Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN TARAPOTO - PERU

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú.
Vea una copia de esta licencia en http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

Obra publicada con autorización del autor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PARA TESIS A NIVEL DE PREGRADO 2018

Aplicación de un sistema de control por voz para reducir el esfuerzo del desplazamiento en silla de ruedas de personas con discapacidad en la localidad de San Pablo

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas e Informática

AUTOR:

José Elar Villanueva Dávila

ASESOR:

Ing. Carlos Armando Ríos López

Tarapoto – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PARA TESIS A NIVEL DE PREGRADO 2018

Aplicación de un sistema de control por voz para reducir el esfuerzo del desplazamiento en silla de ruedas de personas con discapacidad en la localidad de San Pablo

AUTOR:

José Elar Villanueva Dávila

Sustentada y aprobada el día 22 de julio del 2019, ante los siguientes jurados:

.....

Ing. Mtro. John Antony Ruíz Cueva

Presidente

.....

Ing. Buenaventura Ríos Ríos

Secretario

.....

Ing. MBA. Miguel Ángel Valles Coral

Vocal

Declaratoria de autenticidad

José Elar Villanueva Dávila, con DNI N° 71576573, egresado de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática, de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, con la tesis titulada: **Aplicación de un sistema de control por voz para reducir el esfuerzo del desplazamiento en silla de ruedas de personas con discapacidad en la localidad de San Pablo**

Declaro bajo Juramento:

1. La Tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción se ha realizado, teniendo en cuenta las citas y referencias bibliográficas para las fuentes de consulta.
3. La información plasmada en esta tesis, no fue autoplagiada.
4. Los datos en los resultados son reales, no fueron alterados, ni copiados; por lo tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo la responsabilidad y las posibles consecuencias de mi accionar deriven, sometiéndome a las normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto 22 de julio del 2019.

.....

Bch. José Elar Villanueva Dávila

DNI N° 71576573

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Villanueva Dávila José Elar		
Código de alumno :	71576573	**Teléfono:**	925443091
Correo electrónico :	jose.elar95@gmail.com	**DNI:**	71576573

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ingeniería de Sistemas e Informática
Escuela Profesional de:	Ingeniería de Sistemas e Informática

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

4. Datos del Trabajo de investigación

Titulo:	Aplicación de un sistema de control por voz para reducir el esfuerzo del desplazamiento en silla de ruedas de personas con discapacidad en la localidad de San pablo
Año de publicación:	2019

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons,* con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **"Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA"**.

.....

Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

21 / 08 / 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL – TARAPOTO

.....

Firma del Responsable de Repossitorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

***Acceso abierto**: uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A Dios por brindarme la maravillosa familia que tengo quienes son parte fundamental de hacer posible esta investigación, gracias a sus consejos he podido escalar y alzar mis metas los Amo.

A mi querida abuelita Nicolasa Pérez, la fuente de inspiración del proyecto en memoria tuya mi ángel de la guarda

Agradecimiento

Agradecer en primer lugar a Dios por brindarme la salud y sabiduría para hacer posible la presente investigación.

A mi Asesor; Ing. Ríos Lopez Carlos Armando, por su orientación profesional y motivación constante para la culminación del presente estudio.

Índice

Pág.

Resumen xii
Abstract xiii
INTRODUCCIÓN 1
CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 3
1.1. Antecedentes de la investigación 3
1.2. Bases teóricas 6
1.3. Definición de términos básicos 9
CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS 13
2.1. Diseño de prototipo del sistema de control por voz 13
2.1.1. Materiales 13
2.1.1.1. Arduino Mega 2560 R3 13
2.1.1.2. Controlador ESC 13
2.1.1.3. Motores Brusles 14
2.1.1.4. Regulador de Voltaje (Step-Down) 14
2.1.1.5. Módulo Bluetooth HC06 14
2.1.1.6. Batería de Ion de litio 15
2.1.1.7. Cargador de batería de Ion de litio 15
2.1.1.8. Silla de rueda 15
2.1.1.9. Caja de Plástico 16
2.1.1.10. Módulo de reconocimiento de voz V.3 16
2.1.2. Sistema de control 17
2.1.2.1. Sistema Electrónico de Control 17
2.1.2.2. Software de Control 20
2.1.2.3. Aplicación de un sistema de control por voz. 25
2.2. Esfuerzo del desplazamiento en la silla de ruedas en la Localidad de San Pablo. 25
CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 28
3.1. Reducción del esfuerzo del desplazamiento en silla de ruedas de personas con discapacidad utilizando un sistema de control por voz, en la Localidad de San Pablo 28

3.2. Relación del esfuerzo del desplazamiento en silla de ruedas de personas discapacitadas en la Localidad de San Pablo y el sistema de control por voz..... 31

CONCLUSIONES..... 34

RECOMENDACIONES 35

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 36

ANEXOS 38

Índice de tabla

Pág.

Tabla 1 Nivel de complejidad de uso del software por el usuario 25

Tabla 2 Prueba del pre test 26

Tabla 3 Prueba del post test 26

Tabla 4 Resultado de la prueba del post test 28

Tabla 5 Resultados de la prueba del Pre test 29

Tabla 6 Comparación de resultados de las pruebas de pre test y post test 29

Tabla 7 Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales 30

Tabla 8 Resultados de software 31

Tabla 9 Relación del software y la prueba post test 32

Índice de figuras

Pág.

Figura 1. Sistema de control de lazo abierto 8

Figura 2. Sistema de control de lazo cerrado..... 8

Figura 3. Sistema electrónico de control por voz 17

Figura 4 A. Hardware del sistema de control 18

Figura 4 B. Arreglo de Relay de estado solido..... 18

Figura 5. Software del sistema de control por voz 19

Figura 6. Diagrama de flujo del software en arduino 20

Figura 7. Diagrama de fujo de sub procesos del software de control de arduino..... 21

Figura 8. Diagrama de fujo de la aplicación móvil parte 1 22

Figura 9. Diagrama de fujo de la aplicación móvil parte 2 23

Figura 10. Diagrama de fujo de la aplicación móvil parte 3 24

Figura 11. Comparación del esfuerzo y la aplicación del sistema de voz 33

Resumen

La presente tesis, **“Aplicación de un sistema de control por voz para reducir el esfuerzo del desplazamiento en silla de ruedas de personas con discapacidad en la localidad de San Pablo”,** tiene como objetivo general, reducir el esfuerzo del desplazamiento en silla de ruedas de personas con discapacidad utilizando un sistema de control por voz, en la localidad de San Pablo. Así mismo tiene objetivos específicos; determinar el esfuerzo del desplazamiento en la silla de ruedas en la localidad de San Pablo; diseñar el prototipo del sistema de control por voz y determinar la relación del esfuerzo del desplazamiento en silla de ruedas de personas discapacitadas en la Localidad de San Pablo y el sistema de control por voz. Para el levantamiento de información se realizaron técnicas de encuesta y presión arterial; para el análisis y procesamiento de datos se utilizaron las siguientes herramientas como el software estadístico SPSS v.21 y el programa Microsoft Excel 2013.Se obtuvo el siguiente resultado de la prueba de hipó tesis de un t de tabla de 0.125 y un estadístico de t es -1.189 cayendo en zona de rechazo planteado en dicha prueba, por lo cual, se afirma, que se logró reducir el esfuerzo del desplazamiento realizada en una silla de ruedas para personas con discapacidad utilizando un sistema de control por voz.

Palabras clave: Desplazamiento, Control, Discapacidad, Silla de ruedas, Voz.

Abstract

The following thesis, **"Application of a voice control system to reduce the effort on displacement on wheel chairs of persons with disabilities in the locality of San Pablo"**, Its general objective is to reduce the effort of movement in the wheelchair of people with disabilities using the voice control system in the town of San Pablo. Determine the effort of movement on wheelchair in the town of San Pablo; design the prototype of voice control system and determine the relationship of the effort of movement in wheelchair of disabled people in the Town of San Pablo and the voice control system. For the information gathering, the techniques of the survey and blood pressure; the following tools are used for the analysis and data processing such as the statistical software SPSS v.21 and the Microsoft Excel 2013 program. The following hypothesis test results will be obtained from the table of 0.125 and the statistic of t is - 1,189 falling in the zone of rejection raised in said test, reason why, it is said, that the effort by the displacement in a wheelchair for people with disabilities that uses a voice control system is reduced.

Keywords: Displacement, Control, Disability, Wheelchair, Voice.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
Dirección
CENTRO DE IDIOMAS

Introducción

La presente tesis, Aplicación de un sistema de control por voz para reducir el esfuerzo del desplazamiento en silla de ruedas de personas con discapacidad en la localidad de San Pablo; La Organización Mundial de la Salud OMS (2017) menciona que existen más de mil millónes de personas con discapacidad, o sea, a un 15% de la población mundial. En Latinoamérica según Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL (2010) menciona que hay cerca de 66 millones de personas que equivale el 12% de la población padece de alguna discapacidad, sin embargo, en el Perú, con la primera encuesta nacional en el año 2012, INEI (2012) logro registrar un total de 1 575 402 que sería el 5,2% de la población total.

En la localidad de San Pablo se encuentra la Municipalidad Distrital de San Pablo encargado de la administración del distrito, contempla dentro de su estructura orgánica la OMAPET (Oficina Municipal de Atención a la Persona con Discapacidad), su objetivo es establecer un vínculo entre la municipalidad y los vecinos que sufren de algún grado de discapacidad e integrarlos para tomar acciones de prevención, rehabilitación y protección, mejorando su calidad de vida, favoreciendo al desarrollo de la Provincia con el fortalecimiento social de la gestión municipal. Esta oficina OMAPET (2018) tiene registrado un total de 31 personas discapacitadas de los cuales el 29.03% es decir 9 personas recibieron apoyo comunitario con la donación de sillas de ruedas a los discapacitados de bajos recursos económicos.

Para la tesis se realizó la siguiente hipótesis, “si, mediante la aplicación de un sistema de control por voz se logrará reducir el esfuerzo del desplazamiento en silla de ruedas de personas con discapacidad en la Localidad de San Pablo”.

Se identificó la variable independiente: “Aplicación de un sistema de control por voz” y dependiente: “Esfuerzo del desplazamiento en silla de ruedas de personas con discapacidad”.

Centrando el desarrollo de la investigación en un prototipo con sistema de control por voz, de manera que podamos reducir el esfuerzo, para el desplazamiento de estas personas que sufren por su condición física y económica, llevándolos a la inclusión tecnológica que muchas veces no existe en estos lugares apartados en nuestro país.

Dentro de las limitaciones encontradas en el proyecto se sujeta al diseño de un prototipo mecánico de un sistema de control por voz para reducir el esfuerzo del desplazamiento de una silla de ruedas para personas discapacitadas de extremidades superiores e inferiores debido a escasos recursos económicos.

El objetivo general de la tesis es: reducir el esfuerzo del desplazamiento en silla de ruedas de personas con discapacidad utilizando un sistema de control por voz, en la Localidad de San Pablo. Y como objetivos específicos: Evaluar el esfuerzo del desplazamiento en la silla de ruedas en la Localidad de San Pablo. Diseñar el prototipo del sistema de control por voz.

Determinar la relación del esfuerzo del desplazamiento en silla de ruedas de personas discapacitadas en la Localidad de San Pablo y el sistema de control por voz.

El diseño de la investigación es experimental, se tiene 9 muestras ya que son 9 personas que recibieron el apoyo y están registradas e identificadas en la OMAPET de la municipalidad distrital de San Pablo en la provincia de bellavista departamento de San Martín. Estas 9 peronas hacen que el diseño de la investigación sea de un solo grupo con pre test y post test. Obtuvo el siguiente resultado de la prueba de hipótesis de un t de tabla de 0.125 y un estadístico de t es -1.189 cayendo en zona de rechazo de la hipótesis nula, se afirma, que se logró reducir el esfuerzo del desplazamiento realizada en una silla de ruedas para personas con discapacidad utilizando un sistema de control por voz.

La estructura de la tesis está compuesta por tres (3) capítulos, el primer capítulo comprende la revisión bibliográfica donde se establece, organiza y se resume las referencias bibliográficas, exponiendo fundamentos teóricos científicos y definición de términos; el segundo capítulo consta de los materiales y métodos, en el que se describe el proceso del desarrollo de la investigación llevada a cabo; el tercer capítulo hace referencia a los resultados y discusiones de la investigación, en la que se detalla y discute los resultados obtenidos en dicha investigación, contribuyendo respuestas a la problemática y objetivos planteados.

Finalmente, se incluye conclusiones y recomendaciones en base a los resultados obtenidos después de diseñar, desarrollar, implementar y evaluar la solución propuesta.

