



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE:

INGENIERA EN ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES

**TEMA: DESARROLLO DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE
COMUNICACIÓN AUMENTATIVO Y ALTERNATIVO PARA PERSONAS
CON DEFICIENCIA EN EL HABLA**

AUTORA: VILMA ESTEFANÍA PILLAJO GUTIÉRREZ

TUTOR: MG. RENÉ ERNESTO CORTIJO LEYVA

QUITO- ECUADOR

AÑO: 2018

DECLARACIÓN

Yo, Vilma Estefanía Pillajo Gutiérrez, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. La Universidad Tecnológica Israel, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido en su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

.....
Vilma Estefanía Pillajo Gutiérrez

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de titulación certifico:

Que el trabajo de titulación **“DESARROLLO DE UN SISTEMA ELECTRONICO DE COMUNICACIÓN AUMENTATIVO ALTERNATIVO PARA PERSONAS CON DEFICIENCIA EN EL HABLA.”**, presentado por la **Srta. Vilma Estefanía Pillajo Gutiérrez**, estudiante de la carrera de Electrónica Digital y Telecomunicaciones, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito D.M. Agosto del 2018

TUTOR

.....
Ing. René Ernesto Cortijo Leyva, Mg

AGRADECIMIENTO

Primero quiero dar gracias a Dios por ser quien siempre me da la fuerza necesaria para seguir adelante cumpliendo todos mis sueños y anhelos que me he propuesto en la vida, por ser quien siempre me bendice y me da la oportunidad de ser mejor cada día.

Después quiero agradecer a mi padre Washington Pillajo por ser quien siempre me apoya en todo lo que hago, mi ejemplo de superación en la vida, al inculcarme la importancia de estudiar, ser una profesional y una persona con valores, a mi madre Wilma Gutiérrez quien con sus palabras de aliento y sabiduría me ayuda siempre a no decaer y seguir adelante a pesar de los problemas o inconvenientes que se puedan presentar para alcanzar mis objetivos.

Quiero agradecer además a mis hermanas y familiares que de alguna u otra forma contribuyeron para la conclusión de este proyecto ya que sus palabras de aliento y apoyo me ayudaron mucho.

Además quiero agradecer a mi tutor Ing. Rene Cortijo Mg. por su motivación y exigencia en la realización de mi proyecto de titulación ya que mejoré ciertos aspectos del mismo y pude concluirlo de la mejor manera.

También quiero agradecer al Ing. Fidel Parra Mg. quien ha demostrado ser un excelente docente y un gran ser humano al solidarizarse con los alumnos cuando presentábamos alguna dificultad y de estar en sus manos podernos brindar su apoyo incondicional.

Finalmente quiero agradecer al Ing. Flavio Morales Mg. por sus enseñanzas académicas y sus enseñanzas vida en las cuales siempre fomentó en nosotros la importancia de los valores en una persona.

DEDICATORIA

A mis padres por su enseñanza de valores y buenos hábitos que han sido importantes para yo tenga una buena formación tanto como ser humano y una buena profesional

A mis hermanas por motivarme a seguir siempre adelante a pesar de los obstáculos que se pueden presentar en el camino.

A Lenin Sevilla por sus palabras de aliento cuando enfrento alguna situación difícil y por su apoyo incondicional.

A mi familia y amigos que siempre me demuestran su afecto y apoyo.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes	1
Planteamiento y justificación del problema	3
Objetivos del trabajo de titulación.....	4
Objetivo general	4
Objetivos específicos.....	4
Alcance	5
Descripción de los capítulos.....	5
CAPÍTULO 1	6
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
1.1 Métodos de rehabilitación en el área del lenguaje	9
1.2 Método auditivo verbal	10
1.3 Método de evaluación para funcionamiento del mecanismo oral periférico	10
1.4 Sistema aumentativo alternativo de comunicación	11
1.4.1 Sistemas aumentativos alternativos aumentativos sin ayuda.....	11
1.4.2 Sistemas aumentativos alternativos aumentativos con ayuda.....	11
1.5 Tipos de trastornos en el habla.....	11
1.5.1 Trastorno del lenguaje o disfasia	12
1.5.2 Trastorno fonológico o dislalia	12
1.5.3 Disfemia o tartamudez	12
1.5.4 Disartria	13
1.5.5 Trastorno de comunicación social	13

1.5.6	Disglosia	13
1.5.7	Taquifemia o fafulleo.....	14
1.5.8	Afasia	14
1.6	Arduino.....	14
1.6.1	Hardware.....	14
1.6.2	Software	15
1.6.3	Nextion Editor.....	15
1.6.4	BASCOM AVR	16
1.6.5	App Inventor 2	16
1.7	Componentes electrónicos empleados	16
1.7.1	Arduino 2560	16
1.7.2	Pantalla Nextion de 7 pulgadas.....	18
1.7.3	Módulo de texto a voz Emic 2 #30016	19
1.7.4	Módulo Bluetooth HC-05	22
1.7.5	LM386	22
CAPÍTULO 2		25
2	MARCO METODOLÓGICO.....	25
2.1	Fundamentación teórica	24
2.2	Marco metodológico	24
2.3	Propuesta	25
2.4	Implementación.....	25
CAPÍTULO 3		26
3	PROPUESTA.....	26
3.1	Selección de los componentes electrónicos	27
3.1.1	Selección módulo Arduino	27
3.1.2	Selección pantalla táctil	28
3.1.3	Selección del módulo conversor de texto a voz.....	29

3.1.4	Selección de módulo cargador	30
3.1.5	Selección de Bluetooth	30
3.2	Diseño electrónico en Proteus del sistema aumentativo	33
3.3	Diseño de la placa electrónica en Ares del sistema aumentativo alternativo de comunicación	35
3.4	Diagrama de flujo del funcionamiento general del sistema electrónico de comunicación.....	36
3.5	Módulos de sistema electrónico de comunicación aumentativa alternativa .	37
3.5.1	Módulo de selección de pictogramas para seleccionar formar frase	37
3.5.2	Módulo de conversión de texto a voz	37
3.5.3	Módulo de amplificación de sonido.....	37
3.5.4	Módulo de envío del mensaje desde dispositivo de comunicación a un celular	37
3.6	Ventajas del sistema de electrónico de comunicación	38
CAPÍTULO 4		39
4	IMPLEMENTACIÓN	39
4.1	Desarrollo	40
4.1.1	Construcción del hardware	40
4.2	Software	42
4.2.1	Diseño de páginas para la pantalla Nextion de 7 pulgadas en Nextion Editor	42
4.2.2	Crear páginas en Nextion Editor.....	44
4.2.3	Cargar imágenes en Nextion Editor.....	44
4.2.4	Creación de animación y botones interactivos en las páginas presentadas en la pantalla.....	45
4.2.5	Creación de las frases	48
4.2.6	Borrar y aceptar la frase	49
4.3	Programación en BASCOM AVR	50

4.3.1	Programación para el para el microcontrolador ATMEGA 2560 y puertos seriales.....	50
4.3.2	Programación para la asignación del tamaño de los buffers que manejaran los puertos seriales 2, 3, 4.....	51
4.3.3	Programación para asignar una variable de almacenamiento	52
4.3.4	Programación para Emic 2 o sintetizador de audio	52
4.3.5	Programación para escuchar la frase que genera por el sintetizador y realizar conexión Bluetooth.....	53
4.4	Programación en App Inventor 2	53
4.4.1	Interfaz diseñador	54
4.4.2	Interfaz de bloques	54
4.4.3	Programación para la conexión inalámbrica por Bluetooth del dispositivo celular con el Bluetooth HC-05	55
4.4.4	Programación para la desconexión inalámbrica por Bluetooth del dispositivo celular con el Bluetooth HC-05.....	55
4.4.5	Programación para enviar al teléfono celular la frase generada por el sintetizador de voz.....	56
4.5	Implementación.....	57
4.6	Elaboración de la placa electrónica.....	57
4.6.1	Preparación de la placa electrónica.....	57
4.6.2	Grabado y retocado de las pistas de la placa electrónica	58
4.6.3	Perforado de la placa electrónica y soldadura de elementos electrónicos.....	58
4.7	Pruebas de funcionamiento	59
4.7.1	Pruebas de funcionamiento pantalla Nextion 7 pulgadas	59
4.7.2	Pruebas de funcionamiento sintetizador de voz.....	60
4.7.3	Pruebas de funcionamiento módulo Bluetooth HC05	61
4.7.4	Pruebas finales	61

4.8Prototipo de comunicación final	62
4.9Análisis de resultados.....	63
4.9.1 Análisis resultados pantalla	63
4.9.2 Análisis resultados sintetizador	63
4.9.3 Análisis resultados Bluetooth	63
CONCLUSIONES.....	64
RECOMENDACIONES	66
BIBLIOGRAFÍA.....	67
ANEXOS.....	69
ANEXO 1 Programación BASCOM AVR	70
ANEXO 2 Programación App Inventor 2	72
ANEXO 3 Manual de usuario	73
ANEXO 4 Manual técnico	81
ANEXO 5 Cronograma de actividades	88

LISTA DE FIGURAS

Figura. 1.1. Estadística de personas con discapacidad del lenguaje por grados de severidad	8
Figura. 1.2. Estadística de personas con discapacidad en el lenguaje por género..	8
Figura. 1.3. Estadística de personas con discapacidad en el lenguaje por edad	9
Figura.1.4. Estructura física de Arduino Mega 2560	17
Figura 1.5. Estructura física pantalla Nextion.....	18
Figura.1.6. Módulo Emic 2 30016	19
Figura. 1.7. Conexiones para Emic 2 30016	19
Figura. 1.8. Módulo de carga para Arduino	21
Figura. 1.9. Pines de alimentación de Bluetooth HC-05	22
Figura .3.1. Diagrama de bloques de sistema de comunicación electrónico.....	26
Figura.3.2. Diseño electrónico en Proteus.....	34
Figura 3.3 Diseño en Ares para la placa electrónica	35
Figura 3.4 Diagrama de flujo del funcionamiento del sistema de comunicación	36
Figura. 4.1. Vista frontal	40
Figura. 4.2 . Vista derecha.....	41
Figura.4.3 . Vista superior	41
Figura. 4.4. Vista izquierda	41
Figura. 4.5. Vista isométrica	42
Figura. 4.6 Hoja de menú	43
Figura.4.7 Página de actividades	43
Figura.4.8 Ventana para crear páginas	44
Figura. 4.9 Ventana picture	44
Figura. 4.10 Ventana toolbox	45
Figura.4.11 Página de presentación.....	45
Figura. 4.12 Herramientas usadas	46
Figura 4.13 Configuración de tim y en para tm0	46
Figura. 4.14 Programación tm0.....	46
Figura. 4.15 Programación para tm1	47
Figura 4.16 Configuraciones para tm1	47
Figura. 4.17 Programación para botón actividades	48

Figura 4.18 Configuración de parámetros.....	48
Figura.4.19 Botón con pictograma.....	49
Figura. 4.20 Botón pictograma de actividad	49
Figura.4.21 Botones para borrar y aceptar una frase.....	49
Figura. 4.22 Código BASCOM ARV	51
Figura. 4.23 Código BASCOM AVR	51
Figura .4.24 Código BASCOM AVR	52
Figura. 4.25 Código BASCOM AVR	52
Figura.4.26 Código BASCOM AVR	53
Figura. 4.27 Interfaz de diseño de App Inventor 2.....	54
Figura 4.28. Programación de bloques App Inventor 2	55
Figura. 4.29 Programación de bloque en App Inventor 2	56
Figura.4.30 Programación de bloques en App Inventor 2.....	56
Figura.4.31 Placa electrónica parte posterior	59
Figura.4.32 Placa electrónica parte anterior	59
Figura.4.33 Pruebas de funcionamiento realizadas en protoboard.....	62
Figura.4.34 Sistema electrónico de comunicación final	62

LISTA DE TABLAS

Tabla.1.1. Actividades y destrezas que se estimulan.....	10
Tabla.1.2 . Conexión de los pines del Emic 2 30016	20
Tabla. 1.3. Comandos Emic 2 30016	21
Tabla 3.1 Comparativa de los módulos Arduino.....	28
Tabla. 3.2 Comparación de pantallas	29
Tabla .3.3 Emic 2 30016.....	29
Tabla 3.4 Comparación módulos cargadores	30
Tabla. 3.5 Comparación módulos Bluetooth.....	31
Tabla. 3.6 Presupuesto para el proyecto	32
Tabla 4.1 Pruebas de funcionamiento pantalla Nextion.....	60
Tabla 4.2 Pruebas de funcionamiento sintetizador de voz.....	60
Tabla 4.3 Pruebas módulo Bluetooth.....	61.

RESUMEN

El presente proyecto trata del desarrollo de un sistema electrónico de comunicación aumentativo y alternativo para personas con discapacidad en el habla, es decir un prototipo electrónico de comunicación que se basa en los métodos aumentativos y alternativos que suelen emplear los terapeutas del lenguaje para ayudar en la mejora de la comunicación. En este caso el tema de proyecto de enfoque en los niños con discapacidad en el habla y para ello se fábrica un dispositivo electrónico que presenta una pantalla táctil que presenta actividades, necesidades y emociones que deseen realizar los niños representadas en pictogramas que no son más que imágenes o gráficos que representan una actividad, necesidad o emoción que se quiera transmitir.

Dichas imágenes se pueden juntarse y al ser presionadas formar frases que son enviadas al módulo Arduino que da la instrucción de convertir este texto o frase a voz a través de un dispositivo sintetizador de voz y dicho mensaje a la vez se envía a un teléfono celular mediante un módulo Bluetooth que comunica el dispositivo electrónico con el teléfono para poder asistir a la persona con deficiencia en el habla en caso de no estar cerca.

Palabras claves: Desarrollo, sistema, electrónico, comunicación, aumentativa, alternativa, discapacidad, habla

ABSTRACT

The present project deals the present project deals with the development of an electronic system of augmentative and alternative communication for people with speech disabilities, that is to say an electronic prototype of communication that is based on the methods that can be used and the language therapists to help in the improvement of the communication. In this case, the theme of the project of focus on children with speech disabilities and for those who need them, we need an electronic device that presents a touch screen that presents activities, needs and emotions that the children represented in the pictograms that are nothing more than images or graphics that represent an activity, need or emotion that can be transmitted

These images can be put together and pressed to press the ones that are sent to the Arduino module that gives the instruction to convert this text or a voice through a voice synthesizer device and said message is simultaneously sent to a cell phone through a Bluetooth module that communicates the electronic device with the telephone in order to assist the person with speech deficiency in case of not being close.

Keywords: Development, system, electronic, communication, augmentative, alternative, disability, speech

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

En el Ecuador existen algunas fundaciones que se encargan de brindar apoyo a personas con problemas en el habla ya sea por factores asociados a algún daño cerebral que se genera desde el nacimiento de un individuo o por traumatismos en la cabeza que se pueden ocasionar por algún accidente, impidiendo que la persona pueda comunicar lo que necesita o piensa a los demás de una forma apropiada.

Estas fundaciones generalmente trabajan con terapias del habla en las que se realizan actividades de intervención del lenguaje, que son ejercicios en los que el terapeuta puede utilizar fotos, libros, objetos, o acontecimientos actuales para estimular el desarrollo del lenguaje, terapias de la articulación para la producción de sonidos y sílaba o terapias del tipo oral y motora en el que el terapeuta realiza masajes faciales y ejercicios para ejercitar la lengua, labios y mandíbula para fortalecer los músculos de la boca, todo esto con el fin ayudar a las personas con problemas en el lenguaje para comunicarse mejor con los demás. Sin embargo estas terapias no son suficientes para que una persona con esta discapacidad en el lenguaje se exprese de una manera clara.

Se han realizado varios proyectos para mejorar esta situación, entre ellos se puede mencionar el trabajo realizado (2001) cuyo tema fue Diseño y construcción de tableros de comunicación con sintetización de voz para niños con parálisis cerebral y/o retardo mental. En este proyecto de investigación se desarrolló aplicaciones de electrónica fundamental. Utilizando microcontroladores 8741 INTEL MCS48, para solucionar un problema en la comunicación de niños discapacitados con parálisis cerebral infantil (PCI) en el Ecuador. Se analizaron los sistemas de comunicación alternativa aumentativa (SCAA) y se construyó artesanalmente tableros de comunicación con mensajes de voz regrabables en un microcontrolador ISD25XXX/ISD3XXX, como una solución de electrónica fundamental aplicada y adaptada a las necesidades de niños PCI con problemas de comunicación.

Los registros bibliográficos indican que en el (2006) se ejecutó un proyecto cuyo tema fue La construcción de prototipo de tablero de comunicación electrónico mediante el uso de métodos aumentativos alternativos para niños con parálisis cerebral y/o retardo mental de grado leve o moderado, este trabajo presentaba la construcción de un tablero de comunicación que se desarrolló para el bienestar de estos niños e iniciaba con la grabación del mensaje, que consiste en la entrada de la información que es a través del micrófono el cual estaba conectado en el circuito, con los integrados ISD2560 y 89C51 que eran los encargados de procesar esta información, con esto se permitía dar paso a la reproducción voz activada con el teclado que era la entrada de información, al circuito a través de cada tecla, la cual constaba de un pictograma que se indicaba de forma gráfica la frase escuchada, al darse este pulso la tecla se ponía en funcionamiento los integrados ISD2560 y 89C51 que eran los encargados trasladar la información hacia el amplificador el cual daba la salida de la información a través de los parlantes.

En el (2013) se realizó un proyecto al que se nombró Diseño e implementación de un comunicador pictográfico para personas con trastornos del habla y lenguaje basado en técnicas de comunicación aumentativa alternativa ayudaba a comunicar lo que la persona con discapacidad en el habla necesitaba a través de un prototipo de comunicación, que constaba de una pantalla táctil que permitía el acceso indirecto a pulsador por cada actividad o pictograma y al pulsarlo emitía el mensaje de voz mediante un módulo MP3 y un amplificador de sonido y para la grabación de los mensajes audibles constaba de una memoria externa además se usó un GSMB para crear una comunicación a larga distancia.

Y por último el trabajo el realizado en (2017) que fue titulado Implementación de un prototipo alternativo de comunicación para niños con discapacidad cerebral leve en la fundación “Ayudemos a vivir” utilizando un módulo Arduino, se realizó un prototipo de comunicación artesanalmente, empleando para el funcionamiento electrónico un placa Arduino que permitiría identificación del niño a través de un biométrico de huella dactilar para dar paso a la selección de una opción del tablero, misma que se reproduce

a través de un mensaje de voz mediante un reproductor MP3 y una parlante. El mensaje transmitido es grabado en una memoria externa teniendo como datos nombre de la persona que lo emplea, fecha y hora para en un determinado horario para posteriormente enviar un correo electrónico utilizando módulo WIFI a las personas que están al cuidado de los chicos ya sean sus padres o familiares.

Se puede concluir que todos estos trabajos estaban enfocados en cumplir con el mismo objetivo el cual era mejorar la comunicación de las personas con deficiencias en el habla pero de cierta manera no llegaban a abastecer la mayoría de mensajes que una persona desea transmitir porque lo que estos reproducían era solo lo que estaba grabado en sus memorias y no presentaban la opción de crear más frases que posiblemente una persona con discapacidad desearía transmitir y además no proporcionaban facilidades en el manejo de los mismos.

