



**MAPA**

Revista de Ciencias Sociales y Humanísticas



<http://revistamapa.com>

ISSN: 2602-8441

Fecha de presentación: marzo, 2019, Fecha de aceptación: mayo, 2019, Fecha de publicación: julio, 2019

11

## Sistema de reconocimiento de voz en una silla de ruedas para personas con inmovilidad en sus piernas

System of recognition of voice in a wheelchair for people with immobility in their legs

MSc. Ingrid Angélica García Torres<sup>1</sup>

ingrid.garciat@ug.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0796-8527>

MSc. Jairo Geovanny Veintimilla Andrade<sup>2</sup>

jairo.veintimillaa@ug.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2841-2344>

MSc. Eleanor Alexandra Varela Tapia<sup>3</sup>

eleanor.varelat@ug.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5357-4046>

MSc. Miguel Angel Veintimilla Andrade<sup>4</sup>

miguel.veintimillaa@ug.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0001-6741-9349>

---

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad de Guayaquil, Ingeniera en Sistemas Informáticos - Magister en Educación Informática

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad de Guayaquil, Ingeniero en Telecomunicaciones - Magister en MBA Mención telecomunicaciones

<sup>3</sup> Facultad de Matemáticas y Física, Universidad de Guayaquil, Ingeniera en Computación - Magister en Sistemas de Información Gerencial

<sup>4</sup> Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad de Guayaquil, Ingeniero en Telecomunicaciones - Magister en MBA Mención telecomunicaciones

Cita sugerida (APA, sexta edición)

García Torres, I. A., Veintimilla Andrade, J. G., Varela Tapia, E. A. & Veintimilla Andrade, M. A. (2019) Sistema de reconocimiento de voz en una silla de ruedas para personas con inmovilidad en sus piernas. *Revista Mapa*, 11(15), 178-196. Recuperado de <http://revistamapa.com>

## RESUMEN

La tecnología para la medicina en la república del Ecuador ha sido muy destacada, desde la llegada de sistemas básicos tales como sistemas clínicos computacionales, dispositivos electrónicos para hacer mediciones y la internet, ha abierto muchos caminos a la innovación de nuevos proyectos, realizados por los médicos y estudiantes de universidades. Este proyecto denominado Sistema de reconocimiento de voz VR en una silla de ruedas para personas con inmovilidad 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 a 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 mucho acerca de aquellas personas que deberías 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

## ABSTRACT

The technology for medicine in the Republic of Ecuador has been very prominent, since the arrival of basic systems such as computer clinical systems, electronic devices for measurements and the internet, has opened many paths to the innovation of new projects, carried out by doctors and university students. This project called VR voice recognition system in a wheelchair for people with limitations in their legs, is inspired by these new technologies of the XXI century, in order to make people understand that many artifacts that are used to daily living, can be improved by the use of technological devices such as an Arduino, a bluetooth, an Easy VR and an engine shield, you can create quite innovative projects, to help improve the quality of life of people from a certain aspect technological. However, there is a lot of mention about those people who should have a very strong training in technological areas, since, in the very near future, smart technologies much more advanced than they are at this moment, will be a reality in a few years and you have to adapt to those changes.

**Key words:** Arduino, bluetooth, technology, intelligent technology, shield.

## INTRODUCCIÓN

Los profesionales en un campo laboral, dentro de las facultades de la Universidad de Guayaquil se encargan de ejercer las materias dedicadas a las tecnologías de vanguardia, capacitar y fundamentar bien a los estudiantes, para conocer a fondo la tecnología informática, así mismo otras ramas en lo que las tecnologías de alta innovación corresponden y aplicarlas en el área médica.

Este trabajo comprende en varios apartados 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. Así mismo vale recalcar que además de la elaboración paso a paso de un sistema de reconocimiento de voz, tal y como en el tema lo demuestra, también se 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 realización de este proyecto es de gran ayuda en la creación de éste trabajos de investigación cuyo fin es 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 lleva ésta investigación, se inspiró en las necesidades las personas con discapacidad en sus piernas, ya que de manera u otra se muestran inservibles ya que, aunque sea por medio de su voz se pueden mover y así no necesitar ayuda para avanzar en su silla de ruedas.

