



ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Tema:

**DESARROLLO DE UNA PRÓTESIS DE MANO, ACOPLABLE AL MUÑÓN,
PARA JÓVENES CON MUTILACIONES TRAUMÁTICAS**

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de
Ingeniero en Diseño Industrial

Línea de Investigación, Innovación y Desarrollo principal:

Medio Ambiente, Salud y Equidad

Autor:

Pablo Andrés Rivas Pinto

Director:

Ing. Santiago Acurio Maldonado; Mg.

Ambato – Ecuador

Abril 2017

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

HOJA DE APROBACIÓN

TEMA:

“DESARROLLO DE UNA PRÓTESIS DE MANO, ACOPLABLE AL MUÑÓN,
PARA JÓVENES CON MUTILACIONES TRAUMÁTICAS”

Líneas de Investigación:

Medio Ambiente, Salud y Equidad

Autor:

Pablo Andrés Rivas Pinto

Ing. Santiago Alejandro Acurio Maldonado; Mg.

f:.....

CALIFICADOR

Ing. Daniel Marcelo Acurio Maldonado; Mg.

f:.....

CALIFICADOR

Ing. Juan Carlos Palacios Proaño; Mg.

f:.....

CALIFICADOR

Arq. Concepción del Carmen Bedón Vaca; Mg.

f:.....

DIRECTOR ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Hugo Rogelio Altamirano Villarroel; Dr.

f:.....

SECRETARIO GENERAL PUCESA

Ambato – Ecuador

Abril 2017

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Y RESPONSABILIDAD

Yo, Pablo Andrés Rivas Pinto, portador de la cédula de ciudadanía No.180471182-6 declaro que los resultados en la investigación que presento como informe final, previo a la obtención del título de Ingeniero en Diseño Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto de mi investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de mi absoluta y exclusiva responsabilidad legal y académica.

C.I. 180471182-6

Agradecimiento

Agradecido principalmente con mi Dios, creador y dador de vida y oportunidades, ser supremo que he podido sentir a lo largo de mi camino; mi gratitud, para todas las personas que han sido parte en el desarrollo de este proyecto, profesores, amigos, compañeros, familia, a Belén Solís y a mi estimado tutor el Ing. Santiago Acurio que han sabido brindarme su apoyo, conocimientos, tiempo, dedicación y paciencia, a Diego Manzano por brindarme su apoyo, amistad y permitirme estudiar su condición, a los quienes conforman el Laboratorio de Órtesis y prótesis de la Fundación Hermano Miguel, por permitirme el ingreso a sus instalaciones, brindarme su tiempo y conocimiento en determinado momento; y de manera muy especial agradezco a mis padres los cuales han sido un pilar fundamental a lo largo de mi vida que con su incondicional apoyo han sido parte de este nuevo triunfo.

Dedicatoria

El esfuerzo del presente proyecto esta dirigido a todas aquellas personas que por causas diversas han sufrido la trágica pérdida de una de sus manos, y por causa de esto sus vidas no han podido ser iguales, teniendo que acoplarse a un estilo de vida diferente, lleno de obstáculos, dificultades, retos, y que varias veces han sido víctimas del menosprecio, la discriminación de la sociedad y la baja estima.

El fruto de mi esfuerzo se lo quiero dedicar especialmente a Dios, y a mis padres.

Resumen

El presente proyecto de investigación enfoca su estudio al desarrollo de un prototipo de prótesis de mano funcional, la cual se acople al muñón de una persona con mutilación de mano causada por un trauma, con un rango de edad entre 18 y 28 años. Dicho estudio está orientado al conocimiento de sistemas, mecanismos, y materiales que permitan el desarrollo de una prótesis, además de mostrar un claro panorama que ayude a entender lo que es una mutilación, sus diferentes tipos y causas. El resultado del trabajo que se presenta tiene como propósito establecer una solución óptima para suplir las necesidades básicas y cotidianas de un joven con mutilación parcial de mano al nivel de los dedos causada por un accidente de trabajo. En síntesis se puede mencionar que este proyecto describe el proceso que se ha seguido, desde entender términos técnicos, hasta desarrollar un prototipo funcional de prótesis que permite lograr movimientos de apertura y cierre de dedos, capaz de sustituir funciones del miembro superior como son el agarre y sostén de objetos.

Es importante mencionar que a nivel país no existen prótesis de mano orientadas a solventar necesidades de mutilaciones parciales de la mano, únicamente están orientadas a solventar necesidades de mutilaciones completas de la mano mediante ganchos o prótesis cosméticas no funcionales.

Abstract

Nowadays, there is no prosthesis hands aimed to solve the need of partial hand amputation; there are only the ones that are aimed to full-hand amputation by using hooks or non-functional cosmetic prostheses. Therefore, this research project focusses on the development of functional hand prosthesis that could be placed in the stump of people between 18 to 28 years old whose hand was amputated due to a trauma. This study is oriented to gather information about systems, mechanisms and tools that enable to make a prosthesis; moreover, to provide a clear picture to help understanding the definitions about amputation, the different types and the causes. The outcome of this project has the sole purpose of establishing an optimal solution to fill basic and everyday needs of a person with partial hand amputation, specifically in people's fingers caused by an accident at work, based on the development of functional prosthesis prototype that make opening and closing finger motions possible, and replacing hand grip and objects holding function of the upper part of the hand.

Keywords: amputations, prosthesis, prototype, fingers

Tabla de Contenidos

Preliminares

Declaración de autenticidad y responsabilidad	iii
Agradecimiento	iv
Dedicatoria	v
Resumen	vi
Abstract	vii
Tabla de Contenidos	viii
Tabla de Gráficos	xi
Índice de Tablas	xii
Introducción	xi
CAPÍTULO I	2
Planteamiento del problema	2
1.1. Descripción del problema	2
1.2. Preguntas Básicas	2
1.3. Formulación de la meta	3
1.4. Justificación	3
1.5. Objetivos	4
1.5.1. Objetivo General	4
1.5.2. Objetivos Específicos	4
1.6. Variables	4
CAPITULO II	5
Marco Teórico	5
2.1 Definiciones y conceptos	5
2.1.1 Las mutilaciones	5
2.1.1.1 Etiología	6
2.1.2 Clasificación de las amputaciones	6
2.1.2.1 Amputaciones abiertas	7
2.1.2.2 Amputaciones abiertas circular	7
2.1.2.3 Amputación abierta con colgajos invertidos	7
2.1.2.4 Amputaciones cerradas	7
2.1.2.5 Colgajos cutáneos	8
2.1.3 Tipos de mutilación	8
2.1.3.1 Mutilaciones traumáticas	9
2.1.3.2 Mutilaciones por enfermedad	9
2.1.3.3 Mutilaciones congénitas	9
2.1.4 Niveles de mutilación	9
2.1.4.1 Niveles de mutilación de miembro superior	11
2.1.4.2 Niveles de mutilación de miembro inferior	12
2.1.5 Acondicionamiento del segmento del miembro	13
2.1.6 Reimplantación de miembro mutilado	14
2.1.7 Mutilaciones traumáticas	14
2.1.7.1 Definición	15
2.1.7.2 Causas	15
2.1.7.3 Incidencia	16
2.1.8 Prótesis	16
2.1.8.1 Reseña Histórica	17
2.1.9 Tipos de Prótesis	19

2.1.9.1 Prótesis Estéticas	20
2.1.9.1 Prótesis Funcionales.....	20
2.1.10 Prótesis de Miembros Superiores.....	25
2.1.10.1 Prótesis de antebrazo.....	25
2.1.10.2 Prótesis de brazo	26
2.1.10.3 Prótesis de desarticulación de hombro.....	26
2.1.10.4 Prótesis de mano	27
2.1.10.4.1 La mano.....	27
2.1.10.4.2 Clasificación de las prótesis de mano	27
2.1.10.4.5 Funciones principales de la prótesis de mano.....	28
2.1.11 Mecanismos.....	31
2.1.11.4 Materiales para construcción de prótesis	33
2.1.11.5 Sistemas empleados en el diseño de prótesis de mano	37
2.1.12 Juventud cronológica	38
2.1.12.1 Aspectos psicológicos	39
2.2 Estado del Arte.....	40
CAPITULO III.....	45
Metodología	45
3.1 Enfoque del proyecto	45
3.2 Modalidad básica de la investigación	45
3.2.1 Tipo	45
3.2.2 Modalidad	46
3.2.3 Metodología	46
3.2.3.1 Metodología de la investigación	46
3.2.3.2 Metodología del diseño	47
3.3 Grupo de estudio	48
3.3.1 Población.....	48
3.3.2 Muestra.....	48
3.4 Técnicas e instrumentos	48
Entrevista.....	49
Ficha de observación.....	52
Resultados	55
CAPITULO IV.....	57
Desarrollo de la propuesta.....	57
4.1 Objetivo/ o tema y datos informativos	57
4.2. Antecedentes y justificación.	57
4.2.1 Alcance.....	59
4.3 Marca.....	59
4.3.1 Nombre.....	59
4.3.2 Logotipo / Marca.....	60
4.3.3 Isotipo.....	60
4.3.4 Tipografía.....	61
4.3.5 Proporciones gráficas	62
4.3.6 Área de reserva.....	63
4.3.7 Cromática	64
4.3.8 Soporte en positivo y negativo	65
4.3.9 Usos y aplicaciones	67
4.3.10 Reglas generales de la marca	70
4.4 Proceso de diseño	71

4.4.1 Datos relevantes	72
4.4.2 Target	81
4.4.3 Fuentes de inspiración o bases de diseño	90
4.5 Representación técnica	94
4.5 Prototipo Físico y virtual	116
4.6 Análisis de Costos	119
4.7 Evaluación de la propuesta	121
CAPITULO V	128
Conclusiones y recomendaciones	128
5.1 Conclusiones	128
5.2 Recomendaciones	129
Bibliografía	131
ANEXOS	134
Anexo 1. Modelos de Instrumentos Utilizados	134
Anexo 2. Estadísticas de ausencia de miembro superiores	139
Anexo 3. Bocetos previos para la obtención del prototipo	155
Anexo 4. Evaluadores del prototipo de la Fundación Hermano Miguel	158

Tabla de Gráficos

Gráficos

Gráfico 2.1 Mutilación	6
Gráfico 2.2 Recuperación quirúrgica de una mutilación	8
Gráfico 2.3 Niveles de amputación	10
Gráfico 2.4 Mano de Marcus Sergius	18
Gráfico 2.5 Prótesis del siglo XIX	19
Gráfico 2.6 Prótesis Mecánica	21
Gráfico 2.7 Prótesis Eléctrica	22
Gráfico 2.8 Prótesis Neumática	23
Gráfico 2.9 Sistema Mioeléctrico	24
Gráfico 2.10 Prótesis Híbrida	24
Gráfico 2.11 Prensión de pinza	29
Gráfico 2.12 Agarre cilíndrico de la mano	30
Gráfico 2.13 Agarre de gancho	30
Gráfico 2.14 Agarre de gancho lateral	31
Gráfico 2.15 Mecanismo de barras articuladas	32
Gráfico 2.16 A. Dedo de la mano HIT/DLR Dexterous B. dedo mano I-LIMB	32
Gráfico 2.17 Mecanismo de engranajes	33
Gráfico 4.1 Logotipo Beunique	60
Gráfico 4.2 Isotipo Beunique	61
Gráfico 4.3 Tipografía Beunique	61
Gráfico 4.4 Tipografía Dodger Expanded	62
Gráfico 4.5 Tratamiento de la U	62
Gráfico 4.6 Proporción gráfica	63
Gráfico 4.7 Área de reserva	63
Gráfico 4.8 Área de reserva	64
Gráfico 4.9 Logotipo en escala de grises	65
Gráfico 4.10 Soporte en positivo	66
Gráfico 4.11 Soporte en negativo	66
Gráfico 4.12 Usos permitidos de la marca	67
Gráfico 4.13 Usos no permitidos de la marca	67
Gráfico 4.14 Tarjetas de presentación	68
Gráfico 4.15 Hoja membretada	69
Gráfico 4.16 Sobre americano	69
Gráfico 4.17 Camiseta de la marca	70
Gráfico 4.18 Resumen de la Problemática	72
Gráfico 4.19 Localización Fundación Hermano Miguel de la ciudad de Quito	75
Gráfico 4.20 Alberto Martínez	75
Gráfico 4.21 Mano 3D realizada por Livingston Freire	76
Gráfico 4.22 Prótesis con herramientas acoplables desarrollada por Garcés (2010)	76
Gráfico 4.23 Lema de planteamiento KISS	77
Gráfico 4.24 Brain Storming para resolver el problema planteado	78
Gráfico 4.25 Moodboard de uso y función del producto	79
Gráfico 4.26 Moodboard de tendencia futuro en prótesis de mano	79
Gráfico 4.27 Briefing del producto	83
Gráfico 4.28 Fisonomía del producto	84

Gráfico 4.29 Movimientos de la prótesis	85
Gráfico 4.30 Mecanismo de barras articuladas	86
Gráfico 4.31 Sistema de producción del producto	87
Gráfico 4.32 Motivo Gestor	91
Gráfico 4.33 Moodboard del Motivo Gestor.....	92
Gráfico 4.34 Propuesta de mano, vistas frontal, lateral y superior	93
Gráfico 4.35 Propuesta de uso y función del producto	93
Gráfico 4.36 Primer Prototipo.....	94
Gráfico 4.37 Sketch del prototipo final.....	94
Gráfico 4.38 Prototipo Virtual	116
Gráfico 4.39 Prototipo Físico	117
Gráfico 4.40 Uso del prototipo.....	117
Gráfico 4.41 Aplicación del prototipo	118
Gráfico 4.42 Aplicación de variaciones	118
Gráfico 4.43 Otras aplicaciones en el brazalete	119
Gráfico 4.44 Funcionamiento de la variación	119
Gráfico 5.1 Propuesta de prótesis robótica	155
Gráfico 5.2 Propuesta de prótesis parcial de mano	155
Gráfico 5.3 Propuesta previa del funcionamiento de la prótesis.....	156
Gráfico 5.4 Propuesta previa de prótesis mecánica	156
Gráfico 5.5 Propuesta de boceto base para el modelado del producto final	157
Gráfico 5.6 Despiece del producto	157
Gráfico 5.7 Impresión 3D del prototipo	158
Gráfico 5.8 Proceso de producción del guante (Patronaje).....	158
Gráfico 5.9 Patrones y armado del guante	159
Gráfico 5.10 Dorso y dedos; propuesta del primer prototipo.....	159
Gráfico 5.11 Modelado de propuesta de diseño opción definitiva.....	160
Gráfico 5.12 Lorena Suarez- Coordinadora de Órtesis y Prótesis FHM.....	160
Gráfico 5.13 Evaluación del prototipo por parte de los técnicos de la fundación ...	161

Tablas

Tabla 2.1 Propiedades mecánicas del aluminio	34
Tabla 2.2 Propiedades mecánicas Titanio	34
Tabla 4.1 Medidas ergonómicas y antropométricas de Hombres	73
Tabla 4.2 Medidas ergonómicas y antropométricas de Mujeres.....	73
Tabla 4.3 Requerimientos presupuestos para el producto final	74
Tabla 4.4 Requerimientos de usuario	82
Tabla 4.5 Especificaciones del material ABS	88
Tabla 4.6 Condicionantes del usuario	89
Tabla 4.7 Condicionantes de la fabricación	89
Tabla 4.8 Condicionantes de la implicados.....	90
Tabla 4.9 Condicionantes de comercialización.....	90
Tabla 4.10 Análisis Comparativo de la forma	114
Tabla 4.11 Análisis Comparativo de la función.....	114
Tabla 4.12 Análisis Comparativo del uso	115
Tabla 4.13 Análisis Comparativo de materiales	115
Tabla 4.14 Análisis Comparativo de adaptación.....	115
Tabla 4.15 Análisis Comparativo de procesos.....	116
Tabla 5.1 Estadística de miembros superiores	139

Introducción

El primer capítulo del presente proyecto se enfoca en la descripción y argumentación del problema de investigación, determina su contexto, se justifica el proyecto y se plantean objetivos que permitan aportar una solución a la problemática encontrada.

Dentro del segundo capítulo se presenta la fundamentación teórica, técnica y científica que permite el desarrollo de la propuesta a través del conocimiento registrado en libros y artículos similares al presente proyecto desarrollados con anterioridad.

En el tercer capítulo se detalla el enfoque del estudio, así como su modalidad de investigación, además, se especifica la muestra tomada de una población determinada y se detallan los instrumentos empleados para la recolección de datos los cuales corresponden a entrevistas y fichas de observación orientadas a un sujeto de estudio en particular y a un profesional en el área de las prótesis.

Dentro del cuarto capítulo se muestra el desarrollo de la propuesta, la misma que se basa en la metodología de Bruce Archer para obtener una solución final; además, dentro de este capítulo se desarrolla la marca representativa del producto, se detalla el target específico, la fuente de inspiración tomada para la solución y se muestran los planos técnicos constructivos del producto final con un respectivo análisis de costos.

Finalmente en el quinto capítulo se describen las conclusiones finales obtenidas como resultado del desarrollo del estudio con las respectivas recomendaciones.

CAPÍTULO I

Planteamiento del problema

1.1. Descripción del problema

El problema fundamental radica en que jóvenes, varones entre los 18 y 28 años de edad, que han sufrido un accidente fruto del cual han perdido su mano logrando recuperar un muñón, se ven limitados en su capacidad para emprender ciertas actividades cotidianas debido a la dificultad para desarrollar movimientos de prehensión y sostén; además, ya que la mutilación traumática se caracteriza por ser fruto de un accidente, el joven mutilado debe acostumbrarse a ejercer dichas actividades antes sencillas con su mano, por lo cual el grado de complejidad en la ejecución de las tareas es mucho mayor.

➤ Delimitación de contenido

Delimitación de campo: Diseño Industrial

Delimitación de área: Objetos

Delimitación Temporal: Duración del proyecto 6 meses a partir de la aprobación del Plan.

Delimitación Espacial: Desarrollo del proyecto en la Fundación Hermano Miguel de la ciudad de Quito.

1.2. Preguntas Básicas

¿Cómo aparece el problema que se pretende solucionar? El problema surge cuando un joven sufre algún tipo de accidente, y su mano debe ser amputada.

¿Qué lo origina? El problema se origina por la amputación de la mano debido a un accidente.

1.3. Formulación de la meta

Facilitar a jóvenes con mutilaciones traumáticas de la mano a desarrollar movimientos de prehensión y sostén de objetos.

1.4. Justificación

El presente proyecto tiene como motivación el ayudar a las personas jóvenes entre 18 y 28 años de edad , que han sufrido mutilaciones traumáticas por causa de algún accidente, a desarrollar con mayor facilidad sus actividades diarias, con acciones mecánicas y movimientos grandes propios de la motricidad gruesa, como el alcance y sostén de objetos, permitiendo a los mismos el desarrollo en cierto sentido emocional al obtener una prótesis que no trata de asemejarse a su parte mutilada, sino que mas bien involucra aspectos de diseño generando un producto innovador con un valor agregado de bajos costos para su adquisición.

La prótesis de mano a realizarse será funcional únicamente si se acopla al muñón del paciente (Fernandez O, 2006), es decir que para que la misma actúe debe acoplarse en una parte de tejido sobrante de la mano, el mismo que regularmente los médicos tratan de salvar después de una mutilación traumática, que permita el movimiento mecánico de prehensión de la prótesis, su sistema de producción será actual e innovador.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General.

Desarrollar una prótesis de mano, acoplable al muñón, para jóvenes con mutilaciones traumáticas

1.5.2. Objetivos Específicos.

- Identificar las mutilaciones traumáticas para el establecimiento de la propuesta de diseño.
- Establecer el método de construcción de la prótesis de mano con características acoplables al muñón.
- Proponer un modelo de prótesis de mano capaz de generar los movimientos de prehensión de la mano.

1.6. Variables

Variable independiente: Prótesis de mano

Variable dependiente: Mutilaciones traumáticas

CAPITULO II

Marco Teórico

2.1 Definiciones y conceptos

2.1.1 Las mutilaciones

Las mutilaciones o comúnmente conocidas como amputaciones se definen como el procedimiento, corte, o interrupción total o parcial de un miembro o parte del cuerpo que involucra uno o más huesos ya sea por un traumatismo o una cirugía (Lopez & Hernandez, 2010), (Lorenzo, 2009).

Según Eslava, Goya, y García (2015), se pueden mencionar dos tipos de mutilaciones:

- **Mutilaciones completas.-** Corte y separación completa de un miembro completo como la mano entera o el pie.
- **Mutilaciones incompletas o parciales.-** Queda algo de tejido blando de conexión, se conservan los vasos principales y al menos el 75% de las partes blandas, en ocasiones el miembro puede ser reimplantado si existe el trato y manipulación adecuada para el miembro separado.

A la sección de emergencias de hospitales y casas de salud recurren altos porcentajes de personas con miembros amputados de los cuales la parte más afectada generalmente son los dedos y las manos (Lorenzo, 2009).

Entonces se puede concluir que las mutilaciones o amputaciones corresponden a la pérdida de un miembro o parte de este ya sea por enfermedad, traumatismo o medio quirúrgico.

Gráfico 2.1 Mutilación



Fuente: A.D.A.M Interactive Anatomy. <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency>

2.1.1.1 Etiología¹

El Servicio Navarro de Salud Qsasumbidia (2010), menciona que generalmente las mutilaciones o amputaciones son el resultado de accidentes de tránsito o accidentes producidos en fábricas, o en el ámbito agrícola con herramientas de motor. Además de estos se puede citar a los desastres naturales, guerras, ataques terroristas, que generalmente son causas de traumas. Los mecanismos lesionales son la avulsión², el corte o aplastamientos.

2.1.2 Clasificación de las amputaciones

Para Fernandez y Gonzales (2014), las amputaciones según la técnica quirúrgica pueden clasificarse en las siguientes:

¹ Etiología: menciona el estudio del origen o las causas de las enfermedades.

² Avulsión: eliminación de todas las capas de la piel por abrasión, cuando la extremidad es arrancada

² Avulsión: eliminación de todas las capas de la piel por abrasión, cuando la extremidad es arrancada por un traumatismo, en vez de ser cortada mediante técnica quirúrgica

2.1.2.1 Amputaciones abiertas

Se practica únicamente en casos de emergencia, cuando es imposible cicatrizar la herida debido a riesgos de infección y contaminación, por lo general son de origen traumático severo.

2.1.2.2 Amputaciones abiertas circular

En este tipo de mutilación el periodo de cicatrización es muy prolongado, depende de la constante tracción cutánea de las partes blandas del muñón³, aquí se quedan cicatrices irregulares, y hay ocasiones donde se necesita amputar a un nivel mas alto.

2.1.2.3 Amputación abierta con colgajos invertidos

Estas poseen un mejor pronóstico que las anteriores, se preparan para el cierre secundario dentro de diez a catorce días sin que el muñón sea recortado, se da cuando el muñón se cierra con unos pocos puntos y se controlan las infecciones. Es decir que este tipo de amputación es de fácil cicatrización, curación y control, por lo cual no se tiene la necesidad de cortar al miembro en niveles más pequeños.

2.1.2.4 Amputaciones cerradas

Se realiza en pacientes con evaluaciones previas y que no poseen riesgo de infección, aquí se cierra un muñón que ha tenido una buena cicatrización, además de ser altamente funcional. Son amputaciones de menor riesgo y en condiciones más favorables.

³ Muñón: Extremo de un miembro del cuerpo después de haber sido cortado o amputado dicho miembro.

2.1.2.5 Colgajos⁴ cutáneos

En este tipo de mutilación se tiene un muñón con piel buena móvil y sensible, la cicatriz no debe adherirse al hueso porque dificultaría la adaptación de una prótesis.

Se puede entonces mencionar que las mutilaciones consisten en la pérdida de un miembro causadas particularmente por cortes, avulsión o aplastamiento de dicho miembro debido a diferentes causales como son enfermedades, accidentes, desastres naturales, guerras, entre otros; las mismas que se clasifican quirúrgicamente según el grado de corte, y la capacidad de la herida para cicatrizar, la misma que es estrechamente proporcional al tamaño de la herida y al tiempo que tarda la misma en cerrarse.

Gráfico 2.2 Recuperación quirúrgica de una mutilación



Fuente: <http://drpinal.com/web/wp-content/uploads/2013/10/proceso-quirurgico-amputación1.jpg>

2.1.3 Tipos de mutilación

Una mutilación puede ser el resultado de muchas causas, entre las cuales se puede citar las siguientes:

⁴ Colgajo: Cosa que cuelga, especialmente si carece de valor o es antiestético.

2.1.3.1 Mutilaciones traumáticas

Según Vining, Radomski y Trombly (2008), estas mutilaciones son el resultado de un accidente, como por ejemplo un accidente de autos o en el uso de maquinarias.

2.1.3.2 Mutilaciones por enfermedad

Para Ramos & Baryolo (2005), este tipo de mutilaciones pueden ser por enfermedades patológicas vasculares, tumores o infecciones.

- Las enfermedades vasculares afecta generalmente a los miembros inferiores, ya que la presión sanguínea es más baja para estos casos el nivel de amputación debe efectuarse mediante arteriografía, hiperemia reactiva y empleo de sustancias productoras de eritema.

- Se puede además mencionar tumores cancerígenos

- Infección, se puede citar como una de las principales causas de mutilación a la tuberculosis, gangrena por arteriosclerosis o diabética y osteomielitis su frecuencia ha disminuido manifiestamente con un diagnóstico precoz y el empleo de antibióticos. Antes de realizar la mutilación del miembro conviene realizar una cirugía arterial reconstructiva, y un estudio minucioso al miembro en cuestión.

2.1.3.3 Mutilaciones congénitas

Este tipo de alteraciones presentan ausencia o desarrollo parcial de un miembro (Vining Radomski & Trombly, 2008). Esta ausencia es provocada por algún problema durante el desarrollo del feto.

2.1.4 Niveles de mutilación

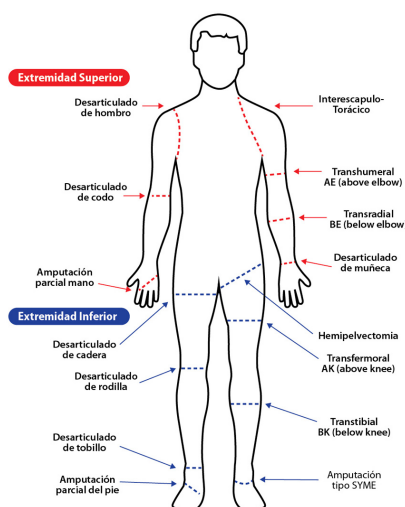
Cuando la amputación es necesaria el primordial objetivo de los médicos es

preservar el máximo largo posible de la extremidad y tratar de conservar piel sana, sensibilidad, músculos, nervios y huesos; además de esto es sumamente importante que el muñón este libre de dolor y sea funcional (Vining Radomski & Trombly, 2008). Es además importante mencionar que el muñón además de poseer la mayor extensión posible mejore la comodidad y estética, por lo cual no es posible dar normas exactas de las dimensiones del muñón ya que el mismo debe adaptarse a las condiciones personales y sociales del paciente (Ramos & Baryolo, 2005).

Por tanto se debe mencionar que al realizarse una amputación el médico debe hacer todo lo posible por conservar un muñón o resto sobrante del miembro el cual ayude a la futura implantación de una prótesis y sea cómodo y funcional para el paciente.

Como se muestra en el gráfico 3 los niveles de amputación son nombrados según el miembro o segmento en el cual se ha realizado el corte, pudiéndose denominar como desarticulación a la pérdida completa del miembro o un segmento significativo de este.

Gráfico 2.3 Niveles de amputación



Fuente: Carlos Arce Gonzales http://centrobionico.com/media/Protesis/g_amputado.jpg

Se puede dividir a los niveles de amputación por los miembros componentes del cuerpo humano bien definidos como son los miembros superiores e inferiores.

2.1.4.1 Niveles de mutilación de miembro superior

El nivel de amputación en este miembro lo podemos definir en dos segmentos bien marcados cuyo límite es el codo, por lo tanto podemos mencionar a las amputaciones por debajo del codo y por encima del codo.

- **A nivel del cuello del húmero:** Lo mas aconsejable es dejar un muñón con un mínimo de tres traveses⁵ de dedo por debajo del pliegue axilar (Fernandez & Gonzales , 2014).
- **A nivel de la brazo :** Se recomienda mantener una longitud óptima de 20cm desde la punta del acromion⁶ (Osorio, 2009).
- **A nivel del antebrazo:** A nivel del tercio medio, tiene la ventaja de ser una buena palanca y poseer buena adaptabilidad, es característico de este nivel padecer de un tipo de piel dura y cianótica (Fernandez & Gonzales , 2014). Para Osorio (2009) la longitud ideal es de 18cm desde el olecranon⁷.
- **A nivel de la muñeca:** Es importante conservar sensibilidad en los tejidos, si es posible es recomendable conservar los carpianos y rara vez los metacarpianos debido a que estos pueden ser también útiles (Fernandez & Gonzales , 2014).

⁵ Traveses: Inclinación o torcimiento.

⁶ Acromion: Apófisis del omóplato de forma triangular que se articula con un extremo de la clavícula.

⁷ Olecranon: "el cráneo del antebrazo", es una de las apófisis de la parte superior del cúbito.

- **A nivel de la mano:** Es imprescindible preservar todo el tejido viable posible (Fernandez & Gonzales , 2014), (Osorio, 2009).
- **Parcial de la mano:** Salvar un miembro frío, rígido y sin movimiento no le sirve de nada al paciente por lo cual se recomienda amputar al dedo en su totalidad, el nivel de amputación dependerá de la lesión del paciente, se debe hacer lo mejor posible para salvar el dedo pulgar puesto que este permite la realización de la pinza distal, además es preferible en el casos de los dedos realizarla amputación a nivel del cuello del dedo antes que la desarticulación completa del mismo (Fernandez & Gonzales , 2014).

2.1.4.2 Niveles de mutilación de miembro inferior

“Estas se consideran las amputaciones más importantes debido a que su incidencia es del 85% de todas las amputaciones realizadas. En cuanto a su causa: 85% son debidas a enfermedad vascular periférica con o sin Diabetes 10-12% son de origen traumático y un 3-5% son de otra índole ” (Osorio, 2009). Entre las amputaciones de miembros inferiores se destacan las siguientes:

- **Amputación del muslo:** Es una de las más características de las amputaciones de miembro inferior, generalmente se debe practicar en la unión del tercio medio y superior, de preferencia la longitud del muñón debe comprender entre los 25 a 30cm desde el trocánter mayor, sin olvidarse que la pérdida de cada centímetro de fémur produce una alteración del equilibrio muscular. El muñón funcional del muslo más corto debe considerarse de 7,5cm mientras que le mas largo de 32cm (Ramos & Baryolo, 2005).
- **Desarticulación de rodilla:** El muñón que sobra de este tipo de amputación es excelente para soportar cargas y presiones, sin embargo carece de

funcionalidad debido a que en este punto no se puede acoplar mecanismos protésicos funcionales, generalmente se las realiza a los ancianos y niños debido a que no involucra la epífisis ósea (Ramos & Baryolo, 2005).

- **Amputación de pierna:** Según O Ramos y Baryolo (2005), se considera como longitud ideal para este tipo de amputaciones que están por debajo de la rodilla un corte de 12cm y nunca mayor a los 15cm a partir de la misma. La gran mayoría de pacientes que poseen este tipo de amputación no pueden mantener el peso gravitacional sobre el extremo del muñón debido a que la sección en esta parte causa gran dolor (Ramos & Baryolo, 2005). Estas amputaciones son aquellas que se realizan por debajo de la rodilla, aunque presentan un muñón funcional el uso de prótesis se dificulta debido al dolor que expone el miembro en esta sección.
- **Amputación de pie:** Generalmente las amputaciones de los dedos van desde la amputación de una falange hasta la desarticulación de todos los dedos del pie. Mayoritariamente no poseen una repercusión funcional muy grande en comparación con las anteriores, sin embargo cuando se trata del dedo gordo se genera una mayor repercusión en la estabilidad del paciente (Maneger, 2015).

2.1.5 Acondicionamiento del segmento del miembro

Resulta fundamental cuando ocurre una mutilación recoger el segmento del miembro por mas pequeño o insignificante que este parezca, o aunque no pueda ser reimplantado, debido a que este miembro como por ejemplo un dedo puede ser utilizado como un miembro blanco⁸, es decir, que se obtiene de este unidades tisulares para la reconstrucción de otro miembro vecino (Eslava, Goya, & García, 2015).

⁸ Miembro blanco: fragmento del cuerpo usado como implante para sustituir otra parte perdida.

2.1.6 Reimplantación de miembro mutilado

Para Eslava, Goya, y García (2015), resulta imprescindible realizar un análisis de reimplantación del miembro mutilado, dicho miembro puede ser reimplantado únicamente si cumple los siguientes aspectos:

- Plazo de isquemia inferior a 6 horas (este plazo puede ampliarse hasta 20 horas si se realiza isquemia fría del segmento amputado desde el primer momento de la lesión).
- Buena conservación del miembro
- Ausencia de lesión vital o shock grave
- Buen estado del miembro
- Si el corte del trauma fue por guillotina o cizalla debido a que los miembros por desgarre son más complejos de implantar y tienen menos posibilidades de subsistir.
- El paciente es joven, nunca anciano.
- Si el miembro a implantar consiste en el dedo gordo de la mano o el pie puesto que tiene mayores posibilidades de regenerarse.