Planteamiento y justificación del problema

La comunicación aumentativa y alternativa tiene que ver con todas las formas que como individuos se pueden utilizar para comunicar pensamientos, emociones, necesidades e ideas, a parte del habla, como son los gestos, expresión facial, símbolos, imágenes o escritura.

Las personas con problemas graves en el habla necesitan de la comunicación aumentativa y alternativa como complemento u opción para lograr una comunicación más eficaz con otras personas.

En el Ecuador existen fundaciones que realizan terapias del habla y que generalmente utilizan formas de comunicación alternativa aumentativa como el lenguaje de imágenes o pictogramas que representan una actividad, deseo o necesidad que una persona con deficiencia en el habla quiere expresar, así como también el lenguaje corporal o de señas. Si bien son maneras que en muchas ocasiones funcionan, no garantizan del todo que se

esté asimilando correctamente el mensaje que estas personas quieren transmitir. Es por esta razón que la propuesta para mejorar la comunicación de las personas con problemas en el habla, sería el desarrollar un sistema electrónico de comunicación aumentativo y alternativa que indique deseos, necesidades, pensamientos y sentimientos de una manera más clara. A través de un dispositivo electrónico que presente en primera instancia imágenes digitalizadas que al ser seleccionadas se asocien entre si y formen una frase que será reproducida mediante una voz electrónica logrando así una mejor comprensión de lo que se desea comunicar.

Objetivos del trabajo de titulación

Objetivo general

Desarrollar un sistema electrónico de comunicación aumentativo y alternativa para personas con deficiencia en el habla

Objetivos específicos

- Determinar los parámetros, necesidades y deficiencias en el habla que mejorará el sistema electrónico de comunicación.
- Diseñar la tarjeta electrónica para el funcionamiento del sistema electrónico comunicación.
- Desarrollar la programación que permita controlar todas las funciones del sistema de comunicación.
- Implementar el sistema electrónico de comunicación con una pantalla táctil interactiva
- Realizar pruebas de validación y funcionamiento.

Alcance

El sistema electrónico de comunicación aumentativa y alternativa para personas con deficiencia en el habla mejorará la comunicación a través del reconocimiento de imágenes que se presenten en una pantalla táctil y al ser asociadas formen una frase que será reproducida a través de una voz electrónica de una manera clara permitiendo que las personas con deficiencia en el habla se comuniquen adecuadamente.

Descripción de los capítulos

El presente proyecto consta básicamente de 4 capítulos, el capítulo 1 que es la fundamentación teórica en la que se explica el enfoque que se tiene al desarrollar un sistema electrónico aumentativo y alternativo empleando un módulo Arduino al cual se conectan otros dispositivos como una pantalla de 7 pulgadas en la que se visualizarán los pictogramas, traductor de texto a voz y un módulo Bluetooth con el cual se transmitirá el mensaje de voz a un dispositivo celular.

En el capítulo 2 en cambio se habla de la metodología de investigación que se empleó para realizar el proyecto, en este caso se dividió al proyecto en 4 etapas de investigación que son de Fundamentación teórica, Marco metodológico, Propuesta e Implementación y en cada una de ella se indica el método investigativo empírico o teórico dependiendo de cada caso con técnicas o herramientas de investigación.

El capítulo 3 trata de la propuesta que se da para la creación del presente proyecto presentando una solución electrónica que permita mejorar la comunicación y asistir a las personas con deficiencia en el habla, se explica el funcionamiento en general del prototipo de comunicación, de los elementos que se seleccionarían analizando sus costos, características técnicas y funcionamiento individual y como sistema. Se habla de costos o del presupuesto requerido para la realización del proyecto.

Finalmente el capítulo 4 indica el proceso de implementación tanto en *hardware* como en *software* de sistema de comunicación y de las pruebas de funcionamiento realizadas así como también los resultados obtenidos con la realización de este proyecto.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Para obtener información fidedigna de los tipos de terapias para el lenguaje existente en el Ecuador y los porcentajes estadísticos con personas con discapacidad en el habla tanto por género y edad se acudió al Ministerio de Salud con un oficio para que, se entregue la información que sea fiable del tema en cuestión.

Se realizó una entrevista al Dr. Francisco Guevara quien conoce de los datos estadísticos de personas con esta discapacidad y además se dialogó con Psicólogo Luis Vargas quien trabaja en el área de terapias del lenguaje. Se dialogó con las personas antes mencionadas y se obtuvo los siguientes datos que fueron proporcionados a través de informes del Ministerio de Salud bajo la supervisión de las autoridades competentes y la Directora Nacional de discapacidades María José Jimbo.

Personas en general con discapacidades en el Ecuador tenemos 462.718 de las cuales 5704 son personas con discapacidad de tipo lenguaje. De acuerdo a los tipos de discapacidades se han clasificado de acuerdo al tipo de grados de severidad tenemos el grado leve con 303 personas, moderado 2368, grave 1962 y muy grave 1071 estos datos en valores porcentuales de acuerdo a la figura 1.1 que se presenta a continuación nos indicarían que existe un 5 % de personas con discapacidad leve un 42% con discapacidad moderado, un 34% con discapacidad grave y un 19% con discapacidad muy grave predominando la discapacidad en el lenguaje moderada



Figura. 1.1 Estadística de personas con discapacidad del lenguaje por grados de severidad

Fuente: (Santos, 2012)

De acuerdo al género los valores proporcionados fueron los siguientes 2360 personas del sexo femenino y 3344 del sexo masculino representado en valores porcentuales tendríamos los siguientes porcentajes haciendo referencia a la figura 1.2 un 59% pertenece a personas del género masculino y un 41% al femenino ,predominando el género masculino.



Figura. 1.2. Estadística de personas con discapacidad en el lenguaje por género

Fuente: (Santos, 2012)

Personas con discapacidad en el lenguaje por edades 0-4 años 4 personas, 5-9 años 177 personas, 10-18 años 934 personas, 19-64 años 3735 personas y 854 más de 65 años. En la figura 1.3 se observan estos valores en forma porcentual.



Figura. 1.3. Estadística de personas con discapacidad en el lenguaje por edad

Fuente: (Santos, 2012)

1.1 Métodos de rehabilitación en el área del lenguaje

Para lo que consiste el proceso de rehabilitación el Psicólogo Luis Vargas explicó que existe a nivel nacional de rehabilitación integral especializada en el País, contando con un número de 153 establecimientos que cuentan con profesionales terapeutas en el área de Lenguaje-auditiva o fonoaudiólogos, dichos profesionales son las personas que se encargan de realizar el proceso de rehabilitación.

Con respecto a los métodos o técnicas los terapeutas en el habla utilizan fundamentalmente las siguientes técnicas.

1.2 Método auditivo verbal

Este método de rehabilitación está enfocado para las personas con discapacidad auditiva específicamente para educar a niños y niñas con discapacidad cerebral profunda, aquí se hace énfasis en el desarrollo de algunas habilidades que tienen que ver con la audición para posteriormente en un futuro dar la apertura al desarrollo del lenguaje de la persona empleando la audición. Para esto es necesario la utilización técnica o ayudas auditivas que sean implantadas a tiempo a los pacientes idóneos previamente diagnosticados.

1.3 Método de evaluación para funcionamiento del mecanismo oral periférico

Básicamente son pruebas que se realizan para verificar el adecuado funcionamiento de los órganos periféricos que permiten el habla, de acuerdo a los resultados obtenidos se diagnostica a que proceso de rehabilitación debe acogerse la persona que está siendo tratada. En general se rehabilitan o estimulan las siguientes actividades o destrezas que se presentan en la siguiente Tabla 1.1

Tabla.1.1. Actividades y destrezas que se estimulan

- Estimulación Lenguaje Expresivo-Comprensivo
- Estimulación Método Auditivo de Vocabulario
- Estimulación Tipos y Tiempos de respiración
- Estimulación Recepción Fonológica
- Estimulación Componentes del lenguaje: Pragmático, Semántico, Sintáctico, y morfológico
- Estimulación de Órganos Fono articulatorios

Fuente: (Santos, 2012)

Todos estos métodos de rehabilitación van a depender de la experiencia que posean los terapeutas en el lenguaje.

1.4 Sistema aumentativo alternativo de comunicación

Un sistema de comunicación aumentativo alternativo tiene que ver con todas las formas de comunicación a parte del lenguaje hablado que utiliza una persona o individuo para transmitir ideas, pensamientos, emociones, deseos, necesidades entre otras. La mayoría de personas emplean estos métodos de comunicación cuando se usa gestos, expresión corporal, señas o imágenes o símbolos.

Existen dos tipos de sistema aumentativos alternativos los cuales son:

1.4.1 Sistemas aumentativos alternativos aumentativos sin ayuda

Son los métodos que permiten al individuo comunicarse mediante otras formas de lenguaje sin incluir el lenguaje oral, como el lenguaje corporal, señales o símbolos e imágenes como es el caso de los pictogramas que se encuentran entre otras.

1.4.2 Sistemas aumentativos alternativos aumentativos con ayuda

Son los medios que emplean dispositivos electrónicos como los tableros de comunicación electrónica, que permiten reproducir una voz previamente grabada o sintetizada.

1.5 Tipos de trastornos en el habla

La capacidad del habla o de la comunicación que poseen los seres humanos es aspecto muy importante para la integración de los mismos en la sociedad y desenvolvimiento en cualquier ambiente social que se encuentren. Pero existen algunas enfermedades cerebrales o anomalías que afectan directamente a esta capacidad, ya sea por algún daño o lesión en el cerebro ocasionado por condiciones fortuitas o congénitas.

1.5.1 Trastorno del lenguaje o disfasia

Para Harrison T.H (1965) la disfasia es un trastorno del lenguaje puede ser ocasionada por un daño o lesión cerebral que altera las funciones normales del lenguaje para establecer una comunicación o paraliza las funciones motoras y sensoriales dificultando la articulación de frases, funciones mentales, memoria y comprensión de las palabras. Se puede decir que este tipo de trastorno afecta principalmente la comprensión y expresión lenguaje de individuo que lo padece y por tanto su léxico es muy escaso y no pueden estructurar adecuadamente las ideas u oraciones para poderse comunicar. Tiene semejanza con la Afasia solo que en un grado moderado.

1.5.2 Trastorno fonológico o dislalia

Harrison T.H (1965) describe como una variedad poco común de la deficiencia en la articulación un ejemplo de ello es ceceo que implica cambiar el sonido de la letra s por la z y también puede presentarse la sustitución u omisión de varias consonantes que suele ocurrir principalmente en niños de temprana edad. Es conclusión este trastorno es una afección que causa en una persona problemas para articular adecuadamente las palabras produciendo sonidos que no son los adecuados como consecuencia de alguna deformación congénita.

1.5.3 Disfemia o tartamudez

De acuerdo a lo que establece (Sangorrin.J, 2005) la Disemia es un trastorno que está relacionado con el ritmo del habla en el producen palabras repetidamente al momento de empezar una oración así el individuo tenga en claro lo que quiere transmitir este trastorno lo asocian los médicos a posibles daños cerebrales o un sistema nervioso que no funciona adecuadamente entonces este problema se puede decir que afecta la fluidez y ritmo con que la persona se desenvuelve al hablar y que se produce por espasmos que presenta la persona y que le impiden hablar con normalidad.

1.5.4 Disartria

La Disartria es un trastorno que afecta el funcionamiento normal de los músculos del habla por la dificultad que existe para controlar los mismos o porque estos son muy débiles lo que en consecuencia impide la articulación adecuada de las palabras (Figueroba.A, 2017) Entonces con este se puede decir que la Disartria es un problema de tipo neurológico que no permite la articulación de las palabras debido a que la boca y músculos que intervienen en el habla no presentan ninguna ejercitación o existe alguna dificultad de movimiento de los mismos porque los nervios no se comunican apropiadamente para realizar que la persona se pueda comunicar.

1.5.5 Trastorno de comunicación social

El trastorno de comunicación social tiene que ver con problemas para interpretar el significado de las cosas en situaciones de comunicación verbal y no verbal, con esto no se quiere decir que estas personas no entiendan el significado de las palabras o que no posean la capacidad de procesar la información que están recibiendo, más bien es un problema que impide manejar el lenguaje adecuadamente al tratarse de expresar con una o varias personas. En síntesis las personas que lo padecen tienen inconvenientes al momento de establecer una comunicación que vaya de acuerdo al contexto. (Child Mind Institute, 2017)

1.5.6 Disglosia

Es un trastorno del lenguaje que se presenta principalmente por deformaciones o malformaciones congénitas en los órganos que intervienen en la comunicación como labios, lengua, paladar, que impiden que los sonidos o fonemas sean los adecuados Dicho de una manera más simple este tipo de problema afecta a la articulación de sonidos por alteraciones o mal formaciones en los órganos fonéticos que intervienen en el habla. (Bellver.R, 2016)

1.5.7 Taquifemia o fafuleo

Está asociado a la fluidez con que la persona se expresa en este caso exageradamente rápida y que impide que el receptor que recibe el mensaje lo pueda comprender por distorsión de algunas palabras o mala articulación de la mismas. Esta rapidez inadecuada al expresarse suele ser asociada también a personas maniacas por consumir sustancias excitadoras. (Logopedas al habla, 2017)

1.5.8 Afasia

Es uno de los problemas más renombrados, está asociado principalmente a la pérdida del lenguaje ocasionado por daños o lesiones a nivel cerebral. Estos traumatismos pueden afectar a las capacidades que presenta el cerebro para generar un buen lenguaje como la capacidad de hablar porque el individuo no puede expresarse, procesar lo que se le trasmite o también puede presentarse problemas para leer y escribir. (Drupal, 2016)

1.6 Arduino

Se puede decir que Arduino es una plataforma de *hardware* y *software* libre que permite realizar proyectos electrónicos de una manera fácil y sencilla ya que ha sido creado para el aprendizaje de la electrónica de una manera interactiva y al ser una plataforma tan eficiente posteriormente paso a ser comercializada siendo la más vendida en el mercado. (Arduino CL, 2015)

1.6.1 Hardware

El *hardware* de Arduino se basa en un microcontrolador ATMEL AVR, acoplado a sistema mínimo ósea a un microprocesador y a una unidad de almacenamiento de información, los cuales se manejan mediante buses datos, dirección y control. Todo esto

se desarrolla sobre una placa electrónica a la que le puede agregar *shields* o placas de expansión que mejoran las capacidades de las diferentes placas existentes, mediante los puntos de entrada y salida que posea la placa escogida. En general las placas Arduino se energizan empleando un puerto USB y su programación es realizada utilizando un puerto serial haciendo uso de un gestor de arranque o programa inicial (*Bootloader*) viene de fábrica programado y que se activa una vez que se energiza la placa electrónica. (Arduino CL, 2015)

1.6.2 Software

En cuanto al *software* de Arduino se compone principalmente de dos partes IDE que significa Entorno de desarrollo integrado el mismo debe estar instalado en un ordenador, es un entorno muy sencillo de emplear y aquí se desarrolla o se escribe la programación que se desea que Arduino ejecute y la otra parte sería el cargador de arranque que se activa automáticamente en la parte interna del microcontrolador cuando el mismo se energiza. Una vez que se compilan las instrucciones en Arduino estas se cargan en la placa electrónica mediante la comunicación tipo serial. (Arduino CL, 2015)

1.6.3 Nextion Editor

Es un *software* creado para la programación de pantallas Nextion que provee una interfaz para el control y visualización entre el usuario, equipo y un proceso. Permite reemplazar a la pantalla que generalmente se utilizaba que era la LCD, la comunicación es a través de un puerto serial para cargar la programación.

En el área de trabajo se presenta con tres columnas la izquierda en donde se presenta la ventana de *Toolbox* o herramientas en la que se presenta todas las opciones para crear botones, debajo ella la ventana de *Picture* que permite agregar imágenes y eliminarlas y el en centro se encuentra la pantalla o la simulación de lo que se presentará en el *display* debajo de se encuentran dos ventanas más, *output* que nos muestra el número de errores y *Event* que muestra el código empleado para cada botón En la columna

derecha encontramos dos ventanas de la Atributo y *Page*. Donde se configura la propiedades de cada botón y se crean las paginas respectivamente. (hetpro-store, 2015)

1.6.4 BASCOM AVR

Es un compilador que permite la programación de cualquier tipo de microcontroladores AVR de un modo rápido y presenta un lenguaje programación de alto nivel su lenguaje es el Basic. Los microcontroladores AVR son típicamente los ATMEGA que pueden ser de 8, 16, 48 bit entre otros que se pueden emplear con este tipo de compilador. (MCS Electronics, 2017)

1.6.5 App Inventor 2

Es un entorno de *software* creada por GOOGLE que permite crear aplicaciones para celulares que posean el sistema Android únicamente y es un tipo de programación de bloque que da la posibilidad de realizar instrucciones para el funcionamiento de una App o aplicación sin la necesidad de ser una experto. Presenta dos interfaces la primera que es la interfaz de usuario que es donde se diseña lo que se va a visualizar en la pantalla del teléfono celular y por otra parte se encuentra el interfaz que presenta la programación de bloques para que la App funcione. (Blogspot, 2017)

1.7 Componentes electrónicos empleados

1.7.1 Arduino 2560

Arduino Mega 2560 es una placa electrónica cuyo nombre se genera porque posee un microcontrolador ATMEGA2560 que presenta pines de entrada y salida tanto analógica como digitales .La programación de esta tarjeta electrónica se basa en el lenguaje *Processing /Wiring* , *Wiring* que permite escribir líneas de código que dan a conocer a la Tarjeta electrónica de Arduino que dispositivos electrónicos se están

conectando a sus entradas o puertos físicos y poderlos controlar y el *processing* que es un lenguaje de programación de código libre que se basa en Java y es muy sencillo de emplear. Esto hace que Arduino ayude en el desarrollar sistemas interactivos o prototipos electrónicos que pueden comunicarse a un computador a través de un puerto serial con un conversor de puerto USB (Electrontools, 2017)

1.7.1.1 Estructura de módulo Arduino Mega2560

En la figura 1.4 se puede observar lo que corresponde a la parte física de la tarjeta Arduino Mega2560 que presenta 54 pines, 14 de ellos pueden ser empleados como salidas PWM, 4 puertos para comunicación serial por *hardware*, 16 entradas analógicas, 18 pines que pueden ser usados como entradas o salidas digitales y un puerto de comunicación I2C. Además se aprecia los pines de alimentación para Arduino 2560 que son de 3,3 V y 5V, un regulador de 3,3 V, un regulador de 5V y un terminal para conectar fuentes externas de 7 a 12 V. También posee un botón de *reset*, un Cristal de 16 MHz y un conector USB tipo B que permite cargar la programación del compilador Arduino. (Electrontools, 2017)

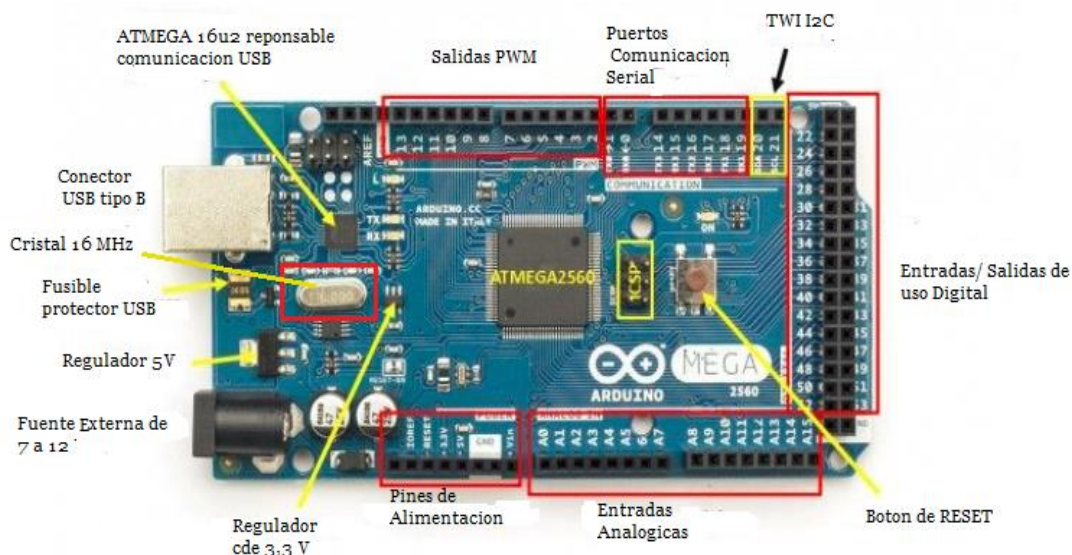


Figura.1.4. Estructura física de Arduino Mega 2560

Fuente: (Arduino CL, 2015)

1.7.2 Pantalla Nextion de 7 pulgadas

Una Nextion es una pantalla TFT con un superficie táctil, estas pantallas son construidas por *Itead* un fabricante de Shenzhen. Generalmente estas pantallas se dividen en pantallas que poseen pines de entrada /salida (GPIO) y EEPROM y la también están las que no las presentan. En este caso el modelo para una pantalla Nextion de 7 pulgadas es NX8048T070. Presenta una interfaz gráfica se graba en la memoria flash de la pantalla y no en micro que se encarga del sistema con esto la actualización de la pantalla es más rápido. Utiliza comunicación serial para al adaptarse a un microcontrolador. (Ricon Ingenieril , 2017)

1.7.2.1 Estructura de pantalla Nextion

En su estructura presenta *RGB driver*, UN *SD Card slot*, *flash*, *touch sensor*, *RGB Buffer* y un puerto serial para comunicación con el computador o microncrotrolador. En la figura 1.5. Se observa la parte física de la pantalla Nextion de 7 pulgadas.



