



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

**ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN TELECOMUNICACIONES Y
REDES**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO MEDIANTE TOUCH
SCREEN EN APOYO AL PROCESO ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE INGLÉS EN
EL PRIMER AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de

INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN

Presentado por:

Rufo Enrique Feijóo Tinoco

Byron Patricio Aguagüiña Pilla

RIOBAMBA – ECUADOR

2010

Dejamos constancia de nuestro más sincero y profundo agradecimiento, en primer lugar al Director de nuestra Tesis Ing. Paúl Romero Riera y a los Miembros del Tribunal Ing. Edwin Altamirano por la paciencia comprensión y por habernos guiado con sus conocimientos para la culminación de este tema, también para nuestros amigos quienes nos apoyaron en todo momento durante su elaboración.

Rufo y Byron

Dedico esta tesis en especial, al esfuerzo de mis padres Víctor y Carmelita quienes con su dedicación supieron brindarme su apoyo incondicional, depositando toda su confianza en mí, y a mis hermanas, Paulina y Silvia que siempre los tendré en lo más profundo de mi corazón, ya que sin su apoyo constante, no hubiese alcanzado mi meta mas anhelada de mi vida. Y con un gran afecto de amor y cariño dedico esta tesis para mi nenita linda que recién acaba de nacer, que significa lo más importante en mi vida que me ha regalado Dios.

Byron P. Aguagüiña P.

Dedico esta tesis en especial, al esfuerzo y confianza de mis padres Jorge y Melba quienes con nobleza, entusiasmo y mucho sacrificio hicieron posible la culminación de una etapa importante en mi vida, a mis hermanos Leonel y María Beatriz que siempre confiaron en mí, y me ayudaron a tener el valor de realizar y culminar mis estudios.

Rufo E. Feijóo T.

FIRMAS DE RESPONSABLES Y NOTA

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Ing. Iván Menes Decano de la Facultad de Informática y Electrónica	_____	_____
Ing. José Guerra Director de la Escuela de Ingeniería en Electrónica en Telecomunicaciones y Redes	_____	_____
Ing. Paúl Romero Director de Tesis	_____	_____
Ing. Edwin Altamirano Miembro del Tribunal	_____	_____
Sr. Carlos Rodríguez Director del Centro de Documentación	_____	_____

Nota: _____

Nosotros, Rufo E. Feijóo T. y Byron P. Aguagüiña P., somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis; y, el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la **“ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL CHIMBORAZO”**.

Rufo E. Feijóo T.

Byron P. Aguagüiña P.

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

DIPROIN:	Dispositivo de Pronunciación del Inglés.
NTIC's:	Nuevas tecnologías de la información y comunicación.
GND:	Masa.
USB:	Universal Serial Bus.
PDE:	Proceso docente-educativo.
TIC:	Tecnología de la información y comunicación.
EAO:	Enseñanza Asistida por Ordenador.
VGA:	Video Graphics Array.
CD-ROM:	Compact Disk Read Only Memory. Disco compacto con memoria de solo lectura.
dpi:	Dots per inch. Puntos por pulgada.
ENIAC:	Electrical Numerical Integrator and Computer.
IBM:	International Business Machines.
AIM:	Aplicaciones Interactivas Multimedia.
CAI:	Computer assisted instruction.
CAL:	Computer assisted learning.
EBO:	Enseñanza basada en el ordenador.
CBI:	Computer based instruction.
CBL:	Computer based learning.
CD-DA:	Disco compacto audio-digital.
CD+G:	Disco compacto más gráficos.
CD-V:	Disco láser vídeo.

IV:	Vídeo interactivo.
CD-I:	Disco compacto interactivo.
TI:	Tutoriales inteligentes.
TRC:	Tubo de rayos catódicos.
LCD:	Pantalla de cristal líquido.
DLP:	Digital Light Processing. Procesado digital de la luz.
DMD:	Dispositivo de Microespejo Digital.
D-ILA:	Amplificador de Luz de Imagen Directa.
LCoS:	Cristal Líquido sobre Silicio.
PDi:	Pizarra Digital Interactiva.
lpp:	Líneas por pulgada.
IWB:	Interactive White boards.
PDiP:	Pizarra Digital Interactiva Portátil.
PIC:	Controlador de Interrupciones Programable.
PDA:	Personal Digital Assistant. Asistente Digital Personal.
SAW:	Ondaacústica superficial.
LED:	Light-emitting diode. Led de emisión de luz.
GLDC:	Pantalla de cristal líquido para gráficos.
RISC:	Reduced Instruction Set Computer. Computadora con Conjunto de Instrucciones Reducidas.
ROM:	Read only memory. Memoria de solo lectura.
EPROM:	Erasable programmable read only memory.
UART:	Universal Asynchronous Receiver-Transmitter. Transmisor-Receptor Asíncrono Universal.

RJ-45:	Registered Jack 45.
OTM:	One time programmable
EEPROM:	Erasable Programmable Read Only Memory.
POR:	POWER ON RESET.
Vcc:	Voltaje de corriente continúa
IC:	Circuito integrado.
TTS:	Text to speech.
D/A:	Digital analógico.
USART:	Transmisor y Receptor Síncrono Asíncrono Universal.
RS232:	Recommended Standard 232.
TTL:	Transistor-transistor logic. Lógica transistor a transistor.
PLL:	PhaseLockedLoop. Bucles de enganche de fase.
HID:	Human Interface Device.
CDC:	Emulación RS232.
I2C:	Inter-Integrated Circuit.
SPI:	Serial Peripheral Interface.
ISIS:	Intelligent Schematic Input System. Sistema de Enrutado de Esquemas Inteligente.
VSM:	Virtual System Modeling. Sistema Virtual de Modelado.
ARES:	Advanced Routing and Editing Software. Software de Edición y Ruteo Avanzado.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ANEXOS

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

MÉTODOS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE.

1.1.Introducción.....	19
1.2.Métodos de enseñanza/aprendizaje a través de la historia.....	21
1.2.1. El enfoque tradicional.....	21
1.2.2. El enfoque clásico.....	21
1.2.3. El enfoque de estudio en unidades.....	21
1.2.4. El enfoque de libros vivientes y experiencias de vida.....	21
1.2.5. El enfoque Montessori.....	22
1.2.6. Enfoque de desescolarización - "unschooling" (o relajada).....	22
1.2.7. El enfoque principios.....	22
1.3. Métodos de enseñanza/aprendizaje del idioma inglés en el primer año de educación básica.....	23
1.4. Sistemas multimedia.....	24
1.4.1. Recursos de los sistemas multimedia.....	25
1.4.2. Funciones de los sistemas multimedia.....	26
1.4.3. Historia de los sistemas multimedia para enseñanza.....	27
1.4.4. Tipos de herramientas multimedia.....	28

1.4.4.1. Locales o cerradas.....	28
1.4.4.2. Abiertas: internet.....	29
1.4.5. Características de los sistemas multimedia.....	32
1.4.5.1. Interactividad.....	34
1.4.5.2. Ramificación.....	35
1.4.5.3. Transparencia.....	35
1.4.5.4. Navegación.....	35
1.4.6. El aprendizaje y las tecnologías multimedia.....	35
1.5. Recursos didácticos.....	36
1.5.1. Funciones que pueden realizar los medios.....	38
1.5.2. Características.....	39
1.5.3. Clasificación.....	40
1.5.4. Recursos didácticos utilizados en el proceso de enseñanza/aprendizaje.....	40
1.5.4.1. Retroproyectores.....	41
1.5.4.2. Cañón de proyección.....	42
1.5.4.3. Pizarras electrónicas.....	44
1.5.4.4. Tecnologías de la información y comunicación (TICS).....	53

CAPÍTULO II

DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS Y SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN DE PIC'S.

2.1. Dispositivo touch screen.....	57
2.1.1. Tecnologías.....	59
2.2. Displays.....	61
2.2.1. Display de 7 segmentos.....	61
2.2.2. Display LCD.....	63
2.2.3. Display GLCD.....	64
2.2.4. Display GLCD touch screen.....	65
2.3. Microcontroladores PIC.....	66
2.3.1. Las tres gamas del PIC.....	67
2.3.1.1. La gama baja.....	68
2.3.1.2. La gama media.....	69

2.3.1.3. La gama alta.....	70
2.4.Sintetizador de voz.....	70
2.5.Protocolos de comunicación para los microcontroladores pics.....	71
2.5.1. UART o USART (transmisor y receptor síncrono asíncrono universal)...	71
2.5.2. El RS-232.....	71
2.5.3. Puerto paralelo.....	72
2.5.4. USB (universal serial bus).....	73
2.5.5. I2C (inter-integrated circuit).....	74
2.5.6. SPI (serial peripheral interface).....	75
2.5.7. CAN (controller area network).....	75
2.6. Software de programación del PIC'S.....	75
2.6.1. Codificadores.....	76
2.6.1.1.Pic simulator ide.....	76
2.6.1.2.Mplab.....	77
2.6.1.3.Picbasic pro.....	79
2.6.2. Programadores.....	80
2.6.2.1.Picstart plus (puerto serie y USB).....	80
2.6.2.2.Promate II (puerto serie)	81
2.6.2.3.Mplab pm3 (puerto serie y USB).....	81
2.6.2.4.IC-Prog 1.06b.....	82
2.6.3. Depuradores integrados.....	82
2.6.3.1. ICD.....	82
2.6.3.2. ICD2.....	83
2.6.4. Emuladores.....	84
2.6.4.1.Proteus – ISIS.....	84
2.6.4.2. Ice2000 (puerto paralelo, convertidor a usb disponible).....	85
2.6.4.3. Ice4000 (usb).....	86

CAPÍTULO III

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

3.1. Diagrama general de bloques.....	88
3.2. Diseño hardware.....	88

3.2.1. Etapa de ingreso de datos.....	89
3.2.2. Etapa de procesamiento.....	89
3.2.3. Etapa de almacenamiento.....	91
3.2.4. Etapa de visualización.....	93
3.2.5. Etapa de reproducción de voz.....	93
3.2.6. Etapa de amplificación.....	95
3.3. Diseño software.....	97
3.3.1. Etapa de simulación.....	97
3.3.2. Etapa de programación.....	97
3.3.3. Etapa de escritura y reproducción de frases.....	98
3.3.4. Etapa de introducción de rutinas al PIC.....	98

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1. Consumo de baterías.....	99
4.2. Teclado.....	100
4.3. Pronunciación.....	100
4.4. Comunicación con el SP03.....	100

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

RESUMEN

SUMMARY

GLOSARIO

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1: Comparación entre las diferentes metodologías y sus relaciones.....	37
Figura I.2: Un retroproyector en funcionamiento.....	41
Figura I.3: Aparato de proyección de video.....	42
Figura I.4: Aplicación real de una PDi.....	46
Figura I.5: Pizarra Digital Interactiva usada por alumnos.....	47
Figura I.6: Dos PDiP manejadas por dos alumnos simultáneamente.....	47
Figura I.7: PDiP manejada por la profesora mientras dos alumnos trabajan simultáneamente en una PDi.....	47
Figura I.8: Aplicación real de una PDiP.....	47
Figura I.9: Tablet Monitor.....	48
Figura II.10: Pantalla táctil de una PDA.....	58
Figura II.11: Distribución de los segmentos del display de 7 Segmentos.....	61
Figura II.12: Configuración ánodo común.....	62
Figura II.13: Configuración cátodo común.....	63
Figura II.14: Módulo LCD.....	64
Figura II.15: Esquema de conexión del GLCD.....	65
Figura II.16: General Instrument PIC1650.....	67
Figura II.17: Clasificación de las gamas de los PICs.....	68
Figura II.18: Configuración de la conexión al puerto serie de la PC.....	72
Figura II.19: Conexión por puerto paralelo.....	72
Figura II.20: Aplicaciones y modos de funcionamiento del protocolo USB.....	73
Figura II.21: Modos de transmisión del protocolo USB.....	74
Figura II.22: Enlace de comunicación entre el PC y Micro code.....	83
Figura III.23: Diagrama general de bloques.....	88
Figura III.24: Implementación del circuito touch screen.....	90
Figura III.25: PIC 16F877A.....	91
Figura IV.26: Simulación de la Etapa de Procesamiento.....	92
Figura IV. 27: Conexiones del GLCD.....	93
Figura III.28: Sintetizador SP03.....	96
Figura III.29: Simulación de la Etapa de Reproducción.....	96
Figura III.30: Circuito amplificador.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.I: Evolución de los profesionales dedicados al desarrollo del software.....	27
Tabla I.II: Aspectos didácticos de las aplicaciones multimedia.....	38
Tabla II.III: Distribución de los pines del LCD.....	64
Tabla III.IV: Lista de materiales de la etapa de alimentación.....	89
Tabla III.V: Lista de materiales de la etapa de ingreso de datos.....	90
Tabla III.VI: Lista de materiales de la etapa de procesamiento.....	92
Tabla III.VII: Lista de materiales de la etapa de visualización.....	93
Tabla III.VIII: Registros 0 y 1.....	94
Tabla III.IX: Comandos.....	94
Tabla III.X: Reproducción de la palabra HELLO por I2C.....	95
Tabla III.XI: Lista de materiales de la etapa de reproducción de voz.....	97
Tabla III.XII: Lista de materiales de la etapa de amplificación.....	97
Tabla IV.XIII: Consumo de baterías.....	100

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A. GLCD 240x128 Toshiba T6963C.

ANEXO B. Datasheet del Microcontrolador 16F877A.

ANEXO C. Conexiones del Sintetizador de voz SP03.

ANEXO D. Detalles del touch screen.

ANEXO E. Esquema del sistema completo.

ANEXO F. Diagrama de flujo del sistema.

ANEXO G. Manual de usuario.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad en nuestra sociedad se presentan a diario textos, películas, canciones o audios en el idioma inglés considerado como un idioma universal, y además tenemos la visita de personas extranjeras las cuales, promueven a la necesidad de conocer más acerca de este idioma y más que todo conocer su correcta pronunciación, es por tal motivo hemos optado por desarrollar una herramienta que permita a los más pequeños a que conozcan más acerca del inglés y de esta manera abrir el interés en ellos en aprenderlo y practicarlo diariamente, para lo cual se necesita desarrollar un Dispositivo de Pronunciación del Inglés (DIPROIN) que contenga características muy importantes como una interfaz amigable acorde al tipo de usuario, para que pueda lograr una buena comunicación, tanto para los niños del primer año de educación básica como para las personas que interactúan con el mismo.

La finalidad es de ayudar a los niños en situaciones peculiares y cotidianas como saludos, aviso de emergencia, y ciertas frases que deseen comunicar a las personas que lo rodean, y que facilitara su diario vivir.

El contenido de esta tesis está estructurado en 4 capítulos, el **Capítulo I** describe los métodos de enseñanza que se han ido dando a través de la historia, así como también los métodos de enseñanza que actualmente se están utilizando en la enseñanza/aprendizaje del idioma inglés en el primer año de educación básica, el **Capítulo II** describe todo el fundamento teórico del circuito eléctrico, la estructura, comunicación alámbrica,

microcontroladores y otros módulos que componen el DIPROIN, el **Capítulo III** la implementación propia del proyecto, dividiendo su estructura por etapas en las cuales se irá describiendo la función que realiza cada una de estas, el **Capítulo IV** se encarga de documentar las pruebas y resultados del DIPROIN.

CAPÍTULO I

MÉTODOS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE

1.1.INTRODUCCIÓN.

Cuando el proceso formativo escolar es el más sistémico, lo que quiere decir que se ejecuta con carácter de sistema, se denomina proceso docente-educativo (PDE). Este proceso se desarrolla en las escuelas u otros tipos de instituciones docentes y tiene un grupo de componentes.

¿Qué es componente?

El COMPONENTE es el elemento del proceso que forma parte de la composición del mismo y que en unión de los otros forma el todo. El componente es un elemento esencial del proceso que, en su ordenamiento, en relación con otros componentes, conforma su estructura. La integración de todos los componentes da lugar al sistema, en este caso al proceso docente-educativo. Los componentes del PDE los podemos dividir, clasificar, en

componentes de estado, y componentes operacionales en correspondencia con la estabilidad del mismo durante la ejecución del proceso. Los componentes de estado se refieren a las características estables del proceso en un lapso determinado, estos son el problema, el objeto, el objetivo, el contenido y el resultado. Los componentes operacionales se refieren a aquellas características que se van modificando más rápidamente durante el desarrollo del proceso, como son el método, las formas y los medios.

Hay diferentes estilos de aprendizaje y enfoques de enseñanza. Muchas familias que educan en el hogar se utilizan más de un enfoque de enseñanza para satisfacer sus necesidades educacionales. Ellos desenan sus enfoques de enseñanza basado en la edad o personalidad del niño, asignatura que se pretende a enseñar, estilo de vida de la familia, recursos disponibles, etc. Por ejemplo, una familia puede encontrar que el Enfoque Tradicional funciona mejor para matemática, pero para historia, funciona mejor el Enfoque de Libros Vivientes. Muchas veces encuentran que utilizan algo do todos los enfoques.

Los sistemas multimedia interactivos han ido ganando en popularidad a la par que crecía la capacidad de proceso de los computadores personales. Uno de los campos en los que se utilizan con mayor éxito es en el aprendizaje asistido por computador o e-learning, que, dependiendo de si impone restricciones temporales al proceso de enseñanza-aprendizaje, se denomina e-learning síncrono o asíncrono. El primero supone la utilización de tecnologías multimedia para posibilitar una interacción en tiempo real entre instructor y alumnos. Tradicionalmente, para llevar a cabo actividades de e-learning síncrono es muy común la utilización de herramientas inicialmente no diseñadas para tal fin, como herramientas de videoconferencia o de trabajo colaborativo. En algunos casos, en lugar de utilizarse una única herramienta, estas actividades se desarrollan mediante un conjunto de herramientas, cada una de ellas ofreciendo una funcionalidad específica. En el mejor de los casos, cuando estas herramientas se diseñan con el e-learning síncrono como su principal objetivo, suelen constituir complejas plataformas que involucran redes de servidores dedicados. En este aspecto, la presente tesis viene a identificar cuáles son aquellas características que debe presentar una herramienta multimedia cuya principal misión sea dar soporte a acciones de e-learning síncrono. Para ello, se realiza un amplio estudio de las herramientas para dar soporte a

eventos de e-learning síncrono que existen en el ámbito comercial y de investigación. Todas ellas presentan funcionalidades similares, por lo que es posible extraer un mínimo de funcionalidad común que cualquier herramienta de este tipo debería satisfacer.

1.2. MÉTODOS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE A TRAVES DE LA HISTORIA.

1.2.1. El enfoque tradicional: Generalmente, se proveen manuales para instructores, exámenes y récords que corresponden a cada texto. Los planes con libros de textos asumen que el hogar-escuela será administrado como una escuela institucional. Los textos de trabajo son el instrumento para que los niños aprendan sus lecciones, hagan sus asignaciones y sean examinados. Cada texto de trabajo contiene pruebas o exámenes para medir si el material ha sido comprendido por el estudiante antes de continuar a la próxima sección. Dichos textos permiten más tiempo de estudio independiente y requieren tiempo, preparación y supervisión mínima.

1.2.2. El enfoque clásico: Mediante el Enfoque Clásico, niños menores de 18 años son enseñados mediante un método que utiliza colectivamente herramientas de aprendizaje conocidos como “El Trivium”. “El Trivium” consiste de tres partes, cada una correspondiente a la etapa de desarrollo del niño. La meta del “Trivium” es capacitar al niño a ser autodidacto a través del lenguaje y pensamiento.

1.2.3. El enfoque de estudio en unidades: El estudio de una Unidad es el tomar un tema o un tópico (una unidad de estudio) y en el mismo, por un periodo de tiempo, integrar gramática, lectura, redacción de idiomas, estudios sociales, matemáticas y las artes según apliquen. En lugar de estudiar 8 o 10 materias separadas, todos se integran y estudian alrededor de un tópico o tema.

1.2.4. El enfoque de libros vivientes y experiencias de vida: El enfoque de Libros Vivientes y Experiencias de Vida (“Living Books and LifeExperiences”) está basado en los escritos de Charlotte Mason, educadora inglesa de principios del Siglo XX quien percibió las nuevas tendencias académicas como horrorizantes.

Mason creía que los niños deberían ser respetados como individuos, deberían ser envueltos en situaciones reales, y ser permitidos a leer libros realmente educativos en lugar de lo que ella llamaba “twaddle”-material sin verdadero valor educativo.

1.2.5. El enfoque Montessori: El método Montessori enseña a leer a temprana edad; primero los sonidos de las letras y luego el nombre de cada una. Se le llama "ambiente" al salón Montessori y no se usan pupitres. La Dra. Montessori le daba mucha importancia al movimiento de los niños mientras aprenden y una de las características del "ambiente" es que todo el mobiliario es del tamaño de los niños, permitiendo así su fácil acceso a los materiales por ellos mismos y de esta manera se les motiva a que sientan el deseo de aprender por sí mismos sin ser forzados. A la maestra se le llama "guías". Ellas no dictan la enseñanza, sino que le facilitan el aprendizaje a los niños.

1.2.6. Enfoque de desescolarización - "unschooling" (o relajada): El enfoque de la “desescolarización” contempla la teoría de John Holt, educador americano del siglo XX, de un lado, quien concluyó que los niños tienen un innato deseo de aprender y una curiosidad que los guía a aprender lo que necesitan saber, cuando lo necesitan saber. Entendía Holt que esta curiosidad y este deseo son destruidos por los métodos usuales de enseñanza. Escribe en su libro “Teach Your Own” que lo que necesitan los niños no son nuevos o mejores programas de estudios, sino, más y más acceso al mundo real, suficiente tiempo y espacio para contemplar sus experiencias y utilizar el juego y la fantasía para darles significado; necesitan consejos, mapas, libros-guías, para facilitarles llegar a donde deseen (no a donde nosotros queremos que vayan), y descubrir lo que quieren.

1.2.7. El enfoque principios: Este enfoque resulta del esfuerzo en restaurar los tres conceptos vitales a los cristianos americanos: conocimiento de su historia cristiana, comprensión sobre su rol en esparcir el cristianismo, y la habilidad de vivir según los principios bíblicos sobre los cuales la nación americana fue fundada.

1.3. MÉTODOS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DE EL IDIOMA INGLÉS EN EL PRIMER AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA.

La habilidad de un idioma extranjero, algunas veces se nos muestra como una tarea muy complicada, se nos ha venido la idea de que **tenemos o no habilidades para una segunda lengua**, si bien es cierto que manejar un idioma, NO es una tarea fácil. Comparándola con otras tareas que hace el ser humano, como caminar erguidos en dos piernas o hablar y entender el lenguaje del entorno, por lo general antes de cumplir 2 años de edad, nos muestran lo fácil que debería ser aprender otra lengua.

A los responsables de la enseñanza de este segundo idioma como es el inglés, debe llevarle tiempo y paciencia porque el aprendizaje de este debe ser organizado y secuencial, tomando en cuenta que la enseñanza a niños es menos complicada que la enseñanza a gente adulta, ya que el proceso de captación de un niño es mucho más rápido.

La enseñanza del idioma inglés a niños debe comenzar por dar a conocer palabras muy sencillas y fáciles como “GOOD MORNING” o “TEACHER” para que cuando la profesora entre a dar sus clases los estudiantes en este caso los niños sepan decir “GOOD MORNING TEACHER” que significa “BUENOS DÍAS PROFESOR/A”. Ahora para muchos niños es fácil, pero para otros no, es por eso que se hace la introducción de esta con una canción enseñándoles a saludar en inglés.

Luego de este proceso de captación y reconocimiento del idioma extranjero, el profesor de inglés debe hacer una planificación de acuerdo con los profesores que estén dando materias en español. Ya que el inglés y el español en los niveles básicos deben ir el uno con el otro: Por ejemplo: Si el profesor de Español le enseña las partes del cuerpo humano el niño ya puede decir en español (cara, ojos, pelo, nariz, orejas...etc.). Entonces el maestro de la materia de inglés debería hacer su planificación para dar las partes del cuerpo humano. Como el niño ya sabe que es la “cara”, ahora en inglés ya sabrá que eso se dice “face”. Y de la misma manera sucede con los números, colores, objetos de estudio como: cuadernos, libros, bolígrafos, lápices, etc.

En el proceso enseñanza/aprendizaje el niño aún no se siente confidente con un idioma extranjero y empieza hablarlo pero en voz muy baja o rara vez, debido a que para ellos es todavía algo muy poco conocido. Para estimular al niño a este

aprendizaje, se debe de hacer una clase dinámica, para que el maestro llegue a esto debe conseguir diferentes clases de materiales como juguetes, cuadros, dibujos, con el cual el niño pueda jugar, cantar, reír, saltar, al mismo tiempo que esté aprendiendo.

En algunas ocasiones han existido niños que les gustan realizar diferentes actividades, como por ejemplo, algunos les gusta cantar por lo tanto el profesor utiliza esa destreza para introducir al niño el inglés mediante canciones. Así mismo existen niños que aprenden por medio de la visualización, por ejemplo si el profesor lleva a la clase algunos objetos que atrae la atención del niño, ellos por curiosidad le preguntan al profesor “como se dice esto en inglés” de la misma manera el profesor ayuda a todos los niños utilizando cada destreza y habilidad que ellos poseen.

También a los niños se los debe premiar por su interés y esfuerzo, al momento de iniciar o terminar una clase el profesor podría regalarles un dulce o simplemente un abrazo o una sonrisa, el cual demuestra que ellos están bien en la clase y se sientan conforme con el profesor y la materia, para que de esta manera ellos pongan mucho interés y aprendan de una mejor manera el idioma inglés.

La única manera lógica de aprender una segunda lengua es vivirlas y utilizarlas, nadie aprende a hablar una lengua desde sus reglas gramaticales.

