



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE GRADUACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA
TECNOLOGÍA APLICADA**

**TEMA
“DISEÑO DE UN SISTEMA VR EN UNA SILLA DE
RUEDAS PARA PERSONAS CON LIMITACIONES EN SUS
PIERNAS”**

**AUTOR
GONZABAY JIMÉNEZ ESTEBAN FABRICIO**

**DIRECTORA DEL TRABAJO
ING. SIST. GARCÍA TORRES INGRID ANGELICA, MGTR.**

GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE 2018

Declaración de Autoría

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Gonzabay Jimenez Esteban Fabricio

C.I. 0706282373

Dedicatoria

El siguiente trabajo de titulación se lo dedico muy especialmente a mis padre Javier Rolando Gonzabay Aranda y a mi madre Olga María Jiménez Martínez, quienes han sido y son un pilar bastante esencial en mi vida, cuyas bendiciones han sido de vital importancia en mi vida estudiantil.

Agradecimientos

Agradeciendo principalmente a Dios por darme la vida y las habilidades que me permitieron culminar con satisfacción mi vida estudiantil, al igual que este trabajo de titulación.

De la misma manera quiero agradecer a mis padres y hermanos, Javier Rolando Gonzabay Aranda, Olga María Jiménez Martínez, William Javier Gonzabay Jiménez y Melissa Ximena Gonzabay Jiménez, cuyos talentos me inspiraron a ser mejor cada día y a continuar sus pasos como profesionales.

También quiero agradecer a los profesores que me ayudaron a formarme como profesional en la carrera de ingeniería en teleinformática y me brindaron sus conocimientos, vivencias y anécdotas para poner práctica una vez siendo un profesional.

Índice General

N.º	Descripción	Pág.
	Introducción	1

Capítulo I

EL Problema

N.º	Descripción	Pág.
1.1	Problema	2
1.1.1	Descripción de la problemática	2
1.1.2	Argumentos de personas que se ven afectadas por silla de ruedas comunes	3
1.2	Justificación	4
1.3	Objeto de la investigación	4
1.4	Objetivo de la investigación	5
1.4.1	Objeto general	5
1.4.2	Objetivo específico	5
1.5	Alcance	5
1.6	Hipótesis	6

Capítulo II

Marco Teórico

N.º	Descripción	Pág.
2.1	Antecedentes	8
2.2.1	Inteligencia artificial	10
2.2.2	Tecnología aplicada	15
2.3	Componentes para utilizar en el proyecto	18
2.3.1	Arduino	18
2.3.2	Easy VR	21
2.3.3	Servo motor	23
2.3.4	Sensor de temperatura y humedad	24
2.3.5	Ejemplo de aplicación: configuración del módulo Easy VR junto a Arduino	25
2.4	Marco legal	34
2.4.1	Código orgánico de la economía social de los conocimientos	34

Capítulo III

Metodología

N.º	Descripción	Pág.
3.1	Marco metodológico	37
3.1.1	Población	37
3.1.2	Ecuación para determinar la muestra de las personas a encuestar	38
3.1.3	Encuesta realizada a profesionales para medir el impacto del sistema de reconocimiento de voz en un área de la salud dentro del hospital general de IESS Machala	38
3.1.4	Fundamentación de la encuesta realizada en el hospital del IESS de Machala	49
3.1.5	Encuesta para medir el impacto del sistema del reconocimiento de voz VR en la sociedad	50

Capítulo IV

Desarrollo de la propuesta de investigación

N.º	Descripción	Pág.
4.1	Propuesta	60
4.2	Características técnicas de la Easy VR	60
4.3	Creación del sistema de reconocimiento de voz	62
4.3.1	Diseño del sistema de reconocimiento de voz en modulo Easy VR 3.0	63
4.2.1	Diseño del sistema de reconocimiento de voz en modulo VR V3.1	72
4.4	Diseño de modelado de la silla de ruedas	74
4.5	Implementación de la propuesta en objeto de prueba	75
4.6	Conclusiones y Recomendaciones	78
4.6.1	Conclusiones	78
4.6.2	Recomendaciones	79
	Anexos	87
	Bibliografía	98

Índice de Figuras

N.º	Descripción	Pág.
1	Módulo arduino	20
2	Tipos de módulos arduino	21
3	Modulo Easy VR 3.0	22
4	Servo motor	23
5	Imagen de un sensor de temperatura DTH11	24
6	Barra de herramientas y ejemplos de Arduino	26
7	Gestor de librerías de Arduino	26
8	Creación de tablas de audio en software TextAloud	27
9	Visualización de archivos de audios almacenados	27
10	Creación de nuevo proyecto en Quicksynthesis 5.2.6	28
11	Iconos de la ventana del software Quicksynthesis 5.2.6	28
12	Ventana de descarga de audios en el software Quicksynthesis 5.2.6	28
13	Gestor de opciones de compresión en Quicksynthesis 5.2.6	29
14	Ventana de muestra de los audios subidos en Quicksynthesis 5.2.6	29
15	Ventana emergente previo a la compresión de audios en software Quicksynthesis 5.2.6	30
16	Ventana de aceptación para la compresión de audios	30
17	Ventana de software Easy Commander 3.10.0	31
18	Icono para descargar código de programación	31
19	Ventana de importación del software Easy Commander 3.10.0	31
20	Ventana de búsqueda de archivos en software Easy Commander 3.10.0	32
21	Ventana de estado de descarga de audios en easy VR	32
22	Muestra de los audios descargados en la Easy VR	33
23	Icono de creación de código	33
24	Ventana de software Arduino 1.8.5	33
25	Edición del código correspondiente para la easy VR	34
26	Gráficos estadísticos de personas que sufren alguna discapacidad en la república del Ecuador	38
27	Personas que han hecho uso de la tecnología en su diario vivir	41

N.º	Descripción	Pág.
28	Pregunta para saber si las personas saben definir el termino tecnología	42
29	Personas que han escuchado algo acerca de tecnología inteligente o IA	43
30	Personas que tienen la ayuda de aparatos tecnológicos para su campo laboral	44
31	Personas que respondieron a si se adaptarían fácilmente a cambios tecnológicos	45
32	Profesionales que están de acuerdo con los avances tecnológicos que existen en el país	46
33	Personas que estarían de acuerdo en utilizar tecnología inteligente en su campo laboral	47
34	Personas que están o no de acuerdo con pagar por un sistema de reconocimiento de voz	48
35	Personas que están de acuerdo en utilizar un sistema VR en su campo laboral	49
36	Respuestas de los problemas comunes que tienen los pacientes en un área de rehabilitación	50
37	Número de personas que pueden definir el término “Tecnología”	53
38	Número de personas que están de acuerdo con los avances tecnológicos en el país	54
39	Personas que conocen sistemas VR o inteligentes	55
40	Personas que conocen herramientas que funcione con sistemas VR o afín	56
41	Personas que se adaptarían a nuevos sistemas informáticos	57
42	Personas que están de acuerdo en la adaptación de los cambios tecnológicos existentes en el mundo	58
43	Personas que saben definir al termino inteligencia artificial	59
44	Personas que están de acuerdo en que los hospitales deberían tener sistemas inteligentes	60
45	Personas que están de acuerdo que un sistema VR es innovador	61
46	Modelo virtual del prototipo de silla de ruedas	64

N.º	Descripción	Pág.
47	Ventana de software Access Port	65
48	Modulo Easy VR 3.0 y módulo de reconocimiento de voz 3.1	67
49	Ventana del editor de código arduino	67
50	Código de sistema manual de la silla de ruedas, realizado en Arduino V1.8.5	68
51	Ventana de software Easy Commander V3.10.0	68
52	Entrenamiento de comandos de voz en easy Commander	69
53	Ventana de guardado de archivos	69
54	Código de sistema manual y VR de la silla de ruedas, realizado en Arduino V1.8.5	70
55	Presentación de variables para los sistemas de reconocimiento de voz y manual	70
56	Código para inicio de hardware en sistema de manual y VR	71
57	Campos en blanco para ejecutar acciones en el sistema	71
58	Líneas de códigos de acción correspondiente a cada comando entrenado	72
59	Implementación del código para sistema manual	72
60	Compilación del código previo a la programación del arduino	73
61	Configuración de los audios	73
62	Tablas de audio en Quicksynthesis	74
63	Iconos de la ventana del software Quicksynthesis audios	74
64	Presentación de la lista de audio en software arduino	75
65	Configuración de los audios en el software arduino	75
66	Ventana de ejemplos del módulo de reconocimiento de voz	76
67	Circuito arduino - módulo de reconocimiento de voz	76
68	Entrenamiento de comandos de voz previo a la edición del código	77
69	Almacenamiento de comandos de voz, previamente entrenados	77
70	Ventana de codificación para presentación de variables en arduino	78
71	Código para la ejecución de acciones en la programación	78
66	Diseño 3D de la silla de ruedas con medidas	79
67	Diseño 3D de la silla de ruedas vista preliminar	79
68	Circuito ensamblado en un carro de control remoto	80

Índice de tablas

N.º	Descripción	Pág.
1	Lista de profesionales que participaron en la encuesta realizada en el hospital del IESS de Machala	40
2	Personas que han hecho uso de la tecnología en su diario vivir	41
3	Pregunta para saber si las personas saben definir el termino tecnología	42
4	Personas que han escuchado algo acerca de tecnología inteligente o IA	43
5	Personas que utilizan aparatos tecnológicos como ayuda para su campo laboral	44
6	Personas que respondieron a si se adaptarían a cambios tecnológicos	45
7	Profesionales que están de acuerdo con los avances tecnológicos que existen en el país	46
8	Personas que estarían de acuerdo en utilizar tecnología inteligente en su campo laboral	47
9	Personas que están o no de acuerdo con pagar por un sistema de reconocimiento de voz	48
10	Personas que están de acuerdo en utilizar un sistema VR en su campo laboral	49
11	Respuestas de los problemas comunes que tienen los pacientes en un área de rehabilitación	50
12	Número de personas que pueden definir el término “Tecnología”	53
13	Número de personas que están de acuerdo con los avances tecnológicos en el país	54
14	Personas que conocen sistemas VR o inteligentes	55
15	Personas que conocen herramientas que funcione con sistemas VR o afín	56
16	Personas que se adaptarían a nuevos sistemas informáticos	57
17	Personas que están de acuerdo en la adaptación de los cambios tecnológicos existentes en el mundo.	58
18	Personas que saben definir al termino inteligencia artificial	59
19	Personas que están de acuerdo en que los hospitales deberían tener sistemas inteligentes.	60
20	Personas que están de acuerdo que un sistema VR es innovador	61
21	Comandos de configuración para el módulo de reconocimiento de voz	64

N.º	Descripción	Pág.
22	Comandos de configuración para la tabla de audios de respuestas	74
23	Tabla comparativa de sistemas de reconocimiento de voz probados	81

Índice de anexos

N.º	Descripción	Pág.
1	Artículos del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos	85
2	Modelo de la encuesta realizada a los profesionales	88
3	Modelo de la encuesta realizada a la sociedad	90
4	Algoritmo de programación del sistema de reconocimiento de voz usando módulo de reconocimiento de voz 3V + Arduino	91
5	Algoritmo de programación del sistema de reconocimiento de voz usando módulo bluetooth + Arduino	98
6	Captura de la aplicación y el programa en arduino	101



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

UNIDAD DE TITULACIÓN

**“DISEÑO DE UN SISTEMA VR EN UNA SILLA DE RUEDAS PARA
PERSONAS CON LIMITACIONES EN SUS PIERNAS”**

Autor: Gonzabay Jimenez Esteban Fabricio.

Tutor: Ing. Ingrid García Tórres, MGTR.

Resumen

La tecnología en la república del Ecuador ha sido muy cambiante a lo largo de los años, desde la llegada de sistemas básicos tales como la televisión, el teléfono y la internet, ha abierto muchos caminos a la innovación de nuevos proyectos, realizados por docentes y estudiantes de universidades. Este trabajo de titulación denominado “Diseño de un sistema de reconocimiento de voz VR en una silla de ruedas para personas con limitaciones en sus piernas”, está inspirada en esas nuevas tecnologías del siglo XXI, con el fin de hacer entender a las personas que muchos artefactos que se utilizan en un diario vivir, pueden mejorarse mediante el uso de aparatos tecnológicos tales como un arduino, un bluetooth, una easy vr y un shield de motores, se pueden crear proyectos bastante innovadores, para la ayudar a mejorar la calidad de vida de las personas desde cierto aspecto tecnológico. No obstante, se nombra bastante acerca de aquellas personas que deberían tener una capacitación bastante fuerte en áreas tecnológicas, ya que, en un futuro muy cercano, tecnologías inteligentes mucho más avanzadas a las que se tienen en este momento, serán una realidad en pocos años y hay que adaptarse a aquellos cambios.

Palabras clave: Arduino, bluetooth, tecnología, tecnología inteligente, shield.



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

UNIDAD DE TITULACIÓN

**"DESIGN OF A SYSTEM VR IN A WHEELCHAIR FOR PEOPLE
WITH PROBLEMS IN THEIR LEGS"**

Author: Gonzabay Jimenez Esteban Fabricio.

Tutor: SE. Ingrid Angelica García Tórres, MGTR.

Abstract

The technology in the Republic of Ecuador has been changing too much over the years, since the arrival of basic systems such as the television, telephone and internet, opening many paths for the innovation of news projects done by students, or teachers, or universities. This titling work called “Design of voice recognition VR in a wheelchair for people with problems in their legs”, is inspired in the new technologies of XXI century, with the purpose to ensure people know that many devices used in everyday life could be improved through the use of technological artefacts such as arduino, bluetooth, easy VR and motor’s shield; it could be created very innovative projects for helping people improve their quality of life from a technological aspect. However, it has been mentioned that those people should have stronger training in technological areas, due that in a near future more advanced, intelligent technologies than people currently have, will be a reality and we must adapt to those changes.

Keywords: Arduino, bluetooth, technology, intelligent technology, shield.

Introducción

La universidad de Guayaquil, busca en gran consideración crear programas de estudios con el fin de formar personas capaces de ejercer una carrera profesional en un campo laboral, dado que dentro de la facultad de ingeniería industrial, la carrera de ingeniería en teleinformática se encarga de ejercer las materias dedicadas a la tecnologías de vanguardia, capacitar y fundamentar bien a un estudiante, para conocer a fondo la tecnología informática, así mismo otras ramas en lo que a tecnología de alta innovación corresponden.

Este trabajo de titulación comprende en varios capítulos todos profundizando un tipo de sistema de gran innovación en cualquier campo laboral, dado que se utiliza términos comprendidos por las personas que requieran información de este trabajo. Así mismo vale recalcar que además de la elaboración paso a paso de un sistema de reconocimiento de voz, tal y como en el título lo demuestra, también el autor busca una manera de hacer recapacitar a las personas, a no temer a los avances tecnológicos, a explicar que la tecnología es una ciencia de adaptación, que ha avanzado hasta la época actual bastante, y que así mismo seguirá influyendo mucho en toda la humanidad.

La carrera de ingeniería en teleinformática ha sido de gran ayuda en la creación de trabajos de investigación cuyo fin era llegar al lector en temas de gran interés, para que de alguna manera pueda ser compartido en toda la sociedad.

Para la elaboración del estudio que llevo a la investigación de este tema de titulación, se inspiró en otras tesis, donde los tenistas buscaban de la misma manera que el autor, a que las personas se interesasen en estos temas tecnológicos, ya que son importantes temas de conversación y de capacitación.

La internet fue una gran ayuda en la búsqueda de información acerca de cómo está la sociedad preparada en base a estos tipos de temas, de los cuales se tratan dentro de este escrito.

Las tecnologías de vanguardia han ido ganando bastante campo en el área de la tecnología y las personas deben estar preparadas para cambios bastantes drásticos dentro de la vida laboral, ya que robots vienen, pero no a remplazarnos, sino a ayudarnos a que las cosas que se realicen dentro de una oficina, un área de estudio o en un domicilio se hagan más rápida y perfectamente a como nuestra imaginación quiera.

Capítulo I

El Problema

1.1. Problema

1.1.1. Descripción de la problemática

Usualmente las personas que tienen una capacidad motriz normal, que es poder caminar sin ningún tipo de problema (más que el cansancio), no ven las necesidades de las otras personas que no pueden caminar de una manera normal, ya sea por un accidente durante su vida o discapacidad natal.

Las personas con problemas motores en la parte inferior del cuerpo regularmente usan una silla de ruedas o algún artefacto para poder desplazarse hacia un sentido, utilizando sus extremidades superiores para hacerlo, de cierta manera recuperando su calidad de vida, en muchos casos este suele ser un problema, ya que el uso de los brazos para empujar haciendo girar las ruedas de la silla, puede tornarse agotador mediante el tiempo de uso, de la misma manera tener la ayuda de una persona que lleve a la silla de ruedas con la que tiene problemas de movilidad encima de ella, genera gastos adicionales, al igual que problemas de tolerancia con estas personas que ayudan al discapacitado, en este último ejemplo vale recalcar que se han visto casos de maltrato por parte de los ayudante al no aguantar o no tener paciencia con la persona que tiene a cargo.

Muchas personas intentan tener una vida optima en la silla de ruedas ya que esta puede ser eléctrica la misma que le permite al usuario moverse con facilidad por medio de un mando mecánico o botones que le facilitan el uso de la silla de ruedas, ya que esto es controlado por la misma persona que la utiliza, a simple vista esto puede ser una solución a los problemas que usar una silla de ruedas como tal trae consigo, de manera tal que la persona se siente más independiente en el uso de la silla, pero varias investigaciones dentro del mercado global de empresas que se dedican a la venta e importación de silla de ruedas eléctricas, el valor de las mismas puede estar llegando a superar los \$2.500,00 dólares, sin añadir los valores de importación u otros impuestos dependiendo el lugar a donde se vaya a enviar, en pocas palabras es muy costosa y no al alcance de todas las personas que necesitan urgentemente de esta herramienta para llegar a tener una calidad de vida eficiente.

Según el censo hecho por el ministerio de salud del ecuador en el año 2017, dentro del Ecuador existen cerca de 415,500 personas que sufren de algún tipo de discapacidad o impedimento físico, ya sea este discapacidad física, verbal, intelectual, auditiva o visual, por lo que de esta cifra las personas que tienen deficiencia de movilidad son atribuido al 46.78%,

los mismos llevan un uso rutinario de un utensilio para poder movilizarse en su vida cotidiana.

Para muchas personas el adaptarse a un sistema manual de uso de la silla de ruedas suele ser alarmante los primeros días, ya que cuesta adaptarse al uso de este, y en el caso de necesitar una persona que esté pendiente de su movilidad es molesto tanto para el que la guía como para el paciente.

La realidad del uso de la silla de ruedas radica en que la persona no se adapta a este artefacto, es decir no se acostumbra a la utilización, lo que le impide tener una calidad de vida buena, aunque este sea un problema que fácilmente no se puede solucionar, pero mediante este proyecto se pretende mejorar el uso de la silla de ruedas de tal manera que la persona tenga una mayor facilidad al momento de desplazarse de un lugar a otro. Ganando así una calidad de vida mucho mejor, haciendo que la persona sienta menor malestar y preocupación, tanto en el entorno sentimental y físico. Este proyecto se basa en la adaptación de un sistema de reconocimiento de voz para una silla de ruedas, llegando al caso de que este sistema fallase o cuente con algún problema, hasta ser solucionado, la persona podrá igual usar este artefacto de manera manual.

1.1.2. Argumentos de personas que se ven afectadas a sillas de ruedas comunes

El uso de una silla de ruedas común ha venido siendo una gran ayuda a las personas que no pueden caminar o han perdido este sentido motriz con el tiempo, a pesar de que generan problemas al momento de usarlas, ya sea esta falta de energía o un mal uso.

En el 2013, la universidad católica de Pereira, ubicada en Colombia, realizó un estudio a pacientes que utilizan sillas de ruedas para llegar a identificar ciertos problemas que los pacientes presentan, mediante el uso continuo de este instrumento, muchos de estos pacientes presentan diferentes tipos de problemas de discapacidad, algunos de los argumentos presentados por estas personas han sido:

“Cuando se camina sobre el pavimento completamente nuevo está suavecito. Pero cuando te vas sobre la carretera muy mala brinca mucho la silla de ruedas y afecta mucho el desgaste de la cadera” (L., usuaria colombiana, 59 años, AR, ama de casa).

“El agarre cada día es más difícil, las manos ya no me sirven y me siento insegura muchas veces, por eso a veces no quiero que me saquen a la calle” (R., usuaria colombiana con AR).

Presentado una conclusión, que cuando la enfermedad está en una etapa avanzada, el usuario no logra utilizar todos los beneficios que le podría proporcionar la silla debido a la limitación de sus movimientos y al dolor e inflamación de sus articulaciones.

1.2. Justificación

Las cantidad de personas que tienen algún tipo de discapacidad motora en el Ecuador es bastante alta, atribuyéndose al 47%, que quiere decir 210,000 personas aproximadamente, y de esas personas existen señores mayores de edad que no pueden utilizar una silla de ruedas adecuadamente porque esta con el tiempo la persona se siente incómoda en muchos puntos de vista, en tal caso el sistema VR de reconocimiento de voz pretende ayudar en la movilidad del paciente, haciendo que no tenga que moverse más que los labios para dar una orden y que la silla de ruedas obedezca de tal manera, facilitando la vida de la persona que lo necesita.

De acuerdo con una investigación realizada para saber aquellos problemas dentro del funcionamiento y uso de una silla de ruedas ya sea esta eléctrica o manual, se encuentran varios problemas, de los cuales se analizarán y buscara una posible solución.

1. Los problemas más regulares en la utilización de una silla de ruedas eléctrica, es la demanda de capital que este producto requiere. Dentro del Ecuador no existe empresa que elaboren este tipo de silla de ruedas, por lo que el cliente se ve obligado a comprarla desde sitios fuera del país, generando valores adicionales de importación, a pesar de que la silla de ruedas eléctrica como tal, no contiene el sistema Vr de reconocimiento de voz.

2. Dar a entender a las personas la facilidad y los avances tecnológicos que tiene este producto y que para usar este tipo de herramientas tecnológica no necesita de un conocimiento avanzado de programación o robótica, es decir, el usuario mediante un manual se puede autoalimentar para poder utilizarla o dependiendo el caso una persona común y corriente podría demostrar la validez del producto.

3. La implementación de un sistema VR de reconocimiento de voz es muy importante en las tecnologías actuales, por lo que este proyecto pretende demostrar que estamos en un presente lleno de facilidades, que no cuestan mucho dinero, sino un poco de tiempo el revisar noticias y leer un poco acerca de la robótica actual.

1.3. Objeto de la investigación

Según el censo realizado en el 2018 a nivel nacional dentro del Ecuador, existen aproximadamente 220.000 personas que sufren de discapacidad motora, es decir tienen dificultad para moverse independientemente.

El investigador de este proyecto pretende buscar una población en donde el uso de la silla de ruedas sea común, para luego realizar una encuesta, en donde se podrá ver que tan revolucionario puede ser en las vidas de las personas este tipo de sistema.

Obtener datos de conocimiento el uso de este sistema en otro tipo de herramientas.

1.4. Objetivo de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Diseñar un sistema VR de reconocimiento de voz, probando su funcionamiento en una silla de ruedas eléctrica de tamaño a escala.

1.4.2. Objetivos específicos

- Establecer los componentes que se vayan a utilizar en el sistema.
- Diseñar el prototipo mediante el cual se pueda probar el funcionamiento de un sistema VR de reconocimiento de voz, así mismo el sistema manual como uso alternativo al sistema VR.
- Probar el funcionamiento de la silla con el sistema VR de reconocimiento de voz implementado en la misma.

1.5. Alcance

La creación de este proyecto se basará en la elaboración de un prototipo a escala pequeña para demostrar su funcionamiento (que responda a los comandos de voz programados dentro del sistema de reconocimiento de voz), y responder cualquier consulta por parte del público, las mismas que puedan validar este trabajo como bueno.

El sistema de reconocimiento de voz es un tipo de sistema revolucionario en las tecnologías actuales, por lo que la creación de este se verá reflejado paso a paso mediante el escrito de este trabajo de titulación, se pretende explicar la creación de las tablas de audio, el entrenamiento de comandos mediante la voz y una muestra de la codificación implementada en el sistema como tal.

Se aspira que la interacción del sistema denominado “hombre-máquina” sea eficiente por lo que se será lo más directo al momento de mandar algún tipo de comandos a la silla para su movimiento, para esto se demostrara y explicara, la calidad y el tiempo de respuesta que este sistema provee.

Para saber acerca de que tanto conocimiento tienen las personas acerca de estos temas sobre sistemas inteligentes, se espera en el capítulo 3, es decir en el marco metodológico, detallar estadísticas de encuestas para personas que trabajen en un sector público, que sepan acerca de cuáles son las necesidades de sus pacientes, para así proponer mediante este

trabajo de titulación una herramienta que sea utilizada por aquellas personas que lo necesiten. Así mismo, en la metodología, se hará otro tipo de encuestas dirigida a personas que quizás conozcan de este tipo de sistemas, tratar de sacar información relevante, acerca del impacto que la inteligencia artificial dentro de una población.

1.6. Hipótesis

El proyecto de grado titulado “Diseño de un sistema VR de reconocimiento de voz en una silla de ruedas para personas con limitaciones en sus piernas” está inspirado en las ideas que han tenido tesis de universidades prestigiosas que usan este tipo de sistemas (sistema VR de reconocimiento de voz) para la elaboración de inventos inteligentes que sean apreciados por personas innovadoras y que busquen un cambio en sus vidas.

En el año 2012 un investigador llamado Javier Panta Martínez, elaboro un proyecto innovador llamado “Control Domótico por Voz”, el mismo que trata de la elaboración de un sistema que permita el control por voz de toda su casa utilizando un módulo de voz y microcontroladores que con una programación específica puedan funcionar de manera inteligente, al estilo de las películas de ciencia ficción, a pesar de que parece increíble la idea ha sido comprobada y es una realidad para muchas personas el uso de este tipo de tecnologías.

Este investigador se inspira en los proyectos que utilizan Arduino, el mismo que puede ser controlado mediante varios tipos de aparatos tecnológicos, tal es el ejemplo del celular o móvil, el mismo que puede interactuar con un Arduino, si este contiene un shield que le permita el intercambio de información móvil-Arduino y Arduino-móvil, para esto existe el módulo GSM y así mismo un algoritmo de programación dentro del Arduino permitiendo que la conexión se haga de manera adecuada y rápida.

En el año 2005 en la universidad de Zaragoza en España, se realizó un proyecto muy parecido al proyecto “Diseño de un sistema VR de reconocimiento de voz en una silla de ruedas para personas con limitaciones en sus piernas”, esta investigación consistía en adaptar un sistema de reconocimiento de voz a una silla de ruedas mediante el uso de un computador Windows, dado el caso que para esa época la placa Arduino y sus componentes aún se estaba iniciando, motivo por el cual el uso de esta herramienta no se dio, a pesar de eso cabe recalcar que el proyecto es bastante bueno y funcionaba tal y cual como lo que el sistema y las personas esperaban, pero a pesar de eso se vieron varias observaciones que se podrían resolver mediante adaptaciones que para la época actual se pueden obtener.

Una de varias observaciones importantes además de que el sistema es algo obsoleto, es el uso de un computador de tamaño normal en la silla de ruedas, es decir, la persona que utilizaba la silla de ruedas se veía obligado a inclinarse hacia delante para poder observar y tener una movilidad adecuada, para esta situación el uso de un módulo VR de reconocimiento de voz junto a un Arduino y varios componentes que permitan que la silla se pueda mover y realizar las acciones que una persona requiera puede solucionar los problemas de tamaño y visibilidad que el proyecto realizado en la Universidad de Zaragoza tuvo.

Dadas estas premisas se ha visto que el uso de un sistema VR de reconocimiento de voz es importante en inventos actuales ya que por si es un adelanto tecnológico bastante importante, por lo que inspira el uso en proyectos de grado en tesis que trabajen en este campo de la robótica como tal.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Antecedentes

Acorde a investigaciones realizadas sobre títulos de proyectos, libros o repositorios de tesis que se igualan a las líneas de conocimientos que se deben tener para un buen entendimiento de esta tesis o proyecto de grado, se describe a la robótica como punto fundamental, ya que de aquí se ramifican varios subtemas, tales como, inteligencia artificial, tecnología aplicada entre otros.