Figura 1.5. Estructura física pantalla Nextion

Fuente: (Ricon Ingenieril , 2017)

1.7.3 Módulo de texto a voz Emic 2 #30016

Es un dispositivo electrónico que se encarga de reproducir la voz humana artificialmente puede reproducir voz en varios idiomas, no hay inconveniente alguno en la convertir gran cantidad de texto digitalizado en una señal de salida de voz con un tono natural. Su funcionamiento se basa en el uso de un motor sintetizador de texto a voz de *DECTalk*, Emic 2 da la capacidad para la sintetización de voz a cualquier tipo de sistema integrado mediante la utilización de un grupo de comandos. En la figura 1.6 se observa un módulo conversor de texto a voz. (Parallax, 2015)



Figura.1.6. Módulo Emic 2 30016

Fuente: Elaborado por el autor

1.7.3.1 Conexiones

En la figura 1-7 se puede apreciar que Emic 2 se presenta cuatro conexiones GND, 5V, SOUT SIN para la comunicación con un microcontrolador e sistema que se esté empleando. Adicionalmente se tiene las conexiones SP+, SP que permite la comunicación directa con una bocina. (Parallax, 2015)

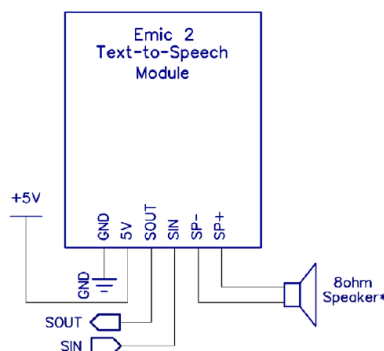


Figura. 1.7. Conexiones para Emic 2 30016

Fuente: (Parallax, 2015)

La tabla 1.2 que se presenta a continuación presenta los pines de conexión del módulo Emic 2 #30016 con nombre y la respectiva función que cumple cada uno de ellos.

Tabla 1.2 Conexión de los pines del Emic 2 30016

PIN	Nombre del PIN	Tipo	Función
1	GND	G	Sistema de Tierra que se conecta a la fuente de alimentación
2	5V	P	Potencia del sistema 5 VDC de entrada
3	SOUT	O	Salida en serie a host. Interfaz de nivel TTL de 5 V, 9600 bps, 8 bits de datos, sin paridad, 1 bit de parada, no invertido.
4	SIN	I	Entrada en serie del host. Interfaz de 3,3 V a 5 V de nivel TTL, 9600 bps, 8 bits de datos, sin paridad, 1 bit de parada, no invertido.
5	SP-	O	Salida de amplificador de audio diferencial, configuración de carga de puente asociado, lado negativo. Conéctelo directamente a un altavoz
6	SP+	O	Salida de amplificador de audio diferencial, configuración de carga de puente vinculado, lado positivo. Conéctelo directamente a un altavoz de 8 Ω .

Fuente: (Parallax, 2015)

1.7.3.2 Grupo de comandos empleados

Los comandos que utiliza el módulo de texto a voz Emic 2 #30016 se puede decir que son caracteres que se basan en el código ASCII y no diferencian mayúsculas de minúsculas, así que no hay inconveniente si se aplican cualquiera de las dos formas presentará el mismo resultado en funcionamiento. Por lo general los comandos terminan en retorno de carro o también en salto de línea a menos que se muestre algo diferente. En la tabla 1.3 se observa un grupo de comandos que son utilizados para el funcionamiento de Emic 2.

Tabla 1.3. Comandos Emic 2 30016

Comandos Emic 2	
Sx	Convertir texto a voz: x = mensaje (1023 caracteres como máximo)
Dx	Reproducir mensaje de demostración: x = 0 (Hablando), 1 (Cantando), 2 (Español)
X	Detener la reproducción (mientras se reproduce el mensaje)
Z	Pausa / no pausa la reproducción (mientras se reproduce el mensaje)
Nx	Seleccionar voz: x = 0 a 8
Vx	Ajuste el volumen de audio (dB): x = -48 a 18
Wx	Establecer la frecuencia de conversación (palabras / minuto): x = 75 a 600
Lx	Select language: x = 0 (US English), 1 (Castilian Spanish), 2 (Latin Spanish)
Px	Select parser: x = 0 (DECTalk), 1 (Epson)
R	Volver a la configuración predeterminada de texto a voz
C	Imprimir la configuración actual de texto a voz
I	Imprimir información de la versión
H	Imprimir lista de comandos disponibles

Fuente: (Parallax, 2015)

1.7.3.3 Módulo cargador Dual 4R7

Es un cargador de corriente lineal o contante una única batería de litio le permite ser utilizado en proyectos electrónicos portátiles, funciona con un conector USB y un adaptador de pared. Es cargador a una sola celda con 5 V y 500mA posee un chip de protección de batería DW01. Además otras presenta un monitor de corriente, un bloque a al trabajar en bajo voltaje y recarga automática y también dos pines que indican cuando se ha cargado la batería y cuando existe la presencia de un voltaje en la entrada. A continuación se puede en ver la figura 1.8 una imagen del módulo de carga para Arduino.



Figura. 1.8 Módulo de carga para Arduino

Fuente: Elaborado por el auto

1.7.4 Módulo Bluetooth HC-05

Los módulos Bluetooth en general pueden funcionar como master o como *slave*, un Bluetooth *slave* o esclavo solo puede establecer conexión con un *master* y un Bluetooth Master se puede conectar a varios Slaves, permitirles que se conecten a él o pedir y recibir información de estos. El módulo Bluetooth HC-05 posee 6 pines, actúa como *master /slave*, presenta algunas órdenes o instrucciones y emplea comandos AT. A continuación se presenta en la figura 1.9 un módulo Bluetooth HC-05 con sus respectivos pines para la alimentación y transmisión y recepción de datos. (Currey.M, 2017)

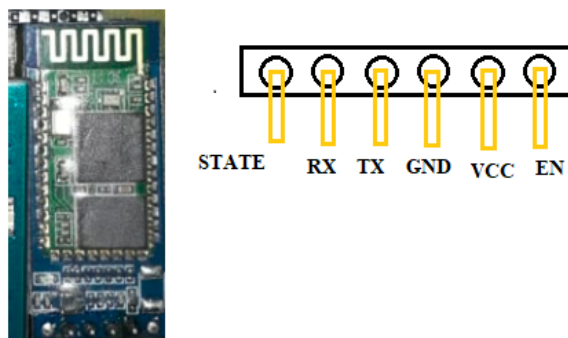


Figura. 1.9. Pines de alimentación de Bluetooth HC-05

Fuente: Elaborado por el autor

1.7.5 LM386

Es un integrado que presenta un amplificador sencillo que necesita poco voltaje, en tanto al ingreso de audio y la alimentación. Proporciona 9 V en el pin 8 y se consigue una potencia de 0.5 vatios y apenas 0.2% de distorsión.

Principalmente se utiliza para la amplificación de señales para dispositivos portátiles como las bocinas de una computadora, pequeños radios entre otros (EcuRed, 2017)

CAPÍTULO 2

MARCO METODOLÓGICO

Para dar inicio a la ejecución de este proyecto se empleó algunos métodos de investigación como la técnica de revisiones bibliográficas ya que fue necesario buscar información de varias fuentes que permitieron conocer los trabajos anteriormente presentados para mejorar la problemática actual y poder recopilar así los datos necesarios, para realizar una propuesta innovadora además se incluyen textos de Electrónica e información de las hojas técnicas de cada uno de los dispositivos seleccionados para realizar el sistema electrónico de comunicación aumentativa alternativa.

Por otra parte se empleó el método de carácter cualitativo ya que dentro de esta investigación se tuvo que analizar las causas que podían dar lugar al problema en cuestión, obteniendo datos de una forma verbal y observativa. Verbal con la aplicación de las entrevistas realizadas a los terapeutas del habla y observativa al momento de tomar nota de la conducta que presentaban las personas con deficiencia en el habla

Otro método que se usó fue el método inductivo porque se realizaron las respectivas pruebas de funcionamiento del sistema electrónico de comunicación como tal para determinar o verificar que la propuesta realizada era eficiente y valida

Y finalmente fue empleado el experimental ya que para dar solución al problema se tuvo que realizar un sistema electrónico aumentativo alternativo que permitiría transmitir mensajes de voz de una manera más clara y mejorar los problemas de comunicación que presentan estas personas.

Se puede decir que el enfoque metodológico aplicado en el presente proyecto fue dividido en 4 etapas de investigación las cuales se indican a continuación.

2.1 Fundamentación teórica

En la fase de fundamentación teórica se utilizó el método cualitativo ya que se evidenció el problema que existía en la comunicación de los niños por su condición de deficiencia en lenguaje, se observó y se terminaron las necesidades básicas y aspectos que debería presentar el sistema electrónico de comunicación. Además se puede decir que se empleó el método teórico hipotético ya que se estableció la hipótesis de que un prototipo de comunicación electrónico mejoraría las capacidades de transmisión adecuada de mensajes y de atención para los niños con deficiencia en el habla.

En esta etapa la técnica que fue aplicada fue la de revisiones bibliográficas y fuentes de internet ya que se revisó trabajos previos a este proyecto para definir aspectos que pueden mejorarse y tener un enfoque de lo que se pretendía hacer, conocer los tipos de deficiencia en habla, los métodos de terapéuticos empleados para este tipo de condición o deficiencia y las personas que reciben estos tratamientos.

2.2 Marco metodológico

En esta etapa se utilizó los métodos empíricos de revisión de documentos y la recolección de información. Para el primer método se consultaron de varios documentos y fuentes bibliográficas referentes al proyecto que se iba a realizar, tanto de libros médicos, como electrónicos y fuentes de internet, además se usó el método de recolección al clasificar la información más útil para el desarrollo del proyecto, otra forma de recolección de información se la obtuvo a través de la técnica de entrevista la cual se realizó al Doctor Francisco Guevara quien proporcionó información estadística de los porcentajes de personas que existen en el Ecuador con discapacidad en el habla del total de discapacidades que constan en Ministerio de Salud, se explicó los

porcentajes por género y por edad. Se obtuvo datos importantes de los métodos que se usan en las terapias del habla mediante el diálogo con Terapeuta del habla Luis Vargas quien trabaja en el área y quien conoce de estos métodos de rehabilitación.

2.3 Propuesta

En la etapa de propuesta se usó el método inductivo en el momento que se realizaron varias pruebas de funcionamiento de los cada uno de los dispositivos electrónicos que integran el sistema electrónico de comunicación para analizar si su comportamiento electrónico es el más apropiado y el sistema electrónico de comunicación final con todos los elementos unificados para observar si el funcionamiento es el correcto o que soluciones se podría dar si no se obtenían los resultados esperados.

2.4 Implementación

Finalmente en esta etapa se empleó el método de experimentación ya que la hipótesis planteada iba a ser verificada a través de la implementación del sistema de comunicación electrónico al fabricar la placa electrónica con los elementos electrónicos seleccionados y al construir el *hardware* que contendría la parte electrónica y conjuntamente con el *software* programado proporcionaría el funcionamiento propuesto.

CAPÍTULO 3

PROPUESTA

Basándose en los métodos de comunicación alternativa aumentativa se pretende crear un prototipo de comunicación que permita de una manera interactiva comunicar necesidades, actividades y sentimientos de las persona con deficiencia en el habla utilizando una pantalla táctil en la que se presentaran pictogramas (gráficos que representan una actividad o necesidad que es comprendida por las personas con esta discapacidad).La idea es que se pueda formar frases las mismas que serán reproducidas mediante un mensaje de voz y posteriormente dicho mensaje será transmitido al celular de la persona que lo asista en el caso de no estar cerca para saber cuál es la necesidad o requerimiento que la persona con discapacidad en el habla está solicitando.

A continuación se presenta un diagrama de bloques de sistema de comunicación en la figura 3.1

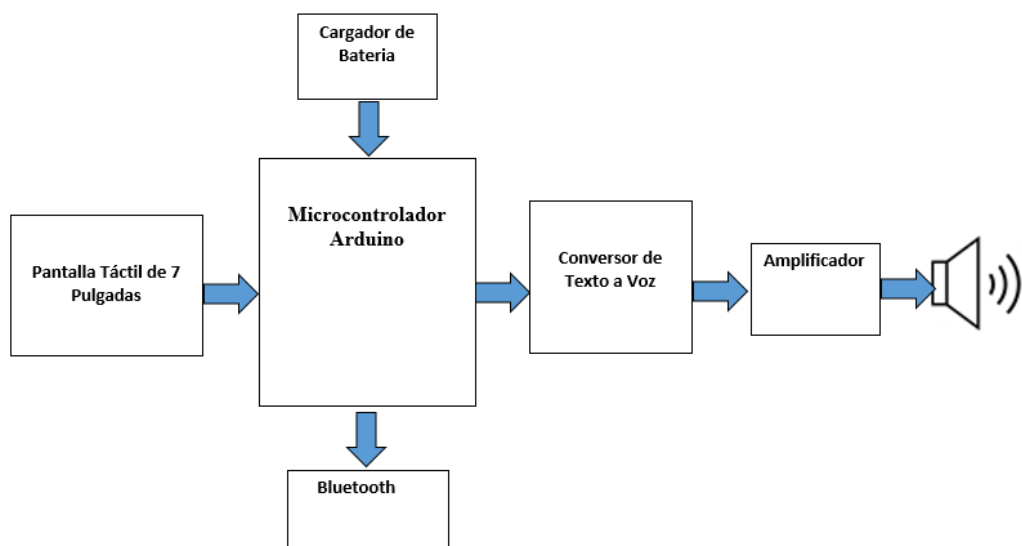


Figura .3.1.Diagrama de bloques de sistema de comunicación electrónico

Fuente: Elaborado por el autor

En este diagrama de bloques podemos observar como funcionaria el sistema de comunicación en la entrada tendríamos una pantalla táctil que permitirá la selección de pictogramas que al ser combinados permitirán formar una frase la cual será traducida a voz por un dispositivo electrónico conversor de texto a voz, dicha frase será amplificada y posteriormente enviada a un teléfono celular a través de comunicación inalámbrica por Bluetooth. Y además para realizar todos los procesos o instrucciones se utilizaría un microcontrolador Arduino

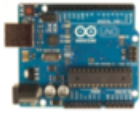


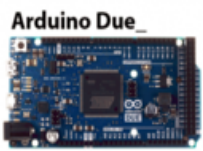
3.1 Selección de los componentes electrónicos

Para poder realizar una selección apropiada de los componentes electrónicos que se van a utilizar se debe comparar algunos aspectos como especificaciones técnicas, tipos de comunicación de cada dispositivo y costos.

3.1.1 Selección módulo Arduino

Para seleccionar el módulo Arduino se necesita conocer que componentes electrónicos se conectarán a el mismo en este caso se conectará una pantalla táctil de 7 pulgadas para presentar la interfaz de usuario, un cargador para que el dispositivo electrónico sea portátil, un dispositivo conversor de texto a voz, seguido un amplificador y un módulo Bluetooth. Para la conexión de la pantalla, conversor de texto a voz y módulo Bluetooth se necesita comunicación serial por lo que se necesitarían 3 puertos seriales.

Tabla 3.1 Comparativa de los módulos Arduino

Característica de Arduino	UNO	Mega 2560	Leonardo	DUE
Tipo de microcontrolador	Atmega 328	Atmega 2560	Atmega 32U4	AT91SAM3X8E
Velocidad de reloj	16 MHz	16 MHz	16 MHz	84 MHz
Pines digitales de E/S	14	54	20	54
Entradas analógicas	6	16	12	12
Salidas analógicas	0	0	0	2 (DAC)
Memoria de programa (Flash)	32 Kb	256 Kb	32 Kb	512 Kb
Memoria de datos (SRAM)	2 Kb	8 Kb	2.5 Kb	96 Kb
Memoria auxiliar (EEPROM)	1 Kb	4 Kb	1 Kb	0 Kb
Costos	\$9.49	\$23.50	\$17.99	\$29.99
Imagen	 Arduino Uno	 Arduino Mega 2560	 Arduino Leonardo	 Arduino Due

Fuente: (Fernandez.G, 2013)

A continuación se presenta una tabla comparativa con los módulos Arduino existentes en el mercado con especificaciones técnicas y costos que se utilizó para determinar cuál sería la tarjeta Arduino más adecuado.

De los módulos propuestos en la tabla 3.1 el que se seleccionó fue Arduino Mega 2560 por la disponibilidad de puertos seriales, costo accesible y debido a que para este existen muchas librerías.

3.1.2 Selección pantalla táctil

La pantalla TFT de 7 pulgadas al ser una pantalla de un tamaño apropiado para que el dispositivo sea portátil y que permita visualizar las imágenes o pictogramas. A continuación se presenta tabla 3.2 con la comparación de las pantallas las existentes en el mercado.

Tabla. 3.2 Comparación de pantallas


Pantalla Táctil	Costos	Imagen	Descripción
Pantalla Hmi Tft Serial Arduino Rasperry Pi Nextion 7.0 Inc	\$114		Pantalla táctil TFT de color 7" de diagonal
Monitor Pantalla Tactil Lcd Touch 15' Bematech Le1015	\$375		240×320 de resolución, 18-bit (262000) Color – nuestra librería utiliza el modo de color de 16 bits
Pantalla Nextion Hmi 7 Pulgadas Arduino Rasperry	\$122,50		4 LEDs blancos de retroiluminación. En forma predeterminada, pero se puede conectar el transistor a un pin digital para el control de iluminación de fondo.

