

Adaptación y creación de una silla de ruedas inteligentes donde promueve mayor comodidad y mejor autonomía

Dorian Andre Livingston Wilson, Ingeniería Industrial¹

Laura Isabel Bedoya Corrales¹

¹Corporación Universitaria Americana Sede Medellín, Colombia, livingstondorian8759@americana.edu.co, libedoya@americana.edu.co

Resumen—*La incorporación de componentes tecnológicos a sillas de ruedas puede impactar de manera positiva a las personas con movilidad reducida e introducirlos a la nueva revolución industrial. Por eso en este proyecto se tiene como objetivo diseñar una silla de ruedas con un sistema inteligente que ayude a las personas con movilidad reducida. Para llegar a los resultados, la metodología que se utilizó es de carácter exploratorio, donde se enfoca en la obtención de materiales y componentes inteligentes para mejorar la calidad de vida de personas con movilidad reducida en Colombia. A pesar de no encontrar resultados concretos en la revisión bibliográfica a nivel nacional, se recolectaron resultados a nivel internacional. Los soportes del proyecto fueron artículos de investigación y periódicos. El estudio de las sillas de ruedas inteligentes propone un enfoque investigativo mixto, ya que se utiliza análisis cuantitativo mediante evaluaciones numéricas y estadísticas descriptivas para evaluar la percepción de las personas con movilidad reducida y adaptar la silla a sus necesidades, así como un enfoque cualitativo para obtener información sin medidas numéricas y perfeccionar las preguntas de investigación durante la fase de interpretación, por eso se entrevistaron a 7 personas con movilidad reducida en Colombia en el año 2020 sobre el estudio de viabilidad en el mercado de las sillas de ruedas inteligentes, obteniendo respuestas positivas. En los hallazgos sugieren que las sillas de ruedas inteligentes pueden tener un efecto positivo en la vida de las personas con movilidad reducida, por eso se necesitan estudios de diferentes sillas de ruedas inteligentes para determinar los mecanismos que tiene cada uno. Palabras clave— Autonomía, seguridad, localización, movilidad, silla de ruedas.*

Abstract—*The incorporation of technological components into wheelchairs can have a positive impact on people with reduced mobility and introduce them to the new industrial revolution. Therefore, the objective of this project is to design a wheelchair with an intelligent system that assists people with reduced mobility. To achieve the results, an exploratory methodology was used, focusing on obtaining intelligent materials and components to improve the quality of life of people with reduced mobility in Colombia. Despite not finding concrete results in the national bibliographic review, international results were collected. The project was supported by research articles and newspapers. The study of smart wheelchairs proposes a mixed research approach, as quantitative analysis is used through numerical evaluations and descriptive statistics to assess the perception of people with reduced mobility and adapt*

the wheelchair to their needs, as well as a qualitative approach to obtain information without numerical measures and refine the research questions during the interpretation phase, therefore, 7 people with reduced mobility were interviewed in Colombia in 2020 on the feasibility study in the market for smart wheelchairs, obtaining positive responses. The findings suggest that smart wheelchairs can have a positive effect on the lives of people with reduced mobility, which is why studies of different smart wheelchairs are needed to determine the mechanisms that each one has. Keywords— Autonomy, safety, location, mobility, wheelchair.

I. INTRODUCCION

La inclusión motriz se ha presentado a lo largo de décadas y con la creación de una nueva silla de ruedas inteligentes hará fortalecimiento a las necesidades de las personas con movilidad reducida. Este es un proyecto ya reconocido de manera internacional tanto que en la actual revolución industrial se hacen búsquedas de sillas de ruedas con nuevas tecnologías, saber que componentes inteligentes se quiere incorporar en ellas que pueda dar una mejor calidad de vida a las personas con movilidad reducida o de discapacidad motora se debe conocer las percepciones del cliente, entre estas percepciones está el no excluir un fundamento importante de todo producto en el mercado que es la autonomía.

Es importante al crear una silla de ruedas tener en cuenta la imagen que se quiere proyectar a la empresa ya que si se pregunta ¿Qué mejoras se pueden hacer en las sillas de ruedas inteligentes que están en el mercado para dar una mejor percepción al cliente?

Se puede ver como García afirma que una de las fallas que pueden presentar las sillas de ruedas inteligentes es el averío frecuente, ya que, la intención de estas es el mejoramiento de calidad de vida y cuando nos referimos a calidad de vida también podemos referir a la vida útil de las sillas de ruedas, tener que hacer mantenimientos frecuentes hará saber al cliente que este producto no es rentable para invertir [1]. También el doctor Velázquez informa que las

sillas de ruedas eléctricas o inteligentes no están hechas para atender a todas las discapacidades motrices, como, por ejemplo, las personas que tengan problemas de coordinación física, padecimientos cerebrales, espasmos, entre otros. Por esta razón, el doctor utilizó la robótica y la mecatrónica para desarrollar una silla de ruedas que pueda de cierto grado de autonomía a las personas con cualquier grado de discapacidad [2]. Y finalmente Serrano explica que el avance de las sillas de ruedas no debe perder en vista que esta debe ajustarse a las medidas y necesidades de seguridad de cada usuario, que se pueda configurar a nivel de actividad funcional de cada una de ellas para que sean lo más autónomo posible sin asumir riesgos de seguridad ni otro tipo de consecuencias de estar tanto tiempo sentado [3].

Por esto se va a diseñar una silla de ruedas con un sistema inteligente que ayude a las personas con movilidad reducida, esto se hará identificando referentes internacionales frente a sistemas incorporados en sillas de ruedas que den apoyo a personas con movilidad reducida, luego diagnosticando las percepciones de la población con movilidad reducida frente a las necesidades de una silla de ruedas inteligente y para finalizar examinando los componentes tecnológicos que deben ser incorporados en las sillas de ruedas dando respuestas a las necesidades de movilidad de las personas del país y del mundo. todo esto se hará teniendo en cuenta investigaciones acerca de los componentes que se quiere incorporar, consultar los conceptos de cada palabra clave del proyecto, demostrar el tipo de estudio que se han realizado, realizar muestras estadísticas de percepciones por mediante una entrevista y una matriz de marco lógico donde se muestra lo que se quiere realizar en este proyecto. Estas sillas de ruedas serán de mayor importancia para el mejoramiento de calidad de vida de las personas con movilidad reducida y esto hará una nueva forma de poder ver la realidad social del país.