CAPÍTULO I
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación

Según Varela A, José (2014), en su tesis "Sistema de control automático para el posicionamiento de una silla de ruedas eléctrica" Señala el análisis crítico de la problemática enfocada en la limitada autonomía de una silla de ruedas eléctrica que afecta directamente en la movilidad de las personas con capacidades diferente influyendo en la autoestima como en la salud física y mental. Su estudio se centra en analizar los sistemas de control automáticos y su influencia en el posicionamiento de una silla de ruedas permitiendo la investigación de los sistemas de control automático para conocer su diseño a través de la investigación bibliográfica, así mismo identificar las características del posicionamiento de una silla de ruedas eléctrica para establecer las limitaciones técnicas del equipo a través de la observación para poder plantear una propuesta que permita diseñar e implementar un sistema de control automático para el posicionamiento de una silla de ruedas eléctrica. Obteniendo como principales conclusiones; la facilidad de utilizar un diseño en cascada permite tener un control independiente tanto en la parte cinemática como en la parte dinámica, debido a que si el diseño del controlador dinámico se cambia por otro, el controlador cinemático no se vería afectado por dicho cambio, de la misma forma si se cambia el diseño del controlador cinemático el controlador dinámico no se afectaría; el modelo cinemático describe el movimiento de la silla de ruedas, en el que se considera al sistema silla-hombre como una masa puntual. Por lo que el modelo cinemático puede ser utilizado para cualquier silla de ruedas tipo uniciclo, que tienen como principal característica dos motores controlados independientemente; la implementación del circuito de control en la silla de ruedas permite monitorear y controlar las entradas de dicha silla desde un ordenador, teniendo como entradas de control la velocidad lineal y velocidad angular de forma similar a los robots móviles comerciales.

Por otro lado, Suazo B, Marcelo (2013), en su tesis "Diseño y análisis práctico de un sistema motorizado con control adaptable a una silla de ruedas estándar, para

permitir mayor facilidad de desplazamiento a personas discapacitadas” cuyo objeto es dar solución práctica por medio de un sistema electrónico-mecánico al desplazamiento de una persona minusválida en silla de ruedas. Este estudio se centra en revisar el estado del arte en función a las sillas de ruedas eléctricas analizando los distintos sistemas que permiten controlar la velocidad de un motor así mismo analizar una silla de ruedas eléctricas en función de los costos y efectuar en forma practica el montaje de un sistema externo de impulsión, control y dirección de una silla de ruedas. Obteniendo como principales conclusiones de esta investigación; el diseñar una silla de ruedas eléctrica implica una serie de conocimientos, conceptos y competencias, debido a que involucran conocimientos de electrónica, física, mecánica, normativas, conocimiento del mercado, proveedores, etc., lo que dificultó en cierta medida obtener los datos necesarios de diseños para la silla, lo ideal sería contar con un equipo multidisciplinario, donde haya un profesional especialista en cada área; para la puesta en marcha de la silla de ruedas, el punto más crítico siempre fue la partida del motor, pues es ahí donde se requiere más corriente para vencer la inercia del móvil a trasladar, ese dato es primordial; se tuvo que optar al uso de una tarjeta para controlar los parámetros del motor, pues al realizarlo directamente con un puente H resultaban caídas considerables dentro del circuito, no pudiendo con ello llegar a extraer la máxima potencia del motor reductor.

A continuación, Bach. Campos V, Kiara. (2016), en su tesis “Diseño de acoplemecatrónico para automatización de sillas de ruedas convencionales”, tiene como objetivo el diseño de un acople mecatrónico para sillas de ruedas convencionales con el fin de automatizarlas centrado en diseñar y construir un banco didáctico para pruebas de motores monofásicos para medir los parámetros eléctricos para los motores de fase partida: de arranque por devanado auxiliar, de arranque por capacitor y de arranque por capacitor permanente. Motor de inducción de polos sombreados. Motor universal de corriente alterna. Motores especiales: motor de “Estator Giratorio” aplicado a ventiladores de tumbado en corriente alterna y motor de paso a paso en corriente continua y poder dimensionar y seleccionar los dispositivos electromecánicos a implementarse en este banco con el fin de elaborar un manual de prácticas para uso de los estudiantes. (Número de Prácticas 10, para todo el módulo presentado). Obteniendo las principales conclusiones de esta investigación; se concluye que el diseño del acople mecatrónico propuesto es capaz

de adaptarse con una gran variedad de sillas de ruedas, porque se fija en lugares que no cambian de forma entre los diferentes modelos como lo son: el tubo perpendicular al finalizar el asiento, la lona del asiento, y el reposabrazos; el sistema diseñado no sólo se restringe al acople en sillas de ruedas, también podría tener otras aplicaciones en un coche de bebé, carrito de compras, racks con ruedas entre otros. La versatilidad en el uso de un celular de forma inalámbrica adopta de un control remoto casi universal con o sin el uso de la banda abdominal que sirve para fijar el celular al cuerpo del usuario.

Por su parte, Macedo M, Carlos, (2018), en su tesis "Análisis cinemático en el diseño conceptual de un mecanismo tipo clúster para el desarrollo de una silla de ruedas eléctrica con capacidad de ascenso en escaleras rectas", cuyo objetivo es el análisis mecánico de tipo clúster para que una silla de ruedas pueda ascender por una escalera recta encontrándose orientada para personas adultas que sean capaces de controlar el vehículo mediante una mano, además que el sistema empleado permita facilitar el desplazamiento sobre superficie plana con una autonomía de una 1 hora. Obteniendo las siguientes conclusiones; Se ha cumplido con el objetivo principal de este proyecto de tesis, el cual es analizar la cinemática de un mecanismo tipo clúster para el desarrollo de una silla de ruedas eléctrica con capacidad de ascenso en escaleras rectas. Los estudios presentados en este trabajo indican que, bajo entradas controladas a velocidad constante y secuenciadas mediante transiciones, el sistema realiza el posicionamiento, adaptación, ascenso sobre 5 escalones, y reconfiguración sobre la meseta, tomándole un total de 272.39 s; Se evaluó la estabilidad del sistema durante el escalamiento en los entornos propuestos. Asimismo, mediante las masas y la base de datos de las simulaciones cinemáticas, fue posible aproximar las cargas sobre cada eslabón y analizar básicamente la resistencia de cada estructura para determinar factores de seguridad. Se seleccionaron actuadores, sensores y ciertos elementos de interacción hombre-máquina, y fuentes de alimentación eléctrica para cumplir con los requerimientos cinemáticos en cada transición.

Finalmente, Altamirano M, Miguel A y Revilla P, Elio F (2017), en su tesis "Diseño y construcción del control de silla de ruedas motorizada basada en señales EEG para personas con severa discapacidad en el Hospital Regional de Lambayeque" busca estudiar las señales del cerebro y los dispositivos adecuados que permiten

extraer estas señales así mismo la mecánica de una silla de ruedas motorizada para el analizar las señales EEG para establecer las adecuadas para el control de la silla de ruedas motorizada, se diseñó y elaboro las estrategias de control para realizar pruebas del control de silla de ruedas motorizada.

1.2. Bases teóricas.

1.2.1. Esfuerzo

Dr. Cobos, Miguel Á & Dra. Cobos del Álamo, Blanca, (2009). “Esfuerzo o ergometría (del griego ergon: 'trabajo', y metron: 'medida') es un procedimiento diagnóstico que evalúa la respuesta del corazón a un ejercicio físico progresivo. Esta prueba es una de las exploraciones cardíacas más utilizadas y proporciona importantes datos diagnósticos y pronósticos en una amplia variedad de pacientes.

La prueba se fundamenta en que, al practicar un ejercicio físico, el organismo necesita más combustible (es decir, oxígeno y glucosa) y, por tanto, el corazón debe aumentar su capacidad de bombeo (hasta 12 veces en un sujeto normal)” (p.57).

1.2.2. Reconocimiento de voz

Aguas García, Nancy, (1999). “La Tecnología del Habla se estructura en cuatro tecnologías básicas principales:

El Reconocimiento de Voz o Reconocimiento del Habla. Es el proceso de conversión de un mensaje hablado en texto, que permite al usuario una comunicación con la computadora.

La Síntesis de Voz o Conversión Texto a Voz. Se ocupa de la generación de mensajes hablados mediante la simulación del proceso de lectura de un texto escrito almacenado en formato electrónico.

El Reconocimiento de Locutores. Es el proceso de identificación o verificación de la identidad del hablante de forma automática a partir de la señal de voz.

La Codificación de Voz. Su objetivo es la búsqueda de representaciones eficientes en formato digital de la señal de voz para su almacenamiento y/o

transmisión, persiguiendo obtener la mayor calidad posible, para el menor número de bits por muestra.

Podríamos, por tanto, situar a la Tecnología del Habla como receptora de un amplio conjunto de conocimientos y procedimientos de actuación sobre la información representada en la señal de voz. Conocimientos que se articulan con un alto grado de dificultad y especialización, ya que pertenecen a un marco científico-técnico multidisciplinario, donde se dan cita diferentes ramas del saber cómo son: fisiología, acústica, lingüística, procesado digital de señales, inteligencia artificial, teoría de la comunicación y de la información, y ciencias de la computación." (p.2).

1.2.3. Elementos básicos de un sistema de procesado digital de señales

Bertran Albertí, Eduard, (2006). "Señal es la magnitud asociada a un fenómeno físico, función de una o varias variables independientes, que puede ser revelada por un instrumento o percibida directamente por el ser humano.

El sistema es la interconexión de dispositivos o de circuitos (subsistemas) que efectúan algún tipo de operación sobre la señal. Por ejemplo, un osciloscopio, un equipo de HI-FI, un televisor, una red inalámbrica, etc.

La codificación es una acción de procesado de la señal en que, después de un proceso de cuantificación de ésta, se asigna una palabra-código a cada nivel cuántico. Si a esta palabra se le añade información (bits) adicional, es posible corregir errores. Por ejemplo, si se conviene que el código 111 corresponde al color verde y el 000 al azul, y por algún problema en el canal se ha recibido el código 110, puede decidirse, con mayor probabilidad de acierto, que se ha transmitido el código correspondiente al color verde (ya que dos de los tres símbolos son correctos).

Procesado de la señal es cualquier manipulación de la señal transmitida o recibida, o de sus perturbaciones, orientada a mejorar la calidad o el coste de las comunicaciones."

1.2.4. Motor

Contreras, Eybar F y Sánchez, Rolando. (2010). "Trasforma la energía eléctrica en mecánica. La acción se desarrolla introduciendo una corriente en la maquina por medio de una fuente externa, que interacciona con el campo produciendo un

movimiento de la maquina; aparece entonces una f.e.m. inducida que se opone a la corriente y que por ello se denomina fuerza contraelectromotriz. En consecuencia, el motor necesita una energía eléctrica de entrada para producir la energía mecánica correspondiente" (p.58).

1.2.5. Sistema de Control

Valera, Jose L. (2014)."Desde el punto de vista de la teoría de control, un sistema o proceso está formado por un conjunto de elementos relacionados entre sí que ofrecen señales de salida en función de señales o datos de entrada" (p.24).

1.2.6. Sistema de control de lazo abierto

Carrillo. Alí J. (2011). "En el sistema de control a lazo cerrado, es aquel sistema de control en el que la salida no es afectada por la señal de entrada. La salida no se realimenta para compararla con la entrada. Los elementos de un sistema a lazo abierto usualmente están divididos en dos partes, el controlador y el proceso controlado" (p.25).

Figura 1. Sistema de control de lazo abierto

1.2.7. Sistema de control de lazo cerrado

Carrillo. Alí J. (2011). "el controlador se alimenta de la señal de error de desempeño, la cual representa la diferencia entre la señal de entrada y la señal de realimentación con el fin de reducir el error y llevar la salida del sistema a un valor deseado. El término lazo cerrado siempre indica una acción de control realimentado para reducir el error del sistema." (p.25).

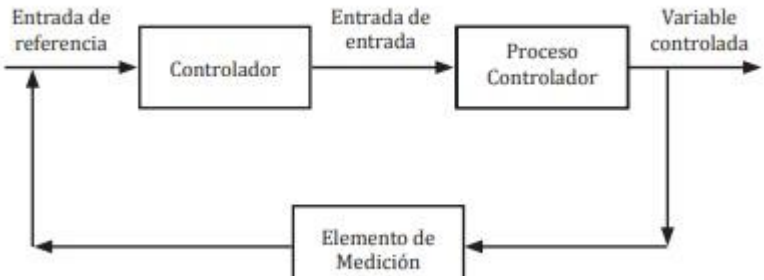


Figura 2. Sistema de control de lazo cerrado

1.3. Definición de términos básicos

1.3.1. Voz

REA (2018) Es el sonido producido por la vibración de las cuerdas vocales al acercarse entre sí como consecuencia del paso del aire a través de la laringe.

