

Prótesis transtibial con sistema de gamificación **WALKTRACK**



Grupo 10

Eva Romero, Luigi Roncallo, Natalia Seminario, Adriano Tassi,
Dayanna Torres, Daniel Vargas

WALKTRACK

PRÓTESIS TRANSTIBIAL CON SISTEMA DE GAMIFICACIÓN

GRUPO 10



Integrantes:

Eva Romero, Luigi Roncallo,
Natalia Seminario, Adriano Tassi,
Dayanna Torres, Daniel Vargas

INDICE DE

CONTENIDOS:

01. Análisis del caso

02. Estado del arte

03. Metodología VDI

04. Conclusiones

05. Referencias

01

ANÁLISIS DEL CASO

DESCRIPCIÓN

DESCRIPCIÓN

→ Sobre el caso

-Consecuencias Fisiológicas y Funcionales:

Pérdida: Amputación transtibial traumática (debajo de la rodilla) debido a un accidente con máquina segadora.

Déficit Anatómico: Pérdida del sistema de palanca distal (tobillo y pie).

Impacto Funcional: Alto gasto energético y déficit de propulsión durante la marcha.

Los músculos de la cadera y el tronco deben compensar para el impulso y el equilibrio.

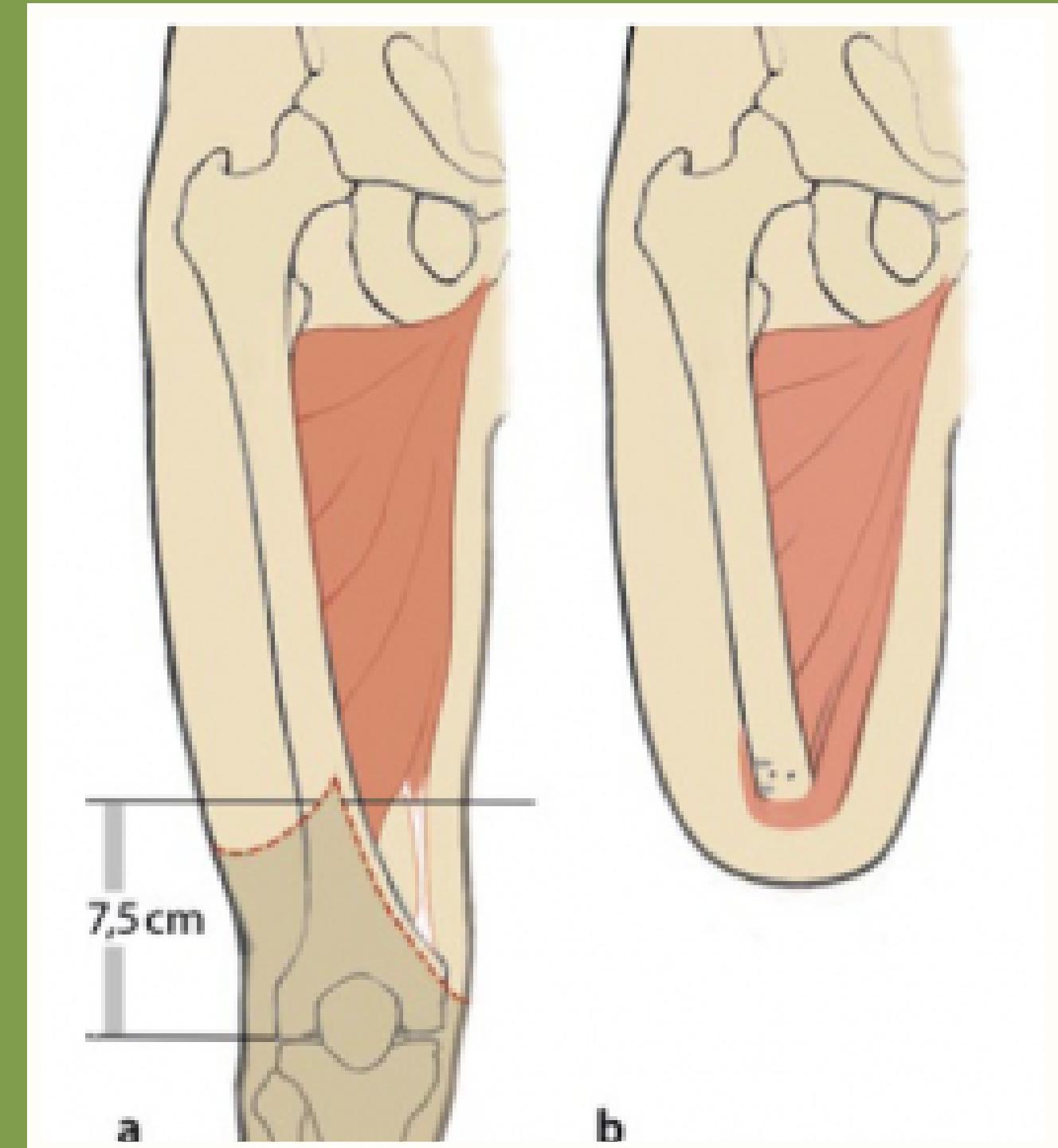
Resultado: Fatiga y uso de patrones de movimiento incorrectos.

