



MasiHand:

Tu compañero en cada movimiento

Grupo 5

Carla Ulloa Florián (Diseño 3D y Gestora del Repositorio)

Nahir Valladares Santur (Electrónica)

Luciana Vega Llanos (Modeladora 3D)

Carla Victoria Quispe (Investigadora)

Stela Villagomez Altamirano (Coordinadora General)

Almendra Yataco Diaz (Programadora)



Tabla de contenido

- ↓ Análisis del caso
- ↓ Estado del arte
- ↓ Metodología VDI

- ↓ Conclusiones
- ↓ Objetivos futuros
- ↓ Referencias

Análisis del caso

MUNDIAL

EL ICTUS ES LA SEGUNDA CAUSA DE MORTALIDAD CARDIOVASCULAR

LATINOAMÉRICA

TASA DE INCIDENCIA DE 119,0 POR CADA 100,000 PERSONAS

PERÚ

2021: TASA DE INCIDENCIA DE 6,1 Y 6,8 CASOS POR CADA 10,000 PERSONAS CADA AÑO

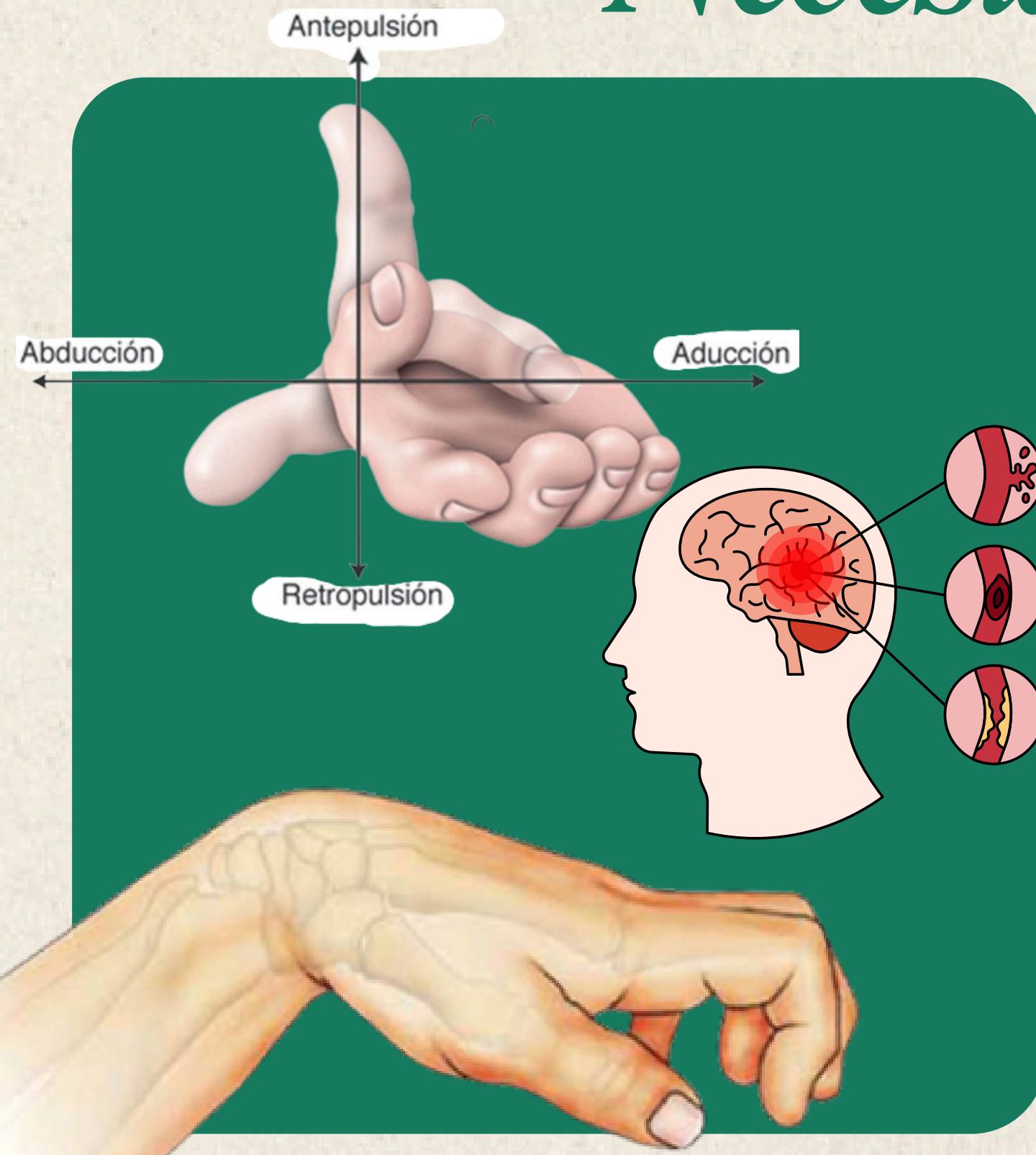
Patología: ACV Hemorrágico

Consecuencias anatómicas y funcionales:

- Afecta las áreas del cerebro responsables del control motor, la percepción sensorial y las funciones cognitivas
- Hemiplejia derecha
- Espasticidad moderada (Ashworth 2-3)
- Flexión permanente de la mano derecha



Necesidades funcionales



- Recuperación de la autonomía en AVD
- Control de la espasticidad
- Mejorar la función motora (movilidad de la mano derecha)

PRONÓSTICO FUNCIONAL

Recuperación parcial de la movilidad de la mano derecha, con limitaciones persistentes.