1.3.2. Procesamiento de voz

Procesar la señal de voz emitida por el ser humano tomando como entrada la señal acústica recogida por un micrófono y reconocer la información contenida en ésta, convirtiéndola órdenes que actúan sobre un proceso.

1.3.3. Desplazamiento

En el ámbito de la física, el desplazamiento es un vector cuyo origen es la posición del cuerpo en un instante de tiempo que se considera inicial, y cuyo extremo es la posición del cuerpo en un instante considerado final. Cabe señalar, que el desplazamiento no depende de la trayectoria seguida por el cuerpo sino sólo de los puntos donde se encuentre en los instantes inicial y final; es decir, la distancia entre ellos, la cual es expresada en metros.

1.3.4. Lógica de control

Es el conjunto de operaciones lógicas y estructuras de control que determinan el orden de ejecución de las instrucciones de un programa.

1.3.5. Prototipo

Un Prototipo es un objeto que sirve como referencia para futuros modelos en una misma cadena de producción. Así mismo es también el primer dispositivo que se fabrica y del que se toman las ideas más relevantes para la construcción de otros diseños y representa todas las ideas en cuanto a diseño, soporte y tecnología que se les puedan ocurrir a sus creadores.

1.3.6. Lenguaje de Programación

Lenguaje mediante el cual podemos controlar las funciones de un controlador de acuerdo a una lógica establecida por el programador. Dentro de sus ventajas es que es fácilmente depurable y portable a otros controladores.

1.3.7. Bluetooth

Es una especificación tecnológica para redes inalámbricas que permite la transmisión de voz y datos entre distintos dispositivos mediante una radiofrecuencia segura (2,4 GHz). Esta tecnología, por lo tanto, permite las comunicaciones sin cables ni conectores y la posibilidad de crear redes inalámbricas domésticas para sincronizar y compartir la información que se encuentra almacenada en diversos equipos.

1.3.8. Arduino

Es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinares. Por otro lado nos proporciona un software consistente en un entorno de desarrollo (IDE) que implementa el lenguaje de programación de arduino y el bootloader ejecutado en la placa.

1.3.9. Controlador ESC

Es un circuito electrónico que cambia la velocidad de un motor RC eléctrico, ruta y también funcionando como freno dinámico.

Estos se usan con frecuencia en modelos controlados por radio que funcionan con baterías, más frecuentemente utilizado en motores brushless.

Un ESC puede ser una unidad separada que se monta sobre el canal del control del receptor del acelerador o se une al propio receptor, como es el caso en la mayoría de los vehículos RC de juguete o bajo costo.

La mayoría de los ESC incorporan un sistema BEC. Este hace posible regular un voltaje estable para poder hacer funcionar el receptor y los servos.

1.3.10. Motores Brusles

Común mente conocido como motores sin escobilla y hay de dos tipo uno sensorizado y uno no sensorizado, en nuestra investigación usaremos un motor sensorizado por ser más preciso; Para conseguir que el motor gire, hay que conseguir que sus bobinados sean capaces de generar un campo magnético que sea perpendicular a la dirección del campo magnético de los imanes permanentes, ya que es en estas condiciones cuando el par generado es máximo, y lo que nos interesa es que el valor de este par sea máximo en todo momento.

Los motores tipo sensored cuentan con sensores que determinan la posición durante el giro del rotor, incluso a velocidades bajas, y que permiten conocer el momento más idóneo para aplicar el valor de tensión adecuado en la bobina adecuada. Para poder hacer todo esto, el motor debe ir asociado a un variador electrónico, que se conecta al motor mediante el cableado necesario para enviar los niveles de tensión, más otro conector que es el que permite recibir la información acerca de la posición del rotor (que también es una señal de tensión), y en base a la cual realiza sus ajustes y modifica sus señales de salida a cada bobinado.

1.3.11. Regulador de Voltaje (Step-Down)

El convertidor de voltaje DC-DC Step-Down tiene como función entregar un voltaje de salida constante inferior al voltaje de entrada frente a variaciones del voltaje de entrada o de carga. Soporta corrientes de salida de hasta 5A, voltaje de entrada entre 50V y voltaje de salida de 12V. Los convertidores DC/DC son circuitos capaces de transformar un nivel de voltaje a otro de mayor o menor nivel. Existen dos tipos de convertidores o reguladores DC-DC: lineales y conmutados (switching).

1.3.12. Batería de Ion de litio

La batería de iones de litio, también denominada batería Li-Ion, es un dispositivo diseñado para almacenamiento de energía eléctrica que emplea como electrolito una sal de litio que consigue los iones necesarios para la reacción electroquímica reversible que tiene lugar entre el cátodo y el ánodo.

1.3.13. Cargador de batería de Ion de litio

Las baterías LiPo se caracterizan por llevar un circuito integrado capaz de controlar la carga lineal Li-Ion y aplicado a manejar los dispositivos de gestión destinados a espacio limitado para aplicaciones portátiles. El bq24071 ofrece una fuente de alimentación DC con vía autónoma de selección en curso y regulación de voltaje, muestra el estado de la carga y la terminación de la misma, en un dispositivo único monolítico.

1.3.14. Estructura Metálica

Es un conjunto de partes unidas entre sí que forman un cuerpo, una forma o un todo, destinadas a soportar los efectos de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo.

1.3.15. Silla de rueda

La silla de ruedas es un dispositivo técnico utilizado por personas con una discapacidad motriz que implica reducción o pérdida de la locomoción.

Las sillas de ruedas permiten desplazarse a personas que tienen una movilidad reducida o problemas de locomoción causados por una lesión o enfermedad física tal como tetraplejía o paraplejía o por una enfermedad psicológica.

CAPÍTULO II
MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Diseño de prototipo del sistema de control por voz

2.1.1. Materiales

2.1.1.1. Arduino Mega 2560 R3

Especificaciones

- Microcontrolador: ATmega2560
- Chip USB: ATmega16U2
- Voltaje de Operación: 5V
- Voltaje de alimentación: 6-20V (7-12V recomendado)
- Pines digitales I/O: 54 (15 salidas PWM)
- Entradas analógicas: 16
- Corriente máxima entrada/salida: 40mA
- Memoria FLASH: 256K
- Memoria SRAM: 8K
- Memoria EEPROM: 4K
- Velocidad de reloj: 16Mhz

2.1.1.2. Controlador ESC

Especificaciones Controlador de Velocidad ESC 30 Amp

- Corriente continua: 30A
- Corriente de ráfaga (10 seg): 40A
- Voltaje de entrada: (Cable rojo Lixx 2-3S)
- Bec: Si (5v / 3 amp)

Propiedades

- Alta eficiencia 100% design-n fet
- Alta precisión con oscilador de cristal (temperatura no afectará el rango de operación PWM)

- Alta frecuencia de actualización, sin almacenamiento temporal de la señal de entrada, lo que resulta en una tasa más alta de respuesta 490Hz
- 16kHz frecuencia del motor, dando respuesta más rápida del motor, y el funcionamiento más silencioso, así (sin chirrido 8khz).
- Operación simple, nada que programar, solo es necesario definir el rango del acelerador.

2.1.1.3. Motores Brusles

Especificaciones

- Voltaje: 36 V
- Potencia: 250 W
- Tamaño del neumático: 6.5 pulgadas = 170mm de diámetro
- Peso neto: 2.92 kg
- Velocidad: 5-1500 rpm
- Tensión: 36V 36V
- Material del producto: ABS + PC de plástico
- Carga max: 80kg

2.1.1.4. Regulador de Voltaje (Step-Down)

Especificaciones

- Diferencial de voltaje de entrada-salida (VI-VO): 48 VDC (máximo)
- Rango de voltaje de salida: 12 V
- Temperatura de funcionamiento: -55 °C ~ + 150 °C
- Salida de corriente: 1.5A
- Entrada de voltaje: 40 V
- Temperatura de funcionamiento: 0 Celsius ~ 125 Celsius
- Frecuencia de características: 100 MHz

2.1.1.5. Módulo Bluetooth HC06

Especificaciones

- Voltaje de Operación: 3.3V - 5V
- Corriente de Operación: 8.5mA
- Corriente modo sleep: 60uA~1.5mA

- Chip: CC2541 de Texas Instruments
- Alcance:<100 metros
- Baudrate por defecto: 9600
- Bluetooth: V4.0 BLE
- Frecuencia: Banda ISM de 2,4 GHz
- Modulación: GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying)
- Potencia RF: -23dbm, -6dBm, 0dBm, 6dBm, puede modificar a través de Comandos AT
- Seguridad: Autenticación y encriptación
- Enviar y recibir sin límite de bytes.
- Interfaz: Bluetooth - Puerto serie UART TTL

2.1.1.6. Batería de Ion de litio

Especificaciones

- Voltaje: 48V.
- Capacidad: 2500mAh.
- Velocidad de descarga: 20C.
- Tipo De Batería: Batería De Polímero De Litio.

2.1.1.7. Cargador de batería de Ion de litio

Especificaciones

- Corriente de trabajo: 25A
- Picos de corriente: max 35A
- Voltaje de carga: 40V
- Corriente de carga: max 10A
- Protección contra cortocircuito: tiempo 250us
- Entrega W: 315w a 36v

2.1.1.8. Silla de rueda

Especificaciones

- Ancho del asiento: 44cm. Y 40 cm.
- Profundidad del asiento: 40 cm.
- Estructura en acero cromado.

- Plegable, apoya brazos abatibles.
- Tapiz de respaldo en Engomado 600 relleno en espuma densidad 25mm.
- Tapiz de asiento en lona impermeable con refuerzo tejido de fibra.
- Apoya pies desmontables de altura
- Ruedas delanteras 7” maciza.
- Ruedas traseras aro 24, aro propulsor y freno.

2.1.1.9. Caja de Plástico

Es una caja de plástico PVC de 300cm x 250cm x 120cm utilizada para albergar los componentes electrónicos.

2.1.1.10. Módulo de reconocimiento de voz V.3

Especificaciones

- Voltaje de Operación: 4.5V - 5V DC
- Consumo de corriente: <40mA
- Interface digital: 5V TTL UART y GPIO
- Interface analógica: Conector 3.5mm para micrófono
- Precisión de detección: 99% (bajo condiciones controladas)
- Dimensiones: 31mm x 50mm
- Fabricante: Elechouse
- Nombre: Voice Recognition Module v3
- Incluye micrófono con conector de 3.5mm

2.1.2. Sistema de control

2.1.2.1. Sistema Electrónico de Control

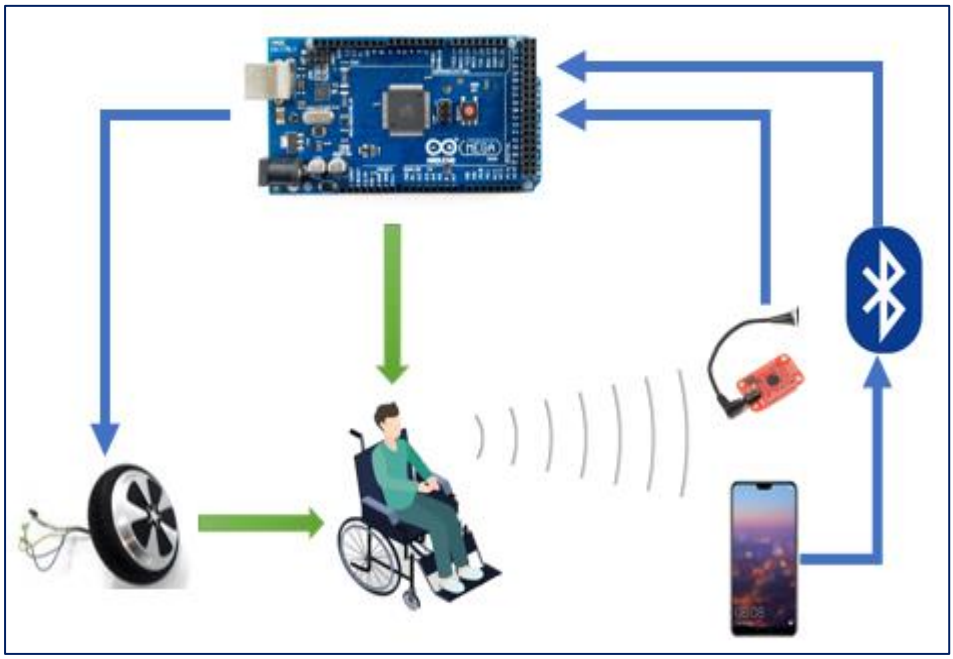


Figura 3. Sistema electrónico de control por voz

En la presente Figura 3, Sistema Electrónico de Control por voz, la persona con discapacidad genera órdenes a través de señales analógicas que serán recepcionadas por el módulo de reconocimiento de voz V.3 o el celular dependiendo de la selecciona usada por el usuario; ambas modalidades recepcionan los datos emitidos por el usuario para ser enviándolos al Arduino (controlador) y posterior mente ejecutar el movimiento de los motores para el traslado lineal y el giro angular a la derecha o a la izquierda del mismo teniendo los siguientes comandos en el módulo de reconocimiento de voz V.3: avanzar, retroceder, derecha, izquierda y alto; y en el celular: avanzar, adelante, al frente, retroceder, atrás derecha, izquierda, para y alto.