2.1.7 Mutilaciones traumáticas

”Las amputaciones del miembro superior son raras. Son más frecuentes en los hombres que en las mujeres y el miembro dominante está afectado en el 74 % de los casos; la distribución derecha/izquierda es igual. Las causas más frecuentes son

traumáticas” (Barouti, Agnello, & Volckman, Amputaciones del miembro superior, 1998).

2.1.7.1 Definición

Se puede definir a una mutilación traumática como la separación total de un miembro del cuerpo, aunque también puede ser parcial cuando queda algo de tejido blando de conexión, vasos y al menos un 75% de partes blandas (Eslava, Goya, & García, 2015).

Esta amputación se da cuando el paciente le ha ocurrido una destrucción tan amplia de los tejidos que se convierte en imposible la supervivencia del miembro, ocasionando además la desaparición de hueso, imposibilidad de sutura u ocasionando graves lesiones nerviosas (Ramos & Baryolo, 2005).

Entonces se puede concluir que la mutilación traumática constituye la separación de un miembro por causa accidental, el la cual resulta imposible realizar una reimplantación de miembro mutilado.

2.1.7.2 Causas

Según O Ramos y Baryolo (2005), mencionan que las causas de las amputaciones traumáticas pueden ser diversas: como resultado de accidentes de tráfico o accidentes que acontecen en fábricas o en granjas con herramientas a motor, esto es en el lugar de trabajo; amputaciones secundarias a electrocuciones, quemaduras de primer, segundo o tercer grado o por procesos de congelación; como medida quirúrgica, utilizada para controlar el dolor o un proceso causado por una enfermedad en la extremidad afectada como pudiera ser un tumor maligno o gangrena.

Cabe recalcar que los accidentes que producen mayor índice de amputaciones en

extremidades superiores son los de trabajo (73 a 81%) y los accidentes de tránsito y las enfermedades tienen mayores porcentajes sobre las extremidades inferiores (63%).

2.1.7.3 Incidencia

Para O Ramos y Baryolo (2005), la incidencia de amputaciones corresponde a las siguientes:

- Las amputaciones por accidentes en hombres son nueve veces más numerosas que en las mujeres, debido a las actividades de mayor riesgo que desarrolla el hombre.
- Las amputaciones en hombres debidas a enfermedad son 2,6 veces más frecuentes que en las mujeres.
- La frecuencia de amputaciones debidas a tumores es muy semejante en ambos sexos.
- No hay una diferencia de incidencia en miembros derechos o izquierdos.
- La mayor frecuencia de amputaciones por traumatismo se encuentra en la década de los 41 a los 50 años; la debida a enfermedad, entre los 61 y 70 y, la debida a tumores, entre los 11 a 20 años.

Resulta importante mencionar que en el Ecuador la mayor causa de mutilaciones traumáticas son causadas por accidentes de tránsito y accidentes laborales.

2.1.8 Prótesis.

Según Richard Weir (2004), una prótesis es un objeto cuya finalidad es ayudar a desarrollar ciertas funciones de un miembro faltante del cuerpo humano, pero nunca

reemplazar a dicho miembro, el cual pudo haberse perdido por diversas situaciones. Es necesario mencionar además que este elemento no solamente puede mejorar o reemplazar una función sino que también puede hacerlo con una parte o un miembro completo del cuerpo humano colaborando en el desarrollo psicológico del usuario (Rios Murillo & Flores, 2004).

Este elemento tiene como objetivo “ Mejorar la calidad de vida de los usuarios” (Silva, 2011, p. 25). Entonces se puede concluir que una prótesis es un elemento que ayuda a las personas a desarrollar de mejor manera sus actividades debido a las funciones que estas proveen al usuario de su miembro perdido, permitiéndolo así gozar de un mejor estilo de vida.

2.1.8.1 Reseña Histórica

“La sustitución por pérdida de miembros humanos por artefactos distintos a los naturales es una realidad desde hace más de dos mil años” (Rios Murillo & Flores, 2004).

Los diferentes avances y desarrollos existentes en el campo de las prótesis están estrechamente ligados por el manejo y conocimiento de materiales, la biomecánica del cuerpo y los adelantos tecnológicos.

La primera prótesis de miembro superior registrada fue encontrada en una momia egipcia la cual reemplazaba al antebrazo de la persona y se adaptaba por un cartucho, esta data del año 2000 A.C.

Con la utilización del hierro se tiene grandes adelantos en este campo es así como un general romano Marcus Sergius durante la Segunda Guerra Púnica (218-202 A. C.) fabricó una mano de hierro con la cual portaba su espada, como se muestra en el

gráfico 4.

Es así como en el año 1400 se fabricó la mano de alt-Ruppin la cual tenía movilidad en la muñeca y sus dedo podía flexionarse por un mecanismo de trinquete.

Gráfico 2.4 Mano de Marcus Sergius

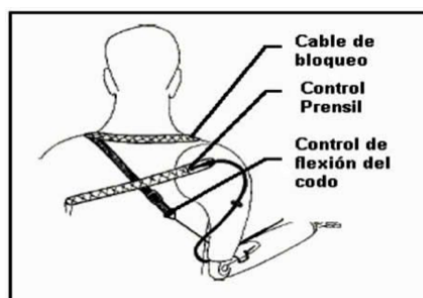


Fuente: Revista UNAM. <http://www.revista.unam.mx/vol.6/num1/art01/int01.htm>

En el siglo XVI se obtiene un adelanto sorprendente cuando el médico militar Ambroise Paré desarrolla la primera prótesis de brazo móvil llamada Le petit Loraine, la cual podía mover y flexionar los dedos por la utilización de un mecanismo sencillo, además el brazo podía tener flexión o extensión por medio de una palanca. Además de esto Paré desarrolla la primera prótesis estética de cuero dando un giro a la nueva utilización de materiales.

En el siglo XIX se utilizan materiales y polímeros naturales, además de desarrollarse nuevos mecanismos para a transmisión de movimiento y fuerza, entre la cual podemos nombrar a la prótesis de Peter Beil, la cual se muestra en el gráfico 5, y permite el cierre, apertura y movimientos de los dedos por medio del movimiento del tórax y los hombros.

Gráfico 2.5 Prótesis del siglo XIX



Fuente: <http://www.revista.unam.mx/vol.6/num1/art01/imagenesrob%F3tica/fig8.jpg>

En el siglo XX se tiene el objetivo de que los amputados regresen a sus actividades laborales para lo cual se desarrollan distintos tipos de mecanismos los cuales consisten en anillos, ganchos, entre otros, los cuales brindan capacidad de realizar mayores movimientos, prensión, sujeción y fuerza.

Dentro del mismo siglo en Alemania, Sauerbruch idea como conectar la musculatura flexora del antebrazo a la prótesis de mano, mediante mecanismos de varillas, los cuales permitían que la prótesis se funcionara activamente debido a la contracción muscular.

En el año 1946 se desarrollan sistemas actuadores ajenos al cuerpo humano como mecanismos neumáticos y eléctricos; hasta que en el año de 1960 surgen en Rusia prótesis con pequeños potenciales extraídos de las contracciones musculares denominadas prótesis Mioeléctricas (Norton, 2007), (Rios Murillo & Flores, 2004).

2.1.9 Tipos de Prótesis

En el mercado existen varios tipos de prótesis, las cuales se derivan de dos grupos bien marcados correspondientes a prótesis estéticas y prótesis funcionales, para las cuales diferentes tecnologías y conocimientos (Brito, Quinde, Cusco, & Calle, 2013).

2.1.9.1 Prótesis Estéticas

“Es el dispositivo externo usado para reemplazar el segmento del miembro superior ausente o deficiente” (Serra, Sf).

Son todas aquellas prótesis que carecen de movimiento y su única función es cubrir un aspecto estético del miembro amputado (Richard, 2004). “En la fabricación de las mismas se emplean polímeros como PVC rígido, látex flexible o silicona” (Step, 2005). Es decir que las prótesis estéticas son elementos que sirven únicamente para solventar un recurso cosmético en el amputado, manteniendo la forma y similitud del miembro faltante, generalmente son realizadas de forma artesanal, para lo cual utilizan materiales flexibles o inteligentes que imitan la textura natural del miembro al que reemplazan además de ser livianos; para estas no se emplean mecanismos debido a que no presentan movilidad, sin embargo existen modelos en los que se les puede dar movimiento con la otra mano.

2.1.9.1 Prótesis Funcionales

Este tipo de prótesis cumplen con funciones y requerimientos específicos, para lo cual son dotadas de movimiento por medio de algún tipo de mecanismo, ya sean eléctricos o mecánicos, su desarrollo ha tenido grandes avances con los adelantos tecnológicos y los conocimientos mecánicos, por lo cual se las puede dividir en los siguientes grupos.

2.1.9.1.1 Prótesis Mecánicas

Este tipo de prótesis cumple con funciones generalmente sencillas y básicas como son el cierre y apertura de los dedos de la mano, sus funciones se limitan al agarre de objetos grandes y livianos, poseen generalmente movimientos imprecisos (Loaiza & Arzola, 2011). Para Brito, et. al. (2013), el movimiento de estas prótesis se ve

impulsada por una señal mecánica obtenida por el movimiento de otra parte del cuerpo; generalmente se utiliza para esto ligas, arneses o alambres.

Este tipo de prótesis es generalmente plástica y liviana como se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 2.6 Prótesis Mecánica



Fuente: Grupo Carvajal. <http://www.elhospital.com/temas/Colombia-avanza-en-el-desarrollo-de-protesis-mioelectricas+102438>

2.1.9.1.2 Prótesis Eléctricas

Este tipo de prótesis basa su funcionamiento en el accionar de motores eléctricos, “pueden ser controlados por medio de servo-controles, pulsantes o interruptores” (Barouti, Agnello, & Volckman, Amputaciones del miembro superior, 1998, p.170). Estos son los tipos de prótesis mas comunes y se las puede encontrar en varias medidas, suelen poseer generalmente guantes con coberturas de PVC, o silicona, el motor en el mecanismo maneja al pulgar y a los primeros dedos como fuente de presión (Vining Radomski & Trombly, 2008). Se puede entonces mencionar que estas prótesis funcionan a base de estímulos eléctricos, los cuales accionan pequeños

motores para el movimiento de sus partes, entre sus desventajas cabe nombrar altos costos y difícil reparación.

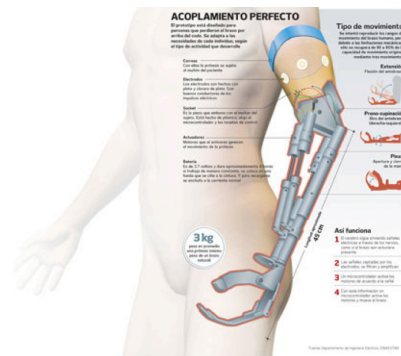
Gráfico 2.7 Prótesis Eléctrica



Fuente: Revista el Comercio. http://cde.3.elcomercio.pe/ima/0/1/2/3/0/1230536/base_image.jpg

2.1.9.1.3 Prótesis Neumáticas

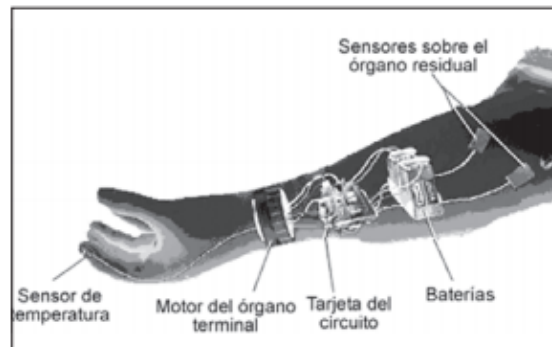
Este tipo de prótesis emplean la presión de aire generada por un compresor para lograr el movimiento de la prótesis, este mecanismo otorga gran fuerza y velocidad de movimiento (Brito, Quinde, Cusco, & Calle, 2013). Su sistema de funcionamiento consiste en que entra aire a un tubo interior generando la contracción de del músculo de la prótesis por la presión de aire (Quinayás, Muñoz, Vivas, & Gaviria, 2010).Entonces se puede mencionar que este modelo de prótesis adquiere su fuerza y movimiento debido a la presión de aire que se obtiene de agentes externos, son fuertes y veloces pero generalmente costosas y difíciles de controlar debido a su gran tamaño.

Gráfico 2.8 Prótesis Neumática

Fuente: <http://rafanavarro3311.blogspot.com>

2.1.9.1.4 Prótesis Mioeléctricas

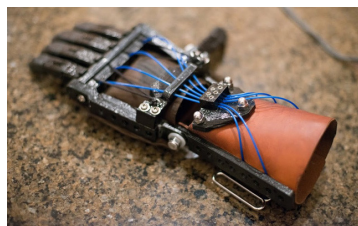
Radomski y Trombly (2013), mencionan que este tipo de prótesis son las más recomendadas en las amputaciones transradiales, además considera que para su funcionamiento se deben tener en cuenta dos músculos a los cuales conectar el dispositivo. Se debe también citar a Quinayás (2010), el cual menciona que estas prótesis son controladas por un poder externo bioeléctrico, lo que les permite ser más rápidas y fuertes, funcionan por la captación de una señal de contracción o flexión de un músculo captada por electrodos superficiales. Entonces se puede mencionar que estas prótesis son las más usadas debido a la velocidad, fuerza, precisión y estética que presentan, su sistema es el más avanzado en la actualidad debido a que toman minúsculas señales de otros músculos del cuerpo y las amplifica para lograr el movimiento de los motores que presenta la prótesis.

Gráfico 2.9 Sistema Mioeléctrico

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos96/bioingenieria-protesis-bionicas-manos/image004.png>

2.1.9.1.5 Prótesis Híbridas

“Una prótesis híbrida combina la acción del cuerpo con el accionamiento por electricidad en una sola prótesis. En su gran mayoría, las prótesis híbridas sirven para individuos que tienen amputaciones o deficiencias transhumerales (arriba del codo)” (Sospedra, 2015). Entonces se puede decir que este tipo de prótesis combina ciertos movimientos del cuerpo para generar electricidad y estimular así el movimiento del remplazo de la mano, ya sean dedos o ganchos accionados por servomotores o mecánicamente; este modelo es utilizado en las personas cuya mutilación está por encima del codo haciendo imposible conectar prótesis a los músculos del antebrazo o acoplar la misma a un muñón. Como se muestra en el gráfico 10 este tipo de prótesis es el resultado de la combinación de materiales y mecanismos.

Gráfico 2.10 Prótesis Híbrida

Fuente: <http://www.xataka.com/makers/talon-hand-una-protesis-de-mano>

2.1.10 Prótesis de Miembros Superiores

La función que cumplen los miembros superiores del cuerpo son las de alcanzar y agarrar objetos que se encuentren en el entorno del cuerpo humano, para así poder desarrollar diversas actividades de la vida cotidiana, “Debido a la necesidad del miembro superior de desarrollar esta función prensil, es necesario que se realice este gesto en una secuencia de tareas, en primer lugar el alcance del objeto, después la prensión en sí, posteriormente el transporte del objeto y por último la liberación del mismo” (Serra, Sf). Es por esto y por los diversos niveles de mutilaciones existentes que se precisan dividir las prótesis de miembro superior en las siguientes:

2.1.10.1 Prótesis de antebrazo

Según Serra (sf.), en su estudio desarrollado dentro de su módulo ortoprotésico las prótesis convencionales para el antebrazo se accionan por la tracción que genera la musculatura, explica además que los sistemas que la componen son:

- **El encaje.-** tiene contacto íntimo con el muñón del paciente, tiene dos paredes la interna que se adapta al antebrazo y la externa que simula al brazo
- **El componente del codo.-** son bisagras que permiten unir el arnés con el encaje.
- **El dispositivo terminal.-** es aquel que permite agarrar y sostener objetos, puede ser un gancho o poseer la forma de la mano.
- **La unidad de muñeca.-** es la unidad donde se acopla el dispositivo terminal, reemplaza a la muñeca mutilada; es un punto de unión y acople.
- **Los medios de suspensión o fijación.-** permiten el anclaje entre la prótesis y el muñón .

En definitiva se puede asegurar que las prótesis de antebrazo son aquella que

reemplazan a la mano en su totalidad y se pueden acoplar al muñón restante del antebrazo de la persona mutilada.

2.1.10.2 Prótesis de brazo

Este tipo de prótesis posee los mismo componentes que la prótesis de antebrazo, con la diferencia que su encaje utiliza normalmente un tipo de resina acrílica.

Su grado de cobertura depende del muñón del paciente, mientras mayor sea el diámetro de este menor cobertura deberá tener el encaje; La unidad del codo, se une con el antebrazo protésico mediante articulaciones laterales. “Normalmente se utilizan unidades de codo que se bloquean en diferentes posiciones entre 5 y 135 grados de flexión de codo o codo eléctrico” (Serra, Sf).

Se tiene como conclusión que la prótesis de brazo es similar en forma y función a la prótesis de antebrazo, únicamente cambia en el diámetro de encaje que debe poseer la misma para acoplarse al muñón; su método de encaje puede consistir en un arnés tipo “O”, arnés modificado de hombro en silla de montar, o un simple arnés elástico.

2.1.10.3 Prótesis de desarticulación de hombro

Según Serra (s.f.), esta prótesis cuenta con los mecanismo expuestos anteriormente, pero tiene incluida una unidad de hombro la cual puede ser tipo rótula o de frotamiento.

Las primeras se dirigen a prótesis endoesqueléticas las cuales poseen una rótula humeral móvil regulable, mientras que las otras se emplean en rótulas exoesqueléticas las cuales poseen una movilidad más reducida. Se acopla por delante y detrás del encaje de la prótesis a una correa que rodea al tórax.

Esta prótesis posee los sistemas de las prótesis nombradas con anterioridad, a excepción del mecanismo que se acopla al hombro, este debe ser sujeto con correas

al tórax debido a que el mutilado ha perdido el brazo en su totalidad; sin embargo la función es la misma.

2.1.10.4 Prótesis de mano

Las prótesis de mano son elementos orientados a desarrollar ciertas funciones de la mano propias como la prehensión y sostén de objetos; sin embargo para poder para poder entender la función de estas prótesis es necesario entender a la mano humana.

2.1.10.4.1 La mano

“La mano del hombre es una excelente herramienta, capaz de ejecutar innumerables acciones gracias a su función esencial: la prensión. Está dotada de una gran riqueza funcional que le procura una abundancia de posibilidades en las posiciones, los movimientos y las acciones” (Delval, 2002).

Según Kapandji (2006), la mano humana se considera como una herramienta mecánica y sensitiva; por lo tanto se puede mencionar que es el principal órgano de manipulación física ya que no solamente realiza funciones de prehensión sino también de tacto lo que le permite realizar movimientos y manipulación de objetos (Dorador, 2004).

La mano humana es una herramienta del miembro superior capaz de desarrollar dos funciones primordiales para el ser humano, como son la sujeción de objetos y el tacto de los mismos, los cuales permiten desarrollar funciones complejas a los individuos.

2.1.10.4.2 Clasificación de las prótesis de mano

Se puede clasificar a las prótesis de mano en dos grupos los cuales corresponden a:

- **Prótesis totales de la mano.-** reemplazan a la mano en su totalidad.
- **Prótesis parciales de la mano.-** reemplazan únicamente parte de la mano.

2.1.10.4.3 Clasificación de las prótesis de mano

Para Serra Añó (s.f), las prótesis parciales de mano corresponden a las siguientes:

- **Amputación del pulgar:** Se requiere prótesis únicamente si la mutilación es a nivel de la falange proximal. La sujeción de la prótesis a la mano se la puede hacer mediante cintas o valvas que rodeen la zona palmar y dorsal de la mano. Se puede imitar la forma de los dedos con fundas de silicona.

- **Amputación de uno o varios de los otros cuatro dedos:** similar a la prótesis por amputación del pulgar.

- **Amputación de los dedos 2o al 5o:** aquí únicamente se pueden emplear aparatos sencillos como los “pilones⁹” pudiendo ser de materiales plásticos para realizar la base de oposición utilizando el pulgar indemne.

- **Niveles transmetacarpianos distal y proximal:** para este tipo de amputación se pueden desarrollar prótesis tipo mitón (dedos ligeramente flexionados sin separación entre ellos), o un prótesis abierta de acero (presenta una varilla de acero para utilizar el pulgar intacto como un dispositivo de oposición). Se puede entonces mencionar que las mutilaciones parciales son aquella en las que solamente se han mutilado pequeñas partes de la mano como dedos, falanges, entre otras pero no la mano en su totalidad.

2.1.10.4.5 Funciones principales de la prótesis de mano

Como ya se ha explicado anteriormente las prótesis de mano intentan suplir funciones básicas de la mano entre las cuales se puede mencionar a las siguientes:

⁹ Pilón: Recipiente cóncavo de piedra, a menudo adosado a la pared, en que cae y se acumula el agua de una fuente; especialmente el usado como abrevadero o lavadero.

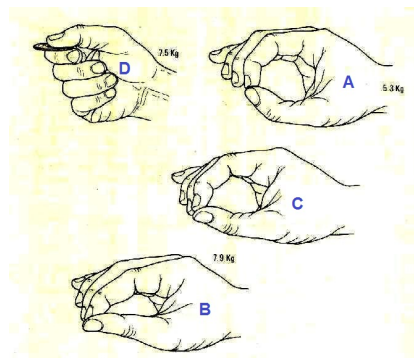
Prensión

Es el movimiento básico de la mano que se lo puede definir como la facultad de sujetar un objeto (Sospedra, 2015), del cual se derivan los siguientes tipos de agarre propios de la mano.

Prensión en pinza.- Este tipo de agarre depende de la acción conjunta del pulpejo de los dedos pulgar, índice y medio, o puede ser solamente del dedo pulgar e índice (Sospedra, 2015).

Es conocida además como pinza digital, su función se destaca para el agarre y sujeción de objetos pequeños como se muestra en el gráfico 11.

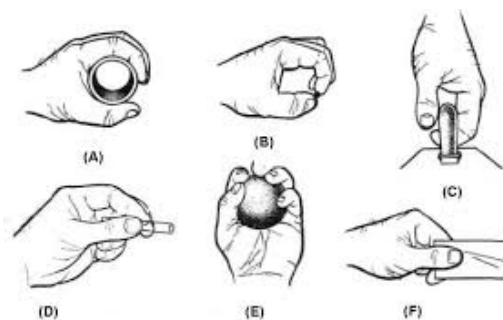
Gráfico 2.11 Prensión de pinza



Fuente: Dr. Alejandro Vázquez Barbé <https://plasticayreconstructiva.wordpress.com/2013/03/19/>

Agarre cilíndrico.- Este tipo de presión se desarrolla al introducir los cuatro dedos tri-articulados en la palma de la mano, se precisa utilizar la mano como plano prensil y el pulgar como dedo de apoyo; se utiliza para realizar fuerza, coger un martillo, entre otras cosas. Si es realizada con la articulación de muñeca es mas fuerte (Sospedra, 2015).

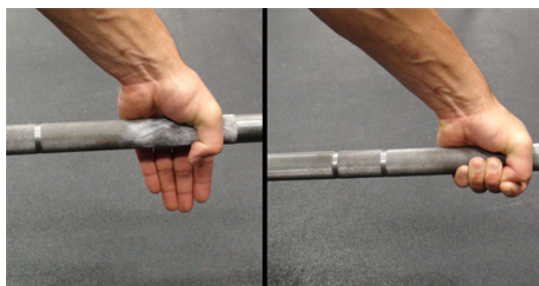
Este tipo de agarre se utiliza para alcanzar y sostener objetos de mayor tamaño y mayor peso, en este agarre los dedos se articulan en forma cilíndrica.

Gráfico 2.12 Agarre cilíndrico de la mano

Fuente: <http://www.unicauca.edu.co/deic/Documentos/Tesis%20Quinay%E1s.pdf>

Agarre de gancho.- “Para este tipo de agarre el brazo se encuentra colgando, los cuatro dedos tri-articulados en flexión y el dedo pulgar no actúa en absoluto” (Sospedra, 2015).

Este tipo de agarre se lo realiza principalmente para el sostén de objetos, su forma es similar al agarre circular.

Gráfico 2.13 Agarre de gancho

Fuente: <http://www.masfuertequeelhierro.com/blog/wp-content/uploads/2013/06/agarre-gancho.jpg>

Agarre de gancho lateral.- “Se nombra así a este tipo de prensión por su estrecha relación con el tipo de movimiento de rotación del antebrazo y mano que se efectúa al hacer uso de una llave” (Sospedra, 2015).

Este tipo de agarre realiza la misma función de la pinza digital, la única diferencia que posee este agarre es el movimiento de muñeca que la mano humana realiza para

su ejecución.

Gráfico 2.14 Agarre de gancho lateral



Fuente: (Sospedra, 2015)

2.1.11 Mecanismos

Para poder transmitir los movimientos a las articulaciones de la prótesis es necesaria la aplicación de mecanismos que permitan flexionar o tensionar los dedos, Entre estos mecanismos están la transmisión por barras, motores instalados en cada articulación y transmisión por poleas, entre otros (Oscar, Pedro, & Paola, 2005).

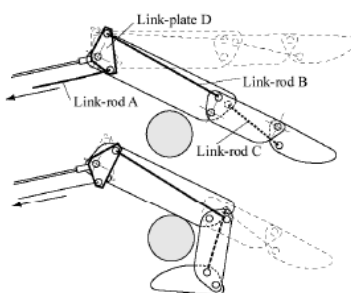
En síntesis se puede mencionar que el mecanismo es el soporte que transforma una fuerza entrante en otra saliente para transmitir fuerza de movimiento de un elemento a otro, en el caso de las prótesis permite transmitir el movimiento que producen los actuadores para lograr la flexión y extensión de los dedos de la misma.

2.1.11.1 Mecanismo de barras

Este mecanismo es utilizado para eliminar el uso de motores en la generación de movimiento de las articulaciones de la prótesis, además de su fácil uso dentro de la manufactura. Consiste en la transmisión de movimiento hacia las falanges de los dedos de la prótesis instalando barras conectadas a las mismas con una configuración y ensamble adecuado (Quinayás C. A., 2010). Estos mecanismos son los más simples y cuentan con un grado de libertad.

Este mecanismo es el más idóneo para prótesis mecánicas por su sencillez y aporte, genera el movimiento de las falanges de los dedos por medio de barras conectadas entre si estimuladas por una fuerza generalmente accionada por cables tensores.

Gráfico 2.15 Mecanismo de barras articuladas



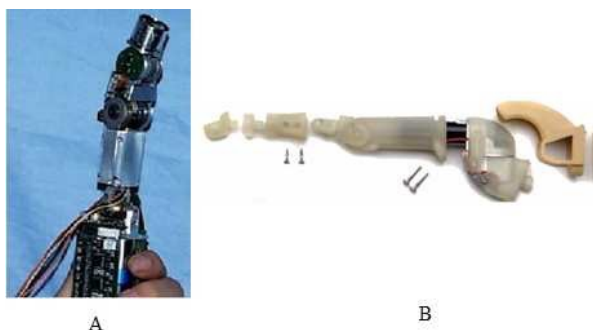
Fuente: (Sospedra, 2015)

2.1.11.2 Mecanismo de motor en cada junta

Es muy utilizado en manos robot, consiste en aplicar pequeños motores en cada una de las articulaciones de la mano para así generar movimiento, es un mecanismo caro debido al costo de los motores (Quinayás C. A., 2010).

Como se muestra en el siguiente gráfico este mecanismo es el resultado de la acción eléctrica de varios motores.

Gráfico 2.16 A. Dedo de la mano HIT/DLR Dexterous B. dedo mano I-LIMB

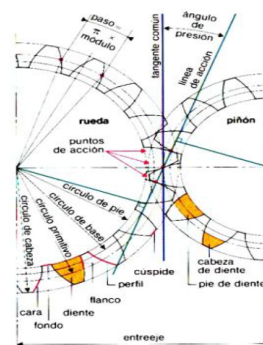


Fuente: (Quinayás C. A., 2010)

2.1.11.3 Mecanismo de trenes de engranaje

Los engranes son cilindros dentados giratorios que transmiten potencia y movimiento de un eje a otro, cada diente se inserta en el espacio de otro cilindro de forma precisa de tal forma que el impulso de el uno sobre el otro genera torque, y potencia (Sospedra, 2015).

Gráfico 2.17 Mecanismo de engranajes



Fuente: http://www.electronicaestudio.com/docs/1550_Tutorial_de_ENGRANES.pdf

2.1.11.4 Materiales para construcción de prótesis

Para el diseño y desarrollo de prótesis es necesaria la utilización de materiales livianos para la ejecución de movimientos y soporte que se requiere, además de alta resistencia a la ruptura y a la fricción, por lo cual se puede citar los siguientes materiales aptos para el desarrollo de prótesis.

2.1.11.4.1 Aleaciones

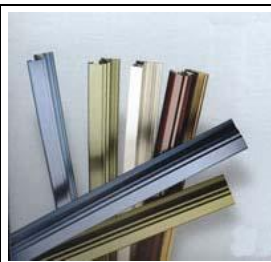
Son sustancias, generalmente metales, compuesto por dos o mas metales o la unión de metales con otros no metales; se tiene como ejemplo al acero inoxidable que es

muy resistente a la corrosión debido a su mezcla de cromo con oxígeno, lo cual le brinda una capa pasivadora.¹⁰

Tenemos también al titanio el cual es extremadamente fuerte, muy dúctil y maleable, entre sus desventajas tenemos los altos costos y su fácil reactividad química a elevadas temperaturas (Callister, 2012).

Las aleaciones son composiciones formadas por la unión de un metal con otro material metálico o no metálico para mejorar sus propiedades y características tanto físicas como químicas.

Tabla 2.1 Propiedades mecánicas del aluminio

	Densidad [g/cm ³]	2.7
	Límite Elástico [MPa]	110- 170
	Resistencia a Tracción [MPa]	130- 195
	Dureza Vickers	35- 48

Fuente: Diseño mecánico de prótesis de mano multidedo antropomórfica infractuada (Sopedra, 2010).

Tabla 2.2 Propiedades mecánicas Titanio

	Densidad [g/cm ³]	2.7
	Límite Elástico [MPa]	110- 170
	Resistencia a Tracción [MPa]	130- 195
	Dureza Vickers	35- 48

Fuente: Diseño mecánico de prótesis de mano multidedo antropomórfica infractuada (Sopedra, 2010).

¹⁰ Pasivador: película relativamente inerte sobre la superficie de un material

2.1.11.4.2 Plásticos

Son materiales poliméricos orgánicos, estos pueden deformarse para obtener formas variadas por medio de hilado, estirado, extrusión, o moldeo; pueden ser naturales como la cera o sintéticos como el polietileno o nylon; podemos mencionar variados tipos de plásticos (Arqhys, 2010).

2.1.11.4.2.1 Polietileno

Son polímeros obtenidos del etileno con cadenas moleculares bastante juntas, se pueden encontrar en tres densidades:

- **Alta densidad.-** Su temperatura de ablandamiento se da a los 120°C, se distingue entre este material la fabricación de tuberías flexibles, prendas textiles, contenedores de basura, papeles
- **Mediana densidad.-** Se fabrican tuberías subterráneas para gas
- **Baja densidad.-** Posee cadenas moleculares menos ligadas, se utiliza para el recubrimiento de cables

2.1.11.4.2.2 Polipropileno

Es un material muy duro y resistente, tiene poca densidad y se puede doblar con facilidad, es resistente a la corrosión y se emplea en la fabricación de bisagras.

2.1.11.4.1.3 Poliestireno

Es más frágil, puede ser coloreado, su resistencia mecánica es muy buena, es resistente a los golpes y generalmente se presenta laminado, con este material se genera bisutería, envases, mobiliario, entre otros (Sospedra, 2015).

2.1.11.4.1.4 Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS)

Es un termoplástico duro muy resistente al impacto, por lo que se lo utiliza en la automoción e industria doméstica; se lo denomina plástico de ingeniería puesto que su proceso de obtención es mucho más compleja que los otros plásticos, ya que es el resultado de la unión de tres bloques monómeros diferentes como son el acrilonitrilo el cual incrementa la resistencia química incrementando su dureza, rigidez y estabilidad; el butadieno que proporciona tenacidad a cualquier temperatura aumentando su dureza total; y el estireno que proporciona resistencia mecánica.

2.1.11.4.5 Resinas

Son empleadas para la construcción de piezas maestras, extrusiones, laminados, entre otros, son baratos, resistentes y muy fáciles de producir; aunque son más caros que las resinas de poliéster y vinilos.

2.1.11.4.6 Látex

Es un material que se presenta en estado líquido y se endurece con la adición de otros compuestos químicos como el alginato, entre otros. Dentro de las prótesis es usado generalmente para la producción de guantes ya que es bastante ligero y económico aunque se puede manchar con facilidad; muchos usuarios de prótesis mencionan que es un material poco estético y carece de sentido sensorial.

2.1.11.4.7 PVC Rígido

Este tipo de material es un polímero termoplástico empleado frecuentemente en prótesis para amputaciones de desarticulación de la muñeca. “Este material presenta buenos resultados en personas que tienen cortos muñones y que no pueden tolerar una prótesis estándar por el peso” (Sospedra, 2015).

