

# Control de una silla de ruedas por medio de comandos de voz en una aplicación móvil.

## Wheelchair control by voice commands in a mobile application.

Marco Antonio Hernández Pimentel (1).  
Estudiante, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tecnológico Nacional de México.  
[silk\\_rsf@hotmail.com](mailto:silk_rsf@hotmail.com)

Imelda Valles López\* (2), Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tecnológico Nacional de México,  
[imevalles@yahoo.com.mx](mailto:imevalles@yahoo.com.mx)

Rosy Ilda Basave Torres (3), Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tecnológico Nacional de México,  
[rbasave@ittg.edu.mx](mailto:rbasave@ittg.edu.mx)

Jorge Octavio Guzmán Sánchez (4), Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tecnológico Nacional de México,  
[jogs78@gmail.com](mailto:jogs78@gmail.com)

Jesús Carlos Sánchez Guzmán (5), Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tecnológico Nacional de México,  
[jesuscarlos@tectuxtla.net](mailto:jesuscarlos@tectuxtla.net)

Alejandro Trujillo Delgado (6), Estudiante, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Tecnológico Nacional de México, [malejandrotrd@icloud.com](mailto:malejandrotrd@icloud.com)

\*corresponding author.

Artículo recibido en marzo 27, 2019; aceptado en abril 11, 2019.

### Resumen.

*Según datos de la ENADID 2014, en Chiapas hay 2.1 millones de personas menores de 18 años, de los cuales, 1.3% tienen discapacidad y 2.3% presentan limitación para realizar alguna actividad de la vida cotidiana. En suma 3.6% de la población infantil tiene alguna dificultad para desarrollar su vida cotidiana de forma plena y el (39.2%) de esta población no puede caminar (Chiapas Paralelo. (30 abril, 2016)), el Centro de Rehabilitación e Inclusión Infantil Teletón Chiapas (CRIT), atiende a estos niños. Una silla de ruedas controlada por comandos de voz por medio de un dispositivo móvil puede ayudar a personas con problemas de desplazamiento personal. La propuesta ataca específicamente a niños con paraplejía y cuadriplejía y contará con una aplicación en un dispositivo móvil con sistema operativo Android, la aplicación estará configurada para que, de acuerdo a las instrucciones otorgados por el paciente pueda enviar el mensaje vía bluetooth, lo reciba la placa Arduino y éste ejecute el algoritmo para que los motores puedan mover la silla de ruedas y en caso de que el usuario no se percate de algún obstáculo, los sensores enviarán una señal para que esta se detenga, también contará con un mecanismo en caso de que la silla de ruedas se quede sin energía para poder moverla manualmente.*

**Palabras clave:** Android, Arduino, Aplicación móvil.

## Abstract.

*According to data from ENADID, in 2014 there were 2.1 millions of people under 18 years in Chiapas, of which, 1.3 % have a disability and 2.3% present a limitation on doing daily life activities. In short, 3.6% of the child population has some difficulty to develop their daily life fully and 39.2% of this population cannot walk (Chiapas Paralelo, April 30, 2016). Teletón Chiapas Children's Rehabilitation and Inclusion Center (CRIT) attends those children. A wheelchair controlled by voice commands through a mobile app can help people with personal displacement problems. The proposal specifically targets children with paraplegia and quadriplegia and will have an application on a mobile device with an Android operating system. The application will be configured so that according to the instructions given by the patient, it can send the message via Bluetooth, which will be received by the Arduino board and then it will execute the algorithm so that the motors can move the wheelchair. In case the user does not notice any obstacle, the sensors will send a signal so that it stops. It will also have a mechanism in case the wheelchair runs out of energy to be able to move it manually.*

**Keywords:** Android, Arduino, Mobile App.

## 1. Introducción.

El Sistema de Centros de Rehabilitación e Inclusión Infantil Teletón (CRIT), conforma el sistema de rehabilitación infantil privado más grande del mundo. Los 22 Centros que actualmente operan en toda la República Mexicana benefician a más de 27,000 mil personas al año, mediante servicios de rehabilitación que buscan promover el pleno desarrollo e inclusión a la sociedad de los menores atendidos y tienen como objetivo la independencia funcional en las actividades de la vida diaria, así como la inclusión social y educativa. Fundación teletón México (2018). En la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, el Centro de Rehabilitación e Inclusión Infantil Teletón (CRIT) creada el 28 de noviembre de 2006, atiende a niños que sufren de alguna discapacidad, incluyendo la discapacidad motriz y cuyas familias no cuentan con los recursos económicos suficientes para afrontar esta problemática. CRIT (2017).