II. MARCO DE REFERENCIA

A. Marco investigativo

El Ministerio de salud demuestra que el porcentaje de la población con discapacidad registrada en el RLCPD que se encuentra afiliada al SGSSS es del 76,8%. -la tasa de afiliación de la población general es del 95%. El 70,3% de las personas con discapacidad pertenecen al régimen subsidiado. Las Personas con discapacidad registradas en Colombia, se concentran principalmente en Bogotá (18,3 %), Antioquia (13,8 %), y Huila (5,1 %) Santander (4,7%), y Cali (4,2%). La mayoría de las personas con discapacidad son adultos mayores (39%). El 15% de las personas con discapacidad manifestó ser víctima del conflicto armado. El 3,8% de las personas con discapacidad manifestó pertenecer a un grupo étnico. De estos, el 72,6% es indígena, el 26,8% se reconoce como Negro, Afrodescendiente, raizal o Palenquero y el 0,52% como Rrom. El origen de la discapacidad más frecuente que han afirmado las personas registradas en el RLCPD son la enfermedad general y los accidentes. De acuerdo con datos de morbilidad atendida en

2020 se observó un incremento de personas con discapacidad que acudió a los servicios de salud por problemas relacionados con trastornos mentales [4].

Por añadidura, la Organización Mundial de la Salud muestra por consiguiente que se calcula que 1 de cada 6 personas en todo el mundo sufren una discapacidad importante, algunas personas con discapacidad mueren hasta 20 años antes que las personas sin discapacidad, las personas con discapacidad tienen dos veces más riesgo de desarrollar afecciones como la depresión, el asma, la diabetes, el ictus, la obesidad o problemas de salud bucodental, los establecimientos de salud inaccesibles suponen una dificultad hasta 6 veces mayor para las personas con discapacidad, los medios de transporte inaccesibles e inasequibles suponen una dificultad 15 veces mayor para las personas con discapacidad que para las personas sin discapacidad y las desigualdades en materia de salud se derivan de las situaciones injustas a las que se enfrentan las personas con discapacidad, como la estigmatización, la discriminación, la pobreza, la exclusión de la educación y el empleo, y las barreras que encuentran en el propio sistema de salud [5].

En Europa press, El IBV coordina técnicamente un proyecto europeo que previene las úlceras en pacientes en sillas de ruedas. El proyecto de investigación europeo Pressure Ulcer Measurement and Actuation (PUMA), que ha coordinado técnicamente el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), ha desarrollado un innovador dispositivo portable y no invasivo para la prevención y detección precoz del riesgo de formación de úlceras por presión, así como revertir su aparición en pacientes tetraplégicos en sillas de ruedas. El IBV coordina técnicamente un proyecto europeo que previene las úlceras en pacientes en sillas de ruedas. En la actualidad, las úlceras de presión son un problema médico que puede desarrollarse en los más de cinco millones de usuarios de sillas de ruedas de la Unión Europea, en especial en aquellas personas con tetraplejía que superan los 114.000, según ha explicado en un comunicado el IBV, que ha señalado que el coste al sistema público europeo de esta patología se estima que supera los 20.000 millones de euros al año [6].

Añadiendo este, elDiario.es anuncia que en España hay 2,5 millones de personas con movilidad reducida y el 74% de ellas, 1,8 millones, precisan de ayuda para poder salir de sus casas, y mayoritariamente (el 73%) la obtienen de amigos y familiares. El 4%, alrededor de 100.000, no tienen esa ayuda y nunca salen de casa. Es una de las principales conclusiones del estudio ‘Movilidad reducida y accesibilidad en el edificio’ elaborado por la Fundación Mutua de Propietarios en colaboración con la Confederación Española de Personas con Discapacidad Física y Orgánica (COCEMFE) [7].

Observemos como anuncia Alfredo Carrasco que es un Técnico Agrícola egresado de INACAP, quien tuvo un accidente practicando ciclismo de montaña que lo dejó parapléjico. Pensando en su reinserción laboral ideó en 2020, con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria

(FIA), el proyecto Farmhability; una granja inclusiva donde las personas en situación de discapacidad pudieran producir y comercializar hortalizas. Hoy, con la energía de seguir innovando y potenciar aún más su proyecto, está desarrollando una silla de ruedas inclusiva para trabajos agrícolas.

La nueva propuesta es financiada a través del Fondo de Innovación para la Competitividad del Gobierno Regional de O'Higgins y su Consejo Regional, enmarcado en la Estrategia Regional de Innovación de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) "Convocatoria Regional 2021 de "Proyectos de Emprendimiento Innovador Jóvenes Rurales de la Región de O'Higgins".

"Busco desarrollar un prototipo de silla de ruedas 'off road', de bajo costo, que permita el trabajo de una PeSD en labores agrícolas en el campo de Farmhability. Esta permitiría tender y recoger cintas de riego y realizar control de calidad de las cosechas, entre otras labores, en terrenos sueltos y sin una demanda física excesiva. La silla usaría un chasis y un motor de un cuádrimotor, con el desafío de agregar los implementos necesarios una vez en uso. Si bien ya existen sillas como esta, funcionan con tecnologías complejas y tienen un alto costo y la nuestra sería para todos y todas", explicó Alfredo [8].

B. Marco conceptual

Gorgues afirma que las sillas de ruedas son vehículos individuales que favorecen el traslado de personas que han perdido, de forma permanente, total o parcialmente, la capacidad de desplazarse. Hay que tener en cuenta que la silla de ruedas debe ser adecuada de acuerdo al grado de deficiencia del usuario. Por tanto, las sillas de ruedas facilitan la movilidad a pacientes que no pueden caminar ni desplazarse por sí mismos con otros dispositivos, facilitando así su autonomía e integración social [13].