2.1.11.4.8 Silicona

Es un material relativamente antiguo aunque su uso dentro de las prótesis de miembro superior es reciente, su proceso de obtención y modelado es mas complejo que el PVC o el látex, pero presenta mayor realismo y facilidad de restauración. Es un material que no mancha aunque es más pesado que el látex; posee mayor realismo y por tal razón es mas costos (Quinayás, Muñoz, Vivas, & Gaviria, 2010).

2.1.11.5 Sistemas empleados en el diseño de prótesis de mano

Según Loaiza y Arzola (2011), la mano del hombre, desde la visión biomecánica se puede considerar como “un sistema de eslabones de segmentos óseos interconectados mediante pares cinemáticos articulados formados por ligamentos; mientras que un complejo sistema de actuadores formados por músculos y tendones garantizan el más alto nivel de multifuncionalidad y destreza alcanzable en el sistema musculoesquelético” (Loaiza & Arzola, 2011). Lo cual puede lograrse implementando no solamente aspecto cinemáticos y cinéticos a las prótesis sino también neurológicos que puedan imitar el comportamiento de los materiales bio-ingenieriles que ejecutan fundamentalmente la función de actuadores en las prótesis de mano. Es decir que la mano humana es tan compleja que imitar sus funciones precisa la implementación de varios aspectos de ingeniería.

Los avances mas recientes en el campo de las prótesis están estrechamente ligadas a la implementación de la física y las matemáticas, tanto en análisis electrónico como análisis de movimientos, la cinemática y la cinética permiten, por medio de la teoría Newtoniana, un comportamiento preciso de la mano, tanto de la geometría del movimiento como de la generación y aplicación de la fuerza a través de los músculos, tendones y estructura ósea que conforma la mano. Por otro lado la

transformada de Fourier desarrolla un papel protagónico para la interpretación y reproducción de forma aproximada las señales que por medio de impulsos electroquímicos generan los movimientos de la mano, a través de la red nerviosa y los músculos (Freivalds, 2004).

Se puede mencionar además otra teoría actual para el desarrollo de prótesis el cual consiste en modelos derivados de la teoría visco-elástica, la cual ayuda a comprender el comportamiento y reacción de los músculos en acciones de contracción y relajación, “estos modelos corresponden a emulaciones con sistemas masa-resorte-amortiguador, y representan el comportamiento ya mencionado comparándolo con el comportamiento de un sólido o de un fluido sometido a carga” (Flugge, 1976), (Cristensen, 2003).

2.1.12 Juventud cronológica

El Fondo para la Infancia de las Naciones Unidas (UNICEF) estipula que la juventud es el periodo o etapa de vida el cual ocurre entre la niñez y la vejez; existen múltiples confusiones y ambigüedades de los rangos de edad que este periodo representa pudiéndose mencionar los siguientes:

- Para la Convención de los Derechos del Niño y UNICEF está abarca desde los 10 a los 18 años.
- Para las Organización de las Naciones Unidas (ONU) la juventud se comprende entre los 15 y 24 años.
- Para el Banco Mundial la juventud se comprende entre 12 y 24 años.
- Para la Unión Europea la juventud esta entre los 15 y 29 años.
- La juventud permanece como una categoría indefinida en los marcos constitucionales de la mayoría de los países.

Sin embargo para varios autores la juventud o época dorada comprende los 24 hasta los 35 años.

2.1.12.1 Aspectos psicológicos

Una mutilación tanto joven como en un adulto constituye un proceso traumático para la persona que lo padece, para lo cual el sujeto necesita buscar reencontrarse psicológica y socialmente (Tonon, Avila, Oliveira, Andrade, Ventoza, & Berral, 2010) y (Carvalho, 2003).

Según Tonon (2008), es necesario mencionar que el proceso de rehabilitación del mutilado puede transcurrir en forma acelerada o mantener un desarrollo retrasado, todo depende del individuo; colocarse una prótesis la alineación del cuerpo precisa buscar el equilibrio frente ante esa nueva situación. Cuando el nivel de amputación es mas alto se pierden más grados de libertad en función de la ausencia de las articulaciones que contribuyen tanto al movimiento como a la postura (Tonon, Avila, Oliveira, Andrade, Ventoza, & Berral, 2010).

Se puede entonces resumir en que una mutilación siempre involucra un trauma psicológico para la persona que la padece, por lo cual la misma precisa obtener un reencuentro psicológico para obtener buenos resultados en la adaptación de su nuevo estado.

Al existir un cambio en la habilidad de prensión, manipulación el amputado se ve influenciado por su deficiencia corporal, sentido de eficacia y autoestima.

Generalmente una repuesta a la amputación es el shock y la no creencia de la pérdida del miembro.

El paciente puede responder con rabia, sensación de culpa negación, amargura, desesperanza o depresión, generalmente se obtienen sentimientos negativos.

2.1.12.1.2 Miembro fantasma

Generalmente después de una amputación existe un periodo de tiempo no determinado en el cual el paciente amputado tiene la sensación de mantener el miembro que se le ha amputado, para posteriormente presentar dolores y sensaciones de quemazón en el miembro ausente (Vining Radomski & Trombly, 2008).

2.2 Estado del Arte

El presente trabajo de investigación se enfoca en el desarrollo de una prótesis de mano, la cual intenta ayudar a jóvenes con la mutilación traumática de una de sus manos a desarrollar con mayor facilidad sus actividades cotidianas, teniendo como sustento diferentes proyectos desarrollados bajo una temática similar a la planteada: Desarrollo de una prótesis de mano, acoplable al muñón, para jóvenes con mutilaciones traumáticas, para lo cual ha tomado como referencia los siguientes estudios:

En el trabajo de pregrado *Diseño de una prótesis acoplable al antebrazo que permita el uso de herramientas básicas*, su autor Garcés (2010), menciona que “el diseño para una prótesis en general se preocupa de mejorar el estilo de vida del amputado incrementando sus funciones motrices”, para lo cual dicho proyecto ha realizado la implementación de varios acoples o herramientas a un prototipo de prótesis especial para la ejecución de actividades laborales, dicho prototipo utiliza herramientas como ganchos, pinzas y desarmadores intercambiables para que un operario pueda realizar sus actividades de mejor manera como son abrir una puerta, sujetar una llave, manipular un esfero, entre otros; pertinentemente para el estudio se ha tomado un

sujeto de estudio el cual presenta una mutilación traumática por debajo del codo categorizada dentro del nivel de desarticulación de muñeca; como resultado del estudio; Garcés concluye que las funciones motrices del discapacitado se ven claramente aumentadas por el tipo de agarre que el prototipo le brinda, pudiendo así ejercer otras actividades con la mano, el usuario del producto tuvo un aumento en su productividad debido a la facilidad de acoples que presentó el proyecto, además se aprecia que el usuario presentó comodidad al adaptar herramientas básicas usadas en la alimentación y nuevamente incorporar a su vivir cotidiano un movimiento inutilizado por la falta de agarre de su miembro perdido. Se puede rescatar del mismo proyecto el estudio anatómico del antebrazo humano y la funcionalidad que brinda el prototipo al usuario, sin embargo cabe mencionar que se ha dejado de lado varias consideraciones estéticas y de materiales.

Otro ejemplo que a mencionar, es el *Diseño, construcción e implementación de prótesis biomecánica de mano derecha (segunda fase)*, en el cual su autor Vargas (2015), realiza el diagnóstico de una prótesis biomecánica versión 1 realizada con anterioridad en la Universidad Politécnica Salesiana (UPS), en el cual identifica algunos inconvenientes en el funcionamiento y diseño que el autor plantea son sujetos a cambios orientados a la estética de la prótesis, la cual difiere de la anatomía de la mano, ya que presenta superficies cuadradas en todos sus componentes, su movilidad se ve limitada por el acople fijo existente entre la mano y el socket lo cual no permite realizar el movimiento giratorio de la muñeca, además existe dificultad al usar prendas de vestir debido a la ubicación y tamaño de la batería; por lo cual Vargas presenta como conclusión relevante que al implementar el movimiento giratorio en una prótesis de mano gracias a un sistema de muñeca móvil, el usuario puede realizar posiciones mas cómodas para sus actividades diarias; si bien es cierto

el proyecto se orienta a la mejora de una prótesis de mano electrónica desarrollada anteriormente dentro de la universidad, el estudio comparativo que se realiza a otras prótesis, además del estudio de movimientos de la mano y muñeca humana y el aporte personal del autor el cual argumenta que el uso de una muñeca móvil es relevante en una prótesis de mano constituyen un aporte importante para el desarrollo del presente proyecto.

Un ejemplo de amplia relevancia, el cual merece ser mencionado es el proyecto *Diseño y construcción de prototipo de pinza y rotador (funciones de pronación y supinación) para prótesis mioeléctrica de mano*; en el cual su autor Quinayás (2015), expone la construcción de un primer prototipo de prótesis activa robótica, funcional, de bajo costo en el cual utiliza como sistema de producción la impresión 3D, y de fácil adaptabilidad, la cual realiza movimientos de cierre y apertura de dedos; en la cual llega a la conclusión de que la replicación de la mano humana es un desafío que muchos han emprendido dada la complejidad anatómica y funcional que ha de sustituir el dispositivo protésico, sin embargo los resultados funcionales y de adaptabilidad obtenidos son pobres comparados con la pérdida sufrida, presentándose inconformidad del paciente por su estado actual, a pesar del considerable progreso tecnológico experimentado en este campo, las más complejas prótesis realizadas hasta ahora son solo suplencias modestas. Sin embargo el estudio resulta de gran utilidad debido a que contiene amplia información relevante sobre la mecánica de la mano y sus movimientos, también presenta información útil sobre mecanismos que pueden ser implementados en una prótesis, además del diseño mecánico de una mano, efectuando un estudio previo del tipo de materiales, sensores, actuadores, número de juntas, peso, dimensiones y funcionalidades, para realizar la construcción de un primer prototipo.

Otro gran aporte pertinente al presente proyecto de investigación es el artículo *Diseño y construcción de prototipo de pinza y rotador (funciones de pronación y supinación) para prótesis mioeléctrica de mano*, en el cual sus autores Sánchez, Loaiza y Cortés (2010), han establecido una solución óptima para suplir la necesidad de un paciente con amputación de antebrazo a nivel proximal de codo el cual consiste en una pinza eléctrica que brinda movimiento de apertura y cierre de sus componentes para la sujeción de varios objetos, para la cual se emplea como material central aluminio debido a su resistencia y demás propiedades tecnológicas, además se realiza un riguroso estudio al sistema de transmisión y potencia de la prótesis para la cual se ha optado como mecanismo central al sistema de barras articuladas; en mencionado estudio los autores concluyen que el desarrollo de prótesis implica la aplicación de diseño mecánico, selección de materiales y procesos de manufactura adecuados para sustituir algunas de las funciones que el paciente puede haber perdido. Dicho proyecto sustenta este estudio debido a la importancia de contenido óptima para suplir la necesidad de un paciente con amputación de antebrazo a nivel proximal de codo. Además resulta de importancia el proceso que se ha seguido, desde entender el lenguaje médico, hasta desarrollar un prototipo funcional que sea capaz de sustituir dos funciones del miembro superior como lo son la pinza digital y el movimiento de pronación y supinación del antebrazo.

Un aspecto importante a mencionar es que al realizar un análisis a nivel país se encuentran dos jóvenes guayaquileños Livingston Freire y Geovanny Padilla que tienen la capacidad de imprimir partes del cuerpo a través de impresoras 3D, estos emplean diferentes tipos de materiales para las prótesis y buscan ayuda para poder donar las misma a quienes lo necesiten; sin embargo al analizar el producto final se puede observa la falta de estética presente en las prótesis ya que los mismo no son

diseñadores, entonces podemos decir que al existir solamente una micro empresa en el país que realiza este tipo de productos se puede tomar como fuente de inspiración y mejora para emplearla en el presente proyecto (Jimenez, 2015).

A nivel internacional existen además varias empresas dedicadas al desarrollo y producción de prótesis de mano ya sean seccionales o completas, como es el caso de la empresa colombiana MaGentart, la cual desarrolla prótesis cosméticas con forma anatómica, real y exacta al miembro mutilado de la persona basada en la mano contraria del mismo, dicha prótesis es elaborada con un tipo de piel sintético formado a base de silicona (MaGentart, 2014). En Norte América el grupo Steeper USA, ha desarrollado la prótesis de mano más avanzada del mundo, denominada Bebionic 3, la cual es una prótesis mioeléctrica, versátil, ergonómica y capaz de desarrollar 14 movimientos propios y diferentes de la mano basada en estímulos de residuos neuromusculares, además la empresa ha desarrollado un guante especial de silicona la cual recubre el producto y muestra una apariencia real a la mano del usuario (Steeper, 2016).

Entonces se puede concluir que de todos los documentos tomados como referencia para el presente estudio se puede definir que los principales componentes para realizar una prótesis parten de un análisis pertinente sobre las necesidades que presenta el usuario del producto, resulta relevante mencionar que para el desarrollo de prótesis es importante partir de la observación a un sujeto de estudio puesto que los niveles de amputación, los requerimientos y actividades son diferentes en cada usuario; además dentro del campo de desarrollo de prótesis es importante mantener un nivel de conocimiento moderado sobre materiales y mecanismos que pueden ser aplicados a una prótesis de mano para su correcto funcionamiento y uso; además del análisis comparativo de otros productos similares.

CAPITULO III

Metodología

3.1 Enfoque del proyecto

El presente proyecto de investigación posee un enfoque cualitativo, debido a que se realiza un minucioso análisis y descripción acerca de las cualidades y características sobre el comportamiento de materiales, procesos, experiencias y su relación misma con el usuario del producto, permitiendo así obtener resultados óptimos en el desarrollo y construcción de una prótesis de mano que solvete las necesidades básicas del usuario, fundamentada en el estudio previo desarrollado en el marco teórico de la investigación y sustentada mediante entrevistas al usuario del producto final.

3.2 Modalidad básica de la investigación

3.2.1 Tipo

El alcance de la investigación es de carácter descriptivo, puesto a que se realiza el análisis y descripción del fenómeno basado en realidades, permitiendo así conocer al problema en general, además de la intervención de determinados procesos y materiales en el desarrollo de la solución.

3.2.2 Modalidad

La modalidad usada es bibliográfica y documental, se profundiza en diversos enfoques, criterios, estudios y teorías desarrolladas por diversos autores dentro de la misma temática, brindando soportes que pueden ayudar a solucionar el problema, para lo cual se emplea como elemento de recolección de datos recursos como libros, artículos, revistas, periódicos, entre otras publicaciones escritas. Otra modalidad empleada es el estudio de caso, debido a que se establecen análisis, recolección de datos, toma de muestras, mediciones antropométricas, y observaciones de un sujeto de estudio en particular, para poder determinar sus requerimientos y necesidades específicas en la solución del problema, dicho sujeto sirve además de sustento para la corroboración y aprobación del rendimiento, utilidad y funcionalidad del producto terminado.

3.2.3 Metodología

3.2.3.1 Metodología de la investigación

El método empleado para esta investigación es el analítico, para lo cual resulta indispensable conocer el problema de investigación, el mismo que expone la necesidad que tienen determinados jóvenes para desarrollar sus actividades cotidianas, para así poder plantear una solución al fenómeno; después de esto se desarrolla un proceso de recolección y análisis de información pertinente, que permita conocer las causas, efectos y por sobre todo la naturaleza tanto del fenómeno como de la solución planteada, teniendo como base la descomposición de sus partes y elementos compositivos, para así poder conocer las características y determinar las cualidades que nuestra solución precisa para resolver el problema.

3.2.3.2 Metodología del diseño

El método específico que se ha trabajado para el desarrollo del presente proyecto es el estipulado por Bruce Archer, el cual menciona que un proceso de diseño debe contener una etapa analítica, una creativa y una de ejecución, las cuales a su vez se subdividen en las siguientes fases:

1. Definición del problema y preparación del programa detallado.

Se definen las causas de las mutilaciones traumáticas.

2. Obtener datos relevantes, preparar especificaciones y con base en éstas retroalimentar la fase 1.

En este paso se realiza la adquisición de datos fundamentales de estudio para el desarrollo del proyecto, los cuales comprenden lo siguiente:

- Fundamentación técnica, científica y teórica que respalde la investigación.
- Análisis y toma de medidas antropométricas y ergonómicas al sujeto de estudio.
- Interacción con un experto del tema para generar un nuevos conocimientos.

3. Análisis y síntesis de los datos para preparar propuestas de diseño.

Se procede a clasificar, depurar y sintetizar la información más relevante para el desarrollo de la propuesta de diseño; en esta etapa se analizan movimientos y características de la mano humana necesarias para el presente estudio.

4. Desarrollo de prototipos.

Se construye un prototipo de prueba, como solución para el problema planteado según criterios previamente establecidos, aquí se define el material óptimo para la prótesis de mano acoplable al muñón.

5. Preparar y ejecutar estudios y experimentos que validen el diseño.

En este paso se comprueba el correcto funcionamiento del prototipo, en base a un análisis de prueba y error, además de experimentos que validen la funcionalidad de la prótesis.

3.3 Grupo de estudio

3.3.1 Población

Según estadísticas realizadas por la Misión Manuela Espejo de la Vicepresidencia de la República del Ecuador, e impartidas por la Fundación Hermano Miguel de la ciudad de Quito, en el país existen registradas 338 personas con ausencia de uno de sus miembros superiores por debajo del codo.

3.3.2 Muestra

De acuerdo al muestreo no probabilístico en forma intencional se decide trabajar con un caso típico, en el cual se ha seleccionado un sujeto representativo de la población para realizar un estudio y análisis sobre las características y condiciones del miembro mutilado de la persona para el desarrollo.

Además otro grupo de estudio consiste en un experto de la Fundación Hermano Miguel correspondiente al técnico Marco Muñoz con 37 años de experiencia en materia de Órtesis y Prótesis.

3.4 Técnicas e instrumentos

Para el desarrollo del presente proyecto se han establecido dos tipos de instrumentos dentro de la metodología propuesta, correspondientes a entrevistas y una ficha de observación.

La primera técnica consiste en un modelo de entrevista dirigidas al usuario final y a un experto en el campo de las prótesis respectivamente, orientadas a solventar una primera fase propuestal; estas entrevistas se orientan al análisis de ciertas necesidades y condiciones específicas del usuario; mientras un segundo modelo de entrevistas orientadas a los mismos sujetos fundamentará la evaluación final del producto, ya que por medio de esta herramienta el usuario podrá evaluar los resultados finales del proyecto con respecto a la forma y la función, además de brindar recomendaciones para el mismo; por otro lado, la entrevista realizada al experto brinda un mayor panorama para el conocimiento del tema y desarrollo de la propuesta.

La segunda herramienta corresponde a una ficha de observación de la condición actual del miembro mutilado del usuario, la cual se basa en un análisis antropométrico del mismo, lo que constituye un gran soporte para el desarrollo de la propuesta permitiendo obtener mejores resultados.

A continuación se presentan un resumen de los instrumentos empleados para la recolección de datos.

Entrevista

Entrevista realizada al usuario: Diego Manzano Pérez

Edad: 26 años

Ocupación: Estudiante de Diseño Arquitectónico en Interiores

Institución: Universidad Técnica de Ambato

Lugar y fecha: Ambato, 06- 06-2016

Estado civil: Soltero

Objetivo: Determinar requerimientos específicos del usuario para el desarrollo de la propuesta.

- 1. Como considera que es su personalidad dentro de su entorno social. (es una persona alegre, extrovertida, solitaria, amistosa)**

R= Diego se considera un persona muy alegre y amistosa

- 2. Cuales son las actividades que realiza usted cotidianamente.**

R= Sus actividades diarias consisten en estudiar, hacer deporte como futbol es arquero, va al gimnasio, realizar quehaceres del hogar, utilizar la computadora

- 3. Podría usted hablarme un poco del accidente que sufrió?**

R= Realizaba trabajos de carpintería cuando la sierra circular atravesó su sección media de la mano desarticulando su dedo medio al instante, el otro dedo se lo gangrenó por negligencia medica, razón por la cual debieron amputarle el dedo quirúrgicamente.

- 4. Considera usted se ha visto afectado su desempeño psicológico y/o social por el accidente sufrido.**

R= Al principio, tuvo un gran impacto psicológico, se avergonzaba de su condición y escondía continuamente miembro para que la gente no lo viera; además tenía el trastorno psicológico generalmente denominado como miembro fantasma por un periodo de 4 meses.

- 5. Que actividades físicas de su vida diaria piensa usted que se vieron afectadas por el accidente**

R= Básicamente las actividades que involucran el sostén y prehensión de objetos, levantar cosas como pesas en el gimnasio, sostener objetos (se le resbalan), realizar maquetas, lavar platos, utilizar estiletes y reglas, hacer deporte, vestirse, tender la cama, diversos quehaceres del hogar, entre otros.

6. Ha utilizado usted alguna vez algún tipo de prótesis?

R= No, nunca en su vida

7. Piensa usted que el uso de una prótesis de mano le ayudaría a desarrollar de mejor manera sus actividades diarias?

R= Si en gran manera, podría hacer cosas que antes se me dificultaban.

8. Que factores considera usted que debería involucrar una prótesis, para estimular su uso.

R= Que permita realizar movimientos (funcional) y que sea agradable a la vista.

9. Cuantas horas estaría dispuesto a utilizar una prótesis

R= Todo el día.

10. Cual es el valor máximo que estaría usted dispuesto a pagar por una prótesis que solviente sus necesidades de prehensión y sujeción.

R= Entre 300 y 1000 dólares dependiendo de su funcionalidad.

11. Considera usted que movimientos como la apertura y cierre de dedos le ayudarían a desarrollar de mejor manera sus actividades cotidianas.

R= Si, porque la mayor dificultad que presento es por no poder abrir y cerrar mis dedos para sostener y coger las cosas.

12. Piensa usted que utilizar una prótesis con sentido futurista, que aparente ser un miembro biónico estimularía el uso de una prótesis de mano?

R= Efectivamente, porque sería algo atractivo, algo de lo cual no me avergonzaría.

13. Que tipo de protesispreferiria usted utilizar cosmetica, funcional?

R= Sobre todo una funcional.

Ficha de observación

Ficha de observación a: Diego Manzano



Edad: 26 años

Ocupación: Estudiante de Diseño Arquitectónico en Interiores

Institución: Universidad Técnica de Ambato

Lugar y fecha: Ambato, 06- 06-2016

Objetivo: Analizar la condición actual del miembro mutilado del usuario.

FICHA DE OBSERVACIÓN DEL USUARIO		
Observador:	Pablo Rivas	
Lugar de observación:	Ambato	
Fecha de la observación:	06 de junio de 2016	
Objetivo:	Analizar la situación actual del paciente, para el desarrollo de la propuesta	
		Fotografías
Tipo de amputación:		
Mano completa ()	Parcial de mano (X)	
Desarticulación de muñeca ()	Antebrazo ()	
Observaciones de la amputación:	La mutilación del sujeto corresponde a una mutilación parcial de mano causada por un trauma de corte, en la cual el sujeto no posee los dedos anular y medio.	
Toma de medidas		
Circunferencia del antebrazo:	24cm	
Circunferencia de la muñeca:	16cm	
Extensión del brazo:	21cm	
Dimensión del muñón:	9,5cm	
Ancho del muñón en su superficie:	20cm – 21cm	
Dedo índice	6,3cm - 16,5cm	
Dedo meñique	5,5cm - 13,5cm	Extensión del: muñón 11cm
Observaciones del muñón:	El muñón del sujeto es completamente funcional, la movilidad del dedo índice y meñique es limitada, goza de las características necesaria para poderse acoplar una prótesis.	

Entrevista

Entrevista realizada a :Marco Muñoz

Especialidad: Técnico en Órtesis y Prótesis

Lugar: Quito, Fundación Hermano Miguel

Fecha: 03- 06-2016

Objetivo: Conocer criterios profesionales básicos para el desarrollo de la propuesta.

- 1. Cual considera usted es el tiempo promedio para la adaptación de una prótesis en un paciente con amputación traumática en una de sus manos?**

R= El tiempo promedio en el cual se puede incorporar una prótesis a una persona amputada es de 3 meses después de la operación quirúrgica, puesto que ese es el tiempo que tarda el muñón en tomar su tamaño normal.

- 2. Que periodo de tiempo al día considera usted es apto para la utilización de una prótesis?**

R= Se recomienda empezar con 2 horas hasta adaptarse, luego lo recomendable es utilizar la prótesis todo el día, y sacársela únicamente para dormir. (Periodo entre 8 y 10 horas)

- 3. Qué materiales recomienda usted utilizar para el desarrollo de prótesis de manos?**

R= Polímeros, fibra de carbono, resina acrílica, propileno, acero, aluminio o titanio

- 4. Considera usted la impresión 3D es un método aconsejable para ser usado dentro del proceso productivo de prótesis?**

R= Sí y no.

La impresión 3D es aconsejable debido a que involucra bajos costos de producción, implica rapidez en su obtención, y brinda facilidad para obtener diversidad de modelos; sin embargo es menos resistente que los metales normalmente empleados, y su tiempo de vida útil es más corto.

5. Podría usted mencionar los procesos o sistemas que utiliza para el desarrollo y producción de una prótesis?

R= Primero se evalúa al paciente y se le toma un molde en yeso, luego de esto se modifica el molde y se genera un socket de prueba, si cumple con los requerimientos del paciente, se solicita materiales a determinada casa en Europa para que envíen los materiales finales para proceder a armar la prótesis definitiva.

6. Que tipos de prótesis de mano se desarrollan dentro de la fundación y cual considera usted es la más recomendable (Mioeléctricas, neumáticas, mecánicas)

R= Dentro de la fundación se elaboran prótesis cosméticas funcionales, siendo la más recomendable las prótesis mecánicas con ganchos, las prótesis Mioeléctricas son una excelente opción, pero en nuestro medio son inaccesibles debido a sus elevadísimos costos, nadie puede tenerlas.

7. Cual es el precio promedio que tienen las prótesis de mano en el mercado

R= Una prótesis mecánica con gancho \$1300

Una prótesis solo mano \$1800

Una prótesis funcional intercambiable mano- gancho \$2200

8. Que aspectos considera usted importantes para desarrollar prótesis de mano?

Principalmente la disposición del paciente para someterse a una evaluación y utilizar la prótesis, luego que esta sea personalizada en base a las necesidades del usuario y por ultimo que sea de buena calidad.

9. Cuales son los principales inconvenientes que se tiene al momento de desarrollar una prótesis de mano?

R= El problema fundamental está constituido por los problemas de importación de la materia prima lo cual genera grandes retrasos e inconvenientes para desarrollar un buen proceso.

10. Podría brindarnos una recomendación personal para el desarrollar una prótesis de mano para jóvenes con mutilaciones traumáticas?

R= Realizar una amplia investigación sobre el tema para desarrollar una prótesis que sea funcional. Ya que no existen en el país prótesis para personas con mutilaciones traumáticas de la mano un proyecto así seria algo “genial”.

Resultados

De la entrevista realizada al sujeto de estudio Diego Manzano, se pudieron conocer datos importantes sobre sus necesidades básicas para ser aplicadas en una prótesis, pudiéndose tener como conclusión que el sujeto debido a las actividades que realiza precisa de una prótesis funcional que permita realizar movimientos de apertura y cierres de los dedos, como son la sujeción y sostén de objetos.

En cuanto corresponde a la ficha de observación del usuario, se ha catalogado a la amputación del sujeto de estudio como una mutilación traumática parcial de mano, la cual posee las características dimensionales y funcionales del muñón aptas para la utilización de una prótesis ya sea mecánica o mioeléctrica; pudiéndose entonces

asegurar que el sujeto de estudio es apto para utilizar una prótesis de mano y su estudio permite desarrollar un tipo de prótesis especial cuyas especificaciones no posee ninguna otra prótesis dentro del país.

En la entrevista realizada al Técnico en Órtesis y prótesis Marco Muñoz de la Fundación Hermano Miguel (2016), se pudo constatar que a nivel nacional existen únicamente prótesis cosméticas y funcionales mecánicas con ganchos o con rígidas formas de mano, las cuales poseen elevados costos de adquisición debido a que la materia prima es extranjera y existen varios inconvenientes a nivel tiempo de llegada y salvaguardas debido a que no consideradas como artículos médicos, se pudo además constatar la inexistencia a nivel país de prótesis para mutilaciones parciales de mano y prótesis mioeléctricas ya que una prótesis de este nivel podría exceder los \$6.000; se obtuvieron además importantes conocimientos acerca del tiempo de uso de una prótesis para las cuales se debe esperar un tiempo no menor a 3 meses para poder adaptar una prótesis a un paciente y se debe comenzar su uso con un tiempo de 2 horas diarias mientras el paciente se adapta a la prótesis, para evitar conflictos y el desecho del producto. Por medio de la presente se pudo además afirmar que el sistema de producción posee mayores ventajas frente a la producción artesanal de prótesis, debido a que por este método se pueden elaborar prótesis con mayor rapidez frente a las 2 semanas que tarda normalmente una artesanal, los costos de producción y adquisición son mucho menores que el resto, además que estéticamente se pueden generar mejores propuestas.

CAPITULO IV

Desarrollo de la propuesta

4.1 Objetivo/ o tema y datos informativos

La finalidad de la propuesta se orienta al desarrollo de un modelo de prótesis de mano capaz de generar los movimientos de prehensión de la mano.

Para el desarrollo del proyecto se ha centrado en un sujeto de estudio en particular, el cual posee una mutilación parcial de mano causada por un trauma; su mano posee un muñón funcional constituido por la palma de la mano, el dedo pulgar completo y parte del dedo índice; se encuentra dentro del rango establecido de edad con 26 años, su nombre es Diego Manzano y actualmente se encuentra en 9no semestre de Arquitectura de Interiores.

El producto consiste en un tipo de prótesis funcional, accionado por mecanismos mecánicos y orientado específicamente solventar necesidades específicamente de las mutilaciones parciales de mano.

4.2. Antecedentes y justificación.

El presente producto consiste en una solución de prótesis de mano funcional, orientada a solventar las necesidades motrices gruesas de prensión en pinza, agarre cilíndrico, agarre de gancho y sostén de objetos, para jóvenes con mutilaciones parciales de la mano causadas por un trauma. Considerando que en las mutilaciones parciales de mano se conserva como muñón fragmentos mismos de la mano como

dedos o parte de la palma, resulta conveniente utilizar sistemas mecánicos para la generación de movimientos en la prótesis, apoyados y accionados por el muñón como fuente central de energía; es por esto que dicha prótesis emplea un sistema mecánico de barras articuladas el cual es accionado por el movimiento ascendente y descendente del muñón del usuario, el cual genera una reacción de tensión y flexión en los componentes del mecanismo y así se produce la apertura y cierre de los dedos de la prótesis. Es importante mencionar que mientras la extensión del muñón es mayor y se conservan mayores fragmentos de la mano, el usuario puede ejercer mayor presión sobre el mecanismo generando mayor fuerza de agarre.

El proceso de producción empleado dentro de este producto consiste principalmente en el método de impresión 3D, el cual utiliza como material compositivo filamento ABS de alta resistencia, debido a la facilidad de acabado que este presenta, y a sus propiedades tecnológicas y mecánicas como son la resiliencia¹¹, la plasticidad, dureza y resistencia mecánica.

El producto posee formas orgánicas¹² y colores llamativos propios de un estilo futurista debido que se intenta estimular el uso del producto, generando una prótesis atractiva, diferente al miembro mutilado y que simule ser una extensión biónica del usuario.

Se puede describir a la presente prótesis como una carcasa la cual rodea al muñón del usuario, y mantiene acoplados a los dedos de la misma en su sistema, sostiene además a todos los componentes del mecanismo, y se extiende hasta el antebrazo el

¹¹ Resiliencia: capacidad de recuperación

¹² Forma orgánica: es aquella que imita a la naturaleza en sus formas, es decir usa líneas curvas, mientras que las formas geométricas son más rectas y calculadas.

cual funciona como eje de soporte y acople, además de proporcionar seguridad al usuario y resistencia a la prótesis.

Resulta importante mencionar, que, al usuario mantener sus dedo pulgar completo y parte del índice, únicamente precisa que la prótesis genere movimiento de prensión dotado por el cierre y apertura de dedos lo cual permite realizar las acciones básicas de la mano como son cierre de pinza digital, agarre cilíndrico y agarre de gancho.

4.2.1 Alcance

Se desarrolla una prótesis de mano estética y funcional capaz de desarrollar funciones de prehensión y sostén de objetos.

La misma se sujeta al muñón de la persona mutilada sin presentar incomodidad, y riesgo de desprenderse.

La prótesis es capaz de coger y sostener objetos livianos tales como botellas de líquido, vasos, perillas de puertas, teléfonos celulares volante de un automóvil, una pelota #5, entre otros.

4.3 Marca

4.3.1 Nombre

La marca propuesta para la presente prótesis de mano se identifica bajo el nombre “Be- unique” la cual se rescata de la fusión dos vocablos según el autor, el ingles “Be unique” que se traduce como “ser único” y el francés “bionique” el cual se traduce como “biónico”; tanto be unique como bionique tienen la misma forma de pronunciación “biunic”. Se ha tomado este nombre debido a la aparecía de miembro

robótico o biónico que expresa el producto al cual representa la marca, además del sentido único y originalidad que porta el producto.

4.3.2 Logotipo / Marca

Constituye la unión del isotipo con la tipografías utilizada.