Justificación

RECUPERACIÓN DE LA AUTONOMÍA EN AVD:

1. Impacto en la vida diaria: afecta su independencia y genera una dependencia parcial de su familia
2. Justificación: aumentará su sentimiento de bienestar y mejorará su calidad de vida.

CONTROL DE LA ESPASTICIDAD:

1. Impacto en la vida diaria: dificulta tareas simples como escribir, cocinar, o manipular objetos.
2. Justificación: no solo afecta su funcionalidad motora, sino que también influye en la calidad de vida

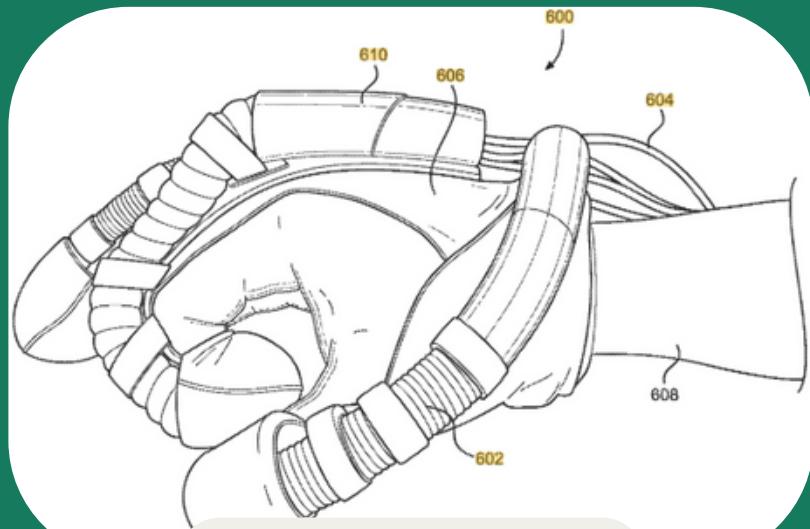
MEJORAR LA FUNCIÓN MOTORA (MOVILIDAD DE LA MANO DERECHA):

1. Impacto en la vida diaria: impide la realización de tareas manuales esenciales, limita las tareas laborales previas que realizaba como costurera.
2. Justificación: pueda volver a participar activamente en su entorno, ser autónoma, mejora el control motor, bienestar en ella y su entorno.

Patentes

1

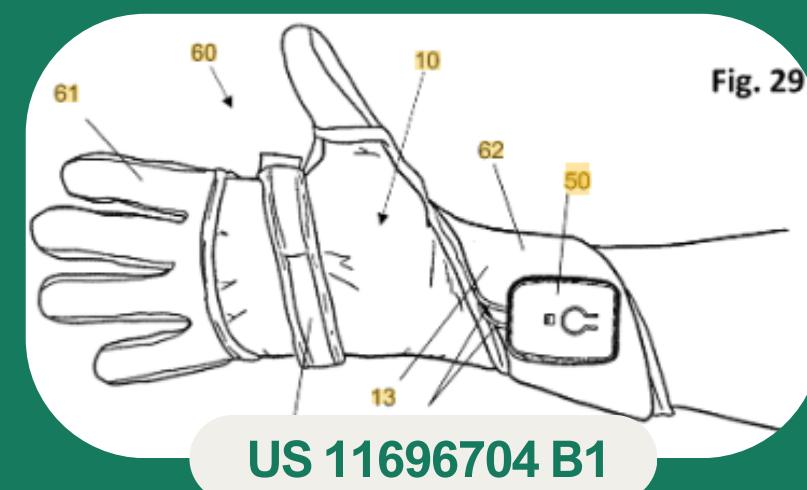
- Doble guante: **guante sano (control) + guante afectado (exoesqueleto)**
- **Replica** movimientos de mano sana a afectada
- Modo **activo-asistido y pasivo**
- Sensores por dedo (ángulo y fuerza)
- Algoritmo “espera y asiste” (solo ayuda necesaria)
- Registra **% de participación y grado de disfunción**



