

***Sistema de movilidad para usuarios con el dedo pulgar amputado a nivel
carpometacarpiano***

Carlos Daniel Díaz ante

DIRECTOR:

Cristian David Chamorro Rodriguez



UNIVERSIDAD DEL VALLE

FACULTAD DE ARTES INTEGRADAS

PROGRAMA ACADÉMICO DE DISEÑO INDUSTRIAL

SANTIAGO DE CALI, AGOSTO 2022



Facultad de Artes Integradas

PROGRAMA ACADÉMICO DE DISEÑO INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE ARTES INTEGRADAS
DEPARTAMENTO DE DISEÑO
PROGRAMA ACADÉMICO DE DISEÑO INDUSTRIAL

ACTA DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE GRADO

El estudiante CARLOS DANIEL DIAZ ANTE identificado con Cédula de ciudadanía número 1.005.863.409 de Cali y código 201674383, presentó y aprobó su trabajo de grado titulado "SISTEMA DE MOVILIDAD PARA USUARIOS CON EL DEDO PULGAR AMPUTADO A NIVEL CARPOMETACARPIANO", el cual fue aprobado por el siguiente jurado evaluador:

Jurado Diseñador: JOHN ALEXANDER CAMACHO SÁNCHEZ
Jurado Asesor: ALBERTO ENRIQUE LOAIZA GARCÍA
Jurado Experto: ALEXANDER AGUDELO OROZCO

Para constancia de la anterior, se firma en la ciudad de Santiago de Cali, el 11 de Octubre de 2022


CRISTIAN DAVID CHAMORRO RODRÍGUEZ
Director del Proyecto


LETY DEL PILAR FAJARDO CABRERA
Vo. Bo. Directora del Programa Académico


JAVIER MAURICIO REYES VERA
Vo. Bo. Jefe Departamento de Diseño

Angélica María V.

Edificio E11 – Oficina 2000 – Ciudad Universitaria de Meléndez
Telefax [57-2] 321 23 75 – Apartado Aéreo 25360
Santiago de Cali – Colombia
fai.direccion.disenoiustrial@correounivalle.edu.co
<http://diseno.univalle.edu.co/>

Tabla de Contenido

1. Planteamiento del Problema	5
2. Justificación	8
3. Marco Referencial	15
3.1. Marco Teórico	15
3.1.1 Amputación:	15
3.1.2. Discapacidad:	17
3.1.3. Autonomía:	18
3.1.4. Calidad de Vida:	20
3.2. Marco Conceptual	21
3.2.1. Movilidad Reducida:	21
3.2.2. Análisis Biomecánico:	22
3.2.3. Rehabilitación de pacientes con Amputación en miembros Superiores:	25
3.2.4. Autocuidado:	26
3.2.5. Prótesis - interacción individuo prótesis:	27
3.3. Estado del Arte	28
3.3.1 Conclusiones estado del arte	34
3.4. Estado de la Técnica	36
3.4.1 Conclusiones estado de la técnica	41
4. Objetivos	42
4.1. Objetivo General	42
4.2. Objetivos Específicos	42
5. Metodología	43
6. Trabajo de Campo	45
6.1. Instrumento para entrevista semi-estructurada fisioterapeuta	46
6.2. Instrumento para Entrevista Semi-estructurada Terapeuta Ocupacional	47
6.3. Instrumento para Entrevista Semi-estructurada Ortopedista	49
6.4. Instrumento para Entrevista Semi-estructurada Usuario	50
6.5. Matriz de análisis	52
7. Requerimientos	72
8. Generación de Alternativas	74
8.1. Propuesta Uno	74
8.2. Propuesta Dos	74

8.3. Propuesta Tres	75
9. Análisis de Alternativas	76
10. Diseño a Detalle	77
10.1 Diseño y Desarrollo de la Maqueta	77
10.2. Modelado 3D	80
10.3. Partes y Definición de Materiales	81
10.3.1. Acople Mano (1)	81
10.3.2. Dedo (2)	82
10.3.3. Tornillos (3)	82
10.3.4. Forro (4)	82
10.3.5. Resumen	83
10.4. Proceso de Manufactura	84
10.4.1. Dimensiones y Antropometría	84
10.4.2. Corte laser	85
10.4.3. Mecanizado	86
10.4.4. Dedo	86
10.4.5. Tornillos	87
10.4.6. Ensamble Base	87
10.4.7. Forro Silicona	88
10.4.7. Ensamble Final	89
10.6. Uso	91
10.6.1. Instalación	91
10.6.2. Movimientos que ejecuta el sistema	92
10.6.3. Presas	93
11. Descripción del sistema	94
12. Conclusiones	95
13. Bibliografía	98

1. Planteamiento del Problema

La Clasificación Internacional del funcionamiento de la discapacidad y de la salud (2001) definen las actividades relacionadas con la vida doméstica, autocuidado, movilidad, comunicación, entre otras; puesto que el realizar estas acciones en la vida cotidiana es importante para que las personas logren tener una percepción positiva de sus capacidades.

Sin embargo, el no ser capaz de ejecutar una o varias de estas actividades, puede alterar la calidad de vida de los individuos, de acuerdo a Schwartzmann (2003 citado en Botero, P. A. Londoño, C.2013) como consecuencia de una amputación, se puede ver alterada la integridad física, psicológica y social de las personas, viendo una disminución en las oportunidades que tenían antes de la afección o accidente.

De acuerdo a esto es posible afirmar que una discapacidad es capaz de alterar la calidad de vida de una persona, la clasificación internacional del funcionamiento de la discapacidad y la salud (2001) define la discapacidad como “un término genérico que incluye déficits, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación. Indica los aspectos negativos de la interacción entre un individuo (con una “condición de salud”) y sus factores contextuales (factores ambientales y personales)”(p.215).

Una de las formas con las cuales se puede generar una discapacidad en una persona, es por medio de una amputación, definida por Lema (2019) como la “extirpación total o parcial de un miembro a través de una intervención quirúrgica destinada a seccionar y suprimir del cuerpo dicho miembro (p.8)”. Según este autor este procedimiento provoca una pérdida o disminución de las habilidades funcionales de una persona.

En el caso de la mano, de acuerdo a lo dicho por Valle, et.al (2013) es posible afirmar que la amputación del pulgar a nivel carpometacarpiano ocasiona una pérdida de

la destreza de esta estructura de un 40% al 50%, e impide de manera parcial o completa los **6 tipos de agarres** (Schlesinger, 1919, como se citó en Quinayas 2010), perdiendo los movimientos precisos y transformándolos en solo prensiones globales, afectando su interacción con objetos asociados a las actividades cotidianas o básicas, ya que el dedo gordo es un agente de pinza y permite oponerse a los otros dedos, lo cual en un accidente de esta magnitud genera una **discapacidad**.

Al no poder utilizar las dos manos y los 6 tipos de agarre, actividades tales como cocinar, comer y hacer aseo que emplean agarres tales como el de cilindro a la hora de tomar una olla o un trapeador, de punta cuando necesite usar algún condimento, palmar en el momento en el que sea necesario manipular una cuchara o tenedor, esférico al instante de coger alimentos tales como huevos, naranjas, lechugas o tarros de 1,5 litros en adelante y lateral al instante de cortar alimentos, dificultando estas actividades a tal punto que deben buscar ayuda.

Lo anteriormente descrito se puede reconocer gracias a las **herramientas brindadas por la CIF** (Clasificación internacional de funcionalidad), de acuerdo a este análisis se puede afirmar que una persona con una amputación al nivel carpometacarpiana en este dedo, ve afectadas sus actividades de la vida diaria relacionadas con **tareas y demandas generales, el autocuidado, la vida doméstica, la comunicación y la movilidad**.

Sin embargo es posible determinar que la **Movilidad** es el componente que más se ve afectado, ya que esta se ve altamente relacionada con las **actividades de la vida diaria, el autocuidado y las demandas generales**, debido a que en estas, se deben realizar continuamente acciones como levantar, llevar, alcanzar, lanzar y atrapar objetos presentes en su entorno, teniendo como resultado varias falencias graves que en su conjunto afectan la integridad física y social de estos usuarios.

Conforme con lo descrito anteriormente se puede afirmar que la amputación del dedo pulgar disminuye la calidad de vida, centrando la atención de este estudio en el interés de permitir a los usuarios con amputación de dedo pulgar, realizar actividades relacionadas con la **movilidad**.

Para esto, la pregunta que guiará este estudio es la siguiente: ¿Cómo facilitar a una persona con el dedo pulgar amputado a nivel carpometacarpiano en su mano dominante, realizar actividades de la vida diaria relacionadas con la movilidad, **tareas y demandas generales, el autocuidado y la vida doméstica**, sin la ayuda de una persona externa, incidiendo de manera positiva en su calidad de vida?

2. Justificación

Es posible determinar la necesidad de un proyecto como este en el contexto colombiano, al mirar las cifras dadas por los entes encargados de identificar y clasificar a las personas en situación de discapacidad, datos que, a pesar de no ser precisos, muestran un difícil panorama para las personas en esta situación.

En primer lugar, es pertinente tener en cuenta la cantidad de personas en situación de discapacidad en el mundo. De acuerdo a la OMS,¹ en el proyecto de carga mundial de morbilidad en el 2011 se estimó una cifra aproximada de 975 millones (19,4%) de personas afectadas por la discapacidad, esto permite mostrar de manera evidente que en el mundo existen miles de personas que luchan diariamente con distintos tipos de afecciones, que impactan su vida a nivel social, psicológica y/o físicamente, generando una limitación en la participación de actividades de la vida cotidiana que necesitan hacer de manera autónoma.

En los países desarrollados, estas situaciones son tratadas de mejor manera, permitiendo a los usuarios en situación de discapacidad adaptarse nuevamente de manera efectiva a su contexto, o adaptando el entorno a este tipo de personas, logrando que estas se sientan aceptadas e incluidas, sin embargo, en los países en vía de desarrollo, el panorama para las personas que nacen o adquieren una discapacidad, es mucho más desalentador.

En Colombia, de acuerdo al Registro de Localización y Caracterización de Personas con Discapacidad (RLCPD), hasta el 2018 hay 1.448.889 personas con discapacidad, lo cual equivale al 2,9 % del total de la población, datos que se vuelven alarmantes al analizar las barreras presentes en la atención en salud, las cuales, centran su atención en recuperar la estructura afectada dejando de lado los procesos de rehabilitación, esto se puede complementar con las cifras que brinda el RLCPD sobre las

¹ Organización mundial de la salud

personas que no asisten por distintas razones a servicios de rehabilitación, tales como: Fisioterapia con un 58% de inasistencia, Psicología con un 46%, Terapia Ocupacional con un 50 %, etc, la suma de las situaciones anteriormente mencionadas ocasiona resultados insuficientes en los procesos de readaptación de estos usuarios a su contexto.

Conforme con datos del Ministerio de Salud, el 34,05% del total de personas con discapacidad en Colombia refieren que la alteración que más les afecta es el movimiento del cuerpo, en el cual se incluye el movimiento de las manos. Además, estos datos indican que el 10,9 % de las personas refieren que el origen de su discapacidad fue un accidente, a pesar de esto no es posible analizar de manera más detallada la situación en el país, ya que, los datos brindados por los entes gubernamentales no especifican el tipo de accidente y/o amputación que presentan las personas.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, este proyecto pretende aportar a la solución de esta problemática en el país desde las capacidades, herramientas y visión del diseño industrial, trabajando con personas que han sufrido amputaciones, ya que estas ven alterada repentinamente la forma en la que interactúan física, psicológica y socialmente con su contexto, de esta manera se espera contribuir junto a los distintos procesos de rehabilitación, para que estos usuarios logren recuperar su autonomía.

Para esto es importante tener en cuenta que una amputación de acuerdo a lo definido por Lema (2019), es la “extirpación total o parcial de un miembro a través de una intervención quirúrgica destinada a seccionar y suprimir del cuerpo dicho miembro (p.8)”. de igual forma las amputaciones de los miembros superiores de acuerdo con Rodríguez et al. (2012) pueden ser clasificadas en 7 niveles de amputación, los cuales se organizan dependiendo del nivel en el cual se vea alterada la extremidad.

En este caso, se decidió prestar especial atención a la mano, ya que esta es una estructura fundamental para realizar todas las actividades de la vida humana , información

que puede ser complementada con los datos brindados por Schlesinger (1919 citado en Quinayas 2010) el cual determina que, gracias a la gran versatilidad y precisión de movimientos que poseen, las manos son capaces de tomar y sostener objetos, mediante 6 tipos de agarre (cilíndrico, de punta, de gancho, palmar, esférico y lateral), interacción que al ser afectada, genera un gran impacto en la forma en la que las personas se relacionan con su entorno.

Para el caso de este proyecto, se trabajara con la amputación transmetacarpiana y dedos, ya que de acuerdo, a López y Estrada (2009) este tipo de afecciones inhabilitan a la persona de forma permanente o parcial para realizar algún tipo de trabajo o labor, cambiando la manera en la que estos usuarios se relacionan con su entorno, sin embargo antes de especificar de manera clara el tipo de amputación y problemas que se desean intervenir, es necesario preguntarse, ¿cómo se generan este tipo de accidentes?.

La respuesta a esta incógnita puede ser resuelta gracias a un estudio hecho por López y Estrada (2009), en donde determinan que los trabajos en los que más se presentan accidentes que tienen como resultado la amputación de la mano o parte de esta, están relacionados con la prestación de servicios, en labores que están relacionadas con la extracción de la materia prima y la transformación de esta, tales como lo son las industrias: maderera, minería, construcción, etc.

Este proyecto pretende ayudar a las personas con una amputación del dedo pulgar en su mano dominante a nivel carpometacarpiano, para lo cual es importante en primera instancia determinar todas la forma en la que se ve afectada la vida de una persona que pasó por este tipo de accidentes, lo cual puede ser corroborado y ampliado gracias autores tales como Martínez, (2013) el cual determina que la pérdida de este dedo en una persona representa una disminución de movimiento en la mano de entre un 40 y 50% lo cual hace que sea prioritario el reimplante de este miembro, sin embargo, existen

casos en los que la extremidad está demasiado afectada, lo cual, vuelve imposible una reconstrucción, haciendo que la persona pierda la oposición que representa este dedo en la mano.

En concordancia con Quinayas (2010) el pulgar tiene una posición estratégica en la mano, adaptada a su función, ya que es indispensable para realizar las pinzas con cada uno de los otros dedos, en particular el índice, y también para la toma de fuerza con los otros cuatro dedos. de esta manera es posible afirmar que la amputación del pulgar ocasiona una pérdida de la destreza de la mano dominante e impide agarres esenciales para desempeñar actividades de la vida diaria.

De acuerdo a la CIF (OMS, 2001) es posible definir de manera específica las actividades que se ven afectadas en el caso de una amputación de dedo pulgar a nivel carpometacarpiano: en primer lugar, es posible determinar que en **tareas y demandas generales** se presenta una dificultad moderada, ya que el llevar a cabo múltiples tareas al mismo tiempo (d220), se vuelve complicado para estos individuos, debido a la pérdida de la destreza en una de sus manos.

En segundo lugar, podemos encontrar la **movilidad** como el punto más afectado, ya que una persona en estas condiciones presenta una dificultad moderada y cinco calificadas como graves² en este campo, relacionadas con actividades en las cuales, sea necesario levantar y llevar objetos (d430), uso fino de la mano (d440) en los cuales se pueda levantar, manipular y soltar objetos tales como una canica, por último, pero no menos importante es posible encontrarse con el uso de la mano y el brazo (445), en donde el cuerpo trabaja de manera coordinada para lograr una acción.

En tercer lugar, es posible observar cómo la interacción con el contexto se ve alterada en actividades relacionadas con el **autocuidado**, presentando tres dificultades

² Las calificaciones de la CIF indican la magnitud del nivel de afectación, estos se complementan con un porcentaje, estos son: no hay problema, ligero, moderado, grave y completo

graves, cuatro actividades con afectación moderada y una ligera, concomitante con lavarse (d510), cuidado de partes del cuerpo (d520) tales como peinarse o cepillarse, las cuales requieren un trabajo más exhaustivo que solo lavarse y secarse, Higiene personal relacionada con los procesos de excreción (d530), vestirse (d540), comer (d550), beber (d560), acciones en las cuales se debe estar continuamente interactuando con objetos y herramientas presentes en el entorno.

En último lugar, se encuentran dos repercusiones graves, relacionadas con la vida **doméstica**, la primera es preparar comidas (d630) en donde las personas tienen que realizar actividades tales como reunir los ingredientes, cortar, poner al fuego los alimentos entre otras. La segunda está relacionada con realizar los quehaceres de la casa (d640), en donde las personas tienen que colgar la ropa, lavar los platos, sacar la basura, barrer, trapear, etc.

De esta manera, es posible ver de forma clara cómo la interacción de una persona con su entorno cambia radicalmente a partir de una amputación de dedo pulgar a nivel carpometacarpiano, presentando dificultades en una gran amplitud de actividades, alterando de manera negativa su calidad de vida.

A pesar de que este proyecto no busca intervenir de manera directa los aspectos psicológicos y sociales de estas personas, es importante mencionarlos, ya que estos aspectos hacen parte del proceso de rehabilitación integral en estos usuarios.

Las personas que han sufrido de amputaciones en las manos, presentan una gran cantidad de retos en el proceso de adaptación y aceptación de la pérdida de su extremidad, ya que ven alterada su autoimagen, estilo de vida e incluso la percepción que tienen de sí mismos, ya que estas al ser una parte muy visible del cuerpo humano, y al estar involucradas en una gran cantidad de actividades (físicas, comunicativas, sociales y afectivas) despiertan curiosidad y comentarios de personas externas, lo cual hace que

estas intenten, de manera no satisfactoria, ocultar su pérdida, generando ansiedad y dificultades para aceptar las observaciones y para explicar las razones por las que tienen su miembro amputado.

Ante la pérdida de extremidades superiores, (García, 2017) menciona que el ajuste psicológico de las personas toma mayor tiempo a comparación con las extremidades inferiores, ya que las manos están relacionadas con las habilidades sociales, y procesos de comunicación que al ser sumados a las afecciones en la realización de las distintas actividades del diario vivir anteriormente mencionadas, generan estrés, distorsiones cognitivas, síntomas de depresión y ansiedad en estos usuarios.

Los usuarios que han sufrido este tipo de accidentes ven alterados la forma en la que se relacionan y comunican con las personas de su entorno, puesto que actos tan humanos como lo es el demostrar cariño abrazando y/o acariciando a sus seres queridos, cambian de manera radical al haber sufrido una amputación de este tipo. Las manos son una herramienta fundamental para transmitir mensajes con mayor intensidad afectiva y emocional, puesto que los movimientos de estas permiten describir mejor lo que se está comunicando, habilidades que se pierden en accidentes de esta magnitud y generan ansiedad al tratar de comunicarse y no saber si el mensaje fue completamente recibido.

Esta información permite dar a conocer de manera más completa el panorama que se desea intervenir, ya que de esta manera es posible comprender que una persona que sufre este tipo de amputaciones en su cuerpo, debe luchar con una gran cantidad de problemáticas que surgieron en su vida personal y social a partir de este accidente, a pesar de que en este proyecto no se dará una solución completa a todas las problemáticas se espera incidir de manera positiva en varias esferas de la vida de la persona.

