

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Tesis previa a la obtención del Título de:
Tecnólogo Electrónico.

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO,
INTERACTIVO, AUDITIVO Y VISUAL, PARA EL
RECONOCIMIENTO Y APRENDIZAJE DEL APARATO
REPRODUCTOR MASCULINO Y FEMENINO, PARA NIÑOS
DE LA FUNDACIÓN IPCA.”**

AUTORES:

Pedro Alcibiades Jara Maldonado

Johnny Mauricio Sigua Salinas

DIRECTORA:

Ing. Ana Cecilia Villa Parra. MSc.

Cuenca – Ecuador

2013

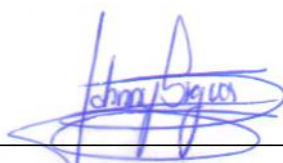
DECLARACION DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Autorizamos a la Universidad Politécnica Salesiana el uso de la misma para fines académicos.

Cuenca, Septiembre 2013

(f) 
Pedro Alcibiades Jara Maldonado

(f) 
Johnny Mauricio Sigua Salinas

CERTIFICACION:

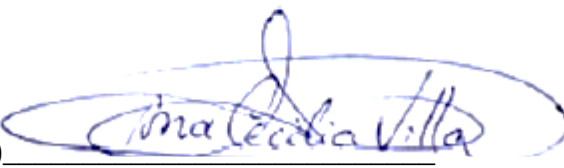
Certifico que bajo mi dirección la tesis:

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO, INTERACTIVO, AUDITIVO Y VISUAL, PARA EL RECONOCIMIENTO Y APRENDIZAJE DEL APARATO REPRODUCTOR MASCULINO Y FEMENINO, PARA NIÑOS DE LA FUNDACIÓN IPCA.”

Fue realizada por los estudiantes:

Pedro Alcibiades Jara Maldonado

Johnny Mauricio Sigua Salinas

(f) A handwritten signature in blue ink, reading 'Ana Cecilia Villa', is enclosed within a large, loopy oval shape. The signature is written in a cursive style.

Ing. Ana Cecilia Villa, Msc.

DIRECTORA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis a Dios por su bendición y haberme dado las fuerzas necesarias para trabajar en todo el proceso de realización de este proyecto. A mis padres, hermanos y amigos, por la preocupación que tuvieron en este largo camino al éxito. Una dedicación especial a mi novia Loly por su paciencia, cariño y apoyo que me dio en el transcurso del proyecto te amo gracias por estar a mi lado siempre.

Pedro Jara

Primeramente quiero dedicar este trabajo a Dios por darme la inspiración y fuerzas para continuar luchando día a día, y haberme permitido concluir con esta tesis. A mis padres que siempre estuvieron conmigo apoyándome tanto en las buenas y malas, finalmente, a mis amigos quienes también fueron un factor importante y lograron que este trabajo llegara a su fin con éxito.

Johnny Sigua

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, el todopoderoso, por hacer realidad este sueño. A nuestra directora de tesis la Ing. Ana Cecilia Villa por ser la guía de este proyecto. Un agradecimiento especial al Lic. Jhonatan Llivicura, quién brindó sus conocimientos en el arte de tallado de piezas. Al Dr. Tenorio por su paciencia y aceptación de esta tesis en su fundación. A nuestros padres, pilares fundamentales, que en todo momento estuvieron con nosotros apoyándonos incesantemente. A todos ellos nuestros sinceros agradecimientos y que Dios les bendiga.

Autores.

INDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XII
RESUMEN	XIII

CAPITULO 1	1
PROBLEMÁTICA DE DISCAPACIDAD DE LOS NIÑOS DE LA FUNDACIÓN IPCA.....	1
1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS DISCAPACIDADES.....	1
1.1.1 CONCEPTO DE DISCAPACIDAD.....	1
1.1.2 TIPOS Y CAUSAS DE LA DISCAPACIDAD	1
1.1.2.1 DISCAPACIDAD MOTRIZ.....	1
1.1.2.2 DISCAPACIDAD VISUAL	2
1.1.2.3 DISCAPACIDAD AUDITIVA	3
1.1.2.4 DISCAPACIDAD INTELECTUAL.....	4
CAPÍTULO 2	5
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS.....	5
2.1 SISTEMA DE LECTURA DE SENSORES	5
2.1.1 SENSORES CNY70	5
2.1.1.1 CARACTERÍSTICAS	5
2.1.1.2 FUNCIONAMIENTO.....	6
2.1.2 SENSORES LED DE INFRARROJOS (IRLED).....	7
2.1.2.1 DEFINICIÓN	7
2.1.2.2 CLASIFICACIÓN	8
2.2 SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN LUMINOSA	10
2.2.1 DEFINICIÓN Y ESTRUCTURA DE DIODOS LED	10
2.2.1.1 SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN LUMINOSA EMPLEANDO LEDS	11
2.2.2 MATRICES DE LEDS.....	13
2.2.2.1 DEFINICIÓN Y ESTRUCTURA.....	13

2.2.2.2 SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN LUMINOSA EMPLEANDO MATRICES	15
2.2.3 SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN LUMINOSA EMPLEANDO LCD	22
2.3 SISTEMA DE RESPUESTA AUDITIVA	23
2.3.1 MÓDULO REPRODUCTOR USB-SD MP3 WT9501M03	23
2.3.1.1 CARACTERÍSTICAS	23
2.3.1.2 DIAGRAMA DE PINES	24
2.3.1.3 MODOS DE CONEXIÓN	25
2.3.1.4 MODOS DE TRABAJO	25
2.3.1.5 GRABACIÓN DE VOCES	28
2.3.2 AMPLIFICADOR DE AUDIO TDA2002	29
2.3.2.1 CARACTERÍSTICAS	29
2.3.2.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO	30
2.3.3 CIRCUITO COMPLETO DE AUDIO	31
2.4 SISTEMA DE CONTROL CON EL MICROCONTROLADOR PIC16F877A	32
2.4.1 CARACTERÍSTICAS	32
2.4.2 CONFIGURACIÓN DE PINES	33
2.4.3 PUERTOS DEL MICROCONTROLADOR	33
2.4.3.1 EL OSCILADOR EXTERNO	35
2.4.3.2. RESET	36
2.4.2 SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN	37
2.4.2.1 CARACTERÍSTICAS	37
2.4.2.2 PASOS BÁSICOS PARA CREAR UN PROYECTO	39
2.4.2.3 FLUJOGRAMA DEL PROGRAMA DEL PIC	39
2.5 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	39
2.5.1 CARACTERÍSTICAS	39
2.5.2 REGULADORES DE TENSIÓN	40
2.5.2.1 REGULADORES DE VOLTAJE 7805 y 7812	40
2.5.3 DISIPACIÓN DE POTENCIA EN LOS REGULADORES	41
2.5.4 CIRCUITO COMPLETO DE RECTIFICACIÓN	41
2.5.4.1 FUNCIONAMIENTO	41
CAPÍTULO 3	43
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PLACAS Y MAQUETA	43
3.1 DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LAS PLACA DEL CIRCUITO IMPRESO	43

3.1.1 ESQUEMAS USADOS EN LA MAQUETA	44
3.2 PCB DE LOS CIRCUITOS IMPLEMENTADOS.....	46
3. 3 VISTAS TRIDIMENSIONALES	49
3.4 ELABORACIÓN DE LA PLACA.....	51
3.5 CONSTRUCCIÓN DE LA MAQUETA.....	54
3.6 ADAPTACIÓN CIRCUITO – MAQUETA	57
CAPITULO 4	60
PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	60
4.1 PROTOCOLO Y FORMATO DE PRUEBAS	60
4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE	61
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
ANEXO 1: BOCETO DE PALABRAS DEL APARATO REPRODUCTOR MASCULINO	72
ANEXO 2: BOCETO DE PALABRAS DEL APARATO REPRODUCTOR FEMENIN	73
ANEXO 3: CONFIGURACIÓN DEL LCD	74
ANEXO 4: FLUJOGRAMA DE PROGRAMACION	75
ANEXO 5: PCB DE REGISTROS Y FILAS.....	76
ANEXO 6: PCB DE MATRIZ DE LEDS	77
ANEXO 7: VISTAS EN 3D DE CIRCUITOS DE MATRIZ DE LEDS.....	78
ANEXO 8: VISTA DEL CAJÓN DE ALMACENAMIENTO DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS	79
ANEXO 9: LÍNEAS DE CÓDIGO DEL PROGRAMA DE PIC16F877A.	80
ANEXO 10: PRESUPUESTO	99
ANEXO 11: INSTRUCCIONES DELPROYECTO	101
ANEXO 12: CERTIFICADO DE ENTREGA.....	108
ANEXO 13: MANUAL DE USUARIO	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Posturas características de hemiplejía, diplejía y tetraplejía	2
Figura 1.2. Tipos de pérdida de visión, (a) Pérdida de la visión central cuando se tiene afectada la parte central del campo visual, (b) Pérdida de la visión periférica cuando sólo percibe la zona central	3
Figura 2.1. Sensor infrarrojo CNY70 (a) Imagen y esquema electrónico, (b) Características	5
Figura 2.2. Estado de reflexión del sensor CNY70	6
Figura 2.3. Apariencia del sensor de infrarrojos IRLED de 5mm: (a) Emisor, (b) Receptor	7
Figura 2.4. Símbolo del fototransistor o receptor	8
Figura 2.5. Estado del infrarrojo emisor (a) Apagado, (b) Encendido	9
Figura 2.6. Esquema del emisor y el receptor del sensor infrarrojo	9
Figura 2.7. Circuito de iluminación de piezas.	13
Figura 2.8. Matriz de LEDs FYM-12572AUG-11	14
Figura 2.9. Diagramas de circuitos internos de la matriz 7x5: (a) Matriz de cátodo común, (b) Matriz de ánodo común	15
Figura 2.10. Boceto de matriz, (a) En blanco, (b) Con la letra “P”	17
Figura 2.11. Circuito para comandar las filas de las matrices	19
Figura 2.12. Circuito para comandar 50 columnas de matrices	20
Figura 2.13. Circuito para comandar el cartel con matrices de LED de 50x7	21
Figura 2.14. Esquema de conexión del Módulo - LCD 2x16	23
Figura 2.15. Dispositivo reproductor MP3 WT9501M03 USB-SD: (a) Imagen, (b) Características	24
Figura 2.16. Modo de conexión USB del reproductor MP3 WT9501M03 USB-SD	25
Figura 2.17. Ejemplo de reproducción en modo teclado	26
Figura 2.18. Conexión recomendada para la reproducción	27
Figura 2.19. Dispositivo TDA2002: (a) Diagrama de pines, (b) Características	30
Figura 2.20. Circuito de funcionamiento del TDA2002	31
Figura 2.21. Circuito completo del sistema de audio	32

Figura 2.22. Microcontrolador PIC16F877: (a) Imagen, (b) Características	32
Figura 2.23. Distribución de pines y puertos del microcontrolador PIC16F877A (a) Diagrama general, (b) Puertos	33
Figura 2.24. Capacidad de corriente de los pines y puertos del PIC16F877A	35
Figura 2.25. Conexión de un oscilador al microcontrolador	36
Figura 2.26. Conexión del botón del reset	36
Figura 2.27. Circuito de control con el microcontrolador 16F877A	37
Figura 2.28. Entorno de trabajo del software PICBASIC	38
Figura 2.29. Diagrama de bloques de una fuente de alimentación regulada	40
Figura 2.30. Diagrama de pines del regulador del regulador 7805 (a) Imagen del dispositivo físico (b) Descripción de pines	41
Figura 2.31. Circuito completo de la rectificación para obtención de voltajes de 5 V y 12 V	42
Figura 3.1. Fuente de alimentación de 5VDC, 12VDC	44
Figura 3.2. Amplificador de audio usando TDA 2002	44
Figura 3.3. Comando de matriz 7x50 mediante registros de desplazamiento	45
Figura 3.4. Conexión de matrices y control de filas.	45
Figura 3.5. Circuito de Control, mando de mp3, entrada de sensores, salida de LEDs mediante microcontrolador 16F877A	46
Figura 3.6. Componentes ordenados del amplificador de audio	47
Figura 3.7. Componentes ordenados en placa de control	47
Figura 3.8. PCB del sistema de alimentación	48
Figura 3.9. PCB del amplificador de audio	48
Figura 3.10. Ruteado de PCB del sistema de control	49
Figura 3.11. Vista en 3D del sistema de alimentación	50
Figura 3.12. Vista en 3D del sistema de amplificación	50
Figura 3.13. Vista en 3D del sistema de control	50
Figura 3.14. Placas elaboradas manualmente: (a) Circuito Amplificador de audio, (b) Circuito de alimentación	52
Figura 3.15. Vista de la placa de alimentación con los puntos de suelda de los componentes	52

Figura 3.16. Vista superior de la placa de control terminado la etapa de planchado	53
Figura 3.17. Placa con los componentes montados en ella (a) Circuito amplificador de audio, (b) Circuito de alimentación	54 55
Figura 3.18. Vista de la placa de circuito de Matrices con los puntos de suelda en los componentes	55 55
Figura 3.19. Contorno inicial de la maqueta	
Figura 3.20. Dibujos de niños para identificación de género: (a) Niño, (b) Niña	56
Figura 3.21. Órganos desarmables del aparato reproductor: (a) masculino, (b) femenino	56
Figura 3.22. Órganos fijos del aparato reproductor: (a) Masculino, (b) Femenino	58
Figura 3.23. Ubicación de placas para el sistema de alimentación y de audio.	
Figura 3.24. Colocación de sensores y LEDs en las piezas fijas: (a) Femenino, (b) Masculino	58 58
Figura 3.25. Adaptación de la placa del cartel de LEDs a la maqueta	59
Figura 3.26. Cubierta para la placa del cartel de LEDs	
Figura 3.27. Maqueta general de los órganos reproductores: (a) masculino, (b) femenino	59 59
Figura 4.1. Profesionales de la fundación IPCA	62
Figura 4.2. Colocación de partes masculinas	63
Figura 4.3. Colocación de partes femeninas	65
Figura 4.4. Docente de la fundación Anide explicando a sus alumnos las funciones de los órganos reproductores	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Comparación del consumo de las lámparas LED con otros tipos de lámparas	11
Tabla 2.2. Tabla de verdad del decodificador 74LS138	11
Tabla 2.3. Distribución de LEDs para iluminación de piezas en la maqueta	12
Tabla 2.4. Distribución de pines de datos matriz a puertos del PIC	16
Tabla 2.5. Lista de piezas desarmables del prototipo	19
Tabla 2.6. Función de los pines del LCD	22
Tabla 2.7. Pines del reproductor MP3 WT9501M03 USB-SD	25
Tabla 2.8. Modo teclado de conexión del reproductor MP3 WT9501M03 USB-SD [20]	25
Tabla 2.9. Código para el funcionamiento en modo serial [20]	26
Tabla 2.10. Ejemplo para reproducir la canción 00045.mp3 en modo serial	27
Tabla 2.11. Tabla de operaciones para el modo serial	28
Tabla 2.12. Frases sonoras empleadas en el prototipo	29
Tabla 2.13. Valores máximo de corriente en cada puerto del microcontrolador PIC16F877A	34
Tabla 3.1. Lista de placas elaboradas en el prototipo	
Tabla 3.2. Medidas de la maqueta	43
Tabla 4.1. Formato para las pruebas en la fundación IPCA	54
	61

RESUMEN

La presente tesis fue desarrollada para los niños de la fundación IPCA, en vista de la necesidad de contar con herramientas que aporten a una educación sexual que proporcione el conocimiento más idóneo y claro de las principales partes de los órganos reproductores masculino y femenino. Este prototipo se usa como complemento para los docentes de dicha fundación para las clases de educación sexual.

Este material está elaborado en su parte física de madera al igual que las piezas fijas y desarmables de la maqueta. El prototipo posee piezas fijas como la uretra, el bulbo del pene, los riñones, la arteria renal, la vena renal en las partes del hombre y útero en el caso de la mujer. En total son 7 piezas desarmables que son: pene, testículos y vejiga (aparato reproductor masculino), vulva, vagina, trompas de Falopio y ovarios (aparato reproductor femenino).

El sistema físico consta desde su base por una plataforma fija, un cajón de almacenamiento de circuitos conjuntamente con el tronco de soporte de las piezas, todo este sistema rota en su propio eje que sirve para seleccionar el género para armar las piezas, un cartel de LEDs que son 10 matrices de 7 x 5 cada una para visualizar el nombre de los órganos. En la parte superior se encuentran imágenes para identificar la sección del niño y la niña, además se cuenta con un cajón para almacenar las piezas desarmables de la maqueta

El funcionamiento del prototipo es el siguiente: primero se selecciona el aparato reproductor a identificarse. Se escuchará la bienvenida del género seleccionado. Después se irá colocando cada pieza en su respectiva posición, inmediatamente se reproduce una pista de audio de la pieza colocada, se observa el cartel de LEDs que exhibe el nombre de la pieza, también el LED cercano a la pieza se enciende y en la pantalla del LCD se muestra el proceso que se está realizando en ese momento. Al culminar la colocación de las piezas se escucha unos aplausos que significa que se ha terminado de colocar todas las piezas del género seleccionado.

Para detectar la colocación de cada una de las piezas se usaron sensores CNY70. Las matrices de LEDs empleadas fueron de cátodo común. El LCD empleado corresponde a uno de 2 x 16.

El dispositivo de control usado es el PIC16F877A por sus buenas características de funcionamiento, capacidad de memoria y rapidez en la transferencia de datos.

Se usaron sensores infrarrojos de 5 mm, un emisor y dos receptores ubicados en la base de la maqueta para selección de género.

El módulo de sonido empleado es el USB-SD MP3 WT9501M03. Se utilizó la comunicación serial para transmitir los datos desde el PIC.

La maqueta posee el color blanco en toda su estructura y las piezas tanto fijas como desarmables se pintaron de varios colores con el objetivo de que los niños no presten su atención en la maqueta sino en las piezas que representan los órganos reproductores.

Se hicieron pruebas en el IPCA para realizar ajustes y se obtuvieron resultados satisfactorios

CAPITULO 1

PROBLEMÁTICA DE DISCAPACIDAD DE LOS NIÑOS DE LA FUNDACIÓN IPCA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS DISCAPACIDADES

1.1.1 CONCEPTO DE DISCAPACIDAD

La Real Academia de la Lengua, menciona el término discapacidad como la condición de un discapacitado, el impedimento o entorpecimiento de algunas de las actividades cotidianas catalogadas como normales, por alteración de sus funciones intelectuales o físicas [1].

1.1.2 TIPOS Y CAUSAS DE LA DISCAPACIDAD

Según varios autores, existen cuatro tipos de discapacidades: discapacidad motriz, visual, auditiva e intelectual. Algunas de las discapacidades se originan antes de que un bebé nazca, otras durante el parto y otras a causa de una enfermedad grave en la infancia, es decir, después de que nacen. Pero siempre antes de los 18 años [2]. Las personas con discapacidad grave y múltiple son las que poseen limitaciones muy importantes y tienen más de una discapacidad.

1.1.2.1 DISCAPACIDAD MOTRIZ

Magdalena Junoy García, en su documento “Deficiencias Motoras”, menciona que la discapacidad motora es un grupo heterogéneo de alteraciones, consecuencias de distintas deficiencias, que son producidas en los sistemas que desarrollan el movimiento (sistema óseo, articular, muscular, nervioso) [3]. Este tipo de discapacidad limita algunas actividades que realizan otras personas de su misma edad cronológica, sin embargo, la afección puede variar en tipo y grado.

Después de haber revisado la definición, es importante recalcar que la problemática es sobre todo a nivel motor, pero con frecuencia suele combinarse con otros de naturaleza similar, o inclusive con trastornos cognitivos, comunicación expresiva, etc.

La parálisis cerebral es un problema a nivel del encéfalo y trae como consecuencias trastornos de la postura y del movimiento, y su origen radica antes de culminar su desarrollo. Pueden estar afectadas, dependiendo del grado y tipo, los miembros inferiores y los superiores, en cuyo caso, como se observa en la figura 1, se habla de tetraplejia, diplegia, hemiplejia.



Figura 1.1. Posturas características de hemiplejia, diplegia y tetraplejia

Las personas que padecen de problemas motores, suelen tener inconvenientes con la movilización, el aseo personal, autocuidado, comunicación, producción, por lo que se recomienda realizar adaptaciones en los lugares donde frecuenta, para que la vida que lleve sea lo más llevadera y normal posible.

1.1.2.2 DISCAPACIDAD VISUAL

La discapacidad visual es un término genérico que engloba algunos problemas y dificultades visuales, sin embargo, se define como la alteración del sistema visual que trae como consecuencia dificultades en el desarrollo de actividades que requieran el uso de la visión. En el contexto de la discapacidad visual se encuentran las personas ciegas y con baja visión. [4]

Existen casos de personas con ceguera total y con baja visión que es cuando se tiene dificultad para usar su visión en circunstancias “normales”, pero con corrección óptica o con el uso de ayudas como lentes, lámparas, etc., pueden mejorar.

1.1.2.2.1 CLASIFICACIÓN

- *Ciegos totales*: Aquellas personas que no tienen restos visuales, que no perciben ni la luz, o si la perciben no consiguen ubicar su procedencia.
- *Personas con restos visuales*: Dentro de esta, se distinguen dos tipos, con pérdida de agudeza que es aquella disminución de la capacidad para identificar visualmente detalles y la pérdida del campo que se caracteriza por una reducción severa de su campo visual, en la figura 2 se muestra dos grupos principales de problemas de campo.



(a)



(b)

Figura 1.2. Tipos de pérdida de visión: (a) Pérdida de la visión central cuando se tiene afectada la parte central del campo visual, (b) Pérdida de la visión periférica cuando sólo percibe la zona central

Según su origen la discapacidad visual puede ser congénita y adquirida. Se puede hablar también de visión parcial que es cuando las personas que con la mejor corrección óptica posible, tienen una visión borrosa y otros defectos [5]. Las personas con discapacidad visual suelen tener problemas para relacionarse con el mundo que les rodea, y es importante siempre ofrecerles herramientas de ayuda para guiarse en ambientes libres (bastones, perros guía) y evitar ambientes peligrosos (objetos en el suelo, cables de corriente).

1.1.2.3 DISCAPACIDAD AUDITIVA

Es la carencia, deficiencia o disminución de la capacidad auditiva. Las personas que perciben sonidos en grado variable y que en algunas ocasiones pueden utilizar aparatos auditivos, se les denomina personas hipoacúsicas y a las que no perciben absolutamente ningún sonido se les llama personas sordas totales [6]. Las personas con discapacidad auditiva se caracterizan por:

tener problemas para escuchar, suelen usar audífonos (hipoacusia), se comunican con lenguaje de señas (sordera total).

1.1.2.4 DISCAPACIDAD INTELECTUAL

Es la inadecuada capacidad para entender y aprender, también conocida como retraso mental, es un término que se utiliza cuando una persona no tiene la capacidad de aprender a niveles esperados y funcionar normalmente en la vida cotidiana [7]. Las personas con discapacidad intelectual presentan dificultades en la comunicación, autocuidado, tienen una conducta inadecuada, problemas a nivel académico, carecen de habilidades para interactuar con otras personas para el establecimiento de juicios, toma de decisiones, actividades de la vida diaria, entre otros, etc. [2]. En la interacción con personas con esta discapacidad hay que ser pacientes y brindarles las oportunidades de expresarse y educarse.

En el marco de educación y asistencia a personas con discapacidad en los últimos años se han desarrollado herramientas que buscan incorporarlos a la sociedad y que formen parte del sector productivo aportando al desarrollo del país. En este contexto la Universidad Politécnica Salesiana tiene el Grupo de Investigación en Tecnologías de Inclusión LATEIN que ha desarrollado proyectos orientados a la implementación y desarrollo de tecnologías de inclusión, que sean accesibles en virtud de su costo, calidad y adaptación a las necesidades de la persona con discapacidad [8].

CAPÍTULO 2

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS

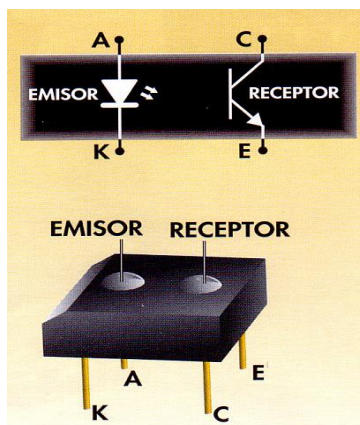
2.1 SISTEMA DE LECTURA DE SENSORES

2.1.1 SENSORES CNY70

Estos sensores se adaptan a los requerimientos de diseño de este proyecto porque son confiables, de tamaño pequeño, de corto alcance, además de requerir poco mantenimiento.

2.1.1.1 CARACTERÍSTICAS

Se puede decir que son los sensores más empleados en la robótica, debido a las variadas aplicaciones que éste se puede emplear. En la figura 2.1, se observa la imagen y el esquema eléctrico de este sensor y las características.



(a)

Usa rayos reflectantes de objetos para detectar la presencia o no de un objeto.
La longitud de onda de funcionamiento es de 950 nm.
El detector consiste en un fototransistor.
Distancia de sensibilidad es de 0.3 mm.

(b)

Figura 2.1. Sensor infrarrojo CNY70: (a) Imagen y esquema electrónico, (b) Características [9]

2.1.1.2 FUNCIONAMIENTO

Consiste en un diodo LED (emisor) que emite rayos infrarrojos reflectantes, en este caso contra una pared de color. Dicho diodo consta de dos terminales, el ánodo y el cátodo. Sobre la misma superficie está ubicado un fototransistor que tiene la propiedad de conducir una corriente entre el emisor y el colector que es proporcional a la cantidad de luz que incide sobre su base [9]. La característica de estar posicionados en la misma superficie hace que delante de ambos exista una superficie reflectante para que el fototransistor pueda recibir los rayos con suficiente intensidad. Este sensor al ser reflejado por una pantalla de color blanco, reflejaría la luz hacia el fototransistor provocando un valor positivo a la salida del sensor y por el contrario, si el LED emitiera sobre una pantalla negra este absorbería la luz y no reflejaría nada al fototransistor, lo que se obtiene a la salida es un valor negativo a la salida del sensor.

Como se observa en la figura 2.2, el principio de funcionamiento es reflejarse el sensor sobre una pared de color para que a la salida proporcione un valor de voltaje que sea utilizado para distinguir diferentes tipos de objetos.

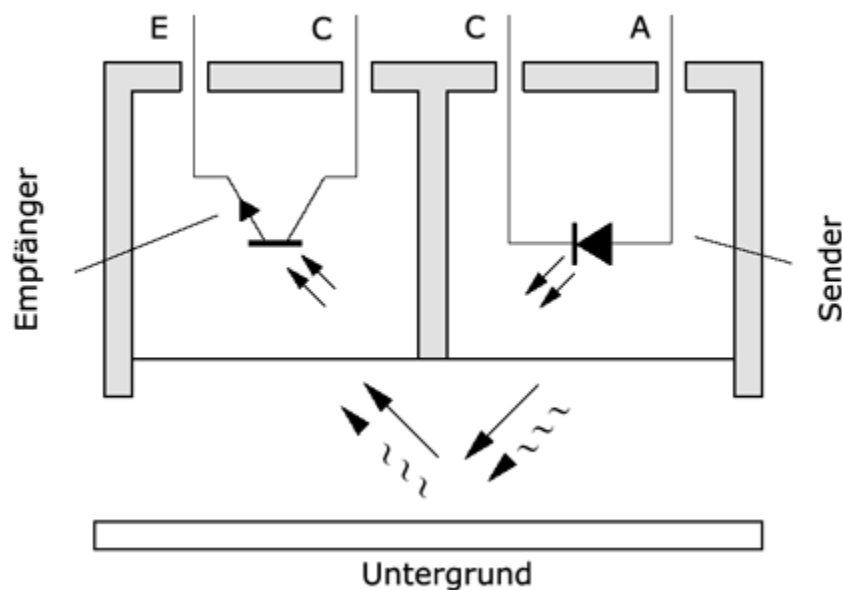


Figura 2.2. Estado de reflexión del sensor CNY70 [10]

Estos sensores son ubicados en un lugar donde el dispositivo pueda detectar de manera correcta. Con esto se logra que los niños de la fundación al equivocarse colocando las piezas se

indique un “error” o no se tenga respuesta de los sistemas auditivo y visual. La señal de voltaje proporcionada por el sensor se le envía a las entradas analógicas de un microcontrolador, y éste analiza los rangos de voltajes para realizar el proceso de encender la matriz de LEDs conjuntamente con la reproducción de una pista de audio casi al mismo tiempo. Con esto se gana mucha interactividad y percepción para captar los órganos reproductores del cuerpo humano.

2.1.2 SENSORES LED DE INFRARROJOS (IRLED)

2.1.2.1 DEFINICIÓN

El diodo IRLED (del inglés Infrared Light Emitting Diode), es un emisor de rayos infrarrojos que son una radiación electromagnética situada en el espectro electromagnético, en el intervalo que va desde la luz visible a las microondas [11]. Estos diodos se diferencian de los LED por el color de la cápsula que los envuelve, como se observa en la figura 2.3, el emisor es de color blanco y para el receptor es de color negro. El diámetro de ésta es generalmente de 5 mm.



(a)



(b)

Figura 2.3. Apariencia del sensor de infrarrojos IRLED de 5mm: (a) Emisor, (b) Receptor [12]

Estos sensores se caracterizan por ser portadores de calor radiante. Los rayos son producidos en mayor o menor intensidad por cualquier objeto a temperatura superior al cero absoluto.

2.1.2.2 CLASIFICACIÓN

2.1.2.2.1 FOTOTRANSISTOR

El fototransistor es un foto detector que trabaja como un transistor clásico, pero normalmente no tiene conexión base, como se muestra en la figura 2.4.