-Relevancia Estadística y Social:

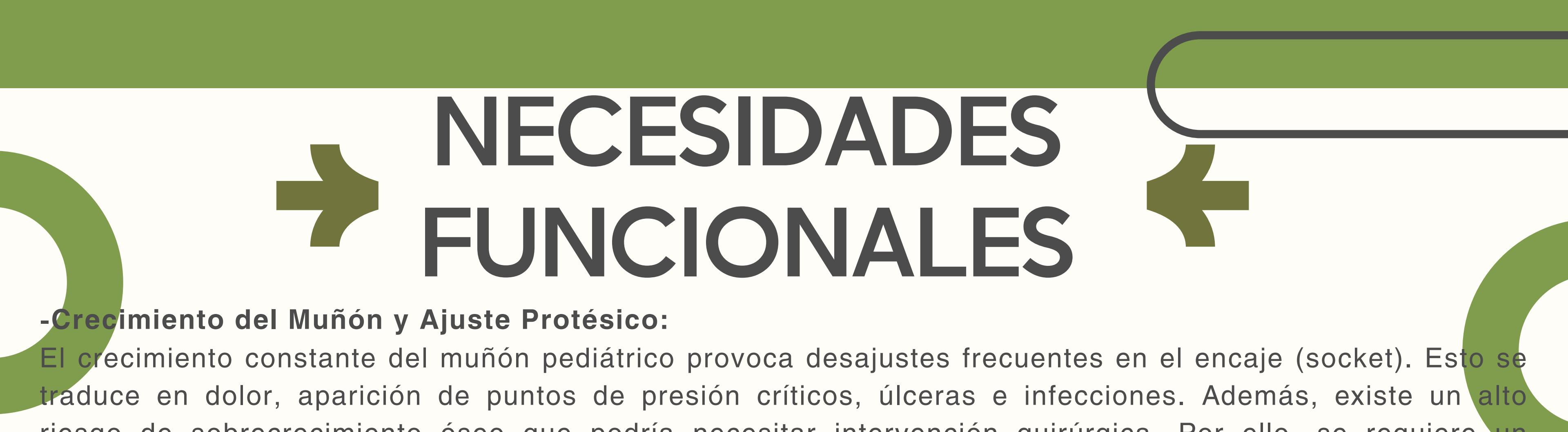
Epidemiología: Amputaciones traumáticas representan el 22.22% del total, afectando principalmente a población joven y activa. La condición contribuye a la discapacidad motora, la limitación más frecuente en el país (59.2% de la población con discapacidad) [2].

Conclusión: La rehabilitación de su marcha es una necesidad crítica de salud pública.

[1] J. L. P. B. et al., "Características clínico-epidemiológicas de las amputaciones traumáticas en el Hospital de Alta Especialidad 'Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez,'" Revista Médica del Hospital General de México, vol. 77, no. 4, pp. 165–171, Dic. 2014. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/487/48740677004.pdf>



[2] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), "En el Perú 1 millón 575 mil personas presentan algún tipo de discapacidad," INEI, 3 de Diciembre, 2013. Disponible en: <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/en-el-peru-1-millon-575-mil-personas-presentan-alg/>



NECESIDADES FUNCIONALES

-Crecimiento del Muñón y Ajuste Protésico:

El crecimiento constante del muñón pediátrico provoca desajustes frecuentes en el encaje (socket). Esto se traduce en dolor, aparición de puntos de presión críticos, úlceras e infecciones. Además, existe un alto riesgo de sobrecrecimiento óseo que podría necesitar intervención quirúrgica. Por ello, se requiere un monitoreo constante y objetivo de la interfaz para detectar picos de presión anómalos y anticipar los ajustes necesarios debido al crecimiento.