Pasado este proceso, se busca a mediano plazo a través de los conocimientos del diseño industrial, intervenir de manera positiva, innovadora y no invasiva en la autonomía y

calidad de vida de las personas que sufrieron de una amputación de su dedo pulgar a nivel carpometacarpiano en su mano dominante y de esta manera dejar un registro del trabajo realizado, el cual se espera que a largo plazo permita a los profesionales de distintos ámbitos tales como, fisioterapia, terapia ocupacional, medicina y distintas carreras que trabajan conjuntamente para la rehabilitación de pacientes en situación de discapacidad, entender los beneficios de trabajar en asociación con diseñadores industriales en este tipo de misiones.

3. Marco Referencial

3.1. Marco Teórico

Para esta investigación se tendrán en cuenta cuatro conceptos claves, los cuales se desarrollarán en las siguientes líneas.

3.1.1 Amputación:

El primer concepto primordial que se desarrollará para este proyecto es el de **amputación**, ya que esta se define como la extirpación total o parcial de un miembro u otra parte del cuerpo mediante cirugía. De acuerdo con Risco et.al (2016) “se conoce como amputación a la ablación de parte de una extremidad que implica aserramiento de uno o más huesos, cuando se ejecuta a través de las articulaciones se conoce como desarticulación” (p.275).

Sin embargo, resulta ambiguo únicamente definir que es una amputación, ya que existen distintas variantes que, si no son definidas, pueden alterar el propósito de este proyecto, por lo cual es indispensable recordar el nivel de amputación, de acuerdo a Rodriguez et al. (2012) es posible determinar que se habla de una amputación a nivel trans metacarpo y dedos, afectando al dedo pulgar de forma carpometacarpiana.

El interés por este tipo de amputación nace al saber la importancia de este miembro en la mano y ver las consecuencias físicas por las que pasa una persona al sufrir de este tipo de amputaciones, de acuerdo con Valle, et.al (2013) el dedo pulgar aporta entre un 40 y 50 % de la movilidad de la mano afectada.

En su mayoría este tipo de amputaciones son ocasionadas en las industrias de agricultura y manufactura, donde los trabajadores por falta de experiencia, un diseño de máquinas que no prioriza la salud de sus usuarios, o un exceso de confianza, ocurren este

tipo de accidentes que como se a demostrado anteriormente cambian radicalmente la vida de una persona, para ratificar esta información, posible apoyarse en lo dicho por López y Estrada (2009) los cuales afirman que “las amputaciones traumáticas de dedos de la mano son más frecuentes en el rubro de servicios, madereras y minería, siendo las ocupaciones más afectadas los ayudantes, operadores de maquinaria, mecánicos y mineros” (p.47). concordando con la información brindada por Herrera y Madriñan (2016) en donde al realizar un estudio similar en la ciudad de Cali, estos afirman que las personas que mayormente se ven afectadas en este tipo de accidentes son hombres que se encuentran entre los 18 y 34 años, los cuales cuentan con nivel educativo técnico o inferior, que en su mayoría trabajan en labores relacionadas con la agricultura y manufactura.

En el caso de un accidente en el cual ocurra una amputación del dedo pulgar, para los médicos es indispensable implantar este dedo para obtener los mejores resultados, asegurando la mayoría de agarres que representa este miembro en la mano; a pesar de esto, gracias a Valle, et.al (2013) es posible percatarse que existen casos en los que se vuelve imposible realizar este procedimiento, tal como ocurre en accidentes en los cuales el miembro es aplastado, presenta muchas heridas, desgarrado o el miembro amputado queda contaminado con algún agente externo.

No obstante, el hecho de cumplir con los requisitos para un reimplante, no le asegura a las personas un éxito en este procedimiento, ya que, como se especifica en este texto, existen casos en los que a la mitad de la operación se puede tomar la decisión de abandonar este proceso y pasar a darle forma al muñón del afectado. Incluso existen ocasiones en las que días después de un reimplante exitoso, se tuvo que realizar una amputación tardía, gracias a que los usuarios presentaron una trombosis arterial, impidiendo la correcta circulación de sangre en esta articulación.

Teniendo esta información en cuenta, es posible afirmar que este proyecto desea intervenir a usuarios masculinos que se encuentran entre los 18 y 34 años, los cuales en un accidente laboral sufrieron de una amputación de su dedo pulgar a nivel carpometacarpiano, en su mano dominante, sin posibilidades de un reimplante o con implantes fallidos, perdiendo la capacidad de agarres que representa este miembro en la mano.

3.1.2. Discapacidad:

El segundo concepto que se desarrollará es el de **discapacidad**; este término ha tenido una evolución histórica y conceptual, actualmente en la clasificación internacional del funcionamiento de la discapacidad y la salud (2001) que define la discapacidad como “un término genérico que incluye déficits, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación. Indica los aspectos negativos de la interacción entre un individuo (con una “condición de salud”) y sus factores contextuales (factores ambientales y personales)” (p.215).

Sin embargo, el definir la discapacidad de esta manera, resulta inconsistente para los objetivos de este proyecto, ya que es necesario definir con más exactitud el tipo y visión de la discapacidad con las cuales se trabajará.

En primer lugar, es importante especificar si la discapacidad a la cual nos enfrentamos es temporal o permanente, ya que de acuerdo con Muñoz (2010) una discapacidad es temporal cuando las personas que sufrieron de algún accidente o enfermedad deben esperar un tiempo y pasar por distintos procesos de rehabilitación para recuperar totalmente su cuerpo o mente.

Por otro lado, las personas que se desea intervenir en este proyecto presentan una discapacidad permanente, en la cual los procesos de rehabilitación no logran recuperar en su totalidad las habilidades para relacionarse con su entorno.

En segundo lugar, es importante entender que existen distintos modelos desde los cuales se puede entender la discapacidad, Muñoz (2010) define 5 modelos dentro de los cuales podemos encontrar: El modelo médico biológico, el modelo de discapacidad social, modelo de las minorías colonizadas, modelo universal de discapacidad y el modelo biopsicosocial.

En este caso se entenderá la discapacidad desde el modelo biopsicosocial ya que este integra los factores físicos, sociales y psicológicos dando una visión universal de la discapacidad e incluyendo un lenguaje neutro y positivo al momento de definirla, comprendiendo de esta manera como cambia la vida de una persona con este tipo de accidentes, perdiendo la capacidad de realizar distintos tipos de agarres, generando una exclusión y frustración del individuo al no poder realizar sus actividades de la vida diaria. Es preciso constatar que este proyecto se centrará en la forma en la que los usuarios se relacionan en el contexto hogar, teniendo como base los aspectos físicos y sociales que los afectan.

Comprendiendo lo anteriormente descrito, es posible reconocer que para este proyecto se trabajará con personas que presentan una discapacidad permanente, entendiendo esta desde el modelo biopsicosocial, buscando incidir de manera directa en los aspectos físicos y sociales que afectan a estos usuarios.

3.1.3. Autonomía:

El tercer concepto necesario para este proyecto es el de **Autonomía**, ya que este nos permitirá identificar la manera en que los individuos ven intervenida su interacción con

el entorno, de esta manera, la Real Academia Española (RAE) Define este término como la condición de una persona para realizar ciertas cosas sin depender de nadie, sin embargo, esta autonomía puede estar relacionada a dos factores:

El primer factor hace referencia a la autonomía con respecto a la independencia con la que cuenta una persona para tomar decisiones que impactan su vida de manera directa o indirecta.

El segundo factor desde el cual puede ser abordada la autonomía, y es punto de interés para este proyecto es la funcionalidad, ya que desde esta perspectiva se entiende la autonomía como la capacidad de realizar actividades de la vida cotidiana de manera independiente, permitiendo a las personas auto valorarse y mejorar la perspectiva de lo que estos pueden lograr.

La importancia de la autonomía en el contexto colombiano se ve ratificada con la ley 1346 del 2009, la cual, reafirma la convención sobre derechos de las personas con discapacidad adoptada por la asamblea general de las naciones unidas el trece de diciembre del 2006, esta tiene como propósito “promover, proteger y asegurar el goce pleno y en condiciones de igualdad de todos los derechos humanos y libertades fundamentales para todas las personas con discapacidad y promover el respeto de su dignidad inherente” (p.7). Esta ley en su artículo 3 muestra los principios que rigen esta norma de esta forma resalta la importancia de la autonomía desde los dos puntos de vista explicados anteriormente.

De esta manera es posible entender la importancia del concepto de autonomía en este proyecto, ya que un usuario con una amputación a nivel carpometacarpiana en el dedo pulgar de su mano dominante ve alterada su independencia desde el punto de vista funcional.

3.1.4. Calidad de Vida:

El último concepto fundamental para esta investigación es la **Calidad de Vida**, ya que ésta nace de un estado de satisfacción, donde la persona cuenta con una sensación de bienestar general, concordando con la información brindada por Schwartzmann (2003 citado en Botero, P. A. Londoño, C. 2013) el cual define la Calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) como la percepción subjetiva de las personas sobre la capacidad para realizar actividades importantes en la vida, influenciada por su estado de salud actual. Esta valoración subjetiva del bienestar es determinada por la percepción de las limitaciones físicas, psicológicas, sociales y de disminución de oportunidades” (p.126).

La calidad de vida puede verse alterada al sufrir de una discapacidad, ya que de acuerdo con Botero y Londoño (2013) una discapacidad física es una condición transversal que afecta todas las esferas y condiciones de la calidad de vida. En concordancia con estos autores, el impacto de la discapacidad “va a estar determinada por la experiencia del enfrentamiento de las limitaciones cotidianas que produce la discapacidad, junto con los síntomas somáticos como el dolor crónico asociado, las reacciones emocionales que se producen y la percepción de control que pueden tener en cuanto al manejo de la situación de discapacidad” (p.132). Pudiendo variar de manera drástica la percepción de la afección que tuvo un accidente de esta magnitud sobre la calidad de vida de cada persona.

De esta manera, este trabajo pretende mejorar la percepción de la calidad de vida de las personas afectadas por una discapacidad, restableciendo la forma en la que estos se relacionan en el contexto hogar.

3.2. Marco Conceptual

Para complementar los cuatro conceptos clave mencionados anteriormente, y obtener una visión global de la teoría necesaria para este proyecto, se definirán los siguientes conceptos:

3.2.1. Movilidad Reducida:

De acuerdo a la RAE la movilidad es una “cualidad movable”, que en concordancia a esta misma entidad, movable es un concepto que proviene del latín *movibilis*, definido como un adjetivo que expresa la característica o propiedad de moverse de manera autónoma o empezar a movilizarse debido a una fuerza externa.

La definición mencionada anteriormente puede ser aplicada a una gran cantidad de contextos, objetos, y/o mecanismos, por lo cual en este punto se hace necesario determinar que este proyecto comprenderá la movilidad desde un punto de vista corporal en el ser humano, pudiendo definir de esta manera la movilidad corporal como la capacidad que tiene una persona para poder moverse de manera autónoma e interactuar con su contexto, pudiendo ser percibida a partir de dos herramientas.

La primera de las herramienta que permite entender la movilidad corporal de una persona a nivel anatómico, es la biomecánica, ya que esta es una ciencia que permite entender la estructura, función y movimientos de los aspectos mecánicos en los seres humanos, comprendiendo la gran cantidad de aspectos que interactúan entre sí para permitirle a una persona realizar cierta acción.

Por otro lado la CIF como segunda herramienta, entiende la movilidad corporal como un aspecto indispensable para que una persona sea capaz de relacionarse con su contexto, permitiendo analizar cómo estas interactúan con este realizando actividades que

les permiten ser independientes, tales como lo son el autocuidado y la vida doméstica, desplazarse, llevar objetos, moverse, usar objetos y/o herramientas, etc.

Al sufrir una amputación, La movilidad corporal es uno de los aspectos que puede verse más afectados, debido a las alteraciones que se realizan en el cuerpo humano, afectando su anatomía y la forma en la que este se relaciona con su contexto, por lo tanto, en este proyecto se definirá movilidad reducida en concordancia con el Ministerio de Salud (2013) entendiendo esta como una alteración en la biomecánica del cuerpo humano, la cual de acuerdo a la CIF, limita a las personas para desplazarse o las restringe al momento de interactuar con su entorno.

3.2.2. *Análisis Biomecánico:*

La macroestructura y microestructura de la mano combinado con el sistema nervioso central, le han conferido al ser humano el desarrollo de habilidades y ventajas. La disposición anatómica de la mano le otorga a esta estructura una gran variedad de adaptaciones funcionales que se ajustan a la necesidad de la persona, la mano puede adoptar diversas formas que permiten al ser humano interactuar con su medio externo.

Cuando se estudia y comprende la anatomía de la mano se puede entender la versatilidad de la que está dotada esta estructura compuesta por 27 huesos, alrededor de 25 articulaciones y más de 20 músculos intrínsecos y extrínsecos, el hecho de que en un área tan pequeña converjan varios tejidos duros y blandos puede explicar porque cuando hay un traumatismo en este órgano se produce un gran compromiso funcional.

Este complejo sistema de movilidad le permite a la mano realizar diferentes tipos de movimientos y agarres adaptándose a objetos pequeños y grandes de acuerdo con la necesidad del usuario. De acuerdo a Arias (2012) “El rayo del pulgar con su metacarpiano y las dos falanges tiene un mayor grado de libertad de movimiento que ninguno de los

otros dígitos.” (p.15) esto implica que el dedo pulgar sea el que le aporta a la mano más funcionalidad, firmeza, rigidez y soporte, ya que, sirve para realizar la oposición a los demás dedos y permite varios agarres. Este dedo cuenta con una articulación trapeciometacarpiana, esta es una articulación biconcava, en silla de montar, que permite amplios rangos de movilidad en diferentes planos, el posicionamiento del pulgar está bajo la influencia de cuatro músculos intrínsecos y cuatro músculos extrínsecos.

En este análisis nos centraremos en cómo se ven afectadas las prensiones y agarres que realiza la mano cuando existe una amputación de dedo pulgar a nivel carpometacarpiano. En los agarres de fuerza donde los objetos son sostenidos en las caras palmares de la mano, se pierde la capacidad del dedo pulgar para oponerse a los otros dedos haciendo que los usuarios tengan que compensar este déficit en su estructura anatómica realizando movimientos indebidos con los otros dedos o mayor fuerza con el resto de sus dedos o impidiendo de manera directa realizar ciertas actividades como: atrapar una pelota, sostener objetos pesados de manera firme, entre otros.

Por otro lado, en los agarres o prensiones de precisión donde el pulgar es fundamental para sostener objetos oponiéndose a las caras palmares del resto de la mano, se pierde la capacidad de interactuar y relacionarse con objetos pequeños tales como: agujas, canicas, lápices, esferos, entre otros.

Cuando existe una amputación de dedo pulgar se pierde la capacidad de realizar prensiones como: prensión de pinza en esta prensión se juntan los extremos de los dedos para sostener objetos muy pequeños, prensión por oposición subterminal es la posición más común donde el pulgar junta su superficie palmar con la del dedo índice u otro dedo (esta acción puede ser vista en acciones tan cotidianas como el interactuar con el marco de unas gafas), prensión por oposición subterminolateral en esta la yema del dedo pulgar entra en contacto con la superficie lateral de alguno de los dedos (esto se puede observar

al momento de interactuar con elementos como una hoja de papel, una moneda, telas, entre otras).

En las prensiones palmares de tipo: palmar total con totalidad de la mano, prensión palmar cilíndrica, prensión palmar esférica y prensión palmar esférica tridigital se interactúa con elementos de una mayor dimensión tales como lo son: botellas, pelotas, huevos, vasos, mangos de herramientas, entre otros; cuando existe una pérdida del dedo pulgar se ve reducida la capacidad de la mano de agarrar y manipular estos objetos con firmeza aumentando el riesgo de accidentes o impidiendo a estos usuarios realizar actividades que impliquen manipular algunos objetos.

Por último, en este análisis se referirá cómo se ven afectadas dos prensiones que son fundamentales para el manejo de herramientas u objetos que necesitan ser manipulados de una manera específica para su adecuado funcionamiento. En primer lugar, encontramos la prensión centrada, la cual, consiste en que los dedos medio, anular y meñique sostienen el objeto con firmeza extendiendo el dedo índice para ser orientador del objeto y el pulgar realiza una oposición, es utilizada para sostener objetos tales como llaves, destornilladores, cuchillos, tenedores. La segunda prensión es la prensa con acción, en donde los dedos interactúan de manera dinámica con los objetos para realizar ciertas actividades tales como: lanzar una canica, cortar un papel con unas tijeras, activar un encendedor siendo el dedo pulgar la base fundamental para sostener o accionar estos elementos.

De acuerdo con lo anterior descrito, es posible observar de manera clara como la anatomía de la mano se ve alterada al sufrir una amputación a nivel carpometacarpiano en el dedo pulgar, perdiendo la capacidad de oposición y versatilidad que representa este miembro en la mano impidiéndole a los usuarios interactuar con los diferentes objetos presentes en su entorno (hogar) al no poder realizar las distintas prensiones. Cuando este

traumatismo sucede los usuarios tratan de compensar estas falencias en su estructura anatómica, tal como se puede observar en la figura 1, realizando distintas fuerzas y presiones que descompensan esta estructura generando distintas deformaciones, problemas articulares y musculares.

Figura 1

Compensación anatómica



3.2.3. Rehabilitación de pacientes con Amputación en miembros Superiores:

De acuerdo con la OMS, la rehabilitación se define como “un conjunto de intervenciones encaminadas a optimizar el funcionamiento y reducir la discapacidad en personas con afecciones de salud en la interacción con su entorno”

En las amputaciones, la rehabilitación, de acuerdo con Bacallao, et.al (2016) es un proceso dinámico continuo en el cual se debe incluir el manejo físico, psicológico y ocupacional de un paciente, en el que intervienen una gran cantidad de profesionales de

varias disciplinas, tales como lo son: cirujano vascular, médico rehabilitador, fisioterapeuta, técnico ortopédico, personal de enfermería, psicología, etc, los cuales intervienen al paciente desde el instante en el que ocurrió la lesión y termina en el momento en el que la persona haya alcanzado el máximo provecho de su prótesis siendo capaces de realizar actividades esenciales de la vida diaria y de ocupar un empleo.

En este proyecto se intervendrá a una persona con el dedo pulgar amputado a nivel carpometacarpiano en su mano dominante, desde la visión del diseño industrial, empezando en el momento en el que la estructura física del usuario a cicatrizado totalmente y se encuentra en un proceso de rehabilitación física y psicológica, trabajando de la mano con los distintos rehabilitadores físicos para lograr que los pacientes logren recuperar su autonomía desarrollándose de manera cómoda en el contexto hogar.

3.2.4. Autocuidado:

Al sufrir de una amputación a nivel carpometacarpiano en el dedo pulgar de la mano dominante, la forma en la que una persona interactúa con su contexto cambia, impidiendo o restringiendo realizar ciertas actividades necesarias para un cómodo desarrollo en su contexto.

El autocuidado es uno de los factores que puede verse afectados al sufrir este tipo de amputaciones, ya que basándose en la definición brindada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) este se define como la “capacidad de las personas, familias y comunidades para promover la salud y hacer frente a enfermedades y discapacidades con o sin el apoyo de un prestador de atención en salud”, pudiendo perpetuar la salud y haciendo frente a factores internos o externos que puedan afectarla.