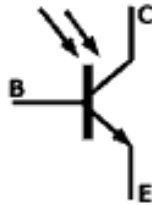


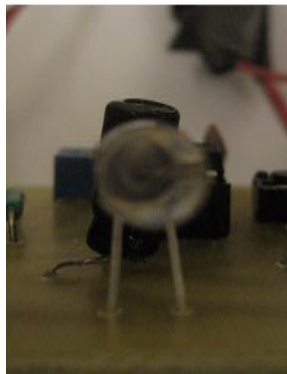
Figura 2.4. Símbolo del fototransistor o receptor [13]

Se menciona a continuación algunas características relevantes:

- En estos transistores la base está remplazada por un cristal fotosensible que cuando recibe luz, produce una corriente y desbloquea el transistor.
- En el fototransistor la corriente circula sólo en un sentido y el bloqueo del transistor depende de la luz; cuanta más luz hay, más conduce.
- El principio del fototransistor es aparentemente el mismo que el del transistor clásico. Pero si se observa, el componente se ve que sólo posee dos patas, un emisor y un colector, pero le falta la base.
- La base de hecho es sustituida por una capa de silicio fotosensible. Si esta capa está iluminada aparece en la base una corriente que crece con la luz, lo que pone en marcha al transistor.
- El fototransistor reacciona con la luz visible y también con los rayos infrarrojos que son invisibles.
- En el fototransistor, al igual que en los LED, la polaridad viene dada por la longitud de sus patas pero con una diferencia muy importante; en el fototransistor la pata larga es el negativo (-), al revés que en los LED, que es el positivo (+). [14]

2.1.2.2.2 EMISOR

Es un diodo que emite luz infrarroja cuando se encuentra polarizado directamente. Para distinguirlo del LED su cápsula es transparente. En la figura 2.5, se observa el funcionamiento del emisor, es decir, como luce cuando está apagado y cuando está encendido:



(a)



(b)

Figura 2.5. Estado del infrarrojo emisor: (a) Apagado, (b) Encendido

En la figura 2.6 se tiene el esquema de funcionamiento de los infrarrojos, para producir una salida digital de 0 o de 1 (representado en el diodo LED D1), que servirá como sensor de selección de los órganos reproductores masculinos o de los órganos reproductores femeninos.

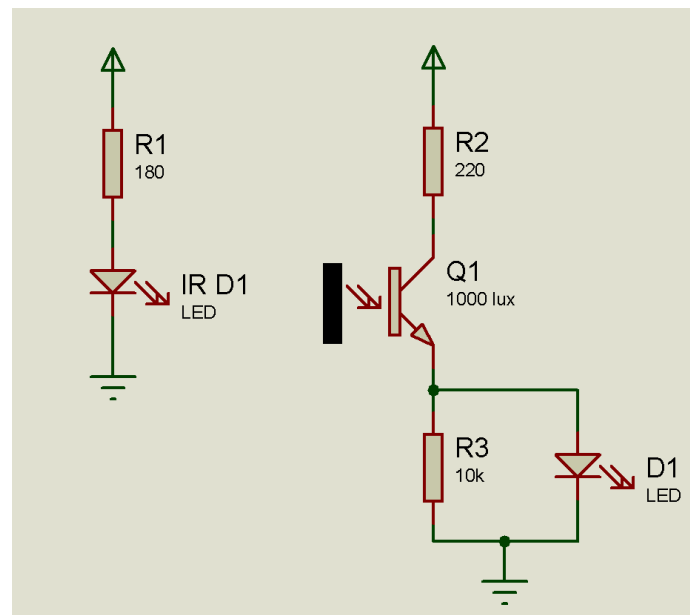


Figura 2.6. Esquema del emisor y el receptor del sensor infrarrojo

2.2 SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN LUMINOSA

En este sistema se plantearon dos formas de señalización, que buscan motivar al niño al momento de colocar las piezas en la maqueta. A continuación se resume las partes de la señalización luminosas del prototipo:

- Diodos LED que iluminan la pieza perteneciente al rompecabezas en caso de colocarla correctamente, caso contrario éste permanece apagado.
- Matrices de LEDs para visualizar el nombre de las partes del órgano reproductor cuando se han colocado correctamente, caso contrario el cartel permanece apagado.
- Un LCD que muestra frases como “Hola niños”, “vamos a jugar”, “intenta de nuevo” y el nombre del órgano colocado.

2.2.1 DEFINICIÓN Y ESTRUCTURA DE DIODOS LED

El LED “Diodo Emisor de Luz”, es un semiconductor que pertenece a la familia de diodos y tiene la característica de emitir luz en el momento de ser polarizado directamente. Posee un encapsulado de plástico, pudiendo ser de diferentes colores. La intensidad de iluminación depende de la resistencia que se coloque en el ánodo, mientras más baja sea ésta, el diodo alumbrará con mayor intensidad, si se coloca una resistencia alta su brillo será bajo. El voltaje óptimo se encuentra en un rango de 1.8 V hasta 3.8 V (depende el color y la intensidad de brillo del LED) y una corriente en estado de funcionamiento de 10 a 20 mA [15]. Tienen bajo consumo energético, un mantenimiento casi nulo y un tiempo de vida largo.

En comparación con otras fuentes de iluminación es conveniente utilizar diodos LED por sus grandes prestaciones. En la tabla 2.1, se muestra algunas comparaciones del consumo de los diodos LEDs con otros dispositivos de iluminación.

Consumo del LED en watt (W)	Consumo equivalente de la bombilla incandescente en watt (W)	Consumo equivalente de una bombilla CFL en watt (W)	Flujo luminoso en lúmenes (lm)
1	7	–	50 – 80
3	15	–	120 – 180
5	25	–	155 – 189
7	40	9	180 – 220
10	60	11	500
12	80	15	650 – 750
15	100	20	700
20	150	32	950

Tabla 2.1. Comparación del consumo de las lámparas LED con otros tipos de lámparas [16]

2.2.1.1 SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN LUMINOSA EMPLEANDO LEDS

El incentivo visual cumple un papel muy importante para el aprendizaje por lo que se considera colocar diodos LEDs en cada una de las piezas, de tal modo que éstas empiecen a iluminarse. Para esto se programó un microcontrolador PIC16F877A, conjuntamente con el integrado TTL 74LS138, para optimizar el uso de varios puertos del PIC. De tal manera que al recibir la entrada de los sensores que indican si la pieza ha sido colocada, las salidas RC1, RC2 y RC3 hacen que los diodos LED indicadores, se enciendan dependiendo del órgano colocado. Se ha empleado adicional a esto un decodificador 74LS138, que permite usar menos puertos del PIC, al cual para elegir cada una de sus salidas, se emplea la tabla 2.2, que es la tabla de verdad del integrado en mención, donde los tres puertos anteriormente descritos con diferentes combinaciones de voltaje nos permitirán encender 6 LEDs en diferente orden.

INPUTS					OUTPUTS					
ENABLE		SELECT								
G1	G2,G3	RC3	RC2	RC1						
		C	B	A	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
1	L	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	L	0	0	1	1	0	1	1	1	1
1	L	0	1	0	1	1	0	1	1	1
1	L	0	1	1	1	1	1	0	1	1
1	L	1	0	0	1	1	1	1	0	1
1	L	1	0	1	1	1	1	1	1	0

Tabla 2.2. Tabla de verdad del decodificador 74LS138

Considerando que son siete piezas a iluminar (pene, testículos, vejiga, vagina, ovarios, trompas de Falopio y vulva) se ha visto la necesidad de utilizar seis por conveniencia de la maqueta. Las salidas del decodificador 74LS138 son activos en bajo, por lo tanto para no hacer uso de una compuerta NOT se coloca el pin negativo de los diodos LED a la salida del decodificador, mientras q el pin positivo va conectado mediante una resistencia de 220 ohm a positivo 5 VDC. La tabla 2.3 describe la distribución del integrado 74LS138 para cada uno de los diodos LED, que se usan para la señalización luminosa de las piezas en la maqueta.

Salida	Distribución de LEDs
Y0	LED para pieza del pene
Y1	LED para la pieza de los testículos
Y2	LED para pieza de la vejiga
Y3	LED para la pieza de la vagina y vulva
Y4	LED para la pieza de las trompas de falopio
Y5	LED para la pieza de los ovarios

Tabla 2.3 Distribución de LEDs para iluminación de piezas en la maqueta

El decodificador permite elegir qué salida será activada con un estado lógico “1” dependiendo de las entradas A, B y C (entradas del 74LS138), estas pueden tomar combinaciones desde A=0, B=0, C=0 hasta llegar a A=1,B=1,C=1, cada una permite elegir cualquier salida, teniendo en este integrado 8. Por ejemplo, si se desea que la salida 3 del decodificador tenga un valor lógico de “1”, a las entradas del integrado tendría que colocar el siguiente valor en binario: A=0, B=1, C=1.

Una de las consideraciones que se han tomado en cuenta es la intensidad de iluminación de cada pieza, debido a esto, se ha utilizado diodos LEDs de alto brillo, ya que son capaces de iluminar mucho más que los diodos comunes pero consumiendo una corriente baja. La figura 2.7 muestra el circuito final de iluminación de piezas con la utilización del microcontrolador PIC16F877A y el decodificador 74LS138.

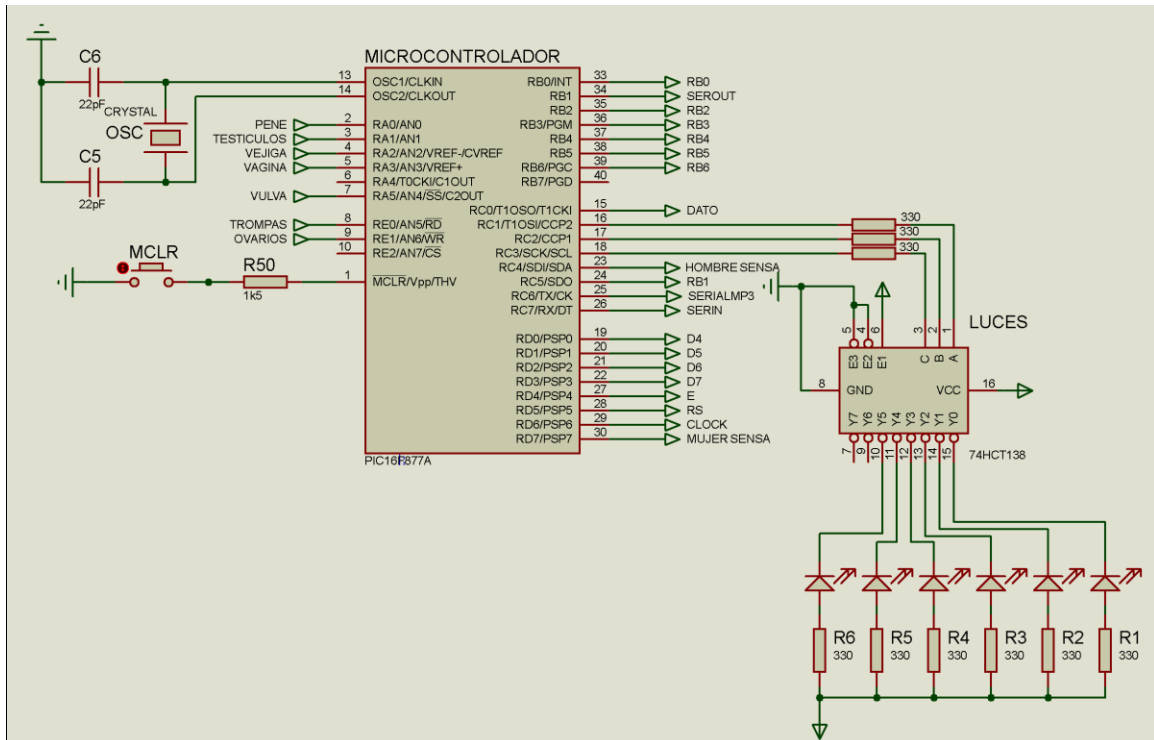


Figura 2.7. Circuito de iluminación de piezas.

2.2.2 MATRICES DE LEDS

Para tratar de estimular la parte visual se construyó una matriz de 50x7, se utiliza matrices monocromáticas de 5x7 FYM-12572AUG-11 color verde de alto brillo, como se muestra en la figura 2.8. Una vez que el sensor colocado en la maqueta indica que la pieza ha sido colocada, el microcontrolador se encarga a través de sus puertos a multiplexar una serie de bits hasta formar una palabra, la misma que concuerda con la pieza que haya sido colocada, en caso de ser incorrecta las matrices permanecerán apagadas para no consumir energía.

2.2.2.1 DEFINICIÓN Y ESTRUCTURA

Una matriz de LEDs está formada por un grupo de diodos emisores de luz, conformando un conjunto de filas y columnas de acuerdo a la necesidad del usuario. Con éstas se puede realizar animaciones, visualizar letras, números, símbolos, etc.

En el mercado existe una gran diversidad de matriz de LEDs como las monocromáticas que posee un solo color, cada LED que forma la matriz asemeja a un pixel existiendo por lo tanto de diferente tamaño como por ejemplo de 5x7, 5x8, 7x9, 9x11, etc., el primer número describe el total de columnas y el segundo numero corresponde a la cantidad de filas que contenga la misma.



Figura 2.8. Matriz de LEDs FYM-12572AUG-11 [17]

El terminal por el cual se conectan cada uno de los LEDs internamente en la matriz se clasifica como ánodo o cátodo común. Por ejemplo una matriz es de cátodo común porque internamente todos los terminales del cátodo de los LEDs que conforman la misma son comunes a las filas de la matriz, tal como se ve en la figura 2.9 (a). Una matriz de ánodo común tiene todos los terminales del ánodo de los diodos LED comunes a las filas de la matriz, tal como se ve en la figura 2.9 (b).

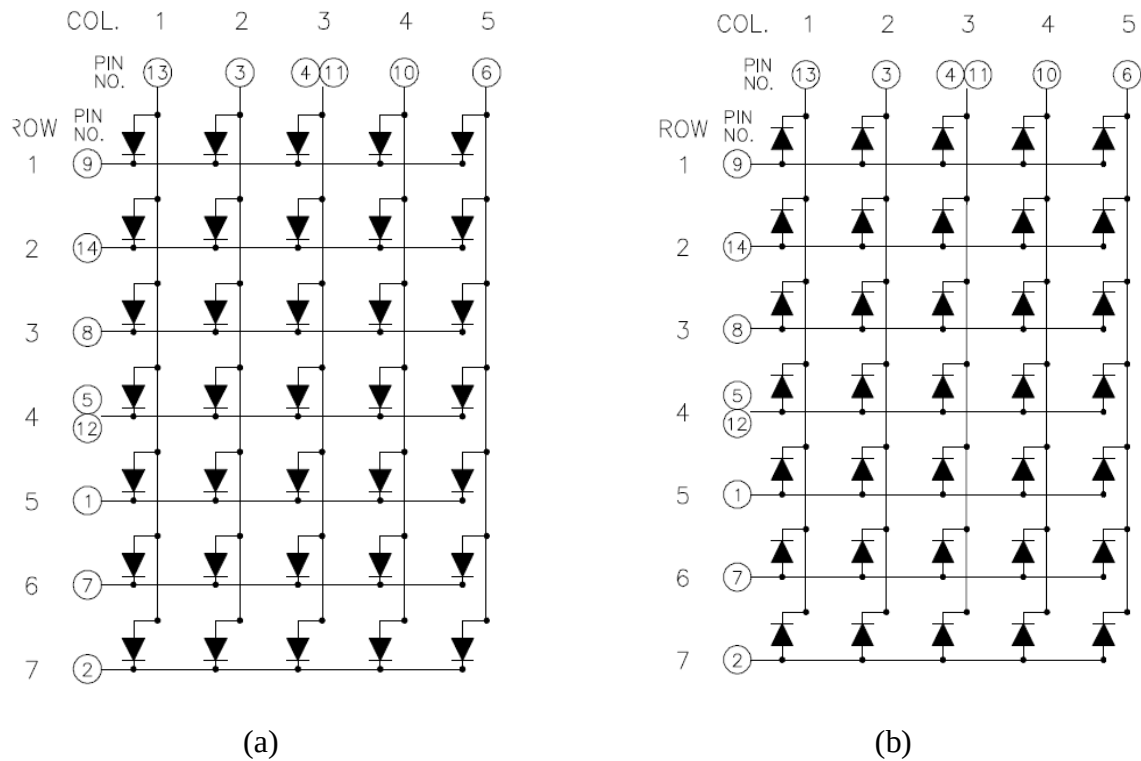


Figura 2.9. Diagramas de circuitos internos de la matriz 7x5: (a) Matriz de cátodo común, (b) Matriz de ánodo común [17]

2.2.2.2 SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN LUMINOSA EMPLEANDO MATRICES

Aprovechando las características de animación y visualización de caracteres que brinda las matrices, se utiliza 10 de ellas para formar un cartel de 50 columnas por 7 filas. El propósito de este cartel es poder visualizar los nombres de cada una de las partes que conforman la maqueta. Para esto se emplearon registros de desplazamiento de 8 bits “74LS164”, permitiendo usar menos puertos del PIC para controlar las columnas. Estos registros utilizan una comunicación serial - paralelo, una de las maneras más simples de entender su funcionamiento es considerar al desplazamiento de los bits como una fila de personas que van a entrar a una puerta, donde para que cada una pase a través de ella se tendrá que presionar un pulsante, caso contrario no se le permitirá el acceso a la misma y la fila quedará estancada.

En el ejemplo anterior, el pulsante colocado en la puerta representa al clock, para que cada bit del integrado 74LS164 se desplace, este pin debe primero pasar de un estado “0” a un

estado “1”, solo cuando ocurre esta transacción de cero a uno, el bit a desplazar recorre una posición.

Al tener un total de 50 columnas se utilizaron 8 registros de desplazamiento puesto que cada uno de ellos contiene 8 pines. En este proyecto se ha elegido la configuración de matrices de cátodo común, por lo que las 7 filas irán a puertos del PIC16F877A los cuales se detallan en la tabla 2.4, estos a su vez a la base de transistores NPN 2N3904 mediante una resistencia de 1.5k, con el emisor conectado a tierra y el colector a cada una de las filas de la matriz, permitiendo de esta manera que la columna proveniente de cada uno de los registros de desplazamiento tengan un valor de “1” y la fila tenga un valor de “0”, polarizando de manera correcta al diodo LED de la matriz y permitiendo el encendido del mismo.

DATOS NECESARIOS PARA MATRIZ	PUERTOS DEL PIC
FILA 1	RB0
FILA 2	RC5
FILA 3	RB2
FILA 4	RB3
FILA 5	RB4
FILA 6	RB5
FILA 7	RB6
DATO	RC0
CLOCK	RD6

Tabla 2.4. Distribución de pines de datos matriz a puertos del PIC

Debido a que se tiene varias palabras a visualizar lo primero que se hace es un barrido por filas, para esto se procede a observar en un boceto previo diseñado con cada una de las letras a ser usadas. En la figura 2.10, se observa un ejemplo para visualizar la letra P en una matriz. Se parte de una matriz en blanco y se le pinta los LEDs que se crea convenientes para formar la letra deseada.

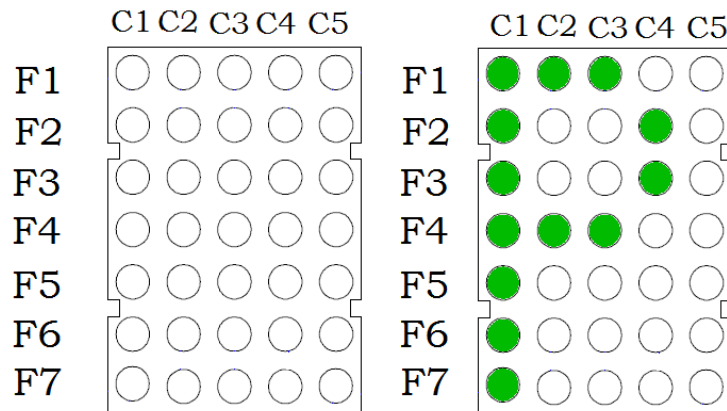


Figura 2.10. Boceto de matriz, a la izquierda en blanco y a la derecha con la letra “P”

A la derecha de la figura 2.10, para la fila “F1” las columnas que deben estar encendidas son la “C1”, “C2” y “C3”, por lo tanto los valores que se deben cargar al registro de desplazamiento son: para el pin del integrado 74LS164, que esté conectado a la columna “C1” se da un valor de “1”, de igual manera para los pines que estén conectados a las columnas “C2”, “C3” y se dará un valor de “0” a los pines conectados a las columnas “C4” y “C5”. Para programar en el microcontrolador se da un valor de “1” al puerto que esté conectado a la fila “F1”, permitiendo entrar en conmutación al transistor 2N3904 mediante una resistencia de base y conseguir que el colector se conecte a tierra, debido a que la fila de la matriz irá al colector del transistor permite, que ésta vaya a tierra. Por otro lado, para encender a “C1”, “C2” y “C3” de las 5 columnas se carga en el pin de “DATA” del registro de desplazamiento los siguientes valores: DATA=00111. No olvidar que siempre se carga primero al registro el estado de la última columna hasta llegar a la primera, como se observa en DATA se ha cargado primero el estado de la columna “C5”, luego la de “C4” y así sucesivamente hasta llegar a cargar con “1” la columna “C1”. Para que el pin del registro de desplazamiento “DATA” reciba estos cinco valores se carga mediante el microcontrolador uno por uno, considerando que para cargar cada bit se debe dar al pin que esté conectado al “clock” del registro de desplazamiento un estado lógico de “1” a “0”, tan solo se necesita dos puertos para controlar al registro de desplazamiento, el primero irá conectado al pin de “DATA”, mientras que el segundo irá conectado al pin del “Clock”. Lo descrito se repite para las filas restantes observando en cada una de ellas cuales columnas están encendidas para enviar estos datos al registro de desplazamiento.

Si se desea visualizar una palabra los pasos a seguir son los siguientes:

1. Se apaga todas las filas, en este proyecto son 7.
2. Se escribe los correspondientes estados de las 50 columnas en los 7 registros de desplazamiento, considerando que el primer dígito binario a cargar corresponde al último LED de la columna 50, en la fila 1.
3. Se enciende la primera fila, se espera un tiempo, se la vuelve a apagar.
4. Repetir el segundo y tercer paso para las filas restantes.

Para conseguir un cartel de 50 columnas por 7 filas, en definitiva, es necesario utilizar 9 pines del microcontrolador, el uno se utiliza para el bit de “DATA” con el cual se desplaza 50 bits a todas las columnas, el segundo pin se utiliza para controlar que cada uno de los cincuenta bits se desplace teniendo en cuenta que debe pasar de un estado “0” a “1” para cada corrimiento de bit, finalmente, los 7 últimos pines del puerto se utilizan para enviar cada uno de ellos a una resistencia de base de cada transistor 2N3904, logrando de tal manera q éste conmute y permita a cada fila conectarse a tierra.

Se debe tomar en cuenta el siguiente ejemplo para poder programar el cartel.

- Lo primero es considerar que el dato ingresa al registro en el momento que se produce la transición de “0” a “1” del pulso de CLOCK.
- Fijar el valor del dato a escribir (si DATA es 1, hacer PORTC.0 = 1, si no PORTC.0 = 0)
- Poner la línea de CLOCK en estado bajo (PORTD.6 = 0).
- Esperar un 1 microsegundo (PAUSEUS 1)
- Poner la línea de CLOCK en estado alto (PORTD.6 = 1). En este punto el dato entra efectivamente en el registro de desplazamiento.
- Esperar un 1 microsegundo (PAUSEUS 1)

Las palabras a visualizar en el cartel son las partes de los sistemas reproductivos femenino y masculino que se presentan en la tabla 2.5.

NOMBRE DEL ÓRGANO	GÉNERO
Pene	Masculino
Testículos	Masculino
Vejiga	Masculino
Vulva	Femenino
Trompas de Falopio	Femenino
Vagina	Femenino
Ovarios	Femenino

Tabla 2.5. Lista de piezas desarmables del prototipo

El boceto de cada uno de los nombres de las piezas ubicadas en el cartel de LEDs se encuentra en el ANEXO 1 para órganos reproductores masculinos y ANEXO 2 para órganos reproductores femeninos.

Para visualizar cada una de las palabras de los aparatos reproductores se realizó un circuito de control mediante un microcontrolador PIC16F877A, donde se utilizó 9 pines, comandando 7 de ellos las filas y con 2 los registros de desplazamiento para encender las 50 columnas. En la figura 2.11, se observa el circuito que se utiliza para comandar las 7 filas de las 10 matrices, cada una de las resistencias de base irán conectadas al puerto B y C del PIC.

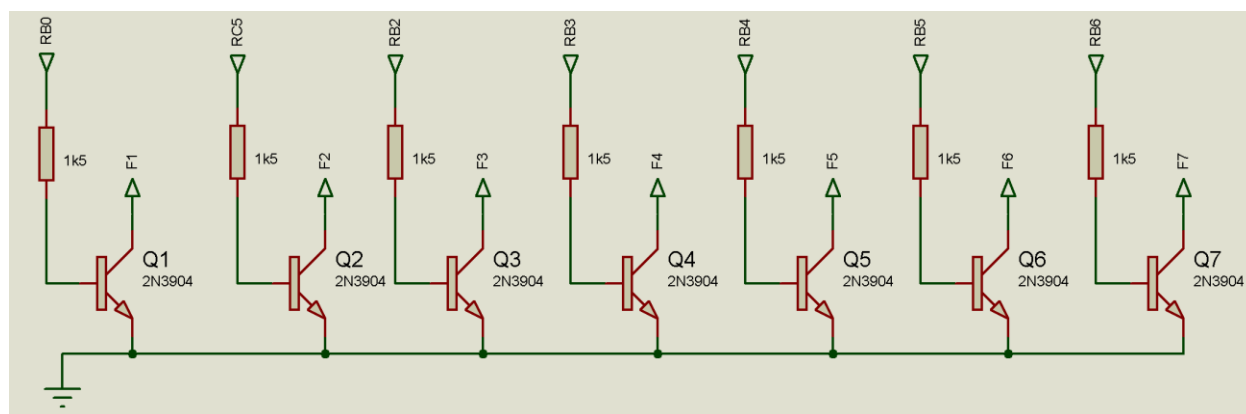


Figura 2.11. Circuito para comandar las filas de las matrices.

En la figura 2.12, se detalla la conexión de los 7 registros de desplazamiento que permiten controlar 50 columnas del cartel, se necesita solo 2 pines del PIC para obtener la visualización de los caracteres, uno encargado de enviar datos “DATA” (puerto RC0) y otro (puerto RD6) encargado de que los bits se desplacen a lo largo del registro “Clock”.

Para encender las columnas de las matrices de cátodo común es necesario tener a la salida de los pines del registro de desplazamiento un “1” y para apagarlas se necesita enviar un “0”. Si se desea tener mayor intensidad en la iluminación de las matrices se puede colocar el valor de resistencias más bajo, para este proyecto se considera conveniente utilizar resistencias de 47 ohm de $\frac{1}{4}$ de watio.

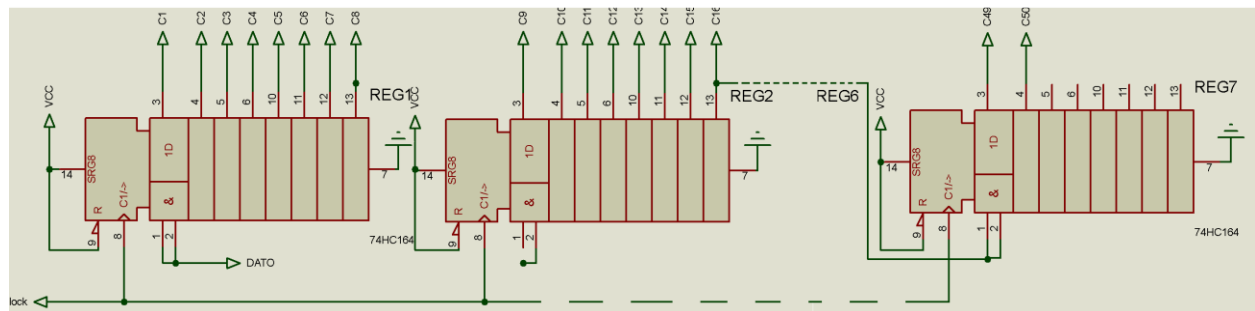


Figura 2.12. Circuito para comandar 50 columnas de matrices

En la figura 2.13, se observa el circuito completo para comandar un cartel utilizando 10 matrices de cátodo común mediante un microcontrolador PIC16F877A, a través de registros de desplazamiento 74LS164.

2.2.3 SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN LUMINOSA EMPLEANDO LCD

Adicional a los sistemas mencionados se coloca un LCD de 2x16 caracteres, visualizando mensajes de bienvenida, a manera de incentivo al niño o niña a manipular las piezas, correcto e incorrecto en la colocación de piezas, nombre del órgano colocado en ese instante y por último un mensaje de culminación exitosa de todos los órganos reproductores. En el ANEXO 3, se encuentra la forma de programar y configurar este dispositivo.

En la tabla 2.6 se observa con más detalle, la función de cada pin del LCD.

Pin	Simb.	Descripción
1	Vss	Tierra de alimentación GND
2	Vdd	Alimentación de +5V C.D.
3	Vo	Ajuste del contraste del cristal líquido (0 a +5V)
4	RS	Selección del registro control/datos RS=0 reg. control RS=1 reg. datos
5	R/W	Lectura/escritura en LCD R/W=0 escritura (Write) R/W=1 lectura (Read)
6	E	Habilitación E=0 módulo desconectado E=1 módulo conectado
7	D0	Bit menos significativo (bus de datos bidireccional)
8	D1	
9	D2	
10	D3	
11	D4	
12	D5	
13	D6	
14	D7	Bit más significativo (bus de datos bidireccional)
15	A	Alimentación del backlight +3,5 V o +5V C.D. (según especificación técnica)
16	K	Tierra GND del backlight

Tabla 2.6. Función de los pines del LCD [19]

En la figura 2.14, se observa el diagrama de conexión utilizado para la visualización de mensajes del proceso a través del LCD.

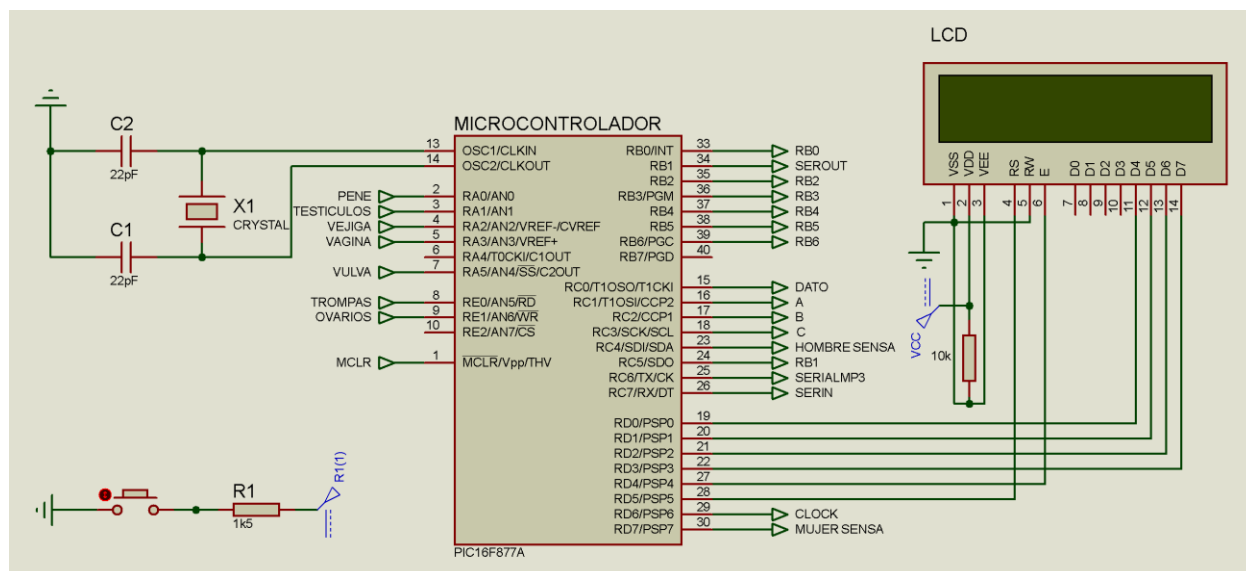


Figura 2.14. Esquema de conexión del Módulo - LCD 2x16

2.3 SISTEMA DE RESPUESTA AUDITIVA

El sistema de respuesta auditiva refuerza la enseñanza interactiva en la educación de los niños. El prototipo presenta, después de su encendido, una pista de audio de introducción de hombre para los órganos reproductores masculinos y una voz de mujer para los órganos reproductores femeninos, con la utilización de sensores infrarrojos colocados debajo del cajón de almacenamiento de circuitos, esto con el fin de motivar la manipulación de las piezas. En este apartado se describe los componentes utilizados y el circuito completo exclusivamente del sistema de audio.

