

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN  
DISPOSITIVO DE COMUNICACIÓN  
ALTERNATIVA BASADO EN SPC.  
(Símbolos Pictóricos de Comunicación)**

# **DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN DISPOSITIVO DE COMUNICACIÓN ALTERNATIVA BASADO EN SPC. (Símbolos Pictóricos de Comunicación)**

**PEDRO XAVIER NAVARRETE GUANANGA**

Egresado de la carrera de ingeniería electrónica  
Facultad de Ingenierías  
Universidad Politécnica Salesiana

**JUAN DIEGO VALLADOLID QUITOISACA**

Egresado de la carrera de ingeniería electrónica  
Facultad de Ingenierías  
Universidad Politécnica Salesiana

*Dirigido por:*

**ING. EDUARDO CALLE ORTIZ**

Ingeniero Electrónico  
Docente de la Universidad Politécnica Salesiana  
Facultad de Ingenierías  
Carrera de Ingeniería Electrónica.



## Datos de catalogación bibliográfica

PEDRO X. NAVARRETE GUANANGA y JUAN D. VALLADOLID QUITOISACA  
**Diseño e implementación de un dispositivo de comunicación  
alternativa basado en SPC (Símbolos Pictóricos de Comunicación).**

Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca – Ecuador, 2010  
INGENIERIA ELECTRONICA  
Formato 170 x 240

Páginas: 107

### *Breve reseña de los autores e información de contacto:*



***Pedro Xavier Navarrete Guananga***

Egresado de la carrera de ingeniería electrónica  
Facultad de Ingenierías  
Universidad Politécnica Salesiana  
navarretepxng@hotmail.com



***Juan Diego Valladolid Quitoisaca***

Egresado de la carrera de ingeniería electrónica  
Facultad de Ingenierías  
Universidad Politécnica Salesiana  
diegovallas@hotmail.com

### *Dirigido por:*



***Ing. Eduardo Calle Ortiz***

Ingeniero Electrónico  
Docente de la Universidad Politécnica Salesiana  
Facultad de Ingenierías  
Carrera de Ingeniería Electrónica

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

### DERECHOS RESERVADOS

©2010 Universidad Politécnica Salesiana.

CUENCA – ECUADOR – SUDAMERICA

NAVARRETE GUANANGA PEDRO X. y VALLADOLID QUITOISACA JUAN D.

**Diseño e implementación de un dispositivo de comunicación alternativa  
basado en SPC (Símbolos Pictóricos de Comunicación).**

Edición y Producción:

*Navarrete Guananga Pedro X. y Valladolid Quitoisaca Juan D.*

Diseño de la portada:

*Navarrete Guananga Andrés E*

IMPRESO EN ECUADOR – PRINTED IN ECUADOR

# **INDICE GENERAL**

ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	X
PROLOGO	XI
DEDICATORIAS	XII
AGRADECIMIENTO	XIII

## **CAPITULO I**

### **1 DISCAPACIDADES ORALES**

1.1 INTRODUCCION	1
1.2 PATOLOGIAS	2
1.2.1 PATOLOGÍAS DÉFICIT SENSORIALES	2
1.2.1.1 PATOLOGÍAS DÉFICIT SENSORIAL AUDITIVO	2
1.2.1.2 PATOLOGÍAS DÉFICIT SENSORIAL VISUAL	3
1.2.1.3 PATOLOGÍAS DÉFICIT MOTOR PCI (PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL)	3
1.2.1.4 PATOLOGÍAS DÉFICIT MOTOR PCI ESPÁSTICA:	4
1.2.1.5 PATOLOGÍAS, CLASIFICACIÓN, DÉFICIT MOTOR, PCI ATETÓSICA:	5
1.2.1.6 PATOLOGÍAS, CLASIFICACIÓN, DÉFICIT MOTOR, PCI ATÁXICA:	5

1.2.2 PATOLOGÍAS DEFICIENCIA MENTAL.	5
1.2.2.1 PATOLOGÍAS RM LEVE (RETRASO MENTAL LEVE)	5
1.2.2.2 PATOLOGÍAS, CLASIFICACIÓN, AUTISMO	6
1.2.2.3 PATOLOGÍAS AFASIA (TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO)	7
1.3 PATOLOGIAS DE MAYOR INCIDENCIA EN EL ECUADOR	8
1.4 TERAPIAS PRACTICADAS EN ECUADOR	12
1.4.1 TERAPIA OCUPACIONAL	12
1.4.1.1 TERAPIA OCUPACIONAL, TRATAMIENTO PEDIÁTRICO	13
1.4.2 TERAPIA FISICA	13
1.4.3 TERAPIA DE LENGUAJE	14
1.4.4 TERAPIA DE LENGUAJE, SAC (SISTEMAS ALTERNATIVOS DE COMUNICACIÓN).	15
1.4.4.1 TERAPIA DE LENGUAJE, SAC, SPC (SISTEMA PICTOGRÁFICO DE COMUNICACIÓN)	16
1.4.4.2 TERAPIA DE LENGUAJE, SAC, SPC, DISEÑO DEL SÍMBOLO Y TAMAÑOS	16
1.4.4.3 TERAPIA DE LENGUAJE, SAC, SPC, SUJETOS QUE USARAN SPC	17
1.4.4.2.1 DESCRIPCION	18
1.4.5 TERAPIAS ALTERNATIVAS	24
1.4.5.1 ZOOTHERAPIA	24
1.4.5.2 HIPOTERAPIA	25

1.4.5.3 TEATROTERAPIA	25
1.4.5.4 MUSICOTERAPIA	25
1.4.5.5 BALANCEAMIENTO MUSCULAR/KINESIOLOGY	26

## **CAPITULO II**

### **2 NUEVAS TECNOLOGIAS APLICADAS A LA**

#### **DISCAPACIDAD ORAL**

2.1 INTRODUCCIÓN	27
2.2 TECNOLOGÍA APLICADA AL PCI (PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL).	27
2.2.1 TRATAMIENTO	28
2.2.2 TÉCNICAS A EMPLEAR	28
2.3 TECNOLOGÍA APLICADA AL RM LEVE (RETRASO MENTAL LEVE).	28
2.3.1 INTRODUCCIÓN	28
2.3.2 EL RETRASO MENTAL (CARACTERÍSTICAS Y TRATAMIENTO).	29
2.3.2.1 COMUNICACIÓN	29
2.3.2.2 AUTODIRECCIÓN	29
2.3.2.3 HABILIDADES ACADÉMICAS FUNCIONALES	29
2.3.3 TECNOLOGÍA COMPUTACIONAL Y RETARDO MENTAL.	30
2.3.3.1 LOGOWRITER.	30

2.3.3.2 PATO_DONAL	30
2.3.3.3 MICKEY_MAUSE	31
2.3.4 SPEECH VIEWER III	32
2.3.4.1 MÓDULOS DE SPEECH VIEWER III	32
2.3.4.1.1 MODULO DE DESARROLLO DE TÉCNICAS	33
2.3.4.3 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE LOS MÓDULOS.	33
2.3.4.1.2 MÓDULOS DE ESTRUCTURACIÓN	34
2.3.4.4 RECURSOS METODOLÓGICOS QUE APORTA SPEECHVIEWER.	36
2.3.4.5 TRASTORNOS SUSCEPTIBLES DE SER TRATADOS CON SPEECHVIEWER.	37
2.4 TECNOLOGÍA APLICADA A LA AFASIA.	38
2.4.1 INTRODUCCION	39
2.4.2 ORDENADORES EN LA REHABILITACION DE LA AFASIA	39
2.4.2.1 TRATAMIENTO SUPLEMENTARIO PARA PERSONAS AFASICAS	40
2.4.3.1 EFICACIA DEL TRATAMIENTO	40
2.5 TECNOLOGÍA APLICADA A AFONÍA Y DISFONÍA.	42
2.6 TECNOLOGÍA APLICADA A SORDOS	44
2.6.1 PROTESIS AUDITIVA	44
2.6.2 TERAPIAS Y AYUDA IMFORMATICA	47
2.6.2.1 VISUALIZADOR DEL HABLA (VISHA)	48

2.6.2.2 PROGRAMA SEDEA	49
2.7 NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL ECUADOR.	50
2.7.1 DEFICIENTES MOTÓRICAS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS.	
2.7.2 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN BASADO EN EL ORDENADOS	50
2.7.2.1 LOS CONMUTADORES E INTERRUPTORES	51
2.7.2.2 PANTALLAS TÁCTILES Y EMULADORES DE TECLADO	52

## **CAPITULO III**

### **3.- DISEÑO DE UN PROTOTIPO**

3.1 INTRODUCCIÓN	54
3.2 DIAGRAMA GENERAL DEL SISTEMA.	55
3.3.2 ARQUITECTURA DEL PROGRAMA PARA EL CONTROL DE LA PANTALLA TOUCH	58
3.3.3 ARQUITECTURA DEL PROGRAMA PARA BÚSQUEDA Y REPRODUCCION DEL ARCHIVO DE AUDIO	60
3.3.4 ARQUITECTURA DEL DECODIFICADOR PARA LA GESTIÓN DE ARCHIVOS.	64
3.4 ARQUITECTURA DEL HARDWARE	65
3.4.1DESCRIPCIÓN DEL DECODIFICADO DE AUDIO BU9834KV	65
3.4.1.1 SISTEMA DE CONTROL	67
3.4.1.2 ESPECIFICACIONES ELECTRICAS	68
3.4.1.3 CIRCUITO OSCILADOR	68

3.4.2 PANTALLA TOUCH	70
3.4.2.1 PANTALLA TÁCTIL RESISTIVA	70
3.4.3 INTERFAZ DE LA PANTALLA TÁCTIL Y EL DSPIC30F4013	72
3.4.4 CIRCUITO PARA LA BÚSQUEDA Y REPRODUCCIÓN DE AUDIO	75
3.4.5 CIRCUITO PARA LA SEÑALIZACIÓN LED	77
3.5 INTERFAZ HUMANO – MAQUINA	78
3.5.1 DESARROLLO SOCIO-EMOCIONAL	79
3.5.2 TECNOLOGÍA E INTERFAZ APLICADA A LA DISCAPACIDAD	79
3.5.3 INTERFAZ HUMANO MAQUINE DEL DISPOSITIVO DE COMUNICACIÓN ALTERNATIVA BASADO DE EN SPC.	84
3.5.3.1 VISIBILIDAD	84
3.5.3.2 CORRESPONDENCIA	84
3.5.3.3 RETROALIMENTACIÓN	85
3.5.3.4 RESTRICCIÓN	86

## **CAPITULO IV**

### **4.-EVALUACION DEL PROTOTIPO**

4.1 INTRODUCCIÓN	87
4.2 PRUEBAS TÉCNICAS DE FUNCIONAMIENTO.	87
4.2.1PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE TECLADO	88
4.2.2 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE LA PANTALLA TACTIL	89

4.2.3 PRUEBA DE RECONOCIMIENTO DE MEMORIA	89
4.2.4 PRUEBAS DE AMPLIFICACION Y SONIDO	90
4.3 PRUEBAS DE BATERIA Y AUTONOMIA	94
4.4 PRUEBAS DE SEGURIDAD	95
4.4.1 ERGONOMIA	96
4.5 PRUEBAS DE CAMPO	97
4.6 ANALISIS TECNICO Y FUNCIONAL DEL PROTOTIPO	98
4.6.1 ANALISIS TECNICO DE FUNCIONAMIENTO.	98
4.6.2 ANALISIS FUNCIONAL DEL PROTOTIPO	98
4.7 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROTOTIPO	99

## **CAPITULO V**

### **5.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	101
----------------------------------	-----

BIBLIOGRAFIA	106
--------------	-----

# INDICE DE FIGURAS

<b>Figure 1.4.4.1</b> <i>System SPC</i>	17
<b>Fig 2.3.3.3</b> <i>Software Mickey_Mause</i>	31
<b>Figura 2.3.4</b> <i>Speech Viewer</i>	32
<b>Figura 2.3.4.1.1</b> <i>Pantalla interactiva</i>	33
<b>Figura 2.3.4.3</b> <i>Pantallas de incentivo para el paciente</i>	34
<b>Figura 2.3.4.4a</b> <i>Grafica de los patrones del habla</i>	37
<b>Figura 2.3.4.4a</b> <i>Sesiones divertida</i>	37
<b>Figura 2.4.3.1</b> <i>Lexia 3.0</i>	41
<b>Figura 2.5a</b> <i>imagen tomada desde un estroboscopio</i>	43
<b>Figura 2.5b</b> <i>Análisis a un paciente</i>	43
<b>Figura 2.6.1</b> <i>Prótesis Auditiva</i>	45
<b>Figura 2.6.1.1a</b> <i>Implante auditivo</i>	46
<b>Figura 2.6.1.1b</b> <i>Implante Coclear</i>	46
<b>Figura 2.6.1.1c</b> <i>Uso del implante Coclear</i>	47
<b>Figura 2.6.2.1</b> <i>Análisis de la voz</i>	48
<b>Figura 2.6.2.2</b> <i>Programa SEDEA</i>	49
<b>Figura 2.7.1</b> <i>computador con varias adaptaciones</i>	51
<b>Figura 3.2</b> <i>diagrama de bloques del prototipo</i>	56
<b>Figura 3.3.1</b> <i>MikroC para Dspic</i>	57
<b>Figura 3.3.2</b> <i>Diagrama de flujo del control de pantalla touch</i>	59
<b>Figura 3.3.3a</b> <i>División del panel touch en 15 posiciones</i>	60
<b>Figura 3.3.3b</b> <i>tarjetas utilizadas en el dispositivo</i>	61
<b>Figura 3.3.3c</b> <i>Diagrama de flujo para la búsqueda y Reproducción de audio</i>	63
<b>Figura 3.3.4</b> <i>Diagrama de flujo interno del decodificador de audio</i>	64
<b>Figura 3.4.1a</b> <i>integrado BU9438kv</i>	65

<b>Figura 3.4.1.b</b> <i>límite de subcarpetas que pueden ser procesadas</i>	66
<b>Figura 3.4.2</b> <i>matriz de control</i>	67
<b>Figura 3.4.1.3</b> <i>Circuito Oscilador</i>	69
<b>Figura. 3.4.2.1a</b> <i>pantalla táctil resistiva</i>	71
<b>Figura 3.4.2.1b.</b> <i>Pantalla táctil.</i>	72
<b>Figura 3.4.3.a</b> <i>microcontrolador dspic 30f4013</i>	73
<b>Figura 3.4.3.b</b> <i>esquema de la interfaz de touch-micro</i>	74
<b>Figura 3.4.4</b> <i>esquema de conexión del integrado BU9438kv</i>	76
<b>Figura 3.4.5a</b> <i>circuito de señalización.</i>	77
<b>Figura 3.4.5b</b> <i>sensores ópticos.</i>	78
<b>Figura 3.5.2a</b> <i>teclado ampliado bigkeys;</i>	80
<b>Figura 3.5.2b</b> <i>Mouse agrandado;</i>	81
<b>Figura 3.5.2c</b> <i>pantalla táctil;</i>	81
<b>Figura 4.2.1</b> <i>teclado con contactos de carbón</i>	88
<b>Figura 4.4</b> <i>presentación de cajas y protección del segundo prototipo;</i>	96

## ***INDICE DE TABLAS***

<b>Tabla 1.3a</b> <i>estadística por provincia</i>	10
<b>Tabla 1.3b</b> <i>Estadística por mayores y menores de edad</i>	11
<b>Tabla 2.1</b> <i>Parámetros del software SpeechViewer.</i>	34
<b>Tabla 3.5.2a</b> <i>tecnología aplicada a discapacidades</i>	82
<b>Tabla 3.5.2b</b> <i>tecnología mejorada para discapacidades</i>	83
<b>Tabla 3.5.2c</b> <i>tecnología aplicada para discapacidades en la visión o ceguera</i>	83
<b>Tabla 4.2.4a</b> <i>Pruebas en ambiente sin ruido externo</i>	92
<b>Tabla 4.2.4b</b> <i>Pruebas en ambiente con ruido externo moderado.</i>	93
<b>Tabla 4.2.4c</b> <i>Pruebas en ambiente ruidoso.</i>	94
<b>Tabla 4.4</b> <i>Evaluación del prototipo en pruebas de campo.</i>	97
<b>Tabla 4.6a</b> <i>descripción de gastos adicionales del proyecto</i>	99
<b>Tabla 4.6</b> <i>lista de materiales utilizados para el prototipo.</i>	100

## PROLOGO

El S.P.C (Símbolos Pictóricos de Comunicación) diseñado por R. Mayer Johnson, es de gran utilidad en todos los gabinetes logopédicos de centros de estimulación para niños/as con discapacidades del habla.

Se asocian seis diferentes categorías en base a la función del símbolo (Personas, Verbos, Adjetivos, Nombres, Misceláneas, Social). A través de éste sistema, lo que se intenta es facilitar la construcción de frases simples, una vez en que los símbolos estén agrupados dentro del tablero personal del niño/a.

Esta tesis busca facilitar la comunicación de los niños con discapacidades del habla mediante un equipo electrónico donde los SPC a más de ser visualizados, son escuchados, reproduciendo un audio correspondiente a cada uno de ellos.

El audio se lo graba previamente en una **memoria USB** en formato **mp3** y mediante un sistema electrónico que controla: decodificador de audio, selección (pantalla táctil), indicador lumínico (led) se escucha el audio del SPC, pudiendo así entender frases construidas por el niño/a.

Este desarrollo proporcionaría mayor facilidad de comunicación para los niños/as con discapacidades del habla ya que al escucharse cada uno de los SPC que forman una frase no es necesario tener un conocimiento de los mismos.

# DEDICATORIA:

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a todas las personas que de una u otra forma influyeron en mi vida, a mi familia completa, mis amigos y a mis profesores.

Pero de manera muy especial lo dedico a mi mami Gloria Mariana de Jesús que en paz descanse, porque ella desde niño me decía: que el que persevera alcanza y si caigo que me vuelva a levantar, que no sea dejado y haga las cosas, la que me decía que me quería mucho y aunque ella no este aquí físicamente le digo que esto será el comienzo.

A mi papi Efraín Federico, mi pa, el que me ha apoyado en la mayoría de locuras, el que me ha corregido y enseñado que la vida es buena y que se debe seguir adelante cueste lo que nos cueste a el también le dedico este trabajo con mucho cariño.

A mis hermanas Eliana, Marisol y a mi hermano Andrés, dedico este trabajo porque ellos han trabajado igual conmigo en este proyecto, aguantándome, motivándome y mucho mas...

A mi enamorada Tatiana le dedico este trabajo porque ella ha vivido conmigo las amarguras y las alegrías de este trabajo y gracias a su amor y apoyo he podido superar obstáculos durante este tiempo.

**Pedro Navarrete**

## DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a mis Padres Marco y Mariana, de manera muy especial a mi madre que ha sido la persona que me ha dado la inspiración que necesito para seguir adelante y completar una etapa importante en mi vida, tanto personal como profesionalmente.

A mis hermanos Santiago, Gabriela y Paola que siempre han estado ahí apoyándome y dándome ánimos para alcanzar nuevas metas en mi vida, teniéndome como ejemplo a seguir, espero no defraudarlos y que ellos también alcance su objetivo.

A todos mis amigos por haber sido parte importante para realización de este trabajo, también a mi enamorada Soledad que gracias a su amor y apoyo incondicional hemos vivido alegrías, penas y problemas que juntos lo hemos solucionado, dedico este trabajo.

**Diego Valladolid**

# AGRADECIMIENTOS

Nosotros hemos tenido muchas cosas en común, a más de la parte académica, amigos y compañeros desde el 1er año en el Colegio Daniel Córdova Toral, y durante estos años de vida hemos compartido gratos y amargos momentos, hemos discutido, nos hemos felicitado pero ahora en esta etapa de nuestras vidas lo único que podemos hacer es agradecernos mutuamente ya que nos hemos, apoyado, incentivado y sobre todo aguantado en el tiempo que nos ha tomado realizar este trabajo de tesis.

Muchas gracias a nuestras familias ya que en realidad de ellas es el triunfo, nos incentivaban, nos alimentaban a las horas correctas, nos jalaban de las orejas, nos animaban con frases como “*Y para cuando la tesis*”, “*No crees que ya es horita*”, “*Y.... ha donde te vas?... No será mejor que hagas la tesis?*”, y cosas por el estilo, por eso y mucho más gracias.

Un agradecimiento especial a nuestro director de tesis Ing. Eduardo Calle el cual nos tuvo mucha *fe* en la realización de este trabajo, ya que sin él no hubiésemos podido llegar a este final, muchas gracias profe por las lecciones que de una u otra forma contribuyeron para finalizar esta etapa de nuestras vidas.

Gracias a los amigos y compañeros que en varios momento de la realización de este trabajo nos incentivaban con frases como “*Que!! No pueden? Será de llamar a un ingeniero?*” o “*traerás para darte haciendo*”, gracias muchachos porque eso elevaba el espíritu y nos motivaba aun mas a terminar, gracias Diego F. (*fish*) y Klever V. (*fray*).

No por ser el último agradecimiento es el menos importante, a nuestras enamoradas Soledad y Tatiana respectivamente, por ser las que nos apoyaron incondicionalmente con palabras de aliento y retándonos cuando era necesario, las que aguantaban el mal humor después de que no funcionara algo de la tesis, por esto y muchas cosas más, gracias chicas por su amor y su comprensión.



# CAPITULO I

## 1.- DISCAPACIDADES ORALES

### 1.1 INTRODUCCION

El lenguaje, distintivo del género humano, una característica de humanización del individuo, surgido en la evolución del hombre a raíz de la necesidad de utilizar un código para coordinar y regular la actividad conjunta de un grupo de individuos. Por ello constituye además uno de los factores fundamentales que nos permite la integración social.

Pero existen situaciones en la que se pueden limitar nuestra capacidad de comunicación, condiciones que pueden ser heredadas por un historial familiar o adquiridas por un accidente que comprometa los órganos de la comunicación; en el mejor de los casos estas condiciones bajo un diagnóstico acertado y con una terapia adecuada se podrá sobrellevar, haciendo a la comunicación más efectiva y de uso común, aumentando nuestra capacidad para enviar y recibir mensajes.

A estas condiciones se las conoce como patologías. Estas patologías pueden producir alteraciones del lenguaje y pueden ser por un déficit sensorial, motor, psicopatológico o deficiencia mental. Adicionalmente existen trastornos específicos del habla que en ocasiones aparece en los niños en la etapa de la adquisición de las destrezas del lenguaje que no se pueden atribuir a ninguna patología. En estos casos la calificación acertada y temprana del trastorno es una herramienta fundamental para el tratamiento del mismo.

En nuestro país existen muchas personas con algún tipo de deficiencia ya sea este físico, mental o sensorial con diferentes causas, que va desde un accidente de tránsito (adquirida) hasta ser congénito/genético (heredada), notaremos que los trastornos del habla es uno de mayor incidencia en nuestro país y en nuestra provincia. Cada una de las patologías y trastornos del habla tienen una terapia apropiada para su tratamiento.

En nuestro país se practican terapias convencionales y alternativas siendo las dos muy bien acogidas por la comunidad terapéutica. Estos dos grandes grupos de terapias obtienen resultados favorables y variados con respecto a su uso en nuestro entorno.



## **1.2 PATOLOGIAS**

Para hablar de trastornos o patologías suele utilizarse términos como subnormal, retrasado, minusválido, deficiente, etc. Un minusválido es toda persona cuyas posibilidades de integración educativa, laboral o social se hallan disminuidas como consecuencia de una deficiencia, en sus capacidades físicas, psíquicas o sensoriales. Estas patologías pueden ser hereditarias o adquiridas y evidentemente permanentes.

### **1.2.1 PATOLOGÍAS DÉFICIT SENSORIALES**

Estas patologías se refieren a un mal o nulo funcionamiento del sentido de la vista o del oído. Si una persona carece o tiene una deficiencia en un sentido su desarrollo no será normal ya que la apreciación de la realidad y de su entorno no tiene la información necesaria para entenderla por ello se producen trastornos del habla.

#### **1.2.1.1 PATOLOGÍAS DÉFICIT SENSORIAL AUDITIVO**

Llamado también sordera, es la incapacidad, debido a una lesión cerebral o física, para interpretar correctamente los mensajes sensoriales percibidos por el oído y principalmente para comprender las palabras. El grado de incidencia que una pérdida auditiva tendrá en el desarrollo del lenguaje va a depender de tres factores,

1. Si se presenta sola o asociada a otras patologías,
2. El grado y tipo de pérdida auditiva
3. El momento de aparición de la misma.

#### ***Causas Posibles:***

#### ***Sordera Reciente:***

1. Fractura de hueso temporal.

#### ***Sordera Antigua***

1. Trauma acústico.
2. Heredosífilis.
3. Sordera Congénita.



## CAPITULO I: DISCAPACIDADES ORALES

### **Característica general:**

Es la incapacidad de procesar información audible, como consecuencia también se produce la pérdida del habla.

### **1.2.1.2 PATOLOGÍAS DÉFICIT SENSORIAL VISUAL**

Llamado ceguera también, esta deficiencia impide al individuo observar parcial o totalmente su entorno. Los niños con esta condición desde su nacimiento o a temprana edad producen un trastorno en la comunicación y mucho más cuando esta patología está asociada a otra por ejemplo la sordera. Por estos motivos los niños con estas patologías se vuelven retraídos y se aíslan de su entorno social.

#### *Posibles Causas*

1. Síndromes.
2. Anomalías congénitas múltiples.
3. Nacimiento prematuro.
4. Causas Postnatales.

#### *Característica general*

Dificultad de comportamiento emocional y social debido a la discapacidad del niño o adulto para entender o comunicarse.

### **1.2.1.3 PATOLOGÍAS DÉFICIT MOTOR PCI (PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL)**

La parálisis cerebral esta englobada dentro de las enfermedades del sistema nervioso central (SNC), el cual se caracteriza por una lesión de los centros motores del encéfalo y se manifiesta por pérdida del control motor. Tales lesiones afectan al desarrollo y movimientos del niño haciendo que estos no se efectúen con normalidad. Aproximadamente el 80% [12] de los casos de PCI están acompañados por trastornos específicos, responsables de alteraciones de la alimentación, el habla y el lenguaje en los sujetos que la padecen.

La incidencia de este trastorno es de 2 niños por cada 1.000 recién nacidos, se creía que esta estaba relacionada con traumatismo y estrangulación durante el nacimiento, que lleva a que se presente falta de oxígeno al encéfalo, pero en un estudio de 45.000



## CAPITULO I: DISCAPACIDADES ORALES

Nacimientos se demostró que la asfixia durante el nacimiento no es una causa común de la parálisis cerebral.

### **Causas:**

Las causas responsables del PCI pueden ser múltiples, generalmente las lesiones cerebrales se dan en el embarazo, en el parto o en el periodo postnatal (durante los 6 primeros meses de vida).