La OMS define las actividades necesarias para el autocuidado de una persona, entre las cuales se encuentran: Lavarse, Cuidado de partes del cuerpo, Higiene personal

relacionada con los procesos de excreción, vestirse, comer, Beber, cuidado de la propia salud, etc; Las cuales son indispensables para que una persona se mantenga saludable; para poder realizar una gran cantidad de estas acciones es necesario interactuar con objetos presentes en el contexto hogar.

Para el caso específico de este proyecto, el autocuidado se entiende desde un punto de vista personal, comprendiendo la capacidad con la que los usuarios hacen frente a su discapacidad y realizan actividades en el contexto hogar que le permitan perpetuar su salud de manera autónoma.

3.2.5. Prótesis - interacción individuo prótesis:

De acuerdo con Quinayas, C.A. (2010) las prótesis son elementos desarrollados con el fin de mejorar o reemplazar una función, parte o extremidad completa del cuerpo afectado, entendiendo que estas en el caso particular de los pacientes amputados cumplen con una función física y una psicológica, ya que se crea la sensación de recuperar la movilidad y aspecto en sus usuarios.

Las prótesis han tenido una evolución drástica a través del tiempo, gracias al uso de nuevos materiales, desarrollo de nuevas tecnologías y conocimiento más profundo del cuerpo humano.

En la actualidad es posible clasificar 2 tipos de prótesis:

En primer lugar, es posible encontrarse con las prótesis estéticas, las cuales cumplen con una función meramente cosmética buscándose parecer lo mayormente posible a la extremidad faltante del usuario.

Por otro lado, nos encontramos con las prótesis funcionales, las cuales buscan suplir las funciones del miembro natural amputado, brindándoles a sus usuarios cierto nivel de movilidad.

Para el caso específico de este proyecto de acuerdo a Zambudio (2009) en su libro titulado “prótesis, ortesis y ayudas técnicas” se especifica que regularmente la muñeca es el lugar de sujeción de las prótesis funcionales desarrolladas para la mano, esto genera inconvenientes en la movilidad y funcionalidad de este miembro. Lo anterior es un dato de vital importancia para entender la relación que existe entre las prótesis y el usuario, esto con el fin de desarrollar proyectos que tengan esto en cuenta y permitan a las personas con amputaciones en sus manos desarrollar actividades de la vida diaria, previniendo lesiones y favoreciendo los procesos de rehabilitación.

3.3. Estado del Arte

Alrededor de este tema es posible encontrar múltiples textos, los cuales permiten tener una visión global de las investigaciones que se han realizado alrededor de las siguientes palabras clave: **amputaciones en miembros superiores, prótesis, discapacidad y actividades de la vida diaria**. Las cuales permiten comprender la situación y avances que se han realizado en concordancia con este tema de interés en la actualidad.

El primer texto que resulta pertinente nombrar es el estudio titulado “Reimplante de pulgar” (2013). Casuística del Hospital Universitario Virgen del Rocío (Sevilla) entre los años 2005-2010. El cual tuvo como objetivo revisar la casuística del reimplante de pulgar en los últimos seis años en el Hospital Universitario Virgen del Rocío de Sevilla España. De igual forma, se realiza un recuento de las lesiones que se pueden presentar en el pulgar, el nivel de amputación y formas de realizar un reimplante de pulgar, entendiendo que existen casos en los cuales no es posible reimplantar el miembro afectado.

Generando una afectación permanente en la mano, una estructura fundamental para que los usuarios puedan relacionarse e interactuar con el contexto que los rodea.

Existen distintas formas desde las cuales se puede entender la discapacidad, Muñoz (2010) en “Discapacidad: contexto, concepto y modelos” Explica que una discapacidad puede ser temporal o permanente y puede ser explicada a partir de 5 modelos. Permitiendo determinar que, para este proyecto, se trabajara con una discapacidad permanente, la cual será vista desde el modelo biopsicosocial ya que desde este modelo se entiende que una persona al sufrir de una discapacidad (amputación del dedo pulgar a nivel carpometacarpiano), ve afectada su vida física, social y psicológicamente.

De acuerdo a kapandji (1998) en “Fisiología articular - Tomo 1”, La mano del hombre, es un instrumento extraordinario, que gracias a su poca especialización permite realizar una gran cantidad de presiones necesarias en la interacción con el contexto. Este mismo autor, afirma que gran parte de la capacidad de adaptación con la que cuenta la manos, es debido a el dedo pulgar, ya que su libertad de movimiento y posición (enfrente de la palma) le permiten contraponerse a los dedos de forma aislada o global para la realización de las distintas presas, afirmando que sin este dedo, la mano pierde una gran parte de sus capacidades.

Lo anteriormente mencionado se ve reflejado en la descripción de la gran variedad de prensiones que puede realizar la mano, en las cuales, el dedo pulgar es indispensable para su realización, entre las cuales se pueden destacar: las presas digitales donde es posible manipular objetos de un tamaño reducido, gracias a la oposición de este dedo, Presas penta-digitales, donde se utilizan todos los dedos para manipular objetos de gran tamaño y Presas palmarés con totalidad de la mano, en donde se manipulan objetos

pesados y relativamente voluminosos; pudiendo percibir la importancia de el dedo pulgar en la realización de las distintas presas necesarias en la interacción usuario-contexto.

De igual forma, para este proyecto es importante la clasificación internacional del funcionamiento de discapacidad y de la salud (CIF) publicado en el 2001 por la OMS. Este texto permite entender la discapacidad, como el resultado de la interacción entre las deficiencias y limitaciones de la actividad y restricciones en la participación. Para este trabajo se utiliza la CIF para **clasificar las actividades que se ven afectadas al ser amputado el dedo pulgar**, demostrando de esta forma que cuando ocurre este evento, las actividades relacionadas con: la movilidad, el autocuidado y vida doméstica se ven alteradas de manera negativa, permitiendo ver cómo la interacción de una persona con su entorno cambia, presentando dificultades en una gran amplitud de actividades presentes en el contexto hogar.

El trabajo de grado titulado “ACCES-AR: sistema de rehabilitación física de lesiones en articulación de muñeca para pacientes en situación de vulnerabilidad geográfica” publicada por Gómez (2015), describe el proceso de diseño de un sistema que permita rehabilitación en personas ubicadas fuera de las cabeceras municipales, con una discapacidad transitoria, en la cual la motricidad y funcionamiento de la muñeca se ve afectada por una lesión. En este proyecto se entiende que la mano es un instrumento fundamental para realizar las actividades de la vida diaria, demostrando como al ser afectado este miembro, se ve alterado el desarrollo personal, social y económico, encontrando nuevas barreras y dificultades en el desarrollo de una persona en sus actividades diarias, teniendo incluso que recurrir a terceros para algunas tareas, esto contribuye a la comprensión que se tiene de la discapacidad en su relación con las actividades de la vida diaria y los efectos que tiene en el bienestar y calidad de vida de estos usuarios.

Para este trabajo resulta fundamental entender la biomecánica de la mano y las investigaciones que se han realizado en este campo, por esta razón, en este apartado es pertinente nombrar el artículo “Biomecánica y patrones funcionales de la mano” publicado en el 2012 por Luz Amparo Arias López, el cual, busca explicar la biomecánica de la mano, entendiéndose como un ensamblaje coordinado necesario para la realización de agarres de fuerza y de precisión; comprendiendo como la mano permite a las personas relacionarse con su contexto gracias a su gran versatilidad, mostrando cómo el dedo pulgar es el más flexible y permite a este miembro realizar agarres de mayor precisión.

Por lo anterior descrito se puede ver cómo como al presentarse una ruptura en la morfología de la mano, se comprometen los arcos longitudinales o transversales, transformando la manera en la que estos usuarios se relacionan con su contexto, en este caso actividades de la vida diaria en el hogar, impidiendo manipular objetos presentes en su entorno, ocasionando que la mano no pueda adaptar fácilmente su forma y la posición de los dedos con el fin de lograr los agarres necesarios para desenvolverse de una manera cómoda en su vida cotidiana.

Por otro lado, la tesis nombrada “Diseño y construcción de una prótesis robótica de mano funcional adaptada a varios agarres” publicada por Oscar Andrés Vivas en el año 2010, pretende realizar el diseño mecánico de una mano robótica que sea funcional, de bajo costo y de fácil adaptabilidad; para esto se realiza un estudio sobre la fisiología y biomecánica de la mano humana, protecciones y manos robóticas, materiales, mecanismos, actuadores y sensores, encontrando información pertinente que permite conocer los movimientos específicos del dedo pulgar y su libertad de movimiento. Además de mostrar una clasificación de la taxonomía de la destreza manual y 6 categorías sobre los agarres de la mano humana.

Por otra parte, encontramos el texto escrito por Álvarez (2019) titulado “Prótesis de mano con mutilación parcial para el desarrollo de actividades de pastelería” en este se aborda la construcción de una prótesis de mano con mutilación parcial para el desarrollo de actividades de pastelería orientada a mejorar su salud física, psicológica y social. Este trabajo permite entender a partir de la biomecánica como el complejo sistema de la mano, le da a este miembro la capacidad de realizar distintos agarres y presiones tales como: los agarres de fuerza, la prensión de pinza, prensión por posición subterminal, prensión por precisión subterminolateral, prensión digital, prensión dígito palmar, prensión palmar con totalidad de la mano, presa palmar cilíndrica, prensión palmar esférica, presión centrada, prensión contra gravedad, prensas con acción, aproximación y separación y cierre de la mano en puño recto; de esta manera se puede inferir que cuando sucede un accidente que conlleva un traumatismo o amputación en este miembro se altera la manera en que una persona realiza actividades específicas presentes en su contexto, ya que, la estructura no es capaz de realizar los agarres nombrados anteriormente.

En el campo de las amputaciones resulta indispensable comprender cómo mediante apoyos se ha ayudado a pacientes con estas pérdidas a recuperar su movilidad y/o apariencia. En primer lugar, nombraremos el libro publicado por Zambudio (2009) titulado “prótesis, ortesis y ayudas técnicas” en este se da a conocer los principales saberes de la ortopedia técnica, entendiendo que el triunfo de este tipo de tratamientos dependerá en gran parte de un correcto planteamiento desde un punto de vista biomecánico, comprendiendo la importancia de los componentes anatómico y mecánico, debido a la interacción que se establece entre estos.

En este texto se define prótesis externa como un “Dispositivo que reemplaza parcial o totalmente un miembro ausente del cuerpo” (p.), clasificándolas, dependiendo de la parte y nivel del cuerpo que fue afectada, incluyendo los miembros superiores entre los

cuales se encuentran las amputaciones de dedo pulgar, exponiendo que es complicado trabajar en estas ya que por lo regular se usa la muñeca como lugar de sujeción y esto genera grandes inconvenientes en la movilidad de la mano. Lo anterior descrito podría ser uno de los factores por lo cual, casi no hay información sobre procesos de rehabilitación o fabricación de prótesis para este tipo de lesiones.

A nivel nacional, encontramos el texto escrito por Ayala (2019) titulado “In between. Diseño de un objeto lúdico para la rehabilitación de pacientes con amputación transradial” en este trabajo se diseña una prótesis que permite la rehabilitación de las personas con amputaciones de miembro superior a nivel radial, comprendiendo que el periodo de recuperación en la rehabilitación es un momento clave, porque si no se realiza de manera adecuada, se puede presentar atrofia muscular, rigidez muscular, limitaciones en la funcionalidad, variaciones del muñón, etc; teniendo como resultado una incorrecta adaptación de los usuarios a las prótesis y a su nueva condición de vida.

Este proyecto busca lograr un fortalecimiento muscular, restablecer la movilidad activa y la amplitud de movimientos en la articulación mediante la inclusión a una actividad física y deportiva como el tenis de mesa, esperando conseguir mejores resultados en la adaptación del miembro amputado con la prótesis. Permitiendo entender la importancia de **estimular la integración de los usuarios** en un medio social, comprendiendo y solucionando las necesidades de estos al momento de desempeñarse en contextos específicos en los cuales deben estar interactuando de forma continua con ciertos objetos.

Por último encontramos, el trabajo de maestría en diseño industrial y procesos realizado por Cárdenas (2020), el cual se titula “Diseño en concepto de un dispositivo adaptable en ciertos vehículos a tracción tipo sedán para cambio de marchas, enfocado a personas que tienen discapacidad del brazo y/o mano derecha”, En donde se comprende que las personas con discapacidad en el brazo o mano derecha, reducen el uso de

vehículos, usándolos en situaciones estrictamente necesarias o dejando de manejarlos, ya que el conducir se transformó en un riesgo para ellos, realizando un análisis de las capacidades que tiene el usuario para realizar la actividad, comprendiendo que es necesario un cambio en su contexto para poder desarrollar de manera adecuada esta tarea.

Para solucionar esta problemática se desarrolló un prototipo de un producto que permite a estos usuarios manejar y realizar el cambio de marchas con el uso de una sola mano logrando que estas personas se sientan incluidas en la sociedad. La importancia de este proyecto como parte del estado del arte se ve reflejada en la forma en la que comprende las necesidades de los usuarios en un contexto específico, entendiendo que este le genera una serie de dificultades y problemas, los cuales pueden ser vistos de dos formas distintas, la primera de estas y la forma como se trabajó en este trabajo, es adaptando el contexto (vehículo) al usuario y la segunda de estas sería la adaptación del usuario al contexto, esto dependiendo de las necesidades y objetivos de cada proyecto.

3.3.1 Conclusiones estado del arte

Gracias a la revisión del estado del arte, es posible comprender que:

- La mano es una estructura fundamental en la relación e interacción con el contexto.
- Al sufrir de una amputación de su dedo pulgar a nivel carpometacarpiano en su mano dominante, los usuarios ven afectada su vida física, social y psicológicamente (modelo biopsicosocial).
- Al sufrir de una amputación de su dedo pulgar a nivel carpometacarpiano en su mano dominante, los usuarios ven alterada la interacción con su contexto de forma negativa, teniendo incluso que recurrir a terceros para la realización de algunas tareas.

- La mano es una estructura fundamental para realizar las actividades de la vida diaria.
- Se comprende que la discapacidad, está relacionada con la capacidad de un usuario de realizar las actividades de la vida diaria, y los efectos que tiene en el bienestar y la calidad de vida.
- Gracias a la biomecánica es posible entender que la mano es un ensamblaje coordinado necesario para la realización de agarres de fuerza.
- El dedo pulgar es el más flexible y permite a la mano realizar agarres de mayor precisión.
- Al presentarse una ruptura de la morfología de la mano, esta pierde la capacidad de adaptar fácilmente su forma y la posición de sus dedos, para la realización de los agarres necesarios en el desarrollo de las actividades de la vida cotidiana.
- El triunfo de los tratamientos dependerá en gran parte de un correcto planeamiento desde un punto de vista biomecánico.
- En el desarrollo de prótesis y ayudas técnicas, el ensamblaje de los componentes anatómico y mecánico son de gran relevancia en el éxito de los tratamientos.
- El tratamiento de amputaciones de dedo pulgar son complicadas de trabajar, ya que por lo regular se usa la muñeca (articulación) como punto de sujeción , lo cual genera restricciones en la movilidad de la mano.
- La rehabilitación, es un proceso clave para evitar afecciones como atrofia muscular, rigidez muscular, limitaciones en la funcionalidad, entre otras. Favoreciendo el éxito en la adaptación de la prótesis y su nueva condición de vida.

- Las necesidades de los usuarios en un contexto específico, pueden variar los objetivos del proyecto en los procesos de rehabilitación, adaptando el usuario al contexto o el contexto al usuario.
- La relación usuario-contexto en una persona con su dedo pulgar amputado a nivel carpometacarpiano se ve alterada de manera negativa, ya que estos no pueden realizar presas digitales, presas penta-digitales y Presas palmarés, necesarias para la manipulación de objetos y herramientas de distintos tamaños.

3.4. Estado de la Técnica

Para esta problemática se han desarrollado múltiples proyectos que buscan un reemplazo funcional para garantizar la oposición de la mano, recuperando algunos agarres hechos por esta. Dentro de estas, se encuentra el proyecto llamado “*Dianceht*” esta idea desarrolla prótesis estéticas y funcionales de silicón hechas a medida de forma artesanal, en Guadalajara México (Figura 2). Este tipo de prótesis manuales hechas de silicona, muestran la importancia de hacer sentir cómodas a las personas con su cuerpo, ya que, favorecen el aspecto visual.

Figura 2

Prótesis estética de silicona



Nota. Tomada de (DIANCEHT, S.A. de C.V., s.f.)

Por otro lado, se encontró un guante que reemplaza el dedo pulgar para personas que tuvieron una pérdida de su dedo pulgar. Este proyecto muestra la importancia de devolver a la mano la capacidad de hacer la pinza, para poder realizar muchas de las actividades que diariamente vemos como comunes. Otro proyecto es el “The third thumb” (Figura 3), que muestra cómo a través de un proceso de diseño se puede imitar de manera cercana los diferentes movimientos del dedo pulgar, además de mostrar cómo las personas son capaces de adaptarse a una nueva extensión del cuerpo. El tercer dedo es una extensión del pulgar impresa en 3D para la mano, controlada de manera remota a través de sensores ubicados en los pies.

Figura 3

The third thumb



Nota. Tomada de (Clode, 2017)

El sistema de agarre robótico “TentacleGripper” (Figura 4), el cual funciona a través de aire comprimido inspirado en los tentáculos de los pulpos. Está pensado para trabajar en conjunto con humanos en un ambiente industrial, otro sistema son las herramientas de recolección este objeto permite observar cómo a través de un simple agarre de pinzas se

puede interactuar con un gran número de objetos presentes en nuestro entorno sin tocarlos directamente con la mano.

Figura 4

TentacleGripper



Nota. Tomada de (FESTO, 2017)

A parte de las prótesis existen técnicas de reemplazo como la pulgarización del dedo índice, esta técnica quirúrgicamente extirpa el dedo índice y lo reubica en el espacio del dedo pulgar proporcionando un poste de apoyo estable para los agarres de la mano.

Figura 5

Pulgarización del dedo índice



Nota. Tomada de (Raúl Morales S, 2009)

En el mercado existen algunos elementos que buscan facilitar la manipulación de los objetos a través de un rediseño de estos o diseño de elementos que ayuden a los usuarios con alguna limitación de la destreza o fuerza en las manos a manipularlos de forma sencilla, tal como se puede ver en el “Dispositivos de giro U202” (Figura 6) donde a partir de un mango curvado de amplio agarre, se le permite a los usuarios manipular elementos de dimensiones reducidas tales como lo son las llaves sin la necesidad de realizar agarres de tipo fino tales como lo son las pinzas.

Figura 6

Foto Dispositivos de giro U202

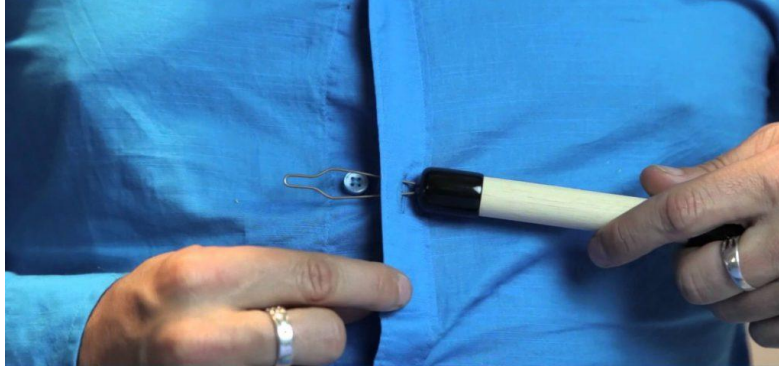


Nota. Tomada de (PRIM, 2018)

Otro de los elementos que es posible encontrar en el mercado que busca perpetuar la independencia de los pacientes con limitaciones en la destreza o fuerza de las manos es “Abrochabotones y subcremalleras: vístete rápido y cómodo” donde a partir de elementos que permiten ser manipulados con agarres de tipo grueso, se puedan realizar tareas que de otra forma serían indispensables los agarres de tipo fino tales como lo son las pinzas para subir la cremallera del pantalón o abrocharse los botones de la camisa.