2.3.1 MÓDULO REPRODUCTOR USB-SD MP3 WT9501M03

2.3.1.1 CARACTERÍSTICAS

Este módulo reproductor es el utilizado para generar las pistas de audio, es moderno y tiene distintos modos de funcionamiento. En la figura 2.15, se observa su apariencia física y las características más relevantes de este dispositivo.



(a)

Reproduce desde 8 a 320kbps sólo en archivos MP3
Capacidad máxima de la tarjeta SD de 32Gbytes
Soporte USB disco flash y SD
Soporte para modo teclado y modo control serial
Soporte de reproducción de audio directo en cualquier sección
Función de memoria de energía personalizada (orden total)
Opcional integrado en el amplificador de clase D (3Wx1) de salida
Tamaño: 41 mm x 39 mm
Voltaje de funcionamiento: DC5V
Corriente de reposo: 20mA
Corriente máxima de funcionamiento: 70mA

(b)

Figura 2.15. Dispositivo reproductor MP3 WT9501M03 USB-SD: (a) Imagen, (b) Características

2.3.1.2 DIAGRAMA DE PINES

La tabla 2.7 muestra los pines y la funcionalidad de cada uno en el módulo MP3 WT9501M03 USB-SD.

No.	Pin	Descripción
1	GND	GND
2	VCC	DC5V input
3	L	Audio left output
4	GND	GND
5	R	Audio right output
6	GND	GND
7	GBUF	GND Audio
8	TXD	Serial data transmitter
9	P06	I / O port
10	RXD	Serial data receiver
11	P05	I / O port
12	EN	PowerEnable
13	P04	I / O port
14	NC	Vacant (Reserved)
15	P03	I / O port
16	NC	Vacant (Reserved)
17	P02	I / O port
18	3V3	DC3.3V Output
19	P01	I / O port
20	/ RST	Reset pin

21	BUSY	Busy signal, the output is low when playing
22	GND	Powerground
23	USB_D +	USB_D +input
24	GND	USB ground
25	USB_D-	USB_D-input
26	USB_VDD	USB Power

Tabla 2.7. Pines del reproductor MP3 WT9501M03 USB-SD [20]

2.3.1.3 MODOS DE CONEXIÓN

El módulo MP3 posee una ranura para insertar una memoria SD. Este módulo se puede utilizar como USB para conectar a la PC, tal como se muestra en la figura 2.16, en este modo se utiliza del pin 23 al 26, y la transmisión puede ser de emisión y recepción de ficheros.

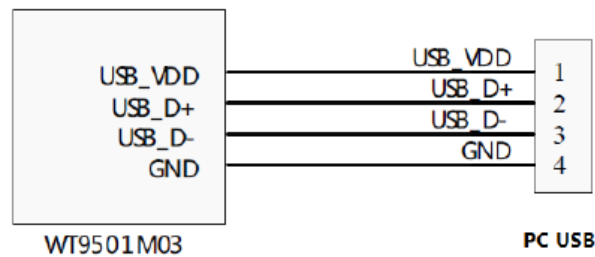


Figura 2.16. Modo de conexión USB del reproductor MP3 WT9501M03 USB-SD [20]

2.3.1.4 MODOS DE TRABAJO

2.3.1.4.1 MODO TECLADO

En este modo, el módulo funciona con el uso de los siguientes pines: P01, P02, P03, P04, P05, P06. En la tabla 2.8, se muestra las características de estos pines:

I/O port	P01	P02	P03	P04	P05	P06
Features	Play/Pause	Last	Next	VOL +	VOL-	Stop

Tabla 2.8. Modo teclado de conexión del reproductor MP3 WT9501M03 USB-SD [20]

En el modo estándar de este módulo, las entradas/salidas de los pines P01 – P06 están en alto, mientras esperan un pulso negativo de 10 ms, el cual dispara los pines. Cuando se enciende el módulo por primera vez el pin P01 tiene la función de reproducir/detener la acción y la posterior activación es de reproducción/pausa. La figura 2.17, se observa una aplicación muy práctica del funcionamiento en este modo.

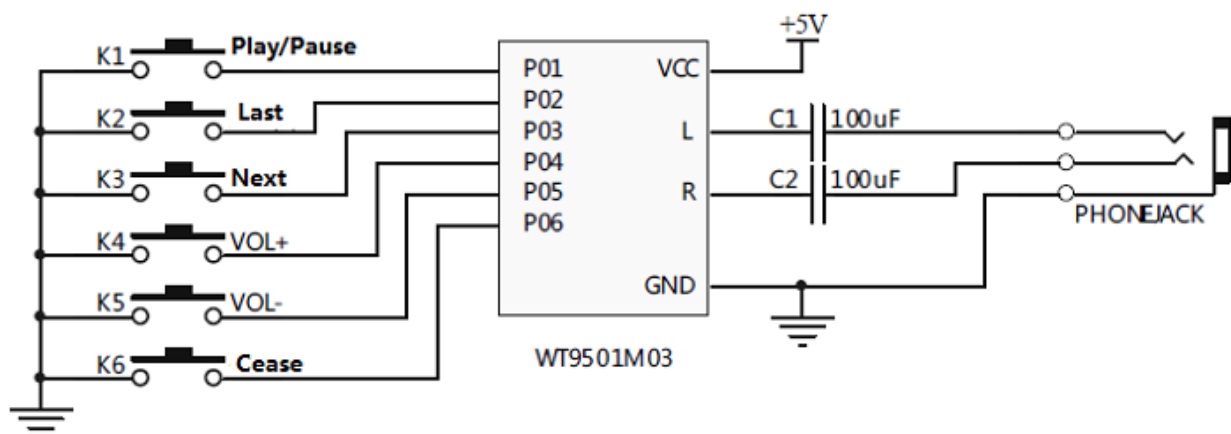


Figura 2.17. Ejemplo de reproducción en modo teclado [20]

L, R y GND se pueden conectar a los auriculares por medio de un condensador en serie de 100uF a cada salida L y R. Al colocar un parlante directamente de las salidas L o R se puede escuchar las reproducciones con un sonido muy bajo entonces es necesario adaptarle una etapa de amplificación.

2.3.1.4.2 MODO SERIAL

La comunicación en modo serial se basa en 9600 baudios (medida de velocidad utilizada en comunicaciones de transmisión de datos). La tabla 2.9, muestra el protocolo de comunicación que se define de la siguiente manera: código de inicio, longitud de los datos, el código de operación, bits de datos y código de finalización.

Start code	Data length	Operation code	Ten thousands digit	Thousands digit	Hundreds digit	Tens digit	Units digit	End code
7E	07	XX	XX	XX	XX	XX	XX	7E

Tabla 2.9. Código para el funcionamiento en modo serial [20]

Un ejemplo, para reproducir la canción 45 del MP3 se tiene que hacer lo siguiente:

- El dígito 10000 es 0, y en ASCII es: 30H
- El dígito 1000 es 0, y en ASCII es: 30H
- El dígito 100 es 0, y en ASCII es: 30H
- El dígito 10 es 4, y en ASCII es: 34H
- El dígito 1 es 5, y en ASCII es: 35H

La tabla 2.10, exhibe el código que debe enviarse para la reproducción de la canción 45 en el MP3.

CODIGO DE INICIO	TAMAÑO DE DATO	CODIGO DE OPERACION	DIGITO DIEZMILESIMO	DIGITO MILESIMO	DIGITO CENTESIMO	DIGITO DECIMO	DIGITO UNITARIO	CODIGO DE FIN DE OPERACION
7E	07	A0	30	30	30	34	35	7E

Tabla 2.10. Ejemplo para reproducir la canción 00045.mp3 en modo serial

La figura 2.18, muestra la forma recomendada de conexión de los parlantes.

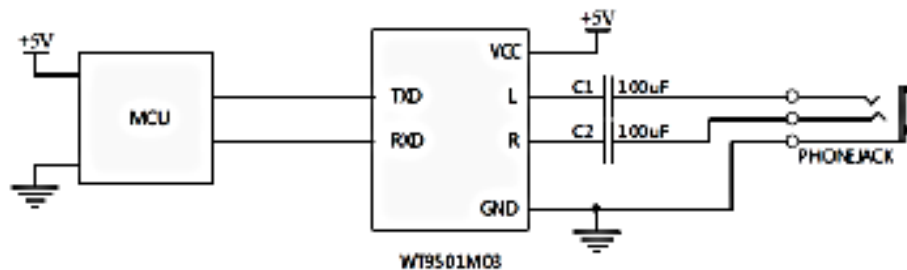


Figura 2.18. Conexión recomendada para la reproducción [20]

La tabla 2.11 muestra los distintos códigos para el funcionamiento del dispositivo en modo serial, considerando que deben estar en formato ASCII.

Type	Description	Operation code	Operation data
SD Card	Play (SD card)	A0H	xx xx xx xx xx
	Pause (SD card)	A1H	None
	Play from the pause point (SD card)	A2H	None
	Cease (SD card)	A3H	None
	Volume	A4H	XX
	Last	A5H	None
	Next	A6H	None
	Play one without cycle	A7H	None
	Play all in cycle	A8H	None
	Play one in cycle	A9H	None
USB Flash	Play (USB flash)	B0H	xx xx xx xx xx
	Pause (USB flash)	B1H	None
	Play from the pause point (USB flash)	B2H	None
	Cease (USB flash)	B3H	None
	Volume	B4H	XX
	Last	B5H	None
	Next	B6H	None
	Play one without cycle	B7H	None
	Play all in cycle	B8H	None
	Play one in cycle	B9H	None

Tabla 2.11. Tabla de operaciones para el modo serial [20]

2.3.1.5 GRABACIÓN DE VOCES

El prototipo cuenta con la generación de algunas frases para el incentivo del niño a manipular las piezas. Para este fin se ha basado en información extraída en algunos videos de enseñanza escolar, donde el principal factor es que las pistas de audio deben ser lo más pausadas posibles y claras.

Para generar las voces se utilizó el programa “Adobe Audition” el cual posee un excelente editor de audio de forma rápida y precisa. Reúne además en una ventana única todas las funciones que se necesita en todo momento, personalizándola a través de paneles. Entre otras funciones se puede encontrar un completo ecualizador, funciones como cortar y copiar, agrupamiento de clips y la posibilidad de aplicar efectos.

Los archivos MP3 se almacenan en el directorio raíz de la tarjeta SD, y el nombre del archivo debe contener 5 dígitos, como 00001.mp3, 00002.mp3 y así sucesivamente. La

capacidad máxima es de 10,000 segmentos de audio en la tarjeta SD. Para la reproducción correcta, las pistas deben tener un segundo de retardo y un segundo de finalización antes de terminar cada pista, esto como experimentación en las pruebas realizadas.

Al ser un prototipo que comprende dos géneros (masculino y femenino) y siguiendo con la estructura didáctica, al colocar las piezas en el prototipo masculino se reproduce una voz masculina y al colocar las piezas en el prototipo femenino se reproduce una voz femenina. En la tabla 2.12, se describe las frases acompañadas del nombre del archivo en el que fueron grabados, destacando que desde la pista 00001 hasta la 00009 son las voces grabadas por una voz femenina y las pistas 00010 hasta la 00015 por una voz masculina.

Nombre del archivo	Frase grabada
00001.mp3	Has seleccionado identificar órganos reproductores masculinos
00002.mp3	Has seleccionado identificar órganos reproductores femeninos
00003.mp3	Has colocado las trompas de Falopio
00004.mp3	Has colocado el útero
00005.mp3	Has colocado el ovario
00006.mp3	Has colocado la vagina
00007.mp3	Has colocado la vejiga
00008.mp3	Has colocado los testículos
00009.mp3	Has colocado el pene
00010.mp3	Sonido de aplausos

Tabla 2.12. Pistas de audio empleadas en el prototipo

2.3.2 AMPLIFICADOR DE AUDIO TDA2002

2.3.2.1 CARACTERÍSTICAS

Es el dispositivo electrónico utilizado para la amplificación de audio, fue elegido ya que al implementarlo y al realizar las pruebas, no produce tanto ruido y mejora considerablemente la amplificación en comparación con otros dispositivos de similar función. El circuito del TDA2002 tiene una potencia de 8W, puede trabajar con tensiones máximas hasta 18 voltios según el datasheet [21]. La alimentación es de 12 V, ya que con la experiencia obtenida, esta

tensión presenta un mejor rendimiento y calidad de sonido. Al ser un dispositivo de funcionamiento no continuo (tiempos cortos), existe poco umbral de calor pero por seguridad se le ha colocado un disipador de calor.

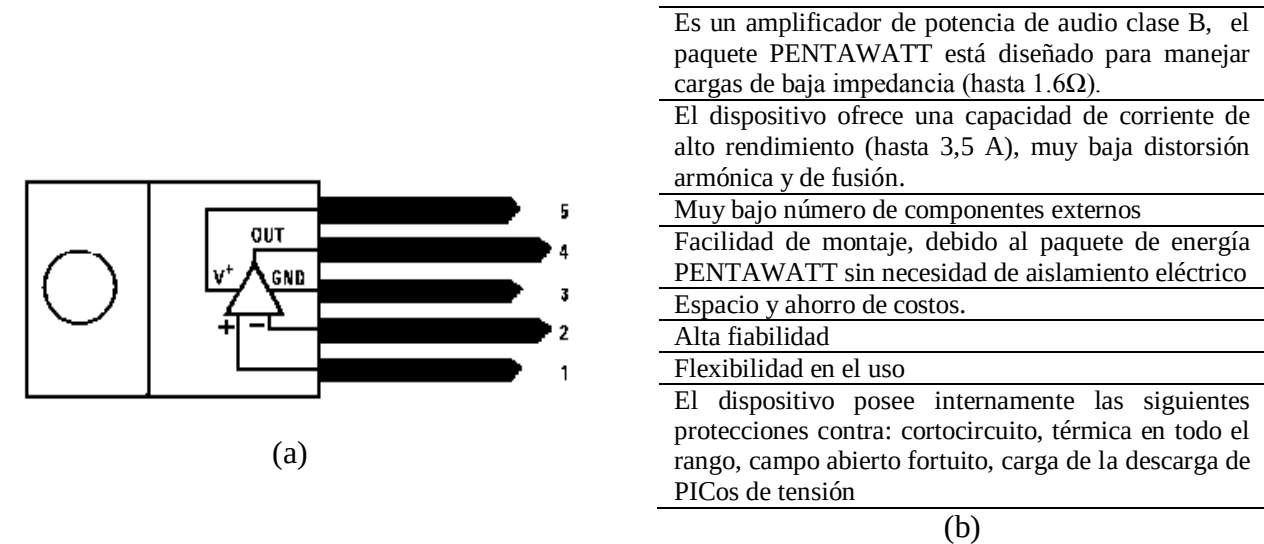


Figura 2.19. Dispositivo TDA2002: (a) Diagrama de pines, (b) Características

2.3.2.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

La señal de audio ingresa por el pin 1, a través de un condensador de acople, el pin 4 se tiene la salida de la señal amplificada está a través de un capacitor para el desacople. Luego están conectados en paralelo un condensador en serie a una resistencia para la compensación de desfase que nos da el parlante y como resultado se pueda aproximar a un resistor puro. Desde el mismo pin 4 se conecta a un divisor de voltaje formado por dos resistencias para crear una retroalimentación, obteniendo una relación de ganancia de $R1/R2$. La señal obtenida del divisor por medio de un capacitor se conecta al pin 2, el pin 3 está conectado a tierra y el pin 5 se conecta a la alimentación por medio de un condensador como protección de la fuente.

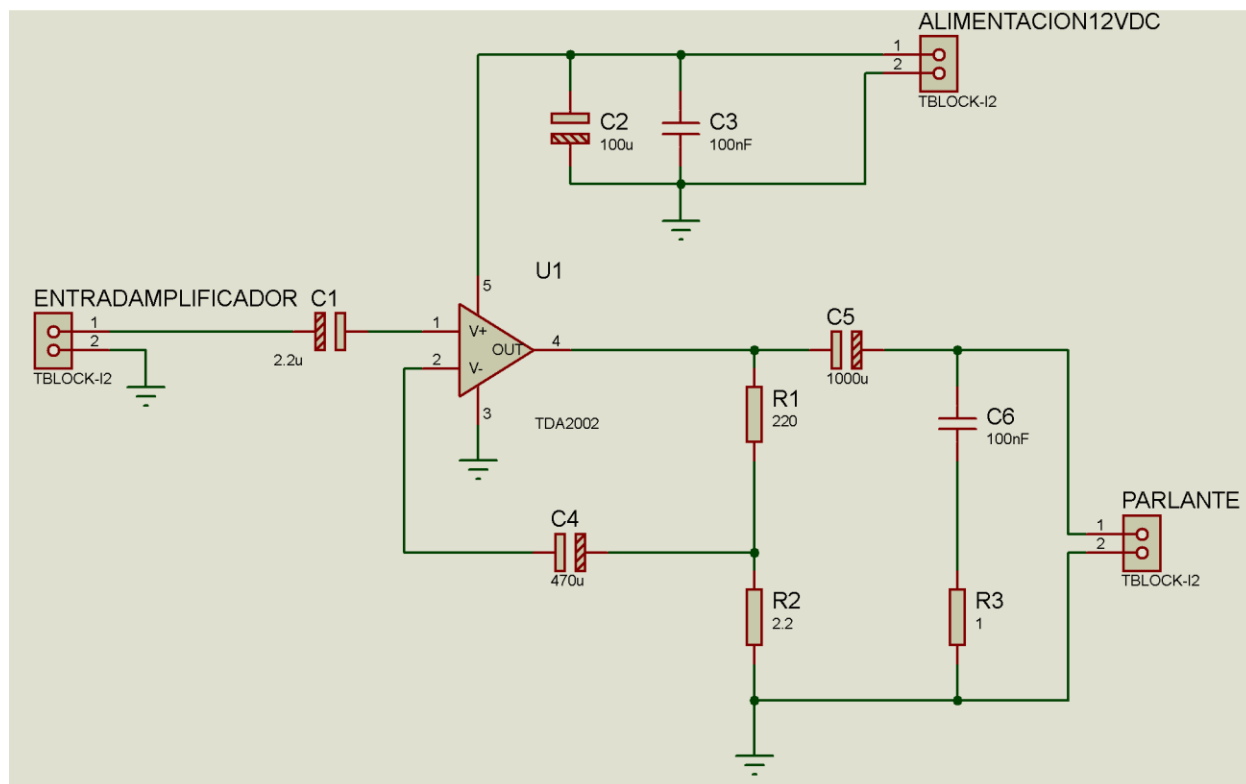


Figura 2.20. Circuito de funcionamiento del TDA2002

2.3.3 CIRCUITO COMPLETO DE AUDIO

En la figura 2.21, se observa el circuito completo del sistema de audio para el prototipo propuesto, como se observa, consta de tres etapas principales: circuito de control, circuito reproductor y circuito amplificador.

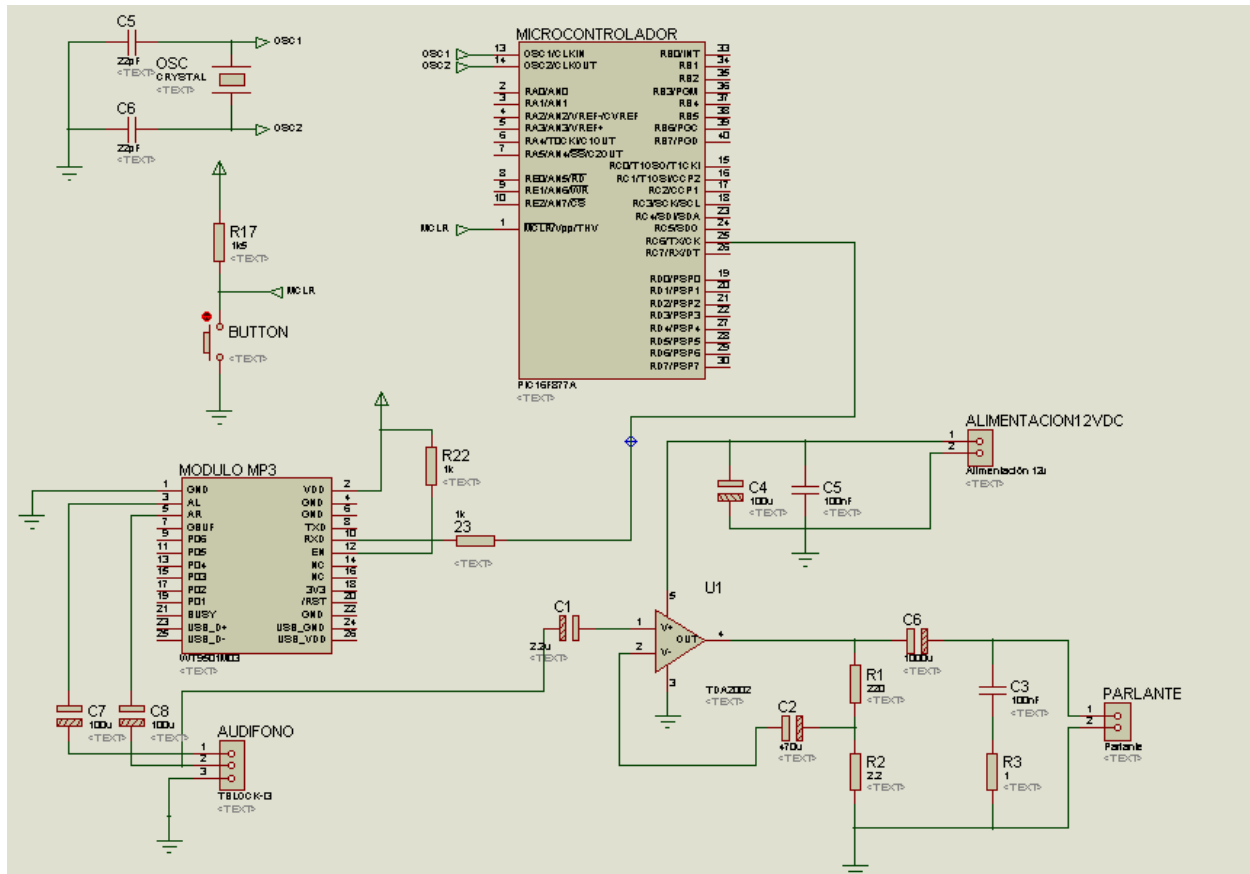


Figura 2.21. Circuito completo del sistema de audio

2.4 SISTEMA DE CONTROL CON EL MICROCONTROLADOR PIC16F877A

2.4.1 CARACTERÍSTICAS

El PIC16F877A es un microcontrolador, representa una gran capacidad y facilidad para desarrollar prototipos.



(a)

Memoria de programa tipo FLASH
Se reprograma varias veces
Consumo de energía muy bajo
El encapsulado más común para este microcontrolador es el DIP de 40 pines.

(b)

Figura 2.22. Microcontrolador PIC16F877: (a) Imagen, (b) Características [22]

2.4.2 CONFIGURACIÓN DE PINES

En la figura 2.23 (a), se observa la distribución de pines del microcontrolador. En la figura 2.23(b) se muestra como están agrupados cada uno de los puertos.

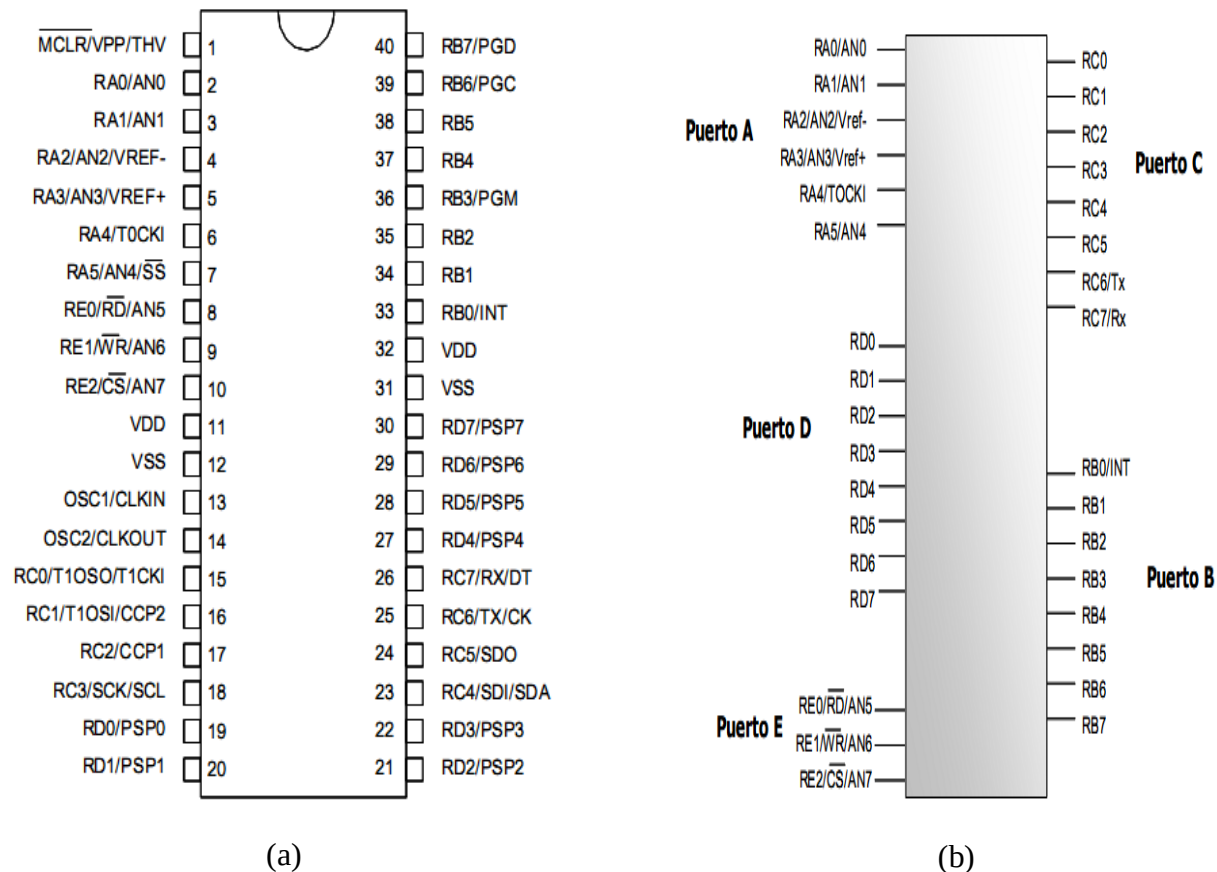


Figura 2.23. Distribución de pines y puertos del microcontrolador PIC16F877A: (a) Diagrama general, (b) Puertos [23]

2.4.3 PUERTOS DEL MICROCONTROLADOR

Los pines de entrada/ salida de este microcontrolador están organizados en cinco puertos, como se observa en la figura 2.23 (b). El puerto A consta de 6 líneas, el puerto B posee 8 líneas, el puerto C con 8 líneas, el puerto D con 8 líneas y el puerto E con 3 líneas. Una de las características importantes que se puede configurar como entrada o como salida, con tan solo programar un par de registros diseñados para tal fin. El modo de programar los puertos es en el registro que tenga un bit en “0” configura el pin del puerto correspondiente como salida y un bit

en “1” lo configura como entrada. Otra característica de los puertos es que se pueden configurar para que cumplan funciones especiales que se verá más adelante.

Los pines del puerto A y del puerto E pueden trabajar como entradas para el convertidor Analógico – Digital, es decir, allí se podría conectar una señal proveniente de un sensor o de un circuito analógico para que el microcontrolador lo convierta en su equivalente en digital y pueda realizar algún proceso de control. El pin RB0/INT se puede configurar por software como interrupción externa. El pin RA4/TOCKI puede ser configurado como un pin de entrada/salida o como entrada del temporizador/contador, también puede ser programado como entrada digital, funciona además como un disparador de Schmitt trigger, puede reconocer señales un poco distorsionadas y llevadas a niveles lógicos digitales. Cuando se lo usa como salida digital se comparte como colector abierto y por tanto se debe poner una resistencia de pull-up (resistencia externa conectada a un nivel lógico de 5 VDC).

El puerto E puede controlar la conexión en modo microprocesador con otros dispositivos utilizando las líneas RD, WR y CS. En este modo el puerto D funciona como un bus de datos de 8 bits.

La máxima capacidad de corriente que soporta cada uno de los pines de los puertos en modo sumidero o en modo fuente es de 25 mA. La máxima capacidad de corriente total de los puertos se indica en la tabla 2.13.

	PUERTO A	PUERTO B	PUERTO C	PUERTO D
Modo sumidero	150 mA	200 mA	200 mA	200 mA
Modo fuente	150 mA	200 mA	200 mA	200 mA

Tabla 2.13. Valores máximos de corriente en cada puerto del microcontrolador PIC16F877A

El consumo de corriente del microcontrolador para su funcionamiento depende del voltaje de operación, la frecuencia y de las cargas que tengan sus pines. Por ejemplo, para un oscilador de 4 Mhz el consumo es de aproximadamente 2 mA, aunque este puede reducirse cuando se lo configura en modo sleep ya que en este modo el micro se detiene y disminuye el consumo de energía. La figura 2.24, resume lo anterior.

