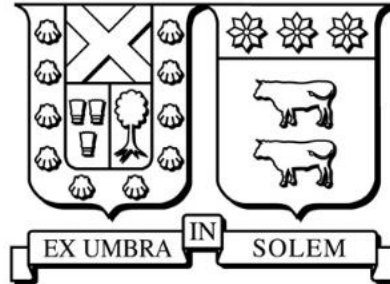


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA
INGENIERIA EN DISEÑO DE PRODUCTOS
SANTIAGO – CHILE



COMPENDIO: PLATAFORMA COLABORATIVA PARA EL DESARROLLO DE TECNOLOGÍA
ASISTIVA CON FABRICACIÓN DIGITAL

VICENTE LORENZO TRINCADO HERMOSILLA
MEMORIA DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO EN DISEÑO DE PRODUCTOS
PROFESOR GUÍA – MELISSA POZATTI
AGOSTO - 2025



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): Memoria o trabajo de título; Tesis de Postgrado;

Título del trabajo:

COMPENDIO: PLATAFORMA COLABORATIVA PARA EL DESARROLLO DE
TECNOLOGÍA ASISTIVA CON FABRICACIÓN DIGITAL

Nombre del candidato(a): Vicente Trincado Hermosilla

Carrera / Grado: Ingeniería en Diseño de Productos

Campus: Santiago San Joaquín ; **Departamento:** Departamento de Ingeniería en
Diseño

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Melissa Pozatti, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL

El trabajo **NO contiene información que amerite confidencialidad** y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (embargo) por:

6 meses; 12 meses; 2 años; 3 años; 5 años; 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:



Fecha: 28/09 ; **Firma:** Pozatti

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 28/09 ; **Firma:** [Firma manuscrita]

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

AGRADECIMIENTOS

感谢阿诺师父、天主教大学孔子学院和龙魂武道的朋友们 por enseñarme a apreciar los momentos de la vida.

Gracias Melissa por inspirarme a ser un profesional consciente, y riguroso. 你之前让我用汉语写一篇致谢，所以我就写在这儿啦！

Gracias Felipe por guiarme con el ejemplo.

A todos mis amigos gracias por su cariño.

Y a mi querida familia por impulsarme a ser audaz.

苦尽甘来
——中国民间句话

RESUMEN

Esta memoria aborda el desarrollo de un marco de trabajo para la personalización de ayudas técnicas impresas en 3D, orientado a adultos mayores en actividades de la vida diaria (AVD). A través de la metodología del Doble Diamante y un proceso de codiseño con terapeutas ocupacionales, se identificaron oportunidades, barreras y criterios clave para el diseño de dispositivos que respondan a contextos de dependencia y cuidados. Se desarrolló un prototipo funcional de plataforma web colaborativa —denominado Compendio— que permite sistematizar, adaptar y compartir soluciones técnicas según el perfil de uso. La evaluación con profesionales indicó una alta valoración del enfoque comunicacional y una necesidad de construir un lenguaje común entre diseñadores y actores del ámbito de la salud. La memoria concluye que el diseño situado y colaborativo, potenciado por herramientas de fabricación digital, puede aportar significativamente a la autonomía y dignidad de las personas mayores.

Palabras clave: codiseño, ayudas técnicas, personalización, adultos mayores, fabricación digital.

ABSTRACT

This thesis explores the development of a framework for the customization of 3D-printed assistive devices, aimed at supporting older adults in daily living activities (ADLs). Using the Double Diamond methodology and a co-design process with occupational therapists, the study identified key opportunities, barriers, and design criteria for devices tailored to contexts of dependency and care. A functional prototype of a collaborative web platform—called Compendio—was developed to systematize, adapt, and share technical solutions based on user profiles. Evaluation by professionals highlighted the strong communicative approach and the need to build a shared language between designers and health professionals. The thesis concludes that situated and collaborative design, enabled by digital fabrication tools, can significantly contribute to the autonomy and dignity of older adults.

Keywords:

co-design, assistive devices, customization, older adults, digital fabrication.

GLOSARIO

Actividades de la Vida Diaria (AVD):

Conjunto de tareas cotidianas que permiten el autocuidado y la autonomía personal, como alimentarse, vestirse, asearse o movilizarse dentro del hogar. Son un eje fundamental para evaluar la necesidad y efectividad de las ayudas técnicas.

Ayudas técnicas (AATT):

Producto, dispositivo o sistema utilizado para aumentar, mantener o mejorar las capacidades funcionales de personas en situación de discapacidad. En este proyecto, se refiere específicamente a dispositivos impresos en 3D que apoyan tareas AVD de personas mayores. También se conoce como tecnología asistiva.

Codiseño

Proceso de diseño colaborativo en el que participan activamente diversos actores, incluyendo usuarios finales, profesionales de la salud y diseñadores, con el fin de crear soluciones más pertinentes y contextualizadas. En este proyecto, el codiseño se emplea como estrategia metodológica para articular saberes técnicos y vivenciales.

Compendio

Nombre de la solución desarrollada en esta memoria. Es una plataforma web de acompañamiento para el diseño colaborativo de ayudas técnicas impresas en 3D. Su objetivo es facilitar el trabajo conjunto entre terapeutas ocupacionales, diseñadores y cuidadores, mediante herramientas de documentación, personalización y evaluación.

Dependencia:

Condición en la que una persona requiere apoyo de otra para realizar actividades de la vida diaria. Puede ser transitoria o permanente, y está asociada a distintos niveles de pérdida de autonomía funcional, cognitiva o social.

Fabricación digital:

Conjunto de tecnologías que permiten la producción de objetos físicos a partir de modelos digitales. Incluye procesos como la impresión 3D, el corte láser o el fresado CNC. En este proyecto, la fabricación digital posibilita la creación de ayudas técnicas personalizadas de manera accesible, descentralizada y replicable.

Lenguaje común:

Conjunto de referencias, formatos y códigos compartidos entre actores de distintas disciplinas que permite una comprensión mutua durante el proceso de diseño. La memoria plantea la necesidad de generar un nuevo lenguaje común que articule dimensiones técnicas, clínicas y cotidianas del trabajo con ayudas técnicas.

Personalización:

Proceso de modificación de una ayuda técnica para adaptarla a las necesidades específicas de una persona en un contexto determinado. En este proyecto, se aborda la personalización como un proceso colaborativo, apoyado por la plataforma Compendio, más que como una simple alteración de un diseño preexistente.

Persona en situación de discapacidad (PeSD):

Persona que, al interactuar con diversas barreras, ve limitada su participación plena y efectiva en la sociedad en igualdad de condiciones con las demás. Esta definición reconoce la dimensión social de la discapacidad y el rol del entorno en su configuración.

Plataforma colaborativa:

Sistema digital que permite la participación simultánea o secuencial de múltiples personas en tareas comunes. En el contexto de esta memoria, se refiere a una herramienta diseñada para documentar, adaptar y evaluar ayudas técnicas en conjunto con otros profesionales o cuidadores.

Tecnología asistiva:

Ver ayuda técnica.

Testeo:

Instancia de validación en que se presentan los prototipos a usuarios reales o expertos para recoger retroalimentación. En esta memoria, el testeo tuvo como objetivo evaluar la utilidad percibida de la plataforma Compendio y detectar barreras de comunicación entre perfiles disciplinares.

Terapeuta Ocupacional (TO):

Profesional del área de la salud encargado de promover la autonomía y la participación significativa de las personas a través de actividades cotidianas. En este proyecto, cumple un rol clave en la identificación de necesidades, validación de soluciones y traducción clínica del uso de ayudas técnicas.

Usuario final:

Persona que hace uso directo de la ayuda técnica. En este proyecto, se considera usuario final tanto a la persona mayor como, en ciertos casos, al cuidador que la asiste.

Vínculo técnico:

Relación colaborativa entre personas que comparten una tarea de diseño o adaptación, sin necesariamente compartir un marco disciplinar común. En este proyecto, se refiere al tipo de relación que se establece entre terapeutas ocupacionales, diseñadores y cuidadores al trabajar conjuntamente sobre una ayuda técnica, donde la interacción se articula en torno a un objeto técnico común.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
GLOSARIO	5
ÍNDICE	8
1 INTRODUCCIÓN	10
Recursos actuales	10
Programa de Ayudas Técnicas - SENADIS	10
Manual de fabricación de ayudas técnicas y asistencias tecnológicas a bajo costo - CETRAM	11
Fabricación Digital	12
Declaración del Problema	12
Objetivos	13
Objetivo General	13
Objetivos Específicos	13
2 METODOLOGÍA	14
Metodología del Doble Diamante	14
Planificación	15
3 DESCUBRIR	17
Situación de Dependencia	17
Factores de riesgo en la dependencia	18
Factores de edad	18
Factores socioeconómicos	18
Factores de género	19
Factores geográficos	19
Marginación del sujeto dependiente	19
Análisis de Referentes	20
Rehab-Lab	20
My Human Kit	20
Recomendaciones profesionales para la impresión en 3D de ayudas técnicas para terapia ocupacional	21
Actores clave	22
Tipos de organizaciones de cuidado institucional	23
4 DEFINIR	24
Visitas a terreno	24
Centro Diurno del Adulto Mayor, comuna de Ñuñoa	24
Establecimiento público de Larga Estudia para el Adulto Mayor - Huechuraba	25
LabSTGO - Municipalidad de Santiago	26
<i>Insights</i>	27
Diversidad de contextos de dependencia	27
Contexto del terapeuta ocupacional ..	28
Validación del vínculo técnico	28
Expectativas de solución, y creatividad	30

Declaración de problema a resolver	30	Codiseño	42
Requerimientos de diseño capturados	31	Repositorio	43
5 DESARROLLAR	32	Wiki	44
Estrategias de Desarrollo Colaborativo	32	Filosofía - El registro como principio de construcción colectiva	44
Trabajo en Redes	32	Uso	45
Codiseño o diseño participativo	33	Testeo - Experiencia de encargo	45
Desarrollo <i>open-source</i>	33	Resultados	47
Síntesis de requerimientos adicionales	34	7 CONCLUSIONES	49
Reprogramación del proyecto	35	Lenguaje, comunicación y validación	50
Objetivo General	35	Evaluación del cumplimiento de objetivos	51
Objetivos específicos	35	Limitaciones del trabajo	51
Alternativas de solución	35	REFERENCIAS	52
<i>FabLab</i> comunitario	35	ANEXO A - Tabla Articuladora	55
Difusión digital	36	ANEXO B - Journey map de encargo de ayuda tecnica	56
Wiki con catálogo de ayudas técnicas	36	ANEXO C - Mapa de empatía de Terapeuta Ocupacional	57
Directorio de cuidados, y creadores ..	37	ANEXO D - Prototipo Welipedia: Implementación Técnica	58
Repositorio digital	37	ANEXO E - Herramientas de Testeo	62
Propuesta escogida	38	ANEXO F - Resultados de Cuestionario	65
6 ENTREGAR	39	ANEXO G - Ejemplo de formulario de encargo usado en testeo.	66
Prototipo – An Otter Wiki: Welipedia .	39		
Propuesta Final - Compendio	41		
Qué es	41		
Usuario Objetivo	41		
Objetivo	41		
Función	42		

1 INTRODUCCIÓN

El acceso limitado a las ayudas técnicas se presenta como uno de los mayores desafíos para fortalecer la infraestructura de apoyos y cuidados en Chile, frenando el avance hacia un sistema más inclusivo y equitativo.

Se trata de un fenómeno complejo en lo técnico, y en lo social que desafía a los profesionales de hoy a buscar soluciones innovadoras. Es una problemática que subraya la necesidad de cooperación entre las áreas de los cuidados, y el diseño. (Gallup et al., 2018)

Para entender cómo las necesidades de las personas en situación de discapacidad interpelan a las facultades de los diseñadores, es necesario primero explicar algunos aspectos conceptuales, y prácticos del tejido social que moderan la interacción entre discapacidad y tecnología.

Recursos actuales

Hoy en día las soluciones escasean en el contexto chileno. En el presente trabajo se reconocen dos contribuciones de amplia influencia: el programa gubernamental de ayudas técnicas, y el manual de fabricación de ayudas técnicas de CETRAM.

Programa de Ayudas Técnicas - SENADIS

El Programa de Ayudas Técnicas del Servicio Nacional de la Discapacidad (SENADIS)

busca financiar productos de apoyo para personas con discapacidad. No obstante, su implementación ha recibido críticas significativas. (Albuquerque et al., s. f.; *Listado de Ayudas Técnicas y Tecnologías de Apoyo*, 2024)

Una evaluación realizada por la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda señala la inadecuación del catálogo de ayudas entregadas, el cual se fundamenta en compras históricas sin un análisis exhaustivo de las necesidades actuales. Asimismo, no se han efectuado evaluaciones de costo-efectividad para priorizar las ayudas más pertinentes.

La evaluación recomienda tres aspectos clave: realizar un levantamiento de línea base de los beneficiarios antes de entregar las ayudas técnicas, capacitar a los usuarios en su uso y monitorear su correcto empleo a lo largo del tiempo.

Finalmente, se critica la insuficiente disponibilidad de ayudas técnicas más demandadas por mujeres que por hombres, lo que debilita la perspectiva de género dentro del programa.(Mansilla et al., 2023)

Manual de fabricación de ayudas técnicas y asistencias tecnológicas a bajo costo - CETRAM

El manual recopila instrucciones para construir dispositivos de asistencia accesibles. Destaca la importancia de democratizar el acceso a estas tecnologías, enfrentando las barreras económicas que dificultan su obtención, y ofrece guías detalladas para fabricar soluciones con materiales fácilmente disponibles, favoreciendo la autosuficiencia y reduciendo la dependencia de productos comerciales costosos.

El manual refleja un enfoque colaborativo, integrando aportes de usuarios, familias y profesionales del CETRAM para diseñar dispositivos adaptados a necesidades específicas. Su contenido abarca ayudas para actividades diarias, movilidad, comunicación y acceso a tecnología, abordando la diversidad de experiencias y desafíos de las personas con discapacidad.(Jeno & Albuquerque, s. f.)

Es una ayuda ampliamente utilizada en el ámbito de los cuidados. Y aunque resulta ser un salto en la dirección correcta, la última actualización del manual es del año 2014. Es necesario llevar el formato a un siguiente nivel de desarrollo.



Image 1: Fabricación de adaptador universal. Extraído de Manual de Ayudas Técnicas de bajo costo.