Figura 7

Abrochabotones y subcremalleras: vístete rápido y cómodo



Nota. Tomada de (AyudaTecnica, 2021)

Por último podemos encontrar “Slice” (Figura 8) un elemento pensado para aquellos usuarios que cuentan con algún tipo de discapacidad o tienen una edad avanzada, con el fin de permitirles preparar alimentos sin la necesidad de usar ambas manos, dándoles la posibilidad de cortar, pelar, rallar, verter, remover y batir alimentos de forma independiente.

Figura 8

Slides



Nota. Tomada de (El Mundo, 2015)

3.4.1 Conclusiones estado de la técnica

Gracias a la revisión del estado de la técnica, es posible comprender que:

- El uso de materiales amigables con el muñón, funcionales y estéticamente parecidas al miembro amputado, favorecen el bienestar psicológico y físico de los usuarios.
- Devolver a los usuarios la capacidad de realizar agarres de tipo pinza, les permite interactuar con distintos elementos presentes en la vida cotidiana.
- Las personas cuentan con la capacidad de adaptarse a prótesis o ayudas externas.
- El dedo pulgar proporciona un poste de apoyo estable para los agarres de la mano.
- Existen técnicas quirúrgicas que abandonan o dejan de lado la apariencia estética de la mano, para recuperar la oposición que representa el dedo pulgar.
- El dedo pulgar cuenta con una gran flexibilidad y amplitud de movimientos.
- En el mercado es posible encontrar gran variedad de opciones que permiten adaptar el entorno al usuario mediante el rediseño de elementos ya conocidos o el diseño de nuevos elementos que permitan al usuario interactuar con su contexto sin la necesidad de realizar agarres de tipo fino.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Diseñar un sistema que permita a una persona con el dedo pulgar amputado a nivel carpometacarpiano en su mano dominante, capacidades para efectuar de manera autónoma actividades en el hogar que exijan el uso de ambas manos, tales como el comer, cocinar o hacer aseo, para mejorar su calidad de vida.

4.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar los aspectos físicos y patrones funcionales que pierde la mano al sufrir de una amputación a nivel carpometacarpiano en el dedo pulgar.
- Analizar los agarres que ha perdido una persona con el dedo pulgar amputado en su mano dominante al realizar actividades en el hogar que exijan el uso de ambas manos, tales como el comer, cocinar o hacer aseo.
- Desarrollar un sistema que permita a una persona con el dedo pulgar amputado en su mano dominante, desarrollar actividades en el hogar de manera independiente.

5. Metodología

Para cumplir los objetivos de este trabajo, en este apartado se describen los pasos metodológicos que se deben cumplir por cada uno de ellos.

Caracterizar los aspectos físicos y patrones funcionales que pierde la mano al sufrir de una amputación a nivel carpometacarpiano en el dedo pulgar:

- Encontrar en fuentes bibliográficas sobre la anatomía y funciones que aporta el dedo pulgar en la mano.
- Determinar los tipos de amputación y casos en los cuales no puede ser reimplantado.
- Identificar la capacidad funcional que pierde la mano al momento de ser amputado el dedo pulgar a nivel carpometacarpiano.
- Clasificar los agarres que más se ven afectados al perder este miembro.

Analizar los agarres que ha perdido una persona con el dedo pulgar amputado en su mano dominante al realizar actividades en el hogar que exijan el uso de ambas manos, tales como el comer, cocinar o hacer aseo.

- Clasificar las actividades que se ven afectadas de acuerdo a la Clasificación Internacional de la Discapacidad.
- Identificar las actividades que tienen mayor dificultad y exijan el uso de ambas manos.
- Identificar el tipo de agarres que se deben usar al momento de realizar actividades en el hogar que exijan el uso de ambas manos.
- Investigar el estado de la técnica e identificar problemas similares que hayan sido solucionados anteriormente.

- Realizar encuestas a un fisioterapeuta, terapeuta ocupacional, ortopedista y un usuario con amputación al nivel carpometacarpiano en su mano dominante.
- Establecer los requerimientos con los cuales debe cumplir el sistema a ser diseñado.

Desarrollar un sistema que permita a una persona con el dedo pulgar amputado en su mano dominante, desarrollar actividades en el hogar de manera independiente.

- Realizar diferentes propuestas de diseño que solucionen potencialmente este problema.
- Evaluar las propuestas de diseño de acuerdo con los requerimientos establecidos.
- Escoger la propuesta que más se adecue a los requerimientos establecidos.
- Realizar las adecuaciones a la propuesta escogida para que cumpla a cabalidad los requerimientos y determinantes establecidos.
- Identificar los mecanismos del sistema.
- Aplicar conceptos ergonómicos del sistema.
- Determinar los materiales que debe tener el sistema.
- Realizar el diseño en detalle de la propuesta elegida
- Realizar maquetas para su comprobaciones
- Aplicar los materiales con los cuales se tiene planeado realizar la propuesta.
- Realizar comprobación del funcionamiento de los mecanismos aplicados en el diseño.
- Realizar la validación para asegurarse de que el producto resultante es capaz de satisfacer los requisitos para su aplicación especificada.
- Establecer los procesos de producción y manufactura.
- Realizar un listado de costos de producción.
- Realizar el prototipo de la propuesta escogida.

6. Trabajo de Campo

Para el desarrollo del trabajo de campo del proyecto, se realizaron entrevistas semiestructuradas, con el fin de identificar los factores que más afectan a una persona a la cual le amputaron el dedo pulgar a nivel carpometacarpiano en el desarrollo de las actividades de la vida diaria, relacionadas con la movilidad, tareas y demandas generales, el autocuidado y la vida doméstica.

Para poder recaudar la mayor cantidad de información pertinente posible, se realizaron entrevistas a:

- Un fisioterapeuta, ya que estos al intervenir de manera directa en los procesos de rehabilitación, entienden los retos que estos usuarios deben atravesar, conoce y relaciona las funciones físicas con las actividades que estos necesitan realizar en su diario vivir y el momento en el que es preciso intervenir mediante algún tipo de ayuda externa.
- Los terapeutas ocupacionales, ya que estos conocen la relación directa que existe entre los usuarios y las actividades que deben llevar a cabo, realizando las terapias para lograr la mayor independencia posible y conociendo las dificultades más comunes en este tipo de procesos de rehabilitación.
- Por otro lado, los ortopedistas pueden brindar información pertinente para este proyecto, en cuanto a situaciones similares, y problemas por los cuales han atravesado a la hora de crear o adaptar prótesis en este tipo de usuarios, los mayores retos y causas por las cuales estos tienden a dejar de utilizar este tipo de ayudas.
- Por último es indispensable entrevistar a una persona con el dedo pulgar amputado a nivel carpometacarpiano en su mano dominante, ya que esta puede narrar la forma en la que cambió su vida después de la amputación y explicar como es el

desarrollo de un día en su vida cotidiana, qué actividades realiza con facilidad, cuales se le dificultan y cuales son sus mayores incomodidades.

A continuación, se encuentran las preguntas guía que serán realizadas en la entrevistas que se desarrollaran:

6.1. Instrumento para entrevista semi-estructurada fisioterapeuta

Primer momento: saludo

De antemano quiero agradecer por participar en este espacio, en primer lugar, quiero presentarme soy: Carlos Daniel Diaz Ante estudiante de decimo semestre de Diseño industrial de la Universidad del Valle, y actualmente me encuentro en el desarrollo de mi trabajo de grado, en el cual pretendo diseñar un sistema que permita a una persona con el dedo pulgar amputado a nivel carpometacarpiano en su mano dominante, efectuar de manera autónoma actividades en el hogar que exijan el uso de ambas manos, para lo cual necesito comprender las dificultades y necesidades que presentan este tipo de usuarios desde distintos puntos de vista, por este motivo quiero conocer sobre el proceso de rehabilitación que estos deben llevar, cuales son las capacidades de estos usuarios al culminar sus procesos de rehabilitación, etc.

Segundo momento: desarrollo de la entrevista

Para este momento se tendrán unas preguntas de base, sin embargo, como es una entrevista semiestructurada en el desarrollo de esta surgirán otras preguntas que se podrán hacer de acuerdo a las respuestas que dé el entrevistado.

- ¿Cuál es su nombre?
- ¿Cuénteme sobre su experiencia como profesional?

- Cuénteme ¿Cómo es el proceso de rehabilitación que se debe realizar en una persona con el dedo pulgar amputado a nivel carpometacarpiano? para la prótesis
- ¿Con qué capacidades físicas cuentan estos usuarios al terminar de manera efectiva el proceso de rehabilitación?
- ¿Desde su punto de vista como rehabilitador cuáles son las mayores dificultades por las que pasa una persona con este tipo de amputación?
- ¿Según su experiencia qué hace que estos usuarios abandonen y dejen inconclusos este tipo de procesos de rehabilitación?
- ¿En qué momento del proceso de rehabilitación es pertinente intervenir a estos usuarios con una prótesis o algún otro tipo de ayuda externa?

Tercer momento: cierre

Le agradezco mucho por su tiempo y por concederme esta entrevista.

6.2. Instrumento para Entrevista Semi-estructurada Terapeuta Ocupacional

Primer momento: saludo

De antemano quiero agradecer por participar en este espacio, en primer lugar, quiero presentarme soy: Carlos Daniel Diaz Ante estudiante de decimo semestre de Diseño industrial de la Universidad del Valle, y actualmente me encuentro en el desarrollo de mi trabajo de grado, en el cual pretendo .diseñar un sistema que permita a una persona con el dedo pulgar amputado a nivel carpometacarpiano en su mano dominante, efectuar de manera autónoma actividades en el hogar que exijan el uso de ambas manos, para lo cual necesito comprender las dificultades y necesidades que presentan este tipo de usuarios desde distintos puntos de vista, por este motivo quiero conocer sobre el proceso de rehabilitación que se suele realizar en usuarios con este tipo de amputaciones,Cuales

son las dificultades de estos usuarios al desenvolverse en su contexto y los retos a la hora de adaptar y realizar terapias con una prótesis, etc.

Segundo momento: desarrollo de la entrevista

Para este momento se tendrán unas preguntas de base, sin embargo, como es una entrevista semiestructurada en el desarrollo de esta surgirán otras preguntas que se podrán hacer de acuerdo a las respuestas que dé el entrevistado.

- ¿Cuál es su nombre?
- ¿Cuénteme sobre su experiencia profesional?
- ¿Ha tenido experiencias en el tratamiento de amputaciones de este tipo (manos)?
- ¿cuales amputaciones se le dificulta mas intervenir y realizar terapias?
- Cuénteme ¿Cómo es el proceso de rehabilitación que se debe realizar en una persona con el dedo pulgar amputado a nivel carpometacarpiano?
- ¿Qué expectativas tienen estos usuarios al terminar de manera efectiva el proceso de rehabilitación (Actividades que puede realizar)?
- ¿ Desde su punto de vista como rehabilitador cuáles son las mayores dificultades por las que pasa una persona con este tipo de amputación en el proceso de rehabilitación?
- ¿ Según su experiencia qué hace que estos usuarios abandonen y dejen inconclusos este tipo de procesos de rehabilitación?
- ¿En qué momento del proceso de rehabilitación es pertinente intervenir a estos usuarios con una prótesis o algún otro tipo de ayuda externa?
- ¿Considera usted que la prótesis es una buena opción? ¿por qué?

- ¿Cuáles son los retos a la hora de desarrollar una prótesis para este tipo de usuarios?
- ¿Cuáles suelen ser las razones por las que estos usuarios no se adaptan y abandonan el uso de sus prótesis?
- ¿Desde su experiencia qué es lo que busca una persona con este tipo de amputaciones al recurrir a un Terapeuta ocupacional?

Tercer momento: cierre

Le agradezco mucho por su tiempo y por concederme esta entrevista.

6.3. Instrumento para Entrevista Semi-estructurada Ortopedista

Primer momento: saludo

De antemano quiero agradecer por participar en este espacio, en primer lugar, quiero presentarme soy: Carlos Daniel Diaz Ante estudiante de decimo semestre de Diseño industrial de la Universidad del Valle, y actualmente me encuentro en el desarrollo de mi trabajo de grado, en el cual pretendo diseñar un sistema que permita a una persona con el dedo pulgar amputado a nivel carpometacarpiano en su mano dominante, efectuar de manera autónoma actividades en el hogar que exijan el uso de ambas manos, para lo cual necesito comprender las dificultades y necesidades que presentan este tipo de usuarios desde distintos puntos de vista, por este motivo quiero conocer sobre el proceso que se suele realizar en usuarios con este tipo de amputaciones, que tipo de intervenciones son las más comunes, cuáles son los retos a la hora de adaptar una prótesis, etc.

Segundo momento: desarrollo de la entrevista

- ¿Cuál es su nombre?
- ¿Cuénteme sobre su experiencia profesional?

- ¿Ha tenido experiencias en el tratamiento de amputaciones de este tipo (manos y/o dedos)?
- ¿cuales son las amputaciones más comunes ?
- ¿cuales amputaciones se le dificulta mas intervenir?
- ¿Cual es la forma más común en la que se trata de dejar el muñón de la mano? ¿Por qué?
- Cuénteme ¿Qué clases de tratamientos pueden tener los pacientes, con una amputación de su dedo pulgar ? ¿podría describirse de forma breve en qué consisten estos?
- ¿Considera usted que la prótesis es una buena opción? ¿por qué?
- ¿Cuáles son los retos a la hora de desarrollar una prótesis para este tipo de usuarios?
- ¿Cuáles suelen ser las razones por las que estos usuarios no se adaptan y abandonan el uso de sus prótesis?
- ¿Desde su experiencia qué es lo que busca una persona con este tipo de amputaciones al recurrir a un ortopedista?

Tercer momento: cierre

Le agradezco mucho por su tiempo y por concederme esta entrevista.

6.4. Instrumento para Entrevista Semi-estructurada Usuario

Primer momento: saludo

De antemano quiero agradecer por participar en este espacio, en primer lugar, quiero presentarme soy: Carlos Daniel Diaz Ante estudiante de decimo semestre de Diseño industrial de la Universidad del Valle, y actualmente me encuentro en el desarrollo de mi trabajo de grado, en el cual pretendo diseñar un sistema que permita a una persona con el dedo pulgar amputado a nivel carpometacarpiano en su mano dominante, efectuar de manera autónoma actividades en el hogar que exijan el uso de ambas manos, por este motivo quiero conocer un poco sobre su vida y como realiza las diferentes actividades con

la lesión que presenta, y de esta manera identificar de manera específica las dificultades y necesidades provocadas por esta amputación.

Segundo momento: desarrollo de la entrevista

Para este momento se tendrán unas preguntas de base, sin embargo, como es una entrevista semiestructurada en el desarrollo de esta surgirán otras preguntas que se podrán hacer de acuerdo a las respuestas que dé el entrevistado.

- ¿Cuál es su nombre?
- ¿Cuántos años tiene?
- ¿Nivel educativo?
- ¿Cual es su profesión?
- Cuénteme ¿Cómo se realizó la lesión? ¿su historia?
- ¿Cómo fue su proceso de rehabilitación?
- ¿siente que algunas de las tareas que necesita realizar en su diario vivir se le dificulta?
- ¿Cuál fue su percepción de las capacidades para realizar alguna actividad al presentarse la amputación y como ha cambiado esta percepción a través del tiempo?
- ¿Qué actividad le gustaría llegar a hacer?
- ¿Ha utilizado alguna prótesis? ¿Por qué?
- ¿Cómo se adaptó para realizar las actividades de la vida diaria? ¿Qué ha pasado con su mano después de tanto tiempo?
- ¿a la hora de escoger una prótesis que espera de ella? ¿Qué lo motivaría a usarla?

Tercer momento: cierre

Le agradezco mucho por su tiempo y por concederme esta entrevista.

6.5. Matriz de análisis

Tabla 1

Matriz de analisis fisioterapeuta

Pregunta	Sintesis respuesta	Pertinencia para el proyecto
¿Cuál es su nombre?	Karla Forero	NA
¿Cuénteme sobre su experiencia como profesional?	Amputados, traumas raquimedular, accidentes a nivel osteomuscular y pacientes neurológicos	Consulta externa
Cuénteme ¿Cómo es el proceso de rehabilitación que se debe realizar en una persona con el dedo pulgar amputado a nivel carpometacarpiano?	Realización de distintos tipos de ejercicios de preparación física: 1. Actividades de motricidad gruesa. 2. Actividades específicas de motricidad fina.	A partir de la recuperación de la movilidad en el miembro amputado, mediante ejercicios de motricidad fina y gruesa, se busca obtener como resultado una mayor independencia en los usuarios.
¿Con qué capacidades cuentan estos usuarios al terminar de manera efectiva el proceso de rehabilitación?	Si se termina de manera efectiva el proceso de rehabilitación, estos usuarios están en la capacidad de desenvolverse en sus actividades cotidianas utilizando una prótesis o dispositivos dependiendo de sus necesidades.	Las necesidades de los usuarios varían el enfoque y objetivos de cada proceso de rehabilitación.
¿Cuáles son las expectativas de los pacientes al empezar los procesos de rehabilitación?	Suelen llegar con unas expectativas altas, por lo cual se crean objetivos a corto, mediano y largo plazo, direccionando al paciente, para que este pueda realizar actividades en su vida cotidiana.	Los objetivos permiten hacer que los usuarios se enfoquen en lo que están logrando, y no en lo que les falta o quieren lograr en el proceso de rehabilitación.