### **Características generales:**

1. Los trastornos son debidos a una lesión cerebral que interfiere en el desarrollo normal del niño.
2. La PCI se distingue por el daño dominante en las funciones motrices el cual afecta al tono (*contracción muscular en reposo*), a la postura (*equilibrio del individuo*) y al movimiento (*acción motora voluntaria*).
3. La lesión no es evolutiva pero sus consecuencias pueden variar en el niño. Las neuronas lesionadas no crecen ni afectan al resto de las neuronas vivas.

### **1.2.1.4 PATOLOGÍAS DÉFICIT MOTOR PCI ESPÁSTICA:**

En estos casos el niño tiene problemas en la deglución, manejo de la comida en la boca y masticación que producen:

- Trastornos en la articulación producidos por movimientos en bloque de mandíbula y lengua.
- Lentitud o falta de los movimientos orales y faciales.
- Aumento de tensión muscular por la excitación o miedo que desencadenan reflejos de mordida.
- Apertura bucal exagerada.

Los niños con esta patología emiten silabas separadas y hablan solo lo necesario con oraciones cortas y pausas tensas, presentan una voz áfona, apagada, monótona e hipernasal y cuando intentan elevar la intensidad aparece una incoordinación fonorrespiratoria que entrecorta el mensaje.

### **1.2.1.5 PATOLOGÍAS, CLASIFICACIÓN, DÉFICIT MOTOR, PCI ATETÓSICA:**



## CAPITULO I: DISCAPACIDADES ORALES

Esta patología presenta movimientos involuntarios que se intensifican con la excitación, miedo o por el esfuerzo de realizar un movimiento voluntario además afecta la cara y la lengua en proporción a los movimientos esto dificulta o restringe por completo la capacidad de emitir un mensaje entendible. Además interfiere en la fluidez del habla la incoordinación fono respiratoria provocada por los movimientos involuntarios del aparato fonador y respiratorio.

### **1.2.1.6 PATOLOGÍAS, CLASIFICACIÓN, DÉFICIT MOTOR, PCI ATÁXICA:**

Los movimientos voluntarios no son coordinados y su motricidad fina está afectada esto dificulta la articulación severamente. El trastorno del habla surge porque les resulta muy difícil coordinar la información sensorial que recibe con la producción motora de que son capaces por eso la articulación de palabras es muy imprecisa por lo que su habla es lenta, con alteraciones prosódicas y de acentuación con variaciones notables de volumen de su voz .

### **1.2.2 PATOLOGÍAS DEFICIENCIA MENTAL**

El aumento de sujetos con esta patología es mayor que en épocas pasadas como consecuencia de los avances de la Medicina que han ocasionado un considerable descenso de la tasa de mortalidad, lo cual demuestra que una evaluación y una atención temprana pueden prevenir la aparición de formas severas de retraso mental.

Esta patología afecta al rededor del 1 al 3% de la población y existen muchas causas, pero los médicos encuentran causas específicas en sólo el 25% de los casos. En los casos de un RM leve, el reconocimiento de estas deficiencias puede tardar hasta la edad escolar o posteriormente.



### 1.2.2.1 PATOLOGÍAS RM LEVE (RETRASO MENTAL LEVE)

Se ha definido como las limitaciones sustanciales en el desenvolvimiento corriente de un individuo, teniendo muy en cuenta el diagnóstico de la discapacidad, el entorno cultural y social al que pertenece el individuo.

#### *Causas:*

El retraso mental se debe a muchas causas diferentes, aunque en ocasiones no se identifica una evidente.

1. Las causas genéticas incluyen el síndrome de Down.
2. El síndrome del X frágil, resultado de tener un cromosoma X anómalo.
3. Las enfermedades metabólicas son problemas de la degradación o eliminación de algunas sustancias químicas del cuerpo.
4. Durante el embarazo las infecciones aumentan el riesgo de dar a luz un bebé con retraso mental. En el futuro bebé, además de problemas auditivos y visuales, virus como el de la rubéola provocan retraso mental.

#### *Características generales:*

- Persistencia de un comportamiento infantil.
- Disminución en la capacidad de aprendizaje.
- Problemas evidentes en la comunicación oral y corporal.
- Incapacidad para cumplir con las pautas del desarrollo intelectual.
- Incapacidad para satisfacer las exigencias educativas en la escuela.
- Falta de curiosidad.

### 1.2.2.2 PATOLOGÍAS, CLASIFICACIÓN, AUTISMO

Debido a la diversidad de criterios evaluadores utilizados para identificar el síndrome autista, no es fácil definir esta alteración. Se describió por primera vez al autismo como *un síndrome específico [1]* a diferencia de otras alteraciones psicopatológicas de la infancia. El autismo es una *psicosis infantil* (una enfermedad mental grave) que se manifiesta a través de una serie de trastornos de la personalidad y por la falta de interés por el entorno.

También médicos atribuyen el aumento de sujetos que padecen de autismo a las definiciones modernas del mismo, dado que el término "autismo" ahora posee un



## CAPITULO I: DISCAPACIDADES ORALES

espectro más amplio de comportamientos. Por ejemplo, a un niño que se le diagnostica autismo altamente funcional en la actualidad, pudo haber sido considerado simplemente raro o extraño hace 30 años.

Esta patología afecta a los niños con una frecuencia 3 ó 4 veces mayor que a las niñas y factores como el nivel económico familiar, la educación y el estilo de vida no parecen afectar el riesgo de padecerlo, la misma es una de las más severas y complejas del desarrollo que aparece en los primeros 3 años de vida, aunque algunas veces el diagnóstico se hace mucho después. Este trastorno afecta el desarrollo normal del cerebro en las habilidades sociales y de comunicación.

### *Causas*

Una de las causas que se considera es por una falla en el vínculo temprano entre la madre e hijo, por lo tanto depende de factores emocionales o psicológicos también por anomalías anatómicas situadas en los circuitos cerebelosos y en el sistema límbico que podían ser responsables de muchos de síntomas clínicos del autismo.

### *Características generales:*

Las características comunes del autismo comprenden:

- Deterioro en las relaciones sociales.
- Deterioro en la comunicación verbal y no verbal.
- Problemas para procesar información proveniente de los sentidos.

### **1.2.2.3 PATOLOGÍAS AFASIA (TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO)**

Las estadísticas sobre la incidencia, prevalencia e impacto de la afasia asociada a un ACV (Accidente Cerebro-Vascular) varían y son inciertos por otro lado recientes investigaciones dan un estimado de 11.400 personas que se torna afásicas después de ACV cada año en la Gran Bretaña, además se encontró que una cuarta parte de pacientes conscientes de haber sufrido un ACV en los siete días posteriores presentaban un cuadro afásico.

Los síntomas del ACV frecuentemente persisten y el 12% de los protagonistas de un ACV permanecen afásicos seis meses después y la prevalencia de desórdenes persistentes de habla y lenguaje en el mismo periodo tras un ACV ha sido estimada entre 30 y 50 por 100.000 habitantes [23].



## CAPITULO I: DISCAPACIDADES ORALES

Este es un estado patológico que consiste en la pérdida completa o parcial de las habilidades comunicativas previamente aprendidas, con conservación de la inteligencia e integridad de los órganos de la fonación. Esta afección degrada la capacidad de lenguaje a causa de lesiones en las áreas corticales del lenguaje o en las rutas de asociación cerebrales. En algunos casos de afasia, el problema finalmente se resuelve por sí mismo, mientras que en otros la afección es irreversible.

### *Causas*

La afasia es producida, generalmente, por accidentes cerebro vasculares o en personas con tumores cerebrales o enfermedades degenerativas que afectan las áreas del lenguaje del cerebro. La aparición de la afasia es, por lo general, brusca y es la consecuencia de un accidente cerebro vascular o de un traumatismo craneano.

### *Características*

1. Pérdida de la facultad del habla con conservación de su inteligencia.
2. Limitación de todo el lenguaje a una sola palabra o a una vocal, o a la inversión de los significados de antónimos como sí y no.
3. Comunicación generalmente a través de gestos y no siempre resultan fáciles de descifrar.
4. Dificultad en la articulación motora, por lo que pueden existir problemas para articular la lengua al expresarse.

## **1.3 PATOLOGIAS DE MAYOR INCIDENCIA EN EL ECUADOR**

En nuestro país al igual que en muchos otros se lleva un registro lo más aproximado a la realidad sobre las diferentes discapacidades que tienen sus habitantes por edad, género, región y afección. Estas estadísticas facilitaran la distribución de recursos disponibles por los entes responsables, en nuestro caso el CONADIS (Consejo Nacional de Discapacidades) es el responsable de administrar esta información, el más reciente censo nacional fue realizado en el año 2004 para la fecha se encuentra en proceso el nuevo censo.

En Ecuador hay 1.608.334 personas con alguna discapacidad que representa el 12,14% de la población total, en la región sierra en el 8% de sus familias al menos hay un miembro con alguna discapacidad, las provincias con mayor índice son: Loja, **Azuay**, Cañar, Bolívar y Cotopaxi [12]. En la estadística nacional a los niños se les identificaron las limitaciones en la actividad y restricción en la participación, asciende



**CAPITULO I: DISCAPACIDADES ORALES**

a un numero de 17838 niños de los cuales 5048 niños/as no pueden ponerse de pie y caminar solos, **5856 niños/as tienen dificultades en comunicarse**, 3867 niños/as tienen limitaciones para ver, **3763 niños/as tienen limitaciones permanentes para escuchar**, 2216 niños/as tienen limitación permanente para vestirse, asearse o comer solos, 2.330 niños/as tienen limitaciones para relacionarse con los demás. Para tener una idea clara del número de personas con discapacidades en nuestro país el CONADIS ha dividido a sus carnetizados por: provincia, genero y discapacidad tabla (I.3a), donde podemos observar que las discapacidades con problemas de comunicación asociada, son los más altas por no decir que son el común denominador.

PROVINCIA	AUDITIV A		FISICA		INTELEC		LENGUAJ E		PSICOL		VISUAL		TOTAL	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
AZUAY	394	365	2515	1857	1505	1214	66	44	90	70	468	318	5038	3868
BOLIVAR	187	168	679	447	367	272	20	19	29	20	201	95	1483	1021
CAÑAR	129	119	632	434	348	305	33	15	47	42	154	73	1343	988
CARCHI	173	117	488	398	294	213	21	13	54	49	113	80	1143	870
CHIMBORAZO	420	330	1167	896	940	737	15	8	36	21	301	179	2879	2171
COTOPAXI	225	172	1024	730	623	495	61	42	33	31	293	172	2259	1642
EL ORO	451	371	2750	1607	1753	1355	67	40	212	187	564	298	5797	3858
ESMERALDAS	298	277	1937	1047	1035	838	91	90	61	67	440	239	3862	2558
GALAPAGOS	11	8	37	26	39	21	2	1	2	2	10	6	101	64
GUAYAS	2257	1814	11216	6353	5931	4376	416	225	521	386	2282	1117	22623	14271
IMBABURA	531	416	1219	804	540	440	37	32	81	69	290	149	2698	1910
LOJA	506	409	1699	1188	1505	1193	42	22	136	136	490	327	4378	3275
LOS RIOS	327	251	2830	1597	1060	813	70	52	92	68	402	206	4781	2987
MANABI	892	806	5972	3167	1561	1204	95	42	1431	1117	1145	542	11096	6878
M. SANTIAGO	94	76	701	398	277	229	36	22	55	35	203	148	1366	908
NAPO	82	53	387	284	226	217	31	28	13	10	130	91	869	683
ORELLANA	89	54	391	164	190	141	17	13	25	22	87	46	799	440
PASTAZA	68	42	290	172	190	150	16	10	32	29	78	44	674	447
PICHINCHA	2227	1915	8496	5632	4310	3344	206	135	430	376	1696	1037	17365	12439
SUCUMBOS	136	86	653	408	293	238	19	13	72	44	179	106	1352	895
TUNGURAHUA	347	335	1082	811	595	547	52	52	51	27	227	164	2354	1936
Z. CHINCHIPE	103	89	406	248	271	208	23	9	26	24	92	58	921	636
TOTAL M/F	9947	8273	46571	28668	23853	18550	1436	927	3529	2832	9845	5495	95181	64745
TOTAL	18220		75239		42403		2363		6361		15340		159926	



**CAPITULO I: DISCAPACIDADES ORALES**

**Tabla 1.3a estadística por provincia;**

**Fuente:** [www.conadis.gov](http://www.conadis.gov)

En las tablas 1.3b y 1.3c se puede observar la división del dato anterior por mayores y menores de edad.

		AUDITIVA		FISICA		INTELECTUAL		LENGUAJE	
PROV.	EDAD	18	-18	18	-18	18	-18	18	-18
<b>AZUAY</b>		579	180	3837	535	1554	1165	64	46
<b>BOLIVAR</b>		295	60	962	164	447	192	25	14
<b>CAÑAR</b>		177	71	902	164	388	265	37	11
<b>CARCHI</b>		256	34	786	100	337	170	32	2
<b>CHIMBORAZO</b>		613	137	1828	235	1195	482	16	7
<b>COTOPAXI</b>		312	85	1571	183	746	372	78	25
<b>EL ORO</b>		540	282	3814	543	1814	1294	71	36
<b>ESMERALDAS</b>		360	215	2488	496	981	892	62	119
<b>GALAPAGOS</b>		16	3	46	17	33	27	3	0
<b>GUAYAS</b>		2700	1371	14943	2626	6036	4271	325	316
<b>IMBABURA</b>		848	99	1728	295	680	300	52	17
<b>LOJA</b>		663	252	2412	475	1704	994	28	36
<b>LOS RIOS</b>		396	182	3651	776	1039	834	72	50
<b>MANABI</b>		1169	529	7454	1685	1940	825	82	55
<b>M. SANTIAGO</b>		109	61	899	200	260	246	21	37
<b>NAPO</b>		94	41	536	135	212	231	20	39
<b>ORELLANA</b>		87	56	402	153	141	190	13	17
<b>PASTAZA</b>		85	25	368	94	190	150	6	20
<b>PICHINCHA</b>		3213	929	12213	1915	4315	3339	255	86
<b>SUCUMBIOS</b>		145	77	801	260	274	257	17	15
<b>TUNGURAHUA</b>		572	110	1624	269	814	328	68	36
<b>Z. CHINCHIPE</b>		141	51	496	158	251	228	19	13
<b>TOTAL +18/-18</b>		<b>13370</b>	<b>11478</b>	<b>63761</b>	<b>11478</b>	<b>25351</b>	<b>17052</b>	<b>1366</b>	<b>997</b>
<b>TOTAL</b>		<b>18220</b>		<b>75239</b>		<b>42403</b>		<b>2363</b>	

**Tabla 1.3b Estadística por mayores y menores de edad;**

**Fuente:** [www.conadis.gov](http://www.conadis.gov)



CAPITULO I: DISCAPACIDADES ORALES

		PSICOLOGICO		VISUAL		TOTAL	
PROV.	EDAD	18	-18	18	-18	18	-18
<b>AZUAY</b>		127	33	709	77	<b>6870</b>	<b>2036</b>
BOLIVAR		41	8	270	26	<b>2040</b>	<b>464</b>
CAÑAR		72	17	210	17	<b>1786</b>	<b>545</b>
CARCHI		89	14	169	24	<b>1669</b>	<b>344</b>
CHIMBORAZO		53	4	429	51	<b>4134</b>	<b>916</b>
COTOPAXI		61	3	416	49	<b>3184</b>	<b>717</b>
EL ORO		333	66	761	101	<b>7333</b>	<b>2322</b>
ESMERALDAS		90	38	606	73	<b>4587</b>	<b>1833</b>
GALAPAGOS		4	0	13	3	<b>115</b>	<b>50</b>
GUAYAS		776	131	2992	407	<b>27772</b>	<b>9122</b>
IMBABURA		122	28	392	47	<b>3822</b>	<b>786</b>
LOJA		235	37	706	111	<b>5748</b>	<b>1905</b>
LOS RIOS		119	41	539	69	<b>5816</b>	<b>1952</b>
MANABI		1698	850	1476	211	<b>13819</b>	<b>4155</b>
M. SANTIAGO		57	33	286	65	<b>1632</b>	<b>642</b>
NAPO		16	7	183	38	<b>1061</b>	<b>491</b>
ORELLANA		32	15	107	26	<b>782</b>	<b>457</b>
PASTAZA		40	21	99	23	<b>788</b>	<b>333</b>
PICHINCHA		680	126	2464	269	<b>23140</b>	<b>6664</b>
SUCUMBIOS		75	41	236	49	<b>1548</b>	<b>699</b>
TUNGURAHUA		69	9	340	51	<b>3487</b>	<b>803</b>
Z. CHINCHIPE		42	8	128	22	<b>1077</b>	<b>480</b>
<b>TOTAL +18/-18</b>		<b>4831</b>	<b>1530</b>	<b>13531</b>	<b>1809</b>	<b>122210</b>	<b>37716</b>
<b>TOTAL</b>		<b>6361</b>		<b>15340</b>		<b>159926</b>	

Tabla 1.3c Estadística por mayores y menores de edad;

Fuente: [www.conadis.gov](http://www.conadis.gov)



## **1.4 TERAPIAS PRACTICADAS EN ECUADOR**

Las ciencias de la salud reúnen un conjunto de conocimientos y habilidades que procuran conservar y devolver la mayor calidad de vida a personas que, por diversas razones, puedan haberlas perdido.

Usando los beneficios de una actividad, previene, restaura y desarrolla el estado físico, mental y social del individuo que ha sufrido alguna disfunción, ayuda al sujeto a adaptarse y funcionar efectivamente en su entorno físico y social. No se trata del hacer por hacer, sino de la participación activa en un proceso con metas y objetivos claros además posee una metodología definida y una constante evaluación.

La terapia del habla y del lenguaje es el tratamiento para la mayoría de los niños con discapacidades del habla y aprendizaje del lenguaje. Las discapacidades en el habla se refieren a problemas con la producción de sonidos, mientras que los problemas con el aprendizaje del lenguaje son las dificultades al combinar las palabras para expresar ideas.

En nuestro país se practican terapias correspondientes a dos grandes grupos, terapias convencionales y terapias alternativas, cada uno de estos grupos tienen terapias especializadas para las diferentes patologías, pero los mejores resultados han surgido de la combinación de estas.

### **1.4.1 TERAPIA OCUPACIONAL**

Ciencia orientada a analizar e instrumentar las ocupaciones del hombre para tratar su salud; entendiendo a la misma como el bienestar biopsicosocial y no solo a la ausencia de la enfermedad.

Se tratan deficiencias en componentes: motores, cognitivos, sensoperceptivos y psicosociales, que limitan el desempeño normal de un sujeto en actividades cotidianas, se busca lograr una actitud positiva hacia sus capacidades y modificar gradualmente su habilidad disminuida con el fin de lograr una mayor independencia en sus actividades.

#### ***Terapia Ocupacional, Campos de Acción***

- Lesión de la médula espinal.
- Lesión del cerebro.



## CAPITULO I: DISCAPACIDADES ORALES

- Rehabilitación del movimiento.
- Rehabilitación post-fractura.
- Rehabilitación de la artritis.
- Desórdenes Neuromusculares.
- Debilidad generalizada (Hipotonía, lesiones Neuromusculares).
- Enfermedad de Parkinson.
- Parálisis cerebral Infantil.
- Neuropatías.

### **1.4.1.1 TERAPIA OCUPACIONAL, TRATAMIENTO PEDIÁTRICO**

El juego para los niños es una parte automática e integral de su existencia. Ellos se comprometen con alguna forma de juego y es a través del mismo como desarrollan su comprensión del mundo y la interacción con este. Por esto, el medio más importante para el tratamiento, es el juego, dentro de la Terapia Ocupacional pediátrica.

Este ofrece un vehículo práctico para atraer la atención del niño, practicar destrezas motoras y funcionales específicas y promover el procesamiento sensorial, las habilidades preceptuales y el desarrollo social, emocional y del lenguaje.

Las metas y objetivos son establecidos por el terapeuta quien dispone y manipula el ambiente, al niño o la actividad, para conseguir una adaptación satisfactoria, la participación activa e iniciativa del niño son básicas para el proceso terapéutico. La meta fundamental de la terapia ocupacional es promover independencia en todas las áreas de la vida.

### **1.4.2 TERAPIA FISICA**

También conocida como rehabilitación funcional, es un programa diseñado para ayudar al paciente a mejorar o mantener sus capacidades funcionales. Esta incluye el desarrollo de la fuerza, flexibilidad y resistencia, así como el aprendizaje de la biomecánica apropiada.

Esta terapia tiene tratamientos pasivos y activos, los tratamientos pasivos incluyen la manipulación ortopédica, la estimulación eléctrica, la liberación miofascial, el ultrasonido y la aplicación de calor/frío. El tratamiento activo incluye ejercicios terapéuticos, tales como los ejercicios en el suelo, los ejercicios con equipo especial y la terapia acuática o hidroterapia.



### ***Terapia Física, Beneficios***

La terapia física puede devolverle la movilidad, la libertad y la independencia, y de esa manera hacer una diferencia importante sobre todo en la vida de las personas de todas las edades. Aplicar esta terapia tempranamente puede reducir o eliminar el impacto a largo plazo de enfermedad o de accidente.

### ***Terapia Física, Campos de acción:***

- Poliomiелitis.
- Parálisis cerebral.
- Artritis.
- Hemiplejía.
- Paraplejía.
- Enfermedades circulatorias.
- Deformidades congénitas.
- Lesiones de nervios periferales.

Su propósito específico es la restauración física.

### **1.4.3 TERAPIA DE LENGUAJE**

Están orientadas a corregir o compensar las alteraciones en el desarrollo del lenguaje en sus tres componentes fónico, léxico y gramatical. La misma debe ser aplicada en tempranas edades cuando se detecta un retardo en algunos de estos componentes, o alguna afección en la comunicación en el área expresiva o comprensiva [8].

Cuando se presenta un trastorno del habla generalmente en los niños se debe valorar al mismo con diversas escalas de desarrollo de lenguaje. Estas valoraciones nos permiten detectar si la complicación es de origen físico, psíquico o neurológico.

Para el tratamiento se realiza gimnasia pre-articulatoria, de los órganos que intervienen en la articulación como lengua, labios, velo del paladar, ejercicios respiratorios para ayudar a instaurar una respiración correcta y se trabaja conjuntamente para incrementar el vocabulario expresivo, usando diversos ejes



## CAPITULO I: DISCAPACIDADES ORALES

temáticos que van relacionados con el nivel alcanzado por el niño y los niveles de comprensión que repercuten directamente en el área cognitiva.

En los adultos se pueden presentar patologías causadas por accidentes como las afasias, que con una evaluación acertada y correcta aplicación de terapia de lenguaje, ocupacional y física si lo requiriera el paciente logrará una recuperación parcial o total satisfactoria.

El objetivo de la Terapia de Lenguaje es establecer o restablecer la comunicación lingüística no desarrollada, alterada o interrumpida en un niño o adulto.

### **1.4.4 TERAPIA DE LENGUAJE, SAC (SISTEMAS ALTERNATIVOS DE COMUNICACIÓN)**

Considerada como una tecnología aplicada, es una herramienta fundamental en la contribución de la adquisición de formas de comunicación no convencionales para sujetos que presentan patologías cuyo síntoma general es, no poder comunicarse de forma lingüística o gesticular.

Concretamente aportan:

- Un método temporal de comunicación, hasta que se establezca el habla y sea funcional e inteligible.
- Un sistema de comunicación a largo plazo, cuando el desarrollo del habla sea imposible.
- Un medio para facilitar el desarrollo y restablecimiento del habla.

El objetivo de los SAC es la enseñanza mediante procedimientos específicos de instrucción, de un conjunto estructurado de códigos no vocales, necesitados o no de soporte físico, los cuales permiten funciones de representación y sirven para llevar a cabo actos de comunicación que pueden ser: por sí solo, combinado con códigos vocales, como apoyo parcial a los mismos o en combinación con otros códigos no vocales.

En los procesos de comunicación la transmisión de información puede producirse por diferentes mecanismos y canales, por medios más o menos simbólicos de representación y mediante códigos más o menos articulados.



## CAPITULO I: DISCAPACIDADES ORALES

Los SAC más utilizados son [5]:

- Comunicación Bimoda.
- Palabra Complementada.
- Sistema de Comunicación Total de Benson Schaeffer.
- Sistema Braille.
- Sistema Bliss.
- Sistema Pictográfico de Comunicación S.P.C.

Un sujeto es candidato a utilizar algún SAC cuando:

- Su alteración motora oral le impide la ejecución del habla.
- Su alteración motora de manos y brazos no le permite la ejecución de la escritura y de gestos más o menos definidos.
- Su déficit cognitivo le impide el acceso a la lectura.

Y es candidato a utilizar SPC (Sistema Pictográfico de Comunicación) cuando:

- El nivel cognitivo requerido no es tan alto como con otros sistemas pictográficos.
- Dispone del número suficiente de símbolos para cubrir su repertorio comunicativo y ampliarlo cuando sea necesario.
- Los pictogramas son más amigables que los de otros sistemas más abstractos.

### **1.4.4.1 TERAPIA DE LENGUAJE, SAC, SPC (SISTEMA PICTOGRÁFICO DE COMUNICACIÓN)**

El SPC (Sistema Pictográfico de Comunicación) es un SAC y tiene como objetivo facilitar la comunicación en sujetos no orales. Consta de pequeñas tarjetas con dibujos muy sencillos y representativos para el sujeto, las mismas están acompañadas de la palabra escrita, se pueden fotocopiar en diferentes colores y esta distribución consta de 6 categorías muy bien definidas.



## CAPITULO I: DISCAPACIDADES ORALES

Además se puede añadir otras representaciones que no tenga el sistema y que consideremos útiles para el sujeto. [23] Para llevar a la práctica este sistema se eligen los símbolos según el nivel intelectual y de instrucción del sujeto y se colocan sobre un tablero denominado *Plafón* fig. 1.4.4.1



**Figura 1.4.4.1** Sistema SPC;

**Fuente:** <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista202003.pdf>

Para un vocabulario inicial se tienen en cuenta, ante todo, las tarjetas con sus necesidades básicas, actividades cotidianas y sus gustos. Después se van incorporando al vocabulario existente palabras que vaya necesitando cada persona a medida que van cambiando sus necesidades comunicativas, con un vocabulario más extenso se enseña a encadenar “palabras” para ir formando frases.

### **1.4.4.2EL SISTEMA PICTOGRÁFICO DE COMUNICACIÓN**

Los símbolos pictográficos se han utilizado como Sistema Alternativo y/o Complementario de Comunicación (SSAAC) desde tiempos inmemoriales, pero no se han sistematizado y teorizado hasta la década de los 70. Cuando se empezó a utilizar el Sistema Pictográfico de Comunicación los profesores se vieron obligados a dedicar mucho tiempo a diseñar ilustraciones que sirvieran para la rehabilitación, educación y comunicación de su alumnado.