Acorde con el pasar de los años la tecnología ha tenido una gran acogida por muchas personas en el mundo, ganando campo en el comercio mundial y la innovación de productos como tal. La inteligencia artificial es una base fundamental en el estudio de las tecnologías aplicadas ya que el hombre desde tiempos inmemorables o prácticamente desde que se creó la palabra “tecnología”, el mismo ha ido influenciando tanto en el cambio periódico de inventos tecnológicos, como la innovación y la adaptación de estos, junto a las demás personas que de alguna manera utilizan en su diario vivir. Por otro lado, la robótica (ciencia que estudia a los robots), se ha valido de la IA para la creación de modelos robóticos que funcionen de manera autónoma o controlados por algún dispositivo.

La IA es muy importante en la vida de científicos y tecnólogos que buscan una manera de innovar, por medio de la tecnología, aparatos tecnológicos, computadores o herramientas de trabajo, por lo que se le atribuyen varios conceptos, pudiéndose así denominar a la IA como la parte de la inteligencia que se le puede brindar a un objeto por medio de tecnologías aplicadas en este campo, es decir, la inteligencia artificial se define como la creación de sistemas para aparatos tecnológicos que, con la ayuda de lenguajes de programación y un software de computadoras, permitir que estos aparatos función de manera ya sea esta autónoma o acorde a la necesidad de la persona que lo utilice.

La IA se han ido innovando desde tiempo muy antiguos, ya que, según estudios, la época de su creación o denominación se remonta en la metodología griega, en donde Hefestos, dios del fuego y las forjas, se le ocurre la creación de un sistema artificial inteligente, que fue la creación de 2 mayordomos que pudieran hablar y razonar de manera autónoma, para sus servicios. De allí muchas personas al pasar el tiempo han ido creando ciertos sistemas inteligentes que les ayudasen en su vida diaria, sistemas que luego se tornarían innovadores para ciertas personas, en donde nace el concepto de tecnología.

La tecnología por otro lado es la ciencia que estudia la creación y el empleo de herramientas, creadas con un propósito, el cual consiste en la resolución de problemas para

satisfacer una o varias necesidades. Esta ciencia es bastante importante para las personas en general, ya que, esta avanza tan rápidamente que el ser humano no nota los cambios que se hacen en su alrededor, lo que conlleva a la siguiente definición: “La tecnología es una ciencia de adaptación”. Muchos filósofos y escritores de la época actual llaman a todas las personas a adoptarse a cambios tecnológicos porque de esto dependerá vivir en el futuro.

La tecnología dicha anteriormente es una ciencia de conocimiento, en el cual, si se habla de competencia, entre dos personas, que quieren saber quién piensa más rápido o quien resuelve más rápido un problema, la persona que tenga mayor conocimiento o creatividad gana. A lo que se quiere llegar a conocer de esta metáfora es que el conocimiento es una parte fundamental dentro de una persona o una organización, en donde podemos concluir que el conocimiento es una característica muy poderosa en manos adecuadas.

Varios escritos atribuyen a la época de los años 40 y 50 respectivamente, época en donde se llevaba a cabo la segunda guerra mundial, en donde existía una competencia de conocimiento, que atribuía al ganador. Fue aquí donde con la ayuda de un inglés llamado Alan Turing se pudo ganar varias batallas contra los alemanes, con la ayuda de su máquina de descifrado “Enigma”.

Alan Turing, un matemático, criptógrafo y científico de la computación, dio un vasto conocimiento para saber y descifrar códigos nazis, brindando un avance tecnológico que para esa época era vital para la humanidad, este avance también generó bastantes expectativas para la computación de esa época, donde años más tarde se crearía el primer ordenador del mundo. Alan siempre se preguntó algo que lo conllevaría a crear una cuestión para todos los científicos que lo seguían, que era “¿Las computadoras pueden pensar?”, esto abrió muchas incógnitas de que, si en algún momento se podría crear una máquina que pudiera pensar, aprender, crear y sentir como los humanos.

Para una persona común y corriente el hecho de crear una máquina capaz de tener un sistema inteligente (tal como un humano), es un gran reto que le lleva años de años de práctica en diferentes campos de la ciencia, es decir, la robótica como tal no es la única materia que se emplea en la creación de un robot, pues de aquí se erradican varias materias, tales como: la psicología, la neurociencia, la ciencia cognitiva, la física, las matemáticas, entre otros. Entonces el estudio de estas materias llega como conclusión a un producto basto para la necesidad con que fue creado.

El estudio de la IA ha llevado al hombre a crear cosas fascinantes, y muy necesarias para las personas, las mismas que están agradecidas por los inventos creados ya que de alguna

manera ayudan a la calidad de vida de las personas de manera eficiente, haciéndolos seres productivos y desarrollados.

El invento que ha roto con las expectativas de vida en la época actual gracias a la inteligencia artificial es atribuido a la realidad virtual o como muchos la conocen VR (virtual reality). Este tipo de tecnología solo se podía ver en películas de ciencia ficción que decían que en un futuro este tipo de inventos iban a ser una realidad, y en el 2018 se habría demostrado que es una época tecnológica muy basta en productos que contienen implementada la realidad virtual, la inteligencia artificial y la robótica respectivamente.

El mercado global de la robótica industrial pasará de 29 mil millones de dólares en el 2013 a 44,48 mil millones de dólares para el año 2020. (Gonzalez, 2017).

En la época actual varios tipos de sistemas ya son una realidad en la vida de las personas, tal como el sistema de reconocimiento de voz para manipular celulares sin la necesidad de usar botones o algún otro tipo de comando, para las personas es de gran relevancia y un avance tecnológico bastante importante dentro de su vida.

Según el Departamento de interior de Estados Unidos, los robots inteligentes o máquinas autónomas avanzadas serán una realidad entre 2022 y 2027 y en Japón se habla de que esto ocurrirá en el 2030. (Romero, Dafonte, Gomez, & Penousal, 2007).

Los más grandes avances tecnológicos han sido erradicados desde Estados Unidos, ya que el gobierno aporta bastante dinero para realizar investigaciones e innovaciones de productos.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Inteligencia Artificial (IA)

Se define a la inteligencia artificial como la parte de la ciencia que se encarga de estudiar un sistema inteligente, el mismo que se implementa en un invento artificial o proyecto como tal, para que de esta manera se pueda realizar operaciones autónomas o inteligentes sin la necesidad de ser controladas por una persona o control remoto, obteniendo así un comportamiento inteligente. Los inventos son creados para que realicen operaciones que podría hacer una persona común y corriente, pero de manera mucho más eficiente. Este último concepto ha llevado a una gran critica a aquellos inventos que son ejecutados en un ámbito industrial, por el hecho de que muchas personas pierden su empleo por ser “reemplazados” por maquinas, en donde muchos científicos afirman que la invención de este tipo de herramientas de trabajo debe ser de mucha importancia para la humanidad ya que de

esto depende los avances tecnológicos que tengan las personas y que las mismas deberían adoptarse.

La IA ha ido tomando mucho campo en el área de la tecnología, muchos científicos que la practican en su diario vivir, cada vez buscan una manera de hacer la vida de las personas más práctica y sin ningún inconveniente, lo que genera otros tipos de problemas. Varios investigadores buscan crear a un robot desafiando la ley de Dios, puesto que buscan que robots tengan la opción de razonar por sí mismos, llevándolos a que se comporten de manera autoritaria sin ninguna especie de control, aunque aún no se ha creado más que prototipos que aprenden a ser humanos pero desde una programación base, es decir, la robótica ha llevado a crear robots como tal, pero que pueden funcionar en base a entrenamiento de comandos por las personas que los utilizan, aunque ha sido una batalla de muchas décadas de investigaciones para crear un robot capaz de ser completamente autónomo, los investigadores no se dan por vencidos ya que se topan con el sistema más complejo sobre la faz de la tierra, que es crear un cerebro humano artificial para que un robot tenga la posibilidad de pensar por sí mismo, y sentir lo que las personas sienten (libre albedrío).

Aunque asustados pero curiosos los científicos buscan saber, que pasaría si un robot pudiese pensar y razonar el mismo, es decir tenga la opción de elegir una condición por sí solo, puesto que inventores pronostican una era en la que podría ser el fin de la humanidad y la existencia tal y como se la conoce, ya que los robots pueden ser capaz de tomar sus propias decisiones y probablemente acabar con el mundo, si es que este no se acaba primero. Aunque sabiendo que lo dicho anteriormente son puras especulaciones, los investigadores siguen en la busca de darles esta capacidad a los nuevos modelos de robótica, porque la curiosidad de que podría pasar es bastante grande para la expectativa de cualquier persona y se sabe que de esto se trata el hecho de avanzar e innovar en base a la tecnología.

La empresa IBM no se ha quedado atrás en la busca del robot más inteligente del mundo, en el año de 1997, creo una computadora llamada Deep Blue, la cual logro quedar campeón en ajedrez, venciendo a Gary Kasparov, el mismo que era el campeón de ajedrez de ese tiempo, no obstante luego de las buenas críticas que obtuvo este diseño de computadora luego de haber salido victorioso en aquel encuentro, IBM decidido emprender un nuevo invento usando el mismo sistema que tuvo Deep Blue, en donde con arduo esfuerzo de diseñadores y programadores crearon a Watson en el año 2011. Watson era una maquina totalmente diferente a Deep Blue, ya que en vez que aprender patrones de ajedrez, este se autoalimentaba de información que las personas decían, es decir, aprendía comandos.

El robot Watson, fue el ganador de un torneo realizado por la cadena de televisión ABC, que consistía en que varias personas deberían contestar un máximo de preguntas en el menor tiempo posible, de manera eficaz y rápida Watson pudo vencer a los entonces campeones de este concurso de preguntas, luego de muchas derrotas obviamente, aunque la derrota hacía que este robot se vuelva más inteligente, es decir fue programado para que en caso de que fallara en una pregunta, esta quedara guardada en su base de datos con su respuesta, para así luego poder responder la misma pregunta sin problema alguno. Todos reconocieron el invento de IBM, quien se llevó el premio mayor luego de haber ganado.

En el mundo actual hablamos de que la inteligencia artificial toma varios tipos de sistemas complejos, como pueden ser:

- Sistemas que piensan como humanos: automatizan actividades como la toma de decisiones, la resolución de problemas y el aprendizaje. Un ejemplo son las redes neuronales artificiales.
- Sistemas que actúan como humanos: se trata de computadoras que realizan tareas de forma similar a como lo hacen las personas. Es el caso de los robots.
- Sistemas que piensan racionalmente: intentan emular el pensamiento lógico racional de los humanos, es decir, se investiga cómo lograr que las máquinas puedan percibir, razonar y actuar en consecuencia. Los sistemas expertos se engloban en este grupo.
- Sistemas que actúan racionalmente: idealmente, son aquellos que tratan de imitar de manera racional el comportamiento humano, como los agentes inteligentes.

Existen aplicaciones que rompen el estereotipos de la imaginación y que comúnmente utilizan las personas en su rutina diaria pero que no se dan cuenta de porque existen o sobre que tratan, como por ejemplo el SIRI (Apple), CORTANA (Windows), son sistemas complejos creados para facilitar la interacción hombre – máquina, ya que constan de moduladores de reconocimiento de voz, cuya funcionalidad ha llevado a las personas a que las personas se comuniquen de manera vocal con un dispositivo móvil u ordenador utilizando una configuración y un algoritmo que genere respuestas a las personas, la misma que podría abrir un documento, escuchar música, cambiar de canción, llamar a una persona tan solo usando la voz como medio para comunicarse con el dispositivo y que este responda los comandos y necesidades que la persona requiera en el momento. Este tipo de tecnologías es un gran avance para la inteligencia artificial como tal, ya que de esto se trata crear un invento inteligente y a este avance tecnológico se le podría nombrar automatización robótica de procesos o RPA, por ejemplo los sistemas como SIRI o CORTANA, son sistemas que se adaptan a las personas que lo utilicen, es decir, se auto programan acorde al momento, como

puede ser la situación de que una persona quiera escuchar una lista de canciones, el software crea un algoritmo en donde dado el tipo de música que la persona escucha este la guarda y así crea posibles canciones que le podrían gustar a esa persona. Entonces se podría decir que la inteligencia de ese móvil o computadora fue hecha para que se adapte a la persona que, dado el uso adecuado, el móvil se auto programara.

2.2.1.1. Enfoque de la IA

Desde la creación de la inteligencia artificial, se ha definido a la misma de dos maneras diferentes, estas definiciones pueden ser: Punto de vista tecnológico o ingenieril y el Punto de vista científico. (Romero, Dafonte, Gomez, & Penousal, 2007).

El proyecto “Diseño de un sistema VR de reconocimiento de voz”, se basa desde el punto de vista tecnológico o ingenieril, porque tiene que ver con la creación de un sistema que funcione en varios aparatos electrónicos.

El punto de vista tecnológico ingenieril se basa en la creación de inventos que realicen tareas de manera inteligente, es decir, son destinados a la resolución de un problema puntual sin necesidad que intervengan la resolución de otros problemas.

A diferencia del punto de vista tecnológico, la rama científica de la IA pretende analizar el comportamiento de la inteligencia en un invento, lo que conlleva a crear una teoría explicando el comportamiento de seres inteligentes y que así mismo guíe la creación de otros entes artificiales capaces de alcanzar el nivel de inteligencia de aquellos seres.

Estos estudios de seres inteligentes dentro de la IA, ha llevado a resolver varias problemáticas que el sistema ha dado, se podría decir que estos problemas serían resueltos luego por técnicas que se implementan, denominadas adaptativas, no obstante, la creación de productos inteligentes de la época actual es diseñarlos con la capacidad de adaptarse acorde al entorno donde se desarrollan.

2.2.1.2. Técnicas adaptativas

Este tema es de bastante relevancia en cualquier trabajo o proyecto, que pretenda la utilización de la tecnología informática, se dice que los nuevos ordenadores (computadoras) vienen integradas estas técnicas, las cuales han sido de gran ayuda para la resolución de problemas. Se define a las técnicas adaptativas como aquella programación o adaptación que se otorgue a un sistema tecnológico, con el fin de que este sistema evolucione autónomamente de manera tal que el dispositivo o invento aprenda en el entorno que se encuentre, y así mismo que el entorno pueda adaptarse a este sistema.

Por ejemplo, si una persona tiene un ordenador y lo utiliza comúnmente para trabajo o investigaciones, para esto siempre utilizará su navegador de preferencia, entonces dado el caso de que lea varios artículos acerca de su tema una y otra vez, el navegador (el navegar se conecta con el usuario del computador), cada vez que lo abra aparecerá en su página principal artículos referenciados al tema que estaba buscando para su investigación.

2.2.1.3. Redes de neuronas artificiales

Las redes de neuronas artificiales conocido por las siglas RNA, también llamados sistemas conexionistas, son un sistema de procesamiento de información inspirado en el funcionamiento del sistema nervioso biológico. Representa un intento de emular el comportamiento del cerebro y aumentar nuestros conocimientos acerca de él. (Romero, Dafonte, Gomez, & Penousal, 2007).

Las RNA pretende en la creación de un sistema enfocado en el cerebro humano, es decir pretende romper con el paradigma de la creación de un cerebro humano capaz de pensar por sí mismo. Es un sistema complejo, pero con elementos básicos de procesamiento, organizados en capas basados en las neuronas biológicas.

2.2.1.4. Algoritmo genético

Dada la teoría de la creación de la vida dicha por Darwin, nacen los algoritmos genéticos o AG que llevan a un conjunto de soluciones de un problema y el conjunto de personas dentro de una población. Los algoritmos Genéticos fueron creados para la optimización de problemas de manera tal que la solución de estos sea la más eficaz.

Está justificado su uso en aquellos problemas cuya complejidad no permita una solución directa. Por ejemplo, los no resolubles polinomial mente. (Romero, Dafonte, Gomez, & Penousal, 2007).

Dada a la complejidad del cuerpo humano, científicos han intentado la creación de un cerebro humano artificial, pero se han topado con la problemática de su complejidad, por lo que ha llevado a un fracaso hasta el momento.

2.2.1.5. Programación genética

Jhon Koza, en 1992 adaptó los AG (Algoritmos Genéticos) para la creación de programas de computador, permitiendo que las técnicas de computación evolutiva se utilizaran para construir grandes poblaciones de programas que evolucionan finalmente, de forma automática, un programa que constituye la solución a un problema dado. El mismo bautizo

a esta nueva técnica como “Genetic Programming” o “Programación Genética”. (Romero, Dafonte, Gomez, & Penousal, 2007).

La programación como tal ha ido cambiando, de manera que los propósitos para lo que fueron creados van cambiando, dando una solución mucho más eficiente a una problemática, de esto se trata la programación genética la misma que va de la mano con la AG, ya que usan el mismo principio de la evolución, pero se desenvuelven de diferentes maneras.

En la programación genética, se elige un grupo de programas, luego se realiza una combinación de todos esos programas para formar uno o varios de manera tal que cumplan un proceso mucho mejor generando así un tipo de técnica de computación evolutiva que va mejorando de generación en generación.

2.2.2. Tecnología aplicada

Desde épocas muy antiguas el hombre ha trabajado por pura supervivencia a los obstáculos que la vida le da, es decir, crear armas para su existir en lugares peligrosos o cazar animales para comer, estos problemas, el hombre ha podido superar sin complicación alguna. Cabe recalcar que la tecnología como tal ha hecho que el hombre logre muchas buenas cosas, pero todo eso ha sido por puro instinto de supervivencia.

Filósofos decían que el hombre primitivo buscaba la manera de facilitarse las cosas, base de varias problemáticas que se interponían, y de aquí sale una anécdota contada por una persona llamada Ortega y Gasset. Ortega y Gasset filósofo, pensador buscaba una manera de definir que era la palabra tecnología, y como lo usual de los filósofos es contar historias que pudiesen dar a entender el significado de una palabra conto lo siguiente: “En épocas muy antiguas cuando las personas aún vivían en cuevas, el hombre luchaba por la supervivencia, y las mujeres por cocinar y encontrar al hombre más guapo con quien quedarse, entonces estaban allí 2 mujeres muy cautivadoras que buscaban llamar la atención de jefe de la tribu, el jefe de la tribu todo alto y muy guapo decide elegir con cual quedarse, pero mediante una competencia de quien podría llamar la atención de la mejor manera. Fue allí donde las 2 mujeres comenzaron a competir por cual llamaba mejor la atención del jefe, una chica comenzó a bailar muy provocativamente al jefe, lo que le hizo muy difícil a la otra poder ganarle en esta competencia, cuando le tocó el turno a la otra mujer ella fue un poco más inteligente, observo en sus pies que habían 2 rocas, ella las sostuvo en sus manos hizo un arma y cuando menos lo pensaba, cogió el arma y mato a la otra mujer, eliminando así la competencia y ella quedaría como ganadora del corazón del jefe ” (Migallon, Filosofar sobre tecnología: a quien leer y sobre que leer, 2015), entonces lo que quiere dar a entender el

filósofo con esta historia, que el hombre siempre busca la conveniencia propia, eliminando a la competencia con inventos que satisfagan sus necesidades, al igual que la mujer de la historia que encontró la manera de eliminar a la competencia para poder ganar.

El pensador madrileño Ortega y Gasset, definió a la tecnología como el arte que tiene una persona para pensar, que acorde a la problemática que se plantee, cree una herramienta o una solución capaz de resolver un problema eficientemente, pero con la diferencia de que esta herramienta además de ser usada adecuadamente, con el tiempo esta sea vaya mejorando o en otras palabras innovando para que otras personas la utilicen y se adapten a ella.

Los avances tecnológicos de la informática han permitido dos cambios radicales, desde hace unas décadas cuando apareció el internet, permitió la posibilidad de conectarse fácilmente a un mundo de información y la reducción en los costos para hacerlo. Vale recalcar que la importancia de la tecnología radica en el uso que le den las personas acordes a la necesidad que esta requiera. Aunque no basta las personas que buscan de cierta manera dañar a las personas usando la creación de otros para quedar bien o cometer delitos informáticos que dañasen la integridad de una persona.

La creación de aplicativos, ya sean estos físicos o virtuales, han llevado a generar paralelamente a la solución de problemas, otros tipos de problemas que molestan mediante el uso de estas tecnologías, por lo cual las personas han tenido que innovar de manera rápida los productos ya elaborados, haciéndolos más eficientes para el uso de las personas.

2.2.2.1. Tecnología aplicada en la salud

La adecuación de la tecnología en el ámbito de la salud ha llevado a las personas a adaptarse al medio de una manera más preocupante, ya que hasta ahora la definición de tecnología no existe en el léxico de una persona común y corriente, o quizás no sea basto el conocimiento de aquella persona, para lo que la tecnología como tal, no es una realidad en el mundo de la salud, a pesar de que si existen médicos que la utilizan y la aprovechan al 100% de su uso.

Hace varios años atrás los rayos X o las resonancias magnéticas no eran una realidad para los médicos, por lo que no se podía saber a ciencia cierta qué era lo que pasaba dentro de un cuerpo humano, lamentablemente en esa época se perdían muchas vidas por este problema. En la actualidad muchos inventos son primordialmente para la salud humana, es decir, los hospitales se encuentran adecuados para tratar con cualquier problema que una persona normal así lo requiera.

La robótica es la realidad de muchos quirófanos en hospitales, a pesar que en 1980 se creó los brazos robóticos, los cuales eran capaces de operar una persona, pero no fue hasta dentro del siglo XXI cuando se creó el primer sistema capaz de hacer una cirugía a un paciente, este sistema se le atribuyó el nombre “Sistema de cirugía robótica Da Vinci”, que consistía en 4 brazos robóticos, los mismos que se utilizan en procedimientos neurológicos, ginecológicos, urológicos o cardiorrespiratorios, aunque también en otros tipos de operaciones. Este sistema facilita a un doctor para que sea más práctico y preciso las intervenciones a un paciente, siendo estas muy complejas o de un difícil acceso, llamándose así al sistema uno de los más grandes avances tecnológicos para salud que conlleva a la creación de quirófanos inteligentes. (Mar, 2018).

Los avances tecnológicos dentro de la medicina han sido de gran beneficio a personas con enfermedades que de cierta manera buscan recuperar su estilo de vida, es decir personas que tienen algún tipo de discapacidad, sea esta visual, mental, verbal o psicológica. La realidad virtual o por sus siglas en inglés VR (virtual reality), este tipo de tecnología trata de simular una vida computarizada dentro de un ordenador, dirigida a personas que desean de cierta manera simular mediante un entorno gráfico, convertirse en el protagonista de esta historia virtual superando los límites de la realidad.

La realidad virtual se define como la simulación de una realidad paralela a la que tiene una persona, para buscar una manera de vivir dentro de un entorno virtual, este invento que a simple vista parece algo simple pero es una realidad en la actualidad, muchas personas (entre jóvenes y adultos) la utilizan para juegos de computadoras donde el único límite es el que pone la mente humana, en efecto, simulan tener la vida del personaje principal y ver lo que este está observando dentro del juego, esto ha llevado a varios investigadores a aprovechar al máximo este avance tecnológico, implementándolo a personas que no disponen con la capacidad física de la movilidad y dándoles una sensación psicológica bastante amena.

En un artículo publicado por la revista iberoamericana de automática e informática industrial en el 2018, llamado “Evaluación neurofisiológica del entrenamiento de la imaginación motora con la realidad virtual en pacientes pediátricos con parálisis cerebral”, que trata sobre una investigación exhaustiva de cómo mejorar el nivel psicológico de las personas que tienen algún tipo de discapacidad o problemas de movimiento, utilizan a la realidad virtual para brindar una imaginación motora a los pacientes, brindando así un estado de ánimo de relajación a las personas que fueron probadas en este proyecto.

El estudio ha involucrado cuatro niños con parálisis espástica (edad media = 13,25 años y DS= 1.5), dos disléxicos (más afectadas las extremidades inferiores que las superiores) y dos tetraplégicos (similar afectación de extremidades inferiores y superiores), que han sufrido una intervención quirúrgica ortopédica multinivel para corregir deformidades y reestructurar la marcha. (del Castillo, Serrano, Lerma, Martinez, & Rocon, 2018).

El estudio consta de que las personas se adentran a un mundo virtual mediante unas gafas especiales que les ayudaran durante todo el proceso, una vez dentro estas personas les informan que abra ciertos obstáculos donde ellos tendrán que imaginar los movimientos que el obstáculo requiera, esta prueba tiene una duración de 18 minutos, los obstáculos mediante ese tiempo se irán tornando de diferente forma sea este fuego, agua, puerta, etc. Para que sea más real la sensación se les acompaña con un sonido que harán la vivencia y la imaginación de la persona mucho más vivida. La capacidad para imaginar el movimiento se mide por la presencia del fenómeno neurofisiológico de la desincronización de la densidad espectral de potencia (PSD) de la señal en el periodo en el que se imagina el movimiento, conocido en inglés como ERD (Event Related Desynchronization). (del Castillo, Serrano, Lerma, Martinez, & Rocon, 2018).

El estudio de la tecnología es evolutivo, cada año el ser humano se presenta a nuevos retos de vida, por lo que tienen que buscar soluciones para satisfacer sus necesidades, tales como el uso de herramientas inteligentes para realizarlas de manera más rápida y eficaz, así como el estudio de un simple organismo, como el más complejo de todos que es el cerebro.

La tecnología del presente genera cada vez mayores controversias de que es lo que sea hará en un futuro incierto, pero por ahora los avances que ha tenido la robótica en la medicina han sido bastantes claros para personas que no dejan de innovarse cada día más, existen varios estudios donde se ven reflejados varios inventos que científicos hacen para dar a entender a la humanidad que la tecnología, como la inteligencia artificial son un hecho que varias personas deberían adaptarse, y que seguirá evolucionando año tras año.

2.3. Componentes para utilizar en el Proyecto “Diseño de un sistema VR de reconocimiento de voz en una silla para personas con limitaciones en sus piernas”

2.3.1. Arduino

Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para aficionados a la implementación de algoritmos de computadoras. (FM, 2018)

El hardware libre son los dispositivos cuyas especificaciones y diagramas son de acceso público, de manera que cualquiera puede utilizarlos sin ninguna restricción. Esto quiere decir que Arduino ofrece las bases para que cualquier persona o empresa pueda crear sus propias placas o configuraciones.

El software libre son los programas informáticos cuyo código es accesible por cualquiera para que quien quiera pueda utilizarlo y modificarlo. Arduino ofrece la plataforma Arduino IDE (Entorno de Desarrollo Integrado), que es un entorno de programación con el que cualquiera puede crear aplicaciones para las placas Arduino, de manera que se les puede dar todo tipo de utilidades.

El proyecto nació en 2003, cuando varios estudiantes del Instituto de Diseño Interactivo de Ivrea, Italia, con el fin de facilitar el acceso y uso de la electrónica y programación. Lo hicieron para que los estudiantes de electrónica tuviesen una alternativa más económica a las populares BASIC Stamp, unas placas que por aquel entonces valían más de cien dólares, y que no todos se podían permitir. (FM, 2018). El resultado fue Arduino, una placa con todos los elementos necesarios para conectar periféricos a las entradas y salidas de un microcontrolador, y que puede ser programada tanto en Windows como macOS y GNU/Linux. Un proyecto que promueve la filosofía 'learning by doing', que viene a querer decir que la mejor manera de aprender es experimentando.

En el proyecto “Diseño de un sistema VR a una silla de ruedas para personas con limitaciones en sus piernas”, se apoya en la utilización de Arduino por varios puntos:

1. Es una plataforma de código abierto.
2. Es reprogramable e interactiva, se puede probar varias programaciones y así experimentar la más eficiente para el proyecto.
3. Es barato ya que una placa no llega a costar más de 50 dólares.
4. El código que se utiliza para la programación de la placa es bastante sencillo de comprender, y se puede mejorar acorde a la necesidad.
5. Cuenta con pines programables para una función diferente cada uno, así mismo con pines analógicos para sensores potentes.

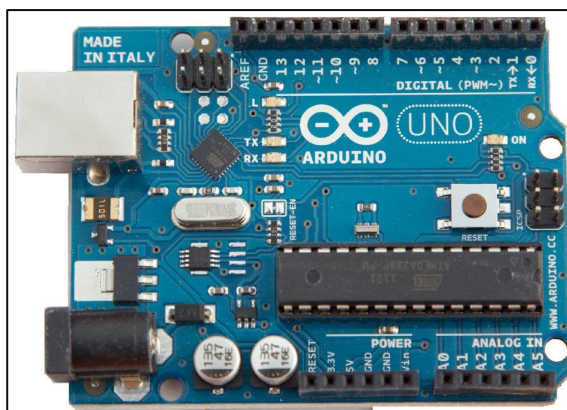


Figura 1. Módulo Arduino. Información tomada de página web learn.sparkfun.com. Elaborado por el autor.