¿Cuáles son esos objetivos?	Los objetivos se plantean con cada usuario, dependiendo de su profesión y necesidades.	Las actividades que necesita realizar cada persona en su vida cotidiana permiten dar enfoque a los objetivos en el proceso de rehabilitación.
¿ Desde su punto de vista como rehabilitador cuáles son las mayores dificultades por las que pasa una persona con este tipo de amputación?	En primer lugar, el sistema de salud colombiano, ya que este es pésimo y no cuenta con las herramientas y recursos para llevar con constancia los procesos de rehabilitación. En segundo lugar es posible encontrar los recursos económicos, ya que una prótesis o ayuda para este tipo de pacientes suele ser muy costosa.	La falta de recursos, hace que los usuarios y especialistas en rehabilitación busquen solucionar ciertas necesidades provocadas por el sistema de salud, mediante el desarrollo de soluciones artesanales que solucionen de forma temporal sus necesidades.
¿ Según su experiencia qué hace que estos usuarios abandonen y dejen inconclusos este tipo de procesos de rehabilitación?	Porque el paciente emocionalmente no se siente bien en su contexto, por lo cual es importante trabajar de manera interdisciplinar con otros profesionales, tales como los psicólogos, terapeutas ocupacionales, etc. Los recursos económicos son parte fundamental en el proceso, ya que existen casos en los que los usuarios no cuentan con los suficientes recursos para estar asistiendo de forma constante a las terapias. El sistema de salud no permite llevar de forma adecuada los procesos de rehabilitación.	El estado emocional del paciente, La situación económica y un buen sistema de salud, son tres aspectos fundamentales para que este permanezca en el proceso de rehabilitación.
¿En qué momento del proceso de rehabilitación es pertinente intervenir a estos usuarios con una prótesis o algún otro tipo de ayuda externa?	La prótesis hace parte de los últimos pasos del proceso de rehabilitación, ya que al ser un agente externo ajeno a nuestro cuerpo, hay que enseñarle al paciente cómo utilizar la	Para que exista una correcta adaptación de la mano a una prótesis o ayuda externa, es indispensable que el paciente se sienta cómodo y no se genere

	prótesis. primero hay que hacer que la persona se sienta cómoda, ya que se pueden generar escaras(irritación en la piel) o heridas, generando dolor en el paciente. para posteriormente empezar a realizar ejercicios que le permitan al paciente realizar movimientos precisos, agarres, pinzas, el rasgado, etc.	ningún tipo de dolor o irritación en la zona afectada al usar este elemento por largos periodos de tiempo. Para poder sacar el mayor provecho de la prótesis o ayuda externa es necesario continuar con los procesos de rehabilitación.
¿En qué condiciones tendría que estar la mano para poder empezar con este proceso de adaptación de una prótesis o ayuda externa?	La mano debe estar totalmente fortalecida, la sensibilidad de la piel producto de la amputación, no debe sentir ni parestesias(hormigueo), ni miembro fantasma, para que esta persona empiece a entender que tiene que utilizar su mano para poder desarrollar las actividades de una forma distintas, ligadas a sus capacidades físicas.	Es necesario hacer entender al usuario que se debe empezar a adaptar a esta nueva realidad. Miembro fantasma puede generar rechazos
¿Cuáles son las consecuencias de no llevar a cabo procesos de rehabilitación y no utilizar una prótesis o ayuda externa por un periodo largo de tiempo?	Los músculos se empiezan a atrofiar, generar callosidades Se pueden producir lesiones y deformaciones al tratar de compensar la estructura faltante con los otros dedos.	La falta de terapia y ayudas externas, puede generar a largo plazo lesiones y deformidades en la mano.
Observaciones		
De acuerdo a la información brindada por la fisioterapeuta, es posible determinar que: - Desde esta profesión, en un usuario con una amputación a nivel carpometacarpiano en su mano dominante, se busca recuperar la movilidad en el miembro afectado y obtener como resultado una mayor independencia, variando el enfoque y objetivos dependiendo de las necesidades de cada usuario, ya que las actividades que necesita realizar cada persona en su vida cotidiana puede variar. - En Colombia los procesos administrativos afectan los procesos médicos, generando inconformidades y retrasos en el proceso de rehabilitación, haciendo que la falta de recursos en estos procesos, obliguen a los usuarios y especialistas		

a desarrollar propuestas artesanales que solucionen de forma temporal sus necesidades. • El estado emocional del paciente, La situación económica y un buen sistema de salud, son tres aspectos fundamentales para que este permanezca en el proceso de rehabilitación, siendo consciente de que las prótesis hacen parte de la última parte del proceso, donde el miembro debe estar totalmente recuperado y no existan aspectos psicológicos que puedan generar rechazo, tales como lo son el miembro fantasma. • Para una correcta adaptación a la prótesis o ayuda externa es indispensable que el paciente se sienta cómodo al usar este elemento por largos periodos de tiempo, siendo indispensable que estas se acoplen de una manera ergonómica a la mano evitando generar dolor y rechazo en el usuario y permitiéndole realizar las actividades de su vida cotidiana.
Conclusiones
1. La recuperación de la movilidad es indispensable para que el usuario logre realizar las actividades de su vida cotidiana. 2. Los procesos de rehabilitación en Colombia suelen generar retrasos e inconformidades debido a unos deficientes procesos administrativos. 3. Las propuestas artesanales desarrolladas por especialistas y pacientes solucionan de forma temporal e ineficiente las necesidades de los usuarios. 4. Los costos en los procesos de rehabilitación y adquisición de una prótesis pueden generar deserciones por parte de los usuarios. 5. Las prótesis son uno de los últimos pasos en el proceso de rehabilitación. Las sensaciones de miembro fantasma, parestesias (hormigueo) y otros aspectos psicológicos pueden generar rechazo de las prótesis. 6. Una mala selección de materiales y/o incorrecta adaptación de la prótesis a la anatomía de la mano, puede originar escaras(irritación en la piel) o heridas, generando dolor y rechazo de la prótesis o ayuda externa en el paciente. 7. Las prótesis o ayudas externas deben acoplarse de manera ergonómica a la mano, para de esta manera evitar dolores y lesiones al ser usadas por largos periodos de tiempo. 8. Las prótesis y/o ayudas externas permiten a los usuarios realizar de forma cómoda e independientes actividades de su vida cotidiana. 9. El uso de prótesis y/o ayudas externas evita lesiones y deformidades en el miembro afectado a largo plazo.

Tabla 2

Matriz de análisis Terapeuta ocupacional

Pregunta	Sintesis respuesta	Pertinencia para el proyecto
¿Cuál es su nombre?	Alexander Agudelo	NA

¿Cuénteme sobre su experiencia profesional?	Terapeuta ocupacional, docente de la escuela de rehabilitación humana, en el área de tecnología y asistencia.	NA
¿Ha tenido experiencias en el tratamiento de amputaciones de este tipo (manos)?	Cuenta con experiencia en el tratamiento de personas con deformaciones de dedos.	Cuenta con experiencia en campos similares al de interés de este proyecto.
¿cuales amputaciones se le dificulta mas intervenir y realizar terapias?	Si se tiene en cuenta la funcionalidad de la mano, cuales son los dedos involucrados en los agarres finos o en los agarres gruesos, los dedos pulgar e índice son de gran importancia en la mano, el pulgar por la oposición que hace a los otros cuatro dedos y su necesidad para los agarres cilíndricos, etc, y el índice por su necesidad para realizar agarres de motricidad fina, tales como la pinza que se realiza junto con el pulgar.	En la mano las amputaciones de dedo pulgar e índice son las más difíciles de intervenir, ya que estos dedos son de alta relevancia para realizar los agarres de tipo fino y agarres de tipo grueso, lo cual hace que muchas tareas cotidianas se vuelven difíciles de realizar para el usuario.
Cuénteme ¿Cómo es el proceso de rehabilitación que se debe realizar en una persona con el dedo pulgar amputado a nivel carpometacarpiano?	Desde la terapia ocupacional se identifican las necesidades e intereses del usuario. Se hace una evaluación completa de la mano, de agarres, fuerza y aptitud articular. Con esta información se realiza una propuesta de intervención enfocada a favorecer ciertos agarres, a hacer compensaciones, a reemplazar la función de esos dedos por una prótesis o hacer una adaptación en herramientas cotidianas para poder usarlas sin la presencia de esos dedos o dedo, adaptar mobiliario con el que haya una frecuente	Los procesos de rehabilitación varían dependiendo de las necesidades de cada paciente, sin embargo este siempre está centrado en poder ayudar a los pacientes a realizar actividades de su vida cotidiana.

	interacción para hacer más sencilla la interacción con este. Adaptación de la tarea o adaptación del contexto y/o trabajo puntual en la mano.	
¿Qué expectativas tienen estos usuarios al terminar de manera efectiva el proceso de rehabilitación?	Existen protocolos, sin embargo desde el abordaje de terapia ocupacional, se considera mucho la opinión del usuario, ya que este guía los procesos terapéuticos, compensando los agarres con la otra mano, intentando recuperar la forma en la que se realizaban ciertas actividades. Si el usuario necesita realizar una pinza fina de forma constante, como por ejemplo un relojero o un pintor y en general personas que trabajan con sus manos de manera puntual, el proceso terapéutico se guiará a tratar de compensar o trasladar esa motricidad fina a otra parte de su mano o a la otra mano, pero si es alguien que necesita esa mano como apoyo o para tareas gruesas, se puede hacer la compensación agrandando los mangos de los objetos con las que interactúa, para que la pinza fina sea menos necesaria.	Los procesos terapéuticos son guiados dependiendo de las necesidades de los usuarios, dependiendo de las actividades que estos necesiten realizar para el desarrollo de su vida cotidiana.
¿Se presentan más dificultades en las personas que adquieren una discapacidad?	Si, ya que cuando se nace con una discapacidad no eres tan consciente de que la tienes, cuando pierdes una extremidad de manera traumática se generan problemas de imagen corporal, miembro fantasma, sensibilidad del muñón, la pérdida	Para las personas que pierden de manera traumática un dedo su adaptación es mucho más lenta, ya que existen muchos más factores que afectan de manera negativa la adaptación del usuario a esta nueva realidad.

	traumática genera una no resolución de los nervios que existen en esta parte, por lo cual hay que sensibilizar el muñón, trabajar sobre que se podría poner. La alta sensibilidad del muñón puede hacer que los usuarios no puedan entrar en contacto con nada por que les duele, siente como que le quema, ya que el cerebro sigue pensando que la extremidad se encuentra ahí. sintiendo que les duele el dedo a pesar de no tenerlo, por lo cual hacer intervención en estas manos es mucho más complejo.	
¿ Según su experiencia qué hace que estos usuarios abandonen y dejen inconclusos este tipo de procesos de rehabilitación?	Pueden ser muchos factores: 1. La durabilidad del proceso, ya que estos pueden ser lentos y largos. 2. Estado emocional 3. Estado económico 4. Inconformidad, ya que si el usuario identifica que alguna ayuda se va a ver muy postiza o poco similar a su otra mano, puede abandonar el proceso. 5. edad	Existen una gran variedad de factores que pueden hacer que un usuario con una amputación abandone los procesos de rehabilitación.
¿Existe alguna relación entre la edad de la persona y su capacidad de adaptarse a esta nueva situación?	Cuando el usuario es un niño o es joven es mucho más fácil la adherencia a los procesos, ya que pueden haber menos traumatismos al momento de intentar modificar algo, teniendo estos un pensamiento más flexible que un adulto que probablemente por la	En una amputación traumática, la edad inversamente proporcional a la adaptación, ya que Entre más joven es la persona, más flexible es su pensamiento, y entre más adulta, menos dispuesta está a la adaptación.

	vergüenza o pena de tener una amputación en su mano, la esconde y no quiere que la gente note que este tiene una diferencia muy marcada, que le falta un dedo o que este está deforme.	
¿En qué momento del proceso de rehabilitación es pertinente intervenir a estos usuarios con una prótesis o algún otro tipo de ayuda externa?	hay usuarios que apenas están en la recuperación de la cirugía y ya están preguntando por la prótesis (tipos, ¿que si es posible para el usar una?) Hay personas que evitan esta conversación lo más que puedan, por lo que esto es aceptar la pérdida y esa aceptación es un proceso paulatino. Solo se habla de esta hacia el final del proceso de rehabilitación, ya que se tienen todas las condiciones para adaptar una prótesis y que el usuario sea capaz de utilizarla, ya que no va a existir sensibilidad, dolor, va a haber ganado fuerza en el muñón, lo cual le permitirá accionar o mover algún dispositivo que le reemplace el dedo	Las prótesis o ayudas externas, hacen parte del final del proceso de rehabilitación, ya que el muñón y la mano deben estar en las mejores condiciones posibles para que aumente la posibilidad de adaptación y éxito de estos elementos en el usuario.
¿Considera usted que la prótesis es una buena opción? ¿por qué?	En algunas ocasiones por las tareas tan particulares del usuario, él la considera necesaria, por lo cual hay que trabajar en pro de esa prótesis. Sin embargo, las prótesis de dedos no son tan comunes, una prótesis estética que reemplace el dedo pero que no tenga mucha funcionalidad, es posible conseguirse, más sin embargo una prótesis eléctrica, no es tan sencillo, ya que en colombia no	Las prótesis son consideradas una buena opción para ciertas circunstancias, sin embargo no suelen ser tomadas como una opción viable, ya que en el contexto colombiano solo se encuentran prótesis estéticas.

	existe un desarrollo de este tipo de prótesis de miembros superiores.	
¿Cuáles son los problemas que se generan al usar una prótesis estética y no funcional?	La parte económica es un factor muy importante, ya que a pesar de que las prótesis o ayudas externas están cubiertas por el sistema de salud, sin embargo las que más fácil se adquieren son las prótesis cosméticas, y estas no son funcionales, pareciéndose en color y textura al dedo original, sin embargo no es un dedo que se pueda mover y la mano necesita es funcionalidad. Donde los usuarios que recurren a este tipo de prótesis dejan de lado la dominancia de su mano intentando hacer todo con la otra mano y no existe un proceso de rehabilitación. Por otro lado existen usuarios que al ver que este tipo de prótesis se caen constantemente y no le permiten usar esta mano, abandonan su uso.	Las prótesis estéticas permiten hacer parecer que la extremidad del usuario luzca lo más parecida a la original, sin embargo esta impide que se realice cualquier tipo de agarres con este miembro, haciendo que en pro de la estética la persona abandone el uso de esta mano. Por otro lado existen usuarios que al ver que este elemento no les sirve para nada y se cae al tratar de utilizarlo, abandonan su uso.
¿Existe alguna forma de saber si el usuario se adaptará a la prótesis o ayuda externa y no abandonara su uso?	A veces se le pone la prótesis y se mira como este reacciona a esta, haciendo un trabajo preprotésico, en donde se le ponen distintos tipos de prótesis y se observa cómo el usuario las ve, siente. También se le muestra la gama de opciones que este tendría a su alcance.	Tener variedad de opciones, aumenta las posibilidades de una correcta adaptación a una prótesis o ayuda externa
¿Cuáles son los retos a la hora de desarrollar una prótesis o ayuda externa para este tipo de usuarios?	los recursos ya que se le suele poner a estos usuarios lo que alcance con lo que le cubre el sistema de salud, y si esta ayuda no les gusta, sencillamente se	Uno de los mayores retos a la hora de desarrollar una prótesis o ayuda externa para este tipo de usuarios son los recursos, ya que en Colombia no suele

	la quitan.	encontrarse un gran desarrollo en este tipo de prótesis funcionales.
¿Cuáles suelen ser las razones por las que estos usuarios no se adaptan y abandonan el uso de sus prótesis?	Hay gente que no quiere que en su mano haya un dispositivo, que prefiere estar sin sus dedos que con un dedo ortopédico o algún elemento similar a un dedo que les sirva para hacer una pinza, por lo cual este prefiere intentar compensar con los otros dedos, esa función que se perdió, esa pinza o esa fuerza, en donde se lleva un proceso terapéutico donde se adaptan las herramientas con las que interactúa, algunos objetos(cuchara,maquina de afeitar,pestillos para entrar a la casa), por ejemplo para usar una llave se necesitan los dedos pulgar e índice para realizar esta acción. En tecnología de asistencia se tiene el problema de que con un clic se puede acceder a información sobre las ultimas tecnologías en todo el mundo, donde el desarrollo de estas ciencias esta mucho mas avanzado, y ilusionar al usuario con una prótesis que probablemente nunca le va a cubrir su sistema de salud que cuesta 30.000 o 40.000 dólares, conseguir tanto dinero es complicado, y los usuarios no siempre aceptan las prótesis, por lo cual es posible que la inversión se termine perdiendo ya que por más sofisticada que sea la tecnología de asistencia, no	Las razones por las que estos usuarios no se adaptan y abandonan el uso de una prótesis son: 1. Usuarios que no desean que en su mano haya un dispositivo, ortesis o elemento similar. 2. Economía, ya que las prótesis más avanzadas y funcionales son muy costosas. 3. Falta de opciones, ya que por más sofisticada que sea la tecnología de asistencia, no garantiza que el usuario se acostumbre a la prótesis. 4. sistema de salud, debido a que estos suelen destinar pocos recursos, los cuales suelen alcanzar para prótesis estéticas poco funcionales.

	garantiza que el usuario se acostumbre a ella y la quiera usar, haciendo que los usuarios abandonen el proceso y continúan su vida sin sus dedos.	
¿Qué usuarios no quieren que en su mano haya un dispositivo, ayuda ortopédica o algún elemento similar?	La gente que nace con una amputación congénita o una deformidad que no incluye ciertos dedos, estas hacen la adaptación y se acostumbran y entrenan sus dedos para realizar los agarres necesarios, por lo cual estas no desean realizar intervenciones en su extremidad, por lo cual se adaptan las herramientas que estos necesiten usar.	Los usuarios que no suelen querer que en su mano haya un dispositivo, ayuda ortopédica o elemento similar, son aquellos que nacen con una amputación congénita o una deformidad que no incluye ciertos dedos, ya que estos realizan la adaptación desde pequeños y no ven la necesidad de usar estos artefactos.
¿Qué usuarios suelen buscar o preguntar por dispositivos, ayudas ortopédicas o algún elemento similar?	Las personas adultas que han tenido su dedo previamente y este se perdió de manera traumática o por alguna patología, prefieren intentar recuperar el movimiento mediante ortesis o prótesis que reemplazan la función.	Los usuarios que suelen buscar o preguntar por ayudas ortopédicas, dispositivos o elementos similares, son las personas que sufrieron de amputaciones traumáticas.
¿Desde su experiencia qué es lo que busca una persona con este tipo de amputaciones al recurrir a un Terapeuta ocupacional?	Las personas que han perdido de manera traumática una de sus extremidades pasan por un proceso de duelo, en donde en una primera etapa no quieren realizarse ninguna intervención, estando depresivos, y cuando estos empiezan a notar que necesitan seguir funcionando en su vida, que no solo es el trabajo sino también en las actividades cotidianas, cepillarse, bañarse, vestirse, subirse el cierre, abotonarse la camisa, estos empiezan a buscar y aceptar la intervención, por lo cual se	Las personas que han perdido de manera traumática el dedo pulgar, buscan en la terapia ocupacional, recuperar la capacidad de realizar tareas presentes en su vida cotidiana, tales como bañarse, vestirse, subirse el cierre, abotonarse la camisa, etc, donde estos deben estar constantemente interactuando con objetos y herramientas presentes en su contexto.

	empieza a negociar que desde la terapéutica se puede garantizar, y qué tipo de ocupaciones realiza.	
Observaciones		
De acuerdo a la información brindada por el terapeuta ocupacional es posible determinar que: • Las amputaciones de dedo pulgar a nivel carpometacarpiano, son unas de las más difíciles de intervenir en la mano, ya que este dedo es de gran relevancia para realizar agarres de tipo fino y agarres de tipo grueso, lo cual hace que muchas tareas de la vida cotidiana se vuelvan difíciles de realizar. • los procesos de rehabilitación varían dependiendo de las necesidades de cada paciente, sin embargo este siempre está centrado en poder ayudar a los pacientes a realizar actividades de su vida cotidiana. • Para las personas que pierden de manera traumática un dedo, su proceso de rehabilitación es mucho más lenta, ya que existen muchos más factores que afectan de manera negativa la adaptación del usuario a esta nueva realidad y hacen que estos abandonen los procesos de rehabilitación, tales como lo son la durabilidad del proceso, el estado emocional, el estado económico, la inconformidad con los resultados obtenidos, etc. • En una amputación traumática, la edad es inversamente proporcional a la adaptación, ya que entre más joven es la persona, más flexible es su pensamiento y mayor su disposición para adaptarse a esta nueva realidad, y entre más adulta es está, menos dispuesto está a la adaptación. • Las prótesis o ayudas externas, hacen parte del final del proceso de rehabilitación, ya que el muñón y la mano deben estar en las mejores condiciones posibles para que aumente la posibilidad de adaptación de estos elementos en el usuario, sin embargo muchas de las veces, las prótesis no suelen ser tomadas como una opción viable, ya que en el contexto colombiano es poco común encontrar prótesis funcionales, debido a que el sistema de salud destina pocos recursos, que suelen alcanzar para prótesis estéticas poco funcionales, ya que estas son las más comunes y económicas, las cuales permiten hacer parecer que la extremidad del usuario luzca lo más parecida a la original, sin embargo estas impiden que se realice cualquier tipo de agarres con este miembro, haciendo que en pro de la estética la persona abandone el uso de esta mano, o haciendo que los usuarios al ver que este elemento no les sirve para nada y se cae al tratar de utilizarlo, abandonen su uso. • Tener variedad de opciones, aumenta las posibilidades de una correcta adaptación a una prótesis o ayuda externa, sin embargo en Colombia no suele encontrarse un gran desarrollo en este tipo de prótesis funcionales, lo cual hace que las pocas que se encuentren en el mercado extranjero tengan un costo elevado, el cual es poco accesible para las personas que ganan entre uno y dos salarios mínimos. • Los usuarios que no suelen querer que en su mano haya un dispositivo, ayuda ortopédica o elemento similar, son aquellos que nacen con una amputación congénita o una deformidad que no incluye ciertos dedos, ya que estos realizan la adaptación desde pequeños y no ven la necesidad de usar estos artefactos.		