Por lo tanto, Guillón & Laffont nos dan la facilidad de conocer los tipos de sillas de ruedas que son las siguientes:

Se considera importante realizar una clasificación de silla de ruedas adecuada para el estudio, que tome en cuenta el uso y función de estos dispositivos, y de acuerdo a nuestra experiencia formativa y profesional se divide en:

Sistemas dependientes: Las sillas de ruedas manuales de manejo dependiente no están diseñadas para que las controle el ocupante. Un sistema dependiente solo es apropiado para situaciones en las cuales quien lo usa no tiene las capacidades cognitivas, perceptivas o físicas para operar cualquier tipo de sistema de movilidad manual o motorizado [13].

Sillas de transporte: Es una silla de ruedas manual controlada por un acompañante. Dispone de chasis rígido, reposapiés y reposabrazos que pueden ser abatibles y desmontables. El asiento y el respaldo suelen ser acolchados y son de material impermeable. Dispone de un sistema de frenos y generalmente de cuatro ruedas inferiores a 300 mm de diámetro, aunque a veces las dos traseras pueden ser de mayor tamaño. Las llantas suelen ser de poliuretano, y

algunas veces son neumáticas. Están indicadas para personas con imposibilidad para caminar y para impulsar una silla de forma autónoma. Su función es trasladar personas con limitación para caminar mediante el manejo de la silla por un asistente [13].

Sillas de posicionamiento: Son dispositivos destinados a mantener la postura adecuada, para pacientes que tienen poca movilidad y no logran realizar los cambios de posición de forma independiente. Pueden fijarse diversos accesorios con facilidad, como los destinados a calzar el tronco. En los mejores modelos se puede reclinar el conjunto asiento-respaldo apoyapiés. Con estos sistemas de inclinación se trata de respetar la fisiología articular [13].

Sistemas de autopropulsión: Dispositivos diseñados para que el usuario pueda manejarlos de forma autónoma, sin necesidad de un acompañante, y cubra diversas necesidades [13].

Sillas plegables tradicionales o estándar (Ortopédicas): Son los sistemas más convencionales y de uso común para circunstancias temporales. Son plegables, ya que incorporan barras de cruceta y un asiento y un respaldo flexible de material impermeable. Incorporan, además, reposabrazos y reposapiés, que pueden ser abatibles y desmontables. Esta silla se impulsa por el propio paciente manualmente, a través de aros de autopropulsión incorporados en las ruedas traseras motrices, de 600 mm de diámetro. Las ruedas delanteras, de 130-200 mm de diámetro, son las ruedas directrices. El peso total de estas sillas suele oscilar entre los 15-30 kg, dependiendo de los materiales con los que está fabricada y los accesorios que pueda incorporar [13].

Sillas Activas: A partir de información revisada, se delimita que las sillas activas son dispositivos de autopropulsión que suelen ser ultraligeros, el respaldo varía de acuerdo al nivel de equilibrio de tronco, regularmente no tienen apoyabrazos ni mangos de empuje, las ruedas traseras y el asiento suelen ser los únicos desmontables, no logran plegarse ya que cuentan con chasis rígido, aunque actualmente existen modelos nuevos que pueden compactarse y se facilita su transporte. El manejo es mucho más fácil que con las sillas estándar, aunque debido a su ligereza son menos estables [13].

Sillas Deportivas: Varían las características de estos dispositivos de acuerdo al deporte o a las necesidades del usuario, más tienen en común aspectos como: Chasis rígido no plegable, resistente y liviano (escasa inercia); ruedas sumamente inclinadas que garantizan mejor movilidad giratoria, aunque aumenta el ancho total de la silla, protección en caso de choque, que también le da mayor dimensión. Ofrecen numerosas ventajas: solidez, facilidad para rodar, comodidad (respaldo regulable en altura e inclinación para una mejor adaptación). Los modelos con una rueda delantera única facilitan aún más la rotación (por ejemplo, para jugar al tenis) [13].

Sistemas motorizados: Son dispositivos que permiten un fácil desplazamiento con el menor gasto energético, usada

regularmente sobre terrenos regulares. Sillas de ruedas eléctricas: Se conducen con un joystick. Todas las sillas de ruedas eléctricas se programan con una consola informática (optativa) que permite regular la velocidad, la aceleración y la desaceleración, adaptándolas a las necesidades de cada persona. Los motores eléctricos tienen entre 100 y 450 W de potencia y funcionan con una tensión de 24 V. Se alimentan con dos baterías de 12 V montadas en serie, que son pesadas (de 10 a 20 kg cada una) y deben recargarse periódicamente (en caso de uso intensivo, todas las noches durante no menos de 10 horas). Todas las sillas de ruedas eléctricas traen un cargador que se conecta a la red. Existen dos tipos: con chasis plegable y con chasis fijo. La silla de ruedas ortopédica o estándar, es la más usada, sobre todo para usuarios temporales, se considera un dispositivo accesible, económico y fácil de conseguir, por ello es común, aunque no es correcto que cualquier paciente la use sin importar su patología [13].

Por ello Willard menciona las partes que la componen, pues son importantes para el uso y manejo de esta:

Asiento, respaldo, reposapiés, reposa brazos, reposa piernas, mangos de empuje, ruedas delanteras giratorias, ruedas traseras propulsoras, aros propulsores, barras de cruceta, barras de inclinación, frenos de estacionamiento, rayos y chasis [13].

Con el conocimiento del concepto de las sillas de ruedas, la Organización Mundial de la Salud define la discapacidad como un término general que abarca las deficiencias, las limitaciones de la actividad y las restricciones de la participación de las personas, las cuales son problemas que afectan a una estructura o función corporal; las limitaciones de la actividad son dificultades para ejecutar acciones o tareas, y las restricciones de la participación son problemas para participar en situaciones vitales. Por consiguiente, la discapacidad es un fenómeno complejo que refleja una interacción entre las características del organismo humano y las características de la sociedad en la que vive [14].