Las tecnologías de vanguardia han ido ganando bastante campo en el área de la automatización y las personas deben estar preparadas para cambios bastantes drásticos dentro de la vida laboral, pero no a remplazarnos como humanos a máquinas, sino a ayudar a que las cosas que se realicen dentro de del ámbito tecnológico sirva para la medicina y cómo no una silla de ruedas automatizada y que actúe por medio de tu propia voz. Existen ya estudios quienes han logrado ensamblar robots para operaciones quirúrgicas a distancia o el caso del robot humanoide Watson quien visitó el mostrador para establecer una experiencia diferente entre las personas y la máquina.

## **Inteligencia Artificial**

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 albedrio).

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.

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.
- 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 (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. (2)

Para lograr el diseño de éste sistema VR de reconocimiento de voz, se basado 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 guie la creación de otros entes artificiales capaces de alcázar 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.

Está justificado su uso en aquellos problemas cuya complejidad no permita una solución directa. Por ejemplo, los no resolubles polinomial mente. (2)

## **Tecnología aplicada**

Desde épocas muy antiguas el hombre ha trabajado por pura sobrevivencia 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, observó 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 "(3), 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 dañan 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.

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 un 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 tetrapléjicos (similar afectación de extremidades inferiores y superiores), que han sufrido una intervención quirúrgica ortopédica multinivel para corregir deformidades y restructurar la marcha. (5).

## **Componentes para utilizar en la investigación**

### **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. (4)

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.

En el proyecto del sistema VR a una silla de ruedas, 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](http://learn.sparkfun.com). Elaborado por el autor.

## 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.

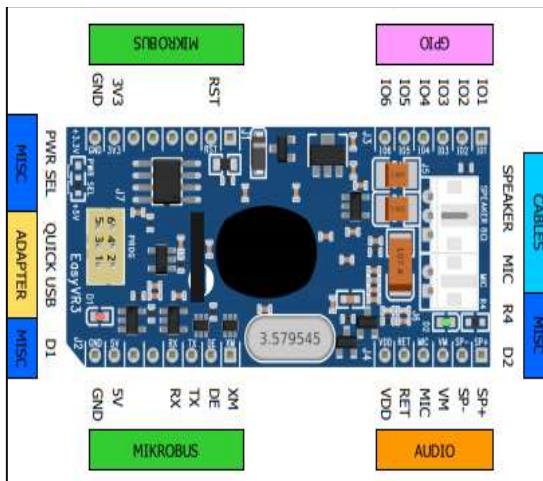


Figura 2. Módulo Easy VR 3.0. Información tomada de manual de uso de la Easy VR. Elaborado por el autor.

## METODOLOGÍA

### Población

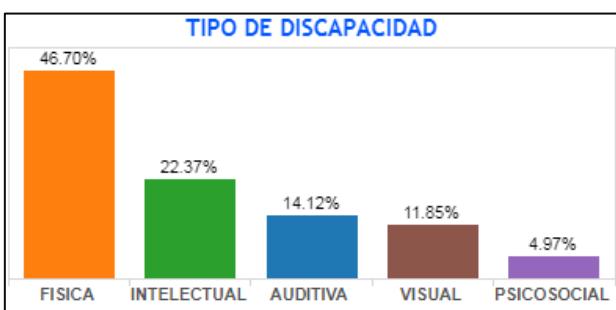


Figura 3. Gráficos estadísticos de personas que sufren de alguna discapacidad en la república del Ecuador. Información tomada de <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>. Elaborado por el autor.

De acuerdo con la investigación en el 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 movilizarse, 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 esta investigación, 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 ésta investigación 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 movilizarse, mediante una encuesta realizada en el hospital IESE 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.

#### **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.*

*n = 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.

## **RESULTADOS**

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 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.

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, se hizo la encuesta que constó 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 punto 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 va de la mano con la investigación, 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, 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.

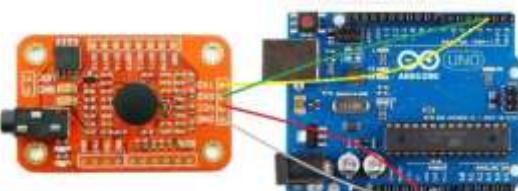
En la pregunta número nueve está relacionada con la propuesta del trabajo, para saber si la sociedad toma un sistema de reconocimiento de voz como un sistema innovador en el área tecnológica. En donde 105 personas respondieron que, si es innovador, 8 personas que no y 13 personas que quizás.

### **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 logaritmo 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.
- c) Abrir el código de ejemplo, para luego conectar el módulo de reconocimiento de voz, en la placa Arduino.