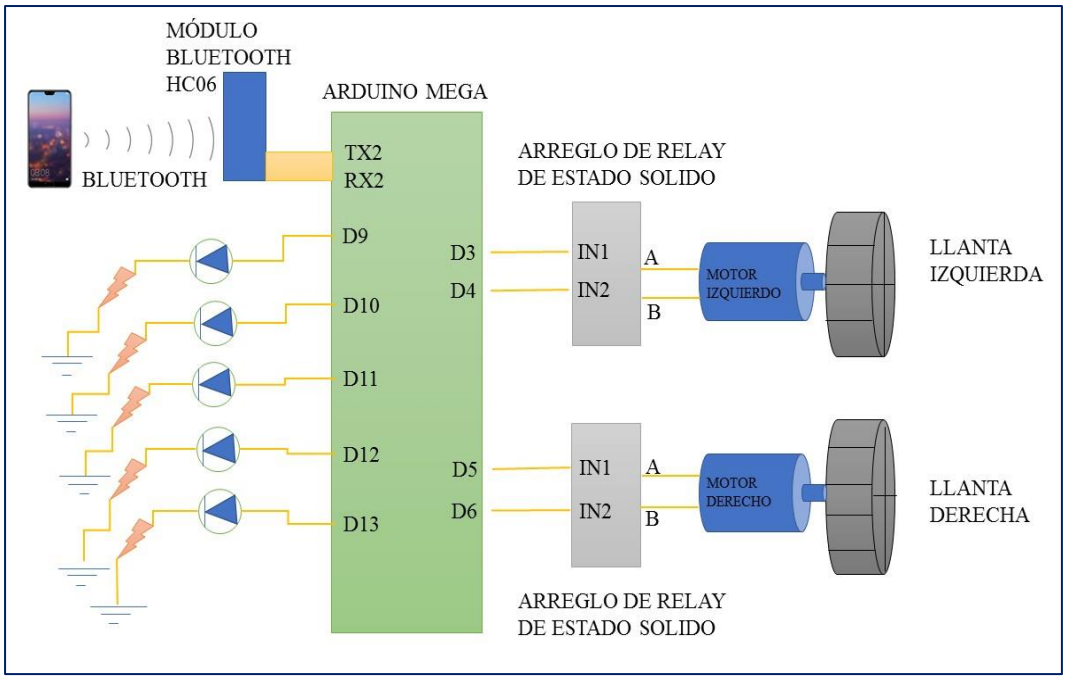
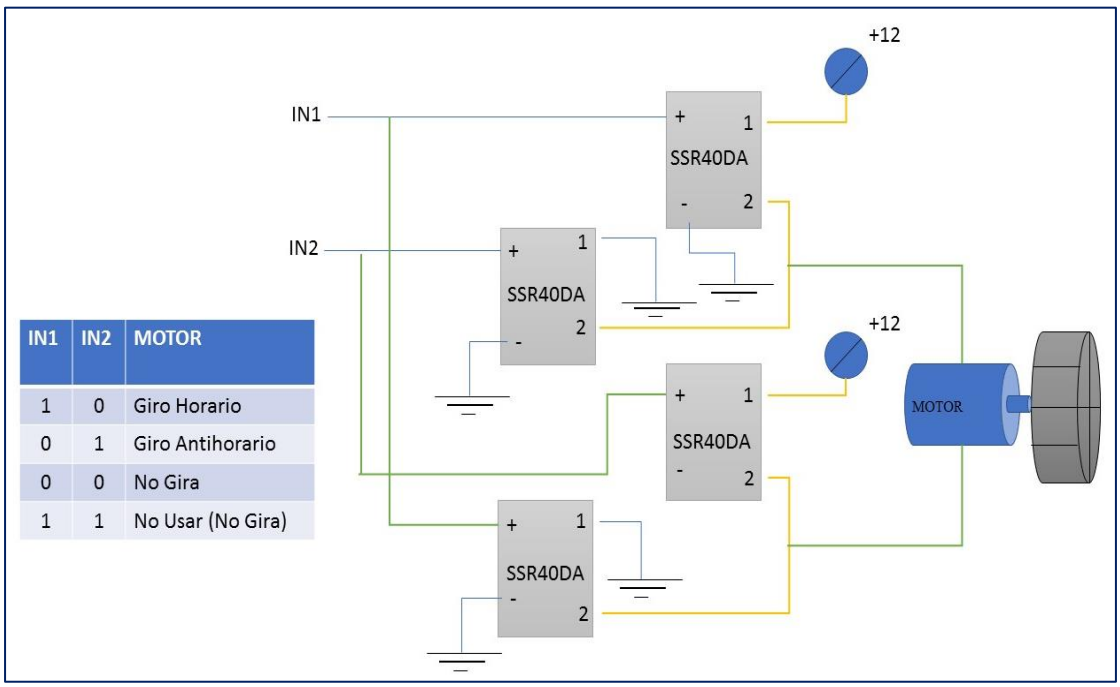


Figura 4 A. Hardware del sistema de control



IN1	IN2	MOTOR
1	0	Giro Horario
0	1	Giro Antihorario
0	0	No Gira
1	1	No Usar (No Gira)

Figura 4 B. Arreglo de Relay de estado solido

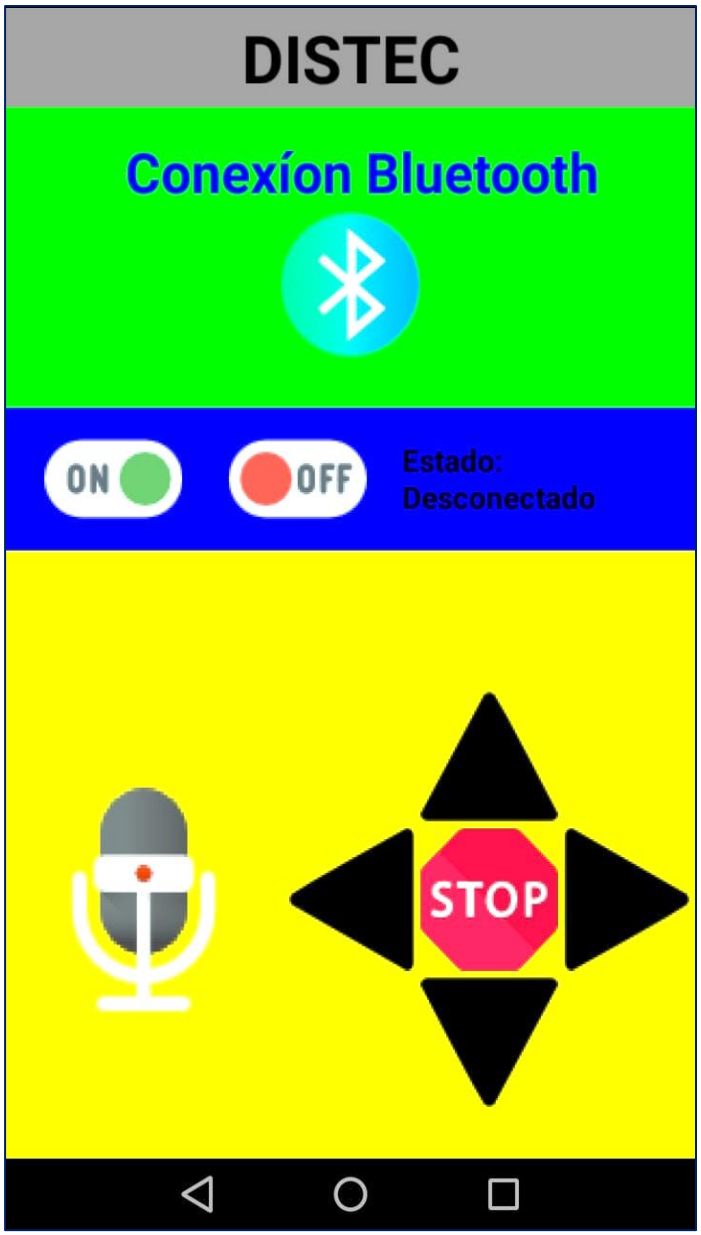


Figura 5. *Software del sistema de control por voz*

La presente Figura 5: Software del sistema de control por voz, la persona con discapacidad se conecta con el prototipo mecanismo por medio de bluetooth emitiendo ordenes como por medio de las flechas direccionales: avanzar, retroceder, derecha, izquierda y alto; y por voz: avanzar, adelante, al frente, retroceder, atrás derecha, izquierda, para y alto.