La autonomía es una de las características de las sillas de ruedas, por eso Kamii menciona que tener autonomía significa llegar a ser capaz de pensar por sí mismo con sentido crítico, teniendo en cuenta muchos puntos de vista, tanto en el ámbito moral como en el intelectual. La explicación de este proceso destaca la convergencia de las teorías de Piaget, Kohlberg y Goleman, que han podido dar una explicación científica con lo cual podamos conceptualizar nuestros objetivos, así como los medios que se utilizarán para alcanzarlos [15].

La seguridad humana también considerado característica principal, Favier relata que es una visión más integral es el concepto de Seguridad Humana aportado PNUD en el Reporte de Desarrollo Humano de 1994, define a la Seguridad Humana en el sentido de protección de los individuos frente a amenazas como riesgos medioambientales, violencia, enfermedades, desempleo, hambre, conflictos sociales y represión política. Este concepto es, entonces, presentado por el informe de la ONU como universal, dado que hay amenazas que son comunes a

todos los individuos (como por ejemplo drogas, violación a los derechos humanos, crimen organizado y contaminación), aun cuando pueda variar la intensidad de una región a otra, o de un país a otro. Además, la definición de Seguridad Humana refiere a siete elementos: seguridad económica (refiere a que todo individuo tenga garantizado un ingreso por encima de la línea de pobreza), seguridad alimenticia (que esté garantizado el acceso a una correcta alimentación), seguridad de la salud (protección del individuo frente a enfermedades infecciosas), seguridad ambiental (protección del medio ambiente y sus recursos no renovables), seguridad personal (cuidado del individuo frente a distintas formas de violencia e inseguridad), seguridad comunitaria (refiere a la paz entre las distintas comunidades y la protección de sus identidades) y seguridad política (protección de los derechos humanos) [16].

C. Marco teórico

Para iniciar Alcubierre, Mínguez, Montesano, Montano, Saz y Lleida plantean que una gran sección de la robótica e inteligencia artificial aplicada a la ayuda a los discapacitados está orientada al desarrollo de las sillas de ruedas inteligentes. Estos equipos están orientados a mejorar la calidad de vida ofreciendo un amplio rango de aplicaciones como la ayuda a la manipulación o a la movilidad para personas con problemas motrices, por ejemplo. Esta comunicación se centra en la ayuda a movilidad por medio de sillas robóticas inteligentes, las cuales dan un valor añadido a las sillas comerciales motorizadas convencionales. Hay al menos tres factores claves del desarrollo de estos equipos: (i) la silla robótica, (ii) el interfaz hombre - máquina y (iii) la inteligencia empotrada de guiado autónomo. Las sillas de ruedas robotizadas son sillas convencionales que se han equipado con sistemas informáticos y sensores. Los sensores captan el entorno y el estado de la silla. Esta información es transmitida a los computadores de a bordo que la procesan y toman decisiones transmitiendo a los actuadores las órdenes para que sean ejecutadas. Usualmente, estas órdenes están relacionadas con el movimiento. Los interfaces hombre - máquina son las entidades que permiten la comunicación del hombre con el dispositivo y viceversa. En el caso de personas discapacitadas esta comunicación suele ser bidireccional. En este proyecto, en una dirección el hombre da órdenes a la máquina por medio de un interfaz de voz. Muchos de los potenciales usuarios tienen problemas de dicción, lo que hace que el sistema de voz deba de ser robusto, flexible y adaptable a cada usuario. Dado que los sistemas comerciales no cumplen estas características, en este proyecto se ha desarrollado un sistema de reconocimiento de voz propio. Por otro lado, la máquina ofrece a la persona información por medio de un sistema visual en una pantalla [9].

Este estudio tuvo como objetivo adaptar un modelo de transferencia tecnológica asociado a los sistemas de rehabilitación en ingeniería biomédica en la ciudad de Medellín para el año 2016, mediante un análisis de caso. Se tomaron diez fundaciones que trabajaran con personas en situación de discapacidad, elegidas según su impacto social; dos organizaciones generadoras de ayudas técnicas de

rehabilitación y una universidad con experiencia investigativa en ingeniería biomédica. De esta se tomó un prototipo, al cual se adaptó un modelo dinámico de transferencia. Una vez aplicado y validado, se evidenció la importancia de contextualizar las soluciones diseñadas para las personas discapacitadas, evaluando no sólo sus necesidades, sino también el contexto particular de cada individuo. Se concluye que los procesos ingenieriles de las universidades, deberán contar desde la generación de una idea innovadora con la presencia de las empresas y el Estado, para garantizar procesos de transferencia exitosos [10].

Para esto Clavijo informa sobre una política de seguridad para que sea efectiva, necesita contar con elementos indispensables que apoyen este proceso: La cultura organizacional, las herramientas y el monitoreo. Esto involucra la participación directa y comprometida de las personas, el diseño de planes de capacitación constante a los usuarios. La disponibilidad de recursos financieros, técnicos y tecnológicos es fundamental y sobre todas actividades de control y retroalimentación que diagnostiquen e identifiquen puntos débiles para fortalecerlos siguiendo las mejores prácticas [11].

Frente a esto, Velastegui (2016) plantea que se requiere un prototipo de notificación de llegada de buses y aviso de paradas para personas con discapacidad. El prototipo para el sistema de notificación de llegada de buses y aviso de paradas para personas con discapacidad visual proporciona ayuda al instante de tomar una ruta de bus y al bajarse en la parada deseada, esto se realiza mediante el uso de una aplicación Android. De esta manera las personas no videntes serán capaces de realizar estas acciones de una manera autónoma. En buses y paradas se instalan dispositivos Arduino UNO, módulos HC-05 y transceivers nRF24L01. Ya que La ingeniería biomédica es reconocida como una profesión integradora de saberes, a través de la cual convergen elementos matemáticos y de las ciencias naturales, que buscan a través de conocimientos teóricos y prácticos, el desarrollo de habilidades para el aprovechamiento económico de los recursos y fuerzas de la naturaleza, de manera que se generen toda una serie de materiales que fomenten el mejoramiento de la salud humana, mediante un análisis de caso. Se tomaron diez fundaciones que trabajaran con personas en situación de discapacidad, elegidas según su impacto social; dos organizaciones generadoras de ayudas técnicas de rehabilitación y una universidad con experiencia investigativa en ingeniería biomédica. De esta se tomó un prototipo, al cual se adaptó un modelo dinámico de transferencia. Una vez aplicado y validado, se evidenció la importancia de contextualizar las soluciones diseñadas para las personas discapacitadas. (Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Instituto Tecnológico Metropolitano Medellín - Antioquia, Colombia. (email: johnlondono@itm.edu.co). y en otros casos Mediante la inclusión, varias empresas han contribuido para mejorar la calidad de vida de las personas con una capacidad limitada diseñando, elaborando, construyendo elementos que permiten que su desenvolvimiento en la vida diaria sea