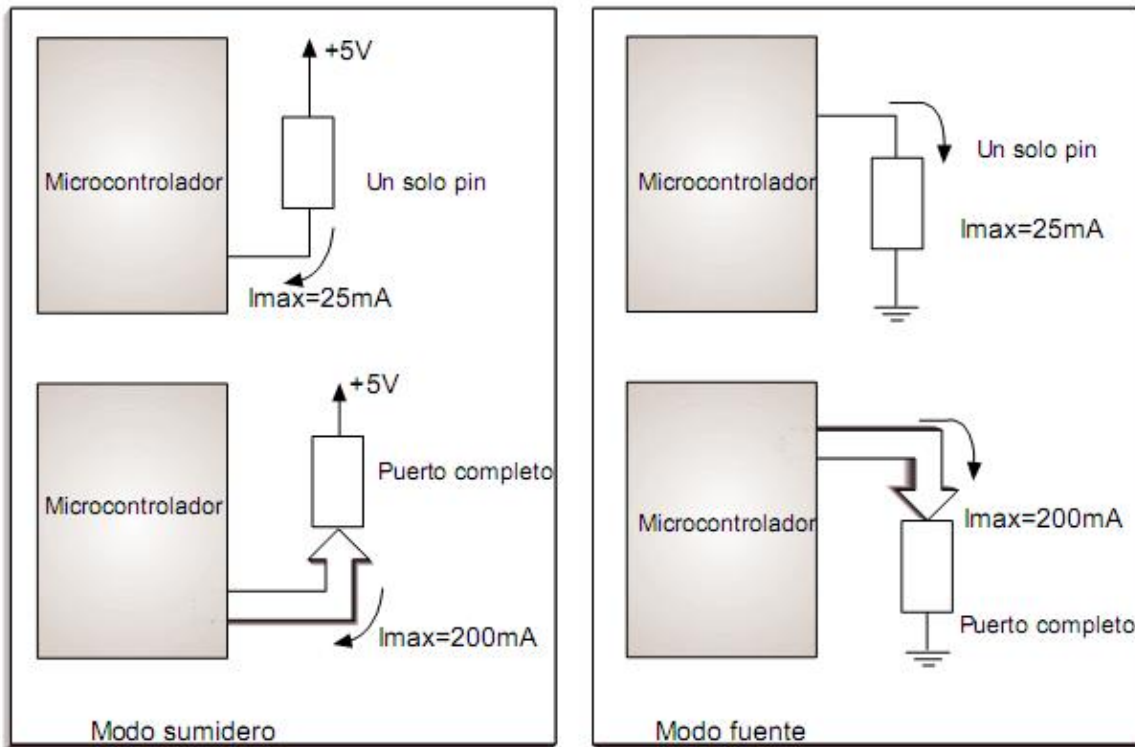


Figura 2.24. Capacidad de corriente de los pines y puertos del PIC16F877A [24]

En el ANEXO 4, se presenta la descripción de cada pin del microcontrolador PIC16F877A.

2.4.3.1 EL OSCILADOR EXTERNO

Este dispositivo es muy importante ya que indica al PIC la velocidad a la cual va a trabajar. Comúnmente se lo conoce como reloj u oscilador. El PIC16F877A puede utilizar cuatro tipos diferentes de oscilador. Estos tipos son:

- RC: Oscilador con resistencia y condensador
- XT: Cristal (por ejemplo de 1 a 4 MHz)
- HS: Cristal de alta frecuencia (por ejemplo 10 a 20 MHz).
- LP: Cristal de baja frecuencia y bajo consumo de potencia

En el momento de programar o grabar es indispensable configurar el tipo de oscilador. El tipo de oscilador recomendado es el XT de 4 MHz, porque garantiza precisión y es muy comercial. Internamente esta frecuencia es dividida por cuatro, lo que hace que la frecuencia efectiva de trabajo sea de 1 MHz. El cristal debe ir acompañado de dos condensadores y su conexión es el mostrado en la figura 2.25.

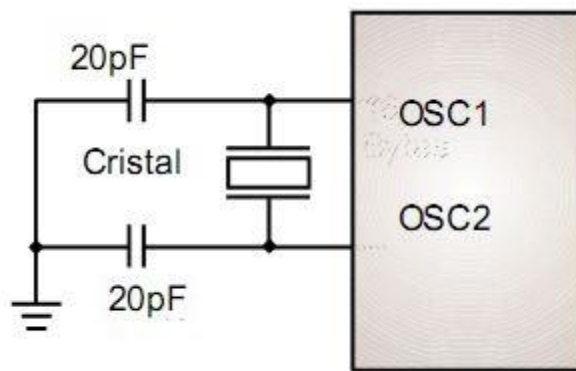


Figura 2.25. Conexión de un oscilador al microcontrolador [24]

2.4.3.2. RESET

Se emplea para reiniciar el funcionamiento del sistema cuando sea necesario, por motivos de falla que se presente. Este pin es llamado MCLR (master clear). El reset por MCLR se consigue llevando momentáneamente este pin a un estado lógico bajo. Para tener un control sobre el reset del sistema se puede conectar un botón como se muestra en la figura 2.26.

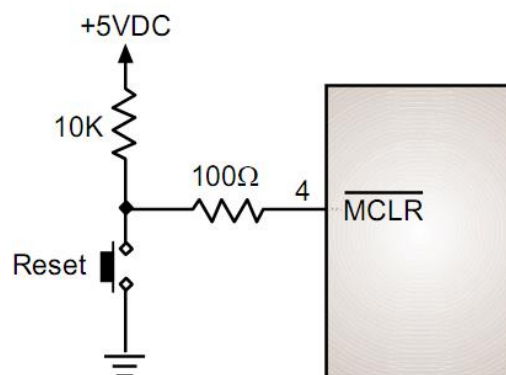


Figura 2.26. Conexión del botón del reset [24]

2.4.2 SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN

En este proyecto fue utilizado *MicroCode Studio versión 4.0.0*, el cual facilita la programación de los microcontroladores PIC. En la compilación se debe asegurar que no tenga errores, en la parte inferior izquierda se puede observar la cantidad de memoria que ocupan las líneas de código del programa y por último, la parte más importante es la generación del archivo .HEX que es, el que se graba en el microcontrolador. En la figura 2.28, se muestra el entorno principal de trabajo del software *MicroCode Studio*, donde se diferencia cuatro grupos de trabajo, las más importantes para desarrollar un buen trabajo.

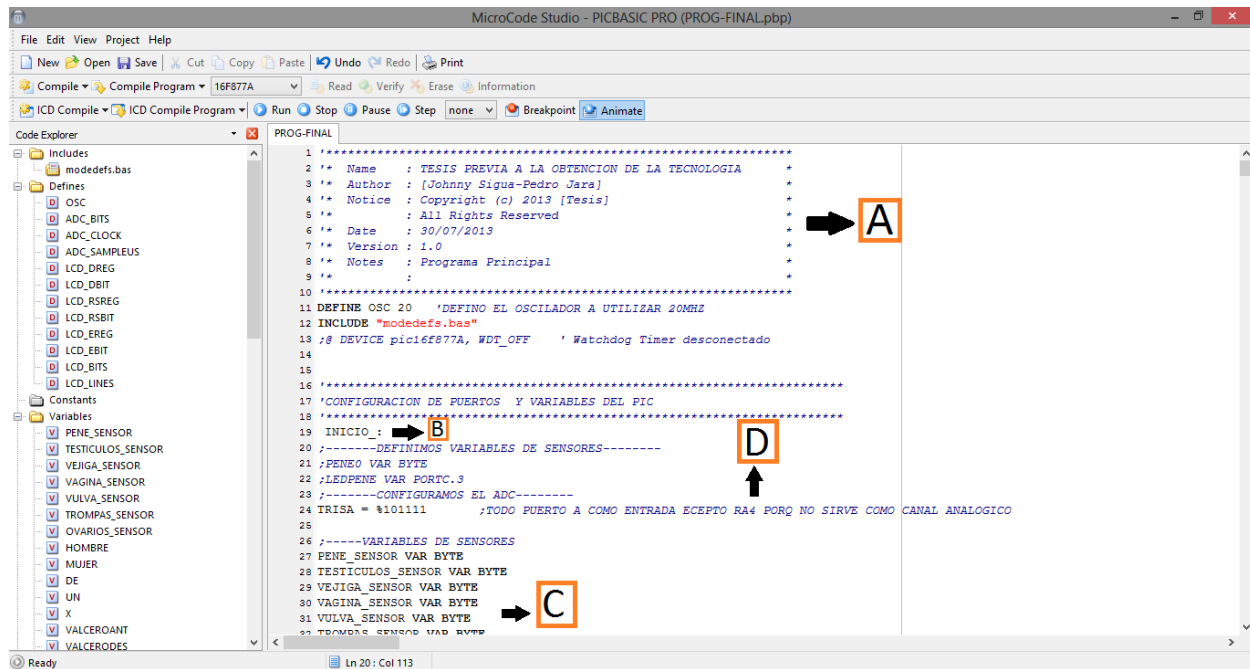


Figura 2.28. Entorno de trabajo del software *MicroCode Studio* versión 4.0.0 [25]

SECCION A: Corresponde al encabezado del programa con la información básica, como el nombre, la identificación de autor, fecha de elaboración, etc.

SECCIÓN B: Esta sección empieza en la columna cero del editor de texto de Microcode Studio y en ella se pueden declarar las definiciones y las etiquetas de cada una de las subrutinas que serán programadas.

SECCIÓN C: Está destinada para las instrucciones de programa y la misma está separada de la columna cero del editor de texto por una tabulación, es decir, cuando el cursor se encuentra en la columna cero, se presiona una vez la tecla TAB.

SECCIÓN D: Está destinada para la realización de comentarios acerca de la función que estará cumpliendo una instrucción específica en nuestro programa.

Los comentarios son de vital importancia puesto que ayudan al programador a recordar a futuro las líneas de código escritas.

2.4.2.2 PASOS BÁSICOS PARA CREAR UN PROYECTO

Para crear un proyecto nuevo, lo primero que se tiene que hacer es abrir el *MicroCode Studio* para 64 bits, luego grabar el archivo en un lugar dentro de la carpeta del disco C principal o donde se encuentre grabado el programa. Se elige el compilador, en este caso el MPASM para que pueda compilar los programas. Después de compilar el programa se verifica que se haya creado el archivo .HEX el cual servirá para la grabación en el PIC.

2.4.2.3 FLUJOGRAMA DEL PROGRAMA DEL PIC

La programación está formada por tres divisiones, en la primera parte se halla la declaración de variables a utilizar y la configuración de todos los puertos de PIC16F877A. En la segunda parte se tiene el programa principal que llama a todas las subrutinas que se han creado. Ocupando el tercer lugar se tiene funciones creadas para que cumplan diferentes acciones como hacer la lectura de todos los sensores colocados, otra función se encarga de comparar los valores obtenidos por los sensores y realizar alguna acción, también se tiene subrutinas encargadas de controlar periféricos externos como la matriz de leds y el módulo MP3. En anexo 4, se observa el flujograma de programación.

2.5 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

2.5.1 CARACTERÍSTICAS

Este punto es importante para alimentar los circuitos y determinar si la corriente es suficiente para que pueda tener un nivel de operación efectivo. Por tanto se diseñó un sistema de rectificación basado en dos tipos de voltaje: 5 VDC y 12 VDC. Este último es utilizado para el circuito amplificador de audio, que eleva la potencia de la carga, en este caso el parlante de 5W. La alimentación de 5 VDC alimenta al resto de los circuitos.

En la figura 2.29, se tiene un diagrama de bloques de una rectificación, la cual tiene bloques bien definidos. El transformador sirve para cambiar el voltaje de 110 VAC del primario

a un voltaje, en nuestro caso, de 18 VAC en el secundario. El puente de greatz sirve para transformar la señal de alterna del secundario en una rectificación de media onda. El filtro sirve para adecuar la señal a los valores pico más alto. El regulador de tensión tiene la función de establecer un voltaje fijo continuo.

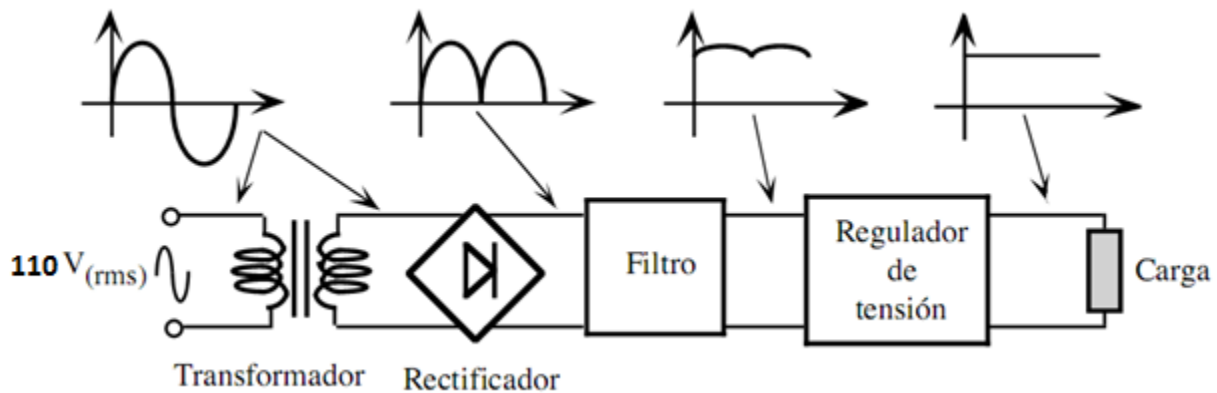


Figura 2.29. Diagrama de bloques de una fuente de alimentación regulada [26]

2.5.2 REGULADORES DE TENSIÓN

Proporcionan una tensión estable y específica para alimentar otros circuitos a partir de una fuente de alimentación de entrada de poca calidad.

2.5.2.1 REGULADORES DE VOLTAJE 7805 y 7812

Estos reguladores son los más usados en circuitos electrónicos. Pueden recibir voltajes de hasta 20 VDC de un lado y entregan 5 VDC del otro. El diagrama de pines y la descripción se muestra en la figura 2.30.



(a)

1.- IN: Recibe el voltaje de corriente alterna a partir de 7 V hasta 20 V.
2.- GND: Va conectado a tierra
3.- OUT: Es la salida del dispositivo que entrega 5 V de corriente continua

(b)

Figura 2.30. Diagrama de pines del regulador 7805: (a) Imagen del dispositivo físico, (b) Descripción de pines [27]

Los reguladores de tensión 7812 poseen la misma configuración de pines descrito en la figura 2.30, por lo que se omite su descripción de pines. Éstos se diferencian de los anteriores que a su salida entrega 12 VDC.

2.5.3 DISIPACIÓN DE POTENCIA EN LOS REGULADORES

Cuando un regulador de voltaje se calienta, se debe a que parte de la potencia tomada del rectificador es disipada en el regulador. Ésta depende de la corriente que se esté entregando a la carga y de la caída de tensión que haya en el regulador.

2.5.4 CIRCUITO COMPLETO DE RECTIFICACIÓN

Es el circuito final de rectificación, probado y que funciona correctamente.

2.5.4.1 FUNCIONAMIENTO

El circuito final correspondiente al sistema de alimentación está dado en la figura 2.31. La entrada es un transformador conectado a la red eléctrica (110 VAC, 60 Hz), esto con el objetivo de disminuir la amplitud. Un puente de graetz rectifica la señal, la cual es filtrada para producir una señal de salida VDC no regulada. El regulador de tensión proporciona una salida mucho más estable para alimentar a una carga.

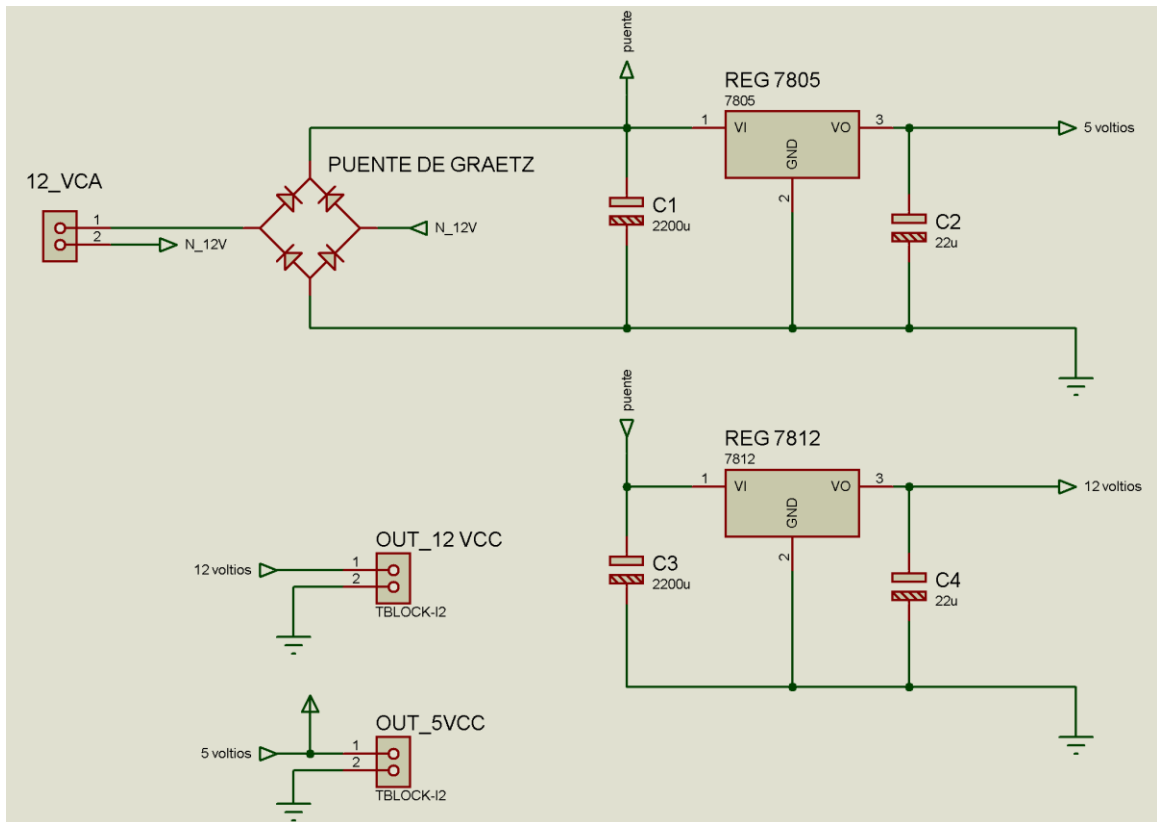


Figura 2.31. Circuito completo de rectificación para obtención de voltajes de 5 VDC y 12 VDC

CAPÍTULO 3

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PLACAS Y MAQUETA

Este capítulo consiste en el diseño y la implementación de los circuitos electrónicos a la maqueta, después de haber probado el funcionamiento en el protoboard. Se procede al diseño de las placas, ya que al hacer esto se tiene algunas ventajas como son: reducción del ruido de fuentes, mejora la presentación y reduce los espacios de los circuitos electrónicos.

3.1 DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LAS PLACA DEL CIRCUITO IMPRESO.

Se ha considerado elaborar 5 placas que se las puede apreciar en la tabla 3.1, permitiendo de esta manera tener un fácil mantenimiento de la maqueta y un correcto funcionamiento de la misma.

PLACAS ELABORADAS	FUNCIONAMIENTO
Fuente de alimentación	Alimenta con un voltaje de 5 VDC y 12 VDC a los circuitos de la maqueta.
Amplificador de Audio	Permite al módulo mp3 tener una potencia de audio más alta.
Registros y Filas	Esta placa se comunica por medio de un bus de datos a la matriz y al circuito de control principal, permitiendo tener un mando de cada columna y fila de la misma.
Matriz	Tiene una comunicación directa con la placa de Registros y filas, en esta se ubican 10 matrices que se encenderán dependiendo del control que tengamos sobre ellas.
Control	Aquí se ubica el microcontrolador PIC16F877A, el mismo que permite el funcionamiento de toda la maqueta, en él se encuentran los ingresos de los sensores y salida para los diodos LED de iluminación, también controla las palabras que se visualizarán en el LCD, tiene un bus de datos que se conecta con el módulo mp3 permitiendo habilitarlo en el momento que sea necesario.

Tabla 3.1. Lista de placas elaboradas en el prototipo

3.1.1 ESQUEMAS USADOS EN LA MAQUETA

En las figuras 3.1 a 3.5, se muestran los circuitos en *PROTEUS* de todos los sistemas que conforman el funcionamiento general del prototipo, con la característica principal que todos los componentes utilizados deben tener el esquemático PCB en *ARES*.

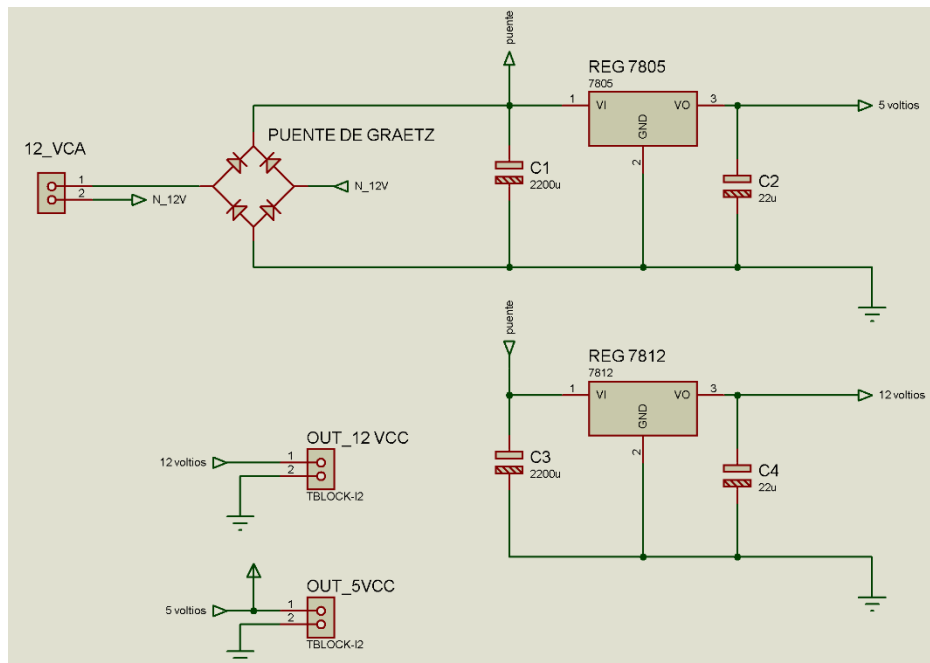


Figura 3.1. Fuente de alimentación de 5VDC y 12VDC

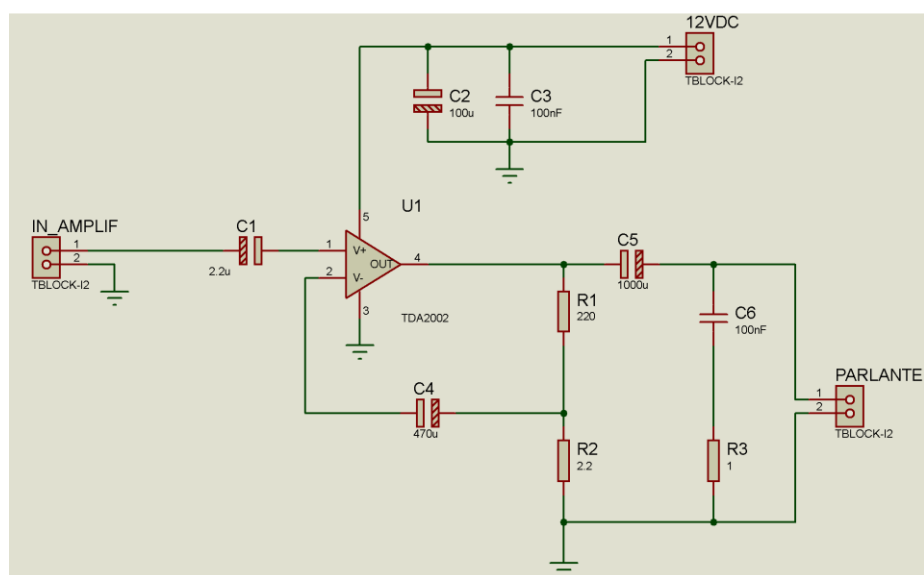


Figura 3.2. Amplificador de audio usando TDA 2002

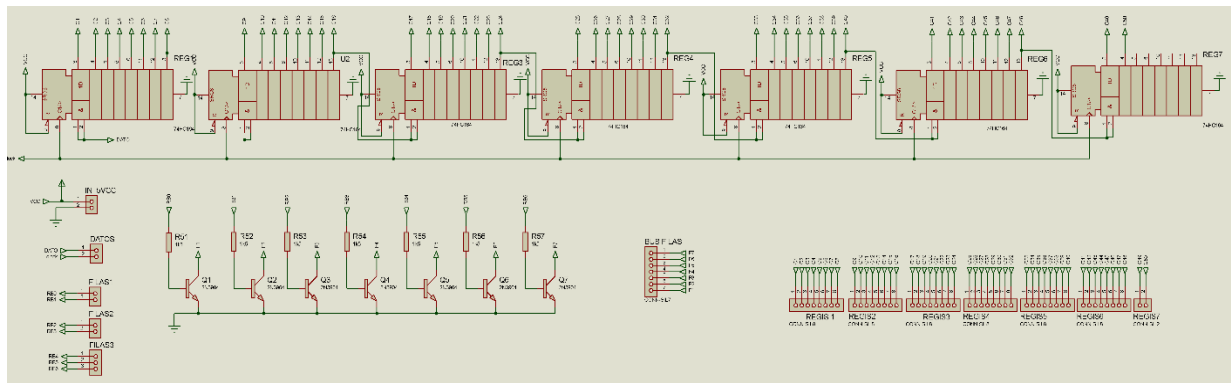


Figura 3.3. Comando de matriz 50x7 mediante registros de desplazamiento

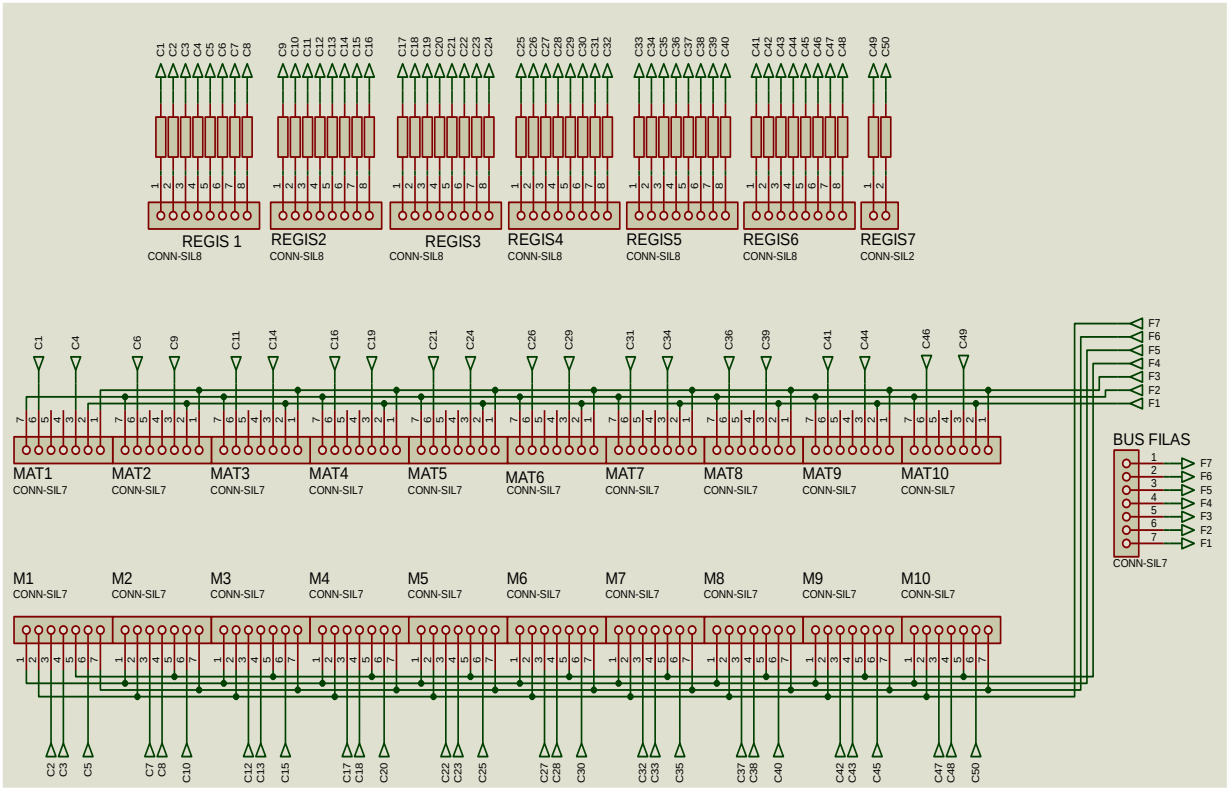


Figura 3.4. Conexión de matrices y control de filas.

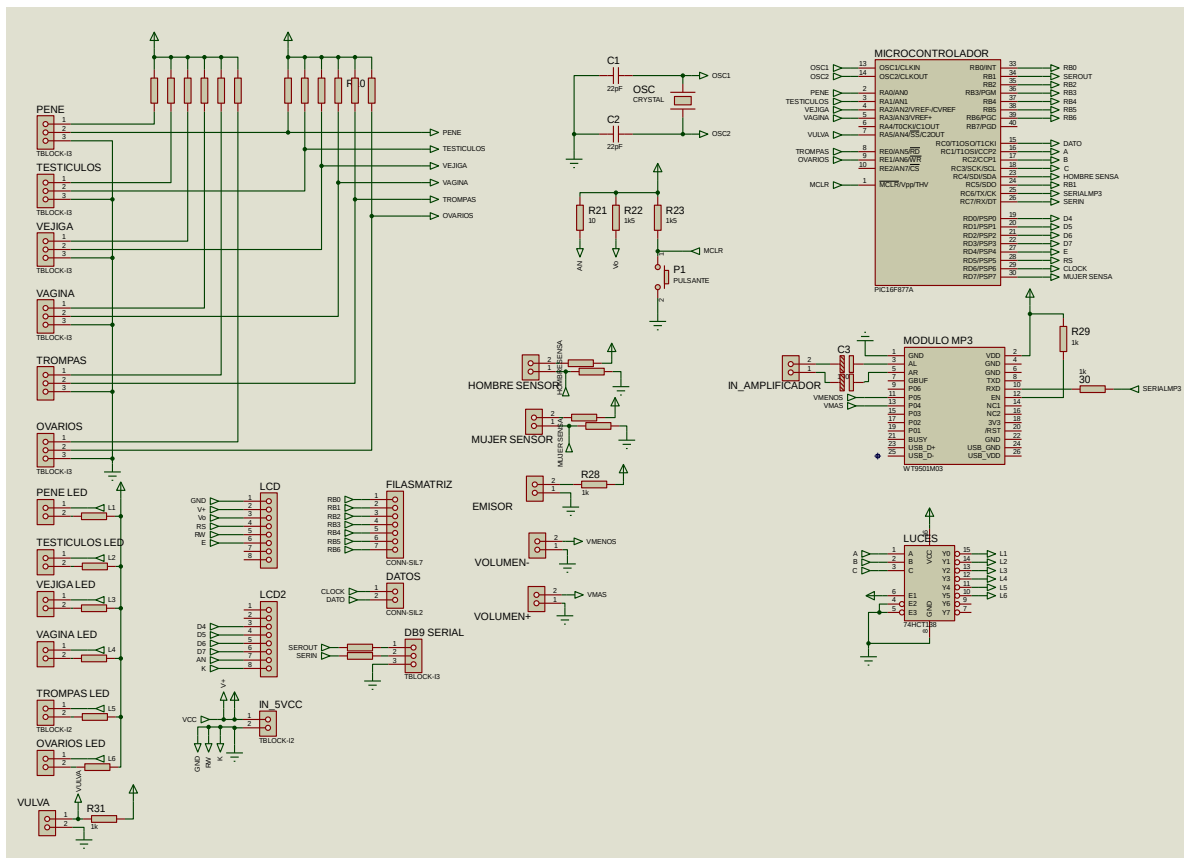


Figura 3.5. Circuito de Control mediante microncontrolador PIC16F877A

3.2 PCB DE LOS CIRCUITOS IMPLEMENTADOS

Una vez que ya se haya conseguido diseñar todos los circuitos se procede a rutearlo, para esto se usa la herramienta *ARES*, que permitirá pasar los esquemas antes dibujados a PCB. Primero se debe ubicar cada uno de los componentes en el orden que el diseñador cree conveniente, muchas de las veces esto provoca que exista mucho conflicto en el momento de rutear, puesto que puede haber conflicto de pistas, lo recomendable es ubicar cada componente en un lugar por el cual no haya demasiado cruce de pistas, siempre y cuando se mantenga un orden adecuado de los mismos al momento de colocarlos.