Fabricación Digital

La fabricación digital puede concebirse como una proyección de los principios del software de código abierto hacia el ámbito del diseño y la producción de objetos físicos. Sobresalen nociones como el “*fabbing*”, que democratiza la manufactura al posibilitar que cualquier persona fabrique sus propios bienes, y el rol de espacios compartidos como *Fab Labs* y *Hackerspaces*, que actúan como bibliotecas contemporáneas al ofrecer acceso a herramientas, conocimientos y entornos colaborativos. Este fenómeno, que diluye la frontera entre el diseño digital y la materialización física, conlleva impactos sociales y económicos de relevancia: fomenta modelos de producción comunitarios y accesibles, otorga a las personas mayor control sobre los procesos de fabricación y potencia la emergencia de negocios basados en componentes y servicios de hardware abierto. Así, se favorece la autosuficiencia y

una economía colaborativa sustentada en la innovación compartida. Entre las tecnologías más representativas de la fabricación digital se cuentan la impresión 3D, el corte láser, el fresado CNC de escritorio y la impresión de placas electrónicas.(Gershenfeld, 2012)



Image 2: Impresoras 3D en un típico Fab Lab de mediano tamaño.

Declaración del Problema

Personas en situación de discapacidad necesitan ayudas técnicas específicas para auxiliar sus actividades de la vida diaria, sin embargo, no parecen estar disponibles para su adquisición.

La fabricación digital puede resolver el problema, pero no han surgido soluciones afines.(Vennam et al., 2024; Wong, 2016)

Objetivos

Objetivo General

Diseñar una forma de proveer ayudas técnicas especiales con fabricación digital.

Objetivos Específicos

1. Mapear el estado de soluciones desde el nivel práctico, al institucional.
2. Determinar que ayudas técnicas se necesitan, y por quien.
3. Conceptualizar propuesta de solución, validando función crítica.

2 METODOLOGÍA

El diseño es un proceso que responde a las necesidades del usuario en su contexto, buscando equilibrio y propósito. Su complejidad radica en integrar perspectivas diversas para generar cambios significativos y sostenibles.

El problema de las ayudas técnicas, complejo en la unión de sus dimensiones sociales y prácticas, implica navegar el diseño desde una perspectiva situada de forma análoga.

Metodología del Doble Diamante

La metodología del Doble Diamante, desarrollada por el Design Council del Reino Unido, es un marco estructurado para abordar problemas de diseño con un enfoque centrado en las personas. Este modelo divide el proceso en dos grandes etapas, representadas como diamantes: el primero está orientado a comprender el problema, mientras que el segundo se enfoca en diseñar la solución. Cada diamante consta de una fase de divergencia, donde se exploran múltiples posibilidades, y otra de convergencia, en la que se seleccionan y definen los enfoques más prometedores.

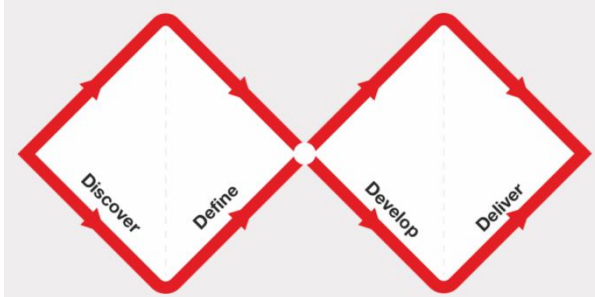


Image 3: Diagrama general del proceso de diseño de Doble Diamante.

En la etapa de "Descubrir", se investiga el contexto del problema mediante herramientas como entrevistas y análisis de datos para identificar necesidades. En "Definir", se analizan los hallazgos para delimitar el problema, usando herramientas como mapas de empatía o un brief. El segundo diamante comienza con "Desarrollar", donde se generan ideas y prototipos que se prueban con feedback. Finalmente, "Entregar" se enfoca en seleccionar y perfeccionar las soluciones viables mediante pruebas reales antes de su implementación definitiva. (Gustafsson, 2019)

Una característica distintiva del Doble Diamante es su carácter iterativo, ya que permite volver a fases previas si es necesario. Además, está diseñado para ser colaborativo,

fomentando la interacción entre equipos multidisciplinarios, y siempre mantiene un enfoque centrado en los usuarios, quienes participan activamente durante todo el proceso. Gracias a esta estructura clara y flexible, el Doble Diamante es ampliamente utilizado para crear soluciones innovadoras y efectivas en una amplia variedad de contextos.

Planificación

Si bien la metodología del Doble Diamante presenta una estructura simétrica, en la práctica el valor del proceso no se distribuye de manera equitativa. El segundo diamante suele adquirir mayor relevancia técnica, ya que contempla desafíos relacionados con la fabricación: si el producto final está mal ejecutado, no logra satisfacer las expectativas del usuario. Sin embargo, el primer diamante resulta igual de crucial en términos conceptuales, pues orienta las decisiones de diseño y garantiza que los recursos invertidos respondan a la necesidad correcta.

En este proyecto, el equipo contaba con experiencia en procesos de manufactura, pero no así en aspectos vinculados a los cuidados ni al papel de las ayudas técnicas en dicho contexto. Por este motivo, se optó por otorgar mayor peso a la etapa inicial de

contextualización, enfocándose en responder preguntas clave como: ¿quiénes son las personas más afectadas?, ¿cuáles tareas de la vida diaria presentan mayores dificultades?, ¿por qué no existe aún una solución pese a la disponibilidad de impresión 3D? y ¿quiénes son los interesados en el producto?

Image 4: Cuadro articulador de estrategia de trabajo. Estipula las actividades a llevar a cabo.

La estrategia que busca responder a estas preguntas se incluye a continuación, estructurado como un cuadro articulador.

TÍTULO: Desarrollo de ayudas técnicas con impresion 3D				
TEMA				
Fabricacion digital de tecnologia asistiva.				
HIPÓTESIS INICIAL / PROBLEMÁTICA O NECESIDAD IDENTIFICADA				
Personas en situacion de discapacidad necesitan ayudas tecnicas especificas para auxiliar sus actividades de la vida diaria, sin embargo no parecen estar disponibles para su adquisicion. La fabricacion digital puede resolver el problema, pero no han surgido soluciones afines.				
OBJETIVO GENERAL				
Diseñar una forma de proveer ayudas técnicas para las actividades de la vida diaria (AVD) con fabricación digital.				
MÉTODOLOGIA PROYECTUAL				
Doble Diamante				
ETAPA	OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDAD / HERRAMIENTA	FUENTE / PARTICIPANTE	EXPECTATIVA
A	1. Mapear el estado de soluciones desde el nivel práctico, al institucional.	Revision bibliografica	Informes, reportes, testimonios.	Las ayudas tecnicas existen en el mercado global, pero no existen distribuidores o fabricantes en Chile.
		Entrevistas semiestructuradas	Usuarios, expertos	
B	2. Determinar que ayudas tecnicas se necesitan, y por quien.	Entrevista semiestructurada	Expertos	Usuarios con condiciones comunes de discapacidad necesitan menos de 10 tipos de AATT. Se seleccionan los mas importantes, y se trabajan por separado.
		Revision de referentes Determinar a partir de tipificacion de tareas AVD (OoS)	Catalogos, Proyectos	
C	3. Desarrollar y validar propuesta de solucion.	Revision de referentes	Repositorios, imagenes, patentes.	2 o' 3 modelos 3d de ayudas tecnicas, con parametros de impresion, y direcciones de mejora.
		Desarrollo de solucion	Desarrollo conceptual, fabricacion de prototipos.	
		Testeo con usuarios	Usuarios, LabUX	

OoS: Out of Scope

3 DESCUBRIR

La etapa inicial, denominada Descubrir, se orienta a la exploración y comprensión profunda del contexto del problema abordado. Para ello, se llevó a cabo una entrevista no estructurada con especialistas del ámbito de los cuidados, complementada por el análisis de informes, reportes y testimonios pertinentes.

Situación de Dependencia

La forma de entender la discapacidad se ha transformado en numerosas ocasiones. El modelo más ampliamente usado es el modelo de Actividades de la Vida Diaria (AVD). En esencia, las AVD son tareas elementales que permiten vivir con un mínimo de autonomía e independencia. De ellas se distinguen dos grupos: las actividades 'básicas' relacionadas al autocuidado, como bañarse, comer, vestirse, entre otros; y actividades 'instrumentales', como cocinar, comprar, gestionar dinero, etc. A partir de estos criterios, es que se evalúa el *grado de dependencia* de un individuo. Se sigue entonces que, por ejemplo: Una persona que no puede lavarse los dientes, no es una persona independiente. (Salvador-Carulla & Gasca, 2010)

El modelo define específicamente la *dependencia* como "recibir ayuda de otra

persona para completar una actividad". Por tanto, se entiende también a la ayuda técnica como "cualquier producto (...) usado por una persona discapacitada, (...) que previene, compensa, alivia, o neutraliza la discapacidad"(ISO-9999:2022 *Assistive Products — Classification and Terminology*, s. f.).

Actualmente, el modelo de Clasificaciones Internacionales de Funcionamiento (CIF) recomendado por la Organización Mundial de la Salud, rechaza la socialmente establecida mirada de la discapacidad como consecuencia de una enfermedad. En cambio, la comprende en el resultado de interacciones complejas entre el individuo, su entorno, y su condición individual (Salvador-Carulla & Gasca, 2010).

Actualmente, se recalca que la dependencia en otros es un aspecto crucial de la vida humana. En el contexto de los cuidados, la dependencia puede crear formas particulares de cercanía y de relacionarse. (Kittay, 2019) Para acoger estos cambios de paradigma, la versión 2022 de la norma ISO 9999, cambia el concepto de ayuda técnica por *tecnología asistiva*, con una tersa definición: Producto que optimiza el funcionamiento de una persona, y reduce la discapacidad. (ISO-9999:2022 *Assistive Products — Classification and Terminology*, s. f.)

Factores de riesgo en la dependencia

Los contextos de dependencia necesariamente son diversos (Brinkman et al., 2023), y en Chile no es la excepción. En Chile, más de 3 millones de personas viven con alguna discapacidad (Rozas et al., 2023). Su situación de discapacidad se presenta en la forma de barreras de edad, socioeconómicas, de género, y geográficas.

Factores de edad

La prevalencia de discapacidad es mayor en el grupo de 60 años o más, con un 32,6% (Rozas et al., 2023). En Chile, el 66% de los adultos mayores con discapacidad depende de otras personas para realizar tareas domésticas, y un 50% necesita ayuda para el autocuidado. Para 2050, se estima que el 32,9% de la población chilena será mayor de 60 años, y presumiblemente necesitará de cuidados (Thompson, 2017).

Factores socioeconómicos

Otros factores como el ingreso, la educación, la ocupación y las condiciones materiales de vida están asociados de manera independiente con la probabilidad de tener una discapacidad (Zitko Melo & Cabieses Valdes, 2011). En concreto, existe una marcada brecha de acceso a las ayudas

técnicas en el primer y segundo quintil de ingreso. (Rozas et al., 2023)

Factores de género

La brecha de género es especialmente marcada en el contexto sociohistórico de la discapacidad. El 20,4% de las mujeres en Chile tienen alguna discapacidad, comparado con el 13,6% de los hombres (Rozas et al., 2023). Además, son las madres, esposas, hijas e incluso vecinas, quienes han asumido las tareas de cuidado y asistencia, ya sea como un compromiso moral o natural marcado por el afecto, llevando a naturalizar el rol de cuidadoras (Guajardo et al., s. f.). Al mismo tiempo, se reporta violencia al interior de las familias, amistades cuidadoras, principalmente de forma psicológica, institucional, y simbólica (Ojeda et al., 2020).

Factores geográficos

El contexto geográfico de Chile, con sus estructuras políticas y económicas centralizadas, complica aún más el panorama de la discapacidad. La concentración de recursos y oportunidades en la capital y las áreas circundantes genera barreras significativas para las personas con discapacidad que viven en regiones más remotas, limitando su acceso a atención médica, educación y empleo. (Brinkman et al., 2023)

Las personas en situación de discapacidad navegan un sistema médico y normas sociales que a menudo prioriza la conformidad sobre la diversidad (Brinkman et al., 2023). Por ende, la experiencia cotidiana de la dependencia, o parte de ella, toma la forma de violencia (Guajardo et al., s. f.).

Marginación del sujeto dependiente

En algunas ramas de las ciencias sociales, se entiende la marginación del ser humano como una forma de violencia originada en la desigualdad estructural y los relatos culturales.

La violencia estructural expresa las brechas entre las capacidades potenciales y las realizaciones efectivas de las personas, sostenidas por estructuras sociales que reproducen desigualdades de poder y recursos.

Estas estructuras afectan a grupos marginados al restringir su acceso a bienes, servicios y oportunidades, generando condiciones de exclusión y pobreza que alimentan ciclos de violencia interpersonal (Galtung, 1969).

La interseccionalidad permite evidenciar cómo factores como género, raza y clase profundizan desigualdades y obstáculos para

superar el abuso. A su vez, los estereotipos y relatos culturales refuerzan estas dinámicas al invisibilizar vivencias específicas y desviar recursos que podrían destinarse a las comunidades más vulnerables, manteniendo patrones de exclusión (Crenshaw, 1994; pzavala, 2024). Afrontar la relación entre dimensiones estructurales y culturales resulta fundamental para diseñar estrategias inclusivas que respondan a las necesidades particulares de cada grupo, contribuyendo así a disminuir desigualdades y prevenir la violencia estructural en distintos contextos.

Análisis de Referentes

A continuación, se presentarán dos iniciativas que abordan el desarrollo de ayudas técnicas desde perspectivas distintas. Actúan como el principal referente para armonizar fabricación, y cuidados.

Rehab-Lab

Rehab Lab es un modelo de centro de innovación francés que se dedica a desarrollar soluciones personalizadas para personas con discapacidades, fusionando la fabricación digital con el diseño centrado en el usuario. Este tipo de laboratorio inserto en establecimientos de salud permite la colaboración entre investigadores, profesionales de la salud y usuarios, fomentando un ambiente inclusivo donde

todos participan en la creación de dispositivos asistenciales que mejoran la calidad de vida.

Además, Rehab Lab se compromete a sensibilizar a la comunidad sobre las necesidades de las personas con discapacidad, ofreciendo formación y promoviendo el intercambio de conocimientos. Su misión es no solo proporcionar soluciones prácticas, sino también empoderar a los usuarios a través del proceso de diseño, garantizando que sus voces sean escuchadas y que sus necesidades sean atendidas. (REHAB-LAB, s. f.)



