



Facultad de Ingeniería

Trabajo de Investigación

**“Diseño de un sistema de tracción
eléctrica con control electrónico
para silla de ruedas para personas
con discapacidad motora”**

Hector Román Acuña Sandoval – 1533360

Para obtener el Grado Académico de Bachiller en:

Ingeniería Electrónica

Lima, diciembre 2019

RESUMEN

El propósito principal del trabajo de investigación es realizar un diseño de un sistema de tracción eléctrica con control electrónico para silla de ruedas para personas con discapacidad motora que le permita realizar su desplazamiento de forma autónoma y no dependa de un tercero. La corriente teórica en la que se fundamenta la investigación es en el algoritmo desarrollado en lenguaje C con técnicas de PWM como parte medular de la etapa lógica y que permite realizar el control del sistema electrónico de la silla de ruedas, la metodología planteada en el proyecto consiste en la aplicación del dispositivo Joystick quien define la posición o status actual de la silla de ruedas, envía instrucciones al microcontrolador a través de la entrada A/D, para luego en conjunto con el algoritmo realizar el control del desplazamiento, parada, esta señal de control en forma de señales PWM es proporcionada a la etapa del driver o etapa de acoplamiento en esta etapa la señal PWM es acondicionada para ser entregada a la etapa de potencia que está compuesta por mosfet en configuración puente H, en función al promedio de señal se realizara el desplazamiento de la silla de ruedas con mayor o menor velocidad. Dentro de los resultados esperados se obtiene la optimización del algoritmo del microcontrolador y la etapa de realimentación permite el desplazamiento sea constante y estable, el consultar diferentes fuentes bibliográficas permitió seleccionar adecuadamente los motores, la batería quien proporcionara una autonomía suficiente para el desplazamiento durante el día.

DEDICATORIA

A mis queridos padres en especial a mi madre que me dió la vida por su amor incondicional, por sus bendiciones, a mi amada esposa por su amor, por la comprensión, y por apoyarme en esta aventura, por darme una hermosa familia, a mis hijas Alexandra y Tatiana que son la razón de mi vida, de lucha constante y ambas son la luz que ilumina mis días de turbulencia,

AGRADECIMIENTOS

Agradecer de forma especial a mi empresa quien me brinda su respaldo económico en todo lo necesario para q sea posible, a mis hermanos que con su ejemplo ayudan a que no me desvíe del camino, y a todos los compañeros que de alguna forma compartieron conmigo su conocimiento y me alientan a seguir adelante en momentos difíciles.

A los docentes que tienen ese don y la pasión por enseñar y disfrutan haciéndolo y tienen esa templanza para conducir y formar profesionales probos dentro de ellos puedo mencionar al profesor Leopoldo Yabar Escribanel con su sabiduría por orientarnos y corregirnos en el momento oportuno y por crear las condiciones para que el estudiante pueda maximizar su potencial, gracias por eso.

Declaración de autenticidad y No Plagio



ANEXO 6

**Declaración de Autenticidad y No Plagio
(Grado Académico de Bachiller)**

Por el presente documento, yo Hector Román Avina Sandoval,
 identificado/a con DNI N° 15734379, egresado de la carrera de
Ingeniería Electrónica
 informo que he elaborado el Trabajo de Investigación denominado
«Diseño de un sistema de tracción eléctrica con control
 electrónico para silla de ruedas para personas con
 discapacidad motora»
 para optar por el Grado Académico de Bachiller en la carrera de
Ingeniería Electrónica

declaro que este trabajo ha sido desarrollado íntegramente por el/los autor/es que lo suscribe/n y afirmo que no existe plagio de ninguna naturaleza. Así mismo, dejo constancia de que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo, por lo que no se ha asumido como propias las ideas vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos como en Internet.

Así mismo, afirmo que soy responsable solidario de todo su contenido y asumo, como autor, las consecuencias ante cualquier falta, error u omisión de referencias en el documento. Sé que este compromiso de autenticidad y no plagio puede tener connotaciones éticas y legales. Por ello, en caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a lo dispuesto en las normas académicas que dictamine la Universidad Tecnológica del Perú y a lo estipulado en el Reglamento de SUNEDU.

Domingo, 08 de Diciembre de 2019.


 (firma)

viembre de 2018

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	7
Capítulo 1: Antecedentes de la Investigación.....	8
Análisis de los resultados.....	9
Objetivo General.....	10
Capítulo 2: Marco Teórico.....	12
Tecnologías/técnicas de sustento.....	14
Capítulo 3: Planteamiento de la Solución.....	16
Recursos Necesarios.....	19
Capítulo 4: Análisis de los resultados de la investigación.....	21
CONCLUSIONES.....	22
BIBLIOGRAFÍA.....	23
ANEXOS.....	24

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales argumentos que encausaron a seleccionar este tema fue la cruda realidad que viven las personas con discapacidad a nivel nacional, existe una desidia de parte del estado por atender las necesidades básicas de estas personas a pesar de tener esas discapacidades tienen que lidiar con la indiferencia y discriminación de la sociedad en todos los aspectos, dentro de los más relevantes se puede mencionar como la accesibilidad en las vías públicas, acceso a las entidades públicas y privadas, acceso a los medios de transporte público, privado. La problemática abordada se centra en las personas con discapacidad motora, el objetivo principal es diseñar un sistema de tracción eléctrica con control electrónico para silla de ruedas para personas con discapacidad motora con el propósito de mejorar su movilidad y autonomía, desarrollar un algoritmo en un microcontrolador que permita activar de forma eficiente los elementos de potencia mediante con técnicas PWM, diseñar un sistema de acoplamiento entre la etapa lógica y la etapa de potencia que permita un óptimo tratamiento de la señal PWM, y que la etapa de potencia permita manejar de manera eficiente los motores de corriente continua, El alcance del estudio de investigación está enfocado en las personas con discapacidad motora, se desarrollará geográficamente en el distrito de Ate Vitarte, en el hospital General de Huaycán y la asociación de discapacitados de Huaycán, los límites de la investigación podemos mencionar aquellas personas que tienen discapacidad total tetrapléjicos que tienen pérdida de movilidad de todas las extremidades.

Capítulo 1: Antecedentes de la Investigación

Planteamiento del problema

Discapacidad motora. De acuerdo con la información del INEI el 10% (3'051,612) de personas padecen de discapacidad, y de este grupo de personas el 15.1% tienen dificultad física para desplazarse o caminar, datos obtenidos del censo nacional 2017, respecto al género del total de las personas con discapacidad el 57% son mujeres (1'739.111) y los hombres representan el 43% (1'312.433) ^[1]. Por otro lado, de acuerdo con un estudio de la OMS mencionan que existen 1000 millones de discapacitados en el mundo y 85 millones de personas padecen alguna discapacidad en Latinoamérica^[2]

Deficiencias de accesibilidad. De acuerdo con un estudio de la municipalidad de Ate, mencionan deficiencias en un 40% de las veredas, pistas, y espacios para la circulación de peatones y también evidencian que carecen de una expansión urbana planificada. ^[3]No obstante de acuerdo con el plan nacional de accesibilidad (PNA) realizaron un estudio de diagnóstico donde indican las deficiencias de acceso para discapacitados en los establecimientos de salud (29.3%), los paraderos (23.0%), los centros de rehabilitación (18.9%), bancos o entidades financieras (18.8%), Los terminales y estaciones de transporte (18.6%).^[4]

Pobreza y discapacidad. Según el programa social **CONTIGO** del ministerio de inclusión social (MIDIS) atiende a personas con discapacidad con pobreza y cuenta con 14 625 inscritos de los cuales el 91.7% se encuentra en situación de pobreza extrema y el 8.3% en situación de pobre. ^[5]. Por otro lado, el programa de las naciones unidas para el desarrollo (PNUD) indica que el 82% de personas con discapacidad viven en situación de pobreza en países en vías de desarrollo, en consecuencia, existe una relación muy estrecha entre pobreza y discapacidad con muy pocas oportunidades de desarrollo. ^[6]

¿Es factible que mediante el diseño del sistema de tracción eléctrica con control electrónico para silla de ruedas se mejore el desplazamiento de las personas con discapacidad motora?

Para confirmar el problema antes descrito se realizó un trabajo de campo con el fin de interiorizar el problema y validar la necesidad de alguna alternativa de solución del tipo tecnológica. En este sentido, se realizó un trabajo de campo, para lo cual se tuvo que elaborar una encuesta la cual consistía en una serie de preguntas vinculantes al problema y a la alternativa de solución tecnológica, en los anexos 1 y 2 se puede encontrar dicha encuesta con sus respectivas respuestas a las preguntas. Así como, los resultados y el nombre de las instituciones que fueron encuestadas. En los anexos 1 y 2 se encuentra lo indicado.

La encuesta me permitió conocer de cerca el entorno y entender cuáles son las necesidades reales de estas personas, por lo tanto me proporcionó el alcance que se necesita para enfocar con claridad lo que se va a diseñar, se recopiló información importante que no se tenían previstos en el diseño inicial del prototipo, es de gran ayuda que el propio usuario nos manifieste lo que necesita y los desafíos que enfrenta en su desplazamiento cotidiano, esta información nos permite darle forma a nuestro trabajo a ser más beneficioso para el investigador y para el usuario final.

Análisis de los resultados

Preguntas con referencia a la problemática.

P1. ¿Responda una de las siguientes alternativas: ¿Usted qué tipo de discapacidad motora padece?

De acuerdo con las personas encuestadas tenemos:

- El 70% de personas padecen de paraplejía (parálisis de la parte inferior del cuerpo).
- El 20% de personas padecen de monoplejía (parálisis de una extremidad)
- El 10% de personas padecen de tetraplejía con pérdida de movilidad de todas las extremidades.