Gráfico 4.1 Logotipo Beunique



Fuente: Realizado por el autor

4.3.3 Isotipo

El Isotipo consiste en la abstracción de una mano completa sujetando un objeto esférico; este gráfico proviene de la totalidad del miembro que solventa el producto al que representa la marca, como es una mano completa con sus cinco dedos y totalmente funcional, la cual es capaz de sujetar objetos por los movimientos de apertura y cierre de los dedos. En síntesis el Isotipo representa la totalidad y funcionalidad del producto.

Gráfico 4.2 Isotipo Beunique



Fuente: Realizado por el autor

4.3.4 Tipografía

La marca se compone por dos palabras las cuales corresponden a “be” y “unique”.

La fuente utilizada es “Dodger Expanded” la cual es aplicada a la totalidad de la palabra “be - unique”; dicha fuente tiene una alteración dentro de la primera letra U de la palabra “unique”, para la cual se ha tomado la sección de una letra similar y se la ha reflejado sobre esta, para así poder fusionar las letras U, y O, dando a la U una ligera apariencia de O, y así obtener la derivación de los vocablos “beunique y bionic”.

Gráfico 4.3 Tipografía Beunique

The image displays the brand name 'BE UNIQUE' in a bold, green, sans-serif typeface. The letters are thick and blocky. The 'U' in 'UNIQUE' is uniquely designed, featuring a horizontal bar that curves back and reflects over the top of the letter, creating a shape that resembles an 'O' or a stylized 'U'. The words are stacked vertically, with 'BE' on top and 'UNIQUE' below it.

Fuente: Realizado por el autor

Gráfico 4.4 Tipografía Dodger Expanded

A B C D E F G H I J
K L M N Ñ O P Q R
S T U V W X Y Z

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
! " . \$ % & / [] = ? @
ı @ # ¢

Fuente: Realizado por el autor

Gráfico 4.5 Tratamiento de la U

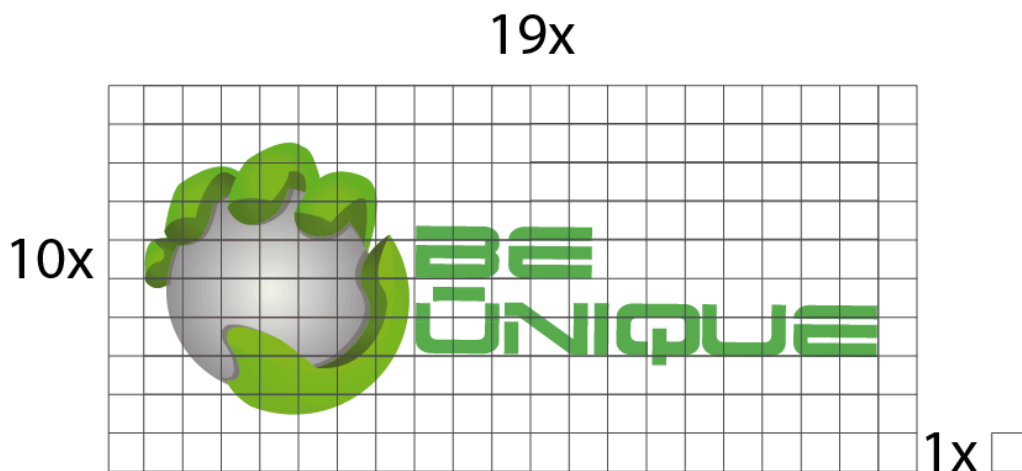


Fuente: Realizado por el autor

4.3.5 Proporciones gráficas

Este se limita a una malla cuadrangular para mantener orden y simetría en la conjugación de los objetos en la cual cada cuadrado X corresponde a una unidad

Gráfico 4.6 Proporción gráfica



Fuente: Realizado por el autor

4.3.6 Área de reserva

Cuando se aplique la marca sobre fondos que no pertenecen al logotipo o sobre fotografía que alteran la legibilidad de la marca, se considerará el área de reserva indicado.

Gráfico 4.7 Área de reserva

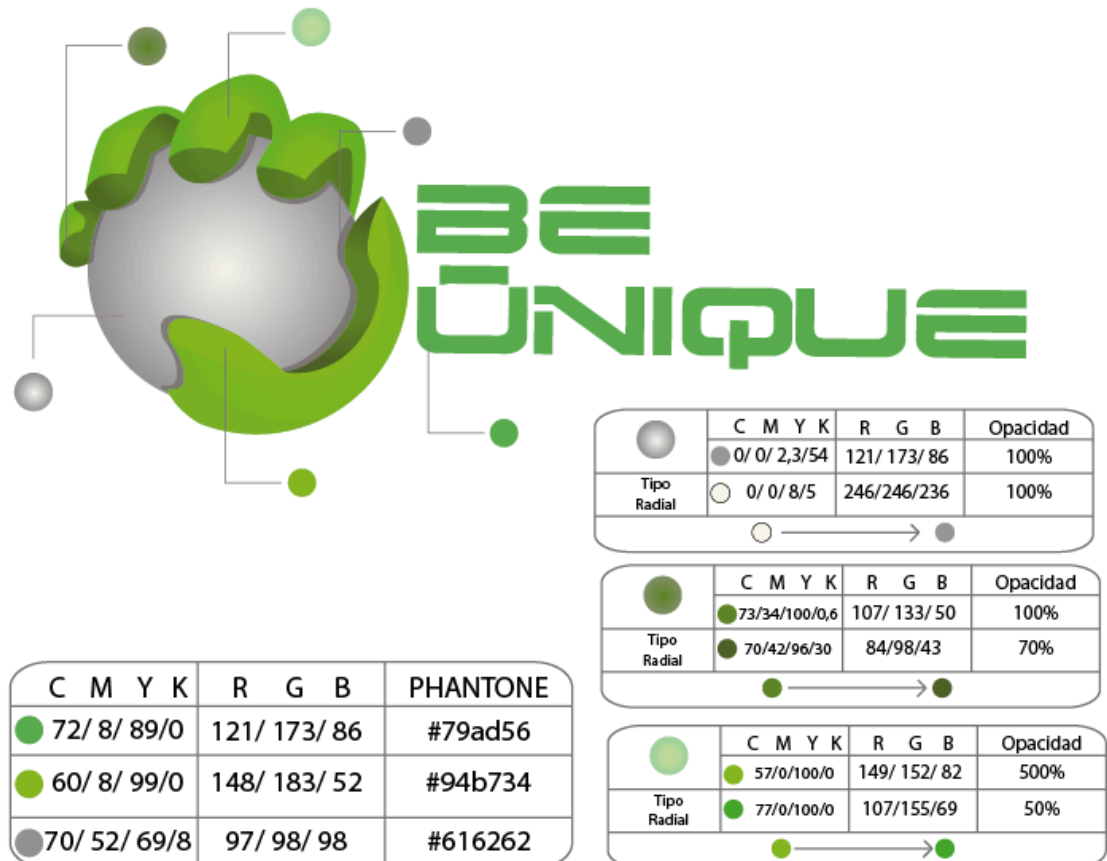


Fuente: Realizado por el autor

4.3.7 Cromática

El logotipo siempre debe utilizar la cromática señalada.

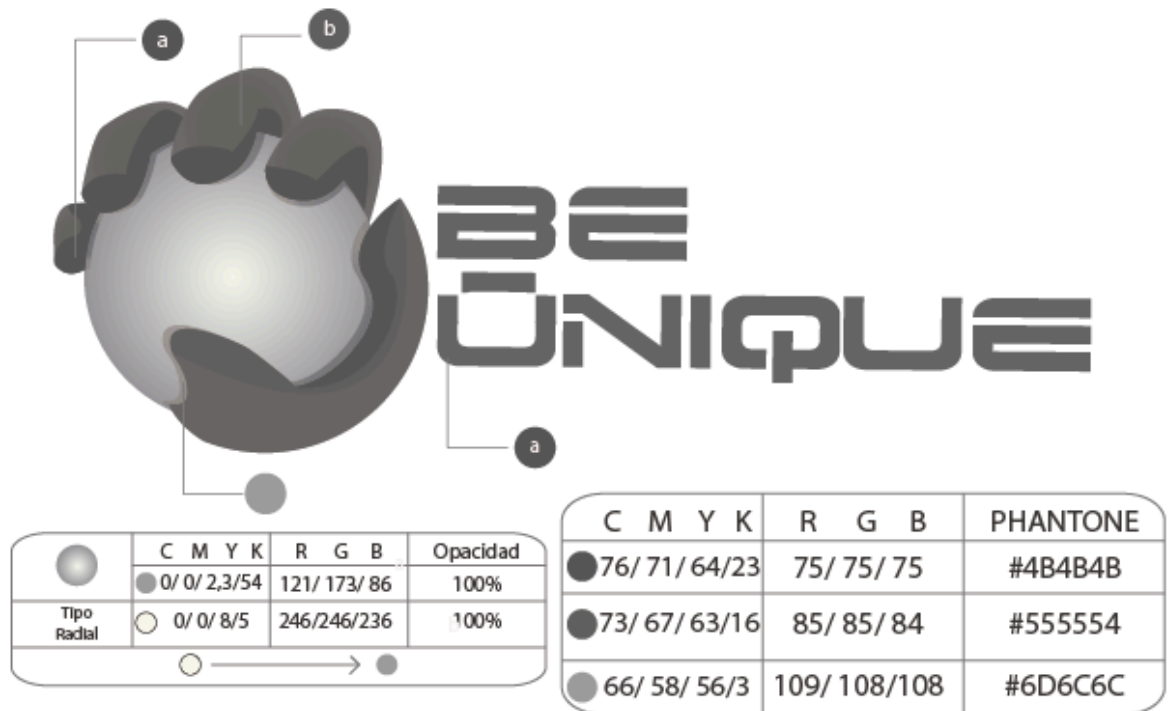
Gráfico 4.8 Área de reserva



Fuente: Realizado por el autor

4.3.7.1 Escala de grises

Gráfico 4.9 Logotipo en escala de grises



Fuente: Realizado por el autor

4.3.8 Soporte en positivo y negativo

La marca posee contrastes diferentes al aplicar sobre fondos positivos o negativos según la necesidad del usuario.

Gráfico 4.10 Soporte en positivo



Fuente: Realizado por el autor

Gráfico 4.11 Soporte en negativo

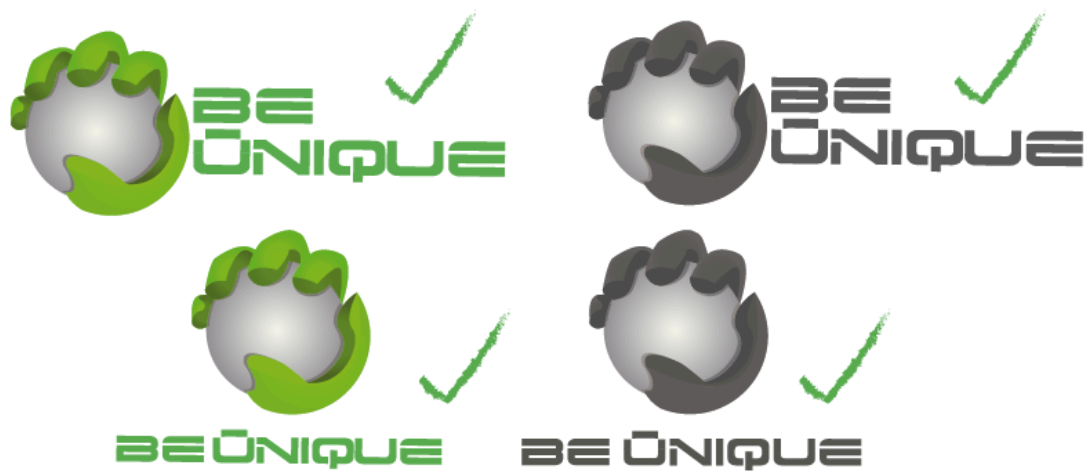


Fuente: Realizado por el autor

4.3.9 Usos y aplicaciones

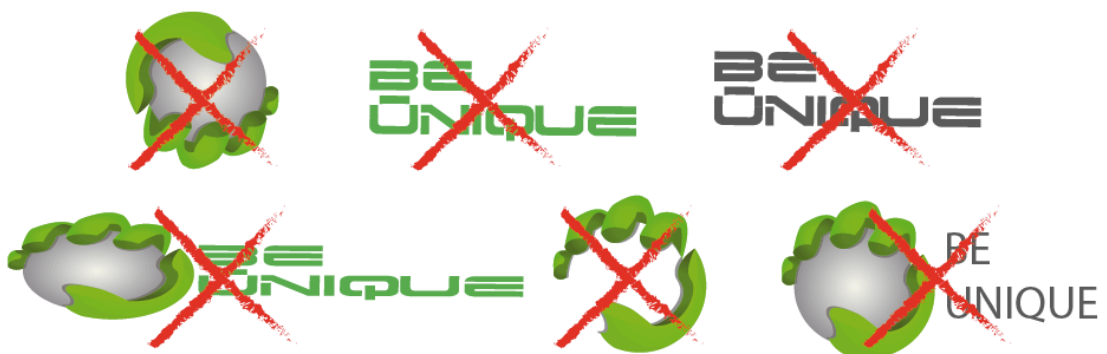
Los usos de la marca son limitados por su composición; a continuación se presentan los usos permitidos y no permitidos de la marca:

Gráfico 4.12 Usos permitidos de la marca



Fuente: Realizado por el autor

Gráfico 4.13 Usos no permitidos de la marca



Fuente: Realizado por el autor

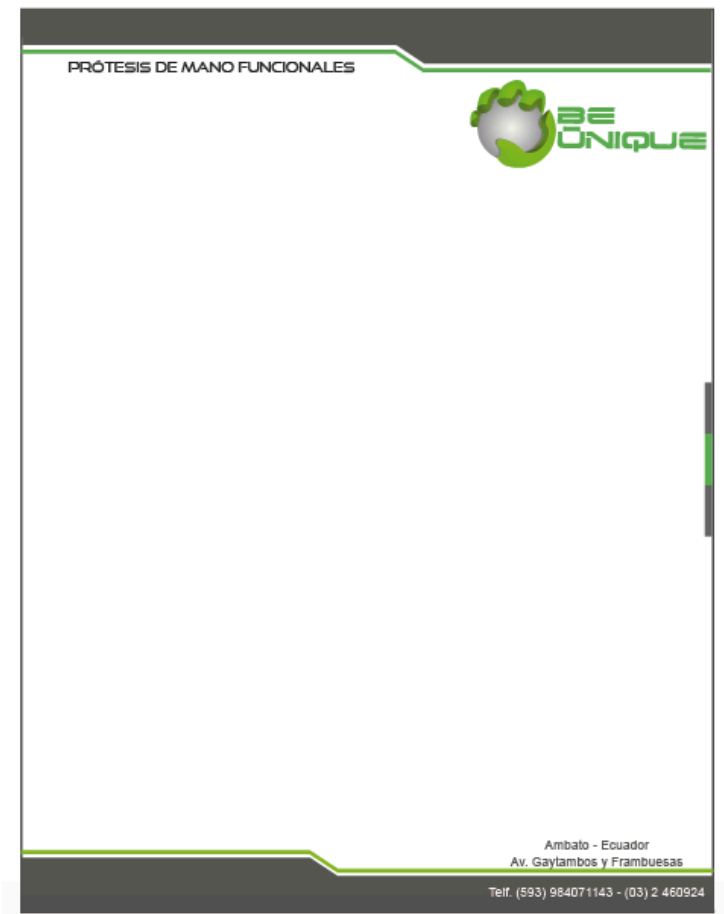
La marca puede ser aplicada en todo tipo de papelería.

Gráfico 4.14 Tarjetas de presentación



Fuente: Realizado por el autor

Gráfico 4.15 Hoja membretada



Fuente: Realizado por el autor

Gráfico 4.16 Sobre americano



Fuente: Realizado por el autor

Gráfico 4.17 Camiseta de la marca



Fuente: Realizado por el autor

4.3.10 Reglas generales de la marca

- El logotipo no deberá tener dimensiones menores a los 20mm, puesto que al exceptuarse esta regla no se podrá reconocer con claridad al logotipo.
- El isotipo y la tipografía deberán estar siempre juntas, salvo pequeñas excepciones en las cuales únicamente podrá funcionar el isotipo por separado, pero nunca se incluirá a la tipografía sola.
- Se puede utilizar el logotipo tanto cromático o a escala de grises dependiendo de los requerimientos del mismo.
- El cambio cromático del logotipo puede ser considerado únicamente por el autor del mismo, nunca podrá ser alterado sin su permiso.
- La disposición del logotipo y la tipografía únicamente podrán ser cambiadas por el autor.

4.4 Proceso de diseño

Para el desarrollo de la fase de diseño se ha seguido un proceso sistemático de pasos basados en la metodología de Bruce Archer, donde se divide al proyecto en una etapa analítica, una creativa y una de ejecución, las cuales se subdividen en los siguientes procesos aplicados al presente producto:

Fase analítica

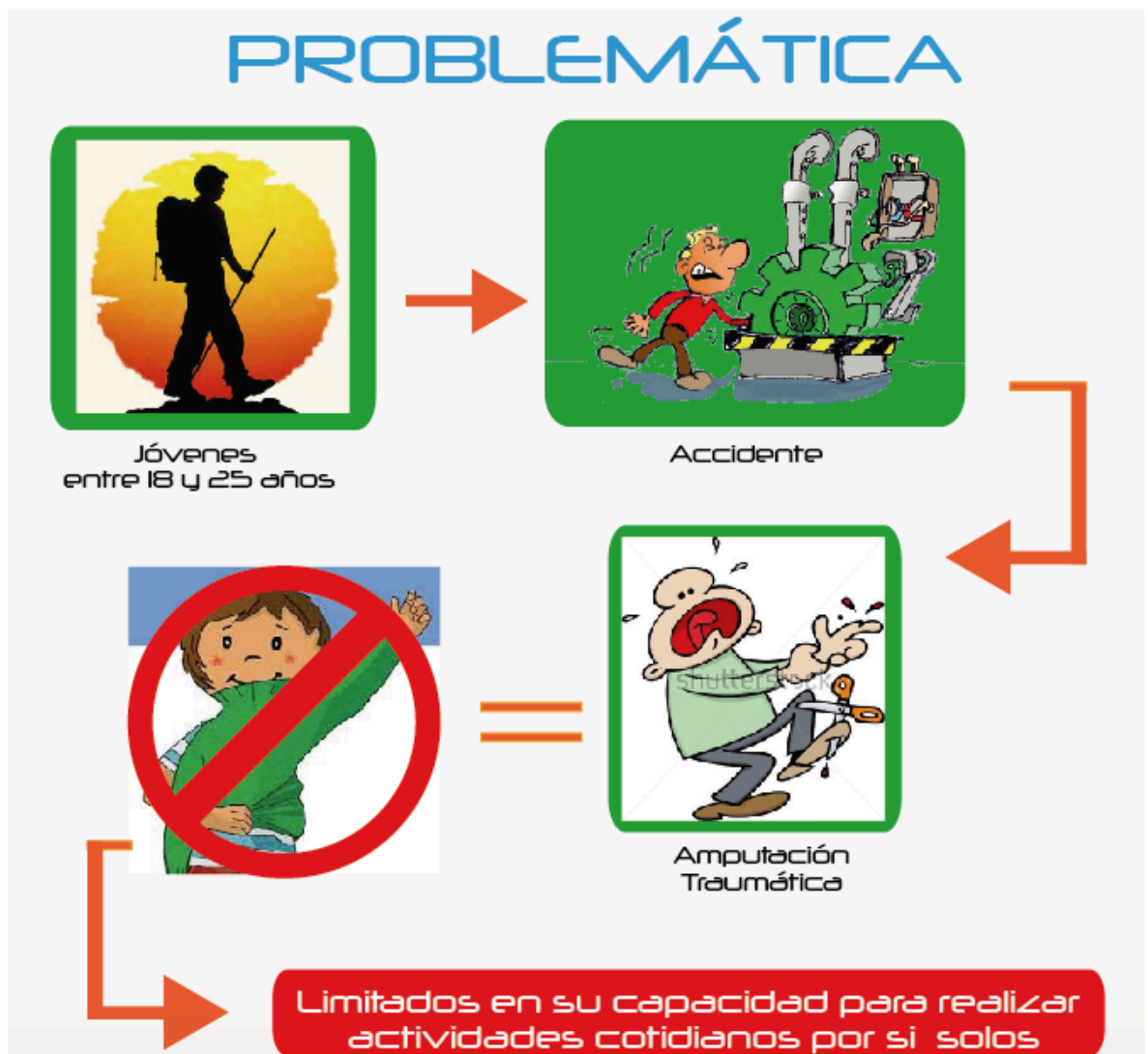
Se ha establecido un proceso de análisis y recolección de datos relevantes y pertinentes al desarrollo de la propuesta.

Dentro de esta fase se analiza el problema a resolver, los afectados y el lugar donde se desarrolla el fenómeno; se establece además un análisis de productos existentes similares al que se pretende desarrollar con perspectiva internacional y regional; y además se plantea una sub-fase de ideación en la cual se establece un lema de planteamiento, seguido por una serie de ideas orientadas a la solución del problema planteado.

Definición del problema

El problema central dentro del presente proyecto de investigación surge cuando un joven entre 18 y 28 años sufre un accidente por el cual pierde una su mano o una parte de ella, dificultándosele así la capacidad para realizar ciertas actividades cotidianas a las cuales estaba acostumbrado.

Gráfico 4.18 Resumen de la Problemática



Fuente: Realizado por el autor

4.4.1 Datos relevantes

Análisis Antropométrico y ergonómico

A continuación se muestra una tabla de medidas antropométricas requeridas para el desarrollo y producción de prótesis de mano, es importante mencionar que dichas medidas serían aplicadas únicamente en el caso de producir prótesis de mano que entran en el rango de “prótesis completas” las cuales serían indispensables en caso

de construir una prótesis de mano estandarizada la cual emplee el método de construcción y mecanismo de funcionamiento planteado dentro del presente estudio. Es importante mencionar que se estipula como método de variación a la desviación estándar, la cual se obtiene al tomar la raíz cuadrada de la media de los valores, y representa el grado de libertad que se tiene para manipular una medida dentro de un percentil determinado.

Tabla 4.1 Medidas ergonómicas y antropométricas del miembro superior de Hombres

DIENSIONES	PERCENTIL			MÉTODO	PARÁMETRO
	5°	50°	95°	Desviación estándar	
Circunferencia del antebrazo	10,2"	11,6"	13,0"	0,85"	Holgura
Circunferencia de la muñeca	6,2"	6,7"	7,3"	0,34"	Holgura
Circunferencia del brazo	10,9"	12,7"	14,5"	1,08"	Adaptabilidad

Fuente: Garcés, A. S. (2010); Realizado por el autor

Tabla 4.2 Medidas ergonómicas y antropométricas del miembro superior de Mujeres


DIENSIONES	PERCENTIL			MÉTODO	PARÁMETRO
	5°	50°	95°	Desviación estándar	
Circunferencia del antebrazo	8,9"	9,8"	10,8"	0,6"	Holgura
Circunferencia de la muñeca	5,4"	5,9"	6,4"	0,3"	Holgura
Circunferencia del brazo	9,1"	10,4"	12,1"	1,0"	Adaptabilidad

Fuente: Garcés, A. S. (2010); Realizado por el autor

Análisis antropométrico específico del usuario

Para el desarrollo del presente proyecto resulta relevante realizar el análisis de medidas antropométricas específicas y milimétricas exactas del usuario debido a que la condición del sujeto de estudio es particular por el tipo de su mutilación y la prótesis que este precisa.

Tabla 4.3 Requerimientos presupuestos para el producto final

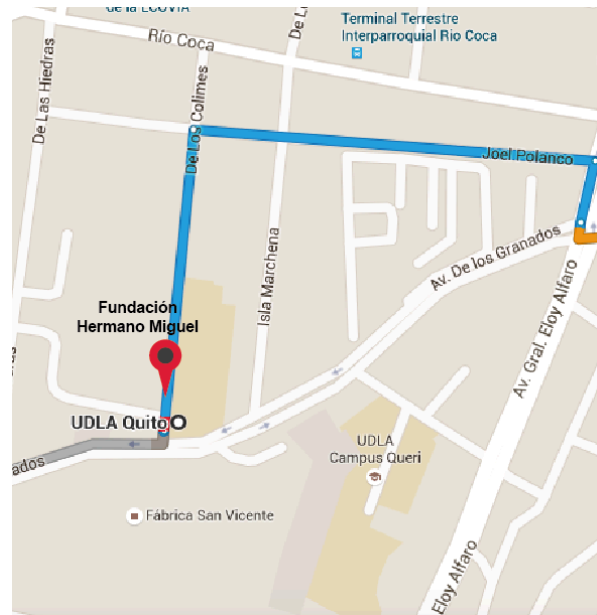
Componentes de la mano	Dimensión - Dimensión máxima de extremos	Fotografías
Circunferencia del antebrazo	240mm	
Extensión del brazo	210mm	
Dimensión del muñón	95mm	
Extensión del muñón	110mm	
Ancho del muñón en su superficie	210mm	
Dedo índice	63mm - 165mm	
Dedo meñique	55mm - 135mm	
Circunferencia de la muñeca	160mm	
Ancho de la muñeca	60mm	
Anchura dedo medio	23mm	
Anchura dedo anular	22mm	
Extensión de la palma	55mm	

Fuente: Realizado por el autor

Localización geográfica

El presente proyecto se lleva a cabo en la Fundación Hermano Miguel de la ciudad de Quito, dentro del área de Órtesis y Prótesis, ubicada en la Calle Colimes N41-182 entre Av. de los Granados y Av. Río Coca

Gráfico 4.19 Localización Fundación Hermano Miguel de la ciudad de Quito



Fuente: Google mapas

Análisis de similares

Se ha realizado un análisis de prótesis con características similares a la que se plantea, fragmentando el estudio a nivel internacional, nacional y regional.

En España el joven vasco Alberto Martínez en asociación con la fundación E-Nebbling ha desarrollado una prótesis de impresión 3D para niños, el cual ayuda a los mismo a sentirse incluidos dentro de la sociedad.

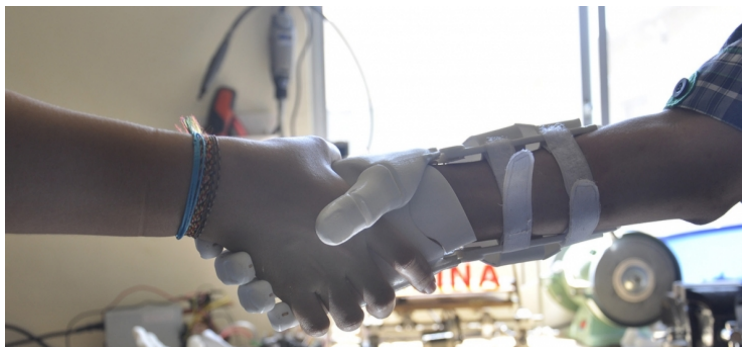
Gráfico 4. 20 Alberto Martínez



Fuente: E- Nebbling

A nivel país existe en Guayaquil un producto similar desarrollado por un joven ingeniero mecánico el cual ayuda a personas con agenezia a llevar una vida normal, sin embargo el producto carece de estudio previo, y ha sido desarrollado debido a la experiencia personal del joven que la creó.

Gráfico 4.21 Mano 3D realizada por Livingston Freire



Fuente: Diario el Mercurio

En la PUCESA se ha desarrollado como proyecto de investigación una prótesis acoplable al antebrazo para ayudar a personas obreras a desarrollar de manera más sencilla sus actividades laborales; la prótesis cuenta con herramientas adaptables como destornillador y porta llaves.

Gráfico 4.22 Prótesis con herramientas acoplables desarrollada por Garcés (2010)



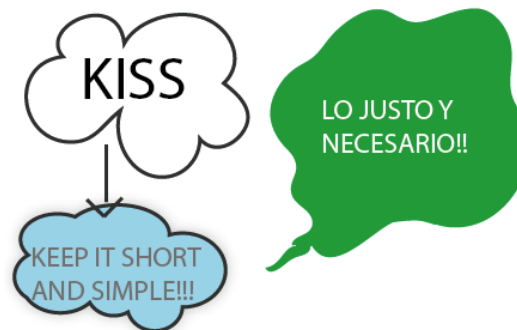
Fuente: Proyecto de grado Garcés (2010)

Ideación

Lema de Planteamiento

Para el desarrollo del proyecto en la fase de ideación se ha adoptado como lema representativo al principio KISS (Keep It Short and Simple- Keep It Simple Stupid) o “Mantenerlo Súper Simple”, en el cual se plantea como aspecto importante el evitar cualquier complejidad que no agregue valor a la solución, y reducir la tendencia de muchas personas con respecto a complicar las cosas, es por ello que se trabaja con un solo sujeto de estudio. Con este principio se ha buscado resolver problemas más rápido, realizar el con mayor velocidad y reducir los costos de desarrollo.

Gráfico 4.23 Lema de planteamiento KISS



Fuente: Realizado por el autor

Lluvia de ideas

Se realiza un Brain Storming en el cual se detalla una serie de ideas en las que se trata de resolver el problema planteado.

Gráfico 4.24 Brain Storming para resolver el problema planteado



Fuente: Realizado por el autor.

Moodboard

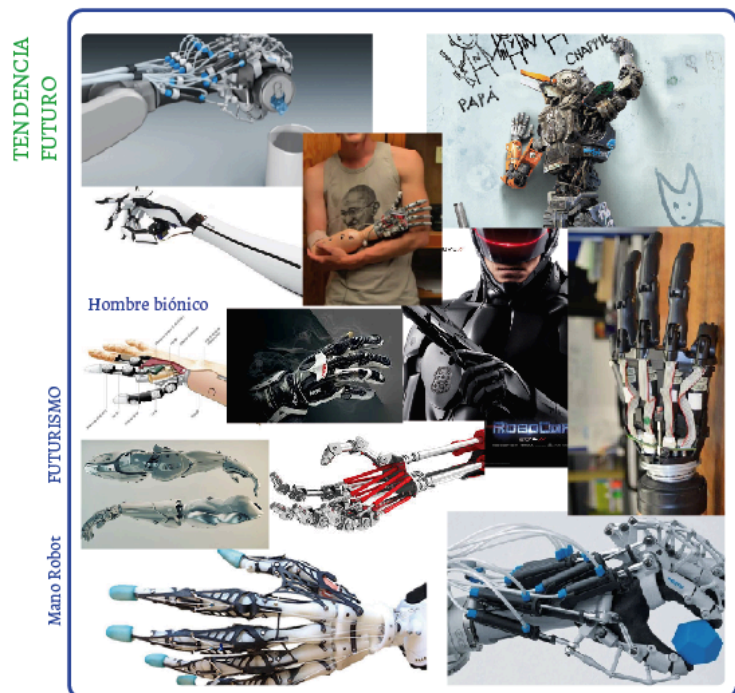
Se ha establecido una constelación de ideas gráficas basada en fotografías, las cuales abordan contextos pertinentes a la solución del problema. Dichos gráficos están orientados a abordar aspectos como las prótesis de mano existentes en el medio, el uso, la función y la tendencia del producto.

Gráfico 4.25 Moodboard de uso y función del producto



Fuente: Realizado por el autor.

Gráfico 4.26 Moodboard de tendencia futuro en prótesis de mano



Fuente: Realizado por el autor

Análisis y síntesis de datos

En este proceso se han realizado proyecciones, análisis comparativos del producto con otros similares y toma de datos prescindibles para el desarrollo del producto.

Proyección de requerimientos

Dentro de este proceso se ha establecido una serie de requerimientos basados en el uso, la función, la forma y la estructura que se presupone cumplirá el producto al final del proceso de desarrollo.

Se lo ha establecido a manera de tabla de requerimientos donde A= Cumple, B= Cumple medianamente, C= no cumple.

Tabla 4.4 Requerimientos presupuestos para el producto final

REQUERIMIENTOS	PROPUESTA			
USO	1. El producto se acopla a las necesidades del usuario	A	B	C
	2. Permite que se adapte al trabajo que el usuario prefiera	A	B	C
	3. Hace posible una fácil utilización	A	B	C
	4. Brinda un fácil manejo para el usuario	A	B	C
	5. Fácil de entender para el usuario	A	B	C
	6. Permite una fácil modificación para realizar diversas tareas	A	B	C
	7. Hace posible el mantenimiento al facilitar cambios en sus componentes cuando estas terminen su vida útil	A	B	C
	8. Las dimensiones del producto permiten una fácil manipulación al usuario	A	B	C
	10. Sus componentes se pueden encontrar libremente en el mercado	A	B	C
	11. El mecanismo de la prótesis es reemplazable	A	B	C
	FUNCIÓN	1. Posee un mecanismo articulado para generar movimiento	A	B
2. El producto es capaz de sostener objetos		A	B	C
3. La prehensión de objetos es dotada por la tensión del mecanismo		A	B	C
4. El producto permite el cambio de su posición/ movilidad		A	B	C
5. Se puede lograr cambios en la presión del cierre del producto		A	B	C
tiempo de vida útil		A	B	C
7. Toma en cuenta los elementos que utiliza el usuario al momento de realizar sus actividades		A	B	C
8. El producto puede ser utilizado por todo tipo de discapacitados de miembros superiores		A	B	C
FORMAL	1. El producto posee una forma atractiva para los jóvenes	A	B	C
	2. Es simple y sus partes se relacionan proporcionalmente	A	B	C
	3. La manera en que es estructurado lo hace atractivo a la vista	A	B	C
	4. Su estética estimula el uso del producto	A	B	C
	5. El producto juega con la combinación de colores	A	B	C
	6. Posee armonía forma y atractivo en su función	A	B	C
ESTRUCTURAL	1. La forma y distribución de sus componentes le da estabilidad y estructura al producto	A	B	C
	Relacion entre estructura y recubrimiento del objeto comunican seguridad al usuario	A	B	C
	3. La estructura es desarmable para hacer posible el cambio de partes	A	B	C

Fuente: Realizado por el autor

Nota: Imagen de captura tomada del presupuesto de requerimientos que tendrá el producto al final del proceso.