Image 5: Terapeuta ocupacional de Rehab-Lab Kerpape diseña ayuda técnica en conjunto con usuario en situación de discapacidad.

My Human Kit

My Human Kit es una asociación dedicada a diseñar, fabricar y compartir soluciones de

asistencia técnica para personas con discapacidad. Su enfoque principal es empoderar a estas personas para que se conviertan en el centro de sus propios proyectos, transformando sus limitaciones en motivación. (*My Human Kit - DIY and Digital Fabrication for Humans, Both Disabled or Not.*, s. f.)

La asociación promueve la colaboración a través de talleres digitales, *hackatones* y eventos de sensibilización, buscando cambiar la percepción sobre la discapacidad y la tecnología. También ha creado *Humanlabs*, que son talleres de fabricación digital donde se desarrollan prototipos de ayudas técnicas accesibles y estéticamente agradables, atendiendo a necesidades que no están cubiertas por el mercado.

Además, *My Human Kit* documenta sus creaciones bajo licencias libres, permitiendo que cualquier persona pueda reproducir, modificar y compartir estos diseños. Esto facilita el aprendizaje técnico y el desarrollo de habilidades en fabricación y programación.

La organización trabaja en red con diversas instituciones, incluyendo escuelas y empresas, para establecer sus propios *Humanlabs*, ampliando así el acceso a estas ayudas.

Todo esto se documenta en una wiki llamada *Wikilab*, una herramienta destinada a desarrollar y compartir recursos relacionados con la creación y fabricación digital de ayudas técnicas. (*wikilab*, s. f.)

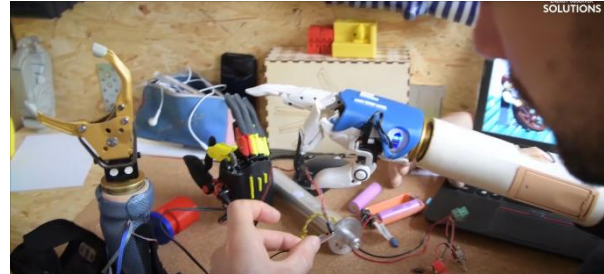


Image 6: Desarrollo de prótesis electrónica en *Humanlab Rennes*.

Recomendaciones profesionales para la impresión en 3D de ayudas técnicas para terapia ocupacional

Luego del surgimiento de las iniciativas anteriores, la Asociación Nacional Francesa de Terapeutas Ocupacionales desarrolló una serie de recomendaciones para el desarrollo de ayudas técnicas con impresión 3D. Subraya la necesidad de categorizar las ayudas técnicas, evaluar las necesidades de los usuarios y las opciones comerciales existentes, y colaborar con consultores técnicos y comunidades de usuarios.

También resalta la importancia de la participación del usuario en el proceso de

diseño, los roles de los terapeutas ocupacionales y los asesores técnicos, y el valor de las redes y comunidades profesionales. Detalla las habilidades necesarias para cada parte interesada, incluyendo el conocimiento del proceso de impresión 3D, el diseño de intervenciones y la organización de actividades.

Además, el documento describe el proceso de diseño y fabricación, enfatizando la relevancia de la evaluación, la redacción de especificaciones, la búsqueda de soluciones, el diseño digital, la fabricación, la validación y la transmisión de información al usuario. (DE, 2023)

Actores clave

El contexto local de uso y desarrollo de ayudas técnicas se estructura en tres grupos principales: los laboratorios de fabricación digital, las instituciones de cuidados y las redes personales. Salvo los laboratorios, este conjunto se denomina de forma general Redes de Apoyo.

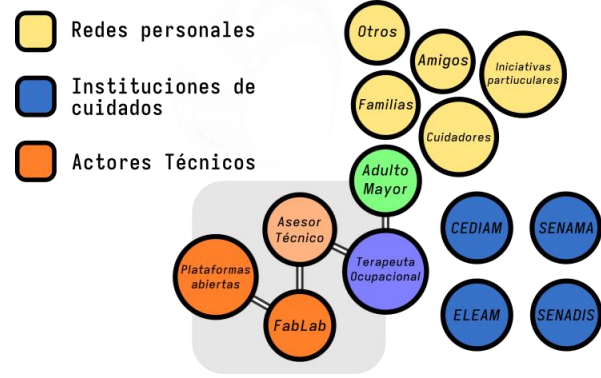


Image 7: Mapa de actores asociados al Adulto Mayor en el contexto de ayudas técnicas.

Las Redes de Apoyo cumplen un papel central en la efectividad de las ayudas técnicas dirigidas a personas mayores, ya que fomentan su adopción, facilitan la adaptación al uso diario y contribuyen a mejorar los resultados terapéuticos. En este proceso, el terapeuta ocupacional (TO) tiene una función esencial al prescribir la ayuda técnica más adecuada. No obstante, como muestra la figura, también es relevante considerar la relación que se establece entre el TO y el asesor técnico, entendido como un diseñador con experiencia en fabricación digital.

Tipos de organizaciones de cuidado institucional

En Chile existen dos tipos principales de organizaciones dedicadas al cuidado institucional de los adultos mayores:

1. **Centros Diurnos para el Adulto Mayor (CEDIAM):**

Su propósito es promover la autonomía de los adultos mayores con grados de dependencia leve o moderada, siempre que pertenezcan al 70% más vulnerable según el Registro Social de Hogares. Estos centros siguen la metodología de *Rehabilitación Basada en la Comunidad (RBC)*, que busca construir redes de apoyo mediante actividades comunitarias como talleres de kinesiología, prevención de caídas, uso de tecnologías y salidas recreativas, además de talleres dirigidos a cuidadores. (Besoain-Saldaña et al., 2020) En relación a las ayudas técnicas, enseñan tanto a los usuarios como a los cuidadores a emplearlas adecuadamente.

2. **Establecimientos de Larga Estadía para el Adulto Mayor (ELEAM):**

Conocidos coloquialmente como "residencias", los ELEAM brindan atención y cuidados a adultos

mayores con grado de dependencia moderada o severa. Pueden ser públicos o privados. Los ELEAM públicos, bajo la responsabilidad del Servicio Nacional del Adulto Mayor (SENAMA), son gestionados por municipalidades o corporaciones sin fines de lucro. Los ELEAM privados, en cambio, son administrados por entidades privadas y su acceso está sujeto al pago de un arancel. Para ingresar a un ELEAM público, se requiere postulación o una orden judicial.

4 DEFINIR

En esta etapa se sintetizan los hallazgos obtenidos durante la fase de descubrimiento para delimitar un problema central claro y bien estructurado. En la práctica, esto se concretó validando nuestras sospechas mediante visitas a tres instituciones: el CEDIAM de la comuna de Ñuñoa, el ELEM público de la comuna de Huechuraba y el LabSTGO, un laboratorio de fabricación 3D de ayudas técnicas dependiente de la Municipalidad de Santiago.

Visitas a terreno

Centro Diurno del Adulto Mayor, comuna de Ñuñoa



Image 8: Fachada del Centro Integral del Adulto Mayor, instalación que aloja al CEDIAM y CESFAM Salvador Bustos.

El CEDIAM comparte sus instalaciones con el CESFAM, aunque no mantiene vínculos formales con el sistema de salud. Su labor se orienta a promover transformaciones

significativas en la vida de las personas mayores, considerando tanto la modificación de las condiciones del entorno como el logro de objetivos personales definidos según el tipo de envejecimiento que desean experimentar.

Como parte de este proceso, el centro busca visibilizar ante las familias los cambios y beneficios generados por las intervenciones. Asimismo, organiza talleres y establece redes de apoyo destinadas a los cuidadores, ofreciéndoles espacios de respiro.

En el caso de las ayudas técnicas que requieren los participantes, estas suelen adquirirse de manera particular o a través de gestiones informales con el CESFAM que funciona en el mismo edificio.

Establecimiento público de Larga Estadia para el Adulto Mayor - Huechuraba



Image 9: Fachada ELEAM Huechuraba.

Se visitó uno de los dos únicos Establecimientos de Larga Estadia para Adultos Mayores (ELEAM) de carácter público existentes en la Región Metropolitana, gestionado por la corporación Trasendi.

Se realizaron dos visitas: la primera destinada a una entrevista para contextualizar el funcionamiento del establecimiento y la segunda orientada a observar directamente el proceso de fabricación de ayudas técnicas adaptadas.

El equipo del ELEAM gestiona y provee ayudas técnicas. Sin embargo, ante la falta de recursos para adquirir productos

genéricos en el mercado, habitualmente se limitan a comprar materiales para fabricar dispositivos adaptados de forma interna. Esta fabricación se basa principalmente en las instrucciones recogidas en manuales del Cetram, elaborando elementos como vasos con escotadura, engrosadores de cubiertos y ortesis braquiopalmares. Cabe señalar que este proceso resulta ser rudimentario, tedioso, potencialmente riesgoso y costoso para el equipo.



Image 10: Proceso de fabricación de una ortesis braquio-palmar en ELEAM de Huechuraba. TOs calientan termoplastico y lo adaptan al contorno de su brazo.

LabSTGO - Municipalidad de Santiago



Image 11: Área de recepción de Casa Igualdad. LabSTGO en una de las habitaciones del fondo.

El LabSTGO es un pequeño laboratorio de impresión 3D ubicado en Casa Igualdad, centro dependiente de la Oficina de Discapacidad de la municipalidad de Santiago.

Se distingue por ofrecer gratuitamente servicios de rehabilitación, apoyo psicológico, acompañamiento LGBTIQ+ y producción de ayudas técnicas mediante impresión 3D, activo desde 2019. Esta singular combinación ha permitido que el LabSTGO trabaje de manera colaborativa con distintos centros de cuidado institucional como CESFAM, CEDIAM y ELEAM.

Además, implementa de forma completa las recomendaciones de la ANFE para la fabricación de ayudas técnicas en impresión 3D, convirtiéndose en un referente valioso para el contexto chileno. Sin embargo, sigue siendo una experiencia incipiente; lo ideal sería contar con varios laboratorios de este tipo a mayor escala.



Image 12: Exposición de AATT desarrolladas por el LabSTGO.

Insights

Estas visitas validaron cuatro *insights* clave sobre el desarrollo de ayudas técnicas en Chile, que explican la ausencia de ayudas técnicas impresas en 3D.

Diversidad de contextos de dependencia

El *insight* mas importante de este proceso es sin lugar a duda sobre la enorme diversidad de contextos de dependencia. En definitiva, cada persona experimenta situaciones únicas que varían con el tiempo, la tarea y las circunstancias personales. Por ello, resulta inviable desarrollar ayudas técnicas para actividades de la vida diaria como productos estandarizados en serie, ya que no basta con parametrizar un diseño al cuerpo del usuario: se requiere concebir una variedad ilimitada de tipos de ayudas técnicas, muchas de las cuales tendrán un uso temporal y cambiante.

En este escenario, el sistema actual de provisión de ayudas técnicas en Chile resulta inadecuado, no solo por su gestión, sino porque el aparato de cuidados, tanto público como privado, carece de la capacidad para enfrentar la volatilidad y diversidad que implica la dependencia. Al ofrecer

únicamente soluciones genéricas, queda fuera la posibilidad de entregar ayudas personalizadas y adaptadas a las necesidades concretas de cada persona. El espacio de codiseño de ayudas técnicas es necesariamente un espacio volátil.

Contexto del terapeuta ocupacional

Las condiciones de marginación que caracterizan a los contextos de dependencia hacen recaer en los profesionales de cuidados la responsabilidad de resolver los obstáculos que sitúan al sujeto dependiente en una situación de discapacidad. Ante la ausencia de ayudas técnicas disponibles en el mercado y la imposibilidad del sistema público de salud de proveerlas, la tarea de fabricarlas recae directamente en el terapeuta ocupacional.

Esto implica que el terapeuta debe reunir y preparar materiales, dominar herramientas de manufactura, y diseñar soluciones específicas para cada tipo de afección, además de cumplir con sus otras funciones clínicas. En definitiva, el terapeuta ocupacional se convierte en el actor con mayor interés en el desarrollo de ayudas técnicas, y también en quien concentra mayor capacidad de acción para llevarlas a cabo.

En el Anexo C se incluye un mapa de empatía que ilustra esta situación.

Validación del vínculo técnico

La fórmula del vínculo técnico, según la definen referentes franceses, muestra también validez en el contexto chileno. En el LabSTGO, el proceso de codiseño de ayudas técnicas impresas en 3D se encuentra estructurado y en funcionamiento.

El diseño de ayudas técnicas se clasifica en tres tipos: encargo de catálogo, encargo con modificaciones y encargo personalizado. Esta segmentación responde a la necesidad de estimar tiempos de desarrollo antes de la impresión, rastrear cuáles ayudas técnicas han sido más validadas y, principalmente, facilitar la comunicación sobre qué se requiere exactamente.

El encargo de catálogo corresponde a la reproducción directa de un modelo existente. El encargo con modificaciones implica tomar una ayuda técnica del catálogo y adaptarla para ajustarse a las necesidades del usuario final. Finalmente, el encargo personalizado inicia un proceso de diseño desde cero, en el que colaboran usuario, terapeuta ocupacional y asesor técnico, resultando en el desarrollo

de una nueva ayuda técnica que luego puede incorporarse al catálogo.

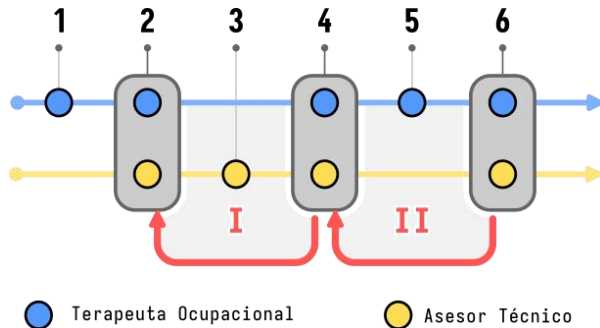


Figure 1: Proceso de encargo de ayudas técnicas, dividido en 6 etapas. Para un mapa más extenso, ir al Anexo C.

El proceso de diseño, ilustrado de manera resumida en la Figura 3 (y explicado en detalle en el Anexo C), involucra principalmente al terapeuta ocupacional y al asesor técnico, quienes se coordinan en seis etapas: identificación de necesidades, encargo, fabricación, entrega, evaluación clínica y corrección.