P2. ¿Usted estima que la discapacidad motora no le permite realizar sus actividades de forma independiente y productiva? ¿Por qué?

De acuerdo con las personas encuestadas un 60 % indicaron que la discapacidad que padecen no le permite realizar sus actividades de forma efectiva y un 40 % indicó que se sobreponen a las dificultades y le hacen frente a su discapacidad se observa una madurez mental en este segundo grupo.

P3. ¿Usted considera que su discapacidad motora le dificulta desplazarse con facilidad?

El 80% de personas encuestadas indican que su discapacidad motora le dificulta para desplazarse por que encuentran diversas barreras desde las pistas y veredas no están acondicionadas para ellos y sucede lo mismo dentro de las entidades públicas.

P4. ¿Usted siempre necesita apoyo de un tercero para desplazarse?

El 80% indican que necesitan del apoyo de una tercera persona para que le asistan en su desplazamiento debido a que tienen muchas dificultades para abordar el servicio público, el 20% indican como llevan años ya están acostumbrados a estas dificultades y se sobreponen y les hacen frente a estos desafíos.

P5. ¿Usted considera que las veredas y pistas están acondicionadas para su desplazamiento?

Se observó que el 100% indicaron que las veredas y pistas no están acondicionadas y que los gobiernos locales y nacionales no le prestan importancia a este problema y se sienten discriminados exigen que las autoridades cumplan y les tomen en cuenta.

Preguntas con referencia a la tecnología

P6. ¿Usted qué opina sobre la tecnología? ¿Considera que puede ser una herramienta de desarrollo e integración para las personas con discapacidad? ¿Por qué?

El 90% de las personas entrevistadas mencionan que los avances tecnológicos pueden contribuir con la integración de los discapacitados con la sociedad y puede ser un agente de cambio y resaltan su importancia, el 10 % se muestran indiferentes porque no tienen mucho acceso a la tecnología.

P7. ¿Usted considera que una silla de ruedas eléctrica le puede ayudar en su desplazamiento?

El 90% de las personas entrevistadas mencionan que una silla de ruedas eléctrica les aliviaría mucho en su desplazamiento y consideran que esto les daría más autonomía y menos dependencia de un tercero, y el 10 % se muestran indiferentes porque llevan tiempo con su discapacidad y están acostumbrados a la forma como están.

P8. ¿Usted considera que los costos de las sillas de ruedas eléctrica son accesibles?

El 100% de las personas entrevistadas mencionan que una silla de ruedas eléctrica es muy costosa para el presupuesto que disponen no les alcanza es por ello todas las personas encuestadas se desplazan en sillas de ruedas convencionales manuales.

P9. ¿Qué características desearía que la silla de ruedas eléctrica tenga si ya utilizó o tenga la oportunidad de probarlo?

Las respuestas fueron variadas y combinadas, de las respuestas que más resaltaron el 80% indicaron que la silla de ruedas debe ser de fácil uso, que sea seguro y confortable sobre todo sean accesibles para su economía y de ser posible sean ligeras y fáciles de transportar.

P10. ¿Qué percepción tiene del estado, considera que tiene políticas claras sobre la difusión de tecnologías nuevas sobre discapacidad motora?

El 80% de las personas entrevistadas consideran que el estado no tiene políticas claras para las personas con discapacidad hay leyes establecidas en beneficio de los discapacitados, pero no se cumplen. Al realizarles la entrevista percibí que se llenaron de entusiasmo al ver que estamos realizando este estudio en su beneficio y están dispuestos a colaborar en lo que se necesario manifestaron los miembros de la asociación de discapacitados de Huaycán A.D.H.A.

De acuerdo con los resultados antes descritos en el Anexo N°1, así como el análisis de estos, estos nos permiten plantear los siguientes objetivos para el presente trabajo, así como su alcance.

Objetivo General

El objetivo central de la presente investigación es diseñar un sistema de tracción eléctrica con control electrónico para silla de ruedas para personas con discapacidad motora con el propósito de mejorar su movilidad y autonomía.

Objetivos específicos

Dentro de los objetivos específicos que se espera obtener podemos mencionar los siguientes:

- Desarrollar un algoritmo en un microcontrolador mediante técnicas PWM para un desplazamiento de la silla de ruedas eléctrica de las personas con discapacidad motora.
- Diseñar la etapa de potencia que mediante las señales PWM generadas en la etapa lógica permiten dar sentido de giro al motor de la silla de ruedas eléctrica.
- Diseñar el sistema de tracción eléctrica mediante motores eléctricos y la batería de litio para la silla de ruedas que permita al paciente con discapacidad motora desplazarse.

Alcance de la investigación

El alcance del estudio se enfoca en personas con discapacidad motora parcial como la monoplejía, hemiplejia y la paraplejia y se desarrollará geográficamente en el distrito de Ate Vitarte, en el Hospital General de Huaycán, los límites de la investigación se dan en aquellas personas que tienen discapacidad total tetrapléjicos que tienen pérdida de movilidad de todas las extremidades, y respecto al aspecto tecnológico el límite se presenta en los motores eléctricos tienen límites de potencia cuando el desplazamiento es prolongado por pendientes pronunciadas llegan a recalentarse y quemarse.

Capítulo 2: Marco Teórico

Problema similar

- **“Las personas con discapacidad muestran su descontento por las dificultades que tienen para ir de un lugar a otro, en el Perú” [7].**

Descripción del problema

En la región Piura, las personas con discapacidad tienen muchos desafíos para su desplazamiento enfrentan problemas como la discriminación de parte del servicio de transporte público y de taxis al verlos en silla de ruedas no los recogen sustentando que pierden mucho tiempo en recogerlos y acomodarlos al carro, estos servicios de transporte en la región Piura no están capacitados y acondicionados para el traslado de este tipo de personas. El traslado ocasiona un gasto elevado de aproximadamente 600 soles mensuales que no está dentro del presupuesto de las personas con discapacidad.

Solución

La metodología utilizada fue la observación para el desarrollo del vehículo autónomo con una estructura similar a un mototaxi para discapacitados desde que se presentó el primer prototipo hasta el séptimo prototipo fue evolucionando donde se optimizó el sistema de transmisión, amortiguación, la ergonomía y el anclaje de la silla de ruedas, los controles de marcha y frenado cumpliendo con las medidas de seguridad y confort que requiere el paciente. Este vehículo permitirá que las personas con discapacidad puedan tener un mejor control en la conducción del vehículo.

Análisis de solución empleada

La solución tecnológica se basa en el desarrollo de un prototipo de un vehículo autónomo acondicionado para discapacitados llamado “ TRIDISC” con un apropiado sistema de transmisión, suspensión, una rampa de acceso para la silla de ruedas y un armazón que protege al paciente del clima externo, el diseño de los planos y los prototipos del vehículo se realizó utilizando el software de ingeniería SolidWorks y el Matlab donde se realizaron los cálculos y simulaciones que permitieron obtener datos importantes considerando la realidad y el entorno de la ciudad de Piura.

Problema similar

- **“Existen múltiples patologías que deterioran la capacidad de deambulación y condicionan a una persona a ser usuaria de una silla de ruedas en México” [8].**

Descripción del problema

En la investigación se evidencia que en la actualidad existen un gran número de personas con discapacidad física que presentan una disminución importante de movimiento de una o varias partes del cuerpo y a consecuencia de estas dolencias las personas pierden la posibilidad de desplazarse de forma autónoma lo que les condiciona a ser usuaria de una silla de ruedas de por vida, estos equipos suplen sus extremidades inferiores, también aplica para los discapacitados que no tienen suficiente fuerza en sus brazos para desplazarse en una silla de ruedas mecánica.

Solución

La metodología utilizada es el diseño de la silla de ruedas eléctrica de dos posiciones se considera primero la evaluación de los parámetros de diseño en función a las características físicas de un paciente de aproximadamente 90 Kg con análisis adecuado de fuerza para elevar o realizar el movimiento del peso considerando el movimiento angular de posición estudiando las cargas máximas que puede soportar la estructura se realizan los cálculos de cada una de las etapas mecánicas cremallera, características y velocidad del motor.

Análisis de solución empleada

La solución tecnológica se aplica realizando el análisis, los cálculos y la simulación de cada una de las etapas utilizando software especializado de ingeniería, para la parte de diseño electrónico se utiliza el proteus, para la programación y simulación del microcontrolador se realiza en un entorno de desarrollo integrado como es Code Warrior, las simulaciones permitieron tener una mejor elección de cada uno de los materiales y partes que componen el proyecto para luego integrarlos al prototipo final de esta forma tenemos la etapa electrónica y mecánica listo para el ensamblado.

Problema similar

- **“Personas para las que el caminar es difícil o imposible debido a una enfermedad, lesión o discapacidad en la India” [9].**

Descripción del problema

En la investigación se evidencia que en la India, se manifiesta en la sociedad un gran desasosiego por las personas con discapacidad motora y por aquellas que carecen de las extremidades superiores estos pacientes son los que usan la silla de ruedas eléctrica, esta causalidad se deriva de diferentes factores como una enfermedad congénita, parálisis cerebral, una lesión a la medula espinal, etc., es improbable que estas personas pueden desplazarse o andar de forma autónoma debido a las lesiones mencionadas.

Solución

La solución propuesta en la investigación es el diseño de una silla de ruedas eléctrica para múltiples usos, dentro de ellos puede aplicar en los centros de salud o el hogar, para el traslado de pacientes que tienen dificultades para desplazarse de forma autónoma y pueden ser utilizado en espacios internos y externos como en la vía pública, con un joystick se controla el desplazamiento en la dirección deseada, esta silla se puede transformar en una camilla el equipo está dotado de un potente batería recargable que le proporciona una autonomía de todo el día para su funcionamiento.