1.4. SISTEMAS MULTIMEDIA.

El rápido desarrollo de la tecnología y de la informática está proporcionando herramientas revolucionarias en todos los campos de la ciencia. En este sentido, los sistemas interactivos multimedia se están integrando en nuestro entorno y cada vez hay más productos incluso para uso doméstico. Tal y como anunció el profesor Castell nos encontramos en un proceso de transformación social, que es consecuencia de tres pilares básicos iniciados a finales de los años 60 y principios de los 70, a saber: la revolución tecnológica (basada en el auge y desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación), la formación de la economía global mundial y el cambio cultural en la sociedad. Estos tres pilares conforman la reconocida Trilogía de Castell. La tecnología multimedia ha llegado a todos los campos esenciales de nuestra sociedad: al trabajo, a la cultura y al ocio y por supuesto a la educación.

Pero ¿realmente qué es o qué se entiende por multimedia? Los productos basados en sistemas multimedia ofrecen combinaciones de texto, audio y vídeo en un mismo documento que son coordinadas (producidas, controladas y mostradas) por un ordenador. Suponen una combinación de estas tecnologías optimizadas a fin de dar un producto atractivo y eficiente para los usuarios. Esta integración de sonido, texto e imágenes de alta calidad (gráfico, animaciones y vídeo) en el ordenador es capaz de producir una sinergia gracias a la cual, el impacto del gráfico se realza con la integración del audio y el texto, con lo cual sus posibilidades parecen ilimitadas. La principal ventaja del programa interactivo multimedia es que permite al usuario desplazarse, adelantarse, consultar y repetir los conceptos que le son presentados y que más le han interesado.

Por nuevas tecnologías se entiende el conjunto de herramientas, soportes y canales para el tratamiento y acceso a la información, según Ferran Ruiz Tarragó la Tecnología de la información (TI o TIC) son sistemas o productos capaces de tomar información, almacenarla, procesarla, transmitirla que facilitan la toma de decisiones y la hacen inteligible a los sentidos. La diferencia básica de la tecnología multimedia con otras tecnologías es que no existen limitaciones de tiempo ni de máquinas ni de imágenes.

La tecnología multimedia provee un acceso amplio a la información. La información puede presentarse de manera lineal o no lineal, con lo cual el usuario decide qué desea hacer en el momento particular. Además puede ofrecerse con diferentes perspectivas o incluso llegar a formar una biblioteca universal.

1.4.1. Recursos de los sistemas multimedia.

Los dos recursos sobre los que se basan los sistemas multimedia, son:

- El AUDIO, integrado por sonidos, músicas, palabras, ruidos u otro tipo de efectos sonoros. Se pueden definir 3 facetas del mensaje audio: la palabra: máximo de inteligibilidad: la fuerza, claridad conceptual, rigor formal, concreción; la música: da ritmo y movimiento; los efectos sonoros y los silencios: dan matices expresivos que refuerzan los mensajes.

- El VÍDEO, integrado a su vez por el grupo de gráficos (texto, ilustraciones, animaciones, diagramas o virtual 3D) o por el grupo de películas. La imagen provoca emoción, da ambientación y representación creativa.

Todo ello hace que cuando se comparaban las películas didácticas con las primeras aplicaciones EAO (Enseñanza Asistida por Ordenador), las cuales presentaban gráficos de pésima calidad, se ponía de manifiesto la gran diferencia entre el medio informático y el medio audiovisual. Con las aplicaciones didácticas multimedia más recientes se consigue unir ambos medios y mejorar el resultado final.

En el caso de los sistemas multimedia, el mensaje se hace más complejo en su diseño y realización, para que pueda ser mejor entendido, con la aportación sonora. Es el sonido, con frecuencia, el que da pautas de comprensión tanto de las imágenes individuales como de las secuencias.

Si bien es cierto que la mayoría de productos multimedia no son para aprendizaje, también es cierto que todos tienen en común que la transmisión de información se hace buscando la interfaz más adecuada entre el usuario y una máquina. Aunque estas concepciones se han designado como amigables para el usuario, refiriéndose a un conjunto de facilidades que intentan hacer la interacción lo más sencilla posible, no siempre es así, sin embargo es un tema básico en una aplicación para formación. Así, la mayoría de los productos multimedia comerciales suelen realizarse en una única pantalla, en la que se han mezclado la señal de vídeo proveniente del videodisco y la del ordenador; también la mayoría de formas de interactuar se basan en el ratón, el lápiz óptico y/o en la pantalla táctil (en la que usuario sólo señala con el dedo la opción que le interesa). Es obvio, que estas interfaces deben estar relacionadas con la psicología humana y deben evolucionar y desarrollarse en este sentido.

1.4.2. Funciones de los sistemas multimedia.

Entre las funciones, ni que decir tiene que el principal destino de los sistemas multimedia no es, ni mucho menos, la formación, sino que cumplen también funciones de comunicación (presentaciones, etc.), de entretenimiento (aventuras gráficas, simulaciones, películas interactivas, juegos de estrategia, puzzles, etc.), de

información (puntos de información comercial, turística, periódicos, vademécumes, etc.) o incluso publicitarias (catálogos, folletos, puntos de venta, etc.). De hecho, se ha de tener presente que el origen de todos los sistemas multimedia radica en los primeros simuladores de vuelo y que las mejoras que se van implementando en las aplicaciones son consecuencia del alto nivel de investigación y desarrollo que genera la industria productora de juegos. El objetivo de los sistemas multimedia es responder a las exigencias de los usuarios y preparar servicios especialmente pensados para cada categoría de usuario, garantizando el acceso más sencillo posible.

1.4.3. Historia de los sistemas multimedia para enseñanza.

Los primeros ordenadores eran poco útiles: esta afirmación aparece continuamente en los trabajos retrospectivos sobre Internet o sobre los ordenadores. Entre otras, las razones esgrimidas son que eran caros, no muy fiables y pocos sabían utilizarlos. Las primeras aplicaciones de los ordenadores fue el trabajo con números. El uso para manipular información alfabética vino más tarde y la idea de la enseñanza asistida por ordenador más tarde aún. El progreso con los ordenadores ha ido destinado en obtener un trabajo más útil realizado por el ordenador y más económico. Esta evolución ha ido expandiendo hasta incluir entre sus usuarios a personas no necesariamente expertas (ver tabla I.I).

No obstante la historia de los sistemas multimedia se cuenta desde diferentes perspectivas, ya que si se considera un producto de información, los antecedentes de la tecnología de la información deben buscarse en el telégrafo (1837) que supuso la primera transmisión e información codificada en forma de señales eléctricas a lugares geográficamente distantes.

PROGRAMADOR PROFESIONAL DE PROGRAMAS	BASADOS EN:
Ingenieros	Lenguajes máquina (ejm, sistema binario)
Ingenieros y no ingenieros	Lenguajes ensambladores (EasyCoder, Autocoder,...)
Ingenieros, no ingenieros y usuarios	Lenguajes de alto nivel (FORTRAN1, COBOL2,...)
Usuarios	Lenguajes de autor (Director, Authorware,...)

Tabla I.I: Evolución de los profesionales dedicados al desarrollo del software.

El teléfono supuso el segundo hito (aproximadamente hacia 1870), más tarde la radio (1920) y finalmente la televisión (1950). ¿Dónde se encuadran los ordenadores?, sobre los años 40 se puso en marcha el ENIAC (Electrical Numerical Integrator and Computer) fue uno de los ordenadores rápidos y flexibles, desarrollado para el cálculo de tablas balísticas lo cual requería cálculos tediosos. Sus diseñadores lo hicieron programable, es decir lo prepararon para que fuera capaz de realizar otros cálculos. Sobre los años 60 aparece el ordenador personal (PC), en 1976 se comercializa el ordenador Apple I, pero no es hasta 1982 cuando aparece en oficinas, industrias y casas particulares, tras el lanzamiento del producto por IBM.

La revolución digital del ordenador ha hecho posible procesar la información de manera instantánea.

Es a finales de los años 80 cuando gracias a la conjunción del ordenador y de las telecomunicaciones: los ordenadores se comunican entre ellos por medio de señales analógicas transmitidas por líneas telefónicas. El módem es el dispositivo decodificador de estas señales digitales. La década de los 90 cierra este primer ciclo con la conexión digital y de esta manera la red de comunicación de ordenadores se hace global con Internet.

1.4.4. Tipos de herramientas multimedia

Ya han pasado varios años desde las primeras incursiones de los métodos EAO para la formación como herramienta pedagógica, precursores de las actuales AIM (Aplicaciones Interactivas Multimedia) y aún hoy día se siguen utilizando. Los avances en la potencia de los ordenadores, en el almacenamiento de datos y del software han contribuido a la explosión e interés por la tecnología multimedia, lo que ha dado lugar a un amplio abanico de productos.

Las herramientas multimedia (o nuevas tecnologías para el aprendizaje) pueden clasificarse en dos tipos, las locales o cerradas y las abiertas (Internet).

1.4.4.1. Locales o cerradas. Se clasifican en:

- a. Ejercitación en el ordenador:** Es el nivel más sencillo de uso del ordenador para aprendizaje. El ordenador suministra al alumno ejercicios. Este los realiza y recibe una respuesta inmediata de autocorrección.

Ventaja: liberan al profesor de las tareas repetitivas. Son muy adecuados en el campo de la enseñanza de las operaciones aritméticas, ortografía o sintaxis.

Suelen ser programas muy sofisticados, se adecuan al nivel de los alumnos y los dejan progresar poco a poco de acuerdo con su propio ritmo y son capaces de alertar al profesor ante dificultades reiteradas de los alumnos. Proporcionan informes de los alumnos: progresos y dificultades.

b. Enseñanza asistida por ordenador (EAO): También se suelen conocer por sus siglas en inglés, CAI (computer assisted instruction) o CAL (computer assisted learning). En este caso además de proponer ejercicios al alumno el ordenador también proporciona información. A partir de esa información el alumno debe resolver un ejercicio, responder a una pregunta, realizar una elección, etc. El ordenador valorará la actuación del alumno y le proporcionará una respuesta inmediata sobre su acierto o error.

Las EAO pretenden que el alumno adquiera determinados conocimientos o destrezas, presentándole información y requiriendo de él diversos tipos de respuestas, que demuestran que ha aprendido.

Han sido concebidas para el aprendizaje secuencial o simultáneo de diferentes canales de comunicación. El ordenador funciona como un elemento más de la interactividad y como sistema de control encargado de coordinar las interacciones a través de un interfaz.

A las EAO se les critica la incapacidad de mantener un diálogo abierto con el alumno. Siempre es el ordenador quien presenta la información y espera la respuesta del alumno, sin que éste pueda adquirir otras informaciones en cualquier momento de la interacción. Para la elaboración de este tipo de programas se utilizan los programas de autor. Un lenguaje de autor facilita la elaboración de un programa de aprendizaje, proporcionando al alumno diversas propuestas de trabajo:

- Se presenta un texto, dibujo o animación para explicar el concepto o tema a los alumnos.
- Se plantea un ejercicio, de texto, examinar opciones, etc.
- Se espera una respuesta, opción o acción determinada por parte del alumno y la respuesta es evaluada.

Si son entradas alfanuméricas (se comparan con opciones prefijadas), en función de la entrada recibirá un mensaje, pasará a otro nivel o permanecerá en el mismo ya que no lo habrá superado.

c. Enseñanza basada en el ordenador (EBO): Las EBO's o CBI's (computer based instruction) o CBL's (computer based learning) son paquetes de programas que recogen un diseño instructivo completo. La diferencia principal con el grupo anterior es que estos programas proporcionan datos al profesor sobre el alumno, porque los ejercicios se archivan para consulta del profesor. Aunque también hay muchas limitaciones como la interactividad mínima. En estas aplicaciones prima el concepto del autoaprendizaje sobre cualquier otro.

d. Vídeos y compact-disc interactivos: Sistema basado en la interactividad (como elemento de control del sistema), aunque no existe el concepto de tutoría (no se recibe más información). Las situaciones han sido grabadas por actores sin que puedan modificarse las situaciones, salvo si se hace sustitución por otras nuevas. Permite no solamente el aprendizaje en aspectos procedimentales, sino también en aspectos conceptuales.

Algunas siglas de esta tecnología multimedia, muy utilizada hoy en día, suelen resultar de dificultosa relación; se muestran aquí algunos ejemplos:

- CD-DA: Disco compacto audio-digital.
- CD+G: Disco compacto más gráficos.
- CD-ROM: Disco compacto con memoria sólo de lectura.
- CD-V: Disco láser vídeo.
- IV: Vídeo interactivo.
- CD-I: Disco compacto interactivo.

e. Programas de simulación: Estos programas plantean situaciones (previamente modelizadas a partir de una realidad) en las que el alumno deba tomar decisiones y a continuación, puedan verse las consecuencias de las decisiones tomadas.

Una simulación es la producción de un programa de apariencia real y de sus efectos, cuando este producto pueda ser manipulado y se asemeje a la situación real que representa. El avance tecnológico del ordenador ha permitido que este hecho pueda generalizarse a múltiples situaciones y que muchas de ellas puedan

llevarse al aula debido a algunas de sus características (interactividad, versatilidad y dinamismo). La simulación permite:

1. Aproximar la realidad al alumno con la posibilidad de intervenir y probar con ella para aprender.
2. La investigación de la realidad en condiciones que no podrían asumirse de modo real (por el coste, peligro, masificación, ...)
3. Operar con las variables que componen la realidad simulada, de tal modo que se creen otras realidades virtuales.

Los programas anteriores (ejercitación, EAO, EBO,...) suponen programas muy rígidos, mientras que las simulaciones son más flexibles. Los programas de simulación se enriquecen en la medida en que se acercan más a la realidad y ofrecen más posibilidades de elección. Estos programas se relacionan con la inteligencia artificial, en la medida que se consiga que el usuario pueda expresarse en sus propios términos y no optar por un número limitado de opciones previstas.

En la simulación se marca especialmente el carácter mediador del ordenador. Es obvio que un ordenador no puede sustituir la experiencia directa, pero ante las limitaciones o ante la imposibilidad de acceder a determinados casos (por ejemplo experimentar la fabricación de parenterales o productos tóxicos, etc.), la simulación resulta un auxiliar valioso. En otras ocasiones la simulación también facilita la comprensión de los procesos o de un fenómeno.

f. Sistemas de tutores inteligentes (TI): Los tutores inteligentes (TI) son programas de ordenador que utilizan técnicas procedentes del campo de la inteligencia artificial para presentar el conocimiento y llevar a cabo una interacción con el alumno. El objetivo fundamental de los tutores inteligentes es proporcionar una instrucción más adaptada, tanto en el contenido como en la forma. Todo TI debe poseer una base de conocimientos que contenga el conjunto de informaciones que el sistema ha de proporcionar y un intérprete que decida cómo y cuándo aplicar el conocimiento empleado por el sistema.

Son programas que no se centran únicamente en realizar tareas de tipo repetitivo, sino que el ordenador es una ayuda para realizar tareas complejas, tales como el diagnóstico o la toma de decisiones. Han sido concebidos para simular decisiones

en procesos multivariantes. Los hay de dos tipos: los no aprendientes y los aprendientes, caracterizados por retroalimentarse en función de las decisiones anteriores que ha dado el alumno.

Su acción se basa en el diseño de lo que se denominan “entornos reactivos” y que actúan en base a los siguientes componentes:

- Modelo bibliográfico (temas y contenidos).
- Modelo de alumno (saber qué errores se cometen y por qué, para promover estrategias de aprendizaje que se anticipen a ellos).
- Modelo de profesor; simula la conducta del profesor:
 1. Orientando al alumno sobre la forma de resolver el problema, para que pueda ensayar alternativas de solución.
 2. Formulando preguntas al alumno que le ayudan a razonar y a formular o modificar sus propios conceptos. A través de los ejercicios o juegos, el alumno descubre leyes o hechos.
 3. Proporcionando tareas para evaluar respuestas y detectar concepciones erróneas.

g. Sistemas expertos: Los sistemas expertos son una aplicación de la inteligencia artificial que se beneficia fundamentalmente de las técnicas que permiten el diseño y el desarrollo de programas capaces de utilizar el conocimiento (motores) y las técnicas de inferencia para el análisis y la resolución de problemas de forma similar a como lo haría un experto humano en un dominio particular de conocimiento. Las fases que siguen son: interpretación de datos, diagnóstico y monitorización de tareas y a continuación una auto alimentación del programa. El programa proporciona respuestas sobre los temas y es capaz de explicar las respuestas. Permiten asistir en el análisis y resolución de problemas complejos. El ejemplo típico es un buscador de Internet (aprende de las direcciones que se visitan y busca temas y direcciones relacionadas). En resumen son capaces de recoger la información y guardarla en memoria, para próximas consultas o usuarios.

1.4.4.2. Abiertas: internet

Entre las más conocidas se pueden destacar:

- Vídeo conferencia.
- Correo electrónico.
- Conferencia electrónica.
- Mensajería electrónica.
- Congresos virtuales.
- Hipertexto en red.
- Trabajo cooperativo.
- Videotexto o videoconferencia.
- Revistas electrónicas.

Estas tecnologías escapan del objeto del trabajo, pero sus características y capacidades coinciden mayoritariamente con las de las herramientas cerradas, las cuales se enumeran a continuación por sus posibilidades:

- Autoformación.
- Formación en el puesto de trabajo.
- Disponibilidad de informaciones de diferente tipología en todo tiempo y lugar.
- Interacción con grandes audiencias.
- Interactividad bajo control del usuario.
- Apertura: redes de información.
- Flexibilidad y adaptación a las necesidades del alumno.
- Facilidad de acceso.
- Sistemas de apoyo para los usuarios.
- Rentabilidad en tiempo, costes y esfuerzos.
- Incorporación de tecnologías multimedia.

Entre los servicios disponibles en Internet, la www., ha demostrado ser la herramienta más útil por su sencillez de uso e interfaz manejable, sin requerir conocimientos previos de informática. Entre las ventajas del uso de Internet suelen destacarse desde el punto de vista técnico: la compatibilidad entre instituciones, la fácil actualización gracias al servidor central, la distribución inmediata de la información, la independencia de la tecnología y el formato uniforme para todos los ordenadores.

Desde el punto de vista pedagógico: la enseñanza a distancia, facilita la colaboración, aumenta la disponibilidad de recursos de entrenamiento, permite una enseñanza interactiva. Sin embargo se han detectado ciertos obstáculos para la enseñanza por

ordenador como es el que los programas EAO no están integrados en currículos universitarios oficiales, los alumnos no son evaluados del material enseñado mediante las EAO sino con el material presencial previo y suelen tener un diseño pobre.

Cabe destacar el Sistema METODE, que lleva a cabo la Universidad de Barcelona, el cual está basado en este tipo de herramientas multimedia (tanto abiertas como cerradas) y está integrado por:

- Sesiones presenciales de clase con el profesor.
- Trabajo en el aula hipermedia por parte de los alumnos.
- El profesor sirve material docente al servidor y corrige resultados.
- El material y las resoluciones son objeto de un CD-ROM al final del curso (tutorial).

Aunque la aplicación más eficiente de Internet en formación es en el campo de la formación continuada, así, en el caso de Anatomía Patológica, los casos presentados incluyen imágenes, texto y preguntas (comentando las respuestas correctas e incorrectas). Lo que permite participar a un mayor número de médicos, con un régimen más flexible. El formato interactivo permite el envío de comentarios o críticas a los autores y recibir la contestación rápidamente lo cual no es posible con soluciones educativas basadas en programas informáticos cerrados como son algunos programas que son meras colecciones de fotografías comentadas y bien presentadas.

1.4.5. Características de los sistemas multimedia.

Cuatro características fundamentales son resaltables de los programas multimedia: interactividad, ramificación, transparencias y navegación.

1.4.5.1. Interactividad: Se denomina interactividad a la **reciprocidad entre una acción y una reacción**. Una máquina que permite al usuario hacerle una pregunta o pedir un servicio y que conteste es una “máquina interactiva”.

La interacción es una de las características educativas básicas más potenciada con los sistemas multimedia y permite al usuario buscar información, tomar decisiones y responder a las distintas propuestas que ofrece el sistema. Aunque la interactividad no debe asumirse como mejor aprendizaje.

La **reacción o retroacción o feed-back** es el resultado de incorporar el control informático al vídeo. Los méritos de la enseñanza programada son de sobra conocidos

en la transmisión de conocimientos claramente cerrados y delimitados, por lo que el nivel de interacción que permite la unión de las tecnologías está asegurado. Si bien el nivel de retroacción en multimedia está bastante limitado, en cuanto al control de interacción máquina-persona, lo importante es que tal retroacción conduzca o pueda conducir a partes nuevas, alejadas y complejas del sistema total de comunicación. Es decir, cuando se produce un error, el programa conduzca su interacción hacia el repaso una parte del temario anterior o bien a explicar en qué ha consistido el error y dar explicaciones adicionales. Otros autores reiteran que el feed-back para ser efectivo ha de ser inmediato y además contener información sobre la respuesta del usuario.

1.4.5.2. Ramificación: Es la capacidad del sistema para responder a las preguntas del usuario encontrando datos precisos entre la multiplicidad de datos disponibles. Gracias a la ramificación de la información, cada alumno puede acceder a lo que le interesa y necesita, prescindiendo del resto de datos.

1.4.5.3. Transparencia: La audiencia debe fijarse en el mensaje más que en el medio empleado. Además la máquina no debe obstaculizar los movimientos del usuario, por lo cual la tecnología de interacción persona-máquina (como el ratón, pantalla de tacto sensible, teclados, lápiz óptico,..), debe ser tan transparente como sea posible; tiene que permitir la utilización de los sistemas de manera sencilla y rápida, sin que haga falta conocer cómo funciona el sistema.

1.4.5.4. Navegación: Se entiende como la posibilidad de moverse por la información (ramificada, etc...) de forma adecuada u eficaz, sin perderse por la aplicación multimedia, además de proporcionar opciones (como salir en cualquier momento, seleccionar o volver a cualquier segmento de ayuda, cambiar parámetros de nivel, consultas, ayudas a demanda).

1.4.6. El aprendizaje y las tecnologías multimedia

En este apartado se revisan los aspectos teóricos del diseño instructivo. El aprendizaje mediante herramientas multimedia desarrollado a partir de la Enseñanza Asistida por Ordenador está fuertemente influenciado por la psicología del comportamiento. Por aprendizaje se suele denominar la adquisición de habilidades, actitudes y conocimientos. Los tres puntos son críticos y sobre todo el tercero en el aprendizaje

multimedia. El modelo que predomina hoy está basado en la ley del efecto que es a su vez la base de la psicología de la conducta, desarrollada posteriormente en la ley promulgada por Thorndike. La ley del efecto asume que el comportamiento que es seguido por placer tiene más posibilidades de que se repita que un comportamiento que no ha sido seguido por el placer.

Ya en 1970 se realizó un resumen gráfico (ver figura I.1) que recogía o mejor dicho preveía las características principales y diferenciadoras de los 4 tipos de enseñanza del momento y destacaba que en la enseñanza magistral también puede haber interactividad si el profesor lo fomenta, ya que algunos autores consideran exclusiva la interactividad a los multimedia.

En general deberá exigirse que los medios cumplan unas funciones mínimos: **innovadora** (forma nueva de aprender o reforzar la tradicional), **motivadora** (diversificar visiones, reforzar la situación educativa con la presentación de nuevos mensajes que favorezcan los aprendizajes), **estructuradora** de la realidad (aproximación a la realidad: la organiza y presenta de manera facilitadora su conocimiento), **formativa** (facilitan una determinada actividad mental relacionada con la presentación) y **solicitadora** (facilitan obtener la información de soporte al momento) u **operativa** (facilitar experimentación).

En la tabla I.II se incluyen conclusiones sobre los aspectos didácticos más favorecedores del aprendizaje con productos multimedia.

1.5. Recursos didácticos.

El material didáctico se refiere a aquellos medios y recursos que facilitan la enseñanza y el aprendizaje, dentro de un contexto educativo, estimulando la función de los sentidos para acceder de manera fácil a la adquisición de conceptos, habilidades, actitudes o destrezas.

Teniendo en cuenta que cualquier material puede utilizarse, en determinadas circunstancias, como recurso para facilitar procesos de enseñanza y aprendizaje, pero considerando que no todos los materiales que se utilizan en educación han sido creados con una intencionalidad didáctica, distinguimos los conceptos de medio didáctico y recurso educativo.

- 1) **Medio didáctico**, es cualquier material elaborado con la intención de facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo un libro de texto o un programa multimedia que permite hacer prácticas de formulación química.

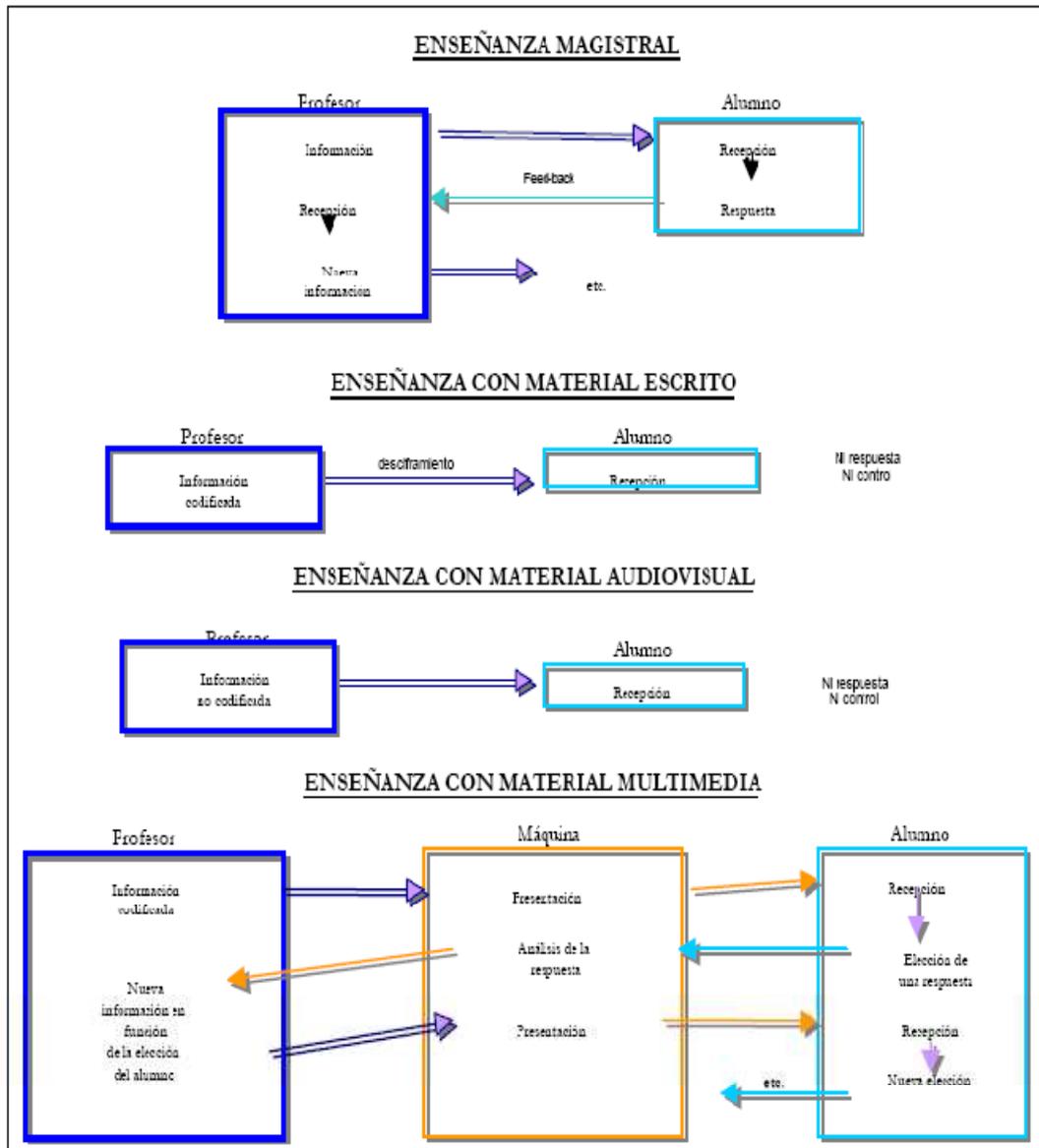


Figura I.1: Comparación entre las diferentes metodologías y sus relaciones.