En 1981 Roxana Mayer Johnson facilitó este trabajo con el diseño de 300 dibujos sencillos que simbolizaban conceptos habitualmente utilizados en un repertorio comunicativo básico, con el que ofrecía una herramienta práctica y útil para la comunicación. Actualmente se ha ampliado este repertorio de símbolos a más de 3000, así como también se han ampliado los formatos y soportes disponibles.



## CAPITULO I: DISCAPACIDADES ORALES

El Sistema Pictográfico de Comunicación es un SSAAC con ayuda y que precisa de un soporte físico, esto es, un material o ayuda técnica para acceder a los códigos que utiliza.

### **1.4.4.2.1 DESCRIPCIÓN**

Los símbolos pictográficos se componen principalmente de dibujos simples, esto es una gran ventaja puesto que al guardar una semejanza con lo que representan en la realidad es más fácil reconocerlos y asociarlos.

La palabra que simboliza cada dibujo está impresa encima del mismo, aunque algunas palabras no están dibujadas dado su significado abstracto (p.ej. “por favor”), por lo tanto, están simplemente escritas. Los símbolos han sido diseñados con el fin de representar las palabras y conceptos de uso más común, ser apropiados para que lo puedan usar todos los grupos de edad y ser reproducidos clara y fácilmente, abaratando costes y facilitando la tarea de preparación de material y paneles.

Cada dibujo o palabra del SPC se puede presentar en tamaños de 2´5, 5 y 8 cm. Este tamaño dependerá de las necesidades de cada usuario (capacidad motriz, visual, etc.). Normalmente se comenzará por un tamaño grande para que los detalles diferenciadores de los símbolos sean captados con mayor facilidad, para pasar posteriormente a símbolos más pequeños y manejable.

### **1.4.4.2.2 VOCABULARIO Y COLORES**

El vocabulario del SPC se divide en seis categorías diferentes dependiendo de la función de cada palabra:

- **Personas:** incluyendo pronombres personales.
- **Verbos:** acciones realizadas.
- **Descriptivos:** principalmente adjetivos y algunos adverbios.
- **Nombres:** aquellos que no han sido incluidos en otras categorías.



## CAPITULO I: DISCAPACIDADES ORALES

- **Miscelánea:** principalmente artículos, conjunciones, preposiciones, conceptos de tiempo, colores, el alfabeto, números y otras palabras abstractas.

- **Social:** palabras de uso habitual en interacciones sociales (palabras corteses, disculpas, expresiones de gusto y disgusto, etc.).

El SPC no tiene una sintaxis propia, al carecer de nexos, adverbios y partículas, hace que la construcción de frases sea muy simple. En el caso de que sea necesario, para enriquecer un mensaje se pueden utilizar símbolos y palabras de otros sistemas.

Con respecto a la conjugación de los verbos se ha incorporado en algunos casos el modo añadiendo un símbolo a la inicial de la palabra que indica la acción. En otras ocasiones el diseño del símbolo ya implica un tiempo determinado verbal.

En cuanto a los colores a la hora de reproducir los símbolos es recomendable que cada categoría de palabras sea copiada en un papel de color diferente. Se puede utilizar cualquier sistema de color siempre que este sea consistente, sin embargo se recomienda usar el mismo código de color promovido por el Sistema BLISS. Las ventajas de usar un mismo sistema de color son:

- Ayuda a recordar al niño donde están los símbolos y de esta manera se agiliza su búsqueda.

- Hace el tablero de comunicación más atractivo y animado para los usuarios.

- Favorece el desarrollo de la organización sintáctica de enunciados sencillos.

- Existe una mayor flexibilidad para poder combinar diferentes tipos de símbolos.

Los colores utilizados para el vocabulario de los símbolos son:

- **Personas.**- Amarillo.

- **Verbos.**- Verde.

- **Descriptivos.**- Azul.

- **Nombres.**- Naranja.

- **Miscelánea.**- Blanco.

- **Social.**- Rosa, morado.



### **1.4.4.2.3 CONSIDERACIONES PARA ELABORAR UNA AYUDA DE COMUNICACIÓN NO VOCAL.**

En primer lugar, hay que tener en cuenta que diseñar una ayuda no vocal exige una idea y preparación cuidadosa para cada caso individual. La persona que usará la ayuda deberá participar siempre y tanto como sea posible, también es acertado incluir a quienes sean importantes en la vida diaria de la persona [21]. Desde el principio debe tenerse claro cuál es el objetivo de la ayuda, es decir, quién la usará, dónde se usará y para qué fin servirá. El objetivo general es instaurar o ampliar los canales de comunicación social de las personas con alteración o imposibilidad del habla, colaborando así a una mejor calidad de vida. Otro objetivo será aumentar la autonomía de la persona, mejorando así su autoestima, desarrollo social, cognitivo, afectivo, etc.

### **1.4.4.2.4 ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA PARA EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN.**

El tiempo que un usuario necesita para aprender a usar correctamente el SPC depende de sus habilidades, de los objetivos a conseguir, del estímulo recibido de los interlocutores y de la situación, por lo que este tiempo puede variar considerablemente de un usuario a otro. Por otra parte, las personas con las que el usuario va a comunicarse, requerirán también niveles de entrenamiento diferentes. Antes de que comience el entrenamiento real es recomendable diseñar un plan de entrenamiento básico. Este plan debe incluir el número y orden de palabras a enseñar, así como quién estará involucrado. También son recomendables los registros diarios del progreso, para mantenerse al tanto de qué palabras se practicaron, cuándo y con qué éxito.

Una vez que se ha organizado el plan, hay cuatro etapas básicas que deben seguirse:

#### ***Enseñar los símbolos***

En las primeras sesiones se escogerán tan solo unas pocas palabras, intentando que éstas motiven a la persona a usarlas en una comunicación real (sí, no, comer, beber...).

#### ***Poner las palabras aprendidas en el soporte de comunicación***



## CAPITULO I: DISCAPACIDADES ORALES

Se recomienda elaborar el soporte mientras se instruye a la persona, y no de antemano, por lo tanto, a medida que se vayan aprendiendo los símbolos, se irán transfiriendo al soporte de comunicación.

### ***Incorporar las palabras aprendidas a la comunicación real***

Esto se hará tan pronto como sea posible, para ello habrá que implicar a todas las personas del entorno del sujeto, para que lo animen a usar los símbolos. El hecho de usar los símbolos inmediatamente para una comunicación real hará que la persona se sienta mucho más motivada para aprender nuevos símbolos.

### ***Enseñar a encadenar palabras.-***

A medida que aumenta el vocabulario se puede comenzar a encadenar las palabras para conseguir estructuras de frase simplificadas. Se recomienda no enseñar el uso de palabras tales como artículos o verbos auxiliares excepto en circunstancias extraordinarias.

Es mucho más importante que cada símbolo del tablero sirva para transmitir un significado que para producir frases gramaticalmente correctas. Las palabras se colocan en el tablero, en columnas, procurando que las palabras más utilizadas sean colocadas en los lugares de más fácil acceso para el usuario, con la siguiente progresión de izquierda a derecha:

La categoría social se coloca alrededor de o dentro de la columna básica, en el lugar que más se ajuste a las condiciones del sujeto. Conviene dejar espacios cerca de cada grupo de palabras para ir completándolo a medida que el/la alumno/a vaya aumentando su vocabulario. Si el tablero supone un espacio muy pequeño para las necesidades educativas de un/a alumno/a, se le puede elaborar un cuaderno con distintos centros de interés en el que la capacidad de vocabulario es mucho mayor. También puede seguir utilizando tableros adecuados a sus diferentes entornos, con el cuaderno como complemento. Dependerá de las circunstancias de cada caso concreto. Otras sugerencias útiles mientras se entrena al usuario de la ayuda pueden ser:

- Estimular, pero no presionar, a la persona para que vocalice mientras indica los símbolos durante la comunicación, ya que esto puede dar lugar a mejoras en el habla espontánea.
- Utilizar, durante todo el entrenamiento, el mismo código de color que se utilizará sobre el soporte definitivo.



## CAPITULO I: DISCAPACIDADES ORALES

- Enseñar los símbolos en muchas posiciones diferentes para evitar la variable del reconocimiento de los mismos por su posición en el tablero.
- Es posible que algunas personas necesiten para percibir mejor los detalles de los símbolos, comenzar por un tamaño mayor y una vez que se ha aprendido el símbolo se puede pasar a un tamaño inferior.
- Una vez que la persona domina los significados de las palabras hay que enseñarle a generalizar estos significados, de esta forma, una misma palabra puede tener significados diferentes en función del contexto.
- Se puede enseñar a combinar símbolos para crear palabras, en lugar de tener una palabra aislada para cada cosa (rojo + fruta = manzana).
- Durante el entrenamiento hay que observar cuidadosamente para detectar si se produce alguna confusión con los signos, ya que algunas personas pueden encontrar demasiado parecido entre ciertos símbolos (habrá que crear uno nuevo) o incluso confundir símbolos ya aprendidos (habrá que repasar).
- Hay que prestar especial atención al número de símbolos que una persona puede usar eficazmente, para evitar una posible sobrecarga de símbolos.
- Los SPC pueden usarse también en combinación con otros tipos de símbolos y dibujos siempre que sea deseable.

El entrenamiento debe incluir también el entrenar y aconsejar a las personas cercanas al sujeto (familia, educadores, personal del centro, amigos...), con los que tendrá más deseos y oportunidades de comunicarse a diario. Cuando sea posible, hay que dar información a estas personas en las siguientes áreas:

- El modelo particular y la disposición del soporte de comunicación y la forma en que lo usa el sujeto concreto.
- La técnica de repetir la palabra en voz alta cuando la persona la indica en el soporte. Esto da al usuario de la ayuda un refuerzo auditivo de que el interlocutor está recibiendo el mensaje correctamente.
- Demostración y práctica de la vía más eficaz de preguntar a la persona no vocal. Ya que el usuario de la ayuda no siempre dispondrá de los símbolos exactos para comunicar un pensamiento, o puede que no sepa cómo comunicarlo. Será entonces cuando el interlocutor deberá hacer las preguntas adecuadas para facilitar la comunicación.



### **1.4.4.3 TERAPIA DE LENGUAJE, SAC, SPC, SUJETOS QUE USARAN SPC:**

Este sistema es apropiado para sujetos con patologías diversas, RM, PCI, Autismo, Afasia, etc. Pueden ser usados únicamente como una ayuda o complemento, temporal o permanente de comunicación. Algunos individuos pueden usar estos símbolos para simplemente para suplementar sus habilidades presentes y/o futuras de comunicación en cambio otras lo usaran como su único medio de comunicación.

La decisión de si un sujeto debe utilizar SPC o no, debe hacerse sobre bases individuales de acuerdo con la situación particular, necesidades y habilidades de cada uno.

Se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones para que un sujeto sea apto para los SPC:

1. Niveles de sofisticación del lenguaje:  
Apropiado para personas a quienes basta un nivel simple de lenguaje expresivo y uso de estructuras de frases moderadamente cortas.
2. Agudeza y percepción visual:  
Para personas que en sus patologías no tengan una deficiencia severa visual.
3. Habilidades cognitivas:  
La edad mental del sujeto debe ser la apropiada para el reconocimiento de objetos dibujados y ser la adecuada para comprender el propósito de los SPC.
4. Actitud del usuario de la ayuda:  
Es una forma de comunicación no-vocal, el sujeto debe tener motivación por comunicarse, se deriva en un simple deseo de independencia a sus necesidades.
5. Actitud de los oyentes:  
Las personas que comprenden el entorno social del sujeto deben estar dispuestas a tomarse el tiempo, la molestia y el interés de entender el nuevo modo de comunicación.
6. Alguien que colabore:



## CAPITULO I: DISCAPACIDADES ORALES

Una persona se responsabilizara de comprender el SPC para ayudar el sujeto y actualizar su plafón de comunicación las veces que sea necesario.

Con frecuencia los padres, conyugues y educadores piensan que con la utilización de un sistema no-vocal de comunicación los sujetos en cuestión no van a desarrollar más tarde destrezas para el habla, temen que la utilización de SPC disminuirá la motivación para comunicarse por su propia cuenta. En muchos casos ha resultado ser todo lo contrario, estudios demuestran que cuando se estimula una verbalización relajada mientras se usa la ayuda de una comunicación no-vocal aparece una mejoría espontanea del habla al disminuir la frustración de no ser capaz de comunicarse además las destrezas en el lenguaje del individuo aumentan en: vocabulario, formación de conceptos y estructuras, lo más importante es que la interacción social incrementa por su independencia de comunicación.

### **1.4.5 TERAPIAS ALTERNATIVAS**

#### **1.4.5.1 ZOOTHERAPIA**

Es una metodología nueva la cual consiste en involucrar a los animales en prevención y tratamiento de las patologías humanas (físicas y síquicas).

Existen variantes sobre este tipo de terapia, las mas practicadas son la terapia a caballo, burro o llama, delfinoterapia, perros de compañía y visitas programadas con animales menores (conejos, gatos, aves, etc.).

Esta terapia en general es muy utilizada para personas con: alguna discapacidad, enfermedad tratable o terminal, convalecientes de cirugías o tratamientos o con elevados niveles de estrés, propiciando el estímulo de zonas del cerebro y viéndose esto reflejado en la mejoría del sujeto.

Hans Berger, psiquiatra alemán, introdujo la electroencefalografía para medir la actividad eléctrica cerebral, así descubrió las primeras ondas de frecuencia cercana a los 8 Hz. que reflejan la actividad cerebral e indican estado físico o mental, a través de la liberación de endorfinas en el sistema nervioso central, generando sensaciones de tranquilidad y felicidad (ondas alfa).

Así se regula el componente emocional de la conducta, mente y cuerpo, las Ondas Alfa influyen al sistema nervioso central, sistema límbico del cerebro regulando así el componente emocional de la conducta. Se estimula además la producción de células, endorfinas y hormonas, los pacientes se distraen de dolores y estados



## CAPITULO I: DISCAPACIDADES ORALES

depresivos aumentando la interacción entre humanos y disminuyendo notablemente la sensación de soledad. Todas estas consecuencias de una Zoo terapia bien llevada facilita el aprendizaje, sube la autoestima, la alegría y el optimismo. Haciendo mucho más fácil la recuperación o entrenamiento convencional de un sujeto que padezca alguna patología.

### **1.4.5.2 HIPOTERAPIA**

Es una fisioterapia complementaria basada en la neurofisiología. Utiliza el movimiento multidimensional del caballo para el tratamiento de diferentes afecciones físicas y mentales. Su forma de actuar se basa en la trasmisión de los impulsos de vibración (alrededor de 100 por minuto) que se transmiten a través de la espalda del caballo y pasa a las caderas y espalda del paciente. A través de esto ocurre una secuencia de movimientos, la cual mejora y estabiliza las afecciones de movimiento de origen neurológico.

Está comprobado científicamente que en la hipoterapia suben las Ondas Alfa, provocando un estado de sanación, relajación, calma, recogimiento y de aprendizaje (física y mental).

### **1.4.5.3 TEATROTERAPIA**

La teatroterapia es utilizada en forma de juego y relaja a los niños haciendo más fácil la colaboración de los mismos y disponiéndolos a aprender. Esta terapia se la empieza con un juego por ejemplo “Caras y Gestos”, los niños realizan dibujos en el aire, imitan movimientos de animales, árboles en fin, de la naturaleza en general, cuentan historias sin palabras.

### **1.4.5.4 MUSICOTERAPIA**

La Música terapia al igual que la teatroterapia tiene por fin relajar y predisponer al niño para otra actividad, en estos casos la actividad es una terapia convencional.

La musicoterapia consiste en utilizar ritmos y sonidos para estimular al niño y restaurar, mantener y mejorar la salud física y mental, se lo realiza con algún instrumento musical, cualquiera, y una persona que sepa entonarlo, música grabada o se pueden conformar grupos musicales con los niños, dependiendo de su discapacidad.



### **1.4.5.5 BALANCEAMIENTO MUSCULAR/KINESIOLOGY**

Esta terapia es relativamente nueva y novedosa ya que usa el concepto de curación del cerebro mediante ejercicios donde el cerebro utiliza sus conexiones dormidas al realizar trabajos físicos y sensoriales, cruzados, esto quiere decir que se hacen ejercicios físicos con la pierna derecha (control hemisferio izquierdo) y con la mano izquierda (control hemisferio derecho), con el tacto también se lo realiza además se pueden combinar ejercicios y sensaciones, estos ejercicios hace que los 2 lados del cerebro trabajen haciendo que el niño pueda controlar más eficientemente sus movimientos y pueda discernir de diferentes sensaciones.



## **CAPITULO II**

# **2.-NUEVAS TECNOLOGIAS APLICADAS A LA DISCAPACIDAD ORAL**

### **2.1 INTRODUCCIÓN**

A medida que la tecnología avanza en la investigación y desarrollo de herramientas que permitan ser aprovechadas por personas con discapacidad física, sensorial y/o mental, también se desarrollan, programas de capacitación para docentes y profesionales en el uso de estas herramientas en el campo educativo y de rehabilitación.

La tecnología está presente de manera casi inevitable en todos los aspectos de la vida humana, nadie se atreve a cuestionar los valores sociales que posee, e incluso las personas con discapacidades físicas y mentales han ido recibiendo grandes beneficios de esta.

Las personas con discapacidad sensorial o física lucha constantemente para seguir adelante pese a su problema y gracias en gran parte a la ciencia y tecnología se ha logrado que estas personas se vayan adaptando cada vez más a sociedad e incluso logran entrar al mundo laboral. Sin duda alguna la tecnología ha logrado notablemente mejorar la calidad de vida de estas personas.

### **2.2 TECNOLOGÍA APLICADA AL PCI (PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL).**

Uno de los elementos que más afecta la capacidad funcional del niño portador de una P.C.I, es la espasticidad, que se puede definir como un comportamiento motor desordenado [ 1], caracterizado por un incremento del tono y de inestabilidad motora, se caracteriza especialmente en las áreas relacionadas con el acto motor voluntario.



### **2.2.1 TRATAMIENTO**

En primer lugar, debemos destacar que el tratamiento debe partir de un análisis previo de las características de cada caso, ya que cada individuo presenta diferente daño, no existen dos paciente iguales aunque sí existen comportamientos comunes del cuadro clínico, por lo que la estrategia del tratamiento o técnica emplear queda definida por las características propias de cada caso.

### **2.2.2 TÉCNICAS A EMPLEAR**

Tecnologías avanzadas han sido aplicadas a las necesidades de las personas con parálisis cerebral, incluyendo computadoras y aparatos de ingeniería. Innovaciones tecnológicas han sido desarrolladas en las áreas del habla y la comunicación, estas técnicas están siendo utilizadas también para la terapia en el RM leve como para el parálisis cerebral infantil.

## **2.3 TECNOLOGÍA APLICADA AL RM LEVE (RETRASO MENTAL LEVE).**

### **2.3.1 INTRODUCCIÓN**

Hablar de tecnología educativa, más concretamente, es hablar de la tecnología del ordenador aplicada a la educación de personas con retraso mental y dificultades de aprendizaje.

Una persona que tenga sólo problemas motores o sensoriales puede, con ciertas adaptaciones en el hardware, utilizar el ordenador como cualquier usuario que no padezca discapacidad, es decir realizar cualquier tipo de trabajo de oficina, son tareas accesibles que se pueden realizar con sólo utilizar un interfaz de entrada y salida especial de acuerdo con las características de la discapacidad.



Para personas con retraso mental moderado existen varias herramientas tecnológicas que los ayudaran a desarrollar terapias para que el paciente pueda tener una mejor calidad de vida.

### **2.3.2 EL RETRASO MENTAL (CARACTERÍSTICAS Y TRATAMIENTO).**

Debido a los problemas motores o sensoriales que puede tener el paciente se ha tratado de analizar las características es ciertos aspectos del individuo tales como:

#### **2.3.2.1 COMUNICACIÓN**

Definida como la capacidad para comprender y transmitir información a través de comportamientos simbólicos como son: palabras habladas, escritas o lenguaje de signos, expresión facial, movimientos corporales o gestos. Igualmente implica habilidades asociadas a la comprensión y expresión de peticiones, emociones, felicitaciones, protesta o rechazo. También niveles más altos de esta clase de destrezas, como escribir una carta, se relacionan con destrezas académicas funcionales [2].

#### **2.3.2.2 AUTODIRECCIÓN**

La autodirección Referente a la toma de decisiones para elegir resolver dificultades en situaciones conocidas y poco conocidas, ser asertivo y mostrar capacidad de autodefensa. Son destrezas relacionadas con la realización de elecciones, aprender cómo hacer y seguir tareas, iniciar actividades propias del entorno, condiciones, planes e intereses personales, completar las actividades necesarias u obligatorias, buscar ayuda cuando sea necesario, resolver problemas en situaciones conocidas o nuevas y mostrar adecuadas destrezas de defensa de los propios derechos[2].



### **2.3.2.3 HABILIDADES ACADÉMICAS FUNCIONALES**

Son habilidades cognitivas y de aprendizaje escolar que permitan hacer uso de ellas en la vida independiente y diaria. El centro del trabajo de esta habilidad adaptativa debe ser entonces la adquisición de destrezas que sean funcionales en términos de la vida independiente, por ejemplo: escribir, leer, empleo de conceptos matemáticos y científicos básicos relacionados con el entorno físico, la propia salud y la sexualidad, geografía etc.

Estos son los aspectos más importantes a la cual se evalúan a una persona con retraso mental para poder determinar qué grado de retraso mental tiene esta persona y la vez determinar la mejor terapia para su tratamiento.

### **2.3.3 TECNOLOGÍA COMPUTACIONAL Y RETARDO MENTAL.**

Para este tipo de discapacidades la tecnología ha hecho un gran aporte a lo que es el área de informática o también conocido como la Tecnología computacional, el objetivo es mejorar el nivel de atención, reforzar las áreas descendidas a través de estrategias novedosas y estimulantes para los niños y jóvenes.

Para lograr dicho objetivo se han desarrollas programas que ayuden al aprendizaje del paciente:

#### **2.3.3.1 LOGOWRITER.**

Este es un programa diseñado para introducir conceptos como por ejemplo: colores, figuras, animales, plantas, lugares etc. El estudiante aprenderá estos conceptos es base a imágenes estáticas y también imágenes en movimiento, lo interesante es lograr captar la atención de la persona mediante estas figuras.

En la parte auditiva y de lenguaje se refuerzan las vocales, sílabas y pequeñas oraciones con un programa.



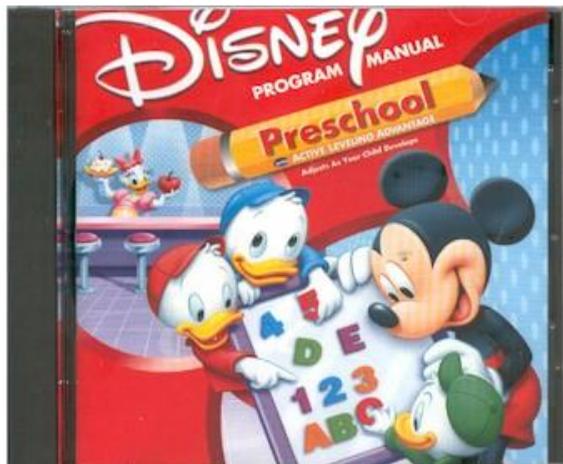
### 2.3.3.2 PATO\_DONAL

Programa orientado básicamente para niños. En este software se practica la ubicación de letras en el teclado y con la ayuda de material didáctico concreto se trabaja en el reconocimiento de sílabas para formar palabras y oraciones.

### 2.3.3.3 MICKEY\_MAUSE

Es un software orientado a trabajar básicamente en niños el objetivo de este es trabajar en el reconocimiento de números y letras [4].

También con los estudiantes de retardo mental se inicia el trabajo con material didáctico concreto para el reconocimiento de letras, la introducción de los números y luego operaciones básicas de suma y resta. Fig. (2.3.3.3)



**Figura. 2.3.3.3** Software Mickey\_Mause;

**Fuente:** [www.IBM.net](http://www.IBM.net)



### 2.3.4 SPEECH VIEWER III

Las terapias individuales corrigen problemas de articulación, lenguaje, tartamudeo teniendo como meta el de estimular ciertas áreas del sistema auditivo, permitiéndoles desarrollar su capacidad de escucha, incrementar el vocabulario, mejorar la discriminación auditiva, articulación y problemas de voz, entre otros, basados en el software "Speech Viewer". Fig. (2.3.4)



**Figura 2.3.4** *Speech Viewer*;

**Fuente:** *IBM SpeechViewer III para Windows*

#### 2.3.4.1 MÓDULOS DE SPEECH VIEWER III

Son simples pantallas que emplean metodología de “causa-efecto” [3] para dirigir la atención hacia un atributo del habla, estos módulos mantienen la atención del paciente y proporciona un aprendizaje con imágenes, así como de otros sonidos relacionados. Por ejemplo, el sonido es una nave espacial que se mueve cuando se produce sonido y se detiene cuando no lo hay.



### **2.3.4.1.1 MODULO DE DESARROLLO DE TÉCNICAS**

Utilizan pantallas más complejas y emplean una metodología “orientada a objetivos” [3] para ayudar a desarrollar el control sobre atributos del habla, como el tono, la respiración, sonoridad y producción vocálica. Estos módulos incentivan la motivación en forma de pantallas gráficas y una retroalimentación positiva cuando la tarea está finalizada. Por ejemplo, el desarrollo de Técnicas de tono, el paciente controla el desplazamiento de un objeto móvil a través de la pantalla utilizando el tono fig. (2.4.1.1). La retroalimentación visual-auditiva, junto con el estilo competitivo de los módulos, ayudan a mantener la motivación mientras se desarrollan técnicas.



**Figura 2.3.4.1.1** Pantalla interactiva;  
Fuente: IBM SpeechViewer III para Windows

### **2.3.4.1.2 MÓDULOS DE ESTRUCTURACIÓN**

Son pantallas técnicas y emplean una metodología de “reproducción de un ejemplo”. Es decir, el módulo de Estructuración de Tono e Intensidad puede crear una pantalla de estructura de variaciones de tono en el tiempo. En una parte separada el paciente puede intentar reproducir el ejemplo del terapeuta como fonemas, palabras, etc. Estos módulos proporcionan información técnica y cuantificable para un análisis crítico, así como para datos comparativos de estructuras de habla. Son útiles para desarrollar estructuras de inflexión del habla y para utilizar información de espectros y ondas para la producción de fonemas.