Análisis de solución empleada

La solución tecnológica empleada es el diseño de una silla de ruedas eléctrica a un costo muy económico, esta se puede transformar en una camilla confortable y tiene un sistema basado en una gato hidráulico para elevar el peso de la persona y la estructura

se acomoda en un posición horizontal para el descanso del paciente, el sistema está dotado de un motor de DC, y tiene un sistema electrónico controlado por un joystick para el desplazamiento, el equipo está respaldado por una batería de litio con una autonomía de 24 horas.

Tecnologías/técnicas de sustento

Introducción

Las investigaciones sobre el desarrollo de sistemas de desplazamiento autónomo de personas con discapacidad motora se vienen realizando en distintos países, por ello en la presente investigación se hizo una revisión de las tecnologías/técnicas utilizadas en los últimos seis (6) años en los países de Tailandia, Bangladesh, Argentina, Ecuador y Perú.

Tecnologías/técnicas de sustento Países Desarrollados

Dilok, P. Sarawin, K. Pongsakorn, W. Boonyanuch, Yodchanan, W. desarrollaron una silla de ruedas eléctrica basado en un sistema de control de las ondas cerebrales y el parpadeo de los ojos para ello utilizan una interfaz cerebro computadora (BCI) con un sistema de procesamiento P300 BCW, mediante los sensores instalados en el cerebro y una cámara se obtienen señales de la vista los parpadeos son interpretados por el sistema y luego transformados en comandos e instrucciones para que la silla de ruedas realice funciones predeterminadas en la programación como marcha, detención y giro^[10]. Humaira S, Hafiz R, Pratik K, B.M. Fahmid J, desarrollaron una silla de ruedas eléctrica controlado por un microcontrolador 18F4520 con técnicas PWM controla los motorreductores de corriente continua DC, el acople de la etapa de potencia y control se realiza con optoacopladores, la etapa de potencia está diseñada con puentes H y Mosfet el control de la silla de ruedas se realiza con un joystick analógico, la programación del microcontrolador se realiza con un pickit2, la batería es de litio recargable de 12V/30^a, el equipo puede soportar un peso máximo de 120KG^[11].

Tecnologías/técnicas de sustento Latino America

Mauro Andrés Burger desarrolló un sistema de radio frecuencia basado en un microcontrolador de la familia 18F2550 y con en el sensor de aceleración que permite controlar de forma inalámbrica una silla de ruedas eléctrica y también se controlar otros aparatos como un TV, un mouse, etc. el sensor es instalado en la cabeza del paciente y mediante movimientos se logra controlar el desplazamiento de la silla de ruedas que también está dotado del otro sistema RF, el lenguaje de programación utilizado es el lenguaje C, el bus de comunicación del pic con el sensor es por I2C, ^[12]. Luis Bedón desarrollo un sistema para una silla de ruedas bipedestación con una estructura y mecanismo de elevación basado en un microcontrolador Arduino mega del fabricante Atmel encargado de controlar la velocidad de los motores con técnicas PWM y con puente H controla la etapa de potencia, también se integra con un raspberry a través del bus de comunicación serial la programación del raspberry se realiza en el lenguaje Python quien permite gestionar los datos de los sensores, el control de movimiento se realiza con un joystick ^[13].

Tecnologías/técnicas de sustento Perú

Altamirano M, y Revilla E, desarrollan una silla de ruedas eléctrica fundamentada en las señales EEG para personas con una discapacidad crítica, este diseño utiliza dispositivos lectores de ondas cerebrales mindwave de NeuroSky son sensores que leen las ondas cerebrales lo convierten en impulsos eléctricos y lo envían por bluetooth para ser interpretados en el procesamiento utilizan el módulo de Arduino uno con el módulo bluetooth hc05 y con el raspberry procesan la información para definir el tipo de instrucción recibida, los lenguajes utilizados son el Python y el lenguaje C^[14]. Ocaña Jesús, en su investigación diseño una silla de ruedas eléctrica que se acciona por voz y también de forma manual con un joystick, la etapa principal del proceso está desarrollado en un PIC 16F8777 el código de instrucciones está en lenguaje C, para el procesamiento de la voz utiliza el módulo AU_VOI_REC_00A donde se puede configurar los comandos de voz predefinidos, para el control de los motores se utiliza la técnica PWM, para el manejo de joystick se utiliza el conversor A/D, la etapa de potencia está compuesto por Mosfet y el sistema cuenta con una batería con autonomía de 100 minutos^[15].

Capítulo 3: Planteamiento de la Solución

Soluciones a evaluar

Las tecnologías/técnicas antes descritas nos permiten evaluar diferentes soluciones, las cuales permitirán que la propuesta que se presenta en el presente trabajo se fortalezca. Para tal efecto de cada solución planteada se han considerado los siguientes criterios de selección: diagrama bloques, método de captación, hardware, software, protocolos de comunicación, interfase usuario, autonomía, ergonomía, otros.

Criterios de selección

A continuación, se detalla los contenidos de cada uno de los criterios de selección:

Diagrama bloques

En la referencia [13] el bloque de “Potencia” es relevante para el proyecto porque nos permite definir el tipo de transistores de potencia como los mosfet y los motores paso a paso para la locomoción es recomendable utilizar este tipo de motores debido a que permite tener un mejor control en el desplazamiento de la silla de ruedas y el consumo de potencia es menor y el rendimiento esta optimizado.

Método de captación

En las referencias [10,11,13,15] el método de captación utilizado es el “Joystick” y para nuestro proyecto también aplica es relevante porque este dispositivo permite iniciar el desplazamiento de una manera no tan brusca, y tener el control en la conducción de la silla de ruedas, es muy importante seleccionar adecuadamente el dispositivo y debe ser de buena calidad que permita tener una respuesta optima.

Hardware

En las referencias [11, 12] utilizan el microcontrolador de la familia microchip este hardware también aplica para nuestro proyecto de investigación, se considera como un componente principal tiene entradas y salidas analógicas/digitales necesarias para conectar los sensores y actuadores, permite una buena gestión de la etapa lógica del sistema, cuenta el protocolo de comunicación I²C para interconectar el raspberry PI.

Software

En las referencias [11,15] utilizan el software “IDE MPLAB-XC” es un IDE gratuito modular de la marca Microchip que permite manejar los distintos códigos de microcontroladores, es una plataforma completa que permite realizar el código, la compilación, la simulación y la programación física del microcontrolador, este software aplica para nuestro proyecto y se puede instalar en un entorno Windows.

Protocolos de comunicación

En las referencias [10, 15] utilizan la comunicación USART PIC para la TX y RX de datos y establecer la comunicación entre dispositivos y la computadora este protocolo de comunicación serial también aplica para nuestro proyecto,[13] en esta referencia utilizan el protocolo TCP/IP para enlazar el raspberry a internet y luego enviar y recibir los datos del servidor web y generar estadísticas de las variables del sistema.

Interfaz de usuario

En la referencia [11] utilizan como la interfaz de usuario la “pantalla LCD” permite monitorear de forma visual el status y los procesos realizados en el sistema, este dispositivo también aplica para el trabajo de investigación que estamos realizando porque permite mostrar de manera visual el comportamiento de las variables del sistema electrónico.

Autonomía

En las referencias [10,11,12,13,14,15] la autonomía está fundamentada en la batería de litio y toda silla de ruedas eléctrica debe tener y de acuerdo con las características de la batería, proporcionará una autonomía en el desplazamiento del equipo, este sistema de batería también aplica para nuestro trabajo de investigación y esta dimensionado para tener una autonomía en el desplazamiento para 24 horas.

Ergonomía

En la referencia [13] la ergonomía se fundamenta en el diseño óptimo considerando todas las necesidades de parte del usuario con discapacidad ajustado a los estándares internacionales de seguridad y confort este criterio será aplicado al trabajo de investigación que estamos realizando debido a que las personas con discapacidad permanecerán por tiempos prolongados en la silla de ruedas.

TABLA COMPARATIVA

CRITERIO DE SELECCIÓN		R[10]	R[11]	R[12]	R[13]	R[14]	R[15]
METODO DE CAPTACION	EYE TRACKING	✓	x	x	x	x	x
	JOYSTICK	✓	✓	x	✓	x	✓
	LASER SCANNER	✓	x	x	x	x	x
	ODOMETRO	✓	x	x	x	x	x
	SENSOR DE CARGA BATERIA	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Sensor MMA8451	x	x	✓	x	x	x
ULTRASONIDO	x	x	x	x	✓	x	
HARDWARE	Atmega 2560	✓	x	x	x	x	x
	NI USB 6008	✓	x	x	x	x	x
	PIC 18F4550	x	✓	✓	x	x	✓
	ARDUINO MEGA	x	x	x	✓	✓	x
	RASPBERRY P3	x	x	x	✓	x	x
	TRANSCEPTOR nRL24L01+	x	x	✓	x	x	x
	Modulo ThinkGear	x	x	x	x	✓	x
	Módulo de Reconocimiento d	x	x	x	x	x	✓
MICROCONTROLADOR SPCE061A	x	x	x	x	x	✓	
MOTOR DC	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
SOFTWARE	LAVIEW	✓	x	x	x	x	x
	NI DAQmx	✓	x	x	x	x	x
	LENGUAJE C	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	IDE MPLAB - XC	x	✓	x	x	x	✓
	PHP - MYSQL	x	x	x	✓	x	x
	PHYTON	x	x	x	✓	✓	x
MATLAB	x	x	✓	x	✓	x	
PROTOCOLO COMUNICACIÓN	I2C	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	USART PIC	x	x	x	✓	x	✓
	SERIAL RS232	✓	x	✓	x	x	x
	USB/SERIAL	x	✓	✓	✓	✓	✓
	SPI	x	x	✓	x	✓	✓
	TCP/IP	x	x	x	✓	x	x
BLUETOOTH HC-05	x	x	x	x	✓	x	
INTERFASE USUARIO	LAPTOP/PC	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	MONITOR	✓	x	x	x	x	x
	BCI (BRAIN COMPUTER INTERFASE)	✓	x	✓	x	✓	x
	PANTALLA LCD 16X2	x	x	x	x	x	✓
OTROS	ERGONOMIA	x	x	x	✓	x	✓
	AUTONOMIA	✓	✓	✓	✓	✓	✓