-Reeducación de la Marcha:

Debido a la marcha deficiente, es fundamental implementar una reeducación de la marcha con retroalimentación inmediata. Esto se realiza con el fin de asegurar el uso eficiente de la prótesis y, crucialmente, prevenir patrones de movimiento incorrectos que podrían derivar en problemas articulares secundarios.

NECESIDAD JUSTIFICADA

Físico:

la falta de monitoreo puede derivar en complicaciones médicas que prolongan el proceso de rehabilitación y pueden requerir intervenciones quirúrgicas.

Su marcha se ve afectada por el mal ajuste de la prótesis, lo que lo obliga a adoptar patrones de movimiento compensatorios que pueden generar problemas articulares en cadera, columna y rodilla a largo plazo

Marcha

Actividades diarias

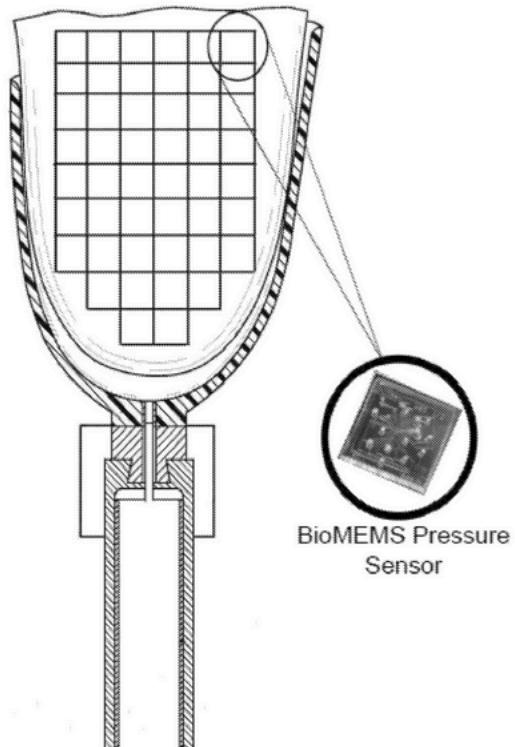
El dolor y la incomodidad al caminar afectan tareas cotidianas como desplazarse, subir escaleras, realizar compras o participar en actividades sociales, impactando directamente su autonomía y calidad de vida.

02

ESTADO DEL ARTE CARACTERÍSTICA

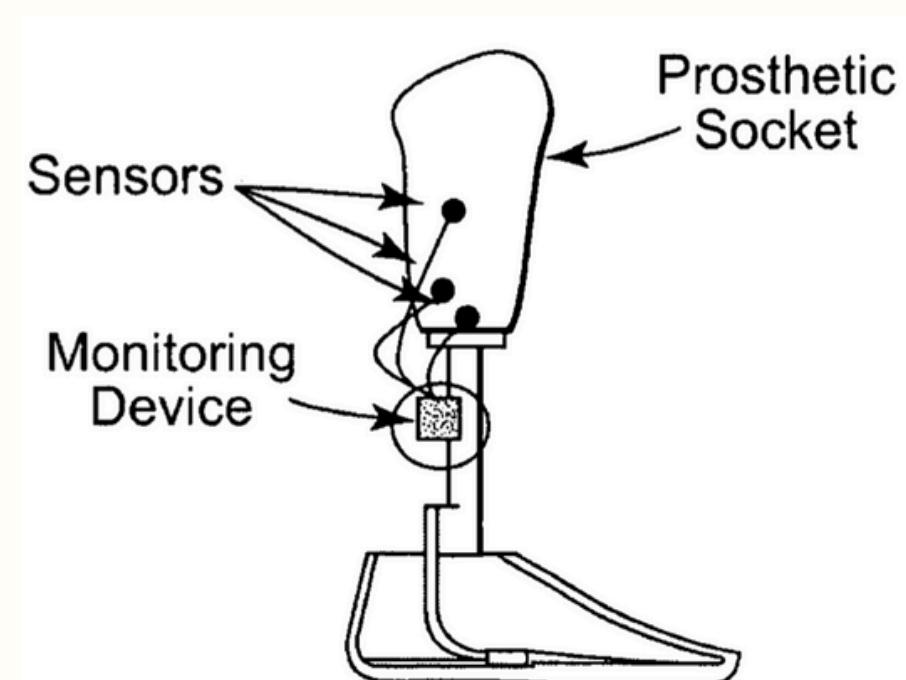
Estado del arte

→ PATENTES



Dispositivo protésico con monitorización de presión en el socket
(WO2016183583A1)