2.3.1.1. Funcionamiento

El Arduino es una placa basada en un microcontrolador ATMELE (integrado capaz de guardar comandos en una memoria para ejecutarlos). Los microcontroladores son circuitos integrados en los que se pueden grabar instrucciones, las cuales para programarlas se utiliza lenguaje de alto nivel para ejecutar en la plataforma Arduino.IDE.

El microcontrolador de Arduino posee lo que se llama una interfaz de entrada, que es una conexión en la que se puede conectar dentro de la placa Arduino, diferentes tipos de periféricos.

La información de estos periféricos conectados se trasladará al microcontrolador, el cual se encargará de procesar los datos que le lleguen a través de ellos.

El tipo de periféricos se puede utilizar para enviar datos al microcontrolador depende en gran medida de qué uso se le esté pensando dar. Pueden ser cámaras para obtener imágenes, teclados para introducir datos, o diferentes tipos de sensores.

También cuenta con una interfaz de salida, que es la que se encarga de llevar la información que se ha procesado en el Arduino a otros periféricos. Estos periféricos pueden ser pantallas o altavoces en los que reproducir los datos procesados, pero también pueden ser otras placas o controladores.

2.3.1.2. Tipos de arduino

Arduino es un proyecto y no un modelo concreto de placa, lo que quiere decir que compartiendo su diseño básico una persona se encontrará con diferentes tipos de placas. Las hay de varias formas, tamaños y colores para las necesidades del proyecto en el que se esté trabajando, las hay sencillas o con características mejoradas, tipos de Arduino orientados al Internet de las Cosas o la impresión 3D y, por supuesto, dependiendo de estas características se encontrará con todo tipo de precios.



Figura 2. Tipos de módulos de arduino. Información tomada de página web www.xataka.com. Elaborado por el autor.

Además, las placas Arduino también cuentan con otro tipo de componentes llamados Escudos (Shields) o mochilas. Se trata de una especie de placas que se conectan a la placa principal para añadirle una infinidad de funciones, como GPS, relojes en tiempo real, conectividad por radio, pantallas táctiles LCD, placas de desarrollo, y un larguísimo etcétera de elementos. Incluso hay tiendas con secciones especializadas en dichos elementos.

2.3.2. Easy VR

El Easy VR es un módulo de reconocimiento de voz multiuso diseñado para agregar fácilmente capacidades de reconocimiento de voz versátiles, robustas y rentables a casi cualquier aplicación.

El módulo Easy VR 3 se puede usar con cualquier host con una interfaz UART con alimentación de 3,3 V - 5 V, como placas PIC y Arduino. Algunos ejemplos de aplicaciones incluyen domótica, como interruptores de luz controlados por voz, cerraduras, cortinas o electrodomésticos de cocina, o agregar emisores de voz al proyecto inteligente que requiera esta característica.

Se puede enchufar fácilmente en una placa de prueba sin soldadura o en una placa de prototipos estándar, y es compatible con las especificaciones de microbús.

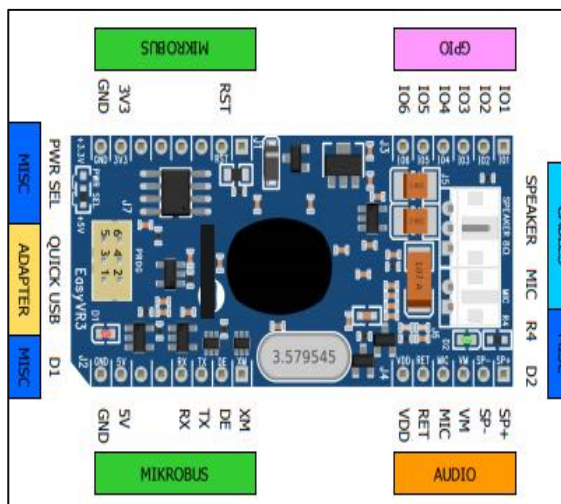


Figura 3. Modulo Easy VR 3.0. Información tomada de manual de uso de la Easy VR. Elaborado por el autor.

2.3.2.1. Conexiones

Se monta la Easy VR a la Arduino, y se conecta el cable de alimentación. Esto le dará energía a toda la tarjeta, pero para cargar y utilizar las diferentes opciones se tiene en una parte de la tarjeta donde están cuatro terminales, una de estas con un jumper sé también que cada una de estas tienes el nombre de UP, PC, HW Y SW. (robodacta, 2018)

UP, se usará cuando se necesite cargar tablas de sonido, se desconecta la tarjeta de cambia el jumper a UP y cuando se encienda quedará un led rojo, esto indicará que ya está conectado. Este modo solo se usa para cargar tablas de sonido. (robodacta, 2018)

PC, se usará para conectar la tarjeta al Easy Commander y al Arduino IDE, Este modo se utiliza para poder cargar el programa al Arduino, también para establecer los comandos de voz, sin este el programa no detecta la tarjeta. (robodacta, 2018)

SW y HW, se usará para dejar funcionando la tarjeta, en donde ya se cargó el programa, al igual que las tablas de sonido y ya cuando se requiere ver el resultado se usará este modo. (robodacta, 2018) .

2.3.2.2. Funcionamiento

Cuando se tiene la Easy VR hay que comprender las diferentes herramientas que esta presta para la disposición del inventor.

Lo primero es que la Easy VR tiene la capacidad de reconocer comandos de voz (por medio de un micrófono). Alguien dice una palabra y configurándola con los programas adecuados se puede hacer que ejecute una orden o una acción por medio de la voz.

Lo segundo es que también se puede hacer que esta responda creando una interacción entre la persona y la shield como tal, usando una bocina de 8 ohm que se conecta en dos de sus terminales. O también tiene un puerto para audífonos 3.5mm, por si en el momento no se tiene la bocina o por si el diseño así lo requiere.

Cuando se hace el reconocimiento de voz se utiliza una tarjeta compatible con Arduino para ejecutar el programa. Apoyado de otros dos softwares se puede crear el programa final.

Cuando se usan sonidos de respuesta del módulo (o sea que la tarjeta hable y responda) no se usara la placa Arduino directamente ya que usamos dos programas llamados “Easy Commander” y “Quicksynthesis”. Básicamente esas son las funciones principales, y aunque parecen muy simples son un arma poderosa a la imaginación de proyectos con reconocimiento de voz.

2.3.3. Servo motor

Un servomotor es un tipo especial de motor que permite controlar la posición del eje en un momento dado. Está diseñado para moverse determinada cantidad de grados y luego mantenerse fijo en una posición. (Tecnologica, 2018).



Figura 4. Imagen de servo motor. Información tomada de repositorio de imágenes de Google. Elaborado por el autor.

2.3.3.1. Tipos de servo motor

Existen servomotores para todo tipo de usos. En la industria, la robótica, en el interior de las impresoras, máquinas CNC, etc.

Se debe resaltar que, dentro de los diferentes tipos de servomotores, éstos se pueden clasificar según sus características de rotación.

1. Servomotores de rango de giro limitado: son el tipo más común de servomotor. Permiten una rotación de 180 grados, por lo cual son incapaces de completar una vuelta completa.

2. Servomotores de rotación continua: se caracterizan por ser capaces de girar 360 grados, es decir, una rotación completa. Su funcionamiento es similar al de un motor convencional, pero con las características propias de un servo. Esto quiere decir que podemos controlar su posición y velocidad de giro en un momento dado. (Tecnologica, 2018).

El servo motor permite la movilidad eficiente de aparatos electrónicos que necesiten una configuración gradual, por ejemplo, para la calibración de un espaldar de silla que necesite una configuración por medio de grados de inclinación, el servo motor es el más indicado para este tipo de uso por su programación.

2.3.4. Sensor de temperatura y humedad



Figura 5. Imagen de un sensor de temperatura DHT11. Información tomada de repositorio de imágenes de Google. Elaborado por el autor.

Este sensor de temperatura y humedad DHT11 dispone de una salida calibrada de señal digital con la temperatura y el complejo sensor de humedad. Su tecnología garantiza la alta fiabilidad y una excelente estabilidad a largo plazo.

Un alto rendimiento de 8-bits; Este sensor incluye un elemento resistivo y una sensación de mojado NTC dispositivos de medición de temperatura. Tiene una excelente calidad, rapidez de respuesta, la capacidad anti-interferencia y ventajas de rendimiento.

Los sensores cuentan con calibración extremadamente precisa de la cámara de humedad de calibración. Los coeficientes de calibración almacenados en la memoria de programa OTP, sensores internos para detectar señales en el proceso. (Robot, 2018).

Este sensor permite la lectura de temperatura y humedad en tiempo real, para lo cual es muy solicitado para proyecto que conlleven a la utilización de este sensor en lugares donde una persona común no podría llegar con facilidad. Este sensor ha sido implementado en proyectos de grado midiendo la temperatura en peceras, para que el dueño de la pecera pueda saber la temperatura y así mantener la calidad de vida de los peces.

Características:

- Tensión de alimentación: +5 V.
- Rango de temperatura :0-50 ° C error de ± 2 ° C.
- 20-90% RH Humedad $\pm 5\%$ RH error.
- Interfaz: Digital.

2.3.4.1. Codificación ejemplo de un sensor de temperatura y humedad.

//Autor: Esteban Gonzabay Jimenez.

//Configuracion de sensor de temperatura y humedad.

#include "DHT.h"

#define DHTPIN 2

#define DHTTYPE DHT22

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

void setup() {

 Serial.begin(9600);

 dht.begin();

}

void loop() {

 float h = dht.readHumidity();

 float t = dht.readTemperature();

 //Se imprimen las variables

 Serial.println("Humedad: ");

 Serial.println(h);

 Serial.println("Temperatura: ");

 Serial.println(t);

 delay(2000);

}

2.3.5. Ejemplo de aplicación: Configuración del módulo easy VR junto a arduino

Dentro del módulo Arduino existen infinitas de tipos de programaciones y configuraciones que se adaptan con facilidad, que junto a otros componentes se crean proyectos bastante interesantes, tal como el configurar esta placa para que presente resultados por voz por medio de la easy VR, de la siguiente manera:

1. Dentro del computador, deberá tener los siguientes softwares instalados:
 - Quicksynthesis 5.2.6.
 - Audacity o TextAloud (Para crear las tablas de audio en el formato requerido por la Easy VR 3.0).
 - Arduino IDE 1.8.5.
 - Easy Commander.
2. Descargar o actualizar (en caso de ya tener descargadas las librerías) las librerías en Arduino IDE, para no tener inconvenientes en la compilación del código.

Se pueden actualizar las librerías desde el propio software de Arduino como se muestra en la figura 6 y 7.

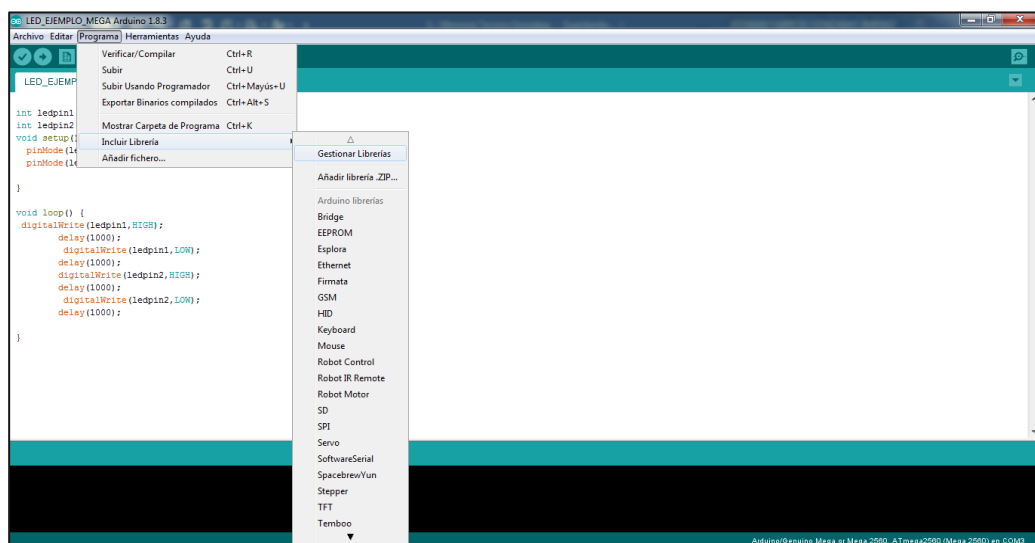


Figura 6. Barra de herramientas y ejemplos de Arduino. Información tomada de PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

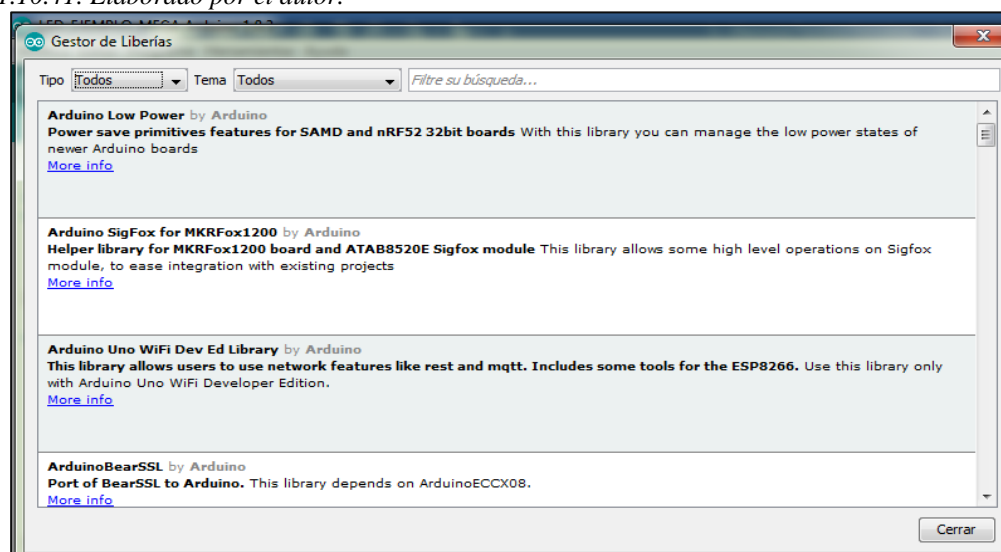


Figura 7. Gestor de librerías de Arduino. Información tomada de PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

3. Una vez que se tiene las plataformas instaladas y actualizadas se pasa a la creación de las tablas de audio para la Easy VR 3.0, con el formato requerido por esta (16 bytes, 22050 Hz, canal MONO, .wav).

Existen dos maneras de crear tablas de audio:

El primero es usar el programa Audacity, que graba la voz de una persona, de manera que cuando se presente los resultados en la Easy VR, se escuchara la voz de la persona que grabo.

El segundo (recomendable), usar el programa TextAloud, este programa permite a crear audios a partir de textos escritos, es decir, se escribe lo que se quiera escuchar.

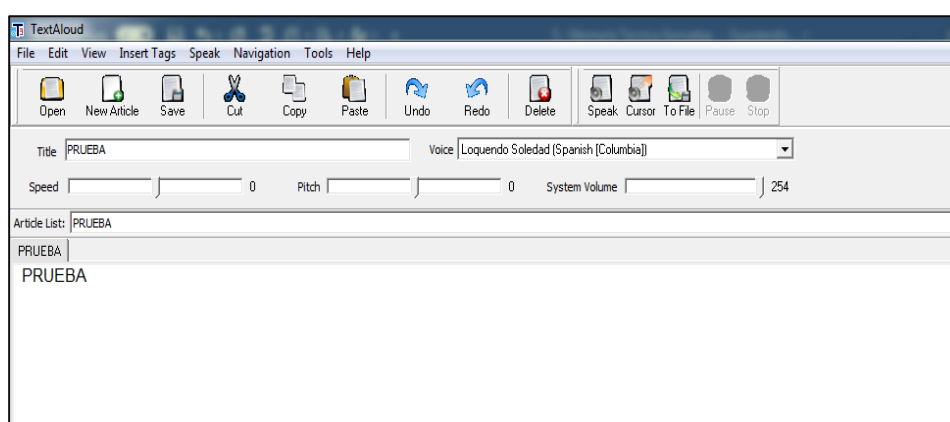


Figura 8. Creación de Tablas de Audio en software TextAloud. Información tomada de PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

4. Una vez que se crea los archivos de audios (figura N°9) a utilizar en el proyecto, se pasa a abrir Quicksynthesis, en donde se empieza a crear la tabla de audio, la misma que se subirá después en la Easy VR.

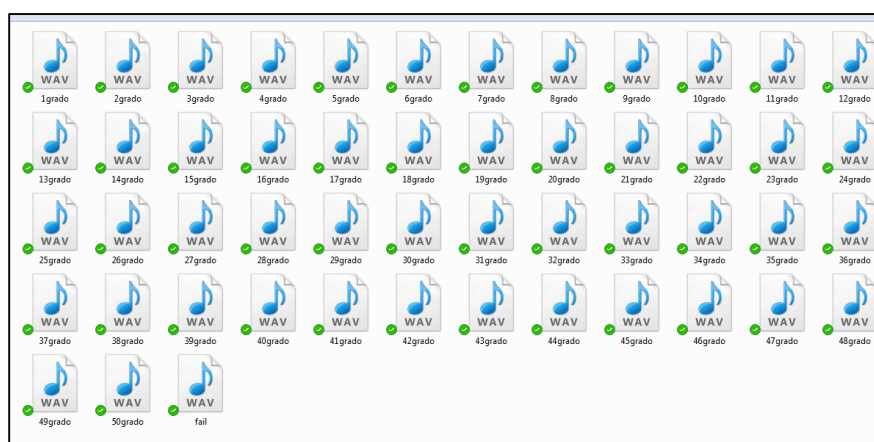


Figura 9. Visualización de archivos de audios almacenados. Información tomada de PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

5. Se accede a crear un nuevo proyecto como se muestra en la figura N° 10 (se elige nombre y sitio a guardar).



Figura 10. Creación de nuevo proyecto en Quicksynthesis 5.2.6. Información tomada de PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

6. Posteriormente se busca el sitio en donde se encuentra situado los audios para el proyecto como tal, en el icono que se muestra en la figura N°11.

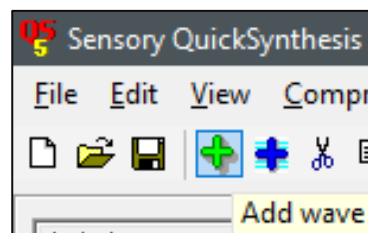


Figura 11 Creación de nuevo proyecto en Quicksynthesis 5.2.6. Información tomada de PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

Se procederan a subir los audios, este proceso puede tardar dependiendo a la cantidad de audios que se requiera subir a la Easy VR, de igual manera cabe recalcar que en este paso, se puede subir varias carpetas de audios.

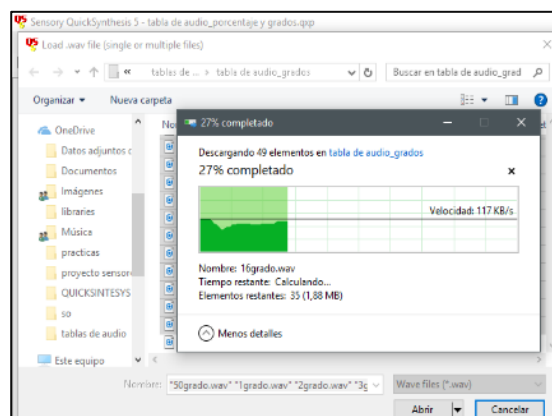


Figura 12. Ventana de descarga de audios en el software Quicksynthesis 5.2.6. Información tomada de PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

7. Se sigue las instrucciones para montar los audios al proyecto de Quicksynthesis, como se muestra en la figura N° 13.

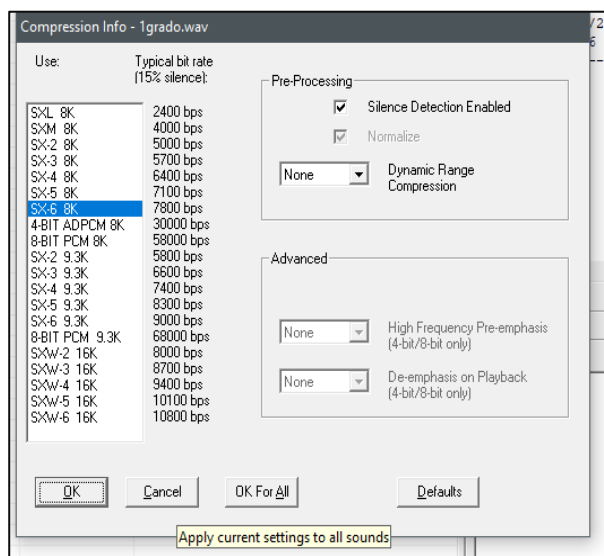


Figura 13. Gestor de opciones de compresión en Quicksynthesis 5.2.6. Información tomada de PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

8. Se pasa a verificar que los audios se hallan creado de manera correcta. Figura N° 14.

Label	File	Use	Volume	Encoded Size
✓ 57por	57por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 58por	58por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 59por	59por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 60por	60por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 61por	61por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 62por	62por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 63por	63por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 64por	64por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 65por	65por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 66por	66por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 67por	67por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 68por	68por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 69por	69por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 70por	70por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 71por	71por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 72por	72por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 73por	73por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 74por	74por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 75por	75por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 76por	76por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 77por	77por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 78por	78por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 79por	79por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 80por	80por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 81por	81por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 82por	82por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 83por	83por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 84por	84por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 85por	85por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 86por	86por.wav	Sx6 8K	100	100
✓ 87por	87por.wav	Sx6 8K	100	100

Figura 14. Ventana de muestra de los audios subidos en Quicksynthesis 5.2.6. Información tomada de PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

9. Se comprimen las tablas de audio, para poder crear el proyecto en el formato correspondiente a Quicksynthesis. De manera tal que luego sea leído por Easy Commander.

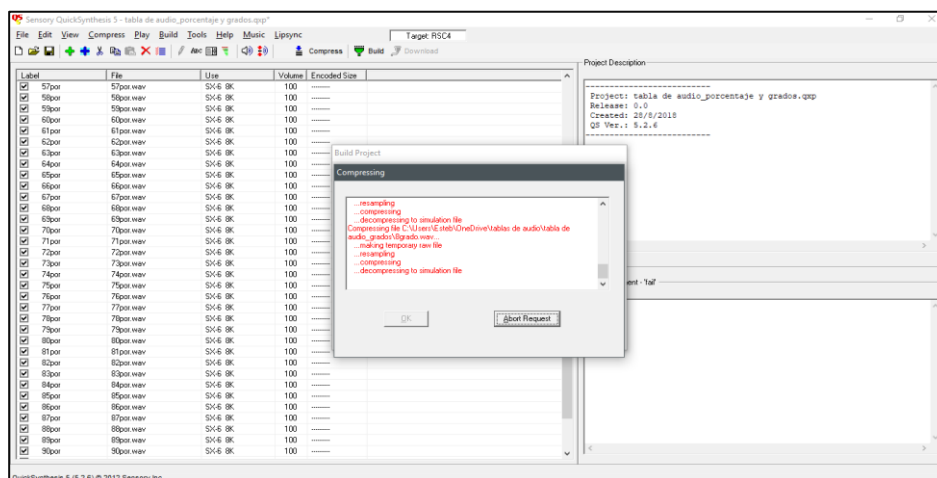


Figura 15. Ventana emergente previo a la compresión de audios en software Quicksynthesis 5.2.6. Información tomada de PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

En este punto aparecerá un mensaje en letras rojas (Figura N° 15), el cual se muestra al principio de la compresión, se debe esperar a que el mensaje se muestre en verde. Figura N°16.

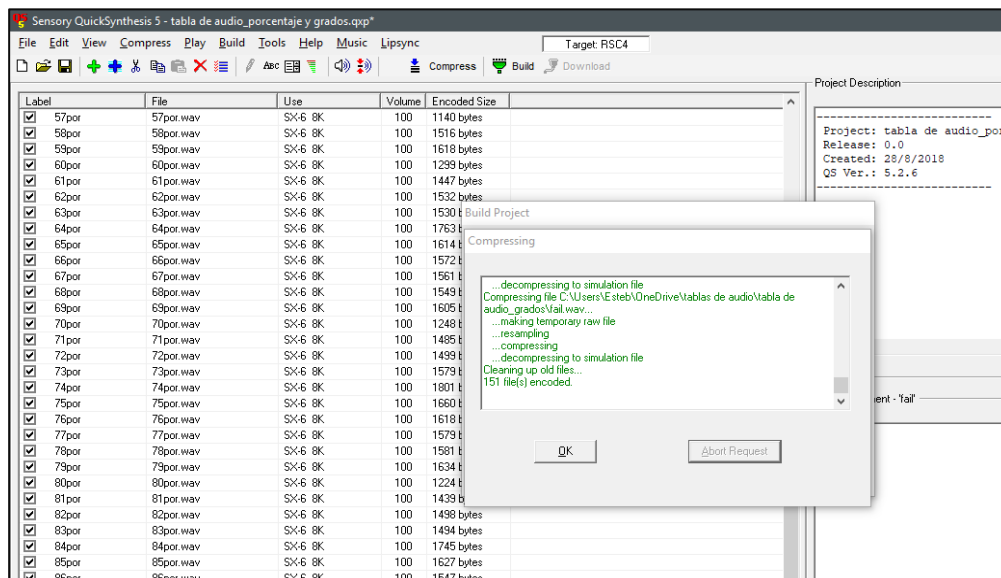


Figura 16. Ventana de aceptación para la compresión de audios. Información tomada de PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

10. Guardar el documento y luego cerrar Quicksynthesis una vez finalizado el proceso de “comprimir”.

11. Se ejecuta el programa Easy Commander en modo administrador (si no se hace esto, no funcionara la conexión de la placa con el computador).

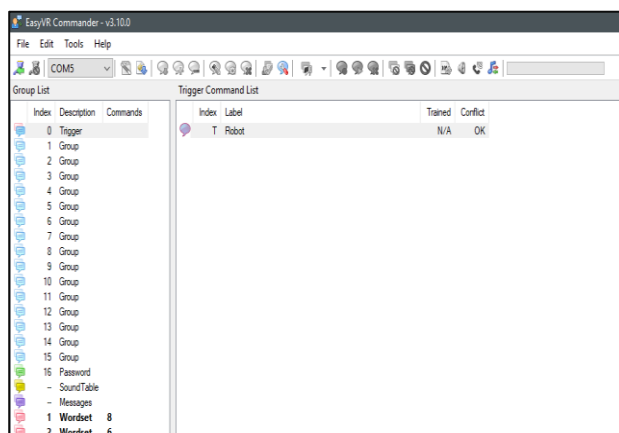


Figura 17. Ventana de software Easy Commander 3.10.0. Información tomada de PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

12. En la Easy VR se coloca el jumper en modo UP, para poder subir la tabla, luego se conecta al computador y se elige el icono de la figura N°18.