- Las personas que han perdido de manera traumática el dedo pulgar, suelen preguntar por ayudas ortopédicas, dispositivos o elementos similares buscando en la terapia ocupacional, recuperar la capacidad de realizar tareas presentes en su vida cotidiana, tales como bañarse, vestirse, subirse el cierre, abotonarse la camisa, etc, donde estos deben estar constantemente interactuando con objetos y herramientas presentes en su contexto.

Conclusiones

1. En una amputación de este tipo, se pierde la capacidad de realizar agarres de tipo fino y grueso.
2. En la rehabilitación de estos pacientes, se busca recuperar su capacidad de realizar de manera independiente las actividades de su vida cotidiana.
3. La durabilidad del proceso, el estado emocional, el estado económico y la inconformidad con los resultados obtenidos, son aspectos que pueden hacer que los usuarios abandonen los procesos de rehabilitación.
4. En una amputación traumática, la edad es inversamente proporcional a la capacidad de adaptación del usuario.
5. Para aumentar las probabilidades de una adaptación exitosa, la mano y el muñón deben estar en las mejores condiciones posibles.
6. Las prótesis no suelen ser tomadas como una opción viable, debido a los costos y dificultad de adquisición en el contexto colombiano.
7. Las prótesis estéticas permiten a los usuarios sentirse bien psicológicamente.
8. Las prótesis estéticas impiden el uso del miembro afectado en las actividades de la vida diaria.
9. Los usuarios que sufren de mutilaciones o deformidades congénitas (desde el nacimiento), suelen estar cómodos sin el uso de prótesis.
10. Los usuarios que sufren de amputaciones traumáticas suelen estar interesados en el uso de prótesis para recuperar parte de la funcionalidad de su mano.
11. Los usuarios buscan recuperar la firmeza, rigidez y soporte que le brinda el dedo pulgar a la mano, para realizar las tareas presentes en su vida cotidiana.

Tabla 3

Matriz de análisis ortopedista

Pregunta	Síntesis respuesta	Pertinencia para el proyecto
¿Cuál es su nombre?	German Roberto Portilla Vallejo	NA
¿Cuénteme sobre su experiencia profesional?	Ortopedista y Traumatólogo con más de 4 años en esta profesión.	NA

¿Ha tenido experiencias en el tratamiento de amputaciones de este tipo (manos y/o dedos)?	Labora en una institución cardiovascular, donde por déficit circulatorio los pacientes son referidos para amputaciones. En la institución se realizan amputaciones de segmentos corporales como miembros inferiores, miembros superiores, falanges, manos, pies. Especialmente a causa de déficit circulatorio.	Cuenta con experiencia en amputaciones de miembros superiores y manos.
¿cuales son las amputaciones más comunes ?	Las amputaciones más comunes son de miembro inferior, sin embargo las amputaciones de miembro superior sobre todo obedece a causa traumática o infecciosa, en el caso de no existir salvamento en la extremidad.	Las amputaciones más comunes en miembros superiores obedecen a causas traumáticas o infecciosas.
¿cuales amputaciones se le dificulta mas intervenir?	Tiene mayor dificultad las desarticulaciones de miembro inferior que se realizan a nivel de cadera y desarticulaciones de miembro superior que se realizan a nivel del hombro.	NA
¿Cual es la forma más común en la que se trata de dejar el muñón de la mano? ¿Por qué?	La forma más común del muñón en la mano, es preservación de algo de función en el caso de amputación de dedos o mano, si la amputación es a nivel de muñeca o antebrazo, se deja un muñón con el que se pueda utilizar un tipo de ortesis o prótesis funcional, en lo posible preservar la articulación del codo.	En las amputaciones de dedos y mano se busca la preservación de la mayor funcionalidad posible.

Cuénteme ¿Qué clases de tratamientos pueden tener los pacientes, con una amputación de su dedo pulgar ?¿podría describirse de forma breve en qué consisten estos?	En el tratamiento para una amputación de dedo pulgar, se busca preservar la función de pinza (oposición), lo cual permitirá el agarre, existen prótesis fijas o de tipo guante que permiten la movilidad de dedos con un pulgar ortésico fijo, existen otros tipos de prótesis dinámicas que se activan con la flexión o extensión del codo, como intervención quirúrgica, se cuenta con la pulgarización de otro dedo para mantener la función de pinza de la mano, otra de las opciones son las prótesis robóticas.	En el tratamiento de pacientes con su dedo pulgar amputado, se busca preservar la función de la mano recuperando la oposición que representa este dedo, mediante distintas posibilidades, prótesis fijas, prótesis robóticas, prótesis de tipo guante, prótesis dinámicas e intervención quirúrgica.
¿Considera usted que la prótesis es una buena opción? ¿por qué?	La prótesis es buena opción en el momento de la rehabilitación y mantener una función que permita realizar mínimo de actividades básicas, tiene importancia desde el punto de vista de funcionalidad y psicológico para que el paciente se considere funcional.	De acuerdo al ortopedista, la prótesis es una buena opción para que los pacientes puedan realizar las actividades básicas (funcionalidad) y recuperar la confianza en sí mismos (psicológicamente).
¿Cuáles son los retos a la hora de desarrollar una prótesis para este tipo de usuarios?	El principal reto es la aceptación por parte del paciente, seguido de la disponibilidad para su adquisición, existen prótesis de última tecnología con difícil acceso para un paciente . Sin embargo, si el paciente no tiene la actitud para recibir una prótesis, la rehabilitación se dificulta.	De acuerdo al profesional, los principales retos en estos procesos son la actitud y aceptación por parte del paciente y la disponibilidad (tecnológica,económica,etc) para su adquisición.

¿Cuáles suelen ser las razones por las que estos usuarios no se adaptan y abandonan el uso de sus prótesis?	Algunos pacientes no se adaptan y abandonan el tratamiento por falta de acompañamiento psicológico, y especialmente por falta de rehabilitación, ya sea por terapia ocupacional y otro tipo de terapia. Hoy en día se cuenta con terapeutas ocupacionales especialistas en rehabilitación de mano y miembro superior y son quienes deben estar con el paciente a quien se le adapta la prótesis de miembro superior. Algunas entidades y empresas de salud omiten este manejo y se coloca al paciente en manos de profesionales que no tienen la suficiente experiencia en el manejo de la rehabilitación de pacientes con prótesis de miembro superior.	Los usuarios no se adaptan o abandonan el uso de la prótesis por: • Falta de acompañamiento psicológico. • Falta de rehabilitación. • Deficiencias en el sistema de salud.
¿Desde su experiencia qué es lo que busca una persona con este tipo de amputaciones al recurrir a un ortopedista?	Los pacientes buscan una alternativa de tratamiento, buscan una opción para conservar o mejorar la función de sus extremidades que se han visto afectadas por la amputación.	Los usuarios buscan recuperar la función que fue afectada por la amputación.
Observaciones		
De acuerdo a la información brindada por el ortopedista, es posible determinar que: • Las amputaciones más comunes en miembros superiores, (entre las que se encuentran dedos y mano), obedecen a causas traumáticas o infecciosas, donde los ortopedistas buscan preservar la mayor funcionalidad posible, salvando la parte que más se pueda de la extremidad afectada. • En el tratamiento de pacientes con su dedo pulgar amputado, se busca preservar		

la función de la mano recuperando la oposición que representa este dedo, mediante distintas posibilidades, prótesis fijas, prótesis robóticas, prótesis de tipo guante, prótesis dinámicas e intervención quirúrgica. De acuerdo al ortopedista, la prótesis es una buena opción para que los pacientes puedan recuperar la función que fue afectada por la amputación, pudiendo realizar actividades básicas (funcionalidad) y recuperar la confianza en sí mismos (psicológicamente), sin embargo estas conllevan distintos retos, tales como lo son: la actitud y aceptación por parte del paciente, deficiencias en el sistema de salud y la disponibilidad (tecnológica,económica,etc) para su adquisición.
Conclusiones
1. Las amputaciones de dedos y manos, obedecen a causas traumáticas y/o infecciosas. 2. En el tratamiento de usuarios con el dedo pulgar amputado a nivel carpometacarpiano, se busca recuperar la oposición que representa este dedo en la mano. 3. Existen distintas opciones para el tratamiento de estos usuarios, entre las cuales podemos encontrar ayudas externas, prótesis e intervenciones quirúrgicas. 4. Las prótesis ayudan a los usuarios a recuperar la funcionalidad en el miembro afectado, y la confianza en sí mismos. 5. La falta de acompañamiento psicológico puede hacer que los usuarios abandonen los procesos de rehabilitación. 6. Las deficiencias en el sistema de salud, pueden hacer que los usuarios abandonen los procesos de rehabilitación. 7. Los usuarios buscan recuperar la función que fue afectada por la amputación.

Tabla 4

Matriz de análisis usuario

Pregunta	Síntesis respuesta	Pertinencia para el proyecto
¿Cuál es su nombre?	Hernán Ramírez	NA
¿Cuántos años tiene?	52 años	NA
¿Nivel educativo?	Secundaria	NA
¿Cual es su profesión?	operador de troqueladora	NA
Cuénteme ¿Cómo se realizó la lesión?¿su historia?	El accidente ocurrió cuando tenía 32 años, mientras manipulaba una troqueladora en una distracción la máquina agarró mi dedo pulgar y lo destrozó, fui llevado inmediatamente al hospital	Amputación de dedo pulgar a nivel del carpo, provocada por un accidente en la manipulación de una troqueladora.

	en donde trataron de reimplantar el dedo más sin embargo por la gravedad del accidente el dedo empezó como a pudrirse por lo cual tocó cortar el dedo más, pero la herida no sanaba por lo cual me pegaron la mano a la ingle para poder sanar la herida estuve 28 días en el hospital	
¿Cómo fue su proceso de rehabilitación?	El proceso de rehabilitación fue muy corto, ya que asistí a pocas citas, debido a los dolores que se me generaban al realizar los ejercicios y movimientos que el fisioterapeuta me pedía realizar.	Proceso de rehabilitación incompleto, impidiendo el máximo aprovechamiento de la extremidad afectada.
¿siente que algunas de las tareas que necesita realizar en su diario vivir se le dificulta?	no puedo comer solo, no puedo cortar los alimentos o agarrar diferentes elementos, no puedo abrir frascos. A mí me gusta mucho bailar, pero cuando me amputaron el dedo deje de hacerlo porque las parejas se sentían incómodas. Para realizar algunas acciones me toca realizar mucha fuerza con los otros dedos y me duelen mucho.	La realización de actividades en las que es necesario manipular herramientas se vuelve incómoda o imposible de realizar para el usuario. La apariencia de su mano y el cómo es percibida por otras personas es de gran importancia para el usuario.
¿Cuál fue su percepción de las capacidades para realizar alguna actividad al presentarse la amputación y como ha cambiado esta percepción a través del tiempo?	Al principio fue muy complicado, ya que sentía que no podía realizar muchas de las actividades que solía realizar en mi vida cotidiana, más sin embargo con el tiempo me fui adaptando y poco a poco empezando a realizar actividades que había dejado de hacer, tales como utilizar algunas	Con el paso del tiempo el usuario se adapta a su condición y empieza a realizar la mayor cantidad de actividades dentro de sus capacidades, sin embargo es posible observar cómo la mano ha presentado deformaciones al realizar estas compensaciones.

	herramientas, o trabajar utilizando nuevamente la troqueladora para traer un sustento nuevamente a mi hogar.	
¿Qué actividad le gustaría llegar a hacer?	Me gustaría llegar a cocinar, hacer manualidades y dibujos, ya que al manipular ciertas herramientas con la mano así, se me generan dolores en los dedos.	El usuario desea realizar actividades en las que es necesario estar manipulando constantemente herramientas presentes en su contexto.
¿Ha utilizado alguna prótesis? ¿Por qué?	Nunca he utilizado una prótesis, sin embargo, siempre utilizo un guante de ciclista, en un principio lo empecé a utilizar para evitar que la gente se me quede viendo, sin embargo continúe utilizando para evitar golpes además por mi trabajo evitar que le caiga algún producto químico al muñón.	Al usuario nunca se le ha presentado la oportunidad de utilizar una prótesis, sin embargo este busca mimetismo y protección, por medio de un agente externo como lo es un guante.
¿Cómo se adaptó para realizar las actividades de la vida diaria? ¿Qué ha pasado con su mano después de tanto tiempo?	En un principio los dedos se me lastimaban mucho y tenía que hacer mucho más esfuerzo y con el tiempo algunos dedos comenzaron a torcerse, el más afectado fue el dedo índice.	La compensación de esfuerzos realizada por la mano genera deformidades en los dedos de la mano afectada del usuario.
¿a la hora de escoger una prótesis que espera de ella? ¿Qué lo motivaría a usarla?	Al escoger una prótesis me gustaría que ésta fuera poco llamativa, que se parezca lo mayormente posible a un dedo real, y que me permita manipular herramientas y realizar actividades sin que me empiece a doler la mano.	Por parte del usuario se busca en una prótesis mimetismo y funcionalidad.
Observaciones		
De acuerdo a la información brindada por el usuario, es posible determinar que:		

- este sufrió de una amputación traumática de dedo pulgar a nivel del carpo, provocada por un accidente en la manipulación de una troqueladora, en donde los procesos de rehabilitación fueron dejados inconclusos, lo cual impidió el máximo aprovechamiento de la extremidad afectada, viendo limitaciones e impedimentos a la hora de realizar actividades en las que es necesario manipular herramientas, siendo de gran importancia para este la apariencia de su mano y el cómo es percibida por otras personas buscando mimetismo y protección, por medio de un agente externo como lo es un guante.
- Con el paso del tiempo el usuario se adapta a su condición y empieza a realizar la mayor cantidad de actividades dentro de sus capacidades, sin embargo es posible observar cómo la mano ha presentado deformaciones al realizar estas compensaciones, y no se le es posible realizar el total de actividades en las que es necesario estar manipulando constantemente herramientas presentes en su contexto, buscando de esta manera en una prótesis un mimetismo y funcionalidad.

Conclusiones

1. La deserción de los procesos de rehabilitación, impiden el máximo aprovechamiento del miembro afectado.
2. Se encuentran dificultades en la manipulación de herramientas, agarres de tipo fino y grueso.
3. La persona no se siente cómoda con la mano por lo cual busca esconderla
4. Funcionalidad de la mano se acomoda generando deformaciones
5. El uso continuo de este miembro sin algún tipo de ayuda externa, puede generar dolores crónicos.
6. Debe recuperar la oposición de la mano.
7. El usuario busca en una prótesis mimetismo y funcionalidad.

7. Requerimientos

De acuerdo a la indagación realizada alrededor de las personas con una amputación en su dedo pulgar a nivel carpometacarpiano de su mano dominante, y como resultado del cruce de la información obtenida del estado del arte, estado de la técnica y trabajo de campo, se tuvo como resultado el surgimiento de los siguientes requerimientos:

1. El sistema debe permitir un uso intuitivo.
2. El sistema debe ser capaz de adaptarse a las medidas del percentil colombiano de mujer y de hombre que se encuentren en capacidad laboral de 20 a 59 años.
3. Los materiales que tengan un contacto directo con la mano deben ser flexibles y cómodos de tal manera que no lastimen la mano después de tiempos prolongados de uso, evitando la sudoración, escaras y heridas en el miembro afectado.
4. El sistema debe acoplarse de manera anatómica a la mano evitando interferir con las articulaciones presentes en esta y en la muñeca, para evitar restricciones de movimiento, dolores y lesiones al ser usado por largos periodos de tiempo.
5. El sistema debe ser capaz de tener contacto directo con los distintos materiales, pesos, condiciones de temperatura y químicos presentes en el hogar sin alterar su forma, ni funcionamiento.
6. El sistema debe permitir al usuario realizar presas digitales, presas penta-digitales y presas palmarés con la totalidad de la mano, para que los usuarios puedan interactuar con los distintos objetos y herramientas presentes en el contexto hogar.

7. El sistema debe permitir al usuario mantener el agarre a los objetos mediante materiales que impidan resbalamientos y deslices.
8. El sistema debe proporcionar un apoyo estable para la pinza en las actividades que requieren destreza y una abrazadera radial para las prensiones cilíndricas.
9. Los mecanismos utilizados en el sistema deben ser activados a través de la fuerza humana.
10. El sistema debe permitir a los usuarios realizar de forma independiente actividades en el contexto hogar que requieran el uso de herramientas.
11. El sistema debe brindar firmeza, rigidez y soporte a la mano.
12. La limpieza y mantenimiento del objeto debe de poder realizarse con elementos comúnmente encontrados en el hogar.
13. Los elementos acoplados a la mano deben de tener una masa aproximadamente igual a la del dedo amputado.
14. Los materiales utilizados deben ser asépticos.
15. El sistema debe de poder llevarse a cabo, mediante materiales y métodos de producción encontrados en el mercado colombiano.
16. El costo del sistema debe ser asequible para una persona de ingresos medios (entre uno y dos salarios mínimos) en el contexto colombiano.
17. El sistema debe ser discreto y mimetizarse con la mano.

8. Generación de Alternativas

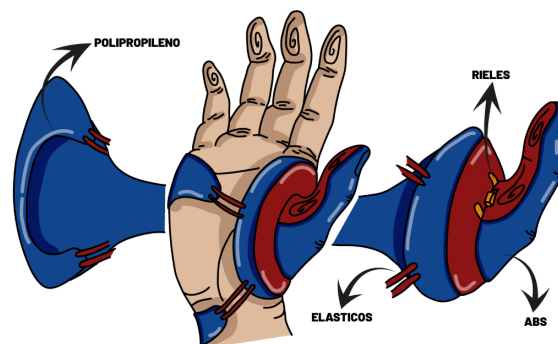
Gracias a la información reunida a través de todo el trabajo de investigación realizada en el marco conceptual, trabajo de campo, estado del arte y estado de la técnica, es posible generar alternativas que cumplan con los requerimientos determinados y permitan a los usuarios desenvolverse de manera cómoda en el hogar mediante la realización de las distintas presas necesarias en la interacción con objetos y herramientas.