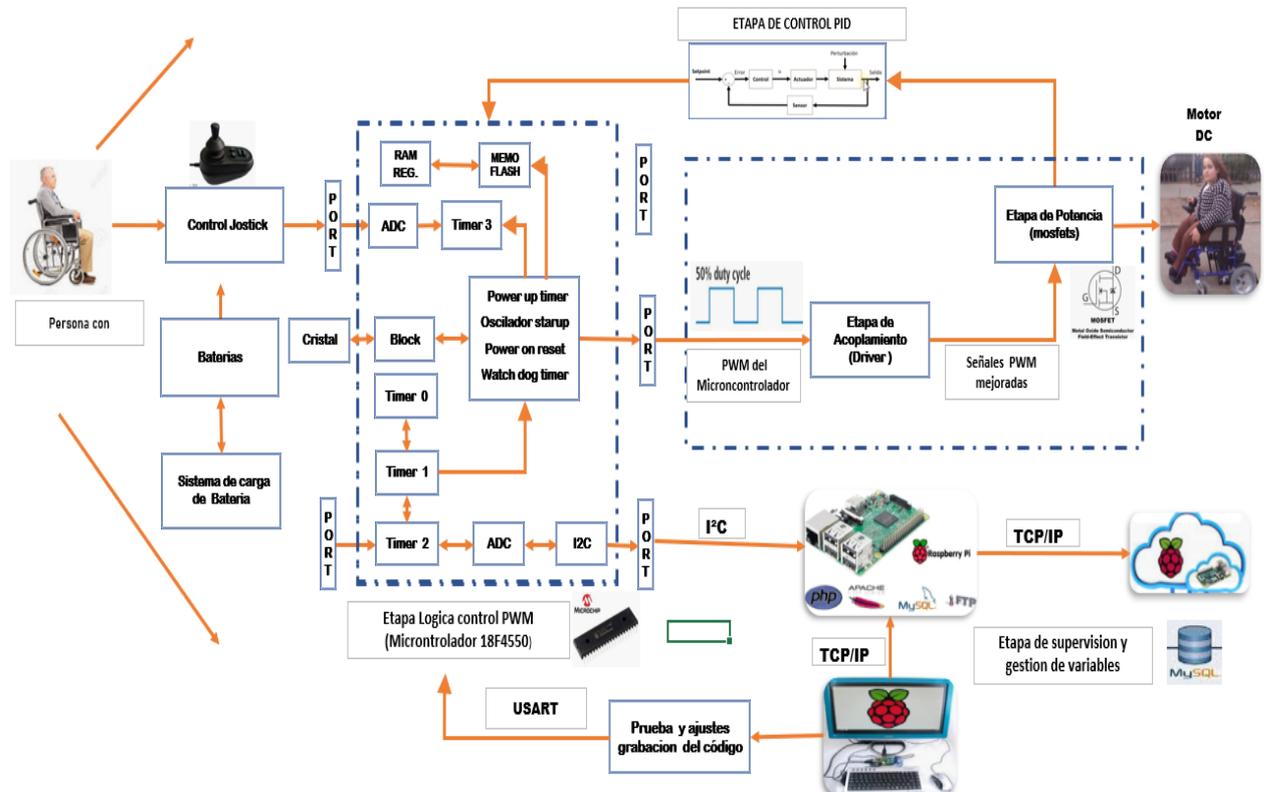
[R10 –R15] Referencias □ ✓ : Utiliza la característica. X: No utiliza la característica

Metodología propuesta

En el presente proyecto se utiliza como medio de adquisición de las ordenes de marcha parada a través del joystick y esta información es interpretada en el microcontrolador en la entrada ADC y en función a la posición XY se tendrá una señal determinada PWM que será entregada a la etapa de acoplamiento normalizando la señal para ser entregada a la etapa de potencia que está compuesto por los mosfets de potencia que tienen una configuración de puente H y los cuales entregarán la energía necesaria a los 2 motores de corriente continua y se realiza el movimiento todo esto está controlado por el microprocesador principal para **aplicar el algoritmo** está desarrollado en lenguaje C, de acuerdo a la posición XY de joystick se generará una señal analógica y el microcontrolador interpreta estas posiciones para proporcionar información lógica a la etapa de potencia y luego se traduce en movimiento en los motores DC. **La variable de realimentación** se tendrá un control de realimentación de la velocidad del motor de corriente continua y también verificando el nivel de carga de la batería y en función a esto se generará la potencia de giro. **La etapa de supervisión** se realizará con el dispositivo raspberry pi 3 con los sensores de nivel de carga de batería estarán monitoreando de forma permanente el estado de las baterías y el funcionamiento del sistema y generando logs en el servidor web los cuales se pueden visualizar en tiempo real. **La batería** seleccionada para el presente proyecto es una batería de litio que está diseñada de forma modular y para ser desmontada de forma rápida tiene las siguientes características 12V a 30Ah que da una autonomía de 12 horas.

Diagrama de bloques

“Diseño de un sistema de tracción eléctrica con control electrónico para silla de ruedas para personas con discapacidad motora”



Recursos Necesarios

• Fundamentos o conceptos teóricos requeridos para el desarrollo del proyecto.

Dentro de los fundamentos teóricos se consulta bibliografía especializada como el libro de PIC Microcontrolers, donde detalla toda la arquitectura del microcontrolador 18F4550 y muestra paso a paso todas las etapas del microcontrolador, la configuración y ajustes necesarios para adaptarlo al proyecto, luego consultamos el libro de modulación por ancho de pulso PWM donde realizan el estudio del ciclo de trabajo y comportamiento y de la señal PWM como variando el ancho de pulso podemos controlar la potencia en la carga en este caso se aprecia en la velocidad de giro del motor. [16,17,18,19]

Materiales, instrumentos y equipos especializados requeridos para las mediciones.

Para el presente trabajo de investigación se necesitan equipos y materiales especializados y los cuales se mencionan los más importantes como: el microcontrolador PIC18F4550, un programador pickit3 con debugger que permita realizar la depuración y programación del código en el microcontrolador, un analizador lógico, un joystick analógico, un módulo raspberry pi 3 con conexión wifi, un osciloscopio para ajustar y visualizar las señales PWM generadas por la etapa lógica, un módulo bluetooth para la comunicación del microcontrolador con el raspberry un servidor web con software PHP MySQL para la gestión de datos.

Estudio de viabilidad técnica

Condición que hace posible el funcionamiento del sistema, proyecto o idea al que se refiere, atendiendo a sus características tecnológicas y a los estudios (referencias) involucrados. Es la condición que hace posible el funcionamiento de nuestras ideas o proyectos, atendiendo a sus características tecnológicas (criterios de selección) y toda su relación con el exterior del producto, se evalúa ante un determinado requerimiento o para determinar si es posible llevarlo a cabo en condiciones de seguridad con la tecnología disponible, verificando los riesgos de desarrollo, disponibilidad de recursos, y tecnología disponible.

Riesgos de desarrollo

El desarrollo del proyecto de investigación del sistema electrónico para silla de ruedas eléctrica para personas con discapacidad física se apoya en la tecnología actual donde en el mercado electrónico local se encuentra una gran parte de componentes y materiales para su implementación, hay algunos componentes como la batería de litio se tiene que importar porque es un accesorio especializado de acuerdo a las características técnicas y físicas se debe adquirir de China, el proyecto de investigación en la etapa de encuestas se recogió información importante que nos permite direccionar la solución de forma coherente y se tiene adecuar a la realidad económica de las personas con discapacidad y ese será el mayor desafío responder a esas necesidades de los discapacitados con un precio competitivo del producto final.

Disponibilidad de recursos

Para el desarrollo del proyecto se requiere profesionales que dominen el lenguaje de programación C, para desarrollar el código de los microcontroladores y para el diseño tarjetas electrónicas, circuitos esquemáticos y deben dominar el software especializado Eagle o proteus, y realicen el desarrollo de la etapa lógica del sistema electrónico de la silla de ruedas, para la etapa de administración se debe contar con un profesional que domine el lenguaje de programación Python y todo el proceso de instalación del sistema operativo raspbian y la configuración del raspberry pi3 y conocer sobre la instalación del servidor web con el software PHP y MySQL. debe conocer sobre control PI y el manejo del software especializado como el Matlab para la simulación del sistema de realimentación del sistema.

Tecnología

En nuestro país el desarrollo de la tecnología en el rubro de las sillas de ruedas eléctrica se inicia con las investigaciones realizadas y está avanzando de forma gradual, se encontraron investigaciones de universidades sobre la automatización y el control de las sillas de ruedas y se realizan de diferentes formas existe una dual, controlada por un módulo que procesa la voz y mediante el cual se da instrucciones para la marcha/parada de la silla de ruedas y también en el modo manual a través de un joystick. otra investigación relevante fue sobre una silla de ruedas controlada por ondas cerebrales. El proyecto planteado utiliza tecnología que se encuentra disponible en el mercado electrónico local, los materiales y accesorios especializados son comerciales se pueden comprar vía internet e importar.