US 11141341 B2

2

- Exoesqueleto robótico para dedos
- Movimientos **asistidos y controlados** (flexión y extensión por cada dedo)
- Sensores de **fuerza y posición**
- Modos **pasivo, activo y resistivo**
- Ejercicios repetitivos y seguros
- Estructura ligera



3

- Guante con **actuadores neumáticos**
- **Cámara 3D** para captura óptica de movimiento
- Módulos de entrenamiento: **espejo, activo, asistido**
- Mide ángulos articulares, fuerza de agarre y pinza
- Control preciso de presión por válvulas



CN112089427A

Productos comerciales

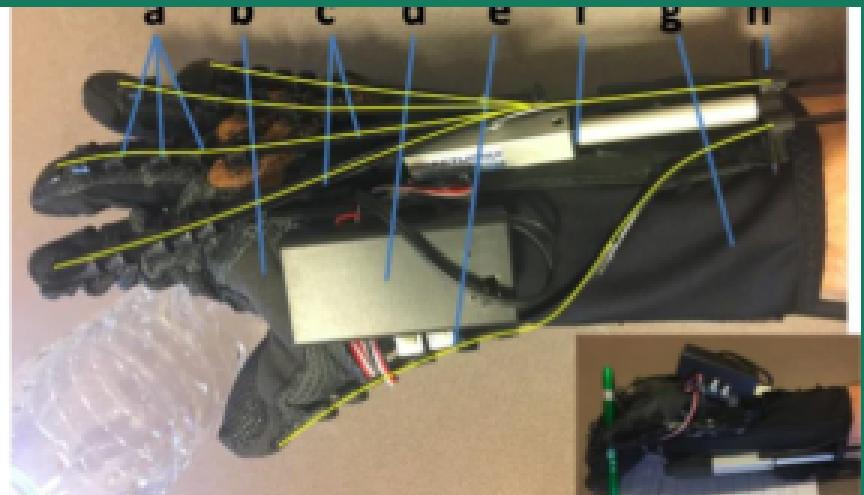
1

- Music Glove Hand Therapy:
- **neurorrehabilitador**
- mejorar la movilidad de manos y dedos ocasionados por accidentes cerebrovasculares
- combina ejercicios terapéuticos para las manos con un juego basado en **música**.
- se encuentra enlistado por la FDA



2

- Hand Extension Robot Orthosis (HERO Grip Glove):
- **extensión** de los cinco dedos,
- mejora la capacidad de **agarre**, la fuerza de **prensado y pinza**,
- Control de **presión**
- A veces puede resultar **difícil** ponerse el dispositivo.



3

- Open-Source Neuroprothesis / Neuro-Orthosis EMG-FES:
- Se puede usar tanto como **herramienta asistiva** como **rehabilitadora**, con control basado en la intención del paciente.
- combinado con la **detección** de intención de movimiento mediante EMG genera movimiento **cierre y agarre**



Propuesta de solución

Guante mecánico para rehabilitación post-ACV hemorrágico



Un guante mecánico centrado en la rehabilitación mediante repetición de movimientos pre-programados que guardará la información de progreso del paciente.

Lista de requerimientos

Requerimiento	Tipo	Clasificación
PROCESAMIENTO Y SEGUIMIENTO DE INFORMACIÓN	FUNCIONAL	EXIGENTE
LIGEREZA/PORTABILIDAD	NO FUNCIONAL	IMPORTANTE
FÁCIL DE USAR	FUNCIONAL	DESEABLE
ACEPTACIÓN SOCIAL	NO FUNCIONAL	IMPORTANTE

ESQUEMA DE FUNCIONES

FUENTE DE ENERGÍA

Convierte la energía eléctrica de la fuente en la forma adecuada para alimentar los actuadores y circuitos de control.