- 2) **Recurso educativo**, es cualquier material que, en un contexto educativo determinado, sea utilizado con una finalidad didáctica o para facilitar el desarrollo de las actividades formativas. Los recursos educativos que se pueden utilizar en una situación de enseñanza y aprendizaje pueden ser o no medios didácticos. Un vídeo para aprender qué son los volcanes y su dinámica será un material didáctico (pretende enseñar), en cambio un vídeo con un reportaje del

National Geographic sobre los volcanes del mundo a pesar de que pueda utilizarse como recurso educativo, no es en sí mismo un material didáctico (sólo pretende informar).

1. **APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO O EXPERIENCIA PERSONAL:**
A partir de experiencias directas o mediadas (ej. Experiencias químicas de laboratorio, donde se pueden mezclar productos indiscriminadamente y tener accidentes o malograr un proceso sin coste económico ni de seguridad personal, etc.).
2. **APRENDIZAJE POR DISCERNIMIENTO:**
Implica aprendizaje basado en establecer diferencias entre las cosas (ej. vías de fabricación de comprimidos adecuadas según las características físico-químicas del principio activo).
3. **APRENDIZAJE POR GENERALIZACIÓN:**
Implica aprendizaje basado en la identificación de las semejanzas entre las cosas (principios activos con características similares, misma vía de fabricación).
4. **CONSISTENCIA PEDAGÓGICA:**
Uniformidad de temas que se desarrollan progresivamente. Los medios facilitan pormenorizar en detalles de funcionamiento o comportamiento o de proceso o de asociación. Existe un alto nivel de control por el usuario. Se hace una lógica instructiva que va del ejemplo a la regla. (Ej. Primero se comprueba que un sólido menos denso que el agua flota, se verifica su peso en agua y después se enuncia el principio de Arquímedes).
5. **AUMENTO DEL RENDIMIENTO DE FORMACIÓN:**
En cuanto a tiempo de dedicación para aprender temas y en cuanto al tiempo de retención de los temas.
6. **EVALUACIÓN OBJETIVA:**
Los objetivos a cubrir son unos determinados, que son los que se preguntan.
7. **ENSEÑA A “AUTOAPRENDER”:**
Desarrolla la capacidad del usuario de seguir aprendiendo, ya que se le han abierto fuentes o métodos diferentes a los que estaba acostumbrado.

Tabla I.II: Aspectos didácticos de las aplicaciones multimedia.

Hoy en día existen materiales didácticos excelentes que pueden ayudar a un docente a impartir su clase, mejorarla o que les pueden servir de apoyo en su labor.

1.5.1. Funciones que pueden realizar los medios.

Según como se utilicen en los procesos de enseñanza y aprendizaje, los medios didácticos y los recursos educativos en general pueden realizar diversas funciones; entre ellas destacamos como más habituales las siguientes:

- Proporcionar información. Prácticamente todos los medios didácticos proporcionan explícitamente información: libros, vídeos, programas informáticos...
- Guiar los aprendizajes de los estudiantes, instruir. Ayudan a organizar la información, a relacionar conocimientos, a crear nuevos conocimientos y aplicarlos... Es lo que hace un libro de texto por ejemplo.
- Ejercitar habilidades, entrenar. Por ejemplo un programa informático que exige una determinada respuesta psicomotriz a sus usuarios.
- Motivar, despertar y mantener el interés. Un buen material didáctico siempre debe resultar motivador para los estudiantes.
- Evaluar los conocimientos y las habilidades que se tienen, como lo hacen las preguntas de los libros de texto o los programas informáticos.
- La corrección de los errores de los estudiantes a veces se realiza de manera explícita (como en el caso de los materiales multimedia que tutorizan las actuaciones de los usuarios) y en otros casos resulta implícita ya que es el propio estudiante quien se da cuenta de sus errores (como pasa por ejemplo cuando interactúa con una simulación).
- Proporcionar simulaciones que ofrecen entornos para la observación, exploración y la experimentación. Por ejemplo un simulador de vuelo informático, que ayuda a entender cómo se pilota un avión.
- Proporcionar entornos para la expresión y creación. Es el caso de los procesadores de textos o los editores gráficos informáticos.
- Presentar los temas o conceptos de un tema de una manera objetiva, clara y accesible.
- Proporcionar al aprendiz medios variados de aprendizaje.
- Estimulan el interés y la motivación del grupo.
- Acercan a los participantes a la realidad y a darle significado a lo aprendido.
- Permiten facilitar la comunicación. Complementan las técnicas didácticas y economizan tiempo.

1.5.2. Características.

Toda obra didáctica debe cumplir con tres parámetros distintos:

1. La obra debe ser comunicativa, es decir, de fácil entendimiento para el público al que va dirigida.
2. La obra debe estar bien estructurada, o sea, debe ser coherente en todas sus partes y en todo su desarrollo.
3. La obra debe ser pragmática, es decir, debe contener los recursos suficientes para que se puedan verificar y ejercitar los conocimientos adquiridos por el alumno.

El material didáctico se encuentra inmerso dentro de una estrategia pedagógica; entendiendo esta como "una secuencia de los recursos que utiliza un docente en la práctica educativa y que comprende diversas actividades didácticas con el objeto de lograr en los alumnos aprendizajes significativos". Por lo tanto el material didáctico, se utiliza para estimular los estilos de aprendizaje de los alumnos para la adquisición de conocimientos.

1.5.3. Clasificación.

Existen diferentes clasificaciones; a continuación mostraremos la que se utiliza para el nivel inicial y preescolar:

- a) Plástico: principalmente se utiliza para que él niño lo pueda manipular y construir.
- b) Madera: se pueden encontrar desde bloques de estimulación física, rompecabezas, figuras geométricas, etc.
- c) Guiñoles: Se utiliza para despertar la imaginación, atención, estimular el lenguaje, siendo de fácil manejo y se fabrican con diversos materiales.
- d) Musicales: se utilizan para el desarrollo de la expresión y apreciación musical.
- e) Estimulación: en general permiten el desarrollo cognitivo del niño, mediante la habilitación de los canales de aprendizaje.

1.5.4. Recursos didácticos utilizados en el proceso de enseñanza/aprendizaje.

Todo docente a la hora de enfrentarse a la clase debe seleccionar los recursos y materiales didácticos que tiene pensado utilizar. Es fundamental elegir adecuadamente los recursos y materiales didácticos porque constituyen herramientas fundamentales

para el desarrollo y enriquecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos.

La prioridad no debería ser crear materiales técnicamente perfectos sino pedagógicamente adecuados, significativos y útiles para cada grupo de alumnos en general y cada alumno en particular, utilizando para ello cualquier recurso a nuestro alcance más o menos sofisticado, apoyándonos en programas de tratamiento de texto, de imágenes, presentaciones, o en materiales elaborados en la clase u obtenidos desde Internet.

Hoy en día existen materiales didácticos excelentes que pueden ayudar a un docente a impartir su clase, mejorarla o que les pueden servir de apoyo en su labor, a continuación nombraremos los recursos didácticos más utilizados por los docentes en el proceso enseñanza/aprendizaje.

1.5.4.1. Retroproyectores.

Un retroproyector es una variación de un proyector de diapositivas que se utiliza para proyectar imágenes a una audiencia.

El retroproyector consiste típicamente en una caja grande que contiene una lámpara muy brillante y un ventilador para refrescarla, en la tapa de la cual hay una lente de fresnel grande que enfoca la luz. Sobre la caja, típicamente en el extremo de un brazo largo, hay un espejo y una lente que enfoca y vuelve a proyectar la luz adelante en vez de para arriba, como se indica en la figura I.2.



Figura I.2: Un retroproyector en funcionamiento.

Las transparencias se colocan encima de la lente para la exposición. La luz de la lámpara viaja a través de la transparencia y en el espejo donde se proyecta hacia adelante sobre una pantalla para su exhibición. El espejo permite que el presentador y las audiencias vean la imagen al mismo tiempo: el presentador mira abajo la transparencia como si escribiera, la audiencia mira al frente hacia la pantalla. La altura del espejo puede ser ajustada para enfocar la imagen y hacerla más grande o más pequeña dependiendo de lo próximo que está el proyector a la pantalla. Con la utilización de este medio se satisfacen indicadores de calidad como son: ahorro de tiempo en clase, fácil visualización, organización científica del profesor, etc.

1.5.4.2. Cañón de proyección.

Un proyector de vídeo o cañón proyector es un aparato que recibe una señal de vídeo y proyecta la imagen correspondiente en una pantalla de proyección usando un sistema de lentes, permitiendo así visualizar imágenes fijas o en movimiento, como se representa en la figura I.3.



Figura I.3: Aparato de proyección de video.

Todos los proyectores de vídeo utilizan una luz muy brillante para proyectar la imagen, y los más modernos pueden corregir curvas, borrones y otras inconsistencias a través de los ajustes manuales. Los proyectores de vídeo son mayoritariamente usados en salas de presentaciones o conferencias, en aulas docentes, aunque también se pueden encontrar aplicaciones para cine en casa. La señal de vídeo de entrada puede provenir de diferentes fuentes, como un sintonizador de televisión (terrestre o vía satélite), un ordenador personal...

Otro término parecido a proyector de vídeo es retroproyector el cual, a diferencia del primero, se encuentra implantado internamente en el aparato de televisión y proyecta la imagen hacia el observador. Comúnmente se le conoce como Video beam, debido a que era una de las marcas más comunes de estos aparatos.

Aunque el cañón de proyección es portátil, se recomienda instalarlo de forma fija (suspendido del techo, por ejemplo) porque, de esta forma se asegura su conservación y se simplifica su uso al estar conectado de forma permanente al resto de recursos.

Tecnologías de proyección.

En la actualidad hay varios tipos de tecnologías de proyección en el mercado. Las más importantes y un breve resumen son las siguientes:

- **Proyector de TRC:** El proyector de tubo de rayos catódicos típicamente tiene tres tubos catódicos de alto rendimiento, uno rojo, otro verde y otro azul, y la imagen final se obtiene por la superposición de las tres imágenes (síntesis aditiva) en modo analógico.

Ventajas: es la más antigua, pero es la más extendida en aparatos de televisión.

Inconvenientes: al ser la más antigua, está en extinción en favor de los otros sistemas descritos en este punto. Los proyectores de TRC son adecuados solamente para instalaciones fijas ya que son muy pesados y grandes, además tienen el inconveniente de la complejidad electrónica y mecánica de la superposición de colores.

- **Proyector LCD:** El sistema de pantalla de cristal líquido es el más simple, por tanto uno de los más comunes y asequibles para el uso doméstico. En esta tecnología, la luz se divide en tres y se hace pasar a través de tres paneles de cristal líquido, uno para cada color fundamental (rojo, verde y azul); finalmente las imágenes se recomponen en una, constituida por píxeles, y son proyectadas sobre la pantalla mediante un objetivo.

Ventajas: es más eficiente que los sistemas DLP (imágenes más brillantes) y produce colores muy saturados.

Inconvenientes: es visible un efecto de pixelación (aunque los avances más recientes en esta tecnología lo han minimizado), es probable la aparición de píxeles muertos y la vida de la lámpara es de aproximadamente 2000 horas.

- **Proyector DLP:** Usa la tecnología Digital Light Processing (Procesado Digital de la Luz) de Texas Instruments. Hay dos versiones, una que utiliza un chip DMD (Digital Micromirror Device, Dispositivo de Microespejo Digital) y otra con tres y cada píxel corresponde a un microespejo; estos espejos forman una

matriz de píxeles y cada uno puede dejar pasar o no luz sobre la pantalla, al estilo de un conmutador. La luz que llega a cada microespejo ha atravesado previamente una rueda de color, que tiene que estar sincronizada electromecánicamente con el color que cada píxel ha de representar.

Ventajas: excelente reproducción de color, gran nivel de contraste, poco peso, muy buena vida de la lámpara, sus precios empiezan a ser competitivos. Los sistemas con tres chips DMD pueden crear el triple de colores y no sufren el problema del arco iris.

Inconvenientes: la versión de un solo chip DMD tiene un problema visible, conocido como efecto arco iris, que hace que algunas personas perciban un arco iris al mover sus ojos por la pantalla.

- **Proyector D-ILA:** D-ILA (Direct-drive Image Light Amplifier, Amplificador de Luz de Imagen Directa) es una tecnología especial basada en LCoS (Liquid Crystal on Silicon, Cristal Líquido sobre Silicio) y desarrollada por JVC. Es un tipo reflectivo de LCD que entrega mucha más luz que un panel LCD transmisivo.

Ventajas: excelente reproducción de color y gran nivel de contraste.

Inconvenientes: sistemas muy caros en la actualidad.

- **Proyector 3D:** Proyector de última generación que muestra imágenes en una pantalla especial tratada de manera que las imágenes que proyecta envuelven al espectador dando la sensación de imagen envolvente.

1.5.4.3. Pizarras electrónicas.

La Pizarra Interactiva, también denominada Pizarra Digital Interactiva (PDi) consiste en un ordenador conectado a un video-proyector, que proyecta la imagen de dicho ordenador sobre una superficie lisa y rígida, sensible al tacto o no, desde la que se puede controlar el ordenador, hacer anotaciones manuscritas sobre cualquier imagen proyectada, así como guardarlas, imprimirlas, enviarlas por correo electrónico y exportarlas a diversos formatos. La principal función de la pizarra es pues controlar el ordenador mediante esta superficie con el dedo, un bolígrafo u otro dispositivo como si de un ratón se tratara. Es lo que nos da interactividad con la imagen y lo que lo diferencia de una pizarra digital normal (ordenador + proyector).

El funcionamiento de la pizarra interactiva.

Presentamos una pequeña explicación del funcionamiento de una PDi:

1. La pizarra transmite al ordenador las instrucciones correspondientes.
2. El ordenador envía al proyector de vídeo las instrucciones y la visualización normal.
3. El proyector de vídeo proyecta sobre la pizarra el resultado, lo que permite a la persona que maneja el equipo ver en tiempo real lo que hace sobre la pizarra y cómo lo interpreta el ordenador.

Características de la pizarra interactiva.

Los parámetros que caracterizan una pizarra interactiva pueden resumirse en los siguientes puntos:

- **Resolución**, se refiere a la densidad de la imagen en la pantalla y se expresa en líneas por pulgada (i.e.: 500 lpp). Las diferentes tecnologías ofrecen resoluciones que oscilan entre los 65 lpp y los 1.000 lpp. Una resolución más alta nos permite la presentación de la información de manera más nítida y precisa. Se puede hablar de resolución de salida o de resolución interna de pantalla.
- **Superficie o área activa**, es al área de dibujo de la pizarra interactiva, donde se detectan las herramientas de trabajo. Esta superficie no debe producir reflejos y debe ser fácil de limpiar.
- **Conexiones**, las pizarras interactivas presentan los siguientes tipos de conexiones: cable (USB, serie), cable RJ45 (o de red) conexión sin cables (Bluetooth) o conexiones basadas en tecnologías de identificación por radiofrecuencia.
- **Punteros**, dependiendo del tipo de pizarra utilizado, se puede escribir directamente con el dedo, con lápices electrónicos que proporcionan una funcionalidad similar a los ratones (disponen de botones que simulan las funciones de los botones izquierdo y derecho del ratón y de doble clic) o incluso con rotuladores de borrado en seco.

➤ **Software**, las pizarras disponen de un software compatible con Windows 98, 2000, NT, ME, XP, Vista, V7; Linux (según modelo) y Mac (según modelo). Es conveniente que el software esté en el mayor número de idiomas posible, incluido inglés, castellano, catalán, gallego y euskera. Además debe contemplar alguna o todas de las siguientes opciones:

- Reconocimiento de escritura manual y teclado en la pantalla.
- Biblioteca de imágenes y plantilla.
- Herramientas pedagógicas como, regla y transportador de ángulos, librerías de imágenes de Matemáticas, Física, Química, Geografía, Música, etc.
- Capacidad para importar y salvar al menos en algunos de los siguientes formatos: JPG, BMP, GIF, HTML, PDF, PowerPoint...
- Capacidad de importar y exportar en el formato: IWB, formato común a todas las pizarras digitales.
- Recursos didácticos en diversas áreas con distintos formatos (HTML, Flash, ...)
- Capacidad para crear recursos.
- Integración con aplicaciones externas.

➤ **Tipos de pizarra interactiva.**

- a. PDi (Pizarra Digital Interactiva de gran formato): Es el caso en que el presentador realiza las anotaciones desde y sobre la superficie de proyección. Los elementos que la forman son una pizarra conectada a un ordenador y este a un videoprojector. Utilizando un lápiz interactivo podemos llevar a cabo todas las funciones. Igualmente, en algunos modelos se puede utilizar el dedo. Utiliza tecnología por inducción electromagnética y si es táctil: resistiva, tal como se ilustran en las figuras I.4 y I.5.



Figura I.4: Aplicación real de una PDi



Figura I.5: Pizarra Digital Interactiva usada por alumnos.

- b. PDiP (Pizarra Digital Interactiva Portátil):** En este caso se trata de hacer lo mismo pero desde cualquier lugar del aula o de la sala, ver figura I.6. La superficie de proyección puede ser una pantalla estándar enrollable, una velleda o la pared y el periférico desde el que se maneja el ordenador y desde el que se hacen las anotaciones manuscritas es similar a una tableta gráfica con lápiz electrónico. Existe la opción de poder trabajar desde la propia pantalla, siempre que sea rígida, incorporando un accesorio, pero en este caso se limita la posibilidad de trabajar desde cualquier lugar del aula, como podemos observar en las figuras I.7 y I.8.



Figura I.6: Dos PDiP manejadas por dos alumnos simultáneamente



Figura I.7: PDiP manejada por la profesora mientras dos alumnos trabajan simultáneamente en una PDi



Figura I.8: Aplicación real de una PDiP

- c. **Tablet Monitor:** En este caso el periférico desde el que se realiza el control del ordenador y las anotaciones manuscritas es un monitor especial (combinación de monitor y tableta), como en la figura I.9, que se puede conectar a cualquier ordenador, sea portátil o de sobremesa. En este caso el ordenador se conecta a un videoprojector y la imagen de pantalla se proyecta sobre cualquier superficie de proyección. (Nota: Es diferente a un Tablet-PC).



Figura I.9: Tablet Monitor.

Ventajas de utilización de cada tipo de Pizarra Interactiva

La PDi tiene la ventaja que se escribe directamente sobre la propia pizarra, de la misma forma que se hace sobre cualquier pizarra convencional, lo que la hace especialmente sencilla de utilizar por un profesor desde el primer minuto.

La PDiP tiene la ventaja de que se puede trasladar a cualquier lugar, con lo que, sin necesidad de video-proyector, un profesor puede preparar los ejercicios interactivos en su despacho o en su casa y luego utilizarlos en clase, así como realizar clases a distancia, en tiempo real, a través de Internet, sin necesidad de vídeo-proyector. Otra ventaja es para personas con dificultades motrices, dado que pueden controlar cualquier aplicación de ordenador y hacer las anotaciones desde su propio asiento.

Con el Tablet Monitor es muy sencillo hacer presentaciones en una Sala de Actos, en la que la pantalla de proyección puede ser gigante, porque las anotaciones se hacen a escala 1:1 en el Tablet Monitor y la audiencia las verá a gran tamaño en la gran pantalla. Otra ventaja es para personas con dificultades visuales. Video Tablet Monitor: Tablet monitor

Tecnología de las pizarras digitales interactivas

Las pizarras digitales interactivas pueden utilizar una de las diferentes tecnologías siguientes:

- **Electromagnética.** Se utiliza un lápiz especial como puntero, combinado con una malla contenida en toda la superficie de proyección. Dicha malla detecta la señal del lápiz en toda la pantalla con muy alta precisión (una pizarra electromagnética tiene, en una pulgada -2,54cm-, la misma resolución que una táctil de 77" en toda la superficie) y envía un mensaje al ordenador cuando se pulsa la con la punta del lápiz. Esta detección del campo electromagnético emitido por el puntero permite la localización del punto señalado. Tecnología utilizada por Numonics e Interwrite. Y por Promethean.
- **Infrarroja.** El marcador emite una señal infrarroja pura al entrar en contacto con la superficie. Un receptor ubicado a cierta distancia, traduce la ubicación del punto (o los puntos) infrarrojos a coordenadas cartesianas, las que son usadas para ubicar el mouse (o las señales TUIO en el caso de multitouch). Esta tecnología no requiere pegar sensores especiales, ni soportes o superficies sensibles. Tampoco limita el área de proyección pudiendo ser incluso de varios metros cuadrados. Tecnología usada por LiveTouch.
- **Ultrasonidos–Infrarroja.** cuando el marcador entra en contacto con la superficie de la pizarra, este envía simultáneamente una señal ultrasónica y otra de tipo infrarrojo para el sincronismo. Dos receptores que se colocan en dos lados de la superficie de proyección reciben las señales y calculan la posición del puntero, para proyectar en ese punto lo que envía el puntero. Esta tecnología permite que las pizarras sean de cualquier material (siempre y cuando sea blanca y lisa para una correcta proyección). Tecnología utilizada por eBeamMIMIO.
- **Resistiva.** El panel de la pizarra está formado por dos capas separadas, la exterior es deformable al tacto. La presión aplicada facilita el contacto entre las láminas exteriores e interiores, provocando una variación de la resistencia eléctrica, y nos permite localizar el punto señalado. Tecnología utilizada por Team Board Polyvision y Smart Board.

Elementos que integran la pizarra interactiva.

Una instalación habitual de una pizarra interactiva debe incluir como mínimo los siguientes elementos:

- **Ordenador multimedia** (portátil o sobre mesa), dotado de los elementos básicos. Este ordenador debe ser capaz de reproducir toda la información multimedia almacenada en disco. El sistema operativo del ordenador tiene que ser compatible con el software de la pizarra proporcionado.
- **Proyector**, con objeto de ver la imagen del ordenador sobre la pizarra. Hay que prever una luminosidad y resolución suficiente (Mínimo 2000 Lumen ANSI y 1024x768). El proyector conviene colocarlo en el techo y a una distancia de la pizarra que permita obtener una imagen luminosa de gran tamaño.
- **Medio de conexión**, a través del cual se comunican el ordenador y la pizarra. Existen conexiones a través de bluetooth, cable (USB, paralelo) o conexiones basadas en tecnologías de identificación por radiofrecuencia.
- **Pantalla interactiva**, sobre la que se proyecta la imagen del ordenador y que se controla mediante un puntero o incluso con el dedo. Tanto los profesores como los alumnos tienen a su disposición un sistema capaz de visualizar e incluso interactuar sobre cualquier tipo de documentos, Internet o cualquier información de la que se disponga en diferentes formatos, como pueden ser las presentaciones multimedia, documentos de disco o vídeos.
- **Software de la pizarra interactiva**, proporcionada por el fabricante o distribuidor y que generalmente permite: gestionar la pizarra, capturar imágenes y pantallas, disponer de plantillas, de diversos recursos educativos, de herramientas tipo zoom, conversor de texto manual a texto impreso y reconocimiento de escritura, entre otras.

Beneficios para los docentes.

- Recurso flexible y adaptable a diferentes estrategias docentes:

- El recurso se acomoda a diferentes modos de enseñanza, reforzándolas estrategias de enseñanza con la clase completa, pero sirviendo como adecuada combinación con el trabajo individual y grupal de los estudiantes.
 - La pizarra interactiva es un instrumento perfecto para el educador constructivista ya que es un dispositivo que favorece el pensamiento crítico de los alumnos. El uso creativo de la pizarra sólo está limitado por la imaginación del docente y de los alumnos.
 - La pizarra fomenta la flexibilidad y la espontaneidad de los docentes, ya que estos pueden realizar anotaciones directamente en los recursos web utilizando marcadores de diferentes colores.
 - La pizarra interactiva es un excelente recurso para su utilización en sistemas de videoconferencia, favoreciendo el aprendizaje colaborativo a través de herramientas de comunicación:
 - Posibilidad de acceso a una tecnología TIC atractiva y sencillo uso.
 - La pizarra interactiva es un recurso que despierta el interés de los profesores a utilizar nuevas estrategias pedagógicas y a utilizar más intensamente las TIC, animando al desarrollo profesional.
 - El docente se enfrenta a una tecnología sencilla, especialmente si se la compara con el hecho de utilizar ordenadores para toda la clase.
- Interés por la innovación y el desarrollo profesional:
- La pizarra interactiva favorece del interés de los docentes por la innovación y al desarrollo profesional y hacia el cambio pedagógico que puede suponer la utilización de una tecnología que inicialmente encaja con los modelos tradicionales, y que resulta fácil al uso.
 - El profesor se puede concentrar más en observar a sus alumnos y atender sus preguntas (no está mirando la pantalla del ordenador)
 - Aumenta la motivación del profesor: dispone de más recursos, obtiene una respuesta positiva de los estudiantes.
 - El profesor puede preparar clases mucho más atractivas y documentadas. Los materiales que vaya creando los puede ir adaptando y reutilizar cada año.

