

Estado del arte Comercial:

Dedo TITAN flex:

Ligero y resistente hecho de titanio con funcionamiento mecánico que puede soportar hasta cargas de 68 kilos, cuesta como 2900 dólares americanos sin considerar costos de impuesto ni envío. La distribución de carga sobre la prótesis recae sobre un único socket colocado en la palma del paciente. El dedo no puede ser expuesto a sustancias corrosivas como agua salada. La flexión de la prótesis no está controlada por la propia mano en la que está colocada. (13)



Información útil: De esta prótesis se rescata la inclusión de almohadillas de goma en zonas estratégicas para mejorar el agarre que posee. Además, permite que el dedo pueda posicionarse y moverse de formas distintas; mediante un cable conectado al antebrazo que causa la flexión del dedo debido a la flexión de la muñeca o aplicando presión en la parte posterior del dedo y reposicionar manualmente.

Recuperado de: <https://www.college-park.com/titan-flex>

Titan thumb / M-thumb:

Prótesis específica para amputaciones a nivel transmetacarpiana de los pulgares, su soporte cubre a toda la palma de la mano para la distribución del peso, pero la flexión de esta no es dependiente al movimiento de la mano que sufrió la amputación. La prótesis es de mayor utilidad en situaciones donde se requiere trabajo de carga pesada con poca movilidad.

Por otro lado, si se necesitase dexteridad, una alternativa es M-Thumb que tiene un mayor rango de movimiento y resistencia regulable (variar la intensidad del agarre) para la comodidad del usuario; a diferencia del Titan Flex, el dispositivo no se puede emplear en casos de carga pesada. (14)



Información útil: Lo rescatable de este modelo de prótesis y lo que nosotros podríamos aplicar en nuestro proyecto es el de aprovechar la distribución del peso en zonas como la mano y el brazo para que la fatiga de uso sea menor para el usuario. Por otro lado, este mecanismo representa los

tendones de la mano para la flexión del dedo. Además, este presenta un mecanismo ajustable para un mayor rango de movimiento.

Recuperado de: <https://www.college-park.com/m-thumb-black>

Point Thumb:

Se trata de una prótesis del dedo pulgar diseñada para ser lo más liviana posible, pero a la vez resistente, con la ventaja de poder realizar 11 posiciones únicas de flexión. Así pues, este producto está diseñado para personas que requieran de un dispositivo con alta durabilidad que sea capaz de realizar distintos movimientos característicos del pulgar, por lo que la misma está hecha de titanio y acero inoxidable. Cabe destacar que tiene una capacidad de carga de 68 kg y pesa alrededor de unos 28 a 38 g. (15)



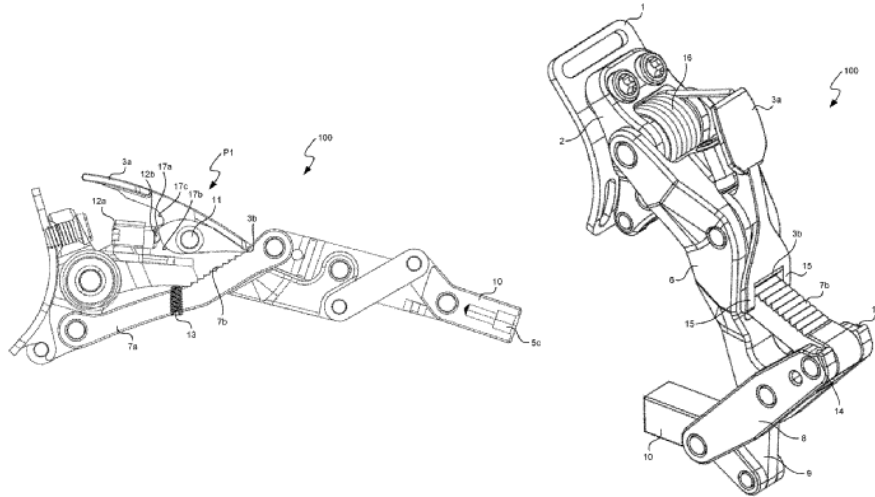
Recuperado de: <https://www.pointdesignsllc.com/products/thumb-prosthesis>

Información útil: El presente producto tiene un novedoso mecanismo de trinquete con retorno automático presenta una flexión y rotación anatómica que reemplaza la articulación metacarpofalángica por otro lado tiene almohadilla para los pulgares simulando las yemas de los dedos para un mejor agarre.