En la actualidad existen infinidad de afecciones que impiden el desplazamiento autónomo de las personas, según datos de la ENADID 2014, en Chiapas hay 2.1 millones de personas menores de 18 años, de los cuales, 1.3% tienen discapacidad y 2.3% presentan limitación para realizar alguna actividad de la vida cotidiana. En suma 3.6% de la población infantil tiene alguna dificultad para desarrollar su vida cotidiana de forma plena y el (39.2%) de esta población no puede caminar (Chiapas Paralelo (30 abril, 2016)), ésta población suele depender de aparatos para usos especiales como es la silla de ruedas que se utiliza en algunos casos severos de discapacidad. Ante la situación planteada, se propone desarrollar una silla de ruedas controlada por comandos de voz para mejorar la calidad de vida de las personas con problemas motrices o cuadriplejia, beneficiando el desplazamiento personal de los pacientes del Centro de Rehabilitación e Inclusión Infantil Teletón Chiapas (CRIT).

## 2. Métodos.

La metodología para el desarrollo del proyecto fue seleccionada en consenso con personal del CRIT y es la siguiente:

### 1. Selección de una muestra.

Con apoyo de terapeuta de pacientes del CRIT Chiapas, se selecciona un paciente por cada discapacidad atendida en el CRIT. Para seleccionar a los candidatos se identificaron a los pacientes que tenían la capacidad de hablar, gesticular y con fuerza en las mandíbulas. Los Psicólogos involucrados con el proyecto tuvieron a bien ayudar a la selección partiendo de la opinión de los padres de cada paciente, comentándoles el proyecto y los beneficios que éste tenía. Una vez aprobado el proyecto por los padres de familia de los pacientes seleccionados por el terapeuta, se identificaron necesidades comunes en la silla de ruedas para seleccionar la silla que satisfaga estas necesidades.

## 2. Análisis y Diseño.

Una vez seleccionada la muestra e identificadas las necesidades se diseña tanto el software como el hardware satisfaciendo las necesidades encontradas.

## 3. Programación e Implementación.

En esta etapa, se parte del diseño para generar el código necesario.

Reducir un diseño a código puede ser la parte más obvia del trabajo en el desarrollo del software. La complejidad y la dirección de esta etapa están íntimamente relacionada al o a los lenguajes de programación utilizados, así como el diseño previamente realizado. Roger S. Pressman (2015).

## 4. Prueba

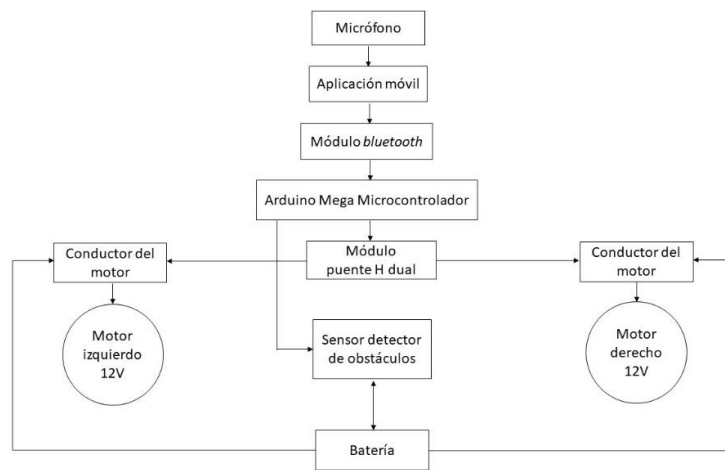
En esta etapa se usa el asistente virtual por los pacientes seleccionados utilizando todas las opciones definidas en el asistente.

## 3. Desarrollo.

La aplicación móvil se desarrolla en Android Studio, la cual tendrá una interfaz utilizada por el paciente para el control de la silla de ruedas. Al iniciar la aplicación móvil se le mostrará al usuario un formulario el cual tiene que ser llenado con ayuda del responsable del paciente, dicho formulario servirá para que el algoritmo implementado en la aplicación móvil pueda crear una configuración específica para el uso de ésta.

Los materiales para realizar el proyecto son:

- Silla de ruedas.
- Placa Arduino Mega 2560 R3.
- Módulo bluetooth.
- Motores 12V.
- Batería de larga duración y recargable.
- Micrófono.
- Módulo puente H dual.
- Sensor detector de obstáculos.



**Figura 1.** Componentes del proyecto.

En la figura 1 se muestra cómo interactúan cada uno de los componentes del proyecto.