➤ Ahorro de tiempo:

- La pizarra ofrece al docente la posibilidad de grabación, impresión y reutilización de la clase reduciendo así el esfuerzo invertido y facilitando la revisión de lo impartido.
- Generalmente, el software asociado a la pizarra posibilita el acceso a gráficos, diagramas y plantillas, lo que permiten preparar las clases de forma más sencilla y eficiente, guardarlas y reutilizarlas.

Beneficios para los alumnos.

➤ Aumento de la motivación y del aprendizaje:

- Incremento de la motivación e interés de los alumnos gracias a la posibilidad de disfrutar de clases más llamativas llenas de color en las que se favorece el trabajo colaborativo, los debates y la presentación de trabajos de forma vistosa a sus compañeros, favoreciendo la auto confianza y el desarrollo de habilidades sociales.
- La utilización de pizarras digitales facilita la comprensión, especialmente en el caso de conceptos complejos dada la potencia para reforzar las explicaciones utilizando vídeos, simulaciones e imágenes con las que es posible interaccionar.
- Los alumnos pueden repasar los conceptos dado que la clase o parte de las explicaciones han podido ser enviadas por correo a los alumnos por parte del docente.

➤ Acercamiento de las TIC a alumnos con discapacidad:

- Los estudiantes con dificultades visuales se beneficiarán de la posibilidad del aumento del tamaño de los textos e imágenes, así como de las posibilidades de manipular objetos y símbolos.
- Los alumnos con problemas de audición se verán favorecidos gracias a la posibilidad de utilización de presentaciones visuales o del uso del lenguaje de signos de forma simultánea.

- Los estudiantes con problemas kinestésicos ejercicios que implican el contacto con las pizarras interactivas.
- Los estudiantes con otros tipos de necesidades educativas especiales, tales como alumnos con problemas severos de comportamiento y de atención, se verán favorecidos por disponer de una superficie interactiva de gran tamaño sensible a un lápiz electrónico o incluso al dedo (en el caso de la pizarra táctil).

1.5.4.4. Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs)

Las TIC no son algo que se pueda definir con una palabra. Podríamos decir que son todos los sistemas informáticos y electrónicos que nos permiten recibir o enviar información, en cualquier tipo de formato, ya sea texto, audio, video o una combinación de los tres. Aun así, como los avances son continuos, lo que hoy hemos definido como TIC, mañana puede estar obsoleto o en desuso.

En la actualidad, en las TIC se pueden englobar la informática, las telecomunicaciones y las tecnologías de la imagen y del sonido, así como sus combinaciones: la telemática, los medios de comunicación de masas y la multimedia. Así cuando estemos hablando de las TIC, estaremos hablando de las tecnologías de la información y la comunicación.

Las influencias de las TIC son múltiples y variadas y cada vez más, están en todas las actividades que realizamos. La verdadera novedad de las TIC está en facilitar el acceso a la información, el tratamiento informático de esta información que recibimos, el que se puede almacenar la información.

El uso de las TIC en el ámbito educativo tiende a ser habitual:

- Como un acceso fácil y rápido a una inmensa fuente de información.
- Como canal de comunicación entre alumno y profesor y entre los propios alumnos.
- Como instrumento rápido y fiable de procesar los datos.
- Como forma fácil de guardar toda la información que recibimos.

- Como recurso interactivo entre el emisor y el receptor, de forma que la información se puede seleccionar según los intereses del receptor.

El objetivo es usar la tecnología con personas, para transmitir conocimientos. Y unas personas muy concretas y especiales, que son nuestros alumnos. Y unos conocimientos muy concretos y determinados, que son los objetivos curriculares. Y con una tecnología muy concreta y determinada, que es el ordenador, los programas que tengo actualmente e Internet.

Inconvenientes de las TICs.

Las TIC generan nuevas problemáticas en los centros educativos: hace falta adquirir ordenadores y programas, son necesarios cambios organizativos, hay que dar a los docentes una formación adecuada para que pueden integrar la enseñanza con las TIC en su asignatura, etc. Nuevos retos llevan consigo nuevos problemas, a los que hay que buscar solución.

Algunas de estas limitaciones o problemas al aplicar las TIC en la docencia pueden ser:

- Se necesitan nuevos espacios para la instalación correcta de los ordenadores.
- Hace falta personal experto para la instalación de programas y para el mantenimiento de las máquinas.
- Con las TIC recibimos mucha información, pero puede ser demasiada, poco fiable, parcial,...
- Si usamos la enseñanza virtual, la comunicación con los alumnos por vía electrónica puede ser lenta y un tanto impersonal.
- Las TIC avanzan y los cambios son continuos, lo que puede llevar a tener que invertir demasiado tiempo en aprender su uso.
- Los profesores necesitan una formación en didáctica con las TIC, además de una cierta formación técnica y un tiempo para ponerla en práctica.
- Hay que pensar en nuevas formas de control de calidad para los trabajos que entreguen los alumnos.

- Los entornos de aprendizaje deben ser fáciles, que orienten y motiven, para evitar la dispersión del alumno entre la gran cantidad de información que le puede llegar.

Para aprovechar las TIC, los estudiantes deben adquirir las destrezas básicas para utilizarlas; aun así, no será difícil que lo consigan, pues la motivación para aprenderlas no les suele faltar.

Fuentes de Internet en la educación.

De modo general, el Internet en la educación se puede usar como:

- Medio de expresión: escribiendo, dibujando, haciendo presentaciones o páginas web.
- Canal de comunicación para colaborar o intercambiar datos.
- Instrumento para procesar la información que recibimos o que creamos.
- Fuente de información.
- Herramienta de diagnóstico y rehabilitación.
- Medio didáctico, que informa, entrena, motiva y es guía de aprendizaje.
- Espacio que genera nuevos escenarios formativos.
- Medio lúdico.
- Almacén de contenido curricular de contenidos y competencias.

Dentro de la gran variedad de información que se puede encontrar en Internet, seleccionamos las herramientas que tienen fines educativos claros para ayudar a los profesores en su labor de integrar Internet en las clases que imparten:

- **Motores de búsqueda:** los principales buscadores constituyen una excelente herramienta de investigación para los estudiantes. Es importante saber plantear los términos de búsqueda, así como evaluar los resultados obtenidos, separando lo importante de los accesorios.
- **Comunicación,** que permiten intercambiar información tanto con alumnos, como con otros profesionales:

- Correo electrónico
 - Charlas electrónicas
 - Foros (list)
 - Grupos de noticias (news)
 - Grupos de conversación (chats)
 - Videoconferencia
 - Edición de páginas Web
-
- **Planificaciones y actividades de clase:** organizaciones nacionales, junto con escuelas, colegios e institutos han comenzado a editar electrónicamente actividades de clase a las que se puede acceder libremente desde la Web. Son una fuente inagotable de ideas y sugerencias sobre los más variados temas, que podemos adaptar a nuestras necesidades.
 - **Museos virtuales:** reúnen de forma atractiva y con aspecto multimedia una gran cantidad de documentos sobre un mismo tema. Hay muchos museos que tienen una versión on-line para uso educativo.

CAPÍTULO II

DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS Y SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN DE PIC'S.

2.1. DISPOSITIVO TOUCH SCREEN.

Una pantalla táctil (*touch screen* en inglés) es una pantalla que mediante una tocada directo sobre su superficie permite la entrada de datos y órdenes al dispositivo. A su vez, actúa como periférico de salida, mostrándonos los resultados introducidos previamente. Este contacto también se puede realizar con lápiz u otras herramientas similares. Actualmente hay pantallas táctiles que pueden instalarse sobre una pantalla

normal. Así pues, la pantalla táctil puede actuar como periférico de entrada y periférico de salida de datos.

Las pantallas táctiles, como la mostrada en la figura II.10, se han ido haciendo populares desde la invención de la interfaz electrónica táctil en 1971 por el Dr. Samuel C. Hurst. Han llegado a ser comunes en TPVs, en cajeros automáticos y en PDAs donde se suele emplear un estilo para manipular la interfaz gráfica de usuario y para introducir datos. La popularidad de los teléfonos inteligentes, de las PDAs, de las de vídeo consolas portátiles o de los navegadores de automóviles está generando la demanda y la aceptación de las pantallas táctiles.



Figura II.10: Pantalla táctil de una PDA.

La interacción efectuada por tal objeto permitió que en 1993 se integraran al mercado varios productos interactivos para niños tales como los libros gráficos de la Matel.

Las pantallas táctiles de última generación consisten en un cristal transparente donde se sitúa una lámina que permite al usuario interactuar directamente sobre esta superficie, utilizando un proyector para lanzar la imagen sobre la pantalla de cristal. Se sale de lo que hasta hoy día se entendía por pantalla táctil que era básicamente un monitor táctil.

Las pantallas táctiles son populares en la industria pesada y en otras situaciones, tales como exposiciones de museos donde los teclados y los ratones no permiten una interacción satisfactoria, intuitiva, rápida, o exacta del usuario con el contenido de la exposición.

2.1.1. Tecnologías.

Hay diferentes tecnologías de implementación de las pantallas táctiles:

- **Resistiva:** Una pantalla táctil resistiva está formada por varias capas. Las más importantes son dos finas capas de material conductor entre las cuales hay una pequeña separación. Cuando algún objeto toca la superficie de la capa exterior, las dos capas conductoras entran en contacto en un punto concreto. De esta forma se produce un cambio en la corriente eléctrica que permite a un controlador calcular la posición del punto en el que se ha tocado la pantalla midiendo la resistencia. Algunas pantallas pueden medir, aparte de las coordenadas del contacto, la presión que se ha ejercido sobre la misma.
- **De onda acústica superficial:** La tecnología de onda acústica superficial (denotada a menudo por las siglas *SAW*, del inglés *Surface Acoustic Wave*) utiliza ondas de ultrasonidos que se transmiten sobre la pantalla táctil. Cuando la pantalla es tocada, una parte de la onda es absorbida. Este cambio en las ondas de ultrasonidos permite registrar la posición en la que se ha tocado la pantalla y enviarla al controlador para que pueda procesarla.
- El funcionamiento de estas pantallas puede verse afectado por elementos externos. La presencia de contaminantes sobre la superficie también puede interferir con el funcionamiento de la pantalla táctil.
- **Capacitivas:** Una pantalla táctil capacitiva está cubierta con un material, habitualmente óxido de indio y estaño que conduce una corriente eléctrica continua a través del sensor. El sensor por tanto muestra un campo de electrones controlado con precisión tanto en el eje vertical como en el horizontal, es decir, adquiere capacitancia. Los sensores capacitivos deben ser tocados con un dispositivo conductor en contacto directo con la mano o con un dedo, al contrario que las pantallas resistivas o de onda superficial en las que se puede utilizar cualquier objeto. Las pantallas táctiles capacitivas no se ven afectadas por elementos externos y tienen una alta claridad, pero su complejo procesamiento de la señal hace que su coste sea elevado.
- **Infrarrojos:** Las pantallas táctiles por infrarrojos consisten en una matriz de sensores y emisores infrarrojos horizontales y verticales. En cada eje los

receptores están en el lado opuesto a los emisores de forma que al tocar con un objeto la pantalla se interrumpe un haz infrarrojo vertical y otro horizontal, permitiendo de esta forma localizar la posición exacta en que se realizó el contacto. Este tipo de pantallas son muy resistentes por lo que son utilizadas en muchas de las aplicaciones militares que exigen una pantalla táctil.

- **Galga Extensiométrica:** Cuando se utilizan galgas extensiométricas la pantalla tiene una estructura elástica de forma que se pueden utilizar galgas extensiométricas para determinar la posición en que ha sido tocada a partir de las deformaciones producidas en la misma. Esta tecnología también puede medir el eje Z o la presión ejercida sobre la pantalla. Se usan habitualmente en sistemas que se encuentran expuestos al público como máquinas de venta de entradas, debido sobre todo a su resistencia al vandalismo.
- **Imagen Óptica:** Es un desarrollo relativamente moderno en la tecnología de pantallas táctiles, dos o más sensores son situados alrededor de la pantalla, habitualmente en las esquinas. Emisores de infrarrojos son situados en el campo de vista de la cámara en los otros lados de la pantalla. Un toque en la pantalla muestra una sombra de forma que cada par de cámaras puede triangularla para localizar el punto de contacto. Esta tecnología está ganando popularidad debido a su escalabilidad, versatilidad y asequibilidad, especialmente para pantallas de gran tamaño.
- **Tecnología de Señal Dispersiva:** Introducida en el año 2002, este sistema utiliza sensores para detectar la energía mecánica producida en el cristal debido a un toque. Unos algoritmos complejos se encargan de interpretar esta información para obtener el punto exacto del contacto. Esta tecnología es muy resistente al polvo y otros elementos externos, incluidos arañazos. Como no hay necesidad de elementos adicionales en la pantalla también proporciona unos excelentes niveles de claridad. Por otro lado, como el contacto es detectado a través de vibraciones mecánicas, cualquier objeto puede ser utilizado para detectar estos eventos, incluyendo el dedo o uñas. Un efecto lateral negativo de esta tecnología es que tras el contacto inicial el sistema no es capaz de detectar un dedo u objeto que se encuentre parado tocando la pantalla.

- **Reconocimiento de Pulso Acústico:** Introducida en el año 2006, estos sistemas utilizan cuatro transductores piezoeléctricos situados en cada lado de la pantalla para convertir la energía mecánica del contacto en una señal electrónica. Esta señal es posteriormente convertida en una onda de sonido, la cual es comparada con el perfil de sonido preexistente para cada posición en la pantalla. Este sistema tiene la ventaja de que no necesita ninguna malla de cables sobre la pantalla y que la pantalla táctil es de hecho de cristal, proporcionando la óptica y la durabilidad del cristal con el que está fabricada. También presenta las ventajas de funcionar con arañazos y polvo sobre la pantalla, de tener unos altos niveles de precisión y de que no necesita ningún objeto especial para su utilización.

2.2. DISPLAYS.

Se llama **visualizador**, *display* en inglés, a un dispositivo de ciertos aparatos electrónicos que permite mostrar información al usuario, creado a partir de la aparición de calculadoras, cajas registradoras e instrumentos de medida electrónicos en los que era necesario hacerlo.

Los primeros visualizadores, similares a los de los ascensores, se construían con lámparas que iluminaban las leyendas. Al permitir mostrar distintas informaciones, ya se puede hablar con propiedad de visualizadores. Un tubo Nixie es semejante a una lámpara de neón pero con varios ánodos que tienen la forma de los símbolos que se quiere representar. Otro avance fue la invención del visualizador de 7 segmentos.

2.2.1. Display de 7 segmentos. Es un conjunto de 7 leds conectados y posicionados apropiadamente. Encendiendo algunos de ellos y apagando otros podemos ir formando diferentes números. Veamos la disposición de los segmentos en la figura II.11:

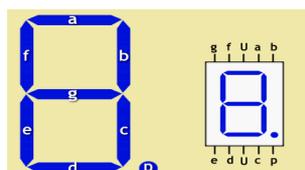


Figura II.11: Distribución de los segmentos del display de 7 Segmentos.

Cada segmento esta designado con una letra. El punto decimal se denomina P. A la derecha vemos una representación del encapsulado con los pines para conectarlo a un circuito. A cada pin o pata del encapsulado le asignamos la letra correspondiente del segmento. Esto significa que, por ejemplo, con el pin "a" podemos controlar el estado del segmento "a"(encenderlo o apagarlo). Además vemos en el encapsulado dos patillas llamadas "U", cuya función pasaremos a explicar en breve. Entonces, tenemos 8 leds colocados en forma de un dígito con punto decimal. Ahora bien, un led tiene dos extremos, *ánodo* y *cátodo*. Como en total tenemos 8 leds, debería tener 16 extremos (8 ánodos y 8 cátodos), sin embargo el encapsulado solo tiene 10. Esto se hace para reducir el tamaño del encapsulado y se logra de la siguiente manera. Los 8 led se interconectan internamente de tal forma que solo podemos acceder a uno de los dos extremos de cada led. El extremo sobrante de cada led se conecta internamente con los demás, y este punto de unión se encuentra disponible desde el exterior del encapsulado. Debido a este artilugio, tenemos dos tipos de display de 7 segmentos:

Ánodo Común: Es aquel donde los ánodos de todos los leds se conectan internamente al punto de unión U y los cátodos se encuentran disponibles desde afuera del integrado en la figura II.12 se detalla de mejor manera. En este caso, son los ánodos los que se encuentran conectados internamente y por tal razón el punto unión ahora se conecta al terminal positivo de la batería. Nuevamente, cerrando cualquiera de las llaves, se encenderá el segmento correspondiente.

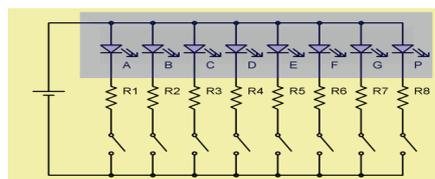


Figura II.12: Configuración ánodo común.

Cátodo Común: es aquel donde los cátodos de todos los leds se conectan internamente al punto de unión U y los ánodos se encuentran disponibles desde afuera del integrado, esto se indica en la figura II.13. El rectángulo gris representa el dígito de 7 segmentos en forma esquemática. Vemos que en el esquemático representamos cada segmento con un led, esto facilita entender el funcionamiento del circuito. En el

esquema se ve claramente la conexión interna de los cátodos de todos los leds, dejando disponible externamente solo el punto de su unión. Con respecto al funcionamiento del circuito, también es muy fácil comprender lo que sucede. Mientras las 8 llaves están abiertas, no circula ninguna corriente y los 8 leds están apagados. Al cerrar cualquiera de las llaves, por la misma circulara una corriente que hace encender el led correspondiente. Por ejemplo, si cerramos la 2da y 3era llave, se encenderán los segmentos B y C y en el display aparece el número 1.

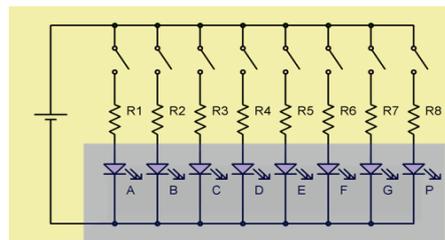


Figura II.13: Configuración cátodo común.

2.2.2. Display LCD. Muchas aplicaciones microcontroladas requieren mostrar datos de diversas formas. Para ello se puede emplear fácilmente un display LCD. Estos módulos son la solución ideal en los casos donde se desea mostrar menús al usuario, respuestas a determinadas secuencias de comandos, para lo cual el hardware de control se resume en un par de teclas del tipo cursos. También son muy útiles en sistemas de mediciones múltiples y simultáneas, donde de otra forma habría que emplear cantidades de decodificadores BCD y transistores para comandar displays de 7 segmentos convencionales. Ni hablar del tiempo que esto le quita al software del microcontrolador.

Conexión: La conexión del módulo LCD, ver figura II.14, y el circuito puede realizarse por medio de un cable plano de 14 hilos, similar al que se emplea en las disketteras o discos duros. Lamentablemente la disposición de las terminales en el LCD aún no están normalizadas, por lo que el programador deberá conseguir la hoja de datos al momento de comprar el display y así poder usarlo tranquilo. Si bien los terminales no son normalizados, los tipos de señal manejados por ellos son casi estándar, por lo que no hay casi diferencia entre cada uno de ellos. Puede variar uno

que otro comando, pero no el cableado del módulo en lo que a señales se refiere. En la tabla II.III se puede ver la distribución de los pines del LCD.

2.2.3. Display GLCD. Estas pantallas al igual que los LCD permiten mostrar en pantalla texto, pero además de esto se pueden presentar gráficos y poder visualizar incluso fotos en una determinada resolución.



Figura II.14: Módulo LCD.

Pin	Símbolo	E/S	Función
1	Vss	-	0V (Tierra)
2	Vdd	-	+5V \pm 0.25V (Tensión positiva de alimentación)
3	Vo ^(*)	-	Tensión negativa para el contraste de la pantalla
4	RS	E	Selector de Dato/Instrucción*
5	R/W*	E	Selector de Lectura/Escritura*
6	E	E	Habilitación del módulo
7	DB0	E/S	BUS DE DATOS
8	DB1	E/S	
9	DB2	E/S	
10	DB3	E/S	
11	DB4	E/S	
12	DB5	E/S	
13	DB6	E/S	
14	DB7	E/S	

Tabla II.III: Distribución de los pines del LCD.

Conexión.

El sistema de conexión se muestra en la figura II.15.

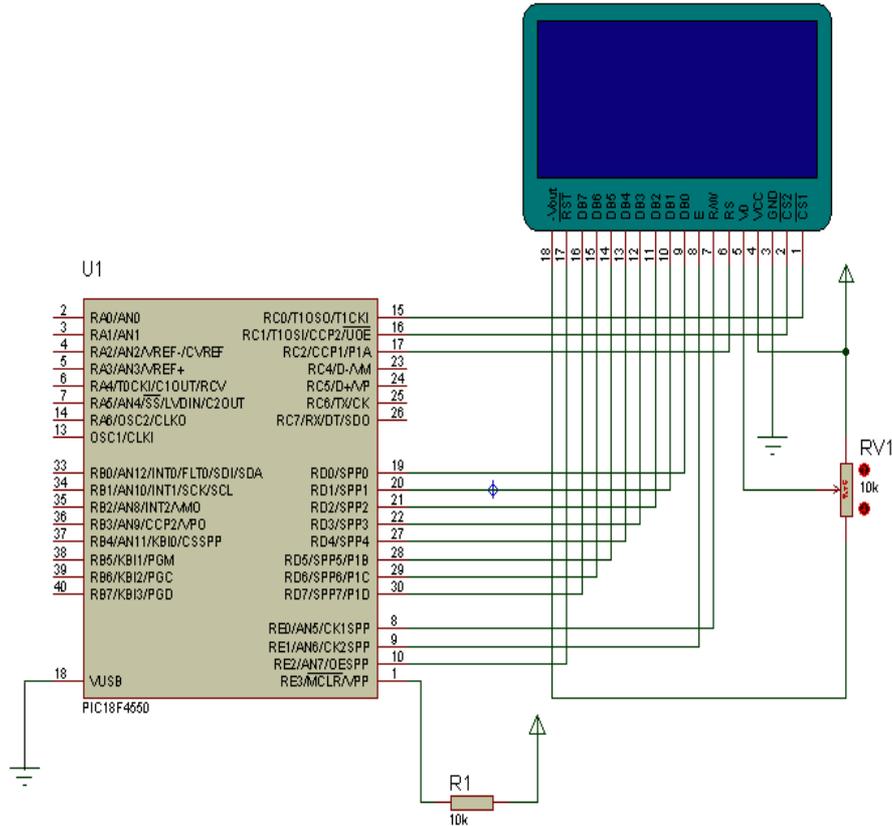


Figura II.15: Esquema de conexión del GLCD.

2.2.4. Display GLCD TOUCH SCREEN. Hay varios modelos de pantallas táctiles que no son más que un GLCD y un touch panel pegados, pero estos últimos son de 3 tipos, capacitivos, resistivos y por pwm. En fin, solo se debe conectar el circuito mencionado tal como se lo ve en el manual del Kit y conectar el GLCD como si fuese cualquier circuito más con uno de estos al pic.

Las aplicaciones que ofrecemos son sencillas de manejo, para que cualquier usuario pueda utilizar nuestra tecnología.

El diseño de este producto está enfocado al desarrollo de aplicaciones intuitivas mediante las cuales el usuario encuentra fácilmente la información que busca.

En cualquier caso las aplicaciones de las pantallas interactivas siempre se pueden adaptar a las necesidades de cada cliente. Este dispositivo facilita y agiliza la función

comercial debido a que según estudios realizados, el mayor grado de efectividad en el proceso de retención de la información (75%), se obtiene a través de imágenes, lo que obtenemos mediante las aplicaciones multimedia y sus contenidos. La composición de este equipo a nivel Hardware es una de las principales características que lo diferencia en relación de otros sistemas de información multimedia, se ha desarrollado este equipo pensando en el uso y entorno real en el que va a trabajar.

2.3. Microcontroladores PIC.

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

El nombre actual no es un acrónimo. En realidad, el nombre completo es PICmicro, aunque generalmente se utiliza como *Peripheral Interface Controller* (controlador de interfaz periférico).

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

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

14 o 16 bits, dependiendo de la familia específica de PICmicro). Un ejemplo de PIC se presenta en la figura II.16.



Figura II.16: General Instrument PIC1650

2.3.1. Las tres gamas del PIC:

Entre los fabricantes de microcontroladores hay dos tendencias para resolver las demandas de los usuarios:

- 1. Microcontroladores de arquitectura cerrada:** Cada modelo se construye con un determinado CPU, cierta capacidad de memoria de datos, cierto tipo y capacidad de memoria de instrucciones, un número de E/S y un conjunto de recursos auxiliares muy concreto. El modelo no admite variaciones ni ampliaciones. La aplicación a la que se destina debe encontrar en su estructura todo lo que precisa y, en caso contrario, hay que desecharlo. Microchip ha elegido principalmente este modelo de arquitectura.
- 2. Microcontroladores de arquitectura abierta:** Estos microcontroladores se caracterizan porque, además de disponer de una estructura interna determinada, pueden emplear sus líneas de E/S para sacar al exterior los buses de datos, direcciones y control, con lo que se posibilita la ampliación de la memoria y las E/S con circuitos integrados externos. Microchip dispone de modelos PIC con arquitectura abierta, sin embargo, esta alternativa se escapa de la idea de un microcontrolador incrustado y se asemeja a la solución que emplean los clásicos microprocesadores.