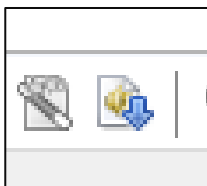


Figura 18. Icono para descargar código de programación. Información tomada de PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

13. Se abrirá una ventando, en donde se da clic en “import”. Figura N°19.

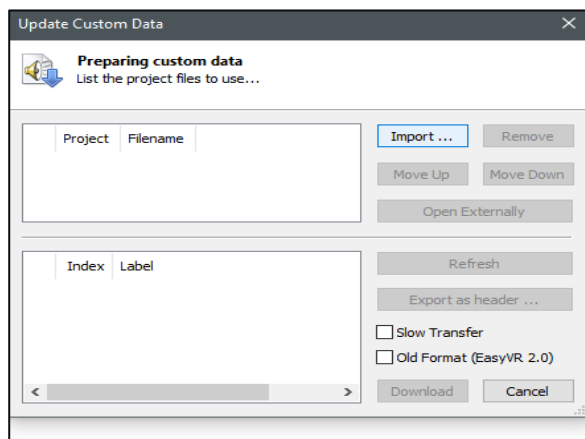


Figura 19. Ventana de importación del software Easy Commander 3.10.0. Información tomada de PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

14. Luego se busca el proyecto guardado anteriormente de “Quicksyntesis”.

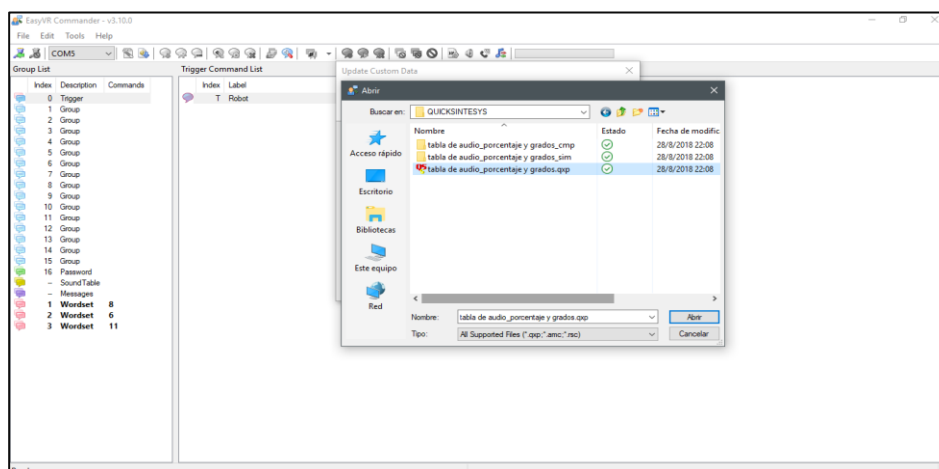


Figura 20. Ventana de búsqueda de archivos en software Easy Commander 3.10.0. Información tomada de PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

15. Se elige la opción de descarga, y se espera unos minutos (depende de la cantidad de audios que se requiera subir en la easy VR).

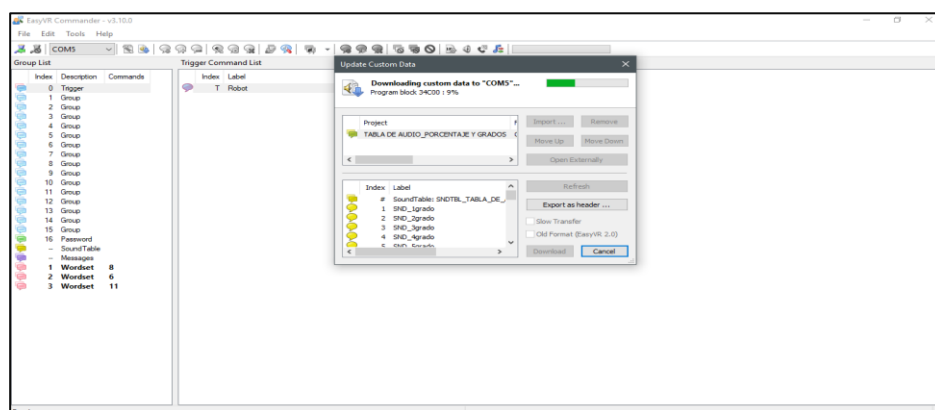


Figura 21. Ventana de estado de descarga de audios en easy VR. Información tomada de PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

16. Posteriormente, una vez terminado de descargar las tablas de audio, se desconecta la Easy VR, se cambia el jumper a PC, y se lo vuelve a conectar al computador. Para el programa Easy Commander pueda detectar la Easy VR se deberá dar clic en conectar, se espera unos momentos mientras el computador reconoce al controlador.

De tal manera una vez conectado, se podrá visualizar las tablas de audio subidas a la Easy VR 3.0.

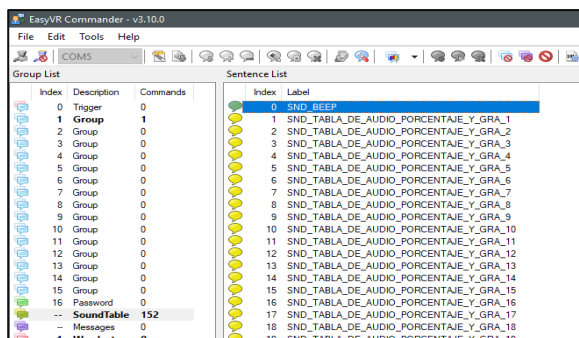


Figura 22. Muestra de los audios descargados en la Easy VR. Información tomada de PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

En este paso cabe recalcar y puntualizar que, dentro de este programa, con la placa conectada a esta interfaz, se puede, además de visualizar las tablas de audio subidas, también entrenar comandos por voz (para ejecutar una acción), los cuales aparecerán en la línea de código generada por este programa.

17. Entonces una vez comprobada la información, se pasa a generar el código (fig. n 23) el mismo que aparecerá, en el lugar que se asigne. Este código se guarda en formato “.ino”, (Se podrá ejecutar con el programa Arduino 1.8.5).



Figura 23. Icono de creación de código. Información tomada de PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

18. Se procede a abrir el archivo guardado (se sigue las instrucciones).

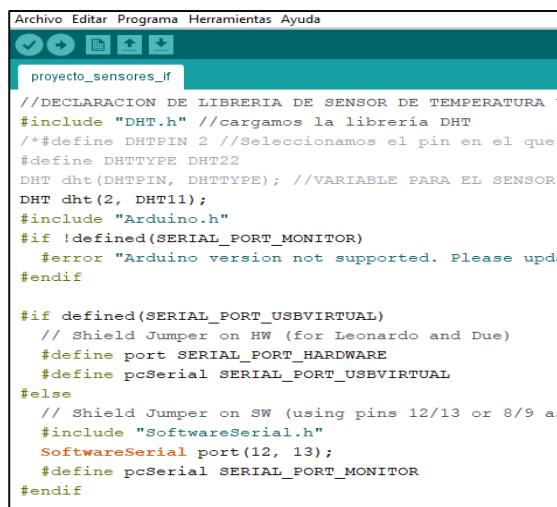


Figura 24. Ventana de software Arduino 1.8.5. Información tomada de PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

2.4.1.1. Artículos que se consideraron para la aprobación del código orgánico de la economía social de los conocimientos.

2.4.1.1.1 Artículo 387

El siguiente proyecto de grado está destinado a impulsar a las futuras generaciones de estudiantes o personas que busquen alcanzar un sistema, igual o mejor al propuesto en el proyecto de grado “Diseño de un sistema VR de reconocimiento de voz en una silla de ruedas para personas con limitaciones en sus piernas”, ya que acorde al artículo 387, el cual se usó para la creación de código orgánico de la economía social de los conocimientos, hace que el estado potencie los conocimientos dando acceso a los conocimientos científicos y tecnológicos libremente, siempre y cuando se respete la ética hacia el investigador. Mírese anexo 1.

2.4.1.1.2 Artículo 385 y 386

Acorde a los artículos 385 y 386, que dicen que el sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco de respeto de la vida, se opte el intercambio de información mediante innovaciones tecnológicas, con el fin de fortalecer la producción nacional y así elevar la productividad de vida que con este proyecto se busca realizar, así como contribuir en las personas que no tengan claros los avances tecnológicos. Mírese anexo 1.

2.4.1.1.3. Artículo 277

El estado está de acuerdo con la idea de contribuir de manera benéfica a las personas que emprendan un proyecto personas que impulse la ciencia, la tecnología, las artes y los conocimientos como tal. Mírese anexo 1.

2.4.1.1.4. Artículo 388

El estado proveerá recursos necesarios para la elaboración de proyectos, a personas que emprendan a la investigación científica, el desarrollo tecnológico y a innovación, siempre y cuando la organización pueda recibir fondos públicos sujetas a la rendición de cuentas. Véase anexo 1.

2.4.1.2. Artículos del código orgánico de la economía social de los conocimientos.

2.4.1.2.1. Artículo 1: Objeto

La creatividad o la invención de productos innovadores en el campo tecnológico, según el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales junto al sistema nacional de educación, el sistema de educación superior y el sistema nacional de cultura, deben establecer un marco legal que de paso a la ayuda económica social de conocimientos de aquellos proyectos. Mírese anexo 1.

2.4.1.2.2. Artículo 5: Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales

Se trata del organismo que es capaz de ayudar en la economía social de los conocimientos, así como la creatividad y la innovación, para generar ciencia, tecnología, innovación, los mismos que ayudan a generar valor y riqueza a la sociedad. Mírese anexo 1.

2.4.1.2.3. Artículo 47: Seguridad en la Investigación Científica

La realización de este proyecto innovador es enfocada hacia las personas que necesiten de este sistema, vale recalcar que el sistema de reconocimiento de voz es inspirado en otros sistemas de reconocimientos de voz usados para diferentes fines, esta idea está protegida por el artículo 47 en donde dice que la secretaria de educación superior, ciencia, tecnología e innovación es encargada de proteger la seguridad del investigador. Mírese anexo 1.

2.4.1.2.4. Artículo 85: Derechos Intelectuales

Los conocimientos científicos, tales como proyectos, artículos científicos, trabajos de grado, etc. Realizados por tesis, la mayoría de estos trabajos son inspirados por trabajos creados antiguamente, tales que se basan en mejorarlos o innovar esos proyectos, la adquisición de esta información está protegida por el derecho del autor, como lo dice el artículo 85 del código orgánico de la economía social de los conocimientos. Mírese anexo 8.

2.4.1.2.5. Artículo 142: Tecnologías Libres

Este proyecto de diseño de un sistema VR en una silla de ruedas para personas con limitaciones en sus piernas, para su diseño consta de la utilización de software y hardware de código libre, por lo cual la utilización de estos componentes está protegida por el

artículo 142 tecnologías libres, lo que permite la libre utilización y el libre estudio de estos. Mírese anexo 1.

2.4.1.2.6. Artículo 143: Del Hardware Libre

En caso del impacto que pueda tener el sistema de reconocimiento en la implementación de ciertos aparatos que ayuden a facilitar la vida de las personas, según el artículo 143, dice que el estado tendrá preferencia para adquirirlo, en caso de que este hardware sea libre y desarrollado en el país. Mírese anexo 1.

Capítulo III

Metodología

3.1. Marco metodológico

3.1.1. Población

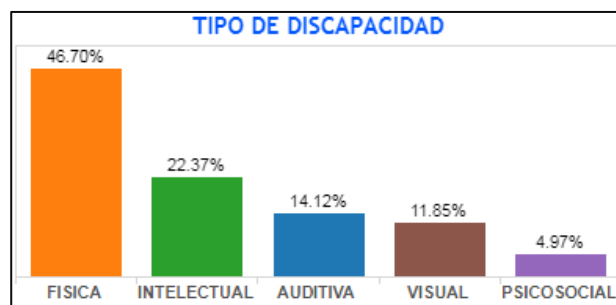


Figura 26. Gráficos estadísticos de personas que sufren de alguna discapacidad en la república del Ecuador. Información tomada de <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>. Elaborado por el autor.

De acuerdo con la propuesta del problema en la sociedad del proyecto de grado “Diseño de un sistema de voz VR en una silla de ruedas para personas con limitaciones en sus piernas”, dentro de la república del Ecuador existen 453.956 personas con algún tipo de discapacidad, registradas en un censo actualizado el 2018 por el consejo nacional para la igualdad de discapacidades, en donde se presentan tipos de discapacidad, tales como: Física, intelectual, auditiva, visual y psicosocial. De las cuales un 46.70% equivale al total de personas que necesitan de una herramienta de apoyo para moverse, como silla de ruedas, bastón, entre otros. En donde mediante una ecuación se determinará la muestra necesaria de personas a quienes mediante una encuesta se conocerá las principales necesidades que personas con algún tipo de discapacidad tengan, para así encontrar una utilidad a este sistema de reconocimiento de voz.

Cabe destacar que se realizaron varios tipos de encuestas, que sirven como fuente de información, para hacer saber mediante este trabajo de titulación, que el sistema de reconocimiento de voz (VR), no solo se puede aplicar en sillas de ruedas como tal, sino que además del campo de la salud, también se puede usar en otro tipo de campos tecnológicos, en donde las personas deben adaptarse y utilizarlos. Por esto dicho, varias personas fueron sujeto de una encuesta, es decir 137 personas (muestra de la población en una ciudad del Ecuador) fueron sometidas a responder algunas preguntas acerca de que si conocían el sistema de reconocimiento de voz (VR), así como los avances tecnológicos que existe en el Ecuador y en los hospitales. Midiendo así el impacto y la aceptación de este sistema en sus vidas. Así mismo ver como este trabajo de titulación puede brindar a personas que no tienen

ni idea de los avances tecnológicos que hay en el Ecuador, así como otras que ya lo saben, pero no están muy al tanto de este tipo de tecnologías.

Para la evaluación del objeto de estudio para saber cuáles son las posibles necesidades o problemas que presentan las personas que usan alguna clase de artefacto para moverse, mediante una encuesta realizada en el hospital IESS de la ciudad de Machala, en donde se entrevistó a 10 profesionales que tienen a cargo el proceso de rehabilitación de personas que sufren algún tipo de daño físico sus cuerpos. De la misma manera 127 personas realizarán otro tipo de encuesta en donde objetivamente deberán responder preguntas acerca de tecnología inteligente.

3.1.2. Ecuación para determinar la muestra de las personas a encuestar

De acuerdo con la fórmula para calcular estadísticamente la muestra dentro de una población en donde se va a medir el impacto de un proyecto como tal en la sociedad, se llega a lo siguiente:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

en donde:

n = Tamaño de la muestra.

N = Población o universo.

Z = Nivel de confianza.

p = Probabilidad a favor.

q = Probabilidad en contra.

e = Error muestral.

De aquella fórmula para calcular la muestra, mediante un margen de error del 5.5% y con una población de 241.606 (equivalente a la población total de Machala, Ecuador), se estimó a 137 personas que serían participes de la encuesta informal realizada para conocer el impacto de este tipo de tecnologías en la sociedad como tal.

3.1.3. Encuesta realizada a profesionales para medir el impacto del sistema de reconocimiento de voz en un área de la salud dentro del hospital general del IESS Machala

En la encuesta realizada a los profesionales del área de rehabilitación física del hospital general IESS de Machala, la mayoría fisioterapeutas especializados, con experiencia en el

campo y en tratar con personas discapacitadas, quienes conocen mucho mejor este tema por lo que pasan muchas personas. Se pudo deducir lo siguiente:

Tabla 1. *Lista de profesionales que participaron en la encuesta en el hospital general del IESS en Machala.*

Lista de profesionales que participaron en la encuesta del proyecto de grado "Diseño de un sistema de reconocimiento de voz VR en una silla de ruedas para personas con limitaciones en sus piernas"	
Nombre y apellido	Ocupación
Carol Pangay Diaz	Fisioterapeuta
Cristian Oswaldo Espín Gallegos	Fisioterapeuta
Edgar Asanza Jimenez	Fisioterapeuta
Elaine Tamayo	Fisioterapeuta
Yajaira Romero Barba	Fisioterapeuta
Janneth Cedillo	Fisioterapeuta
Jolanna Cedeli Capa	Fisioterapeuta
Karla García	Fisioterapeuta
Marcia Morocho	Fisioterapeuta
Olga Jimenez Martínez	Licenciada en Enfermería

Información tomada de documento de Excel en PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

1. Dentro de la primera pregunta es importante saber que la tecnología no se atribuye a solo el uso de herramientas eléctricas, en donde debe intermediar algún algoritmo de programación, sino a aquella herramienta que ayude a resolver algún tipo de problema.

Tabla 2. *Personas que han hecho uso de la tecnología en su diario vivir.*

Nombres	A	B	C
Carol Pangay Diaz	X		
Cristian Oswaldo Espín gallegos	X		
Edgar Asanza Jimenez	X		
Elaine Tamayo	X		
Yajaira Romero Barba	X		
Janneth Cedillo	X		
Jolanna Cedeli Capa	X		
Karla García	X		
Marcia Morocho	X		
Olga Jimenez Martínez	X		

Información tomada de documento de Excel en PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

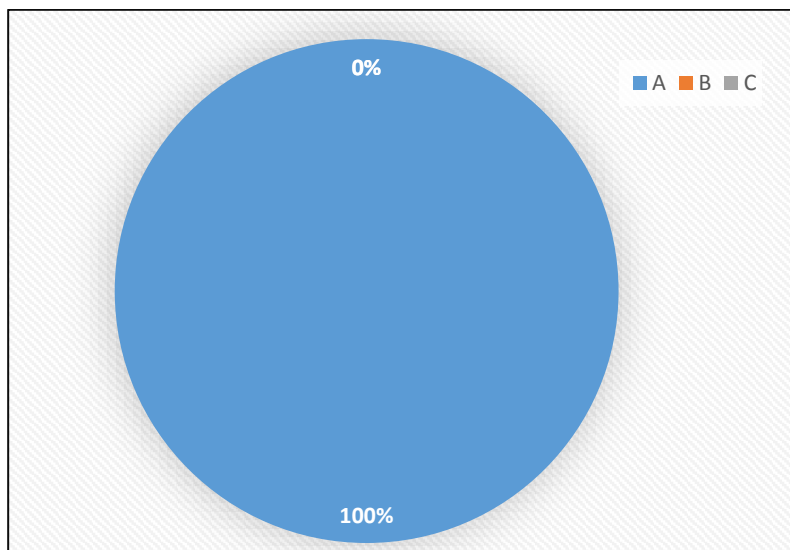


Figura 27. *Personas que han hecho uso de la tecnología en su diario vivir. Información tomada de documento de Excel en PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.*

2. La segunda pregunta es un poco ambigua, ya que su definición es muy abierta pero pocas personas conocen el significado real de lo que significa la tecnología, para lo cual, se notó varias dudas acerca de lo que significa en si tecnología, dos personas no pudieron definir, y las otras ocho si la definieron de una manera correcta. Tabla 3. Esta pregunta se hizo con la finalidad de saber que conocimientos tenían acerca de lo que es una tecnología como tal, para así abrir paso al tema que se está proponiendo mediante este proyecto de grado.

Tabla 3. *Pregunta para saber si las personas saben definir el termino tecnología.*

Nombres	A	B	C
Carol Pangay Diaz	X		
Cristian Oswaldo Espín gallegos	X		
Edgar Asanza Jimenez	X		
Elaine Tamayo	X		
Yajaira Romero Barba	X		
Janneth Cedillo		X	
Jolanna Cedeli Capa		X	
Karla García	X		
Marcia Morocho	X		
Olga Jimenez Martínez	X		

Información tomada de documento de Excel en PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

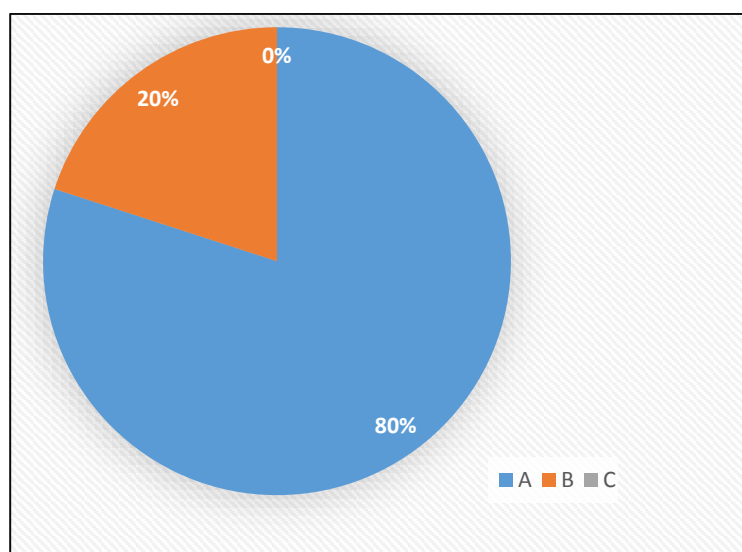


Figura 28. *Pregunta para saber si las personas saben definir el termino tecnología. Información tomada de documento de Excel en PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.*

3. En la tercera pregunta se dio a conocer las personas que saben lo que tienen en sus manos, para esto, cinco personas pudieron decir que, si habían escuchado hablar sobre inteligencia artificial y tecnología inteligente, y les parecían muy interesante, dos personas no les parecen interesantes estos temas, y otras tres personas quizás lo hayan escuchado en algún momento de sus vidas. Estos dos temas son de vital importancia para el entendimiento de nuevas tecnologías innovadores que en poco tiempo serán herramientas muy comunes en el trabajo de las personas, para lo cual se debe estar preparado, para adaptarse a estas.

Tabla 4. *Personas que han escuchado algo acerca de tecnología inteligente o IA.*

Nombres	A	B	C
Carol Pangay Diaz	X		
Cristian Oswaldo Espín gallegos	X		
Edgar Asanza Jimenez	X		
Elaine Tamayo			X
Yajaira Romero Barba	X		
Janneth Cedillo		X	
Jolanna Cedeli Capa		X	
Karla García			X
Marcia Morocho	X		
Olga Jimenez Martínez			X

Información tomada de documento de Excel en PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

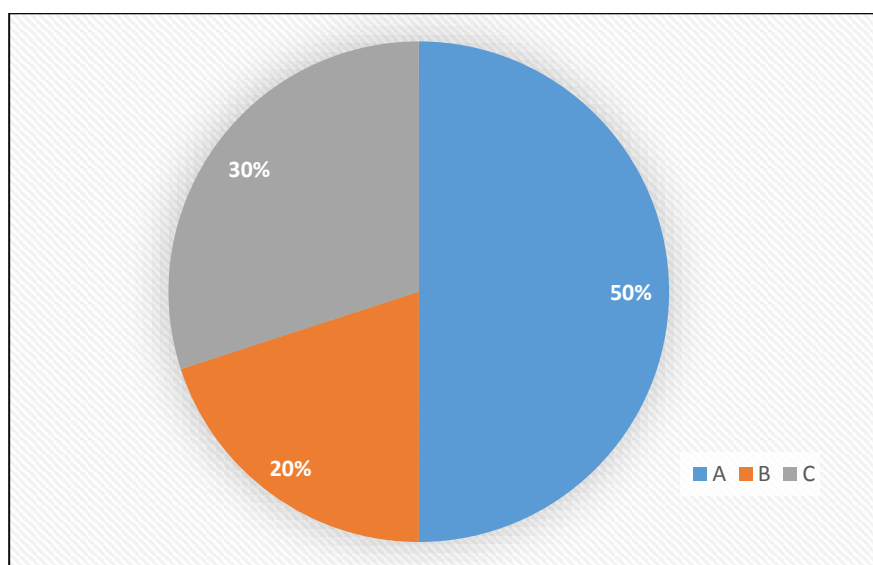


Figura 29. *Personas que han escuchado algo acerca de tecnología inteligente o IA. Información tomada de documento de Excel en PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.*

4. En la pregunta 4, cinco personas respondieron que siempre las utilizan, otras cuatro personas no la utilizan muy a menudo por diferentes motivos, y una sola persona no utiliza aparatos tecnológicos para ayudar a guiar o realizar terapias en los a pacientes.

Tabla 5. *Personas que utilizan aparatos tecnológicos como ayuda para su campo laboral.*

Nombres	A	B	C
Carol Pangay Diaz	X		
Cristian Oswaldo Espín gallegos	X		
Edgar Asanza Jimenez	X		
Elaine Tamayo	X		
Yajaira Romero Barba			X
Janneth Cedillo			X
Jolanna Cedeli Capa	X		
Karla García			X
Marcia Morocho		X	
Olga Jimenez Martínez			X

Información tomada de documento de Excel en PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

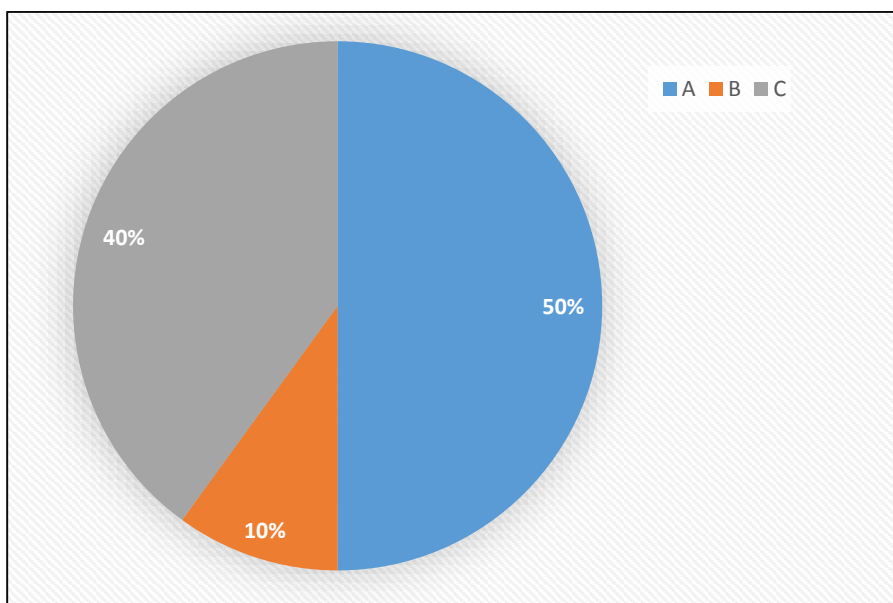


Figura 30. *Personas que tienen la ayuda de aparatos tecnológicos para su campo laboral. Información tomada de documento de Excel en PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.*

5. ¿Para la realización de terapias que tan dificultoso le resulta adaptarse a utilizar instrumentos tecnológicos inteligentes?, Tabla 6. Nueve personas dijeron que si se adaptarían fácilmente ya que de alguna manera les facilitaría el trabajo, cuando una persona marco que quizás ya que utiliza tanto sistema tecnológico inteligente y en otros casos sistemas manuales o ambiguos, dependiendo del trabajo que se tenga que realizar. En esta pregunta se debe recalcar que la llegada de la tecnología a un puesto de trabajo no quiere decir que la persona como tal perderá su trabajo por causa del sistema robótico, sino todo lo contrario, el sistema ayudara a que el trabajo sea más eficiente y más rápido, fácil e interactivo.

Tabla 6. *Personas que respondieron a si se adaptarían a cambios tecnológicos.*

Nombres	A	B	C
Carol Pangay Diaz	X		
Cristian Oswaldo Espín gallegos	X		
Edgar Asanza Jimenez	X		
Elaine Tamayo	X		
Yajaira Romero Barba			X
Janneth Cedillo	X		
Jolanna Cedeli Capa	X		
Karla García	X		
Marcia Morocho	X		
Olga Jimenez Martínez	X		

Información tomada de documento de Excel en PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

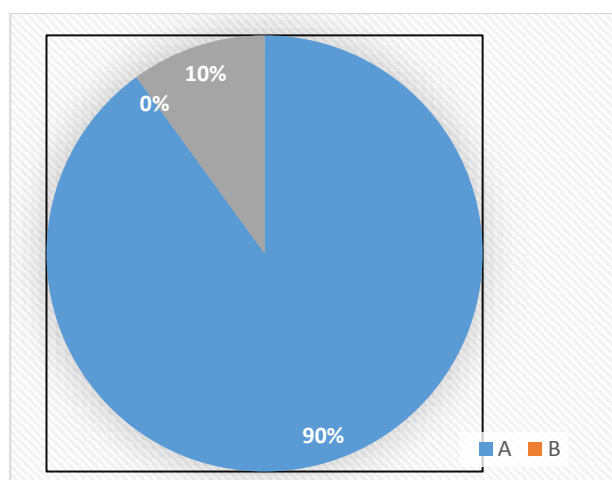


Figura 31. *Personas que respondieron a si se adaptarían fácilmente a cambios tecnológicos. Información tomada de documento de Excel en PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.*

6. Diez encuestados respondieron que, si están de acuerdo con los avances tecnológicos, lo que abre las puertas a la implementación de nuevas tecnológicas inteligentes para las personas.