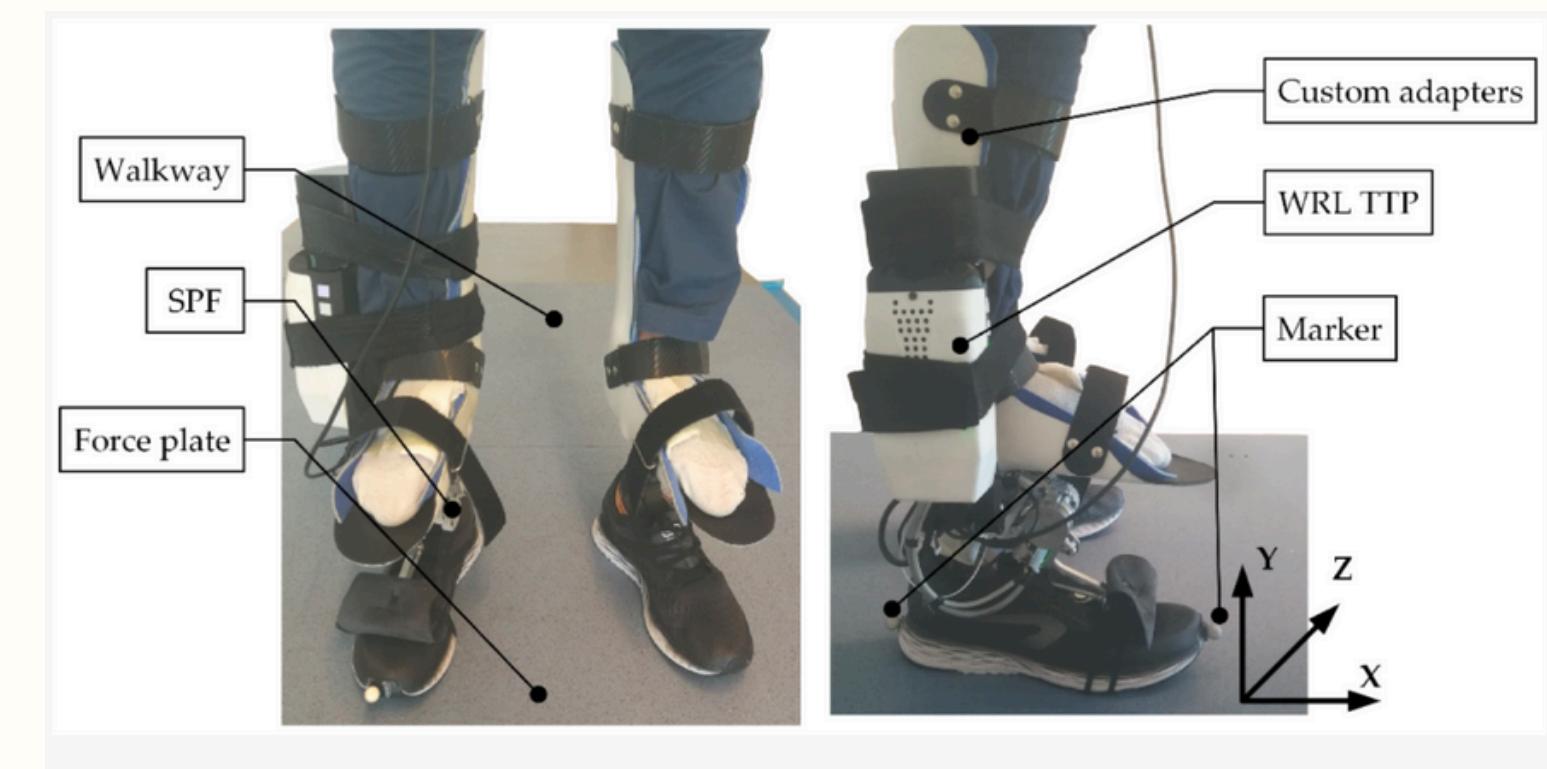
Dispositivo de control de presión/temperatura para prótesis
(US20040167638A1)



→ PROTOTIPOS

BASADOS EN PAPERS

Aparato sensorial multimodal para pies protésicos robóticos que combina transductores de presión optoelectrónicos e IMU.