Con las tres gamas de PIC (ver en la figura II.17) se dispone de gran diversidad de modelos y encapsulados, pudiendo seleccionar el que mejor se acople a las necesidades de acuerdo con el tipo y capacidad de las memorias, el número de líneas de E/S y las funciones auxiliares precisas. Sin embargo, todas las versiones están construidas alrededor de una arquitectura común, un repertorio mínimo de

instrucciones y un conjunto de opciones muy apreciadas, como el bajo consumo y el amplio margen del voltaje de alimentación.

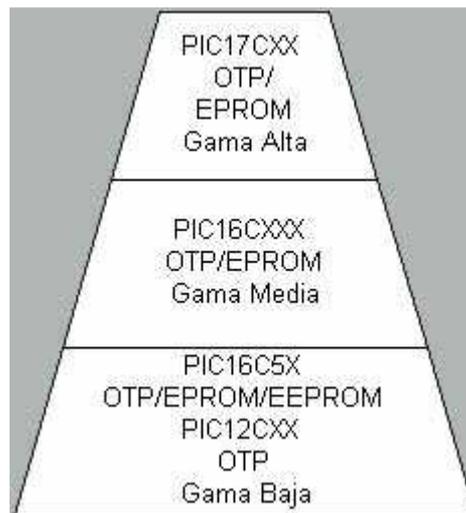


Figura II.17: Clasificación de las gamas de los PICs.

2.3.1.1. La Gama Baja. La gama baja de los PIC encuadra nueve modelos fundamentales en la actualidad. La memoria de programa puede contener 512, 1 k. y 2 k palabras de 12 bits, y ser de tipo ROM, EPROM. También hay modelos con memoria OTP, que sólo puede ser grabada una vez por el usuario. La memoria de datos puede tener una capacidad comprendida entre 25 y 73 bytes. Sólo disponen de un temporizador (TMR0), un repertorio de 33 instrucciones y un número de patitas para soportar las E/S comprendido entre 12 y 20. El voltaje de alimentación admite un valor muy flexible comprendido entre 2 y 6,25 V, lo cual posibilita el funcionamiento mediante pilas corrientes teniendo en cuenta su bajo consumo (menos de 2 mA a 5 V y 4 MHz). Al igual que todos los miembros de la familia PIC16/17, los componentes de la gama baja se caracterizan por poseer los siguientes recursos.

1. Sistema POR (POWER ON RESET).
2. Perroguardián, (Watchdog)
3. Código de protección
4. Líneas de E/S de alta corriente.
5. Modo de reposo (bajo consumo o SLEEP).

Para terminar el comentario introductorio sobre los componentes de la gama baja conviene nombrar dos restricciones importantes.

1. La pila o "stack" sólo dispone de dos niveles lo que supone no poder encadenar más de dos subrutinas.
2. Los microcontroladores de la gama baja no admiten interrupciones.

2.3.1.2. La Gama Media. En esta gama sus componentes añaden nuevas prestaciones a las que poseían los de la gama baja, haciéndoles más adecuados en las aplicaciones complejas. Admiten interrupciones, poseen comparadores de magnitudes analógicas, convertidores A/D, puertos serie y diversos temporizadores.

Algunos modelos disponen de una memoria de instrucciones del tipo OTP ("One Time Programmable"), que sólo la puede grabar una vez el usuario y que resulta mucho más económica en la implementación de prototipos y pequeñas series.

Hay modelos de esta gama que disponen de una memoria de instrucciones tipo EEPROM, que, al ser borrables eléctricamente, son mucho más fáciles de reprogramar que las EPROM, que tienen que ser sometidas a rayos ultravioleta durante un tiempo determinado para realizar dicha operación.

Comercialmente el fabricante ofrece cuatro versiones de microcontroladores en prácticamente todas las gamas.

1. Versión EPROM borrable con rayos ultravioleta. La cápsula dispone de una ventana de cristal en su superficie para permitir el borrado de la memoria de programa al someterla durante unos minutos a rayos ultravioleta procedentes de lámparas fluorescentes especiales.
2. Versión OTP. "Programable una sola vez". Son similares a la versión anterior, pero sin ventana y sin la posibilidad de borrar lo que se graba.
3. Versión QTP. Es el propio fabricante el que se encarga de grabar el código en todos los chips que configuran pedidos medianos y grandes.
4. Versión SQTP. El fabricante solo graba unas pocas posiciones de código para labores de identificación, número de serie, palabra clave, checksum, etc.

El temporizador TMR1 que hay en esta gama tiene un circuito oscilador que puede trabajar asíncronamente y que puede incrementarse aunque el microcontrolador se

halla en el modo de reposo ("sleep"), posibilitando la implementación de un reloj en tiempo real. Las líneas de E/S del puerto B presentan una carga "pull-up" activada por software.

2.3.1.3. La Gama Alta. Los dispositivos PIC17C4X responden a microcontroladores de arquitectura abierta pudiéndose expansionar en el exterior al poder sacar los buses de datos, direcciones y control. Así se pueden configurar sistemas similares a los que utilizan los microprocesadores convencionales, siendo capaces de ampliar la configuración interna del PIC añadiendo nuevos dispositivos de memoria y de E/S externas. Esta facultad obliga a estos componentes a tener un elevado número de patitas comprendido entre 40 y 44. Admiten interrupciones, poseen puerto serie, varios temporizadores y mayores capacidades de memoria, que alcanza los 8 k de palabras en la memoria de instrucciones y 454 bytes en la memoria de datos.

2.4. Sintetizador de voz.

Un sintetizador de voz es un dispositivo que se encarga de la producción artificial del habla humana. Un sintetizador de voz puede convertir el texto en voz. La síntesis de voz se llama a menudo en inglés **text-to-speech (TTS)**, en referencia a su capacidad de convertir texto en habla. Sin embargo, hay sistemas que en lugar de producir voz a partir de texto lo hacen a partir de representación lingüística simbólica en habla.

Los sintetizadores de voz son considerados periféricos de salida que suelen incluir un microprocesador, memoria ROM con programas y datos, un conversor D/A, un amplificador de audiofrecuencia y altavoz. La mayor parte de los dispositivos sintetizadores de voz tienen memorizados digitalmente cada uno de los fonemas o palabras que son capaces de emitir. Los datos que recibe un sintetizador son procedentes del ordenador que corresponden a la identificación de los fonemas o palabras a emitir. Una vez que se analiza el dato, se activa una rutina encargada de generar el sonido correspondiente. Para lograr la más completa claridad en el habla, lo adecuado es almacenar pronunciaciones de palabras completas. Los sintetizadores de habla son muy útiles para ser usados por aquellas personas con discapacidades; por

ejemplo, se utiliza un sintetizador de habla en programas de asistencia como los lectores de pantalla.

2.5. Protocolos de comunicación para los microcontroladores PICs.

A continuación se presentan los tipos de comunicación en Microcontroladores PIC.

2.5.1. UART o USART (Transmisor y Receptor Síncrono Asíncrono Universal):

Se diseñaron para convertir las señales que maneja el microcontrolador compatibles con el protocolo RS232 y transmitir las al exterior. La USART del PIC puede ser configurada para operar en tres modos:

- Modo Asíncrono (full duplex (transmisión y recepción simultáneas)),
- Modo Síncrono – Maestro (halfduplex)
- Modo Síncrono – Esclavo (halfduplex)

El módulo Asíncrono de la USART consta de 4 módulos fundamentales:

- El circuito de muestreo
- El generador de frecuencia de transmisión (BaudRate)
- El transmisor asíncrono
- El receptor asíncrono.

2.5.2. El RS-232: (también conocido como Electronic Industries Alliance RS-232C) es una interfaz que designa una norma para el intercambio serie de datos binarios entre un DTE (Equipo terminal de datos) y un DCE (Data Communication Equipment, Equipo de Comunicación de datos). La interfaz RS-232 está diseñada para distancias cortas, de unos 15 metros o menos, y para velocidades de comunicación bajas, de no más de 20 [Kb/s]. A pesar de ello, muchas veces se utiliza a mayores velocidades con un resultado aceptable. Para la conversión de voltajes aceptables para el protocolo RS232 se utilizan convertidores de niveles RS232 a TTL y viceversa. A continuación en la figura II.18 se presenta un ejemplo del circuito de comunicación por RS232 del PIC16F628A y una PC:

2.5.4. USB (Universal Serial Bus): Es un moderno protocolo de comunicación para el cual Microchip tiene soporte con una serie de PICs USB. Estos Microcontroladores tienen implementado el hardware para el control del protocolo USB en el cual se dio mucha importancia a la velocidad de procesamiento de estos PIC. Mediante un complejo sistema de multiplicación de frecuencia de oscilación mediante PLL se obtiene un clock de 96MHz el cual se divide y se asigna 48Mhz para el funcionamiento del USB, y mediante otro divisor se puede asignar también otro clock para el funcionamiento del microcontrolador.

El protocolo USB tiene múltiples aplicaciones y modos de funcionamiento, en la figura II.20 se presenta la Pila de Firmware de Microchip USB:

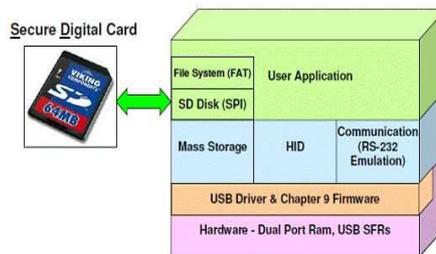


Figura II.20: Aplicaciones y modos de funcionamiento del protocolo USB.

Estos Microcontroladores presentan los siguientes tipos de aplicaciones:

- Propósito General (USB Hardware Driver)
- HID (Human Interface Device)
- CDC (Emulación RS232)
- USB Mass Storage

En el caso de aplicaciones de propósito general Microchip brinda el software necesario para el desarrollo de estos. Por ejemplo para aplicaciones en Windows existe una librería dinámica “mpusbapi.dll” el cual implementa funciones para aplicaciones en Ordenador el cual junto con el driver “mchpush” y el firmware desarrollado en el PIC se tiene comunicación USB eficiente.

El modo de transmisión de datos se puede realizar de tres maneras, como se observa en la figura II.21:

- Control transfer
- InterruptBulk
- Isochronous

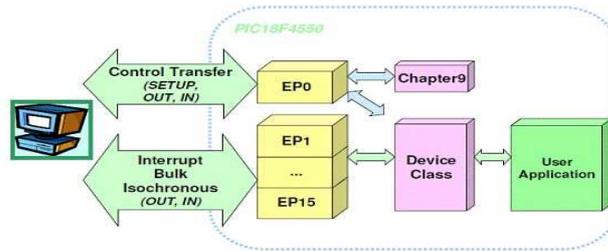


Figura II.21: Modos de transmisión del protocolo USB.

2.5.5. I²C (Inter-Integrated Circuit): I²C es un bus de comunicaciones serie. La velocidad es de 100Kbits por segundo en el modo estándar, aunque también permite velocidades de 3.4 Mbit/s. Es un bus muy usado para comunicar Microcontroladores y sus periféricos en sistemas integrados (Embedded Systems) y generalizando más para comunicar circuitos integrados entre sí que normalmente residen en un mismo circuito impreso. La principal característica de I²C es que utiliza dos líneas para transmitir la información y una de referencia:

- SDA: datos
- SCL: reloj
- GND: masa

Las dos primeras líneas son drenador abierto, por lo que necesitan resistencias de pull-up. Los dispositivos conectados al bus I²C tienen una dirección única para cada uno. También pueden ser maestros o esclavos. El dispositivo maestro inicia la transferencia de datos y además genera la señal de reloj, pero no es necesario que el maestro sea siempre el mismo dispositivo, esta característica se la pueden ir pasando los dispositivos que tengan esa capacidad. Esta característica hace que al bus I²C se le denomine bus multimaestro.

2.5.6. SPI (Serial Peripheral Interface): El Bus SPI es un estándar de comunicaciones, usado principalmente para la transferencia de información entre circuitos integrados en equipos electrónicos. El bus de interface de periféricos serie o bus SPI es un estándar para controlar casi cualquier electrónica digital que acepte un flujo de bits serie regulado por un reloj. Incluye una línea de reloj, dato entrante, dato saliente y un pin de chip select, que conecta o desconecta la operación del dispositivo con el que uno desea comunicarse. De esta forma, este estándar permite multiplexar las líneas de reloj.

2.5.7. CAN (Controller Area Network): CAN es un protocolo de comunicaciones desarrollado por la firma alemana Robert Bosch GmbH, basado en una topología bus para la transmisión de mensajes en ambientes distribuidos, además ofrece una solución a la gestión de la comunicación entre múltiples CPUs (unidades centrales de proceso).

Características:

- Es un protocolo de comunicaciones normalizado, con lo que se simplifica y economiza la tarea de comunicar subsistemas de diferentes fabricantes sobre una red común o bus.
- El procesador anfitrión (host) delega la carga de comunicaciones a un periférico inteligente, por lo tanto el procesador anfitrión dispone de mayor tiempo para ejecutar sus propias tareas.
- Al ser una red multiplexada, reduce considerablemente el cableado y elimina las conexiones punto a punto, excepto en los enganches.
- Para simplificar aún más la electrónica del coche se puede utilizar una subred más simple, que se conecta a la red CAN, llamada LIN.

2.6. Software de programación del PIC'S.

Para transferir el código de un ordenador al PIC normalmente se usa un dispositivo llamado programador. La mayoría de PICs que Microchip distribuye hoy en día incorporan ICSP (*In Circuit Serial Programming*, programación serie incorporada) o LVP (*Low Voltage Programming*, programación a bajo voltaje), lo que permite programar el PIC directamente en el circuito destino. Para la ICSP se usan los pines

RB6 y RB7 (En algunos modelos pueden usarse otros pines como el GP0 y GP1 o el RA0 y RA1) como reloj y datos y el MCLR para activar el modo programación aplicando un voltaje de 13 voltios.

2.6.1. Codificadores.

2.6.1.1. PIC Simulator IDE. Es una potente aplicación que proporciona a los desarrolladores de PIC un entorno de desarrollo gráfico para Windows con el simulador integrado (emulador), compilador de Basic, ensamblador, desensamblador y depurador. PIC Simulator IDE soporta actualmente los siguientes microcontroladores de Microchip PICmicro el 12F y 16F cuyas líneas de productos son: 12F629, 12F635, 12F675, 12F683, 16F627, 16F627A, 16F628, 16F628A, 16F630, 16F631, 16F636, 16F639, 16F648A, 16F676, 16F677, 16F684, 16F685, 16F687, 16F688, 16F689, 16F690, 16F72, 16F73, 16F74, 16F76, 16F77, 16F737, 16F747, 16F767, 16F777, 16F83, 16F84, 16F84A, 16F87, 16F88, 16F818, 16F819, 16F870, 16F871, 16F872, 16F873, 16F873A, 16F874, 16F874A, 16F876, 16F876A, 16F877, 16F877A, 16F882, 16F883, 16F884, 16F886, 16F887, 16F913, 16F914, 16F916, 16F917, 16F946.

Principales características de PIC Simulator IDE:

- La interfaz principal de simulación muestra la arquitectura interna del microcontrolador.
- Memoria flash programa de edición, los datos de EEPROM editor de memoria, hardware de pila del espectador.
- Interfaz de patillas del microcontrolador para la simulación de E/S digitales y entradas analógicas.
- Velocidad de simulación de variables, y estadísticas de simulación.
- Administrador de puntos de interrupción para la depuración de código con puntos de interrupción de apoyo.
- Ensamblador del PIC, editor de ensamblador interactivo para principiantes, desensamblador PIC.
- Potente compilador PIC Basic con Smart editor de código fuente de base.

- Características del compilador de base del PIC: tres tipos de datos básicos (1-bit, 1-byte, 2-byte), opcional de 4 bytes (32-bit), tipo de datos con 32-bit de aritmética, matrices, todos los elementos de PIC básico de idiomas, soporte opcional de lenguaje estructurado (procedimientos y funciones), el alto nivel de apoyo lingüístico para el uso de la memoria EEPROM interna, utilizando el módulo interior convertidor D, con interrupciones, la comunicación interna en serie usando el hardware UART, el software de aplicación UART, bus I2C, con dispositivos externos de I2C, Serial Peripheral Interface (SPI), la comunicación, la interfaz LCD de caracteres, la interfaz gráfica LCD 128x64 con matriz de puntos, R/C servos, control de motores paso a paso, los dispositivos 1-Wire, DS18S20, utilizando los módulos de PWM internos.
- Bits de Editor de configuración.
- Terminal de puerto serie para la comunicación con los dispositivos reales conectado al puerto serie.
- LCD de interfaz de módulo de simulación para el personaje de módulos LCD.
- LCD gráfico de simulación de módulo de interfaz gráfica de 128x64 módulos LCD.
- Fase de motor paso a paso la interfaz de simulación de motor paso a paso la conducción de visualización.
- Módulo de Simulación para exteriores I2C EEPROM 24C.
- Interfaz de hardware de simulación UART.
- Software de simulación de interfaz UART para el software implementado rutinas UART.
- Osciloscopio (con zoom) y la señal de herramientas de simulación del generador.
- LED de 7-segment que muestra la interfaz de simulación.
- Apoyo a los módulos de simulación externos.

2.6.1.2. MPLAB. Es un Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) fácil de aprender y fácil de usar. La característica IDE proporciona a los desarrolladores de software para aplicaciones la flexibilidad para editar, compilar, emular, simular, desarrollar y depurar su propio software para las familias de microcontroladores PIC16/17 de Microchip.

El programa MPLAB es un software que contiene un editor, un ensamblador, un emulador y un simulador, todos ellos integrados en el mismo ambiente. El editor nos sirve para escribir un nuevo programa o modificarlo, para empezar a trabajar en el editor se necesita abrir o crear un nuevo archivo fuente:

Una vez terminado de escribir el programa en el editor se procede a salvarlo (guardarlo) presionando CTRL+S, una vez ahí es tiempo de ponerle el nombre que uno desee, se recomienda que sea adecuado al programa o aplicación que se está realizando, después de esto se procede a ejecutar el programa MPASM para poder ensamblar el archivo que acabamos de guardar/crear.

El programa MPASM que es un ensamblador para microcontroladores PIC de Microchip. Para comenzar a ensamblar se localiza con el mouse/teclado el botón que dice Browse y lo presionamos para localizar/indicar nuestro archivo que vamos a ensamblar. Una vez que ya localizamos el archivo buscaremos el número/modelo de PIC que usaremos para nuestra aplicación o para simularlo, una vez establecido el microcontrolador PIC que se utilizara se procede a ensamblar el archivo presionando el botón Assemble.

Aparecerá un cuadro que nos muestra los posibles errores, warnings (advertencias), mensajes y líneas ensambladas, si no se tuvo ningún error el siguiente paso es simular y si no se procede a corregir los errores auxiliándose del archivo .ERR, que es generado por MPASM y se puede leer en el editor de MPLAB o en cualquier otro editor de texto, que nos muestra la línea en que nos equivocamos. Para esto lo podemos abrir como cualquier otro archivo con el que se desea trabajar, indicado anteriormente, este archivo generalmente es generado junto con otros más con extensión diferente, por ejemplo .COD, .HEX, y se localizan en el mismo directorio o ubicación que el archivo fuente.

Para comenzar a simular el archivo después de haber sido correctamente ensamblado se procede a bajar el archivo .HEX del archivo que queremos simular a la memoria del simulador.

El siguiente paso es abrir una ventana con el programa ensamblado para poder simularlo. También abrir File Registers y Special Function Registers.

Para poder simular en este programa es necesario cambiar la configuración de modo Editor a modo Simulador, encontrar tu modelo de microcontrolador PIC con el que se va a simular y apretar RESET.

El siguiente paso es comenzar a simular nuestro programa, primero tendremos que mover el mouse hacia DEBUG y se verán todas las barras de dicha tarea:

Ahora explicare para que sirve cada barra, para correr un programa automáticamente presionaremos ANIMATE, para detenerlo esta HALT y el RESET para inicializar nuestro programa hasta PC 0x00 (inicio del contador de programa). STEP es para ir simulando paso a paso cada instrucción.

Para resetear el programa .HEX que está en memoria en caso de que se desee simular otro o de que al programa existente se le haya hecho algún cambio y se haya ensamblado de nuevo, se utiliza CLEAR PROGRAM MEMORY y para limpiar todos los registros de memoria y registros especiales como: PORTB, PORTA, W (acumulador), TIMERS, etc., se utiliza CLEAR ALL POINTS.

2.6.1.3. PIC Basic Pro. Es la forma más fácil para programar rápido los microcontroladores de Microchip Technology PICmicro. PICBasic Pro convierte tus programas BASIC en archivos que se pueden programar directamente en un MCU PICmicro.

Las características del compilador PIC Basic Pro son:

- Comandos BASIC Stamp II, el acceso regular y directo a la colección de pines de PORTA, C, D, E, así como PORTB, matrices reales SI .. ENTONCES .. ELSE y el procesamiento de interrupciones en BASIC.
- El compilador de PIC Basic Pro le da acceso directo a todos los registros de MCU PICmicro - puertos I/O, convertidores A/D, puertos serie de hardware, etc., con facilidad. Se ocupa automáticamente de los límites de la página y los bancos de memoria RAM. Incluso incluye comandos integrados para el control inteligente

de los módulos LCD. Es posible cálculos de punto flotante con las rutinas descargado.

- El conjunto de instrucciones es compatible hacia arriba con el BASIC Stamp II y utiliza la sintaxis BS2. Los programas pueden ser compilados y programados directamente en un MCU PICmicro, eliminando la necesidad de un módulo de BASIC Stamp. Estos programas se ejecutan más rápido y puede ser más que sus equivalentes de sello. También pueden ser protegidos de manera que nadie puede copiar su código.
- El compilador de PIC Basic Pro pueden crear programas para cualquiera de los microcontroladores de Microchip PICmicro y trabaja con la mayoría de los programadores PICmicro MCU, incluida la melabs programador serie. Una impresión de manuales y programas de ejemplo se incluyen para ayudarle a comenzar.
- El compilador de PIC Basic Pro también puede ser usado dentro de Microchip MPLAB IDE. Esto permite que los programas puedan ser editados y simulados dentro de Windows.
- El compilador PIC Basic Pro ahora tiene un apoyo limitado a 12 bits y núcleo de microcontroladores de fuente básica de depuración a nivel.

2.6.2. Programadores.

2.6.2.1. PICStart Plus (puerto serie y USB). Se conecta a través del puerto serie RS-232 a su PC y es operado con el paquete de Microchip entorno integrado de desarrollo de software llamado MPLAB ® IDE que se incluye con el programador de forma gratuita. El programador del microcontrolador compatible con la mayoría de los productos de la DIP-empaquetados disponibles de Microchip. Con el PICSTART® Plus Flash Upgrade Module, se pueden añadir nuevos soportes de dispositivos mediante la reprogramación el firmware de la PICStart Plus directamente desde MPLAB IDE.

Características

- Funciona con PC-sistema anfitrión compatible con Windows ® con el medio ambiente MPLAB.

- Lecturas, programas, programa y verifica todos los datos de la memoria.
- Lecturas, programas, verifica todos los bits de configuración.
- Programas y verifica una dirección de rango.
- Muestra y edita las transferencias de los contenidos del dispositivo y de la unidad de programador de objeto el apoyo a proyectos MPLAB para descargar automáticamente el archivo a PICSTART Plus.

2.6.2.2. Promate II (puerto serie). Las funciones completas, modulares PRO MATE[®] II programador dispositivo le permite programar su software de forma rápida y fácil en toda la línea de Microchip PIC[®] MCU, EE K L OQ[®] y productos de seguridad EEPROM serie. PRO MATE II se ejecuta bajo MPLAB[®] IDE y funciona como una unidad independiente o en combinación con un PC-compatible con el sistema de acogida.

Características

- Tres modos de funcionamiento: modo de anfitrión, el modo seguro, y el modo autónomo.
- Línea completa de módulos intercambiables zócalo apoya todas las opciones de paquetes.
- Plataforma universal rápida y fácilmente para el apoyo futuro de productos Microchip.
- Soporta el modo de programación de serie en MCUs PIC.

2.6.2.3. MPLAB PM3 (puerto serie y USB). El MPLAB PM3[®] Universal Device Programmer es fácil de usar y funciona con un PC o como una unidad independiente, y los programas de toda la línea de dispositivos de Microchip PIC[®], así como los últimos dispositivos dsPIC[®] DSC. Cuando se usa independiente, los datos pueden ser cargados y guardados en la tarjeta SD/MMC.

Características.

- Rápido tiempo de programación.
- Tres modos de funcionamiento:

- PC en modo de host para el control total.
 - Modo de seguridad para el manejo seguro.
 - Modo autónomo para la programación sin necesidad de PC.
-
- Línea completa de módulos intercambiables zócalo para apoyar todos los dispositivos de Microchip y opciones de paquetes .
 - Serialización SQTP para la programación de números de serie únicos.
 - Soporta módulos de toma de PROMATE ® II a través del adaptador.
 - Pantalla grande y fácil de leer.
 - Campo de firmware actualizable permite el rápido apoyo de nuevos dispositivos.

2.6.2.4. IC-Prog 1.06B. Esta aplicación ha sido desarrollada para un programa conjunto de chips en forma de serie. Comúnmente conocido como programador tipo JDM, esta pequeña tarjeta de fácil construcción y fácil de encontrar en tiendas de electrónica está conectado a través del puerto serie de datos de cualquier PC para programar un interesante conjunto de fichas para nombrar algunos: apoya a pequeños, medianos y grandes de la familia de chips de microchip (PIC 12XXX, 16XXXX y 18xxx), eeproms IC2, 4-hilos, im-bus, microhilo, EEPROM serie, entre otros.

2.6.3. Depuradores integrados.

2.6.3.1. ICD. Consiste en un adaptador de bajo costo que realiza la Depuración y la Grabación de programas de aplicación basados en microcontroladores PIC. El circuito se conecta, por un lado directamente con el Laboratorio **PIC'SCHOOL** o la tarjeta **PIC'CONTROL** y, por otro, con el PC a través de un puerto USB. También se puede conectar con cualquier hardware de usuario que disponga de las conexiones ICSP originales de Microchip.