### **2.3.4.3 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE LOS MÓDULOS.**

Estos parámetros nos ayudan a identificar mediante el software el desempeño de la terapia y su vez el monitoreo del mismo es decir se puede calificar y cuantificar los



resultados. Este proceso se lo desarrolla en base en una serie de imágenes infantiles propias del software para un mejor incentivo del paciente fig. 2.3.4.3



**Figura 2.3.4.3** Pantallas de incentivo para el paciente;

**Fuente:** IBM SpeechViewer III para Windows

Cada uno de estos parámetros tienen una finalidad que el terapeuta podrá interpretar según su criterio. Estos parámetros se los detalla en la tabla 2.1

<b><i>Característica</i></b>	<b><i>Descripción</i></b>	<b><i>Terapia</i></b>
<b><u>Sonoridad:</u></b>	Muestra en subpantallas interactivas el tono e intensidad de la voz de los alumnos o pacientes.	Los ejercicios varían en complejidad y en la figura del sonido que muestran.
<b><u>Presencia de Sonido</u></b>	Este ejercicio utiliza el movimiento de un objeto (extraterrestre, perro, flamenco o caleidoscopio) para mostrar la presencia de sonido	Mejora la conciencia del sonido Un temporizador indica el tiempo que el sonido ha estado por encima del umbral.
<b><u>Gama de Intensidad</u></b>	Este ejercicio utiliza el volumen o movimiento de un objeto (globo, puntero del medidor canal de escape del cohete o nota musical) para mostrar la gama de intensidad del sonido	El objetivo es mejorar la intensidad del sonido.. A medida que emita sonidos ante el micrófono,
<b><u>Presencia de Voz:</u></b>	Este ejercicio muestra la presencia de voz como un cambio de color. El color de un área de imagen se modificará: Rojo - sonido sonoro; Verde - Sonido sordo,	muestra la intensidad de los sonidos ante el micrófono



<b><u>Escala de Tonos (fonetograma):</u></b>	A medida emita sonidos ante el micrófono variando el tono, el móvil indicará los límites superior e inferior de su escala de tonos. la voz muestra las modificaciones en el tono en forma de un elemento móvil (aguja de un medidor, caballito de mar, helicóptero o mano en un piano) que se desplaza hacia arriba o hacia abajo, en una escala de tonos vertical	Ejercicio muy bueno para el desarrollo del tono de la voz del paciente
<b><u>Control de Tono:</u></b>	Muestra el control del tono en forma de un elemento móvil (bebé, coche, nota musical o submarinista) que se desplaza por un recorrido de obstáculos	La finalidad del ejercicio es capturar los objetivos evitando los obstáculos.
<b><u>Estructuración de Tono e Intensidad:</u></b>	Se muestra información sobre el tono, la intensidad, la estructuración de onda, la sonoridad y los espectros así como sobre sus variaciones	Este ejercicio suministra las herramientas necesarias para trabajar con el habla en curso y para extraer segmentos de habla a fin de examinarlos
<b><u>Estructuración de espectros</u></b>	El ejercicio muestra espectros dinámicos y estáticos en una cuadrícula. Esta información será vista en decibelios como en frecuencia.	Permite mejorar la precisión de fonemas
<b><u>Encadenamientos de Varios Fonemas:</u></b>	Nos permitirá practicar secuencia de fonemas como si los fonemas estuvieran en sílabas.	Para utilizar el ejercicio deberá crear un archivo de modelos de fonemas

**Tabla 2.1** *Parámetros del software SpeechViewer.*

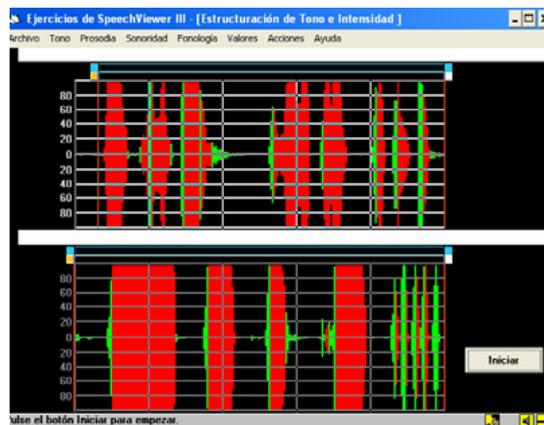
**Fuente:** *Elaborado por los autores*



### 2.3.4.4 RECURSOS METODOLÓGICOS QUE APORTA SPEECHVIEWER.

Actividades donde se utilizan modelos de fonemas creados por el cliente y el terapeuta [3]:

- ❖ Precisión Fonémica.
- ❖ Pronunciación de fonemas (Contrastes fonéticos: sordos sonoros, etc.)
- ❖ Retroalimentación visual de los atributos del habla.
- ❖ Retroalimentación auditiva sincronizada con la visualización gráfica de los patrones del habla fig. (2.3.4.4a)
- ❖ El audio puede reproducirse a velocidad normal o lenta.
- ❖ Gama completa de ejercicios del habla, desde la creación de conciencia de elementos del habla hasta la Creación de capacidad de utilizar dichos elementos.
- ❖ Gráficos motivadores del paciente y ejercicios parecidos a juegos. Cada ejercicio dispone de una serie de diseños gráficos para que las sesiones terapéuticas sean interesantes y divertidas, tanto para adultos como para niños fig. (2.3.4.4b).



**Figura 2.3.4.4a** *Grafica de los patrones del habla;*  
**Fuente:** *IBM SpeechViewer III para Windows*



**Figura 2.3.4.4a** Sesiones divertida;  
Fuente: IBM SpeechViewer III para Windows

### **2.3.4.5 TRASTORNOS SUSCEPTIBLES DE SER TRATADOS CON SPEECHVIEWER**

#### **Trastornos Auditivos:**

- ❖ Control del habla por retroalimentación visual.
- ❖ Realizar sonidos no verbales (vibración de Labios).
- ❖ Conocer las nociones de intensidad y tono a través de retroalimentación visual.
- ❖ Utilizar la audición residual como indicativo auditivo.

#### **Trastornos del lenguaje:**

- ❖ Desarrollar técnicas de escucha.
- ❖ Mostrar cómo se mezclan las palabras en el contexto.

#### **Trastornos fonológico-motores del habla:**

- ❖ Mejorar la pronunciación y el sistema fonológico.
- ❖ Respiración
- ❖ Sonoridad.
- ❖ Movilidad (Vibración de onda) en pliegues vocales.



*Trastornos de la Voz (Disfonías, diglosias [3]).*

- ❖ Control para la incompetencia Veló faríngea.
- ❖ Control de la respiración.
- ❖ Tono y modulación de tono óptimos (rango de tono).
- ❖ Intensidad y modulación de la intensidad adecuada.
- ❖ Mejorar el cierre glótico.

*Trastornos de la disfluencia del lenguaje:*

- ❖ El proceso de instauración del control de la respiración.
- ❖ El proceso de iniciación de la voz de bloqueos al inicio del discurso (Sonidos repetidos, Prolongaciones, bloqueos, Presencia de tensión muscular).



## **2.4 TECNOLOGÍA APLICADA A LA AFASIA.**

### **2.4.1 INTRODUCCION.**

El estudio de la afasia y dislexias [6] han recibido gran importancias en lo que son sus causas y tratamientos, debido al origen de las lesiones los recursos tecnológicos pretenden fundamentalmente compensar casos particulares, a la vez dando un panorama un tanto disperso dado a que los paciente no presentan síntomas comunes, como consecuencia estos recursos han tenido que ir evolucionando para adaptarse a las necesidades de cada usuario.

La rehabilitación de la afasia siempre ha utilizado los avances tecnológicos de que dispone la sociedad como son: grabadores portátiles de audio como video y otros mecanismos desarrollados comercialmente. Una herramienta que he estado desde los 70 son los ordenadores como medio de terapias para el tratamiento de la afasia, estos cada vez se va desarrollando nuevas opciones para los usuarios.

### **2.4.2 ORDENADORES EN LA REHABILITACION DE LA AFASIA**

El poder de los ordenadores no está en microprocesadores más veloces y discos de mayor almacenamiento, sino en presentar estímulos al paciente, evaluar respuestas y

Almacenar la ejecución para posteriores revisiones, por el momento los ordenadores tienen el potencial de convertirse en herramientas significativas para el tratamiento de la afasia.



### **2.4.2.1 TRATAMIENTO SUPLEMENTARIO PARA PERSONAS AFASICAS**

Dirigido para los pacientes que puedan trabajar más tiempo y con más frecuencia una gran variedad de actividades diseñadas para mantener y mejorar las destrezas del paciente. Las tareas computarizadas son presentadas en un contexto estructurado que incorpora principios y factores terapéuticos importantes tales como el control de características de las respuestas a los estímulos y hacer un análisis de los datos recogidos.

La información [6] a partir del usuario es normalmente introducida por un teclado o algún adaptador parecido y la salida de la información aparece en la pantalla del monitor para ser leída por el usuario, por la que las destrezas de la lectura y escritura son el foco de los ordenadores y a la vez cabe mencionar que es muy apropiado debido a que. Muchos pacientes afásicos y sordos tienen problemas con la lectura y escritura. Como tal la escritura y la lectura pueden ser tratamientos terapéuticos apropiados para las personas afásicas.

### **2.4.2.2 EFICACIA DEL TRATAMIENTO**

El ordenador puede proporcionar tratamientos de una manera estándar y rutinariamente almacenar los datos de la ejecución para el análisis descriptivo y estadístico posterior a la efectividad de la tarea esto nos permite evaluar el método utilizado según el grado de destrezas adquiridas por el paciente o usuario.

Además de tratar las habilidades del lenguaje de las personas afásicas y, otros factores tales como la motivación, dependencia y calidad de vida, son aspectos que pueden resultar importantes cuando la recuperación se demora y el grado de discapacidad. Bajo condiciones de sin ayuda y de desesperanza, las personas frecuentemente se vuelven deprimidas y tienen mayor dificultad de adaptarse a los cambios.

La toma de decisiones y la expresión de preferencias personales para cada paciente serían una parte básica de cualquier tratamiento ya sea clínico, aparatos portátiles o por ordenador.

Una de las herramientas o software para terapia a personas o pacientes afásicos es Lexia 3.0 que corre en la plataforma de Windows fig. **2.4.3.1**





## **2.5 TECNOLOGÍA APLICADA A AFONÍA Y DISFONÍA.**

El término disfonía es el utilizado de forma genérica para definir un trastorno de la voz, sin embargo, hay que saber distinguir entre afonía y disfonía. La primera se da cuando una persona se queda totalmente sin voz y la disfonía o ronquera [8], cuando la voz pierde calidad acústica.

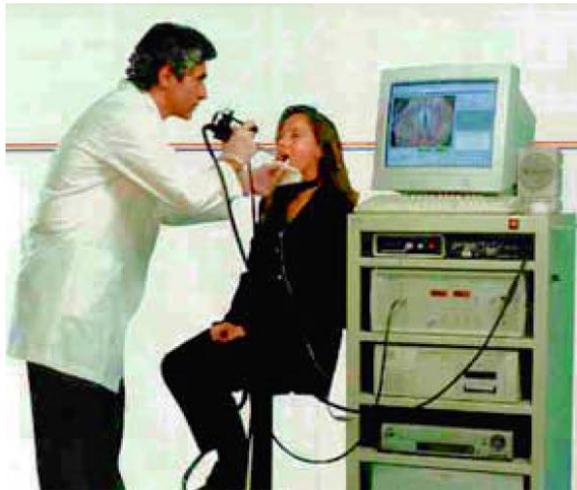
La afonía puede ser el estadio final de una disfonía que no ha sido bien tratada o que no se ha diagnosticado a tiempo. No es un problema muy frecuente, al contrario que la ronquera, que sí es bastante habitual. Las personas que padecen una disfonía crónica pueden acabar presentando una afonía en momentos puntuales, como consecuencia de un grito, un catarro o de cansancio excesivo.

Estos abusos circunstanciales de la voz dan lugar a que una ronquera más o menos leve evolucione a una afonía, que aunque sea transitoria, supone la pérdida total de la voz.

Desde la perspectiva del diagnóstico las posibilidades que ofrecen los actuales estroboscopios y equipos de análisis vocal son magníficas. El estroboscopio nos permite ver el movimiento de vibración de las cuerdas vocales a cámara lenta [9]. Los más actuales, que facilitan una mejor iluminación y la digitalización de la señal, proporcionan unas imágenes de excelente calidad que ayudan mucho al diagnóstico fig. (2.5a).



**Figura 2.5a** imagen tomada desde un estroboscopio;  
**Fuente:** *Utilidades de la estroboscopia digital.pdf universidad de chile*



**Figura 2.5b** Análisis a un paciente;  
**Fuente:** *Utilidades de la estroboscopia digital.pdf universidad de chile*

Por otra parte, la incorporación de la tecnología informática ha sido fundamental en el desarrollo del análisis vocal, pues permiten, después de grabar y digitalizar la voz del paciente, medir con gran precisión posibles irregularidades en la vibración de las



cuerdas vocales y la presencia de ruido (aire que se escapa entre las cuerdas[9]) figura(2.5b).

## **2.6 TECNOLOGÍA APLICADA A SORDOS**

La falta de audición es una discapacidad que genera una perturbación muy grave de la comunicación, basada fundamentalmente en el lenguaje oral cualquier perturbación permanente de la comunicación conduce inevitablemente al aislamiento social.

No poder utilizar la audición condiciona la vida laboral de una forma que a menudo no se sospecha: cualquier puesto de trabajo que exija el uso del teléfono o el contacto con el público en general plantea importantes dificultades a las personas con sordera, independientemente de su nivel de calificación.

Las primeras medidas que se desarrollaron para la comunicación de estas personas se centraron en la adaptación del propio código verbal o en el desarrollo de códigos alternativos: el alfabeto manual, las lenguas de signos, la potenciación de la lectura labial.

El desarrollo de la informática va a suponer un cambio radical en esta dinámica con un salto cualitativo muy grande en la importancia de las ayudas tecnológicas de comunicación mediante teléfono (mensajes SMS), fax o internet para las personas sin audición, esta alternativa a la comunicación audio-oral por teléfono tradicional ha supuesto un cambio enorme en su vida.

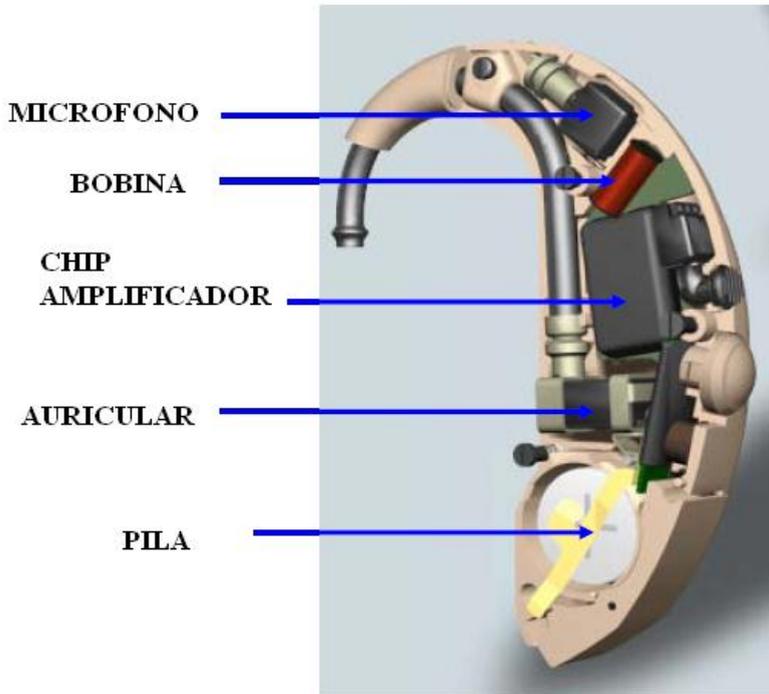
En los últimos años, para aquellas personas con ayudas auditivas más eficaces (sean prótesis o implantes), la tecnología del teléfono móvil se ha adaptado para permitirles incluso usar la transmisión acústica de una forma realmente eficaz.

### **2.6.1 PROTESIS AUDITIVA**

La última generación de prótesis auditiva dota de audición funcional (es decir de la capacidad de entender mensajes orales sin ayuda de la lectura labial) a las personas con sordera media y severa y el implante coclear [10] consigue lo mismo para las personas con sordera profunda adquirida y para los niños con sordera profunda si se



implantan tempranamente. La prótesis auditiva que es un dispositivo electrónico que amplifica los sonidos, por tanto es en esencia un amplificador fig. 2.6.1



**Figura 2.6.1** Prótesis Auditiva;

**Fuente:** PROTESIS AUDITIVAS AYUDAS TECNICAS –por Joaquín Herrero Priego

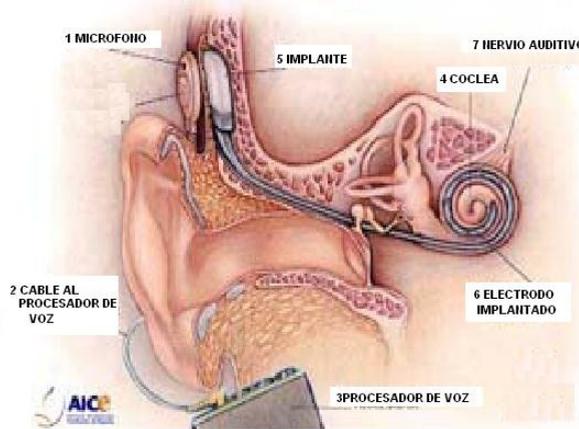
Estas prótesis reciben una señal sonora o señal de entrada a través de un micrófono a su vez transforma las señales acústicas en señales eléctricas amplificándolas y nuevamente transformándolas en señales acústicas amplificadas al oído.

### 2.6.1.1 PRÓTESIS COCLEARES O IMPLANTES COCLEARES.

El implante coclear es una prótesis que requiere una intervención quirúrgica para su instalación. El Implante es capaz de transformar la energía acústica en energía eléctrica, la cual estimula las terminaciones nerviosas que involucran del nervio coclear y desencadena en el sujeto sensaciones auditivas. El implante coclear intenta



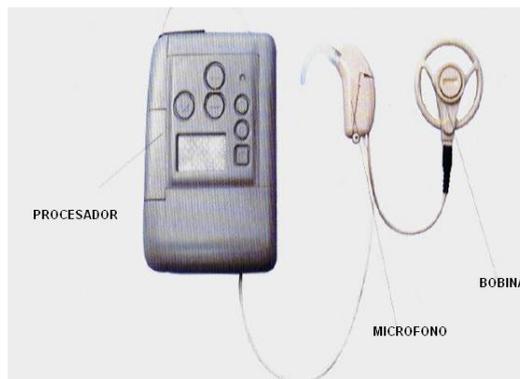
sustituir la función de las células ciliadas del órgano de Corti [10], estimulando directamente mediante impulsos eléctricos las fibras del nervio auditivo. fig. 2.6.1.1a



**Figura 2.6.1.1a** *Implante auditivo;*

*Fuente PROTESIS AUDITIVAS AYUDAS TECNICAS –por Joaquín Herrero Priego*

Los Elementos que componen un Implante Coclear es un Micrófono, que recoge la señal acústica y la envía al micro-procesador. El microprocesador que realiza una codificación eléctrica de la señal, seleccionando los sonidos más importantes para la percepción del habla. La bobina transmisora (micrófono) que colocada detrás de la oreja [10] figura 2.6.1.1b recibe la señal eléctrica y la transmite al receptor-estimulador interno.



**Figura 2.6.1.1b** *Implante Coclear;*

*Fuente PROTESIS AUDITIVAS AYUDAS TECNICAS –por Joaquín Herrero Priego*



El receptor-estimulador fig. 2.6.1.1c, que es implantado por el cirujano bajo la piel, el hueso mastoides y que se mantiene en contacto con la bobina gracias a un imán. Los electrodos, que se colocan en el interior de la cóclea y estimulan las fibras del nervio auditivo, produciéndose una señal bioeléctrica que se trasmite por el tronco cerebral al córtex para su interpretación por parte del paciente.



**Figura 2.6.1.1c** *Uso del implante Coclear;*

*Fuente PROTESIS AUDITIVAS AYUDAS TECNICAS –por Joaquín Herrero Priego*

## **2.6.2 TERAPIAS Y AYUDA INFORMÁTICA**

El avance de las nuevas tecnologías han supuesto en el ámbito educativo, la aportación de una serie de recursos que nos ofrecen multiplicidad de posibilidades. Cada día surgen nuevos avances y lo que hoy es tecnología punta, por lo que nombraremos algunas de estas herramientas informáticas existentes:

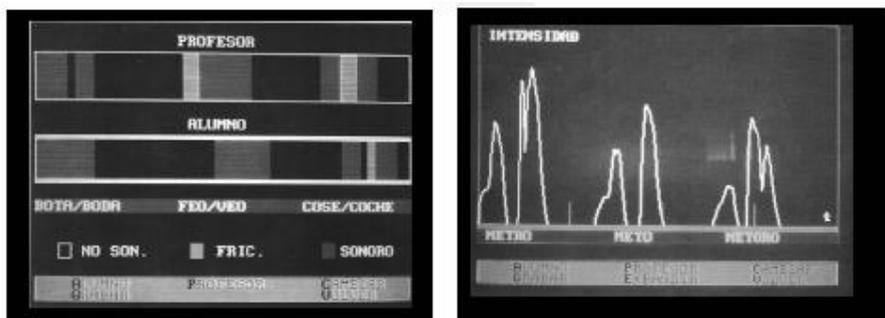
- 1.- Visualizador fonético de IBM (Speech Viewer) que también se usa como terapias para los pacientes con afasia, RM leve (véase **Speech Viewer III** ).
- 2.-Visualizador del habla (VISHA).
- 3.-Programa SEDEA.



Otros programas informáticos (Metavox, Juega con Simón, El jardín de las letras, El bosque de las palabras, el pequeabecedario, Proyecto Marius, etc.). Mediante un software de aplicación los parámetros de la señal sonora recibida en el PC mediante un micrófono, son analizados y representados en el monitor mediante gráficos, juegos y otras aplicaciones que el alumno puede controlar con su voz.

### 2.6.2.1 VISUALIZADOR DEL HABLA (VISHA)

Este visualizador se basa en una tarjeta (hardware) desarrollada por el departamento de Ingeniería Electrónica de la Universidad Politécnica de Madrid, que lo que hace es conectarse con la PC y a su vez realizar una digitalización de la señal de voz figura (2.6.2.1)



**Figura 2.6.2.1** *Análisis de la voz mediante el (visha)*  
*Fuente: Universidad politécnica de Madrid*

Las aplicaciones de VISHA están basadas en el estudio de la señal de voz, como consecuencia de esta poder evaluar las pérdidas auditivas y dar también una rehabilitación del lenguaje, también consta de un sintetizador de voz.



## 2.6.2.2 PROGRAMA SEDEA

Este software consta de cinco fases secuenciadas, con actividades diversas, que van desde la detección de sonidos y fonemas hasta situaciones de habla compleja figura (2.6.2.2).



**Figura 2.6.2.2** Programa SEDEA;  
Fuente: <http://www.computadora-discapacidad.org>

DETECCION.- en esta fase el niño responderá ante la presencia de un sonido.

DISCRIMINACION.- Descubrirá las diferencias entre los sonidos, por ejemplo sonido de autos, sonido de animales etc.

IDENTIFICACION.- Sabrá elegir un sonido o palabra entre varios.

RECONOCIMIENTO.- Repetirá palabras y frases en contextos cerrados y abiertos, comprendiendo su significado.

COMPRESION.- Seguirá situaciones comunicativas muy variadas.

Para las personas con sordera adquirida en la adolescencia o a la edad adulta superar su situación de dependencia así como mantener en la mayoría de los casos su situación laboral y la calidad de sus relaciones sociales, dentro del mundo en el que estaban acostumbrados a vivir.



La sordera es una discapacidad que levanta importantes barreras de comunicación, algunas se pueden levantar dando más audición y más lenguaje a las personas sordas como el reconocimiento de la Lengua de Signos.

Nuevas Tecnologías en el Ecuador.

Las terapias utilizadas en el campo de la tecnología para personas con deficiencia en la comunicación está basado en el uso del ordenador con software diversos y hardware para los personas que además de deficiencia en el habla también tienen deficiencias motoras.

## 2.7 NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL ECUADOR.

Una persona sorda puede utilizar el ordenador tan fluidamente o con la misma dificultad que cualquier otra persona que no padezca de esta deficiencia, ya que no necesita ninguna adaptación especial pues su deficiencia sensorial no afecta a su acceso al mismo, el elemento más utilizado para recibir la información es la pantalla, estos alumnos/as podrán trabajar con él sin problemas y en algunos casos se puede sustituir cualquier mensaje sonoro por señales de tipo visual.

Se utiliza programas para el desarrollo verbal, especialmente en personas sordos y con problemas de lenguaje. Algunos equipos informáticos pueden, mediante un micrófono, captar las vibraciones de la voz y trasladar esos datos a un procesador que convierte el sonido en imagen para que el alumno pueda percibir en qué medida, su emisión se adapta a una correcta.

En la actualidad conadis (consejo nacional de discapacidades) cuenta con múltiples programas para terapia del habla de las personas que presentan dificultades en este campo.

El **Visualizador Fonético Speech Viewer** (véase **Speech Viewer**) ha sido desarrollado por I.B.M. y, en sus distintas versiones, se ha convertido en una herramienta muy popular entre los especialistas. Va dirigido principalmente a profesionales especializados en el tratamiento del habla, el lenguaje y el oído

### 2.7.1 DEFICIENTES MOTÓRICAS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS.

Entre los muchos equipos auxiliares para la comunicación, haremos referencia a aquellos que pudieran ser más representativos en el terreno de la deficiencia motórica



del paciente:

Microprocesador AUTOCOM:

Funciona como una máquina de escribir para cambiar de renglón, vuelta atrás, corrección,.. etc. El paciente selecciona mediante una pieza magnética la letra, palabra o frase que quiere emitir [7].

Aparatos POSUUM:

Son extensiones que están adaptadas al cuerpo que permiten accionar diferentes aparatos como interruptor de luz, T.V, sonidos, etc. Por medio de la mano, el pie o la boca.



**Figura 2.7.1** Ejemplo de aparatos POSUM;  
**Fuente:** Rafael Sánchez Montoya "Ordenador y discapacidad".

## **2.7.2 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN BASADO EN EL ORDENADOS**

Existen en nuestro medio algunos métodos de comunicación basados en PC que a la vez complementado con adaptaciones mecánicas, técnicas y electrónicas se han convertido en buenas opciones de terapia.



### **2.7.2.1 LOS CONMUTADORES E INTERRUPTORES**

Empleado para personas que presentan discapacidad motórica o mental severa, estos interruptores deben estar adaptados a las habilidades específicas del paciente, de tal manera que pueda operar de la manera más eficiente posible sin demandar un gran esfuerzo físico de la persona.

Estos interruptores pueden ser diseñados para que sean accionados por:

#### Soplo

Para personas con discapacidad severa en los movimientos pero, con buen control de los labios.