La aplicación móvil incluirá dos opciones para el control de la silla de ruedas, los cuales son los siguientes:

- Comando manual
- Comando por voz

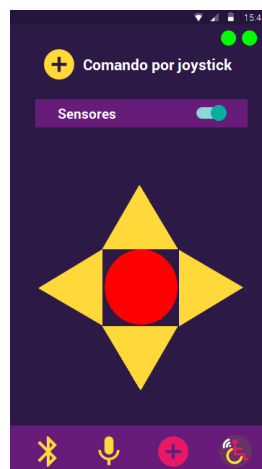


**Figura 2.** Interfaz comando por voz.

En la figura 2 se muestra la interfaz de la aplicación móvil del modo comando por voz.

El proceso de comandos de voz se llevará a cabo por el reconocimiento de voz implementada en la aplicación móvil, al recibir una instrucción por medio del habla, enviará un conjunto de datos a través del bluetooth del dispositivo móvil.

Estos datos serán recibidos por el módulo bluetooth que estará acoplado a la placa Arduino, dicha placa contendrá un algoritmo el cual hará los cálculos para enviar la potencia que se tiene que aplicar a los motores, los cuales logran el movimiento de la silla de ruedas. Dependiendo del comando de voz recibido por la placa Arduino, el destino se entiende automáticamente y la silla de ruedas se mueve según la dirección indicada por el comando.

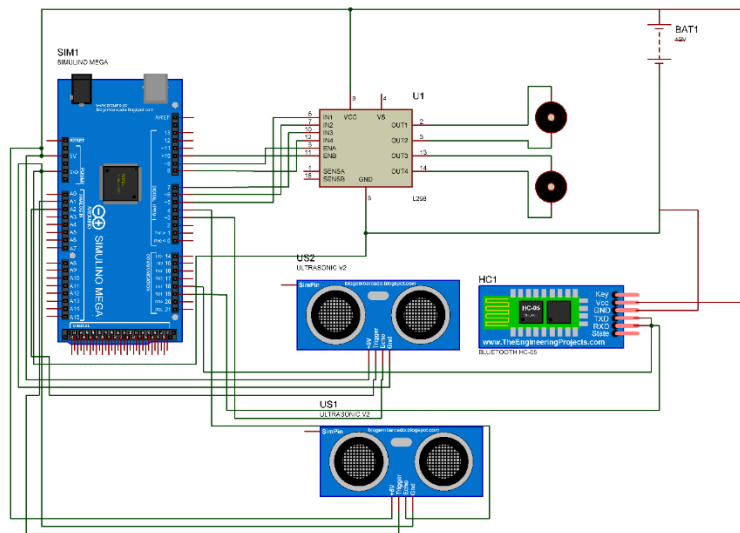


**Figura 3.** Interfaz comando manual.

En la figura 3 se muestra la interfaz de la aplicación móvil del modo comando manual.

El modo comando manual contará con una interfaz con un conjunto de botones, que representaran cinco comandos los cuales son las direcciones para poder controlar la silla de ruedas, el proceso para controlar la silla de ruedas con los botones es el mismo que se utilizará con el comando por voz.

Cuando el usuario de la silla de ruedas se encuentre con un obstáculo, como lo muestra la figura 4, el sensor de obstáculos enviará directamente a la placa Arduino una señal para detener la silla de ruedas, evitando cualquier tipo de accidente. Los motores de 12V serán controlados a través de un módulo puente H dual, el cual permite controlar el giro y la velocidad de los dos motores, logrando el movimiento hacia adelante, el movimiento hacia atrás, giro a la derecha, giro a la izquierda y el frenado de la silla de ruedas.



**Figura 4.** Diagrama de circuito de la silla de ruedas.

Para el diseño de los elementos que conforman el sistema, se tomó como referencia los modelos propuesto por Raiyan, Nawaz, Adnan, y Imam (2017), para la identificación de obstáculos, la tecnología de Ruzaij, Neubert, y Thurow la cuál permite la conversión de palabras habladas en una señal eléctrica, que luego se procesa mediante una computadora y un microcontrolador, de acuerdo con la voz recibida, el destino se entiende automáticamente y la silla de ruedas se mueve según la ruta que está predefinida, elementos propuestos por el modelo de Sivakumar, Murji, Jacob, Nyange y Banupriya.

## Conclusiones.

Es grato realizar este proyecto con el interés que ha puesto el personal y pacientes del CRIT Chiapas. El proyecto está en la etapa de programación e implementación. Las propuestas en el diseño de Raiyan, Ruzaij y Sivakumar han abierto un gran panorama respecto a la realización de este proyecto, ya que, implementan tecnologías que se pretenden utilizar.

## Créditos.

Se agradece la colaboración para el proyecto Sistema de Centros de Rehabilitación e Inclusión Infantil Teletón (CRIT).