4.4.2 Target

Usuario: Jóvenes ecuatorianos de sexo masculino, con un rango de edad entre 18 y 28 años, que requieren una prótesis debido a una amputación traumática parcial en su mano causada por un accidente.

Características socioeconómicas: se estipula en un rango de bajo a medio-alto debido al costo adquisitivo del producto por sus características

Actividades: entre las tareas que realizan los usuarios generalmente se encuentran actividades de estudio, deporte, ocio, y trabajo, las cuales involucran tanto esfuerzo

físico como mental; es decir que la prótesis puede ser usada tanto por un estudiante como por un obrero industrial siempre

Limitantes: los usuarios pueden emplear el producto siempre y cuando no se ejerzan actividades que involucren el levantamiento y sostén de objetos muy pesados y se manipule maquinaria con altos niveles de vibración que ponga en riesgo la integridad de la prótesis y la seguridad del amputado en general.

Requerimientos del usuario

Un procedimiento de vital importancia dentro del desarrollo propuestal, es el análisis de necesidades y requerimientos de los posibles usuarios; para esto se ha considerado que los jóvenes con mutilaciones traumáticas de la mano tienen dos tipos de requerimientos, uno el psicológico, debido a que el accidente y su condición de amputado genera grandes impactos en su mente y en el de las personas que los rodean debido a su diferencia social, y otro físico, puesto que su nueva de amputado limita determinadas actividades de su vida diaria.

Dichos requerimientos se resumen en el siguiente cuadro:

Tabla 4.5 Requerimientos de usuario

REQUERIMIENTOS DEL USUARIO	
<p>Usuario</p> <p>REQUERIMIENTOS</p>	<p>Jóven con mutilación traumática Busca:</p> <p>Psicologicamente</p> <p>No tener rechazo social Sentirse incluido dentro de la sociedad Poder laborar sin discriminación Quiere poder sentirse autosuficiente Sentirse útil Elevar su autoestima</p> <p>Físicamente</p> <p>Poder realizar movimientos de la mano Recoger y sostener objetos Soporte estético Abrir y cerrar los dedos Mover la mano No sentir deficiencia física No verse incompleto Desarrollar su motricidad gruesa Desarrollar su motricidad fina</p>

Fuente: Realizado por el autor.

Briefing

Una vez obtenida la información necesaria para el desarrollo del proyecto, se procede a elaborar un esquema del proceso a seguir para lograr el producto el cual detalla con precisión al producto, los métodos productivos, los materiales que intervienen en el producto, los mecanismos, así como las funciones del mismo. Se detalla a continuación.

Gráfico 4.27 Briefing del producto



Fuente: Realizado por el autor.

Producto

El producto consiste en una prótesis de mano la cual se acopla al muñón de una persona con amputación traumática.

Este debe ser capaz de sujetarse al antebrazo de la persona, sujetándose al mismo por medio de correas, las cuales brindan al usuario seguridad al momento de sujetar y mover objetos sin que la prótesis se desprenda o se caiga, lo cual constituye incomodidad para el usuario.

Fisonomía

La prótesis de mano no intenta parecerse al miembro mutilado del usuario sino que involucra aspectos de diseño para obtener un producto innovador, que genera atracción estética.

Su forma se basa en un concepto futurista, para lo cual se estipula parentesco a un miembro biónico.

Gráfico 4.28 Fisonomía del producto



Fuente: Realizado por el autor

Motivo Gestor

Futurismo- mano biónica

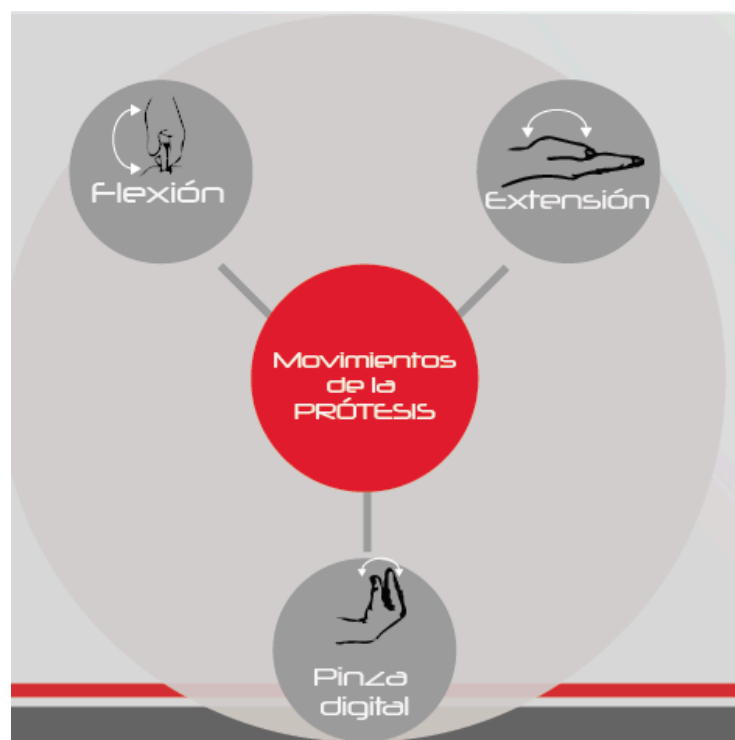
Tipo de prótesis

Es una prótesis funcional, es decir que permite realizar determinados movimientos de la mano humana, el usuario podrá poseer una prótesis diferente a las frías y rígidas prótesis que nunca llegarán a parecerse a una mano natural.

Función

Se podrá realizar 3 movimientos básicos de la mano, los cuales son flexión, extensión y pinza digital, los cuales permiten el alcance y sujeción de objetos pequeños y livianos, como el volante de un carro, la manilla de una puerta, entre otros.

Gráfico 4.29 Movimientos de la prótesis



Fuente: Realizado por el autor.

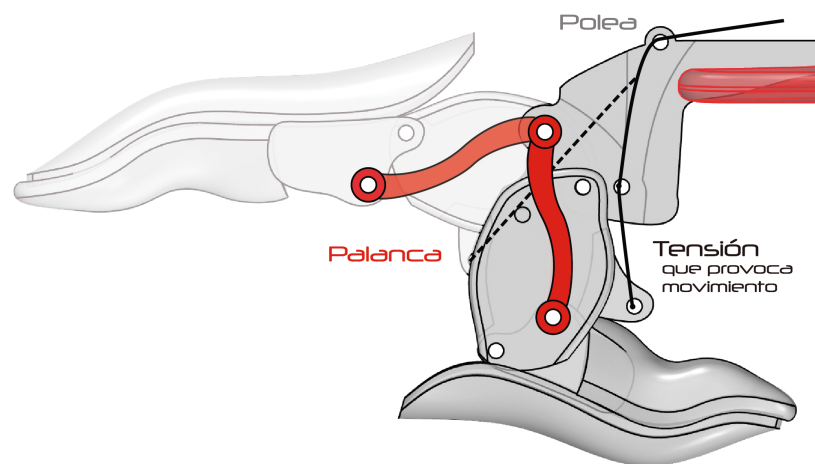
Forma

Su forma está regida por la función natural de una mano, es decir que para ejercer los movimientos y funciones requeridas debe constar de dedos móviles divididos en tres secciones o falanges al igual que los huesos de la mano.

Mecanismo

Como la prótesis debe realizar movimientos mecánicos de prehensión y sostén de objetos se empleará un mecanismo de barras articulado que permita el cierre y apertura de los dedos de la prótesis dotados por el movimiento del muñón, además se incorporan sensores mioeléctricos y servomotores que actúan a este mecanismo.

Gráfico 4.30 Mecanismo de barras articuladas



Fuente: Elaborado por el autor

Sistema de producción

El sistema de producción será regido por la impresión 3D con filamento PLC de alta calidad de colores llamativos, este sistema de producción permite obtener un producto con mayores variaciones en su forma dependiente del modelado del objeto creado en el software 3D Max, además que permite obtener un producto resistente y muy económico. Para esto se detallan los siguientes procesos:

- Estudio de requerimientos funcionales
- Bosquejo y elección de la forma del producto
- Modelado del objeto en el software 3D Max
- Impresión prueba y error de la maqueta del objeto

-Impresión del objeto final

-Ensamble del objeto y mecanismos

Es necesario mencionar que método de impresión 3D es el más utilizado en la actualidad para el desarrollo de prótesis, debido a la implementación tecnológica y de diversos mecanismos puede ser acoplada y lograda con mayor facilidad.

Gráfico 4.31 Sistema de producción del producto



Fuente: Realizado por el autor.

Desarrollo del producto

En esta fase se analizan las condiciones del producto a nivel formal, estructural y técnico.

Detalle técnico de materiales

Todo el producto se encuentra constituido por filamento ABS, el cual dota sus propiedades mecánicas y tecnológicas al sujeto; a continuación se detalla las especificaciones del material.

Tabla 4.6 Especificaciones del material ABS

ABS - Plástico de ingeniería		MATERIAL
Familia: Termoplásticos	Su elaboración y procesamiento es más complejo que los plásticos comunes	El ABS se caracteriza por ser un material muy fuerte y liviano, lo suficiente como para ser utilizado en la fabricación de piezas para automóviles.
Composición: Se lo denomina terpolímero por estar constituido por tres monómeros diferentes (copolímero compuesto de tres bloques).		
COMPONENTES	PROPIEDADES TECNOLÓGICAS	
Bloques de acrilonitrilo	Proporcionan rigidez, resistencia a ataques químicos y estabilidad a alta temperatura así como dureza.	
Bloques de butadieno	Proporcionan tenacidad a cualquier temperatura. Esto es especialmente interesante para ambientes fríos, en los cuales otros plásticos se vuelven quebradizos.	
Bloques de estireno	Proporcionan resistencia mecánica y rigidez.	
Esta mezcla de propiedades indica que el producto final contiene mejores propiedades que la suma de ellos.		
Son además permeables, recomendables para piezas sometidas a cargas y velocidades moderadas, y se adaptan bien a las operaciones secundarias de formado.		

Fuente: Realizado por el autor.

Condiciones a las que se expone el producto

En este apartado se realiza un análisis de las condiciones impuestas por el usuario, la fabricación, los implicados y el proceso de comercialización al cual será sometido el producto final.

Tabla 4.7 Condicionantes del usuario

USUARIO

Usabilidad	La prótesis de mano es un objeto previsto a ser usado por periodos de hasta 12 horas diarias.
Durabilidad	Se prevee que tenga un periodo de vida de 2 pudiendo extenderse su vida útil hasta 4 años según el trato
Mensaje	La prótesis permite recuperar ciertas funciones que se perdieron con la amputación de la mano. ¡Mejora el estilo de vida, desarrolla funciones perdidas!
Precios	Es un objeto con menor precio que los existentes en el mercado.
Seguridad	Implementación de materiales no tóxicos, resistentes, que brinden soporte y protección al usuario, con facilidad de acople a un muñón y que se pueda sujetar al mismo sin exponer al usuario a que el objeto ceda mientras se levanta un objeto por medio de un sistema de acople y sujeción con correas de seguridad.

Fuente: Realizado por el autor

Tabla 4.8 Condicionantes de la fabricación

FABRICACION

Proceso	Se precisa de un proceso de toma de muestras y medidas al sujeto de estudio basado en la mano contraria, para posteriormente realizar un modelado en un software especial tanto de la mano como del mecanismo y del producto en general, para finalmente imprimir cada pieza del producto por separado.
Tecnología	La prótesis podría incorporar una tarjeta de Arduido para su programación, además de servomotores y sensores Mioeléctricas para la recepción de estímulos nerviosos.
Métodos	Toma de muestra del miembro contrario y del muñón del un sujeto de estudio Análisis de movimiento, y actividades del sujeto de estudio. Toma de moldes y medidas del miembro faltante del sujeto de estudio. Propuesta de solución que ayude al sujeto en sus actividades
Materiales	Se requiere de polímero ABS de alta resistencia para la impresión de mecanismos y partes, además se requieren tecnológicos antes mencionados como tarjetas de programación y demás implementos electrónicos
Maquinaria	La maquinaria imprescindible consta en una computadora que soporte el desarrollo de modelado digital, además de una impresora 3D
Medidas de Seguridad	Para el proceso productivo únicamente se requiere dos trabajadores y el espacio no precisa de condiciones especiales de seguridad.
Expertos Validadores	El mismo sujeto de estudio puesto que este conoce sus deficiencias y hasta que punto solventa el producto sus necesidades. Doctores especializados que laboran en la Fundación Hermano Miguel de la ciudad de Quito, los cuales conocen el tema a profundidad

Fuente: Realizado por el autor.

Tabla 4.9 Condicionantes de la implicados

IMPLICADOS

Agentes o financistas	El presupuesto inicial es financiada por cuenta propia, para lo cual es indispensable realizar el mínimo despilfarro y pérdidas posibles.
Beneficiarios	El usuario.- se beneficia en .a función del objeto, ya que puede realizar ciertos movimientos y actividades que su condición de amputado le dificultaban realizar La empresa.- genera réditos económicos por la venta de los mismos.
Víctimas	El sujeto de estudio que debe probar el producto durante el desarrollo del mismo
Generaciones futuras	El presente proyecto servirá de base para nuevos desarrollos de prótesis de mano en el país, para que se pueda innovar tanto a nivel tecnológico como funcional partiendo de la misma.

Fuente: Realizado por el autor.

Tabla 4.10 Condicionantes de comercialización

COMERCIALIZACION

Número de clientes potenciales	El número de personas que tienen mutilaciones en una de sus manos es de 352
Precio competitivo	Su costo será inferior a los \$1.200 que es el costo de una prótesis en el medio
Proceso de distribución	Se distribuirá por medio de organismos de difusión como la Fundación Hermano Miguel de la ciudad de Quito.

Fuente: Realizado por el autor.

Fase creativa

4.4.3 Fuentes de inspiración o bases de diseño

El producto desarrollado dentro del presente proyecto de investigación ha tomado como motivo gestor al estilo futurista por sus formas y lineamientos, lo cual conlleva a la obtención de un producto llamativo, innovador y diferente.

Se ha tomado dicho estilo ya que se ha planteado transmitir al producto un sentido de miembro biónico y/o robótico el cual se aleja de las frías y poco prácticas prótesis de mano que tratan de imitar al miembro mutilado sin nunca llegar a una similitud perfecta en forma y función del mismo. Cabe mencionar que el usuario conoce su condición y no se trata de engañarlo con una prótesis que se parezca a su miembro inexistente, sino que mas bien el usuario pendiente de su condición porte el producto como un miembro biónico que le ayuda a desarrollar funciones que antes se le dificultaban realizar.

Gráfico 4.32 Motivo Gestor



Fuente: Realizado por el autor

Gráfico 4.33 Moodboard del Motivo Gestor

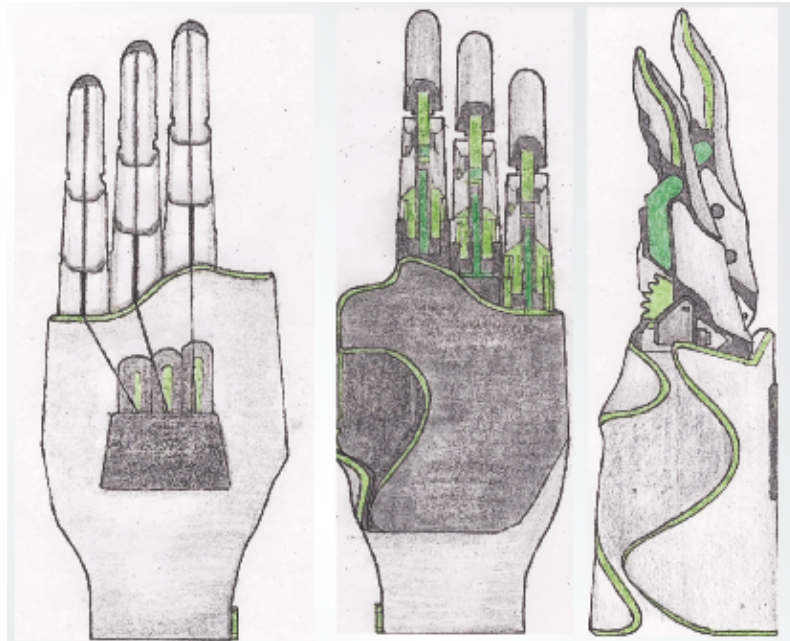


Fuente: Realizado por el autor

Propuestas

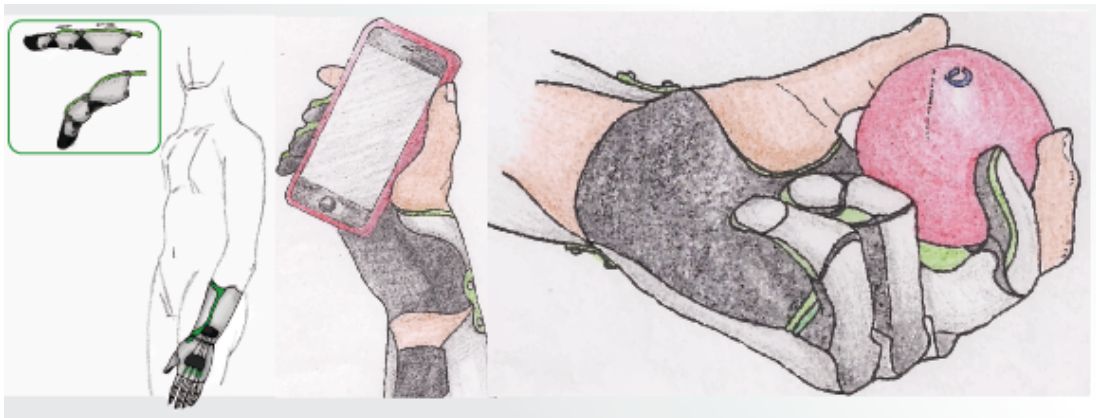
En este apartado se realiza un proceso basado en ideas y bocetos que suplan las necesidades de los usuarios ajustándose a la información previamente obtenida.

Gráfico 4.34 Propuesta de mano, vistas frontal, lateral y superior



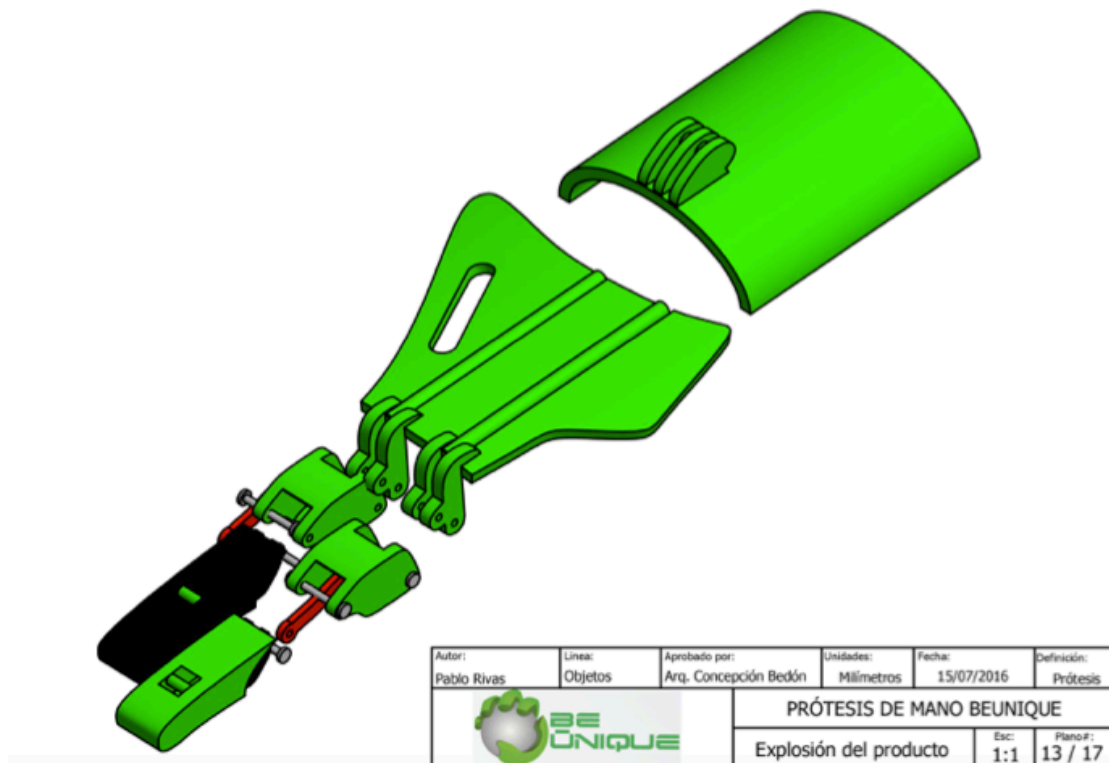
Fuente: Realizado por el autor.

Gráfico 4.35 Propuesta de uso y función del producto



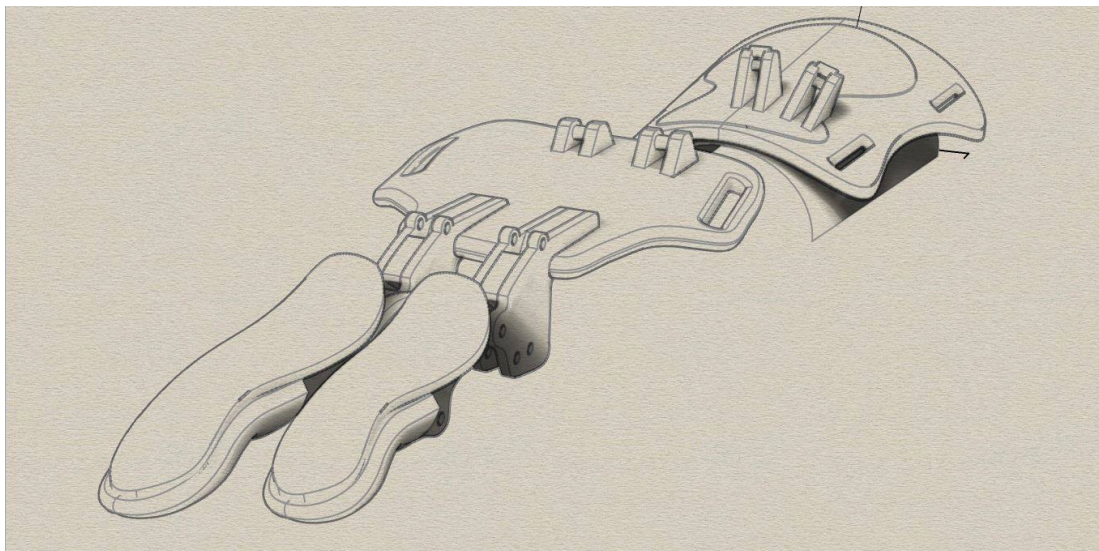
Fuente: Realizado por el autor.

Gráfico 4.36 Primer Prototipo



Fuente: Realizado por el autor

Gráfico 4.37 Sketch del prototipo final



Fuente: Realizado por el autor

4.5 Representación técnica

A continuación se presentan fichas representativas y planos técnicos del producto a desarrollarse dentro del presente proyecto.

FUTURISMO

APLICACIÓN MORFOLÓGICA

FUTURO = Parte biónica

FORMAS ORGÁNICAS



Formas sencillas y atractivas

Permite movimientos naturales

Adaptabilidad a la mutilación

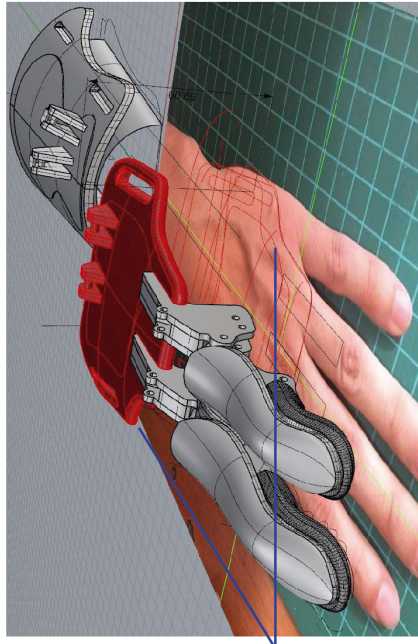
Adaptación a la naturalidad de la mano humana

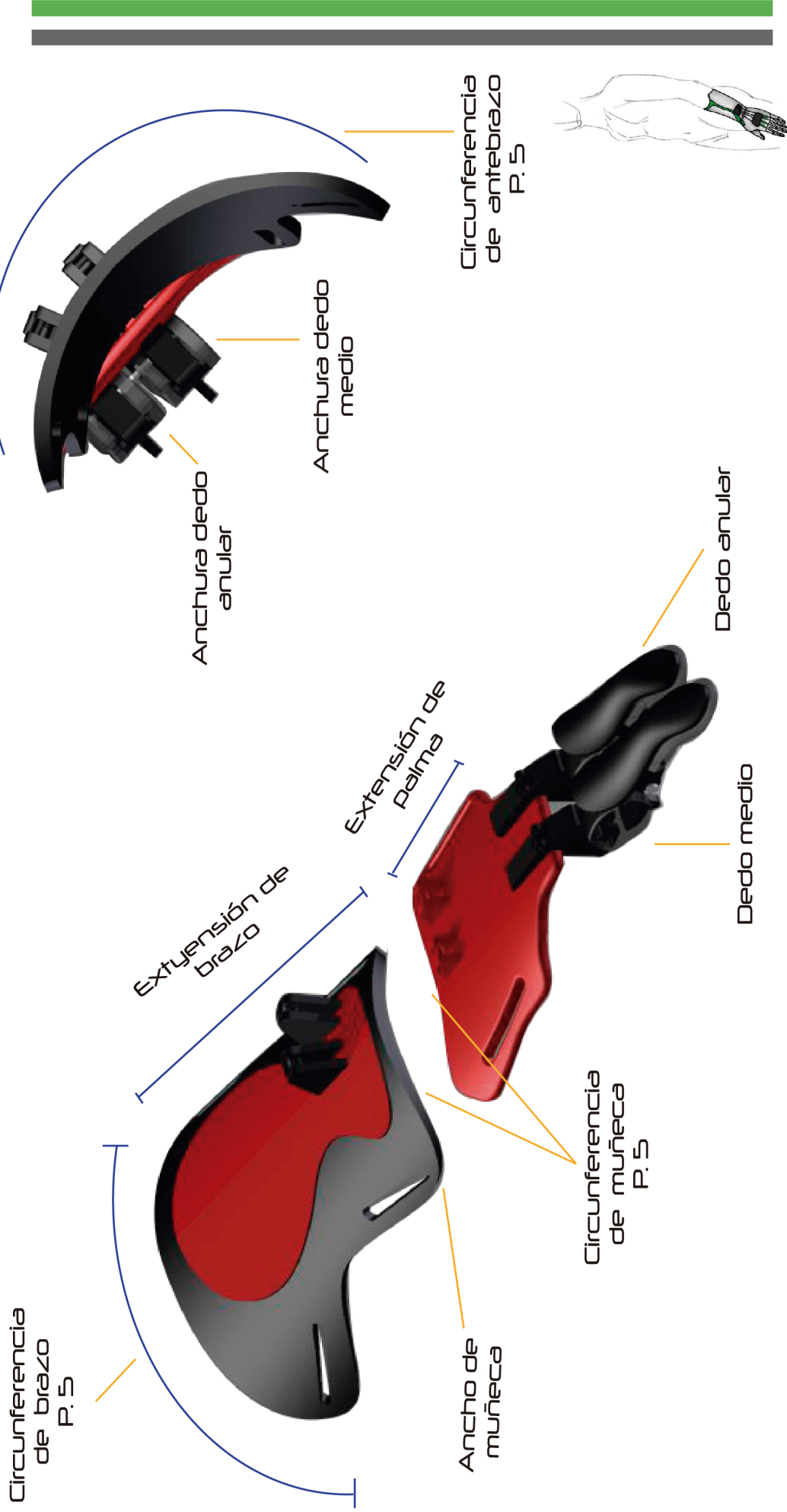
Dedos orgánicos para mejor sujeción

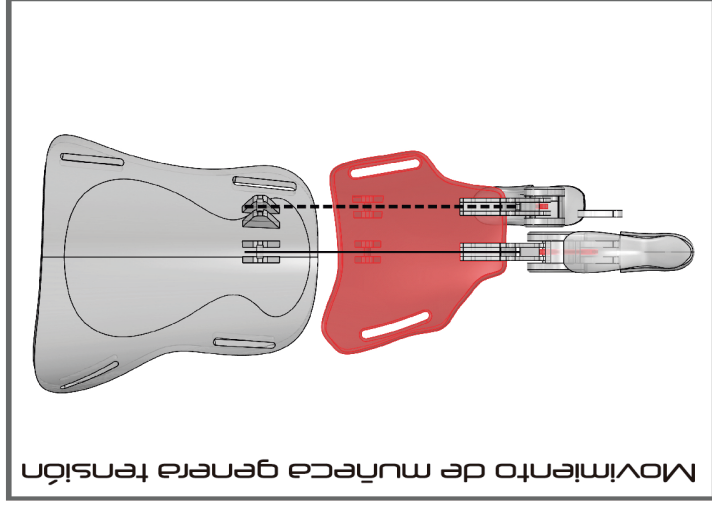
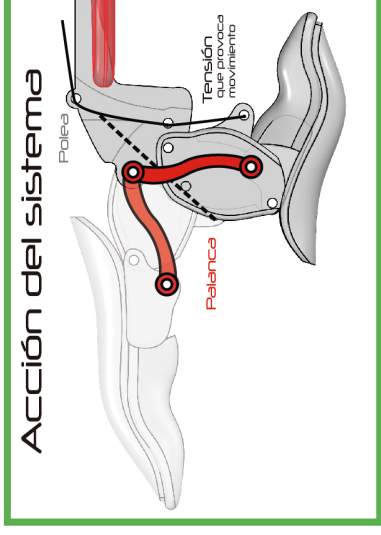
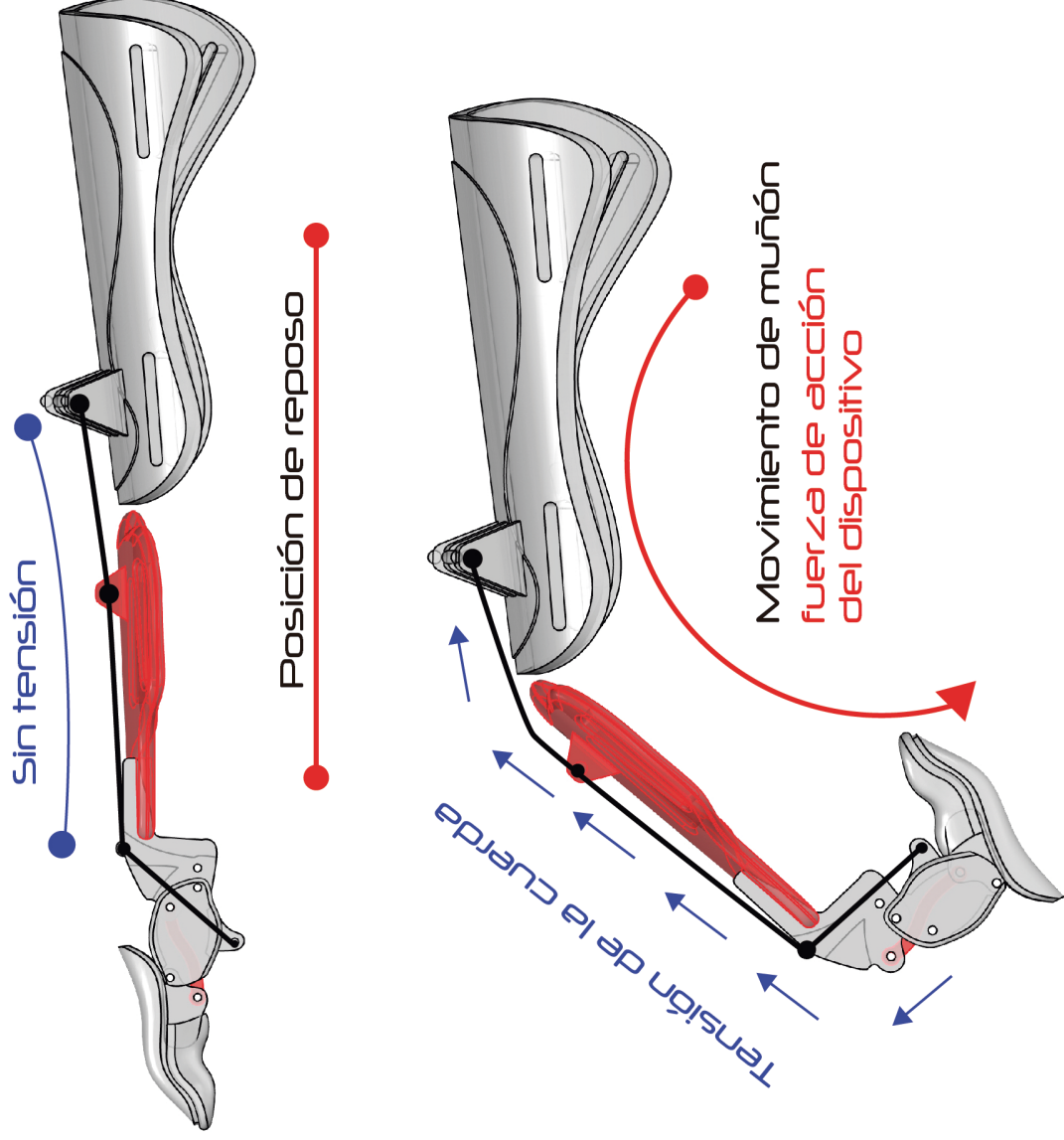
Formas que respetan los diversos movimientos de la mano