8.1. Propuesta Uno

La propuesta uno tal como se puede observar en la Figura 9, consiste en un acople rígido que rodea el dorso de la mano, sosteniéndose de manera firme en la muñeca y palma, el cual sostiene un sistema de rieles que permite ajustar el dedo protésico a la posición que necesite el usuario, dándole la capacidad de realizar las presas necesarias para la interacción con los objetos y herramientas presentes en el contexto hogar.

Figura 9

Propuesta 1



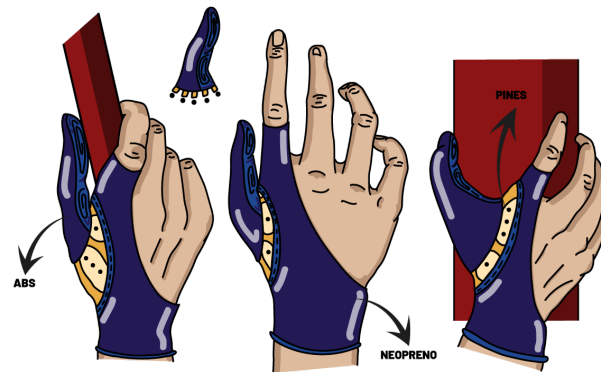
8.2. Propuesta Dos

La propuesta número dos (Figura 10) consiste en un guante que se sostiene a la mano a través de la muñeca y dedo índice, siendo la base para el sistema, el cual permite al usuario realizar las distintas presas, gracias al encaje de pines presentes en el dedo

protésico, los cuales pueden ser encajados de acuerdo a la necesidad del usuario en los distintos huecos distribuidos en la base del mecanismo.

Figura 10

Propuesta 2

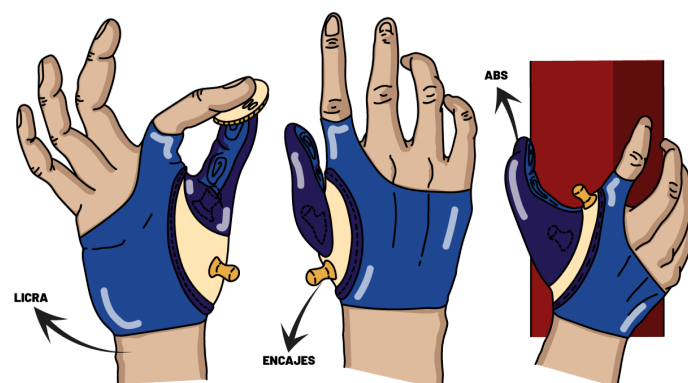


8.3. Propuesta Tres

La propuesta número tres ilustrada en la Figura 11, consiste en un guante que se sostiene a la mano por medio de la presión sobre esta y el dedo índice, dándole la capacidad a los usuarios de realizar las distintas presas a través de un sistema de acople, el cual permite encajar y desenchajar el dedo en cualquiera de las tres posiciones necesarias para la interacción con los objetos y herramientas presentes en el contexto hogar.

Figura 11

Propuesta 3



9. Análisis de Alternativas

Tabla 5

Matriz de selección de alternativas

Valoración: Cumple (C) - No Cumple (NC)			
Requerimientos	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3
1	C	NC	NC
2	C	C	C
3	C	C	C
4	NC	NC	C
5	C	NC	NC
6	C	C	C
7	C	C	C
8	C	C	C
9	C	C	C
10	C	C	C
11	C	NC	NC
12	C	C	C
13	C	C	C
14	C	C	C
15	C	C	C
16	C	C	C
17	NC	NC	NC
Total (C)	15	12	13
Conclusión De acuerdo al análisis realizado en esta tabla, es posible determinar que la propuesta que cumple en mayor medida las necesidades de este proyecto, es la numero 1, sin embargo se debe tener en cuenta que para que esta sea apta para el proyecto, se deben realizar mejoras en el acople a la mano para que este no interfiera con la muñeca y en su apariencia.			

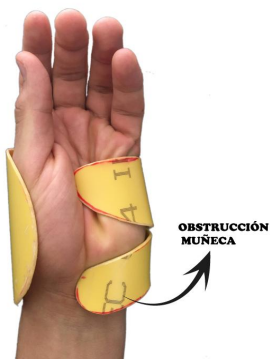
10. Diseño a Detalle

10.1 Diseño y Desarrollo de la Maqueta

Se decide realizar una maqueta funcional, con el fin de encontrar posibles contratiempos en el acople del sistema a la mano, funcionalidad, uso, estética, etc.

Tabla 6

Proceso de desarrollo maqueta

	Para la realización del acople de la mano se realizaron pruebas con el pvc, en donde se pudo observar que el elemento presente en la muñeca efectivamente obstruye la movilidad de la mano, por lo cual es necesario recortar este elemento; de igual forma es posible observar que por el ancho del elemento, se generan restricciones en la movilidad en el dorso de mano.
	Se realizaron correcciones en el acople de la mano, donde se eliminaron y redujeron los elementos que interfieren con la movilidad de la muñeca y mano sin afectar la firmeza que brinda el elemento en la mano.

	Se procede a realizar una cúpula en el lugar donde irá conectado el mecanismo, con el fin de evitar roces y contactos con el muñón.
	Se realizan rieles en la cúpula con el fin de que estos sirvan como guías y den al sistema un funcionamiento similar al de una palanca de cambios, donde se evita el uso de mecanismos con piezas pequeñas que se pueden dañar fácilmente.
	Se realiza una copia del dedo impresa en 3d con unas dimensiones iguales a las del dedo original, con una cúpula que encaja con el acople de la mano, para permitir el movimiento de este en el sistema.
	Se realizan orificios paralelos en la base del dedo, buscando que estos encajen con los hechos en el acople de la mano.



Se realiza el ensamble de la maqueta insertando los tornillos que tendrán las funciones de unir todo el sistema y servir de guías, para posteriormente comprobar el funcionamiento del mecanismo en las tres posiciones ya establecidas.



Gracias a esta maqueta se pudo realizar una primera comprobación del mecanismo y su funcionalidad en la realización presas digitales, presas penta-digitales y presas palmarés con la totalidad de la mano.



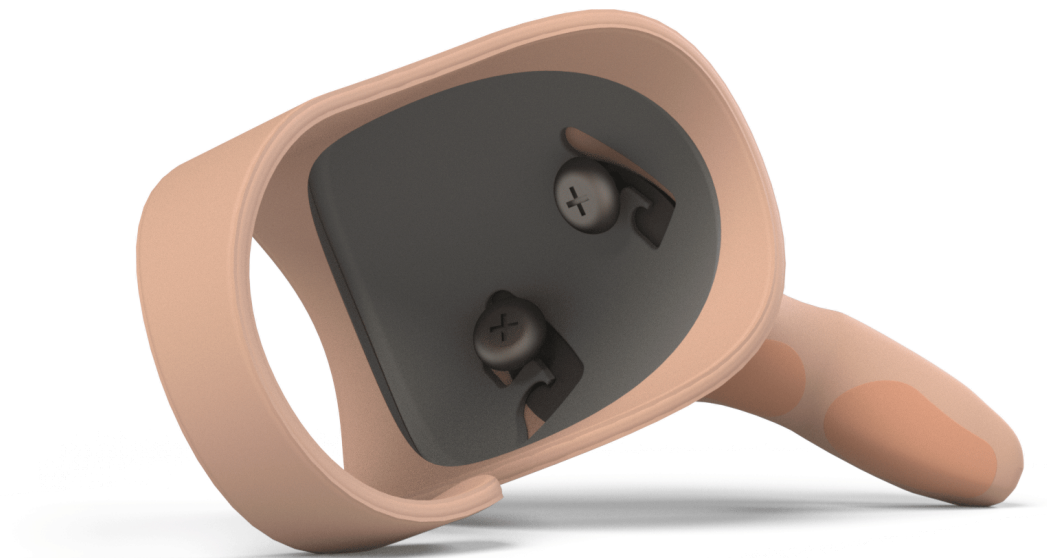
Partiendo de la experiencia en la construcción de esta maqueta, se dio inicio a la elaboración del diseño final, teniendo en cuenta que a pesar de que este elemento funciona de la manera esperada, es necesario darle una apariencia que permita al elemento mimetizarse con la mano.

10.2. Modelado 3D

Para el diseño final tal como se puede observar en la Figura 12, se tomaron las decisiones de reducir el ancho del acople de la mano, con el fin de minimizar el uso de material y evitar posibles restricciones en la movilidad de la muñeca y mano, por otro lado se realizó un forro de silicona médica que cuenta con una apariencia similar a la del dedo original y permite al sistema aumentar la fricción y estabilidad, pudiendo hacer que los usuarios manipulen objetos y herramientas sin el miedo de que estas se resbalen.

Figura 12

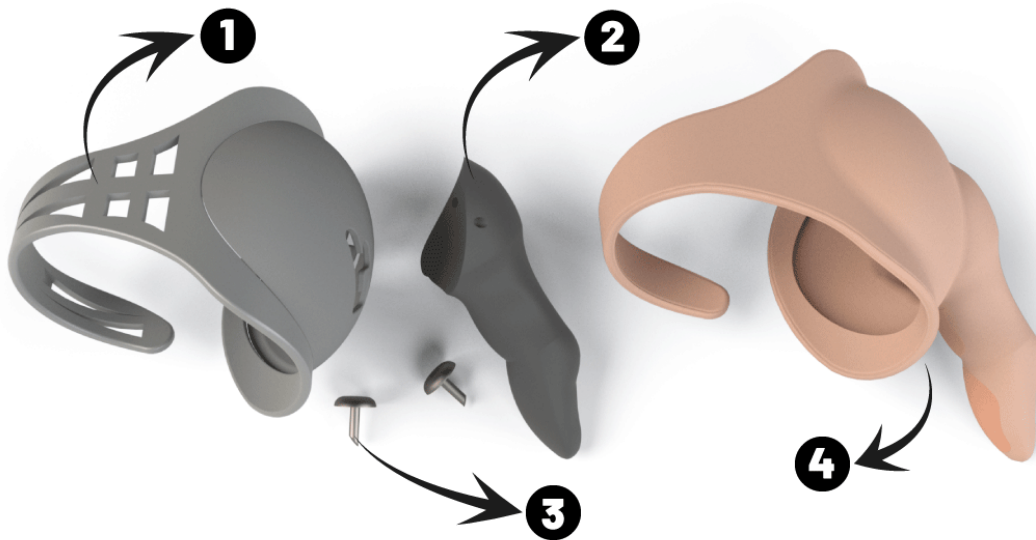
Diseño final



10.3. Partes y Definición de Materiales

Figura 13

Despiece del sistema



10.3.1. Acople Mano (1)

La función es acoplar a la anatomía la mano del usuario por medio de su forma y una pequeña presión, lo cual permite mantener la movilidad de la mano.

Por otro lado este elemento es el encargado sostener el sistema de rieles, los cuales funcionan como guías, similar al de una palanca de cambios permitiendo que el dedo (2) realice las diferentes posiciones para generar presas digitales, presas penta-digitales y presas palmarés con la totalidad de la mano.

Material de Fabricación:

Para la fabricación de la pieza acople mano, se considera el uso del aluminio, ya que este es un material ligero, blando y maleable, el cual debido a sus

propiedades, permite que el usuarios no se sienta incómodo con el uso de este elemento y permite realizar pequeños ajustes en caso de que las personas sientan el acople mano muy flojo o muy apretado.

10.3.2. Dedo (2)

El dedo es el encargado de sustituir el pulgar que perdió el usuario, brindándole a la mano firmeza, rigidez y soporte para la realización de las distintas presas.

Materiales de Fabricación:

Resina Estándar para impresiones 3D: es un material polimérico con buena resistencia térmica, resistencia química, resistencia a la fatiga, dureza y rigidez.

10.3.3. Tornillos (3)

Son los encargados de unir al acople mano y el dedo en uno solo, estos tienen cabeza redonda con el fin de funcionar como topes y evitar cualquier molestias al usuario.

Materiales de fabricación:

Tornillo: Compra referencia tornillo estufa milimétrico 4x25 de acero inoxidable.

Cabeza: Impresion 3D Resina.

10.3.4. Forro (4)

Es el encargado de cubrir el sistema y mimetizar a la mano, evitando el contacto directo de esta con los distintos materiales.

Materiales de Fabricación:

Silicona médica: la cual es escogida por su capacidad de evitar la fricción entre el Acople mano(1) y la mano del usuario, siendo un material que en tiempos prolongados de uso evita la sudoración, escaras y heridas en el miembro afectado, además de permitir la personalización e impedir resbalamientos y deslices.

10.3.5. Resumen

Tabla 7

Resumen partes y definición de materiales

PARTE	MATERIAL
Acople mano	Lámina de Aluminio 25x5cm Espesor 3mm
Dedo	Resina estándar impresión 3D
Tornillos	Tornillo estufa milimétrico 4x25 de acero inoxidable
	Resina estándar impresión 3D
Forro	Silicona médica

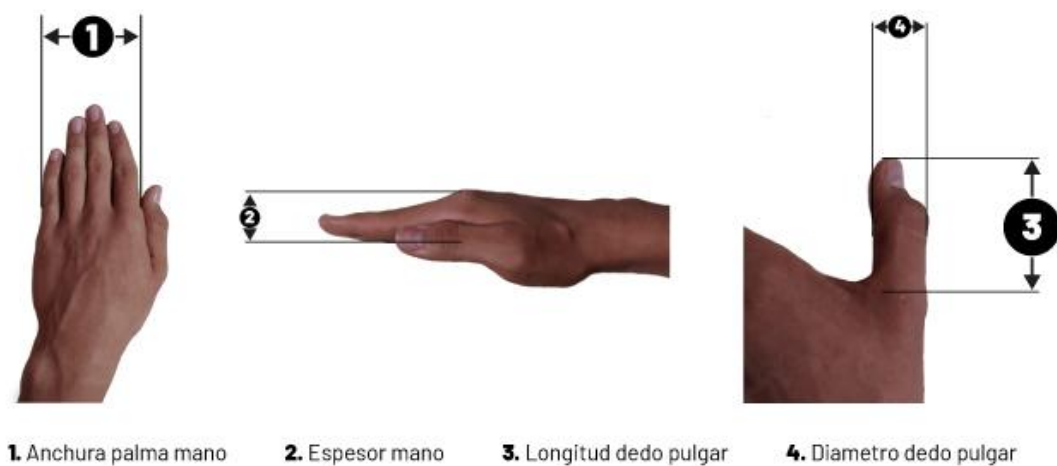
10.4. Proceso de Manufactura

10.4.1. Dimensiones y Antropometría

Toma de medidas anchura palma mano, espesor mano y longitud pulgar tomados de la mano sana de acuerdo a la guía de la Figura 14 para ser utilizados como referencia en la adaptación de las medidas del sistema en software de modelamiento CAD 3D paramétrico.

Figura 14

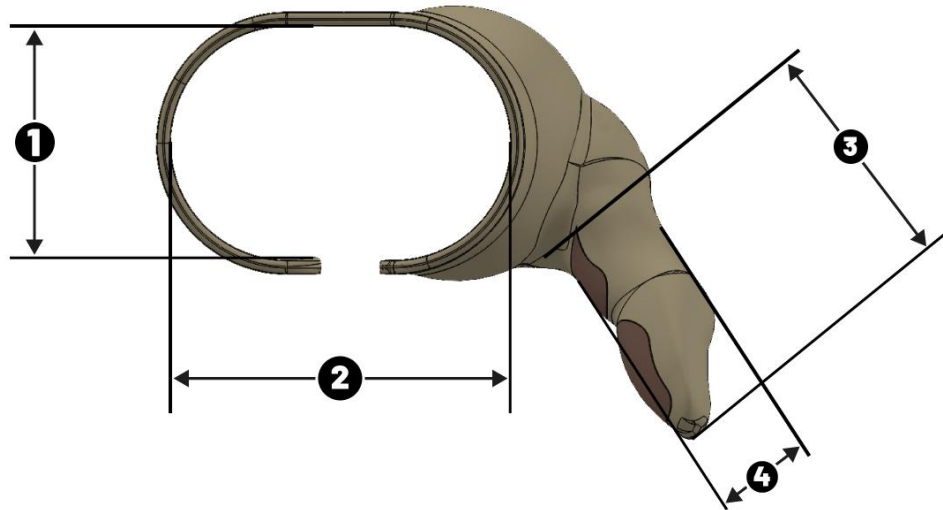
Medidas necesarias para el ajuste del modelado



En la Figura 14 las medidas **1** y **2** son necesarias para adaptar el acople mano de tal manera que este ajuste ergonómicamente a la mano, por otro lado las dimensiones **3** y **4** permiten adaptar el tamaño del dedo pulgar a una medida similar a la original ayudando al mimetismo del sistema.

Figura 15

Ajustes de las medidas en el software de modelamiento CAD 3D paramétrico

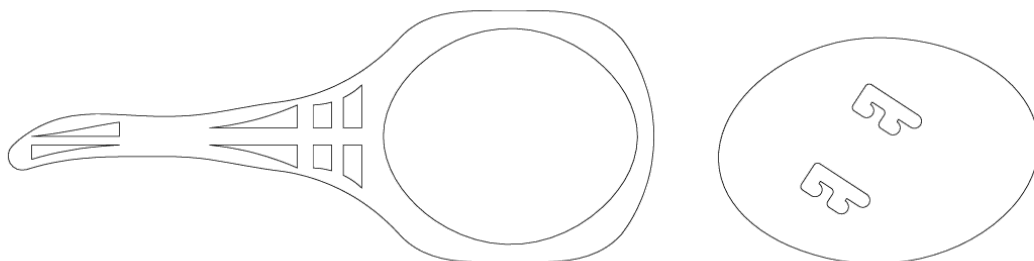


Se procede a realizar los ajustes en las medidas (figura 15) gracias a la ayuda del software de modelamiento CAD 3D paramétrico, con el fin de que el sistema se ajuste de manera exacta a la mano y muñón del usuario.

10.4.2. Corte laser

Figura 16

Despliegue

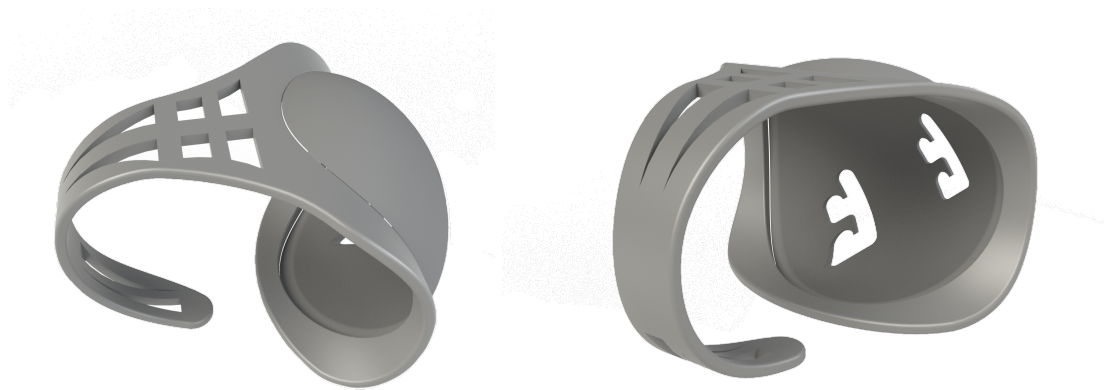


Se realiza el despliegue del acople mano y se exporta en formato pdf para posteriormente ser cortado mediante corte láser para de esta manera asegurar precisión en las medidas.