2.1.2.2. Software de Control

2.1.2.2.1. Algoritmo de Arduino

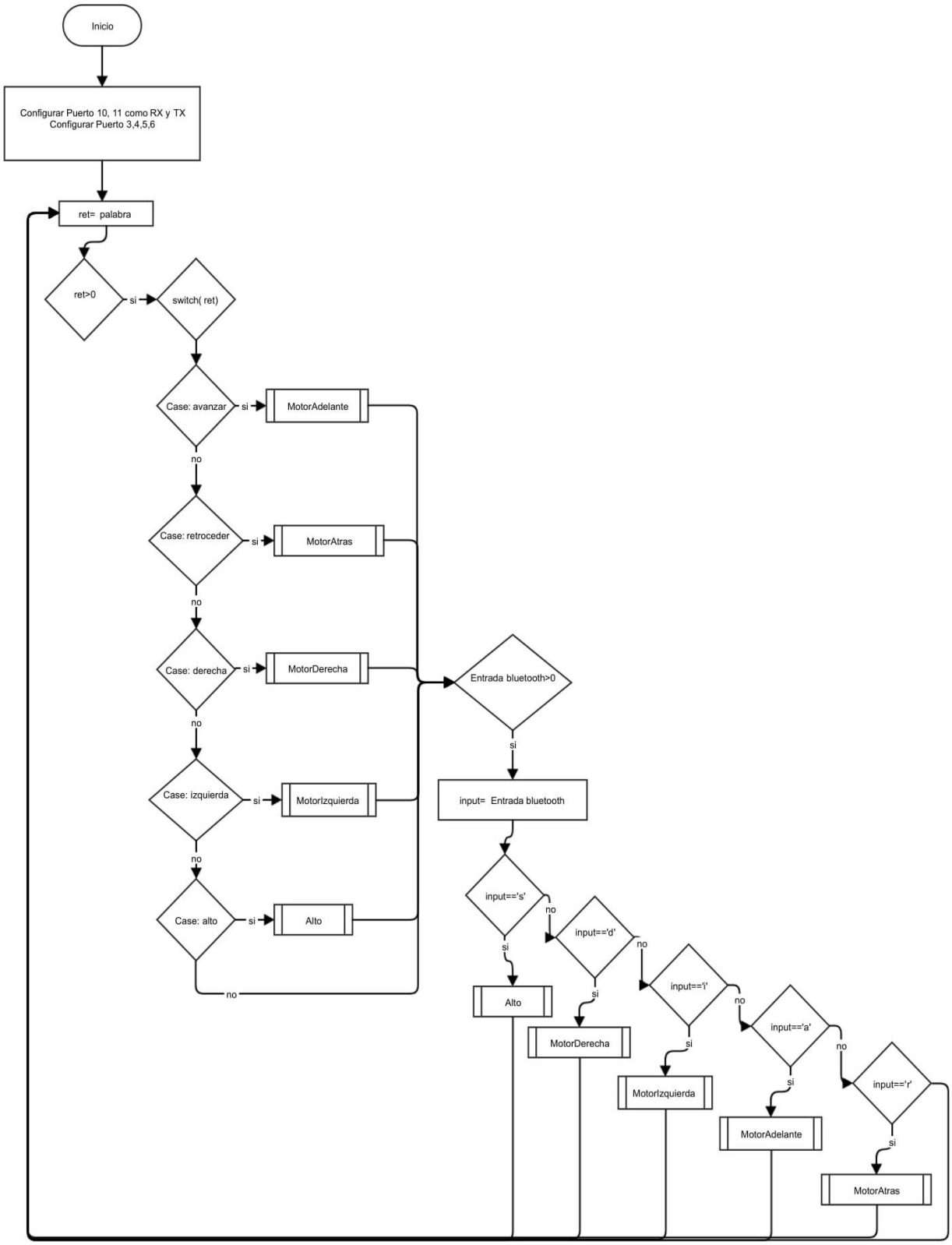


Figura 6. Diagrama de flujo del software en arduino

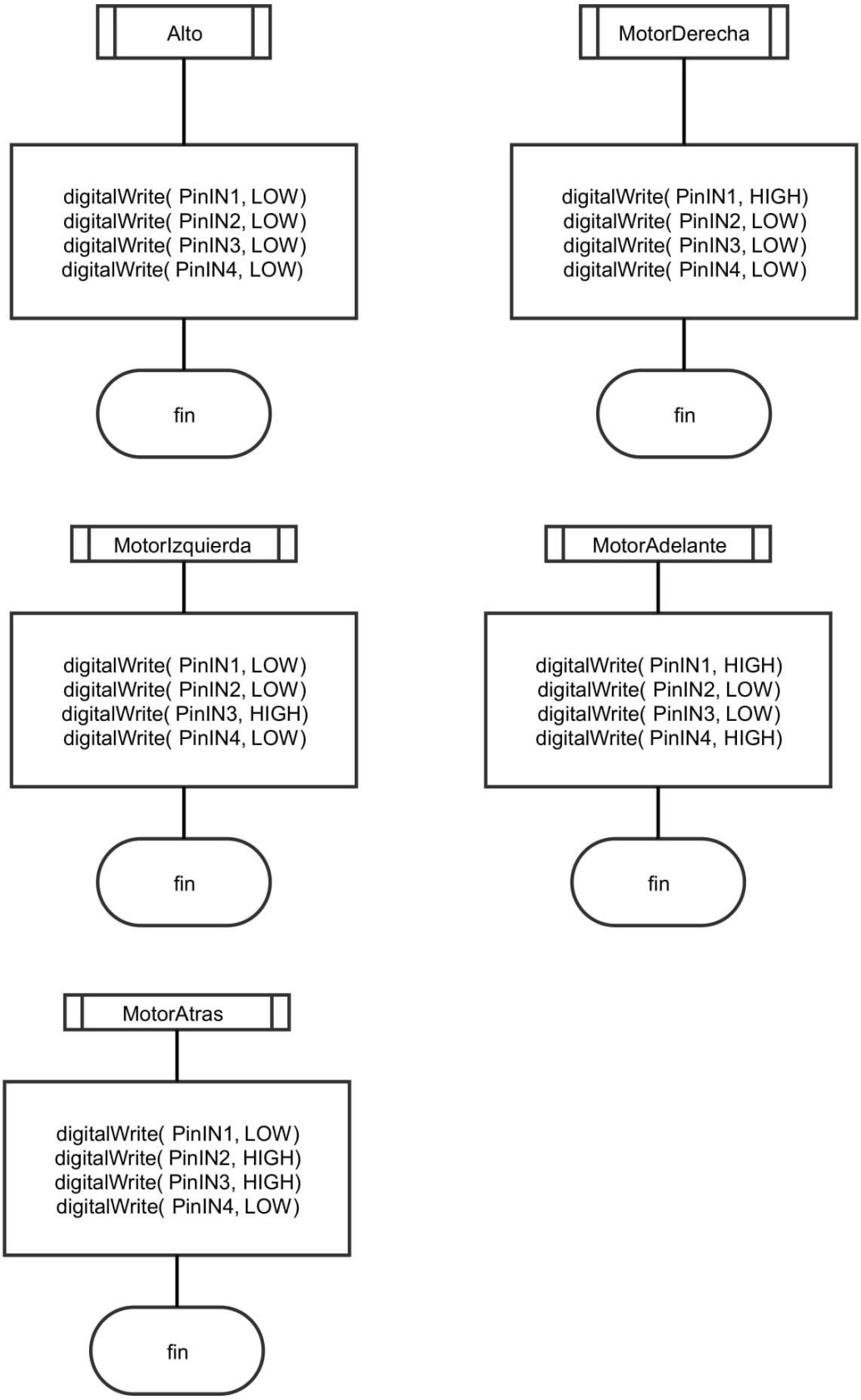


Figura 7. Diagrama de fujo de sub procesos del software de control de arduino

2.1.2.2.2. Algoritmo de Aplicación Movil

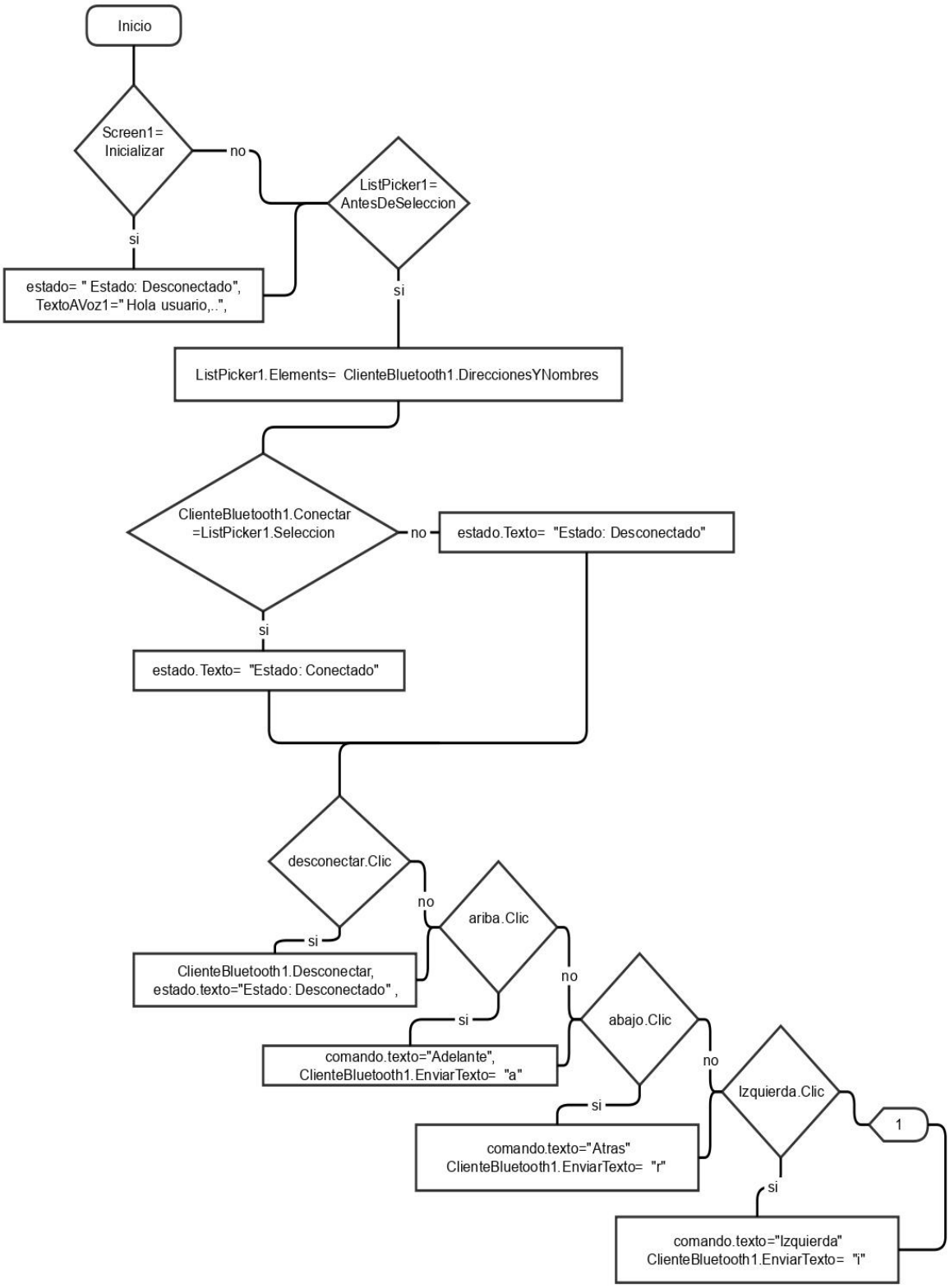


Figura 8. Diagrama de fujo de la aplicación móvil parte 1

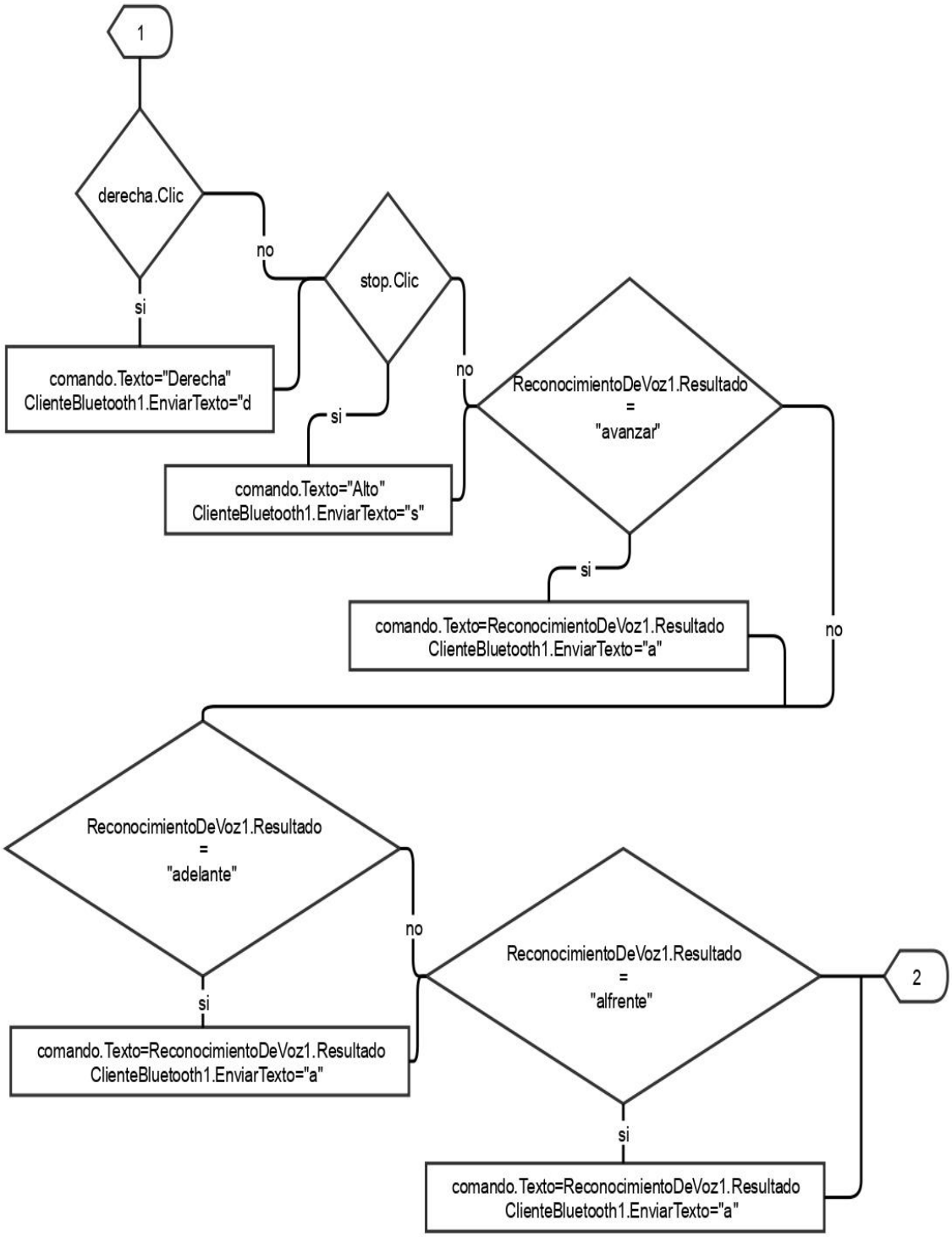


Figura 9. Diagrama de fujo de la aplicación móvil parte 2

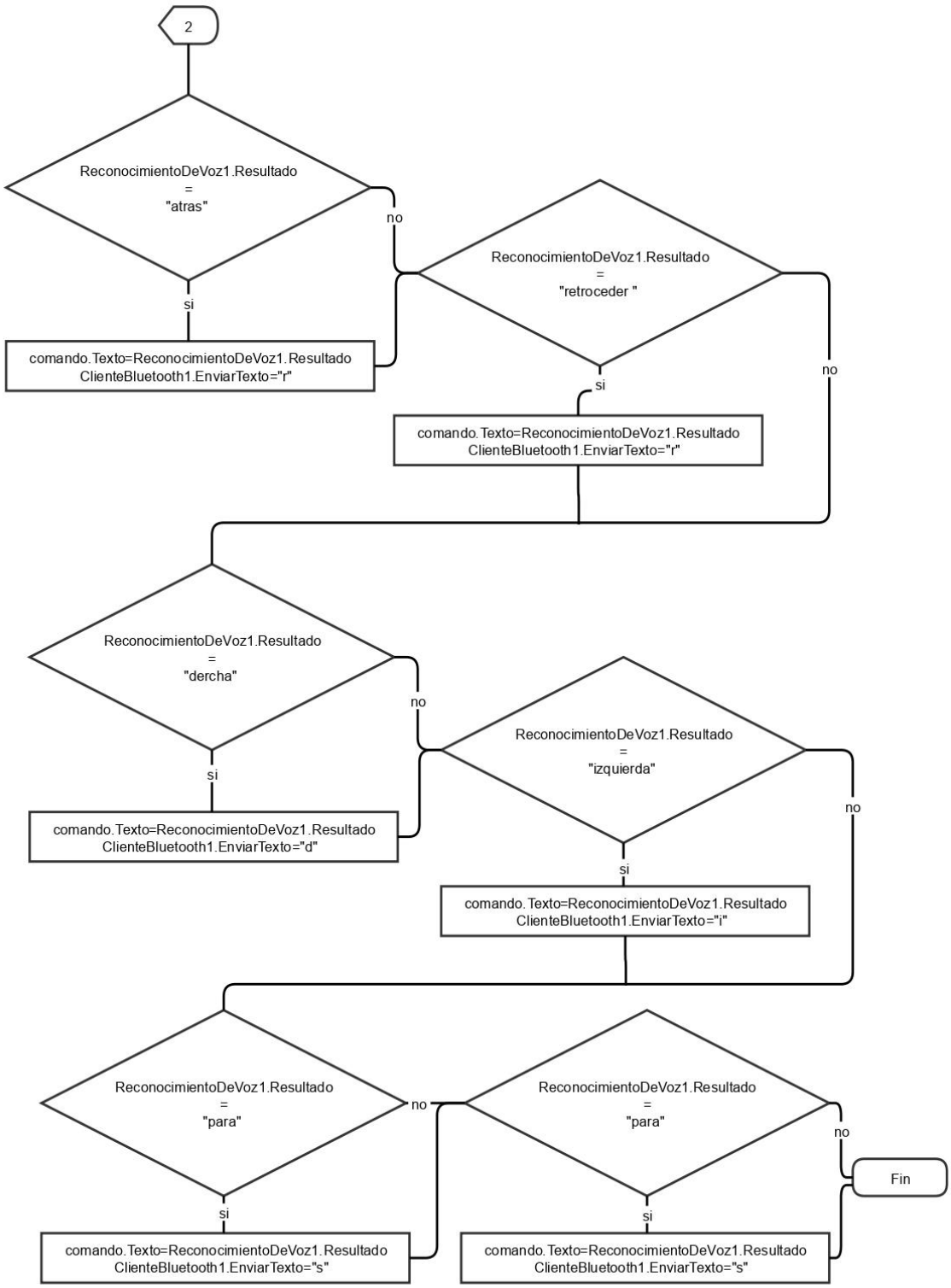


Figura 10. Diagrama de fujo de la aplicación móvil parte 3

2.1.2.3. Aplicación de un sistema de control por voz

Tabla 1

Nivel de complejidad del usuario

	SOFTWARE DEL PROTOTIPO DE CONTROL DE VOZ								
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
El uso es simple del sistema del control por voz.	5	5	4	5	5	5	4	5	5
Disfruto su manejo.	5	4	5	5	5	4	5	5	4
Como le pareció la ayuda presentada del sistema de control por voz ¿Es útil?	5	4	5	4	4	5	5	5	5
Aprender los comandos del sistema de control por voz le tomó mucho tiempo.	2	5	4	3	5	2	2	3	5
Aprender a utilizar los comandos del sistema de control por voz le fue fácil.	5	5	4	5	4	5	4	5	5
Es fácil hacer que el sistema de control por voz haga exactamente lo que quiere.	5	5	5	4	5	4	5	5	4
Es fácil olvidar los comandos del sistema de control por voz.	2	4	4	5	2	2	2	2	2
Es difícil desplazarse con el sistema de control por voz.	2	5	4	5	5	2	2	4	2
La interfaz es amigable e intuitiva.	5	4	4	5	2	5	5	5	5
NOTA	36	41	39	41	37	34	34	39	37

Interpretación

Los datos obtenidos en la Tabla 1: Nivel de complejidad de uso del software por el usuario, fueron adquiridos a través de una encuesta aplicada de manera individual a cada una de las personas con discapacidad en el Distrito de San Pablo, después de realizar la manipulación del diseño de un prototipo mecánico con un sistema de control por voz en una silla de ruedas para reducir el esfuerzo del desplazamiento de la persona que posee alguna discapacidad de las extremidades superiores e inferiores en la que fue aplicada una nota por cada ítem de la encuesta con la escala de likert del 1-5 según la perspectiva del usuario ante dicha interacción compartida con el sistema.

El promedio por pregunta es de 4.17 que equivale a esta muy de acuerdo haciendo referencia al anexo 4.

2.2. Esfuerzo del desplazamiento en la silla de ruedas en la Localidad de San Pablo.

Tabla 2
Prueba del pre test

Muestras	Prueba Control						
	Latidos de Corazón			Presión (Sistólica)			Pre test
	A0	A1	A1-A0	A0	A1	A1-A0	
1	89	176	87	115	135	20	107
2	64	66	2	130	118	12	14
3	65	133	68	122	117	5	73
4	66	79	13	115	121	6	19
5	66	77	11	144	127	17	28
6	90	93	3	99	104	5	8
7	77	87	10	101	105	4	14
8	84	91	7	110	116	6	13
9	66	69	3	145	155	10	13
			Total				32.1

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Los presentes datos obtenidos en la Tabla 2: Prueba de pre test con un promedio de 32.1 fueron adquiridos por medio de un baumanómetro digital aplicado a cada individuo, permitiendo conseguir los latidos del corazón y la presión sistólica; antes (A0) y después (A1) de emplear el esfuerzo para el desplazamiento de la persona discapacitada en la silla de rueda, cuyas diferencias (A1-A0) y sumas [LC(A1-A0) + PS (A1-A0)] de ambas partes se tuvo como resultado la pre test.

Tabla 3
Prueba del post test

Muestras	Prueba Experimental						
	Latidos de Corazón			Presión (Sistólica)			Post test
	A0	A1	A1-A0	A0	A1	A1-A0	
1	89	98	9	115	116	1	10
2	64	58	6	130	114	16	22
3	65	66	1	122	124	2	3
4	66	144	78	115	119	4	82
5	66	64	2	144	118	26	28
6	90	84	6	99	105	6	12
7	77	78	1	101	89	12	13
8	84	71	13	110	104	6	19
9	66	66	0	145	144	1	1
			Total				21.1

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Los presentes datos obtenidos en la Tabla 3: Prueba del post test con un promedio de 21.1 fueron adquiridos por medio de un baumanómetro digital aplicado a cada individuo, permitiendo conseguir los Latidos del Corazón y la presión sistólica; antes (A0) y después (A1) de emplear el prototipo mecánico con un sistema de control por voz para reducir el desplazamiento de la persona discapacitada en la silla de rueda, cuyas diferencias (A1-A0) y sumas [LC(A1-A0) + PS (A1-A0)] de ambas partes se tuvo como resultado la post test.

CAPITULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Reducción del esfuerzo del desplazamiento en silla de ruedas de personas con discapacidad utilizando un sistema de control por voz, en la Localidad de San Pablo

Tabla 4

Resultado de la prueba del post test

Muestras	Post test
1	10
2	22
3	3
4	82
5	28
6	12
7	13
8	19
9	1
Total	21.1