Fuente: Elaborado por el autor

3.1.3 Selección del módulo conversor de texto a voz

Se selecciona el módulo 30016 de texto a voz para las imágenes que se seleccionen en el dispositivo de comunicación se asocian a un sonido y luego se unan para formar una frase que será reproducido por el mismo mediante un mensaje de voz a través de un parlante. Este era el único disponible en el mercado. Tabla 3.3

Tabla .3.3 Emic 2 30016



Dispositivo Electrónica	Costos	Imagen	Descripción
Emic 2 Modulo de Texto a Voz - 30016	\$59.99		Síntesis de voz de alta calidad para idiomas inglés y español Nueve estilos de voz predefinidos que comprenden masculino, femenino e infantil Control dinámico de las características del habla y la voz, incluido el tono, la frecuencia de conversación y el énfasis de la palabra Motor de sintetizador text-to-speech DECTalk estándar de la industria (5.0.E1)

Fuente: Elaborado por el autor

3.1.4 Selección de módulo cargador

Se seleccionó el módulo cargador dual 4R7 de los dos módulos disponibles en el mercado por su costo. En la tabla 3.4 se observa cargadores disponibles.

Tabla .3.4 Comparación módulos cargadores




Dispositivo	Costos	Imagen	Descripción
Módulo cargador dual 4R7	\$ 3.5		Módulo Dual, Cargador de Batería Litio Lipo, Salida 5 V USB
Módulo cargador TP4056	\$ 4		Módulo de carga lineal Corriente de 1A ajustable Precisión de carga: 1.5%. Voltaje de Entrada: 4.5V-5.5V. Voltaje de carga full: 4.2V. Led indicador: Rojo (Cargando), Verde (Cargado)

Fuente: Elaborado por el autor

3.1.5 Selección de Bluetooth

Se eligió el módulo HC-05 porque permitirá el desarrollo de la comunicación inalámbrica con un teléfono celular y es acoplable con Arduino. En la siguiente tabla 3.5 se observa módulos Bluetooth disponibles en el mercado,

Tabla. 3.5 Comparación módulos Bluetooth

Dispositivo Inalambrico	Costos	Imagen	Descripción
Módulo Bluetooth Hc-06 Arduino Pic Avr Esclavo	\$7.99		Compatible con el protocolo Bluetooth V2.0. Voltaje de alimentación: 3.3VDC - 6VDC. Voltaje de operación: 3.3VDC. Baud rate ajustable: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200. Tamaño: 1.73 in x 0.63 in x 0.28 in (4.4 cm x 1.6 cm x 0.7 cm) Corriente de operación: < 40 mA Corriente modo sleep: < 1mA
Mgssystem Módulo Bluetooth Hc-05 Master/esclavo Ideal Arduino	\$6.50		Puede ser configurado como master o esclavo mediante comandos AT Versión de Bluetooth: V2.0 + EDR Tensión de funcionamiento: 3,3 V Por defecto Baud Rate: 9600,8,1, n. Cobertura de la señal: 30 pies Tamaño del artículo: 4.3 * 1.6 * 0.7cm Peso del artículo: 8gr
Modulo Bluetooth Hc-05 Arduino Avr Pic	\$6.40		Tensión de funcionamiento: 3,3 V Por defecto Baud Rate: 9600,8,1, n. Cobertura de la señal: 30 pies Tamaño del artículo: 4.3 * 1.6 * 0.7cm Peso del artículo: 8gr

Fuente: Elaborado por el autor

Con la selección de los componentes se puede realizar un presupuesto del proyecto y posteriormente de incluir el circuito integrado LM386 La Tabla 3.6 presenta el presupuesto requerido para la realización del sistema de comunicación aumentativo alternativo.

Tabla. 3.6 Presupuesto para el proyecto

Descripción	CANTIDAD	V.UNITARIO \$	SUBTOTAL \$
Dispositivos electrónicos			
Arduino Mega 2560	1	23,50	23,50
Pantalla Nextion 7 Pulgadas	1	114	114
Emic '2 módulo de texto a voz	1	59,99	59,99
Módulo cargador dual 4R7	2	3,5	7
Módulo Bluetooth HC-05	1	6,5	6,5
Parlante 5 W/ 8 Ohm	1	2,7	2,7
Integrado LM386	1	1,35	1,35
Cables flexibles	10	0,2	20
Conectores	5	0,3	7,5
Regletas	10	0,25	2,5
Pulsador on/off	1	1,5	1,5
Cable USB -USB	1	4,5	4,5
Materiales para las placas			
Baquelita fibra de vidrio 20x30cm 2 cara	1	2,05	2,05
Cloruro férrico	50mg	0,80	0,80
Papel termotransferible	4	0,8	3,2
Cautín de lápiz Proskits	1	11	11
Rollo de suelda	1	6	6
Pasta para soldar	1	3,7	3,7
Tijeras	1	0,65	0,65
Lija de metal fina	1	0,7	0,7
Rotulador permanente	1	1,5	1,5
Hardware sistema de comunicación			
Caja de impreña en 3D	1	45	45
Tiempos de desarrollo del proyecto			
Tiempo de investigación en internet	500 min	1	12
Tiempo de horas laborables	40 horas	1	40
Llamadas telefónicas de coordinación	6 horas	1	6
Movilización			
Visitas a la fundación ayúdame a vivir	5	5	25
Transporte para compra de materiales	2	5	10
Transporte para ir a la impreña caja	3	5	15
Transporte Ministerio Salud	2	5	10
Impresión borradores y encuadernación tesis			
Impresión de borradores y anillados	4	12	48
Encuadernación de la tesis	1	20	20
Varios e imprevistos 5% del total			25,58
TOTAL			537,22

Fuente: Elaborado por el autor

3.2 Diseño electrónico en Proteus del sistema aumentativo

Los componentes electrónicos que se muestran en este diseño se han seleccionado tomando en cuenta sus características técnicas y funcionales. En este caso la pantalla Nextion de 7 pulgadas que permitirá visualizar las imágenes pictográficas que al ser combinadas dará la posibilidad de generar frases, el sintetizador de voz Emic 30016 que transforma el texto en un mensaje de voz sintetizada, un circuito integrado LM386 para amplificar el sonido y el Bluetooth HC-05 que establecerá una comunicación con el dispositivo celular para que el mismo reciba un mensaje de texto y voz que se creará desde el sistema de comunicación electrónico aumentativo alternativo.

Haciendo referencia a los dispositivos seleccionados se realizó un esquema electrónico en simulador Proteus como se muestra en la figura 4.2, se encuentra el módulo Arduino Mega 2560 al cual se han conectado la pantalla de Nextion de 7 pulgadas, al puerto serial 2, el módulo sintetizador de voz Emic2 conectado al puerto serial 3 y el módulo Bluetooth HC-05 conectado al puerto serial 4, además dos módulos cargadores que están conectados en paralelo en los puertos de alimentación del Arduino de 5V.

Se muestra el diseño un amplificador tipo elevador utilizando el integrado LM386 en donde ingresa la señal de audio a través de la resistencia de 10K y un capacitor 10 uF, que a su vez vendría a regular el volumen porque da paso al voltaje ya sea mayor o menor a la entrada de que se encuentra en el pin 3, el pin 4 está conectado a tierra y el pin 6 a Vcc, la función amplificadora la cumple el la resistencia R1 de 1 K y C2 1uF Además en el pin 7 se ha conectado un capacitor de 10 uF en serie con una resistencia de 10K para amplificar un poco más la señal de ser necesario. Finalmente se observa los capacitores C5, C6 y C7 conectados a la entrada como filtro pasa bajos así como también la salida que presenta un capacitor de 1000 uF con filtro igualmente antes de salir al parlante.

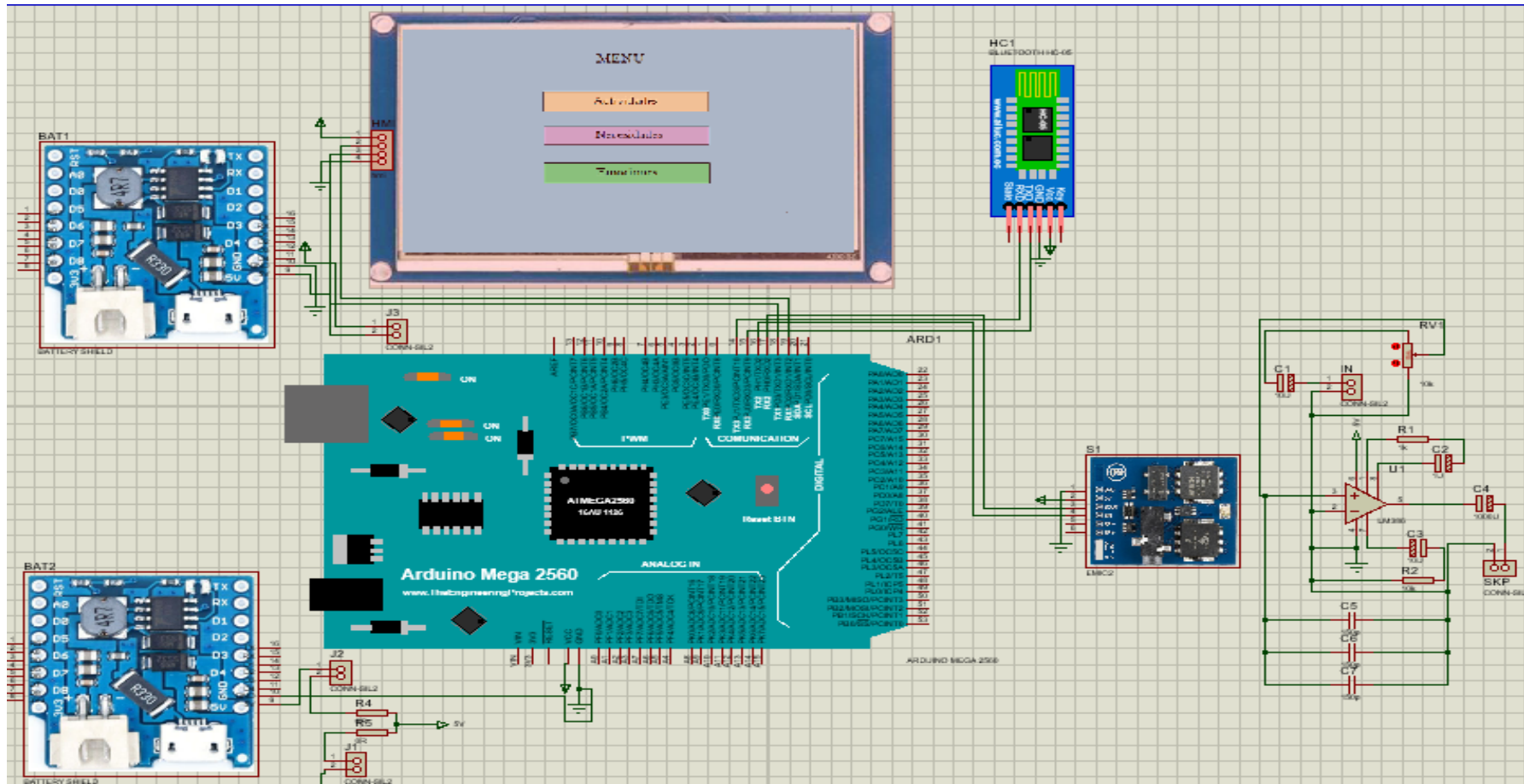


Figura.3.2. Diseño electrónico en Proteus

Fuente: Elaborado por el autor

3.3 Diseño de la placa electrónica en Ares del sistema aumentativo alternativo de comunicación

Para estabilizar los componentes electrónicos se creó una placa electrónica de tal manera que los componentes se conecten adecuadamente al módulo Arduino Mega 2560 y tratando de crear pistas que conduzcan la corriente adecuadamente. En la figura 3.3 se observa el diseño en Ares para la placa electrónica.

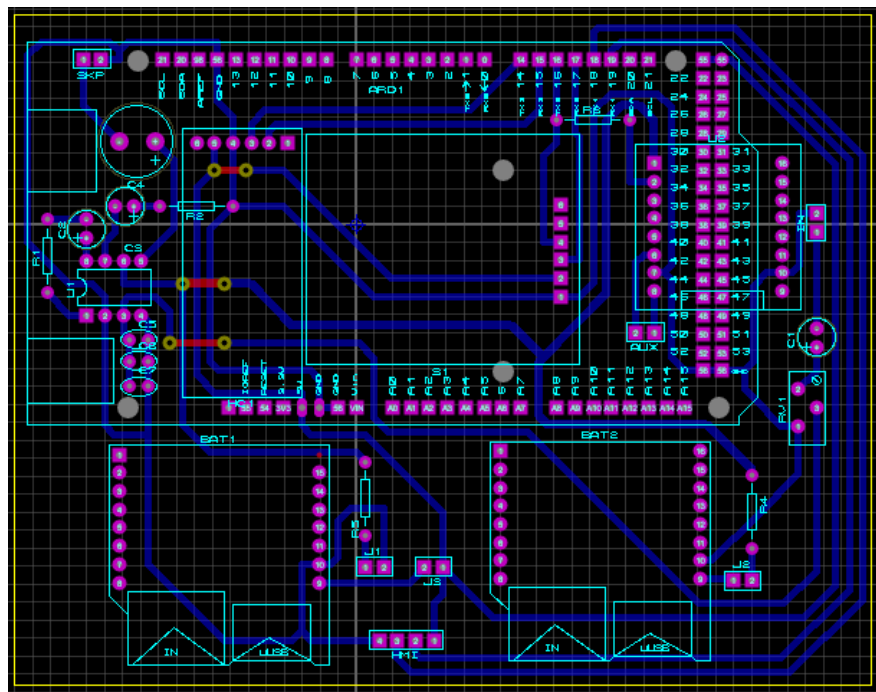


Figura 3.3 Diseño en Ares para la placa electrónica

Fuente: Elaborado por el autor

3.4 Diagrama de flujo del funcionamiento general del sistema electrónico de comunicación

La figura 3.4 que se presenta a continuación indica funcionamiento general que presentaría el sistema de comunicación a nivel del software que inicia con el ingreso de la frase a través de la pantalla Nextion de 7 pulgadas, para luego convertir este texto en voz utilizando un sintetizador de voz, el mensaje será reproducido y enviado a un dispositivo celular mediante comunicación Bluetooth.

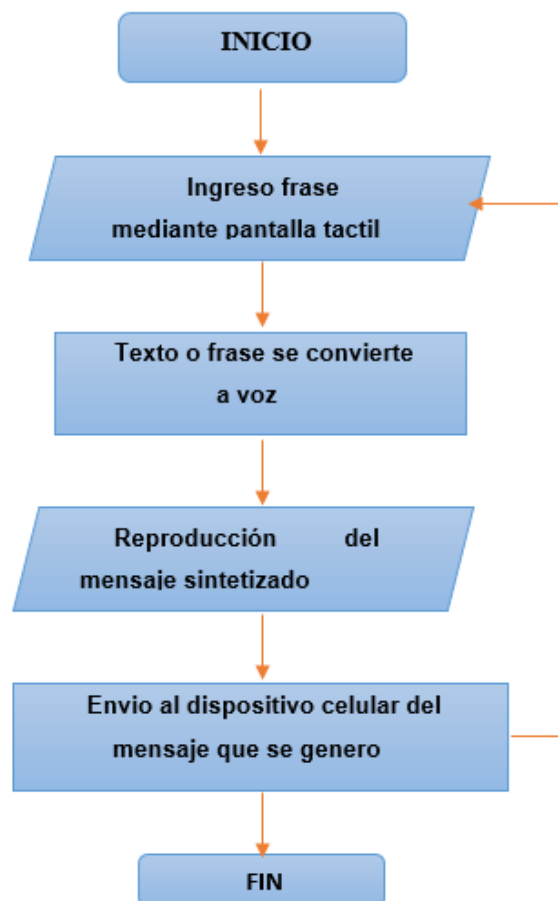


Figura 3.4 Diagrama de flujo del funcionamiento del sistema de comunicación

Fuente: Elaborado por el autor

3.5 Módulos de sistema electrónico de comunicación aumentativa alternativa

3.5.1 Módulo de selección de pictogramas para seleccionar formar frase

En este módulo o fase para la selección se usará una pantalla táctil en la que se crea la programación adecuada para que se presente un menú para seleccionar actividades, necesidades y emociones mediante pictogramas que son utilizados comúnmente por los niños con discapacidad en el habla en sus tratamientos terapéuticos. Al seleccionar una o dos imágenes se indicará en la parte superior la frase que se está formando la misma podrá ser aceptada o borrada si no es la deseada.

3.5.2 Módulo de conversión de texto a voz

En este módulo se considera emplear un sintetizador de voz que permita convertir el mensaje texto que se crea o genera en la pantalla a una voz sintetizada considerando los parámetros como tipo de voz, volumen e idioma que se desee escuchar que serán programados en Arduino.

3.5.3 Módulo de amplificación de sonido

En este módulo se planea utilizar un amplificador que permita obtener un nivel adecuado de volumen usando un circuito integrado y un parlante con el valor óhmico y potencia adecuado.

3.5.4 Módulo de envío del mensaje desde dispositivo de comunicación a un celular

Finalmente en este módulo se establecerá una comunicación inalámbrica para envío del mensaje transmitido desde el dispositivo de comunicación a un celular utilizando un módulo Bluetooth.

3.6 Ventajas del sistema de electrónico de comunicación

Realizando una investigación previa y análisis de los proyectos anteriormente propuestos acerca del tema se pretende mejorar algunos aspectos para la comunicación de los niños y brindar una asistencia o cuidado más óptimo, a continuación se presenta algunas ventajas que tendría el dispositivo electrónico de comunicación que se desea crear.

- Presentar imágenes pictográficas que estén asociadas a las actividades cotidianas de los niños como dibujar, colorear, escuchar música entre otras.
- Además presentaría de necesidades y emociones que ellos deseen transmitir y la posibilidad de aumentar estas opciones en el futuro de ser necesario.
- Fácil manejo del dispositivo porque tan solo con seleccionar la imagen o pictograma se reproducirá en el mensaje de voz sin necesidad de tener conocimientos técnicos para utilizar el dispositivo o de realizar algún esfuerzo.
- Transmitir un mensaje de voz claro para que la persona que interactúa con el niño lo pueda comprender mejor.
- Envío de un mensaje de voz y texto de lo que pueda solicitar el niño a un dispositivo celular utilizando comunicación Bluetooth en el caso de que la persona que cuida del niño no esté cerca y se encuentre realizando otra actividad.

CAPÍTULO 4

IMPLEMENTACIÓN

Para desarrollar este prototipo de comunicación lo primero que se tomó en cuenta fueron las necesidades o requerimientos que tenían las personas con deficiencia en el habla. Para ello fue necesario visitar un lugar donde se encuentren personas con este tipo de deficiencia para observar cuales eran los métodos que los mismos empleaban para transmitir o comunicar sus necesidades, emociones o actividades que deseaban hacer. Lo que se pudo determinar es que lo más apropiado para que estas personas se puedan comunicar es crear un prototipo de comunicación que asocie los métodos que estas personas emplean para expresarse, en este caso los métodos de comunicación aumentativa alternativa que consisten en el uso de tarjetas que poseen una representación gráfica de una actividad, necesidad o sentimiento que se desee comunicar.