cómodo, con elementos mecánicos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos los que tienen como finalidad mejorar su calidad de vida. El prototipo diseñado y construido brinda a la persona un correcto acceso al vehículo satisfaciendo las necesidades que requieren al momento de querer ingresar al vehículo.

Con las investigaciones internacionales traducidas en español, Moscoso-Porra, Fuhs, y Carbone. Utilizamos datos de una encuesta nacional transversal: Encuesta Nacional Especializada de Discapacidad del Perú (ENEDIS). ENEDIS fue parte de una iniciativa del gobierno peruano para estimar la prevalencia de discapacidad e identificar las principales necesidades de las personas con discapacidad como un paso inicial para garantizar el cumplimiento de la CDPD 24. Esta encuesta se realizó en 2012 y fue dirigida y financiada por el Consejo Peruano para La integración de las personas con discapacidad (CONADIS) y los datos están disponibles públicamente en <http://iinei.inei.gob.pe/microdatos>. En este estudio, estamos utilizando el término "centro de salud" para referirnos ampliamente a hospitales, centros de atención primaria y clínicas privadas. El término "centro de rehabilitación" se refiere a las instalaciones que ofrecen únicamente servicios de terapia física y ocupacional; Estas son instalaciones exclusivamente privadas en Perú. Ambas configuraciones cobran tarifas por el servicio, aunque el seguro puede cubrir algunos servicios en cualquier tipo de instalación. De lo contrario, las personas con discapacidad (PWD) enfrentan varios desafíos Darío Alexander Velastegui Villamarín Quito, 2016., acceso más largo a los servicios médicos. Sin embargo, se desconoce en qué medida las barreras arquitectónicas y de transporte impiden el acceso a la atención médica. En Perú, a pesar de las leyes que requieren que los edificios sean accesibles para personas con discapacidad, ningún informe confirma que las instalaciones médicas cumplan con dichas regulaciones. Por lo tanto, nuestro objetivo es proporcionar una asociación entre estas barreras y el acceso a las instalaciones médicas. Se analizaron datos de una encuesta peruana sobre discapacidad. Los participantes eran personas mayores de 18 años que informaron tener una discapacidad física [12].

III. METODOLOGIA

A. Alcance

Este proyecto de investigación da un alcance exploratorio, ya que, al analizar los temas o las preguntas de investigación como la obtención de materiales y componentes inteligentes que se quieren incorporar a la silla de ruedas inteligentes para mejorar la calidad de vida de las personas con movilidad reducida en Colombia, no se ha encontrado resultados concretas, puesto a que la revisión bibliográfica que se ha realizado en el país a nivel nacional no van relacionado con las palabras clave, sin embargo se ha recolectado resultados de algunos componentes inteligentes y por otro lado, se ha recolectado resultados a nivel internacional por países como México, Perú, Ecuador, India, entre otros, que en su investigación van relacionado a lo

requerido, los soportes del proyecto de investigación fueron relacionados con artículos de investigación y periódicos.

B. Enfoque

El presente estudio de las sillas de ruedas inteligentes da a proponer un enfoque investigativo mixto, donde lo cuantitativo se define en reagrupan datos y estudiar de manera analítica por mediante evaluaciones numéricas y estadísticas descriptivas, esto ayuda a evaluar la percepción de las personas con movilidad reducida y adaptar la silla de ruedas inteligente que cumpla con sus necesidades. Por otro lado, la dimensión cualitativa implica a la obtención de información sin utilizar medidas numéricas, con el fin de identificar o perfeccionar las preguntas de investigación durante la fase de interpretación, por tanto, en este enfoque al llevar a cabo el estudio de la viabilidad en el mercado de las sillas de ruedas inteligentes se realizó una entrevista en donde se obtuvo respuestas positivas de parte de las personas con movilidad reducida.

C. Diseño

El diseño de este proyecto de investigación es experimental, puesto que se utiliza para establecer una relación causa-efecto entre dos variables, es decir, se manipula una variable independiente para observar su efecto sobre una variable dependiente. Por esta razón se evaluó diferentes materiales y tecnologías para determinar cuáles son los más adecuados para la creación de una silla de ruedas. En este diseño, se manipularon variables como el tipo de material, la forma de la silla o la tecnología utilizada para las ruedas, y evaluar el impacto de estas variables en el rendimiento de la silla. Junto a esto, también está el diseño de investigación y desarrollo, que se utiliza para desarrollar y mejorar un producto, como una silla de ruedas. El enfoque estaría en el proceso de diseño y fabricación para crear una silla de ruedas que cumpla con los requisitos y necesidades específicas de los usuarios y el diseño de investigación descriptivo que se utiliza para obtener una comprensión detallada de un fenómeno, en este caso la experiencia de los usuarios de sillas de ruedas. El enfoque estaría en la realización de entrevistas para recopilar información sobre las necesidades y preferencias de las personas con movilidad reducida.

D. Recolección de datos

Las técnicas que se usaron para la recolección de datos para este proyecto de investigación fueron el análisis documental y las encuestas, ya que, con el análisis se usaron fuentes académicas como Google Académico y EBSCO host y en fuentes secundarias como periódicos para recolectar datos sobre variables de interés. Se realizó investigaciones en inglés y español que tengan relevancia en su información para evaluar el estudio. En la entrevista se utilizó para dar un vínculo directo a los usuarios por mediante una serie de cuestionarios y afirmaciones, todo esto para conocer la

percepción del cliente frente a sistemas inteligentes incorporados en una silla de ruedas.