#### Succión, sonido o para apretar

Para personas con limitado control motriz, pero con habilidad para apretar, se puede regular la presión si es necesaria según la fuerza con la que el paciente pueda apretar

#### Acción de cerrar un ojo o movimiento voluntario.

El conmutador es presionado por cualquier movimiento voluntario de cabeza, barbilla, mano, dedo, pie, se puede variar el tamaño, forma, nivel de presión, etc.

### **2.7.2.2 PANTALLAS TÁCTILES Y EMULADORES DE TECLADO**

Con las pantallas táctiles, el alumno consigue introducir los datos en el ordenador tocando el monitor (bien con los dedos o varilla de plástico), los emuladores de teclado permiten a las personas deficientes en motricidad graves cuya inteligencia no está afectada utilizar a través del teclado estándar programas de propósito general (como procesadores de texto, bases de datos, etc.).

Para los sujetos deficientes motóricos, como mencionamos anteriormente la actuación directa sobre el teclado puede presentarles diferentes grados de dificultad y pueden ser seleccionados con sencillas ayudas técnicas y/o programas.

Los dispositivos más empleados son las carcasas (superficie que se coloca encima del teclado, los orificios están situados sobre el teclado sobre las que sólo se desean utilizar), Muchos paráliticos cerebrales son muy lentos en sus movimientos de manos y dedos, y necesitan varios segundos para levantar el dedo y volver a pulsar; por ello



hay programas informáticos que evitan que se repitan automáticamente una tecla, un ordenador que no utilice estos programas les repetirá automáticamente la tecla a una velocidad de diez caracteres por segundo siempre que esté pulsada durante más de medio segundo[7].



## CAPITULO III

### 3.- DISEÑO DE UN PROTOTIPO

#### 3.1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo de los circuitos integrados ha revolucionado los campos de las comunicaciones, la gestión de la información, la computación, la medicina e incluso la educación y como instrumento para la mejora de la calidad de vida de personas con capacidades especiales o discapacidades. Los circuitos integrados han permitido reducir el tamaño de los dispositivos con el consiguiente descenso de los costos de fabricación y de mantenimiento de los sistemas. Al mismo tiempo, cada vez ofrecen mayor velocidad y fiabilidad. Los relojes digitales, las computadoras portátiles y los juegos electrónicos son sistemas basados en microprocesadores que cada vez tienen diversas y mejores prestaciones.

La investigación actual dirigida a aumentar la velocidad y capacidad de las computadoras se centra sobre todo en la mejora de la tecnología de los circuitos integrados y en el desarrollo de componentes de conmutación aún más rápidos. Se han construido circuitos integrados a gran escala que contienen varios millones de componentes en un solo chip. Se han llegado a fabricar computadoras que alcanzan altísimas velocidades en las cuales los semiconductores son llevados a su máximo rendimiento.

La investigación y experimentación con tecnología nueva como es la que día a día desarrollan microchip, Texas Instruments, Rohms etc. dicha tecnología se convertirá en parte fundamental para nuevos desarrollos de ingeniería que conlleva a nuevos proyectos de aplicación, para nuestro caso para el desarrollo de tecnología que esté disponible para el uso de personas con discapacidades de habla.

Nuestro diseño se basa en la búsqueda de esta tecnología analizando costos, funcionalidad, versatilidad. Uno de los productos que analizaremos y utilizaremos será el integrado BU9438kv que es integrado analizador de archivos de audio de la casa de componentes y tecnología electrónica ROMHS.



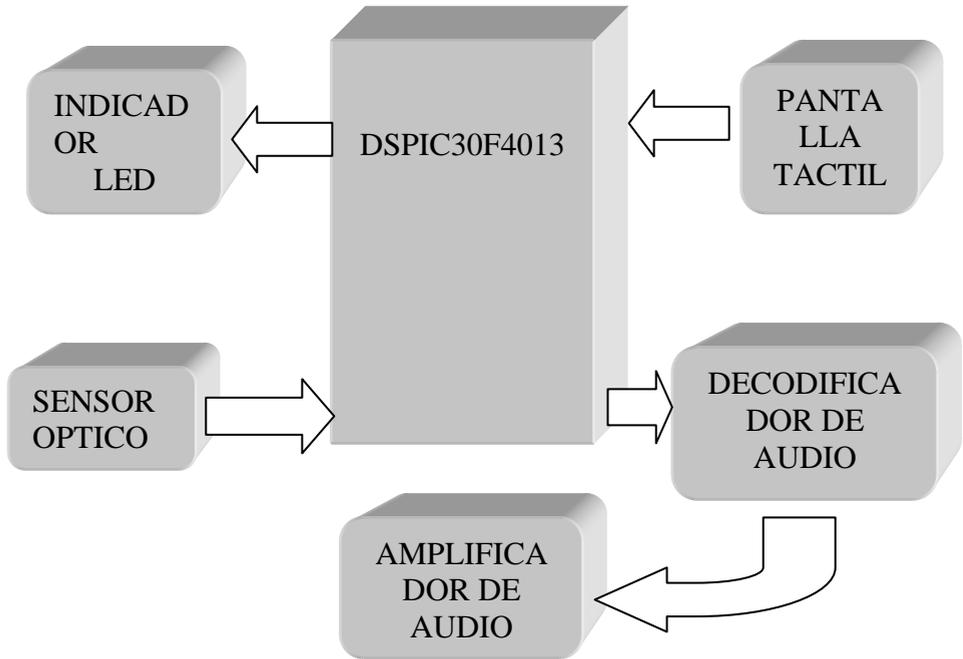
### **3.2 DIAGRAMA GENERAL DEL SISTEMA.**

Básicamente el prototipo que se está desarrollando es una tableta de comunicación basado en símbolos pictóricos o pictográficos de comunicación, conocidos también como SPC. Cada símbolo representa una idea para el paciente o una palabra que el terapeuta interpreta para que se de la comunicación.

Este sistema de lenguaje se utiliza en centros para discapacitados en nuestro medio, pero se lo realiza en una forma simple, se basa en folder, donde en cartulinas se encuentra el vocabulario en SPC del paciente. El terapeuta indicara dicho folder al paciente en esta caso niños para que el señale mediante los grafos la idea que quiere transmitir.

En esencia es el mismo principio de funcionamiento con la diferencia de que no necesariamente requiere que el terapeuta este presente para interpretar la idea que se quiere transmitir, el dispositivo emitirá palabras traducidas de la señalización SPC del niño. Estas palabras pueden ser personalizadas según la edad del niño o si es niña, esto se debe a que el aparato está diseñado para trabajar en forma dinámica, es decir, no tiene una base de datos del audio interno al contrario el dispositivo extrae estos archivos de una memoria USB, esto da como consecuencia a un dispositivo capaz de adaptarse según la necesidad del paciente. A su vez se dispone para cada iteración humano - máquina, es decir, para cada paciente de 24 símbolos SPC contenido en tarjetas removibles.

Para la realización del diseño electrónico de nuestro prototipo se partió de un diagrama de bloques y su iteración en donde se resume el diagrama general de funcionamiento del sistema en. Figura 3.2.



**Figura 3.2** *diagrama de bloques del prototipo*  
**Fuente:** *Elaborado por los autores*

Como se observa en la figura el dispositivo central del prototipo que controla el sistema es el microcontrolador dspic30f4013 que tiene bloques de entrada de información como el touch que es la pantalla táctil resistiva y los sensores ópticos que están destinados a un control del flujo de la información que el usuario de al equipo.

Así también el indicador leds nos informa el estado del funcionamiento del equipo, mientras tanto el integrado bu9834kv también trabaja paralelamente para procesar la información de audio y este a su vez proporcionará la señal de audio para el amplificador. Todos estos bloques serán descritos mas adelante con detalle de su funcionamiento.

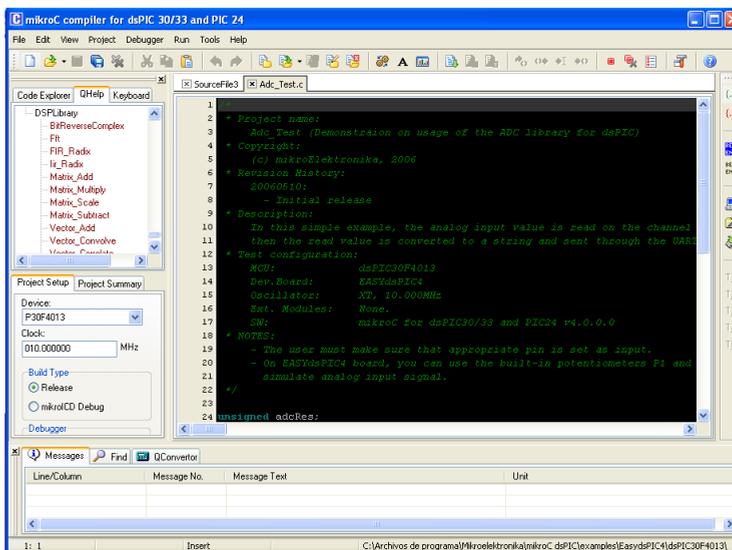


## **3.3 ARQUITECTURA DEL SOFTWARE**

Básicamente el control de todos los dispositivos de entrada y salida se lo hará mediante el dspic30f4013 de michochip. Toda la programación del micro se lo hará en una plataforma llamada mikroC\_dsPIC.

### **3.3.1 INTRODUCCIÓN AL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN MIKROC\_DSPIC [15]**

Este software de programación es una poderosa herramienta con avanzadas características útiles en el desarrollo de proyectos con microcontroladores dspic y microcontroladores de la familia 24 de microchip, capaz de proveer al programador soluciones más simples y eficientes, es decir, sin comprometer el tiempo de ejecución debido a su eficiente algoritmo de compilación [ ] y el uso de una amplia gama de librerías para el manejo de periféricos que no aumenta de manera considerable el programa, lo que sería bastante significativo si lo hiciéramos en ensamblador. Figura 3.3.1



**Figura 3.3.1 MikroC para Dspic;**  
**Fuente: WWW.MICROE.COM**



El lenguaje que utiliza este software es lenguaje C, posee una interfaz amigable donde fácilmente se puede localizar el explorador de código, depurador de programa, editor de código y muchas ventanas de visualización que permite monitorizar el rumbo de nuestra programación.

### **3.3.2 ARQUITECTURA DEL PROGRAMA PARA EL CONTROL DE LA PANTALLA TOUCH**

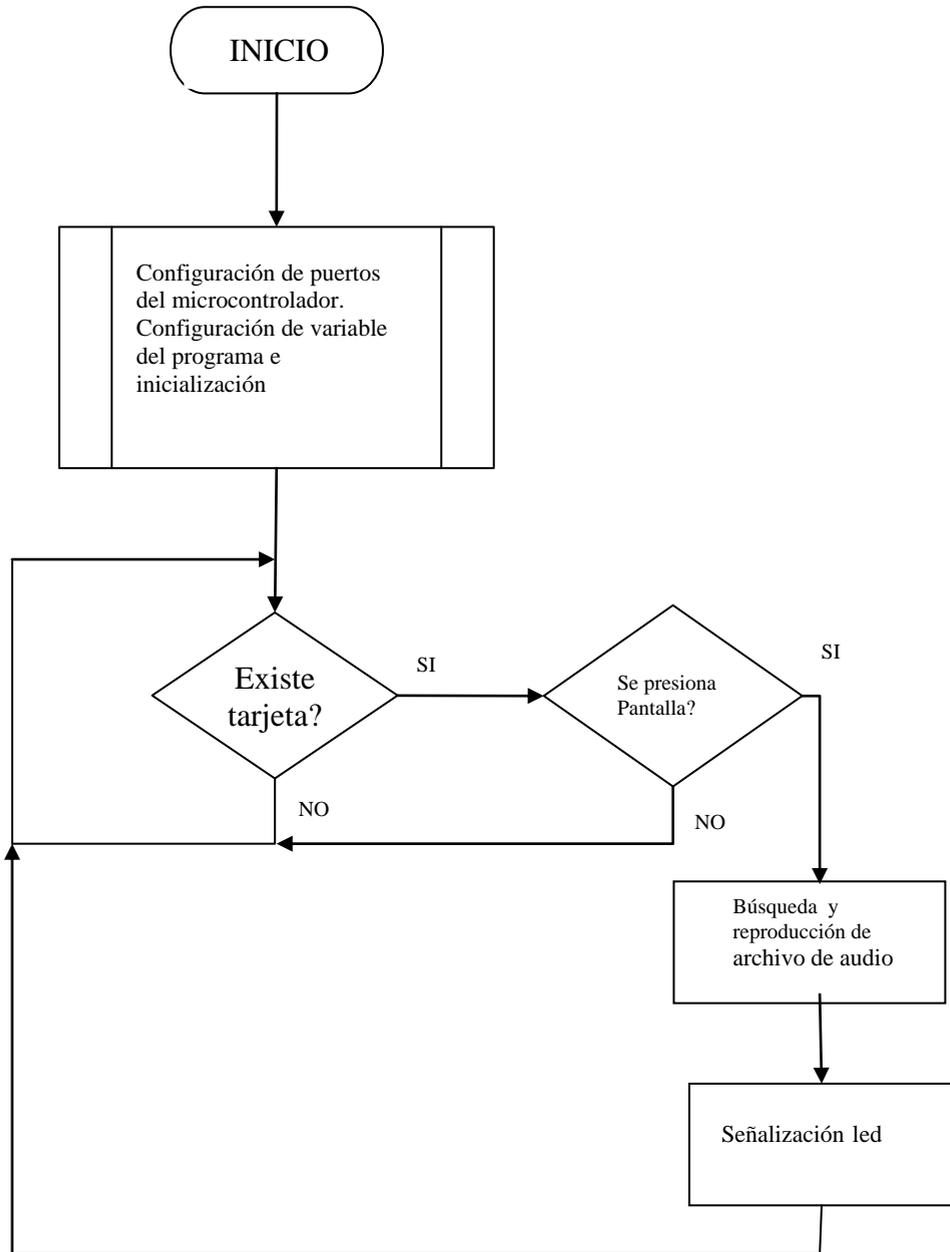
Las señales de tensión localizadas en los canales adc del micro son digitalizadas a una resolución de 12 bits lo que nos da una cantidad de 4095 niveles de tensión, permitiéndonos así tener la mejor resolución para poder localizar la posición en la pantalla touch de una manera más definida.

Básicamente este algoritmo trabaja en dos pines digitales que dan la señal al touch y este a su vez devuelve el valor de tensión, según la posición de la pantalla, a los canales analógicos del micro, según este valor el micro controlador decidirá en donde está localizado en punto de presión.

Cabe mencionar que la pantalla táctil es de 320x240 y a su vez está dividida en 15 partes definidas por la resolución que mencionamos anteriormente.

Esta operación de lectura de la pantalla táctil se está realizando continuamente en un lazo infinito hasta que detecte algún cambio de tensión en la pantalla para que realice las siguientes operaciones que es encender led y reproducción de audio (*esto lo analizaremos más adelante*), después de realizar dichas operaciones regresara al mismo ciclo infinito.

Para que entre en el ciclo infinito y al resto de operaciones el programa está condicionado a entrar en operación si y solo si detecta una tarjeta con que contenga los SPC, de otra manera no tiene sentido que este entre al ciclo infinito, toda esta descripción se resumen en el flujo grama mostrado en la figura 3.3.2



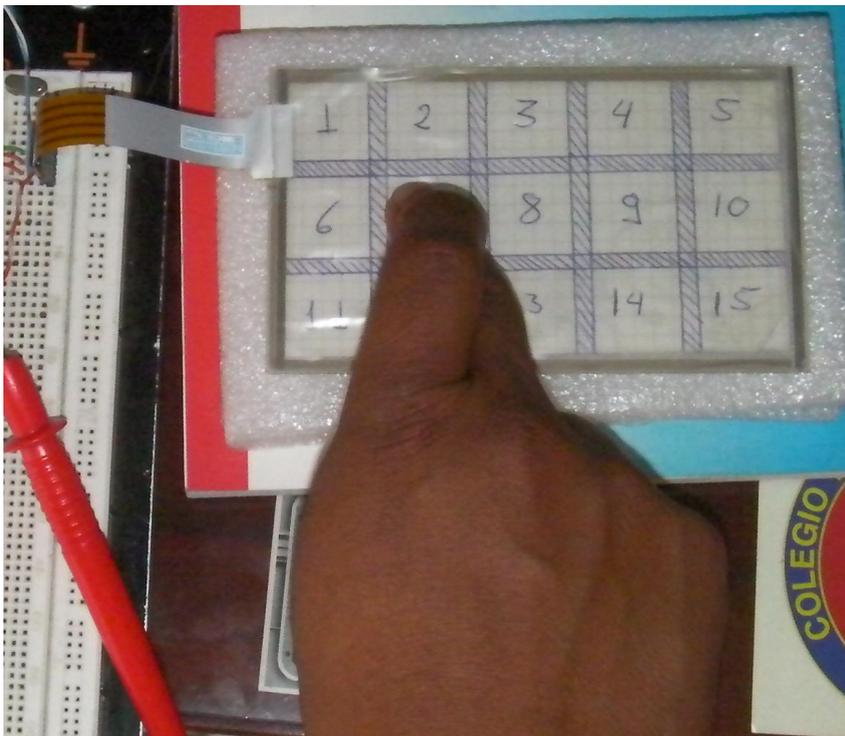
**Figura 3.3.2** Diagrama de flujo del control de pantalla touch;

Fuente: Elaborado por los autores



### 3.3.3 ARQUITECTURA DEL PROGRAMA PARA BÚSQUEDA Y REPRODUCCION DEL ARCHIVO DE AUDIO.

En esta parte del programa es donde el prototipo hace la búsqueda de la información de archivo de audio previamente grabada en la memoria USB, para ser reproducido. Tras el suceso del bloque de decisión (*Se presiona Pantalla?*) en el diagrama de flujo de la Figura 3.3.2 y siendo la condición positiva, la información dada por la pantalla ingresa a un bloque de decisión donde preguntas si la pantalla fuer presionada en 12 de las 15 divisiones (posiciones del 1 al 12) diseñadas para el uso de los SPC (Símbolos pictóricos o pictográficos de comunicación), de de ser la condición anterior positiva el siguiente paso sería enviar la información al integrado decodificador de audio utilizado en el dispositivo (bu9438kv) para que a su vez haga la búsqueda del archivo correspondiente a la posición presionada figura 3.3.3a



**Figura 3.3.3a** División del panel touch en 15 posiciones;  
**Fuente:** Elaborado por los autores



Por otra parte si la condición de las 12 posiciones es falsa, pero lo presionado fue 13 o 14 entra al modo de control de volumen es decir con esas posiciones podemos controlar el aumento o la disminución del volumen del sistema, por otra parte si las condiciones mencionadas anteriormente son negativas, o en otras palabras es la posición 15, el sistema entra en un modo adicional del sistema que lo hemos llamado modo de aprendizaje, que no es más que el funcionamiento inverso del equipo, es decir el equipo es el que proporcionara la palabra reproduciendo el archivo desde la memoria, para que posteriormente el paciente presione el símbolo correspondiente, el equipo verificara si lo presionado está bien o mal.



**Figura 3.3.3b** tarjetas utilizadas en el dispositivo;  
**Fuente:** Elaborado por los autores

El sistema está diseñado para trabajar con dos tarjetas diferentes. Figura 3.3.3b, tarjetas que serán removidas y colocadas en el dispositivo, un sensor óptico a su vez detectará que tarjeta fue colocada. Esto da como resultado un vocabulario de 24 palabras para la terapia del paciente según las recomendaciones de terapeutas entrevistados.

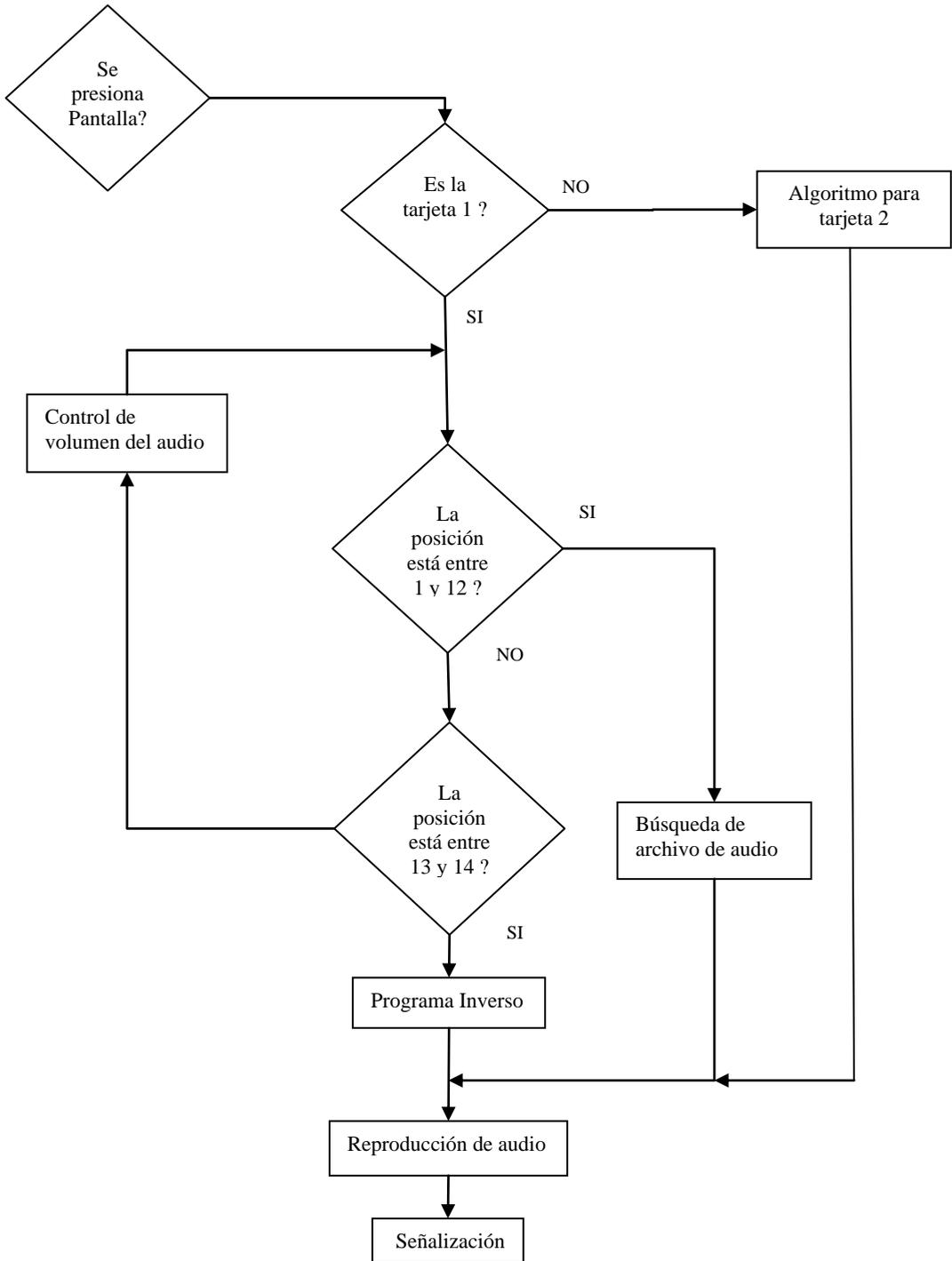


Por otra parte el paciente puede ir aumentando su vocabulario según su necesidad debido a que lo único que se tiene que hacer es escoger las tarjetas correspondientes a su necesidad y grabar los audios en la memoria USB.

Para la condición de 13 y 14 de volumen los leds formaran la figura (+) para la condición de subir el volumen y (-) para la condición de bajar volumen, y led de señalización para la condición 15. El flujo grama de la figura 3.3.3b explica de forma resumida lo que mencionamos, con condiciones y los eventos descritos para cualquier decisión.

De una forma similar el algoritmo se llevara a cabo para la segunda tarjeta, un sensor óptico detectara si la tarjeta insertada es la segunda enviando una señal al microcontrolador que determinara los limites de condiciones, esto es si anteriormente para la tarjeta numero 1 las posiciones de los SPC eran desde 1 al 12 ahora será desde el número 13 hasta 24 esto es para indicar las 24 posiciones de los archivos de audio en la memoria USB, también cabe mencionar que los espacios restantes su utilizaran igualmente que en la condición de primera tarjeta, es otra palabras las posiciones restantes corresponderán al volumen y al programa inverso ya explicado.

La señalización led lo único que hace es hacer el seguimiento al dato que arroja la pantalla táctil al microcontrolador, podría decirse que es una monitorización del bloque de búsqueda y reproducción de un archivo de audio. Lo que hace básicamente este bloque es encender un led en la posición en donde fue presionada la pantalla, de esta manera funciona para las 12 posiciones donde están los SPC.