A través de la observación se determinó que los métodos empleados por los terapeutas pueden ayudar a mejorar la comunicación pero no del todo ya que en ocasiones no es posible entender de una manera apropiada lo que la persona con deficiencia en el habla quiere decir y además la asistencia brindada a estas personas no es la más mejor. Entonces se determinaron las siguientes características que debería poseer el prototipo tales como

- Sistema de comunicación electrónico que sea portátil.
- Que permita entender con claridad el mensaje que se desea transmitir.
- Que permita dar asistencia a las personas con deficiencia en el habla cuando no estén cerca.
- Presente imágenes pictográficas con las que están relacionadas las personas con deficiencia en el habla.

4.1 Desarrollo

4.1.1 Construcción del hardware

Para la construcción del *hardware* del sistema electrónico de comunicación aumentativo alternativo se realizó previamente un diseño de una caja que sería impresa en 3D empleando el *software* Solidworks, que permitió modelar una estructura sólida que protegería y contendría en su interior la placa electrónica con los componentes que hacen posible el funcionamiento del sistema de comunicación. Lo primero que se tomó en cuenta para realizar el diseño de la caja fueron las dimensiones que esta tendría, para ello se tomaron las medidas de la pantalla de 7 pulgadas para considerar el tamaño de la parte anterior de la caja y para la altura de tomo en cuenta todos los componentes que irían dentro de la caja. La estructura diseñada presentaría las siguientes dimensiones:

En la figura 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, y 4.5 se aprecia las dimensiones de la caja desde las diferentes perspectivas.

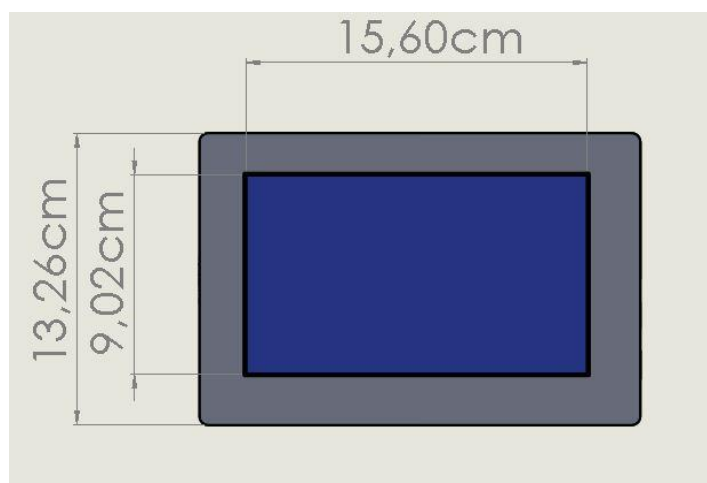


Figura. 4.1 Vista frontal

Fuente: Elaborado por el autor

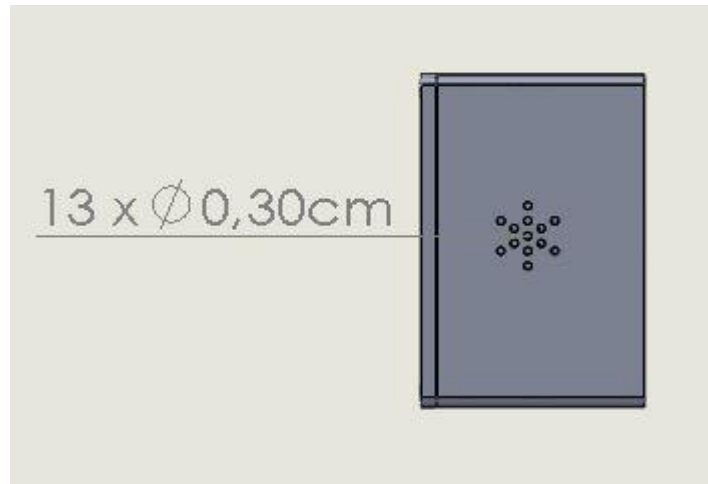


Figura. 4.2 . Vista derecha

Fuente: Elaborado por el autor

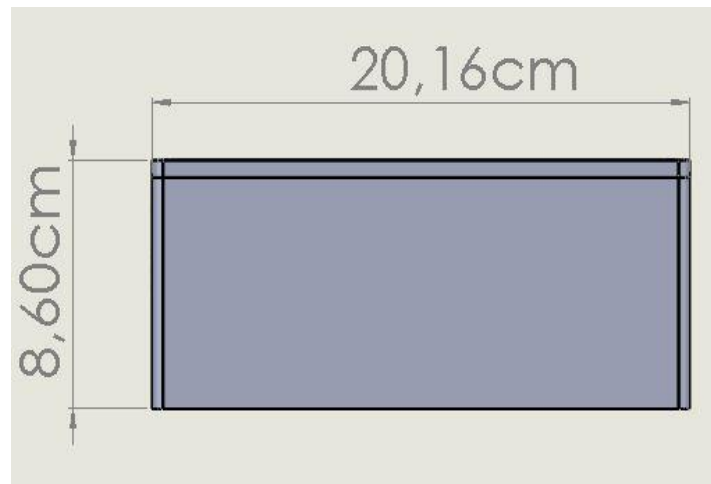


Figura. 4.3. Vista superior

Fuente: Elaborado por el autor

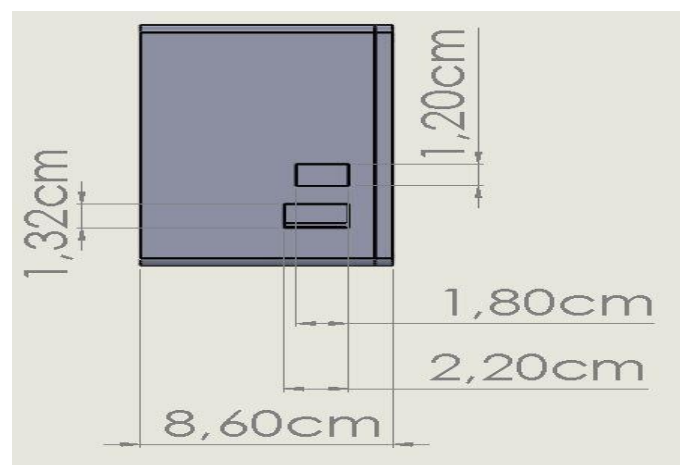


Figura.4.4 .Vista izquierda

Fuente: Elaborado por el autor

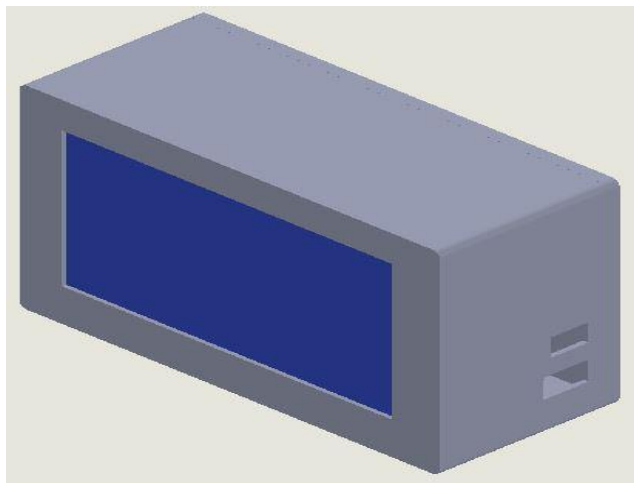


Figura. 4.5. Vista isométrica

Fuente: Elaborado por el autor

4.2 Software

4.2.1 Diseño de páginas para la pantalla Nextion de 7 pulgadas en Nextion Editor

Previo a la realización de la programación para la pantalla Nextion se realizó un diseño en *software* Paint para obtener una imagen en formato BMP que es el indicado para cargarlo en el software Nextion Editor con un número de píxeles específico para crear páginas en una pantalla Nextion de 7 pulgadas en este caso 800 x 480 píxeles.

Se crearon 5 páginas la primera que contiene la presentación del dispositivo con un logotipo animado, la segunda contiene un menú con actividades, necesidades y emociones, la tercera página correspondería las actividades, la cuarta a necesidades y finalmente la quinta a las emociones. En la figura 4.6 se presenta el menú que posee en el prototipo para la comunicación




Figura. 4.6 Hoja de menú
Fuente: Elaborado por el autor

La página de actividades presentaría pictogramas de las actividades más frecuentes que las personas con discapacidad en este caso como sería dirigido para niños las actividades que se presentarían podrían ser escribir, dibujar, colorear, leer, ir al parque entre otras que se asociarían a una imagen pictográfica que formaría una frase. De igual forma se creó la segunda página de necesidades y la página de emociones con sus respectivos pictogramas. En la siguiente figura 4.7 se observa el diseño de la presentación de la hoja con los pictogramas que podría seleccionar el niño para transmitir una frase.



Figura.4.7 Página de actividades
Fuente: (Palao.S, 2017)

4.2.2 Crear páginas en Nextion Editor

Para crear páginas en la pantalla Nextion se ingresa a la ventana *Page* se selecciona el  icono, se crea o añade una nueva hoja y se asigna un nombre dando *click* derecho y seleccionado *Rename* en la ventana que se presenta a continuación en la figura 4.8

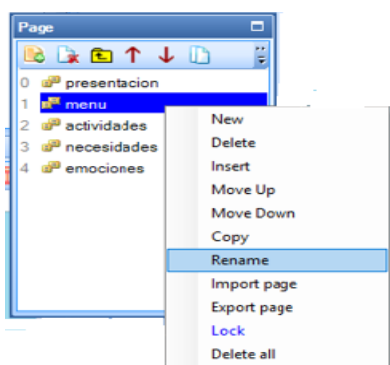


Figura.4.8 Ventana para crear páginas

Fuente: Elaborado por el autor

4.2.3 Cargar imágenes en Nextion Editor

En Nextion Editor se cargan imágenes ingresando a la ventana *Picture* en la misma se presenta el signo más para añadir, el menos para quitar imágenes y también símbolo que las eliminarla. En la figura 4.9 presentada a continuación se observa la ventana antes mencionada.

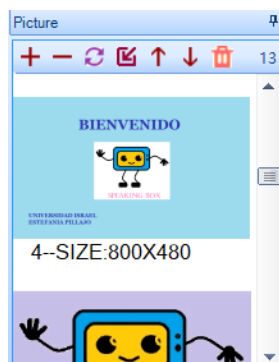


Figura. 4.9 Ventana Picture

Fuente: Elaborado por el autor

4.2.4 Creación de animación y botones interactivos en las páginas presentadas en la pantalla

Para la creación de los botones que se presentarían en pantalla se utilizó la ventana *Toolbox* que se puede observar en la figura 4.10

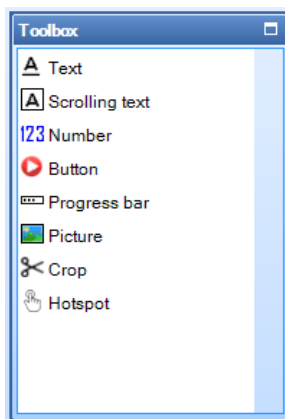


Figura. 4.10 Ventana Toolbox

Fuente: Elaborado por el autor

Como se había mencionado anteriormente se realizaron 5 páginas, la primera que contiene una presentación del sistema de comunicación electrónico aumentativo alternativo con el respectivo logotipo de una caricatura diseñada para niños que presenta movimiento para ello se insertaron 2 imanes una la del fondo de la página y la imagen de la caricatura 8 veces utilizando la opción *Picture* como se observa en la figura 4.11



Figura.4.11 Página de presentación

Fuente: Elaborado por el autor

Después para agregarle movimiento a esta imagen o caricatura se utilizaron dos *times* y una variable para que en un tiempo la caricatura presente un movimiento y después de un tiempo continúe a la siguiente página que sería de menú. En la figura 4.12 que se presenta a continuación se aprecia las herramientas empleadas.

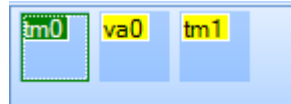


Figura. 4.12 Herramientas usadas

Fuente: Elaborado por el autor

Para que lo mencionado anteriormente suceda se realizó la siguiente programación para el *tm0* y el *tm1* y se realizó unos cambios en los parámetros de la ventana Atributo.

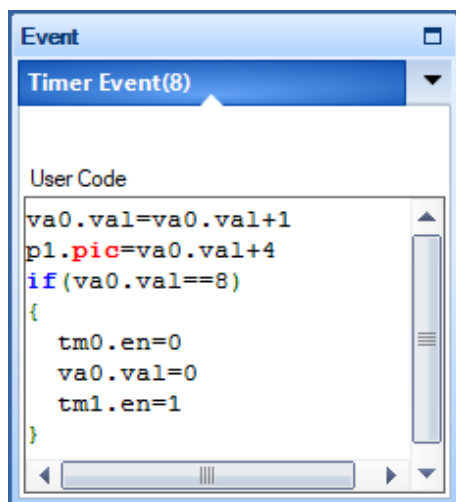


Figura. 4.3 Programación *tm0*

Fuente: Elaborado por el autor

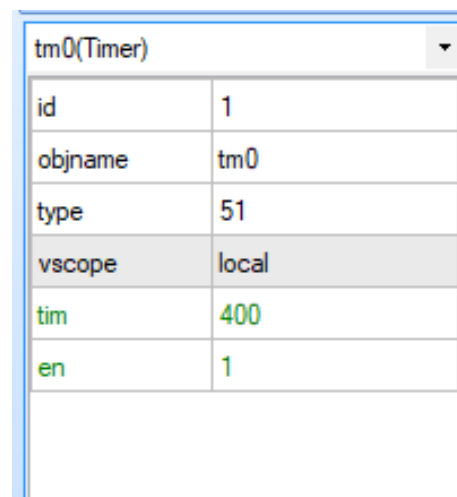


Figura 4.14 Configuración de *tim* y en para *tm0*

Fuente: Elaborado por el autor

En la figura 4.13 se observa la programación para el *tm0* o el *timer 0*, en la línea de programación se indica ***va0.val=va0.val+1*** que va a existir una variable que va a permitir que las imágenes insertadas del logotipo o caricatura vayan presentándose de una en una, la siguiente línea hace referencia a la imagen que se encuentra en la *Picture 1* ***p1.pic=va0.val+4*** la misma que se va a presentar varias veces y al final se presenta una condición en la cual si realizado un conteo de hasta 8 imágenes el *timer* deje hacer la

acción de conteo y se proceda al cambio se la siguientes página esta evento vendría dado por el grupo de líneas de programación que se presentan a continuación.

```
if (va0.val==8)
{
tm0.en=0
va0.val=0
tm1.en=1
}
```

Además como se observa en la figura 4.14 se cambiaron los parámetros **tim** a un valor **400** que vendría a ser el tiempo que se le da al tm0 para que presente la caricatura o logotipo en movimiento y el parámetro **en** igual a **1** para que se active el **tm1** y se de otro evento.

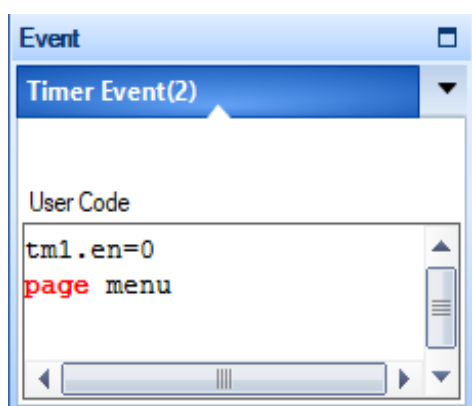


Figura 4.16 Programación para tm1
Fuente: Elaborado por el autor

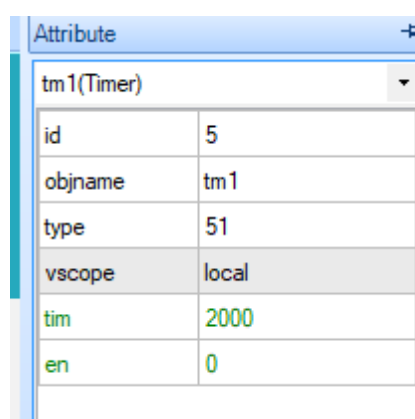


Figura 4.15 Configuraciones para tm1
Fuente: Elaborado por el autor

En la figura 4.16 se observan 2 líneas de programación **tm1.en=0** y **page menú** para proceder al cambio de página que sería menú y además se observa en la figura 4.15 la ventana Atributo en la que se han realizado los cambios en los parámetros **tim** en un valor igual **2000** y **en** igual a **0**.

Para la segunda página se creó un menú en el cual se usó la opción *button* de la ventana Toolbox para crear los botones de actividades, necesidades y emociones que se encuentran en el menú, a cada botón se le da una instrucción o se programó la siguiente

línea **page actividades** como se aprecia en la figura 4.18 para el ejemplo el botón de la página actividades para indicar a que página le correspondería dirigirse, al ser presionando dicho botón, como se muestra en la figura para las actividades y así respectivamente para las otros dos botones . También se realizó unos cambios en los parámetros de la ventana Atributo para que se puedan visualizar adecuadamente los botones como se muestra en la figura 4.17 se cambió los parámetros de **sta** a **crop image** para hacer transparente el botón y en **picc** se asignan las páginas a las que corresponde cada botón.

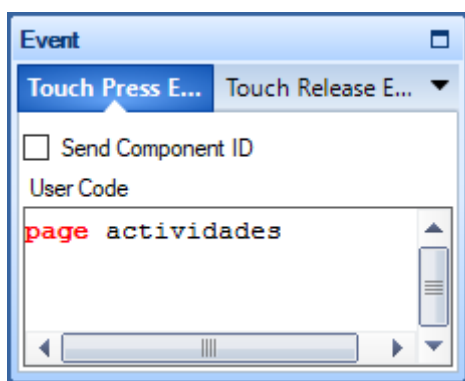


Figura. 4.18 Programación para botón actividades

Fuente: Elaborado por el autor

b0(Button)	
id	1
objname	b0
type	98
vscope	local
sta	crop image
picc	3
picc2	3
pco	0
pco2	0
font	0

Figura 4.17 Configuración de parámetros para los botones

Fuente: Elaborado por el autor

Para realizar la programación de las páginas 3, 4 ,5 se realizó la programación para presentación de los botones como lo que indico anteriormente para los botones de menú en la parte de configuración de la ventana de Atributo.

4.2.5 Creación de las frases

Para crear la frases se empleó de la ventana *Toolbox* la herramienta *Scrolling text g0* que permite visualizar la frase de una manera escrita en la parte superior de pantalla,

además con se observa la figura 4.20 y la figura la idea es que se combinen y que formen la oración para ello se realizó la siguiente programación `print "<YO QUIERO"` para que visualizar la frase `printh 0D` da finalización a lo que se observa y es un string `g0.txt=g0.txt+"YO QUIERO"` que permite suman otra palabra y que está asociado a `g0` que permite visualizar la frase. Y; la figura 4.19 que corresponde las actividades.



