



ENTREGABLE 6

Integrantes:

Carla Ulloa Florián
Nahir Valladares Santur
Luciana Vega Llanos
Carla Victoria Quispe
Stela Villagomez Altamirano
Almendra Yataco Diaz

Profesor:

Juan Manuel Zuñiga

Curso:

Fundamentos de Biodiseño

2025



Metodología VDI - Parte 1

Checkpoint 1 – Business Case

1. Situación inicial

El problema médico principal que motiva el desarrollo de nuestro proyecto es nuestra paciente ya que presenta una hemiplejía espástica derecha, caracterizada por espasticidad moderada (Ashworth 2-3), lo que limita sus movimientos y funciones motoras, especialmente en la mano derecha que está en flexión permanente. Además, reconocemos la importante necesidad para ella y su familia, la cual se ve afectada por su dependencia parcial, de recuperar la funcionalidad en la mano derecha y mejorar su capacidad de moverse de manera autónoma principalmente para actividades de la vida diaria.

Basándonos en la situación clínica y funcional decidimos enfocarnos en las siguientes áreas:

- Reducción de la espasticidad: Buscamos desarrollar un dispositivo que ayude a reducir la espasticidad a través de estiramientos y movimientos de las articulaciones de la mano derecha ya que es crucial para mejorar la movilidad y funcionalidad de la mano.
- Apoyo en las actividades cotidianas: Facilitar la apertura de la mano y realizar movimientos de agarre y pinza para brindar soporte en las actividades de la vida diaria (AVD) para que recupere parte de su independencia y habilidad para realizar tareas cotidianas, como alimentarse o usar herramientas (cepillo, peine).

2. Objetivos estratégicos

Metas técnicas:

- Lograr diseñar un dispositivo que permita a la paciente con hemiplejía espástica derecha (Ashworth 2 - 3) recuperar movimientos básicos de la mano, en particular el movimiento como la apertura y cierre en forma de gancho de la mano.
- Asegurar que el dispositivo sea cómodo, seguro y adaptable a las necesidades específicas del usuario, además de facilitar el reentrenamiento de las habilidades motoras de la mano afectada en un entorno domiciliario.
- Lograr un sistema funcional y fácil de usar que apoye directamente la terapia de rehabilitación, además de que le brinde al paciente una retroalimentación y reporte del progreso de su movilidad.

Metas económicas:

- Diseñar un prototipo con materiales accesibles que reduzca los costos en comparación con dispositivos comerciales más avanzados.
- Minimizar gastos asociados con la rehabilitación presencial continua, al permitir que parte del tratamiento sea en su hogar.
- Garantizar que el mantenimiento del dispositivo y reparación de este no sean tan costosos o difíciles de realizar.

Metas organizativas:

- Integrar el uso del dispositivo dentro de las rutinas de la rehabilitación del paciente, ya sea con ejercicios cortos y constantes.



- Facilitar la comunicación con el equipo de salud, facilitando el seguimiento y evolución de los progresos.
- Permitir una personalización del sistema conforme lo necesite el usuario, fomentando la independencia y movilidad en actividades diarias.

3. Valor añadido

Para el usuario (porque facilita y mejora la adherencia al tratamiento):

- Realización de terapia en casa, lo que facilita la continuidad del tratamiento.
- Ahorra de esfuerzo al no tener que grabar movimientos constantemente, lo que permite rutinas más largas y efectivas.

Para la empresa (porque mejora la eficiencia y la calidad del servicio):

- Sensores con registro que brindan datos sobre la evolución del paciente.
- Control del progreso, verificando si la mano afectada sigue el patrón correcto sin necesidad de supervisión constante.

Para la sociedad (porque promueve accesibilidad e inclusión):

- Contribuye a una rehabilitación más accesible y continua, permitiendo que personas con dificultades de movilidad puedan recibir tratamiento en casa.
- Los pacientes con secuelas de ACV tienen más posibilidades de reintegrarse a sus actividades cotidianas y laborales.

4. Stakeholders

Usuarios: Como usuario principal se encuentra la paciente escogida. Una mujer de 55 años con hemiplejía espástica, cuya mano derecha presenta espasticidad y flexión en grado 2-3 según escala Ashworth, debido a un ACV hemorrágico. El dispositivo tiene el objetivo de reducir la espasticidad y recuperar el movimiento de agarre y pinza en la mano afectada. Por otro lado, otros usuarios serían pacientes que presenten características similares a las de la paciente escogida, sobre todo, pacientes quienes desean recuperar la movilidad de su mano en agarre y pinza.

Clientes: Los posibles clientes son los mismos pacientes o los familiares de estos quienes desean que su familiar recupere su movilidad de agarre y pinza con el fin de poder realizar diversas actividades de forma independiente.

Partes interesadas:

- Instituciones médicas interesadas en implementar este dispositivo como parte de la rehabilitación para pacientes con hemiplejía post-ACV y/o casos similares donde la mano del paciente se encuentre flexionada ya sea en casos graves o ligeros.
- Proveedores de materiales y tecnología que se requieran para la elaboración del dispositivo

5. Competencias y equipo

Recursos

- Recursos humanos, el equipo de trabajo, el apoyo de los profesores del curso.
- Recursos en componentes, acceso a impresión 3D o corte láser por parte del curso, y algunos componentes que puedan ser brindados.