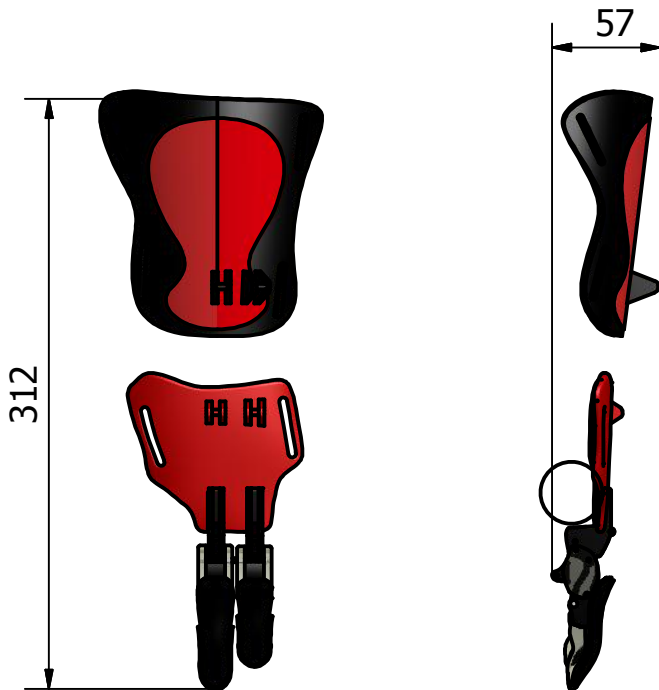
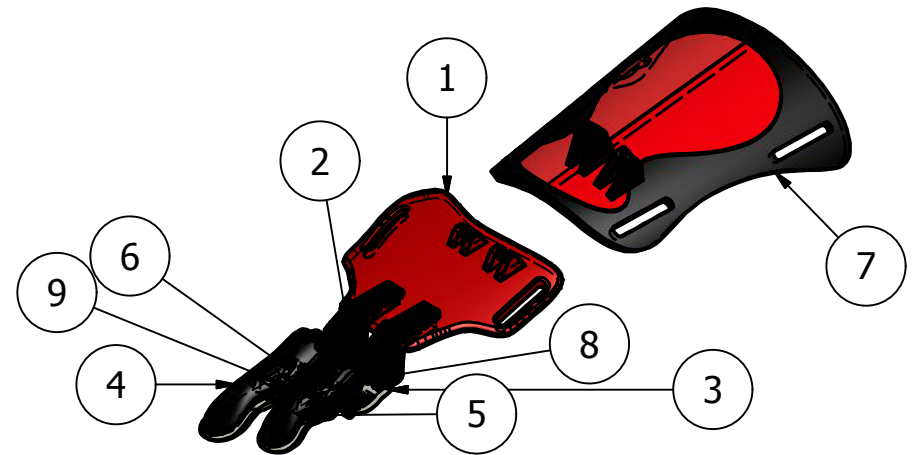
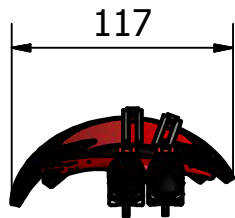
Futuro

HOMBRE BIÓNICO









LISTA DE PARTES

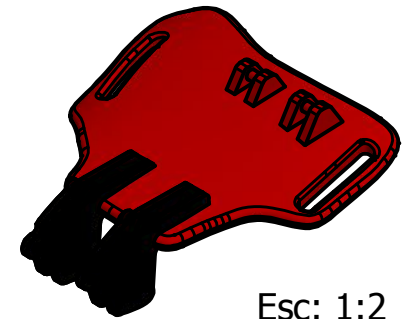
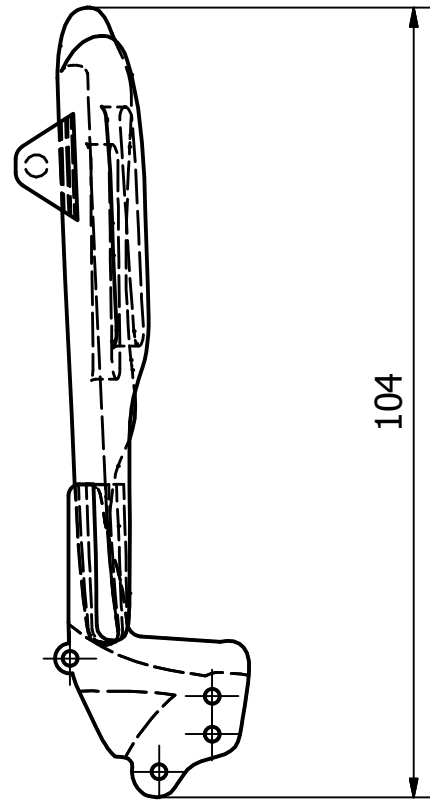
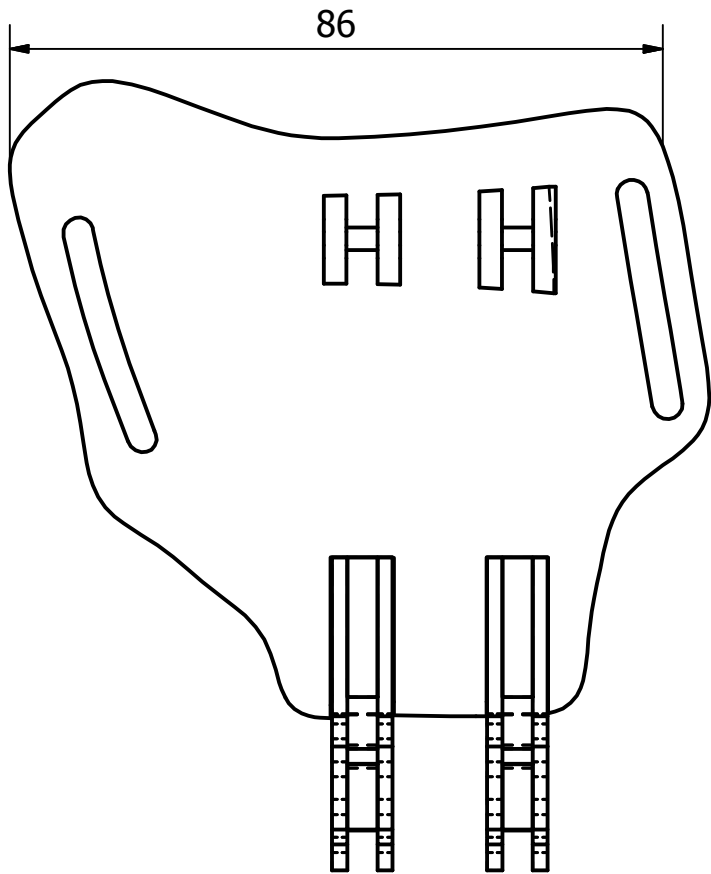
ITEM	CANTIDAD	NUMERO DE PARTE	DESCRIPCIÓN
1	1	Dorso	Filamento ABS,
2	2	Base eje	Impresión 3D, ABS
3	2	FALANGE final	Impresión 3D, ABS
4	1	Dedo medio	Impresión 3D en ABS
5	1	DEDO ANULAR	Impresión 3D en ABS
6	2	Palanca	Impresión 3D en ABS
7	1	Brasalete	Impresión 3D en ABS
8	2	Tornillo 1	Impresión 3D en ABS
9	2	Tornillo 2	Impresión 3D en ABS

Autor: Pablo Rivas	Línea: Objetos	Aprobado por: Ing. Santiago Acurio	Unidades: Milímetros	Fecha: 24/01/2017	Definición: Prótesis
-----------------------	-------------------	---------------------------------------	-------------------------	----------------------	-------------------------

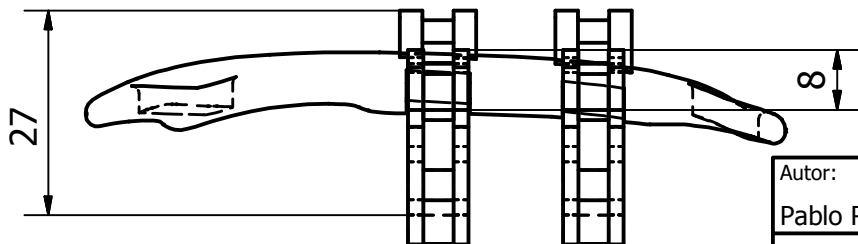


PRÓTESIS DE MANO BEUNIQUE

Ensamble del producto	Esc: Ind.	Plano#: 1 / 13
-----------------------	--------------	-------------------



Esc: 1:2



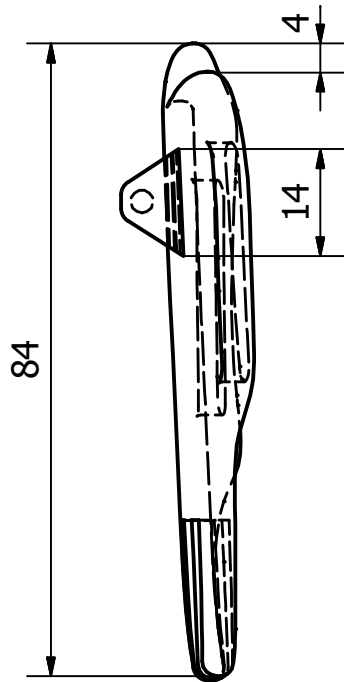
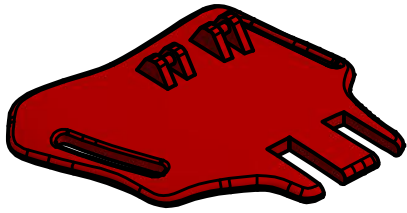
Autor: Pablo Rivas	Línea: Objetos	Aprobado por: Ing. Santiago Acurio	Unidades: Milímetros	Fecha: 24/01/2017	Definición: Prótesis
-----------------------	-------------------	---------------------------------------	-------------------------	----------------------	-------------------------



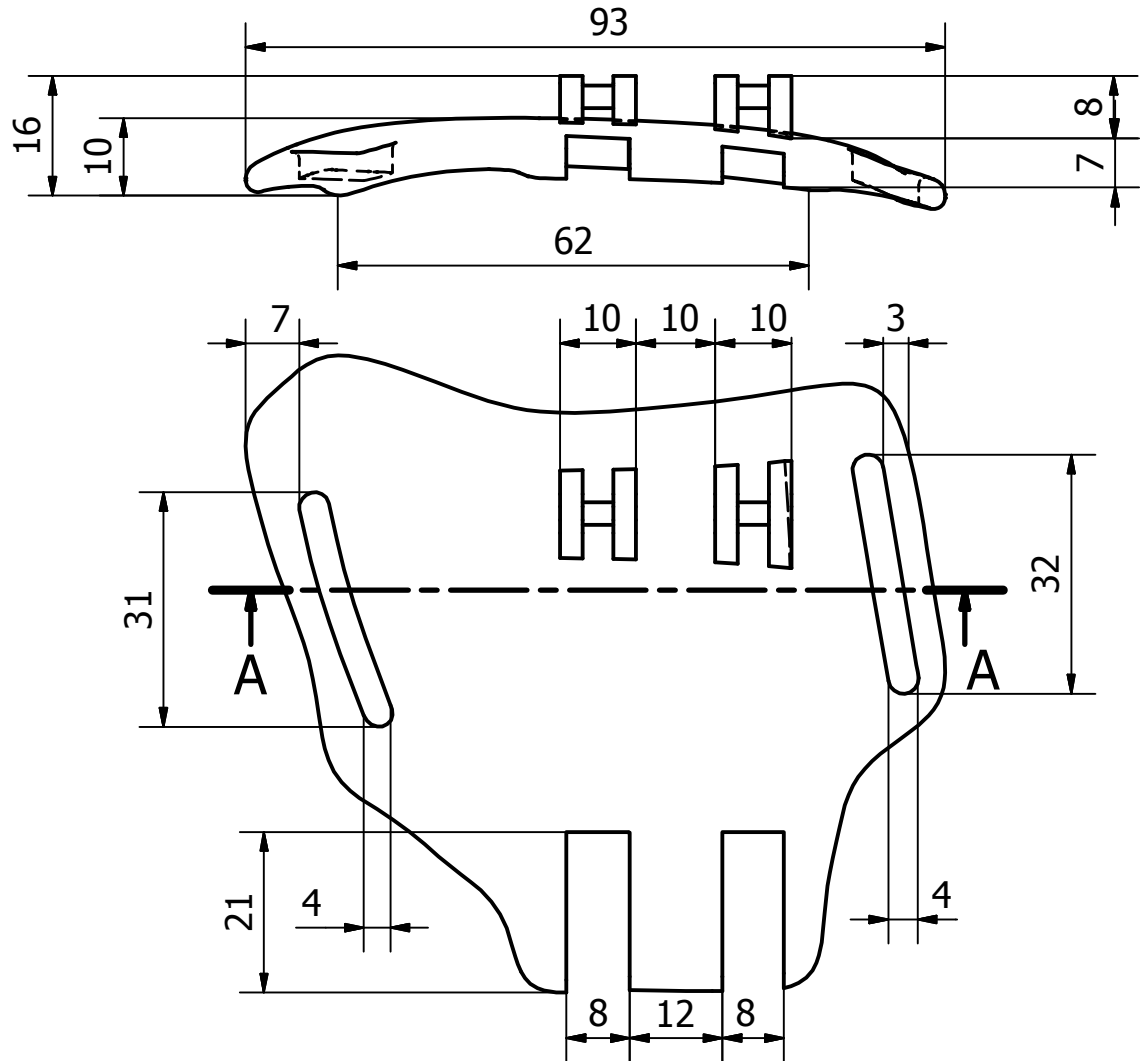
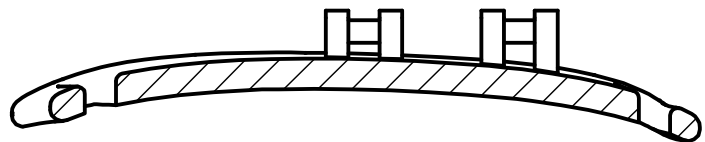
PRÓTESIS DE MANO BEUNIQUE

Dorso completo para impresión	Esc: 1:1	Plano#: 2 / 13
-------------------------------	-------------	-------------------

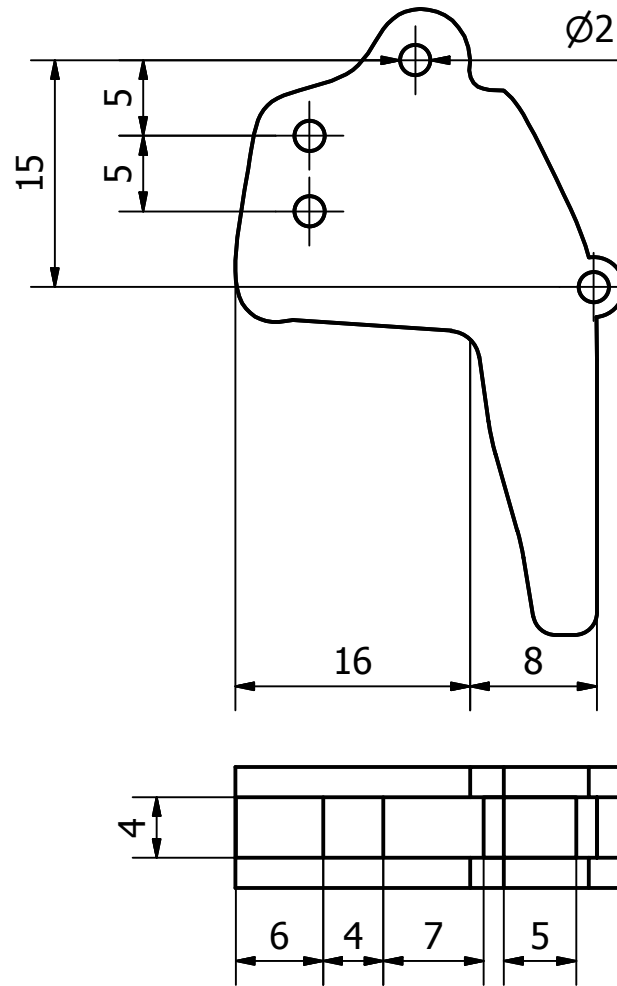
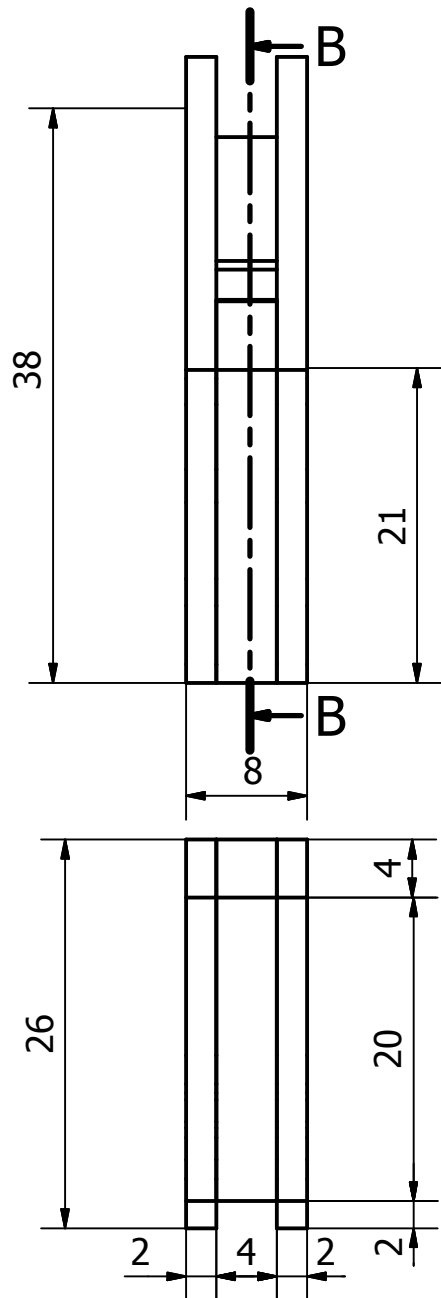
esc: 1:2



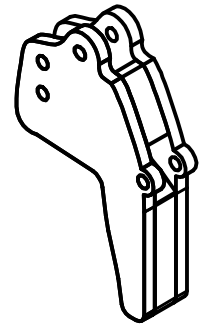
A-A (1 : 1)



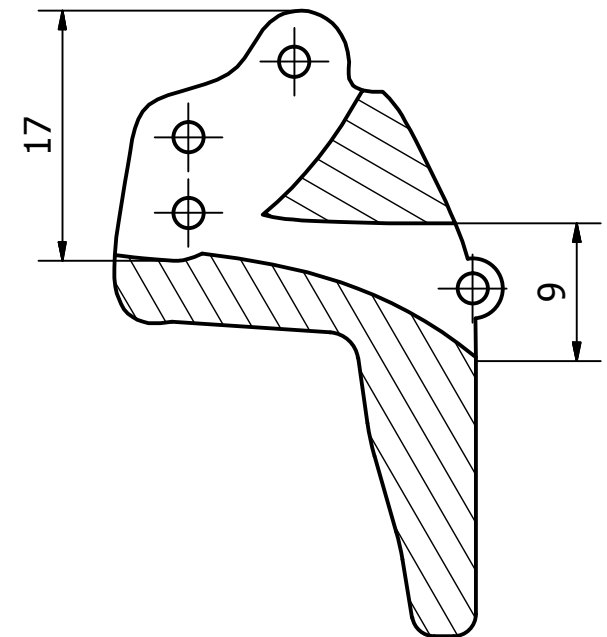
Autor: Pablo Rivas	Línea: Objetos	Aprobado por: Ing. Santiago Acurio	Unidades: Milímetros	Fecha: 24/01/2017	Definición: Prótesis
			PRÓTESIS DE MANO BEUNIQUE		
			Dorso Palma	Esc: 1:1	Plano#: 3 / 13



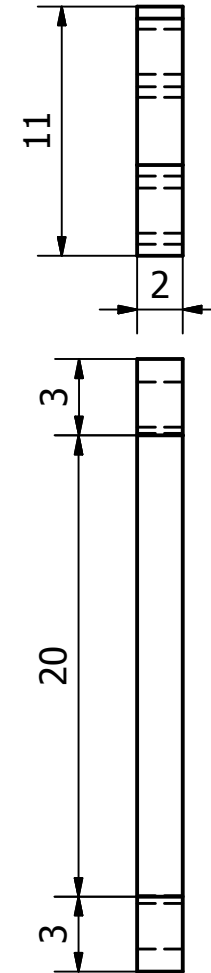
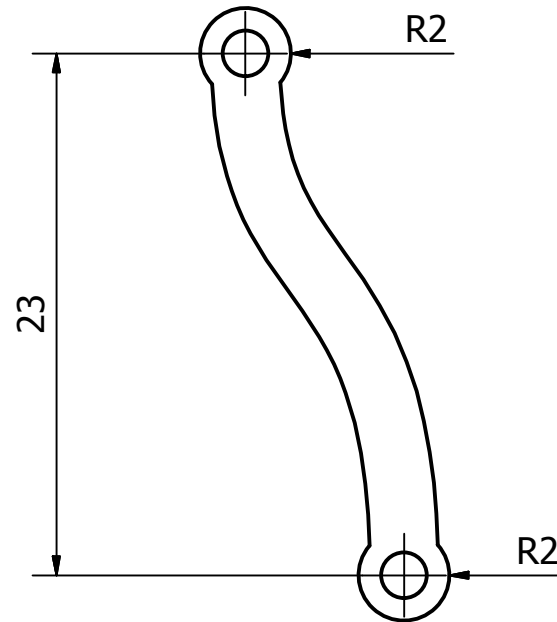
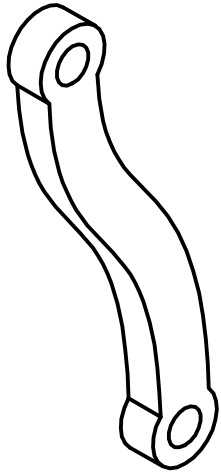
esc: 1:2



B-B (2 : 1)



Autor: Pablo Rivas	Línea: Objetos	Aprobado por: Ing. Santiago Acurio	Unidades: Milímetros	Fecha: 24/01/2017	Definición: Prótesis
			PRÓTESIS DE MANO BEUNIQUE		
			Base Eje	Esc: 2:1	Plano#: 4 / 13



Autor: Pablo Rivas	Línea: Objetos	Aprobado por: Ing. Santiago Acurio	Unidades: Milímetros	Fecha: 24/01/2017	Definición: Prótesis
-----------------------	-------------------	---------------------------------------	-------------------------	----------------------	-------------------------

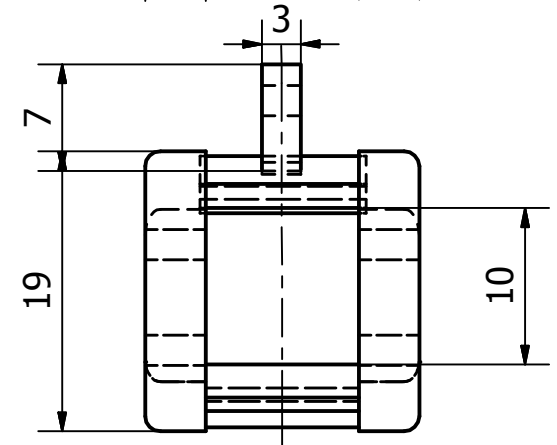
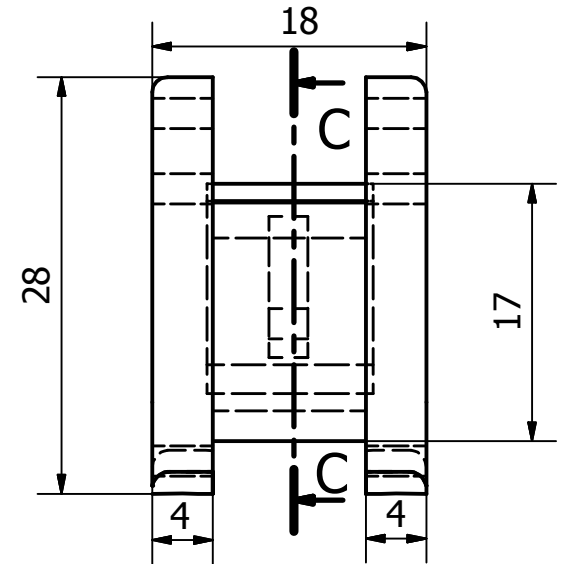
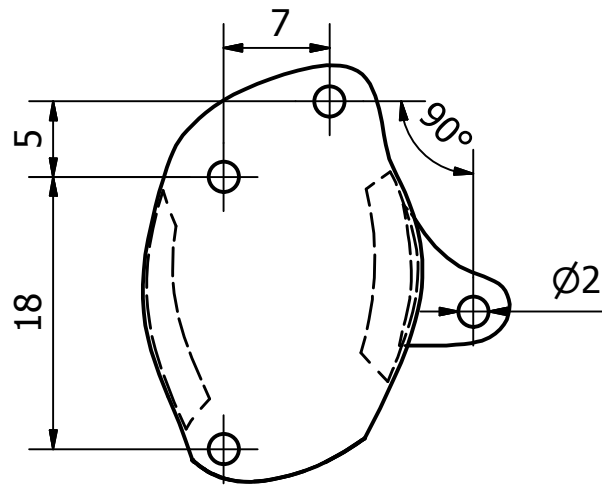
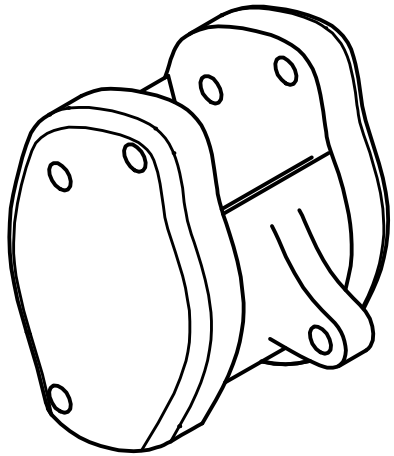


PRÓTESIS DE MANO BEUNIQUE

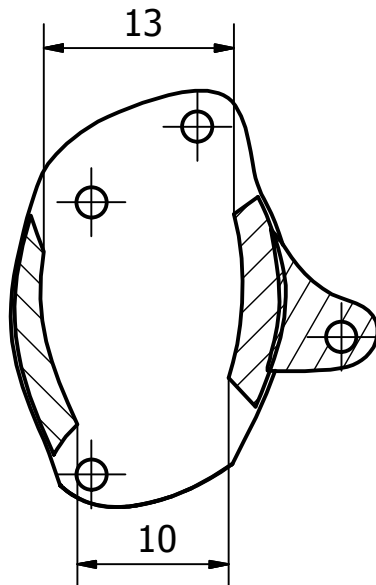
Tensor de dedos

Esc:
3:1

Plano#:
5 / 13



C-C (2 : 1)



Autor: Pablo Rivas	Línea: Objetos	Aprobado por: Ing. Santiago Acurio	Unidades: Milímetros	Fecha: 24/01/2017	Definición: Prótesis
-----------------------	-------------------	---------------------------------------	-------------------------	----------------------	-------------------------

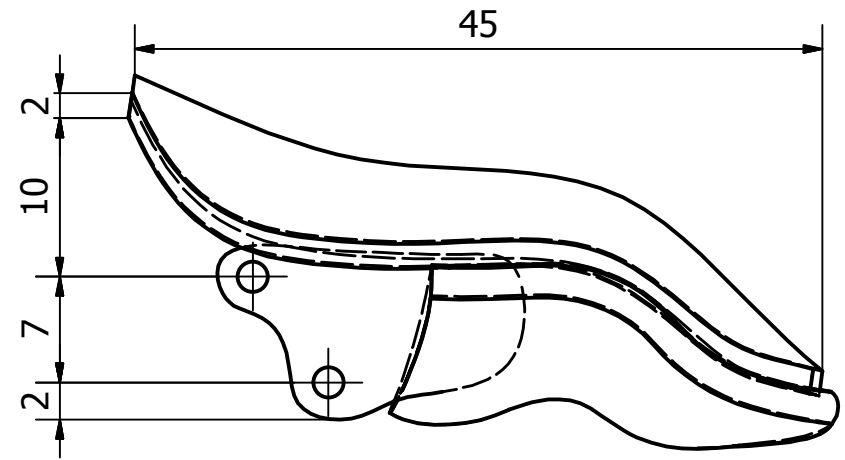
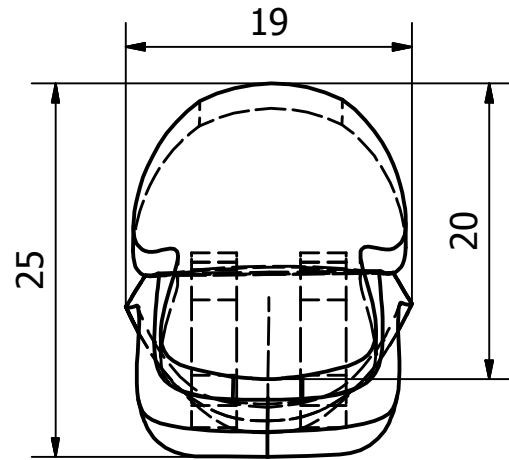
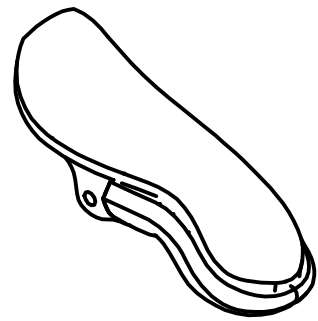


PRÓTESIS DE MANO BEUNIQUE

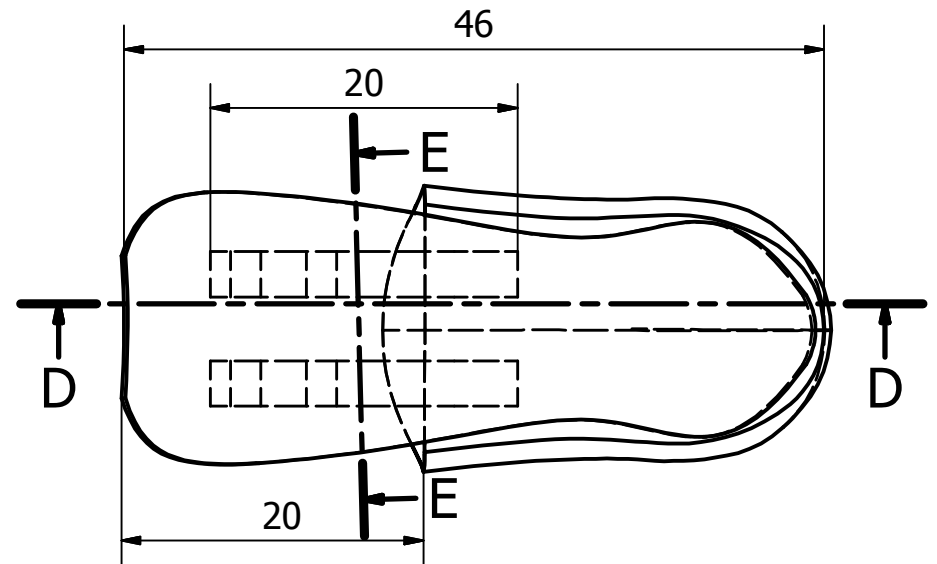
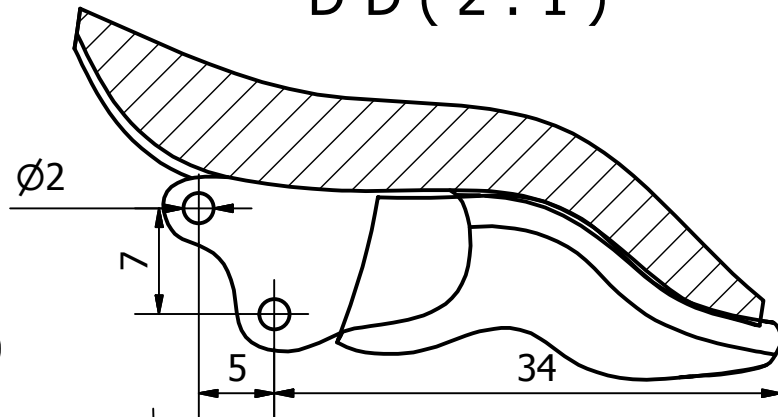
Intermedio