Su interface con el PC (de sobremesa o portátil) se realiza a través de un puerto USB y se controla directamente mediante el conocido entorno de desarrollo MPLAB-IDE desde donde se realizan todas las tareas típicas en el desarrollo de una aplicación: Editar el programa fuente, Ensamblar, Depurar el programa y Grabarlo.

Se trata por tanto del complemento ideal para todos aquellos que dispongan de nuestro laboratorio PIC'School o de nuestra tarjeta de control PIC'Control, dotándoles así de potentes capacidades de depuración/grabación a un costo reducido. También se

puede emplear con cualquier tarjeta o hardware diseñado por el propio usuario y que vaya provista del correspondiente interface ICSP.

Su empleo en el desarrollo de aplicaciones comerciales por parte de Ingenierías, laboratorios, centros de investigación, etc., se notará en el menor tiempo invertido en el diseño y depuración de la aplicación. La Depuración en Circuito permite reducir el tiempo de puesta a punto de un programa al tener potentes herramientas para localizar fallos en el mismo. Sus posibilidades en el área de la enseñanza no tienen límite. Tanto los docentes como los alumnos tendrán la oportunidad de estudiar, analizar y seguir la evolución de un programa durante su ejecución, instrucción a instrucción. También podrán visualizar y/o modificar los registros internos del controlador para interactuar con ellos y observar la repercusión que tienen en el resultado final.

2.6.3.2. ICD2. Depurador en tiempo real y programador para determinados PIC[®] MCU y DSCsdsPIC[®]. Mediante procedimientos propios de Microchip Technology In-Circuit funciones de depuración, los programas pueden ser descargados, ejecuta en tiempo real y se examina en detalle con las funciones de depuración de MPLAB. Establecer las variables y ver los puntos de interrupción de las etiquetas simbólico en C o el código fuente del ensamblador, y solo pasa a través de líneas de código fuente en C o en código ensamblador. MPLAB ICD 2 también se puede utilizar como un programador de desarrollo de MCUs de apoyo como se puede apreciar en la figura II.22.

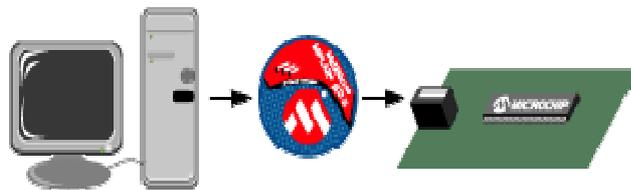


Figura II.22: Enlace de comunicación entre el PC y Micro code.

El secreto detrás de depuración en circuito es de dos líneas de hardware dedicado (microcontrolador pernos usados únicamente durante el modo de depuración) que el control en Circuit Serial Programming[™] (ICSP[™]) del dispositivo y, después, a través de la depuración propio, de firmware del chip. Las características de depuración

del ICD2 se construyen en el microcontrolador y activado por la programación del código de depuración en el procesador de destino. Hay algunos gastos generales compartidos que incluye una pila de cosas, algunos registros de archivos de propósito general y una pequeña área de memoria de programa en el modo de depuración.

2.6.4. Emuladores.

2.6.4.1. Proteus – ISIS. Proteus es una compilación de programas de diseño y simulación electrónica, desarrollado por Labcenter Electronics que consta de los dos programas principales: Ares e Isis, y los módulos VSM y Electra.

ISIS. El Programa ISIS, Intelligent Schematic Input System (*Sistema de Enrutado de Esquemas Inteligente*) permite diseñar el plano eléctrico del circuito que se desea realizar con componentes muy variados, desde simples resistencias, hasta alguno que otro microprocesador o microcontrolador, incluyendo fuentes de alimentación, generadores de señales y muchos otros componentes con prestaciones diferentes. Los diseños realizados en Isis pueden ser simulados en tiempo real, mediante el módulo VSM, asociado directamente con ISIS.

ISIS es la herramienta ideal para una rápida realización de complejos diseños de esquemas electrónicos destinados tanto a la construcción de equipos electrónicos como a la realización de tareas de simulación y prueba. Además, ISIS es una herramienta excepcional para la realización de atractivos esquemas electrónicos destinados a su publicación en libros, manuales o documentos técnicos, e inclusive, antes de hacer el plano electrónico, se pueden elegir rotulados y tamaños para impresión, desde tamaños portátiles (A5, A4, A3), hasta tamaños estilo plotter (grande): A2, A1 e inclusive, A0.

El módulo VSM. Una de las prestaciones de Proteus, integrada con ISIS, es **VSM**, el **Virtual System Modeling** (*Sistema Virtual de Modelado*), una extensión integrada con ISIS, con la cual se puede simular, en tiempo real, con posibilidad de más rapidez; todas las características de varias familias de microcontroladores, introduciendo nosotros mismos el programa que controlará el microcontrolador y cada una de sus salidas, y a la vez, simulando las tareas que queramos que lleve a cabo con el programa. Se pueden simular circuitos con microcontroladores conectados a distintos

dispositivos, como motores, lcd's, teclados en matriz, etc. Incluye, entre otras, las familias de PIC's PIC10, PIC12, PIC16, PIC18, PIC24 y dsPIC33. ISIS es el corazón del entorno integrado PROTEUS. Es mucho más que un simple programa de dibujo de esquemas electrónicos. Combina un entorno de diseño de una potencia excepcional con una enorme capacidad de controlar la apariencia final de los dibujos.

ARES. ARES, o **Advanced Routing and Editing Software** (*Software de Edición y Ruteo Avanzado*); es la herramienta de enrutado, ubicación y edición de componentes, se utiliza para la fabricación de placas de circuito impreso, permitiendo editar generalmente, las capas superficial (Top Copper), y de soldadura (Bottom Copper).

- ✓ **Forma Manual:** Ejecutando ARES directamente, y ubicando cada componente en el circuito. Tener cuidado al DRC, Design Rules Checker (Verificador de Reglas de Diseño).
- ✓ **Forma Automática:** El propio programa puede trazar las pistas, si se guarda previamente el circuito en ISIS, y haciendo clic en el ícono de ARES, en el programa, el programa compone la Netlist.

Con Ares además se puede tener una visualización en 3D del PCB que se ha diseñado, al haber terminado de realizar la ubicación de piezas, capas y ruteo, con la herramienta "3D Visualization", en el menú output, la cual se puede demorar, solo haciendo los trazos un periodo de tiempo un poco más largo que el de los componentes, los cuales salen al empezar la visualización en 3D.

2.6.4.2. ICE2000 (puerto paralelo, convertidor a USB disponible). Es un sistema emulador de todas las funciones proporcionar a toda velocidad (hasta 25 MHz) de emulación, la operación de bajo voltaje, 32K de 128-bit de seguimiento, y hasta 65.535 puntos de interrupción. Es pequeño, portátil y ligero. Módulos de procesador intercambiables permiten que el sistema para ser fácilmente configurado para emular diferentes procesadores. Complejo de activación proporciona un sofisticado análisis de trazas y puntos de corte de precisión. La huella real de captura analizador de direcciones de tiempo de ejecución, códigos de operación y de lectura/escritura de datos externos. Asimismo, todos los rastros de archivos que muestran el uso de RAM de registro en las direcciones internas y los valores de datos, así como todos los

accesos a los registros de funciones especiales, incluyendo E/S, temporizadores y los periféricos. Desencadenantes y los puntos de interrupción se puede establecer en los eventos individuales, múltiples eventos y secuencias de los acontecimientos. El analizador MPLAB ICE 2000 es totalmente transparente y no requiere detener el procesador para ver la traza.

2.6.4.3. ICE4000 (USB). Es un verdadero sistema de emulación de tiempo con una plataforma de PC y Microsoft Windows[®] 32-bit sistema operativo.

Características.

- Velocidad de emulación completa.
- Emulación de bajo voltaje a 1,8 voltios (o el límite de dispositivo).
- Trace Memory de 64K de profundidad por 136-bit de ancho.
- Memoria direccionable de hasta 2 MB.
- Los puntos de interrupción Unlimited.
- Multi-nivel de activación de hasta 4 niveles.
- Tiempo de 48-bit de sello.
- Cronómetro.
- Insumos externos.
- La salida externa para sincronizarse con otros instrumentos.
- Conexión al PC por puerto USB y puerto paralelo.

CAPÍTULO III

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

El presente capítulo da a conocer el conjunto de especificaciones Hardware como Software que integran el sistema, permitiendo su correcta implementación.

El equipo Dispositivo Generador de Pronunciación del Inglés para niños del primer año de educación básica, consiste a breves rasgos en un dispositivo portátil, capaz de ingresar mensajes de texto los cuales pueden ser reproducidos en señal de voz, el sistema presenta la opción de escribir y reproducir frases en tiempo real.

En términos generales el sistema tiene la capacidad de escribir y/o reproducir frases con un máximo de 25 caracteres.

Estos mensajes serán escritos por medio de un teclado virtual acoplado a un dispositivo touch screen, y visualizados en una pantalla GLCD que al momento de ejecutar la orden de reproducción se emitirá el mensaje en forma de voz mediante un altavoz.

3.1.DIAGRAMA GENERAL DE BLOQUES.

El sistema, cuyo diagrama de bloques se presenta en la figura III.23, contiene básicamente, una placa donde se encuentra integrado todo el sistema que se subdivide en 6 etapas, para facilitar su realización. El circuito electrónico y su correspondiente circuito impreso PCB (Print Circuit Board), se presentan en el Anexo E.

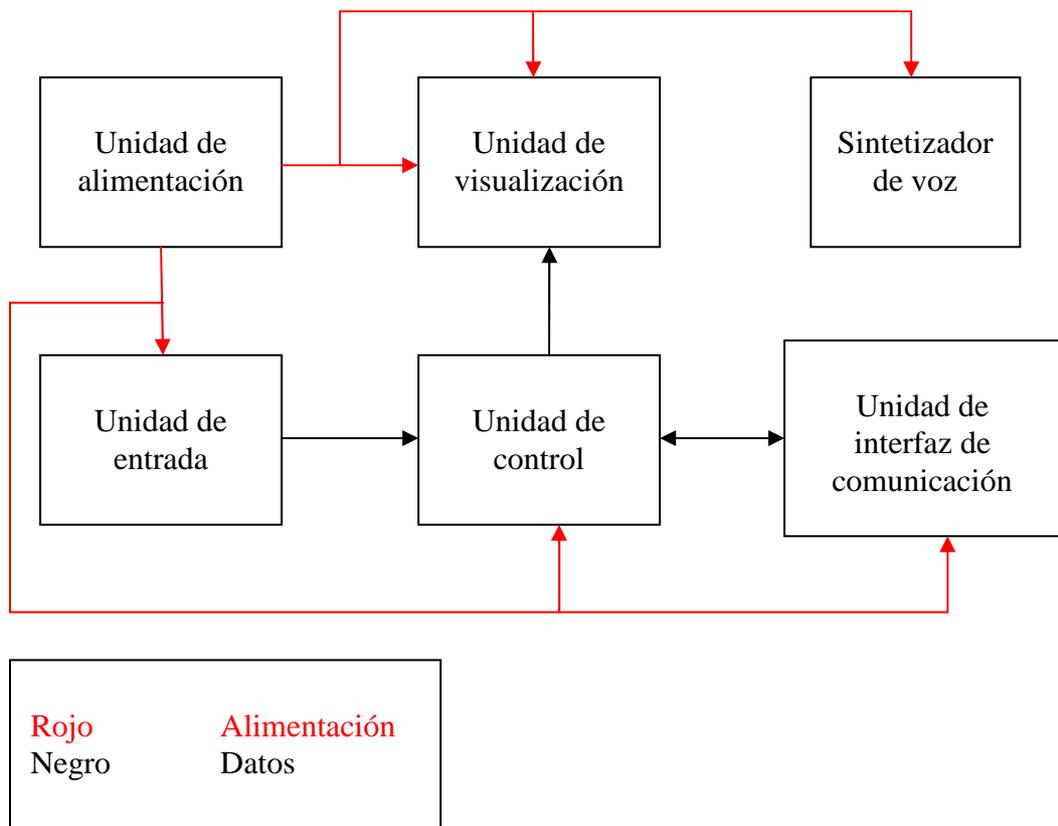


Figura III.23: Diagrama general de bloques.

3.2.DISEÑO HARDWARE.

Las etapas que conforman el Sistema son seis:

1. Etapa de alimentación.
2. Etapa de ingreso de datos.
3. Etapa de procesamiento.
4. Etapa de visualización.
5. Etapa de interfaz de comunicación.
6. Etapa de reproducción de voz.

3.2.1. Etapa de alimentación. Esta etapa está encargada de brindar el voltaje y corriente necesaria para el funcionamiento óptimo del circuito, para lo cual se utilizan dos baterías recargables de 8.4V y 170 mAh cada una, éstas están conectadas en paralelo para que brinden la corriente suficiente, ya que el circuito tiene un consumo de 280 mA.

Las baterías están conectadas a una bornera, la cual estará conectada a un sistema de regulación de 5 voltios. Los elementos ocupados para la etapa de alimentación se detallan en la tabla III.IV.

Cantidad	Detalle	Descripción
1	7805	Regulador de voltaje
2	Baterías	Baterías recargables (170 mAh)
2	Condensadores	100nF
1	Condensador	100 μ F
1	Condensador	2200 μ F

Tabla III.IV: Lista de materiales de la etapa de alimentación.

3.2.2. Etapa de ingreso de datos.

Para ingresar los datos o frases, lo haremos mediante un dispositivo touch screen acoplado a un integrado GLCD, cuya configuración la podremos ver en el Anexo A.

Básicamente la conexión del touch screen es en forma directa al microcontrolador y se realizara de la siguiente manera:

Se debe conectar a dos canales ADC y dos canales digitales del microcontrolador, para ello realizamos de par en par la lectura de los canales, para obtener las coordenadas XY, al decir de par en par nos referimos a que se deben realizar las lecturas de los pines 1, 3 para una coordenada y de los pines 2, 4 para la otra coordenada. En la tabla III.V se detallan los materiales utilizados en esta etapa.

La conexión detallada del touch screen al pic 16F877A se realiza de la siguiente manera:

X+ \rightarrow RA0

Y+ \rightarrow RA1

X- \rightarrow RC0

Y- \rightarrow RC1

Cantidad	Detalle	Descripción
8	Resistencias	Resistencias de 1 Kohm
1	GLCD Touch Screen	GLCD 240x140 VE
1	Head male sim	Head male sim yida 5543 - 4
2	Resistencia	Resistencia de 47 Kohm
2	Transistores	BC556
3	Transistores	BC546
2	Condensadores	100 nF

Tabla III.V: Lista de materiales de la etapa de ingreso de datos

A continuación en la figura III.24 podemos observar la implementación del circuito y en el anexo D se muestra las características técnicas del touch screen.

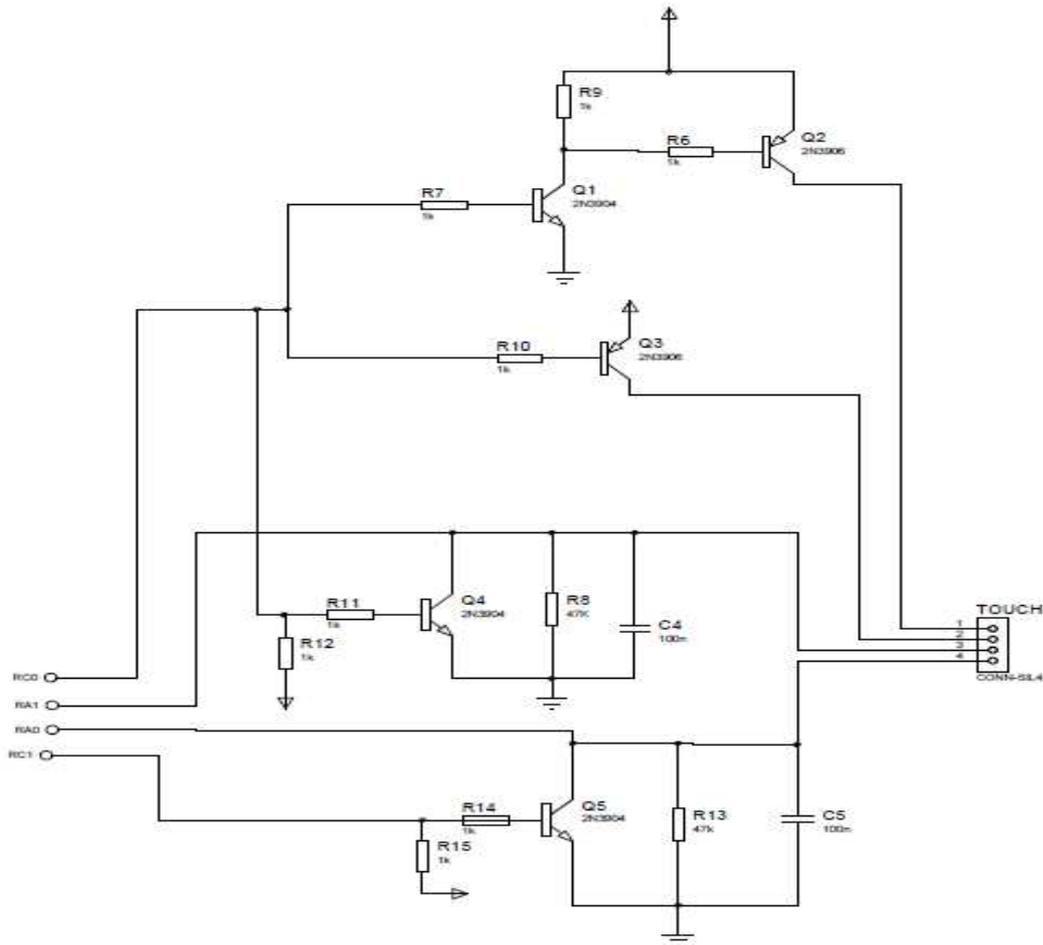


Figura III.24. Implementación del circuito touch screen.

3.2.3. Etapa de Procesamiento.

El microcontrolador PIC16F877A, es el corazón mismo del proyecto, porque contiene todas las subrutinas para administrar el sintetizador y todos los componentes que ayudan en conjunto al procesamiento de la información. Para mayor información del microcontrolador refiérase al capítulo II ó a las hojas de datos (Data Sheet) del Anexo B.

En la etapa de procesamiento controlará las funciones como: Comunicación serial con el SP03 por RS 232, visualización de datos en la pantalla GLCD y envío de datos desde el dispositivo touch screen. Esto se puede observar en la figura III.25.

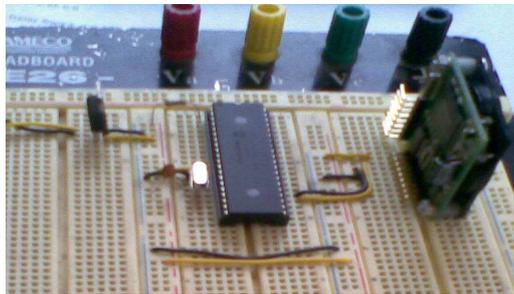


Figura III.25. PIC 16F877A

Para el desarrollo de esta etapa escogimos el PIC16F877A porque posee 40 pines que se acoplan muy bien a las necesidades de nuestro diseño y están distribuidos de la siguiente manera:

- El modulo sintetizador de voz 2 pines,
- El dispositivo touch screen 4 pines y;
- La pantalla GLCD 12 pines,
- Además las conexiones de tierra y alimentación.

A continuación en la tabla III.VI tenemos la lista de materiales utilizado en la etapa de procesamiento.

Mediante el touch screen tendremos un teclado virtual que contiene las 25 letras del alfabeto, además de las teclas especiales como enter, borrar y espacio, con las cuales escribimos las frases que serán visualizadas en la pantalla y ejecutamos las órdenes programadas en el PIC16F877A las mismas que serán procesadas. La pantalla GLCD consta de 25 caracteres distribuidos en 2 filas de 10 caracteres cada una, y una tercera con 5 caracteres y a continuación las teclas enter, borrar y espacio.

Cantidad	Detalle	Descripción
1	Oscilador de Cristal	Cristal de 8Mhz
1	PIC 16F877A	Microcontrolador de 40 pines
2	Condensadores	Condensadores de 22 pF
1	GLCD	GLCD 240x128 T6963G
1	Resistencia	Resistencia de 10 Kohm ¼ W
1	Potenciómetro	Potenciómetro 10 Kohm ¼ W
1	Resistencia	Resistencia 330 Kohm ¼ W
4	Condensadores	Condensadores de 100 nF
1	Regulador de voltaje	Integrado 7805
1	Condensador	Condensador de 100 µF a 25 V
1	Condensador	Condensador 10 µF a 25 V

Tabla III.VI.- Lista de materiales de la etapa de procesamiento.

En la figura III.26 detallamos la implementación de esta etapa.

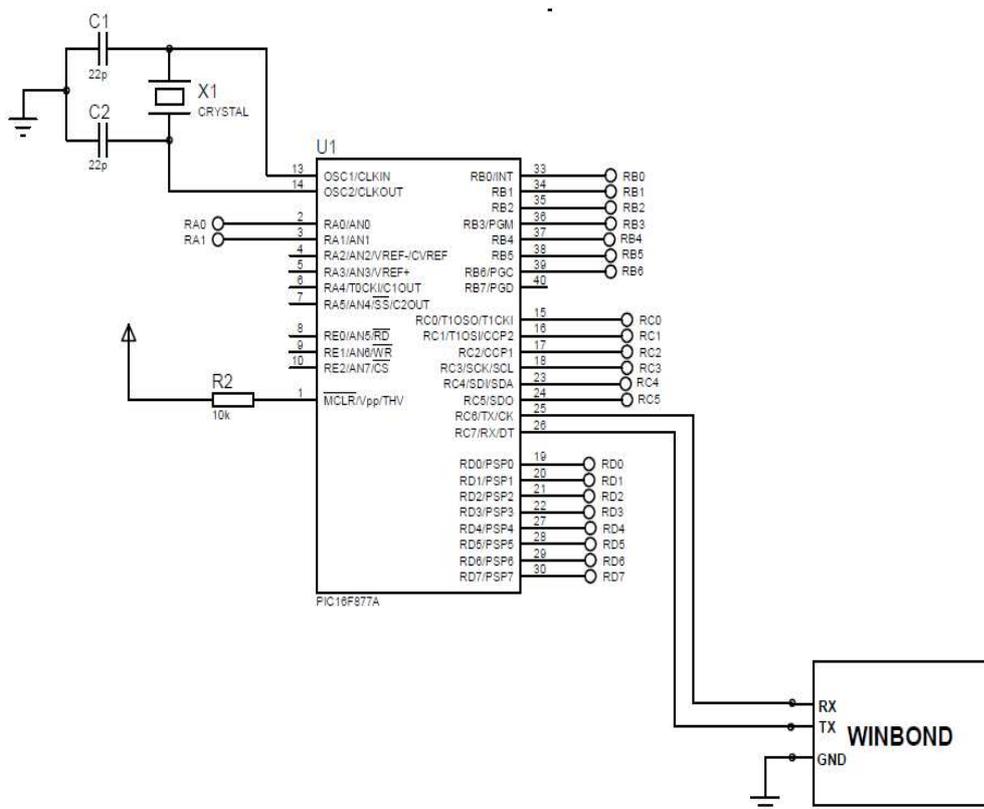


Figura IV.26. Simulación de la Etapa de Procesamiento

3.2.4. Etapa de visualización.

Esta etapa está compuesta básicamente por el GLCD (Ver figura IV.27), el cual nos permite visualizar el ingreso de frases mediante el touch screen, así mismo ver los resultados de la traducción de cada palabra que ha sido ingresado.

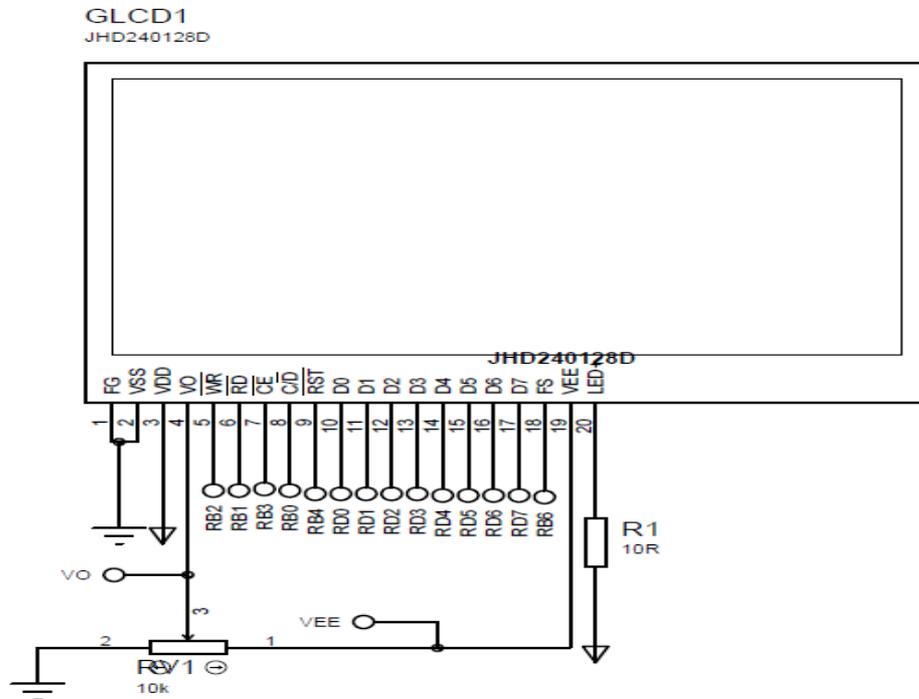


Figura IV. 27: Conexiones del GLCD.

En la tabla III.VII se detallan los elementos utilizados en la etapa de visualización.

Cantidad	Detalle	Descripción
1	Potenciómetro	10 KOhm
1	Resistencia	10 R
1	GLCD	GLCD 240x128 T6963G

Tabla III.VII:Lista de materiales de la etapa de visualización.