En las figuras 3.6 a la 3.7 se puede observar los componentes ordenados de los circuitos del amplificador de audio y control, diseñados en *ARES*. Una de las consideraciones principales en el diseño es la correcta distribución y distancia de los componentes para evitar errores.

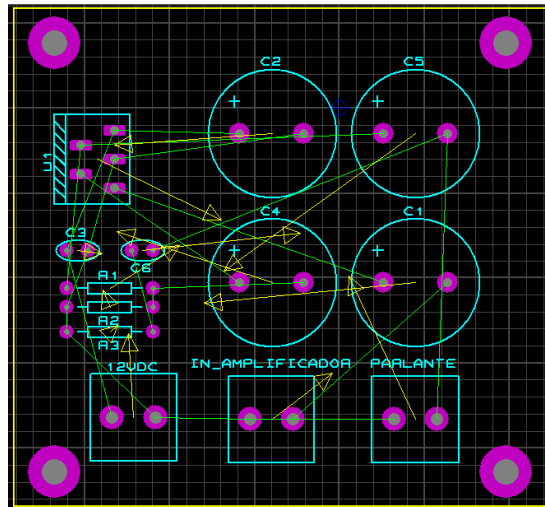


Figura 3.6. Componentes ordenados del amplificador de audio

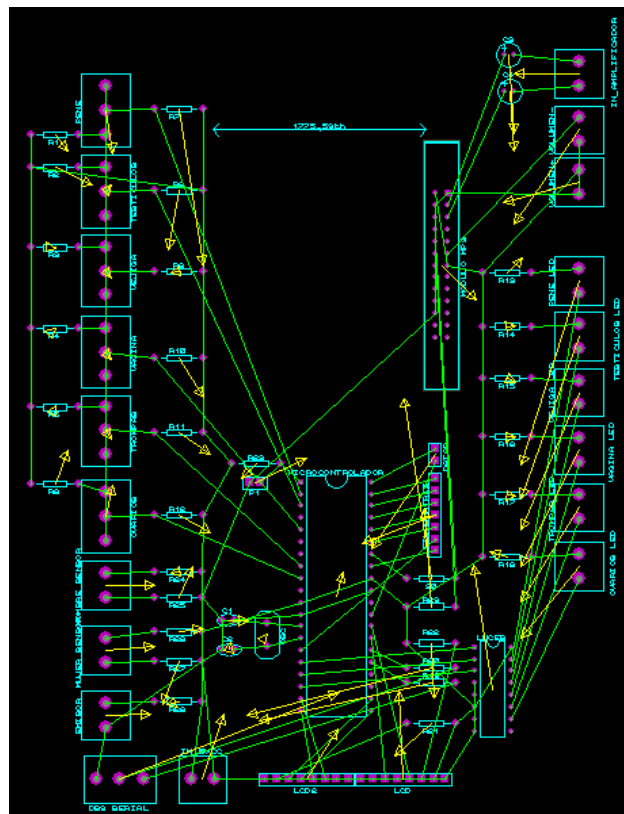


Figura 3.7. Componentes ordenados de la placa de control

El término “rutear” hace referencia a colocar las pistas que darán como resultado el circuito final, para esto se debe tomar muchas precauciones y seguir una serie de reglas de diseño, determinando el número de capas que se va a realizar. Se tiene dos opciones: la primera

es a una cara, todas las pistas se las elabora con el layer Button, éstas toman un color azul siempre y cuando estén bien ruteadas, caso contrario aparecerá un error y de color amarillo parpadeante en las pistas que estén chocando o exista un posible cortocircuito. Si se desea optar por la segunda opción se puede elaborar a dos caras, se tiene que en la una cara ira la Button layer, mientras que en la otra cara irá la Top Layer, siendo esta de color rojo, permitiendo tener un diseño más pequeño, aprovechando de tal manera obtener una placa de circuito más reducida en comparación a un circuito de una cara.

ARES puede automáticamente rutear todas las pistas del circuito, pero es recomendable hacerlo manualmente para evitar errores que se presenten en lo posterior. Para la elaboración del circuito PCB de las cinco placas a construir se ha optado por usar tanto el ruteado automático como el manual, a continuación se puede observar en las figuras 3.8 a 3.10 el terminado final de todas las placas.

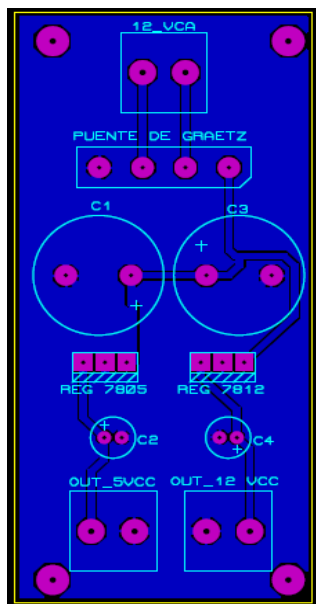


Figura 3.8. PCB del sistema de alimentación

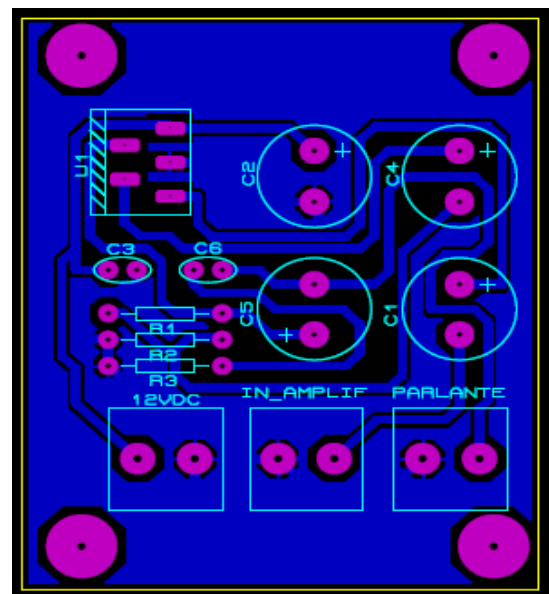


Figura 3.9. PCB del amplificador de audio

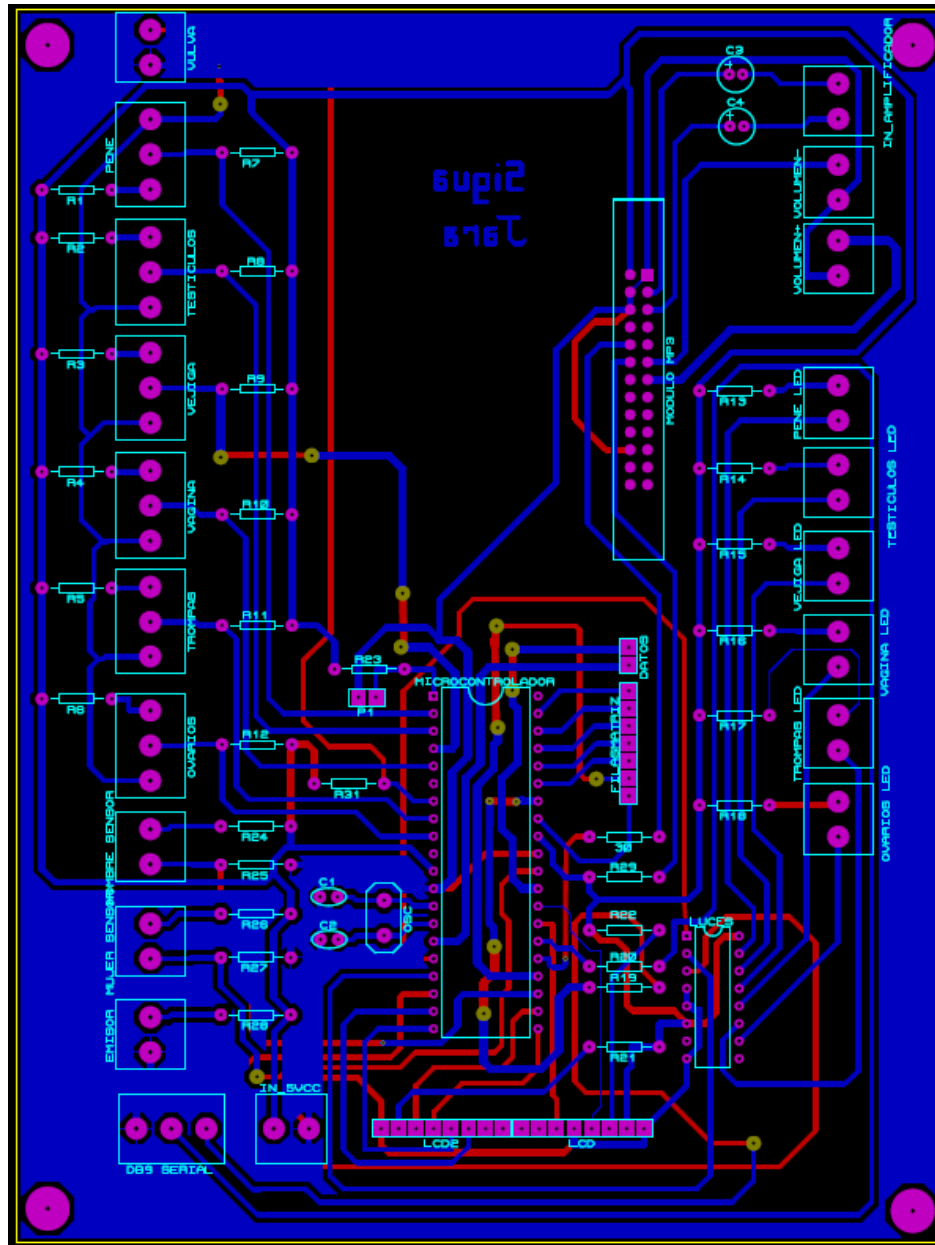


Figura 3.10. Ruteado de PCB del sistema de control.

3. 3 VISTAS TRIDIMENSIONALES

Es la forma que tendrá nuestra placa con los componentes colocados virtualmente, es una buena opción para apreciar como a futuro quedará la placa y poder fijarse en los detalles de la misma. Las figuras 3.11 a la 3.13 muestran las vistas en 3D virtuales generado en *ARES* de las placas realizadas en este proyecto.

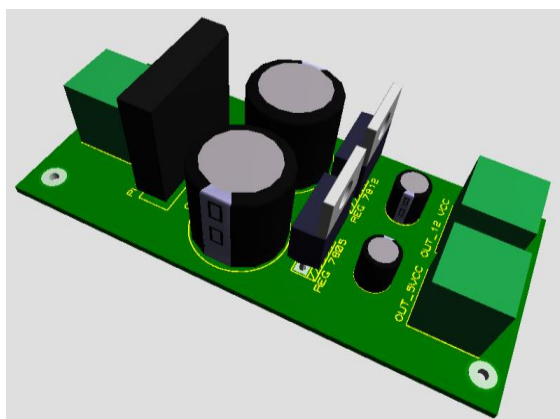


Figura 3.11. Vista en 3D del sistema de alimentación

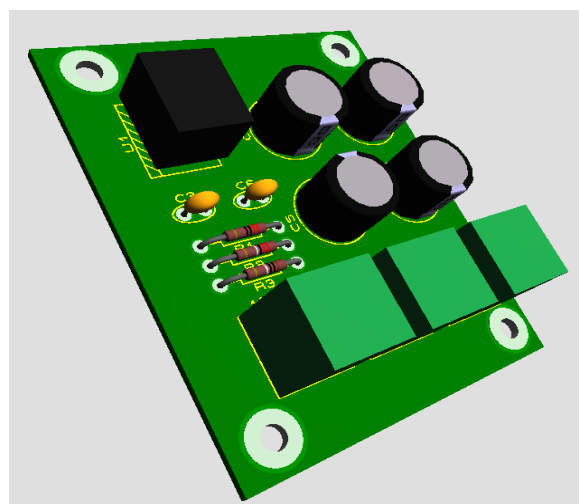


Figura 3.12. Vista en 3D del sistema de amplificación

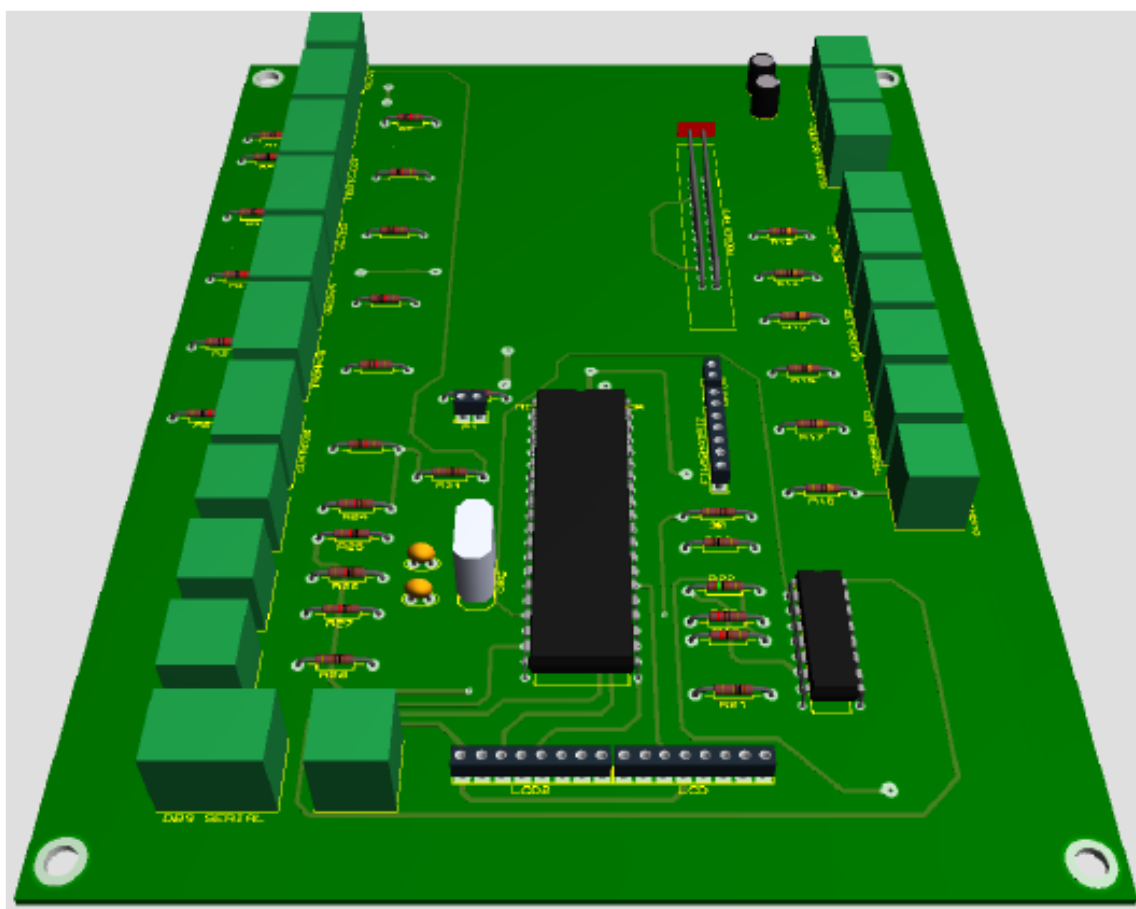


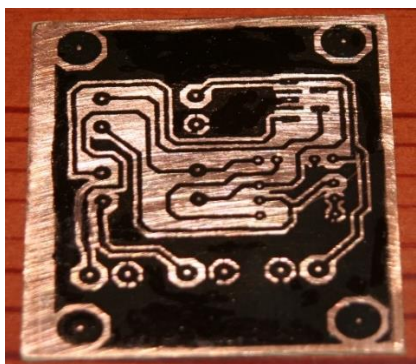
Figura 3.13. Vista en 3D de sistema de Control

3.4 ELABORACIÓN DE LA PLACA

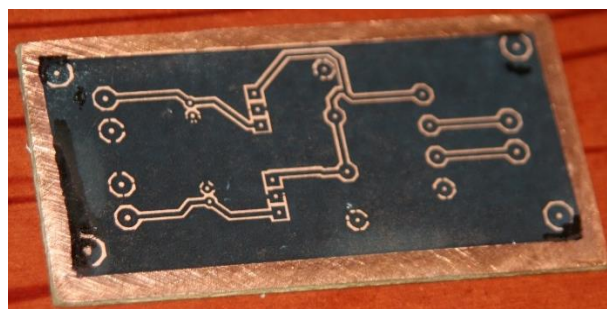
Se decidió hacerlo por el método artesanal, los pasos para su elaboración son:

- Se imprime el diseño en tamaño real, en papel fotográfico pero teniendo en cuenta que sea exclusivo para impresora láser. El papel utilizado es el de marca “FullColors 100NW”. Cualquier otro papel que no sea el mismo no dará el mismo resultado.
- Se lija una lámina de cobre recortada a la medida del circuito PCB.
- Se recorta la medida adecuada de lámina de cobre y se le pega el papel fotográfico donde se imprimió el circuito.
- Con una plancha caliente se le pasa durante unos 45 minutos sobre la lámina, hasta observar que el diseño en el papel fotográfico sobresalga al lado opuesto donde se le esté aplicando.
- En un recipiente con agua (de preferencia caliente) se le añade 20 gramos de ácido percloruro férrico, se coloca la lámina impresa y se bate durante 20 minutos, dependiendo la cantidad de solución que se ponga. Se termina el proceso cuando el cobre es removido totalmente y los espacios que estaban de cobre ahora son convertidos en plástico.
- Utilizando disolvente se le unta en la lámina impresa hasta que la tinta sea removida en su totalidad.
- Se procede a perforar los agujeros con el taladro para placas.
- Se colocan los componentes en la lámina para soldar los terminales con el cautín.
- Con el multímetro se mide continuidad en todas las pistas en busca de errores.

La figura 3.14, muestra la apariencia que tuvo la placa del amplificador de audio, en la figura 3.15 se ve placa de alimentación y en la figura 3.16 la placa de control elaborados artesanalmente después del planchado y haber quitado los residuos de cobre.



(a)



(b)

Figura 3.14. Placas elaboradas manualmente: (a) Circuito Amplificador de audio, (b) Circuito de alimentación



Figura 3.15. Vista de la placa de alimentación con los puntos de suelda en los componentes

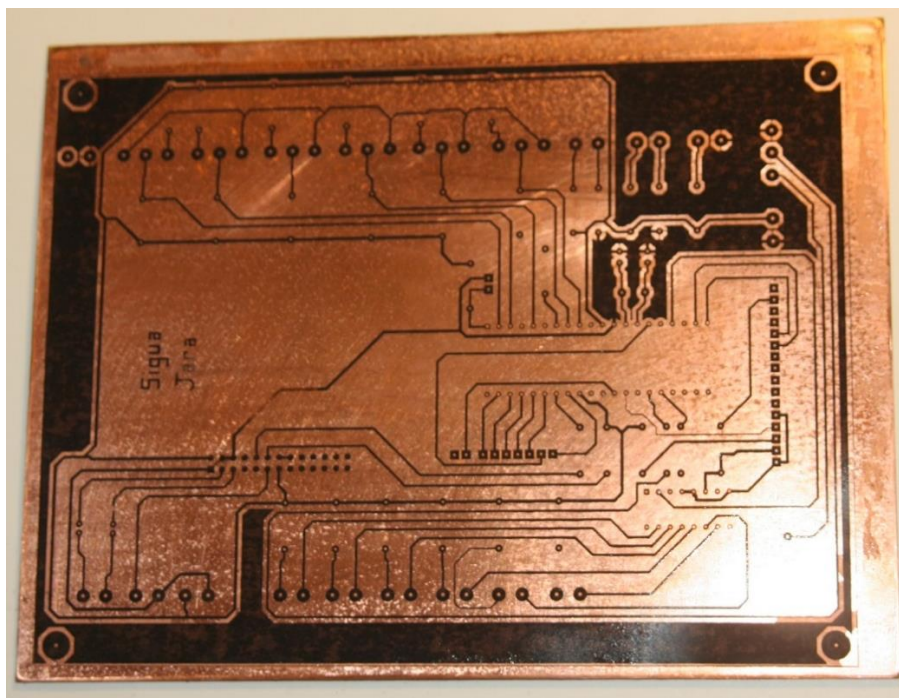


Figura 3.16. Vista superior de la placa de control terminado la etapa de planchado

En la figura 3.17, se observan los componentes soldados con el cautín en las placas, esto requiere de precisión y pulso puesto hay que tener cuidado de no sobrepasar pistas, pues estaría provocando un corto o dañando la placa.



(a)



(b)

Figura 3.17. Placas con los componentes montados en ella: (a) Circuito amplificador de audio, (b) Circuito de alimentación

En la figura 3.18, se observa la placa de las matrices de LEDs.

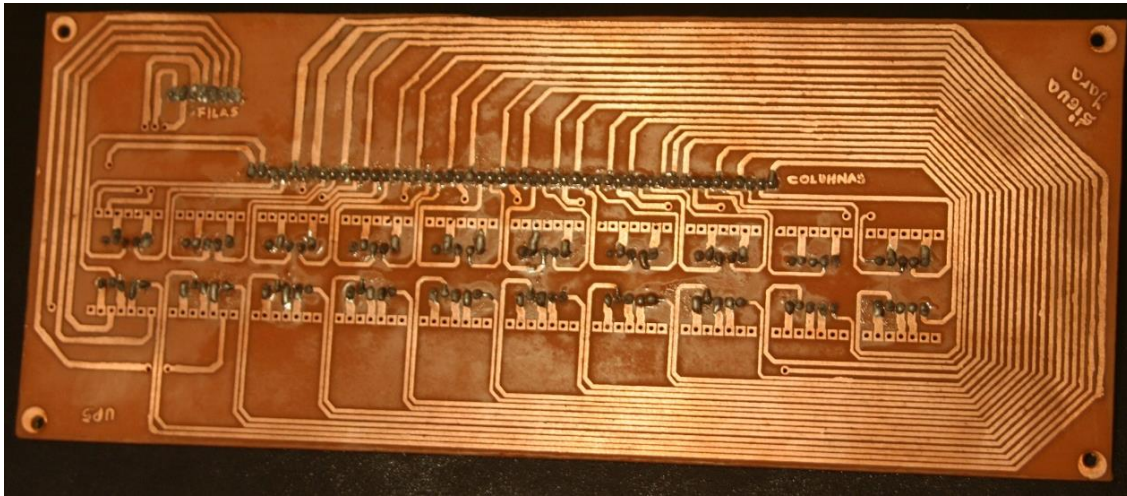


Figura 3.18: Vista de la placa de circuito de Matrices con los puntos de suelda en los componentes

3.5 CONSTRUCCIÓN DE LA MAQUETA

La maqueta fue construida en su totalidad de madera. Para la fabricación de los órganos se utilizó la madera canelo alcanfor por ser una madera suave para el tallado y plywood en el resto de la estructura. El sistema se divide en 5 partes físicas en donde se menciona a continuación las medidas de cada parte construida, que se muestra en la tabla 3.2

Parte	Medida
Base	30cm x 30cm
Cajón para almacenar circuitos electrónicos	23.5cm x 29 cm
Estructura de apoyo de órganos	30.5cm x 9.3cm
Estructura de apoyo para cartel de LEDs	28 cm x 12.8 cm
Caritas de niños para identificación de género	20 cm (diámetro)

Tabla 3.2. Medidas de la maqueta

La altura total de la maqueta posee 88 cm. En la figura 3.19, se tiene un contorno inicial de la maqueta considerando la plataforma fija que soporta todo el peso de la estructura.



Figura 3.19. Contorno inicial de la maqueta

Para comodidad en el armado de las piezas se diseñó un sistema de rotación empleando garruchas. En la figura 3.20, se observa dibujos de niño y de niña que se emplearon como cabeza inicial del prototipo para identificar el género y ganar virtudes didácticas.



(a)



(b)

Figura 3.20. Dibujos de niños para identificación de género: (a) Niño, (b) Niña

Las piezas desarmables se observa en la figura 3.21.



(a)



(b)

Figura 3.21. Órganos desarmables del aparato reproductor: (a) masculino, (b) femenino

Para conveniencia de la maqueta se ha considerado pertinente que los siguientes órganos como la uretra, el bulbo del pene, los riñones, la arteria renal y la vena renal (masculino) y el útero (femenino), sean los órganos fijos, como se observa en la figura 3.22. Las piezas que sirven de soporte para las piezas de la figura 3.21 son el útero (femenino) y la uretra (masculino).



(a)



(b)

Figura 3.22. Órganos fijos del aparato reproductor: (a) Masculino, (b) Femenino

3.6 ADAPTACIÓN CIRCUITO – MAQUETA

Al tener probado las placas de los circuitos se procede a adaptarlos a la maqueta. Para empezar el interruptor de encendido con foco de neón color rojo fue ubicado a un costado del cajón de almacenamiento de circuitos. El LCD fue ubicado en la parte superior del cajón de los circuitos. Los pulsantes de volumen fueron ubicados a un costado del cajón. El cable de alimentación tiene la característica de tener el enchufe con identificador de fase puesto que se dispone de un fusible de 1 A para proteger el secundario del transformador.

Las placas para el sistema de alimentación y audio fueron adaptadas como se observa en la figura 3.23, protegiendo que no esté cerca de otra placa y a un costado del cajón.



Figura 3.23. Ubicación de placas para el sistema de alimentación y de audio.

En el ANEXO 8, se puede observar los nombres de cada una de las partes que ocupan el cajón de almacenamiento de componentes electrónicos. Para la sujeción de los componentes electrónicos se ha utilizado pies de amigo, pernos, tuercas y tornillos dependiendo de las necesidades. El parlante se ubica en la parte superior del cajón de almacenamiento de circuitos. La ventaja de estar ubicado dentro es que brinda mayor amplitud de sonido.

En la figura 3.24, se visualiza la colocación de los sensores en las piezas fijas del prototipo, se realiza los agujeros necesarios para pasar los cables por dentro de estas piezas.



(a)



(b)

Figura 3.24. Colocación de sensores y LEDs en las piezas fijas: (a) Femenino, (b) Masculino

La cubierta posterior de la placa del cartel de LEDs tiene la estructura física como se observa en la figura 3.25.

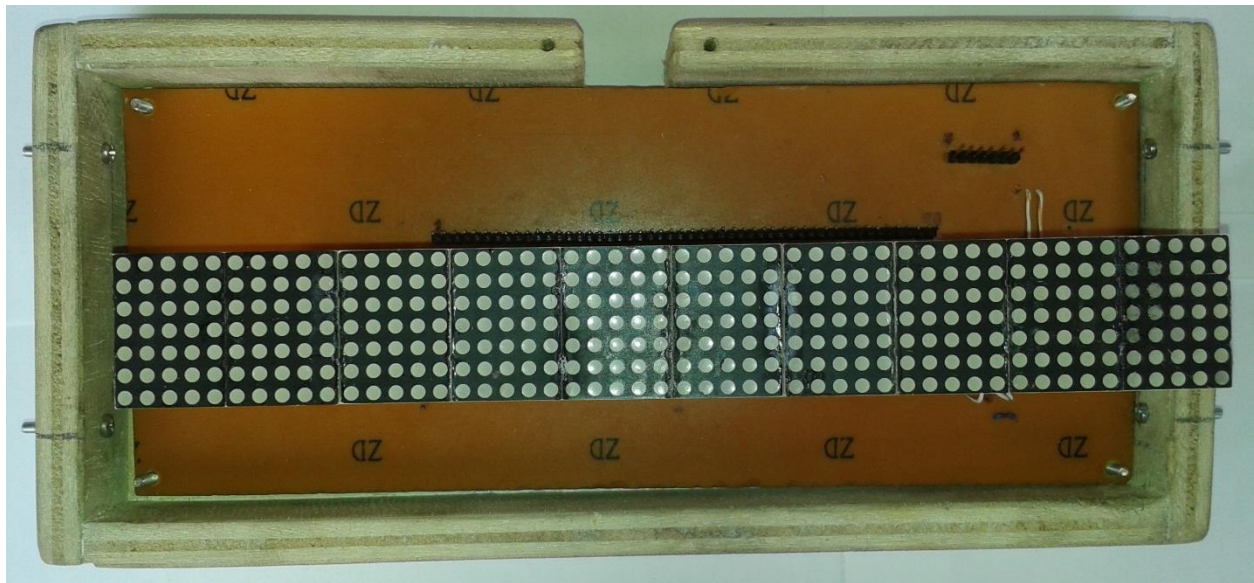


Figura 3.25. Adaptación de la placa del cartel de LEDs a la maqueta

La cubierta frontal del cartel de LEDs, se muestra en la figura 3.26.



Figura 3.26. Cubierta para la placa del cartel de LEDs

La maqueta general del prototipo se observa en la figura 3.27 para ambos géneros.



(a)



(b)

Figura 3.27. Maqueta general de los órganos reproductores: (a) masculino, (b) femenino

CAPITULO 4

PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 PROTOCOLO Y FORMATO DE PRUEBAS

Este punto es importante puesto que las pruebas realizadas a los niños de la fundación IPCA brindan una idea bastante objetiva y clara sobre la funcionalidad y utilidad del prototipo.