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Los presentes datos obtenidos en la Tabla 4: Resultados de la prueba del post test, son extraídos de la Tabla 3: Prueba del post test, con un promedio de 21.1 del esfuerzo empleado en el prototipo mecánico en una silla de ruedas con un sistema de control por voz para reducir el esfuerzo ejercido en el desplazamiento de la persona discapacitada.

Tabla 5

Resultados de la prueba del Pre test

Muestras	Pre test
1	107
2	14
3	73
4	19
5	28
6	8
7	14
8	13
9	13
Total	32.1

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Los presentes datos obtenidos en la Tabla 5: Resultados de la prueba del pre test, son extraídos de la Tabla 2: Prueba del pre test con un promedio de 32.1 del esfuerzo empleado en el desplazamiento de la persona discapacitada sin el prototipo mecánico ni el sistema de control de voz en la silla de rueda.

Tabla 6

Comparación de resultados de las pruebas de pre test y post test

Muestras	Post test	Pre test
1	10	107
2	22	14
3	3	73
4	82	19
5	28	28
6	12	8
7	13	14
8	19	13
9	1	13
Total	21.1	32.1

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

La presente Tabla 6: Comparación de resultados de las pruebas de pre test y post test, muestra equiparación de resultados entra la prueba de pre test y la prueba de post test, por lo que podemos apreciar que el post test es menor a la pre test. Es decir que existe una reducción del esfuerzo, empleado el prototipo mecánico con el sistema de control por voz.

Discusión

Lo que nos lleva hacer referencia a la teoría planteada del esfuerzo por los doctores Cobos, Miguel Á y Cobos del Álamo, Blanca, (2009), en la que explican que el esfuerzo o también llamado ergometría es un procedimiento diagnostico que evalúa la respuesta del corazón a un ejercicio físico. Esto implica el objetivo logrado en respuesta a los resultados promedios obtenidos entre el grupo de control y experimental en una diferencia de once 11 latidos. Así mismo estoy de acuerdo con Macedo M, Carlos, (2018), en parte de una de sus conclusiones hace referencia hacia la facilidad del desplazamiento sobre una superficie en base a un sistema lo que esto implica en la presente investigación la reducción del esfuerzo.

Tabla 7

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	Post test	**Pre test**
Media	3.888888889	20.66666667
Varianza	131.3611111	1659.25
Observaciones	9	9
Varianza agrupada	895.3055556	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	16	
Estadístico t	-1.189474278	
P(T<=t) una cola	0.125802912	
Valor crítico de t (una cola)	1.745883676	
P(T<=t) dos colas	0.251605823	
Valor crítico de t (dos colas)	2.119905299	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

La presente Tabla 7: Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales, podemos apreciar la media de 3.89 con una varianza de 131.36 del post test y una media de 20.67 con una varianza de 1659.25 del pre test obtenidos de 9 observaciones en la que logramos conseguir un t de tabla de una cola de 0.125 y un estadístico de t de -1.189 cayendo en zona de rechazo.

3.2. Relación del esfuerzo del desplazamiento en silla de ruedas de personas discapacitadas en la Localidad de San Pablo y el sistema de control por voz.

Tabla 8

Resultados de software

Muestras	Software
1	36
2	41
3	39
4	41
5	37
6	34
7	34
8	39
9	37
Total	37.56

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Los presentes datos obtenidos en la Tabla 8: resultados de software, son los resultados extraídos de la Tabla 1: nivel de complejidad de uso del software por el Usuario, con un promedio de 37.56 de complejidad en el uso del software por parte de la persona discapacitada para poder desplazarse.

Tabla 9

Relación del software y la prueba post test

Muestras	Software	Post test
1	36	10
2	41	22
3	39	3
4	41	82
5	37	28
6	34	12
7	34	13
8	39	19
9	37	1
Total	37.56	21.1

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Los presentes datos obtenidos en la Tabla 9: Relación del software y el post test, cuyos datos son usados como coordenadas en el plano cartesiano para poder obtener el grado de relación existente entre ambos. Podemos apreciarlo en la Figura 12: Comparación del esfuerzo y la aplicación del sistema de voz.

Discusión

Según Varela A, José (2014), dice que la implementación del circuito de control en la silla de ruedas permite monitorear y controlar las entradas de dicha silla desde un ordenador, teniendo a entradas de control la velocidad lineal y velocidad angular de forma similar a los robots móviles comerciales. Teniendo una similitud concorde a nuestra investigación dentro del sistema de control eléctrico, así mismo concuerdo con la Bach. Campos V, Kiara. (2016), en una de sus conclusiones en la que afirma la versatilidad en el uso de un celular de forma inalámbrica adopta de un control remoto casi universal.