En la primera etapa, el terapeuta ocupacional detecta la necesidad de una ayuda técnica para un usuario dependiente, definiendo requisitos y una idea preliminar de la solución. Luego, se completa un formulario de encargo

dirigido al asesor técnico, que incluye datos del caso clínico, tipo de encargo (de catálogo, modificado o personalizado), referencias del catálogo y observaciones adicionales. Este formulario puede requerir ajustes antes de formalizar el pedido.

El asesor técnico recibe el encargo, resuelve dudas, aporta sugerencias y, posteriormente, desarrolla la ayuda técnica a través de herramientas de fabricación digital, dominando especialmente las técnicas de modelado y producción en 3D. Tras esto, entrega un prototipo o versión final al terapeuta mandante, quien evalúa el resultado para decidir si es necesario ajustar el encargo o continuar.

Cada ayuda técnica personalizada requiere ser validada clínicamente con el usuario final antes de ser aprobada. En esta evaluación, el terapeuta tratante revisa aspectos como ajuste, funcionalidad, confort y seguridad. Con base en esta revisión, se define si se precisan correcciones.

Finalmente, el terapeuta comunica las correcciones necesarias mediante un nuevo formulario. Estas instancias de comunicación permiten alinear las expectativas y pueden originar ciclos iterativos que obliguen a replantear los requisitos o especificaciones de la ayuda técnica. En el proceso genérico

se identifican dos ciclos de iteración: uno entre el encargo y la entrega, enfocado en los requisitos del producto, y otro entre la entrega y la corrección, centrado en sus especificaciones técnicas. Así, el proceso se asemeja a modelos de diseño como el doble diamante.

Entre estas etapas, la más relevante es la inicial, ya que la comunicación clara del problema y la referencia a modelos existentes determina en gran medida la calidad del vínculo técnico. La segunda en importancia es la etapa final de corrección, pues asegura que la ayuda técnica se adecúe efectivamente al usuario, cumpliendo así el objetivo principal del diseño.

Expectativas de solución, y creatividad

En todo proceso de diseño se configura una expectativa: la proyección de un estado futuro del entorno con el que se podrá interactuar, que actúa como motor central de la creatividad del diseñador.

En el ámbito de las ayudas técnicas producidas mediante impresión 3D, estas expectativas siguen siendo acotadas, debido a la ausencia de referentes locales que amplíen la visión sobre sus posibilidades. El último avance destacado en este sentido fue

la publicación del manual de ayudas técnicas de bajo costo elaborado por CETRAM. Terapeutas ocupacionales del ELEAM de Huechuraba señalan que han surgido nuevas ideas a partir de ver soluciones similares en redes sociales. Paralelamente, el LabStgo ha avanzado en la elaboración de un catálogo de ayudas técnicas; no obstante, resulta necesario escalar y difundir este esfuerzo hacia otros laboratorios, para elevar la creatividad de los TOs. (*Portafolio 2024 LabSTGO*, 2024)

Declaración de problema a resolver

De lo anterior podemos extraer que la falta de ayudas técnicas adaptadas radica en la incapacidad *de facto* de los Terapeutas Ocupacionales de diseñar y producir tecnología asistiva en condiciones de volatilidad. De esta forma, el desafío de este trabajo se revela:

¿Cómo asistimos al Terapeuta Ocupacional a codiseñar nuevas ayudas técnicas adaptadas?

Requerimientos de diseño capturados

A partir de la información entregada anteriormente, se definen los siguientes requerimientos:

- Terapeuta Ocupacional debe ser el usuario primario.
- La solución tiene que levantar referentes de ayudas técnicas para promover la creatividad, y la comunicación.
- La solución tiene que asistir en el diseño, o fabricación de ayudas técnicas.
- La solución tiene que ser responder oportunamente a las necesidades de las PeSD.
- La solución tiene que asistir con recursos, o conocimientos de diseño.
- La solución tiene que requerir poco conocimiento de fabricación y diseño para la participación.
- La solución tiene que ser de bajo costo para los usuarios.
- La solución debe facilitar la comunicación entre actores técnicos, y no técnicos.
- La solución debe promover la validación de las ayudas técnicas.

5 DESARROLLAR

En la tercera etapa, Desarrollar, el proceso se dedica a generar posibles soluciones para el problema definido previamente.

Estrategias de Desarrollo Colaborativo

La colaboración surge como respuesta para resolver las aristas de mayor complejidad del problema.

Trabajo en Redes

En el libro “Trabajo en red y sistemas de articulación colaborativos”, se indica que “Las características o focos para diseñar y desarrollar un sistema de articulación colaborativo (para la gestión de una comunidad), involucra cinco ejes claves que condicionan las buenas prácticas (...)”. A saber, estas características son:

1. Propósito y contenido de interés común
2. Roles y Actores en la comunidad
3. Estructuras de red en las organizaciones.
4. Espacio y Tecnologías sociales.
5. Confianza y marco de entendimiento común.

Según la fuente, estas características se enumeran en orden de complejidad de implementación. Por tal motivo se priorizan los primeros dos puntos.

El modelo tejeRedes, descrito en "Trabajo en red y sistemas de articulación colaborativos", promueve la creación de redes colaborativas basadas en conexión humana y objetivos compartidos, dejando atrás el individualismo. Fundamentado en el concepto CLEHES (Cuerpo, Lenguaje, Emociones, Historia, Eros y Silencio), destaca la importancia de la comunicación abierta, la confianza y la fraternidad para fomentar cohesión y acción colectiva. El rol del "Articulador" es central, actuando como catalizador que conecta personas, diseña redes, implementa sistemas colaborativos y supervisa su desarrollo. tejeRedes incorpora metodologías para construir capital social, compartir conocimiento y desarrollar proyectos, además de utilizar espacios físicos y tecnologías sociales que potencien la colaboración. Su enfoque integral busca redes sostenibles y adaptables.(Llambias, 2017)

Codiseño o diseño participativo

El codiseño se define como la creatividad colectiva entre diseñadores y no diseñadores, aplicada sobre todo al inicio del proceso de diseño mediante investigación generativa. Es un tipo de cocreación, entendida como

mentalidad que reconoce la capacidad creativa de todas las personas; como método con técnicas específicas; o como herramienta integrada en etapas puntuales.

El codiseño refuerza la cooperación al valorar saberes diversos, crear un lenguaje visual común y convertir al investigador en facilitador. Favorece la empatía, la innovación colectiva y la apropiación de resultados gracias a objetos frontera, juegos y relatos que conectan ideas distintas. Además, el uso de espacios colaborativos y herramientas digitales facilita iteraciones rápidas y memoria compartida. Su carácter dinámico e iterativo permite adaptar y enriquecer continuamente el proceso, logrando soluciones más inclusivas y centradas en las personas. Considerando que los terapeutas ocupacionales actúan como diseñadores en la fabricación de ayudas técnicas, es clave emplear herramientas de codiseño que orienten su práctica.(Sanders & Stappers, 2012; Zamenopoulos & Alexiou, 2018)

Desarrollo *open-source*

El modelo de desarrollo abierto, originado en el software libre, propone un enfoque descentralizado y colaborativo en el que participantes distribuidos globalmente

comparten no solo resultados, sino también procesos e instrucciones de replicación. A diferencia de modelos centralizados, este modelo se apoya en la publicación continua y el acceso permanente al código fuente, facilitando tanto la comprensión como la adaptación de las soluciones a necesidades específicas.

Su valor como directriz de solución se expresa en cuatro dimensiones clave:

Capacidad de respuesta

El desarrollo abierto permite que usuarios y colaboradores aporten correcciones, mejoras y nuevas funciones de forma inmediata, creando un sistema de mejora continua. La posibilidad de reunir rápidamente a una gran comunidad en torno a una buena idea convierte el producto en una solución flexible, estable y oportunamente adaptable.

Creatividad por difusión

El modelo fomenta la exploración amplia del espacio de diseño, permitiendo validar ideas y detectar errores de manera paralela y distribuida. Este dinamismo favorece la identificación de mejoras que podrían pasar inadvertidas en esquemas centralizados, aumentando la calidad final del producto.

Planteamiento de estándares

El acceso libre a documentación y licencias

abiertas impulsa la adopción rápida de innovaciones, generando convergencia hacia estándares abiertos compartidos. Al mismo tiempo, el desarrollo abierto consolida implementaciones de referencia que sirven como base común para mantener la interoperabilidad y la salud del ecosistema a largo plazo.

Construcción de redes de trabajo

A través de herramientas colaborativas, como foros, listas y sistemas de control de versiones, se construye una red horizontal donde la retroalimentación fluye directamente desde los usuarios finales. Este entorno fomenta el aprendizaje colectivo y reconoce el mérito individual, estimulando contribuciones constantes.

En conjunto, esta directriz aprovecha el potencial del desarrollo abierto para promover soluciones robustas, adaptables y sostenibles, construidas mediante la colaboración y la transparencia como motores principales. (DiBona & Ockman, 1999; Raymond, 1999)

Síntesis de requerimientos adicionales

- La solución implica la creación de un espacio de colaboración.

- El espacio de colaboración aloja funciones, y contenido de interés común para actores del vínculo técnico.
- El espacio emplaza el uso de un marco de comunicación común.
- El espacio emplaza una memoria común, que acompaña en el proceso de creación.
- El espacio enriquece las instancias de colaboración a través de herramientas de empatía.

Reprogramación del proyecto

Los *insights* obtenidos muestran que el problema de las ayudas técnicas no se resuelve únicamente mediante la fabricación digital desde la posición de la persona dependiente, sino que exige recentrar la perspectiva en el terapeuta ocupacional y en cómo este utiliza los vínculos interdisciplinarios para ampliar su capacidad de respuesta. Por este motivo, se vuelve imperante ajustar los objetivos de este proyecto.

Objetivo General

Desarrollar una plataforma que permita articular el proceso de codiseño de ayudas técnicas.

Objetivos específicos

1. Ampliar las referencias de Ayudas Técnicas para Terapeutas Ocupacionales.
2. Facilitar la comunicación entre actores a través de un lenguaje común.
3. Evaluar la función crítica del sistema a través de testeo de prototipo con Terapeuta Ocupacional.

Alternativas de solución

FabLab comunitario

La propuesta consiste en desarrollar un Fab Lab comunitario especializado en el diseño y fabricación de ayudas técnicas para personas con discapacidades, integrando a actores locales como universidades, CESFAM, CEDIAM, residencias y adultos mayores. Inspirado en modelos como los REHAB-LAB, este espacio combinaría la capacidad técnica de un laboratorio de fabricación digital con el trabajo colaborativo propio de una organización comunitaria, articulando redes de apoyo e innovación social.

El Fab Lab comunitario funcionaría como un lugar de prototipado e innovación, educación

inclusiva, producción local de dispositivos personalizados y desarrollo de proyectos de investigación. Además, serviría como punto de encuentro para estudiantes, profesionales de la salud y usuarios finales, generando redes de colaboración a nivel local y global.

Aunque esta idea se destacaba por su potencial para fortalecer la comunidad, desarrollar soluciones concretas y vincular el conocimiento técnico universitario con necesidades reales, enfrentó limitaciones importantes: la magnitud del proyecto superaba el alcance posible dentro del marco del trabajo de título, además de requerir una inversión inicial y recursos sostenidos difíciles de garantizar. Por estos motivos, se optó por no abordar esta alternativa, pese a reconocer su valor en la articulación de redes y la promoción de la innovación social y tecnológica inclusiva.

Difusión digital

La propuesta consiste en crear contenido informativo en formato digital sobre el desarrollo de ayudas técnicas, priorizando su difusión *online* a través de redes sociales como *Instagram* y *YouTube*. Este contenido incluiría vídeos, infografías, *podcasts*, artículos y blogs, con el objetivo de explicar de forma clara y accesible cómo funciona el

desarrollo colaborativo de ayudas técnicas y cómo las personas pueden participar en él.

El enfoque se centra en aprovechar plataformas digitales de amplio alcance para llegar de manera rápida a audiencias diversas, transmitiendo información técnica de forma atractiva y sencilla. Herramientas visuales y formatos dinámicos facilitarían que los usuarios comprendieran los procesos de diseño y fabricación, adaptándose a distintos niveles de interés y conocimiento.

Aunque destacaba por su facilidad de ejecución, bajo costo y capacidad para generar conciencia de forma inmediata, esta alternativa presentaba limitaciones: la falta de estructuras colaborativas restringe la interacción directa con la audiencia, y el alto volumen de contenidos digitales puede diluir la visibilidad del tema. Por estas razones, pese a reconocer su utilidad como estrategia de difusión y sensibilización, se optó por no desarrollar esta línea como eje central del proyecto.

Wiki con catálogo de ayudas técnicas

Consiste en una enciclopedia web colaborativa que permite crear y editar artículos mediante un navegador, utilizando un lenguaje de marcado simplificado. Su

principal propósito es compilar y organizar información sobre la creación y adaptación de ayudas técnicas, de forma accesible para terapeutas ocupacionales y otros profesionales vinculados. La wiki ofrece la ventaja de construir colectivamente un lenguaje común y una base de conocimiento compartida que facilite la documentación de procesos, experiencias y soluciones técnicas. Sin embargo, su enfoque está centrado exclusivamente en los profesionales: no incorpora mecanismos que permitan la participación directa de las personas usuarias o sus cuidadores, limitando así la integración de sus perspectivas y necesidades concretas en el desarrollo de los contenidos.

Directorio de cuidados, y creadores

Se concibe como una plataforma que centraliza la información de contacto de organizaciones dedicadas al cuidado y de laboratorios de fabricación digital. Su finalidad principal es facilitar el vínculo técnico entre terapeutas ocupacionales y diseñadores o *makers*, permitiendo identificar rápidamente posibles colaboradores o recursos locales para la fabricación de ayudas técnicas. Aunque entrega una red de contactos útil para resolver necesidades puntuales, presenta limitaciones significativas:

no transforma las expectativas ni prácticas habituales de los terapeutas ocupacionales, no construye un lenguaje común entre las distintas disciplinas y tampoco favorece la creación de un vínculo técnico sostenido, ya que solo actúa como un listado de contactos sin mediar procesos de trabajo conjunto ni acompañamiento.