## Referencias Bibliográficas.

**Chiapas Paralelo. (30 abril, 2016).** 43.8 % de las niñas y niños en Chiapas viven en pobreza extrema: INEGI. S/F, de INEGI Sitio web: <https://www.chiapasparalelo.com/noticias/chiapas/2016/04/43-8-de-las-ninas-y-ninos-en-chiapasviven-en-pobreza-extrema-inegi/>

**CRIT. (2017).** Quienes somos. S/F, de CRIT Sitio web: <https://www.teleton.org/home/contenido/quienes-somos>

**Fundación teletón México. (2018)** TELETÓN. Disponible en [www.teleton.org](http://www.teleton.org).

**Raiyan, Z., Nawaz, M. S., Adnan, A. A., & Imam, M. H. (2017, December).** Design of an arduino based voice-controlled automated wheelchair. In Humanitarian Technology Conference (R10-HTC), 2017 IEEE Region 10 (pp. 267-270). IEEE

**Roger S. Pressman (2015).** Ph. D. University of Connecticut, Séptima Edición. Ingeniería de software. Un enfoque práctico.

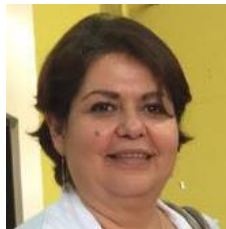
**Ruzaij, M. F., Neubert, S., Stoll, N., & Thurow, K. (2015, May).** Design and testing of low cost threemodes of operation voice controller for wheelchairs and rehabilitation robotics. In Intelligent Signal Processing (WISP), 2015 IEEE 9th International Symposium on (pp. 1-6). IEEE

**Sivakumar, M. S., Murji, J., Jacob, L. D., Nyange, F., & Banupriya, M. (2013, July).** Speech controlled automatic wheelchair. In Information Science, Computing and Telecommunications (PACT), 2013 Pan African International Conference on (pp. 70-73). IEEE

## Información de los autores.



**Marco Antonio Hernández Pimentel** es alumno del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales y se especializa en el desarrollo de Aplicaciones Móviles. Sus principales intereses son el área de redes de datos.



**Imelda Valles López**, es desde 1991, profesora del área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Maestro en Administración por el I.T.T.G., en 2001 e Ingeniero en Sistemas Electrónicos por el ITESM en 1990. Docente de las materias de Redes, Teoría Matemática de la Computación y Compiladores. Fundador de la línea de trabajo "Desarrollo de software para hablantes en lenguas nativas del estado de Chiapas" (2010). Líder de la línea de investigación "Cómputo Educativo" desde 2012. Integrante del cuerpo académico "Tecnología computacional para el desarrollo regional", ITTUXG-CA-4. Desde 2011. Profesor de tiempo completo con perfil deseable (2013-2020). Miembro del Sistema Estatal de Investigadores desde 2012.



**Rosy Ilda Basave Torres**, es Maestra en Ciencias en Ciencias de la Computación egresada del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET). Es profesora en el área de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, es miembro del cuerpo académico ITTUXG-CA-7, colabora en la línea de investigación ITF-TGTZ-LIE-2018-0163, tiene el reconocimiento al perfil deseable y es miembro del Sistema Estatal de Investigadores.



**Jorge Octavio Guzmán Sánchez**. Estudió Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez de 1996 al 2000 titulándose en febrero de 2001, maestría en Ciencias de la Computación en la Universidad Pablo Guardado Chávez obteniendo el grado en 2010 y una especialidad en Administración de servidores Windows en 2009. Se especializa en la administración de redes de computadoras y el desarrollo Web. Se ha desempeñado como docente de múltiples niveles, siendo docente del ITTG desde 2007 a la fecha y ocupado diversos cargos como: Jefe del Centro de cómputo (de 2007 a 2010), Jefe de laboratorio de cómputo (2011 a la fecha), Representante institucional ante PRODEP (2015 a la fecha).



**Jesús Carlos Sánchez Guzmán**. Profesor de tiempo completo de la carrera del Tecnológico Nacional de México campus Tuxtla en la carrera de Ingeniería En Sistemas Computacionales Tecnológico de Tuxtla desde 1995. Doctor en Sistemas Computacionales por la Universidad del Sur. Maestro en Comercio Electrónico por el Instituto Tecnológico de Monterrey, Campus Chiapas. Licenciado En Sistemas de Computación Administrativa por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Morelos. Su área de especialidad es en Redes de Computadoras y Base de datos. Contacto principal de academia Cisco del Instituto Tecnológico de Tuxtla. Contacto principal de academia de Oracle del Tecnológico de Tuxtla



**Alejandro Trujillo Delgado** es alumno del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales y se especializa en el desarrollo de Aplicaciones Móviles. Sus principales intereses son el área de Domótica.