Capítulo 4: Análisis de los resultados de la investigación

Resultados Esperados

- Obtener una buena respuesta en el manejo de la silla de ruedas sobre todo en el arranque y en la parada sea de manera óptima y gradual y no con cambios bruscos de velocidad
- Alcanzar la velocidad calculada en las simulaciones y que los motores de corriente continua respondan de acuerdo a lo cálculos máximos esperados.
- Lograr que el algoritmo desarrollado en lenguaje c trabaje de forma óptima con la etapa de acoplamiento para luego tener la potencia suficiente en los motores y de esta manera generar el desplazamiento de la silla de ruedas.
- Lograr que la etapa de gestión de datos almacene de forma continua los datos de los sensores de batería y cuando hay un mal funcionamiento envíe una alerta al usuario para que tome una previsión al respecto.
- Lograr que el sistema de carga de batería monitoree de forma constante el nivel de carga de la batería y cuando el estado de la carga de batería este el nivel muy bajo emita una alerta al usuario de la silla de ruedas.

CONCLUSIONES

- Se concluyó que la etapa de realimentación permite al sistema ser más estable y ante cualquier perturbación o ruido externo realiza la corrección en el sistema y genera un desplazamiento constante en la silla de ruedas.
- Se concluye que el joystick es un componente importante en el diseño del sistema porque depende de este dispositivo la interacción del usuario con la silla de ruedas y debe ser de muy buena calidad y muy preciso.
- Se concluye que una de las principales limitaciones que tienen las personas con discapacidad motora es la accesibilidad en las calles y veredas estas no están preparadas para el desplazamiento en silla de ruedas.
- Se concluye que en la actualidad existen nuevas tecnologías que permiten que una silla de ruedas pueda ser conducida por comandos de voz que son transformados en instrucciones para el desplazamiento y parada del equipo facilitando la operatividad.
- Se concluye que la principal dificultad para que las personas con discapacidad accedan a una silla de ruedas es el costo muy elevado y un gran porcentaje de estas personas carecen de ese presupuesto para obtenerlo.
- Se concluye que una correcta selección de los motores y la capacidad de la batería permite al sistema tener una robustez que le brindara al usuario estabilidad y confort en el desplazamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA, “Primera Encuesta Nacional Especializada sobre discapacidad”, INEI, 2012
- [2] ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD “Informe mundial sobre discapacidad”, OMS, Banco Mundial, 2017
- [3], MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ATE, “Plan integral de desarrollo local concertado 2017 – 2021”
- [4] MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO “El Plan Nacional de Accesibilidad,” del (MVCS), 2018 - 2023
- [5] MINISTERIO DE DESARROLLO E INCLUSIÓN SOCIAL, “Informe del Programa Nacional de entrega de la pensión no contribuyente a personas con discapacidad severa en situación de pobreza” – CONTIGO del (MIDIS), 2018
- [6] Cencía, Edith & Damián, Nataly, (2015) Condiciones sociales y económicas de las personas con discapacidad que laboran en las instituciones públicas y privadas de la provincia de Huancayo-2015” (UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU, Tesis)
- [7] González, F. (2019) Propuesta de vehículo autónomo para discapacitados en la región Piura. (Universidad de Piura, Tesis)
- [8] Salcedo, L. Torres, C. Urriolagoitia, G. Romero, B. (2017). Rediseño para la optimización de una silla de ruedas eléctrica de dos posiciones, Escuela superior de ingeniería Mecánica - Eléctrica, México.
- [9] Swapna, P. Sharmila, B. Dharshan, Y. Boonyanuch, (2016). “Silla de ruedas para personas con discapacidad física”. (universidad de ingeniería, Tamil Nadu, India)
- [10] Dilok, P. Sarawin, K. Pongsakorn, W. Boonyanuch, Yodchanan, W. (2017). “Navigation-synchronized multimodal control wheelchair from brain to alternative assistive technologies for persons with severe disabilities”. (Faculty of Biomedical Engineering, Mahidol University). Thailandia.
- [11] Humaira, S. Hafiz R, Pratik K, Fhamid J (2014). “Design and Implementation of an-Electric Wheel-Chair to Economize it with Respect to Bangladesh”. (University-Bangladesh) Bangladesh.
- [12] Mauro Burger (2014). “Control inalámbrico basado en sensores de aceleración aplicado a la asistencia de discapacitados” (Universidad Nacional de Mar del Plata) Argentina.
- [13] Luis Bedón (2017). “Sistema de control para la movilidad y extensión de una silla de ruedas Eléctrica de bipedestación.” (Universidad Técnica de Ambato) Ecuador.
- [14] Altamirano M, Revilla E, (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) Lambayeque - Perú.
- [15] Ocaña Jesús, (2013). “Diseño De Un Sistema De Control De Desplazamiento De Una Silla De Ruedas Basado En El Procesador De Voz Spce061a Para El Centro De Educación Y Rehabilitación Sicomotriz Cersi – Chimbote” (Universidad Privada Antenor Orrego) Trujillo - Perú.
- [16] Angulo y otros, McGraw Hill Cursos sobre Microcontroladores PIC, Niveles Básico y Avanzado,
- [17] Microchip MPLAB IDE User’s Guide, Microchip. (2016)
- [18] Garcia, E. Compilador C CCS y Simulador proteus para microntroladores. (2009)
- [19] Alejandro Israel Barranco Gutiérrez, Saúl Martínez Díaz, José Luis Gómez Torres. Visión estereoscópica por computadora con Matlab y OpenCV

ANEXOS

ANEXO 1

GLOSARIO

Microcontrolador: Es un dispositivo electrónico que se puede programar y de acuerdo al código grabado ejecuta las instrucciones en el sistema implementado.

Raspberry Pi3: Es un dispositivo electrónico que tienen la característica de una microcomputadora es muy compacto se le instala un sistema operativo desarrollado en Linux y tiene múltiples aplicaciones.

Phyton: Es un lenguaje de programación de alto nivel se utiliza para generar el código para el raspberry pi.

Joystick: es un accesorio importante que se utiliza para controlar y conducir la silla de ruedas eléctrica se genera una interacción directa con el usuario.

ANEXO 2

FICHA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD: Ingeniería

CARRERA: Electrónica

1. Título del Trabajo de Investigación propuesto

Sistema de Tracción eléctrica con control PWM de motores de Corriente Continua.

2. Indica la o las competencias del modelo del egresado que serán desarrolladas fundamentalmente con este Trabajo de Investigación:

Analiza, diseña e implementa sistemas y soluciones que mejoren los procesos (industriales y no industriales) a partir de la ingeniería de control y la automatización electrónica.

3. Número de alumnos a participar en este trabajo. (máximo 2)

Número de alumnos: 2

4. Indica si el trabajo tiene perspectivas de continuidad, después de obtenerse el Grado Académico d Bachiller, para seguirlo desarrollando para la titulación por la modalidad de Tesis o no.

El trabajo sí tiene perspectivas de continuidad para la titulación por la modalidad de tesis.

5. Enuncia 4 o 5 palabras claves que le permitan realizar la búsqueda de información para el Trabajo en Revistas Indizadas en WOS, SCOPUS, EBSCO, SciELO, etc., desde el comienzo del curso y obtener así información de otras fuentes especializadas. Ejemplo:

Palabras Claves	Scholar	Scopus	Scielo
1.- Control PWM	Exitoso	Exitoso	Exitoso
2.- Regulación de velocidad	Limitado	Exitoso	Limitado
3.- Frenado regenerativo	Exitoso	Exitoso	Limitado
4.- Tracción eléctrica con sistema Trolley	Exitoso	Sin resultado	Sin resultado

6. Como futuro asesor de investigación para titulación colocar:

(Indique sus datos personales)

- a. **Nombre:** Francisco Javier Alcántara Benjumea
- b. **Código docente:** c15119
- c. **Correo institucional:** c15119@utp.edu.pe
- d. **Teléfono:** 95372816

7. Especifica si el Trabajo de Investigación:

(Marca con un círculo la que corresponde, puede ser más de una)

- a. Contribuye a un trabajo de investigación de una Maestría o un doctorado de algún profesor de la UTP.
- b. Está dirigido a resolver algún problema o necesidad propia de la organización.
- c. Forma parte de un contrato de servicio a terceros.
- d. Corresponde a otro tipo de necesidad o causa (explicar el detalle):

El trabajo contribuye a un Trabajo de investigación en una maestría o doctorado para un Profesor de la UTP, así como contribuye a solucionar una necesidad específica dado que los sistemas de tracción eléctrica se vienen usando cada vez más en Perú, como es el caso del Tren Eléctrico, las locomotoras eléctricas de uso minero y los nuevos vehículos eléctricos que aparecen en el mercado.

8. Explica de forma clara y comprensible los objetivos o propósitos del trabajo de investigación

Regulación de la velocidad de motores de CC para tracción eléctrica usando puente H de IGBTs y transistores Mosfet, y estudiar la acción de cambio de sentido de giro y el frenado con recuperación de la energía. El método de regulación consiste en la variación del valor promedio de tensión en CC aplicado al motor, cambiando la razón del tiempo de conducción del IGBT, respecto al tiempo de no conducción. Finalmente se hará las simulaciones del sistema en software especializado como Multisim o Scilab.

9. Brinde una primera estructuración de las acciones específicas que debe realizar el alumno para que le permita iniciar organizadamente su trabajo

Estudiar el marco teórico sobre los motores de CC, control PWM de motores de CC, control en lazo abierto y control en lazo cerrado de motores de CC.