Patentes:

Patentes de innovación:

1. US20210085490 - BIOMEDICAL FINGER ASSEMBLY WITH RATCHETING LOCK



Recuperado de:

https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US320885759&_cid=P11-LM88HA-24444-1

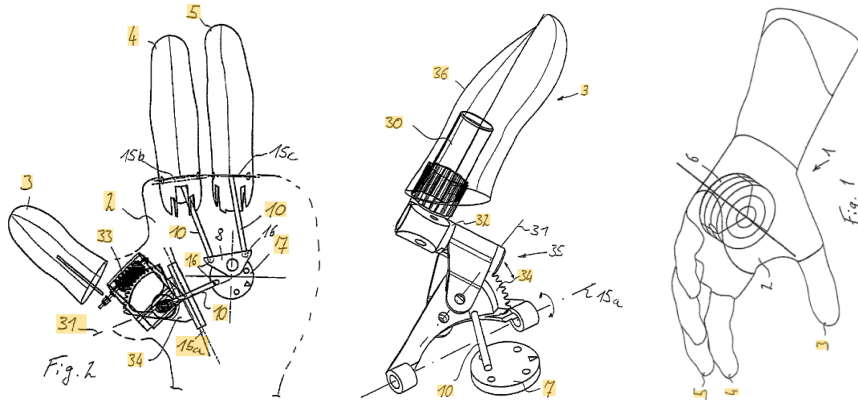
Proporciona sistemas, aparatos y dispositivos para un dedo protésico que puede ser utilizado en amputaciones en la articulación metacarpofalángica. El dispositivo restaura el agarre de una persona a la que le faltan dedos o un pulgar aplicando fuerzas opuestas en la dirección de extensión a través de un trinquete cargado por resorte y un mecanismo de trinquete de cremallera de bloqueo, lo que permite a una persona manipular o estabilizar objetos. El dedo puede estar cargado por resorte en la dirección de extensión mediante un muelle de torsión u otro miembro de presión. El trinquete puede desengancharse automáticamente de la cremallera cuando el dedo alcanza la flexión completa, y el tope de desenganche de flexión completa puede ser ajustable. (16)

Información útil: En este caso el trinquete, el soporte y la cremallera representan a los tendones que moverán la estructura y permitirán el agarre de múltiples objetos. Además, nuestro proyecto se encarga del agarre pinza y en esta patente brindan dos formas de lograr este tipo de agarre simulando los tendones y ligamentos.

Fecha de publicación: 25/03/23

País: Estados Unidos de América

2. US8343234B2 - Prótesis de mano compuesta por 2 dispositivos de conducción



Se trata de una prótesis capaz de reemplazar 3 dedos de la mano (dedo índice, dedo medio y pulgar). Se caracteriza por estar compuesta por un chasis y 2 accionamientos capaces de permitirle al usuario realizar movimientos relativamente complejos. El primer accionamiento permite un movimiento del dedo alrededor de un eje de giro, ubicado en el chasis de la prótesis, mientras que, el segundo accionamiento permite otro movimiento alrededor de un segundo eje dependiente del primero. En ese sentido, la estructura de la prótesis permite un movimiento complejo de los dedos por medio de una conexión entre el primer accionamiento y una unidad de transmisión de fuerza de tal manera que cede ante una mínima aplicación de tensión o presión a la unidad de transmisión de fuerza por efecto de acciones como el cierre de la mano o la reducción del ángulo entre la prótesis del dedo y el chasis. Esta especie de mecanismo y su funcionamiento es gracias a la presencia de cables, alambres o fibras que están ubicadas en la unidad de transmisión de fuerza y permiten la transmisión de las fuerzas de tracción en las zonas de cada dedo, simulando el movimiento de flexión o elasticidad. A su vez, esta unidad de transmisión de fuerza puede ser configurada como un amortiguador de resorte, de tal manera que el volumen del aire se comprime bajo la carga de presión y se expande en ausencia de la misma provocando el desplazamiento de un pistón ubicado en la prótesis de dedo. Cabe resaltar que, para la realización de estos movimientos, es importante que la unidad de transmisión de fuerza, comprenda componentes elastómeros de fácil llegada y retorno a su estado final e inicial. (17)

Información útil:

La patente utiliza un mecanismo ingenioso para el movimiento de los dedos de manera que mediante la aplicación de una pequeña cantidad de fuerza, se obtenga un movimiento de tracción aceptable para el movimiento de la prótesis. En ese sentido, se puede resaltar el uso de componentes elásticos mediante una unidad de transmisión de fuerza en la prótesis para asimilar una función referida a los tendones del dedo pulgar, los cuales permiten la flexión del dedo como tal, en conjunto con la

reducción del ángulo parcial o total de los dedos si se llega a cerrar la mano para agarrar objetos o realizar un agarre “pinza”.