Figura.4.20 Botón con pictograma

Fuente: (Palao.S, 2017)

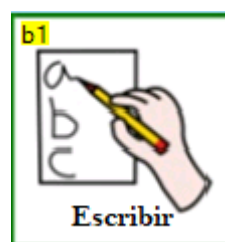


Figura. 4.19 Botón pictograma de actividad

Fuente: (Educasaac, 2017)

4.2.6 Borrar y aceptar la frase

Para borrar la frase se creó el botón borrar y para aceptar se creó el botón fin, para borrar se empleó la siguiente `g0.txt=""` que indica presionar dicho botón no debe aparecer ninguna frase y para el botón fin `print "<"` indica que si existe alguna frase se muestre la línea `print g0.txt` permite visualizar dicha frase en la parte superior de la pantalla y `printh 0D` finaliza la acción de mostrar la frase creada. En la figura 4.21 se muestran los botones mencionados



Figura.4.21 Botones para borrar y aceptar una frase

Fuente: Elaborado por el autor

4.3 Programación en BASCOM AVR

Para la realización de este proyecto se utilizó el compilador BASCOM AVR que maneja lenguaje de programación Basic que es un considerado de alto nivel que permite grabar o cargar las instrucciones en microcontroladores ATMEGA. En este caso se está utilizando un módulo Arduino Mega 2560 que su nombre lo indica posee un microcontrolador ATMEGA 2560 por lo tanto se puede utilizar este compilador para compilar las instrucciones necesarias para el funcionamiento del presente proyecto. Además se puede mencionar que el lenguaje de programación que este maneja resulta ser más adecuado para el manejo de *string* y evitar la pérdida de información.

4.3.1 Programación para el para el microcontrolador ATMEGA 2560 y puertos seriales

Como se observa en la figura 4.22 las 5 primeras líneas de programación indican el tipo de micro que se va usar **\$regfile = "m2560def.dat"** en este caso el ATMEGA 2560 la frecuencia **\$crystal = 16000000** de 16 MHz y las configuraciones para la memoria RAM con las líneas de programación siguientes **\$hwstack = 40**, **\$swstack = 40** y **\$framesize = 40**.

Y las 4 siguientes líneas de programación que corresponden a los puertos seriales 1,2,3 y 4 que se utilizarán con Arduino Mega 2560, la velocidad transmisión que manejarán de 9600 baudios, la sincronía , paridad , número de bits de parada , bits de datos y polaridad de reloj igual 0 **Config Com1 = 9600** , **Synchrone = 0** , **Parity = None** , **Stopbits = 1** , **Databits = 8** , **Clockpol = 0**.

```

$regfile = "m2560def.dat"                                'micro del arduino mega
$crystal = 16000000                                     'crystal del arduino
$hwstack = 40                                           'configuro ram
$swstack = 40
$framesize = 40

Config Com1 = 9600 , Synchron = 0 , Parity = None , Stopbits = 1 , Databits = 8 , Clockpol = 0
Config Com2 = 9600 , Synchron = 0 , Parity = None , Stopbits = 1 , Databits = 8 , Clockpol = 0
Config Com3 = 9600 , Synchron = 0 , Parity = None , Stopbits = 1 , Databits = 8 , Clockpol = 0
Config Com4 = 9600 , Synchron = 0 , Parity = None , Stopbits = 1 , Databits = 8 , Clockpol = 0

```

Figura. 4.22 Código BASCOM AVR

Fuente: Elaborado por el autor

4.3.2 Programación para la asignación del tamaño de los buffers que manejarán los puertos seriales 2, 3, 4

```

Enable Interrupts

Config Serialin1 = Buffered , Size = 100
Config Serialin2 = Buffered , Size = 100
Config Serialin3 = Buffered , Size = 100

Open "COM2:" For Binary As #2                            'pantalla
Open "COM3:" For Binary As #3                            'audio
Open "COM4:" For Binary As #4                            'bluetooth

```

Figura. 4.23 Código BASCOM AVR

Fuente: Elaborado por el autor

En la figura 4.23 se observa las líneas de comandos para definir el tamaño de *buffer* que manejará cada puerto serial, se asignó la siguiente línea de programación **Enable Interrupts** junto con **Config Serialin1 = Buffered, Size = 100** cambiando respectivamente el número de puerto serial. Las siguientes tres líneas de programación corresponden a el tipo de código que maneja cada puerto **Open "COM2:" For Binary As #2**.

4.3.3 Programación para asignar una variable de almacenamiento

```
Dim S As Byte
Dim Dato As String * 200

Wait 2
```

Figura .4.24 Código BASCOM AVR

Fuente: Elaborado por el autor

En la figura 4.24 se observa tres líneas de comandos la primera **Dim S As Byte** para asignar una variable de tipo almacenamiento, la segunda línea **Dim Dato As String * 200** indica que se va crear un string con una capacidad de hasta 200 que será el número de caracteres que se maneja y **Wait 2** el tiempo de espera para realizar esta acción.

4.3.4 Programación para Emic 2 o sintetizador de audio

```
Print #3 , "L2"
Waitms 1
Print #3 , "N5"
Waitms 1
Print #3 , "V18"

Print #3 , "S BIENVENIDO "
```

Figura. 4.25 Código BASCOM AVR

Fuente: Elaborado por el autor

La figura 4.25 presenta la programación para el sintetizador de voz que está conectado al puerto serial 3 las líneas **Print #3, "L2"** y **Waitms 1** indican que se va utilizar el lenguaje español en un tiempo de 1 milisegundo, las siguientes 2 líneas **Print #3, "N5"** **Waitms 1**, indican el tipo de voz que se escuchará que sería la de un niño en un tiempo de 1 milisegundo, las siguientes **Print #3, "V18"**, **Print #3** y **"S BIENVENIDO"** presentan

el volumen que sería de 18 dB y el mensaje de voz que se escucharía que sería bienvenido. Se utilizó comandos del *datasheet* de la Emic 2.

4.3.5 Programación para escuchar la frase que genera por el sintetizador y realizar conexión Bluetooth

En la figura 4.26 se aprecia las líneas de programación para hacer una acción continuamente, **Input#2, Dato Noecho** da la orden para que la recopile la información de la pantalla que serían los datos de la frase, **Print #3, "S"; Dato** indica que la acción que debe realizar el sintetizador de voz que es convertir el texto a voz además **Print #4, Dato** que es la actividad que tiene que ser el Bluetooth que es realizar la conexión inalámbrica con el Bluetooth del dispositivo celular para visualizar el mensaje que se transmite desde el Sistema de comunicación alternativo aumentativo .

```
Do
  Input #2 , Dato Noecho
  Print #3 , "S" ; Dato          'audio
  Print #4 , Dato              'bluetooth
Loop
End

Close #2
Close #3
Close #4
```

Figura.4.26 Código BASCOM AVR

Fuente: Elaborado por el autor

4.4 Programación en App Inventor 2

Para crear la aplicación que permitiría transmitir el mensaje de voz se utilizó el *software* en línea App Inventor 2, que un tipo de programación en bloques muy útil para

la realización de aplicaciones para teléfonos celulares en este caso se debía crear el emparejamiento entre el prototipo de comunicación y el teléfono celular. En este entorno de trabajo tenemos dos interfaces la interfaz diseñador y la interfaz usuario y para comodidad en la realización de la aplicación se ha utilizado en idioma español.

4.4.1 Interfaz diseñador

En la figura 4.27 se muestra la interfaz diseñador en la cual se generará la parte que visualizara el usuario en su teléfono celular se ha realizado un diseño sencillo utilizando la ventana interfaz de usuario en la que las herramientas de botón y etiquetas par que se visualice dos botones uno para conectar y otro desconectar el teléfono celular de la comunicación inalámbrica por Bluetooth. Se realizaron configuraciones en la ventana de propiedades para mejorar la presentación de los botones.

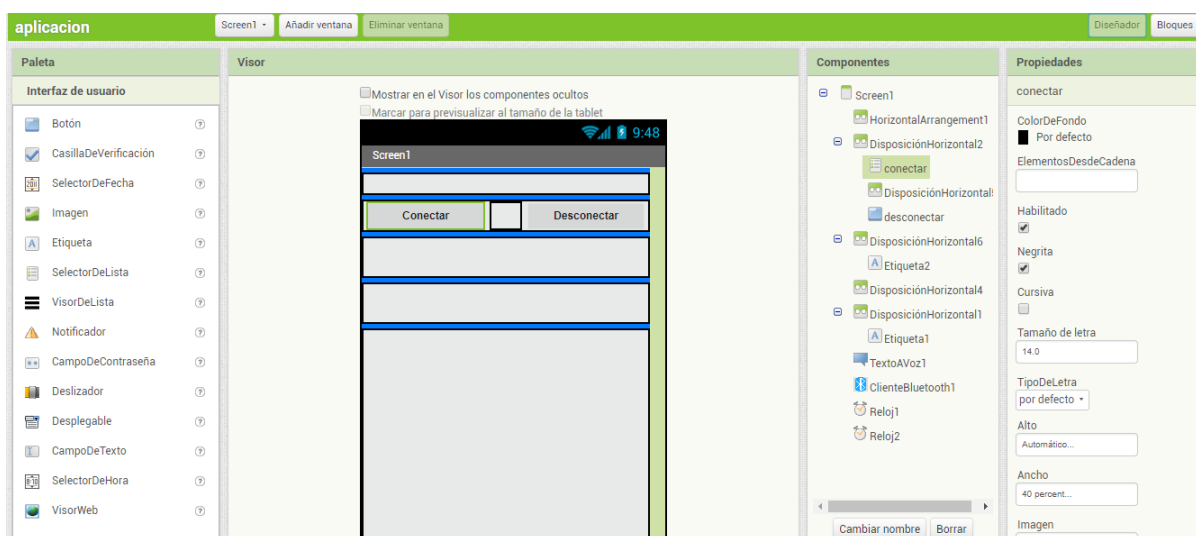


Figura. 4.27 Interfaz de diseño de App Inventor 2

Fuente: Elaborado por el autor

4.4.2 Interfaz de bloques

En la interfaz de bloques se puede encontrar una ventana llamada bloques en donde se encuentran integrados de los cuales se ha utilizado bloques de control identificados por el

color marrón, lógica color (verde), procedimientos (púrpura), texto (fucsia) y matemáticas (celeste).

4.4.3 Programación para la conexión inalámbrica por Bluetooth del dispositivo celular con el Bluetooth HC-05

La figura 4.28 muestra la programación en bloques para la conexión del Bluetooth del celular con los posibles dispositivos que se encuentren cerca para ellos la programación cuando se haya localizado las direcciones y nombres de los dispositivos inalámbricos que se encuentren cerca el Bluetooth en modo cliente establezca una conexión el Bluetooth

HC-05 y que se ejecute esta acción si se encuentra el dispositivo entonces que aparezca la palabra conectado que se encuentra en la etiqueta color fucsia.



Figura 4.28 Programación de bloques App Inventor 2

Fuente: Elaborado por el autor

4.4.4 Programación para la desconexión inalámbrica por Bluetooth del dispositivo celular con el Bluetooth HC-05

La figura 4.29 muestra la programación en bloques para la desconexión del Bluetooth del dispositivo celular con el Bluetooth HC-05 lo que indican los bloques visualizados es que cuando se presione el botón desconectar se llame al Bluetooth del teléfono celular para que se desconecte y aparezca en el celular el mensaje desconectado a través de la etiqueta Desconectado.

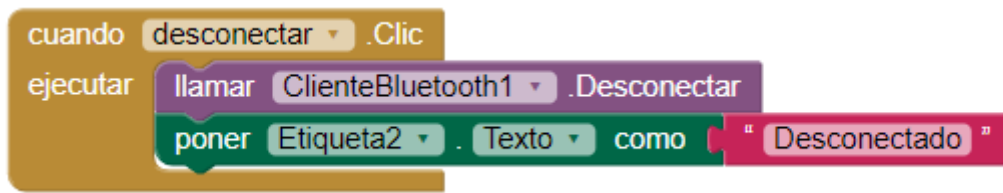


Figura. 4.29 Programación de bloque en App Inventor 2

Fuente: Elaborado por el autor

4.4.5 Programación para enviar al teléfono celular la frase generada por el sintetizador de voz

En la figura 4.30 se observa un temporizador que nos indica si se han emparejado el Bluetooth de dispositivo celular con el Bluetooth HC-05 entonces se recibe el texto que viene a ser identificado $> = 0$ y si se recibe este texto que se haga un llamado al dispositivo Bluetooth del celular para que reciba el texto como datos tipo byte después que sean recibidos sean leídos la frase y se llame Cliente Bluetooth 1 para que esta frase sea convertida de texto a voz si se visualice en un mensaje escrito y en mensaje de voz y que esto se realice constantemente.

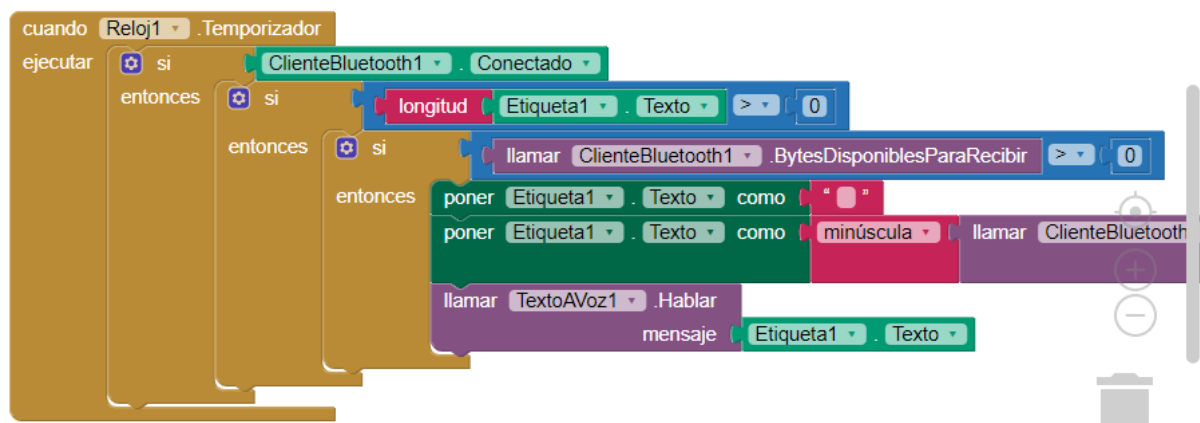


Figura.4.30 Programación de bloques en App Inventor 2

Fuente: Elaborado por el autor

4.5 Implementación

Para la implementación del sistema de comunicación electrónico aumentativo alternativo primero se realizaron pruebas previas de funcionamiento en el protoboard de cada uno de los componentes electrónicos y luego de todos los componentes en conjunto una vez que verifiqué el funcionamiento en protoboard se realizó la placa que permitió verificar el funcionamiento electrónico del dispositivo de comunicación, también se cargó la programación creada en Nextion Editor en la pantalla de 7 pulgadas, carga la programación creada en BASCOM en la placa Arduino Mega 2560 con lo que se comprobó el funcionamiento de las frases que fueron creadas y reproducidas mediante la pantalla Nextion y Emic 30016 respectivamente y se probó el amplificador

Se realizó la programación en App Inventor 2 y se generó un código QR para cargar la aplicación creada en el teléfono. Se instaló dicha aplicación y se estableció una conexión vía Bluetooth entre el dispositivo de comunicación y el celular para que el móvil reciba el mensaje que se generó desde el sistema de comunicación electrónico.

4.6 Elaboración de la placa electrónica

4.6.1 Preparación de la placa electrónica

Como primer paso lo que se hizo fue imprimir el diseño realizado en Ares en el papel termotransferible al tamaño que iba a tener la placa, luego se señaló sobre la placa de fibra de vidrio las áreas que posteriormente serían recortadas con una sierra para obtener la placa independiente.

Cuando se cortó la placa se procedió a limpiar la superficie de la misma utilizando la lija de metal fina y un poco de agua de tal manera que se eliminen todas las impurezas que puedan impedir que el pistado se adhiera a la placa. Luego se repitió varias veces este procedimiento hasta que la placa tenga la limpieza esperada y se la seco con un paño limpio.

4.6.2 Grabado y retocado de las pistas de la placa electrónica

Finalizada la etapa de limpieza de la superficie de la placa de cobre, se pasó a la etapa de grabado del diseño realizado en Ares, colocando boca abajo el papel termotransferible que ya había sido recortado sobre la superficie de cobre para utilizar una plancha que al transmitir calor permitiera adherir el pistado a la placa. Se retiró el cobre excedente en la placa.

Después de que se retocaron las pistas de la placa, se colocó en un recipiente plástico dos cantidades iguales de agua caliente y cloruro férrico para sumergir dentro de la combinación de estas dos sustancias la placa y así desprender de las mismas el cobre excedente. Esto durante el tiempo de 5 a 6 minutos moviendo el recipiente de un lado al otro en forma de olas teniendo mucho cuidado de regar este contenido sobre el lugar que se estuvo trabajando.

Cuando ya desprendió todo el cobre excedente se procedió a sacar la placa del recipiente para limpiarla y secarla.

4.6.3 Perforado de la placa electrónica y soldadura de elementos electrónicos

Mediante el uso de un pequeño taladro con una broca de 0.7 mm y una tabla de madera se realizaron los agujeros o perforaciones necesarios para colocar los elementos electrónicos en la placa. Terminada esta labor se soldó cada componente de la placa en su respectivo lugar haciendo uso de un cautín tipo lápiz, rollo de estaño y pasta para soldar. En la figura 4.32 se aprecia la placa electrónica vista desde su parte anterior y en la figura 4.31 se observa la placa electrónica vista desde su parte posterior.

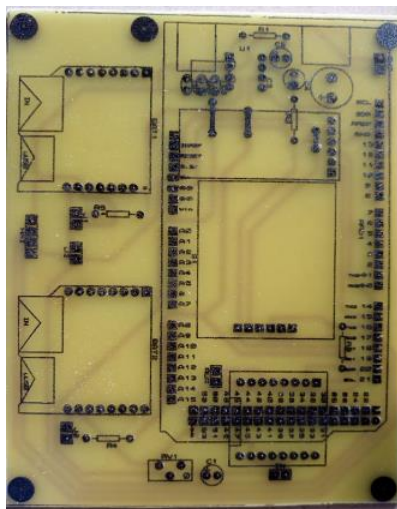


Figura.4.32 Placa electrónica parte anterior

Fuente: Elaborado por el autor

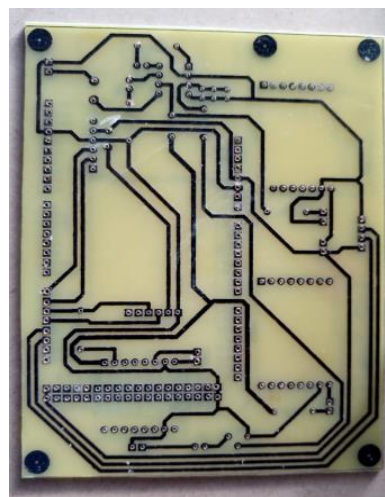


Figura.4.31 Placa electrónica parte posterior

Fuente: Elaborado por el autor

4.7 Pruebas de funcionamiento

Para realizar las pruebas de funcionamiento se dio inicio con la verificación el funcionamiento individual de cada componente electrónico que sería conectado a la placa Arduino 2560 con sus respectivas especificaciones técnicas y conexiones.

4.7.1 Pruebas de funcionamiento pantalla Nextion 7 pulgadas

Se inició con las pruebas de funcionamiento con la pantalla Nextion realizando la programación compilándola y cargando la misma para verificar si los pictogramas formaban frases. La tabla 4.1 se indica las pruebas de funcionamiento realizadas para la pantalla Nextion en las que en primera instancia se realizó con la programación la visualización de una sola palabra en diferente tiempo funcionamiento y se mostró en pantalla cada una de estas palabras por lo que después se crearon las respectivas líneas de programación o string que permitieron ver la combinación de dos palabras formando la frase.