DETECTOR

Recopila información de los sensores (potenciómetros, sensores de flexión) para conocer el ángulo alcanzado, la posición actual y los límites de movimiento.

CONTROLAR

Procesa las entradas recibidas de los sensores y ajusta las salidas hacia los actuadores, asegurando movimientos precisos y seguros.

ORGANIZAR

Registra y presenta la información obtenida de los sensores en tablas o gráficas de seguimiento para facilitar el análisis de la rehabilitación.

ESTIMULAR

Con ayuda del actuador, genera la fuerza necesaria para realizar el movimiento de flexión o extensión de los dedos.

ACCIONAR

Permite activar los actuadores encargados de realizar el movimiento, gestionando la apertura o cierre del flujo de energía hacia ellos.

ADAPTAR

Transmite y ajusta el movimiento a los dedos para que puedan flexionarse o extenderse según la señal recibida.

ALMACENAR

Guarda los datos obtenidos de los sensores y/o información biomecánica relevante para establecer los movimientos de flexión y extensión.

AJUSTAR

Permite que se produzca la flexión y extensión de los dedos, asegurando el retorno o la compensación del movimiento mecánico.

FUNCIONES

Fuentes de energía

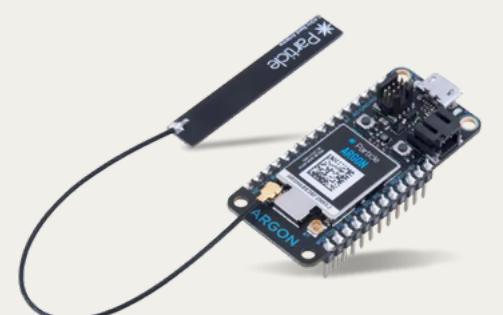
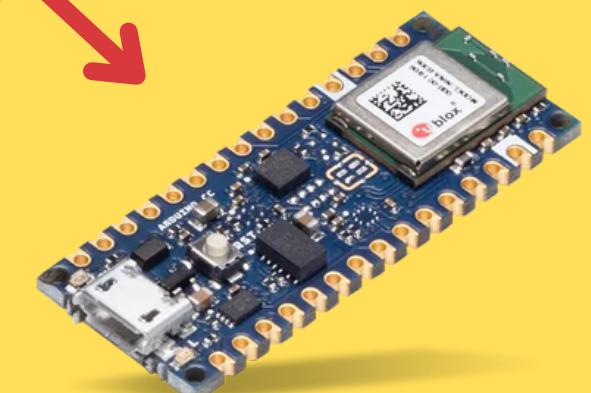
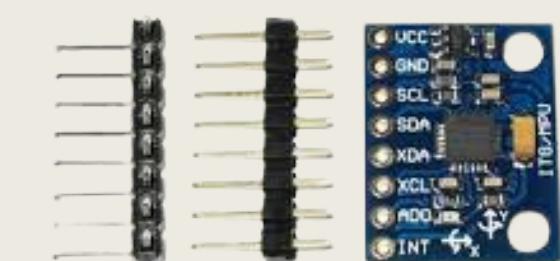
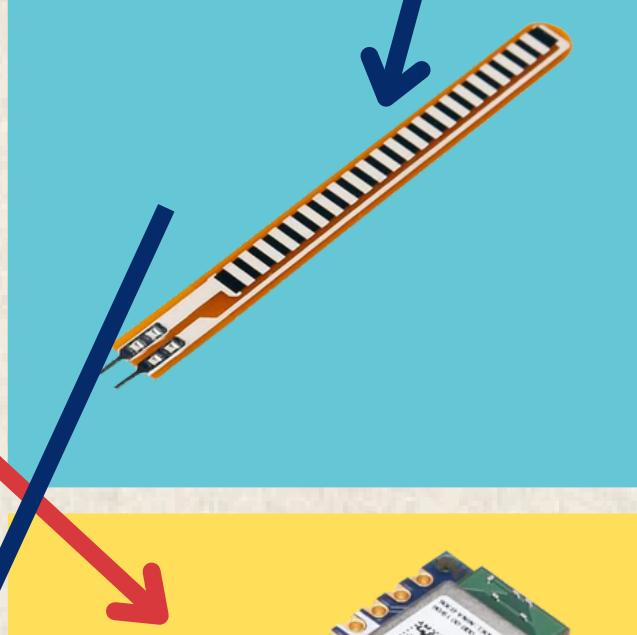
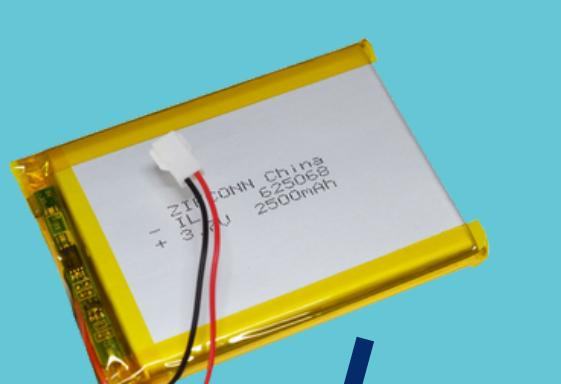
Sensor