Fecha de publicación: 01/01/13

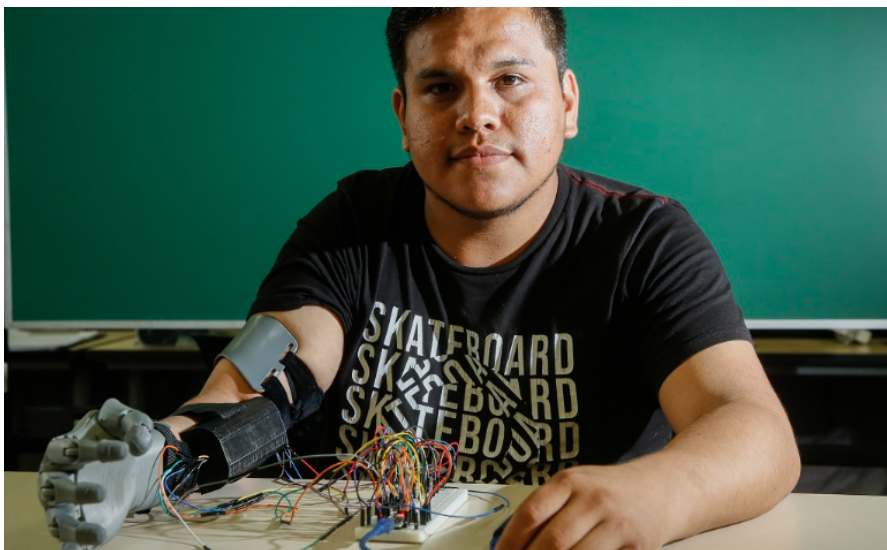
País: Estados Unidos de América

Recuperado de:

[https://patents.google.com/patent/US8343234B2/en?q=\(finger+prosthesis\)&oq=finger+prosthesis](https://patents.google.com/patent/US8343234B2/en?q=(finger+prosthesis)&oq=finger+prosthesis)

3. Patente de modelo de utilidad:

El *Dispositivo háptico portátil con actuadores intercambiables para prótesis de extremidad* inventado por Enzo Romero, egresado de Ingeniería Mecatrónica PUCP, logra replicar la sensación del tacto en una persona que utiliza una prótesis de extremidad superior cuando el usuario presiona el objeto con los dedos de la prótesis. De esta manera cuando una persona sujeta un objeto, la sensación de fuerza es transmitida al antebrazo de la persona, esto se debe a tres unidades mecano táctiles las cuales dependen de tres sensores de fuerza ubicados en un elemento que se encuentra en el antebrazo.(18)



Recuperado: https://drive.google.com/file/d/1aKsIZSCrEy_2csmac5k3vl35_eLit-5_/view?usp=sharing

Fecha de publicación: 08/12/2019

N° de resolución: 2325-2019/DIN

País: Perú

Listas de Requerimientos:

Requerimientos funcionales

1 Almacenar

El dispositivo será capaz de almacenar un tipo de dato, el grado de flexión. Posteriormente, este dato será enviado al motor.

2 Medir

El dispositivo debe medir el grado con el que se flexionan el resto de dedos para replicarlo.

3 Procesar

El mecanismo procesará constantemente el ángulo de flexión y la potencia necesaria para que realice el suficiente torque para realizar el agarre pinza.

4 Flexionar

El mecanismo realizará la flexión necesaria según la información que mande el flexómetro al Arduino.

5 Regular

Regular la potencia necesaria para que el motor funcione según el grado de flexión que detecte el flexómetro.

Requerimientos no funcionales

1 Ergonómico

No genera incomodidad durante sesiones de uso prolongado y la distribución de carga no se concentra en un único punto en la mano.

2 Resistente

Como el usuario labura en un rubro que requiere trabajo manual, la prótesis debe resistir el ambiente en que se encuentra.

3 Estético

El propósito del producto es de ser empleado en el público, no debe llamar la atención ni ser visualmente desagradable.

4 Accesible

Tomando en cuenta el público al que va dirigido el producto, es necesario que su costo no sea muy elevado y el mantenimiento del mismo no requiera materiales o piezas especialmente difíciles de obtener.

5 Transpiración

Se utilizará un material antitranspirante entre la superficie de contacto y la piel para que no afecte a la fuerza de agarre.

Propuesta de Solución:

Desarrollo de una prótesis de pulgar para personas con amputación transmetacarpiana enfocada en la fuerza del agarre pinza de bajo costo impresa en 3D.

Bibliografía

13. College-park.com. [citado el 14 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.college-park.com/titan-flex>
14. College-park.com. [citado el 14 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.college-park.com/m-thumb-black>
15. Point Thumb [Internet]. Pointdesignsllc.com. [citado el 14 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.pointdesignsllc.com/products/thumb-prosthesis>
16. WIPO - search international and national patent collections [Internet]. Wipo.int. [citado el 14 de septiembre de 2023]. Disponible en: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US320885759&_cid=P11-LM88HA-24444-1
17. Puchhammer G. Hand prosthesis comprising two drive devices. US Patent. 8343234, 2013. [citado el 14 de septiembre de 2023]. Disponible en: [https://patents.google.com/patent/US8343234B2/en?q=\(finger+prosthesis\)&oq=finger+prosthesis](https://patents.google.com/patent/US8343234B2/en?q=(finger+prosthesis)&oq=finger+prosthesis)
18. Design of a non-invasive haptic feedback device for transradial myoelectric upper limb prosthesis [Internet]. IEEE ANDESCON. [citado el 14 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://ieeexplore-ieee-org.ezproxybib.pucp.edu.pe/document/7836230>