10.4.3. Mecanizado

Figura 17

Mecanizado acople mano



Realización de mecanizado, curvando la base de acuerdo a las medidas obtenidas en la Figura 14 y soldando la cúpula donde están los rieles a la base para completar el acople mano, obteniendo como resultado un elemento similar al observado en la Figura 17.

10.4.4. Dedo

Figura 18

Dedo

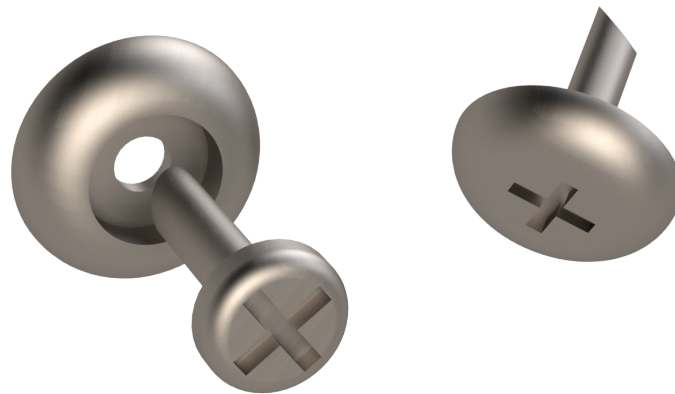


Nota. Se exporta el dedo en formato Stl y se imprime en resina estándar.

10.4.5. Tornillos

Figura 19

Ensamblaje tornillos

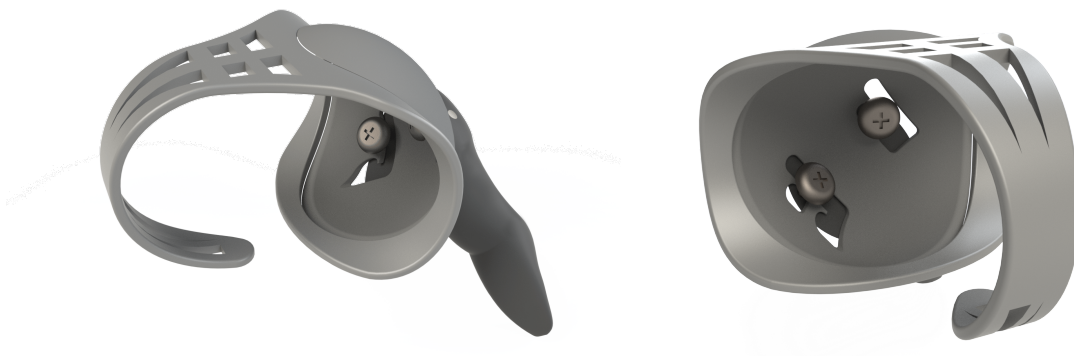


Tornillos se realiza la compra de los tornillos estufa milimétrico 4x25 de acero inoxidable y se exportan e imprimen en resina las cabezas para posteriormente ser ensamblados, tal como se puede observar en la Figura 19.

10.4.6. Ensamble Base

Figura 20

Ensamblaje del sistema

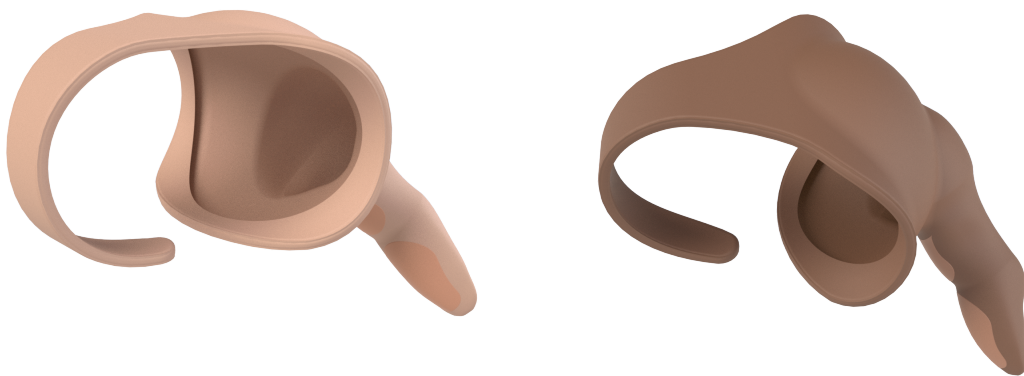


Se procede a realizar el ensamblaje del acople mano y dedo usando los tornillos como elemento de unión del sistema, teniendo como resultado un elemento similar al mostrado en la Figura 20.

10.4.7. Forro Silicona

Figura 21

Forro personalizado de silicona



Para la realización del forro de silicona (Figura 21), se realizará un molde en yeso con las medidas del percentil 5 en hombres entre los 20 y los 49 años y un molde en yeso con las medidas del percentil 5 en mujeres entre los 20 y los 49 años tomadas de tablas antropométricas realizadas en el estudio de Chaurand et al. (2015) de la población laboral Latinoamericana, con el fin de aprovechar la elasticidad del material para que este elemento se pueda adaptar hasta el percentil 95, pudiendo ser reproducido a partir del rotomoldeo y personalizando su color gracias a los pigmentos para silicona y uñas postizas acrílicas.

10.4.7. Ensamble Final

Figura 22

Apariencia final del elemento



Se procede a realizar el ensamblaje de la funda de silicona teniendo como resultado final una apariencia similar a la mostrada en la Figura 22 y se corroborar el funcionamiento del sistema completo.

10.5. Costos

Tabla 8

Costos de construcción del sistema

Parte	Item	Costo	Proceso manufactura	Costos manufactura	Total
Acople Mano	Lámina de Aluminio 25x5cm Espesor 3mm	25.000	Corte laser	40.000	65.000
	-	-	Mecanizado y soldado	80.000	80.000
Dedo	Resina estándar	-	Impresión 3D	60.000	60.000
Tornillos	Tornillo estufa milimétrico 4x25 de acero inoxidable	1.000	-	-	1000
	Resina estándar	-	impresión 3D	5.000	5.000
Forro	Silicona médica	51.672	Rotomoldeo	-	51.672
	Pigmento Silicona	10.000	Rotomoldeo	-	10.000
				Costo Total	272.642

10.6. Uso

10.6.1. Instalación

El sistema está pensado para ser instalado y desinstalado de manera independiente por el usuario en dos sencillos pasos, de acuerdo a lo visto en la Figura 23, permitiéndole a éste iniciar de manera rápida y cómoda la interacción con los distintos objetos presentes en su contexto.

Figura 23

Instalación del sistema en la mano



10.6.2. Movimientos que ejecuta el sistema

El sistema está pensado para que mediante un mecanismo tipo palanca de cambios ilustrado en la Figura 24, el usuario sea capaz de ajustar el dedo protésico a las posiciones de abducción, neutro y aducción; con el fin de poder interactuar con objetos y herramientas de distintos tamaños dependiendo de la actividad que necesite realizar.

Figura 24

Mecanismo del sistema



MECANISMO

El sistema funciona mediante un mecanismo tipo palanca de cambios, donde por medio de unas guías, el usuario debe mover y ajustar el dedo protésico con ayuda de la otra mano, a la posición que este necesite para realizar las distintas presas.

10.6.3. Presas

Cada una de las posiciones con las que cuenta el sistema permite realizar varios tipos de presas, las cuales son descritas en la Figura 25, siendo estas indispensables en la interacción con el contexto hogar.

Figura 25

Presas que permite realizar el sistema



11. Descripción del sistema

Figura 26

Diseño final en uso



El diseño final del sistema de movilidad para usuarios con amputación a nivel carpometacarpiano en su mano dominante mostrado en la Figura 26, permite a las personas instalar de forma anatómica el elemento y empezar a utilizarlo de forma intuitiva en unos pocos pasos, donde gracias a la minuciosa selección de materiales y diseño, se le brinda al usuario un elemento ligero y resistente, capaz de devolver la oposición, firmeza y soporte que representa el dedo pulgar en la mano.

Permite la interacción con los distintos objetos y herramientas presentes en el contexto hogar mediante la realización de las distintas presas. Además de tener la capacidad de poder personalizar el elemento a las dimensiones y color de piel de los usuarios, logrando un sistema que se mimetiza y no llama la atención a la hora de ser usado por las personas.

12. Conclusiones

Las manos son una estructura fundamental en la relacion e interaccion con el contexto, lo cual hace que cuando una persona sufre de una amputación del dedo pulgar a nivel carpometacarpiano en su mano dominante, se pierda la capacidad que brindaba este dedo en la mano al contraponerse al resto de dedos de forma aislada o global para la realización de las distintas presas, haciendo que los movimientos precisos de la mano se transformen en prensiones globales, alterando la forma en la que los usuarios realizan las actividades de la vida diaria relacionadas con la movilidad, tareas y demandas generales, el autocuidado y la vida doméstica, teniendo incluso que recurrir a ayuda de terceros para la realización de algunas tareas en las que se deba estar continuamente manipulando objetos u herramientas, perdiendo independencia y alterando de forma negativa la calidad de vida de la persona.

El objetivo de este proyecto es diseñar un sistema que permita a una persona con el dedo pulgar amputado a nivel carpometacarpiano en su mano dominante, capacidades para efectuar de manera autónoma actividades en el hogar que exijan el uso de ambas manos, tales como el comer, cocinar o hacer aseo, para mejorar su calidad de vida.

De esta manera el sistema actúa de forma discreta, mimetizando con la mano y devolviendo a este miembro firmeza, rigidez y soporte, simulando los movimientos de aducción y abducción, necesarios para la realización de las distintas presas indispensables en la manipulación de objetos y herramientas de distintos volúmenes y pesos presentes en el contexto hogar, con el fin de brindar al usuario independencia en la realización de las actividades de la vida diaria.

El sistema está diseñado con el propósito de ser instalado y utilizado de forma intuitiva e independiente, permitiendo que mediante los mecanismos activados a través de

la fuerza humana, el usuario sea capaz de adaptarlo a la posición que este necesite de forma sencilla, para empezar a manipular los objetos y herramientas presentes en el contexto hogar, sin inconvenientes ni interferencias.

El sistema funciona a partir de un mecanismo tipo palanca de cambios donde a partir de 3 posiciones abducción, neutro y aducción, se le permite interactuar al usuario de forma cómoda con el entorno, siendo capaz de realizar de forma independiente presas penta digitales, necesarias en la interacción con objetos de gran volumen tales como lo son botellas 3 litros o elementos similares, presas palmarés con totalidad de la mano donde el usuario puede interactuar con elementos y herramientas relativamente voluminosos tales como lo son tijeras, controles, perillas, etc, y presas digitales donde el usuario podrá interactuar con elementos de un tamaño reducido tales como lo son lápices, monedas, llaves y otros elementos de tamaños similares, proporcionando un apoyo estable para la pinza en las actividades que requieren destreza y una abrazadera radial para las prensiones cilíndricas, recuperando la capacidad de la mano de interactuar continuamente con el entorno, para poder realizar sus actividades de la vida diaria de forma independiente.

El elemento permite adaptarse de forma anatómica a la mano de los usuarios, mediante la toma de medidas de la anchura palma mano, espesor mano, longitud dedo pulgar referencia y diámetro dedo pulgar referencia, siendo capaz de adaptarse a las distintas medidas antropométricas colombianas y mimetizando al color de piel de los usuarios gracias a los pigmentos para silicona.

Los procesos de rehabilitación en Colombia suelen generar retrasos e inconformidades debido a unos deficientes procesos administrativos. La rehabilitación, es un trabajo interdisciplinario clave para evitar atrofia muscular, rigidez muscular, limitaciones en la funcionalidad, sensaciones de miembro fantasma, parestesias (hormigueo), entre

otros aspectos psicológicos y físicos, siendo un proceso indispensable en la adaptación de los usuarios a las prótesis o ayudas externas evitando posibles rechazos hacia estos elementos.

Gracias a todo lo anterior, es posible observar cómo este trabajo permitió desarrollar un sistema que da la oportunidad a las personas con una amputación a nivel carpometacarpiano interactuar con objetos presentes en el contexto hogar, siendo indispensable que para la continuación de este proyecto se busque llegar a los usuarios mediante el perfeccionamiento de los procesos de producción y lanzamiento al mercado, brindando una opción económicamente accesible en el mercado Colombiano.

13. Bibliografía

Álvarez. (2019). Prótesis de mano con mutilación parcial para el desarrollo de actividades de pastelería. Ambato, Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Aguilar-Kuk, E. A., Magaña-García, I., Huerta-Espinosa, G. (2014). Características clínico-epidemiológicas de las amputaciones traumáticas en el Hospital de Alta Especialidad “Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez” durante el periodo enero del 2012 a diciembre del 2013. *Salud en Tabasco*, 20(3), 84-93.

Arce González, C. (s.f.). *Niveles de amputación*. Recuperado el 10 de septiembre de 2021, de <http://www.arcesw.com/niveles.htm>

Bejarano, E. (2019). In between. Diseño de un objeto lúdico para la rehabilitación de pacientes con amputación transradial. Cali, Colombia. Universidad del Valle

Cadena Vasco, A. S. (2016). Recuperación funcional y muscular del dedo medio, anular y meñique tras la amputación realizada hace 3 años del dedo pulgar e índice de la mano izquierda, sin haber asistido a rehabilitación durante este período. Ambato, Ecuador: Universidad técnica de Ambato.

Contino, A. M. “La autonomía en el territorio de la discapacidad.” *Revista Crítica* Año II N.º III: 12 – 27.

Fernández Mendoza, O., & Gonzáles Moreno, A. (s.f.). *Cirugía ortopédica y traumatológica*. Recuperado el 10 de septiembre de 2021, de https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/libros/medicina/cirugia/tomo_ii/cirugia_ral.htm

Garza Villaseñor, L. (2009). Cronología histórica de las amputaciones. *Revista Mexicana de Angiología*, 37(1), 9-22.

Gómez, D. (2015). ACCES-AR: sistema de rehabilitación física de lesiones en articulación de muñeca para pacientes en situación de vulnerabilidad geográfica. Cali, Colombia. Universidad del Valle

Govantes Bacallao, Y., Alba Gelabert, C. J., & Arias Cantalapiedra, A. (2016). Protocolo de actuación en la rehabilitación de pacientes amputados de miembro inferior. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, 8(1), 33-43.

Jiménez García, K. (2017). Ajuste psicosocial en pacientes amputados: La psicología en el contexto sanitario. *Revista Cúpula*, 31(2), 8-43.

Leonardo, L. J. (2019). Potencial ambulatorio en pacientes post protésicos con amputaciones a nivel transfemoral y transtibial que acuden a la fundación hermano Miguel 2019. Ibarra, Ecuador: Universidad técnica del norte.

Ley 1618 de 2013. Por medio de la cual se establecen las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad. 27 de febrero de 2013. D.O 48717

Ley 1346 de 2009. Por medio de la cual se aprueba la “Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad”, adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 13 de diciembre de 2006. 31 de julio de 2009. D.O 47247

López Casanova, P. (2020). Abordaje de la prevención secundaria en paciente con pie diabético y reciente amputación: Caso Clínico. España: Universidad de Alicante.

López Sullaez, L. C., Estrada Ruíz, R. (2009). Repercusión ocupacional de las amputaciones traumáticas en dedos de la mano por accidente de trabajo. *Medicina y seguridad en el trabajo*, 55(217), 41-48.

Ministerio de salud. (14 de noviembre de 2013). *Ministerio de salud*. Recuperado el 10 de octubre de 2021, de <https://www.minsalud.gov.co/Lists/Glosario/DispForm.aspx?ID=40&ContentTypeId=0x0100B5A58125280A70438C1258>

Ministerio de salud. (2017). *Guía metodológica del observatorio nacional de discapacidad de Colombia*. Bogotá: Dirección de Epidemiología y Demografía.

Ministerio de salud. (junio de 2018). *Sala de situacional de personas con discapacidad*. Recuperado el 10 de octubre de 2021, de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/sala-situacional-discapacidad-junio-2018.pdf>

Organización mundial de la salud. (2019). Directrices unificadas sobre intervenciones de autoasistencia sanitaria, salud sexual y reproductiva y derechos conexos. Geneva, Suiza.

Quinayas, C. A. (Enero de 2010). Diseño y construcción de una prótesis robótica de mano funcional adaptada a varios agarres. Popayan , Colombia: Universidad del Cauca

Padilla Muñoz, A. (2010). Discapacidad: contexto, concepto y modelos. *International Law: Revista Colombiana de Derecho Internacional* (16), 381-414.

Peralta, D. Cárdenas, F. (2020). Diseño en concepto de un dispositivo adaptable en ciertos vehículos a tracción tipo sedán para cambio de marchas, enfocado a personas que tienen discapacidad del brazo y/o mano derecha. Ecuador. Universidad Internacional SEK.

Risco, T. C., Torres, A. L., Macías Llanes, M. E., & Risco Vélez, D. (2016). El consentimiento informado en las amputaciones mayores de miembros inferiores. *Humanidades médicas*, 273-284.

Smith, D. (s.f.). *Enfrentando Una Amputación; ¿Qué Puedo Esperar?* Recuperado el 10 de octubre de 2021, de <http://andade.com/images/documentos/enfrentampu.pdf>

Zamudio Periago, R. (2009). *Prótesis, ortesis y ayudas técnicas*. España: Elsevier Masson.

Kapandji, I. A. (1998). *Fisiología articular - Tomo 1*. Editorial Médica Panamericana.

Chaurand, R. A., Prado Leon, L. R., Gonzalez Muñoz, E. L. (2015, 5 mayo). Dimensiones antropométricas de población latinoamericana. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/14486/2018sergioboh%C3%B3rquez4.pdf?sequence=6>. Recuperado 5 de agosto de 2022, de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/14486/2018sergioboh%C3%B3rquez4.pdf?sequence=6>

PRIM. (01 de 02 de 2018). *Dispositivos de giro U202*. Obtenido de Prim clínicas ortopédicas : <https://www.primclnicasortopedicas.es/producto/dispositivos-de-giro/>

AyudaTecnica. (30 de 03 de 2021). *Abrochabotones y subcremalleras*. Obtenido de AyudaTecnica: <https://ayudatecnia.com/blog/abrochabotones-y-subcremalleras-vistete-rapido-y-comodo/>

El Mundo. (01 de 09 de 2015). Slides. Obtenido de El Mundo: <https://www.elmundo.es/economia/2015/09/01/55e5741a22601d413c8b4571.html>

Raúl Morales S, S. P. (2009). Pulgarización del dedo índice como opción de tratamiento para amputaciones. *Medigraphic*.

Clode, D. (2017). *YouFab Global Creative Awards*. Obtenido de <https://www.youfab.info/2017/winners/haptic-the-third-thumb>

DIANCEHT, S.A. de C.V. (s.f.). *DIANCEHT*. Obtenido de DIANCEHT:
https://www.manosydedos.com/index_sel_dedos.html

FESTO. (2017). *FESTO*. Obtenido de
[https://www.festo.com/us/en/e/about-festo/research-and-development/bionic-learning-networ
k/highlights-from-2015-to-2017/tentaclegripper-id_33321/](https://www.festo.com/us/en/e/about-festo/research-and-development/bionic-learning-network/highlights-from-2015-to-2017/tentaclegripper-id_33321/)