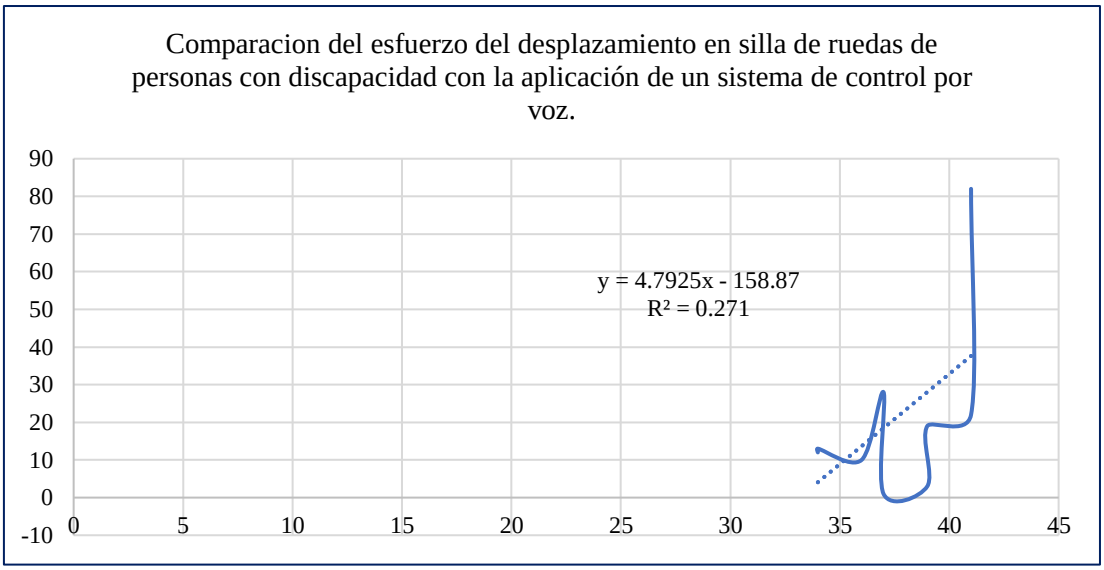


Figura 11. Comparación del esfuerzo y la aplicación del sistema de voz

Interpretación

En la presente Figura 11: Comparación del esfuerzo y la aplicación del sistema de voz, obtenemos la siguiente ecuación y = 4.7925x - 158.87 teniendo un grado de relación entre esfuerzo del desplazamiento en silla de ruedas de personas con discapacidad y la aplicación de un sistema de control por voz aplicado en el prototipo mecánico de una silla de ruedas con el sistema de control por voz, teniendo un grado de relación de R2 = 0.271 equivalente a 27.1%.

CONCLUSIONES

- Se puede afirmar que, se logró reducir el esfuerzo del desplazamiento en silla de ruedas de personas con discapacidad utilizando un sistema de control por voz, en la Localidad de San Pablo, ya que haciendo la prueba de hipótesis obtuvimos un t de tabla de 0.125 y un estadístico de t de -1.189 cayendo en la zona de rechazo en la hipótesis nula por lo tanto aceptando la hipótesis alternativa que es "si, mediante la aplicación de un sistema de control por voz se logrará reducir el esfuerzo del desplazamiento en silla de ruedas de personas con discapacidad en la Localidad de San Pablo".
- Se evaluó el esfuerzo del desplazamiento en la silla de ruedas en la Localidad de San Pablo, teniendo como resultado en la pre test un promedio de 32.11 y en el post test en el que se aplicó el sistema de control por voz se tuvo un promedio de 21.11.
- Se diseñó el prototipo del sistema de control por voz, aplicando una encuesta de nivel de Complejidad de uso del Software por el usuario, obteniendo un promedio de la nota en el rango de 1 – 45 de 37.55 y un promedio por pregunta de 4.17 equivalente a esta muy de acuerdo.
- Se determinó, la relación del esfuerzo del desplazamiento en silla de ruedas de personas discapacitadas en la Localidad de San Pablo y el sistema de control por voz obteniendo un grado de relación de 27.1%.

RECOMENDACIONES

- El prototipo mecánico que se encuentra incorporado con el sistema de control por voz de una silla de ruedas debe ser agregado un detector de obstáculos empleando sensores de sonido para evitar posibles accidentes.

- La aplicación móvil requiere implementar la ubicación geográfica del individuo en tiempo real a través de la incorporación de un GPS en el prototipo mecánico enlazado a un botón de pánico, que permite capturar las coordenadas de latitud y longitud que serán enviadas a los familiares encargados de la persona con discapacidad.

- La universidad Nacional de San Martin debe de promover investigaciones orientados al desarrollo tecnológico para el bienestar de la sociedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

.

Aguas García, Nancy. (1999). *Verificación de Pronunciación Basada en Tecnología de Reconocimiento de Voz para un Ambiente de Aprendizaje*. Tesis de Licenciatura. Ingeniería en Sistemas Computacionales, Universidad de las Américas Puebla, México.

Altamirano M, Miguel A & Revilla P, Elio F. (2017). *Diseño y construcción del control de silla de ruedas motorizada basada en señales EEG para personas con severa discapacidad en el Hospital Regional de Lambayeque.* (UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO). Recuperado de http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/1230

Bach. Campos V, Kiara. (2016). *Diseño de acoplemecatrónico para automatización de sillas de ruedas convencionales* (Pontificia Universidad Católica del Perú). Recuperado de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/6443/AYARZA_JORGE_LUIS_ALGINATO_MACROSYSTIS.pdf?sequence=1

Bertran Albertí, Eduard. (2006). *Procesado digital de señales Fundamentos para comunicaciones y control – I* (EDICIONS U). Recuperado de https://www.e-buc.com/portades/9788498802597_L33_23.pdf

Carrillo, Alí J. (2011). *Sistemas automáticos de control fundamentos básicos de análisis y modelado*. 255. Recuperado de http://150.185.9.18/fondo_editorial/images/PDF/CUPUL/SISTEMA DE CONTROL 1.pdf.

CEPAL. (2012). *Discapacidad en América Latina y el Caribe, desafíos para las políticas públicas*. Noticia. https://www.cepal.org/notas/74/Titulares2.html.

Contreras, Eybar F & Sánchez, Rolando. (2010). *Diseño y construcción de un banco de prácticas en motores eléctricos, como apoyo a la asignatura de Diseño de Maquinas II*. Tesis de Ingeniero Mecánico, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

Dr. Cobos, Miguel Á & Dra. Cobos del Álamo, Blanca. (2009). *Libro de la salud cardiovascular del hospital clínico San Carlos y de la fundación BBVA* (Nerea, S.). Recuperado de https://www.fbbva.es/wp-

content/uploads/2017/05/dat/DE_2009_salud_cardiovascular.pdf

INEI. (2012). Primera encuesta especializada sobre discapacidad 2012. *Marzo de 2014*, p. 588. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1171/ENEDIS 2012 - COMPLETO.pdf

Macedo M, Carlos. (2018). *Análisis cinemático en el diseño conceptual de un mecanismo tipo clúster para el desarrollo de una silla de ruedas eléctrica con capacidad de ascenso en escaleras rectas* (Pontificia Universidad Católica del Perú). Recuperado de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12489

OMAPET. (2018). Registro de personas discapacitadas en la localidad de San Pablo.

OMS. (2017). *Discapacidad y salud*. *Noticia.* [online] Available at: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health

REA. (2018). Definición de voz. Recuperado de https://dle.rae.es/?id=c4LfLPC

Suazo B, Marcelo. (2013). *Diseño y análisis práctico de un sistema motorizado con control adaptable a una silla de ruedas estándar, para permitir mayor facilidad de desplazamiento a personas discapacitadas* (Universidad Austral de Chile). Recuperado de http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/bmfcis939d/doc/bmfcis939d.pdf.

Varela A, José. (2014). *Sistema de control automático para el posicionamiento de una silla de ruedas eléctrica*. (Universidad técnica de Ambato). Recuperado de http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7342/1/Tesis_t881id.pdf.

ANEXOS

Anexo 1: Código de Arduino

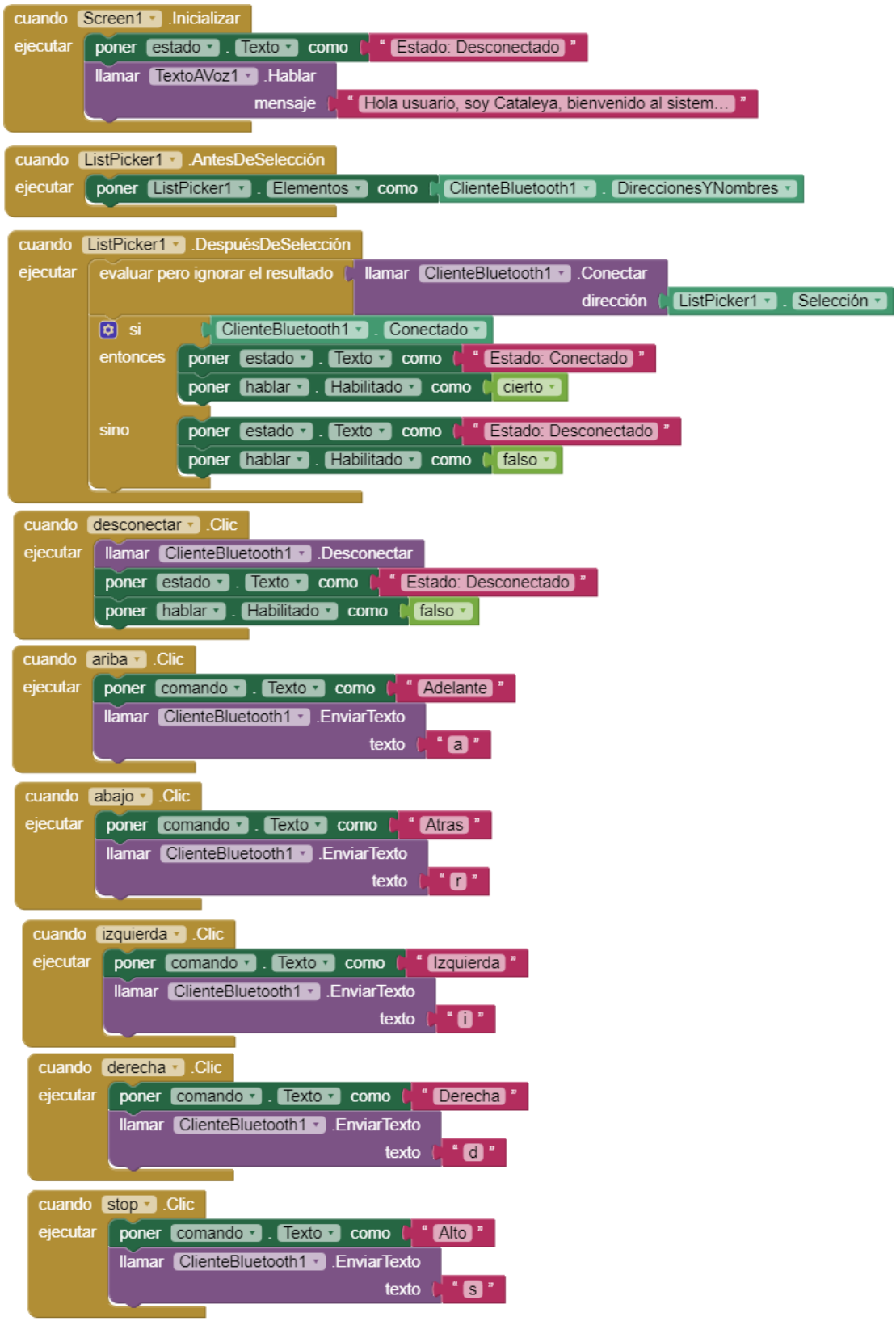
```
/**  ******************************************************************
**********  * @file    vr_sample_control_led.ino  * @author  JiapengLi  *
@brief   This file provides a demostration on              how to
control led by using
VoiceRecognitionModule  ***********************************************
****************************  * @note:        voice control
led  ******************************************************************
**********  * @section  HISTORY        2013/06/13    Initial version.  */

#include <SoftwareSerial.h>
#include "VoiceRecognitionV3.h"


/**          Connection  Arduino    VoiceRecognitionModule   2   -------
>     TX   3   ------->     RX*/
VR myVR(10,11);    // 2:RX 3:TX, you can choose your favourite pins.

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

int PinIN1 = 3, input; //agregando input
int PinIN2 = 4;
int PinIN3 = 5;
int PinIN4 = 6;

#define avanzar    (0)
#define retroceder   (1)
#define derecha   (2)
#define izquierda   (3)
#define alto   (4)

/**  @brief   Print signature, if the character is
invisible,            print hexible value instead.  @param   buf     -->
command length           len     --> number of parameters*/
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("]");
    }
  }
}

/**  @brief   Print signature, if the character is
invisible,            print hexible value instead.  @param   buf  -->  VR
module return value when voice is recognized.             buf[0]  --
>  Group mode(FF: None Group, 0x8n: User,
0x0n:System             buf[1]  -->  number of record which is
recognized.              buf[2]  -->  Recognizer index(position) value of
the recognized record.             buf[3]  -->  Signature
length             buf[4]~buf[n] --> Signature*/
```