Tabla 4.1 Pruebas de funcionamiento pantalla Nextion

Pruebas funcionamiento pantalla			
Fecha	Tiempo de funcionamiento (min)	Número de pictogramas seleccionados	Visualización del mensaje en pantalla
26/7/2018	30	1	1
26/7/2018	35	1	1
26/7/2018	36	1	1
26/7/2018	40	1	1
26/7/2018	45	1	1
27/7/2018	46	2	2
28/7/2018	47	2	2
29/7/2018	48	2	2
30/7/2018	49	2	2
31/7/2018	50	2	2
1/8/2018	60	2	2
2/8/2018	80	2	2

Fuente: Elaborado por el autor

4.7.2 Pruebas de funcionamiento sintetizador de voz

Luego se procedió a verificar el funcionamiento del sintetizador de voz con un parlante 8 ohmios y una potencia de 5 W, consultando en su *datasheet* los comandos que permitían cambiar el lenguaje, escoger el tipo de voz y ajustar el volumen. Se fueron colocando diferentes valores a estos parámetros se obtuvo los siguientes resultados de acuerdo a la siguiente tabla 4.5 se empleó el comando Vx para asignar el volumen variando desde los valores de -48 dB a 18 siendo 18 el valor más, Lx porque el idioma es español latino y Nx igual 5 porque es la voz que se asemejó a la voz de un niño.

Tabla 4.2 Pruebas de funcionamiento sintetizador de voz

Pruebas funcionamiento sintetizador de voz				
Fecha	Tiempo de funcionamiento (min)	Comandos empleados	Valores variados	Valores óptimos
28/7/2018	30	Vx	Volumen [dB] -48 a 18	18
28/7/2018	15	Lx	Idioma 0,1 y 2	2
28/7/2018	20	Nx	Seleccionar voz 0 a 8	5

Fuente: Elaborado por el autor

4.7.3 Pruebas de funcionamiento módulo Bluetooth HC05

Después se realizó las pruebas para la conexión en el módulo Bluetooth HC-05 verificando su funcionamiento primero con comandos AT para ver el estado de ok del módulo configurarlo en modo esclavo o maestro previamente se lo conectó a un puerto serial de Arduino. Y luego se realizaron las pruebas con la codificación en BASCOM y la codificación de Bloques de App Inventor 2 para comprobar el funcionamiento era el apropiado. Se realizaron pruebas de alcance como lo muestra la tabla 4.3 en la que se puede observar que a mayor distancia de 10 m el mensaje se pierde.

Tabla 4.3 Pruebas módulo Bluetooth

Pruebas módulo Bluetooth				
Fecha	Tiempo de funcionamiento (min)	Alcance (m)	Número de mensajes enviados	Número de mensajes recibidos en el celular
29/8/2028	2	2	2	2
29/8/2028	3	4	3	3
29/8/2028	4	5	4	4
29/8/2028	5	6	5	5
29/8/2028	6	8	6	6
29/8/2028	5	10	5	5
29/8/2028	4	11	4	0
29/8/2028	5	12	5	0

Fuente: Elaborado por el autor

4.7.4 Pruebas finales

Posteriormente se integraron todos los dispositivos electrónicos pero surgió un inconveniente ya que la pantalla de 7 pulgadas generaba ruido y solo se escucha dicho ruido más no el mensaje de voz, razón por la cual se tuvo que separar la parte digital que corresponde a la pantalla, de la analógica que correspondería al sintetizador de voz colocando dos módulos cargadores uno para la parte digital y otro para la analógica respectivamente. Y se amplificó el sonido con el amplificador LM 386. En la figura 4.33 se observa las pruebas realizadas en *protoboard*.

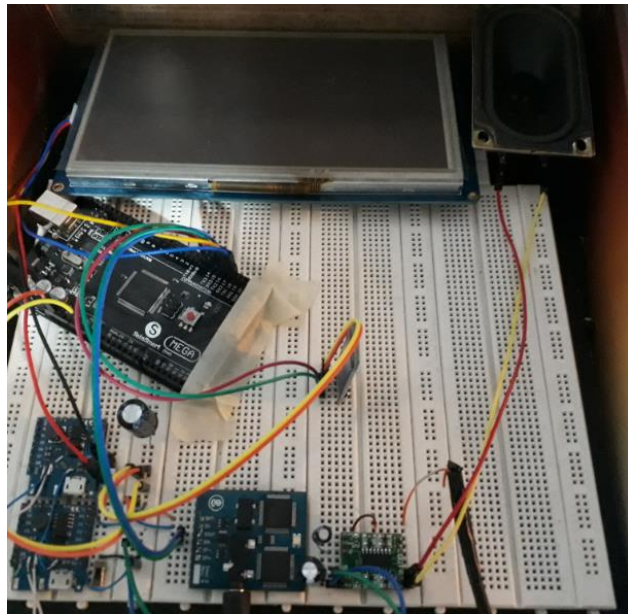


Figura.4 33 Pruebas de funcionamiento realizadas en protoboard

Fuente: Elaborado por el autor

4.8 Prototipo de comunicación final

Una vez que se soldaron todos los componentes electrónicos se colocaron la placa electrónica con los mismos dentro de la caja impresa en 3D , se realizaron las pruebas pertinentes con los elementos integrados en su totalidad y como se aprecia en la figura 4.34 se obtuvo la siguiente resultado.



Figura4.34 Sistema electrónico de comunicación final

Fuente: Elaborado por el autor

4.9 Análisis de resultados

4.9.1 Análisis resultados pantalla

Analizando los resultados de la tabla 4.1 en la que se indica el número de mensajes recibidos en un tiempo de 30 minutos a 80 minutos como tiempo de uso, se entiende que al inicio se realiza pruebas con el envío de una sola palabra con la codificación correspondiente y se visualiza cada una de estas palabras exitosamente y luego se da paso para formar la combinando ahora 2 palabras que representan una oración pero con uso de una codificación que permite anexar las dos palabras y se observa cada una de ellas satisfactoriamente.

4.9.2 Análisis resultados sintetizador de voz

Con los resultados de las pruebas de funcionamiento del sintetizador de voz que se observan la tabla 4.2 se puede definir que el valor obtenido 18 para el volumen es el resultado más óptimo del resultado de realizar variaciones entre -48 dB y 18 dB y lenguaje apropiado fue el 2 porque este era el idioma correcto para este proyecto y finalmente el valor 5 para tipo de voz que es el que se asocia para la comunicación de niño.

4.9.3 Análisis resultados Bluetooth

Al observar los resultados de la tabla 4.3 para el módulo Bluetooth con respecto a su alcance se determina que mientras se mantiene en un rango de 2 a 10 m metros se recibe el mensaje de voz y más allá de este valor no, porque 10 m es su alcance máximo.

CONCLUSIONES

- Para poder determinar los parámetros, necesidades y deficiencias en el habla que mejoraría el sistema electrónico de comunicación fue necesario utilizar los métodos de investigación de observación y entrevista en la fundación “Ayudemos a Vivir” con esto se estableció que los niños necesitaban un dispositivo electrónico de comunicación que sea portable, de fácil manejo y que les permita expresar sus necesidades, emociones y actividades cotidianas.
- En cuanto al diseño de la tarjeta electrónica para el funcionamiento del sistema electrónico de comunicación fue necesario primero seleccionar los componentes electrónicos que al interactuar entre sí permitan el funcionamiento adecuado, al fabricarla y probarla con todos sus componentes la misma proporcionó los resultados esperados porque se emplearon los componentes electrónicos adecuados ya que se analizó previamente las características electrónicas y funcionales de cada uno de ellos.
- Se concluye que el compilador BASCOM AVR fue el más apropiado para desarrollar la programación del sistema de electrónico de comunicación ya que permitió manejar los string de una mejor manera y obtener el funcionamiento electrónico deseado, el cual fue reproducir un mensaje de voz sintetizada y enviar el mismo a un dispositivo celular
- Se puede concluir que con la programación realizada en Nextion Editor se obtuvo la presentación gráfica en la pantalla de 5 páginas en las que se visualiza el logotipo del dispositivo electrónico en movimiento, un menú para seleccionar lo que se desea expresar y que esta permitió la selección de imágenes que al ser combinadas formaron frases.

- Se puede decir que con la programación creada en App Inventor 2 se obtuvo una aplicación que empareja el sistema electrónico de comunicación y un dispositivo celular y al hacerlo permite recibir en el móvil, un mensaje de voz y texto que se genera desde el dispositivo electrónico de comunicación mediante una conexión Bluetooth.
- De las pruebas de funcionamiento realizadas se obtuvo un sistema de comunicación electrónico aumentativo alternativo que permite crear frases, reproducirlas y enviarlas a un dispositivo celular mediante comunicación Bluetooth.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda consultar en *datasheet* las especificaciones técnicas, conexiones de cada uno de los dispositivos electrónicos que se vayan a conectar al módulo Arduino para obtener el funcionamiento requerido.
- Es recomendable cuando se realiza un proyecto electrónico como el presente que utiliza un sintetizador de voz y una pantalla Nextion separar la parte digital que sería la pantalla de la parte analógica en este caso el sintetizador ya que la pantalla genera ruido que puede interferir con la salida de la señal de voz.
- Se recomienda para elegir un módulo Arduino primero establecer los dispositivos que se van a conectar a el mismo y después de acuerdo a las características técnicas que esté presente, disponibilidad de puertos y entradas tanto de salida como entrada determinar cuál sería el más apropiado.
- Dependiendo la aplicación y el funcionamiento que se vaya a dar a un proyecto electrónico determinar cuál sería el lenguaje de programación más eficaz para obtener funcionamiento adecuado.

BIBLIOGRAFÍA

- Arduino CL. (Octubre de 2015). *Arduino Mega 2560*. Obtenido de <http://arduino.cl/arduino-mega-2560/>
- Belloch, S. y. (2008). Manual de Psicopatología. Madrid: McGraw-Hill.
- Bellver.R. (2016). *Disglosia: síntomas, causas y tratamientos*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/disglosia/>
- Blogspot. (2017). *Que tanto sabemos de APP Inventor*. Obtenido de <http://qtsappinventor.blogspot.com/>
- Child Mind Institute. (2017). *Información básica sobre el trastorno de comunicación social* . Obtenido de <https://childmind.org/article/informacion-basica-sobre-el-trastorno-de-comunicacion-social/>
- Currey.M. (2017). *HC -05*. Obtenido de <http://www.martyncurrey.com/hc-05-with-firmware-2-0-20100601/>
- Drupal. (2016). *Afasia*. Obtenido de <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/All-Disorders/Aphasia-Information-Page>
- ECUARED. (Enero de 2016). *Integrado_LM386*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Integrado_LM386
- EcuRed. (2017). *Integrado LM386* . Obtenido de https://www.ecured.cu/Integrado_LM386
- Educasaac. (2017). *Pictogramas*. Obtenido de <http://educasaac.educa.madrid.org/fichas/escribir-a-mano>
- Electronilab. (Noviembre de 2015). *Modulos cargador de bateria*. Obtenido de <https://electronilab.co/tienda/modulo-cargador-bateria-de-lipo-1a-micro-usb-5v/>
- Electrontools. (2017). *Arduino Mega 2560*. Obtenido de <http://www.electrontools.com/Home/WP/2018/06/19/arduino-mega-2560-caracteristicas/>
- Fernandez.G. (2013). *Tabla comparativa de Arduinos*. Obtenido de <https://www.scoop.it/t/tecno4/p/3998846406/2013/03/24/tabla-comparativa-de-arduinios>

- Figueroba.A. (2017). *Disartria causas sintomas, tipos y tratamientos*. Obtenido de <https://psicologiaymente.com/clinica/disartria>
- Harrison, T. (1965). *Medicina Interna*. Mexico: Mc Graw. Hill.
- Hetpro-store. (Noviembre de 2015). *Pantalla-nextion-arduino*. Obtenido de <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/pantalla-nextion-arduino/>
- Itead . (Febrero de 2017). *-Implement-gif-animation*. Obtenido de <https://www.itead.cc/blog/advanced-application-1-use-timer-variable-and-if-to-implement-gif-animation>
- Logopedas al habla. (2017). *Taquifemia-tartajeo-o-farfulleo*. Obtenido de <https://logopedas-al-habla.webnode.es/patologias/lalopantias/ritmo-/taquifemia-tartajeo-o-farfulleo-/>
- MCS Electronics. (2017). *Bascom AVR*. Obtenido de https://www.mcselec.com/?option=com_content&task=view&id=14&Itemid=41
- Palao.S. (2017). *Arasaac*. Obtenido de <http://catedu.es/arasaac/>
- Parallax. (Octubre de 2015). *30016-Emic-2-Text-To-Speech*. Obtenido de <https://www.parallax.com/sites/default/files/downloads/30016-Emic-2-Text-To-Speech-Documentation-v1.2.pdf>
- Ricon Ingenieril . (Octubre de 2017). *Pantalla-nextion*. Obtenido de <https://www.rinconingenieril.es/pantalla-nextion-de-itead-y-arduino/>
- Sangorrin.J. (2005). Disfemia o Tartamudez. *Revista Neurologica* .
- Santos, J. (2012). Psicopatología. Manual CEDE de Preparación PIR, 01. CEDE. Madrid.
- V, G. d. (2009). *Coleccion pedagogica formacion inicial de docentes centroamericanos de educaion basica y primaria*. Obtenido de <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/icap/unpan040441.pdf>
- Veronica, A. .. (2007). *Protocolo de evaluacion del lenguaje oral*.

ANEXOS

ANEXO 1 Programación BASCOM AVR

ANEXO 2 Programación App Inventor 2

ANEXO 3 Manual de usuario

ANEXO 4 Manual técnico

ANEXO 5 Cronograma de actividades

ANEXO 1 Programación BASCOM AVR

```

$regfile = "m2560def.dat"           'micro del Arduino mega

$crystal = 16000000                 'crystal del Aarduino

$hwstack = 40                       'configuro RAM

$swstack = 40

$framesize = 40

Config Com1 = 9600 , Synchronne = 0 , Parity = None , Stopbits = 1 , Databits = 8 ,
Clockpol = 0

Config Com2 = 9600 , Synchronne = 0 , Parity = None , Stopbits = 1 , Databits = 8 ,
Clockpol = 0

Config Com3 = 9600 , Synchronne = 0 , Parity = None , Stopbits = 1 , Databits = 8 ,
Clockpol = 0

Config Com4 = 9600 , Synchronne = 0 , Parity = None , Stopbits = 1 , Databits = 8 ,
Clockpol = 0

Enable Interrupts

Config Serialin1 = Buffered , Size = 100

Config Serialin2 = Buffered , Size = 100

Config Serialin3 = Buffered , Size = 100

Open "COM2:" For Binary As #2       'pantalla

Open "COM3:" For Binary As #3       'audio

Open "COM4:" For Binary As #4       'Bluetooth

Dim S As Byte

```

```
Dim Dato As String * 200      '
```

```
Wait 2
```

```
Print #3 , "L2"
```

```
Waitms 1
```

```
Print #3 , "N5"
```

```
Waitms
```

```
Print #3 , "V18"
```

```
Print #3 , "S BIENVENIDO "
```

```
Do
```

```
Input #2 , Dato Noecho
```

```
Print #3 , "S" ; Dato          'audio
```

```
Print #4 , Dato                Bluetooth
```

```
Loop
```

```
End
```

```
Close #2
```

```
Close #3
```

```
Close #4
```

ANEXO 2 Programación App Inventor 2

The screenshot displays the App Inventor 2 visual programming interface with four event-driven code blocks:

- cuando conectar · AntesDeSelección ejecutar:**
 - poner conectar · Elementos como ClienteBluetooth1 · DireccionesYNombres
- cuando conectar · DespuésDeSelección ejecutar:**
 - si llamar ClienteBluetooth1 · Conectar dirección conectar · Selección
 - entonces poner Etiqueta2 · Texto como " Conectado "
- cuando desconectar · Clic ejecutar:**
 - llamar ClienteBluetooth1 · Desconectar
 - poner Etiqueta2 · Texto como " Desconectado "
- cuando Reloj1 · Temporizador ejecutar:**
 - si ClienteBluetooth1 · Conectado
 - entonces
 - si longitud Etiqueta1 · Texto > 0
 - entonces llamar ClienteBluetooth1 · BytesDisponiblesParaRecibir
 - entonces poner Etiqueta1 · Texto como " "
 - poner Etiqueta1 · Texto como minúscula
 - llamar ClienteBluetooth1 · RecibirTexto númeroDeBytes
 - llamar TextoAVoz1 · Hablar mensaje Etiqueta1 · Texto

ANEXO 3 Manual de usuario

MANUAL DE USUARIO

SPEAKING BOX



Estefanía Pillajo
UNIVERSIDAD ISRAEL

Funcionamiento del sistema de comunicación aumentativo alternativo

Speaking Box o la Caja Parlante es prototipo de comunicación electrónica que emplea los métodos aumentativos alternativos para mejorar la comunicación de personas con deficiencia en el habla. Está dirigido específicamente para el uso de niños con deficiencia en el habla quienes realizan terapias del lenguaje, además se la puede emplear como una herramienta didáctica, de ayuda en la comunicación y un asistente que permita informar a las personas que cuidan de estos niños cuales pueden ser sus necesidades, requerimientos, actividades o emociones que ellos deseen transmitir. Este dispositivo electrónico genera una frase o mensaje con una voz electrónica al momento de seleccionar o combinar las imágenes pictográficas que se presentan en ella y luego dicho mensaje que se esté solicitando en el dispositivo de comunicación será visualizado y reproducido en un dispositivo celular el cual se empareja con prototipo de comunicación mediante comunicación Bluetooth.