Cabe recalcar que se han elaborado algunas investigaciones sobre el tema de educación sexual vinculado con los niños y las niñas con discapacidad, inclusive hasta adolescentes donde se concluye que es casi nulo el conocimiento que poseen sobre este tema. Más bien se han dado experiencias muy negativas por parte de los jóvenes con discapacidad quienes manipulan sus órganos reproductores sin tener ningún tipo de conocimiento sobre las consecuencias de esta acción.

La razón principal por la que se trabajó en este proyecto es por la necesidad que existe en la sociedad de educar sobre este tipo de temas que hasta el día de hoy siguen siendo un tabú, con el asesoramiento de expertos se ha elaborado un material didáctico que se preste para aprender jugando con ayuda de las piezas de los diferentes órganos reproductores tanto femeninos como masculinos. El protocolo diseñado para la realización de las pruebas con los niños es el que se muestra en la tabla 4.1. Con la ayuda de profesionales en educación básica y especial se ha desarrollado este formato que se rige según la edad del niño o adolescente.

Edad del niño/adolescente (años)	Indicaciones para la manipulación de la maqueta
0 - 2	No aplica para este tipo de edad puesto que no tiene la madurez necesaria para poder identificar los objetos, incluyendo la falta de coordinación y de habilidad física.

3 - 5	Se necesita la ayuda total del docente para ubicar las piezas en su respectivo lugar, pero reciben la estimulación y motivación necesaria gracias a los LEDs que se encienden cuando se colocan las piezas al igual que el cartel de LEDs
6 - 8	Se necesita la ayuda parcial del docente. Reconocen los objetos pero no asimilan su funcionamiento, por lo que es importante que el docente brinde una explicación clara y apropiada para la edad.
9 - 12	Se necesita la ayuda parcial del docente. Reconocen los objetos y asimilan su funcionamiento. Sería importante acompañar con una charla sobre educación sexual.
+ 12	Se necesita poca ayuda del docente. Reconocen los objetos y asimilan su funcionamiento, se considera importante apoyarles con información sobre Educación Sexual, satisfaciendo ciertas dudas que se generen.

Tabla 4.1. Formato para las pruebas en la fundación IPCA

4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

En primer lugar se visitó la fundación IPCA, puesto que el prototipo va a ser donado a dicha institución, gentilmente fuimos recibidos por los profesionales que laboran ahí.

En la figura 4.1 se observa la entrega del prototipo a los docentes del Instituto de Parálisis Cerebral del Azuay.



Figura 4.1 Profesionales de la fundación IPCA

Los niños cuando observaron por primera vez el prototipo se mostraron interesados por manipular y saber que se hace con él, se notaba con claridad que lo que más les llamó la atención fue en sí la estructura, los colores y el movimiento rotatorio que éste posee.

Mediante una explicación acerca del funcionamiento de la maqueta se procedió a escoger a un niño al azar para que sea el primero en colocar las piezas. El resultado de esta experiencia en principio fue que tuvo dificultades al colocar debido a su parálisis cerebral, ya que esto impide una coordinación apropiada de las extremidades.

Un segundo niño con microcefalia se atrevió de manera voluntaria a colocar las piezas, las mismas que las colocó correctamente y se notaba en su rostro la alegría de haber sido capaz de lograrlo.

Un joven fue partícipe y en él se notaba entusiasmo y mucha alegría, cuando terminaba de colocar cada pieza, se alegraba por escuchar y repetir cada órgano puesto en el prototipo. Los

aplausos al terminar de ubicar cada pieza tanto del género masculino como el femenino sirvieron de motivación, incentivándole de esta manera a seguir jugando.

Niños que se encontraban viendo como sus compañeros colocaban los órganos, memorizaban los sonidos emitidos por el prototipo, gracias a la efectiva potencia del sistema auditivo.

En otra fundación se realizaron algunas pruebas concluyendo que los niños colocaron las partes correctamente después de una previa explicación. Las trompas de Falopio fueron el principal inconveniente para ellos puesto que son simétricamente idénticos. Las niñas optaron en su mayoría por armar los órganos reproductores femeninos y en cambio los niños optaron por armar los órganos reproductores masculinos, en las figuras 4.2 y 4,3 se puede observar esto respectivamente.

El sonido que proporcionó el proyecto ayudó a aquellos jóvenes y niños que no tienen afecciones a nivel intelectual para que puedan memorizar las partes de los órganos reproductores puesto que se escuchó nombrar continuamente los sonidos de la maqueta. Al ser rotatoria la maqueta causó interés, curiosidad y motivación en los niños y docentes de la fundación que intentaron armar y desarmar los dos aparatos reproductores.



Figura 4.2. Colocación de partes masculinas

Uno de los inconvenientes que se tiene en este proyecto es que las piezas mecánicas para sujetar las piezas desarmables con las fijas son de madera, provocando entonces una futura ruptura de dichas piezas. Para esto se procedió a cambiar los conectores por unos de metal puesto que dicho material es más resistente y evita una rotura futura de las piezas.

Si bien es cierto que no está completo el aparato reproductor masculino y femenino, están los órganos principales para la enseñanza de los niños.

El objetivo del prototipo es no desmotivar a los niños en su intento de colocar las piezas por lo que se trabajó mucho en los conectores y que los órganos reproductores se tallen en madera dado que es un material resistente a las caídas, para así evitar que se puedan romper o dañar, provocando inclusive un sentimiento de culpa y desmotivación.

El diseño estructural conjuntamente con el diseño de caritas de identificación al igual que con la voz femenina y masculina tiene como objetivo una función didáctica para que ellos se motiven a jugar con el prototipo, pudiendo relacionar el aparato reproductor femenino con la carita de la niña y la voz de la mujer, y a su vez el aparato reproductor masculino con la carita del niño y la voz del varón.

Se realizaron pruebas con niños y se pudo percibir que tuvieron inconvenientes en cuanto a colocar las piezas en su respectiva posición.

En cuanto a niños con discapacidad el jugar con el prototipo fue una diversión y reto para colocar todas las piezas, trabajando al mismo tiempo motricidad fina y memoria.

En la parte de audio se procede a incentivar más al niño cuando se escuchen unos aplausos en el momento que haya colocado todas las piezas de los órganos reproductores masculino o femenino.



Figura 4.3. Colocación de partes femeninas

Este proyecto sirvió de mucho para dicha fundación puesto que al ser sencillo su funcionamiento sirve como guía para que los docentes de las fundaciones enseñen jugando a los niños con los órganos reproductores. Así el educador puede ayudarse de este prototipo para tocar temas importantes como por ejemplo el funcionamiento de cada uno de los órganos reproductores e inclusive hablar de la higiene personal.

En la figura 4.4, se puede observar a un docente de la Fundación Anide haciendo uso del prototipo para explicar las partes femeninas del aparato reproductor.



Figura 4.4 Docente de la fundación Anide explicando a sus alumnos las funciones de los órganos reproductores

CONCLUSIONES

Se concluye que el prototipo realizado ha contribuido para el aprendizaje de los principales órganos reproductores, al notar que los niños repetían los órganos continuamente cuando escuchaban las pistas de audio generadas en la maqueta, el cartel de LEDs como la iluminación de las piezas también contribuyeron al refuerzo del aprendizaje.

Las piezas al ser de madera fueron resistentes en cuanto a soportar varias caídas en el suelo, lo que se logra que éstas tengan larga durabilidad.

Temas como educación sexual son delicados y escasos en las fundaciones ya que según investigaciones al respecto, adolescentes discapacitados cometen serios problemas al manipularse sus órganos reproductores sin la debida higiene, razón por la cual se optó por elegir este proyecto enfocado a la educación sexual pero de manera didáctica e involucrando la electrónica.

El prototipo a su vez sirve como instrumento para la educación sexual de parte de los docentes de la fundación al ser didáctico hace que los niños les llame la atención y puedan aprender.

Debido a la excesiva carga que se usa en las matrices de LEDs , se hizo uso de registros de desplazamiento, permitiendo obtener el mismo resultado pero optimizando el uso de puertos del PIC16F877A y el consumo de energía.

Se comprobó que es necesario realizar un protocolo de pruebas ya que el comportamiento de los niños difiere por la edad que ellos tengan, por su discapacidad y por la forma de explicación previa al uso del equipo didáctico.

Gracias a las pruebas que se realizaron con los niños de la Fundación IPCA y Fundación Anide, se pudieron realizar mejoras al prototipo.

A futuro el equipo didáctico se presta para mejoras, una de ellas es tener una comunicación con el computador permitiendo a los docentes y estudiantes mejorar la enseñanza en educación sexual.

Se puede también considerar mecanizar la pieza del pene con el fin de simular una erección, este sería un gran complemento permitiendo a los niños tener un campo de visión más amplio del comportamiento del aparato reproductor masculino.

RECOMENDACIONES

Las pruebas realizadas sirvieron para darse cuenta del impacto que el prototipo puede causar en los niños. Las piezas deben ser manipuladas de manera cuidadosa evitando que sus conectores de madera y metal se puedan alterar.

El prototipo debe tener varias precauciones puesto que la fabricación de la estructura física tuvo un alto grado de dificultad.

Se debe manipular la maqueta de manera cuidadosa y cuando se lo requiera cambiarlo de posición, sujetándolo desde la plataforma base caso contrario se corre el riesgo de q se caiga provocando lesiones a los circuitos electrónicos.

La correcta explicación conjuntamente con el manual de usuario debe ser claros y concisos en sus instrucciones para que los docentes de la fundación no tengan inconvenientes al utilizarlo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Real Academia Española, Vigésima Segunda Edición, fecha de creación: 14/06/2013; fecha de consulta: 05/07/2013, disponible en: <http://lema.rae.es/drae/?val=discapacidad>
- [2] ¿Qué es discapacidad intelectual?, Confederación Española de Organizaciones en favor de las Personas con Discapacidad Intelectual (FEAPS), fecha de creación: 11/05/2013, fecha de consulta: 05/07/2013, disponible en: <http://www.feaps.org/conocenos/sobre-discapacidad-intelectual-o-del-desarrollo.html>
- [3] I Congreso Nacional “Las necesidades educativas especiales: Situación actual y retos del futuro”, Magdalena Junoy García, fecha de creación: 14/06/2013, fecha de consulta: 05/07/2013, disponible en: <http://www.doredin.mec.es/documentos/00920063000022.pdf>.
- [4] Manual de Atención al Alumnado con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo Derivadas de Discapacidad Visual y Sordo ceguera, Pilar Aguirre Barco y Rosa Hernández Hurtado, Fecha de creación: 11/05/2011, Fecha de consulta: 05/07/2013, disponible en: <http://www.slideshare.net/EscuelaBicentenario/discapacidad-visual-y-sordoceguera-15149552>
- [5] Discapacidad Visual, M^{ra}. María Eugenia Cabrera Salceda, fecha de creación: Octubre del 2008, fecha de consulta: 05/07/2013, disponible en: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-arte/discapacidad_visual.pdf
- [6] Discapacidad Sensorial, Fundación Unicornio, fecha de creación: 20/08/2006, fecha de consulta: 05/07/2013, disponible en: <http://www.ladiscapacidad.com/discapacidad/discapacidadsensorial/>
- [7] Discapacidad y Capacidad Intelectual: en el fulano, el autista, el anciano, el amnésico, el disléxico, el genio-idiota, el lactante y en el paupérrimo, Jaime E. Wiesner, Academia Nal. De Medicina, 2004, Pág. 79.
- [8] Presentación del Grupo LATEIN. Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación en Ingenierías. Universidad Politécnica Salesiana. Fecha de citación: 21 de junio de 2013. Disponible: <http://ciame.ups.edu.ec/latein>

- [9] Sensor Óptico CNY70, Termocúplas y Sensores, fecha de creación: 25/04/2010, fecha de consulta: 12/09/2013, disponible en: <http://www.comohacerturobot.com/Taller/taller-sensorOptico.htm>
- [10] Datasheet del sensor CNY70, fecha de creación: 02/05/2005, fecha de consulta: 12/09/2013, disponible en: <http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/vishay/83751.pdf>
- [11] Sensor de infrarojos (emisor y receptor), fecha de creación: 06/10/2011, fecha de consulta: 01/09/2013, disponible en: <http://www.circuitoselectronicos.org/2010/05/sensor-de-infrarrojos-emisor-y-receptor.html>
- [12] Proyecto Mecatrónico, fecha de creación: 09/12/2001, fecha de consulta: 12/09/2013, disponible en: http://mecatronica-curso.blogspot.com/2010_04_01_archive.html
- [13] Mecatronica tech, fecha de creación: 01/02/2003, fecha de consulta: 12/09/2013, disponible en: <http://benforsu1221.blogspot.com/2009/04/resistencia-dependiente-de-un-campo.html>
- [14] Sensor Infrarrojo, emisor y receptor, fecha de creación: 08/08/2006, fecha de consulta: 14/09/2013, disponible en: <http://catorcepi.wikispaces.com/file/view/3678453-SENSOR-INFRRARROJO-Teoria-y-practica.pdf>
- [15] Tensión, Corriente, LEDs y Resistencias: Ingredientes de una ensalada luminosa, fecha de creación: 22/06/2005, fecha de consulta: 08/07/2013, disponible en: <http://www.neoteo.com/tension-corriente-LED-resistencias>
- [16] ¿Qué es un LED?, José Antonio E. García Álvarez, fecha de creación: 06/05/2008, fecha de consulta: 05/07/2013, Disponible en: http://www.asifunciona.com/fisica/ke_LED/ke_LED_3.htm
- [17] Growing With Us, Put Your Confidence In FORYARD, FORYARD OPTOELECTRONICS, fecha de creación: 23/11/2002, fecha de consulta: 08/07/2013, disponible en: <http://www.foryard.com/x...FYM-12572A/BX-XX/y-837%E2%80%8E>
- [18] Revista ucontrol “Electrónica en General PICs en Particular”, tema: Matrices de LEDs, edición tercera, página 27, fecha de consulta: 14/09/2013, disponible en: http://www.ucontrol.com.ar/revista/0003/ucontrol_revista_0003.pdf

- [19] Microcontroladores PIC “Programación en Basic”, Carlos A. Reyes, 3era edición, volumen 1, página 79, fecha de consulta: 14/09/2013.
- [20] Datasheet del “MP3 WT9501M03 USB-SD Module Manual”, fecha de consulta: 14/09/2013, disponible en: <http://www.elechouse.com/elechouse/images/product/USB-SD%20MP3%20Modules/WT9501M03.pdf>
- [21] Datasheet del amplificador de audio TDA2002, fecha de consulta: 14/09/2013, disponible en: <http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/SGSThompsonMicroelectronics/mXyzxrtt.pdf>
- [22] Imagen del microcontrolador, fecha de consulta: 14/09/2013, disponible en: http://www.roblesystems.com/shop/popup_image.php?PID=29&osCsid=d9afd40b205db5fd09d1cef99a659c7d
- [23] Datasheet del microcontrolador PIC16F877A, Resumen de hoja de datos, pdf, fecha de consulta: 14/09/2013, disponible en: <http://www.utp.edu.co/~eduque/arquitect/PIC16F877.pdf>
- [24] El PIC16F84 “capítulo 1”, fecha de creación: 07/05/2002, fecha de consulta: 09/07/2013 disponible en: <http://www.utp.edu.co/~eduque/arquitect/PIC16f84.pdf>
- [25] Compilador PIC Basic Pro, Luis Frino, pdf, fecha de consulta: 14/09/2013, disponible en: <http://www.rodriog.com/PIC/pbpesp.pdf>
- [26] Tema 11 “Reguladores de Tensión”, fecha de consulta: 14/09/2013, disponible en: http://paginas.fisica.uson.mx/horacio.munguia/aula_virtual/Cursos/Instrumentacion%20II/Documentos/Regulacion%20voltaje.pdf
- [27] Arma tu Arduino, fecha de consulta: 14/09/2013, disponible en: <http://taller.tagabot.org/index.php/Arduino/Armada>

ANEXO 1: BOCETO DE PALABRAS DEL APARATO REPRODUCTOR MASCULINO

Pene

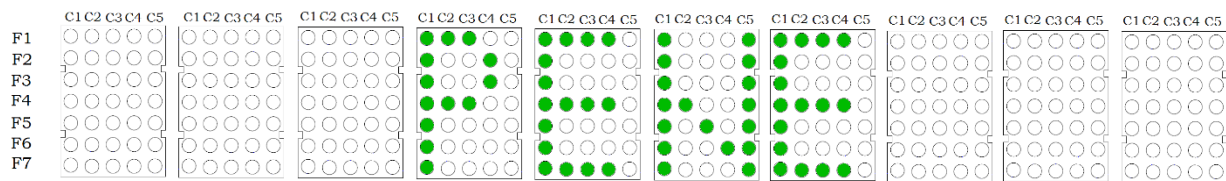


Figura 5.1. Boceto de matriz con palabra “PENE”

Testículos

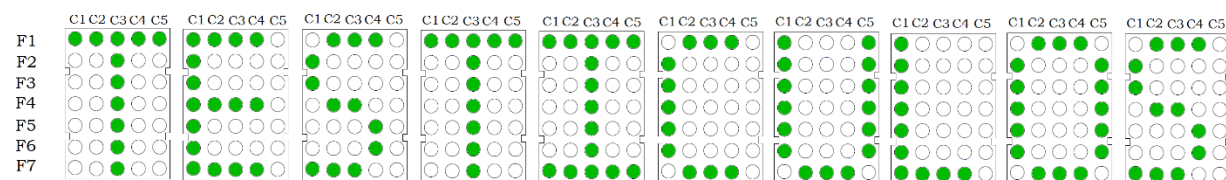


Figura 5.2. Boceto de matriz con palabra “TESTÍCULOS”

Vejiga:

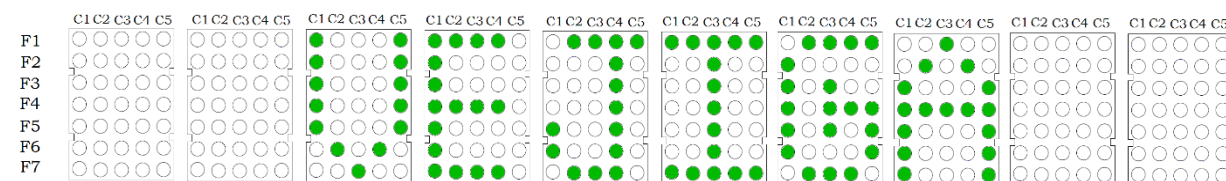


Figura 5.3. Boceto de matriz con palabra “VEJIGA”

ANEXO 2: BOCETO DE PALABRAS DEL APARATO REPRODUCTOR FEMENIN

Vagina:

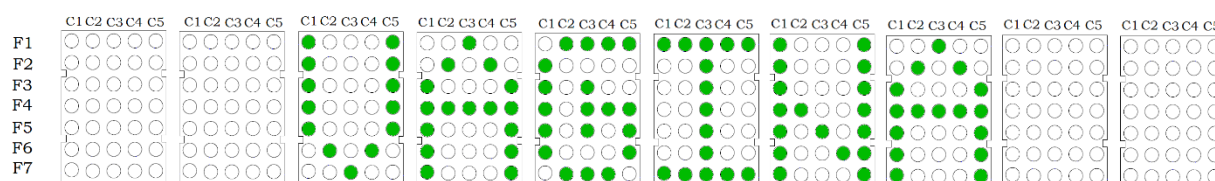


Figura 5.4. Boceto de matriz con palabra “VAGINA”

Ovarios

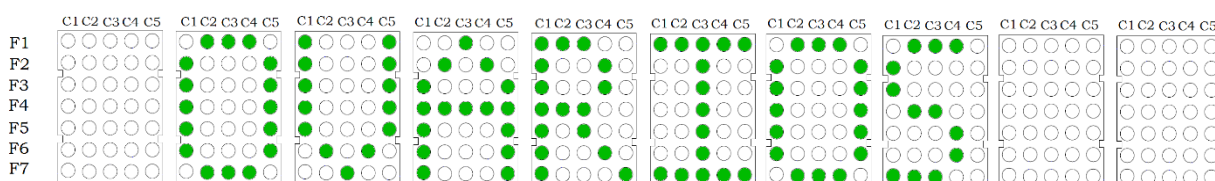


Figura 5.5. Boceto de matriz con palabra “OVARIOS”

Vulva:

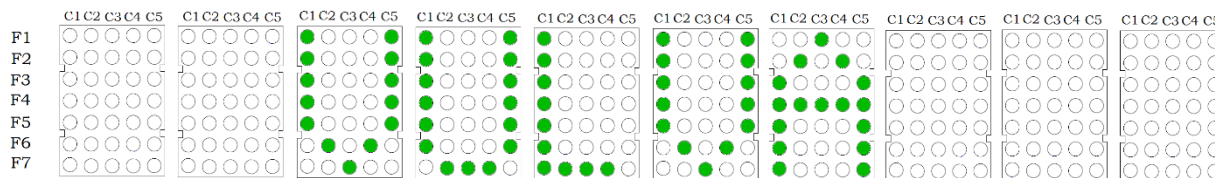


Figura 5.6. Boceto de matriz con palabra “VULVA”

Trompas de Falopio:

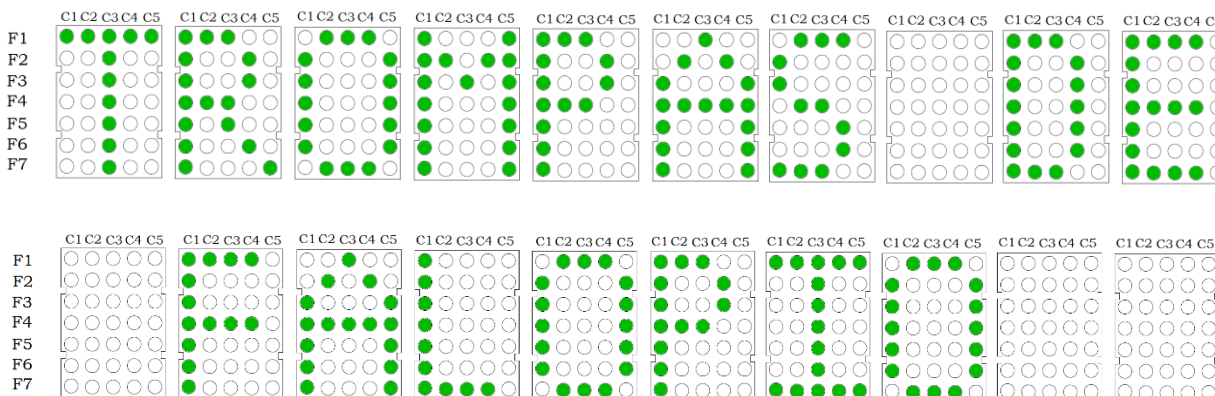


Figura 5.7. Boceto de matriz con palabra “TROMPAS DE FALOPIO”

ANEXO 3: CONFIGURACIÓN DEL LCD

1. Se configura el puerto que controlará la visualización del LCD:

`"DEFINE LCD_DREG PORTD"`, este código es utilizado en microcode.

2. Se configura los bits por los cuales se va a sacar los datos a visualizar en la pantalla, se toman los más significativos puesto que se tiene en el LCD 8 bits, pero se puede hacer uso tan solo de los cuatro últimos:

`"DEFINE LCD_DBIT 1"`, este código en microcode me dice que voy a utilizar los 4 bits del puerto D a partir del RD1 hasta el RD4

3. Se configura el bit de registro del LCD a conectar:

`"DEFINE LCD_RSREG PORTD"`, se define con este código el puerto que se va a utilizar para la configuración de los registros

`"DEFINE LCD_RSBIT 5"`, configuro el puerto RD5 del PIC para que se encargue de controlar el bit de registro

4. Se configura el pin de Enable del LCD:

`"DEFINE LCD_EREG PORTD"`, se define con este código el puerto que se va a utilizar para la configuración del Enable.

`"DEFINE LCD_EBIT 6"`, este código indica que el puerto RD6 del microcontrolador sea utilizado para el bit de Enable de la LCD.

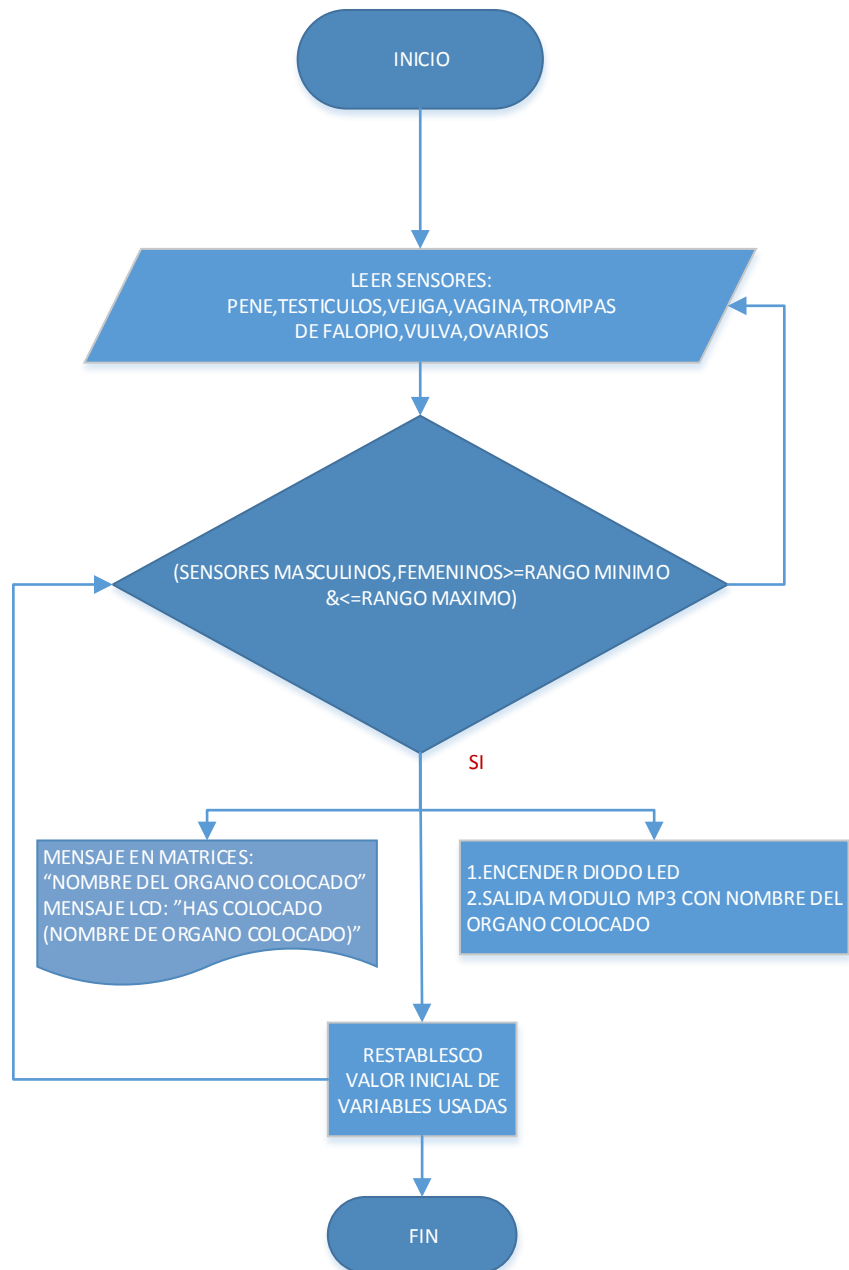
5. Se programa el número de bits a controlar en la LCD:

`"DEFINE LCD_BITS 4"`, este código indica que solo se utilizará 4 bits de los 8 que se tiene en la LCD.

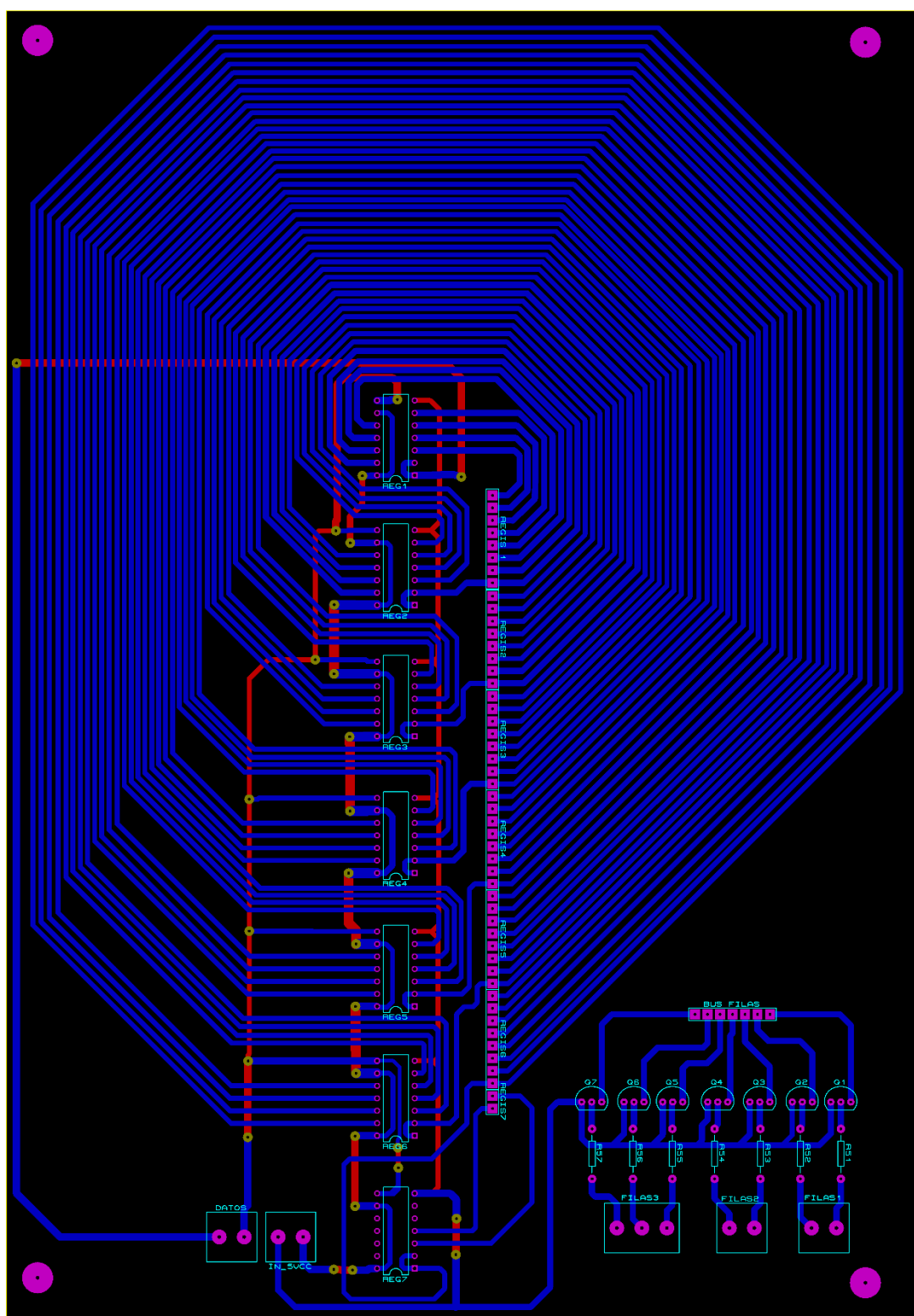
6. Finalmente, se configura el número de líneas a utilizar en la LCD:

`"DEFINE LCD_LINES 2"`, establece el uso de dos líneas para la visualización de los mensajes en la LCD.