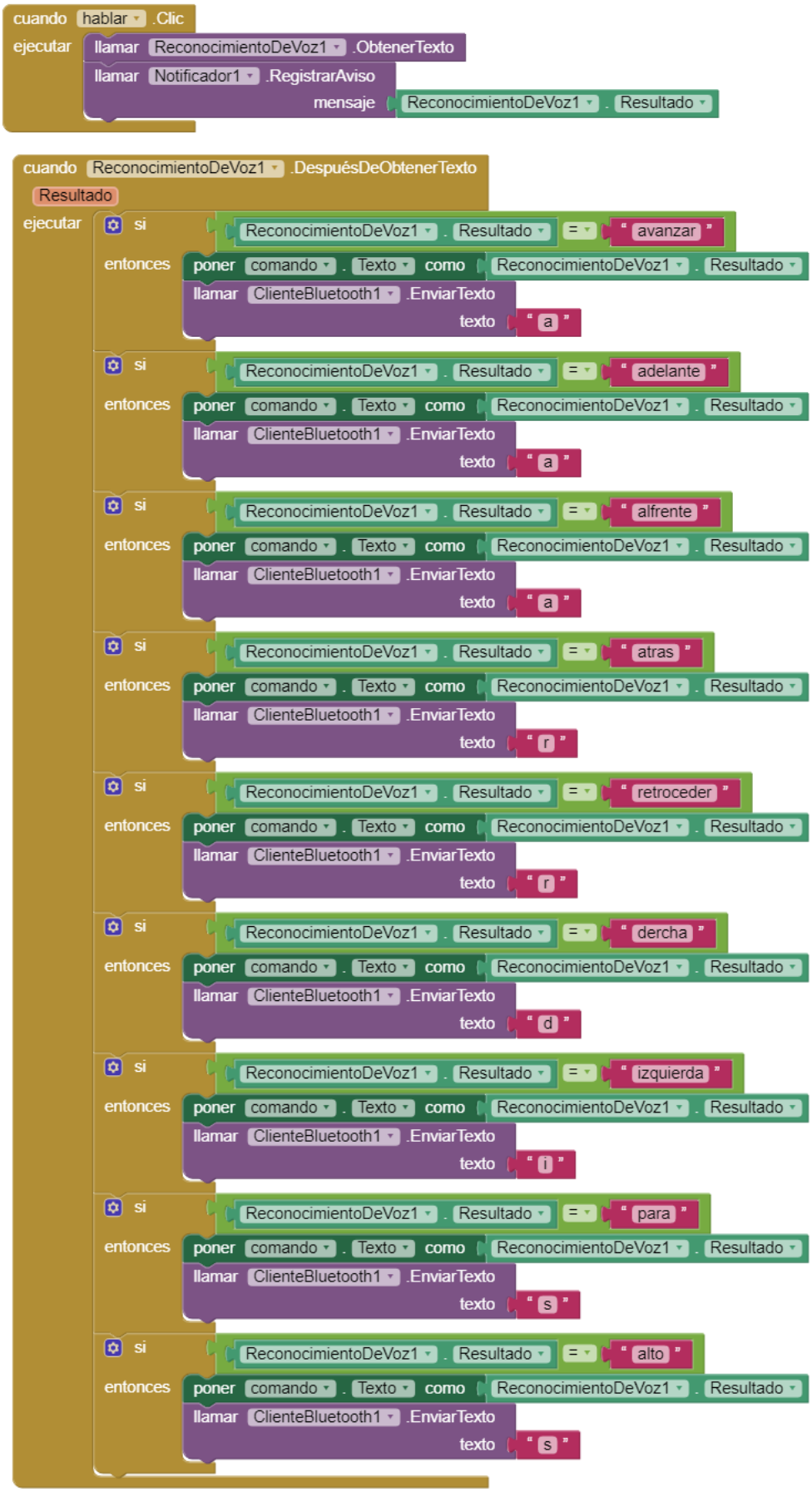
```
void printVR(uint8_t *buf)
{
  Serial.println("VR Index\tGroup\tRecordNum\tSignature");

  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()
{
  /** initialize */
  myVR.begin(9600);

  Serial.begin(115200);
  Serial.println("Elechouse Voice Recognition V3 Module\r\nControl LED
sample");

  Serial2.begin(9600); //blutu
  while(!Serial);//agregando

  pinMode(PinIN1, OUTPUT);
  pinMode(PinIN2, OUTPUT);
  pinMode(PinIN3, OUTPUT);
  pinMode(PinIN4, 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)avanzar) >= 0){
    Serial.println("Avanzar loaded");
  }

  if(myVR.load((uint8_t)retroceder) >= 0){
```

```
    Serial.println("Retroceder loaded");
  }

  if(myVR.load((uint8_t)derecha) >= 0){
    Serial.println("Derecha loaded");
  }

  if(myVR.load((uint8_t)izquierda) >= 0){
    Serial.println("Izquierda loaded");
  }

  if(myVR.load((uint8_t)alto) >= 0){
    Serial.println("Alto loaded");
  }
}

void loop()
{
  int ret;
  ret = myVR.recognize(buf, 50);
  if(ret>0){
    switch(buf[1]){
      case avanzar:
        /** turn on LED */
        MotorAdelante();
        break;
      case retroceder:
        /** turn off LED*/
        MotorAtras();
        break;
      case derecha:
        MotorDerecha();
        break;
      case izquierda:
        MotorIzquierda();
        break;
      case alto:
        Alto();
        break;
      default:
        Serial.println("Record function undefined");
        break;
    }
    /** voice recognized */
    printVR(buf);
  }
  if(Serial2.available()>0){
     input= Serial2.read();
     if(input=='s'){
     // delay(100);
      Alto();
      }
     if(input=='d'){
     // delay(100);
      MotorDerecha();
      }
    if(input=='i'){
     // delay(100);
      MotorIzquierda();

      }
```

```
    if(input=='a'){
    //  delay(100);
      MotorAdelante();
      }
    if(input=='r'){
    //  delay(100);
      MotorAtras();
      }
   }
}

void Alto()
{
 // Serial.println("Alto");
  digitalWrite (PinIN1, LOW);
  digitalWrite (PinIN2, LOW);
  digitalWrite (PinIN3, LOW);
  digitalWrite (PinIN4, LOW);
}

void MotorDerecha(){
  //Serial.println("derecha");
  digitalWrite (PinIN1, HIGH);
  digitalWrite (PinIN2, LOW);
  digitalWrite (PinIN3, LOW);
  digitalWrite (PinIN4, LOW);
}

void MotorIzquierda(){
  //Serial.println("izquierda");
  digitalWrite (PinIN1, LOW);
  digitalWrite (PinIN2, LOW);
  digitalWrite (PinIN3, HIGH);
  digitalWrite (PinIN4, LOW);
}

void MotorAdelante(){
 // Serial.println("adelante");
  digitalWrite (PinIN1, HIGH);
  digitalWrite (PinIN2, LOW);
  digitalWrite (PinIN3, LOW);
  digitalWrite (PinIN4, HIGH);
}

void MotorAtras()
{
  //Serial.println("atras");
  digitalWrite (PinIN1, LOW);
  digitalWrite (PinIN2, HIGH);
  digitalWrite (PinIN3, HIGH);
  digitalWrite (PinIN4, LOW);
}
```

Anexo 2: Lista de personas con discapacidad en el Distrito de San Pablo




cuando hablar .Clic
ejecutar
llamar ReconocimientoDeVoz1 .ObtenerTexto
llamar Notificador1 .RegistrarAviso
mensaje ReconocimientoDeVoz1 . Resultado
cuando ReconocimientoDeVoz1 .DespuésDeObtenerTexto
Resultado
ejecutar
si ReconocimientoDeVoz1 . Resultado = " avanzar "
entonces poner comando . Texto como ReconocimientoDeVoz1 . Resultado
llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
texto " a "
si ReconocimientoDeVoz1 . Resultado = " adelante "
entonces poner comando . Texto como ReconocimientoDeVoz1 . Resultado
llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
texto " a "
si ReconocimientoDeVoz1 . Resultado = " alfrente "
entonces poner comando . Texto como ReconocimientoDeVoz1 . Resultado
llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
texto " a "
si ReconocimientoDeVoz1 . Resultado = " atras "
entonces poner comando . Texto como ReconocimientoDeVoz1 . Resultado
llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
texto " r "
si ReconocimientoDeVoz1 . Resultado = " retroceder "
entonces poner comando . Texto como ReconocimientoDeVoz1 . Resultado
llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
texto " r "
si ReconocimientoDeVoz1 . Resultado = " dercha "
entonces poner comando . Texto como ReconocimientoDeVoz1 . Resultado
llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
texto " d "
si ReconocimientoDeVoz1 . Resultado = " izquierda "
entonces poner comando . Texto como ReconocimientoDeVoz1 . Resultado
llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
texto " i "
si ReconocimientoDeVoz1 . Resultado = " para "
entonces poner comando . Texto como ReconocimientoDeVoz1 . Resultado
llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
texto " s "
si ReconocimientoDeVoz1 . Resultado = " alto "
entonces poner comando . Texto como ReconocimientoDeVoz1 . Resultado
llamar ClienteBluetooth1 .EnviarTexto
texto " s "

Anexo 3: Lista de personas con discapacidad en el Distrito de San Pablo

LISTA DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL DISTRITO DE SAN PABLO

N°	LUGAR	N° DE DISCAPACITADOS
1	SAN PABLO	31
2	CONSUELO	40
3	HUINGOYACU	25
4	FAUSA LAMISTA	32
5	DOS DE MAYO	6
6	SAN ANDRES	13
7	NUEVO FLORES	2
8	SAN IGNACIO	2
9	SHAMBOYACU	2
10	FAUSA SAPINA	16
11	CENTRO AMERICA	4
12	JOSE PARDO	2
13	DOS UNIDOS	9
14	NUEVA ESPERANZA	3
15	SANTA VICTORIA	2
16	SAN JUAN DE MIRAFLORES	1
TOTAL		**190**

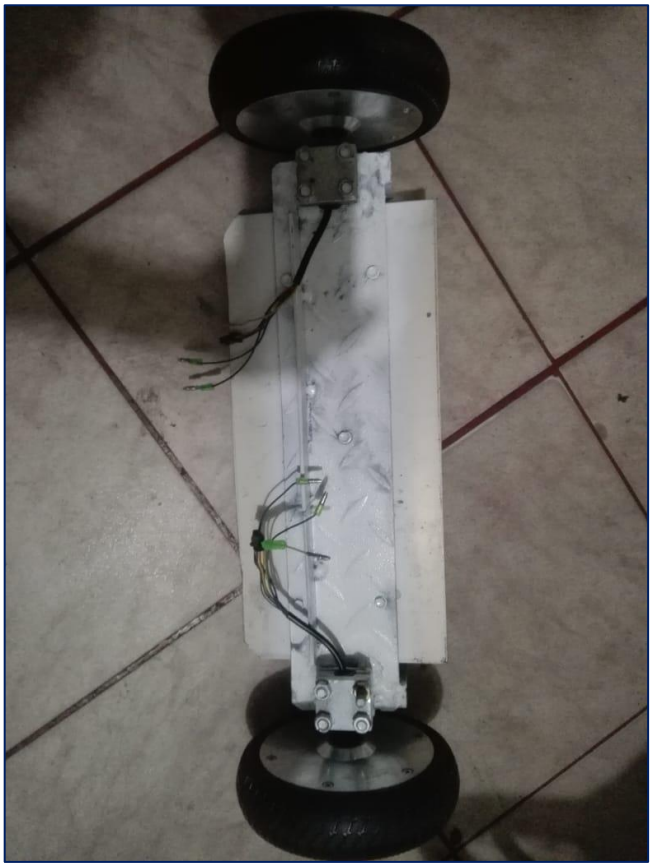
DE LOS 31 PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN LA LOCALIDAD DE SAN PABLO SOLO 9 PERSONAS RECIBIERON SILLAS DE RUEDAS

San Pablo,26 de Marzo del 2018

Anexo 4: Encuesta del software del prototipo de control de voz

SOFTWARE DEL PROTOTIPO DE CONTROL DE VOZ	Esta Muy Acuerdo	Está De Acuerdo	Esta poco Acuerdo	Esta nada de Acuerdo	No opino
El uso es simple del sistema del control por voz.					
Disfruto su manejo.					
Como le pareció la ayuda presentada del sistema de control por voz ¿Es útil?					
Aprender los comandos del sistema de control por voz le tomó mucho tiempo.					
Aprender a utilizar los comandos del sistema de control por voz le fue fácil.					
Es fácil hacer que el sistema de control por voz haga exactamente lo que quiere.					
Es fácil olvidar los comandos del sistema de control por voz.					
Es difícil desplazarse con el sistema de control por voz.					
La interfaz es amigable e intuitiva.					

Anexo 5: Fotos del prototipo mecánico del sistema de control por voz



Anexo 6: Datasheet de Bluetooth Module Manual y SSR40DA