

## Ficha de detalles de la invención

**Título de la invención:** REMOOV

### 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA TÉCNICO

Indique y describa cuál es el problema técnico (o los problemas técnicos) que busca resolver la invención.  
*Se considera problema técnico aquel aspecto técnico (estructura, configuración, entre otros), que antes de la invención no tenía solución o tenía soluciones distintas a la provista por la invención.*  
*En caso de Diseño Industrial, omitir esta parte.*

La invención responde a una necesidad técnica evidente en usuarios con movilidad reducida en las extremidades superiores, especialmente aquellos con lesiones medulares cervicales que dificultan el agarre, la fuerza y el rango de movimiento necesarios para propulsar una silla de ruedas mediante el sobrearo convencional. Este mecanismo tradicional exige cerrar la mano y ejercer un empuje directo, acciones que muchas personas no pueden realizar con eficacia, lo que limita su autonomía y genera una barrera para el desplazamiento independiente.

Las alternativas previas consistían principalmente en sistemas eléctricos costosos o en modificaciones superficiales del aro que no transformaban adecuadamente el movimiento residual del usuario en un avance real. Los sistemas eléctricos, además del alto costo y la necesidad de mantenimiento especializado, reducen la participación física del usuario, lo cual afecta negativamente su rehabilitación, ya que disminuye la movilidad activa del brazo. Las adaptaciones mecánicas simples tampoco resolvían el problema fundamental: convertir un movimiento limitado y sin prensión en una fuerza útil sobre la rueda.

En este contexto, el problema técnico central consiste en desarrollar un dispositivo que permita propulsar la silla mediante un movimiento alternativo —como un gesto de tracción o de remo— que pueda ejecutarse con las capacidades motoras conservadas. Esto requiere un mecanismo estable, adaptable y capaz de transmitir fuerza sin depender de un agarre firme. Además, surge la necesidad de que este sistema sea compatible con distintos modelos de sillas de ruedas, sin depender de su estructura interna. Por ello, trabajar sobre el sobrearo se convierte en una estrategia técnica esencial, ya que ofrece un punto de acoplamiento universal que permite escalabilidad, reproducibilidad y facilidad de instalación.

El contexto peruano agrega una limitación técnica adicional: la población no puede acceder a dispositivos eléctricos de alto costo ni asumir gastos de mantenimiento especializados. Por ello, la solución debe priorizar componentes mecánicos accesibles, reparables y sostenibles. Esto obliga a diseñar un sistema eficiente, de bajo costo y fabricable con recursos disponibles localmente, sin comprometer su funcionalidad.

Finalmente, también existe la ausencia de dispositivos que promuevan simultáneamente la asistencia en la propulsión y la rehabilitación activa. Muchas tecnologías reducen la necesidad de mover el brazo, mientras que una solución adecuada debe mantener la participación física del usuario para conservar fuerza y movilidad. Integrar mecánica accesible, posibilidad de sensorización y un diseño que fomente el movimiento constituye, por tanto, un desafío técnico que la invención se propone resolver.

En conjunto, la invención aborda la necesidad de un sistema mecánico estable, escalable, económico y capaz de convertir el movimiento residual del brazo en propulsión efectiva, manteniendo al usuario activo y ofreciendo una alternativa accesible frente a las soluciones previas.

## 2. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INVENTO:

Describa la invención de forma clara enfatizando en qué consiste el concepto inventivo central.  
Si la invención es un producto, máquina, equipo y especifique sus partes y cómo se relacionan.  
Si la invención es un procedimiento, especifique los pasos, parámetros de operación, insumos, o cualquier otra información relevante para alcanzar el efecto técnico.  
La invención puede tener el procedimiento y su producto novedosos por lo que puede detallar los dos.  
(Mínimo 250 palabras). *Incluya figuras, fotografías o diagramas. Adjunte a esta ficha todos las publicaciones u otros documentos asociados que posea al respecto*

En caso de Diseño Industrial, adjuntar imágenes o fotos del producto

La presente invención consiste en un sistema mecánico asistido, acoplable al sobrearo de una silla de ruedas, diseñado para permitir la propulsión mediante un movimiento de tracción accesible para usuarios con movilidad reducida en las extremidades superiores (Figura 1). El concepto inventivo central se basa en transformar un gesto limitado del brazo en una fuerza efectiva de avance mediante un mecanismo compuesto por una palanca telescópica, un sistema de transmisión a través de cables Bowden y un mecanismo de tracción por cauchos de fricción, complementado mediante un módulo de sensorización y procesamiento electrónico que registra variables funcionales durante el uso.