Estado del arte

→ PRODUCTOS COMERCIALES

Prosthesis Sensor System

- Flexibilidad de forma y material:
- Variedad en disposición de sensores
- Medición dinámica y estática
- Almacenamiento y análisis de datos

SocketSense

- Sensores ultra delgados y flexibles
- shear y pérdida de fricción
- Bajo costo y facilidad de instalación
- Ligero, poca interferencia

03

METODOLOGÍA
VDI

Lista de requerimientos

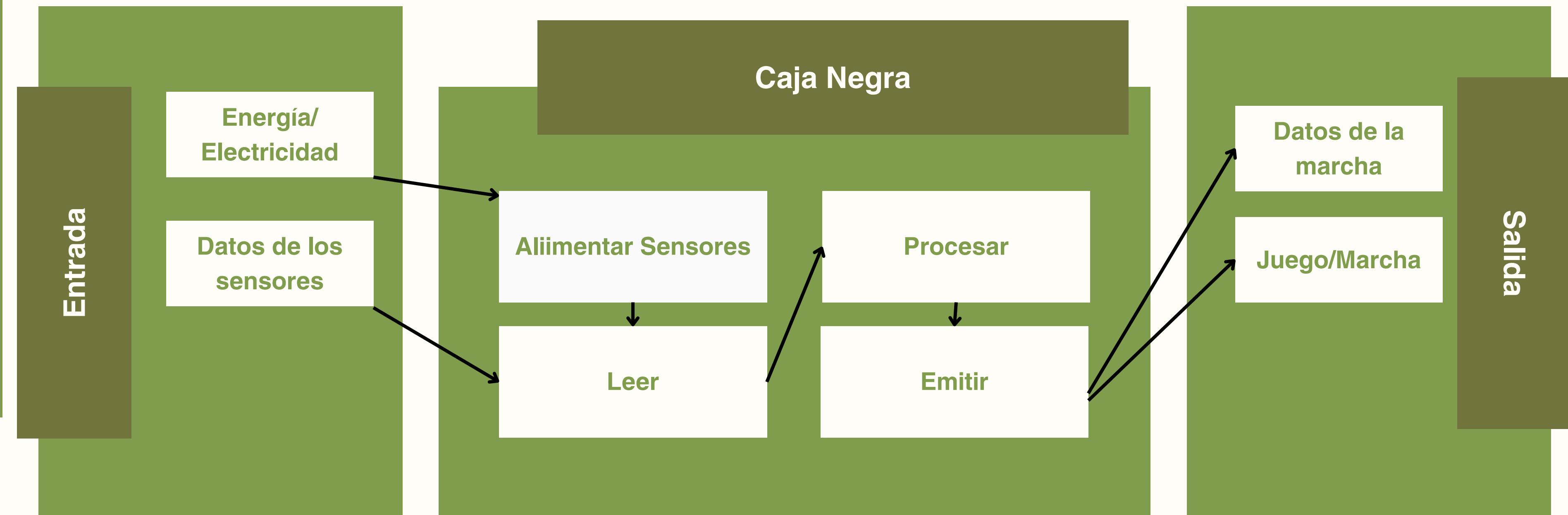
Lo que proponemos es un dispositivo que consta de una plantilla con sensores para la prótesis y otra para el muñón, estas se planean poder ser retirables y puestas en otras prótesis, los datos que nos brindan serán usados para determinar si el paciente tiene una marcha correcta, estos datos se enviarán tanto al médico responsable como a un juego diseñado para hacer la rehabilitación entretenida

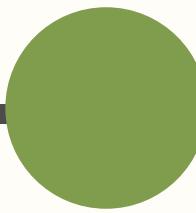
Categoría principal	Campo	Características	Clasificación
Funcion	Funciones principales y subordinadas	RF: Motivar y guiar el uso correcto de la prótesis.	must have
Funcion	Flujo de energía	RNF: La fuente de energía del sistema debe garantizar una autonomía mínima de 4 horas de uso continuo en la sesión de terapia.	should have
Funcion	Flujos de material	RNF: Los sensores integrados no deben alterar el ajuste físico ni causar molestias o daño al muñón de Dilan.	must have
Funcion	Flujos de información	RF: El sistema debe captar y mostrar la presión de la planta de la prótesis la cinemática de la marcha en tiempo real.	must have
Funcion	Definición de interfaces	RNF: La comunicación de datos médicos (tele-rehabilitación) debe utilizar cifrado de grado médico para garantizar la privacidad y confidencialidad.	Must have