Para el cuestionario se utilizaron preguntas cerradas tipo selección múltiple, que se evaluaron por escalas del 1-3 donde el número 1 es la escala buena y el número 3 es la escala mala, luego se realizaron preguntas cerradas decisivas que se tenía 3 opciones SI, NO y TALVEZ, finalmente se usaron las afirmaciones que se tenía que seleccionar 6 niveles que son: muy de acuerdo, de acuerdo, ni en acuerdo, ni en desacuerdo, muy en desacuerdo y no sabe no responde.

Esta entrevista se realizó en el año 2020 que tiene como objetivo conocer la percepción de personas con movilidad reducida sobre una silla de ruedas adaptada para ayudar en sus necesidades.

IV. RESULTADOS

A. Análisis de encuestas

Primero se hizo una escala del 1-3 (bueno, regular y malo) acerca de la experiencia de las personas usando sillas de ruedas donde el 28.6% de las personas han marcado la primera escala que viene siendo la buena experiencia, el 71.4% de las personas encuestadas marcaron la segunda escala que es la experiencia regular y el 100% de las personas no han marcado la escala mala. El 85.8% de las personas con movilidad reducida afirman que nunca al usado un dispositivo inteligente para mejorar la movilidad y el 14.2% si lo han usado.

TABLA I

CRUCE DE PREGUNTAS I: Elaboración propia

Cruce de preguntas	Teniendo en cuenta las siguientes preguntas, responder en una escala del 1-3 (bueno, regular, malo).			
	1	2	3	Suma Total
¿Cómo ha sido su experiencia usando silla de ruedas?	28.6%	71.4%	0%	100%
¿Ha utilizado algún dispositivo inteligente para mejorar la movilidad?	14.2%	0%	85.8%	100%

Luego se hizo preguntas decisivas entre sí, no y talvez, donde El 28.6% de las personas que utilizan sillas de ruedas afirman que, si se les dificulta el manejo de las sillas de ruedas, el 28.6% afirman que no les dificulta el manejo de las sillas de ruedas y el 42.8% de las personas afirman que talvez les den dificultad el manejo, el 100% de las personas afirman que se sentirían atraídas por una silla de ruedas que supere las actividades que realizan las sillas de ruedas convencionales, el 100% de las personas estarían interesadas en que se creara una silla de ruedas que les brinde mayores

usos, el 100% de las personas consideran que una silla de ruedas inteligente podría mejorar su calidad de vida y el 71.4% de las personas no están enterradas sobre las mejoras que surgen para las sillas de ruedas y el 28.6% si lo están.

TABLA II

CRUCE DE PREGUNTAS II: Elaboración propia

Cruce de preguntas	Teniendo en cuenta las siguientes preguntas decisivas, responder entre sí, no y talvez.			
	Si	No	Talvez	Suma Total
¿Se le dificulta el manejo de la silla de ruedas?	28.6%	28.6%	42.8%	100%
¿Se sentiría atraído por una silla de ruedas que supere las actividades que realizan las sillas de ruedas convencionales?	100%	0%	0%	100%
¿Estaría interesado en que se creará una nueva silla de ruedas inteligente que le brindara mayores usos?	100%	0%	0%	100%
¿Considera una silla de ruedas inteligente podría mejorar la calidad de vida de las personas?	100%	0%	0%	100%
¿se siente enterado sobre las mejoras que surgen para las sillas de ruedas?	28.6%	71.4%	0%	100%

Finalmente, las afirmaciones donde lo siguiente se mostrarán las afirmaciones y debajo de las afirmaciones está el gráfico con las respuestas de los encuestados. Las afirmaciones están en 6 niveles (muy de acuerdo, de acuerdo, ni en acuerdo, ni en desacuerdo, muy en desacuerdo y no sabe no responde).

- I. En las calles me sentiría ubicado con un sistema de rastreo GPS.
- II. En las calles me sentiría seguro con un sensor de alarma ante robo.
- III. Se necesita de un acompañante responsable para el manejo de la silla de ruedas.
- IV. Me sentiría confiado al usar una silla de ruedas inteligente que tenga comando de voz.
- V. Me siento seguro en las calles usando mi silla de ruedas.
- VI. Me siento cómodo con la atención dada a las personas con movilidad reducida.



Fig. I AFIRMACIONES: Elaboración propia

B. Propuesta de solución

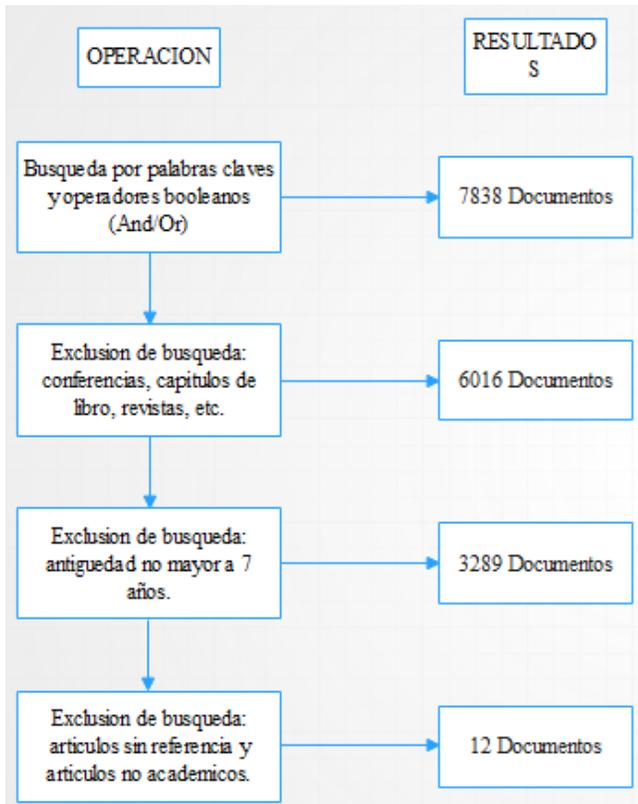
a. Metodología de búsqueda

En los criterios de inclusión y exclusión, en este estudio se incluye artículos de investigación internacional relacionadas con los sistemas inteligentes incorporados en las diferentes sillas de ruedas que puedan brindar apoyo exclusivamente a las personas con movilidad reducida, se excluyeron los estudios que tengan que ver con las inspecciones visuales, solo se incluyeron estudios de manera mecánica, de funcionalidad, riesgos y estadístico.