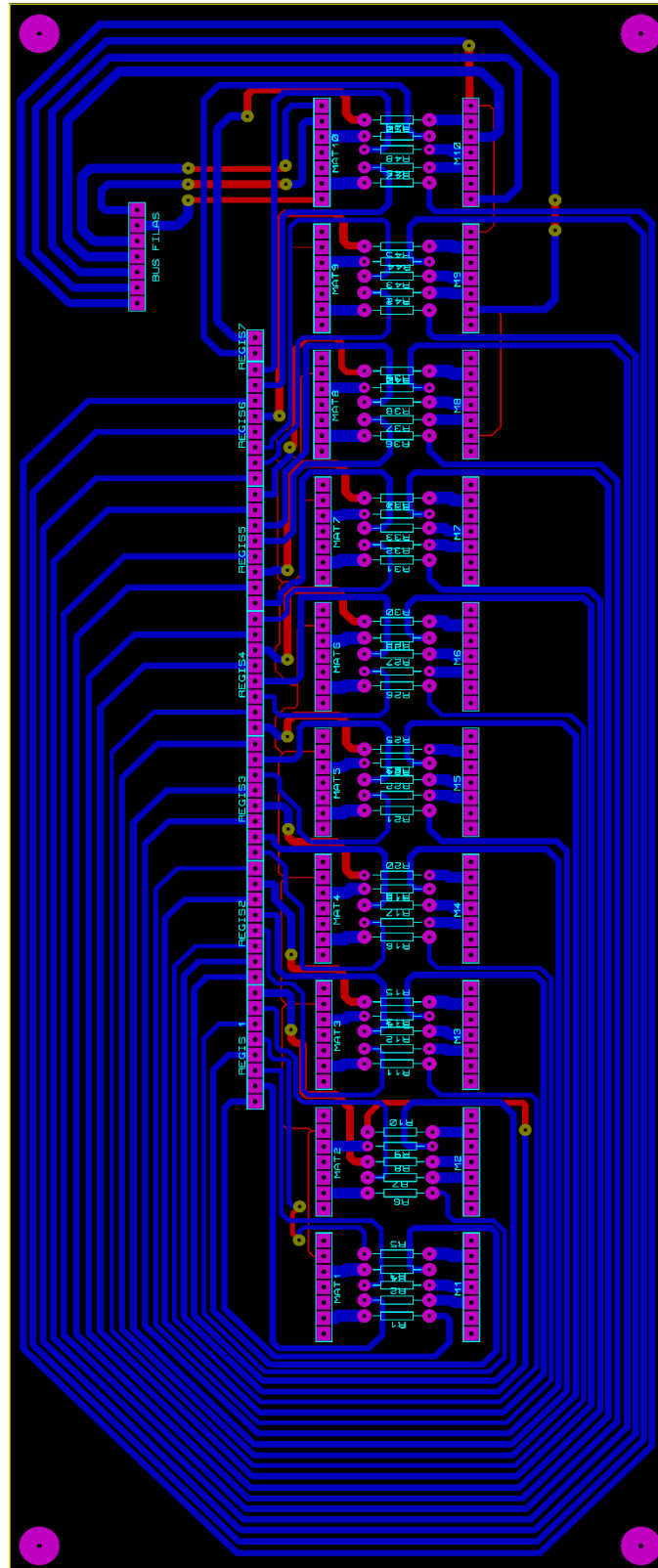
ANEXO 4: FLUJOGRAMA DE PROGRAMACION



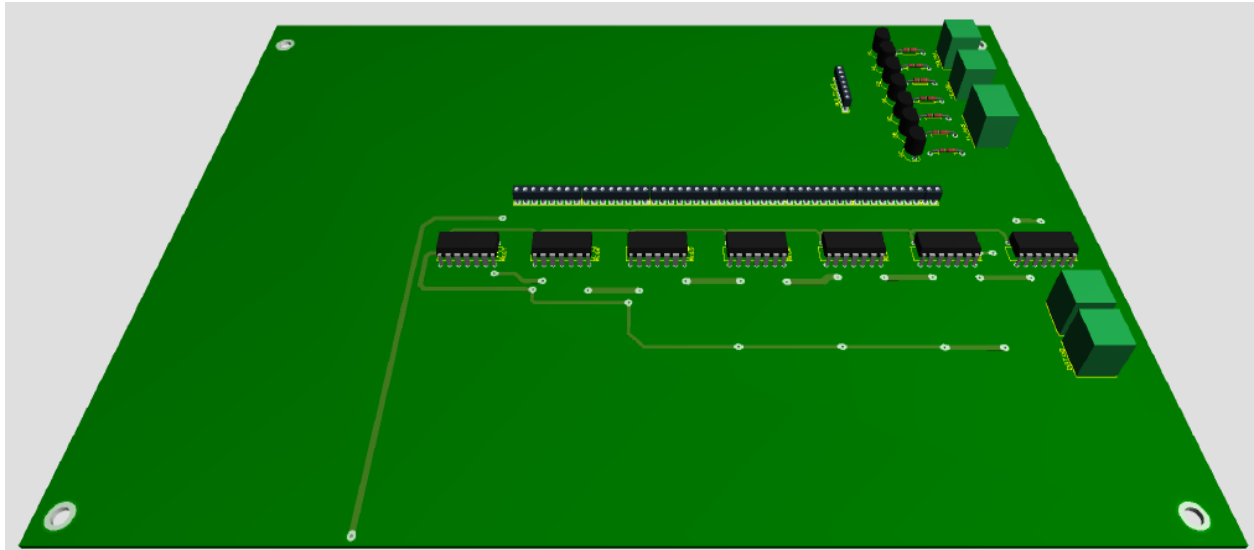
ANEXO 5: PCB DE REGISTROS Y FILAS



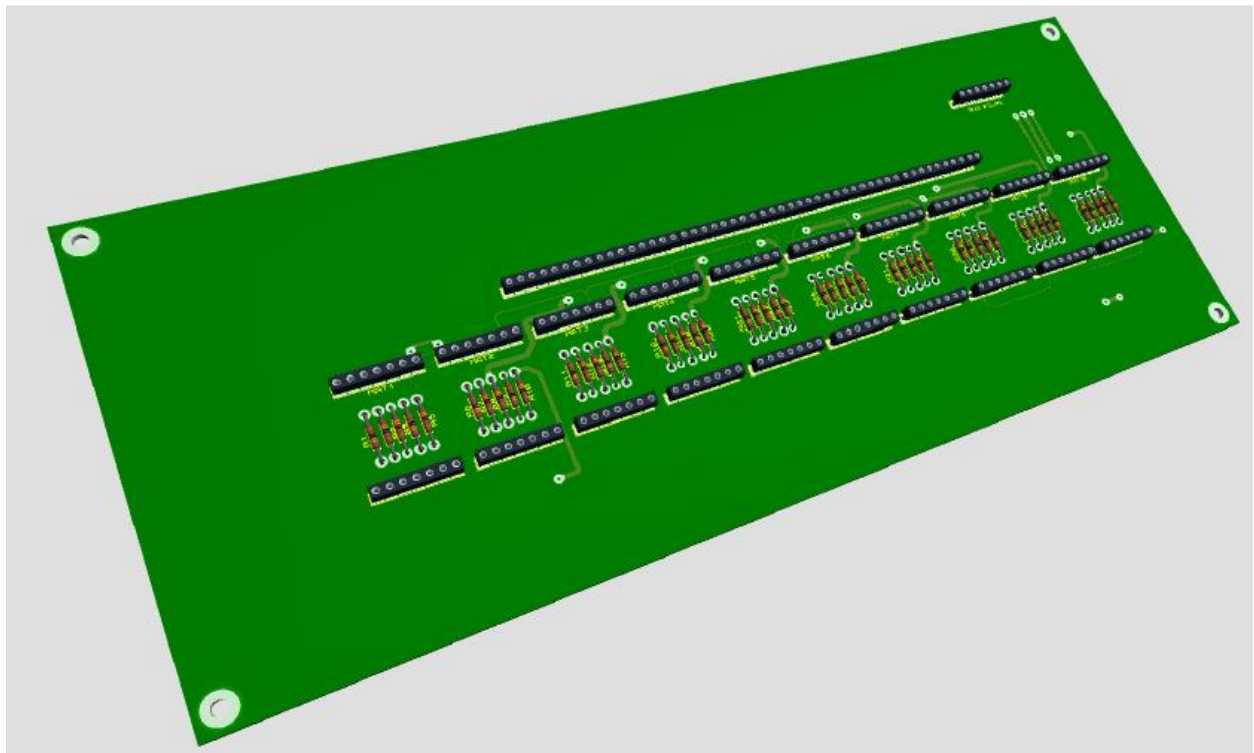
ANEXO 6: PCB DE MATRIZ DE LEDS



ANEXO 7: VISTAS EN 3D DE CIRCUITOS DE MATRIZ DE LEDS

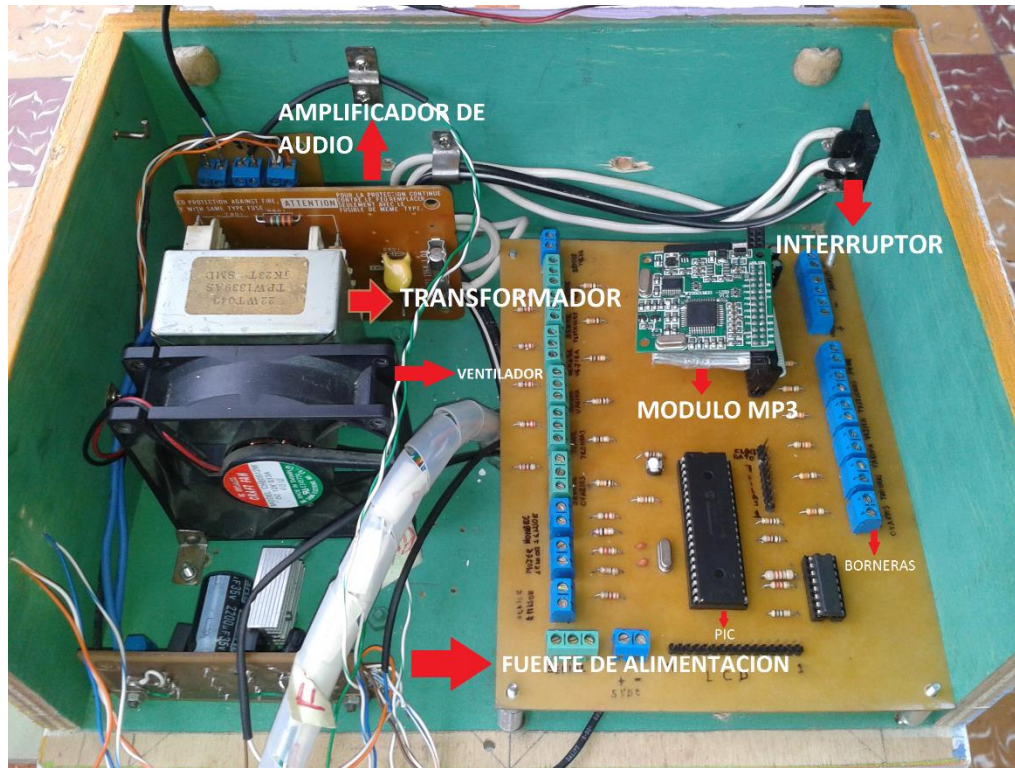


Sistema de Registros y Filas



Resistencias y sócalos de matriz.

ANEXO 8: VISTA DEL CAJÓN DE ALMACENAMIENTO DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS



ANEXO 9: LÍNEAS DE CÓDIGO DEL PROGRAMA DE PIC16F877A.

```

*****
*****
'* Name : TESIS PREVIA A LA OBTENCION DE
LA TECNOLOGIA *
'* Author : [Johnny Sigua-Pedro Jara]
*
'* Notice : Copyright (c) 2013 [Tesis]
*
'* : All Rights Reserved
*
'* Date : 30/07/2013
*
'* Version : 1.0
*
'* Notes : Programa Principal
*
'* :
*
*****
*****
DEFINE OSC 20 'DEFINO EL OSCILADOR A
UTILIZAR 20MHZ
INCLUDE "modedefs.bas"
;@ DEVICE PIC16f877A, WDT_OFF ' Watchdog
Timer desconectado

*****
*****
'CONFIGURACION DE PUERTOS Y VARIABLES DEL
PIC
*****
*****

;-----DEFINIMOS VARIABLES DE SENSORES-----
---
;PENE0 VAR BYTE
;LEDPENE VAR PORTC.3
;-----CONFIGURAMOS EL ADC-----
TRISA = %101111 ;TODO PUERTO A COMO
ENTRADA ECEPTO RA4 PORQ NO SIRVE COMO CANAL
ANALOGICO

;-----VARIABLES DE SENSORES
PENE_SENSOR VAR BYTE
TESTICULOS_SENSOR VAR BYTE
VEJIGA_SENSOR VAR BYTE
VAGINA_SENSOR VAR BYTE
VULVA_SENSOR VAR BYTE
TROMPAS_SENSOR VAR BYTE
OVARIOS_SENSOR VAR BYTE

;-----VARIABLES LED-----
LED_A VAR PORTC.1
LED_B VAR PORTC.2
LED_C VAR PORTC.3
TRISC=%00010000

;-----VARIABLE DE INFRAROJOS-----
HOMBRE_SENSOR VAR PORTC.4
MUJER_SENSOR VAR PORTD.7

;-----VARIABLES DE COMPARACION DE SENSANDO
DE INFRAROJOS-----
HOMBRE VAR BIT
MUJER VAR BIT

;-----INICIALIZO VARIABLES-----
HOMBRE =0
MUJER=0

;-----VARIABLES DE MODULO MP3-----
DE VAR BYTE ;VARIABLE DE DECENA
UN VAR BYTE ;VARIABLE DE UNIDAD
TRISB=%00000000

;-----LCD-----
LCDOUT $FE, $1,"HOLA MUCHACHOS"
LCDOUT $FE, $C0,"VAMOS A JUGAR"
PAUSE 3000

;-----DEFINO VARIABLES A UTILIZAR EN
MATRIZ-----
;DEFINIMOS FILAS DE LA MATRIZ
F1 VAR PORTB.0 'FILA 1
F2 VAR PORTC.5
F3 VAR PORTB.2
F4 VAR PORTB.3
F5 VAR PORTB.4
F6 VAR PORTB.5
F7 VAR PORTB.6 'FILA 7
;-----VARIABLE DE CONTADOR USADO EN
MATRIZ-----
CONT VAR BYTE
CONT=0 ;INICIALIZO VALOR DE CONTADOR

;-----VARIABLES A USAR PARA REGISTRO DE
DESPLAZAMIENTO-----
DATO var PORTC.0
clock VAR PORTD.6 ;ESTE VARIABLE PUEDE TOMAR
VALORES DE "1" O "0"
X VAR BYTE ; VARIABLE USADA PARA LA FOR, QUE
ME DA VALORES DE UNOS Y CEROS
VALCEROANT VAR BYTE ;VARIABLES Q ME SERVIRAN
PARA LLENAR DE CEROS LA MATRIZ
VALCERODES VAR BYTE ; VARIABLES Q ME
SERVIRAN PARA LLENAR DE CEROS LA MATRIZ

;LUEGO DE REPRODUCIR EL MODULO QUEDA EN MODO
PAUSA
;SEROUT PORTC.6,T9600,[$7E]
;SEROUT PORTC.6,T9600,[$02]
;SEROUT PORTC.6,T9600,[$A0]
;SEROUT PORTC.6,T9600,[$7E]
;DAMOS UN VALOR PARA QUE REPRODUSCA UNA
INTRODUCCION
;DE= $30
;UN= $31
;GOSUB REPRODUCIR ;MANDAMOS INTRODUCCION

;-----PARAMETROS ADC-----
DEFINE ADC_BITS 8
DEFINE ADC_CLOCK 3
DEFINE ADC_SAMPLEUS 50
ADCON1 =%00000000 ;HABILITO 8 CANALES
ANALOGICOS

```

```

;-----INICIALIZO EL LCD-----
;-----

;BIT DE DATOS DEL LCD EMPEZANDO POR
RD0,RD1,RD2 Y RD3.
Define LCD_DREG PORTD
DEFINE LCD_DBIT 0
;BIT DE REGISTRO DEL LCD A CONECTAR EN EL
PUERTO RD5
define LCD_RSREG PORTD
DEFINE LCD_RSBIT 5
;BIT DE ENABLE A CONECTAR EN PUERTO RD4
DEFINE LCD_EREG PORTD
DEFINE LCD_EBIT 4
;ELIJO CONFIGURACION DE LCD DE 4 BITS
define LCD_BITS 4
;ELIJO CONFIGURACION PARA VIZUALIZAR EN 2
LINEAS
DEFINE LCD_LINES 2
;PUERTO CONECTADO AL LCD CONFIGURO COMO
SALIDA
TRISD=%10000000

;-----INICIALIZO PUERTOS DEL PIC-----
PORTC=%00000000
PORTB=%00000000

;-----VARIABLE DE VULVA-----
COMPARA VAR BIT
COMPARA=0 ;INICIALIZO LA VARIABLE DE VULVA

INTRODUCION:
    IF (MUJER_SENSOR=1) AND
(HOMBRE_SENSOR=0) THEN
        MUJER=1
        DE= $30
        UN= $31
        GOSUB REPRODUCIR ;MANDAMOS
INTRODUCCION
    ELSE
        IF (HOMBRE_SENSOR=1) AND
(MUJER_SENSOR=0) THEN
            HOMBRE=1
            DE= $30
            UN= $32
            GOSUB REPRODUCIR ;MANDAMOS
INTRODUCCION
        ELSE
            GOTO INICIO
        ENDIF
    ENDIF

'*****
'PROGRAMA PRINCIPAL
'*****

INICIO:
    ;IF (HOMBRE=1) THEN
    ;    GOTO SIGUIENTE
    ;ELSE
    ;    GOSUB INTRODUCION
    ;ENDIF
    ;IF (MUJER=1) THEN
    ;    GOTO SIGUIENTE
    ;ELSE

; GOSUB INTRODUCION
;ENDIF
;SIGUIENTE:
    GOSUB SENSADO_PARTES ;ME INFORMA
CUAL SENSOR A SIDO ACTIVADO
    GOSUB COMPARA_SENSORES ;COMPARO
CADA SENSOR QUE SE HAYA ACTIVADO
    GOSUB SENSAS_VULVA
GOTO INICIO

'*****
'COMPARACION DE ACTIVACION DE SENSORES
'*****

COMPARA_SENSORES:
    ;PARTES MASCULINAS
    ; IF HOMBRE_SENSOR=1 THEN
    ;     ;SENSOR DE PENE
    ;     IF (PENE_SENSOR>=120) AND
(PENE_SENSOR<=153) THEN
        ;MP3
        DE=$31 ;VALOR DE LA DECENA DE
CANCION A REPRODUCIR EN ESTE CASO ES EL
VALOR DE 1
        UN=$32 ;VALOR DE LA UNIDAD DE
CANCION A REPRODUCIR EN ESTE CASO ES EL
VALOR DE 2
        GOSUB REPRODUCIR
        ;MATRIZ
        FOR CONT=1 TO 280
            GOSUB PENE
        next
        ;HAGO 0 A CONTADOR
        CONT=0
        ;LED
        LOW LED_A
        LOW LED_B
        LOW LED_C
        PAUSE 1500
        ;LCD
        LCDOUT $FE, $1,"HAZ COLOCADO"
        LCDOUT $FE, $C0,"EL PENE."
        PAUSE 1500
    ELSE
        ;LED
        LOW LED_A
        HIGH LED_B
        HIGH LED_C
        ;MP3
        DE=$31
        UN=$34
        ;GOSUB REPRODUCIR
        ;LCD
        LCDOUT $FE, $1,"INTENTA DE
NUEVO"
        LCDOUT $FE, $C0," POR FAVOR"
        PAUSE 500
    ENDIF
    ;SENSOR DE TESTICULOS
    IF (TESTICULOS_SENSOR>=157) AND
(TESTICULOS_SENSOR<=191) THEN
        ;MP3
        DE=$31 ;VALOR DE LA DECENA DE
CANCION A REPRODUCIR EN ESTE CASO ES EL
VALOR DE 0 (PENDIENTE)

```

```

UN=$31 ;VALOR DE LA UNIDAD DE
CANCION A REPRODUCIR EN ESTE CASO ES EL
VALOR DE 0 (PENDIENTE)
GOSUB REPRODUCIR
;MATRIZ
FOR CONT=1 TO 280
GOSUB TESTICULOS
next
;HAGO 0 A CONTADOR
CONT=0
;LED
HIGH LED_A
LOW LED_B
LOW LED_C
PAUSE 1500
;LCD
LCDOUT $FE, $1,"HAZ COLOCADO"
LCDOUT $FE, $C0,"LOS TESTICULOS"
PAUSE 1500
ELSE
;LED
LOW LED_A
HIGH LED_B
HIGH LED_C
;MP3
DE=$31
UN=$34
;GOSUB REPRODUCIR
;LCD
LCDOUT $FE, $1,"INTENTA DE
NUEVO"
LCDOUT $FE, $C0," POR FAVOR"
PAUSE 500
ENDIF
;SENSOR DE VEJIGA (OJO EN LUGAR DE
PROSTATA)
IF (VEJIGA_SENSOR>=245) AND
(VEJIGA_SENSOR<=250) THEN
;MP3
DE=$31 ;VALOR DE LA DECENA DE
CANCION A REPRODUCIR EN ESTE CASO ES EL
VALOR DE 1
UN=$30 ;VALOR DE LA UNIDAD DE
CANCION A REPRODUCIR EN ESTE CASO ES EL
VALOR DE 0
GOSUB REPRODUCIR
;MATRIZ
FOR CONT=1 TO 280
GOSUB VEJIGA
next
;HAGO 0 A CONTADOR
CONT=0
;LED
LOW LED_A
HIGH LED_B
LOW LED_C
PAUSE 1500
;LCD
LCDOUT $FE, $1,"HAZ COLOCADO"
LCDOUT $FE, $C0,"LA VEJIGA."
PAUSE 1500
ELSE
;LED
LOW LED_A
HIGH LED_B
HIGH LED_C
;MP3
DE=$31
UN=$34
;GOSUB REPRODUCIR
;LCD

```

```

LCDOUT $FE, $1,"INTENTA DE
NUEVO"
LCDOUT $FE, $C0," POR FAVOR"
PAUSE 500
ENDIF
;ENDIF
;PARTES FEMENINAS
;IF MUJER_SENSOR=1 THEN
;SENSOR DE VAGINA
IF (VAGINA_SENSOR>=101) AND
(VAGINA_SENSOR<=108) THEN
;MP3
DE=$30 ;VALOR DE LA DECENA DE
CANCION A REPRODUCIR EN ESTE CASO ES EL
VALOR DE 0
UN=$37 ;VALOR DE LA UNIDAD DE
CANCION A REPRODUCIR EN ESTE CASO ES EL
VALOR DE 0
GOSUB REPRODUCIR
;MATRIZ
FOR CONT=1 TO 280
GOSUB VAGINA
next
;HAGO 0 A CONTADOR
CONT=0
;LED
HIGH LED_A
HIGH LED_B
LOW LED_C
PAUSE 1500
;LCD
LCDOUT $FE, $1,"HAZ COLOCADO"
LCDOUT $FE, $C0,"LA VAGINA."
PAUSE 1500
ELSE
;LED
LOW LED_A
HIGH LED_B
HIGH LED_C
;MP3
DE=$30
UN=$39
;GOSUB REPRODUCIR
;LCD
LCDOUT $FE, $1,"INTENTA DE NUEVO"
LCDOUT $FE, $C0," POR FAVOR"
PAUSE 500
ENDIF
;SENSOR DE TROMPAS DE FALOPIO
IF (TROMPAS_SENSOR>=8) AND
(TROMPAS_SENSOR<=18) THEN
;MP3
DE=$30 ;VALOR DE LA DECENA DE
CANCION A REPRODUCIR EN ESTE CASO ES EL
VALOR DE 0
UN=$34 ;VALOR DE LA UNIDAD DE
CANCION A REPRODUCIR EN ESTE CASO ES EL
VALOR DE 4
GOSUB REPRODUCIR
;MATRIZ
FOR CONT=1 TO 280
GOSUB TROMPAS
next
;HAGO 0 A CONTADOR
CONT=0
FOR CONT=1 TO 280
GOSUB FALOPIO
next
;HAGO 0 A CONTADOR
CONT=0

```



```

;LED
HIGH LED_A
LOW LED_B
HIGH LED_C
PAUSE 1500
;LCD
LCDOUT $FE, $1,"TROMPAS DE"
LCDOUT $FE, $C0,"FALOPIO ."
PAUSE 1500
ELSE
;LED
LOW LED_A
HIGH LED_B
HIGH LED_C
;MP3
DE=$30
UN=$39
;GOSUB REPRODUCIR
;LCD
LCDOUT $FE, $1,"INTENTA DE NUEVO"
LCDOUT $FE, $C0," POR FAVOR"
PAUSE 500
ENDIF

;SENSOR DE OVARIOS
IF (OVARIOS_SENSOR>=125) AND
(OVARIOS_SENSOR<=130) THEN
;MP3
DE=$30 ;VALOR DE LA DECENA DE
CANCION A REPRODUCIR EN ESTE CASO ES EL
VALOR DE 0
UN=$36 ;VALOR DE LA UNIDAD DE
CANCION A REPRODUCIR EN ESTE CASO ES EL
VALOR DE 0
GOSUB REPRODUCIR
FOR CONT=1 TO 280
GOSUB OVARIOS
next
;HAGO 0 A CONTADOR
CONT=0
;LED
HIGH LED_A
LOW LED_B
HIGH LED_C
PAUSE 1500
;LCD
LCDOUT $FE, $1,"HAZ COLOCADO"
LCDOUT $FE, $C0,"LOS OVARIOS"
PAUSE 1500
ELSE
;LED
LOW LED_A
HIGH LED_B
HIGH LED_C
;MP3
DE=$30
UN=$39
;GOSUB REPRODUCIR
;LCD
LCDOUT $FE, $1,"INTENTA DE NUEVO"
LCDOUT $FE, $C0," POR FAVOR"
PAUSE 500
ENDIF
ENDIF
RETURN

*****
*****
'SENSA VULVA

```

```

*****
*****
SENSA_VULVA:
;SENSOR DE VULVA (EN LUGAR DE UTERO)
;IF MUJER_SENSOR=1 THEN
IF (COMPARA=1) AND (VULVA_SENSOR<= 10)
THEN
RETURN
ELSE
IF (VULVA_SENSOR<=10) THEN
COMPARA =1
;MP3
DE=$30 ;VALOR DE LA DECENA DE
CANCION A REPRODUCIR EN ESTE CASO ES EL
VALOR DE 0
UN=$35 ;VALOR DE LA UNIDAD DE
CANCION A REPRODUCIR EN ESTE CASO ES EL
VALOR DE 5
GOSUB REPRODUCIR
FOR CONT=1 TO 280
GOSUB VULVA
next
;HAGO 0 A CONTADOR
CONT=0
;LED
LOW LED_A
LOW LED_B
HIGH LED_C
PAUSE 1500
;LCD
LCDOUT $FE, $1,"HAZ COLOCADO"
LCDOUT $FE, $C0,"LA VULVA."
PAUSE 1500
ELSE
COMPARA=0
;LED
LOW LED_A
HIGH LED_B
HIGH LED_C
;MP3
DE=$30
UN=$39
;GOSUB REPRODUCIR
;LCD
LCDOUT $FE, $1,"INTENTA DE
NUEVO"
LCDOUT $FE, $C0," POR FAVOR"
PAUSE 500
ENDIF
ENDIF
;ELSE
;RETURN
;ENDIF
RETURN

*****
*****
'PROGRAMA DE SENSORES
*****
*****
SENSADO_PARTES:
;****SENSORES PARTES MASCULINAS****
'Activación de entrada analógica 0
SENSOR_PENE:
ADCON0 = %10000001 ;activar canal 0
a Fosc/8, E INICIO CONVERSION, PARA CADA
CANAL CAMBIA EL VALOR DE ADCON0

```

```

GOSUB CONVERSION
PENE_SENSOR=ADRESH

'Activación de entrada analógica 1
SENSOR_TESTICULOS:
ADCON0 = %01001001
GOSUB CONVERSION
TESTICULOS_SENSOR=ADRESH

'Activación de entrada analógica 2
SENSOR_VEJIGA:
ADCON0 = %1010001
GOSUB CONVERSION
VEJIGA_SENSOR=ADRESH
;****SENSORES PARTES FEMENINAS****
'Activación de entrada analógica 3
SENSOR_VAGINA
ADCON0 = %1011001
GOSUB CONVERSION
VAGINA_SENSOR=ADRESH

'Activación de entrada analógica 4
SENSOR_VULVA:
ADCON0 = %1100001
GOSUB CONVERSION
VULVA_SENSOR=ADRESH

'Activación de entrada analógica 5
SENSOR_TROMPAS:
ADCON0 = %1101001
GOSUB CONVERSION
TROMPAS_SENSOR=ADRESH

'Activación de entrada analógica 6
SENSOR_OVARIOS6:
ADCON0 = %1110001
GOSUB CONVERSION
OVARIOS_SENSOR=ADRESH
RETURN

'*****
*****
'CONVERSION
ANALOGICO/DIGITAL
'*****
*****
CONVERSION:
    PAUSEUS 50
    ADCON0.2=1
    PAUSEUS 50
RETURN

'*****
*****
'PROGRAMA MODULO MP3
'*****
*****
REPRODUCIR:
;HOJO TENER EN CUENTA QUE PARA REPRODUCIR
LAS CANCIONES SE DEBE TOMAR EN CUENTA EL
VALOR NUMERICO EN CADA UNA DE LAS
;POSICIONES DEL LA LISTA DE REPRODUCCION, SE
DEBE PONER SIEMPRE EL NOMBRE DE LAS
CANCIONES QUE QUIERA REPRODUCIR CON
;NUMEROS POR EJEMPLO TEDRE UNA CANCION QUE
SE LLAME ASI:    56734.mp3 DONDE CADA UNO DE