Tabla 7. *Profesionales que están de acuerdo con los avances tecnológicos que existen en el país.*

Nombres	A	B	C
Carol Pangay Diaz	X		
Cristian Oswaldo Espín gallegos	X		
Edgar Asanza Jimenez	X		
Elaine Tamayo	X		
Yajaira Romero Barba	X		
Janneth Cedillo	X		
Jolanna Cedeli Capa	X		
Karla García	X		
Marcia Morocho	X		
Olga Jimenez Martínez	X		

Información tomada de documento de Excel en PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

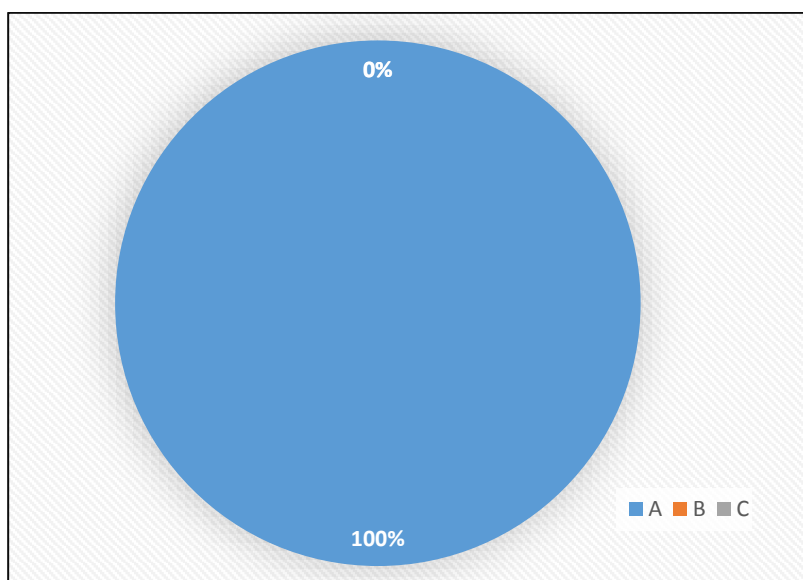


Figura 32. *Profesionales que están de acuerdo con los avances tecnológicos que existen en el país.* Información tomada de documento de Excel en PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

7. Los 10 profesionales encuestados están de acuerdo con el uso de sistemas inteligentes en sillas de ruedas, ya que les parece bastante interesante e innovador.

Tabla 8. *Personas que estarían de acuerdo en utilizar tecnología inteligente en su campo laboral.*

Nombres	A	B	C
Carol Pangay Diaz	X		
Cristian Oswaldo Espín gallegos	X		
Edgar Asanza Jimenez	X		
Elaine Tamayo	X		
Yajaira Romero Barba	X		
Janneth Cedillo	X		
Jolanna Cedeli Capa	X		
Karla García	X		
Marcia Morocho	X		
Olga Jimenez Martínez	X		

Información tomada de documento de Excel en PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

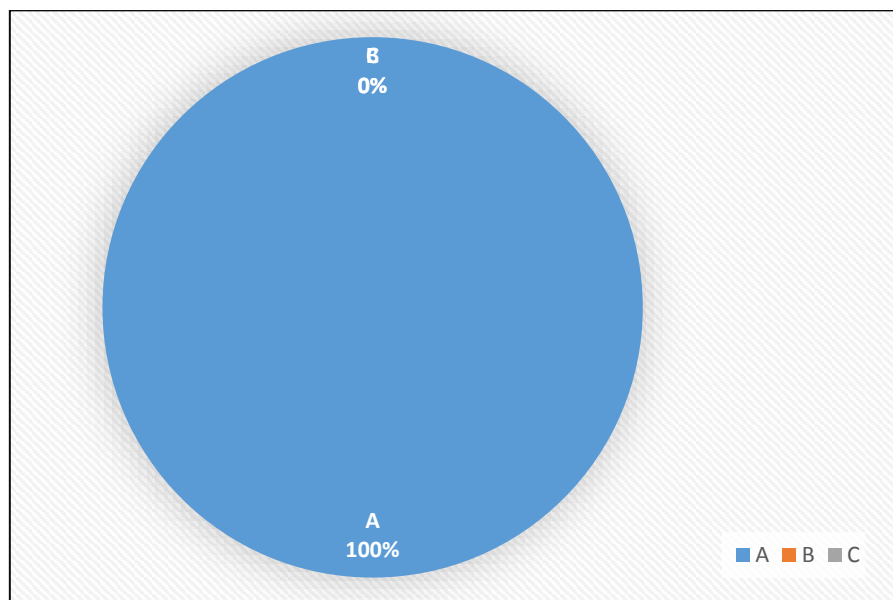


Figura 33. *Personas que estarían de acuerdo en utilizar tecnología inteligente en su campo laboral.*
Información tomada de documento de Excel en PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

8. Pregunta en donde seis personas estarían de acuerdo con pagar cierta cantidad de dinero por un sistema de reconocimiento de voz VR en una silla de ruedas, pero así mismo cuatro personas no estarían de acuerdo en utilizar su capital para pagar por este innovador sistema.

Tabla 9. *Personas que están o no de acuerdo con pagar por un sistema de reconocimiento de voz.*

Nombres	A	B	C
Carol Pangay Diaz			X
Cristian Oswaldo Espín gallegos			X
Edgar Asanza Jimenez	X		
Elaine Tamayo			X
Yajaira Romero Barba	X		
Janneth Cedillo	X		
Jolanna Cedeli Capa	X		
Karla García			X
Marcia Morocho	X		
Olga Jimenez Martínez	X		

Información tomada de documento de Excel en PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

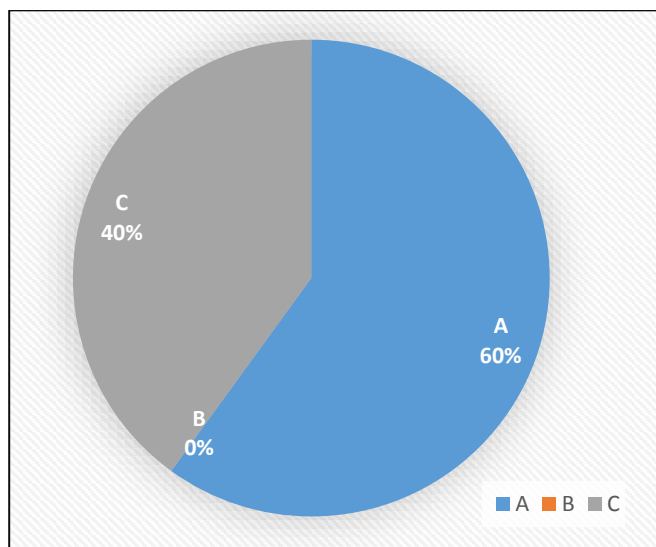


Figura 34. *Personas que están o no de acuerdo con pagar por un sistema de reconocimiento de voz.*
Información tomada de documento de Excel en PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

9. Diez personas encuestadas respondieron que si se debiese implementar este sistema en otras herramientas de trabajo, que mejoren la calidad de vida de las personas.

Tabla 10. *Personas que están de acuerdo en utilizar un sistema VR en su campo laboral.*

Nombres	A	B	C
Carol Pangay Diaz	X		
Cristian Oswaldo Espín gallegos	X		
Edgar Asanza Jimenez	X		
Elaine Tamayo	X		
Yajaira Romero Barba	X		
Janneth Cedillo	X		
Jolanna Cedeli Capa	X		
Karla García	X		
Marcia Morocho	X		
Olga Jimenez Martínez	X		

Información tomada de documento de Excel en PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

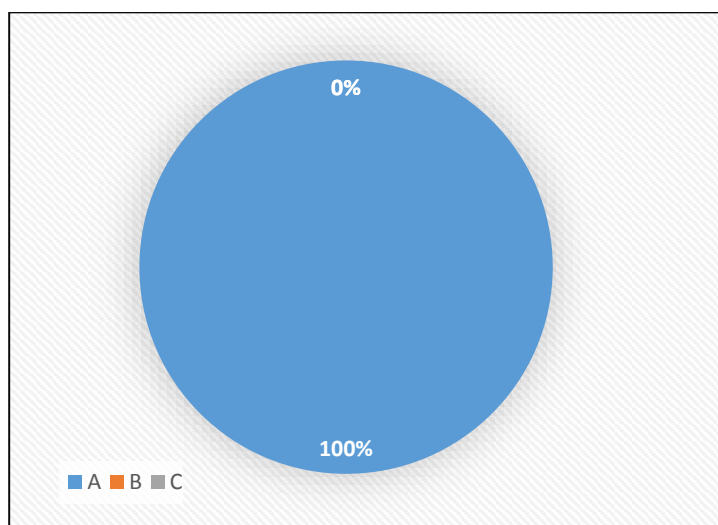


Figura 35. *Personas que están de acuerdo en utilizar un sistema VR en su campo laboral. Información tomada de documento de Excel en PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.*

10. Esta pregunta se la realizó con una media de respuestas variadas, en donde la persona tenía que marcar 1 o varias respuestas de 6 posibles respuestas (a-f). En donde los profesionales marcaron varias respuestas, las opciones más escogidas como respuestas fueron la “a” y la “e” respectivamente, es decir dolor de columna y problemas de movilidad, con seis personas que escogieron esas dos opciones como sus respuestas, mientras que la segunda más escogida fue la opción “f”, deduciendo que existen otros problemas además de los planteados. Así mismo la opción “b” fue escogida dos veces, esta se atribuyó al concepto de que a las personas les resulta cansado el mover la silla de ruedas independientemente, así mismo el problema de acostumbrarse a este artefacto por su dificultad de uso en los primeros días.

Tabla 11. *Respuestas de los problemas comunes que tienen los pacientes en un área de rehabilitación.*

Nombres	A	B	C	D	E	F
Carol Pangay Diaz	X					
Cristian Oswaldo Espín gallegos						X
Edgar Asanza Jimenez	X	X				
Elaine Tamayo					X	
Yajaira Romero Barba					X	
Janneth Cedillo	X		X			
Jolanna Cedeli Capa	X				X	X
Karla García					X	
Marcia Morocho	X	X	X	X	X	X
Olga Jimenez Martínez	X				X	

Información tomada de documento de Excel en PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

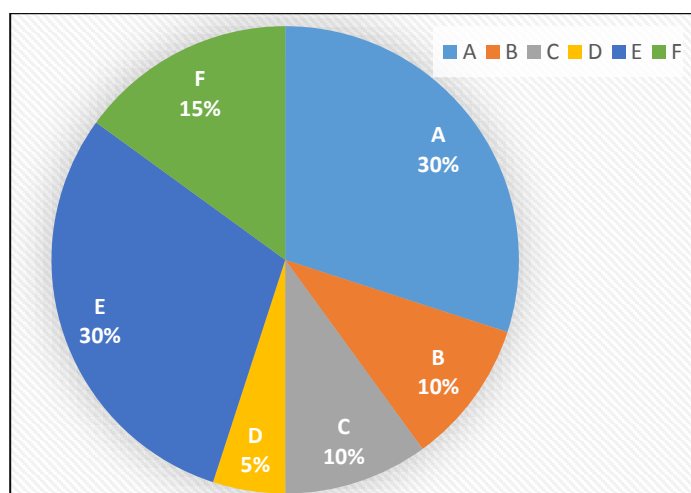


Figura 36. *Respuestas de los problemas comunes que tienen los pacientes en un área de rehabilitación.*
Información tomada de documento de Excel en PC-Esteban ip:10.101.10.41. Elaborado por el autor.

3.1.4. Fundamentación de la encuesta realizada en el hospital de IESS de Machala.

En la encuesta realizada a las diez personas encargadas de brindar el servicio de rehabilitación en el hospital IESS de la ciudad de Machala, se puede deducir que se necesita un mayor conocimiento acerca de las tecnologías inteligentes e innovadoras que, aunque los hospitales cuentan con tecnologías de alto nivel de utilidad, los profesionales no usan el 100% de sus funciones, es decir usan un muy limitado porcentaje de sus funciones, ya sea porque no cuentan con la capacitación necesaria acerca de la informática o porque el uso para lo que se necesita, es mucho más rápido hacerlo por la manera tradicional que por una opción un poco complicada, pero así mismo eficiente.

En el campo de la salud al igual que en otras áreas a donde está enfocada la tecnología aplicada, las personas temen a que por la llegada de la robótica a estas áreas vayan a perder su empleo, por la poca información que se tienen sobre estos temas, cuando es todo lo contrario, como lo dicen muchos investigadores que conocen acerca de estos temas y trabajan día a día sobre tecnologías innovadoras, que las nuevas tecnologías solo vienen como un aporte a sociedad como tal. En la época actual la inteligencia artificial es una realidad, todas las personas la utilizan cuando utilizan su Smartphone, pero pocas las utilizan de manera correcta.

Se deben crear capacitaciones y charlas para informar acerca de estos tipos de sistemas, importantes para facilitar el trabajo de las personas, ya que se tiene que saber que un sistema inteligente, es un sistema dedicado a una función en sí, que se debe saber utilizar y que no se debe temer a la innovación de este tipo de tecnologías.

Los profesionales en el área de la medicina deben tener conocimientos bastos acerca de la tecnología aplicada de la salud, así sea la base, para un mejor entendimiento en esta área tan importante para todas las personas en el mundo.

3.1.5. Encuesta para medir el impacto del sistema de reconocimiento de voz VR en la sociedad.

Para un mejor análisis acerca del sistema de reconocimiento de voz VR, y en lo que respecta la inteligencia artificial como tal, se pasó a realizar una encuesta online dentro de la sociedad ecuatoriana, para saber qué tan preparada están las personas a adaptaciones en el ámbito de la tecnología y dar a conocer acerca de lo que es un sistema de reconocimiento de voz.

La encuesta conto con nueve preguntas, las cuales son las siguientes:

1. ¿Está de acuerdo en que conoce el significado de la palabra “Tecnología”?
2. ¿Está de acuerdo con los avances tecnológicos que ha habido dentro de la república del Ecuador?
3. ¿Conoce sobre los temas: ¿Reconocimiento de voz, o tecnología inteligente?
4. ¿Conoce algún aparato o herramienta que funcione por reconocimiento de voz, o que contenga de tecnología inteligente dentro de su sistema?
5. ¿Se adaptaría a nuevos cambios tecnológicos, tales como nuevos sistemas informáticos?
6. ¿Cree Ud. que vale la pena adaptarse a los cambios tecnológicos que existen en el mundo?
7. ¿Conoce algún concepto, o sabría definir la Inteligencia artificial?
8. ¿Piensa que los hospitales deberían tener sistemas inteligentes en sus instalaciones (tales como sillas de ruedas, camas, etc.), es decir que funcionen con sistemas de reconocimiento de voz?
9. ¿Piensa que el sistema de reconocimiento de voz (VR), es un sistema innovador dentro del área tecnológica?

Para la contestación de estas preguntas las personas debieron escoger entre 3 posibles respuestas: Si, No, Tal vez.

3.1.5.1. Análisis individual de las preguntas de encuesta online.

1. ¿Conoce el significado de la palabra “Tecnología”?

Tabla 12. Número de personas que pueden definir el término “Tecnología”.

<i>Descripción</i>	<i>Personas</i>
NO	1
QUIZAS	11
SI	114
Suma total	126

Información tomada de documento de Excel online, cuenta de Google drive gonzabay52@gmail.com.
Elaborado por el autor.

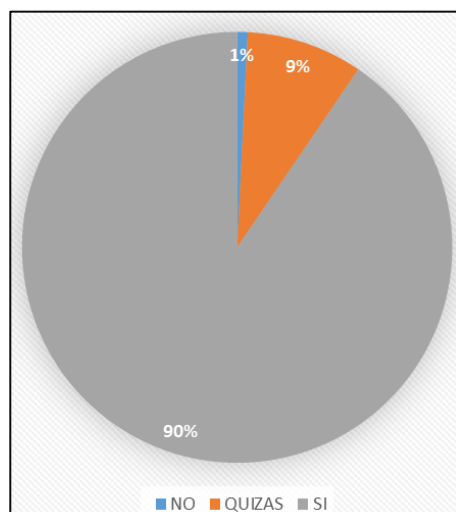


Figura 37. Número de personas que pueden definir el término “Tecnología”. Información tomada de documento de Excel online, de cuenta Google drive gonzabay52@gmail.com. Elaborado por el autor.

2. ¿Está de acuerdo con los avances tecnológicos que ha habido dentro de la república del Ecuador?

Tabla 13. Número de personas que están de acuerdo con los avances tecnológicos en el país.

Descripción	Personas
No	23
QUIZAS	33
SI	70
Suma total	126

Información tomada de documento de Excel online, cuenta de Google drive gonzabay52@gmail.com. Elaborado por el autor.

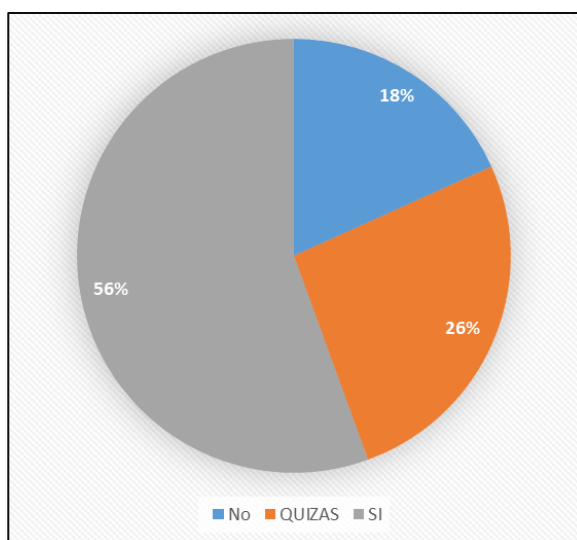


Figura 38. Número de personas que están de acuerdo con los avances tecnológicos en el país. Información tomada de documento de Excel online, de cuenta Google drive gonzabay52@gmail.com. Elaborado por el autor.

3. ¿Conoce sobre los temas: ¿Reconocimiento de voz, o tecnología inteligente?

Tabla 14. *Personas que conocen sistemas VR o inteligentes.*

<i>Descripción</i>	<i>Personas</i>
NO	13
QUIZAS	23
SI	90
Suma total	126

Información tomada de documento de Excel online, cuenta de Google drive gonzabay52@gmail.com. Elaborado por el autor.

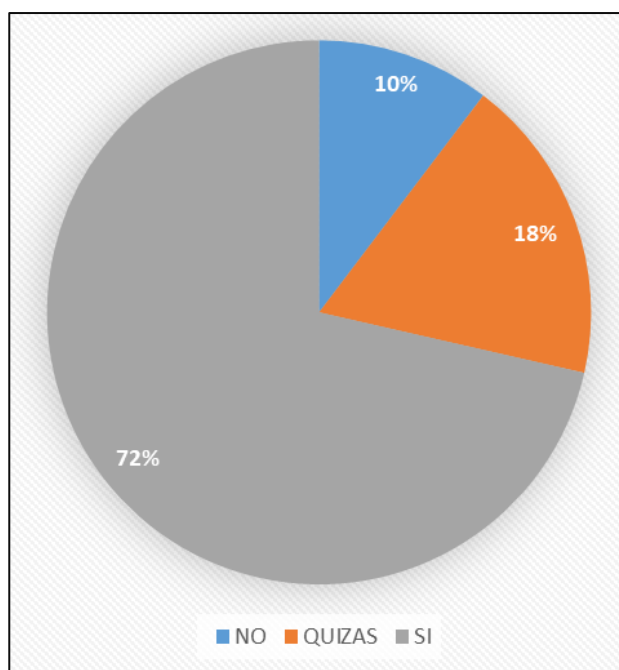


Figura 39. *Personas que conocen sistemas VR o inteligentes. Información tomada de documento de Excel online, de cuenta Google drive gonzabay52@gmail.com. Elaborado por el autor.*

4. ¿Conoce algún aparato o herramienta que funcione por reconocimiento de voz, o que contenga de tecnología inteligente dentro de su sistema?

Tabla 15. *Personas que conocen herramientas que funcione con sistemas VR o afín.*

<i>Descripción</i>	<i>Personas</i>
NO	17
QUIZAS	10
SI	99
Suma total	126

Información tomada de documento de Excel online, cuenta de Google drive gonzabay52@gmail.com. Elaborado por el autor.

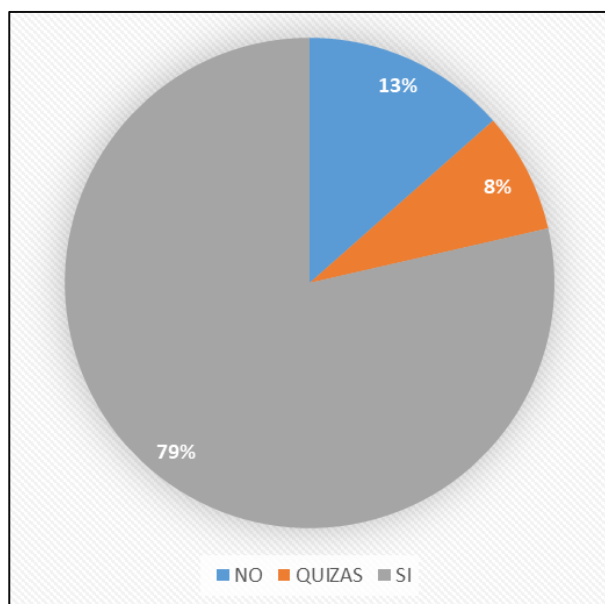


Figura 40. *Personas que conocen herramientas que funcione con sistemas VR o afín. Información tomada de documento de Excel online, de cuenta Google drive gonzabay52@gmail.com. Elaborado por el autor.*

5. ¿Se adaptaría a nuevos cambios tecnológicos, tales como nuevos sistemas informáticos?

Tabla 16. Personas que se adaptarían a nuevos sistemas informáticos.

<i>Descripción</i>	Personas
NO	4
QUIZAS	13
SI	109
Suma total	126

Información tomada de documento de Excel online, cuenta de Google drive gonzabay52@gmail.com. Elaborado por el autor.

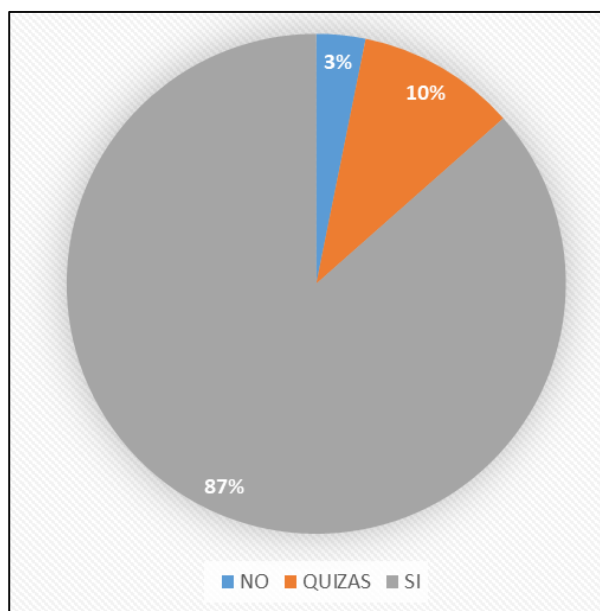


Figura 41. Personas que se adaptarían a nuevos sistemas informáticos. Información tomada de documento de Excel online, de cuenta Google drive gonzabay52@gmail.com. Elaborado por el autor.

6. ¿Cree Ud. que vale la pena adaptarse a los cambios tecnológicos que existen en el mundo?

Tabla 17. *Personas que están de acuerdo en la adaptación de los cambios tecnológicos existentes en el mundo.*

<i>Descripción</i>	<i>Personas</i>
NO	3
QUIZAS	15
SI	108
Suma total	126

Información tomada de documento de Excel online, cuenta de Google drive gonzabay52@gmail.com. Elaborado por el autor.

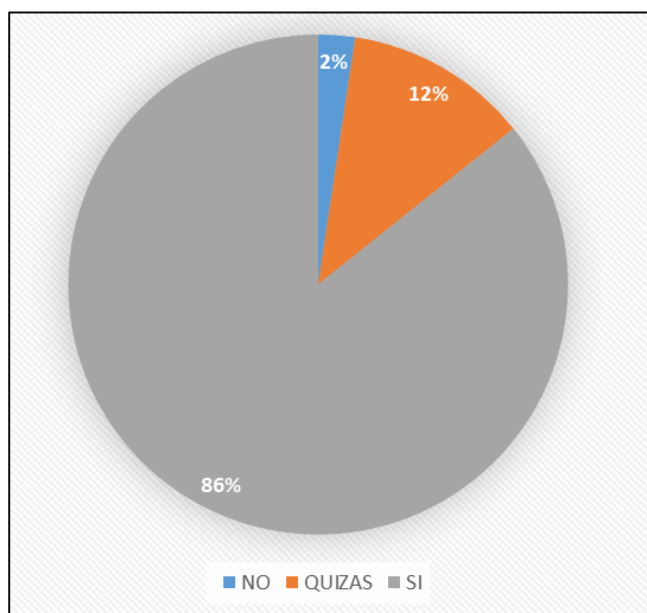


Figura 42. *Personas que están de acuerdo en la adaptación de los cambios tecnológicos existentes en el mundo. Información tomada de documento de Excel online, de cuenta Google drive gonzabay52@gmail.com. Elaborado por el autor.*

7. ¿Conoce algún concepto, o sabría definir la Inteligencia artificial?

Tabla 18. *Personas que saben definir al termino inteligencia artificial.*

Descripción	Personas
NO	15
QUIZAS	31
SI	80
Suma total	126

Información tomada de documento de Excel online, cuenta de Google drive gonzabay52@gmail.com.
Elaborado por el autor.

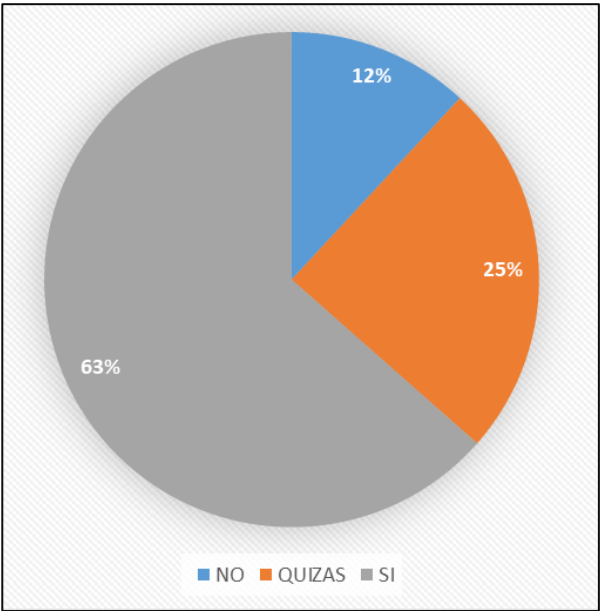


Figura 43. *Personas que saben definir al termino inteligencia artificial. Información tomada de documento de Excel online, de cuenta Google drive gonzabay52@gmail.com. Elaborado por el autor.*

8. ¿Piensa que los hospitales deberían tener sistemas inteligentes en sus instalaciones (tales como sillas de ruedas, camas, etc.), es decir que funcionen con sistemas de reconocimiento de voz?

Tabla 19. *Personas que están de acuerdo en que los hospitales deberían tener sistemas inteligentes.*

<i>Descripción</i>	<i>Personas</i>
NO	4
QUIZAS	19
SI	103
Suma total	126

Información tomada de documento de Excel online, cuenta de Google drive gonzabay52@gmail.com. Elaborado por el autor.

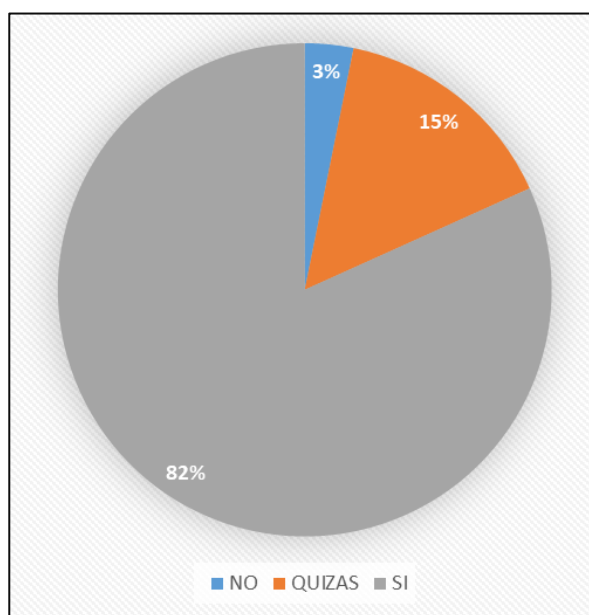


Figura 44. *Personas que están de acuerdo en que los hospitales deberían tener sistemas inteligentes. Información tomada de documento de Excel online, de cuenta Google drive gonzabay52@gmail.com. Elaborado por el autor.*

9. ¿Piensa que el sistema de reconocimiento de voz (VR), es un sistema innovador dentro del área tecnológica?