Conocimientos

- Conocimientos acerca del estado y situación de la paciente respecto a su malestar, condición social y necesidad
- Acceso a fuentes de investigación respecto al caso, en aspectos como búsqueda de patentes, prototipos, casos clínicos,etc.
- Conocimiento en electrónica y código por medio de las actividades brindadas por el curso y fuentes de investigación.

Habilidades:

- Habilidades técnicas: manejo en electrónica básica y de control, microprocesador, diseño de interfaz en oneshape, conexiones y visualización de armado.
- Habilidades científicas:conocimiento en biomecánica de la mano, articulaciones y rango de movimiento
- conocimientos básicos en neurorehabilitación
- Habilidades blandas: capacidad de trabajo en equipo , comunicación efectiva, resolución de conflictos y gestión de proyectos.

6. Planificación inicial

Cronograma preliminar

Semana	Actividades
1	Recopilación de datos de distintas enfermedades
2	Selección de enfermedad - ACV Hemorrágico
3	Recopilación de datos específica para el ACV hemorrágico
4	Primeros pasos de desarrollo determinístico.
5	Evaluación de patentes - selección de componentes para nuestro proyecto.
6	Evaluación metodología VDI - Chequeo del presupuesto y caso específico, primer prototipado.



Presupuesto - Estado del arte.

1. Kit de guante de rehabilitación y terapia [1]

COSTO: 950 soles.

Empresa Orimed.

Item	Material
Guantes espejo I-D (2)	Fibra de resina reforzada
Guantes de terapia I-D (2)	Fibra de resina reforzada
Equipo de control	Aleación de PC /PVC, acero inoxidable
Válvula neumática	
Conectores adicionales	

Orimed





2. Guante de rehabilitación SYREBO C10: Robot de entrenamiento para la rehabilitación de accidentes cerebrovasculares en manos y dedos [2]

COSTO: 706.00 soles



Item	Material
Guante base	Material textil flexible y transpirable
Actuadores neumáticos	-
Pantalla táctil	-
Sensor de movimiento	-

Presupuesto - tentativa

Item	Material	Costo
Guantes	Fibra de resina reforzada	24.90
Hilo pabilo		5.00
Electrónica		
Cuerpo del monitor	PLA	50.00-70.00
Arduino		35.00
Jumpers		9.00



Resistencias		15.00
Sensor de aceleración	Módulo MPU6050	15.00
Potenciómetro		c/1 0.80 x 5
Sensor de flexión		85.00
Total		242.90

Posibles riesgos:

La terapia espejo es una técnica segura, económica y no invasiva, pero puede presentar algunos riesgos que conviene tener en cuenta: en ciertos pacientes puede provocar mareos, náuseas y sudoración excesiva, así como dolor o la exacerbación de síntomas crónicos en la extremidad afectada; además, en patologías como el ACV puede acentuar el desajuste entre los sistemas sensorial y motor generando molestias adicionales.

Riesgo de uso de guante:

- Riesgos técnicos: Riesgo por falla técnica del guante mecánico/exoesqueleto.
- Riesgos de gestión: Riesgos de daño a la paciente por el mal manejo del guante mecánico/exoesqueleto.



Categoría principal	Campo	Requisito	Clasificación	¿Funcional o no funcional?
FUNCIÓN	Flujos de información	Adquisición, Procesamiento, Visualización: El dispositivo debe registrar los movimientos de la mano sana mediante sensores, procesarlos y transformarlos en datos reflejados que se muestren al paciente, de manera que la retroalimentación facilite el progreso en la rehabilitación.	Must Have	Funcional
DISEÑO/ESTRUCTURA	Ergonomía	Ligereza y portabilidad. El peso bajo de nuestro proyecto facilitará su movilidad y transportabilidad, ideal para usuarios que viven lejos de un centro de terapia o que por diversos motivos (ej: movilidad limitada, edad, compromisos, situaciones familiares, etc.) tengan dificultad para salir de sus hogares.	Nice to Have	No funcional
REALIZACIÓN PRODUCCIÓN	Ensamblaje	El proyecto busca una óptima estrategia de ensamble mediante el uso de componentes pequeños y de lectura rápida ; se busca preservar su ergonomía al momento de unir los componentes para que el paciente no	Must have	No funcional



		lo sienta incomodo y no dejen de cumplir su función, también que sea accesible con el paciente al ser de fácil uso y cómodo para colocar y sacar.		
USO	Uso	Buscamos que el prototipo sea fácil de usar; que tenga una experiencia buena sin incomodidad o dudas respecto a su uso, por medio de su funcionalidad y diseño se busca que el usuario tenga seguridad en su uso.	Nice to have	Funcional
ORGANIZACIÓN	Aceptación social	El sistema debe ser aceptado y comprendido por el usuario como las personas de su entorno, comprobando su función y apoyo en actividades diarias. Además de facilitar la integración de su rutina diaria, además de que debe ser agradable, ligero y cómodo.	Nice to have	Funcional

Bibliografía:

- [1] Orimed, "Guante de Rehabilitación y Terapia", Orimed,
(https://orimed.com.pe/product/guante-de-rehabilitacion-y-terapia/?srsltid=AfmBOoqDg0qNIuGjLSruPhyt_XrA2jnAb9QY5fYT4crJ2ErgElBAK3ue)
- [2] SYREBO, "Guantes de rehabilitación de mano SYREBO: equipo de entrenamiento para mano post-ACV", SyreboCare,
(<https://syrebocare.com/es-mx/products/syrebo-hand-therapy-rehabilitation-gloves-robot-stroke-hemiplegia-hand-training-equipment>)