3.2.5. Etapa de interfaz de comunicación.

Junto con la Alimentación de 5V, el bus I2C solamente requiere de las conexiones SDA y SCL para su funcionamiento. El módulo no incluye las resistencias de polarización del bus, por lo que estas deben ser situadas en cualquier parte del mismo.

Lo más normal es situarlas en el bus master y así sirven para todos los módulos que se conecten al bus. Como valores orientativos se pueden utilizar dos resistencias de 4k7 para velocidades de 100 KHZ y 1k8 si se sube hasta los 400KHZ. Para mayores velocidades, es necesario separar cada byte enviado por el bus I2C con un retardo de 40 µseg con el fin de dar tiempo al procesador para transferir el byte recibido al buffer. Haciendo esto, se han obtenido velocidades de hasta 1 MHZ con el módulo sintetizador de voz SP03.

El protocolo empleado para comunicarse con el módulo SP03 por el bus I2C, es el mismo empleado con las conocidas EEPROM del tipo 24c04 y similares. El módulo SP03 tiene solo dos registros, el de comandos y el del número de revisión. Para leer este último, primero hay que enviar el bit de inicio, la dirección del módulo (0xC4) con el bit de escritura/lectura puesto a cero y a continuación el número de registro que se desea leer (0X01). A continuación se vuelven a enviar el bit de inicio y la dirección del módulo con el bit de escritura/lectura puesto a 1 (0XC5). Después se lee un byte que es el número de revisión del software del PIC, seguido del bit de parada, como se muestra en la tabla III.VIII.

Registro	Función
0	Registro de comando
1	Número de revisión del software

Tabla III.VIII: Registros 0 y 1

Todos los comandos y el texto a reproducir, han de ser enviados al registro de comandos. Hay un total de 32 comandos válidos tal y como se muestran a continuación en la tabla III. IX.

Comando	Acción
NOP (0x00)	No hace nada
SPKPRE 1 a 30, o (0x01 a 0x1E)	Habla la frase predefinida
SPKBUF 64 o 0x40	Reproduce el texto del buffer

Tabla III.IX: Comandos.

El comando es seguido por el texto que se desea sintetizar. Se puede mandar cualquier texto de cualquier tamaño que no supere los 85 bytes. Se pueden enviar varias secuencias de comandos NOP al buffer antes de enviar el comando SPKBUF. El buffer es vaciado después de enviar un comando SPKPRE o SPKBUF. El formato para el texto es el mismo que el empleado en protocolo serie rs232, es decir 3 bytes de control seguidos del texto y al final el carácter 0 (0X00). Una vez enviado el texto, este puede ser reproducido enviando el comando SPKBUF. Hay que tener en cuenta que el tamaño total del buffer del PIC es de 85bytes, por lo que si descontamos los 4 bytes de control quedan un total de 81 caracteres para el texto. La secuencia para reproducir la palabra 'Hello' desde el bus I2C es como se presenta en la tabla III.X:

Comando	Acción
Bit de inicio	Inicia protocolo I2C
0xC4	Dirección I2C del SP03
0x00	Registro de comandos del SP03
0x00	Comando NOP
0x00	Volumen (Max.)
0x05	Velocidad
0x03	Tono
'H' (0x48)	Texto
'e' (0x65)	Texto
'l' (0x6C)	Texto
'l' (0x6C)	Texto
'o' (0x6F)	Texto
0x00	NULO
Stop	Bit Fin de la Secuencia

Tabla III.X: Reproducción de la palabra HELLO por I2C.

Si desea decir una frasesuelta, debe enviar el comando NOP seguido por el texto y después en otra transacción I2C el comandoSPKBUF en sí mismo.Para comprobar cuando el módulo SP03 ha terminado de hablar, puede leer el registro de comando.Mientras está reproduciendo, el valor del registro es el del comando que inicio al síntesis (comandos del 1al 30) o bien el valor 64 (0X40). El valor es puesto a cero cuando el módulo termina de hablar y estápreparado para la próxima frase.

3.2.6. Etapa de reproducción de voz.

La etapa de Reproducción de Voz; está compuesta por el sintetizador de voz SPO3, este dispositivo tiene la capacidad de transformar el texto recibido en forma audible. Los mensajes son enviados desde el PIC 16F877A mediante el protocolo RS232. Refiérase al Anexo C.

Los mensajes recibidos tienen una longitud máxima de 30 caracteres, incluidos los de comando, de los cuales 3 nos indican el volumen, la frecuencia y la velocidad con que se van a reproducir los mensajes. A continuación se muestra el módulo SP03 integrado en el sistema en la Figura III.29 y en la figura III.30 se observa la simulación de conexión del SP03 con el microcontrolador.

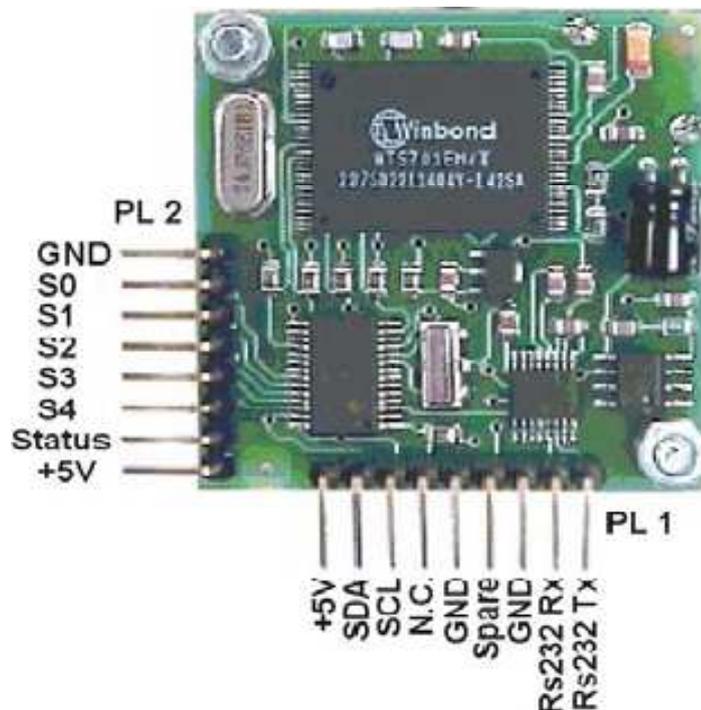


Figura III.28. Sintetizador SP03

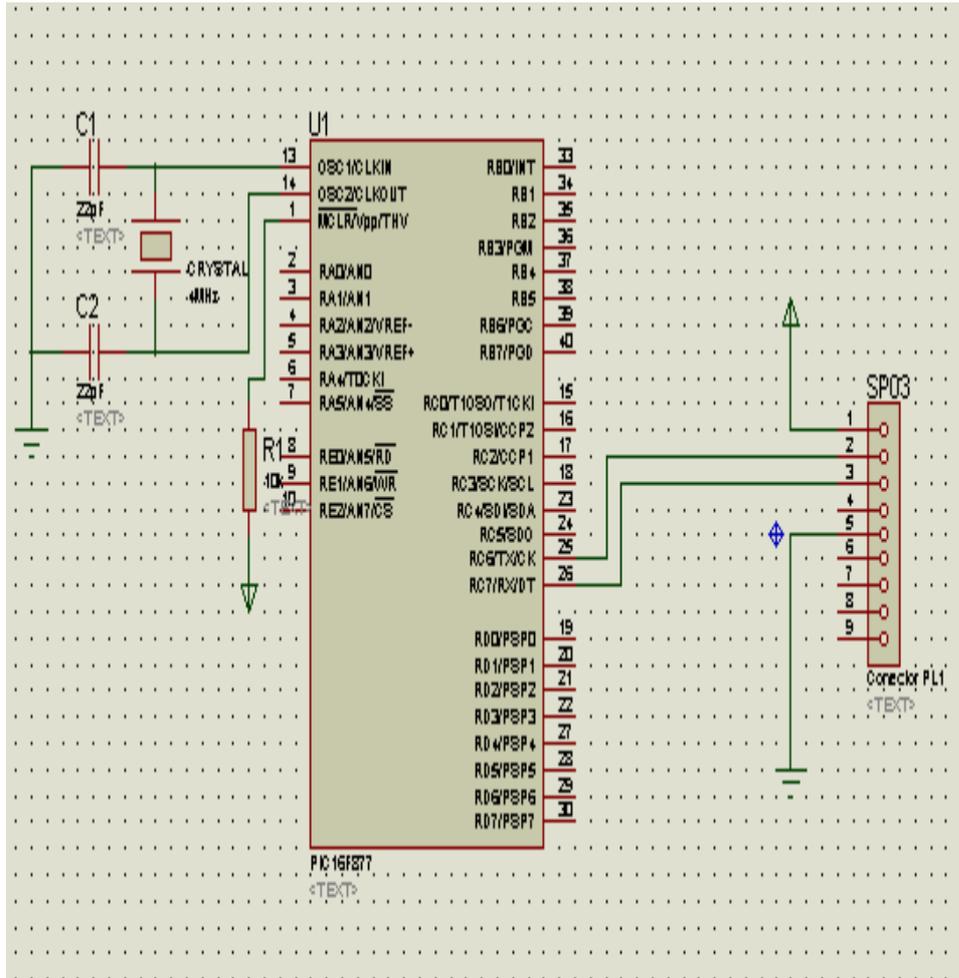


Figura III.29. Simulación de la Etapa de Reproducción.

En la tabla III.XI se detallan los elementos utilizados en la etapa de reproducción de voz.

Cantidad	Detalle	Descripción
1	Sintetizador	Sintetizador de voz SP03
1	Parlante	0.4 Watts. 8 R.

Tabla III.XI:Lista de materiales de la etapa de reproducción de voz.

Esta etapa utilizamos para amplificar el audio procedente del sintetizador de voz SP03, el cual emite una señal muy baja. Para esto utilizamos un CI Op-Amp de muy buena ganancia, y excelentes características, como el que se muestra en la figura III.30.

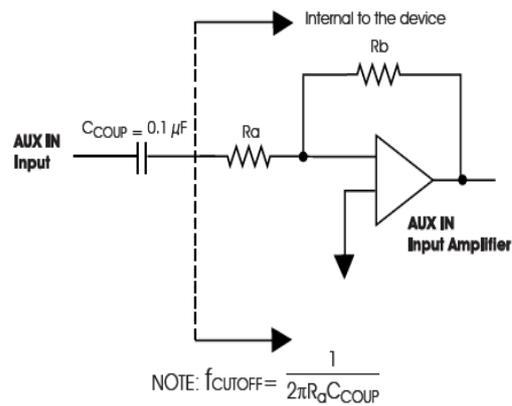


Figura III.30.Circuito amplificador.

En la tabla III.XII se detallan los elementos necesarios para diseñar el amplificador de audio:

Cantidad	Detalle	Descripción
1	Op-Amp	Op-Amp LM386
1	Capacitor cerámico	Capacitor 0.1 uf. 12 v.
1	Resistencia	1 KΩ ¼ W
1	Resistencia	10 KΩ ¼ W.

Tabla III.XII: Lista de materiales de la etapa de amplificación

3.3.DISEÑO SOFTWARE.

El desarrollo del proyecto en su parte software se encuentra dividido en tres partes:

- a) Etapa de simulación.
- b) Etapa de programación
- c) Etapa de introducción de rutinas al pic.

3.3.1. Etapa de simulación.

En esta etapa mediante el software ISIS de Proteus 7 se realiza la simulación del proyecto, estableciendo las respectivas conexiones de cada uno de los dispositivos

utilizados, como lo es el establecimiento de las entradas de alimentación a cada uno de ellos, los enlaces del pic al GLCD, al Touch screen y al sintetizador de voz.

Con esta simulación podemos observar cómo está funcionando el circuito y así mismo poder realizar las respectivas modificaciones, antes de establecer el circuito definitivo que será impreso en la plaqueta para su respectiva implementación, la impresión se lo realizara mediante la herramienta ARES de Proteus 7.

3.3.2. Etapa de programación.

El software fue realizado con ayuda del programa mikroBasic PRO for PIC; el cual es un programa editor de texto diseñado exclusivamente para facilitar la programación de los microcontroladores.

El programa inicia con una portada en la cual se indica la información principal como es el nombre de la institución, facultad y escuela, así mismo el nombre de la tesis, los integrantes y el año de realización y luego pasamos al teclado virtual por el cual serán ingresadas las frases a ser reproducidas.

3.3.3. Etapa de escritura y reproducción de frases

Esta parte del programa nos permite escribir el mensaje, con las limitantes que debe contener mínimo 1 carácter y máximo 25. Siempre y cuando el primer carácter no sea un espacio en blanco. Este mensaje puede ser reproducido las veces que el usuario lo desee, pero se debe volver a ingresar la frase.

También nos permite borrar el mensaje actual para crear uno nuevo y retornar al teclado virtual en cualquier momento. La transmisión desde el PIC hasta el sintetizador de los mensajes a reproducir se lo hace por el protocolo RS232 para esto utilizamos la instrucción `I2C1_Wr()`. En el anexo F se presenta el diagrama de flujo utilizado en la implementación del sistema.

3.3.4. Etapa de introducción de rutinas al pic.

Para realizar la introducción de rutinas o cargar el programa realizado en mikroBasic PRO al PIC, se lo realiza con la herramienta software PicKit 2, el cual además de permitirnos introducir las rutinas al pic nos permite también borrar el pic, para la realización de esto además utilizamos una herramienta software la cual puede ser conectada por el puerto USB del computador.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1. CONSUMO DE BATERÍAS

El sistema por ser portable requiere que sea alimentado por baterías, en principio se utilizó 2 baterías no recargables de 9 Voltios y 150mA cada una. Pero debido a que el GLCD consume una cantidad considerable de corriente aproximadamente de 280mA, estas se descargan rápidamente. Para solucionar este inconveniente se optó por reemplazar las baterías por unas recargables de 8.4 Voltios y 170mAh cada una, de mayor rendimiento. Obteniéndose los resultados expuestos en la tabla IV.XIII.

Tipo de batería	Voltaje y corriente de salida	Tiempo de duración
Eveready no recargable	9 V, 300mA.	Aprox. 1 horas
Recargable	8.4 V, 340mAh.	Aprox. 4 horas

Tabla IV.XIII:Consumo de baterías

4.2.TECLADO

Se utilizó un teclado de 2 filas por 10 columnas y otra fila con 5 caracteres y tres adicionales como el enter, borrar y espacio dando un total de 28 teclas. Quedando distribuidas de esta manera: 25 teclas para las letras y para espacio en blanco, mientras que las restantes dejamos para operaciones especiales.Lo más importante y más complicado que se presentó en la realización fue la parametrización de las imágenes cargadas en el GLCD a la memoria limitada que presenta el microcontrolador, el cual fue un inconveniente al momento de la programación.

4.3. PRONUNCIACIÓN

Al momento de las pruebas con el sintetizador SP03 notamos que: para que las palabras sean reconocidas como tal, deben ser escritas en letras minúsculas. De otro modo con mayúsculas la lectura se realiza letra por letra.

Otro detalle que pudimos notar fue que; debido al marcado acento inglés que tiene este, algunas palabras son difíciles de comprender ya que en el inglés existen algunas sílabas que no son tomadas en cuenta para su pronunciación como por ejemplo “des” en el final de una palabra, como también hay otras que cambian de tono como por ejemplo la letra “a” cuando precede a la letra “I”, es pronunciada como la “o”, para obtener una mejor pronunciación se duplicar la vocal.

Se debe dividir de dos en dos las frases largas para obtener una pausa y mejorar su pronunciación, ya que estas son pronunciadas rápidamente, con lo que se hace difícil su comprensión.

4.4. COMUNICACIÓN CON EL SP03

Como el Sintetizador tiene la posibilidad de comunicarse por interfaz Bus I2C,serie RS-232 y por puerto paralelo, en primera instancia realizamos pruebas mediante el protocolo serie RS-232, con lo cual tuvimos un inconveniente en la comunicación

con el sintetizador, en las pruebas con el pic16f877A. Las mismas pruebas se realizaron con la interfaz Bus I2C dando como resultado una mejor comunicación, y por esto decidimos utilizar este modo de transmisión.

CONCLUSIONES

1. El proceso de desarrollo de la investigación realizada con respecto a la tecnología touch screen y a los circuitos adicionales cumplen con las expectativas iniciales.
2. Se pudo comprobar que mediante el estudio del sintetizador de voz con las herramientas de apoyo para la enseñanza del idioma inglés, tiene tres interfaces de comunicación muy factibles y fáciles de comprender.
3. Con la configuración del dispositivo táctil de visualización, la compilación de las palabras o frases son sencillas de ingresar por medio de un teclado virtual de fácil manejo para los usuarios.
4. La programación del microcontrolador nos permitió realizar una interfaz entre el dispositivo Touch screen y el sintetizador de voz mediante el protocolo de comunicación serie RS-232.
5. Con la implementación de este sistema se generó una herramienta moderna de apoyo para la enseñanza y aprendizaje del idioma inglés para los niños del primer año de educación básica.

RECOMENDACIONES

1. Leer cuidadosamente la hoja de datos de cada uno de los componentes electrónicos a ser utilizado en el sistema, para no tener inconvenientes en lo referente a la alimentación adecuada de cada uno de ellos.
2. Debemos tener muy presente que al ingresar una palabra o frase esta inicie con una letra y no con un espacio.
3. Al momento de introducir una imagen debemos tener presente que el integrado GLCD solo reconoce mapas de bits monocromáticos de 16 bits.
4. Se recomienda utilizar como máximo para todo el sistema una cantidad de voltaje de 5 VDC.
5. No se debe cargar demasiado número de imágenes monocromáticas, porque la capacidad de memoria interna del PIC es limitada.
6. Tomar en cuenta la descarga de energía estática del cuerpo el momento de manipular el microcontrolador PIC con el fin de preservar el funcionamiento óptimo del dispositivo.

RESUMEN

Se implementó un sistema electrónico mediante TOUCH SCREEN en apoyo al proceso enseñanza/aprendizaje del idioma inglés para el primer año de educación básica.

El sistema electrónico mide 6.5 cm de altura, 18.5 cm de ancho, 13.5 cm de profundidad, y está compuesto por un microcontrolador PIC16F877A que contiene un programa interno para gestionar la palabra o frase escrita en inglés, realizado en un software de aplicación mikroBasic Pro forPic, y un convertidor de texto a voz llamado sintetizador SP03 por medio del protocolo de comunicación serial RS232, además se incorpora una pantalla gráfica GLCD y un teclado virtual (TOUCH SCREEN) de 25 caracteres y tres teclas adicionales como el: Enter, Espacio y Borrar.

Se ingresa la frase mediante un teclado virtual incorporado a un dispositivo touch screen, que se visualiza en un GLCD y puede ser reproducida en tiempo real por el sintetizador de voz, donde se emite verbalmente la reproducción fortaleciendo el proceso de enseñanza/aprendizaje de idioma inglés.

Se obtuvo como resultado un sistema electrónico mediante TOUCH SCREEN, más la utilización de herramientas electrónicas y protocolo de comunicación, el cual es de fácil manejo y utilización como una herramienta de apoyo para el proceso enseñanza/aprendizaje del idioma inglés en el primer año de educación básica, trabajo netamente investigativo que se puede ser implementado en cualquier institución pública o privada.

Se recomienda la revisión y utilización del manual de usuario del sistema, para un adecuado y óptimo funcionamiento.

SUMMARY

It has been implemented an electronic system called "TOUCH SCREEN" to support the EDUCATION AND LEARNING process, in the first year of basic education of English language.

This electronic system measures 6.5 cm of height, 18,5 of with, 13,5 cm of depth and this is composed by a microcontroller PIC16F877A which contains an internal program to manage the word or phrase that has been written in English, made in an application software mikroBasic Pro for Pic, and a convertor from text to voice called synthesizer SP03 by protocol means of serial communication RS232, in addition there joins a graphical screen GLCD and a virtual keyboard (TOUCH SCREEN) with 25 characters and three additional keys as enter, backspace and delete.

The phrase needs to be entered by an incorporate virtual keyboard to a device touch screen, that is visualized in a GLCD and it can be reproduced with a real voice synthesizer, Where the reproduction is issued verbally strengthening the EDUCATION AND LEARNING process in the English language.

We have obtained as result an electronic system TOUCH SCREEN and the update of the electronic tools and protocols of communication, Which is easy to handle and to use as a tool of support for the education learning process in the first year of basic education of English language, This job has been investigated and it can be implemented in any public or private institution.

There is recommended the review and the utilization of the user's manual of the system for a pupil and ideal functioning.

GLOSARIO

Decibelio (dB): Unidad logarítmica de medida empleada para expresar la razón o valor relativo de dos magnitudes de igual naturaleza, normalmente dos voltajes, corrientes o niveles de potencia. En telecomunicaciones se utiliza para expresar la ganancia o pérdida de una transmisión.

Microcontrolador: Un microcontrolador es un sistema cerrado que contiene un computador completo y de prestaciones limitadas que no se puede modificar, todas las partes están contenidas en su interior y solo salen al exterior las líneas a los periféricos.

Microprocesador: Un microprocesador es un sistema abierto con el que puede construirse un computador con las características que se desee, acoplándose los módulos necesarios.

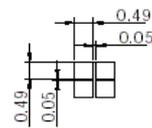
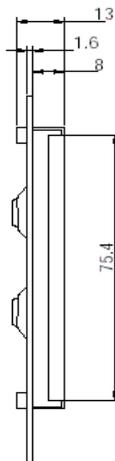
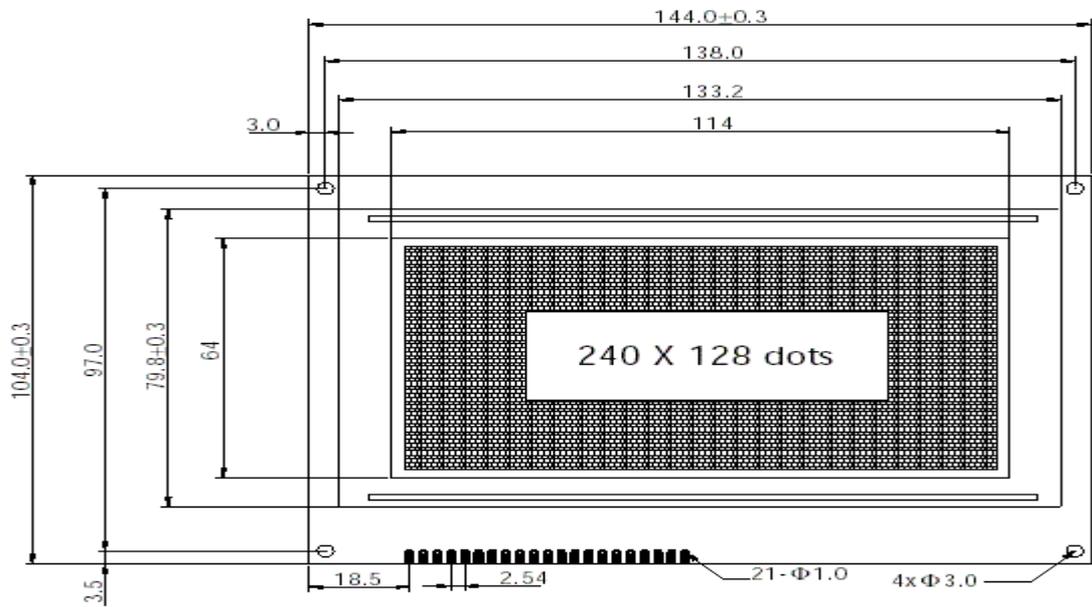
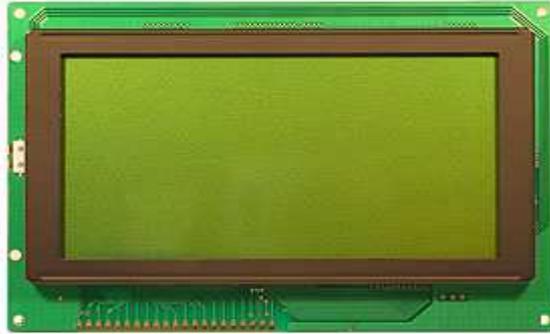
Señalización DTMF: DTMF proviene de las palabras en inglés Dual Tone Multi Frequency, que significa Dos Tonos de Múltiples Frecuencias, y que en español más común denominamos señalización DTMF o marcación por Tonos. Se eligió un conjunto de frecuencias bajas y altas, o tonos bajos y tonos altos, y para cada dígito del 1 al 0, se enviará la suma algebraica de dos señales senoidales una del conjunto de tonos bajos y otra del conjunto de tonos altos.

Transmisor: Un transmisor no es otra cosa que un circuito encargado de enviar de alguna manera la información que es aplicada en su entrada a través de un medio hacia un receptor remoto.