Controlar

1

2

3



*Matriz
Morfológica*

FUNCIONES

Organizar

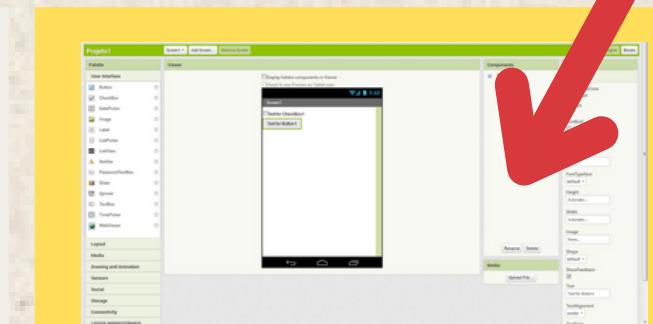
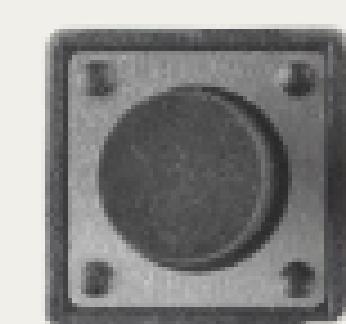
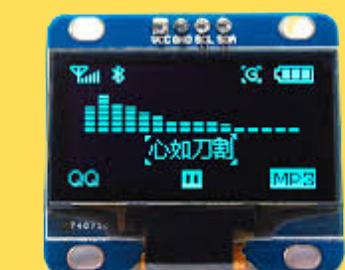
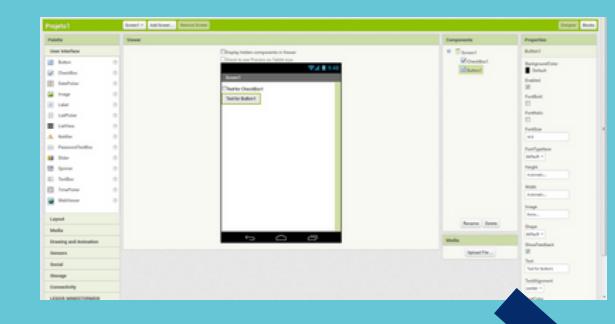
Estimular