Buscar en los repositorios de investigación, trabajos de investigación y Tesis que se usen como referencias de este trabajo.

Es necesario que los alumnos tengan conocimientos de Electrónica de Potencia, Circuitos de Corriente Alterna, Circuitos de corriente Continua y análisis transitorio, y acerca de Simuladores de circuitos

En el trabajo se debe realizar la simulación de un Regulador de velocidad de motor de CC, usando control PWM de la tensión aplicada a l motor, y se probará el sistema de regulación de velocidad en lazo abierto y en lazo cerrado.

10. Incorpora todas las observaciones y recomendaciones que consideres de utilidad para el alumno y a los profesores del curso con el fin de que desarrollen con éxito todas las actividades

Se debe organizar claramente la información y dividir adecuadamente las tareas en el caso de contar con 2 alumnos.

Los alumnos deben entender bien la Teoría a cerca de los motores de CC y del control PWM de motores de CC, para incorporarla en el Marco Teórico del trabajo o Tesis, capacitarse en el uso de un Software de simulación de Circuitos o Electrónica de Potencia, y modelar correctamente el Motor de CC.

11. Fecha y docente que propone la tarea de investigación

Fecha de elaboración de ficha (día/mes/año): 19/02/2019

Docente que propone la tarea de investigación: Francisco Javier Alcántara Benjumea

12. Esta Ficha de Tarea de Investigación ha sido aprobada como Tarea de Investigación para el Grado de Bachiller en esta carrera por:

(Sólo para ser llenada por la Facultad)

Nombre:

Código:

Cargo:

Fecha de aprobación de ficha (día/mes/año): _____/_____/_____

ANEXO 3

Nombres de las personas e Instituciones donde se tomaron las encuestas:

1. Sandra Carrizales, 51 años (Conadis)
2. Natalia Sánchez 23 años (Conadis)
3. Lucio Pumacayo Choque, 55 años (A.D.H.A)
4. Paulino Vargas Osis, 64 años (A.D.H.A)
5. Jorge Huamanculi Rupay, 35 años (Hospital Huaycán)
6. Fermín Gutierrez Flores, 63 años (Hospital Huaycán)
7. Sandro Jimenez, 65 años (I.N.R)
8. Víctor Siguas Castilla, 29 años (I.N.R)
9. Astrid Bernaola Cuadros, 45 años (MINSA)
10. Marais Gavilán Justiniani, 68 años (Clínica de rehabilitación)

TABLA DE RESULTADOS										
Personas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Encuestas	CONADIS	CONADIS	ADHA	ADHA	Hospital Huycan	Hospital Huycan	INR	INR	Minsa	Clinica Rehabilitacion
Preguntas										
1	C	C	C	C	A	C	A	C	D	C
2	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO
3	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI
4	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI
5	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
6	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
7	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI
8	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
9	AB	AB	C	ACD	ACD	BCD	BC	AC	TODAS	AC
10	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI

Formato de la encuesta

Apellidos y Nombres:.....

Lugar:..... **Fecha:**.....

Genero :..... **Edad;**.....

- Responda una de las siguientes alternativas: Usted que tipo de discapacidad motora padece:
 - Monoplejía (parálisis de una extremidad)
 - Hemiplejía (parálisis de un lado del cuerpo)
 - Paraplejía (parálisis de la parte inferior del cuerpo)
 - Tetraplejía (pérdida de movilidad de todas las extremidades)
- ¿Usted estima que la discapacidad motora no le permite realizar sus actividades de forma independiente y productiva? ¿Por qué?
 - Si
 - No
 - Comentario
- ¿Usted considera que su discapacidad motora le dificulta desplazarse con facilidad?
 - Si
 - No
- ¿Usted siempre necesita apoyo de un tercero para desplazarse?
 - Si
 - No
- ¿Usted considera que las veredas y pistas están acondicionadas para su desplazamiento?
 - Si
 - No
 - Comentario
- ¿Usted que opina sobre la tecnología? ¿Considera que puede ser una herramienta de desarrollo e integración para las personas con discapacidad? ¿Por qué?
 - Si
 - No
 - Comentario
- ¿Usted considera que una silla de ruedas eléctrica le puede ayudar en su desplazamiento?
 - Si
 - No
- ¿Usted considera que los costos de las sillas de ruedas eléctrica son accesibles?
 - Si
 - No
- ¿Qué características desearía que la silla de ruedas eléctrica tenga si ya utilizó o tenga la oportunidad de probarlo?
 - Fácil uso
 - Que sea seguro y confortable
 - Que sea económico
 - Que sea ligera
 - Otros.....
- ¿Qué percepción tiene del estado, considera que tiene políticas claras sobre la difusión de tecnologías nuevas sobre discapacidad motora?
 - Si
 - No

ANEXO 4

INSTITUCIONES ENCUESTADAS

- 1. Consejo Nacional para la Integración de la Persona con Discapacidad (CONADIS)**
Dirección: Av. Arequipa 375 Cercado de Lima, Lima.
Teléfono: 630-5170

- 2. Asociación de discapacitados Huaycán Ate. (ADHA)**
Mazna C Lote 2 Núcleo Central de Servicios AAHH Huaycán- Ate Vitarte.
Tel: 01-3719000
Cel: 955055883

- 3. Hospital general de Huaycán.**
Dirección: Av. José Carlos Mariátegui, Ate Vitarte 15479
Teléfonos: (01) 3716049 / (01) 3716797 / (01) 3715979 / (01) 3715530
Email: portalweb@hospitalhuaycan.gob.pe
Sitio web: www.hospitalhuaycan.gob.pe

- 4. Instituto Nacional de Rehabilitación (INR)**
Dirección: Av. Defensores del Morro 264, Chorrillos
Teléfono: (01) 7173200

- 5. Ministerio de Salud (MINSA)**
Dirección: Av. Salaverry 801 Jesús María, Lima.
Teléfono: (01) 315-6600
webmaster@minsa.gob.pe

- 6. Clínica de rehabilitación Física Integral**
Dirección: Coop. Manuel Polo Jiménez, Calle 6 lote34, Ate 15012
Teléfono: (01) 3634535

ANEXO 5

Lista de respuesta de encuestados

Encuestado 1

①

Apellidos y Nombres: Sandra Carrizales

Lugar: CONAOPS Fecha: 26-9-19

Genero: Femenino Edad: 51

1. Responda una de las siguientes alternativas: Usted qué tipo de discapacidad motora padece:

A Monoplejía (parálisis de una extremidad)

B Hemiplejía (parálisis de un lado del cuerpo)

C Paraplejía (parálisis de la parte inferior del cuerpo)

D Tetraplejía (pérdida de movilidad de todas las extremidades)

2. ¿Usted estima que la discapacidad motora no le permite realizar sus actividades de forma independiente y productiva? ¿Por qué?

Si

No

Comentario necesito de tratamiento y ayuda para hacer mis actividades

3. ¿Usted considera que su discapacidad motora le dificulta desplazarse con facilidad?

Si

No

4. ¿Usted siempre necesita apoyo de un tercero para desplazarse?

Si

No

5. ¿Usted considera que las veredas y pistas están acondicionadas para su desplazamiento?

Si

No

Comentario las personas que vivimos en lugares alejados no contamos con este tipo de veredas como A.A.H.H.

6. ¿Usted qué opina sobre la tecnología? ¿Considera que puede ser una herramienta de desarrollo e integración para las personas con discapacidad? ¿Por qué?

Si

No

Comentario La tecnología debe ser económica para que ya pueda comprar y me ayude en mi recuperación

7. ¿Usted considera que una silla de ruedas eléctrica le puede ayudar en su desplazamiento?

Si

No

8. ¿Usted considera que los costos de las sillas de ruedas eléctrica son accesibles?

Si

No

9. ¿Qué características desearía que la silla de ruedas eléctrica tenga si ya utilizó o tenga la oportunidad de probarlo?

Fácil uso

Que sea seguro y confortable

Que sea económico

Que sea ligera

Otros que tenga control remoto o batería recargable

10. ¿Qué percepción tiene del estado, considera que tiene políticas claras sobre la difusión de tecnologías nuevas sobre discapacidad motora?