Tabla 20. *Personas que están de acuerdo que un sistema VR es innovador.*

<i>Descripción</i>	<i>Personas</i>
NO	8
QUIZAS	13
SI	105
Suma total	126

Información tomada de documento de Excel online, cuenta de Google drive gonzabay52@gmail.com. Elaborado por el autor.

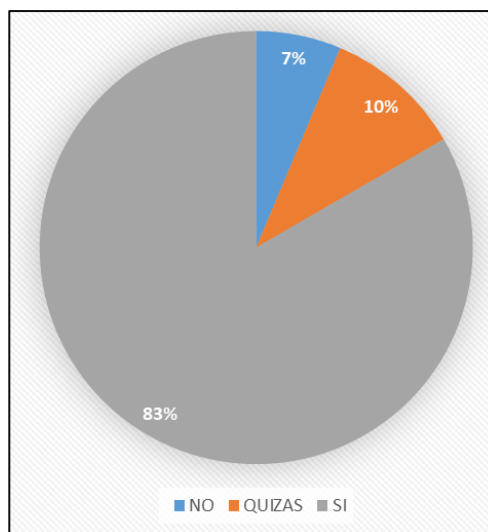


Figura 45. *Personas que están de acuerdo que un sistema VR es innovador. Información tomada de documento de Excel online, de cuenta Google drive gonzabay52@gmail.com. Elaborado por el autor.*

3.1.5.2. Análisis teórico de la encuesta online.

Utilizando una herramienta tecnológica bastante eficiente, cuando para hacer encuestas se trata, Google Drive.

Google Drive es una aplicación que permite la creación de documentos, ya sean estos, hojas de cálculo, hojas de textos, presentaciones o formularios, en una plataforma online, que se guardan en un cloud de datos (nube), de donde se puede compartir aquella información que se requiera compartir con la o las personas con quien se necesite comunicar y así poder interactuar de manera más eficiente.

Mediante esta plataforma, e hizo la encuesta que consto de 9 preguntas interactivas, el proceso era bastante sencillo, las personas ingresaban al formulario lo llenaban y al final enviaban las respuestas, con su correo adjunto. Dentro de las respuestas que en su totalidad

sumaron 126, se registró bastante variedad de conocimientos, ya que ciertas personas tienen claro que las tecnologías inteligentes son una realidad, en donde las personas deben adaptarse y prepararse para la era tecnológica que arrasará con las herramientas que una persona común utiliza para realizar un trabajo.

Dentro de la primera pregunta, que se hizo para saber si es que las personas tenían un claro concepto de la palabra tecnología, 114 personas contestaron que, si conocían el significado, 1 persona que no y 12 personas que quizás conocían el significado de la palabra tecnología. Aquí cabe recalcar un punto muy importante, ya que muchas personas no conocen el significado correcto de “tecnología”, ya que muchas personas solo la relacionan con un simple celular o un computador, cuando es totalmente diferente a esas creencias, ya que la tecnología puede definirse también como a una herramienta que no necesita de electricidad para funcionar.

Dentro de la república del Ecuador, ha habido muchos cambios tecnológicos, dado en transportes públicos, celulares, institutos públicos, escuelas, colegios, universidades, pero aun así estamos atrasados tecnológicamente a diferencia de otros países de primer mundo, para esto se hizo una pregunta en donde se tenía que responder si está o no de acuerdo con los avances tecnológicos que existen en el Ecuador. En este puesto cabe recalcar una idea muy importante, los avances tecnológicos son una parte fundamental en la vida de las personas, y que van de la mano con la aceptación que una persona tenga, entonces lo que se quiere llegar a decir, es que la sociedad debe interesarse en aprender nuevas tecnologías, porque no se avanza solo con pedir que los altos mandos, adquieran tecnologías inteligentes, sino que las mismas personas se interesen en utilizarlas al 100%. Regresando a las respuestas que se tuvo en la encuesta, 70 personas están de acuerdo con los avances tecnológicos que ha habido en el Ecuador, 23 personas no están de acuerdo, y 33 personas están medianamente con esos avances tecnológicos.

En la tercera pregunta se hizo una interrogante que ya va de la mano con el proyecto de grado que se está proponiendo mediante este trabajo, en donde las personas tenían que decir si conocían acerca de reconocimiento de voz y tecnología inteligente, para lo que 90 personas respondieron a que efectivamente conocen estos temas, 13 personas que no tienen ni idea y 23 que medianamente conocen algo de lo que se está proponiendo.

La cuarta pregunta es una interrogante un poco capciosa, solo para medir el entendimiento de la primera pregunta, y si conocen de herramientas tecnológicas, para lo que 99 personas respondieron que efectivamente conocen de estas herramientas, 17 que no

y 10 personas que quizás usan o hayan usado, cuando con solo responder esta encuesta ya están usando una herramienta inteligente.

En la quinta pregunta es para conocer acerca de que, si las personas están listas a adaptarse a nuevas tecnologías en el área de la informática, en donde 109 personas respondieron que, si están dispuestas a adaptarse a las nuevas tecnologías, así como 4 personas que no lo están y 13 que quizás estén listas para cambios tecnológicos en sus vidas.

La sexta pregunta, así como la quinta pregunta van relacionadas en el tema de adaptaciones a los cambios tecnológicos que existen en el mundo, ya que se formuló si la persona cree que vale la pena adaptarse a esos cambios tecnológicos, donde 108 personas respondieron que, si vale la pena esto, 3 personas que no y 15 que quizás si se debe adaptar a estos cambios tecnológicos que existen en el mundo.

Dentro del interrogante número siete, se establece que, si la persona conoce algún concepto de inteligencia artificial, para lo que 80 personas respondieron que, si conocían, 15 personas que no y 31 personas quizás sepa de este tema, esta interrogante es importante, ya que de esto se basa el campo de donde está inspirado este proyecto de grado, y sepan de lo que se habla en todo el escrito.

Para la pregunta número ocho, en donde se estableció que, si este sistema de reconocimiento de voz debería ser implementado en hospitales de su localidad, en las herramientas de rehabilitación tales como sillas de ruedas, camas, para lo que 103 personas respondieron que efectivamente se debe utilizar este tipo de tecnologías en hospitales, 4 personas que no se debería y 19 personas que quizás se debe usar.

En la pregunta número nueve está relacionada con la propuesta del trabajo, para saber si la sociedad toma un sistema de reconocimiento de voz como un sistema innovador en el área tecnológica. En donde 105 personas respondieron que, si es innovador, 8 personas que no y 13 personas que quizás.

Capítulo IV

Desarrollo de la propuesta de investigación

4.1. Propuesta

El proyecto de grado titulado “Diseño de un sistema de reconocimiento de voz en una silla de ruedas para personas con limitaciones en sus piernas”, de acuerdo con el alcance de este trabajo de investigación, en la que se dice crear un prototipo tamaño escala en donde se pondrá en funcionamiento el sistema de reconocimiento de voz para la evaluación de sus funciones y errores.

Así mismo en diseño paso a paso de la creación del sistema de reconocimiento de voz en la plataforma de codificación Arduino.

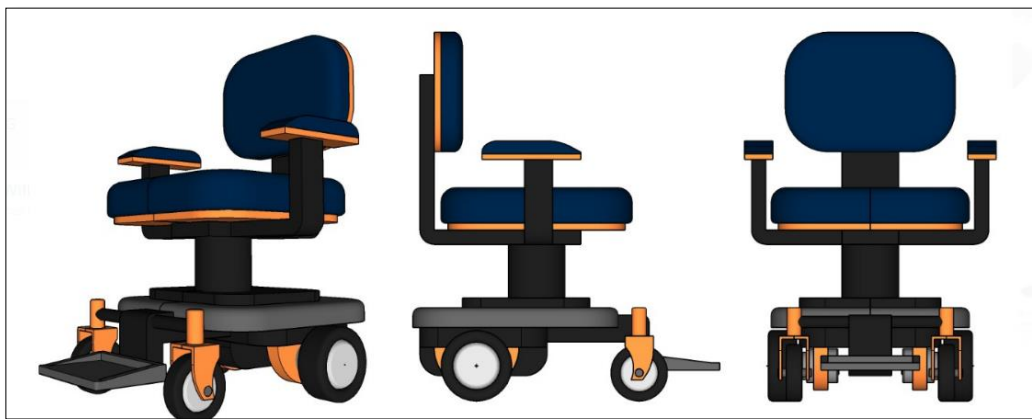


Figura 46. Modelo virtual del prototipo de silla de ruedas. Información tomada de Sketchup. Elaborado por el autor.

4.2. Características técnicas de la easy VR.

En este punto, el módulo de reconocimiento de voz tiene una configuración particular para lo cual se utilizan los siguientes comandos:

Tabla 21. Comandos de configuración para el módulo de reconocimiento de voz.

Frame code	
AA	Frame Head
0A	Frame End
Check	
00	Check System Settings
01	Check Recognizer
02	Check Record Train Status

03	Check Signature of One Record
System Settings	
10	Restore System Settings
11	Set Baud Rate
12	Set Output IO Mode
13	Set Output IO Pulse Width
14	Reset Output IO
15	Set Power On Auto Load
Record Operation	
20	Train One Record or Records
21	Train One Record and Set Signature
22	Set Signature for Record
Recognizer Control	
30	Load a Record or Record to Recognizer
31	Clear Recognizer
32	Group Control

Información tomada de Manual de reconocimiento de voz. Elaborado por el autor.

Para la utilización de estos comandos previamente se debe tener conectado el módulo al pc, y mediante un programa llamado “Access Port”.

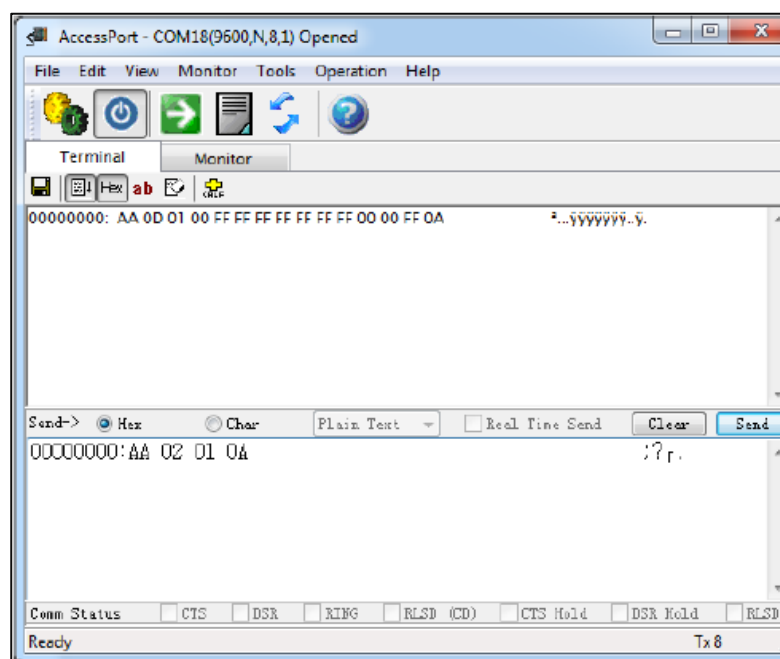


Figura 47. Ventana de software Access Port. Información tomada de manual de uso del módulo de reconocimiento de voz. Elaborado por el autor.

Por medio de este software es una manera de entrenar comandos de voz para luego aplicarlos en una placa y así en un proyecto como tal. Obviamente que este método es un poco más técnico, por lo que se debe tener entendimiento en comandos del software y así aplicarlos dentro de un código de alto nivel dentro de la plataforma arduino.

4.3. Creación del sistema de reconocimiento de voz

Para la creación del sistema de reconocimiento de voz, se necesita los siguientes software y hardware:

Software

- Arduino.cc, instalado en el computador donde se procederá a crear el algoritmo de programación, para eso se debe instalar con anterioridad o tener listas las librerías que respectan al uso de la easy VR como tal.
- Quicksynthesis, instalar la versión más cercana a la actual o la última lanzada por el autor.
- Instalar librerías en arduino para los controladores de los motores, en este caso se usa la librería AF_MOTOR, que respecta al motor shield.
- Easy VR Commander, la última versión instalada en el computador.

Hardware

- Placa arduino, sea nano, mega, uno, Leonardo o el que funcione en plataforma de código abierto.
- Sensor ultrasónico.
- Motor shield.
- Easy VR o módulo de reconocimiento de voz.
- Motores DC.
- Joystick.

Existen varios métodos para la creación del algoritmo que respecta al sistema de reconocimiento de voz, ya que en el mercado hay dos tipos de módulos de reconocimiento de voz, el primero más común Easy VR 3.0 y otro Voice recognition module V3.1. Fig. 47.

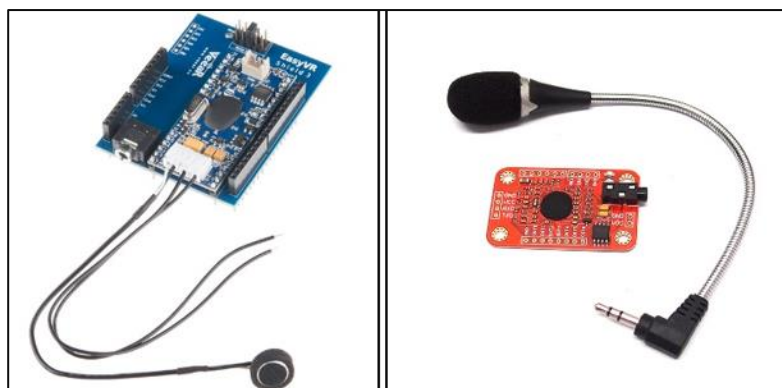


Figura 48. Modulo Easy VR V3.0 y Modulo de reconocimiento de voz V3.1. Información tomada de Google. Elaborado por el autor.

4.3.1. Diseño del sistema de reconocimiento de voz en modulo Easy VR 3.0

Para la creación del algoritmo, se procede a realizar los siguientes pasos:

1. Instalación del software de computadora, Arduino, Easy Commander y Quicksynthesis.
2. Se pasa a instalar las librerías que corresponden a la easy VR y el motor shield. Las librerías se las puede buscar con el nombre, “easy vr” y “af motor”, respectivamente. Se puede instalar las librerías descargando desde la web, copiando y pegando dentro de la carpeta instala de Arduino.

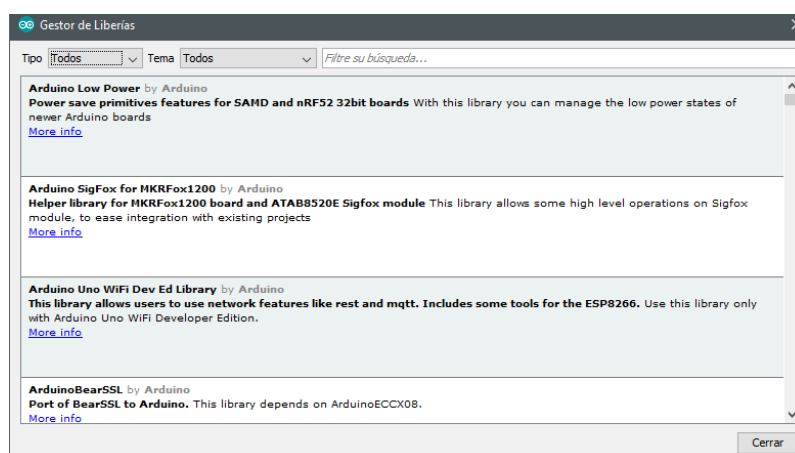


Figura 49. Gestor de librerías en Arduino. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

3. Aparte se pasa a crear el código, que permitirá el movimiento de los motores, respondiendo a los comandos manuales del joystick. Sistema manual.



```

MOVIMIENTO_DE_MOTORES__SISTEMA_MANUAL

#include <AFMotor.h>
AF_DCMotor motor1(1);
AF_DCMotor motor2(2);
int ladoy = A0;
int ladox = A1;
int MovX;
int MovY;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  motor1.setSpeed(200);
  motor2.setSpeed(200);
}

void loop() {
  MovX = analogRead(ladox);
  if (MovX > 700)
  {
    motor1.run(FORWARD); //DERECHA
    motor2.run(BACKWARD);
    delay(1000);
  }
  else
  {
    motor1.run(BACKWARD); //IZQUIERDA
    motor2.run(FORWARD);
    delay(1000);
  }
}

```

Compilado

Figura 50. Código de sistema manual de la silla de ruedas, realizado en Arduino V1.8.5. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

4. Luego se monta la easy VR en Arduino uno, usando el jumper de la easy VR en la opción PC, para luego conectar al computador con el cable de datos y con el software Easy Commander, crear las tablas de audio correspondiente al sistema.

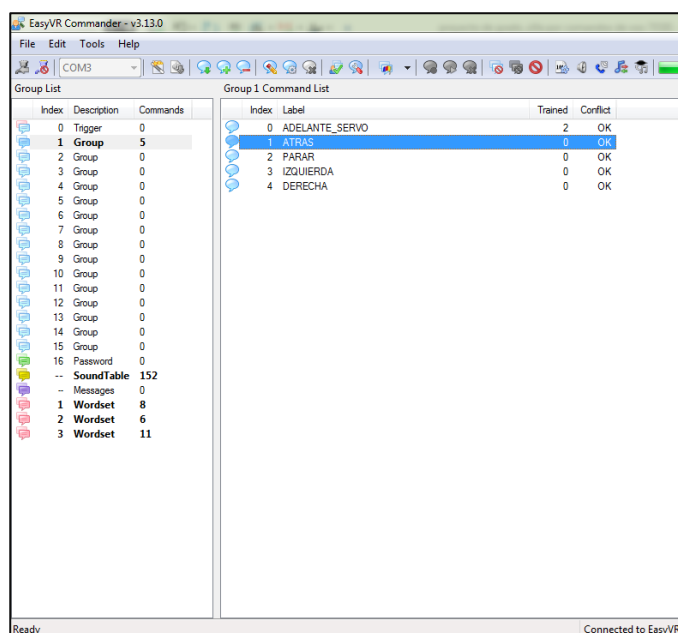


Figura 51. Ventana de software Easy Commander V3.10.0. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

5. Una vez creadas las tablas de audio, o el entrenamiento de los comandos mediante el micrófono de la easy VR, se pasa a crear el código.

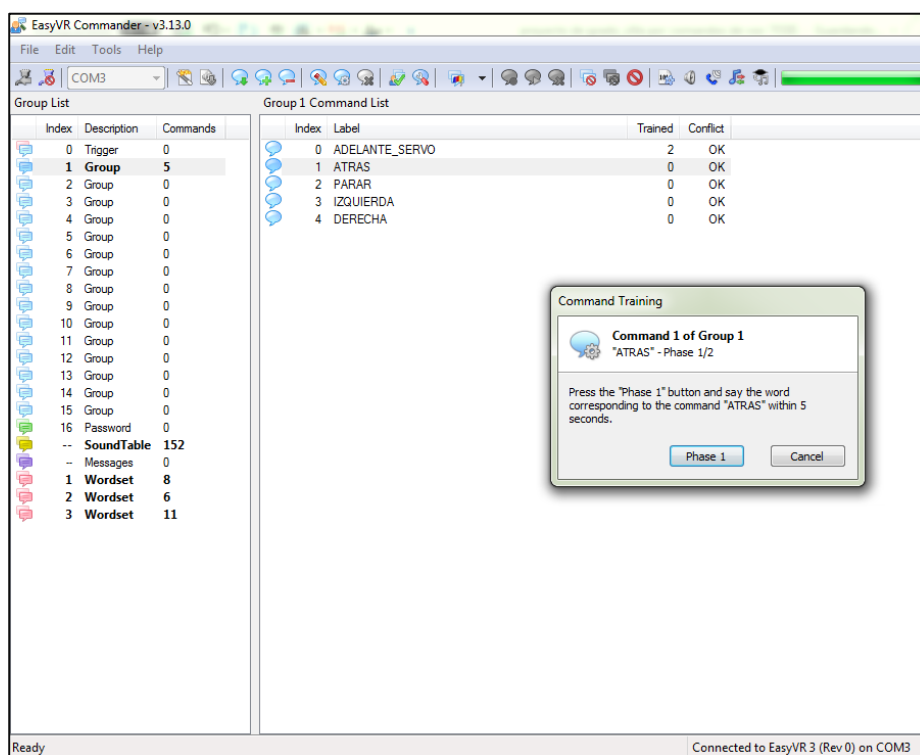


Figura 52. Entrenamiento de comandos de voz en easy Commander. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

6. Una vez que se crea el código, se lo modifica, buscando las líneas de codificación en donde están registrado las tablas de audio correspondientes.

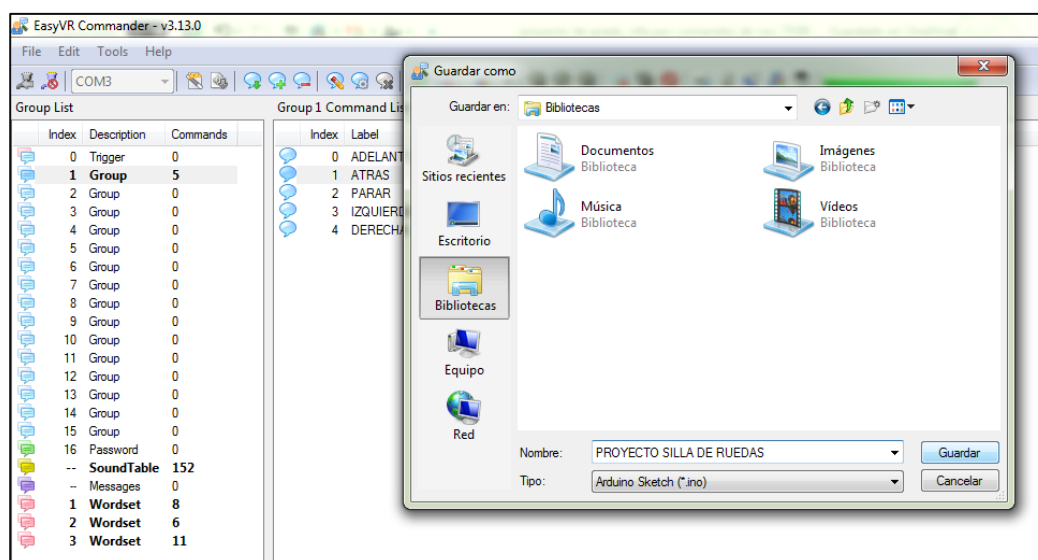
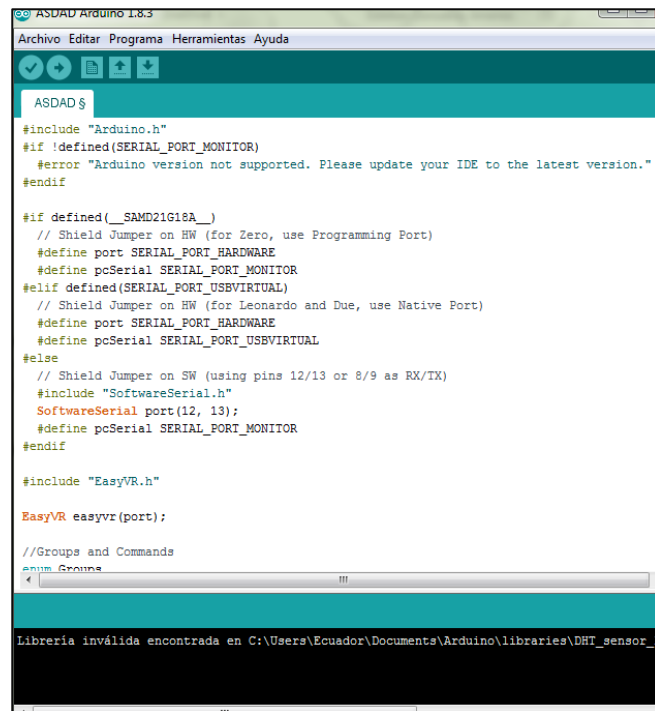


Figura 53. Ventana de guardado de archivos. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

7. Se procede a abrir el código de programación dado por el programa easy Commander.



```

ASDAD $
#include "Arduino.h"
#if !defined(SERIAL_PORT_MONITOR)
#error "Arduino version not supported. Please update your IDE to the latest version."
#endif

#if defined(__SAM21G18A__)
// Shield Jumper on HW (for Zero, use Programming Port)
#define port SERIAL_PORT_HARDWARE
#define pcSerial SERIAL_PORT_MONITOR
#elif defined(SERIAL_PORT_USBVIRTUAL)
// Shield Jumper on HW (for Leonardo and Due, use Native Port)
#define port SERIAL_PORT_HARDWARE
#define pcSerial SERIAL_PORT_USBVIRTUAL
#else
// Shield Jumper on SW (using pins 12/13 or 8/9 as RX/TX)
#include "SoftwareSerial.h"
SoftwareSerial port(12, 13);
#define pcSerial SERIAL_PORT_MONITOR
#endif

#include "EasyVR.h"

EasyVR easyvr(port);

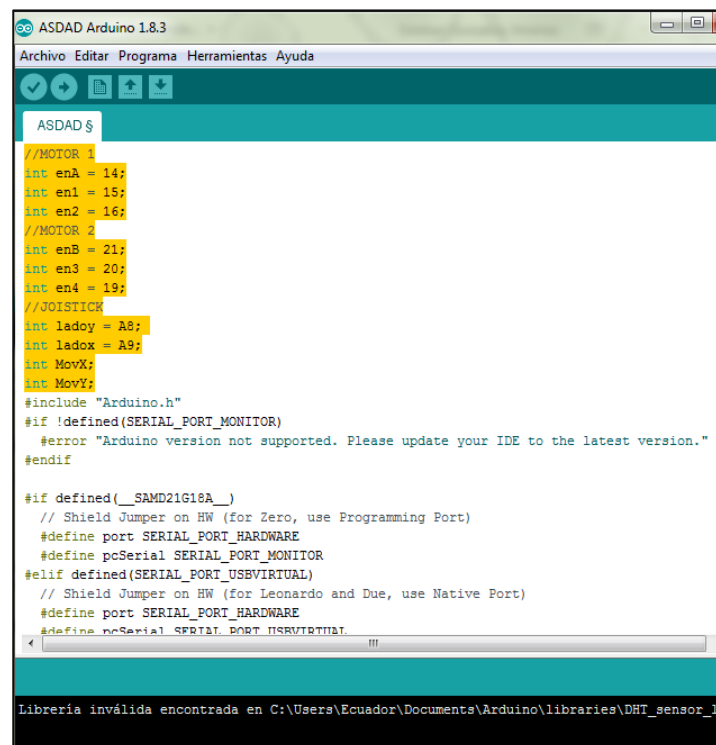
//Groups and Commands
enum Groups
{
  //
}

Librería inválida encontrada en C:\Users\Ecuador\Documents\Arduino\libraries\DHT_sensor_1

```

Figura 54. Código de sistema manual y VR de la silla de ruedas, realizado en Arduino V1.8.5. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

8. Luego se implementa el código de sistema manual dentro de la codificación del sistema de reconocimiento de voz.



```

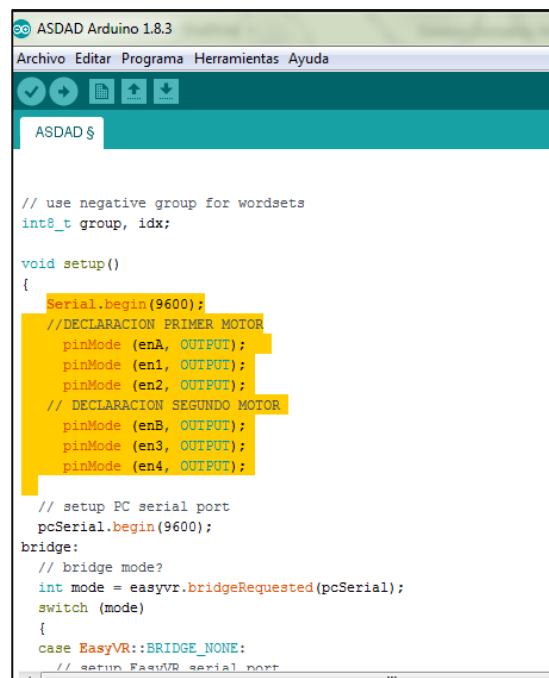
ASDAD $
//MOTOR 1
int enA = 14;
int en1 = 15;
int en2 = 16;
//MOTOR 2
int enB = 21;
int en3 = 20;
int en4 = 19;
//JOYSTICK
int ladoy = A8;
int ladox = A9;
int MovX;
int MovY;

#include "Arduino.h"
#if !defined(SERIAL_PORT_MONITOR)
#error "Arduino version not supported. Please update your IDE to the latest version."
#endif

#if defined(__SAM21G18A__)
// Shield Jumper on HW (for Zero, use Programming Port)
#define port SERIAL_PORT_HARDWARE
#define pcSerial SERIAL_PORT_MONITOR
#elif defined(SERIAL_PORT_USBVIRTUAL)
// Shield Jumper on HW (for Leonardo and Due, use Native Port)
#define port SERIAL_PORT_HARDWARE
#define pcSerial SERIAL_PORT_USBVIRTUAL