Accionar

1

2

3



FUNCIONES

Adaptar

Almacenar

Ajustar

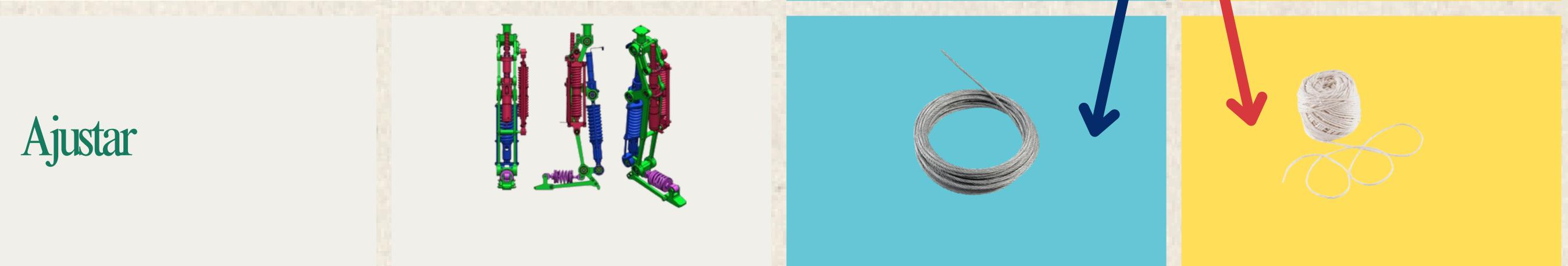
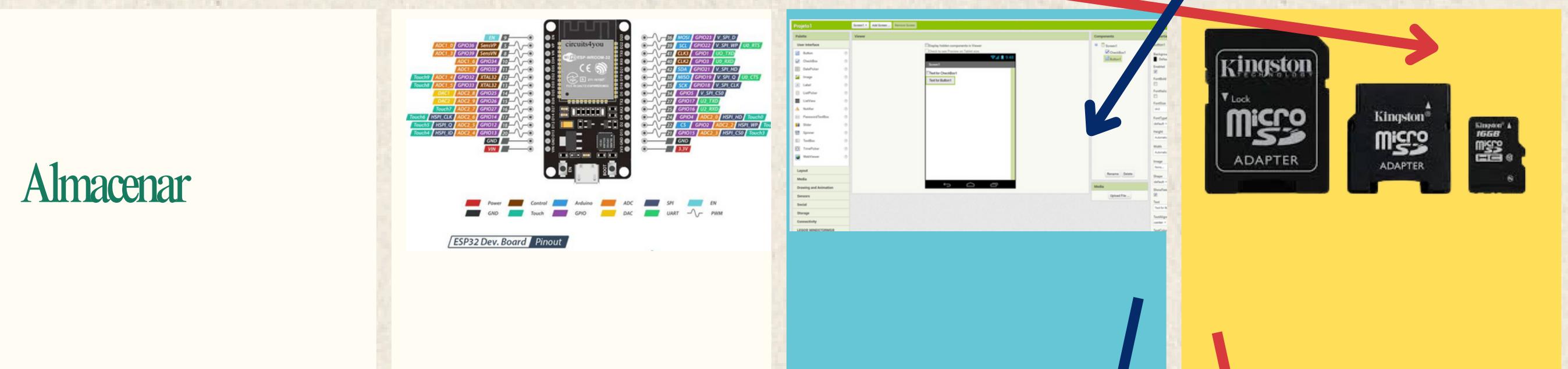
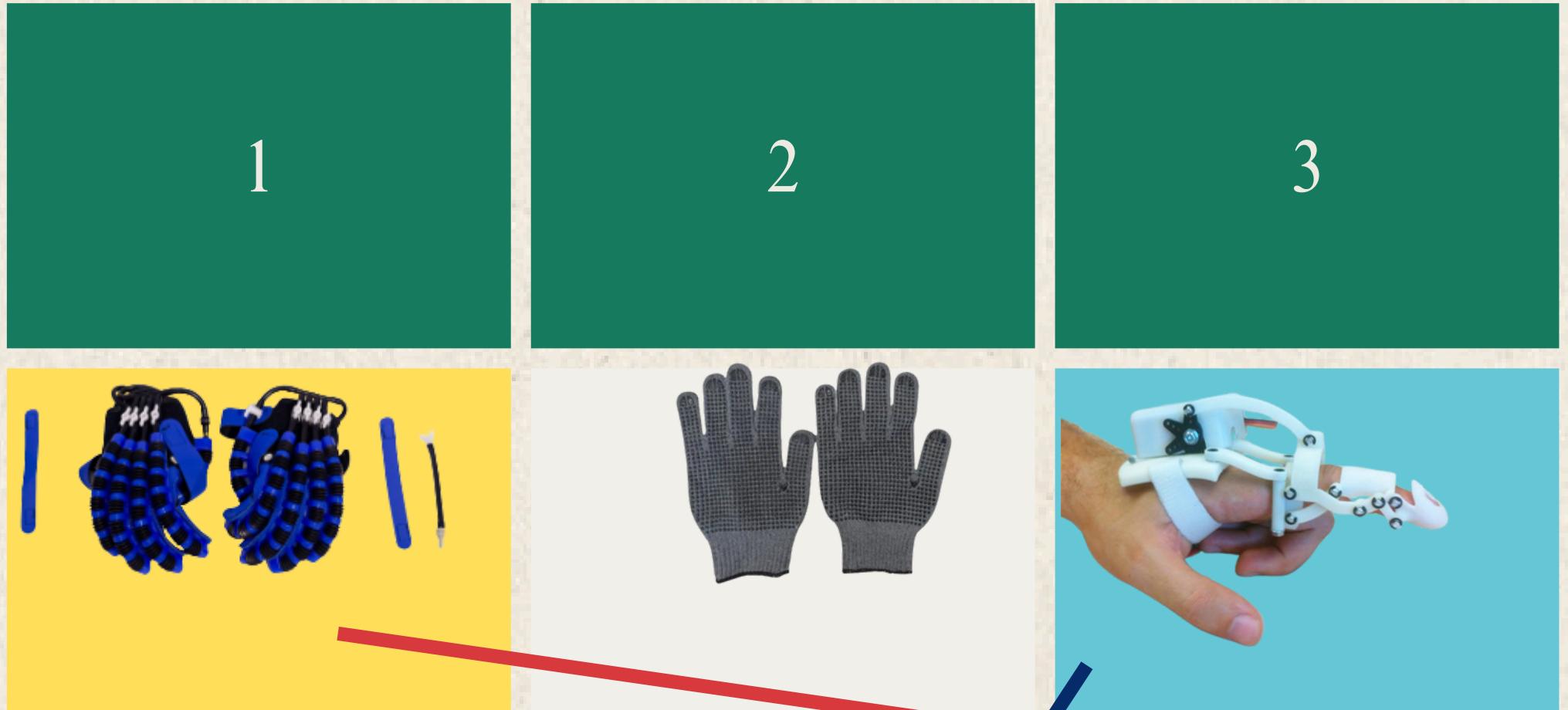