Si

No

Encuestado 2

2

Apellidos y Nombres: Natalia Sanchez
 Lugar: CONADIS Fecha: 26-9-19
 Genero: Femenino Edad: 23

1. Responda una de las siguientes alternativas: Usted qué tipo de discapacidad motora padece:
 - Monoplejía (parálisis de una extremidad)
 - Hemiplejía (parálisis de un lado del cuerpo)
 - Paraplejía (parálisis de la parte inferior del cuerpo)
 - Tetraplejía (pérdida de movilidad de todas las extremidades)
2. ¿Usted estima que la discapacidad motora no le permite realizar sus actividades de forma independiente y productiva? ¿Por qué?
 - Si
 - No
 - Comentario: es un impedimento que desarrollarme con normalidad
3. ¿Usted considera que su discapacidad motora le dificulta desplazarse con facilidad?
 - Si
 - No
4. ¿Usted siempre necesita apoyo de un tercero para desplazarse?
 - Si
 - No
5. ¿Usted considera que las veredas y pistas están acondicionadas para su desplazamiento?
 - Si
 - No
 - Comentario: en el centro de Lima si, pero en los barrios periféricos no
6. ¿Usted qué opina sobre la tecnología? ¿Considera que puede ser una herramienta de desarrollo e integración para las personas con discapacidad? ¿Por qué?
 - Si
 - No
 - Comentario: Por su costo que es muy caro, mi de segunda se consigue
7. ¿Usted considera que una silla de ruedas eléctrica le puede ayudar en su desplazamiento?
 - Si
 - No
8. ¿Usted considera que los costos de las sillas de ruedas eléctrica son accesibles?
 - Si
 - No
9. ¿Qué características desearía que la silla de ruedas eléctrica tenga si ya utilizó o tenga la oportunidad de probarlo?
 - Fácil uso
 - Que sea seguro y comfortable
 - Que sea económico
 - Que sea ligera
 - Otros: que tenga sponja suave para que no duela el brazo al apoyarse
10. ¿Qué percepción tiene del estado, considera que tiene políticas claras sobre la difusión de tecnologías nuevas sobre discapacidad motora?
 - Si
 - No

Encuestado 3

③ ADHA

Apellidos y Nombres: Lucio Pomaqueo Choque (999 12 0709)
 Lugar: Hospital Huaycan (ADHA) Fecha: 4-10-19
 Genero: Masculino Edad: 55-2550 6524

1. Responda una de las siguientes alternativas: Usted qué tipo de discapacidad motora padece:
 - Monoplejía (parálisis de una extremidad)
 - Hemiplejía (parálisis de un lado del cuerpo)
 - Paraplejía (parálisis de la parte inferior del cuerpo)
 - Tetraplejía (pérdida de movilidad de todas las extremidades)
 2. ¿Usted estima que la discapacidad motora no le permite realizar sus actividades de forma independiente y productiva? ¿Por qué?
 - Si
 - No
 - Comentario: No puedo transitar como persona sana
 3. ¿Usted considera que su discapacidad motora le dificulta desplazarse con facilidad?
 - Si
 - No
 4. ¿Usted siempre necesita apoyo de un tercero para desplazarse?
 - Si
 - No
 5. ¿Usted considera que las veredas y pistas están acondicionadas para su desplazamiento?
 - Si
 - No
 - Comentario: No hay rampa, los omnibus no se relogen
 6. ¿Usted qué opina sobre la tecnología? ¿Considera que puede ser una herramienta de desarrollo e integración para las personas con discapacidad? ¿Por qué?
 - Si Es buena pero de alto costo
 - No Nos enseña conocer algo que sabemos y
 - Comentario:
 7. ¿Usted considera que una silla de ruedas eléctrica le puede ayudar en su desplazamiento?
 - Si
 - No
 8. ¿Usted considera que los costos de las sillas de ruedas eléctrica son accesibles?
 - Si
 - No
 9. ¿Qué características desearía que la silla de ruedas eléctrica tenga si ya utilizó o tenga la oportunidad de probarlo?
 - Fácil uso
 - Que sea seguro y confortable
 - Que sea económico
 - Que sea ligera
 - Otros: que tenga fuerza en el motor para subir pendiente.
 10. ¿Qué percepción tiene del estado, considera que tiene políticas claras sobre la difusión de tecnologías nuevas sobre discapacidad motora?
 - Si
 - No que tenga control remoto o botones de fácil manejo
- Que tenga menor costo
-

Encuestado 4

7

(4) ADHA

Apellidos y Nombres: Vargas Osis Paulino (987063241)
 Lugar: Hospital Hingca (ADHA) Fecha: 4-10-19
 Género: Masculino Edad: 64-1025 9661

1. Responda una de las siguientes alternativas: Usted qué tipo de discapacidad motora padece:
 - Monoplejía (parálisis de una extremidad)
 - Hemiplejía (parálisis de un lado del cuerpo)
 - Paraplejía (parálisis de la parte inferior del cuerpo)
 - Tetraplejía (pérdida de movilidad de todas las extremidades)
2. ¿Usted estima que la discapacidad motora no le permite realizar sus actividades de forma independiente y productiva? ¿Por qué?
 - Si
 - No
 - Comentario: Difícil transitar de forma independiente
3. ¿Usted considera que su discapacidad motora le dificulta desplazarse con facilidad?
 - Si
 - No
4. ¿Usted siempre necesita apoyo de un tercero para desplazarse?
 - Si
 - No
5. ¿Usted considera que las veredas y pistas están acondicionadas para su desplazamiento?
 - Si
 - No
 - Comentario: NO está acondicionado, hay rampas muelles artificiales
6. ¿Usted qué opina sobre la tecnología? ¿Considera que puede ser una herramienta de desarrollo e integración para las personas con discapacidad? ¿Por qué?
 - Si la tecnología es buena si hay prestación para nosotros
 - No
 - Comentario: nos daña facilidad para desplazarnos en la ciudad q' tenemos q'
7. ¿Usted considera que una silla de ruedas eléctrica le puede ayudar en su desplazamiento? si
 - Si
 - No
8. ¿Usted considera que los costos de las sillas de ruedas eléctrica son accesibles?
 - Si
 - No
9. ¿Qué características desearía que la silla de ruedas eléctrica tenga si ya utilizó o tenga la oportunidad de probarlo?
 - Fácil uso
 - Que sea seguro y confortable
 - Que sea económico
 - Que sea ligera
 - Otros: que sea para desplazarme en trochas, tenemos accidentes
10. ¿Qué percepción tiene del estado, considera que tiene políticas claras sobre la difusión de tecnologías nuevas sobre discapacidad motora?
 - Si
 - No

- con el apoyo de personas humanas y el gobierno deben ayudarnos con sillas eléctricas ya que son carísimas.

Encuestado 5

(5)

Apellidos y Nombres: Huamancusi Rupay Jorge Isaac (965270778)
 Lugar: Hospital Huaycán Fecha: 4-10-19 *Ciprian Huamancusi Jrana*
 Genero: Masculino Edad: 35

- Responda una de las siguientes alternativas: Usted qué tipo de discapacidad motora padece:
 - Monoplejía (parálisis de una extremidad)
 - Hemiplejía (parálisis de un lado del cuerpo)
 - Paraplejía (parálisis de la parte inferior del cuerpo)
 - Tetraplejía (pérdida de movilidad de todas las extremidades)
- ¿Usted estima que la discapacidad motora no le permite realizar sus actividades de forma independiente y productiva? ¿Por qué?
 - Si
 - No
 - Comentario
- ¿Usted considera que su discapacidad motora le dificulta desplazarse con facilidad?
 - Si
 - No
- ¿Usted siempre necesita apoyo de un tercero para desplazarse?
 - Si
 - No
- ¿Usted considera que las veredas y pistas están acondicionadas para su desplazamiento?
 - No
 - Comentario Pedir al sr. alcalde construir rampas para desplazarse
- ¿Usted qué opina sobre la tecnología? ¿Considera que puede ser una herramienta de desarrollo e integración para las personas con discapacidad? ¿Por qué?
 - Si Es un estudio que avanza cada día y más
 - No
 - Comentario Crear una silla de ruedas un motor por las subidas de las calles
- ¿Usted considera que una silla de ruedas eléctrica le puede ayudar en su desplazamiento?
 - Si
 - No
- ¿Usted considera que los costos de las sillas de ruedas eléctrica son accesibles?
 - Si
 - No
- ¿Qué características desearía que la silla de ruedas eléctrica tenga si ya utilizó o tenga la oportunidad de probarlo?
 - Fácil uso
 - Que sea seguro y confortable
 - Que sea económico
 - Que sea ligera
 - Otros
- ¿Qué percepción tiene del estado, considera que tiene políticas claras sobre la difusión de tecnologías nuevas sobre discapacidad motora?
 - Si
 - No

- Debe haber mucha ayuda para las personas de gran edad que colaboren en este proyecto. gobierno y autoridades municipales

Encuestado 6

6

Apellidos y Nombres: Gutiérrez Flores Fermín (993939613)
 Lugar: Hospital Huaycán Fecha: 4-10-19
 Genero: masculino Edad: 63 - 40075192

1. Responda una de las siguientes alternativas: Usted qué tipo de discapacidad motora padece:
 - Monoplejía (parálisis de una extremidad)
 - Hemiplejía (parálisis de un lado del cuerpo)
 - Paraplejía (parálisis de la parte inferior del cuerpo)
 - Tetraplejía (pérdida de movilidad de todas las extremidades)
 2. ¿Usted estima que la discapacidad motora no le permite realizar sus actividades de forma independiente y productiva? ¿Por qué?
 - Si
 - No
 - Comentario: Necesito de una persona para desplazarme
 3. ¿Usted considera que su discapacidad motora le dificulta desplazarse con facilidad?
 - Si
 - No
 4. ¿Usted siempre necesita apoyo de un tercero para desplazarse?
 - Si
 - No
 5. ¿Usted considera que las veredas y pistas están acondicionadas para su desplazamiento?
 - Si
 - No
 - Comentario: Mejorar las pistas y veredas con una medida municipal con medida para la silla de ruedas
 6. ¿Usted qué opina sobre la tecnología? ¿Considera que puede ser una herramienta de desarrollo e integración para las personas con discapacidad? ¿Por qué?
 - Si nos da facilidades para trabajar y desplazarnos
 - No
 - Comentario: nos sentimos útiles, porque no nos consideran
 7. ¿Usted considera que una silla de ruedas eléctrica le puede ayudar en su desplazamiento?
 - Si
 - No
 8. ¿Usted considera que los costos de las sillas de ruedas eléctrica son accesibles?
 - Si
 - No
 9. ¿Qué características desearía que la silla de ruedas eléctrica tenga si ya utilizó o tenga la oportunidad de probarlo?
 - Fácil uso
 - Que sea seguro y confortable
 - Que sea económico
 - Que sea ligera
 - Otros.....
 10. ¿Qué percepción tiene del estado, considera que tiene políticas claras sobre la difusión de tecnologías nuevas sobre discapacidad motora?
 - Si
 - No
- * hacen un convenio para que puedan apoyar con un trabajo y realizar y confeccionar la silla eléctrica a bajo costo.