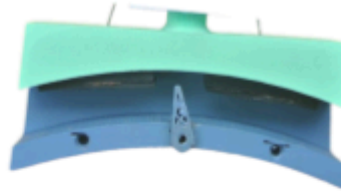
**Figura 1.** Palanca telescópica ensamblada.

El dispositivo está formado por una palanca de longitud ajustable, equipada con un mango ergonómico que permite su manipulación sin necesidad de agarre firme. Esta palanca se conecta a dos cables Bowden que transmiten el movimiento hacia la base inferior (Figura 2). En esta zona se encuentran los cauchos de fricción, los cuales se tensan y relajan de forma controlada para generar tracción sobre el sobrearo.



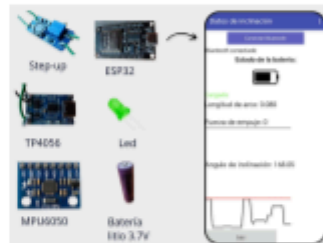
**Figura 2.** Mecanismo Bowden-cauchos para generar tracción sobre el sobrearo.

El marco inferior (Figura 3) proporciona estabilidad estructural y evita que el sistema se desplace o se desprenda accidentalmente durante el movimiento de la rueda.

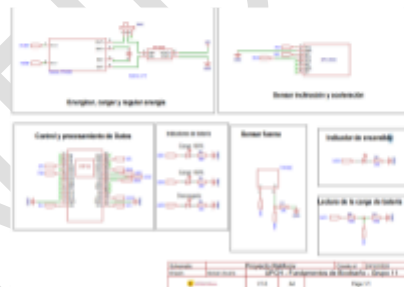


**Figura 3.** Marco inferior del sistema y soporte estructural del mecanismo.

Paralelamente, la invención incorpora un módulo electrónico que incluye un ESP32, un sensor de fuerza FSR406, un MPU6050, un módulo TP4056, un step-up y diversos indicadores luminosos (Figura 4). Este sistema permite registrar fuerza aplicada, ángulo de inclinación y estado de la batería, enviando los datos en tiempo real a una aplicación móvil (Figura 4, derecha). El diagrama electrónico general se muestra en la Figura 5, donde se detallan los subsistemas de energía, sensado y procesamiento.



**Figura 4.** Componentes electrónicos principales (step-up, ESP32, TP4056, LED, MPU6050, batería) y vista de la aplicación móvil.



**Figura 5.** Diagrama electrónico completo del sistema: módulos de energía, sensado, procesamiento y señalización.

Esta integración simultánea de mecánica accesible, transmisión por Bowden, tracción por cauchos y monitoreo electrónico constituye el núcleo inventivo. A diferencia de los sistemas eléctricos costosos presentes en gran parte del estado del arte, esta solución mantiene al usuario físicamente activo, favorece la rehabilitación, reduce costos y puede instalarse en diversas sillas gracias a su acoplamiento universal al sobrearo. El resultado es un sistema escalable, reproducible y funcionalmente adecuado para contextos donde el acceso económico y la simplicidad técnica son determinantes.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES

Liste y describa los productos, procedimientos más parecidos a su proyecto y los principales antecedentes técnicos o bibliográficos que haya consultado. Explique cuáles fueron los principios técnicos en los que se inspiró para obtener la invención; o que usó y estudió durante el proceso de investigación que dio como origen al proyecto. Pueden ser papers, tesis, videos, documentos, libros, etc.

La creación del dispositivo se basó principalmente en la patente US11590039B1 [1], la cual presenta un mecanismo de propulsión para la silla de ruedas que se basa en el agarre y desenganche de un material de alta fricción en el aro de agarre de la silla de ruedas.

Por lo tanto, el principio técnico de nuestra invención se basó en la fricción generada en el aro de agarre y el mecanismo de agarre y desenganche que permiten el movimiento hacia adelante de la silla de ruedas.