Repositorio digital

Se plantea como una plataforma similar a *Thingiverse*, donde se reúnan diseños de distintas ayudas técnicas junto con sus respectivas instrucciones de impresión. Esto permitiría a los terapeutas ocupacionales acceder fácilmente a modelos listos para fabricar, así como modificar aquellos que no se ajusten completamente a las necesidades de sus usuarios. La ventaja principal radica en la disponibilidad inmediata de recursos y la posibilidad de personalización técnica. Sin embargo, presenta limitaciones importantes: no contribuye a construir ni fortalecer el vínculo entre el profesional y la persona usuaria, y tampoco ofrece mecanismos para dar seguimiento o asegurar la trazabilidad del uso, ajuste y efectividad de las ayudas técnicas en contextos reales.

Propuesta escogida

Formar redes resulta complejo, pues requiere crear un espacio abierto que permita múltiples formas de interacción aún no definidas. Por ello, se opta por desarrollar una propuesta mixta y evaluar el peso de cada componente durante su implementación. Además, considerando la familiaridad técnica del diseñador de este proyecto, se decide trabajar exclusivamente con plataformas digitales. La propuesta que se describe a continuación combina en una sola solución los contextos de wiki, red social y repositorio.

6 ENTREGAR

Como parte de la etapa final del proceso de diseño, se desarrolló un prototipo funcional destinado a evaluar la viabilidad de una plataforma colaborativa orientada a la creación de ayudas técnicas. Los aprendizajes derivados de esta experiencia guiaron el desarrollo de **Compendio**, la propuesta final del proyecto, que integra funcionalidades específicas para el codiseño, el registro técnico y la circulación de saberes. A partir de esta versión consolidada, se diseñó y ejecutó un proceso de testeo estructurado, centrado en evaluar el momento de contacto entre el diagnóstico clínico y la formulación técnica de un encargo. Esta sección documenta ese tránsito: desde el prototipo preliminar hasta la validación práctica del sistema propuesto.

Prototipo – An Otter Wiki: Welipedia

El concepto escogido para el desarrollo de este proyecto es una wiki. Una wiki es un sitio web colaborativo donde varias personas pueden crear, editar y organizar información de forma sencilla y en tiempo real. Su propósito es facilitar el trabajo en equipo y compartir conocimientos, con páginas interconectadas que permiten navegar fácilmente entre los temas relacionados.

Esta wiki se llama **Welipedia**, un juego de palabras entre *Weli* (diminutivo vernacular de “Abuela”) y Wikipedia. Su objetivo es compartir conocimiento de interés común para los desarrolladores de ayudas técnicas. Ver captura de pantalla en Anexo E.

Contempla el uso indirecto de diversos actores alrededor del adulto mayor y las ayudas técnicas, pero está enfocado en el uso para Diseñadores, y Terapeutas Ocupacionales.



Image 13: Logo de prototipo Welipedia.

Las secciones principales del sitio son: Sobre Welipedia, Material Útil y Cómo Contribuir.

La estructura del sitio —es decir, la forma en que se enlazan los artículos— ha pasado por diversas iteraciones intuitivas, con el objetivo de mejorar la legibilidad y mantener la parsimonia de la información.

Este formato resultó útil como apoyo durante las entrevistas, ya que permitía presentar de forma clara la propuesta inicial del proyecto.

Si bien esta organización fue concebida como la opción más directa e intuitiva, no fomentaba activamente la creación de vínculos a través de la participación. Por este motivo, fue necesario pivotear y combinarla con otras alternativas.

Algunas cosas de esta versión se preservan en el Anexo D - Prototipo Welipedia: Implementación Técnica.

Propuesta Final - Compendio



Image 14: Logo de concepto final. Imagen cambia por connotación insensible de Welipedia.

El nombre del concepto final de solución es **Compendio**, del latín *compendium*, formado por **com-** (“conjuntamente”) y **pendere** (“pesar, considerar”). Remite a aquello que se valora en conjunto, que condensa conocimiento, y que depende del equilibrio entre sus partes. La elección del nombre busca subrayar el carácter colaborativo y acumulativo del proceso: un sistema que no solo compila soluciones, sino que las pone en relación unas con otras y con quienes las producen.

Qué es

Compendio es una **plataforma web de acompañamiento para el desarrollo colaborativo de ayudas técnicas** mediante procesos de codiseño y fabricación digital. Está concebida como un entorno de trabajo distribuido que articula conocimientos provenientes del ámbito de los cuidados y de la tecnología. Su objetivo es facilitar el paso

desde una necesidad específica hasta una solución técnica ajustada, documentada y compartible.

Usuario Objetivo

Compendio está dirigido a **Terapeutas Ocupacionales y equipos de fabricación digital** —tales como laboratorios de impresión 3D, *makerspaces* o unidades tecnológicas en centros de salud— interesados en crear en conjunto ayudas técnicas personalizadas para personas en situación de dependencia. Su público también puede extenderse a docentes, estudiantes, cuidadores y usuarios expertos por experiencia, en la medida en que participen en procesos de creación, ajuste, testeo o documentación.

La plataforma fortalece el vínculo entre los saberes clínicos y técnicos, posibilitando un diálogo constante y traducible entre el diagnóstico funcional y las estrategias de fabricación.

Objetivo

El propósito principal de Compendio es **crear una comunidad de práctica** sostenida en tres pilares: redes de colaboración, conocimiento compartido y lenguaje común.

Busca facilitar el encuentro entre actores, métodos y saberes, y generar un entorno estructurado para codiseñar soluciones que respondan a las particularidades de cada caso.

Además de posibilitar resultados concretos —ayudas técnicas físicas, artículos, prototipos, documentación técnica—, Compendio promueve la trazabilidad del proceso y la reutilización crítica de lo producido.

Función

Compendio se organiza en **tres entornos funcionales interconectados**, cada uno orientado a una fase del ciclo de desarrollo colaborativo:

Codiseño

Es el núcleo operativo de la plataforma. Aquí se articulan los encargos reales de ayudas técnicas. El entorno permite a organizaciones de cuidados (como centros de día, residencias u hospitales) generar solicitudes dirigidas a laboratorios de fabricación digital.

P_ 4. Func. y referente

¿Qué hace la ayuda técnica por el usuario?

Función de la ayuda técnica encargada: _____

La ayuda técnica que buscamos, ¿se parece a alguna del catálogo?

Número y título del referente: _____

¿El referente resuelve nuestro problema en su estado actual?

Sí No, porque...

Porque _____ del referente, es más _____ que _____ del usuario.

¿Cómo se resolvería?

Si _____ fuera más/menos _____ por una medida de _____.

Image 15: Parte de formulario de encargos. Ver mas en Anexo E.

El proceso está mediado por una serie de **documentos estructurantes** que buscan garantizar un entendimiento mutuo entre las partes:

- Fichas de requerimientos clínicos y contextuales
- Especificaciones técnicas y criterios de éxito
- Estrategias de fabricación y validación
- Planillas de testeo con usuarios
- Protocolos de iteración y ajuste

El entorno funciona como un asistente guiado, promoviendo que los acuerdos sean explícitos, trazables y referenciables.

Repositorio

Este entorno recopila **proyectos de ayudas técnicas ya desarrolladas y validadas con usuarios reales**. Cada entrada del repositorio incluye:

- Archivos de fabricación (STL, CAD, instrucciones, planos)
- Requerimientos que guiaron el diseño
- Resultados de testeo y ajustes posteriores
- Posibles variaciones y recomendaciones de adaptación



Image 16: Mock-up de repositorio de ayudas técnicas.

Más que una biblioteca de productos terminados, el repositorio es un **entorno vivo para la creatividad por derivación**: permite replicar, modificar, combinar y remezclar diseños existentes con base en necesidades nuevas. También sirve como marco de referencia para formular nuevos encargos (“Necesitamos algo parecido a esto, pero...”).

Wiki



Image 17: Pagina de inicio de la wiki. Disponible en <https://compendio.ddns.net>

La wiki actúa como el entorno de **formación, sistematización y exploración conceptual**. Recoge artículos breves y accesibles sobre temas relevantes para la creación de ayudas técnicas, tales como:

- Tipologías de dispositivos y marcos de clasificación
- Buenas prácticas de diseño y fabricación
- Tendencias y objetivos globales
- Conceptos clave (ajuste, dependencia, autonomía, personalización, etc.)
- Estrategias metodológicas y éticas

Su propósito es dotar a los participantes de **un lenguaje compartido y una base conceptual común**, facilitando la comprensión mutua y la colaboración entre disciplinas.

Filosofía - El registro como principio de construcción colectiva

Compendio promueve activamente el **registro de hallazgos, acuerdos y procesos**, y su disponibilidad para ser reutilizados o citados. Todo documento generado en la plataforma —sea un encargo, un diseño replicable, o un artículo conceptual— puede incluir y generar **referencias internas** que permiten contextualizarlo dentro de la red de contenidos.

Este sistema de referencias cumple una doble función:

- Fortalece la legitimidad y profundidad de cada aporte, anclándolo en prácticas concretas.
- Facilita la construcción progresiva de un **lenguaje técnico-social compartido**, que emerge desde la práctica misma y se enriquece con cada contribución.

En lugar de simplemente indexar soluciones, **Compendio genera su propio ecosistema de sentido**: sus propias categorías, vocabularios, relaciones.

Uso

El uso de la plataforma se adapta a distintos perfiles y niveles de experiencia. Un flujo típico de uso puede incluir:

1. Una organización de cuidados detecta una necesidad técnica.
2. A través del entorno de codiseño, formula un encargo detallado.
3. Un laboratorio de fabricación responde y acuerda un plan de trabajo.
4. Se desarrollan y testean prototipos, documentando el proceso.
5. El resultado final se publica en el repositorio como proyecto abierto.
6. De ser pertinente, se plantea una contribución en la wiki que sistematiza lo aprendido.

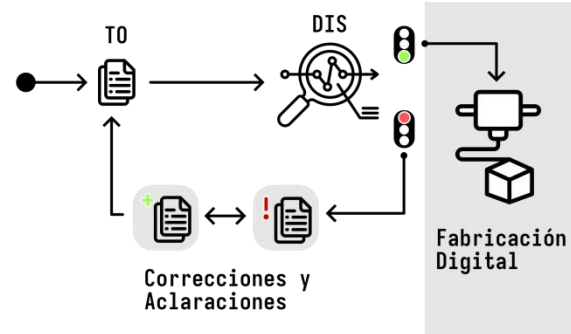


Image 18: Flujo operativo de instancia de encargo. El Terapeuta Ocupacional genera un formulario de encargo, y el diseñador evalúa su factibilidad. Si es factible pasa a fase de fabricación, sino pide correcciones o aclaraciones al TO.

Cada paso deja huella en la plataforma, de modo que incluso los fracasos, ajustes o reformulaciones alimentan la comunidad de conocimiento.

Testeo - Experiencia de encargo

El objetivo de la sistematización del proceso de codiseño fue articular el alcance y la complejidad de este tipo de procesos. Para ello, se optó por estudiar un caso intermedio: la modificación de una ayuda técnica ya existente. Esta situación permitía observar con claridad en qué momentos la tarea comenzaba a adquirir un carácter más complejo, dado que no se trataba ni de una solución trivial ni de una invención completamente nueva. Se asumió además que, en una eventual implementación real de

la plataforma, los participantes contarían con la opción de convocar reuniones en vivo en los casos que así lo requirieran. Por esta razón, resultaba relevante determinar cuándo la comunicación se volvía más sencilla o compleja, y en qué punto se justificaba un cambio de modalidad.

La fundamentación del testeo se centró en observar qué ocurría en el punto de intervención principal de la plataforma, el cual —según la conceptualización elaborada sobre el vínculo entre técnica y diseño— se ubicaba en el primer momento de comunicación entre el terapeuta ocupacional (TO) y el diseñador 3D (D3D): es decir, en la formulación de un encargo de trabajo. Era necesario evaluar si, en este punto de contacto, la herramienta propuesta generaba algún tipo de valoración subjetiva por parte de sus usuarios.

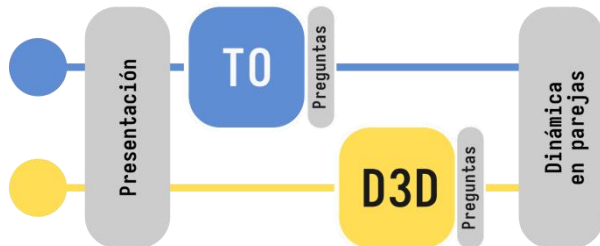


Image 19: Cronograma de testeos. Primero, presentación contextual. Segundo, terapeuta ocupacional. Tercero, Diseñador 3D. Cuarto y final, dinámica en parejas.

La actividad se estructuró en bloques, como se ilustra en la imagen 12. En primer lugar, se realizó una presentación grupal que permitió a los participantes comprender tanto el concepto como el funcionamiento general de la solución propuesta. Luego, se desarrolló una dinámica asincrónica en parejas. En esta etapa, una terapeuta ocupacional revisaba un caso clínico simulado y, con base en él, completaba un formulario de encargo para solicitar una adaptación de ayuda técnica. Finalizado este paso, se le aplicaba un breve cuestionario estructurado y una serie de preguntas abiertas.



Image 20: Captura de video de caso clínico presentado a TOs. Paciente adulta mayor con Artritis Reumatoide durante actividades de alimentación. Montaje para propósitos de testeo.

Una vez concluida la etapa anterior, se invitaba al diseñador 3D a tomar el lugar de la terapeuta, accediendo al formulario de

encargo. El objetivo era evaluar la capacidad de interpretación de la información disponible sin intervención directa del emisor original. De forma análoga, el diseñador respondía posteriormente a un cuestionario y a preguntas abiertas.

Los instrumentos utilizados en esta etapa tenían como objetivo evaluar dos aspectos clave: por una parte, la efectividad de la herramienta en comunicar la información necesaria para el encargo; por otra, las expectativas de los participantes respecto de la comunicación y su calidad. Además, permitieron identificar las pérdidas de información que podían producirse durante el traspaso del formulario del TO al D3D.

Para finalizar, se convocó a ambas partes a una instancia de conversación presencial. Se les indicó que debían formular sus respuestas de forma conjunta. Esta última etapa tuvo por objetivo determinar qué tipo de información era posible representar de manera asincrónica mediante formularios estructurados, y cuál requería necesariamente una instancia de conversación en vivo. Asimismo, permitió establecer con mayor claridad qué elementos sí podían ser incorporados de forma efectiva en el formulario. En esta instancia también se consultó directamente sobre la valoración general del ejercicio.