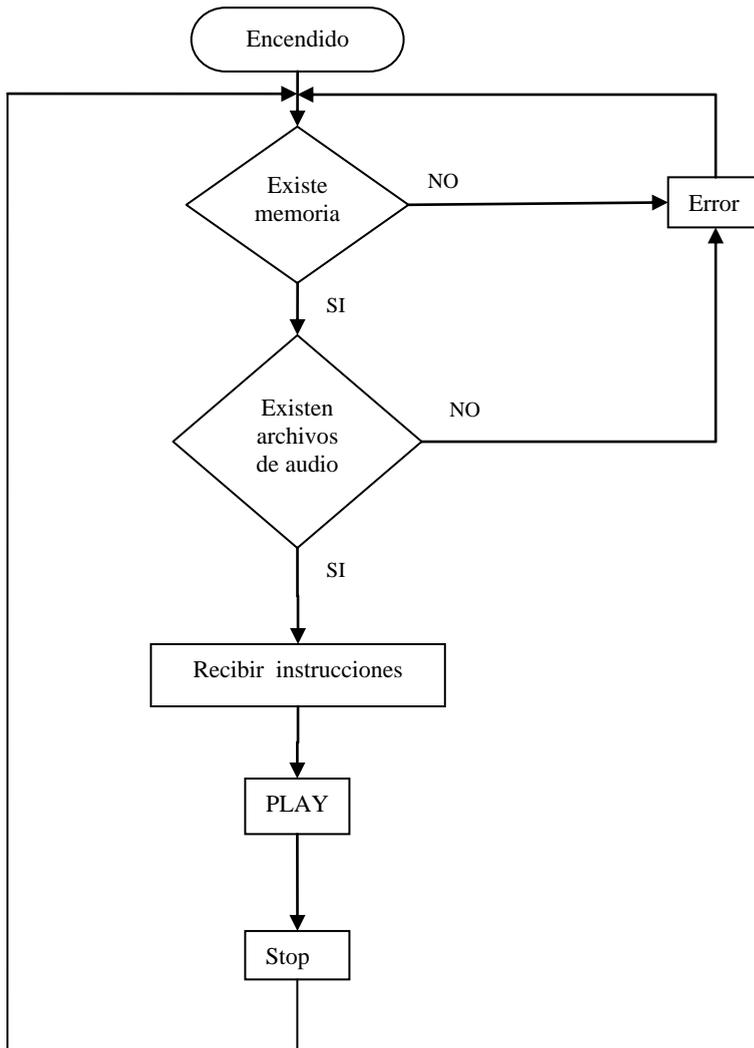


**Figura 3.3.3b** Diagrama de flujo para la búsqueda y reproducción de audio;  
**Fuente:** Elaborado por los autores



### 3.3.4 ARQUITECTURA DEL DECODIFICADOR PARA LA GESTIÓN DE ARCHIVOS.

Es algoritmo mostrado a continuación es interno del decodificador de cómo se desenvuelve para la detección y reproducción de archivos. Fig. 3.3.4



**Figura 3.3.4** Diagrama de flujo interno del decodificador de audio;  
Fuente: Elaborado por los autores

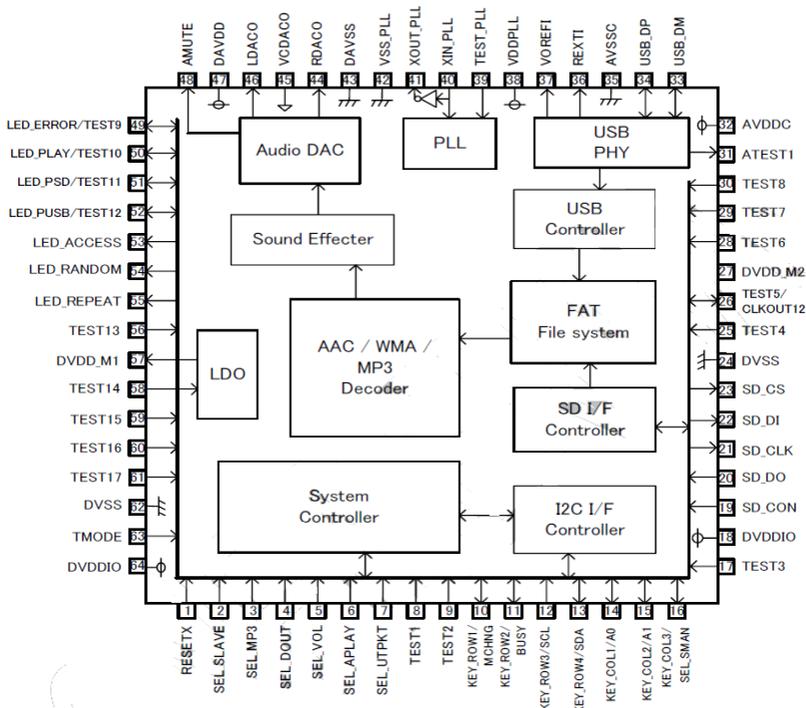


### 3.4 ARQUITECTURA DEL HARDWARE

Como se mencionó anteriormente uno de los integrados usados en nuestro prototipo es el BU9438kv [14], a continuación haremos una descripción de este para entender su funcionamiento y aplicaciones.

#### 3.4.1 DESCRIPCIÓN DEL DECODIFICADO DE AUDIO BU9834KV

El integrado BU9438kv es un decodificador capaz de reproducir archivos mp3, wma, aac desde una memoria USB o una sd, controlado por una configuración de barrido de columnas y filas o una interfaz i2c figura 3.4.1a. Para la reproducción de archivos de audio vía USB el integrado BU9438kv se comporta como un host de esta manera puede controlar la memoria.



**Figura 3.4.1a** integrado BU9438kv;  
Fuente: WWW.ROHM.COM



## SALIDA DE AUDIO

La salida de audio que ofrece este integrado puede ser seleccionable tanto como en forma digital como en formato analógico mediante un DAC integrado que tiene en su estructura interna, en la parte externa podrá ser configurada desde en pin numero 4, las salidas estarán distribuidas 47 y 48 para analógico y 45 para la salida digital .La cantidad de archivos que este puede leer es de 65534 por carpeta y a la vez admite 65534 carpetas o folders.

Soportado Para FAT 16 y FAT32

## HOST USB

Capaz de soportar velocidades hasta de 12Mps. Tiene la capacidad de leer memorias de gran capacidad, no admite una conexión hub para memorias USB. La búsqueda de archivos que podrán ser reproducidos se lo hará hasta en un máximo de ocho niveles con referencia desde la raíz. Figura 3.4.1b

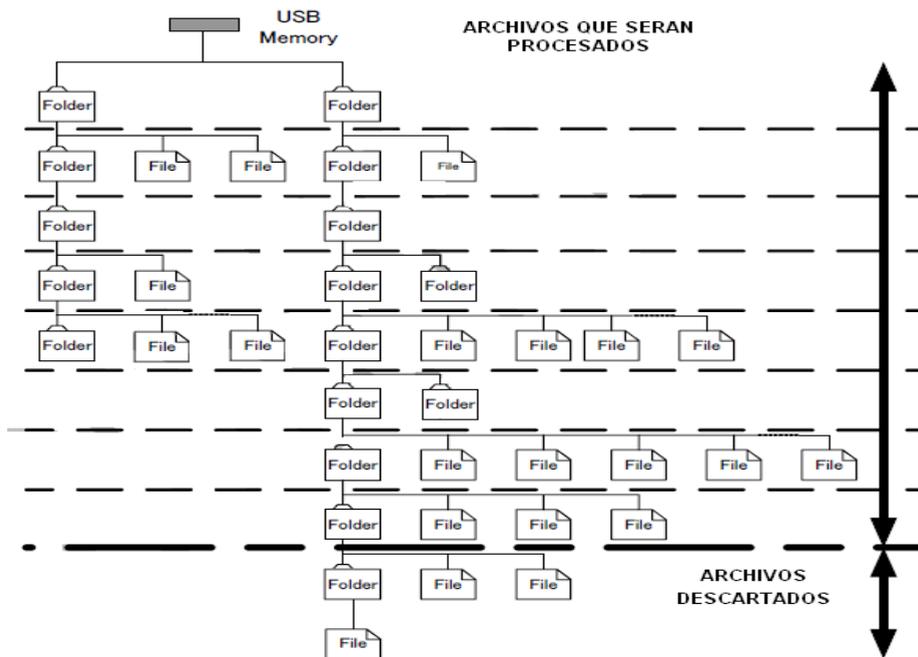


Figura  
a

3.4.1.b límite de subcarpetas que pueden ser procesadas; Fuente: WWW.ROHM.COM



Desde la capa nueve o subcarpeta nueve des de la raíz los archivos serán descartados únicamente siendo procesados los de las capas superiores.

## COMUNICACIÓN I2C

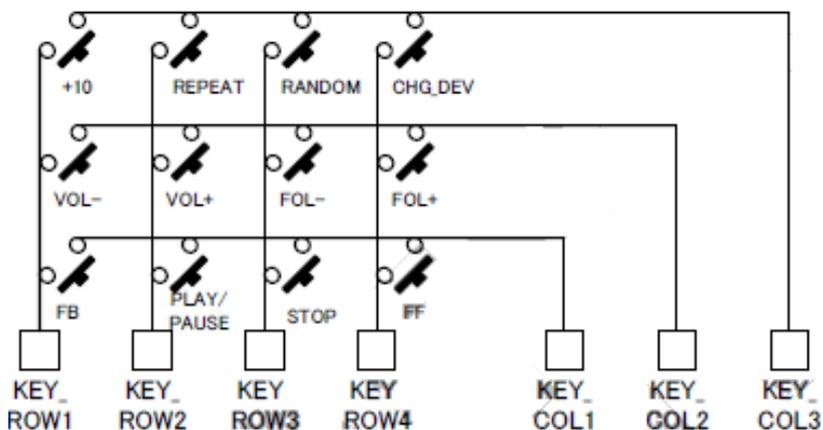
Este integrado la opción de comunicarse con un microcontrolador mediante una conexión serial I2C con una velocidad hasta de 400kbps, puede ser direccionado con 7 bits.

### 3.4.1.1 SISTEMA DE CONTROL

El control de de este integrado se la hace de dos maneras: mediante una matriz de entradas, un control mediante comunicación i2c y una señalización de leds.

#### Matriz de entradas.

Para este propósito 7 pines del integrado formaran una matriz de 3x4 obteniendo así doce posiciones: play/pausa, stop, adelantar, retroceder, adelantar carpeta, retroceder carpeta, adelantar 10 posiciones, aleatorio, volumen +, volumen -, repetir y cambio de dispositivo. La configuración de los pines se dispone como se muestra en la figura 3.4.2



**Figura 3.4.2** matriz de control;  
Fuente: WWW.ROHM.COM



Señalización led.

Existen 7 leds de señalización dispuestos en el BU9438kv, estos leds nos indican: play/pause, selección USB, selección sd, repetición, error, acceso a la memoria y reproducción aleatoria.

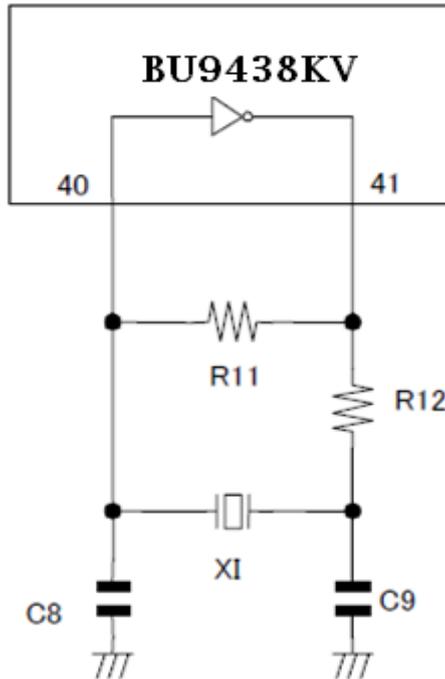
### 3.4.1.2 ESPECIFICACIONES ELECTRICAS

Las especificaciones de consumo y de alimentación están descritas en la siguiente tabla tomando en cuenta que el voltaje de alimentación no debe sobrepasar el valor indicado ya que de ser así el integrado puede llegar a sufrir daños considerables [14].

<b>Descripción</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
voltaje de operación	VDD1	3.0 ~3.6	voltio cc
Corriente Consumo modo USB	IDD1USB	65 - máx. 80	miliamperios
Corriente Consumo modo SD	IDD1SD	35 - máx. 50	miliamperios

### 3.4.1.3 CIRCUITO OSCILADOR

El circuito oscilador descrito en la siguiente figura es la recomendada por el fabricante, como también los parámetros de los valores de resistencias, capacitores y cristal, la siguiente tabla nos indica los valores y tolerancias del cristal para garantizar un óptimo funcionamiento figura 3.4.1.3



**Figura 3.4.1.3** Circuito Oscilador.  
Fuente: WWW.ROHM.COM

Descripción	Valor	Tolerancia
Frecuencia (MHz)	169.344	+/-50ppm
R11 ( $\Omega$ )	1.0	+/- 5%
R12 ( $\Omega$ )	100	+/- 5%
C8 (pF)	5	--
C9 (pF)	5	--



### **3.4.2 PANTALLA TOUCH**

Uno de los objetivos para el desarrollo de nuestro prototipo es establecer la utilización de una pantalla táctil como una alternativa al prototipo anterior que de usaba pulsantes o botones para el manejo del dispositivo

Una pantalla táctil o (touchscreen en inglés) es una pantalla de superficie lisa que mediante el contacto directo con los dedos o herramientas (como lápices no muy puntiagudos) sobre su superficie permite realizar el ingreso de datos u órdenes a cualquier circuito electrónico.

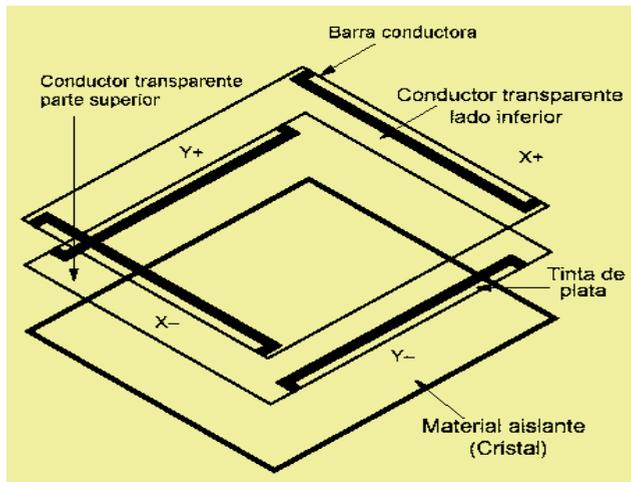
Las pantallas táctiles son comúnmente usadas en la industria y situaciones tales como museos donde los teclados y ratones no permiten una interacción satisfactoria con el usuario y el contenido de la exposición. Existen en el mercado diferentes tipos de pantallas según la tecnología que la gobierna por ejemplo tenemos la Capacitiva, Resistiva, Ondas Acústicas (SAW) e Infrarroja.

Para nuestro proyecto analizaremos las pantallas resistivas por ser la que utilizaremos para la realización de nuestro proyecto.

#### **3.4.2.1 PANTALLA TÁCTIL RESISTIVA**

La tecnología resistiva de 4 hilos es la solución de nivel de entrada con pocas pines de ingreso salida. Sus beneficios incluyen un funcionamiento estable, respuesta de toque inmediata, flexibilidad de entrada, menor peso y baja consumición eléctrica. Las pantallas sensibles al tacto resistivas son ideales para aplicaciones industriales, mecanismos en campos de automatización y medicina portátiles, terminales de control de accesos, equipamiento de oficinas etc.

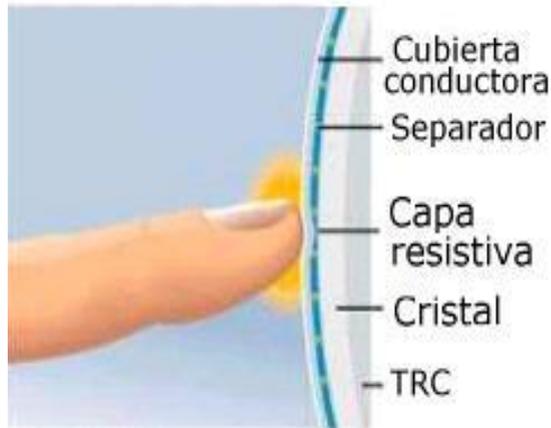
La pantalla táctil propiamente dicha está formada por dos capas de material conductor transparente, con una cierta resistencia a la corriente eléctrica, y con una separación entre las dos capas. Cuando se toca la capa exterior se produce un contacto entre las dos capas conductoras. Un sistema electrónico detecta el contacto y midiendo la resistencia puede calcular el punto de contacto fig. 3.4.2.1a



**Figura. 3.4.2.1a** pantalla táctil resistiva;  
Fuente: <http://www.ars-nova.net/Tactiles.htm>

Cada capa conductora tratada con un material conductor resistivo transparente, normalmente óxido de indio y estaño ( $\text{In}_2\text{O}_3$ )<sub>9</sub>( $\text{SnO}_2$ ), tiene una barra conductora en dos lados opuestos como en la figura. Una de las capas sirve para medir la posición en el eje X y la otra en el eje Y.

- Conectamos la entrada X+ a un convertidor analógico-digital. Ponemos una tensión entre los terminales Y+ Y- El convertidor analógico-digital digitaliza la tensión analógica generada al pulsar sobre la pantalla. Un microprocesador medirá esta tensión y calculará la coordenada "X" del punto de contacto.
- Después conectamos al convertidor analógico-digital el terminal Y+ y una tensión continua entre los terminales X+ y X- y repetimos el mismo proceso para calcular la coordenada "Y" del punto de contacto. figura 3.4.2.1b.

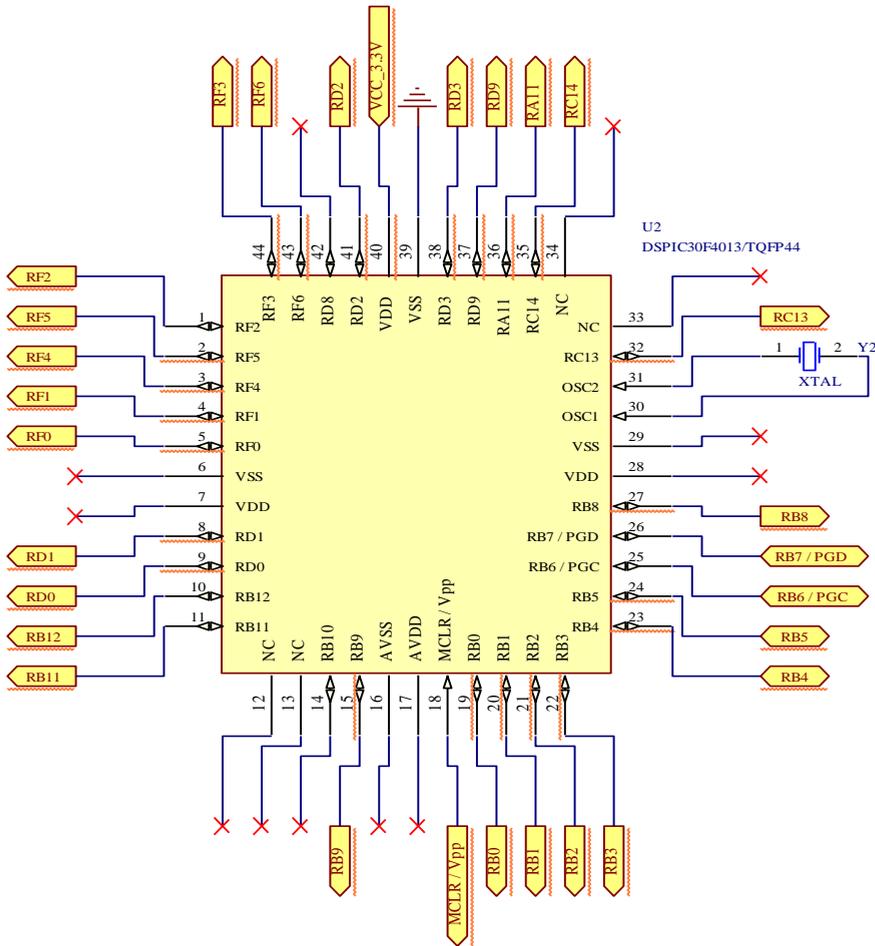


**Figura 3.4.2.1b.** *Pantalla táctil;*  
**Fuente:** <http://www.pixeltouch.com/saw.html>

Las pantallas táctiles resistivas tienen la ventaja de que pueden ser usadas con cualquier objeto, un dedo, un lápiz, un dedo con guantes, etc. Son económicas, fiables y versátiles. Por el contrario al usar varias capas de material transparente sobre la propia pantalla, se pierde bastante luminosidad. Por otro lado el tratamiento conductor de la pantalla táctil es sensible a la luz ultravioleta, de tal forma que con el tiempo se degrada y pierde flexibilidad y transparencia.

### **3.4.3 INTERFAZ DE LA PANTALLA TÁCTIL Y EL DSPIC30F4013**

Para conectar un panel táctil al microcontrolador, es preciso crear un circuito para el control del panel táctil. Por medio de este circuito, el microcontrolador conecta los contactos adecuados del panel táctil a masa y a la tensión de alimentación (como describimos anteriormente) para determinar las coordenadas X e Y (figura 3.4.3a). El contacto inferior de la superficie Y el contacto izquierdo de la superficie X están conectados al conversor A/D del microcontrolador.



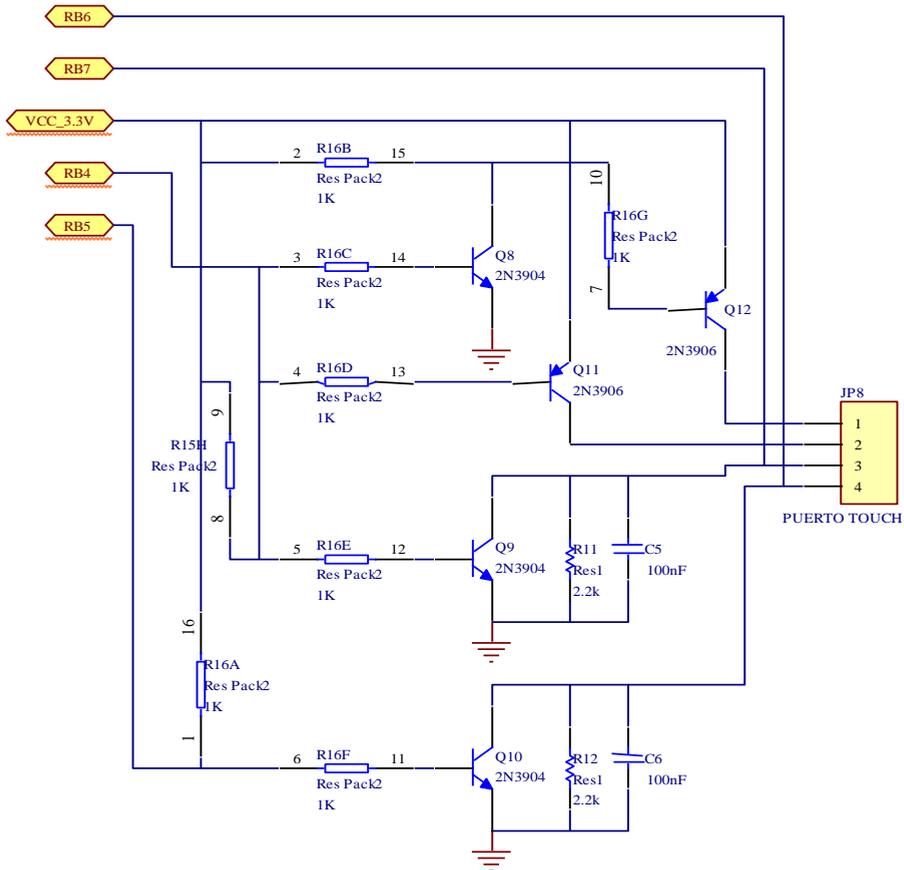
**Figura 3.4.3.a** microcontrolador dspic 30f4013;  
Fuente Elaborado por los Autores

Las coordenadas X e Y se determinan midiendo la tensión en los respectivos contactos. Conmutar de encendido a de los pines digitales apagado del panel táctil y leer los valores del convertor A/D que representan realmente las coordenadas X e Y de la posición. Una vez determinadas las coordenadas, es posible decidir qué es lo que deseamos que haga al microcontrolador.

En la figura 3.4.3.b de describe al micro y la disposición de los pines con la respectiva etiqueta para la conexión con los diferentes elementos. Como podemos observar en el circuito los pines RB6 Y RB7 son los canales analógicos de entrada del dspic, estos



pinos son los que harán la lectura de tensión generada en la pantalla a partir de la posición en donde fue presionada, los pines RB4 Y RB5 están configurados como canales digitales los cuales estarán actuando alternadamente para generar el voltaje de referencia de posición hacia los canales analógicos.



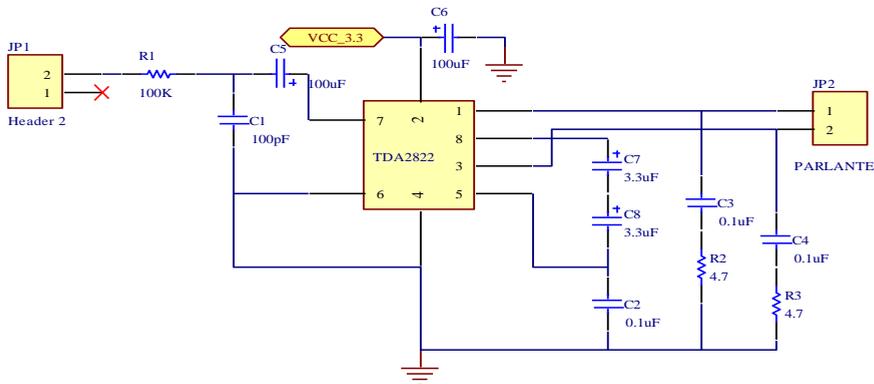
**Figura 3.4.3.b** esquema de la interfaz de touch-micro;  
Fuente Elaborado por los Autores



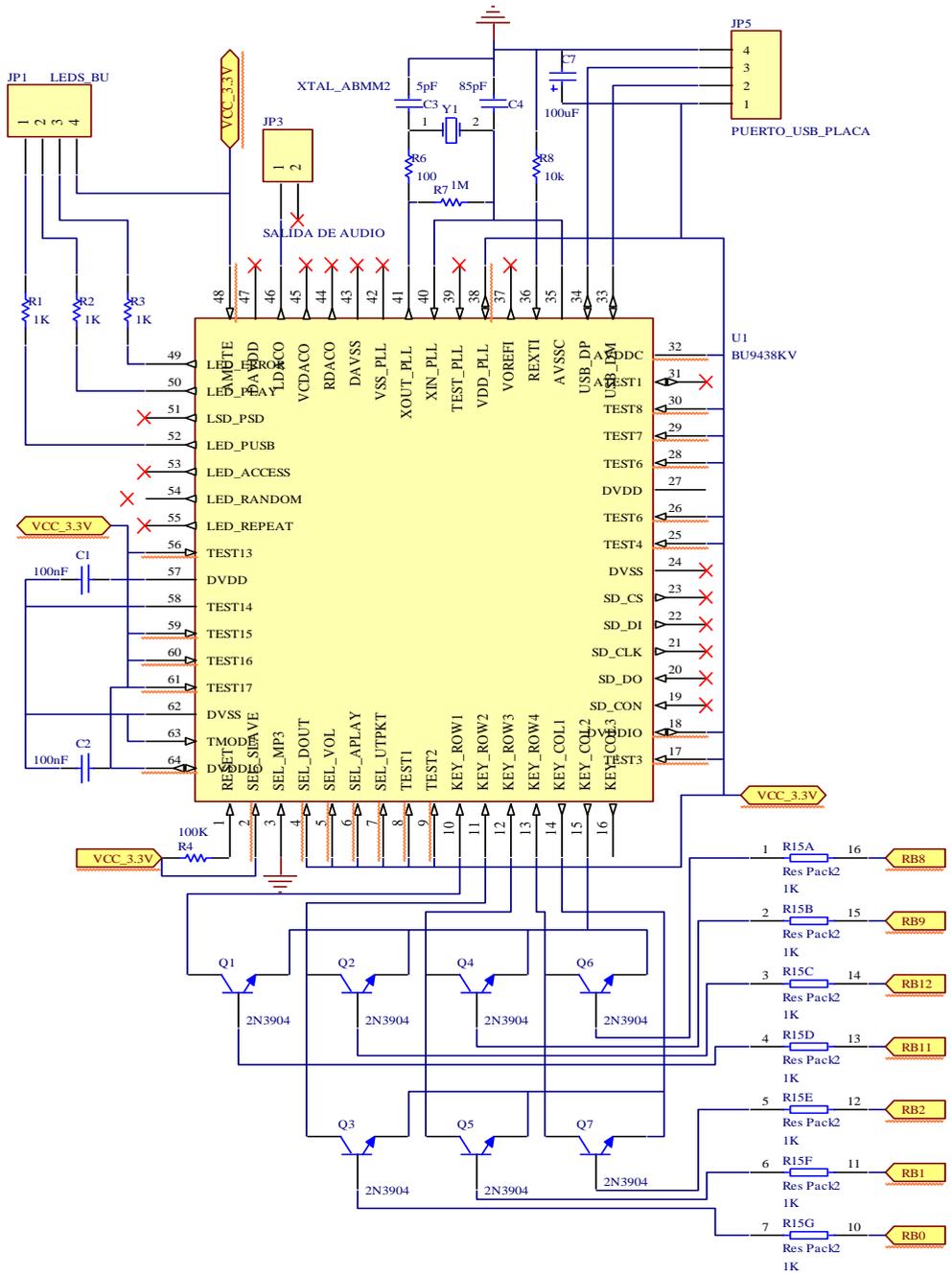
### 3.4.4 CIRCUITO PARA LA BÚSQUEDA Y REPRODUCCIÓN DE AUDIO

Para esta parte del proyecto, el circuito encargado de la gestión de la búsqueda y reproducción de los archivos de audio contenidos en la memoria es tal como se muestra en la figura 3.4.4, sabiendo que el componente llamado header 4 es la entrada para memoria USB. Después de la detección de la posición del punto en el panel táctil esa información es procesada por el microcontrolador el cual accionara los transistores mostrados en el esquema que a su vez comandan los pines de control del decodificador de audio. Este decodificador previamente al insertar la memoria USB determina la cantidad de audios existentes (24 audios que son relacionados para los SPC de las tarjetas que serán introducidas) como también el control de volumen.