```

Figura 55. Presentación de variables para los sistemas de reconocimiento de voz y manual. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.



```

ASDAD Arduino 1.8.3
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

ASDAD $

// use negative group for wordsets
int8_t group, idx;

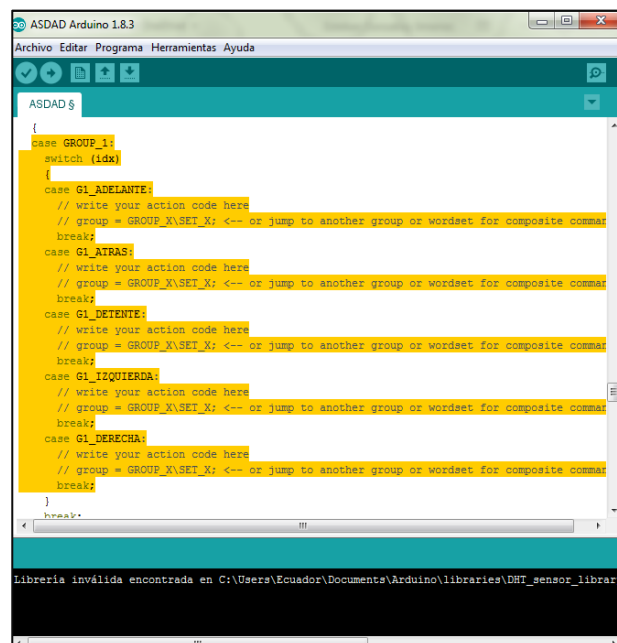
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  //DECLARACION PRIMER MOTOR
  pinMode (enA, OUTPUT);
  pinMode (en1, OUTPUT);
  pinMode (en2, OUTPUT);
  // DECLARACION SEGUNDO MOTOR
  pinMode (enB, OUTPUT);
  pinMode (en3, OUTPUT);
  pinMode (en4, OUTPUT);

  // setup PC serial port
  pcSerial.begin(9600);
  bridge:
  // bridge mode?
  int mode = easyvr.bridgeRequested(pcSerial);
  switch (mode)
  {
    case EasyVR::BRIDGE_NONE:
      // setup EasyVR serial port

```

Figura 56. Código para inicio de hardware en sistema de manual y VR. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

9. Al igual que en el paso anterior, solo que, con una pequeña observación, que es donde buscar la línea de codificación acorde a cada acción de voz anteriormente entrenada. En este punto se pasará a configurar los motores, es decir dar la orden de adelante, atrás, izquierda, derecha, detenerse.



```

ASDAD Arduino 1.8.3
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

ASDAD $

{
  case GROUP_1:
    switch (idx)
    {
      case G1_ADELANTE:
        // write your action code here
        // group = GROUP_X\SET_X; <-- or jump to another group or wordset for composite comma
        break;
      case G1_ATRAS:
        // write your action code here
        // group = GROUP_X\SET_X; <-- or jump to another group or wordset for composite comma
        break;
      case G1_DETENTE:
        // write your action code here
        // group = GROUP_X\SET_X; <-- or jump to another group or wordset for composite comma
        break;
      case G1_IZQUIERDA:
        // write your action code here
        // group = GROUP_X\SET_X; <-- or jump to another group or wordset for composite comma
        break;
      case G1_DERECHA:
        // write your action code here
        // group = GROUP_X\SET_X; <-- or jump to another group or wordset for composite comma
        break;
    }
  }
}

Librería inválida encontrada en C:\Users\Ecuador\Documents\Arduino\libraries\DHT_sensor_library

```

Figura 57. Campos en blanco para ejecutar acciones en el sistema. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

```

ASDAD Arduino 1.8.3
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

ASDAD $
{
  switch (group)
  {
    case GROUP_1:
      switch (idx)
      {
        case G1_ADELANTE:
          // write your action code here
          // group = GROUP_X\SET_X; <-- or jump to another group or wordset for composite comma
          digitalWrite (en1, HIGH); //ADELANTE
          digitalWrite (en2, LOW);
          digitalWrite (enA, 250);
          digitalWrite (en3, LOW);
          digitalWrite (en4, HIGH);
          digitalWrite (enB, 250);
          Serial.print("\n ADELANTE");
          delay(50);
          break;
        case G1_ATRAS:
          // write your action code here
          // group = GROUP_X\SET_X; <-- or jump to another group or wordset for composite comma
          digitalWrite (en1, LOW); //ATRAS
          digitalWrite (en2, HIGH);
          digitalWrite (enA, 250);
          digitalWrite (en3, HIGH);
          digitalWrite (en4, LOW);
      }
  }
}

Librería inválida encontrada en C:\Users\Ecuador\Documents\Arduino\libraries\DHT_sensor_library

378 - 397
Arduino/Genuino Mega or Mega 2560, ATmega2560 (Mega 2560) en COM3

```

Figura 58. Líneas de códigos de acción correspondiente a cada comando entrenado. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

- En este paso se atribuye a la implementación del sistema manual que contendrá este sistema como una alternativa.

```

ASDAD Arduino 1.8.3
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

ASDAD $

group = EasyVR::TRIGGER; //<-- start group (customize)
}

void loop()
{
  MovX = analogRead(ladox);
  if (MovX > 700)
  {
    digitalWrite (en1, HIGH); //DERECHA
    digitalWrite (en2, HIGH);
    digitalWrite (enA, 250);
    digitalWrite (en3, LOW);
    digitalWrite (en4, LOW);
    digitalWrite (enB, 250);
    delay(50);
    Serial.print("\n DERECHA");
  }
  else
  {
    digitalWrite (enA, 0);
    digitalWrite (enB, 0);
    delay(50);
    //Serial.print("DETENIDO");
  }
  MovX = analogRead(ladox);
}

Librería inválida encontrada en C:\Users\Ecuador\Documents\Arduin

191 - 210
Arduino/Genuino Mega or Mega 2560

```

Figura 59. Implementación del código para sistema manual. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

11. Se compila.

```

int en2 = 16;
//MOTOR 2
int enB = 21;
int en3 = 20;
int en4 = 19;
//JOYSTICK
int ladoy = A0;
int ladox = A1;
int MovX;
int MovY;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  //DECLARACION PRIMER MOTOR
  pinMode(enA, OUTPUT);
  pinMode(en1, OUTPUT);
}

Archiving built core (caching) in:
El Sketch usa 8390 bytes (3%) del e

```

Figura 60. Compilación del código previo a la programación del arduino. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

4.3.1.1 Configuración de sistema interactivo (opcional)

En la configuración del sistema de reconocimiento de voz, vale recalcar que en la utilización de un módulo easy VR (fig. 48), por su sistema interactivo, que comprende una salida de audio que permite que el programador pueda crear unas tablas de audio para que el objeto (en este caso una silla de ruedas), mediante una acción ejecute una respuesta acorde a aquella acción y una entrada de audio, para yo comandar este objeto.

Mediante el programa Quicksynthesis se puede subir un conjunto de audios que más tarde se utilizarían para un proyecto mucho más interactivo, de la siguiente manera:

1. Diseñar los audios en un software, para este paso se utiliza TextAloud, o Audacity. Siguiendo las características que la easy vr requiera.

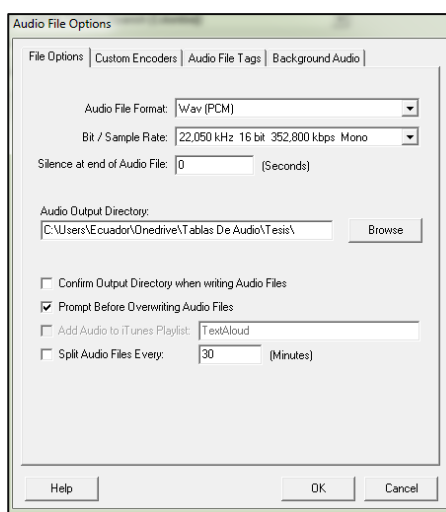
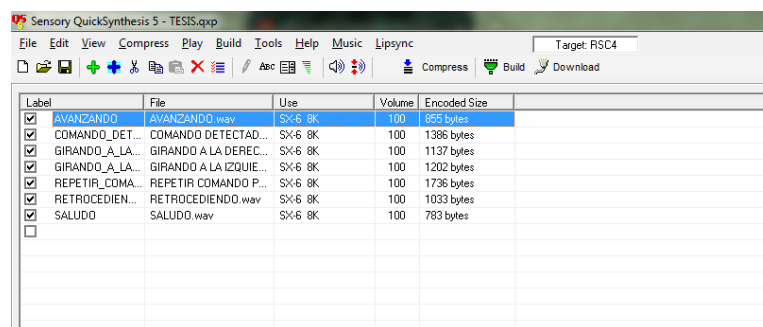


Figura 61. Configuración de los audios. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

2. Una vez realizados los audios, se crea una carpeta en donde se recopilaran para luego cargar en el programa quicksynthesis.



Label	File	Use	Volume	Encoded Size
<input checked="" type="checkbox"/> AVANZANDO	AVANZANDO.wav	SX-6 8K	100	855 bytes
<input checked="" type="checkbox"/> COMANDO_DET...	COMANDO DETECTAD...	SX-6 8K	100	1386 bytes
<input checked="" type="checkbox"/> GIRANDO_A_LA...	GIRANDO A LA DERECH...	SX-6 8K	100	1137 bytes
<input checked="" type="checkbox"/> GIRANDO_A_LA...	GIRANDO A LA IZQUIE...	SX-6 8K	100	1202 bytes
<input checked="" type="checkbox"/> REPETIR_COMA...	REPETIR COMANDO P...	SX-6 8K	100	1736 bytes
<input checked="" type="checkbox"/> RETROCEDIEN...	RETROCEDIENDO.wav	SX-6 8K	100	1033 bytes
<input checked="" type="checkbox"/> SALUDO	SALUDO.wav	SX-6 8K	100	783 bytes

Figura 62. Tablas de audio en Quicksynthesis. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

Este se realiza con la opción que tenga un formato para poder subir a la easy vr más tarde mediante el software Easy Commander.

Se da en la opción “BUILD”, para luego guardar.

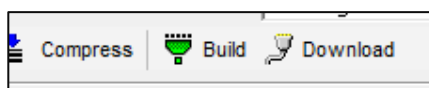


Figura 63. Iconos de la ventana del software Quicksynthesis audios. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

Dado que cuando se comprimen las tablas de audio, los mismos se guardan de un nombre aleatorio, acorde al nombre del proyecto. Se tiene que tener un orden, mediante la siguiente tabla.

Tabla 22. Comandos de configuración para la tabla de audios de respuestas.

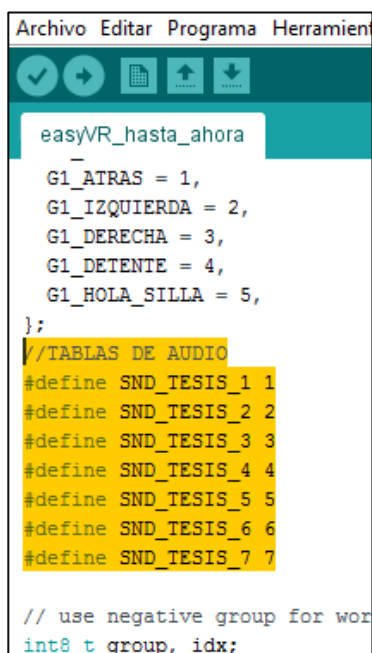
Tabla de comandos de respuestas

SND_TESIS_1	Avanzando
SND_TESIS_2	Comando detectado
SND_TESIS_3	Girando a la derecha
SND_TESIS_4	Girando a la izquierda
SND_TESIS_5	Repetir comando
SND_TESIS_6	Retrocediendo
SND_TESIS_7	Saludo

Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

3. Se pasa a ejecutar el programa easy Commander, y por último se sube el proyecto a la placa.

4. De tal manera que se pueda utilizar en el código de la programación del sistema de reconocimiento de voz en el arduino. De esta manera:



```

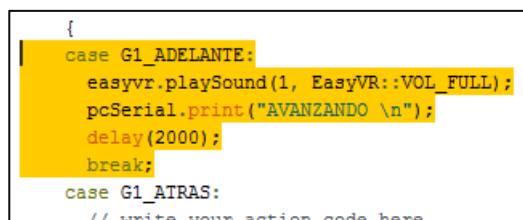
Archivo  Editar  Programa  Herramientas
easyVR_hasta_ahora
G1_ATRAS = 1,
G1_IZQUIERDA = 2,
G1_DERECHA = 3,
G1_DETENTE = 4,
G1_HOLA_SILLA = 5,
};
//TABLAS DE AUDIO
#define SND_TESIS_1 1
#define SND_TESIS_2 2
#define SND_TESIS_3 3
#define SND_TESIS_4 4
#define SND_TESIS_5 5
#define SND_TESIS_6 6
#define SND_TESIS_7 7

// use negative group for work
int8_t group, idx;

```

Figura 64. Presentación de la lista de audio en software arduino. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

En la fig. 64 se presenta las tablas de audios como variables de utilización, para luego llamarlos, tal y como muestra en la fig.65.



```

{
case G1_ADELANTE:
easyvr.playSound(1, EasyVR::VOL_FULL);
pcSerial.print("AVANZANDO \n");
delay(2000);
break;
case G1_ATRAS:
// write your action code here

```

Figura 65. Configuración de los audios en el software arduino. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

4.3.2. Diseño del sistema de reconocimiento de voz en módulo de VR V3.1.

Al igual que la configuración del sistema de reconocimiento de voz en un módulo easy VR, existen varios métodos para configurar un sistema de reconocimiento, citando la figura 48 de la sección anterior, se tiene otro módulo de reconocimiento de voz, que funciona por entrenamiento de comandos, cuya diferencia radica en la utilización y la interacción entre hombre máquina.

En el siguiente escrito se detallará paso a paso la configuración y edición del algoritmo que permitirá que el sistema de reconocimiento de voz funcione.

a) Instalar librerías pertenecientes al módulo de reconocimiento de voz V3.1. o con su nombre en inglés “Voice Recognition module V3.1”, ya que, una vez instalada esta librería, se podrá acceder a los códigos ejemplos, en donde empezara la configuración de este.

b) Abrir arduino.cc, dirigirse en la barra de herramientas, donde se encontrará con la opción “archivo”, y luego “ejemplos” para seleccionar entre las opciones, los códigos de enteramiento del módulo.

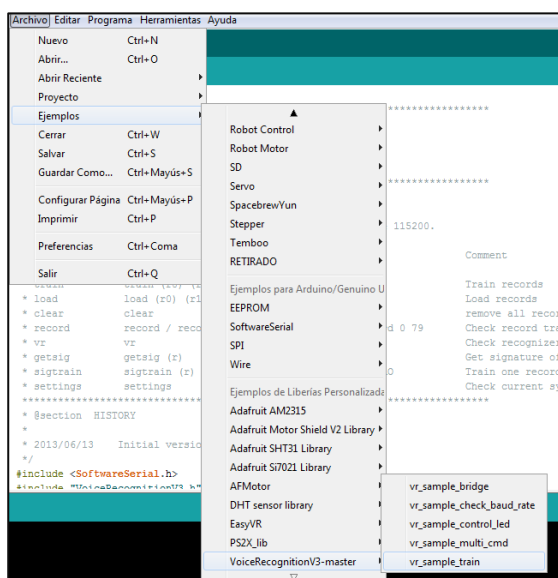


Figura 66. Ventana de ejemplos del módulo de reconocimiento de voz. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

c) Abrir el código de ejemplo, para luego conectar el módulo de reconocimiento de voz, en la placa arduino.

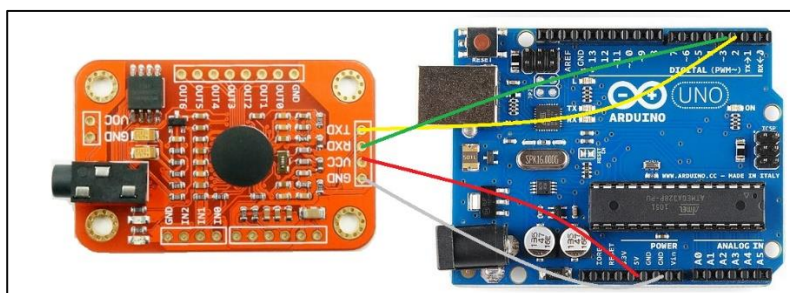
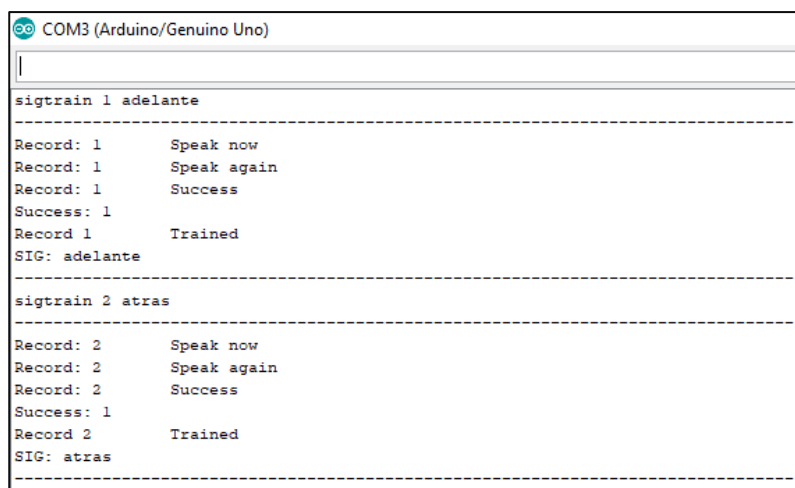


Figura 67. Circuito arduino - módulo de reconocimiento de voz. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

Se recuerda conectar bien los pines tal y como la codificación ejemplo lo indica, ya que de esto depende que la conexión sea satisfactoria sin ningún problema.

d) Subir el código ejemplo al arduino, para luego proceder a la creación de los comandos que se requieran para las acciones de la silla.



```

COM3 (Arduino/Genuino Uno)

sigtrain 1 adelante
-----
Record: 1      Speak now
Record: 1      Speak again
Record: 1      Success
Success: 1
Record 1       Trained
SIG: adelante
-----
sigtrain 2 atras
-----
Record: 2      Speak now
Record: 2      Speak again
Record: 2      Success
Success: 1
Record 2       Trained
SIG: atras
-----

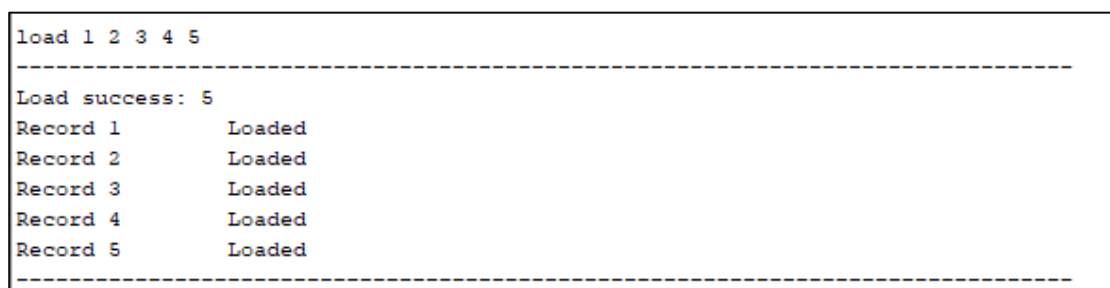
```

Figura 68. Entrenamiento de comandos de voz previo a la edición del código. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

Para el entrenamiento de la voz en el sistema de arduino, primero se requiere la conexión previa del micrófono al módulo de reconocimiento de voz, luego mediante el comando ejecutado en la ventana serial del arduino “Sigtrain”, seguido del número del comando “1” y el nombre del audio con el que se guardara en el módulo de reconocimiento de voz.

Una vez realizado esto el sistema dará 2 oportunidades para grabar el mismo audio, de manera tal que el audio sea el correcto.

e) Se procede a guardar los audios entrenados, ingresando el comando “load - (números de comandos realizados)”.



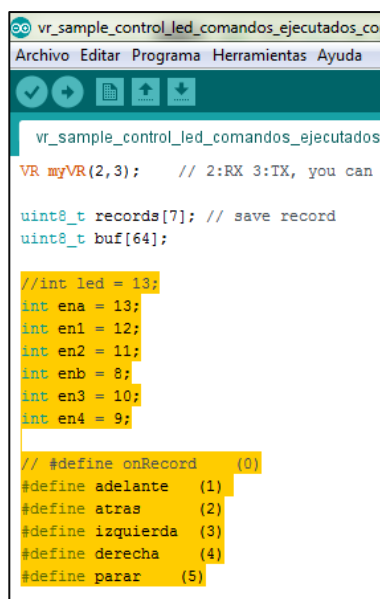
```

load 1 2 3 4 5
-----
Load success: 5
Record 1      Loaded
Record 2      Loaded
Record 3      Loaded
Record 4      Loaded
Record 5      Loaded
-----

```

Figura 69. Almacenamiento de comandos de voz, previamente entrenados. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

f) Luego siguiendo los 2 primeros pasos, se procederá a abrir otro código ejemplo llamado, “sample_control_led”, en donde mediante lenguaje de alto nivel, se pasa a editar de manera tal que funcionen los motores y agregando los comandos de audios anteriormente guardado.



```

vr_sample_control_led_comandos_ejecutados_cor
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

vr_sample_control_led_comandos_ejecutados_cor
VR myVR(2,3); // 2:RX 3:TX, you can

uint8_t records[7]; // save record
uint8_t buf[64];

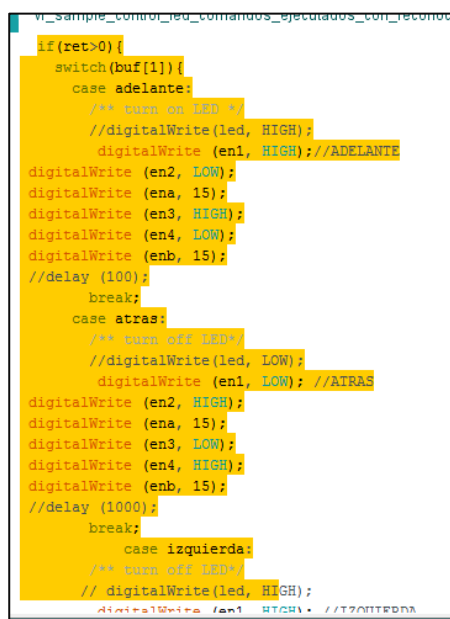
//int led = 13;
int ena = 13;
int en1 = 12;
int en2 = 11;
int enb = 8;
int en3 = 10;
int en4 = 9;

// #define onRecord (0)
#define adelante (1)
#define atras (2)
#define izquierda (3)
#define derecha (4)
#define parar (5)

```

Figura 70. Ventana de codificación para presentación de variables en arduino. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41

Así mismo los códigos referentes a los motores, para esto se busca las líneas pertenecientes a las acciones de los audios.



```

vr_sample_control_led_comandos_ejecutados_cor_reconoc
if(ret>0){
  switch(buf[1]){
    case adelante:
      /** turn on LED */
      //digitalWrite(led, HIGH);
      digitalWrite(en1, HIGH); //ADELANTE
      digitalWrite(en2, LOW);
      digitalWrite(ena, 15);
      digitalWrite(en3, HIGH);
      digitalWrite(en4, LOW);
      digitalWrite(enb, 15);
      //delay(100);
      break;
    case atras:
      /** turn off LED */
      //digitalWrite(led, LOW);
      digitalWrite(en1, LOW); //ATRAS
      digitalWrite(en2, HIGH);
      digitalWrite(ena, 15);
      digitalWrite(en3, LOW);
      digitalWrite(en4, HIGH);
      digitalWrite(enb, 15);
      //delay(1000);
      break;
    case izquierda:
      /** turn off LED */
      // digitalWrite(led, HIGH);
      digitalWrite(en1, HIGH); //IZQUIERDA

```

Figura 71. Código para la ejecución de acciones en la programación. Información tomada de Pc-Esteban ip:10.10.10.41. Elaborado por el autor.

g) Al final se procede a la compilación del código, seguido de sus pruebas.

4.4. Diseño de modelado de la silla de ruedas

Mediante el uso de una herramienta de modelado 3D se puede ver una manera gráfica de cómo será la silla de ruedas y en donde comprenderá los módulos con sus respectivos motores para el funcionamiento del sistema como tal.

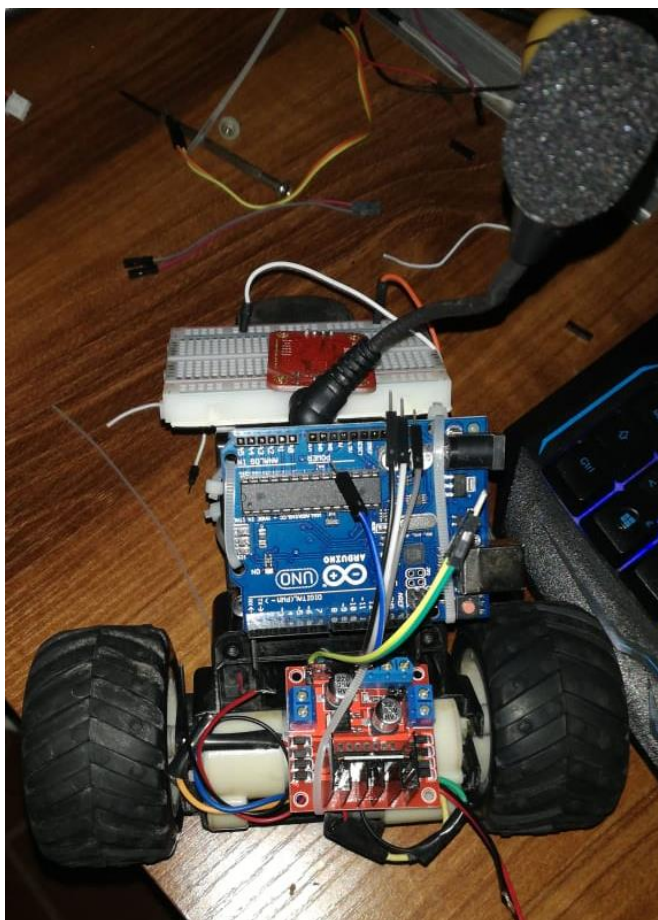


Figura 68. Circuito ensamblado en un carro de control remoto. Información tomada de Machala - Ecuador. Elaborado por el autor.

Las observaciones de la prueba como tal son:

- El mas mínimo ruido al momento de mandar al carro a realizar una acción, hace que el comando de voz no sea reconocido de manera correcta, para lo cual se debe estar en silencio ambiental, para que no existan problemas.
- Una batería de 7,4V, como la utilizada en la prueba, funciona en un rango de 30 - 40 minutos continuos, sin interrupción.
- El sistema funciona y obedeció a la programación establecida.
- Existe cierto retraso en la conversión de la voz a datos, para que el arduino ejecute la acción.

En los anexos se verá reflejado el código con cual se implementó la prueba, y que se puede atribuir a un código funcional.

De acuerdo con el alcance de este proyecto, que es crear un prototipo en donde se demuestre el sistema de reconocimiento de voz implementado, para así ver el funcionamiento eficiente

del mismo. Vale recalcar que existen varios en donde se puede diseñar un sistema de reconocimiento de voz VR, dicho esto, se puede hacer observaciones de estos en el siguiente cuadro comparativo, para así conocer el sistema VR más eficiente.