El ejercicio se repitió tres veces, con tres parejas distintas de terapeutas ocupacionales y diseñadores 3D. Las herramientas utilizadas durante el testeo se incluyen en el Anexo F.

Resultados

La principal conclusión del proceso de testeo es que la comunicación entre terapeutas ocupacionales y diseñadores requiere una infraestructura semiótica más sólida. No basta con canales formales ni con herramientas funcionales si no existe un lenguaje común capaz de vincular los sentidos específicos de cada práctica. La noción de lo “concreto”, por ejemplo, no es equivalente entre disciplinas: para los diseñadores remite a parámetros materiales y mensurables, mientras que para los terapeutas se relaciona con categorías corporales y contextos clínicos. Esta divergencia explica parte de las fricciones detectadas en la interacción asincrónica, donde los formularios y la wiki mostraron un rendimiento limitado como puentes comunicativos.



Image 21: Terapeuta Ocupacional generando un encargo vía formulario.

Los datos recogidos a través de cuestionarios revelan que, si bien las herramientas de comunicación fueron bien valoradas en abstracto, su uso real estuvo marcado por malentendidos, baja expresividad y desajustes en la expectativa mutua. En particular, la wiki, concebida como repositorio y espacio de referencia común, no fue utilizada como tal. Esto refuerza la hipótesis de que un entorno colaborativo asincrónico no puede funcionar sin antes establecer una gramática compartida que oriente el uso de sus herramientas.

El resultado más relevante del testeo es, entonces, que el diseño de la infraestructura comunicacional debe ser abordado como un problema de lenguaje, no solo de interfaz. Más allá de ajustes ergonómicos o mejoras visuales que podrían facilitar la expresividad,

el desafío de fondo es el diseño de un sistema de categorías compartidas que habilite la colaboración entre profesionales con marcos epistémicos distintos. La plataforma debe poder soportar este trabajo de traducción permanente. Solo así podrá operar como un entorno fértil para el codiseño.

Algunos resultados se presentan en anexos F, y G.

7 CONCLUSIONES

Este proyecto abordó la problemática de las ayudas técnicas para personas mayores desde una perspectiva situada, reconociendo tanto su dimensión técnica como relacional. A través del modelo del Doble Diamante, se logró estructurar un proceso que permitió comprender el contexto de uso de estas ayudas, identificar las limitaciones de las soluciones existentes y proponer una herramienta que articula las capacidades del diseño colaborativo con las posibilidades de la manufactura distribuida.

Uno de los principales hallazgos fue la identificación de un espacio intermedio entre ayudas técnicas completamente estandarizadas y dispositivos diseñados a medida desde cero. Este espacio, poco explorado por las políticas públicas y por los desarrollos técnicos tradicionales, permitió definir una categoría de soluciones modificadas, cuya viabilidad depende tanto de aspectos de diseño como de la disponibilidad de redes de apoyo local. Esta observación fundamentó el desarrollo de un marco para la personalización de ayudas técnicas, que no sólo permite adecuar artefactos a cada situación particular, sino que también organiza un proceso replicable y compartible entre equipos de salud, diseño y comunidad.

El desarrollo del prototipo Welipedia y su evolución hacia Compendio como plataforma colaborativa, evidenció la relevancia de contar con herramientas que no solo almacenen diseños, sino que estructuren el proceso de codiseño y registro. A través de una interfaz clara y un lenguaje comprensible, se logró validar el valor de una plataforma que permite guiar, documentar y reflexionar sobre los procesos de adecuación, fortaleciendo así la autonomía de los actores involucrados.

Finalmente, se concluye que para que las ayudas técnicas sean efectivas y sostenibles, deben concebirse no solo como objetos funcionales, sino como elementos inscritos en redes de cuidado, conocimiento y afecto. El diseño, en este sentido, se presenta como una herramienta crítica para mediar entre necesidades particulares y soluciones posibles, facilitando procesos de diálogo y adaptación que responden mejor a las realidades locales. Este proyecto, al proponer una forma concreta de estructurar dichos procesos, contribuye a ampliar las posibilidades de acceso, pertinencia y dignidad en el uso de tecnologías de apoyo.

Lenguaje, comunicación y validación

Uno de los aportes más relevantes del proceso de testeo fue la identificación de la necesidad de generar un lenguaje común entre profesionales de distintas disciplinas involucradas en la adecuación de ayudas técnicas. Si bien las funcionalidades básicas de la plataforma fueron bien valoradas, emergieron tensiones comunicativas que revelaron la dificultad de compartir criterios, descripciones y decisiones en torno al diseño. Este hallazgo reafirma la importancia de no sólo ofrecer una herramienta operativa, sino también de habilitar un espacio donde el lenguaje técnico y cotidiano puedan encontrarse, estructurando modos de nombrar, explicar y justificar cada paso del proceso.

La evaluación del prototipo por terapeutas ocupacionales y diseñadores permitió constatar que la propuesta facilitaba una mejor organización del proceso de codiseño y ayudaba a visibilizar aspectos normalmente implícitos. No obstante, también se evidenció que para que la herramienta sea verdaderamente útil, debe acompañar a los equipos en la construcción progresiva de un marco compartido, donde las decisiones no sólo se documenten, sino que puedan ser comprendidas y discutidas en conjunto.

En este sentido, el diseño de Compendio como plataforma no se reduce a un soporte técnico, sino que se constituye como una interfaz para el encuentro entre formas de saber diversas. La validación de este enfoque, aunque preliminar, señala una dirección promisorio para futuros desarrollos: diseñar no sólo soluciones, sino también las condiciones para que dichas soluciones puedan ser pensadas, nombradas y adaptadas colectivamente.

Evaluación del cumplimiento de objetivos

La memoria cumple con los objetivos propuestos de manera consistente. Se diseñó una forma de proveer ayudas técnicas especiales mediante fabricación digital, integrando una perspectiva situada desde lo cotidiano hasta lo institucional. El mapeo del estado actual de las soluciones permitió identificar barreras y oportunidades a distintos niveles, mientras que el proceso de codiseño facilitó la identificación de necesidades concretas y casos de uso relevantes.

La solución propuesta, Compendio, fue conceptualizada a partir de estos hallazgos y validada con profesionales del área, quienes destacaron su utilidad para apoyar la personalización de ayudas técnicas. Con ello,

se verifica el cumplimiento de los objetivos específicos y del objetivo general, aportando una herramienta aplicable y adaptable a contextos reales.

Limitaciones del trabajo

El encargo inicial, y luego la investigación del problema recalco la necesidad de abordar el trabajo desde una perspectiva de género. Por motivos de alcance, y sesgos implícitos del estudiante a cargo del proyecto, esto resultó especialmente desafiante.

Esto se manifestó como una falta en la consideración de problemáticas en la dependencia que afecten específicamente a la población femenina, tales como: ayudas técnicas requeridas por mujeres, desafíos de cuidadoras mujeres, condiciones ocupacionales de profesionales de cuidados, etc.

REFERENCIAS

Albuquerque, D., Celis, J., Curinao, X., Chaná, P., Fuentealba, F., Rojas, N., Silva, C., & Tapia, S. (s. f.). *Historias Olvidadas—Narrativas Invisibles de Situaciones de Dependencia y Las Políticas Públicas En Chile*.

Besoain-Saldaña, Á., Sanhueza, J. R., Hizaut, M. M., Rojas, V. C., Ortega, G. H., & Aliaga-Castillo, V. (2020). Rehabilitación Basada en la Comunidad (RBC) en centros de atención primaria en Chile. *Revista de Saúde Pública*, *54*, 38. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054001999>

Brinkman, A. H., Rea-Sandin, G., Lund, E. M., Fitzpatrick, O. M., Gusman, M. S., & Boness, C. L. (2023). Shifting the discourse on disability: Moving to an inclusive, intersectional focus. *American Journal of Orthopsychiatry*, *93*(1), 50–62. <https://doi.org/10.1037/ort0000653>

Crenshaw, K. W. (1994). Mapping the Margins: Intersectionality, Identity Politics, and Violence Against Women of Color. En *The Public Nature of Private Violence*. Routledge.

DE, A. L. S. (2023). *Impression 3D d'aides Techniques En Ergothérapie*.

DiBona, C., & Ockman, S. (1999). *Open Sources: Voices from the Open Source Revolution*. O'Reilly Media, Inc.

Gallup, N., Bow, J. K., & Pearce, J. M. (2018). Economic Potential for Distributed Manufacturing of Adaptive Aids for Arthritis Patients in the U.S. *Geriatrics*, 3(4), 89. <https://doi.org/10.3390/geriatrics3040089>

Galtung, J. (1969). Violence, Peace, and Peace Research. *Journal of Peace Research*, 6(3), 167–191.

Gershenfeld, N. (2012). How to Make Almost Anything: The Digital Fabrication Revolution. *Foreign Affairs*, 91, 43.

Guajardo, A., Albuquerque, D., & Díaz, M. (s. f.). *Diálogos Colectivos En Torno a La Autonomía de Personas En Situación de Dependencia*. Editorial Universidad de Santiago.

Gustafsson, D. (2019). *Analysing the Double diamond design process through research & implementation*. <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/39285>

ISO-9999:2022 Assistive Products—Classification and Terminology (Número 11.180.01). (s. f.).

Jeno, F., & Albuquerque, D. (Eds.). (s. f.). *Manual de Fabricación de Ayudas Técnicas y Asistencias Tecnológicas a Bajo Costo 2014.Pdf*. CETRAM.

Kittay, E. F. (2019). 143Dependency and Disability. En *Learning from My Daughter: The Value and Care of Disabled Minds*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780190844608.003.0008>

Listado de Ayudas Técnicas y Tecnologías de Apoyo. (2024). SENADIS.

Llambias, C. F. (2017). *Libro tejeRedes Trabajo en Red y Sistemas de Articulación Colaborativos*. Lulu.com.

Mansilla, C., Villalobos, P., & Sugg, D. (2023, agosto). *Evaluación Programas Gubernamentales—Programa Ayudas Técnicas Resumen Ejecutivo.Pdf*. Dirección de Presupuestos - Gobierno de Chile.

My Human Kit—DIY and Digital Fabrication for humans, both disabled or not. (s. f.). My Human Kit. Recuperado 28 de julio de 2025, de <https://myhumankit.org/en/home/>

Ojeda, K., Escobar, C., Délano, L., Retalam, S., & Poblete, M. (2020). *Mujer, Discapacidad Y Violencia—Experiencias de Mujeres En Situación de Discapacidad En Torno a*

Vivencias de Violencia. Fundación Chilena para la Discapacidad.

Portafolio 2024 LabSTGO. (2024). Oficina de Discapacidad LabSTGO.

pzavala. (2024, julio). La discapacidad invisible. En *Fundación Sinergia Humanitaria*.

Raymond, E. (1999). The cathedral and the bazaar. *Knowledge, Technology & Policy*, 12(3), 23–49. <https://doi.org/10.1007/s12130-999-1026-0>

REHAB-LAB. (s. f.). Recuperado 28 de julio de 2025, de <https://rehab-lab.org>

Rozas, F., González, F., Cerón, G., Guerrero, M., & Vergara, R. (2023). *III Estudio Nacional de la Discapacidad en Chile* (p. 180). Departamento de Evaluación y Estudios - Senadis.

Salvador-Carulla, L., & Gasca, V. I. (2010). Defining Disability, Functioning, Autonomy and Dependency in Person-Centered Medicine and Integrated Care. *International Journal of Integrated Care*, 10(5). <https://doi.org/10.5334/ijic.495>

Sanders, \relax EBN, & Stappers, \relax PJ. (2012). *Convivial Toolbox: Generative Research for the Front End of Design*. Bis.

Thompson, S. (2017). *Disability Prevalence and Trends* [Report]. The Institute of Development Studies and Partner Organisations. https://opendocs.ids.ac.uk/articles/report/Disability_Prevalence_and_Trends/26473234/1

Vennam, S., Kn, V., & Pati, F. (2024). 3D Printed Personalized Assistive Devices: A Material, Technique, and Medical Condition Perspective. *Applied Materials Today*, 40, 102403. <https://doi.org/10.1016/j.apmt.2024.102403>

Wikilab. (s. f.). Recuperado 28 de julio de 2025, de <https://wikilab.myhumankit.org/>

Wong, K. C. (2016). 3D-printed Patient-Specific Applications in Orthopedics. *Orthopedic Research and Reviews*, 8, 57–66. <https://doi.org/10.2147/ORR.S99614>

Zamenopoulos, T., & Alexiou, K. (2018). *CO-DESIGN AS COLLABORATIVE RESEARCH*.