*Figura 5. Circuito Arduino - módulo de reconocimiento de voz. Información tomada de la investigación. Elaborado por García Torres Ingrid.*

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.

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)”.

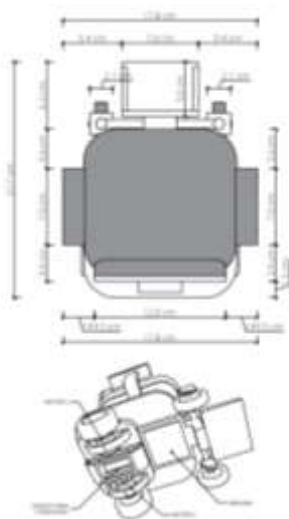
f) Luego siguiendo los 2 primeros pasos, se procederá a abrir otro código ejemplo llamado, “sample\_control\_led”, en donde mediante lenguaje de alto nivel, se pasa a editar de manera tal que funcionen los motores y agregando los comandos de audios anteriormente guardado.

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

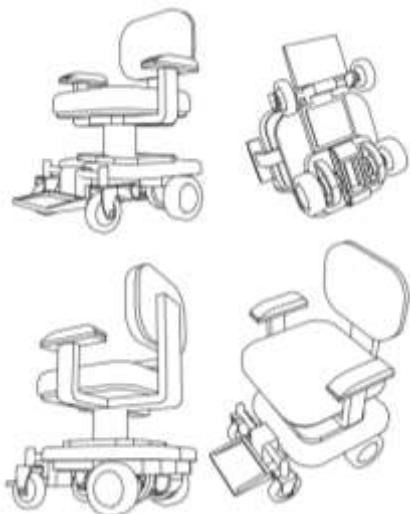
g) Al final se procede a la compilación del código, seguido de sus pruebas.

### **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 6. Diseño 3D de la silla de ruedas con medidas. Información tomada de la investigación. Elaborado por García Torres Ingrid.*



*Figura 11. Diseño 3D de la silla de ruedas vista preliminar. Información tomada de la investigación. Elaborado por García Torres Ingrid.*

### **Implementación de la propuesta en objeto de prueba**

Para la realización de pruebas de eficiencia del sistema de reconocimiento de voz como tal, se realizaron varios métodos de empleo, es decir, se adaptó el sistema VR en un carro de control remoto, de esta manera:



*Figura 7. Circuito ensamblado en un carro de control remoto. Información tomada de la investigación. Elaborado por García Torres Ingrid.*

Las observaciones de la prueba como tal son:

- El 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.

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 1. 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	
<b>Calidad</b>	Buena calidad	Buena calidad	Buena calidad	
<b>Eficiencia</b>	Poco eficiente, es muy vulnerable al ruido.	Poco eficiente, es muy vulnerable al ruido.	Bastante eficiente, cuenta con la ayuda del sistema de Google.	
<b>Funcionamiento</b>	Receptor y Emisor de datos.	Receptor de datos.	Receptor de datos.	
<b>Comandos Ejecutados.</b>	Tiene para entrenar indeterminados número de comandos, y también se pueden implementar tablas	Tiene para entrenar indeterminados números de comandos.	No utiliza entrenamiento de datos, sino utiliza otro tipo de configuración de datos.	

	de audio para respuestas.		
<b>Alimentación</b>	3.3V – 5V.	3.3V – 5V.	3.3V – 5V.
<b>Tipo de código</b>	Código abierto.	Código abierto.	Código abierto.
<b>Adaptabilidad</b>	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.
<b>Costo</b>	\$90,00	\$50,00	\$9,00
<b>Tiempo de retraso de ejecución</b>	1 - 3 segundos.	1 - 3 segundos.	1 - 3 segundos.

*Información tomada de información tomada de la investigación. Elaborado por García Torres Ingrid.*

## 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 bastante 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 nº 23 del desarrollo de la propuesta.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Gonzalez, M. J. (2017). Articulo 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.
- [2] 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.
- [3] Migallon, S. S. (2015). Articulo de revista online, para conocer acerca de definiciones sobre el termino "tecnologia". Filosofar sobre tecnologia: a quien leer y sobre que leer. XATAKA, 1.
- [4] FM, Y. (2018). Articulo de revista online, donde se describe, ¿Que es Arduino, como funciona y que puedes hacer con uno?. XATAKA, 1.
- [5] Del Castillo, M. D., Serrano, J. I., Lerma, S., Martinez, I., & Rocon, E. (2018). Articulo cientifico 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.