Tabla 23. *Tabla comparativa de sistemas de reconocimiento de voz probados.*

Tipos de sistemas de reconocimiento de voz			
Observaciones	Easy VR	Módulo de reconocimiento de voz	Bluetooth + App de
Calidad	Buena calidad	Buena calidad	Buena calidad
Eficiencia	Poco eficiente, es muy vulnerable al ruido.	Poco eficiente, es muy vulnerable al ruido.	Bastante eficiente, cuenta con la ayuda del sistema de Google.
Funcionamiento	Receptor y Emisor de datos.	Receptor de datos.	Receptor de datos.
Comandos Ejecutados.	Tiene para entrenar indeterminados número de comandos, y también se pueden implementar tablas de audio para respuestas.	Tiene para entrenar indeterminados números de comandos.	No utiliza entrenamiento de datos, sino utiliza otro tipo de configuración de datos.
Alimentación	3.3V – 5V.	3.3V – 5V.	3.3V – 5V.
Tipo de código	Código abierto.	Código abierto.	Código abierto.
Adaptabilidad	Solo se puede usar con la voz de la persona que lo programa, es configurable.	Solo se puede usar con la voz de la persona que los programa, es configurable.	Recepta cualquier tipo de voz, y solo se tiene que configurar una vez.
Costo	\$90,00	\$50,00	\$9,00
Tiempo de retraso de ejecución	1 - 3 segundos.	1 - 3 segundos.	1 - 3 segundos.

Información tomada de información recopilada del trabajo de titulación. Elaborado por el autor.

4.6. Conclusiones y recomendaciones

4.6.1. Conclusiones

- Muchas personas que realizaron la entrevista no están preparadas para los cambios tecnológicos que puede haber en la humanidad, por lo que se debe ser bastantes estrictos para la adaptación de estos.
- El sistema de reconocimiento de voz da muchos problemas en lo que configuración respecta, ya que se tiene que ser muy cuidadoso en los procesos y en la edición del algoritmo de programación, ya que una línea de codificación puede dañar toda la programación, y para el uso de dos sistemas, como se da el caso de este proyecto, se tiene que seguir un orden específico sin perder el nombramiento de las variables, así como la presentación de respuestas.
- Existen varios métodos para realizar un sistema de reconocimiento de voz, cada uno tiene su pro y su contra, por lo que se debe probar su funcionamiento, para saber cuál es el más eficiente.
- El módulo de reconocimiento de voz, existen varios problemas en la ejecución de los comandos por voz, ya que el más mínimo ruido al momento de decir una acción, puede que este no la reconociera y así mismo no la ejecute.
- En los métodos encontrados para la elaboración de pruebas de eficiencia, con respecto a un sistema de reconocimiento de voz, se concluyó que existe un tercer y muy eficiente tipo de sistema VR, para lo cual se describirá en los siguientes puntos.
 - a) El tercer método consta en la utilización de un módulo de bluetooth, el cual se programa y ensambla junto a arduino, para luego utilizarlo como un receptor de datos, y así mediante una aplicación de smartphone, comandar las acciones del sistema.
 - b) Este método es mucho más eficiente a la utilización de un módulo easy VR, ya que se puede burlar fácilmente el ruido del ambiente.
 - c) Para una mejor explicación de este método, la tabla n° 23 del desarrollo de la propuesta.

4.6.2. Recomendaciones

- Se recomienda que siempre que se ejecute un programa de correspondientes a este proyecto, sea en modo administrador para evitar errores de conectividad.

- Verificar conexiones antes de encender o dar alimentación al Arduino, ya que un pequeño corto puedo hacer que se queme la placa, así mismo el montaje del módulo de reconocimiento de voz en el arduino.
- Asesorarse en el DATASHEET de cada componente que se vaya a utilizar en un proyecto, para conocer y saber, pines de alimentación y pines de control, ya que se pueden quemar si estos están mal conectados.
- Utilizar productos originales de fábrica, y no dispositivos genéricos o baratos.
- Al momento de grabar los comandos de voz, tratar de tener un silencio ambiental, de manera tal que no exista problemas de ruido en la configuración de los comandos.
- El puente H o L298N, es un sistema para alimentación de motores y controlador bastante eficiente, al igual que otros tipos de shield que se pueden utilizar para este tipo de proyecto.
- Las velocidades de movimiento de la silla de ruedas, se debe configurar acorde al nivel de velocidad que se requiera utilizar.
- Leer más acerca de tipos de sistemas inteligentes, no solamente usando reconocimiento de voz, sino, otros tipos de sistemas domóticas.

ANEXOS

Anexo 1

Artículos del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos

Artículo 387

Que, el artículo 387 de la Constitución prevé que será responsabilidad del Estado facilitar e impulsar la incorporación a la sociedad del conocimiento para alcanzar los objetivos del régimen de desarrollo; promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación científica y tecnológica, y potenciar los conocimientos tradicionales, para así contribuir a la realización del buen vivir; asegurar la difusión y el acceso a los conocimientos científicos y tecnológicos, el usufructo de sus descubrimientos y hallazgos en el marco de lo establecido en la Constitución y la Ley; garantizar la libertad de creación e investigación en el marco del respeto a la ética, la naturaleza, el ambiente, y el rescate de los conocimientos ancestrales y; reconocer la condición de investigador de acuerdo con la Ley.

Artículo 385 y 386

Que, los artículos 385 y 386 de la Constitución prevén que el sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos; recuperar, fortalecer y potenciar los conocimientos tradicionales; desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la

producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.

Artículo 277

Que, el artículo 277 de la Constitución prevé que son deberes generales del Estado para la consecución del buen vivir promover e impulsar la ciencia, la tecnología, las artes, los conocimientos tradicionales y, en general, las actividades de la iniciativa creativa comunitaria, asociativa, cooperativa y privada.

Artículo 388

Que, el artículo 388 de la Constitución prevé que el Estado destinará los recursos necesarios para la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la innovación, la formación científica, la recuperación y desarrollo de conocimientos ancestrales y la difusión del conocimiento, y que un porcentaje de estos recursos se destinará a financiar proyectos

mediante fondos concursables, y que las organizaciones que reciban fondos públicos estarán sujetas a la rendición de cuentas y al control estatal respectivo.

Artículo 1

El presente Código tiene por objeto normar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales previsto en la Constitución de la República del Ecuador y su articulación principalmente con el Sistema Nacional de Educación, el Sistema de Educación Superior y el Sistema Nacional de Cultura, con la finalidad de establecer un marco legal en el que se estructure la economía social de los conocimientos, la creatividad y la innovación.

Artículo 5: Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales

Comprende el conjunto coordinado y correlacionado de normas, políticas, instrumentos, procesos, instituciones, entidades e individuos que participan en la economía social de los conocimientos, la creatividad y la innovación, para generar ciencia, tecnología, innovación, así como rescatar y potenciar los conocimientos tradicionales como elementos fundamentales para generar valor y riqueza para la sociedad.

Artículo 47: Seguridad en la Investigación Científica

La Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación será la encargada de establecer, a través de los instrumentos jurídicos y técnicos correspondientes, los principios y normas encaminados a garantizar la seguridad en los procesos de investigación científica, con la finalidad de proteger la vida humana y la naturaleza.

Artículo 85: Derechos Intelectuales

Se protegen los derechos intelectuales en todas sus formas, los mismos que serán adquiridos de conformidad con la Constitución, los Tratados Internacionales de los cuales Ecuador es parte y el presente Código. Los derechos intelectuales comprenden principalmente a la propiedad intelectual, y los conocimientos tradicionales. Su regulación constituye una herramienta para la adecuada gestión de los conocimientos, con el objetivo de promover el desarrollo científico, tecnológico, artístico, y cultural, así como para incentivar la innovación. Su adquisición y ejercicio, así como su ponderación con otros derechos, asegurarán el efectivo goce de los derechos fundamentales y contribuirán a una adecuada difusión de los conocimientos en beneficio de los titulares y la sociedad. A las

otras modalidades existentes, este Código les garantiza protección contra la competencia desleal.

Artículo 142: Tecnologías Libres

Se entiende por tecnologías libres al software de código abierto, los estándares abiertos, los contenidos libres y el hardware libre. Los tres primeros son considerados como Tecnologías Digitales Libres. Se entiende por software de código abierto al software en cuya licencia el titular garantiza al usuario el acceso al código fuente y lo faculta a usar dicho software con cualquier propósito. Especialmente otorga a los usuarios, entre otras, las siguientes libertades esenciales:

1. La libertad de ejecutar el software para cualquier propósito.
2. La libertad de estudiar cómo funciona el software, y modificarlo para adaptarlo a cualquier necesidad. El acceso al código fuente es una condición imprescindible para ello.
3. La libertad de redistribuir copias.
4. La libertad de distribuir copias de sus versiones modificadas a terceros.

Artículo 143: Del Hardware Libre

Las instituciones u organismos de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, así como los Planes Nacionales de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología, Fortalecimiento del Talento Humano, Becas y Saberes Ancestrales, deberán apoyar en sus planes de investigación el uso e implementación de hardware Libre. En caso de existir hardware libre desarrollado en el país, éste tendrá preferencia para contratarlo por parte del Estado.

Anexo 1: Artículos del código orgánico de la economía de la economía social de los conocimientos. Información tomada del código orgánico de la economía social de los conocimientos. Elaborado por el autor.

Anexo 2

Modelo de la encuesta realizada a los profesionales

Nombre: _____

Ocupación: _____

Nota: Lea bien cada pregunta, y tómese el tiempo necesario para responder a cada una de ellas, solo se podrá seleccionar 1 sola respuesta dependiendo de la pregunta.

- 1. ¿Utiliza o ha utilizado la tecnología en su diario vivir?**
 - a. Si.
 - b. No.
 - c. Ninguna de las anteriores.
- 2. ¿Sabría cómo definir el término “Tecnología”?**
 - a. Si.
 - b. No.
 - c. Ninguna de las anteriores.
- 3. ¿Ha escuchado hablar de la tecnología inteligente o inteligencia artificial?**
 - a. Sí, me parece interesante
 - b. No, no me parece interesante.
 - c. Quizás escuche que lo mencionaran
- 4. ¿Utiliza aparatos tecnológicos como ayuda para guiar o realizar terapias en los pacientes?**
 - a. Siempre.
 - b. Nunca.
 - c. No muy a menudo.
- 5. ¿Para la realización de terapias que tan dificultoso le resulta adaptarse a utilizar instrumentos tecnológicos inteligentes?**
 - a. Me adapto fácilmente ya que me facilita el trabajo.
 - b. Difícil, por lo que prefiero utilizar sistemas manuales o ambiguos.
 - c. Medianamente, por lo que a veces uso sistemas tecnológicos inteligentes y en otros casos sistemas manuales o ambiguos.
- 6. ¿Está usted de acuerdo con los avances tecnológicos que existen en el país?**
 - a. Si estoy de acuerdo.
 - b. No estoy de acuerdo.
 - c. Estoy medianamente de acuerdo.

- 7. ¿Le gustaría ser partícipe de utilizar sistemas tecnológicos inteligentes en sillas de ruedas para pacientes con problemas de movilidad?**
 - a. Si, porque es un sistema bastante innovador.
 - b. No, estoy acostumbrado a mover la silla de ruedas de pacientes mediante fuerzas humanas.
 - c. Quizás podría usar ese sistema.
- 8. ¿Estaría de acuerdo con pagar cierta cantidad de dinero por una silla de ruedas inteligente que funcione por comandos de voz?**
 - a. Si, si lo pagase.
 - b. No, no lo pagase.
 - c. Quizás lo pagase.
- 9. ¿Le gustaría que este sistema llamado “reconocimiento de voz o sistema VR” sea implementado en otros instrumentos para mejorar la calidad de vida de las personas?**
 - a. Si, si me gusta.
 - b. No, no me gusta.
 - c. Tal vez.
- 10. Dependiendo del paciente ¿Cuál ha sido el problema más regular o la queja que tienen los pacientes por el uso de la silla de ruedas común? (En esta pregunta se podrá elegir una o varias respuestas).**
 - a. Dolor de columna.
 - b. Cansancio.
 - c. Molestias en el cuello.
 - d. Problemas para acostumbrarse.
 - e. Problemas de movilidad.
 - f. Otros.

Anexo 2: Modelo de la encuesta realizada a profesionales. Información tomada de PC-Esteban 10.10.10.1. Elaborado por el autor.

Anexo 3

Modelo de la encuesta realizada a la sociedad

Las preguntas se contestarán marcando el numeral que corresponde, acorde a la respuesta que seleccione.

1. Si
2. No
3. Talvez

#	Preguntas	1	2	3
1	¿Está de acuerdo en que conoce el significado de la palabra “Tecnología”?			
2	¿Está de acuerdo con los avances tecnológicos que ha habido dentro de la república del Ecuador?			
3	¿Conoce sobre los temas: ¿Reconocimiento de voz, o tecnología inteligente?			
4	¿Conoce algún aparato o herramienta que funcione por reconocimiento de voz, o que contenga de tecnología inteligente dentro de su sistema?			
5	¿Se adaptaría a nuevos cambios tecnológicos, tales como nuevos sistemas informáticos?			
6	¿Cree Ud. que vale la pena adaptarse a los cambios tecnológicos que existen en el mundo?			
7	¿Conoce algún concepto, o sabría definir la Inteligencia artificial?			
8	¿Piensa que los hospitales deberían tener sistemas inteligentes en sus instalaciones (tales como sillas de ruedas, camas, etc.), es decir que funcionen con sistemas de reconocimiento de voz?			
9	¿Piensa que el sistema de reconocimiento de voz (VR), es un sistema innovador dentro del área tecnológica?			

Anexo 3: Modelo de la encuesta realizada a la sociedad. Información tomada de PC-Esteban 10.10.10.1. Elaborado por el autor.

Anexo 4

Algoritmo de programación del sistema de reconocimiento de voz usando módulo de reconocimiento de voz 3V + Arduino

```
#include <SoftwareSerial.h>

#include "VoiceRecognitionV3.h"

/** Connection

    Arduino  VoiceRecognitionModule

    2  ----->  TX

    3  ----->  RX */

VR myVR(2,3); // 2:RX 3:TX, you can choose your favourite pins.

uint8_t records[7]; // save record

uint8_t buf[64];

int ena = 13;

int en1 = 12;

int en2 = 11;

int enb = 8;

int en3 = 10;

int en4 = 9;

#define adelante (1)

#define atras (2)

#define izquierda (3)

#define derecha (4)

#define parar (5)

void printSignature(uint8_t *buf, int len)

{
```

```

int i;

for(i=0; i<len; i++){

    if(buf[i]>0x19 && buf[i]<0x7F){

        Serial.write(buf[i]);    }

    else{

        Serial.print("[");

        Serial.print(buf[i], HEX);

        Serial.print("]");    }    }}

void printVR(uint8_t *buf)

{

    Serial.println("VR Index\tGroup\tRecordNum\tSignature");

    Serial.print(buf[2], DEC);

    Serial.print("\t\t");

    if(buf[0] == 0xFF){

        Serial.print("NONE");

    }

    else if(buf[0]&0x80){

        Serial.print("UG ");

        Serial.print(buf[0]&(~0x80), DEC);    }

    else{

        Serial.print("SG ");

        Serial.print(buf[0], DEC);    }

    Serial.print("\t");

    Serial.print(buf[1], DEC);

```

```

Serial.print("\t\t");

if(buf[3]>0){

    printSignature(buf+4, buf[3]); }

else{

    Serial.print("NONE"); }

Serial.println("\r\n");}

void setup()

{

    myVR.begin(9600);

    Serial.begin(115200);

    Serial.println("Elechouse Voice Recognition V3 Module\r\nControl LED sample");

    Serial.begin(9600);

    pinMode (ena, OUTPUT);

    pinMode (en1, OUTPUT);

    pinMode (en2, OUTPUT);

    pinMode (enb, OUTPUT);

    pinMode (en3, OUTPUT);

    pinMode (en4, OUTPUT);

    if(myVR.clear() == 0){

        Serial.println("Recognizer cleared.");

    }else{

        Serial.println("Not find VoiceRecognitionModule.");

        Serial.println("Please check connection and restart Arduino.");

        while(1);

```

```

}

if(myVR.load((uint8_t)adelante) >= 0){

    Serial.println("avanzando");

}

if(myVR.load((uint8_t)atras) >= 0){

    Serial.println("retrocediendo");

}

if(myVR.load((uint8_t)izquierda) >= 0){

    Serial.println("girando a la izquierda");

}

if(myVR.load((uint8_t)derecha) >= 0){

    Serial.println("girando a la derecha");

}

if(myVR.load((uint8_t)parar) >= 0){

    Serial.println("detenido");

}}

void loop()

{

    int ret;

    ret = myVR.recognize(buf, 50);

    if(ret>0){

        switch(buf[1]){

            case adelante:

                digitalWrite (en1, HIGH); //ADELANTE

```

```
digitalWrite (en2, LOW);

digitalWrite (ena, 15);

digitalWrite (en3, HIGH);

digitalWrite (en4, LOW);

digitalWrite (enb, 15);

break;

case atras:

digitalWrite (en1, LOW); //ATRAS

digitalWrite (en2, HIGH);

digitalWrite (ena, 15);

digitalWrite (en3, LOW);

digitalWrite (en4, HIGH);

digitalWrite (enb, 15);

break;

case izquierda:

digitalWrite (en1, HIGH); //IZQUIERDA

digitalWrite (en2, LOW);

digitalWrite (ena, 15);

digitalWrite (en3, HIGH);

digitalWrite (en4, LOW);

digitalWrite (enb, 15);

break;

case derecha:

digitalWrite (en1, HIGH); //DERECHA
```

```

digitalWrite (en2, LOW);

digitalWrite (ena, 15);

digitalWrite (en3, HIGH);

digitalWrite (en4, LOW);

digitalWrite (enb, 15);

break;

case parar:

digitalWrite (en1, LOW); //ATRAS

digitalWrite (en2, LOW);

digitalWrite (ena, 100);

digitalWrite (en3, LOW);

digitalWrite (en4, LOW);

digitalWrite (enb, 100);

break;

default:

    Serial.println("Record function undefined");

    break;  }

printVR(buf);

}

//IMPLEMENTACION DE SISTEMA MANUAL

if (Serial.available()){

char dato = Serial.read();

if (dato == 'd')

{

```

```
digitalWrite (en1, HIGH); //DERECHA  
  
digitalWrite (en2, LOW);  
  
digitalWrite (ena, 0);  
  
digitalWrite (en3, HIGH);  
  
digitalWrite (en4, LOW);  
  
digitalWrite (enb, 0);  
  
delay (1000);  
  
Serial.print("\n DERECHA");  
  
}} }
```

Anexo 4: Código del sistema de reconocimiento de voz y sistema manual usando módulo de reconocimiento de voz. Elaborado por el autor.

Anexo 5**Algoritmo de programación del sistema de reconocimiento de voz usando módulo
bluetooth + Arduino**

```
String mensaje;

int enb = 8;

int en3 = 10;

int en4 = 9;

int ena = 13;

int en1 = 12;

int en2 = 11;

void setup() {

  Serial.begin(9600);

  pinMode (enb, OUTPUT);

  pinMode (en3, OUTPUT);

  pinMode (en4, OUTPUT);

  pinMode (ena, OUTPUT);

  pinMode (en1, OUTPUT);

  pinMode (en2, OUTPUT);}

void loop() {

  // put your main code here, to run repeatedly:

  while(Serial.available()){

    delay(10); //estabilidad

    char c = Serial.read();

    mensaje += c; //sumar contenido de la variable

  }
```



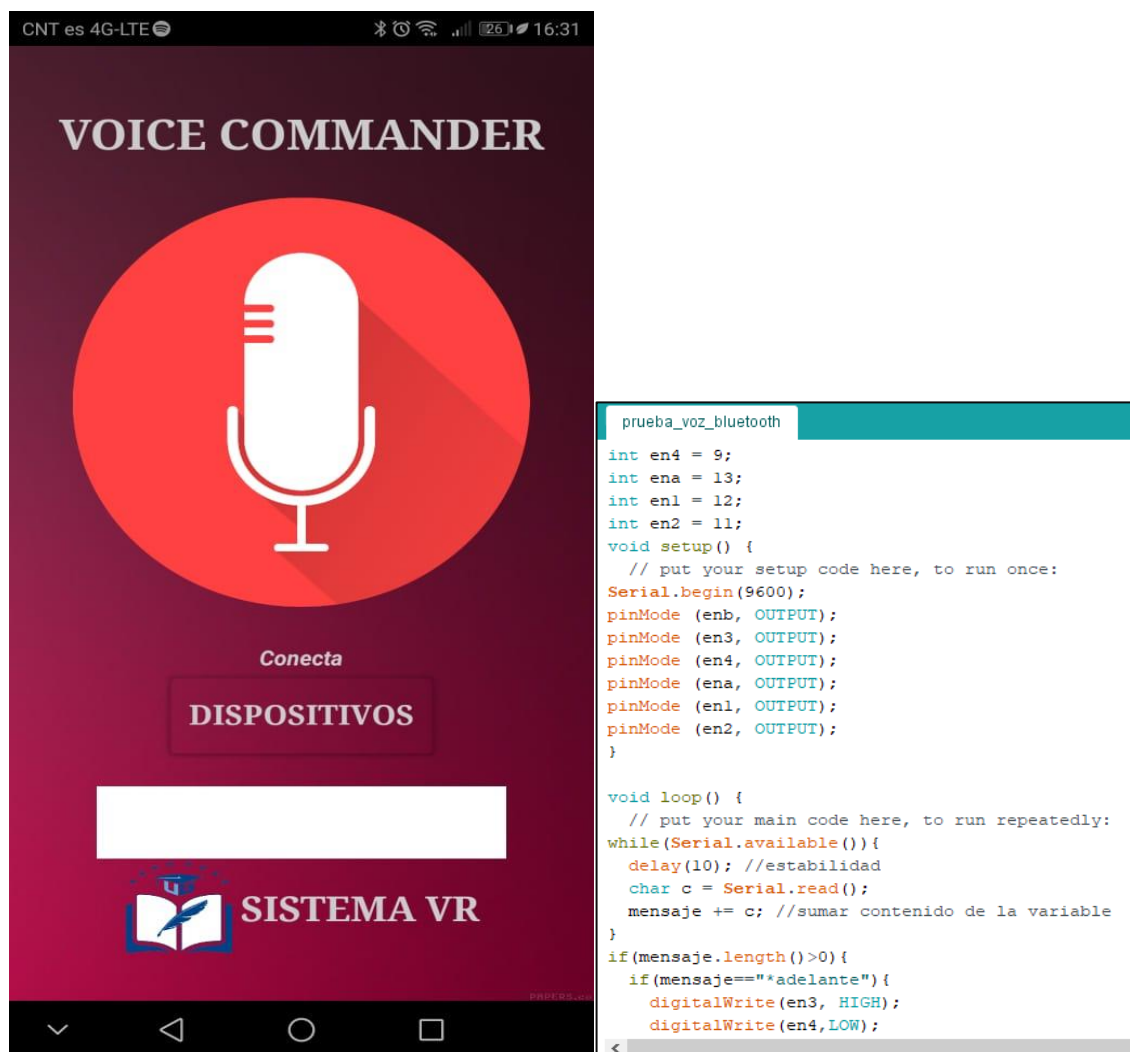
```
if(mensaje.length()>0){  
  
    if(mensaje=="*adelante"){  
  
        digitalWrite(en3, HIGH);  
  
        digitalWrite(en4, LOW);  
  
        digitalWrite(enb, 100);  
  
        digitalWrite(en1, HIGH);  
  
        digitalWrite(en2, LOW);  
  
        digitalWrite(ena, 100);  
  
    }else if(mensaje=="*atrás"){  
  
        digitalWrite(en3, LOW);  
  
        digitalWrite(en4, HIGH);  
  
        digitalWrite(enb, 100);  
  
        digitalWrite(en1, LOW);  
  
        digitalWrite(en2, HIGH);  
  
        digitalWrite(ena, 100);  
  
    }else if(mensaje=="*izquierda"){  
  
        digitalWrite(en3, LOW);  
  
        digitalWrite(en4, HIGH);  
  
        digitalWrite(enb, 100);  
  
        digitalWrite(en1, HIGH);  
  
        digitalWrite(en2, LOW);  
  
        digitalWrite(ena, 100);  
  
    }else if(mensaje=="*derecha"){  
  
        digitalWrite(en3, HIGH);
```

```
digitalWrite(en4,LOW);  
  
digitalWrite(enb, 100);  
  
digitalWrite(en1, LOW);  
  
digitalWrite(en2,HIGH);  
  
digitalWrite(ena, 100);  
  
}else if(mensaje=="*detenerse"){  
  
digitalWrite(en3, LOW);  
  
digitalWrite(en4,HIGH);  
  
digitalWrite(enb, 0);  
  
digitalWrite(en1, LOW);  
  
digitalWrite(en2,HIGH);  
  
digitalWrite(ena, 0);} }  
  
mensaje="";}
```

Anexo 5: Código del sistema de reconocimiento de voz y sistema manual usando módulo bluetooth.
Elaborado por el autor.

Anexo 6

Captura de la aplicación y el programa en arduino



Anexo 6: Aplicación del sistema de reconocimiento de voz. Elaborado por el autor.

Bibliografía

- Anonimo. (s.f.). Artículo de revista online, donde se detalla para que sirven los sensores capaces de adaptarse en la plataforma Arduino. ¿Que es un sensor? Keyence.com.
- Arduino. (2018). Artículo de revista online, donde se describe definicion, tipos y funcionamiento de arduino.¿Que es Arduino? Santiago, Chile.
- Del Castillo, M. D., Serrano, J. I., Lerma, S., Martinez, I., & Rocon, E. (2018). Artículo científico elaborado para la evaluacion nerofisiologica del entrenamiento de la imaginacion motora con la realidad virtual en pacientes pediatricos con paralisis cerebral. Revista Iberoamericana de Automatica e Informatica Industrial, 1-6.
- ElPeriodico. (2011). Artículo de periodico, donde informan acerca de robotica y los avances que tienen los mismos en la humanidad. Un ordenador de IBM gana el concurso de preguntas y respuestas "Jeopardy". elPeriodico, 1.
- FM, Y. (2018). Artículo de revista online, donde se describe, ¿Que es Arduino, como funciona y que puedes hacer con uno?. XATAKA, 1.
- Garcia, I., Zambrano , D., Varela, E., & Andrade, P. (2018). Artículo científico donde se implementa el diseño de un sistema que alerte la calidad del ambiente acuatico usando Easy VR y arduino. Guayaquil, Ecuador.
- Gonzalez, M. J. (2017). Artículo de revista, elaborado para conocer la regulacion legal de la robotica y la inteligencia artificial: Retos de Futuro. Revista Juridica de la Universidad de Leon, 25-50.
- Mar, H. V. (2018). Informe hecho para conocer la tecnologia aplicada a la salud y los ultimos y mejores avances. Hospital Virgen del Mar: Actualidad y consejos, 1.
- Migallon, S. S. (2015). Artículo de revista online, para conocer acerca de definiciones sobre el termino "tecnologia". Filosofar sobre tecnologia: a quien leer y sobre que leer. XATAKA, 1.
- Migallon, S. S. (2018). Artículo online, donde habla sobre predicciones futuristas acerca de robots. El dia en que las maquinas puedan elegir: La paradoja del libre albedrio en robots. XATAKA, 1.
- Perez Porto, J., & Merino, M. (2013). Artículo científico donde se da a conocer la realidad virtual y los avances dentro de ella. Realidad Virtual. Definicion .DE, 1.
- Robodacta. (2018). informe de como utilizar una easy VR, definiendo sus componentes y tipos de configuraciones. COMO INICIAR CON LA EASY VR 2.0/3.0. EASY VR robodacta, 1-25.
- Robot, D. (2018). Artículo de revista, donde se detalla los usos de sensores en la plataforma de arduino. Modulo sensor de temperatura y humedad DHT11. I+D Electronica, 1.
- Romero, J. J., Dafonte, C., Gomez, A., & Penousal, F. J. (2007). Libro donde se detalla diferentes tipos de tecnologias, y como esta ha ido tomando campo en la actualidad. Inteligencia Artificial y Computacion Avanzada. Fundacion Alfredo Brañas, Coleccion Informatica Numero 13.
- Tecnologica, A. (2018). Artículo de revista que trata de enfocar el funcionamiento de servo motores.Servo Motores. Tecnologia, 1.