Zitko Melo, P., & Cabieses Valdes, B. (2011). Socioeconomic determinants of disability in Chile. *Disability and Health Journal*, 4(4), 271–282. <https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2011.06.002>

ANEXO A - Tabla Articuladora

TÍTULO: <i>Desarrollo de ayudas tecnicas con impresion 3D</i>				
TEMA				
Fabricacion digital de tecnologia asistiva.				
HIPÓTESIS INICIAL / PROBLEMÁTICA O NECESIDAD IDENTIFICADA				
Personas en situacion de discapacidad necesitan ayudas tecnicas especificas para auxiliar sus actividades de la vida diaria, sin embargo no parecen estar disponibles para su adquisicion. La fabricacion digital puede resolver el problema, pero no han surgido soluciones afines.				
OBJETIVO GENERAL				
Diseñar una forma de proveer ayudas técnicas para las actividades de la vida diaria (AVD) con fabricación digital.				
MÉTODOLOGIA PROYECTUAL				
Doble Diamante				
ETAPA	OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDAD / HERRAMIENTA	FUENTE / PARTICIPANTE	EXPECTATIVA
A	1. Mapear el estado de soluciones desde el nivel práctico, al institucional.	Revisión bibliográfica	Informes, reportes, testimonios.	Las ayudas técnicas existen en el mercado global, pero no existen distribuidores o fabricantes en Chile.
		Entrevistas semiestructuradas	Usuarios, expertos	
B	2. Determinar que ayudas técnicas se necesitan, y por quien.	Entrevista semiestructurada	Expertos	Usuarios con condiciones comunes de discapacidad necesitan menos de 10 tipos de AATT. Se seleccionan los más importantes, y se trabajan por separado.
		Revisión de referentes	Catálogos, Proyectos	
		Determinar a partir de tipificación de tareas AVD (OoS)		
C	3. Desarrollar y validar propuesta de solución.	Revisión de referentes	Repositorios, imágenes, patentes.	2 o 3 modelos 3d de ayudas técnicas, con parámetros de impresión, y direcciones de mejora.
		Desarrollo de solución	Desarrollo conceptual, fabricación de prototipos.	
		Testeo con usuarios	Usuarios, LabUX	

OoS: Out of Scope

ANEXO B - Journey map de encargo de ayuda técnica

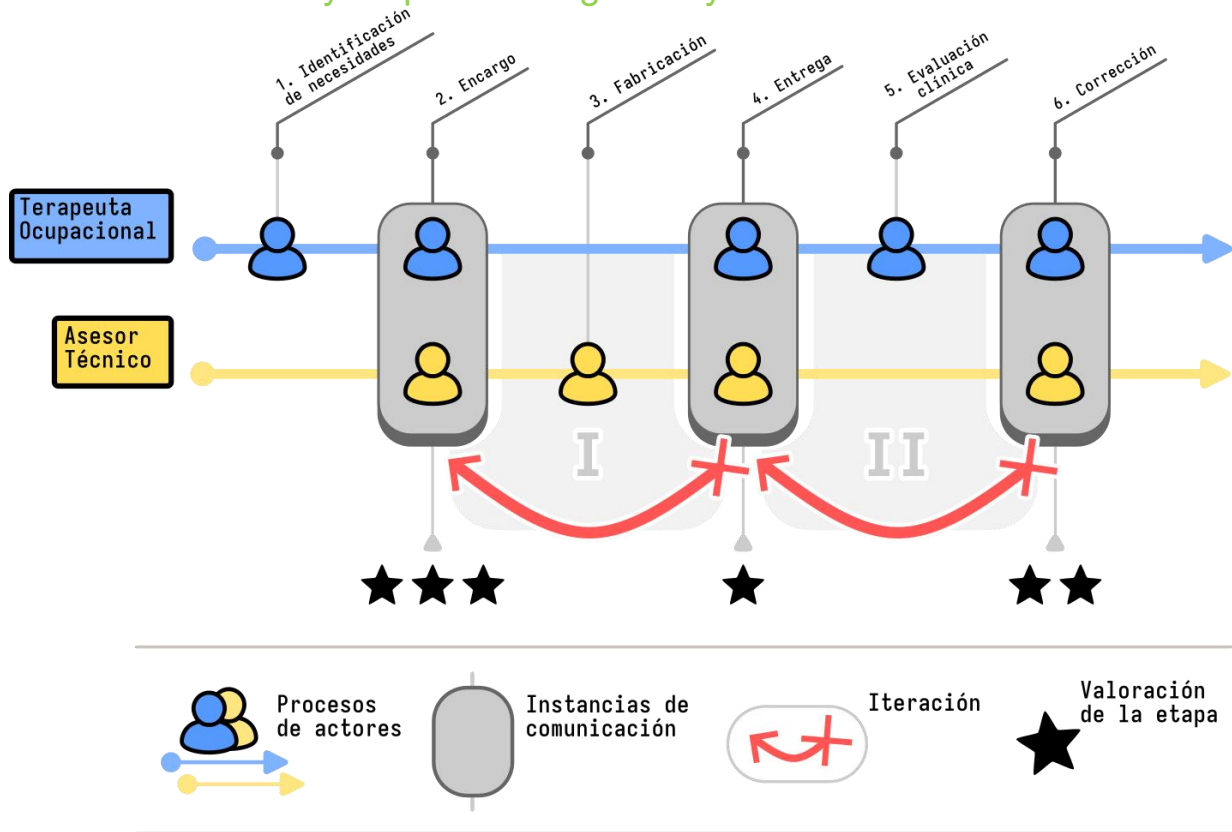


Image 22: Proceso de encargo de una ayuda técnica entre Terapeuta Ocupacional, y Asesor técnico o Diseñador. Se considera que la etapa de encargo es más importante, pues forma el vínculo.

ANEXO C - Mapa de empatía de Terapeuta Ocupacional

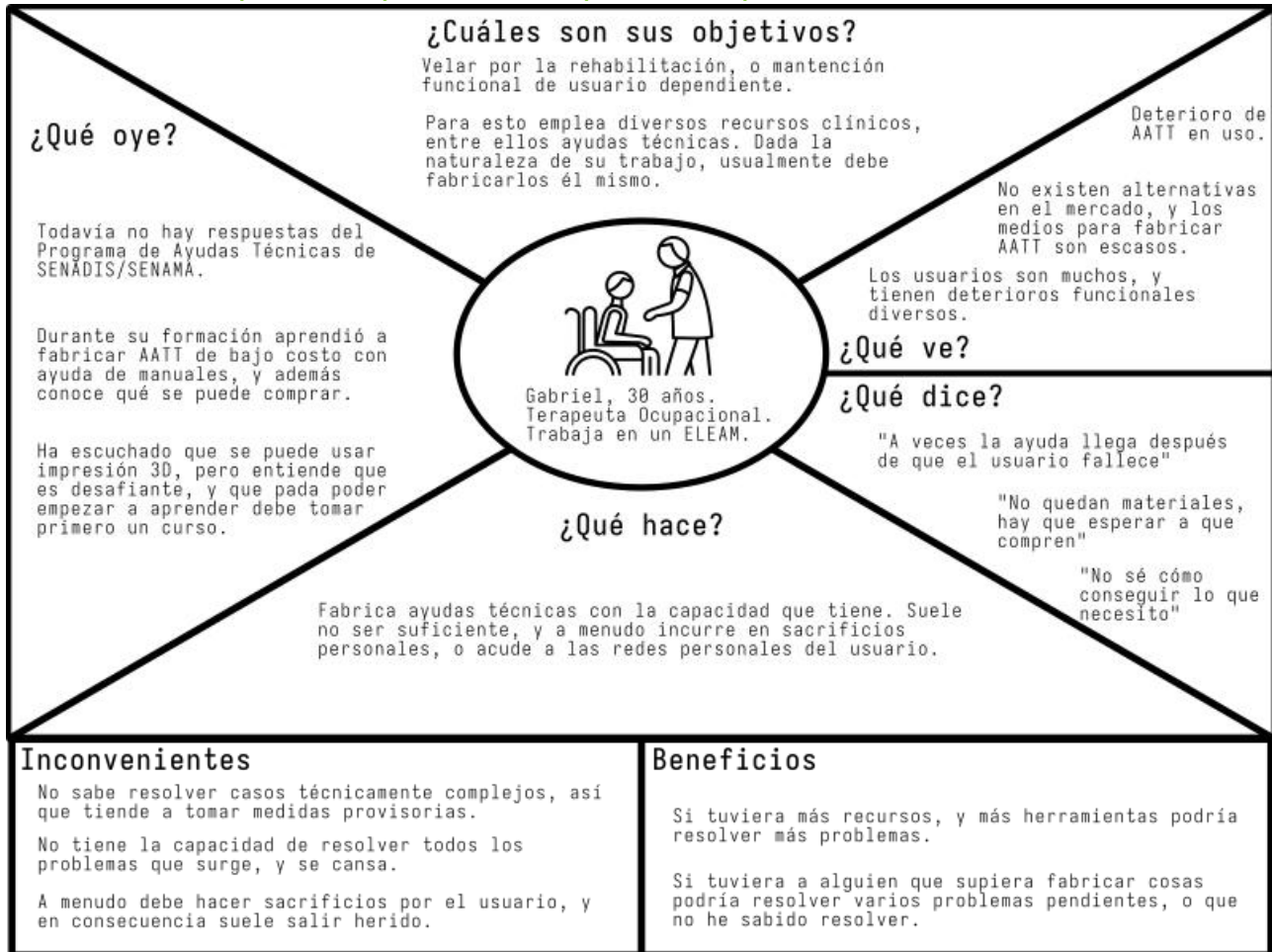


Image 23: Mapa de empatía generado sobre terapeuta ocupacional. Retrata sus dificultades al momento de desarrollar ayudas técnicas adaptadas.

ANEXO D - Prototipo Welipedia: Implementación Técnica



Image 24: Pagina de inicio de prototipo Welipedia.

La herramienta elegida para montar la wiki fue *An Otter Wiki*, seleccionada por su versatilidad y facilidad de uso, permitiendo la redacción de artículos en Markdown, un formato flexible y accesible.

La instalación se realizó siguiendo las instrucciones proporcionadas en la documentación del proyecto, utilizando Docker Compose para simplificar el despliegue.

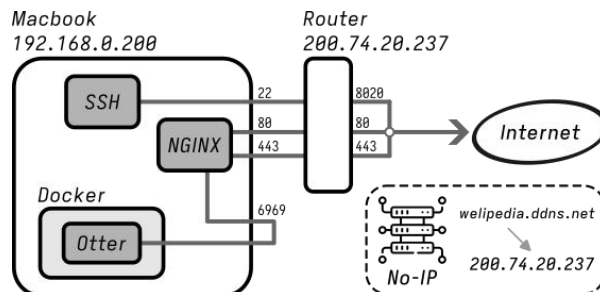


Image 25:Diagrama de arquitectura de prototipo Welipedia. Elaboración propia.

En la figura se muestra cómo está construido el prototipo de **Welipedia**. Para hacer accesible la wiki en la web, es necesario emplear **NGINX** como un **proxy inverso**. Un proxy inverso actúa como intermediario entre el servidor y los usuarios, permitiendo además la encriptación del tráfico mediante el protocolo **HTTPS**.

También se debe enrutar el tráfico entre la red local e internet y asociar la dirección IP pública a un dominio web, utilizando el servicio **No-IP**, que actúa como un servidor DNS dinámico. Este servicio permite la actualización automática de la dirección IP, asegurando que el dominio siempre apunte a la ubicación correcta.

Finalmente, se habilita un puerto para control remoto a través de **SSH**, lo que permite la gestión y supervisión del servidor de forma segura.

Las figuras a continuación muestran dos iteraciones de la estructura del sitio Welipedia. Esto representó una etapa divergente, donde la mejor estructura se determinó por prueba y error.

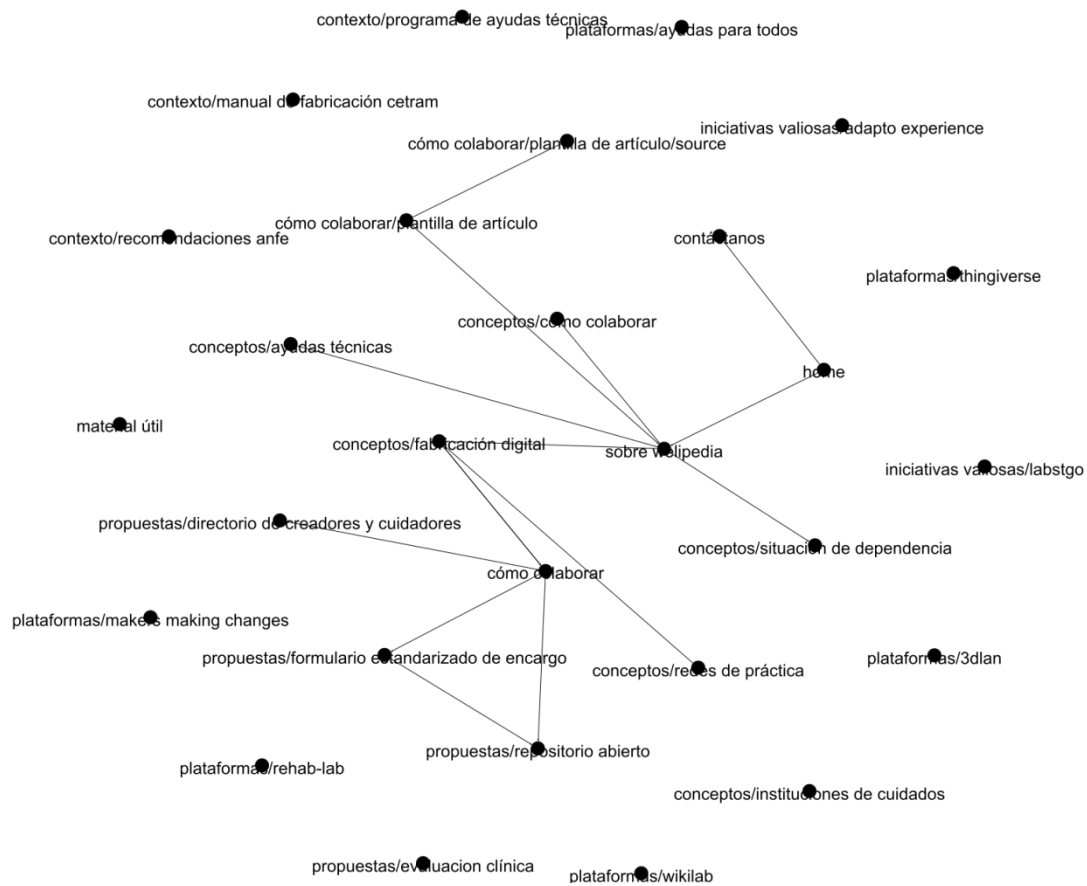


Figure 2: Distribucion inicial de articulos en Welipedia. Cada punto es un articulo, cada linea un hipervinculo. Generado con Gepviz.