Además, se consultaron otros productos similares como los presentados en los siguientes videos: <https://www.youtube.com/watch?v=ZaB4KJ1NY1l> y <https://www.youtube.com/watch?v=YPYKWTupyYE>

En los cuales se muestran dispositivos con un concepto similar, pero que se basan en mecanismos que se acoplan a la propia rueda de la silla y no al aro de agarre. En estos se analizaron los mecanismos utilizados individualmente y se determinó que diseñar un mecanismo en el eje requería de piezas más precisas y mecanismos más complejos; además, implicaba limitar el dispositivo a diseños de sillas específicos. Por consiguiente, se continuó con la idea de adaptar un mecanismo al sobrearo.

Se analizó también la efectividad de dispositivos de propulsión basadas en palancas, mediante la información proporcionada por los papers "The influence of lever-propelled wheelchair parameters on locomotion performance: a predictive simulation study using a new equivalent muscle approach" [2] y "Mechanical efficiency of two commercial lever-propulsion mechanisms for manual wheelchair locomotion" [3]. A través de estos confirmamos las ventajas que ofrece la aplicación de una palanca en relación a la fuerza necesaria para mover la silla de ruedas y al nivel de propulsión obtenida. Además, nos fue útil para determinar diferentes parámetros importantes en el diseño del dispositivo como la altura a la que se debe considerar la palanca y el ángulo de movimiento de la palanca en el sobrearo.

Por otro lado, se analizaron diferentes maneras de adaptar el mecanismo para proporcionar un mejor cambio entre avance y retroceso. Para esto, se propuso el uso de dos láminas de caucho separadas accionadas por un mecanismo de transmisión de fuerza basada en el movimiento de un cable Bowden, similar al que se utiliza en las bicicletas.

La elección de láminas de caucho se realizó a través de una búsqueda de información sobre diferentes materiales comparando su nivel de fricción y la posibilidad de adquisición, se tomó especial consideración al caucho por ser mencionado en la propia patente y se eligió específicamente el caucho de nitrilo por su alta fricción en comparación con otros tipos de caucho.

[1] J. W. Britz, "Wheelchair propulsion assist device," U.S. Patent 11,590,039 B1, Feb. 28, 2023. [En línea]. Disponible: <https://patents.google.com/patent/US11590039B1/en>

[2] A. F. de Vito Jr., F. Leonardi y M. Ackermann, "The influence of lever-propelled wheelchair parameters on locomotion performance: a predictive simulation study using a new equivalent muscle approach," \*Multibody System Dynamics\*, vol. 64, no. 4, pp. –, 2025, doi:10.1007/s11044-025-10089-7.

[3] H. Tolerico, D. D. Ding, R. A. Cooper, et al., "Mechanical efficiency of two commercial lever-propulsion mechanisms for manual wheelchair locomotion," \*Journal of Rehabilitation Research and Development\*, vol. 50, no. 10, pp. 1363–1372, 2013, doi: 10.1682/JRRD.2013.02.0034.

**3.1. ¿Conoce algún trabajo o invento que se parece más a su invento?** Si la respuesta es afirmativa, enumerar, indicando el nombre de la publicación, la fuente y fecha de publicación y adjuntar un breve resumen de dicho antecedente.

Si, existen diferentes dispositivos y patentes acoplables a la silla de ruedas que permiten su movimiento a través de palancas con diversos mecanismos. Entre ellos, destacan las siguientes patentes con conceptos similares:

1) Publicación: US11590039B1

Título: Wheelchair propulsion assist device

Año de publicación: 2023

Fuente: J. W. Britz, "Wheelchair propulsion assist device," U.S. Patent 11,590,039 B1, Feb. 28, 2023. [En línea]. Disponible:  
<https://patents.google.com/patent/US11590039B1/en>

Descripción: El dispositivo es un accesorio en forma de "C" que se acopla al aro de empuje de la silla de ruedas y cuenta con una palanca graduable que permite mover la rueda con un gesto tipo remo. La mano permanece siempre en contacto con la palanca, evitando soltar y volver a agarrar el aro, facilitando la propulsión continua al usuario.

2) Publicación: US10548785B2

Título: Hand propelled wheeled vehicle

Fecha: 2017

Fuente: H. Vermij, M. Vermij & M. J. MacLachie, "Hand propelled wheeled vehicle," U.S. Patent US10548785B2, Feb. 4, 2020. Disponible en:  
<https://patents.google.com/patent/US10548785B2/en>

Descripción: El dispositivo se trata de un mecanismo acoplado al eje de la silla de ruedas del cual se elevan palancas para ser accionadas manualmente por el usuario. El movimiento de las palancas proporciona la fuerza necesaria para mover la silla de ruedas y cuenta con un sistema de frenado a través de frenos integrados en el agarre de la palanca.