Tabla de valoración

aspectos técnicos

MÉTODOLOGÍA VDI

CRITERIOS	SOLUCIÓN 1	SOLUCIÓN 2
Función	3	2
Buen uso de fuerza/energía	2	3
Seguridad	3	3
Rapidez	3	2
Estabilidad	3	2
Grado de cumplimiento	3	2
Manipulación	2	3
Confiabilidad	2	3
Transportabilidad	2	3
Complejidad	1	3

Tabla de valoración

aspectos económicos

MÉTODOLOGÍA VDI

CRITERIOS	SOLUCIÓN 1	SOLUCIÓN 2
Número de piezas	2	3
Fácil adquisición de materiales	2	3
Productividad	2	3
Costos	2	3
Pocos desperdicios	2	3
Número de operarios	2	3
Costo de la tecnología	2	3
Facilidad de montaje	2	2
Fácil mantenimiento	2	3
Costos de operación	2	3

Solución 1:

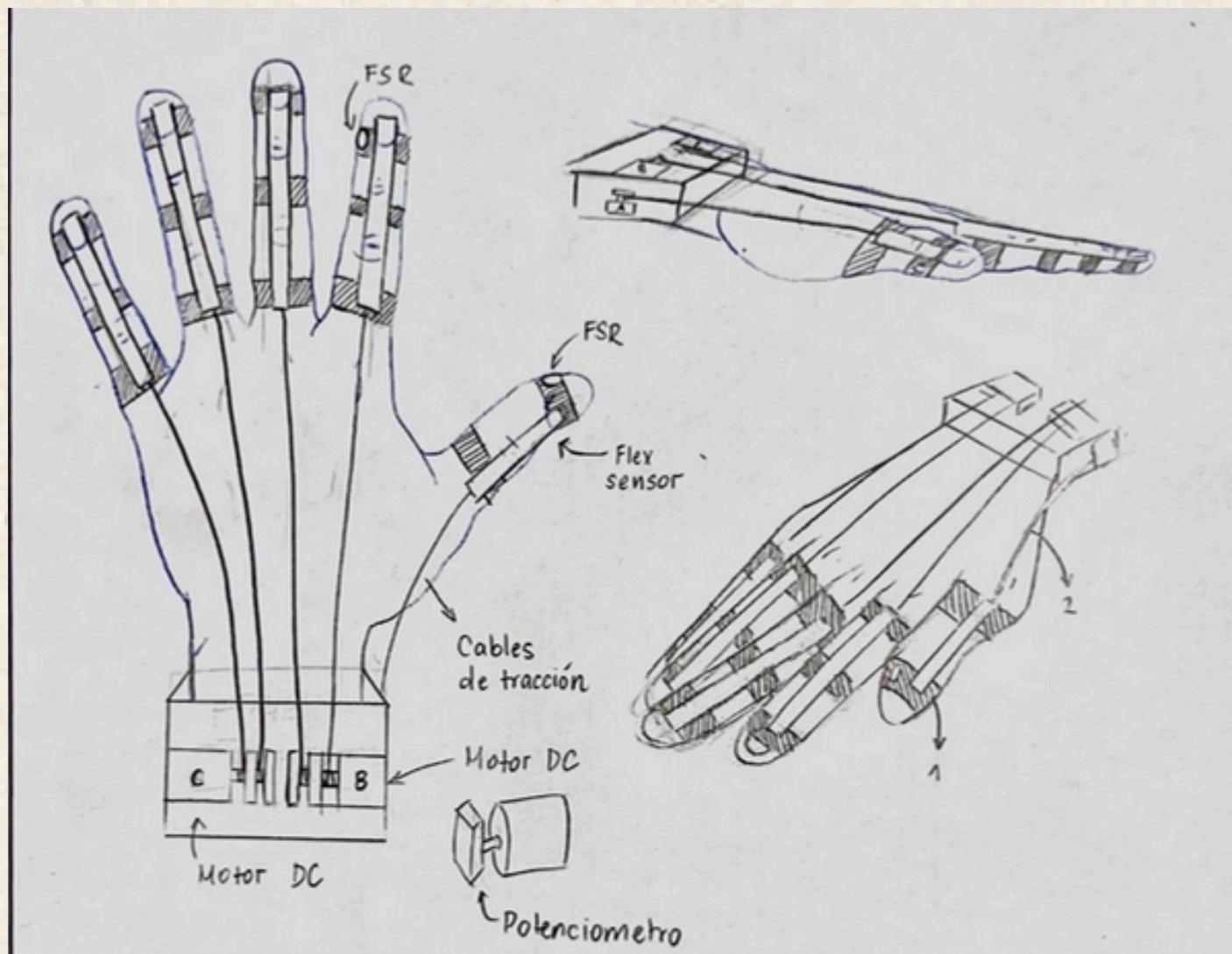
44



Solución 2:

56

Boceto 1



El dispositivo realiza terapias de rehabilitación de mano controladas por un ESP32 y motores DC. Los motores accionan cables de tracción que mueven los dedos según la app móvil. El sensor Flex registra los movimientos.

PIEZA	NOMBRE	MATERIAL
1	Exoesqueleto articulado	PLA
2	Cables de tracción	Nylon

Conclusiones/Objetivos futuros

- Se realizo una búsqueda correcta de componente y diseño de prototipo siguiendo la metodología anteriormente planteada.
- Se busca que nuestro dispositivo rehabilite la mano afectada, con el objetivo de que el usuario pueda realizar algunas actividades básicas y movimientos no complejos con ella.