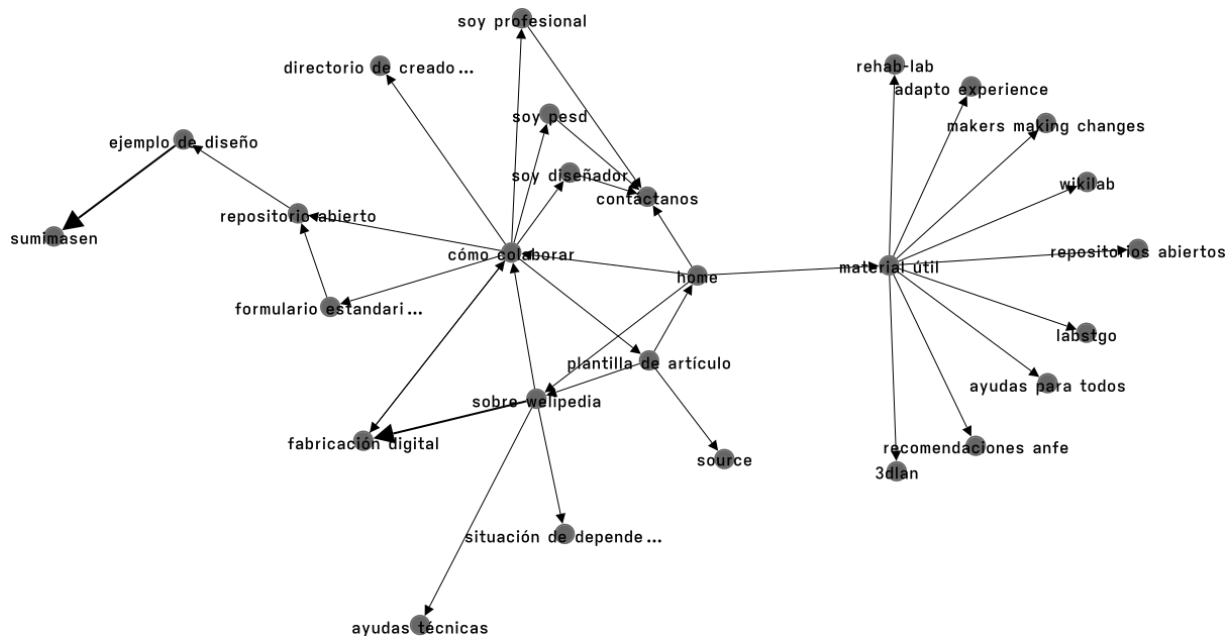


Figure 3: Segunda iteración de artículos en Welipedia. Centrados paginas relevantes de cada sección. Generado con Gephi.

Se considera que la elección de la herramienta *An Otter Wiki* fue la adecuada, pues cumple con los requerimientos estipulados inicialmente de facilidad de despliegue, y facilidad de colaboración. Sin embargo, también resultan evidentes algunas limitaciones para su uso continuado.

En primer lugar, la herramienta sólo está disponible en inglés, lo que representa una barrera de acceso para los colaboradores. En segundo lugar, la herramienta es pobre en cuanto a funciones de moderación de contenido, lo que no garantiza la calidad del contenido en el tiempo. Y finalmente, el formato Markdown de los artículos dificulta la inserción de imágenes en el documento de forma expresiva.

ANEXO E - Herramientas de Testeo

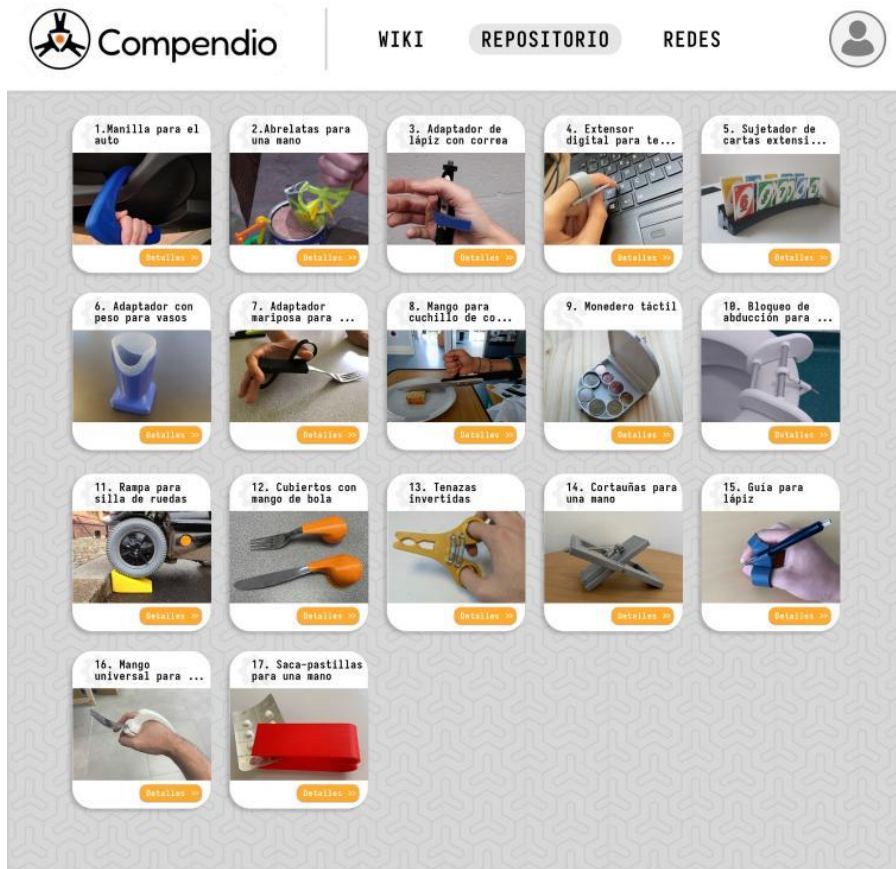


Image 26: Mock-up de repositorio de ayudas técnicas. El contenido de cada ayuda técnica se encuentra en <https://compendio.ddns.net> (2025-07-28)

1. Contexto

	Nombre: Edad: Centro de Atención: Motivo de consulta:	Condición de Salud:
Funciones corporales y estructura		
Actividad	Participación	

2. Journey Map

Factores ambientales	Factores personales		
¿Qué acciones toma el usuario para llevar a cabo la actividad? ¿Cómo lo hace sentir?			
Acción 1	Acción 2	Acción 3	Acción 4
Emoción:	Emoción:	Emoción:	Emoción:

3. Requerimientos

Acciones problemáticas Describe cuáles de las anteriores acciones ocasionan problemas	Oportunidad ¿Cómo podríamos... para que el usuario...	
A continuación describe requerimientos especiales de la ayuda técnica según capacidades del usuario.		
Capacidades físicas Ej: balance, agilidad, etc.	Necesidades físicas Ej: Usuario necesita.... para lograr	Requerimientos físicos Ej: La AATT tiene que...para incluir....
Capacidades sensoriales Ej: visión, tacto, etc.	Necesidades sensoriales Ej: Usuario necesita.... para lograr	Requerimientos sensoriales Ej: La AATT tiene que...para incluir....
Capacidades cognitivas	Necesidades cognitivas	Requerimientos cognitivos

4. Func. y referente

¿Qué hace la ayuda técnica por el usuario?
Función de la ayuda técnica encargada:

La ayuda técnica que buscamos, ¿se parece a alguna del catálogo?

Número y título del referente: _____
 ¿El referente resuelve nuestro problema en su estado actual?
 Sí No, porque...

Porque _____ del referente, es más _____ que _____ del usuario.

 ¿Cómo se resolvería?
 Si _____ fuera más/menos _____ por una medida de _____.

Image 27: Formulario de encargo de ayudas técnicas. Estructurado como un CANVAS de diseño en cuatro hojas A3.

(D3D) Cuestionario sobre el proceso de trabajo asincrónico entre Diseñador 3D y Terapeuta Ocupacional

1. Datos Básicos

Nombre:
Ocupación:

2. Sección A: Experiencia al recibir y analizar el encargo

Responda dibujando una **X** en el recuadro escogido

1. ¿Qué tan clara te resultó la información entregada por el terapeuta en el formulario?

(Muy poco clara: 1 – Muy clara: 5)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1. ¿Qué tan completo consideras que fue el formulario para comprender el problema?

(Muy poco completo: 1 – Muy completo: 5)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1. ¿Qué tan seguro te sentiste de haber interpretado correctamente la idea de ayuda técnica?

(Muy poco seguro: 1 – Muy seguro: 5)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1. ¿Qué tan útil te resultó el catálogo de ayudas técnicas de referencia para comprender mejor el encargo?

(Muy poco útil: 1 – Muy útil: 5)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1. ¿Qué tan relevantes te parecieron los artículos guía para contextualizar el caso?

(Muy poco relevante: 1 – Muy relevante: 5)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1. ¿Qué tan probable es que necesites solicitar aclaraciones o información adicional después del primer envío?

(Muy poco probable: 1 – Muy probable: 5)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Image 28: Cuestionario de valoración para Diseñadores. Cuestionario para Terapeuta Ocupacional sigue la misma estructura.

ANEXO F - Resultados de Cuestionario

n	Terapeuta ocupacional (TO)	P1*	P2	P3	AVG	AVGDEV
1	Que tan capaz te sentiste de llenar el formulario de encargo	5	3	4	4.00	0.67
2	Que tan claramente sentiste que lograste comunicar tu idea de ayuda tecnica	4	3	3	3.33	0.44
3	Que tan util te parecio el formulario para organizar tus ideas	5	4	5	4.67	0.44
4	Que tan util te resulto el catalogo de ayudas tecnicas para definir o inspirar tu encargo	5	5	5	5.00	-
5	Que tan relevantes te parecieron la wiki para el caso en cuestion	5	5	5	5.00	-
6	Que tan probable es que necesites realizar aclaraciones o ajustes posteriores al primer envio	4	1	2	2.33 (1.5)	1.11

1
2
3
4
5

n	Diseñador con experiencia en Impresión 3D (D3D)	P1	P2	P3*	AVG	AVGDEV
1	Que tan clara te resulto la informacion entregada por el terapeuta en el formulario	3	3	5	3.67 (3.00)	0.89
2	Que tan completo consideras que fue el formulario para comprender el problema	3	4	5	4.00	0.67
3	Que tan seguro te sentiste de haber interpretado correctamente la idea de ayuda tecnica	2	2	5	3.00 (2.00)	1.33
4	Que tan util te resulto el catalogo de ayudas tecnicas para comprender el encargo	4	3	5	4.00	0.67
5	Que tan relevante te parecio la wiki para contextualizar el caso	3	3	4	3.33	0.44
6	Que tan probable es que necesite solicitar aclaraciones o info. adicional dsp. del primer envio	1	1	2	1.33	0.44

1
2
3
4
5

Notas:

Se invierten los resultados de la pregunta 6 por consistencia numerica (mayor numero es mejor).

* El participante TO-P1, y el participante D3D-P3 hacen valoraciones especialmente altas. Para compensar se ajusta la valoracion promedio si la desviacion promedio supera el 80%.

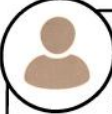
Las valoraciones de TO y D3D se ordenan por separado en torno a dominios comparables.

Valoracion	TO	D3D
Valoracion de la comunicacion		
Expresividad	4.00	2.00
Claridad	3.33	3.00
Susceptibilidad	1.5	1.33
Herramientas de comunicacion		
Formulario	4.67	4.00
Catalogo	5.00	4.00
Wiki	5.00	3.33

Table 1: Tabla de análisis de resultados de cuestionarios. Se obtienen puntajes ponderados, y se ordenan según dominios comparables.

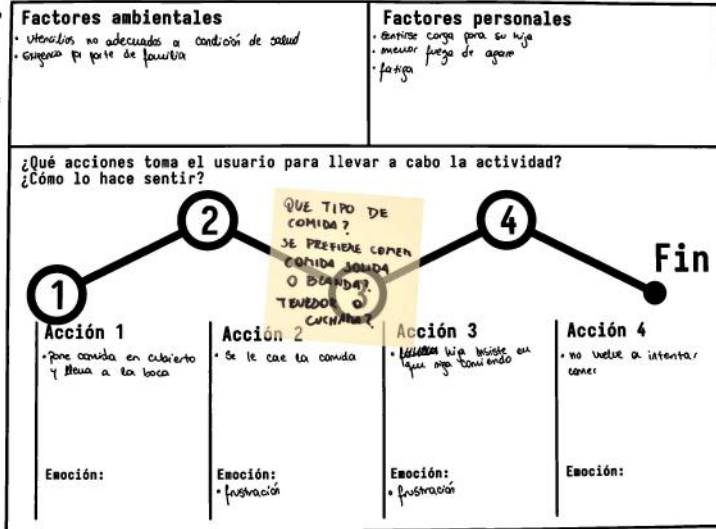
ANEXO G - Ejemplo de formulario de encargo usado en testeo.

1. Contexto

	Nombre: <i>Yolanda</i> Edad: <i>60</i> Centro de Atención: <i>Costran esteo</i> Motivo de consulta: <i>desafíos para alimentación independiente</i>	Condición de Salud: • Artritis Reumatoidea, con 20 años de data.
	Funciones corporales y estructura • desviación de 2°, 3°, 4° y 5° dedo en <i>ambas</i> manos CE • subluxación metacarpo falangea 1° • desviación limitación flexión CE II	
Actividad • flexo-extensión de muñeca • flexo-extensión de dedos • rotación • flexo-extensión de brazo	EXPLICAR ESTOS TERMINOS QUE NO CONZEO O ME DIFICULTA ENTENDER	Participación Alimentación (AMB)

PV

P_ 2. Journey Map



P₃ 3. Requerimientos

Acciones problemáticas Describe cuáles de las anteriores acciones ocasionan problemas		Oportunidad ¿Cómo podríamos... mediante un adaptador también en un aseo ^{aseo} aseo ^{aseo} envasado Universal para que el usuario... logre utilizar los utensilios de cocina
A continuación describe los ^{los} los ^{los} especiales de la ayuda técnica según capacidades del usuario.		
Capacidades físicas Ej: balance, agilidad, etc.	Necesidades físicas Ej: Usuario necesita.... para lograr • agilidad ^{agilidad} • capacidad de sujeción ^{capacidad de sujeción} • estabilidad en muñeca ^{estabilidad en muñeca}	Requerimientos físicos Ej: La AATT tiene que....para incluir.... • capacidad de sujeción y antidesliz ^{capacidad de sujeción y antidesliz} de la mano
Capacidades sensoriales Ej: visión, tacto, etc. • tacto	Necesidades sensoriales Ej: Usuario necesita.... para lograr	Requerimientos sensoriales Ej: La AATT tiene que....para incluir....
Capacidades cognitivas	Necesidades cognitivas requerimiento de instrucciones	Requerimientos cognitivos

P₄ 4. Func. y referente

Función de la ayuda técnica encargada:

¿Qué hace la ayuda técnica por el usuario?
engrosar los utencios permitiendo Mejar agarre

La ayuda técnica que buscamos, ¿se parece a alguna del catálogo?



Número y título del referente: Si, A6 y 12

¿El referente resuelve nuestro problema en su estado actual?

Sí No, porque...

Porque es 12 del referente, es más pequeno que del usuario.

¿Cómo se resolvería?

Si el mango fuera más/menos alargado por una medida de similar al servicio normal.

NECESITO SABER QUE HERRAMIENTA USARA LA PERSONA