3) Publicación: US9597241B2

Título: Lever-operated wheelchair

Fecha: 2015

Fuente: D. Zondervan, D. Reinkensmeyer y B. Smith, "Lever-operated wheelchair," U.S. Patent 9,597,241 B2, 21 de marzo de 2017. [En línea]. Disponible: <https://patents.google.com/patent/US9597241B2/en>

Descripción: El dispositivo es un mecanismo de acondicionado a una silla de ruedas compuesta por dos palancas unidas a cada rueda. Estas cuentan con un sistema de embrague y transmisión mediante un sistema con engranajes, que permite atorar la palanca para transmitir la fuerza de movimiento a la silla de ruedas, y luego desatorarla para retornar a la posición inicial.

**3.2 Si Ud. ha identificado la existencia de un antecedente más cercano en el punto 3.1, señale cuáles son las características técnicas novedosas de su invento en relación con dicho(s) antecedente(s).** De preferencia limite este comparativo solo a los tres antecedentes que considere más cercanos en el aspecto técnico y científico a su invención (el estado de la técnica).

En cuanto a la primera patente mencionada (US11590039B1), nuestro dispositivo utiliza su principio de funcionamiento de agarre al aro de agarre para proporcionar movimiento. Sin embargo, la principal ventaja que se ofrece con respecto a la patente es la adición de dos cauchos de fricción que permiten alternar el movimiento de avance y retroceso. Además, se agregó un mecanismo de topes en el marco inferior para mantener el dispositivo fijo en el sobrearo.

Por otro lado, en relación a las patentes US10548785B2 y US9597241B2, sus sistemas de frenado implican presionar con las manos el agarre de las palancas. Nuestro dispositivo está dirigido a usuarios con control parcial y poca fuerza en las extremidades superiores y proporciona una mejor manera de frenar la silla de ruedas a través de la posición en nuestro de los cauchos de fricción.

Finalmente, cabe resaltar que nuestro dispositivo contempla el agregado de sensores de fuerza y giroscopio que permiten leer parámetros de presión de empuje y rotación de la palanca con fines de monitoreo.

#### 4. VENTAJAS DE LA INVENCION

**Detalle** las ventajas que tiene la invención respecto a los antecedentes. Las ventajas podrían ser: mayor sensibilidad, especificidad, no presenta efectos secundarios, menor tiempo de diagnóstico, etc.

La presente invención, REMOOV, muestra una serie de ventajas significativas en relación a los antecedentes, especialmente, en cuanto a sistemas de palanqueo, dispositivos de sobrearo asistido y acoples mecánicos o motorizados existentes. Estos se muestran a continuación:

**1. Incremento de la autonomía del usuario con movilidad limitada**

A diferencia de los sistemas tradicionales de propulsión de silla de ruedas, que requieren alta fuerza en miembros superiores y movimientos repetitivos de empuje, REMOOV permite generar desplazamiento mediante un movimiento de remado más ergonómico, mediante el uso de palancas de mayor brazo mecánico, lo cual reduce la demanda física, facilita la propulsión en usuarios con limitaciones motoras y permite desplazarse sin asistencia externa.

**2. Reducción significativa del esfuerzo físico y del riesgo de lesiones por sobreuso**

La mayoría de los antecedentes no optimizan la transmisión de fuerza y siguen generando sobrecarga en hombros, muñecas y codos. Sin embargo, REMOOV utiliza una transmisión mecánica por fricción guiada, optimizada para reducir el pico de fuerza requerido, con retorno pasivo y una cinemática más natural, lo que disminuye la fatiga muscular, el riesgo de tendinitis y dolor crónico de hombro y mejora la eficacia biomecánica en cada movimiento.

3.

### 3. No requiere modificaciones permanentes ni costosas en la silla

A diferencia de acoples motorizados o sistemas de conversión eléctrica, REMOOV se acopla y desacopla sin alterar su estructura, e incluso permite graduar el tamaño de la palanca a comodidad del usuario, también es compatible con sillas manuales estándar y no compromete la integridad del bastidor. Por lo que, permite su uso en diferentes entornos y es accesible en contextos de bajos recursos.

### 4. Sistema mecánico seguro ante obstáculos y fallos

La invención incorpora mecanismos que permiten rodear y movilizar el sobrearo a partir de soluciones abatibles o flexibles que permiten el paso seguro de los cuatro puntos de conexión con la rueda sin trabarse, lo que permite que exista una alineación continua.