En esta parte del circuito vemos que el integrado decodificador de audio en sus pines 49, 50, 52 esta la señalización que nos indica el funcionamiento del integrado. El pin 50 nos indica si ocurrió un error en el sistema de lectura de la memoria o en el funcionamiento en general, El pin 49 nos indicara si el integrado está reproduciendo el audio encontrado en la memoria, el pin 50 nos indicara si la memoria USB fue reconocida satisfactoria. El amplificador de audio usado para esta aplicación es el TDA 2822 diseñado para usos equipos pequeños que funciones a un voltaje desde 1.8v y 1.5w de salida [datashett].



**Figura 3.4.3.c** *esquema del circuito de amplificación;*  
Fuente *Elaborado por los Autores*

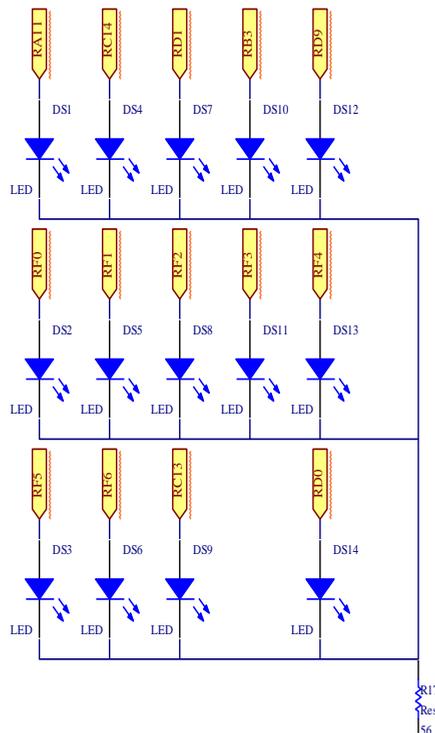




**Figura 3.4.4** *esquema de conexión del integrado BU9438kv;*  
**Fuente** *Elaborado por los Autores*

### 3.4.5 CIRCUITO PARA LA SEÑALIZACIÓN LED

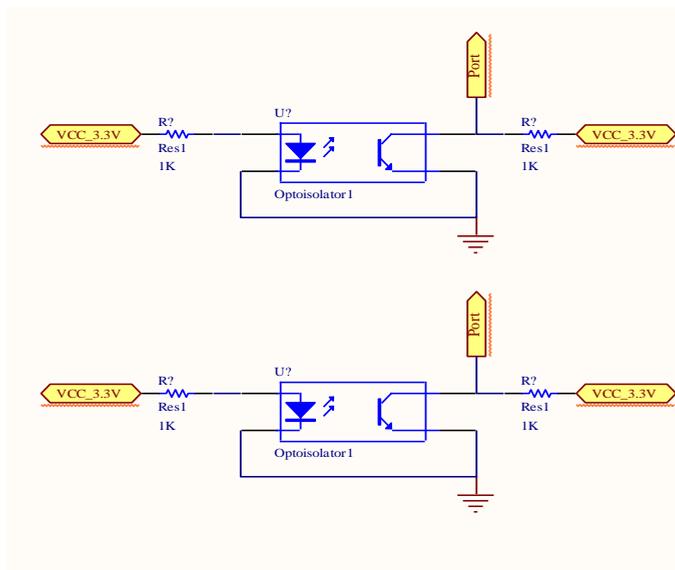
La explicación de la señalización led es bastante simple como se observa en el figura 3.4.5 cada led está controlado por un pin del microcontrolador y a su vez todos convergen en una resistencia común, esta configuración fue elegida por muchas razones como el de reducir costos ya que poner una resistencia para cada led estaríamos incrementando el valor en cada resistencia (se colocarían 13 resistencias versus 1 que estamos usando), como también el tamaño del pcb, otro motivo es que siempre utilizaremos un led a la vez, en el caso de formar los símbolos (+) y (-) estamos utilizando una técnica llamada multiplicación que lo que hace es dar un tiempo determinado de encendido a cada led (uno a la vez) de la figura a formarse lo que daría un impresión de que todos estarían iluminados a la vez.





**Figura 3.4.5a** *circuito de señalización;*  
**Fuente** *Elaborado por los Autores*

Por otra parte el sistema consta también de un par de sensores óptico lo que permite al equipo saber si existe o no una tarjeta de SPC ingresada caso contrario el equipo no procesara ninguna información, el otro sensor servirá para detectar si está ingresada la tarjeta 1 o 2. Figura 3.4.5b



**Figura 3.4.5b** *sensores ópticos*  
**Fuente** *Elaborado por los Autores*

### 3.5 INTERFAZ HUMANO – MAQUINA

La Interfaz Humano Máquina es un aspecto relacionada con el diseño de un prototipo según las necesidades de los pacientes o en este caso nuestro dispositivo está diseñado para interactuar con niños. Al diseñar dispositivos para discapacitados, se debe tener en cuenta los principios de usabilidad, los mismos que según Norman D. [24], hacen que los sistemas sean fáciles de usar y de ser aprendidos por los usuarios; por tales



motivos, éstos principios pueden ser adaptados de acuerdo a las necesidades de los niños, teniendo en cuenta su desarrollo socio emocional

### **3.5.1 DESARROLLO SOCIO-EMOCIONAL**

El ser humano nace en un mundo social donde las muestras de afecto son esenciales desde temprana edad, ya que existe una ineludible necesidad de atención y cuidado. Sin embargo, en general, podemos apreciar que los niños con discapacidades auditivas, mentales y motrices, en general todos a quienes su capacidad de comunicación es limitada, al igual que a niños que no lo tienen, son sociables y manifiestan constante afecto hacia los demás. El lenguaje y la comunicación son componentes fundamentales de la socialización, por lo tanto, el uso de un lenguaje claro y concreto permitirá que los niños respondan positivamente a los requerimientos académicos y los relacionados con la conducta social, esto repercute en el estado emocional de los niños al sentir que cumplen con lo que sus maestros, padres y los demás esperan de ellos, mejorando su estado de ánimo, consolidando su confianza, aumentando su autoestima e incentivando la participación en las actividades cotidianas.

### **3.5.2 TECNOLOGÍA E INTERFAZ APLICADA A LA DISCAPACIDAD**

Los dispositivos de acceso o interfaz brindan la oportunidad de comunicar a equipos como computadores, para nuestro caso nuestro un dispositivo de comunicación alternativa o en general para los requerimientos por parte del usuario. A través de la interfaz enviamos señales o instrucciones a fin de obtener el resultado que esperamos. Existe variedad de hardware que han sido adaptado para ser usado por personas discapacitadas, tal es el caso de interruptores, teclados, monitores de pantalla táctil, entre otros.

Una de estas interfaces es la presentación de los teclados ampliados que incorpora botones programados para acciones específicas, la característica de estos es tener teclas de hasta cuatro veces el mayor tamaño del teclado convencional figura 3.5.2a, facilitando la visualización y manipulación de las mismas, también existen teclados pequeños a los que se puede tener acceso con una sola mano.



**Figura 3.5.2a** teclado ampliado bigkeys;  
Fuente: <http://www.bigkeys.com/what.asp>

Para ciertas aplicaciones computacionales ha sido necesario agrandar el tamaño del mouse tal como es el caso de los teclados ya mencionados, *Figura 3.5.2b*, así como también modificar ligera o significativamente su apariencia, como objetivo de este incremento de tamaño está destinado para personas que tengan problemas con la motricidad (deficiencia motriz) como es el caso del mouse con teclas grandes con el que podemos mover el cursor y hacer clic.

Otros dispositivos de interfaz de entrada son los conocidos joystick que básicamente es una palanca es usado para activar la computadora u otro elemento que pueda ser controlado por una palanca tal es el caso de sillas de ruedas, robots etc. Este tipo de interfaces son alternativas eficaces para personas que no tengan movilidad o limitada destreza al manejar sus dedos.



**Figura 3.5.2b** Mouse agrandado;  
**Fuente:** <http://www.infogrip.com/>

Los monitores de pantalla táctil facilitan la interacción con la computadora, pues facilitan al usuario introducir datos con simplemente tocar una parte de la pantalla fig. (3.5.2c), cabe recalcar que la interfaz debe ser adaptada de acuerdo a los niveles cognitivos para lograr una interacción adecuada; este es el cambio que hemos hecho a nuestro prototipo. (Sustitución de la matriz de pulsante o teclado por una pantalla táctil).



**Figura 3.5.2c** pantalla táctil;  
**Fuente:** [http://daddytypes.com/2007/04/17/dad\\_builds\\_pbskidsorg\\_kiosk.php](http://daddytypes.com/2007/04/17/dad_builds_pbskidsorg_kiosk.php)



A continuación se muestra un recorrido por las distintas tecnologías actuales para la interacción de personas discapacitadas, la tabla 3.5.2a, 3.5.2b y 3.5.2b ilustra que es la mayoría como estas tecnologías están enfocadas a la interfaz de la persona discapacitada, cabe recalcar que son soluciones puntuales debido a la diversidad de discapacidades,

<b>Tecnologías aplicadas para discapacidades físicas</b>	<b>Función</b>
Dispositivos de Selección alternativos	Da a los usuarios con limitaciones en los brazos la posibilidad de controlar el movimiento del ratón. Ejemplos como Dispositivos montados sobre la cabeza para apuntar el cursor y sistemas de seguimiento de ojos.
Teclado en pantalla	El teclado situado en pantalla se utilizan conjuntamente con los dispositivos mencionados anteriormente
Diccionarios Predictivos	Los diccionarios predictivos aceleran la escritura por predicción de palabras al escribir
Reconocimiento de la voz	Permite al usuario con limitaciones en los brazos o manos controlar la entrada de texto y control del interfaz por medio de la voz

**Tabla 3.5.2a** *tecnología aplicada a discapacidades;*  
**Fuente:** *Elaborada por los autores*

<b>Característica</b>	<b>Función</b>
-----------------------	----------------



StickyKeys	Proporcionan teclas de función, especialmente para evitar la pulsación de varias teclas a la vez. Esto permite a los usuarios realizar las funciones con un solo dedo
MouseKeys	Es un alternativa al ratón proporcionando el control y funciones de un ratón
SlowKeys	Previene que usuarios con coordinación limitada presionen teclas por accidente.
ToggleKeys	Indican el estado de una tecla con un tono o pitido cuando se presionan

**Tabla 3.5.2b** *tecnología mejorada para discapacidades*  
**Fuente:** *Elaborada por los autores*

<b>Tecnología</b>	<b>Función</b>
Lectores de pantallas (Screen Reader)	Permite a los usuarios navegar a través de las pantallas, menús, y controles mientras reciben información de texto y gráficos a través de una salida en forma de voz o Braille
Lector Braille	Proporciona líneas de Braille del texto mostrado en la pantalla a través de una serie de pequeños salientes en un dispositivo especial
Conversor texto a voz	Convierte el texto de la pantalla en voz por medio de un sintetizador de voz
Aumentador de pantalla	Proporciona aumento de una porción o de toda la pantalla, incluyendo gráficos

**Tabla 3.5.2c** *tecnología aplicada para discapacidades en la visión o ceguera*  
**Fuente:** *Elaborada por los autores*



### **3.5.3 INTERFAZ HUMANO MAQUINE DEL DISPOSITIVO DE COMUNICACIÓN ALTERNATIVA BASADO DE EN SPC**

Basados en las recomendaciones para el desarrollo e implementación del primer prototipo y a la experiencia obtenida en la exposición del mismo hemos considerado que los puntos a tener en cuenta sobre la interfaz de nuestro dispositivo: visibilidad, correspondencia, retroalimentación y restricción.

#### **3.5.3.1 VISIBILIDAD**

La visibilidad es un aspecto importante debido a que de existir un nivel adecuado de visibilidad en las aplicaciones de dispositivos, en nuestro caso de *un dispositivo de comunicación alternativa basado en spc*, permite que se puedan observar con claridad las opciones a las que accederá el niño, usando tamaños adecuados así como también colores y luces llamativas, según las especificaciones de los SPC, para esto se puede revisar en el apartado (1.4.4.2 TERAPIA DE LENGUAJE, SAC, SPC, DISEÑO DEL SÍMBOLO Y TAMAÑOS).

Nuestro dispositivo a pesar de tener contenido interior microcontroladores controladores de teclado (en el caso de nuestro primero prototipo) figura 3.5.3.1, pantalla táctil (dispositivo en su segundo prototipo), decodificadores de audio, Etc. La parte exterior del dispositivo es bastante sencillo se lo diseñado para que cuando el niño lo vea no sea algo incomprensible para el sino todo lo contrario.

#### **3.5.3.2 CORRESPONDENCIA**

Este principio se refiere a la relación que debe existir entre los objetos mostrados en el dispositivo y la funcionalidad de los mismos, es decir, que al ser observados por el niño, éste pueda intuir para qué sirven, por tal motivo se ha buscado representaciones según las recomendaciones de los terapeutas para el uso de los SPC para que los niños se familiaricen con ellos sin mayor esfuerzo y como consecuencia los elementos de la aplicación serán fáciles de reconocer.

El figura 3.5.3.2 se muestra el tipo y modelo de tarjetas utilizadas en nuestro primer prototipo, estos diseños y colores están acorde con las especificaciones anteriores, al evaluar este prototipo con niños con discapacidad de comunicación,



es decir para niños para los que fue desarrollado este proyecto, se observó que la reacción de ellos fue satisfactoria, pues reconocieron de forma casi inmediata los dibujos y lo asociaron con el sistema de cartulinas que ellos usaban.



**Figura 3.5.3.2** modelo de tarjetas utilizadas en nuestro primer prototipo;  
**Fuente:** Elaborada por los autores

### 3.5.3.3 RETROALIMENTACIÓN

En este punto nos referimos especialmente a proporcionar indicadores al niño para que permita saber si la función que este realiza esta siendo correcta o incorrecta. La retroalimentación, la misma que en nuestro caso particular puede ser auditiva y visual, evitando el empleo de información que conlleven a la frustración del niño, como frases negativas cuando realizado una actividad inapropiadamente, en lugar de ellas se debe emplear otro mecanismo como un juego de luces, en el caso de nuestro diseño.

Este aspecto en nuestro primer prototipo era bastante escaso ya que al principio utilizamos una matriz de pulsantes que era lo único que el niño tenía como referencia que la instrucción o la orden al dispositivo fue enviada. el segundo diseño corrige este inconveniente ya que por teclado usamos una pantalla táctil y debajo de esta se encuentra localizado indicadores luminosos (leds) para que el niño siempre sepa si su orden fue o no enviada.

### 3.5.3.4 RESTRICCIÓN



Se refiere a las limitaciones que el usuario tendrá en determinados momentos al usar alguna aplicación con la finalidad de reducir la probabilidad de cometer errores. Para nuestro caso en particular sabemos que quienes usen el dispositivo son niños con cierta capacidad intelectual y motriz limitada, viendo esa necesidad se diseño el dispositivo para que el niño al interactuar con el dispositivo tenga un espacio de tiempo para que pueda analizar la información y siga manejándolo seguidamente según las instrucciones del guía o persona encargada de la terapia.

Nuestro primer diseño se adapto de muy buena manera a la capacidades de los niños es así que en la prueba de funcionamiento el producto demostró estar acorde con la comprensión del niño y la velocidad con la que él puede manipularlo.



## **CAPITULO IV**

### **4.-EVALUACION DEL PROTOTIPO**

#### **4.1 INTRODUCCIÓN**

Sabemos que el lenguaje es un aspecto esencial para la comunicación del ser humano, y el trastorno del mismo ha ido trayendo como consecuencia métodos para mejorar tanto como sistemas alternativos de comunicación como terapias del lenguaje en el campo tecnológico. Una consideración importante del desarrollo de técnicas para la comunicación alternativa es la evaluación de estos, en nuestro caso el uso los SPC (símbolos pictóricos o pictográficos de comunicación) en este capítulo enfocaremos el uso de los spc en el lenguaje para personas discapacitadas, el uso del mismo y su complementación con la tecnología.

El prototipo desarrollado en nuestra tesis de ingeniería se basa en la complementación de los spc con la tecnología actual analizando su funcionamiento físico, consideraciones de campo de acción y seguridades para el usuario. También es base a experiencias hacer que el dispositivo preste varias alternativas de personalización pero con una interfaz sencilla de uso del niño, otro aspecto analizaremos la reacción y criterio de terapeutas que utilizan este método de comunicación no vocal, estos análisis también se basan en la utilización en el campo real, es decir adaptando este dispositivo directamente a los niños con discapacidad del habla en los diferentes centros del aprendizaje para personas discapacitadas.

#### **4.2 PRUEBAS TÉCNICAS DE FUNCIONAMIENTO.**

Una vez que se ha finalizado con la puesta la iteración de todos los componentes electrónicos en un solo sistema que constituyen el prototipo se procedió a ejecutar pruebas de funcionamiento para determinar el comportamiento del mismo. Las pruebas priorizaron el cumplimiento de secuencias, ya que es importante completar cada secuencia, pues cualquier falla interrumpiría el proceso.



Las pruebas de funcionamiento consideradas son:

- Pruebas de funcionamiento de teclado
- Pruebas de funcionamiento de pantalla táctil
- Pruebas de reconocimiento de memoria
- Pruebas de sonido

#### **4.2.1 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE TECLADO**

En el proceso del diseño del primer prototipo se ha considerado la utilización de un teclado matricial para la interface entre el usuario y la maquina. Este teclado debía tener ciertas características, como resistir el uso, que hace referencia a la presión constante que es a la que el dispositivo está destinado. Otra característica importante es que debe ser cómodo para el usuario, entendiéndose como cómodo a la presión que se tiene que ejercer sea la adecuada, no tan fuerte que puede generar frustración en el paciente ni tan sensible que pueda generar datos erróneos al equipo y muy importante el paciente con su discapacidad debe saber que pulso el teclado. Figura 4.2.1



**Figura 4.2.1** *teclado con contactos de carbón*  
**Fuente:** *Elaborada por los autores*



El teclado que se acordó elegir es el de contacto de membrana de carbón, este teclado es bastante utilizado en aparatos que exigen gran demanda por desgaste por el uso constante. La aplicación de estos teclados lo podemos encontrar en teléfonos, paneles de control pero la aplicación más común es la de control a distancia o conocido normalmente en equipos a control remoto.

La funcionalidad del teclado fue bastante satisfactoria tanto para el usuario como para el terapeuta, cada uno los botones correspondió perfectamente a la tarea asignada.

### **4.2.2 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE LA PANTALLA TACTIL**

En cuanto al segundo prototipo la interfaz de teclado de membrana de carbón mencionado anteriormente fue reemplazado por una pantalla táctil o pantalla touch. Este cambio abre la posibilidad de mitigar al máximo el desgaste físico generado por el teclado en algún momento ya que este no presenta partes móviles.

La pantalla funciona por niveles de voltaje previamente configurados desde el micro para llevar la información desde la pantalla táctil al resto del sistema.

Pruebas realizadas por la pantalla táctil genero de la misma manera buenos resultados teniendo en cuenta que se debe establecer un sistema de señalización visual ya que al no tener partes móviles el paciente no podrá darse cuenta si fue o no presionado el botón que está operando.

### **4.2.3 PRUEBA DE RECONOCIMIENTO DE MEMORIA**

Una parte esencial de nuestro proyecto es el poder personalizarlo, tanto con nuevos archivos de audio según la aplicación que el terapeuta requiera. Para que todo esto suceda un proceso importante es el reconocimiento de la memoria USB mediante un microchip decodificador de audio.

Nuestro prototipo ha sido probado en este aspecto, con la iteración de conexión y desconexión de la memoria al dispositivo. El proceso de reconocimiento es casi inmediato y a la vez tenemos una señalización lumínica que nos indicara cuando la memoria fue detectada, a la vez existe una señalización que indica error en el dispositivo.



#### CAPITULO IV: EVALUACION DEL PROTOTIPO

El reconocimiento de la memoria fue probada con archivos de audio, con archivos diferentes (.doc. jpg. txt etc.) y archivos de audio conjuntamente con otros archivos de diferente extensión. De esto se comprobó que prototipo reconoce los archivos de audio discriminando los archivos ajenos es decir la memoria puede tener diferentes archivos únicamente reconocerá y reproducirá los archivos de sonido.

<b>Archivos De audio</b>	<b>Otros archivos (.doc, .jpg, .xls,..etc.)</b>	<b>Archivos de sonido Procesados por el equipo</b>
20	0	20
20	6	20
20	20	20
20	67	20
20	45	20

**Tabla 4.2.3** reconocimiento de archivos de sonido

**Fuente:** Elaborada por los autores

#### **4.2.4 PRUEBAS DE AMPLIFICACION Y SONIDO**

Estas pruebas consisten en dotar al prototipo de un sistema de sonido adecuado para el mismo, lo que concierne utilizar un amplificador de bajo consumo eléctrico pero con una potencias de salida lo suficiente para que las palabras generadas por el dispositivo sean perfectamente claras y entendibles para la persona que lo está usando.

En cuanto a la amplificación de audio lo que se realizó fue una amplia búsqueda de soluciones entre grandes fabricante del mercado en semiconductores, se acotaron parámetros de búsqueda, ya que el amplificador a seleccionar debía tener unas características mínimas.

- Amplificación entre 1w – 2w para cumplir requisitos de un sonido optimo
- Salida para altavoces de 4 y 8 ohm.
- Bajo consumo de energía.



#### CAPITULO IV: EVALUACION DEL PROTOTIPO

El amplificador escogido es el TDA 2822 debido a que su funcionamiento va desde 3v a 16v teniendo un alto rango en lo que respecta a la alimentación, la corriente de funcionamiento también es baja.

Primero se realizaron pruebas de consumo del dispositivo. En reposo y preparado para reproducir por los altavoces a una tensión de 3.7v tenemos una corriente de 45mA. Por otra parte reproduciéndolas voces que el dispositivo va a generar tenemos un consumo máximo de 220mA.

A fin de logra determinar la máxima corriente de consumo se genero un tono de 1khz para reproducirlo a volumen máximo en el dispositivo, obteniendo una corriente de 344mA de consumo del amplificador.

#### Calculo de consumo del amplificador:

$$\text{corriente máxima de consumo} = 344\text{mA}$$

$$\text{corriente en reposo} = 45\text{mA}$$

$$\text{voltaje de alimentacion} = 3.7\text{V}$$

$$I_{\text{tono a 1khz}} = \text{corriente máxima de consumo} - \text{corriente en reposo}$$

$$I_{\text{tono a 1khz}} = 344\text{mA} - 45\text{mA} = 299\text{mA}$$

$$P = V * I = 3.7\text{V} * 2.99\text{mA} = \mathbf{1.16W}$$

Las pruebas de sonido de nuestro dispositivo se han ido desarrollando en diferentes ambientes y con personas de diferente edad para determinar el porcentaje en que las palabras generadas por el dispositivo sean entendidas. En base a estos resultados podremos observar como el dispositivo trabaja en el aspecto sonido.

#### ***Pruebas en ambiente sin ruido externo***

Para este primer proceso de pruebas se somete al equipo a ser evaluado en un ambiente libre de ruidos. Tabla (4.2.4a)



<b>Edad de la Persona (años)</b>	<b># de palabras</b>	<b>Palabras Reconocidas</b>	<b>Palabras No reconocidas</b>	<b>Porcentaje</b>
40	50	48	2	96,00%
30	50	46	4	92,00%
26	50	49	1	98,00%
17	50	50	0	100,00%
15	50	48	2	96,00%
13	50	46	4	92,00%
12	50	46	4	92,00%
9	50	45	5	90,00%
		<b>Promedio Total</b>		<b><u>94,50%</u></b>

**Tabla 4.2.4a** *Pruebas en ambiente sin ruido externo;*

**Fuente:** *Elaborada por los autores*

***Pruebas en ambiente sin ruido externo***

Observando la tabla anterior, de las 50 palabras que son utilizadas para las pruebas de sonido en un ambiente sin ruido, tenemos una eficiencia del **94,50%** que corresponde a un total de 47 de 50 palabras que son reconocidas satisfactoriamente. Por otra parte se observa que el mayor índice de errores se da en niños de edad inferior a los 15 años, esto puede atribuirse a que las palabras fueron generadas de manera continua lo cual limita el tiempo de entendimiento de las mismas

***Pruebas en ambiente con ruido externo moderado***

Para esta parte de pruebas se somete al equipo a ser evaluado en un ambiente con ruido moderado, para este caso se ha escogido un ambiente donde existe conversaciones Tabla (4.2.4b).



<b>Edad de la Persona (años)</b>	<b># de palabras</b>	<b>Palabras Reconocidas</b>	<b>Palabras No reconocidas</b>	<b>Porcentaje</b>
40	50	47	3	94,00%
30	50	46	4	92,00%
26	50	48	2	96,00%
17	50	47	3	94,00%
15	50	47	3	94,00%
13	50	45	5	90,00%
12	50	44	6	88,00%
10	50	44	6	88,00%
		<b>Promedio Total</b>		<b><u>92,00%</u></b>

**Tabla 4.2.4b** *Pruebas en ambiente con ruido externo moderado;*  
**Fuente:** *Elaborada por los autores*

Como se esperaba debido al ruido adicional en promedio de reconocimiento satisfactorio bajo a un 92,00% teniendo una pérdida de la eficiencia del 2.5%, pero a la vez manteniéndose con buenos resultado. El 92% de aciertos corresponde a un total de 46 palabras reconocidas de las 50 para la prueba.