ANEXOS

ANEXO A

GLCD 240x128 Toshiba T6963C



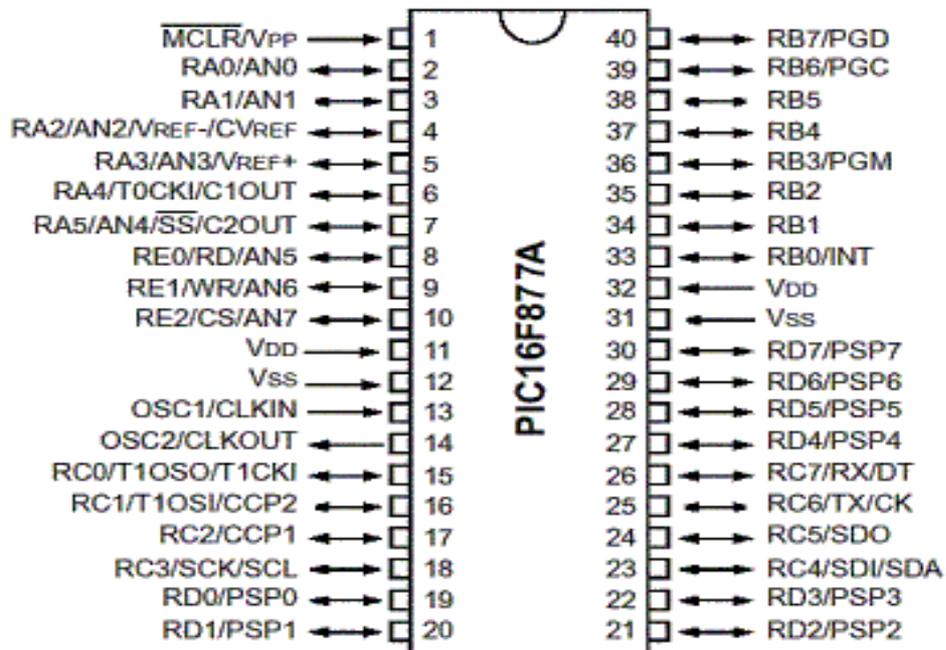
Pin	Símbolo	Nivel	Descripción
1	FG	GND	FrameGround
2	GND	0V	Ground
3	VCC	5V	PowerSupply+
4	VEE	-15V	Operating Voltage for LCD Drive
5	/WR	H/L	WriteSignal
6	/RD	H/L	ReadSignal
7	CE	L	Chip EnableSignal
8	C/D	H/L	H:Instruction Code L:Data Code
9	/RST	L	ResetSignal
10	DB0		Data Bus Line
11	DB1		Data Bus Line
12	DB2		Data Bus Line
13	DB3		Data Bus Line
14	DB4		Data Bus Line
15	DB5		Data Bus Line
16	DB6		Data Bus Line
17	DB7		Data Bus Line
18	FS	H/L	Fonts Selection (H:6*8 dots;L: 8*8 dots)
19	A	+5V	LED BacklightAnode
20	K	0V	LED BacklightCathode

ANEXO B

Datasheet del Microcontrolador 16F877A

Key Features	PIC16F873A	PIC16F874A	PIC16F876A	PIC16F877A
Operating Frequency	DC – 20 MHz			
Resets (and Delays)	POR, BOR (PWRT, OST)			
Flash Program Memory (14-bit words)	4K	4K	8K	8K
Data Memory (bytes)	192	192	368	368
EEPROM Data Memory (bytes)	128	128	256	256
Interrupts	14	15	14	15
I/O Ports	Ports A, B, C	Ports A, B, C, D, E	Ports A, B, C	Ports A, B, C, D, E
Timers	3	3	3	3
Capture/Compare/PWM modules	2	2	2	2
Serial Communications	MSSP, USART	MSSP, USART	MSSP, USART	MSSP, USART
Parallel Communications	—	PSP	—	PSP
10-bit Analog-to-Digital Module	5 input channels	8 input channels	5 input channels	8 input channels
Analog Comparators	2	2	2	2
Instruction Set	35 Instructions	35 Instructions	35 Instructions	35 Instructions
Packages	28-pin PDIP 28-pin SOIC 28-pin SSOP 28-pin QFN	40-pin PDIP 44-pin PLCC 44-pin TQFP 44-pin QFN	28-pin PDIP 28-pin SOIC 28-pin SSOP 28-pin QFN	40-pin PDIP 44-pin PLCC 44-pin TQFP 44-pin QFN

PDIP (40 pin)



ANEXO C

Conexiones del Sintetizador de voz SP03

Conector PL1 interfaz serie/I2C

+5V - Alimentación de 5V 100 mA

SDA - Conexión SDA del bus I2C

SCL - Conexión SCL del bus I2C

No Connect - No conectar esta patita

GND - Conexión de 0V. Masa

Spare - Pin sin asignar. No conectar

GND - Conexión de 0V. Masa

RS232 Rx - Se conecta al pin TX del PC.

RS232 Tx -Se conecta al pin RX del PC.

Conector PL2 interfaz paralelo

+5V - Alimentación de 5V 100mA.

Status - Esta alto mientras habla.

Sel 4 -Estas cinco entradas binarias

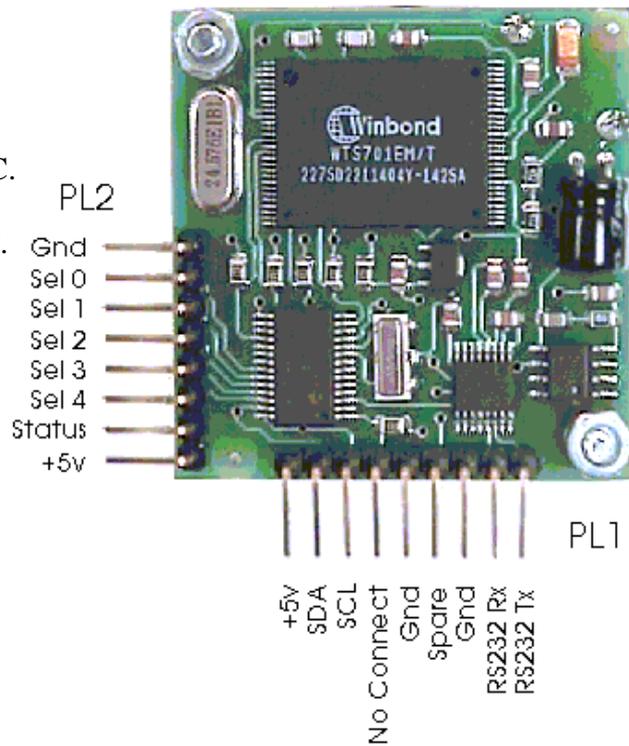
Sel 3 -seleccionan cual de

Sel 2 -las 30 frases se reproduce

Sel 1 -

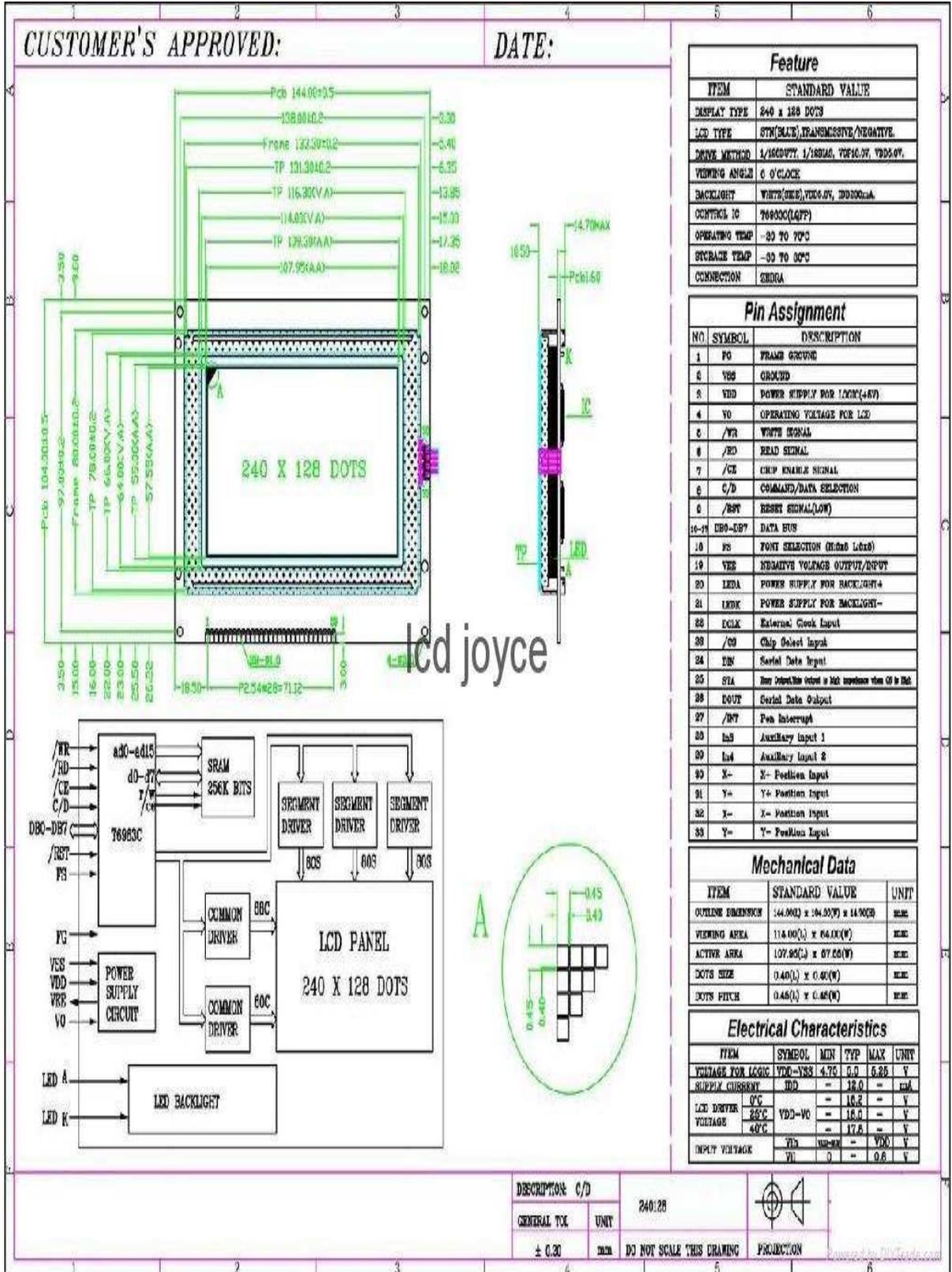
Sel 0 -

GND - Entrada de 0 voltios. Masa



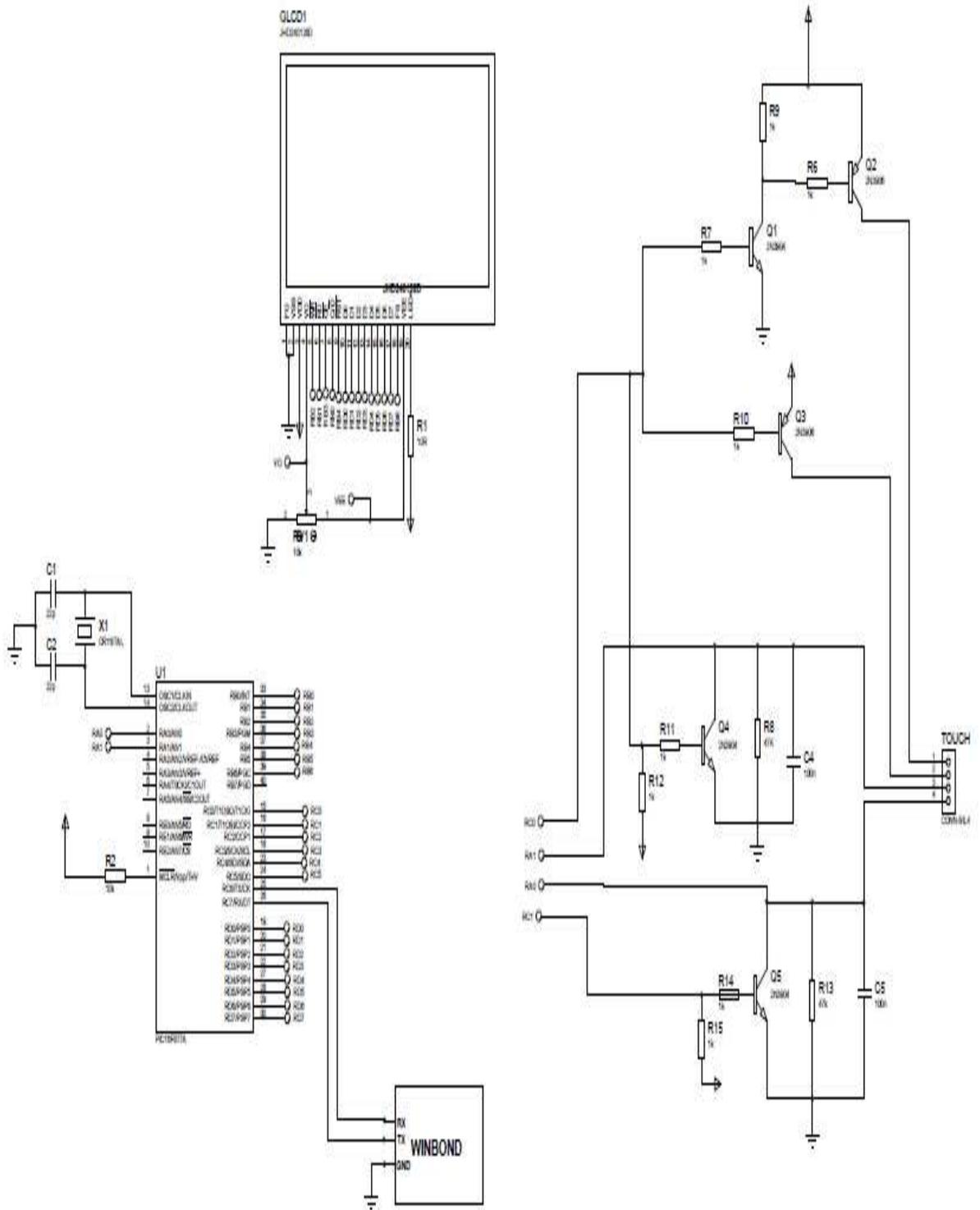
ANEXO D

Detalles del touchscreen.



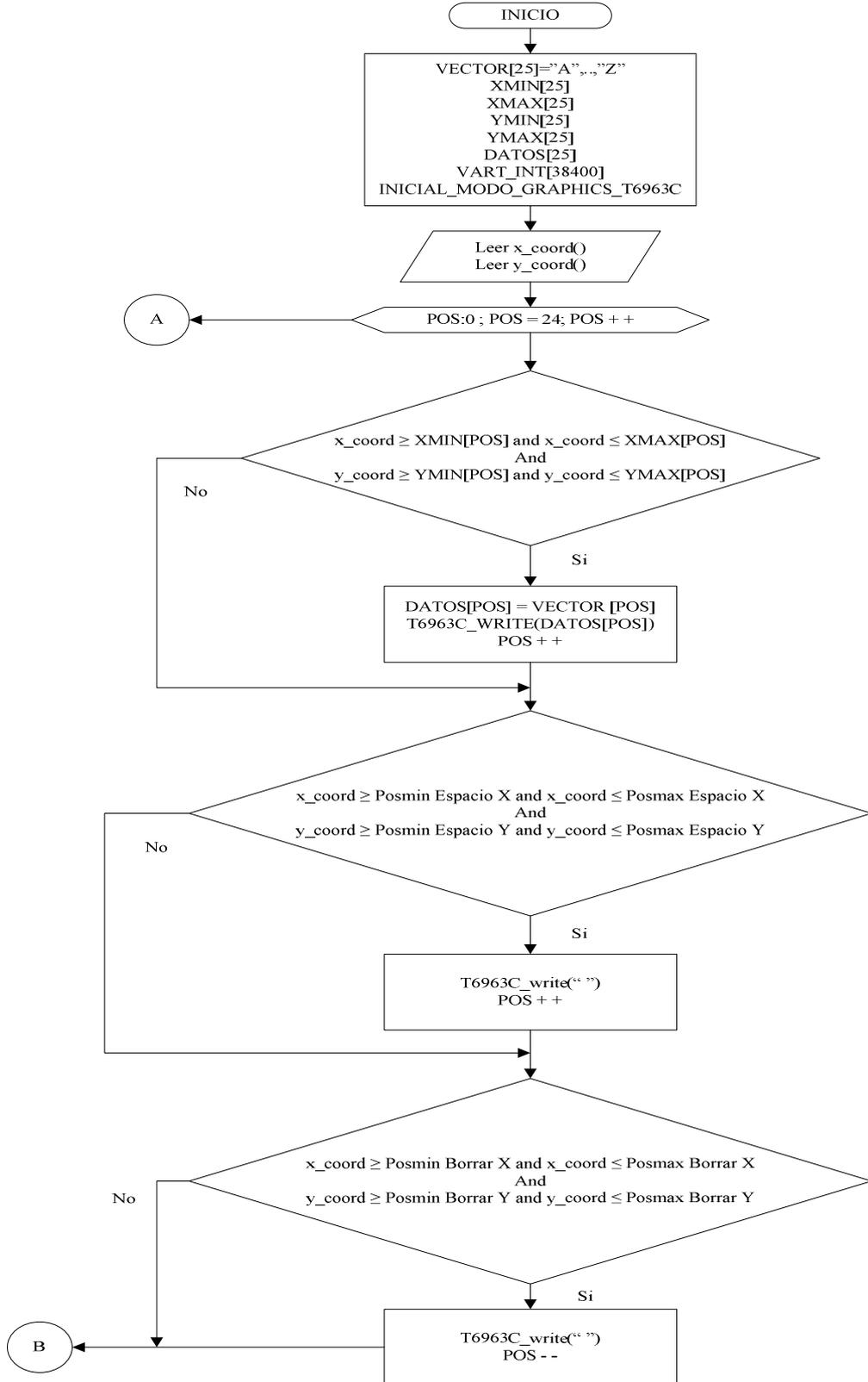
ANEXO E

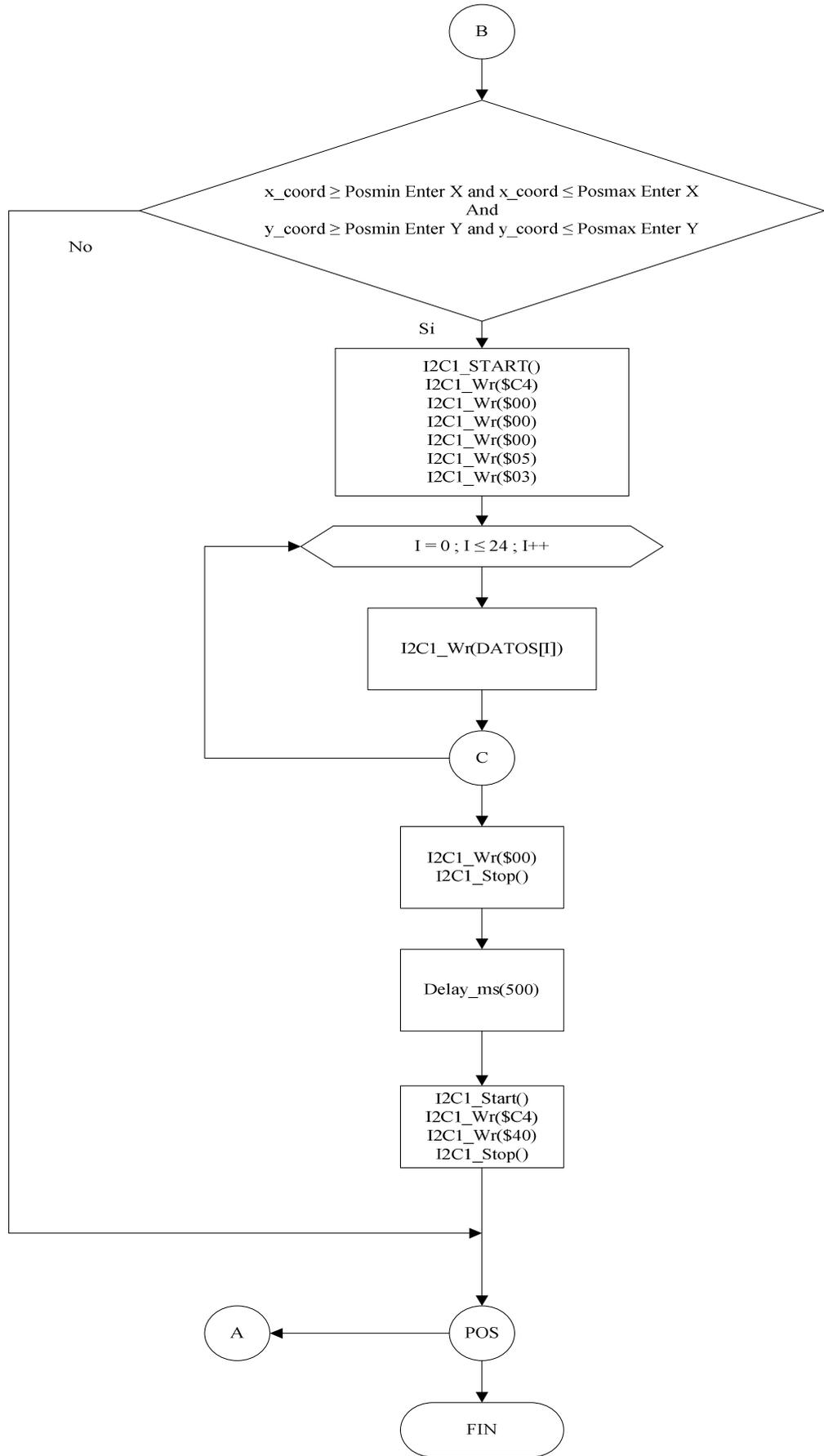
Esquema del sistema completo



ANEXO F

DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA





ANEXO G

MANUAL DE USUARIO

El Dispositivo de Pronunciación de Inglés (DIPROIN) para los niños del primer año de educación básica, consiste en un dispositivo portátil, capaz de generar palabras y frases que pueden ser reproducidos en señal de voz. Las frases escritas también podrán ser reproducidas las veces que sean necesarias mientras no se borre el registro del sintetizador. El sistema soporta reproducir frases con un máximo de 25 caracteres.

El sistema consiste en introducir las frases mediante un teclado virtual, para esto es necesario y recomendable utilizar un portaminas o lápiz óptico para realizar el ingreso de la frase al sistema para su respectiva reproducción.

Para esto presentamos las siguientes teclas que nos permitirán realizar el proceso de ingreso de las frases al sistema y su respectiva reproducción.

Tecla enter: Permite realizar el envío de la frase al sintetizador para que se realice la pronunciación.

Tecla espacio: Permite unir palabras para formar la frase de la cual se desea obtener la pronunciación.

Tecla borrar: Permite borrar el último carácter ingresado.

Tecla repetir: Permite repetir las veces que se desee, la reproducción de la última frase ingresada.

El tiempo que le toma al sistema reproducir la frase que ha sido ingresada después de enviar la orden desde la tecla enter es de 1 segundo.

Para poder ingresar una nueva frase se deberá esperar un tiempo aproximado de 10 segundos después de que se haya hecho la última reproducción.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- ANGULO, J.M^a; EUGENIO, Martín y ANGULO Ignacio. Microcontroladores Pic: la solución en un chip. Madrid: Paraninfo, 1997. Pp. 150 – 180.
- BLAKE, R. Sistemas Electrónicos de Comunicaciones. 2da ed. Inglaterra: Thomson Learning, 2004. Pp. 50 – 70.
- BURÓN ROMERO, A. M. Microelectrónica 92: tecnologías, diseño, aplicaciones. Santander – España: 1993. Pp. 60 – 70.
- CORRALES, Santiago. Electrónica Práctica con Microcontroladores Pic. Ecuador: 2006. Pp. 25 – 40, 78 – 90.
- GONZÁLEZ ARRABAL, Eulogio y ROMERO GRANADOS Santiago. Introducción Temprana a las TIC: Estrategias Para Educar en un Uso Responsable en la Educación Infantil y Primaria. España: Secretaria General Técnica 2007. Pp. 15 – 90.
- PALLÁS ARENY, Ramón y VALDÉS PERÉZ, Fernando. Microcontroladores: Fundamentos y Aplicaciones con Pic. España: Marcombo S. A. 2007. Pp. 35 – 50.
- REYES, Carlos A. Aprenda Rápidamente a Programar Microcontroladores Pic. Ecuador: 2004. Pp. 36 – 75, 83 – 90, 95.

BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET

Información General

- <http://www.sappiens.com/sappiens/comunidades/educarti.nsf/M%C3%A9todo%20de%20ense%C3%B1anza>
- <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsacd/eco/033246/033246-04-B.pdf>
- <http://www.tchers.net/espanol/aprendizaje.html>
- <http://www.uib.es/depart/gte/multimedia.html>
- http://www.tesisexarxa.net/TESIS_UB/AVAILABLE/TDX-0618102-102213//TOL82D.pdf
(2010 – 02 – 02)

Recursos Didácticos

- www.uhu.es/63107/archivos/MUSICAL/recursos-didacticos-2.pps
- <http://www.pangea.org/peremarques/medios.htm>
- <http://jacoboreyesmartos.wordpress.com/2009/11/25/introduciendo-las-tics-en-la-enseanza/>
- <http://tecnologiaedu.us.es/ticsxxi/comunic/ics-jcl.htm14>.
- http://www.ciberhabitat.gob.mx/escuela/maestros/tiyescuela/ti_1.htm
(2010 – 02 – 04)

Dispositivos de visualización

- <http://www.pablin.com.ar/electron/info/lcd/index.htm>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Display_device
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Visualizador>
- <http://www.disca.upv.es/aperles/web51/modulos/lcd/index.html>
- <http://www.pablin.com.ar/electron/info/lcd/index.htm>
(2010 – 02 – 04)

Dispositivo Táctil o Touch Screen

- http://es.wikipedia.org/wiki/Pantalla_t%C3%A1ctil
- http://www.avrfreaks.net/index.php?module=Freaks%20Tools&func=viewItem&item_id=629
- <http://lcdjoyce99.en.made-in-china.com/offer/LoYQUMprvzVb/Sell-Graphic-LCD-Module-320240-Touch-Screen-with-LED-Back-Light-Blue-White.html>
(2010 – 02 – 04)

Microcontroladores

- <http://www.monografias.com/trabajos34/microcontroladores-genericos/microcontroladores-genericos.shtml>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador_PIC
- http://www.info-ab.uclm.es/labelec/Solar/Microcontroladores/Las_tres_gamas.htm
- <http://www.info-ab.uclm.es/labelec/Solar/Microcontroladores/GamaBaja.htm>
- <http://www.info-ab.uclm.es/labelec/Solar/Microcontroladores/GamaMedia.htm>
- <http://www.info-ab.uclm.es/labelec/Solar/Microcontroladores/GamaAlta.htm>
(2010 – 02 – 08)

Circuito Sintetizador

- <http://www.cavsi.com/preguntasrespuestas/que-un-sintetizador-de-voz/>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo de comunicaciones](http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_comunicaciones)
- <http://todopic.mforos.com/8826/3659866-el-mejor-protocolo-de-comunicacion-entre-pics/>
- <http://johntapia.wordpress.com/2008/11/21/comunicacion-en-microcontroladores-pic/>

(2009 – 11 – 09)