### 5. Bajo mantenimiento y alta durabilidad mecánica

Si bien el sistema cuenta con sensores, el mecanismo principal sigue siendo puramente mecánico, lo cual implica menos probabilidad de fallas críticas, menor dependencia al sistema eléctrico, mantenimiento simple por parte del usuario o técnico básico y, principalmente, que puede seguir siendo utilizado sin el sistema electrónico.

### 6. Uso eficiente de energía eléctrica

A diferencia de dispositivos totalmente motorizados, la batería de REMOOV solo alimenta el sensor de fuerza, el IMU y el microcontrolador ESP32. Esto reduce el consumo de energía, lo que permite que sea de larga duración y fácil de recargar.

### 7. Integración con monitoreo clínico y prevención de riesgos

Debido a la sensorización ligera, REMOOV permite registrar patrones de uso, detectar sobreesfuerzos, identificar situaciones de peligro y enviar alertas al usuario o cuidador, lo que brinda un sistema de retroalimentación no común en dispositivos mecánicos tradicionales.

### 8. Accesible y fabricable con tecnologías económicas

El prototipo fue pensado para una fabricación mediante impresión 3D o mecanizado simple, mediante el uso de materiales económicos y fáciles de reemplazar, lo que reduce costos y lo hace accesible para usuarios y clínicas de rehabilitación

## 5. DESCRIPCIÓN DE LAS DIVULGACIONES

Indique las divulgaciones que ha realizado de la invención a través de cualquier medio: escrito, oral, búsqueda de financiamiento; y las fechas en que se dieron estas divulgaciones. (si hubiese más de una divulgación puede agregar replicar la tabla)

Tipo de divulgación (Paper, tesis, conferencia, vídeo, libro, etc.)	No se ha realizado divulgación pública
Fecha de publicación	No aplica
Enlace (en caso aplique)	No aplica
¿Existen diferencias respecto a lo divulgado?	No aplica, no existió divulgación

## 6. INFORMACIÓN ADICIONAL

6.1 ¿Se puede verificar realmente que el Invento funciona o es obtenible? ¿Qué pruebas ha realizado para acreditar su funcionamiento u obtención?

Enumerar las pruebas. Por ejemplo, si se hizo algún proceso de estandarización basado en algún método oficial u técnica reconocida por alguna institución internacional de estandarización.

Se realizó una correcta verificación del prototipo funcional REMOOV, basado en el principio de propulsión por palanca, al cual se incorporó una función de retroceso mecánico y un sistema de monitoreo mediante sensores. El prototipo fue evaluado en distintos modelos de sillas de ruedas mecánicas convencionales, comprobando su compatibilidad con el sobrearo, lo que permitió definir una medida estandarizada que garantiza su uso en la mayoría de las sillas disponibles en el mercado. Asimismo, la aplicación asociada al sistema demostró ser fácilmente interpretable, ya que cuenta con un tiempo de inicialización inferior a un minuto, permitiendo al usuario registrarse y visualizar correctamente los datos de fuerza y ángulo de movimiento durante la operación del dispositivo.

Durante las pruebas funcionales, el dispositivo permite optimizar el movimiento semi independiente del usuario. Este comportamiento es consistente con los criterios de desempeño mecánico y eficiencia establecidos por la norma ISO 7176-2:2019, la cual define métodos de ensayo para verificar el correcto funcionamiento, la estabilidad y la compatibilidad dimensional de sistemas de propulsión en sillas de ruedas manuales.

International Organization for Standardization. (2019). ISO 7176-2: Wheelchairs — Part 2: Determination of dynamic stability of wheelchairs. ISO.

6.2 Explique en un (1) párrafo como máximo. Cómo se llevaría a cabo la implementación del invento (Resultaría fácil poder implementar al momento de usarlo, explique porqué).

La implementación del invento es sencilla y práctica, ya que el sistema ha sido diseñado como un accesorio adaptable que se instala directamente sobre el sobrearo de una silla de ruedas mecánica convencional, sin requerir modificaciones estructurales ni herramientas especializadas. Su principio de funcionamiento mecánico tipo propulsión por palanca, junto con la función de retroceso integrada, permite que el usuario lo utilice de manera intuitiva, replicando un gesto natural de "remo".

Fecha: 2/12/2025