**Pruebas en ambiente ruidoso**

Para esta parte de pruebas se somete al equipo a ser evaluado en un ambiente ruidoso, para esto se lo somete varias conversaciones, música, ruido de autos.



Edad de la Persona (años)	# de palabras	Palabras Reconocidas	Palabras No reconocidas	Porcentaje
40	50	41	9	82,00%
30	50	43	7	86,00%
26	50	43	7	86,00%
17	50	45	5	90,00%
15	50	44	6	88,00%
13	50	43	7	86,00%
12	50	42	8	84,00%
10	50	39	11	78,00%
		<b>Promedio Total</b>		<b>85,00%</b>

**Tabla 4.2.4c** Pruebas en ambiente ruidoso;  
Fuente: Elaborada por los autores

### 4.3 PRUEBAS DE BATERÍA Y AUTONOMÍA

Para este proyecto se utilizo un arreglo de baterías AAA LION METAL teniendo como suma de tensión a su salida 3.7V a 1300mA/hora. Para la recarga de las baterías se requiere de 8 horas esto es para una carga máxima.

Si sumamos el consumo de circuito (197mA) y la corriente máxima que requiere el amplificador (344mA), podemos calcular el tiempo de autonomía del circuito a condiciones de máxima de exigencia, por lo que tenemos:

$$Autonomia_{en\ condiciones\ maximas} = \frac{carga\ de\ la\ bateria}{corriente\ maxima\ de\ consumo} = \frac{1300mA}{541mA}$$

$$Autonomia_{en\ condiciones\ maximas} = 2.41\ h$$



Esto es el funcionamiento continuo a estas condiciones.

Por otra parte se calcula también el tiempo de autonomía del dispositivo en reposo.

$$\textit{Autonomia} = \frac{\textit{carga de la bateria}}{\textit{corriente}} = \frac{1300\textit{mA}}{242\textit{mA}} = 5.41\textit{h}$$

Se debe tomar en que estos son valores considerando que el equipo este encendido y funcionando durante este tiempo continuamente. Por lo que podemos hacer un promedio de estos valores de tiempo en la autonomía, lo que tenemos:

$$\textit{Autonomia} = \frac{(5.41 + 2.41)}{2} = 3.94 = 4 \textit{ horas}$$

Lo que supone un valor que pueda ir incrementando según en uso ya que el dispositivo puede ser utilizado de manera alternativa.

## **4.4 PRUEBAS DE SEGURIDAD**

Para este tipo de pruebas el dispositivo de comunicación alternativa no vocal fue diseñado para que no tenga partes móviles, sabiendo que el niño o la persona discapacitada tienen una motricidad limitada es susceptible a golpes o a daños provocados por esquinas puntiagudas de la caja.

El diseño de caja está de acuerdo con las especificaciones anteriores adicionalmente consta de una protección de caucho, lo nos proporciona una protección adicional para el usuario como para el dispositivo mismo, sumado a esto se ha considerado la ergonomía del producto.



**Figura 4.4** *presentación de cajas y protección del segundo prototipo;*  
**Fuente:** *Elaborada por los autores*

### **4.4.1 ERGONOMIA**

La Ergonomía es una disciplina nacida con el propósito de integrar, en la concepción de los sistemas de producción, los conocimientos existentes sobre el hombre en situación de trabajo [18].

Ergonomía se apoya en todas las disciplinas que convergen en su interés por el comportamiento humano en la producción y en el uso de los productos: desde la fisiología a las ciencias cognitivas, de la biomecánica [18]. A la sociología del trabajo, de la medicina a la ingeniería, la informática. Lo que conocemos como ergonomía, o la ciencia que estudia el desempeño y bienestar humano a través del uso de herramientas, muebles, software y hardware en el ambiente diario de trabajo.

Tomando estas definiciones el producto fue diseñado para cumplir con los requerimientos básicos de la ergonomía que es la de la comodidad de usuario para poder trabajar con el equipo y sentirse satisfecho con el mismo en este caso para personas discapacitadas para que ellos puedan sentirse



## 4.5 PRUEBAS DE CAMPO

La discapacidad es un fenómeno que implica defectos anatómicos, fisiológicos, mentales o combinación de estos ocasionando gradaciones de severidad de adaptación que requieren de cuidados y educación especial en algún momento de la vida. La discapacidad es el efecto o expresión del defecto genético o ambiental que lo origina.

La discapacidad que hemos estado enfocando a lo largo de este proyecto es el trastorno del lenguaje. Para lo que analizaremos como el uso de los SPC ayuda a la persona discapacitada como terapia de comunicación alternativa. Las pruebas del equipo realizadas en el campo de trabajo para el que fue desarrollado el producto se lo hicieron en un centro de desarrollo para personas discapacitadas donde obtuvimos los siguientes resultados. Tabla 4.4

<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD REALIZADA</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Reconocimiento del uso del dispositivo Por parte del paciente.	x				
Utilización del dispositivo y adaptación Por parte del paciente.		x			
Aceptación del paciente al utilizar por primera vez el equipo			x		
Aceptación del producto por parte del terapeuta	x				
Cumple con las normas básicas del uso del SPC (normas de dibujo)	x				
Reducen la ansiedad creando un espacio más amplio para la comunicación.		x			

**Tabla 4.4** Evaluación del prototipo en pruebas de campo  
**Fuente:** *Elaborada por los autores*



## **4.5 ANALISIS TECNICO Y FUNCIONAL DEL PROTOTIPO**

Basado en los resultados obtenidos en cada una de las pruebas y a lo largo del desarrollo del producto, podemos realizar un análisis técnico de funcionamiento del producto, como también establecer un análisis de campo,

### **4.5.1 ANALISIS TÉCNICO DE FUNCIONAMIENTO**

Nuestro diseño de un dispositivo que se maneja por medio de los dispositivos de almacenamiento de datos USB, interfaz táctil, uso de baterías. Se tiene las siguientes características.

- Pantalla táctil.
- Compatibilidad con dispositivos de almacenamiento USB.
- Uso de baterías internas.
- Indicadores visuales para determinar el estado del equipo.
- Personalización del equipo según necesidades requeridas.
- Fácil reemplazo de componentes averiados.
- Sistema de sonido optimo. (1.2W).
- Presentación cómoda y seguridad para el usuario.

### **4.5.2 ANALISIS FUNCIONAL DEL PROTOTIPO**

Una vez que has sido asentados los fundamentos teóricos sobre los cuales nos basaremos en el desarrollo de la aplicación para con discapacidad del habla, nos compete adentrarnos en el análisis de producto determinando las características,

- Cumple con las reglas del uso de los SPC.
- Fácil uso y entendimiento por parte del usuario.
- Uso del dispositivo para diferentes terapias del lenguaje.
- Herramienta adicional para el aprendizaje y comunicación alternativa
- Utilización reducida de espacio.
- Portabilidad.



## 4.6 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROTOTIPO.

Una de las características importantes en el desarrollo de un prototipo es la parte económica del mismo. Todos los componentes electrónicos y los de diseño externo (cajas, cucho de protección, etc.) están descritos en la siguiente tabla. Tabla (4.6) El costo total de lo detallado en la construcción del prototipo es de \$212.17, considerado bastante accesible para personas particulares como para centros de terapia para la discapacidad del lenguaje.

Adicionalmente se detalla los gastos adicionales que se incluyen los gastos generados en la investigación y otros:

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO POR UNIDAD	PRECIO TOTAL
<i>impresión de tesis</i>	<b>4</b>	<b>\$ 30,00</b>	<b>\$ 120,00</b>
<i>gastos de investigación</i>	<b>1</b>	<b>\$ 100,00</b>	<b>\$ 100,00</b>
<i>gastos de importación de componentes</i>	<b>2</b>	<b>\$ 55,00</b>	<b>\$ 110,00</b>

**Tabla 4.6a** descripción de gastos adicionales del proyecto

**Fuente:** Elaborada por los autores

El costo total del prototipo **\$ 532,17** este costo es el resultado de un análisis referidos a la funciones del dispositivo que debe cumplir según las especificaciones de terapistas. Y con el objetivo inicial de obtener de esta investigación un dispositivo que ayude a mejorar la calidad de vida de las personas con estas patologías del habla, cabe mencionar que este producto basado en una pantalla táctil y lectura de memorias USB no necesita de n computador para funcionar, también cumple con la característica que puede ser actualizado y fácil de personalizar según las circunstancias lo requiera, y que adicionalmente a esto el costo sea accesible.



<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO POR UNIDAD</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
<i>Batería 3.6v</i>	1	\$ 14,00	\$ 14,00
<i>Bu9438kv</i>	1	\$ 20,00	\$ 20,00
<i>Caja modelo</i>	1	\$ 7,00	\$ 7,00
<i>Capacitor 100nf</i>	5	\$ 0,10	\$ 0,50
<i>Capacitor 100pf</i>	1	\$ 0,05	\$ 0,05
<i>Capacitor 100uf</i>	2	\$ 0,05	\$ 0,10
<i>Capacitor 10nf</i>	2	\$ 0,06	\$ 0,12
<i>Capacitor 3.3uf</i>	2	\$ 0,15	\$ 0,30
<i>Cobertor plástico</i>	1	\$ 6,00	\$ 6,00
<i>Conector de alimentación</i>	1	\$ 1,00	\$ 1,00
<i>Cristal 16.943 MHz</i>	1	\$ 5,00	\$ 5,00
<i>Cristal 20 MHz</i>	1	\$ 1,00	\$ 1,00
<i>Diodo</i>	1	\$ 0,10	\$ 0,10
<i>Dspic 30f4013</i>	1	\$ 10,00	\$ 10,00
<i>Encapsulado de resistencias 1k</i>	2	\$ 1,00	\$ 2,00
<i>LEDS (montaje superficial)</i>	13	\$ 0,40	\$ 5,20
<i>Opto transistor</i>	2	\$ 1,20	\$ 2,40
<i>Pantalla táctil</i>	1	\$ 38,00	\$ 38,00
<i>Parlante 2w 4 Ω</i>	1	\$ 5,00	\$ 5,00
<i>Puerto USB</i>	1	\$ 3,00	\$ 3,00
<i>Resistencias 1/4 de vatio</i>	10	\$ 0,10	\$ 1,00
<i>TDA 2822</i>	1	\$ 1,00	\$ 1,00
<i>Transistores NPN</i>	10	\$ 0,03	\$ 0,30
<i>Transistores PNP</i>	2	\$ 0,10	\$ 0,20
<i>Edición de audios</i>	100	\$ 0,50	\$ 50,00
<i>Diseño de tarjetas</i>	40	\$ 1,00	\$ 45,00
<b>TOTAL</b>			\$212.17

**Tabla 4.6b** lista de materiales utilizados para el prototipo;  
**Fuente:** Elaborada por los autores



## CAPITULO V

### 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el primer capítulo vimos que pueden existir situaciones en la que se puede limitar nuestra capacidad de comunicación, condiciones que pueden ser heredadas por un historial familiar o adquiridas por un accidente que comprometa los órganos de la comunicación; en el mejor de los casos estas condiciones bajo un diagnóstico acertado y con una terapia adecuada se podrá sobrellevar, haciendo a la comunicación más efectiva y de uso común, aumentando nuestra capacidad para enviar y recibir mensajes.

A estas condiciones se las conoce como patologías. Estas patologías pueden producir alteraciones del lenguaje y pueden ser por un déficit sensorial, motor, psicopatológico o deficiencia mental. Adicionalmente existen trastornos específicos del habla que en ocasiones aparece en los niños en la etapa de la adquisición de las destrezas del lenguaje que no se pueden atribuir a ninguna patología. En estos casos la calificación acertada y temprana del trastorno es una herramienta fundamental para el tratamiento del mismo.

Vimos que en nuestro país existen muchas personas con algún tipo de deficiencia ya sea este físico, mental o sensorial con diferentes causas, que va desde un accidente de tránsito (adquirida) hasta ser congénito/genético (heredada), notamos que los trastornos del habla es uno de mayor incidencia en nuestro país y en nuestra provincia. Cada una de las patologías y trastornos del habla tienen una terapia apropiada para su tratamiento.

En nuestro país se practican terapias convencionales y alternativas siendo las dos muy bien acogidas por la comunidad terapéutica. Estos dos grandes grupos de terapias obtienen resultados favorables y variados con respecto a su uso en nuestro entorno.

Para concluir con el primer capítulo podemos decir que las discapacidades orales son variadas y limitan muchísimo a las personas que las tienen en el plano personal y profesional, esto no quiere decir que no puedan realizar otras actividades ya que con un diagnóstico acertado y con una o varias terapias adecuadas estas personas pueden llevar una vida digna y sustentable. Las discapacidades orales en nuestro país afectan a muchas personas siendo el índice más alto en los niños/as y en nuestra provincia uno de los porcentajes más elevados también, pero las distintas terapias aplicadas en nuestro medio están dando muy buenos resultados ya que a más de aplicar las terapias tradicionales se están probando con terapias alternativas como la hipoterapia la cual nos ha parecido muy innovadora y motivadora, los resultados que evidencian estos



## CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

tipos de terapias alternativas son palpables en el animo, disponibilidad a hacerse la terapia y en la motricidad de los pacientes.

Después de haber investigado y evidenciado sobre las discapacidades orales y las terapias aplicadas podemos recomendar que la fusión de estos dos tipos de terapias (tradicional y alternativa) darían muy buenos resultados en la recuperación y/o en el control de los órganos externos del habla para mejorar la comunicación oral de estos pacientes, hay que anotar también que las terapias alternativas que son muy buenas también son costosas, buscar medios de financiamiento y promotores de las mismas ayudaría mucho a que se socialice los beneficios de estas terapias.

Hemos visto que a medida que la tecnología avanza en la investigación y desarrollo de herramientas que permitan ser aprovechadas por personas con discapacidad física, sensorial y/o mental, también se desarrollan, programas de capacitación para docentes y profesionales en el uso de estas herramientas en el campo educativo y de rehabilitación.

La tecnología está presente de manera casi inevitable en todos los aspectos de la vida humana, nadie se atreve a cuestionar los valores sociales que posee, e incluso las personas con discapacidades físicas y mentales han ido recibiendo grandes beneficios de esta.

Las personas con discapacidad sensorial o física luchan constantemente para seguir adelante pese a su problema y gracias en gran parte a la ciencia y tecnología se ha logrado que estas personas se vayan adaptando cada vez más a la sociedad e incluso logran entrar al mundo laboral. Sin duda alguna la tecnología ha logrado notablemente mejorar la calidad de vida de estas personas.

Para concluir con el capítulo dos podemos decir que la tecnología es una herramienta fundamental en nuestra época para ayudar a las personas con discapacidad a tener una comunicación aceptable con su entorno, basándonos en lo investigado observamos que la informática es una herramienta fundamental al igual que la electrónica para ayudar a los niños/as con discapacidad del habla, la informática lo hace por medio de software que a nuestro parecer no es complejo pero si muy bien enfocado a las necesidades y capacidades de los niños/as para que ellos se sientan atraídos a interactuar con el mismo, por ejemplo “Mickey\_Mouse”, software mas complejo que ayuda a los terapeutas a evaluar la condición y los avances de los niños/as que realizan las terapias por ejemplo “Speechviewer”. Apartaos electrónicos que ayudan a escuchar a niños/as como lo son los implantes cocleares ayudan a los mismos a familiarizarse con el idioma y posteriormente a expresarse oralmente.

Al término de este capítulo recomendamos que las innovaciones y/o adelantos de software y hardware deben basarse en mejoras o en nuevas terapias ya que las mismas deben apoyarse en la tecnología para evolucionar y obtener mejores resultados, la



## CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

conformación de equipos multidisciplinarios sería beneficioso para avanzar con este tipo de ayudas electrónicas y computacionales.

El desarrollo de los circuitos integrados ha revolucionado los campos de las comunicaciones, la gestión de la información, la computación, la medicina e incluso la educación y como instrumento para la mejora de la calidad de vida de personas con capacidades especiales o discapacidades. Los circuitos integrados han permitido reducir el tamaño de los dispositivos con el consiguiente descenso de los costos de fabricación y de mantenimiento de los sistemas. Al mismo tiempo, cada vez ofrecen mayor velocidad y fiabilidad. Los relojes digitales, las computadoras portátiles y los juegos electrónicos son sistemas basados en microprocesadores que cada vez tienen diversas y mejores prestaciones.

La investigación y experimentación con tecnología nueva como es la que día a día desarrollan microchip, Texas Instruments, Rohms etc. dicha tecnología se convertirá en parte fundamental para nuevos desarrollos de ingeniería que conlleva a nuevos proyectos de aplicación, para nuestro caso para el desarrollo de tecnología que esté disponible para el uso de personas con discapacidades de habla.

Nuestro diseño se basara en la búsqueda de esta tecnología analizando costos, funcionalidad, versatilidad. Uno de los productos que analizaremos y utilizaremos será el integrado BU9438kv que es un chip analizador de archivos de audio de la casa de componentes y tecnología electrónica ROMHS.

Para concluir con este capítulo diremos que la tecnología a avanzado muchísimo en especial la electrónica, chips que contienen sistemas completos en un encapsulado pequeño, facilitando así los diseños ya que no requieren mucho espacio para implementarlos, los costos se han reducido notablemente y las aplicaciones se han potencializado a un nuevo nivel. En nuestro caso el uso del BU9438KV (decodificador de audio), simplifico el diseño del circuito, aunque fue necesaria una implementación de software mas compleja, aun asi manteniendo la ventaja del chip usado como lo son el costo y la versatilidad, el sistema de control esta realizado con un dspic30F4013 el mismo nos da muchas ventajas tales como velocidad configurable, mayor rango en los canales analógicos y es flexible en su programación utilizando lenguaje C, el uso de la pantalla táctil nos permite controlar las dimensiones de los “botones” que para el uso de los SPC (símbolos pictóricos de comunicación) es importante ya que tienen una medida estandarizada a mas de no provocar rebotes como lo harian los botones mecánicos, la colocación de los indicadores lumínicos (leds ubicados bajo cada uno de las áreas que forman un botón) muestran que se activo un “botón” en la pantalla táctil la señal lumínica es mucho mejor procesada y aceptada por los niños/as con discapacidad ya que en algunos casos la capacidad de sentir que algo cambia de posición (acción de un botón) es limitada.



## CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al termino de este capítulo podemos recomendar que se realicen conferencias o muestras de nuevas tecnologías, refiriéndonos a los nuevos CI (circuitos integrados), sus ventajas y configuraciones, promover la actualización de los distribuidores locales de elementos electrónicos con invitación a estas conferencias, esto haría que renueven y actualicen sus productos proporcionando así un sin número de opciones en el momento de conceptualizar e implementar un proyecto, provocaría también que se popularicen ciertas familias de CI nuevos y nuevas tecnologías, abaratando costos y desarrollando aun más la investigación y los resultados en nuestro medio.

En este capítulo nos referimos a que el lenguaje es un aspecto esencial para la comunicación del ser humano, y el trastorno del mismo hace que se desarrollen métodos para mejorar, como sistemas alternativos de comunicación y terapias del lenguaje en el campo tecnológico. Una consideración importante del desarrollo de técnicas para la comunicación alternativa es la evaluación de estos, en nuestro caso el uso los SPC (símbolos pictóricos o pictográficos de comunicación) nos enfocamos en el uso de los SPC, en el lenguaje para personas discapacitadas, el uso del mismo y su complementación con la tecnología.

El prototipo que se desarrollado en nuestra tesis de ingeniería se baso en la complementación de los SPC con la tecnología actual analizando su funcionamiento físico, consideraciones de campo de acción y seguridades para el usuario, también en base a experiencias hicimos que el dispositivo preste varias alternativas de personalización pero con una interfaz sencilla para el niño/a, se recogieron las reacciones y criterios del terapeuta que utiliza este método de comunicación no vocal, este análisis se baso en experiencias en el campo real, es decir se adapto este dispositivo directamente a los niños con discapacidad del habla en las pruebas que se realizaron en el centro de aprendizaje.

Para concluir con este capítulo podemos decir que las experiencias adquiridas en las pruebas realizadas con los niños y con el terapeuta son alentadoras, nuestro sistema fue revisado y evaluado por el terapeuta el cual nos guio hasta conseguir una presentación y funcionalidad aceptable para el niño ya que ellos necesitan en muchos casos una simplicidad en los sistemas para que este sea aceptado y sobre todo utilizado por ellos, la experiencia con los niño fue diferente, como ya nos advirtió el terapeuta en un principio nuestro sistema no fue acogido por los niños, ellos querían seguir usando su Plafón (cartulina donde se pegan recortes con SPC) pero después de varios intentos donde se mostraba el funcionamiento del equipo por parte del terapeuta el niño comenzó a aceptarlo y a usarlo correctamente. Esto hizo que se depuraran algunas restricciones en el software de control para adaptarlo por completo a las necesidades del niño, esto lo observamos y fue confirmado por el terapeuta el cual por su apego con los niños sabe cómo pueden reaccionar o como pueden comportarse con nuestro equipo, los niños que usaron nuestro equipo reaccionaron de manera similar, empezaron por un rechazo y con varios intentos se fueron familiarizando con el



## CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

equipo, su presentación física les fue familiar y no hubo mayor problema en que identifiquen los SPC, la reproducción auditiva de cada uno de los SPC les agrado mucho, una ventaja adicional es que ellos al poder escuchar los SPC afirman su conocimiento y ayuda en su terapia ya que relacionan audio con imágenes.

Al termino de este capítulo recomendamos que la utilización de tecnología y específicamente la electrónica debe ser incentivada en todos los niveles ya que con esta experiencia hemos visto que los beneficios podrían ser enormes si se investigara e implementara más ayudas terapéuticas para personas con discapacidad, la financiación de proyectos con visión social ayudaría mucho a centros de aprendizaje ya que los equipos comerciales a mas de costosos y que no se encuentran en nuestro país no están desarrollados para nuestro medio. Recomendamos además que se promuevan temas de tesis enfocados a ayudas terapéuticas y no necesariamente a las terapias del habla, existen pocas ayudas tecnológicas rentables en nuestro país y las que se tienen son costosas y por lo tanto no son accesibles para todos.

## BIBLIOGRAFIA

### **BIBLIOGRAFIA:**

- [1] **GERALIS, E.** (1991). *“Children with cerebral palsy: A Parent’s guide”*. Rockville, MD: Woodbine House, Washington DC.
- [2] **PERKINS, D.N.** (1997). *“Software Goes to School. Teaching for Understanding with New Technologies”*. New York. Oxford. University Press.
- [3] **IBM Mwave®**, 2007, *“SPEECHVIEWER III - Visualizador Fonético”*, desde <http://www.adaptat.com/productos/Comunicacion/speevi.htm>
- [4] **HERNÁNDEZ, E.** (2008), *“El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje”*, desde <http://www.uoc.edu/rusc/5/2/dt/esp/hernandez.pdf>, República Dominicana
- [6] **MAURICIO IZA**, 2003, *“Tecnología computacional en la afasia”*, Madrid-España
- [5] **DÍEZ, E.** *“Evaluación para el uso de Tecnologías de ayuda en personas con discapacidad”*. Rompiendo inercias. VI Jornadas Científicas de Investigación sobre personas con Discapacidad, p: 297, Salamanca-España.
- [7] **HEWETT, ET AL** (1992,1996), *“ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction”*, Obtenido el 23 de agosto de 2009, desde [http://www.sigchi.org/cdg/cdg2.html#2\\_1](http://www.sigchi.org/cdg/cdg2.html#2_1)
- [8] **PUBLIC LAW 100-407**, (1998), *“The US technology-related assistance for individuals with disabilities”*, Obtenido el 21 de julio de 2010, desde <http://section508.gov/docs/AT1998.html#3>, USA
- [9] **ANDRÉS ORTEGA**, (2003) *“Utilidades de la estroboscopia digital en el diagnóstico de la disfonía”*, Santiago-Chile
- [10] **JOAQUÍN HERRERO PRIEGO.** *“prótesis auditivas ayudas técnicas”*, Guatemala .
- [11] **MORALES, R.** (2007), *“Un joystick vocal ayuda a los discapacitados a manejar el ordenador”*, Obtenido el 10 de febrero de 2009, desde [http://www.tendencias21.net/Un-Joystick-Vocal-ayuda-a-los-discapacitados-a-manejar-el-ordenador\\_a1859.html](http://www.tendencias21.net/Un-Joystick-Vocal-ayuda-a-los-discapacitados-a-manejar-el-ordenador_a1859.html), Madrid-España.

## **BIBLIOGRAFIA**

[12] **CONSEJO NACIONAL DE DISCAPACIDADES.** (2006), “*Ecuador: La Discapacidad en Cifras*”, Obtenido el 21 de julio de 2008, desde <http://www.conadis.gov.ec/estadisticas.htm>, Quito-Ecuador.

[13] **AENOR**, 2003 Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). “*UNE 139802:2003. Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad al ordenador. Software*”. Madrid-España.

[14] **ROHM.COM**, (2009), “*BU9458KV Functional Specifications*”, USA.

[15] **MIKROELECTRONICA**, 2007, mikroc\_dspic\_manual versión en español, desde [www.mikroelektrnica.com](http://www.mikroelektrnica.com), USA.

[16] **ROGER S. PRESSMAN, ED MC GRAW HILL**, (1997) Ingeniería de software. “*Un enfoque práctico*”, 4a. edición.

[17] **TORRES, S.** (2001). “*Sistemas alternativos de comunicación. Manual de comunicación aumentativa y alternativa: sistemas y estrategias*”. Málaga: Aljibe

[18] **UNIVERSIDAD FRANCISCO MARROQUIN**,(2001) “*seguridad e higiene industrial*”, Guatemala

[19] **NATIONAL INSTRUMENTS**, (2005), “*datasheet TDA 2822 amplifier*”, desde [www.ni.com](http://www.ni.com).

[20] **SANTIAGO TORRES. JOSÉ SÁNCHEZ** (2002) “*Los multimedia y los sistemas aumentativos de Comunicación*”. Revista Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación, Nº19, desde <http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n19/n19art/art1906.htm>

[21] **FRANCISCO VELADO GUILLÉN**, (2003) “*Percepción De Dominio E Interés Personal Hacia Los Sistemas Alternativos De Comunicación En Futuros Maestros*”. Barcelona-España.

[23] **ALLEN, F., ET AL** (1997), “*DSM-IV Manual de diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*”, Masson S.A., Barcelona-España.

[24] **NORMAN, D.** (1988), “*Designó Everyday Things*”, Doubleday, New York-USA]