Categoría principal	Campo	Características	Clasificación
Diseño/estructura	Eléctrica / Electrónica	El dispositivo debe cumplir con un voltaje menor a 50 V y una corriente menor a 0.00001A	must have
Diseño/estructura	Mecánica	El dispositivo debe tener un peso menor a 300 g para garantizar la marcha y comodidad del paciente.	must have
Diseño/estructura	software	El sistema debe incluir una interfaz de juego que registre tiempo de uso y niveles alcanzados	should have
Diseño/estructura	Ergonomía	El producto debe ser facil de montar y facil de retirar para ser usado en los momentos requeridos	must have
Realización / Producción	Fabricación	Hecho con materiales baratos y accesibles ,usando componentes de bajo costo que no comprometan la seguridad ni su rendimiento del producto	should have

Categoría principal	Campo	Características	Clasificación
Realización / Producción	Mantenimiento	Se debe poder hacer un reemplazo sencillo y rapido de los sensores de presion o del giroscopio	must have
Uso	Uso	Se observa la presion y angulo o marcha ejercida en la aplicacion	must have
Uso	Uso	Tutorial sencillo con niveles para su uso gamificado	should have
Uso	Transporte	El dispositivo debe ser portable y poco pesado puede ser transportable	must have
Organización	sostenibilidad	Cuando el sistema no esta en uso, un modo de bajo consumo electrico para extender su bateria	should have

Esquema de funciones





Matriz morfológica

Alimentador



Lector



Procesador

Emisor

C.S 1

C.S 2

C.S 3

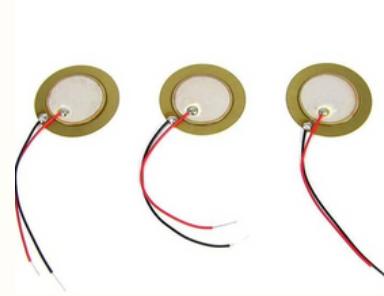


Tabla de valoración

Criterio	Peso (%)	Concepto A	Concepto B	Concepto C
Funcionalidad	20	6	8	9
Costo	15	9	7	4
Fiabilidad	15	7	8	6
Facilidad de uso	10	6	8	7
Monitoreo remoto	15	3	9	9
Durabilidad energetica	10	7	7	4
Ergonomía	10	7	8	6
Mantenibilidad	5	6	8	5
Puntaje total ponderado	100%	7.1	8.8	7.3



Bocetos

04

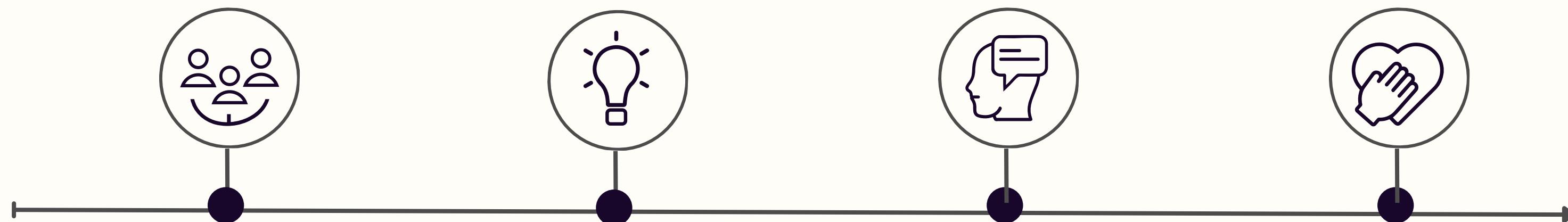
CONCLUSIONES



Conclusiones

- Existe la necesidad de un monitoreo continuo, preciso y no invasivo del muñón-socket para prevenir dolor y lesiones.
- Las tecnologías actuales no se adaptan completamente a las necesidades cambiantes de un usuario pediátrico.
- Se definió un concepto funcional y viable basado en sensores flexibles e inalámbricos integrados al socket.
- El sistema permitirá análisis en tiempo real y monitoreo remoto por parte del profesional de rehabilitación.
- Como siguiente etapa, se plantea el desarrollo y validación del prototipo modular en condiciones reales.

Recomendaciones:



DESARROLLO

Priorizar el desarrollo de un prototipo económico y altamente flexible, adecuado para el crecimiento del muñón pediátrico.

DISEÑO

Validar el diseño mediante pruebas biomecánicas y de confort con usuarios simulados antes de su uso clínico.

RETROALIMENTACIÓN

Integrar un módulo de retroalimentación visual o auditiva para la reeducación de la marcha en tiempo real.

SOFTWARE

Crear una interfaz de software intuitiva para almacenar, analizar y comparar registros de presión, facilitando ajustes sucesivos del socket.



05

Referencias



Muchas
GRACIAS