b. Estrategia de búsqueda y resultados

La búsqueda sistematizada se basa en una amplia indagación de artículos en inglés publicadas desde 2017, estas fueron halladas utilizando la base de datos EBSCO host Y Google Académico para los periodos del año 2017 hasta la actualidad. Una serie de combinaciones de palabras clave que se conectan los operadores booleanos (and/or) dan como resultado de 7838 artículos. Se examinaron detalladamente la mayoría de estos artículos resultantes por su título y su resumen dado para poder dar a continuación el criterio de exclusión: Se excluyeron documentos en revisión, artículos que la inspección visual, comentarios o resúmenes extendidos, actas de congreso y otros idiomas además de inglés, que da como resultado de 6016 artículos excluyendo 1822 artículos, luego solo se incluyeron en la búsqueda fechas desde el año 2017 en adelante que redujo los resultados a 3289 artículos donde se excluirían 4549 artículos, finalmente se excluyeron artículos sin referencia y no educativos donde nos redujo a 12 de 7838 artículos encontrados.

TABLA III
ANALISIS: Elaboración propia



C. Diseño

TABLA IV
DISEÑO: Elaboración propia

D. Análisis de problema

Material	Características	Extraído de
Aluminio	Se utiliza para el diseño de chasis, neumáticos, entre otras funcionalidades. Este es liviano y fácil de propulsar, pero es muy costoso.	[18]
Acero	Es el material que se usa habitualmente en las sillas de ruedas en cuanto al diseño del chasis, es más pesado y es menos costoso.	[17]
Plástico	Polímero utilizado para el diseño de los neumáticos y para los asientos.	[18]
Tornillo	Se utiliza para fijar el armazón del chasis, el asiento y los neumáticos.	[18]

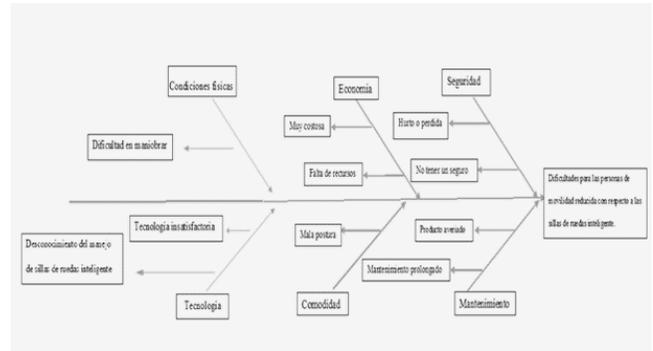


Fig. II ANALISIS DE PROBLEMA: Elaboración propia

E. Método asociado a procesos

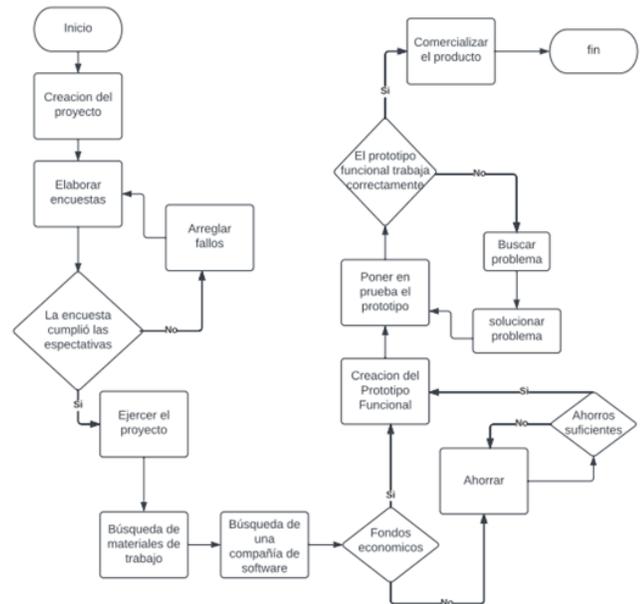


Fig. III PROCESOS: Elaboración propia

F. Matriz de marco lógico

TABLA V
MARCO LOGICO: Elaboración propia

Diseñar una silla de ruedas con un sistema inteligente que ayude a las personas con movilidad reducida.				
Fases	Objetivo específico	Resultados esperados	Actividades	Medios/Fuente de Verificación

Fase 1	OE1 Identificar referentes internacionales frente a sistemas inteligentes incorporados en sillas de ruedas que den apoyo a personas con movilidad reducida.	Informes referentes internacionales frente a sistemas inteligentes incorporados en sillas de ruedas que den apoyo a personas con movilidad reducida.	Investigar mediante fuentes educativas sobre sistemas inteligentes. Conocer las funciones de cada componente.	Informe.
Fase 2	OE2 Diagnosticar las percepciones de la población con movilidad reducida frente a las necesidades de una silla de ruedas inteligente.	Diagnóstico de las percepciones de la población con movilidad reducida frente a las necesidades de una silla de ruedas inteligente.	Diseño de entrevistas, que se llevara a las personas con discapacidad motora (movilidad reducida). Aplicar entrevistas. Presentar la muestra de los entrevistados.	Muestras de diagnóstico a través de una base de datos.
Fase 3	OE3 Examinar los componentes tecnológicos que deben ser incorporados en la silla de ruedas dando respuesta a las necesidades de movilidad reducida de las personas del país y el mundo.	Análisis y examinar los componentes tecnológicos que deben ser incorporados en la silla de ruedas dando respuesta a las necesidades de movilidad reducida de las personas del país y el mundo.	Examinar los componentes investigados Diagnosticar fallas o defectos que hagan inconsistencia a los componentes por mediante el diagrama de espina de pescado.	componentes examinados por medios educativos.