- Asimismo se busca contribuir en el ambito de salud con tecnologias innovadoras acorde a la necesidad del usuario
- Realizar propotipos físicos funcionales



Ginger

Referencias

- E. Koltzi, D. Tzovaras, I. Kostavelis, P. Sideridis y K. Piliounis, "System and method for stroke rehabilitation using position feedback based exoskeleton control," US 11,141,341 B2, publicada 12 de octubre de 2021.
- R. J. Adams, C. M. Westbrook, y C. W. Olinger, "System, device and method for tracking the human hand," U.S. Patent 11,696,704 B1, Jul. 11, 2023.
- Y. Rui Jia, S. Zhi Huai, Y. Lu Lin, C. Bin, M. Sheng Wei, "Finger joint rehabilitation training evaluation method and system," CN112089427A, 2020.
- D. M. Guevara Rodríguez, J. D. Pichihua Grandez, F. V. Dianderas, y J. Del Carmen Sara, "Incidence of cerebrovascular disease in Peru from 2015 to 2023," PLOS Global Public Health, vol. 5, no. 5, p. e0004559, 2025. [Enlace]. Disponible en:
<https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0004559>
- C. Delfino, M. Nuñez, C. Asenjo-Lobos, F. Gonzalez, A. Riviotta, F. Urrutia, P. Lavados, S. Anderson, y P. Muñoz Venturelli, "Stroke in Latin America: Systematic review of incidence, prevalence, and case-fatality in 1997-2021," Int. J. Stroke, vol. 18, no. 6, pp. 645-656, Jul. 2023, doi: [10.1177/17474930221143323](https://doi.org/10.1177/17474930221143323). Epub 2023 Jan 6. PMID: 36428236.