```

```

LOS DIGITOS CORRESPONERAN DE LA SIGUIENTE
MANERA
;DIGITO 10000 EN LA LISTA DE CANCIONES DE
MP3==>5
;DIGITO 1000 EN LA LISTA DE CANCIONES DE MP3
==>6
;DIGITO 100 EN LA LISTA DE CANCIONES DE MP3
==>7
;DIGITO 10 EN LA LISTA DE CANCIONES DE MP3
==>3
;DIGITO 1 EN LA LISTA DE CANCIONES DE MP3
==>4
;LOS VALORES PARA LA TRANSMISION ATRAVES DEL
SERIAL SE LOS PONE EN CODIGO ASCII ==>$35
EQUIVALE AL DIGITO 5 POR EJEMPLO
    SEROUT PORTC.6,T9600,[$7E]
    SEROUT PORTC.6,T9600,[$07]
    SEROUT PORTC.6,T9600,[$A0] ;AL DARLE
$A0 HAGO Q LA CANCION DE PLAY
    SEROUT PORTC.6,T9600,[$30] ;DIGITO
10000 EN LA LISTA DE CANCIONES DE MP3
    SEROUT PORTC.6,T9600,[$30] ;DIGITO 1000
EN LA LISTA DE CANCIONES DE MP3
    SEROUT PORTC.6,T9600,[$30] ;DIGITO 100
EN LA LISTA DE CANCIONES DE MP3
    SEROUT PORTC.6,T9600,[DE] ;DIGITO 10
EN LA LISTA DE CANCIONES DE MP3
    SEROUT PORTC.6,T9600,[UN] ;DIGITO 1 EN
LA LISTA DE CANCIONES DE MP3
    SEROUT PORTC.6,T9600,[$7E]
    PAUSE 700
RETURN

```

```

'*****
*****
'MATRIZ DE LEDS
'*****
*****
;*****
;PARTES MASCULINAS
;*****

;PALABRA PENE
PENE:
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;E
GOSUB CERO
GOSUB UNOS4
;N
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;E
GOSUB CERO
GOSUB UNOS4
;P
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS3
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
PORTB=%0000001 ;PRIMERA FILA
HABILITADA
    PAUSE 2
;APAGADAS

```

```

GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;E
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;N
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;E
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;P
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
PORTC.5=1 ;SEGUNDA FILA HABILITADA
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;E
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;N
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;E
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;P
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
PORTC.5=0
PORTB=%0000100 ;TERCERA FILA
HABILITADA
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;E
GOSUB CERO
GOSUB UNOS4
;N
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS2
;E
GOSUB CERO
GOSUB UNOS4
;P
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS3
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5

GOSUB CEROS5
PORTB=%0001000 ;CUARTA FILA
HABILITADA
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;E
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;N
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
;E
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;P
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
PORTB=%0010000 ;QUINTA FILA
HABILITADA
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;E
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;N
GOSUB UNOS2
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
;E
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;P
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
PORTB=%0100000 ;SEXTA FILA HABILITADA
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;E
GOSUB CERO
GOSUB UNOS4
;N
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;E
GOSUB CERO
GOSUB UNOS4
;P
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;APAGADAS

```

```

GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
PORTB=%1000000      ;SEPTIMA FILA
HABILITADA
PAUSE 2
RETURN

;PALABRA TESITCULOS
TESTICULOS:
;S
gosub CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;O
GOSUB CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;L
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;U
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;C
GOSUB CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;I
GOSUB UNOS5
;T
GOSUB UNOS5
;S
GOSUB CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;E
GOSUB CERO
GOSUB UNOS4
;T
GOSUB UNOS5
PORTB=%0000001      ;PRIMERA FILA
HABILITADA
pAUSE 2
;S
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;L
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;U
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;C
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;I
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;T
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;S

```

```

GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;E
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;T
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
PORTC.5=1      ;SEGUNDA FILA HABILITADA
PAUSE 2
;S
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;L
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;U
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;C
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;I
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;T
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;S
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;E
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;T
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
PORTC.5=0
PORTB=%0000100      ;TERCERA FILA
HABILITADA
PAUSE 2
;S
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS2
GOSUB CERO
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;L
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;U
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;C
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;I
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO

```

```

GOSUB CEROS2
;T
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;S
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS2
GOSUB CERO
;E
GOSUB CERO
GOSUB UNOS4
;T
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
PORTB=%0001000      ;CUARTA FILA
HABILITADA
PAUSE 2
;S
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;L
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;U
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;C
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;I
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;T
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;S
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
;E
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;T
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
PORTB=%0010000      ;QUINTA FILA
HABILITADA
PAUSE 2
;S
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;L
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;U

GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;C
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;I
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;T
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;S
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
PORTB=%0100000      ;SEXTA FILA
HABILITADA
PAUSE 2
;S
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS3
;O
GOSUB CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;L
GOSUB CERO
GOSUB UNOS4
;U
GOSUB CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;C
GOSUB CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;I
GOSUB UNOS5
;T
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;S
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS3
;E
GOSUB CERO
GOSUB UNOS4
;T
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
PORTB=%1000000      ;SEPTIMA FILA
HABILITADA
PAUSE 2
RETURN

;PALABRA VEJIGA
VEJIGA:
;APAGADAS
GOSUB CEROS5

```

```
GOSUB CEROS5  
;A  
GOSUB CEROS2  
GOSUB UNO  
GOSUB CEROS2  
;G  
GOSUB UNOS4  
GOSUB CERO  
;I  
GOSUB UNOS5  
;J  
GOSUB UNOS4  
GOSUB CERO  
;E  
GOSUB CERO  
GOSUB UNOS4  
;V  
GOSUB UNO  
GOSUB CEROS3  
GOSUB UNO  
;APAGADAS  
GOSUB CEROS5  
GOSUB CEROS5  
PORTB=%0000001 ;PRIMERA FILA  
HABILITADA  
PAUSE 2  
;APAGADAS  
GOSUB CEROS5  
GOSUB CEROS5  
;A  
GOSUB CERO  
GOSUB UNO  
GOSUB CERO  
GOSUB UNO  
GOSUB CERO  
;G  
GOSUB CEROS4  
GOSUB UNO  
;I  
GOSUB CEROS2  
GOSUB UNO  
GOSUB CEROS2  
;J  
GOSUB CERO  
GOSUB UNO  
GOSUB CEROS3  
;E  
GOSUB CEROS4  
GOSUB UNO  
;V  
GOSUB UNO  
GOSUB CEROS3  
GOSUB UNO  
;APAGADAS  
GOSUB CEROS5  
GOSUB CEROS5  
PORTC.5=1 ;SEGUNDA FILA HABILITADA  
PAUSE 2  
;APAGADAS  
GOSUB CEROS5  
GOSUB CEROS5  
;A  
GOSUB UNO  
GOSUB CEROS3  
GOSUB UNO  
;G  
GOSUB CEROS2  
GOSUB UNO  
GOSUB CERO  
GOSUB UNO  
;I  
GOSUB CEROS2  
GOSUB UNO  
GOSUB CEROS2  
;J  
GOSUB CERO  
GOSUB UNO  
GOSUB CEROS2  
;E  
GOSUB CEROS4  
GOSUB UNO  
;V  
GOSUB UNO  
GOSUB CEROS3  
GOSUB UNO  
;APAGADAS  
GOSUB CEROS5  
GOSUB CEROS5  
PORTB=%0000100 ;TERCERA FILA  
HABILITADA  
PAUSE 2  
;APAGADAS  
GOSUB CEROS5  
GOSUB CEROS5  
;A  
GOSUB UNOS5  
;G  
GOSUB UNOS3  
GOSUB CERO  
GOSUB UNO  
;I  
GOSUB CEROS2  
GOSUB UNO  
GOSUB CEROS2  
;J  
GOSUB CERO  
GOSUB UNO  
GOSUB CEROS3  
;E  
GOSUB CERO  
GOSUB UNOS4  
;V  
GOSUB UNO  
GOSUB CEROS3  
GOSUB UNO  
;APAGADAS  
GOSUB CEROS5  
GOSUB CEROS5  
PORTB=%0001000 ;CUARTA FILA  
HABILITADA  
PAUSE 2  
;APAGADAS  
GOSUB CEROS5  
GOSUB CEROS5  
;A  
GOSUB UNO  
GOSUB CEROS3  
GOSUB UNO  
;G  
GOSUB UNO  
GOSUB CERO  
GOSUB UNO  
GOSUB CERO  
GOSUB UNO  
;I  
GOSUB CEROS2  
GOSUB UNO  
GOSUB CEROS2  
;J  
GOSUB CERO  
GOSUB UNO  
GOSUB CEROS2  
;E  
GOSUB CEROS2  
GOSUB UNO
```

```

GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
;E
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;V
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
PORTB=%0010000 ;QUINTA FILA
HABILITADA
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;G
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;I
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;J
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
;E
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;V
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
PORTB=%0100000 ;SEXTA FILA HABILITADA
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;G
GOSUB CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;I
GOSUB UNOS5
;J
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS2
GOSUB CERO
;E
GOSUB CERO
GOSUB UNOS4
;V
GOSUB CEROS2

GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
PORTB=%1000000 ;SEPTIMA FILA
HABILITADA
PAUSE 2
RETURN

;*****
;PARTES FEMENINAS
;*****

;PALABRA VAGINA
VAGINA:
;APAGADA
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;A
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;N
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;I
GOSUB UNOS5
;G
GOSUB UNOS4
GOSUB CERO
;A
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;V
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
PORTB=%00000001
PAUSE 2
;APAGADA
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;A
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
;N
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;I
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;G
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;A
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO

```

```

;V
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
PORTC.5=1
PAUSE 2
;APAGADA
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;N
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS2
;I
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;G
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;V
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
PORTC.5=0
PORTB=%00000100
PAUSE 2
;APAGADA
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;A
GOSUB UNOS5
;N
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
;I
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;G
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
GOSUB UNO
;A
GOSUB UNOS5
;V
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5

```

```

PORTB=%00001000
PAUSE 2
;APAGADA
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;N
GOSUB UNOS2
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
;I
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;G
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;V
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
PORTB=%00010000
PAUSE 2
;APAGADA
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;N
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;I
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;G
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;V
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
PORTB=%00100000
PAUSE 2
;APAGADA

```



```

GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;N
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;I
GOSUB UNOS5
;G
GOSUB CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;V
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;APAGADA
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
PORTB=%01000000
PAUSE 2
RETURN

```

```

;PALABRA FALOPPIO
FALOPPIO:
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;O
GOSUB CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;I
GOSUB UNOS5
;P
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS3
;O
GOSUB CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;L
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;A
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;F
GOSUB CERO
GOSUB UNOS4
;APAGADA
GOSUB CEROS5
PORTB=%00000001
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;I

```

```

GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;P
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;L
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;A
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
;F
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
PORTC.5=1
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;I
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;P
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;L
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;F
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
PORTC.5=0
PORTB=%00000100
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;I

```

```

GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;P
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS3
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;L
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;A
GOSUB UNOS5
;F
GOSUB CERO
GOSUB UNOS4
;APAGADA
GOSUB CEROS5
PORTB=%00001000
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;I
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;P
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;L
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;F
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
PORTB=%00010000
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;APAGADA
GOSUB CEROS5
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;I
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;P
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;O

```

```

GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;L
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;F
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
PORTB=%00100000
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;O
GOSUB CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;I
GOSUB UNOS5
;P
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;O
GOSUB CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;L
GOSUB CERO
GOSUB UNOS4
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;F
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
PORTB=%01000000
PAUSE 2
RETURN

;PALABRA OVARIOS
OVARIOS:
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;S
GOSUB CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;O
GOSUB CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;I
GOSUB UNOS5
;R
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS3
;A
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO

```

```

GOSUB CEROS2
;V
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;O
GOSUB CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
PORTB=%00000001 ;BARRIDO PRIMERA FILA
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;S
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;I
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;R
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
;A
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
;V
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
PORTC.5=1 ;BARRIDO SEGUNDA FILA
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;S
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;I
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;R
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
;A
GOSUB UNO

```

```

GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;V
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
PORTC.5=0 ;APAGO FILA ANTERIORMENTE
ENCENDIDA EN BARRIDO
PORTB=%00000100 ;BARRIDO TERCERA FILA
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;S
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS2
GOSUB CERO
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;I
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;R
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS3
;A
GOSUB UNOS5
;V
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
PORTB=%00001000
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;S
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;I
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;R
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3

```

```

GOSUB UNO
;V
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
PORTB=%00010000
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;S
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;I
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;R
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;V
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
PORTB=%00100000
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;S
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS3
;O
GOSUB CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;I
GOSUB UNOS5
;R
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO

```

```

;V
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;O
GOSUB CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
PORTB=%01000000 ;BARRIDO DE SEPTIMA
FILA
PAUSE 2
RETURN

;PALABRA "TROMPAS DE"
TROMPAS:
;E
GOSUB CERO
GOSUB UNOS4
;D
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS3
;APAGADA
GOSUB CEROS5
;S
GOSUB CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;A
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;P
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS3
;M
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;O
GOSUB CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;R
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS3
;T
GOSUB UNOS5
PORTB=%00000001
PAUSE 2
;E
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;D
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
;S
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;A
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO

```

```

;P
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
;M
GOSUB UNOS2
GOSUB CERO
GOSUB UNOS2
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;R
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
;T
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
PORTC.5=1
PAUSE 2
;E
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;D
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
;S
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;P
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
;M
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;R
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
;T
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
PORTC.5=0
PORTB=%00000100
PAUSE 2
;E
GOSUB CERO
GOSUB UNOS4

```

```

;D
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
;S
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS2
GOSUB CERO
;A
GOSUB UNOS5
;P
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS3
;M
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;R
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS3
;T
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
PORTB=%00001000
PAUSE 2
;E
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;D
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
;S
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;P
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;M
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;R
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
;T
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2

```

```

PORTB=%00010000
PAUSE 2
;E
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;D
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
;APAGADA
GOSUB CEROS5
;S
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;P
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;M
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;O
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;R
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
;T
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
PORTB=%00100000
PAUSE 2
;E
GOSUB CERO
GOSUB UNOS4
;D
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS3
;APAGADA
GOSUB CEROS5
;S
GOSUB CEROS2
GOSUB UNOS3
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;P
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;M
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;O
GOSUB CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;R
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3

```

```

GOSUB UNO
;T
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
PORTB=%01000000
PAUSE 2
RETURN

;PALABRA VULVA
VULVA:
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;A
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;V
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;L
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;U
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;V
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
PORTB=%00000001 ;PRIMERA FILA
HABILITADA
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;A
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
;V
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;L
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;U
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;V
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
PORTC.5=1 ;SEGUNDA FILA HABILITADA
PAUSE 2

```

```

;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;V
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;L
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;U
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;V
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
PORTC.5=0
PORTB=%00000100    ;TERCERA FILA
HABILITADA
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;A
GOSUB UNOS5
;V
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;L
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;U
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;V
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
PORTB=%00001000    ;CUARTA FILA
HABILITADA
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;V
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;L
GOSUB CEROS4

```

```

GOSUB UNO
;U
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;V
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
PORTB=%00010000    ;QUINTA FILA
HABILITADA
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;V
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
;L
GOSUB CEROS4
GOSUB UNO
;U
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;V
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
GOSUB UNO
GOSUB CERO
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
PORTB=%00100000    ;SEXTA FILA
HABILITADA
PAUSE 2
;APAGADAS
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
GOSUB CEROS5
;A
GOSUB UNO
GOSUB CEROS3
GOSUB UNO
;V
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2
;L
GOSUB CERO
GOSUB UNOS4
;U
GOSUB CERO
GOSUB UNOS3
GOSUB CERO
;V
GOSUB CEROS2
GOSUB UNO
GOSUB CEROS2

```

```

        PORTB=%01000000 ;SEPTIMA FILA
HABILITADA
        PAUSE 2
RETURN

!*****
*****
;ESTAS SUBROUTINAS NOS AYUDARAN A ENCENDER
LAS LETRAS
!*****
*****

;SUBROUTINA PARA LLENAR UNA COLUMNA DE CEROS
CERO:
        DATO = 0
        clock = 0
        pauseUS 2
        clock = 1
        pauseus 2
RETURN

;SUBROUTINA PARA LLENAR 2 COLUMNAS DE CEROS
CEROS2:
        FOR X=1 TO 2
                DATO=0
                clock =0
                pauseUS 2
                clock =1
                pauseus 2
        next
RETURN

;SUBROUTINA PARA LLENAR 3 COLUMNAS DE CEROS
CEROS3:
        FOR X=1 TO 3
                DATO=0
                clock =0
                pauseUS 2
                clock =1
                pauseus 2
        next
RETURN

;SUBROUTINA PARA LLENAR 4 COLUMNAS DE CEROS
CEROS4:
        FOR X=1 TO 4
                DATO=0
                clock =0
                pauseUS 2
                clock =1
                pauseus 2
        next
RETURN

;SUBROUTINA PARA LLENAR 5 COLUMNAS DE CEROS
CEROS5:
        FOR X=1 TO 5
                DATO=0
                clock =0
                pauseUS 2
                clock =1
                pauseus 2
        next

```

```

RETURN

;SUBROUTINA PARA LLENAR UNA COLUMNA DE UNOS
UNO:
        DATO = 1
        clock = 0
        pauseUS 2
        clock = 1
        pauseus 2
RETURN

;SUBROUTINA PARA LLENAR DOS COLUMNAS DE UNOS
UNOS2:
        FOR X=1 TO 2
                DATO=1
                clock =0
                pauseUS 2
                clock =1
                pauseus 2
        next
RETURN

;SUBROUTINA PARA LLENAR TRES COLUMNAS DE UNOS
UNOS3:
        FOR X=1 TO 3
                DATO=1
                clock =0
                pauseUS 2
                clock =1
                pauseus 2
        next
RETURN

;SUBROUTINA PARA LLENAR 4 COLUMNAS DE UNOS
UNOS4:
        FOR X=1 TO 4
                DATO=1
                clock =0
                pauseUS 2
                clock =1
                pauseus 2
        next
RETURN

;SUBROUTINA PARA LLENAR CINCO COLUMNAS DE
UNOS
UNOS5:
        FOR X=1 TO 5
                DATO=1
                clock =0
                PAUSEUS 2
                clock =1
                PAUSEUS 2
        NEXT
RETURN
!*****
*****
'FIN DEL PROGRAMA
!*****
*****
END

```


ANEXO 10: PRESUPUESTO

PRESUPUESTO GENERAL		
MATERIAL	CANTIDAD	COSTO (\$)
Enchufe más cordón	1	3.00
Pulsantes	2	0.40
Registros 74LS164	7	5.25
Sensor CNY70	6	10.62
Papel fotográfico	5	2.00
Resistencias ¼ W 47 ohms	50	1.00
Borneras 2 pines PCB	20	4.20
Matriz LED 5x7 verde	10	19.20
Resistencias ¼ W 2.2k	10	0.20
Resistencia ¼ W 10	10	0.20
Peineta maquinadas 30 pines	10	8.00
Bornera 3 pines PCB	6	1.92
Lámina de cobre A4	4	10.80
Resistencia ¼ W 220	40	0.80
Transistores NPN 40V 0.2 A	7	0.50
Header envuelto 40 pos.	4	2.78
Madera plowood		25.00
Cauchos color beige	4	1.34
Maqueta modelo importada	1	125.00
Marcadores	2	2.00
Tubo autofundente	5 mts	3.00
Modulo MP3	1	36.95
Ácido percloruro férrico	10 oz	5.00
Cable UTP flexible	20m	20.00
Peinetas normales 40 pines	5	5.00
Base de registros	7	0.84
Lijas de agua	2	1.10
LEDs de alto brillo 5mm	6	0.90
PIC 16F877A	1	8.00
Puente de Greatz	1	1.00
Transformador	1	6.00
Condensadores varios	8	5.50
Regulador 7805	1	1.75
Regulador 7812	1	1.75

Ventilador	1	3.80
Cristal 4 Mhz	1	0.95
Disipador de calor	2	3.50
Interruptor basculante rojo	1	1.00
Parlante 5 W	1	2.50
TDA2002	1	2.20
Gastos varios		100.00
Mano de obra	2	1400.00
TOTAL		1834.95

ANEXO 11: INSTRUCCIONES DEL PROYECTO

2013

INSTRUCCIONES PARA USO DEL PROYECTO



ESTE EQUIPO DIDÁCTICO AYUDA CON LA IDENTIFICACION DE LOS ÓRGANOS REPRODUCTORES TANTO MASCULINO COMO FENENINO DE MANERA DIDACTICA Y ENTRETENIDA

JOHNNY S-PEDRO J

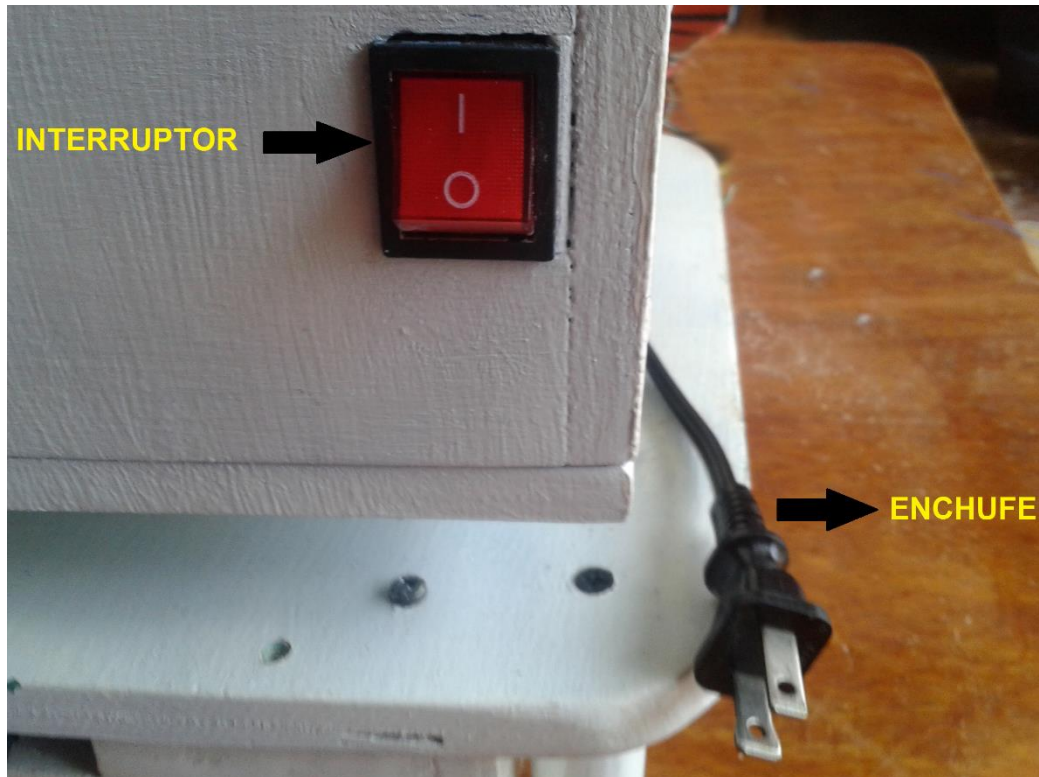
UPS

16-9-2013

El presente producto está orientado para el uso dentro de establecimientos de enseñanza a niños con discapacidad.

1. Encendido del Tablero.

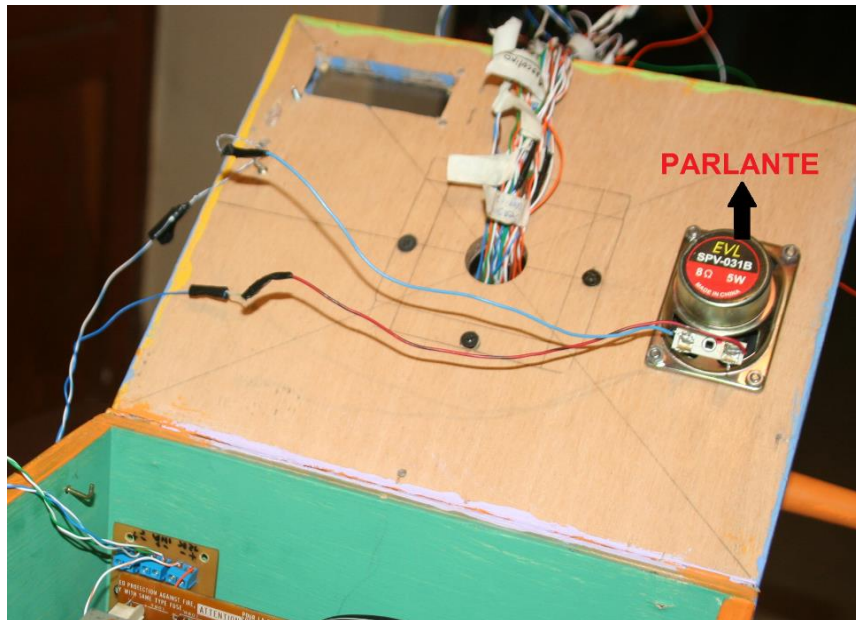
En la parte lateral de la maqueta se encuentra un interruptor, el mismo que al ser activado enciende el tablero, así como también se encuentra el enchufe que se alimentará a 110VAC para proveer de voltaje a todos los circuitos.



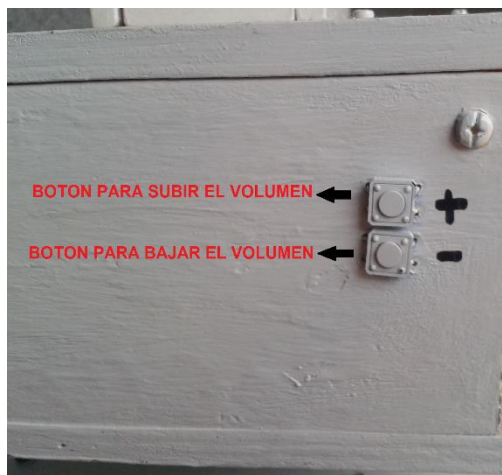
2. Parlante.

Al destapar la base giratoria en la parte superior derecha se encuentra ubicado el parlante, por el cual se escucha la reproducción del órgano seleccionado.

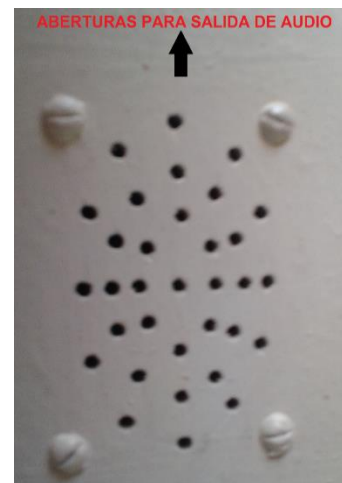
PARLANTE



BOTONES



AGUJERO



3. LCD

En la parte superior de la base se encuentra la pantalla del LCD la cual nos ayuda a visualizar el nombre del órgano que se ha colocado.



4. MATRIZ DE LEDS

En la parte superior de la maqueta podemos ubicar un cartel compuesto por matrices de LEDs de 50x7 de color verde, que nos permite visualizar cada nombre del órgano reproductor que hayamos colocado.



5. PIEZAS DEL APARATO REPRODUCTOR MASCULINO Y FEMENINO MASCULINO

Se tiene 3 piezas: Pene, Vejiga, Testículos, cuando cada una de estas hayan sido colocadas en su posición original un diodo LED se encenderá, escucharemos una voz masculina que dirá el nombre del órgano que se haya colocado, así como también se lo podrá apreciar en la matriz de LEDs y en un LCD.

Pene



Vejiga



Testículos.



FEMENINO

Se tiene 4 piezas: Vagina, trompas de Falopio, Vulva, Ovarios, cuando cada una de estas hayan sido colocadas en su posición original un diodo LED se encenderá, una voz femenina dirá el nombre del órgano que se haya colocado, así como también se lo podrá apreciar en la matriz de LEDs y en un LCD.

TOMPAS DE FALLOPIO



VULVA



VAGINA



OVARIOS



6. CAJA PARA PIEZAS

Finalmente tenemos un compartimiento con llave que nos permitirá guardar las piezas con seguro para que estas no se pierdan.



ANEXO 12: CERTIFICADO DE ENTREGA



ASOCIACIÓN PROSUPERACION DE LA PERSONA CON PARALISIS CEREBRAL DEL AZUAY
Instituto de Parálisis Cerebral del Azuay "María Teresa Iñiguez de Tosi"

Doctor, Hernán Tenorio Carpio; Médico, Director Encargado del IPCA;

CERTIFICA:

Que los Señores Pedro Jara y Johnny Sigua; estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana, realizaron la donación del " DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO, INTERACTIVO, AUDITIVO Y VISUAL, PARA EL RECONOCIMIENTO Y APRENDIZAJE DEL APARATO REPRODUCTOR MASCULINO Y FEMENINO, PARA LOS NIÑOS DE LA FUNDACIÓN IPCA".

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Cuenca, 18 de Septiembre del 2013


Dr. Hernán Tenorio C.
MEDICO-DIRECTOR (e) IPCA.

HTC/mdv.





MANUAL DE USUARIO

FUNCIONAMIENTO

El prototipo tiene como piezas removibles a los órganos reproductores masculino y femenino del cuerpo humano, los cuales deben ser colocados de manera correcta en sus respectivas ubicaciones.

En un módulo LDC alfanumérico se visualiza un mensaje con el funcionamiento de la pieza colocada. En una matriz de leds de color verde de 7x50 ubicada a manera de cartel se visualizará el nombre de la pieza.

A través de un módulo MP3 se reproduce un mensaje de audio con el nombre del órgano colocado al final se enciende un led indicando que se puede colocar otra pieza.

Las piezas que deberán ser colocadas, corresponden a los siguientes órganos:

Masculino → Pene, testículos, vejiga.

Femenino → Vagina, Trompas de Falopio, ovarios.

CARACTERÍSTICAS:

- Estructura y piezas de madera.
- Dimensiones: (30x30x88) cm.
- Estructura no impermeable.
- Circuitos electrónicos no visibles (Colocados en Interior de estructura).
- Consta de indicadores luminosos.
- Reproduce mensajes de audio.
- Sistema de reconocimiento de piezas del rompecabezas.
- Cable de Alimentación 2x16 AWG con enchufe.

MANTENIMIENTO

PIEZAS MASCULINAS



PENE



VEJIGA



TESTICULOS

PIEZAS FEMENINAS



PASOS

1. Primero conectamos el enchufe a 110 VAC.
2. Encendemos el interruptor de color rojo ubicado a lado lateral.
3. Elegimos género a identificar.
4. Colocamos piezas en los conectores ubicados en la maqueta.
5. Rotamos el equipo para elegir otro género.
6. Repetimos paso 4.

PRECAUCIONES

1. Lea todas las instrucciones cuidadosamente y revise las ilustraciones antes de usar el equipo.
2. Se requiere supervisión de docente.
3. No use el equipo si éste se encuentra visiblemente dañado en alguna de sus partes o si su funcionamiento es errático.