Esc:
2:1

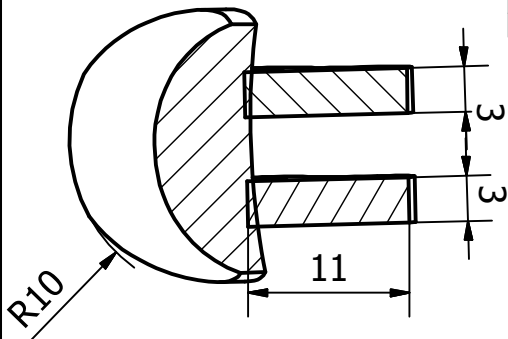
Plano#:
6 / 13



D-D (2 : 1)



E-E (2 : 1)



Autor: Pablo Rivas	Línea: Objetos	Aprobado por: Ing. Santiago Acurio	Unidades: Milímetros	Fecha: 24/01/2017	Definición: Prótesis
-----------------------	-------------------	---------------------------------------	-------------------------	----------------------	-------------------------



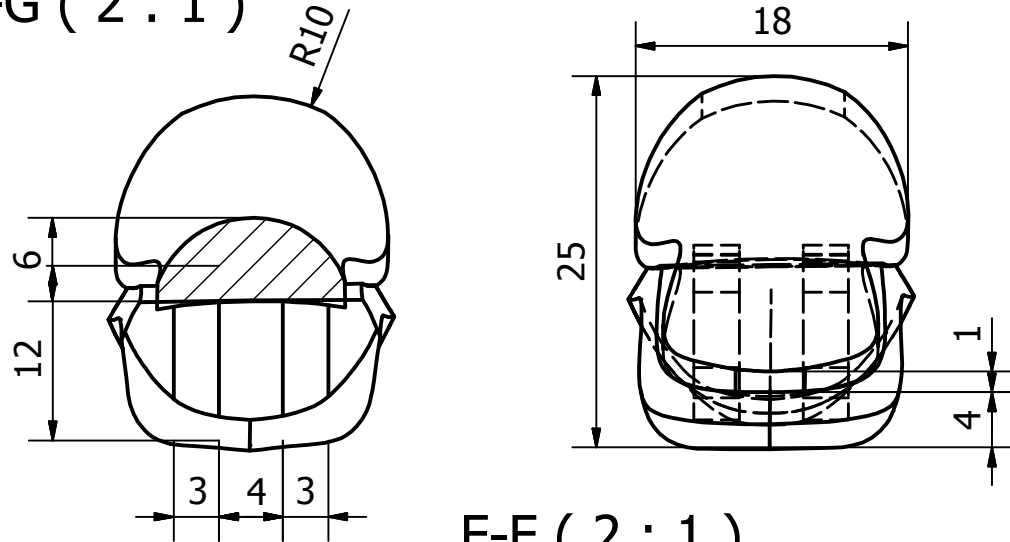
PRÓTESIS DE MANO BEUNIQUE

Anular Frontal

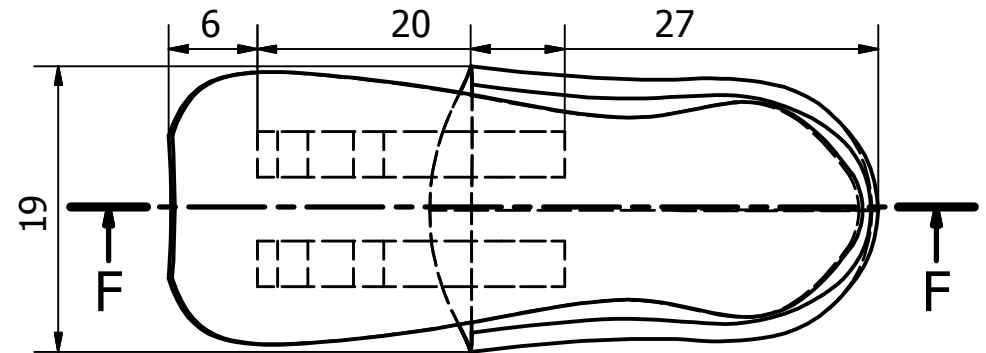
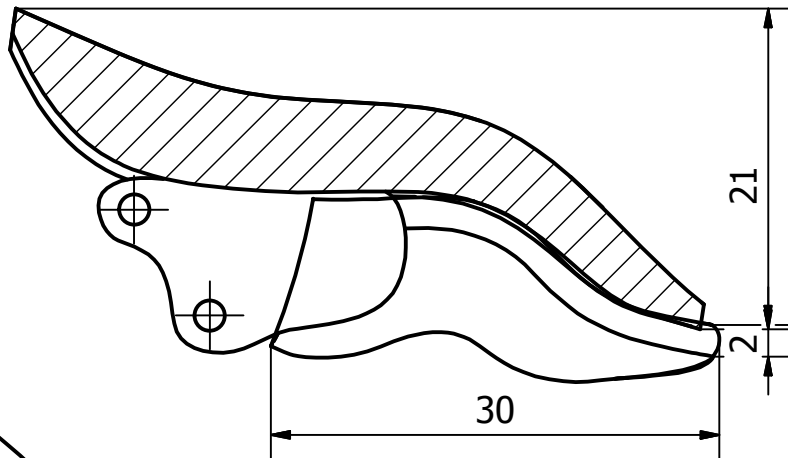
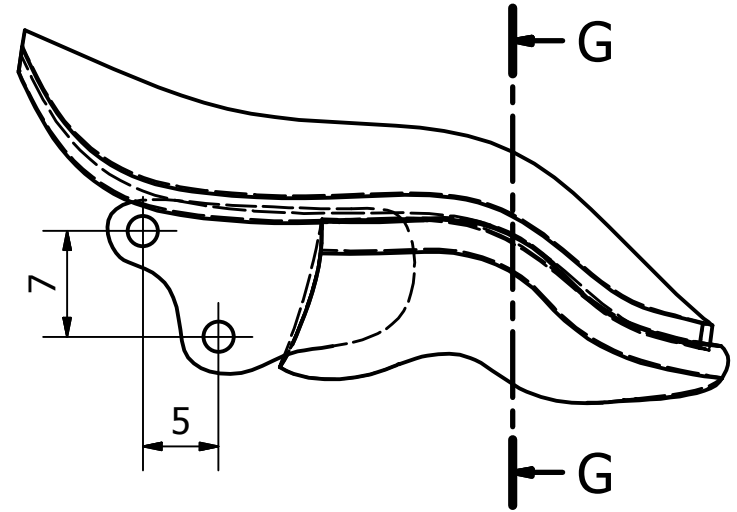
Esc:
2:1

Plano#:
7 / 13

G-G (2:1)



F-F (2:1)



Esc: 1:1

Autor: Pablo Rivas	Línea: Objetos	Aprobado por: Ing. Santiago Acurio	Unidades: Milímetros	Fecha: 24/01/2017	Definición: Prótesis
-----------------------	-------------------	---------------------------------------	-------------------------	----------------------	-------------------------

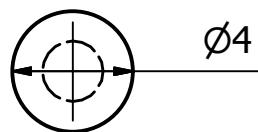
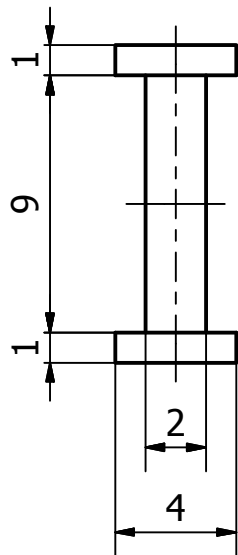
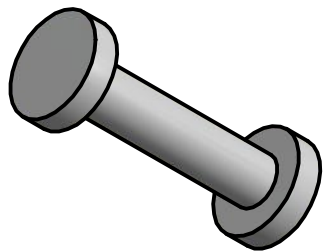


PRÓTESIS DE MANO BEUNIQUE

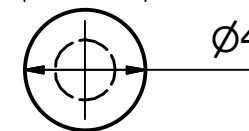
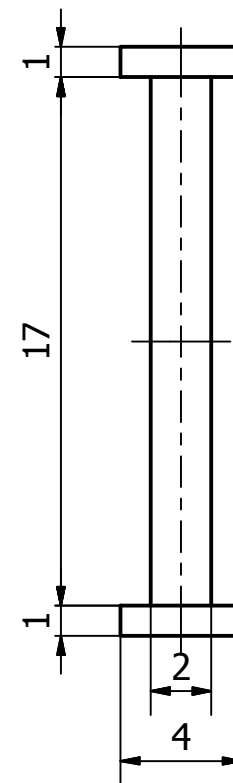
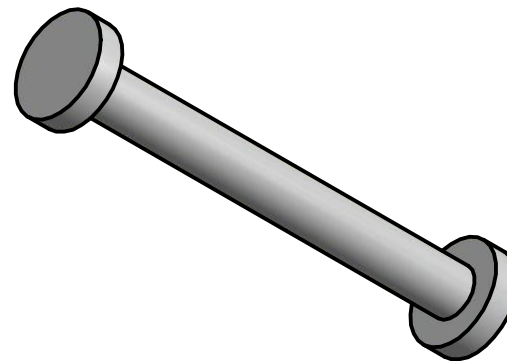
Medio Frontal

Esc:
2:1

Plano#:
8 / 13



Tornillo 2



Tornillo 1

Autor: Pablo Rivas	Línea: Objetos	Aprobado por: Ing. Santiago Acurio	Unidades: Milímetros	Fecha: 24/01/2017	Definición: Prótesis
-----------------------	-------------------	---------------------------------------	-------------------------	----------------------	-------------------------

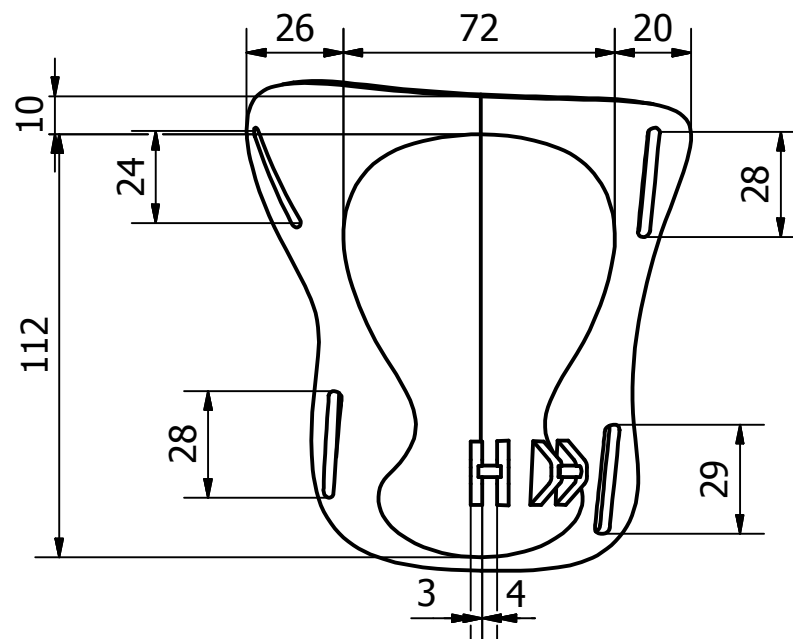
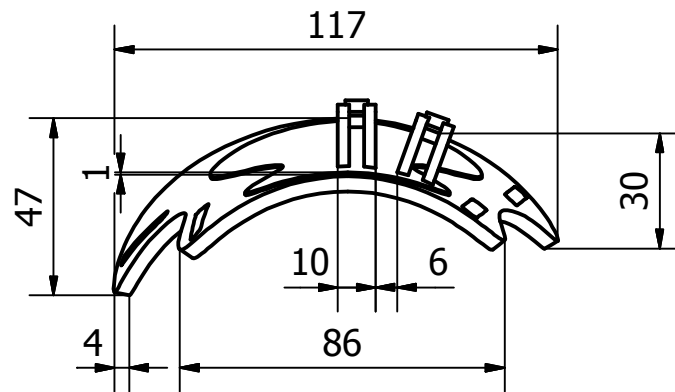
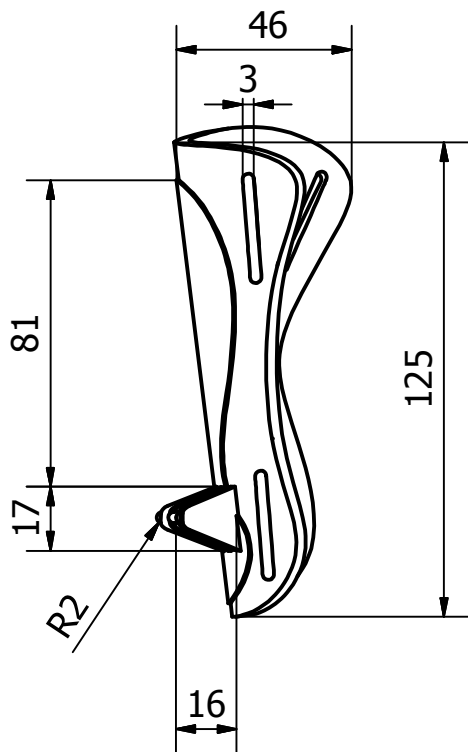
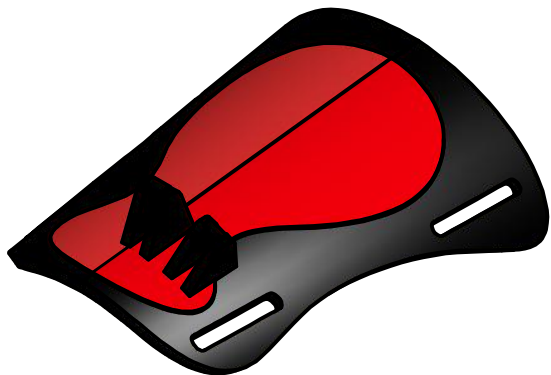


PRÓTESIS DE MANO BEUNIQUE

Tornillo 1 y 2

Esc:
4:1

Plano#:
9 / 13



Autor: Pablo Rivas	Línea: Objetos	Aprobado por: Ing. Santiago Acurio	Unidades: Milímetros	Fecha: 24/01/2017	Definición: Prótesis
-----------------------	-------------------	---------------------------------------	-------------------------	----------------------	-------------------------

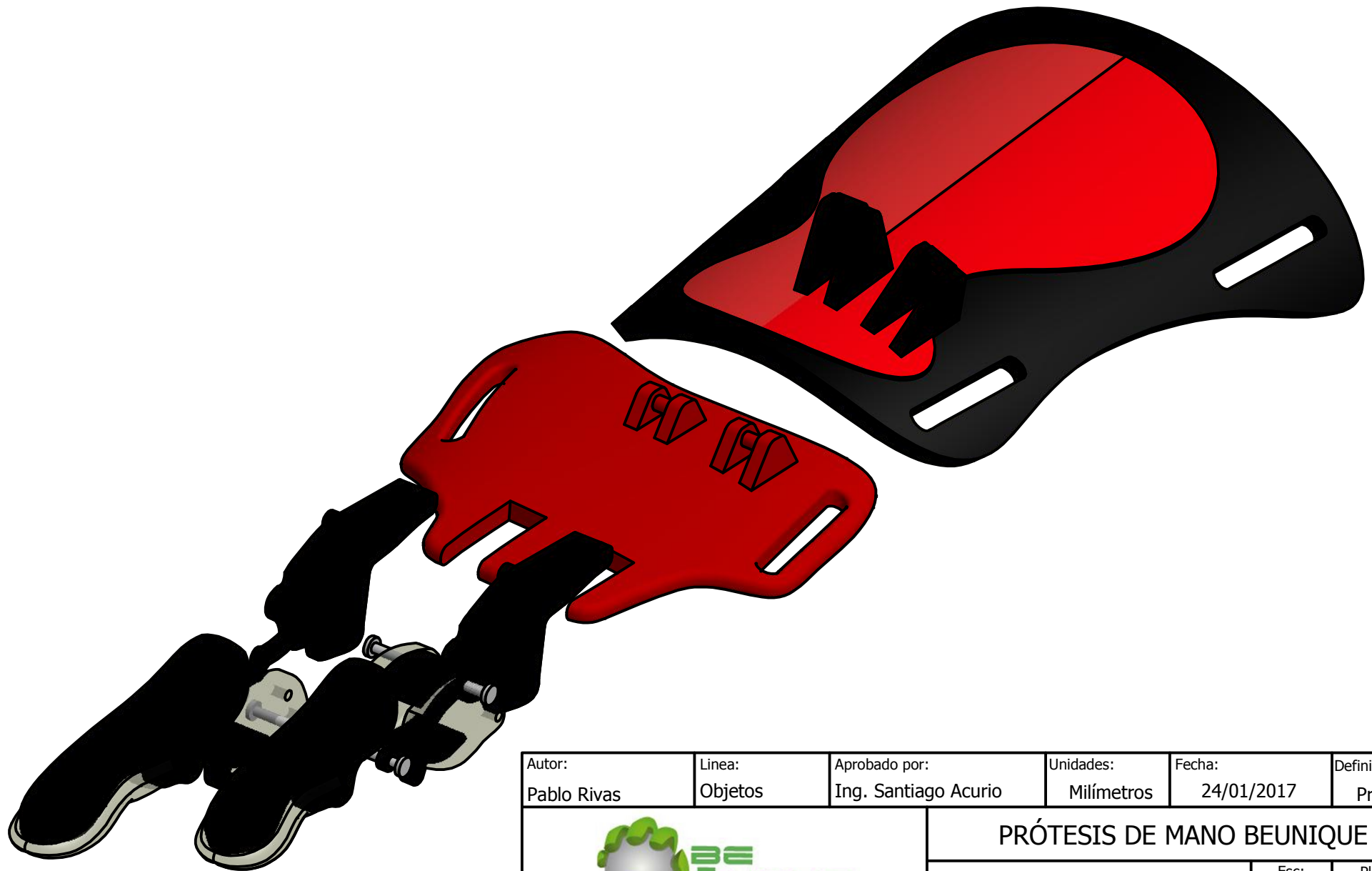


PRÓTESIS DE MANO BEUNIQUE

Brazalete de sujeción

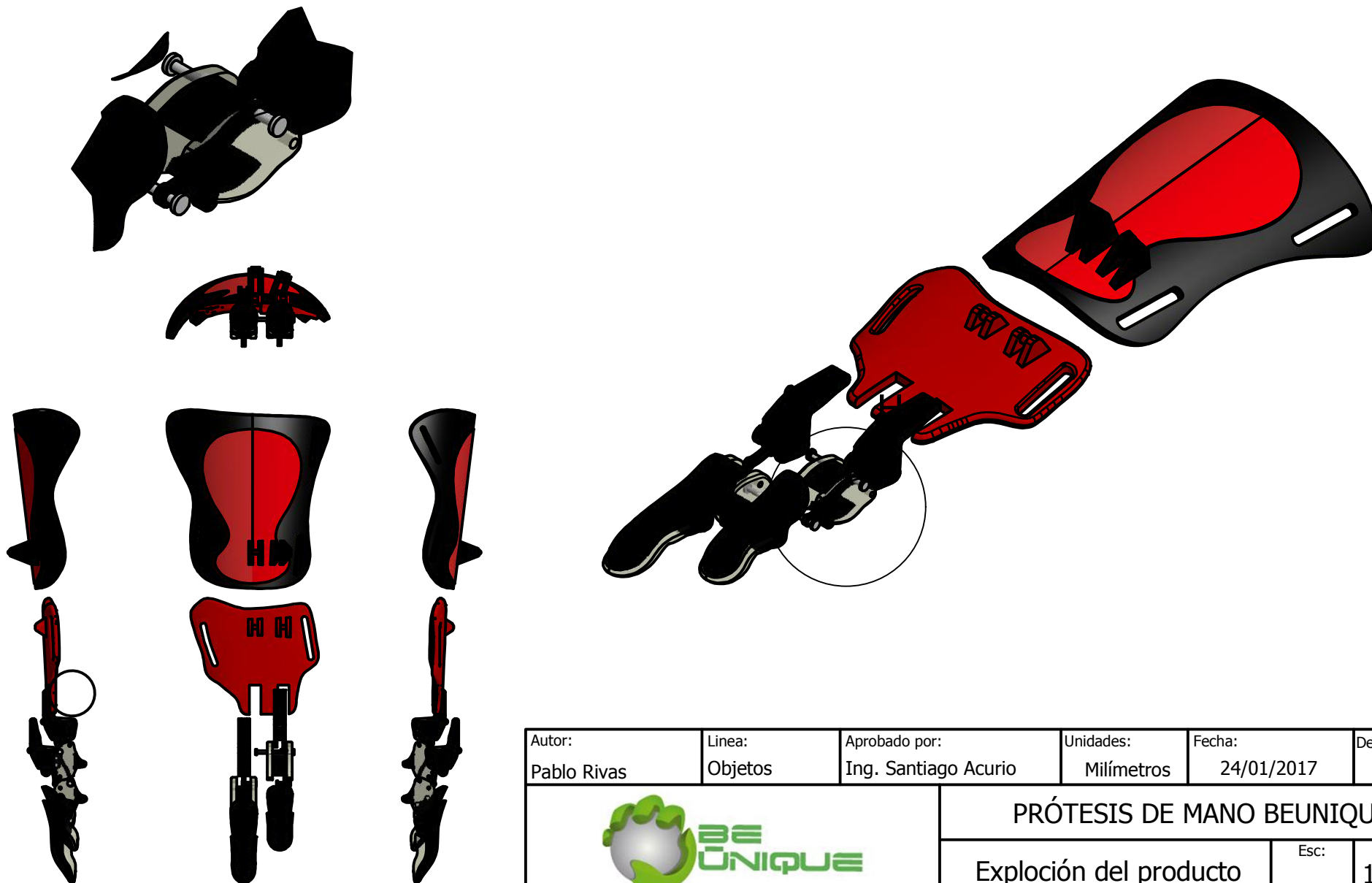
Esc:
1:2


Plano#:
10 / 13

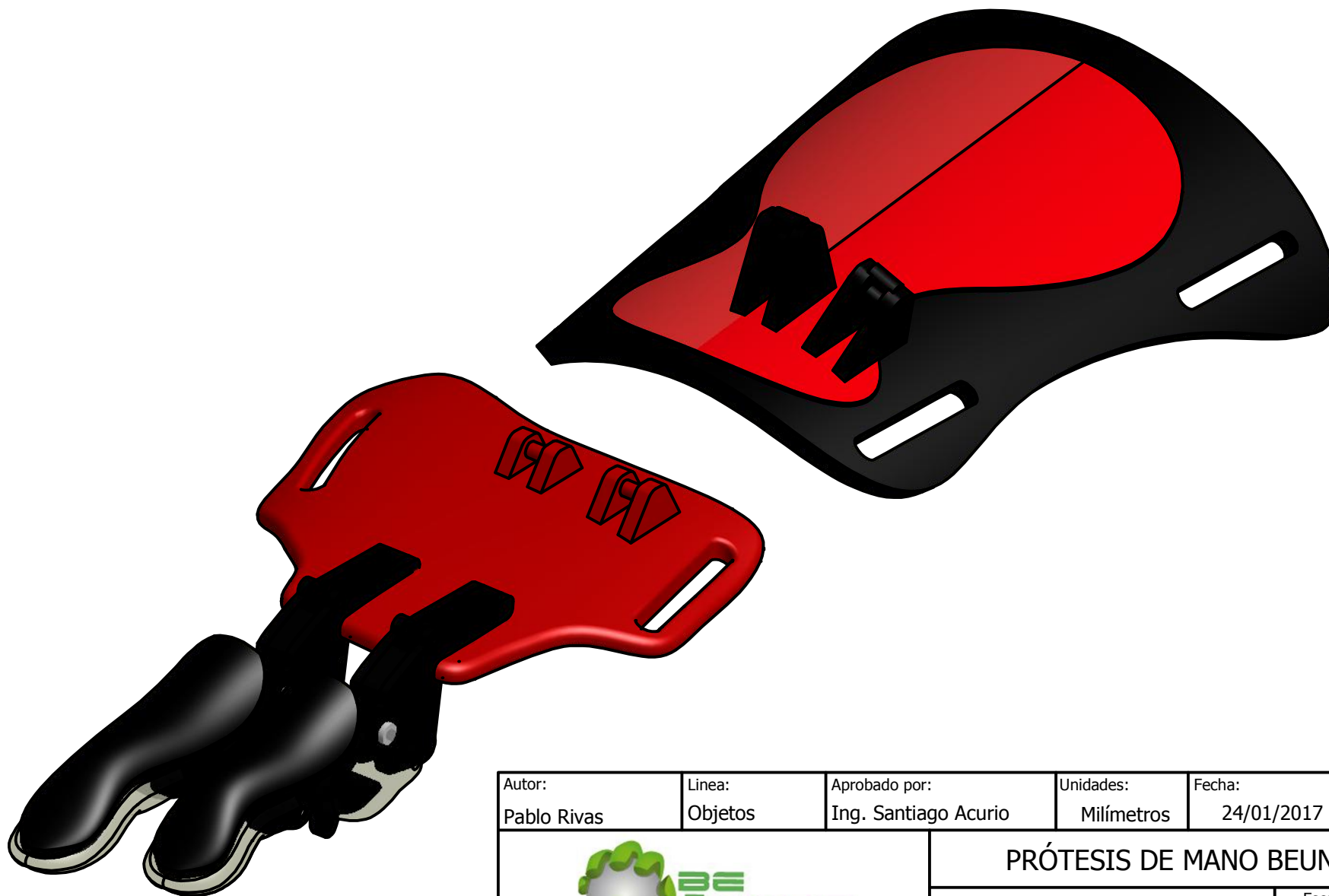



Autor: Pablo Rivas	Línea: Objetos	Aprobado por: Ing. Santiago Acurio	Unidades: Milímetros	Fecha: 24/01/2017	Definición: Prótesis
			PRÓTESIS DE MANO BEUNIQUE		
			Explosión de la prótesis	Esc: Ind	Plano#: 11 / 13


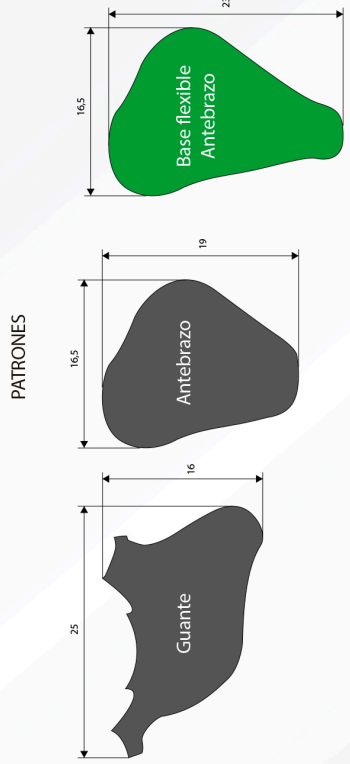
H (1 : 1) Sistema de palancas y poleas



Autor: Pablo Rivas	Línea: Objetos	Aprobado por: Ing. Santiago Acurio	Unidades: Milímetros	Fecha: 24/01/2017	Definición: Prótesis
			PRÓTESIS DE MANO BEUNIQUE		
			Exploción del producto	Esc:	Plano#: 12 / 13



Autor: Pablo Rivas	Línea: Objetos	Aprobado por: Ing. Santiago Acurio	Unidades: Milímetros	Fecha: 24/01/2017	Definición: Prótesis
			PRÓTESIS DE MANO BEUNIQUE		
			Ensamble del producto	Esc: 1:1	Plano#: 13 / 13

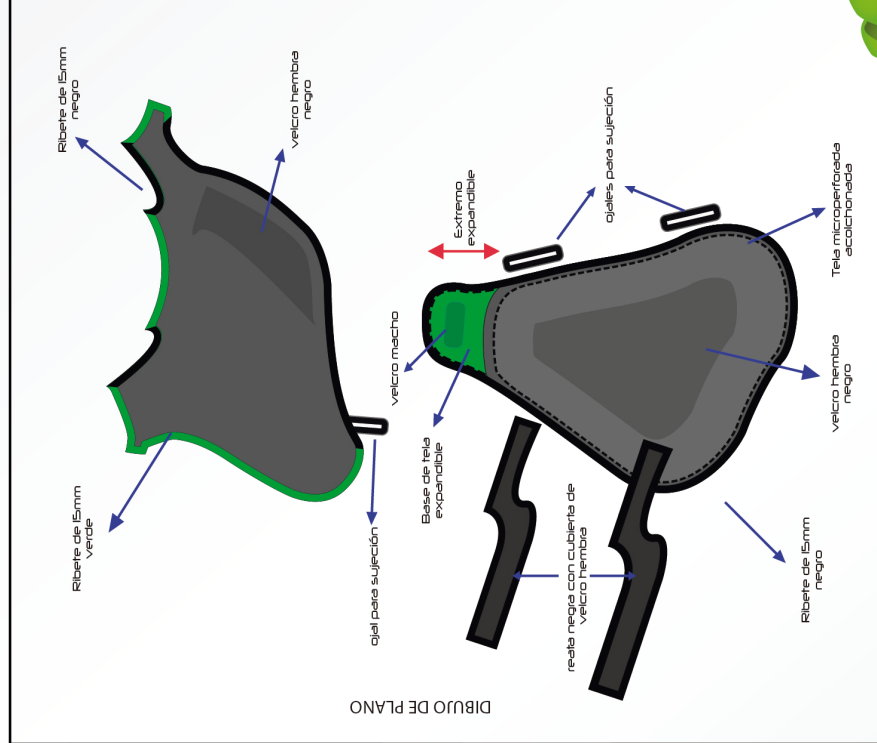
Nombre: Guante Beunique		Tipo de venta: Incluido con prótesis Beunique		Fecha: Enero 2017	
Rango: Masculino		Color: Negro		Talla: Única	Referencia: Lado Izquierdo
Color 1		Color 2		Cantidad: 1 unidad	
MATERIALES					
Color 1 Negro	MATERIAL INTERIOR Tela Spandex color negro con verde *Rojo	MATERIAL EXTERIOR Tela microperforada con acolchamiento interior	TIPO DE SUJECIÓN * Correas de microfibra gruesa de 25mm * Velcro negro de 25mm * Velcro negro de 80mm * 3 Hojalas de 25mm color negro	ACCESORIOS * Reata color negro de 15mm * Ribete color contraste de 15mm * Ribete color negro de 15mm	
MAQUINARIA 1. Cortes a mano. 2. Armado/ costura en máquina de coser	CANTIDAD 1. Una persona 2. Una persona	TIEMPO - HORAS 10 minutos 10 minutos	VALOR UNITARIO \$2.50 por hora de corte \$2.5 por hora de costura		
OBSERVACIONES: El guante podrá ser escalado según el usuario. Los detalles verdes en el guante corresponden al ribete verde, el cual únicamente será colocado en los bordes de los dedos índice y pulgar del guante, además en la parte de la palma del mismo, puesto que así se ha estipulado el diseño inicial. El color *VERDE puede ser reemplazado por otro color contrastante acorde al modelo de la prótesis.					
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL: El principal componente del guante es una tela microporosa la cual por sus características evita que la mano del usuario sude debido a que la misma permite la ventilación interna del miembro, además la misma es acolchonada lo cual brinda comodidad al usuario al ser un material suave y flexible; se usa en la costura de la muñeca spandex debido a su flexibilidad, ya que en este punto se precisa que el material se estire puesto que la muñeca es la funete motora del mecanismo de la prótesis.					
DISEÑADOR RESPONSABLE: PABLO RIVAS					

Esc: 1:7
Unidades: cm.



Nombre: Guante Beunique		Tipo de venta: Incluido con prótesis Beunique		Fecha: Enero 2017	
Rango: Masculino	Color: Negro	Talla: Única	Referencia: Lado Izquierdo	Cantidad: 1 unidad	

DESCRIPCIÓN	PRECIO POR METRO / UNIDAD
<ul style="list-style-type: none"> - Tela Spandex color negro con verde - Tela microperforada con acolchamiento - Correas de microfibra gruesa de 25mm - Velcro negro de 25mm - Velcro negro de 80mm - 3 hojales de 25mm color negro - Reata color negro de 15mm - Ribete color verde de 15mm - Ribete color negro de 15mm 	<ul style="list-style-type: none"> \$ 10,50 \$ 11,50 \$ 0,35 \$ 0,30 \$ 0,50 \$ 0,75 \$ 0,35 \$ 0,30 \$ 0,30
"Total gastado para el ensamble del primer prototipo"	\$24,85 <small>Se especifica que existió gran cantidad de sobrantes en la tela</small>
Precio de producción por guante: \$8:10 (Valor que cambiaría al producir por docenas)	
COMPONENTES: El guante esta compuesto por DOS piezas, una que se acopla a la mano del usuario y otra que se acopla al antebrazo para brindar un mayor soporte, cobertura y sujeción.	
DISEÑADOR RESPONSABLE: PABLO RIVAS	
FIRMA DE RESPONSABILIDAD	






Análisis comparativo de productos similares existentes en el mercado

Para complementar la fase analítica se ha establecido un análisis comparativo entre la propuesta y otros tres tipos de prótesis existentes en el mercado como son: La prótesis MaGentart de fabricación colombiana, comercializada en el país, la cual es meramente cosmética y de fabricación artesanal; la prótesis Dianceht de fabricación mexicana, que al igual que la anterior es de producción artesanal, meramente cosmética fabricada a base de silicona, cabe recalcar que dichas prótesis únicamente tienen una escasa movilidad en sus partes al ser modeladas por la mano contraria ; y la Bebionic Hand la cual constituye a la prótesis de mano mas desarrollada a nivel mundial, esta es de fabricación europea, consiste en una prótesis funcional mioeléctrica la cual puede desarrollar 14 tipos diferentes de movimientos de la mano humana, esta está fabricada por componentes metálicos y otros impresos en 3D.