Vista frontal y lateral del dispositivo

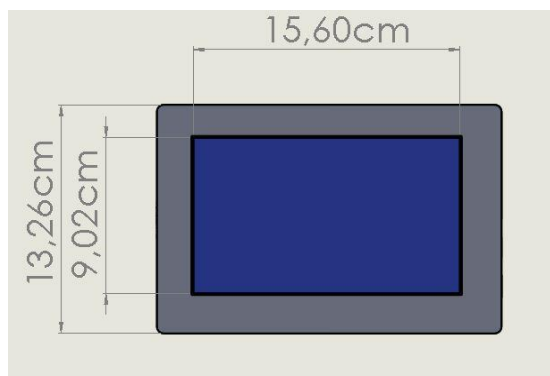


Figura. 1. Vista Frontal

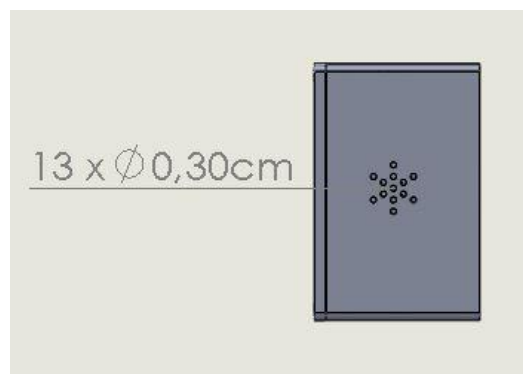


Figura. 2. Vista Derecha

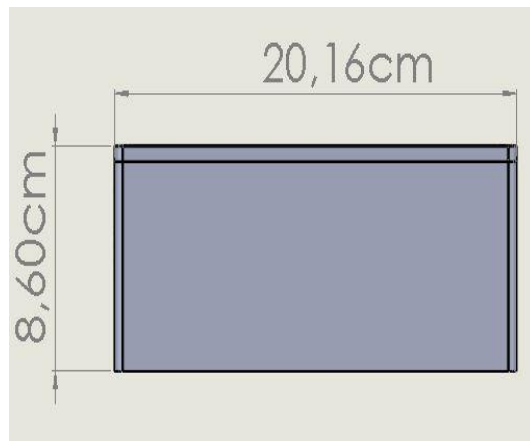


Figura. -4. Vista Superior

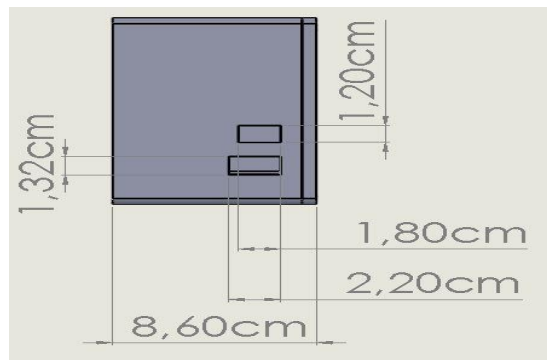


Figura. -3. Vista izquierda

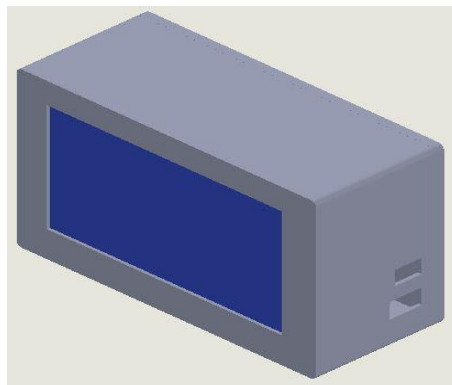
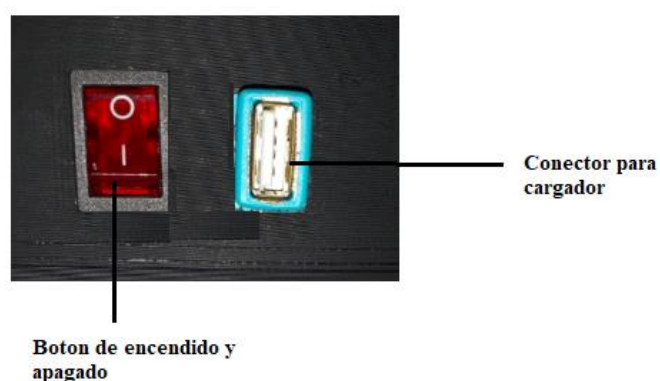


Figura. -5. Vista Isométrica

- Encendido, apagado y carga del dispositivo electrónico de comunicación

En la parte izquierda lateral del dispositivo se encuentra un botón rojo para el encendido y apagado del dispositivo, cerca de él se encuentra el puerto USB para la carga de energía del dispositivo el cual debe cargarse utilizando un cargador de 5V y 2A

En la imagen se aprecia el botón de encendido y apagado y el conector para cargar el sistema electrónico de comunicación aumentativo alternativo.



-Conector de alimentación

Para la se necesita una fuente de 5V Y 2 A un amperio para cargar las baterías la carga se demora 1 hora y media a 2 horas en ese tiempo se debe, apagar el dispositivo y luego encenderlo una vez que haya transcurrido el tiempo indicado.



Modo de uso del sistema de comunicación aumentativo alternativo

1. Lo que primero aparecerá en pantalla será la imagen de una presentación con una caricatura que tardara un tiempo corto en aparecer y automáticamente permitirá el acceso a un menú.



2. Al ingresar automáticamente la segunda página se podrá observar un menú que nos permite ingresar a las actividades, necesidades y emociones que al ser digitadas individualmente permitirán dirigirse a la página que sea seleccionada.



3. Al digitar el botón actividades se encontrará en la página de actividades en donde se presentan los siguientes elementos.



Formar frases

Para formar frases lo único que se deber hacer es seleccionar el pictograma deseado o la combinación del pictograma yo quiero con cualquier actividad para formar frases y se reproducirá una voz misma que reproducirá un mensaje de voz y posteriormente lo enviara al dispositivo celular.

Función de los botones que se presentan en las páginas

Tanto en la pagina de actividades, necesidaes y emociones se dispone de botones similares para formar frases o seleccionar actividades necesidades o emociones respectivamente dependiendo de la pagina en la que se encuentre en base a lo seleccionado en el menú.



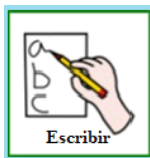
Retrocede página anterior



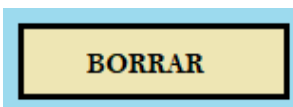
Avanza a la siguiente página



Permite junto con otros pictogramas formar frases



Permite seleccionar una actividad y combinarse con el pictograma yo quiero formar frases.



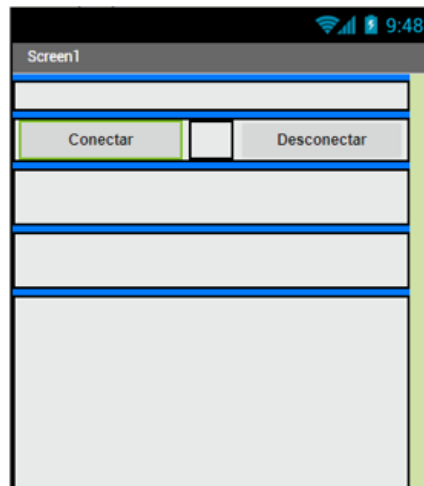
Permite borrar el mensaje no deseado



Aceptar y escuchar el mensaje de voz.

Utilizar la aplicación junto con el sistema de comunicación

Para recibir los mensajes que se están emitiendo directamente del sistema de comunicación lo primero que se hace es emparejar los dos dispositivos el celular con el sistema de comunicación para ello se debe instalar previamente la App en el celular y establecer la conexión Bluetooth presionando Conectar y luego se busca el dispositivo HC-05 para la conexión.



MANUAL TÉCNICO

SPEAKING BOX



Estefanía Pillajo
UNIVERSIDAD ISRAEL

Introducción

Speaking Box o la Caja Parlante es prototipo de comunicación electrónica que emplea los métodos aumentativos alternativos para mejorar la comunicación de personas con deficiencia en el habla. Está dirigido específicamente para el uso de niños con deficiencia en el habla quienes realizan terapias del lenguaje, además se la puede emplear como una herramienta didáctica, de ayuda en la comunicación y un asistente que permita informar a las personas que cuidan de estos niños cuales pueden ser sus necesidades, requerimientos, actividades o emociones que ellos deseen transmitir. Este dispositivo electrónico genera una frase o mensaje con una voz electrónica al momento de seleccionar o combinar las imágenes pictográficas que se presentan en ella y luego dicho mensaje que se esté solicitando en el dispositivo de comunicación será visualizado y reproducido en un dispositivo celular el cual se empareja con prototipo de comunicación mediante comunicación Bluetooth.

Objetivos del manual y alcances del sistema

- Tratar apropiadamente el dispositivo.
- Conocer es la alimentación de voltaje adecuada
- Dar a conocer normas adecuadas para el mantenimiento

Diagrama esquemático

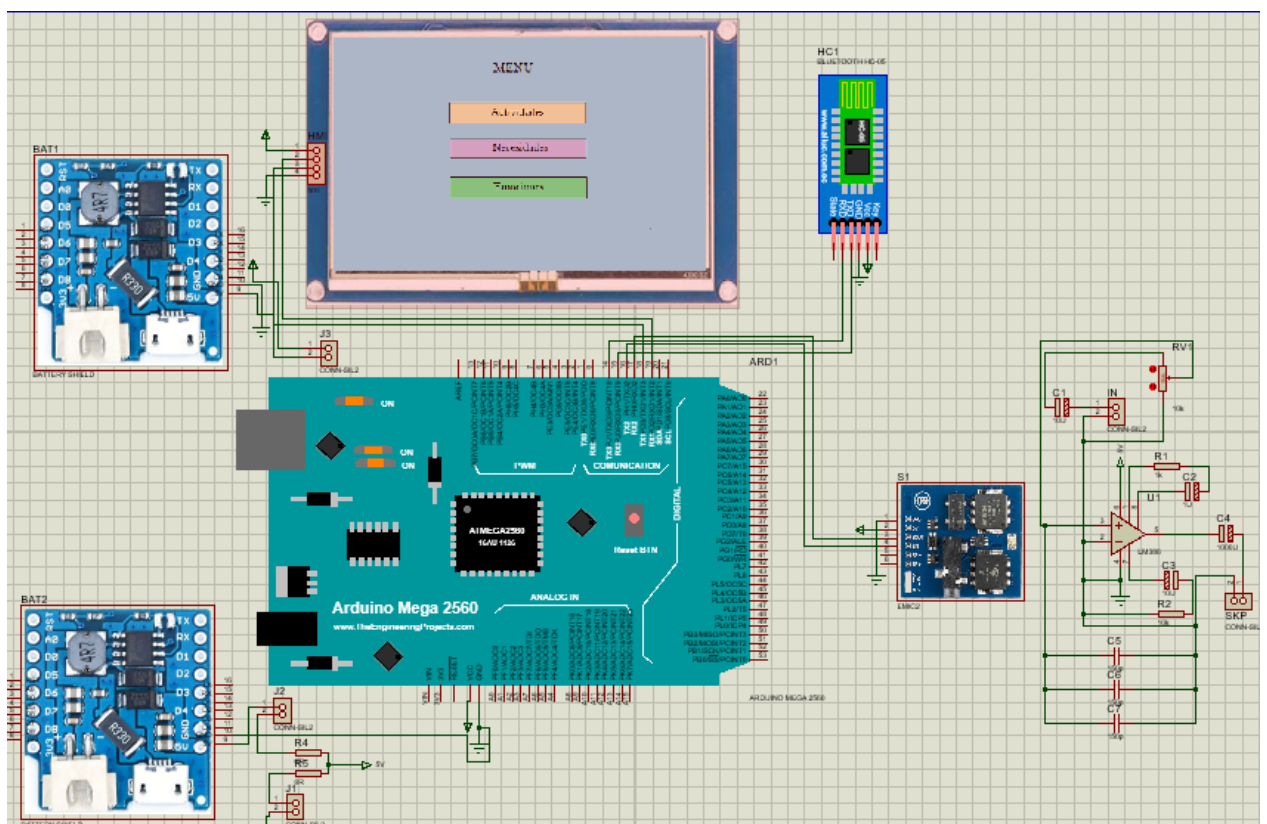
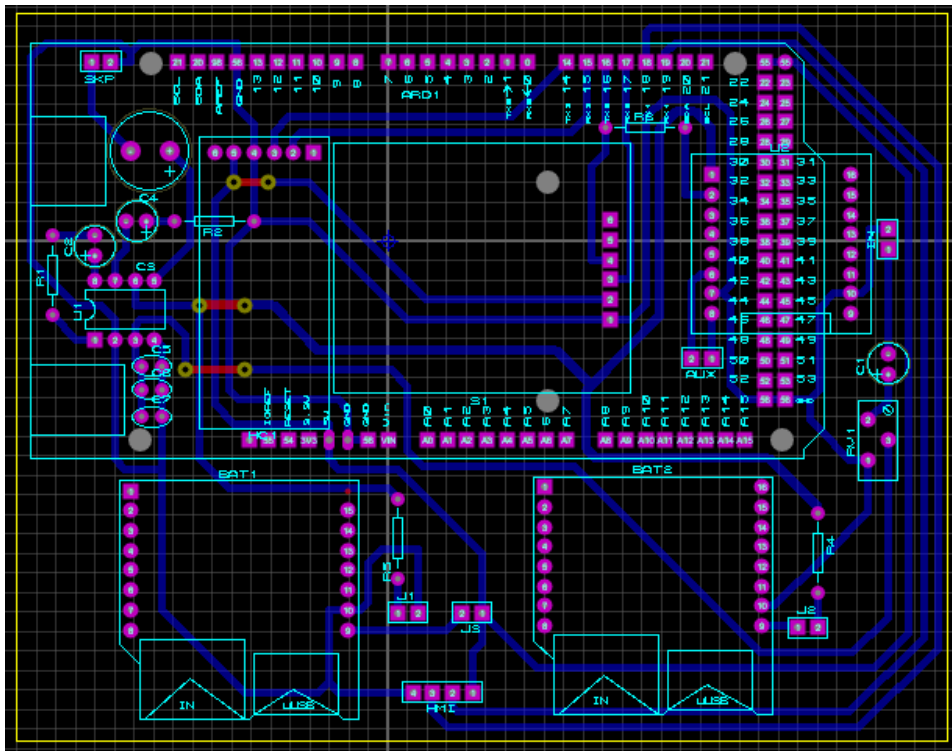


Diagrama PBC

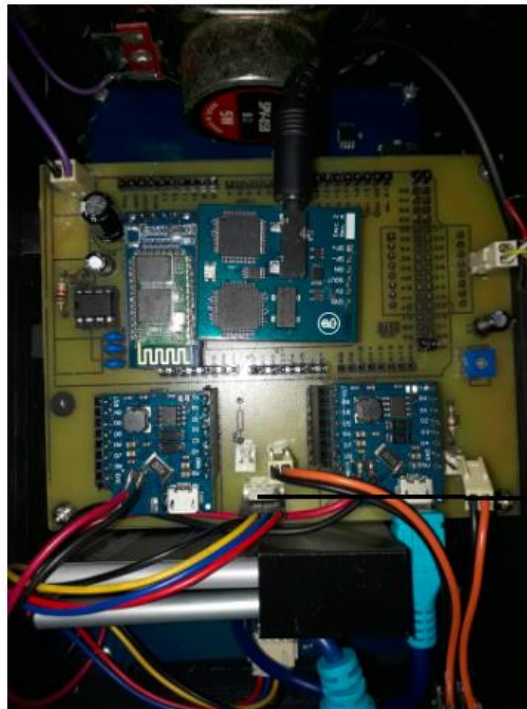


Precauciones de seguridad y mantenimiento

- Encendido y apagado del equipo tome en cuenta que se debe encender y pagar el dispositivo electrónico a través del pulsador on/off
- En lo posible evite dispositivo entre en contacto con el agua o cualquier líquido que pueda dañar su electrónica.
- Mantenga el dispositivo en un ambiente seco y limpio.
- En cuanto a la alimentación de energía del dispositivo hágalo una vez que se haya terminado totalmente la energía del mismo, con un cargador de 5V y 2A.
- Evite mantener el dispositivo encendido mientras carga de energía el mismo.

Aumentar páginas con opciones para mostrar en pantalla

- Instalar software Nextion Editor en su computador personal.
- Desatornillar la caja cuidadosamente
- Revise en su interior los cables de comunicación con la pantalla Nextion desconectarlos cuidadosamente.



Cables de comunicacion serial con la pantalla

- Una vez desconectados utilizar un módulo convertidor de puerto serial a USB



- Realizar las siguientes conexiones

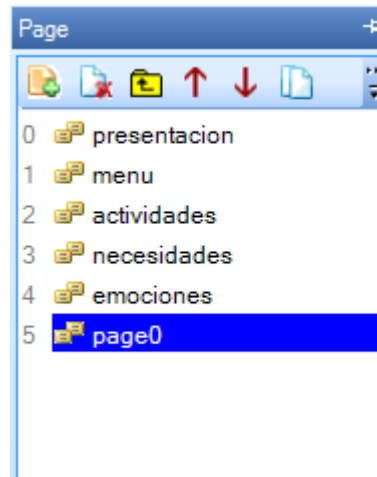
Cable rojo –VCC

Cable negro –GND

Cable amarillo-TRX

Cable azul -RTX

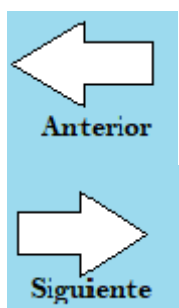
- Ingresar al software Nextion crear una página nueva en la ventana



- Ingresar a la ventana Picture y cargar imagen



- Asignar la siguiente programación para cada botón

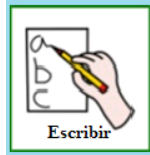


page nombre de la página que se desea retroceder

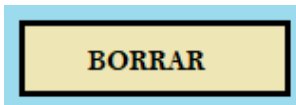
page nombre de la página que se desea continuar



```
print "<YO QUIERO"
printh 0D
g0.txt=g0.txt+"YO QUIERO "
```



```
Print "<ESCRIBIR"
printh 0D
g0.txt=g0.txt+"ESCRIBIR"
```



```
g0.txt=""
```



```
print "<"
print g0.txt
printh 0D
```

e-mail y teléfonos de la organización

fanitas_1988@hotmail.com

ANEXO 5 Cronograma de actividades

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Calendar											
						ab '18	30 abr '18	2 jul '18	3 sep '18	V	S	D	L	M	X	J	
1		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES															
2		Determinación de las necesidades y deficiencias en el habla	13 días	sáb 28/4/18	mié 16/5/18												
3		Investigar los componentes que se utilizarán en el sistema	7 días	sáb 28/4/18	sáb 5/5/18												
4		Visitar una fundación en la que exista personas con	1 día	jue 10/5/18	jue 10/5/18												
5		Dialogar con el director de la fundación o institución	1 día	vie 11/5/18	vie 11/5/18												
6		Socializar con las personas con afectación en el habla	1 día	lun 14/5/18	lun 14/5/18												
7		Observar la conducta de las personas con deficiencia en el	1 día	mar 15/5/18	mar 15/5/18												
8		Preguntar a los terapeutas del habla métodos de	1 día	mié 16/5/18	mié 16/5/18												
9		Diseño de sistema de comunicación alternativa	38 días	mar 15/5/18	jue 5/7/18												
10		Diseñar de sistema de comunicación aumentativa	3 días	mar 15/5/18	jue 17/5/18												
11		Diseñar el Hardware del prototipo	2 días	vie 18/5/18	sáb 19/5/18												
12		Definir las dimensiones que tendrá el dispositivo	1 día	lun 21/5/18	lun 21/5/18												
13		Escoger las imágenes que aparecerán en la pantalla	1 día	mar 22/5/18	mar 22/5/18												
14		Realizar el diseño electrónico del sistema de	5 días	mié 23/5/18	mar 29/5/18												
15		Diseñar las placas electrónicas	9 días	mié 30/5/18	lun 11/6/18												
16		Desarrollar programación	20 días	vie 8/6/18	jue 5/7/18												
17		Capacitación en lenguaje de programación en Basic	7 días	vie 8/6/18	sáb 16/6/18												
18		Capacitación en lenguaje de programación para la	4 días	lun 18/6/18	jue 21/6/18												
19		Diseño de la interfaz visual de usuario	2 días	vie 22/6/18	sáb 23/6/18												
20		Desarrollo de instrucciones en Basic	6 días	lun 25/6/18	sáb 30/6/18												
21		Desarrollo de instrucciones para la App	4 días	lun 2/7/18	jue 5/7/18												
22		Elaboración de trabajo escrito	40 días	lun 2/7/18	sáb 25/8/18												
71		Implementación del sistema de comunicación	13 días	lun 16/7/18	mié 1/8/18												
78		Pruebas y validación del funcionamiento	25 días?	jue 26/7/18	mié 29/8/18												

Proyecto: Cronograma de activ Fecha: lun 3/9/18	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