Encuestado 7

7

Apellidos y Nombres: Sandro Tinarez
 Lugar: INR Fecha: 27-09-19
 Genero: Masculino Edad: 65

1. Responda una de las siguientes alternativas: Usted qué tipo de discapacidad motora padece:
 - Monoplejía (parálisis de una extremidad)
 - Hemiplejía (parálisis de un lado del cuerpo)
 - Paraplejía (parálisis de la parte inferior del cuerpo)
 - Tetraplejía (pérdida de movilidad de todas las extremidades)
2. ¿Usted estima que la discapacidad motora no le permite realizar sus actividades de forma independiente y productiva? ¿Por qué?
 - Si
 - No
 - Comentario ... porque no puedo hacer mis cosas con libertad
3. ¿Usted considera que su discapacidad motora le dificulta desplazarse con facilidad?
 - Si
 - No
4. ¿Usted siempre necesita apoyo de un tercero para desplazarse?
 - Si
 - No
5. ¿Usted considera que las veredas y pistas están acondicionadas para su desplazamiento?
 - Si
 - No
 - Comentario se debe mejorar con rampas para personas especiales
6. ¿Usted qué opina sobre la tecnología? ¿Considera que puede ser una herramienta de desarrollo e integración para las personas con discapacidad? ¿Por qué?
 - Si
 - No
 - Comentario ... diseñando herramientas para personas de bajos recursos
7. ¿Usted considera que una silla de ruedas eléctrica le puede ayudar en su desplazamiento?
 - Si
 - No
8. ¿Usted considera que los costos de las sillas de ruedas eléctrica son accesibles?
 - Si
 - No
9. ¿Qué características desearía que la silla de ruedas eléctrica tenga si ya utilizó o tenga la oportunidad de probarlo?
 - Fácil uso
 - Que sea seguro y confortable
 - Que sea económico
 - Que sea ligera
 - Otros ... que sea manipulable por todos que no pese, que sea ligero
10. ¿Qué percepción tiene del estado, considera que tiene políticas claras sobre la difusión de tecnologías nuevas sobre discapacidad motora?
 - Si
 - No

- Sugiero que el estado invierta en equipos de sillas de rueda modernos, los que hay están oxidados y son de mala que tiene olor desagradable.

Encuestado 8

8

Apellidos y Nombres: Signal Castello Victor
 Lugar: JNR- Achima Rebara Fecha: 28-9-19
 Género: Masculino Edad: 29

1. Responda una de las siguientes alternativas: Usted qué tipo de discapacidad motora padece:

- Monoplejía (parálisis de una extremidad)
- Hemiplejía (parálisis de un lado del cuerpo)
- Paraplejía (parálisis de la parte inferior del cuerpo)
- Tetraplejía (pérdida de movilidad de todas las extremidades)

2. ¿Usted estima que la discapacidad motora no le permite realizar sus actividades de forma independiente y productiva? ¿Por qué?

- Si
- No

Comentario: con ayuda de terapia ya puedo ser útil

3. ¿Usted considera que su discapacidad motora le dificulta desplazarse con facilidad?

- Si
- No

4. ¿Usted siempre necesita apoyo de un tercero para desplazarse?

- Si
- No

5. ¿Usted considera que las veredas y pistas están acondicionadas para su desplazamiento?

- Si
- No

Comentario: construir rampas en toda Lima

6. ¿Usted qué opina sobre la tecnología? ¿Considera que puede ser una herramienta de desarrollo e integración para las personas con discapacidad? ¿Por qué?

- Si que esta bien avanzado con desarrollo de máquinas para los discapacitados.
- No

Comentario: Mediante el desarrollo de tecnología y nuestra parte podemos mejorar

7. ¿Usted considera que una silla de ruedas eléctrica le puede ayudar en su desplazamiento?

- Si
- No

8. ¿Usted considera que los costos de las sillas de ruedas eléctrica son accesibles?

- Si
- No

9. ¿Qué características desearía que la silla de ruedas eléctrica tenga si ya utilizó o tenga la oportunidad de probarlo?

- Fácil uso
- Que sea seguro y confortable
- Que sea económico
- Que sea ligera
- Otros.....

10. ¿Qué percepción tiene del estado, considera que tiene políticas claras sobre la difusión de tecnologías nuevas sobre discapacidad motora?

- Si
- No

Que den más apoyo a las personas con discapacidad en trabajo y herramientas para mejorar nuestra autoestima.

Encuestado 9

(9)

Pacientes ⇒ 12 B3
 * 20 Pacientes, (Ahueros)

(MINSAL)

Apellidos y Nombres: Bernada Cuadros Astrid Cecilia
 Lugar: Hospital de Huancayo Fecha: 06/10/19
 Genero: F Nivel: II-1 Edad: 45a

Cuadruplejía

1. Responda una de las siguientes alternativas: Usted que tipo de pacientes con discapacidad motora con más frecuencia atiende:
 - Monoplejía (parálisis de una extremidad) -
 - Hemiplejía (parálisis de un lado del cuerpo)
 - Paraplejía (parálisis de la parte inferior del cuerpo) ⇒ 20 casos.
 - Tetraplejía (pérdida de movilidad de todas las extremidades) 22 casos
2. ¿Usted estima que los pacientes con discapacidad motora tienen dificultades para realizar sus actividades de forma independiente y productiva? ¿Por qué?
 - Si
 - No
 - Comentario Pacientes con discapacidad severa, se centran en los niños.
3. ¿Usted considera los pacientes con discapacidad motora, tienen dificultades para desplazamiento con facilidad?
 - Si - discapacidad por la locomoción
 - No
4. ¿Usted considera que los pacientes con discapacidad motora necesitan apoyo de un tercero para desplazarse?
 - Si - total o parcial.
 - No
5. ¿Usted considera que las veredas y pistas están acondicionadas para el desplazamiento de las personas con discapacidad?
 - Si
 - No
 - Comentario los centros de salud no están acondicionados para este grupo de personas
6. ¿Usted que opina sobre la tecnología? ¿Considera que puede ser una herramienta de desarrollo e integración para las personas con discapacidad? ¿Por qué?
 - Si
 - No
 - Comentario
7. ¿Usted considera que una silla de ruedas eléctrica puede ayudar en el desplazamiento de las personas con discapacidad motora?
 - Si, pero es accesible x los costos.
 - No
8. ¿Usted considera que los costos de las sillas de ruedas eléctrica son accesibles?
 - Si
 - No Por los costos, las eléctricas, son caras.
9. ¿Qué características desearía o recomendaría que la silla de ruedas eléctrica tenga?
 - Fácil uso
 - Que sea seguro y confortable
 - Que sea económico
 - Que sea ligera
 - Otros facilmente transportable, peso.
10. ¿Qué percepción tiene del estado, considera que tiene políticas claras sobre la difusión de tecnologías nuevas sobre discapacidad motora?
 - Si
 - No - por un tema de presupuesto * Frecia ⇒ no cubre y no difunde que hay * Intelectual * muchas tecnologías llegan a este grupo de personas.

Encuestado 10

10

"Clínica Rehabilitación"

Apellidos y Nombres: Banilen Landinaga Menga (948780931)
 Lugar: Hosp. Huayca (clínica) Fecha: 4-10-19
 Genero: Masculino Edad: 68 - 06558129

1. Responda una de las siguientes alternativas: Usted qué tipo de discapacidad motora padece:
 - Monoplejía (parálisis de una extremidad)
 - Hemiplejía (parálisis de un lado del cuerpo)
 - Paraplejía (parálisis de la parte inferior del cuerpo)
 - Tetraplejía (pérdida de movilidad de todas las extremidades)
2. ¿Usted estima que la discapacidad motora no le permite realizar sus actividades de forma independiente y productiva? ¿Por qué?
 - Si
 - No
 - Comentario: Hace 15 años podía movilizarme, ahora ya no puedo a la
3. ¿Usted considera que su discapacidad motora le dificulta desplazarse con facilidad?
 - Si
 - No
 - Comentario: misma enfermedad
4. ¿Usted siempre necesita apoyo de un tercero para desplazarse?
 - Si
 - No
5. ¿Usted considera que las veredas y pistas están acondicionadas para su desplazamiento?
 - Si
 - No
 - Comentario: tenemos mayor dificultad por que no están acondicio-
6. ¿Usted qué opina sobre la tecnología? ¿Considera que puede ser una herramienta de desarrollo e integración para las personas con discapacidad? ¿Por qué?
 - Si que se aplica que es muy bueno
 - No
 - Comentario: Se debe emplear a de manera adecuada en Lima metropolitana
7. ¿Usted considera que una silla de ruedas eléctrica le puede ayudar en su desplazamiento?
 - Si
 - No
8. ¿Usted considera que los costos de las sillas de ruedas eléctrica son accesibles?
 - Si
 - No
9. ¿Qué características desearía que la silla de ruedas eléctrica tenga si ya utilizó o tenga la oportunidad de probarlo?
 - Fácil uso
 - Que sea seguro y confortable
 - Que sea económico
 - Que sea ligera
 - Otros: que no se recaliente al usar
10. ¿Qué percepción tiene del estado, considera que tiene políticas claras sobre la difusión de tecnologías nuevas sobre discapacidad motora?
 - Si
 - No

solo en papelel que no se aplica a la realidad.

- Que el gobierno realice estudios a nivel nacional pero viendo la realidad geográfica del país, terreno económico. q' esté al alcance de las personas con discapacidad.