V. CONCLUSIONES

En conclusión, los resultados de este estudio demuestran que el 71.4% de los entrevistados no se sienten del todo bien al estar manipulando las sillas de ruedas convencionales. De igual manera, no hay conocimiento de sillas de ruedas con componentes inteligentes ya que, el análisis estadístico nos demuestra que el 71.4% no están enteradas sobre mejoras, a pesar de ello se puede confirmar que el 100% de los entrevistados están interesados y atraídos de que se creara una silla de ruedas que le brinde sus necesidades y también piensan que esta pueda mejorar su calidad de vida generando

autonomía. Por otro lado, afirmaron el 100% están en desacuerdo a la atención que terceras personas se les brinda.

Es importante tener en cuenta la percepción de las personas con movilidad reducida ya que para realizar una mejor adaptación de sillas de ruedas se debe tomar en cuenta su punto de vista, ya que son los únicos que conocen la experiencia de usar una silla de ruedas.

REFERENCIAS

- [1] García, "Las Fallas de las Ruedas Podrían Provocar Averías Frecuentes en las Sillas de Ruedas, Pero el Mantenimiento Preventivo Puede Ayudar.," Naric, 2021. <https://naric.com/?q=es/content/las-fallas-de-las-ruedas-podr%C3%ADan-provocar-aver%C3%ADas-frecuentes-en-las-sillas-de-ruedas-pero-el>
- [2] "Doctor mexicano crea silla de ruedas 'inteligente' de bajo costo," El Financiero, 2015. <https://www.elfinanciero.com.mx/universidades/doctor-mexicano-crea-silla-de-ruedas-inteligente-de-bajo-costo/>
- [3] "La silla de ruedas inteligente que mejorará la vida de millones de personas," Genbeta, 2016. <https://www.genbeta.com/n/la-silla-de-ruedas-inteligente-que-mejorara-la-vida-demillones-de-personas>
- [4] C. Alzate, J. César, C. Perea, and A. Santiago, "Boletines Poblacionales: Personas con Discapacidad -PCD 1 Oficina de Promoción Social I-2020," 2020. Available: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/P/S/boletines-poblacionales-personas-discapacidadI-2020.pdf>
- [5] Organización Mundial de la Salud, "Discapacidad y salud," www.who.int, 2023. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>
- [6] E. Press, "El IBV coordina técnicamente un proyecto europeo que previene las úlceras en pacientes en sillas de ruedas," www.europapress.es, Feb. 24, 2015. <https://www.europapress.es/comunitat-valenciana/noticia-ibv-coordina-tecnicamente-proyecto-europeo-previene-ulceras-pacientes-sillas-ruedas-20150224104518.html>
- [7] elDiario.es, "100.000 personas con movilidad reducida en España no salen nunca de casa por no tener ascensor o ayuda," elDiario.es, Jun. 12, 2019. https://www.eldiario.es/sociedad/personas-espana-salen-tener-ascensor_1_1509106.html
- [8] D. Sustentable, "Emprendedor agrícola desarrolla innovadora silla de ruedas para el trabajo en el campo," Diario Sustentable, Apr. 07, 2022. <https://www.diariosustentable.com/2022/04/emprendedor-agricola-desarrolla-innovadora-silla-de-ruedas-para-el-trabajo-en-el-campo/>
- [9] M. Alcubierre et al., "Silla de ruedas inteligente controlada por Voz Silla de Ruedas Inteligente Controlada por Voz," 2005. Available: <http://webdiis.unizar.es/~jminguez/Silla%20de%20Ruedas%20Inteligente%20Controlada%20por%20Voz.pdf>
- [10] M. T. De Ossa, J. E. Londoño, and A. Valencia-Arias, "Modelo de Transferencia Tecnológica desde la Ingeniería Biomédica: un estudio de caso," Información tecnológica, vol. 29, no. 1, pp. 83–90, 2018, doi: <https://doi.org/10.4067/s0718-07642018000100083>.
- [11] D. Clavijo, "Políticas de seguridad informática," Entramado, vol. 2, pp. 86–92, 2006, Available: <https://www.redalyc.org/pdf/2654/265420388008.pdf>
- [12] M. Moscoso-Porras, A. K. Fuhs, and A. Carbone, "Access barriers to medical facilities for people with physical disabilities: the case of Peru," Cuadernos de Saúde Pública, vol. 35, no. 12, 2019, doi: <https://doi.org/10.1590/0102-311x00050417>.
- [13] B. Moncivaiz and B. Anahi, "I. MARCO TEÓRICO I.1. SILLA DE RUEDAS I.1.1. Concepto de Silla de Ruedas," 2013. Available: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/14305/405594.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [14] "» Discapacidad física - PREDIF," Predif. [https://www.predif.org/discapacidad-fisica/#:~:text=\(accessed Mar. 10, 2023\)](https://www.predif.org/discapacidad-fisica/#:~:text=(accessed%20Mar.%2010,%202023)).
- [15] C. Maldonado Palacios, "PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE EDUCACIÓN," May 2017. Available: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/8914/Maldonado_Palacios_Rol_docente_favorecedor_1.pdf?sequence=1

- [16] “Concepto de seguridad,” Google.com, 2023. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewjMyM-kzNH9AhVyRzABHRI4DpMQFnoECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.elagora.org.ar%2Fsite%2Fconstruyendo-agendas%2Fdocumentos%2FConceptos_de_seguridad.pdf&usq=AOvVaw1wu-gAb2M5FfoWznL2fEtb
- [17] D. Sridhar, “Electric Wheelchair Design and its Impacts on Life among the Disabled Individuals: A Review,” May 05, 2022.
- [18] C. O. Jácome Recalde and S. I. Quiroz Ruiz, “Diseño y construcción de una silla de ruedas motorizada,” *repositorio.utn.edu.ec*, May 2016, Available: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7464>