Dicho análisis se rige en torno a las características de la propuesta en contraste a la forma, la función, materiales, procesos y adaptación de las otras tres.

Cabe mencionar que este proceso permite obtener una visión mas amplia sobre lo que existe en el mercado, contra lo que se debe competir, y los procesos que se deberían incorporar en el producto a desarrollar para competir en el medio y gozar de la preferencia del usuario, brindando mayor satisfacción que los demás productos.

Tabla 4.11 Análisis Comparativo de la forma

Análisis Comparativo - Forma				
Ejemplo	Popuesta	Protesis de MaGentart	Protesis Dianceht	Bebionic Hand
Forma	Basada en la Anatomía natural de la mano > 5 dedos articulables por la unión de 3 falanges > Frontal : Dorso > Posterior: Palma en la que se pueda acoplar el muñón con sujetador flexible para ajuste de la prótesis.	Forma anatómica de la mano basada en la mano natural del paciente con las dimensiones y la forma exacta del miembro mutilado. Se acopla a la parte mutilada y es removible.	Forma anatómica de la mano basada en la mano natural del paciente realizada artesanalmente. Consta de 5 dedos, palma, dorso y parte de la muñeca. Características idénticas a la mano faltante. Es removible	Forma orgánica, basada en la anatomía de la mano. Su tamaño es estandarizado. Puede ser recubierto con un guante de sílica con apariencia natural. Consta de 3 falanges en sus dedos, y una base donde sus dedos se unen con el mecanismo actuador
Apariencia	Mano biónica, no posee apariencia humana	Apariencia natural de la mano	Apariencia natural de la mano	Apariencia biónica (similar a la de Luke Skywalker en Star Wars)
Estilo	Futurismo: dinámico, combinación de formas lineales y orgánicas	No posee estilo / tendencia	No posee estilo / tendencia	Futurista- orgánica
Imagen				

Fuente: Realizado por el autor.

Tabla 4.12 Análisis Comparativo de la función

Análisis Comparativo - Función				
Prótesis	Popuesta	Protesis de MaGentart	Protesis Dianceht	Bebionic Hand
Función	Su función primordial consiste en la prehesión y sostén de objetos, brindando movimientos propios de la motricidad gruesa de la mano La prótesis funciona por un mecanismo de barras articuladas las cuales son accionadas por el movimiento de los cables propios del mecanismo los mismo que son sometidos a la tensión por un sistema actuador el cual en nuestro caso es el movimiento del muñón. Esto genera que los dedos de la prótesis se cierren y se abran.	Mejorar el aspecto físico a través de una prótesis cosmética. No posee mecanismo para su movimiento. Tienen un aparato interno que ayuda para lograr algún tipo posicionamiento.	Su función es brindar un soporte estético a las personas con carencia de un miembro. Meramente cosmética. No posee mecanismo para su movimiento.	Su función es imitar los movimientos de la mano de cierre y apertura de los dedos, agarre y sosten de objetos. El Bebionic3 es una mano mioeléctrica protésica que utiliza residuales neuromusculares señales de sus músculos para operar una serie de funciones precisas. Sus características permiten romper huevos o escribir con cualquier pluma.

Fuente: Realizado por el autor

Tabla 4.13 Análisis Comparativo del uso

Análisis Comparativo - Uso				
Prótesis	Popuesta	Protesis de MaGentart	Protesis Dianceht	Bebionic Hand
USO	<p>Su uso facilita el sosten y prehensión de objetos grandes. Se coloca en el muñón de la persona mutilada acoplándose a este.</p> <p>Para lograr su accionar es necesario mover el muñón.</p>	<p>Su uso brinda la apariencia al portador de poseer el miembro faltante.</p> <p>Con la otra mano puede doblar los dedos y partes en la posición deseada, maximizando la funcionalidad realizando algunas funciones simples a la mano.</p>	<p>Con la otra mano puede doblar los dedos y partes en la posición deseada, maximizando la funcionalidad realizando algunas funciones simples a la mano.</p>	<p>Se incorpora a un muñón Su uso permite realizar movimientos propios de la mano para sostener objetos tanto grandes como pequeños.</p> <p>Ayuda a realizar movimientos propios de la motricidad gruesa y fina.</p>

Fuente: Realizado por el autor

Tabla 4.14 Análisis Comparativo de materiales

Análisis Comparativo - Materiales				
Prótesis	Popuesta	Protesis de MaGentart	Protesis Dianceht	Bebionic Hand
Materiales	<p>El material principal será el polímero PLC, utilizado dentro del sistema de impresión 3D, el cual es resistente a la ruptura, a la corrosión y brinda facilidad de modelado.</p>	<p>Prótesis completas con aspecto real, revestidas con capas de "Piel Artificial MaGentart", la cual es idéntica a la piel humana, con textura natural, venas, arrugas, huellas, marcas, pliegues, color y tono de la piel y uñas del usuario.</p>	<p>Silicona</p>	<p>Posee una gama variada de materiales en los que se incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> PLC de impresión 3D Aluminio debido a su resistencia y peso liviano Serie de servomotores y actuadores Cables Placa electrónica

Fuente: Realizado por el autor.

Tabla 4.15 Análisis Comparativo de adaptación

Análisis Comparativo - Adaptación				
Prótesis	Popuesta	Protesis de MaGentart	Protesis Dianceht	Bebionic Hand
Adaptación	<p>La prótesis de mano para ser funcional debe acoplarse al muñón de una persona con mutilación traumática. Esta únicamente debe colocarse fácilmente sobre el muñón de la persona y ajustarse fácilmente con alguna herramienta de sujeción. Se adapta a un muñón por debajo del codo</p>	<p>La prótesis se coloca en el muñón amputado y se mantiene en su posición por medio de succión. Ninguna persona requiere cirugía o intervención médica para colocarse una prótesis de mano MaGentart. Las prótesis MaGentart se adaptan a cualquier nivel de amputación o pérdida.</p>	<p>La prótesis ingresa al muñón de la persona de una manera justa, sin necesidad de mecanismos de sujeción. Se adapta a parte de la mano amputada.</p>	<p>Esta prótesis se enrosca en un mecanismo el cual se coloca sobre el muñón de la persona. Se adapta al muñón por debajo del codo.</p>

Fuente: Realizado por el autor.

Tabla 4.16 Análisis Comparativo de procesos

Análisis Comparativo - Procesos				
Prótesis	Popuesta	Protesis de MaGentart	Protesis Dianceht	Bebionic Hand
Procesos	El proceso productivo se basa en el nuevo sistema de impresión 3D el cual consiste en el modelado de un objeto cualquiera en un software de modelado, este se imprime en PLC, un filamento plástico resistente y muy liviano que brinda múltiples opciones de terminado y forma, propiedades que son muy difíciles de lograr en otros materiales.	Las prótesis de mano se fabrican a la medida y de forma artesanal logrando imitar la parte ausente. Se tiene un estrecho contacto con el cliente a lo largo de todo el proceso de fabricación. Son fabricadas a medida para que encajen a la perfección en lo que respecta al tamaño y particularidades del usuario.	Prótesis de alta definición y calidad, fabricadas a la medida de forma individual y artesanal, para partes faltantes del cuerpo	Esta prótesis se realiza en laboratorio con la colaboración de médicos, mecánicos electrónicos y diseñadores. Su proceso de producción es patentada y no ha sido expuesto al público. Para el presente año es la mejor prótesis para mano del mundo.

Fuente: Realizado por el autor.

4.6 Prototipo Físico y virtual

Gráfico 4.38 Prototipo Virtual



Fuente: Elaborado por el autor

Gráfico 4.39 Prototipo Físico



Fuente: Elaborado por el autor

Gráfico 4.40 Uso del prototipo



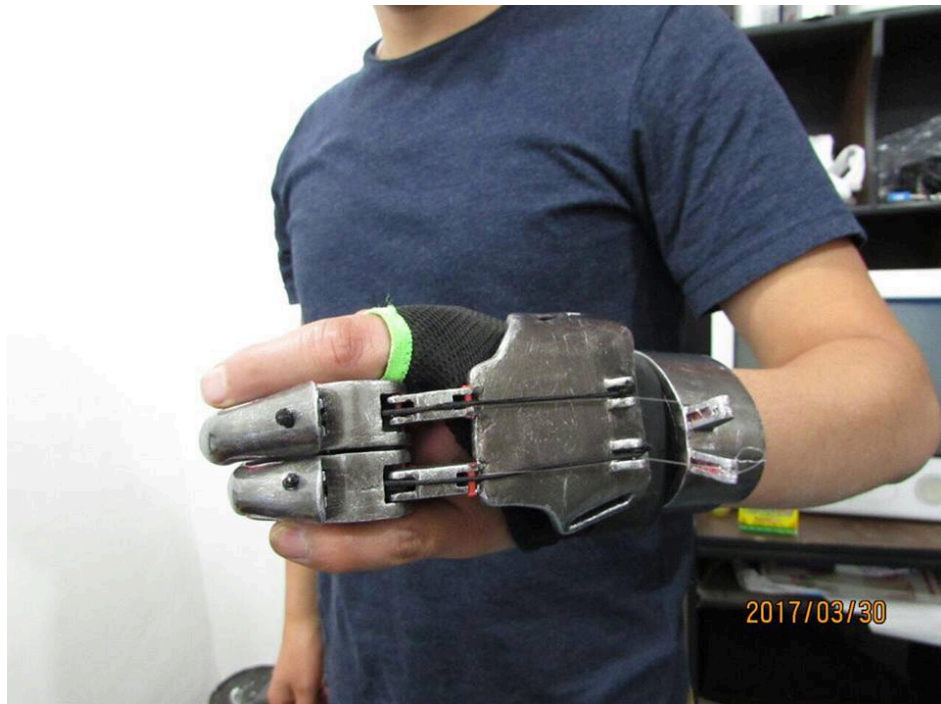
Fuente: Elaborado por el autor

Gráfico 4.41 Aplicación del prototipo



Fuente: Elaborado por el autor

Gráfico 4.42 Aplicación de variaciones



Fuente: Elaborado por el autor

Gráfico 4.43 Otras aplicaciones en el brazaletes

Fuente: Elaborado por el autor

Gráfico 4.44 Funcionamiento de la variación

Fuente: Elaborado por el autor

4.7 Análisis de Costos

COSTO J PROTOTIPO 0					
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
1	Filamento ABS para impresión 3D	Kg	2	35	\$ 70,00
2	Pinturas de poliuretano	gl	1/4	12	\$ 3,00
3	Pintura metalizada	gl	1/4	48	\$ 12,00
4	Macilla Automotriz	kg	6	6	\$ 6,00
5	Limas	-	1 paquete	10	\$ 10,00
6	Horas de impresión 3D	h	-	-	\$ 98,00
7	Tela spandex negro con verde	m	1	10,50	\$ 10,50
8	Tela microperforada con acolchamiento	m	1	11,50	\$ 11,50
9	Correas de reata de 25mm	m	2	0,50	\$ 1,00
10	Velcro de 25mm	m	2	0,80	\$ 1,60
11	Herrajes	u	3	0,25 <small>Varios para prueba y error</small>	\$ 2,00
12	Ribete color negro de 15 mm	m	1	0,35	\$ 0,35
13	Ribete color verde de 15mm	m	1	1	\$ 0,35
	Subtotal				\$ 226,30
	Imprevistos (10%)				\$ 23
	Transporte 30%				\$ 68
	Indirectos (10%)				\$ 23
	Asesoría y Diseño (20%)				\$ 45
	IVA (14%)				\$ 31,68
	TOTAL				\$ 416,98

4.8 Evaluación de la propuesta

Para la evaluación y prueba de funcionamiento del presente prototipo se realizaron dos entrevistas de análisis, la una se dirigió al usuario del producto Diego Manzano que a la vez fue el sujeto de prueba del presente estudio, y otra entrevista dirigida al Técnico en Órtesis y Prótesis de la Fundación Hermano Miguel Marco Muñoz, el cual junto con un equipo de técnicos especializados en Órtesis y prótesis propios de la fundación procedieron a la prueba y evaluación del prototipo, cuyos resultados se resumen y se muestran a continuación.

Entrevista #1 , validación de la propuesta

Entrevista realizada a : Marco Muñoz Técnico en Órtesis y Prótesis



Lugar y fecha: Quito, Fundación Hermano Miguel / 24-01-2017

Objetivo: Validar el funcionamiento y utilidad del prototipo de prótesis de mano desarrollado en el presente proyecto.

1. ¿En que grado considera usted que la prótesis de mano desarrollada le aporta a mejorar el movimiento de prehensión?

R. En alto grado, “esta será la única alternativa para pacientes con amputación parcial de mano, es una alternativa muy viable que será para las personas amputadas una *bendición para poder reactivarse sus actividades diarias*” ya que anteriormente únicamente existían prótesis cosméticas para este tipo de traumas.

2. ¿Que otros movimientos de la mano considera usted se han podido mejorar con la utilización de la presente prótesis?

R. Varios movimientos de la mano “ Con esta prótesis prácticamente viene a desaparecer la prótesis cosmética porque esta viene a ser una prótesis mecánica, y ayuda a generar movimientos únicos, no hay otra, no hay como reemplazarla genera movimientos únicos”

3. Considera que uso de prótesis ayuda al mejoramiento de la sujeción de objeto

R. “No solamente a eso sino a la calidad de vida de la persona” la persona se sentirá más optimista porque podrá hacer cosas que con la prótesis pasiva no podía.

4. En que grado considera usted que la presente prótesis ayuda al mejoramiento en el desarrollo de actividades cotidianas como la escritura, o manipulación de objetos?

R. En alto grado “ No podemos comparar lo que están haciendo ustedes ahorita con lo que anteriormente se ponía” antes solamente de lates que se quedaban en una sola posición, “ *Estas manejan la función de prehensión y agarre*”

5. ¿Que características mencionaría usted son mas relevantes en el presente prototipo su forma, función, su sistema, mecanismo, entre otros ?

R. “Anatómicamente es muy bien echa, los dedos son muy bien elaborados , tienen una similitud a los naturales”

6. ¿Considera que el diseño del presente prototipo es apropiado para el desarrollo de prótesis similares?

R. Claro que si, este es un prototipo que puede irse mejorando conversando con los técnicos protesistas, para que mejore su nivel y su presión

7. Hacia donde deberían ir los procesos de mejora

R. Se necesita mejorar la presión de la prótesis trabajando en el brazaletes para que la flexión sea mucho mas corta y flexible.

**8. Según su perspectiva el presente proyecto en que grado de utilidad lo cataloga?
(poco útil, medianamente útil, útil, muy útil)**

R. Para mi alto “ desde mi punto de vista que manejo 37 años pacientes, ES la primera vez a nivel de Ecuador, algo que al paciente le va a beneficiar, es algo tan innovador que le va a servir mucho al paciente”

9. ¿Considera que el proceso de diseño es apropiado o no es apropiado? (En que grado)

R. Como prototipo si que en el camino va a irse mejorando

10. En que grado considera que este proceso de diseño seria útil para próximas realizaciones

R. En mucho, los pacientes que manejamos se cambiarían con gusto a este tipo de prótesis, ya no se van a ver limitados a cambiarse cada cierto tiempo de dos o de prótesis, veo que este prototipo es bastante económico, considerando que un guante pasivo cuesta 350 dólares.

11. El método de producción según su experiencia que tan útil lo cataloga

R. Muy bueno

12. Como promover el producto, como se podría financiar la creación de prototipos similares

R. En fundación Hermano Miguel tenemos trabajo social, “ pude conversar con la directora y tendríamos financiamiento para este producto”

Entrevista #2 , validación de la propuesta

Entrevista realizada al usuario: Diego Manzano Pérez



Edad: 26 años

Ocupación: Estudiante

Lugar y fecha: Ambato, 23- 01-2017

Objetivo: Validar el funcionamiento y utilidad del prototipo de prótesis de mano desarrollado en el presente proyecto.

1. ¿En que grado considera usted que la prótesis de mano desarrollada le aporta a mejorar el movimiento de prehensión? (Bajo grado, moderado, alto, muy alto)

R. En un 100%

2. ¿Que otros movimientos de la mano considera usted se han podido mejorar con la utilización de la presente prótesis?

R. La pinza digital, en gran manera lo que es muy importante para desarrollar varias cosas

3. Considera que uso de prótesis ayuda al mejoramiento de la sujeción de objeto

R. Si se aplica una pequeña recomendación dada por el usuario ayuda en alto a la sujeción, en un 100%, porque se puede usar la fuerza de la muñeca y la fuerza natural de los tendones.

4. En que grado considera usted que la presente prótesis ayuda al mejoramiento en el desarrollo de sus actividades cotidianas como la escritura, o manipulación de objetos?

R. En un 100% en la manipulación de objetos grandes.

5. ¿Que características mencionaría usted son mas relevantes en el presente prototipo su forma, función, su sistema, mecanismo, entre otros ?

R. La función, esta me ayuda en gran manera para el desarrollo de mis actividades

6. ¿Considera que el diseño del presente prototipo es agradable?

R. Considero que el diseño es muy agradable, me encanta la forma de los dedos.

7. Hacia donde deberían ir los procesos de mejora (que opciones mejorarían la propuesta , mejoraría el diseño, mejoraría la forma, mejoraría la estética, la comodidad la ergonomía)

R. Mejoraría un poco la estética del producto, se debería además incorporar un mecanismo para mover la mano con la ayuda del dedo conjunto (personalmente me ayudaría bastante)

8. Según su perspectiva el presente proyecto en que grado de utilidad lo cataloga?

R. En escala del 1 al 10, lo considero un 9, debido a que la manipulación de objetos pequeños es un poco complicado.

9. ¿Estaría dispuesto a utilizar el presente producto por periodos extensos de tiempo?

R. Si, estaría dispuesto a utilizar este producto en todas mis actividades

10. El método de producción según su punto de vista que tan útil lo cataloga

R. Es un método excelente, me agradan las formas y la facilidad de sujeción que me permite tener.

En síntesis, resulta relevante mencionar que el equipo de técnicos y directivos de la Fundación Hermano Miguel dentro del laboratorio de Órtesis y Prótesis mostraron particular atracción por el producto; Marco Muñoz técnico principal de la fundación con 37 años de experiencia en Órtesis y Prótesis asegura que el prototipo expuesto en el presente proyecto ayuda en alto grado a los movimientos de sujeción y prensión

general de la mano; tanto Marco Muñoz técnico de la fundación como Lorena Suarez coordinadora de la misma fundación aseguran que no existen prótesis similares en el país, que es única e innovadora, y que además constituye una “ bendición” para las personas con mutilaciones parciales debido a que es la única alternativa que tiene este segmento de población, puesto que no solamente es cosmética sino también funcional, además Marco Muñoz asegura que sus pacientes fácilmente se cambiarían gustosos a una prótesis como la expuesta, que les permitirá mejorar su condición de vida y les brindará mayor facilidad al momento de realizar sus actividades diarias.

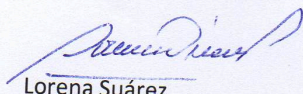
Pos su parte Diego Manzano, usuario del producto, considera que la aplicación del presente producto es de gran utilidad, el mismo que estaría dispuesto a utilizar esta prótesis por extensos periodos de tiempo en todas sus actividades, Diego además mencionó una pequeña sugerencia que personalmente lo ayudaría a obtener mejores resultados con la utilización de la prótesis permitiéndole ejecutar sus movimientos de la mano izquierda como prehensión y sujeción al 100% de su capacidad; el mismo supo manifestar al igual que los técnicos de la fundación que la forma de los dedos es muy atractiva y ergonómica lo cual brinda mayor sujeción y soporte a la prótesis muy al contrario que los dedos de las prótesis existentes en el mercado.

CERTIFICADO

Fundación Hermano Miguel certifica que el señor Pablo Rivas presentó el día de hoy su proyecto "Desarrollo de prótesis de mano acoplable al muñón para jóvenes con mutilaciones traumáticas" al grupo técnico del Laboratorio de Ortesis y Prótesis.

Queremos dejar constancia de que el dispositivo creado es de mucho interés de la Institución toda vez que representa una herramienta funcional para los pacientes con amputaciones parciales.

Quito, enero 24 del 2017



Lorena Suárez

COORDINADORA DE ORTESIS Y PROTESIS (E)
DIRECTORA DE OPERACIONES
FUNDACION HERMANO MIGUEL

fundación
HermanoMiguel
DPTO. DE OPERACIONES

CAPITULO V

Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

- Se desarrolló una prótesis acoplable al muñón de la mano izquierda de un joven con mutilación parcial en los dedos índice y anular causada por un trauma, aplicando la metodología de diseño de Bruce Archer.
- Las mutilaciones traumáticas son causadas en su gran mayoría por accidentes de tránsito y laborales, y se dan por el corte o desarticulación del miembro, pudiendo considerarse como pérdida total o parcial según el nivel de amputación del miembro que sufre la persona.
- El método de construcción más aconsejable para la prótesis es el sistema de impresión 3D, ya que brinda facilidad de modelado, no requiere mayor cantidad de recursos en el proceso, y permite la reducción de costos y tiempos de producción; para acoplar la prótesis al muñón del sujeto se emplea un guante textil.
- Se generaron prototipos que fueron mejorando las capacidades de prehesión del sujeto de prueba; dichos prototipos en su evolución son capaces de generar movimientos prensión, accionado por un sistema mecánico, dotado por el movimiento del muñón.
- Los sistemas, mecanismos, movimientos y forma del prototipo expuesto en la presente investigación sirven como pauta para el desarrollo de otras

- prótesis funcionales de mano ya sean para mutilaciones totales o parciales de mano.
- El prototipo de prótesis expuesto en el presente proyecto contiene los parámetros necesario para acoplarse un sistema mioeléctrico permitiendo obtener una prótesis híbrida accionada por los movimientos musculares presentes en el antabrazo del usuario.
- Luego de la validación del segundo prototipo que se realizó con el técnico de la Fundación Hermano Miguel y con el sujeto de prueba Diego Manzano se logró determinar que las capacidades de prehesión y sujeción de objetos mejoraron en un grado significativamente alto lo que permite preveher un campo de aplicación efectivo de la propuesta.

5.2 Recomendaciones

- Para la construcción de otro tipo de prótesis funcionales se recomienda realizar un análisis similar al expuesto en el presente proyecto orientado a un sujeto de estudio en particular.
- Dentro del sistema de impresión 3D se recomienda el uso de filamento plástico ABS, puesto que el mismo brinda al producto alta resistencia mecánica, es liviano, brinda mayor vida útil al producto, y permite una mejor calidad en el terminado.
- Para el desarrollo futuras prótesis de mano se recomienda la aplicación de un sistema de accionamiento mecánico similar al expuesto en el presente proyecto debido a que permite la obtención de protesis funcionales con bajos costos de producción y adquisición.

- Utilizar un sistema mecánico como mecanismo central constituye un gran aporte al desarrollo de prótesis, puesto que utiliza como fuerza el movimiento del mismo cuerpo humano, además de facilitar la obtención de materiales a nivel nacional y abaratar costos en la producción y venta del producto.
- Las prótesis deben ser diseñada y acopladas para un usuario en particular, dentro de las mutilaciones parciales una prótesis no puede ser estandarizada.

Bibliografía

- Arqhys. (2010). *arqhys.com*. Recuperado de: <http://www.arqhys.com/arquitectura/plastico-tipos.html>
- Barouti, H., Agnello, M., & Volckmann, P. (2010). Amputaciones del miembro superior. *Enciclopedia Médico- Quirúrgica Nueva edición*.
- Barouti, H., Agnello, M., & Volckman, P. (1998). Amputaciones del miembro superior. *Enciclopedia Médico Quirúrgica*, 10. Recuperado de: <http://www.discapacidadonline.com/wpcontent/uploads/2011/05/manual.amputado.miembro.superior.pdf>
- Brito, J., Quinde, M., Cusco, D., & Calle, J. (2013). Estudio del estado del arte de prótesis de mano. *INGENIUS*, 9(6), p 57-64.
- Callister, W. (2012). *Introducción a la ciencia y a la ingeniería de los materiales*. Reverté S.A.
- Carvajal, L. (2011). Diseño de un método para capturar señales mioeléctricas de miembros superiores, Florencia, Caquetá, p. 10. Recuperado de: <http://uametodologia.files.wordpress.com/2011/05/articulo-metodologia2.pdf>
- Carvalho, J. (2003). *Em Busca da Plena Reabilitação*. Sao Paulo: Manole.
- Cristensen, R. (2003). *Theory of viscoelasticity*. Dover publication inc .
- Delval, J. (2002). *El desarrollo humano* (ilustrada ed., Vol. VIII). España: Siglo XXI.
- Dorador, J. M, Rios, P., Flores, L., Juárez, A. (2004) Robótica y prótesis inteligentes, *Revista Digital Universitaria UNAM*, 6(1), p. 15. Recuperado de <http://www.revista.unam.mx/vol.6/num1/art01/int01.htm>
- Eslava, E., Goya, A., & García, S. (2015). *Amputación traumática de extremidades*. Navarra.
- Fernandez, O., & Gonzales, Á. (2014). Niveles de amputación en miembros superior e inferior. *Cirugía radical en el aparato locomotor* (18), 235-245.
- Flugge, W. (1976). *Viscoelasticity*. Blaisdell publishing Company .
- Freivalds, A. (2004). *Biomechanics of the upper limbs*. CRC press , 101- 187.
- Garcés, A. S. (2010). *Diseño de una prótesis acoplable al antebrazo que permita el uso de herramientas básicas* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, Ambato, Ecuador
- Kapandji, A. I. (2006) *Fisiología Articular*, Editorial médica Panamericana, 6(1)

Madrid, España.

- Loaiza, J., & Arzola, N. (2011). Evolución y tendencias en el desarrollo de prótesis de mano. *Redalyc*, 78 (169), 191-200.
- Lopez, B., & Hernandez, J. (2010). Amputación. *Diagnóstico de enfermería, I*, págs. 1- 22.
- Lorenzo, J. (2009). Cómo debemos actuar ante una amputación traumática. *Asepeyo, Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social no 151*, 1-8.
- Maneger, D. (2015). Amputaciones y prótesis de miembro inferior. *Encyclopédie Médico-Chirurgicale*. Recuperado de <http://myslide.es/health-medicine/amputaciones-y-protesis-del-miembro-inferior.html>
- Muñoz, M. (2016). *Entrevista a un experto*, Fundación Hermano Miguel, Departamento de Órtesis y prótesis. Quito, Ecuador.
- Norton, K. (2007). Un breve recorrido por la historia de la protésica. *inMotion*, 17 (7), p 1-5.
- O Ramos, R., & Baryolo, A. (2005). Rehabilitación del Amputado de Miembro Inferior. *Medicina de Rehabilitación Cubana*, 1-41.
- Oscar, F., Pedro, L., & Paola, A. (2005). Diseño y construcción de un dedo para grippers robóticos. *Scientia et Technica Año XI*, XI (27).
- Osorio, L. (2009). Amputaciones. *Modulo de amputados*, 9-28.
- Quinayás, C. A. (2010). *Diseño construcción de una prótesis robótica de una mano funcional adaptada a varios agarres* (Tesis de maestría). Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.
- Quinayas, C. A, Muñoz, M., Vivas, O., Gaviria, C.A. (2010). Diseño y construcción de la prótesis robótica de mano UC-11, Ingeniería y Universidad, *Redalyc*, 14(2),232- 237. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/477/47715443001.pdf>
- Richard, P. W. (2004). *Design of artificial arms and hands for prosthetic applications*. (D. Engineering, Ed.) Illinois, Chicago, USA: Mc Graw Hill.
- Rios Murillo, P., & Flores, I. (2004). Robótica y prótesis inteligentes. *Revista Digital Universitaria*, 6 (1), p 1- 15.
- Sánchez, C.M., Loaiza, J.L., Cortés, C. J. (2006). Diseño y construcción de prototipo de pinza y rotador (funciones de pronación y supinación) para prótesis

mioeléctrica de mano, Ingeniería e investigación, *Redalyc*, 26(3). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/643/64326302.pdf>

Serra Añó, P. (Sf). Prótesis. (U. d. Valencia, Ed.) *Modulo Ortoprotésica*.

Servicio Navarro de Salud Qsasumbidia. (2010). *Ampitación traumática*. Navarro.

Silva, C. M. (2011). Diseño mecánico y cosmético de una prótesis parcial de mano. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, p 1, 25.

Sospedra, B.(2015). *Diseño de prótesis de mano multidedo antropomórfica infractuada* (tesis de pregrado). Universidad Jaime I, Castellón, España.

Step, M. i. (2005). *The art of making artificial limbs*. Recuperado de <http://www.amputee-coalition.org/spanish/easyread/military-instep/cosmesis-ez.pdf>

Tonon, L., Avila, A., Oliveira, T., Andrade, M., Ventoza, L., & Berral, F. (2010). Valoración del daño corporal en amputados de miembros inferiores: prueba de sensibilidad, postura, sobrecarga articular y calidad de vida . *Trauma* , 21 (3), 178-183.

Vargas, J. L. (2015). *Diseño, construcción e implementación de prótesis biomecánica de mano derecha (segunda fase)* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca, Ecuador

Vining Radomski, M., & Trombly, C. (2008). *Occupationl Therapy for Physical Dysfunction* (Vol. VI). (P. herrera, Trad.) Lippincott Williams y Wilkins.

Weir, R.(2004). “Design of artificial arms and hands for prosthetic applications,” in *Standard handbook of biomedical engineering and design*. Chicago, Illinois: Digital Engineering Library McGraw-Hill.

ANEXOS

Anexo 1.

Modelos de Instrumentos Utilizados

A continuación se muestran los modelos de instrumentos de recolección de datos empleado para el desarrollo del presente proyecto.

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE
AMBATO**



Entrevista, aporte a la propuesta

Proyecto de investigación: Desarrollo de una prótesis de mano acoplable al muñón para jóvenes con mutilaciones traumáticas de la mano.

Entrevista realizada a :.....

Especialidad:

Lugar y fecha:

Objetivo: Conocer criterios profesionales básicos para el desarrollo de la propuesta.

1. **Cual considera usted es el tiempo promedio para la adaptación de una prótesis en un paciente con amputación traumática en una de sus manos?**

R.....
.....
.....
.....

2. **Que periodo de tiempo al día considera usted es apto para la utilización de una prótesis?**

R.....
.....
.....
.....

3. **Qué materiales recomienda usted utilizar para el desarrollo de prótesis de manos?**

R.....

4. Considera usted la impresión 3D es un método aconsejable para ser usado dentro del proceso productivo de prótesis?

R.....

5. Podría usted mencionar que métodos, procesos o sistemas que utiliza para el desarrollo y producción de una prótesis?

R.....

6. Que tipos de prótesis de mano se desarrollan dentro de la fundación y cual considera usted es la más recomendable (Mioeléctricas, neumáticas, mecánicas)

R.....

7. Cual es el precio promedio que tienen las prótesis de mano en el mercado

R.....

8. Que aspectos considera usted importantes para desarrollar prótesis de mano?

R.....

9. Cuales son los principales inconvenientes que se tiene al momento de desarrollar una prótesis de mano?

R.....

10. Podría brindarnos una recomendación personal para el desarrollar una prótesis de mano para jóvenes con mutilaciones traumáticas?

R.....

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE
AMBATO**



Entrevista, aporte a la propuesta

Entrevista realizada al usuario: Diego Manzano Pérez

Edad: 26 años

Ocupación: Estudiante de Diseño Arquitectónico en Interiores

Institución: Universidad Técnica de Ambato

Lugar y fecha: Ambato, 06- 06-2016

Estado civil: Soltero

Objetivo: Determinar requerimientos específicos del usuario para el desarrollo de la propuesta.

1. Como considera que es su personalidad dentro de su entorno social. (es una persona alegre, extrovertida, solitaria, amistosa)

R.....
.....

2. Cuales son las actividades que realiza usted cotidianamente.

R.....
.....

3. Podría usted hablarme un poco del accidente que sufrió?

R.....
.....

4. Considera usted se ha visto afectado su desempeño psicológico y/o social por el accidente sufrido.

R.....
.....

5. Que actividades físicas de su vida diaria piensa usted que se vieron afectadas por el accidente

R.....
.....

6. Ha utilizado usted alguna vez algún tipo de prótesis?

R.....
.....

7. Piensa usted que el uso de una prótesis de mano le ayudaría a desarrollar de mejor manera sus actividades diarias?

R.....
.....

8. Que factores considera usted que debería involucrar una prótesis, para estimular su uso.

R.....
.....

9. Cuantas horas estaría dispuesto a utilizar una prótesis

R.....
.....

10. Cual es el valor máximo que estaría usted dispuesto a pagar por una prótesis que solvente sus necesidades de prehensión y sujeción.

R.....
.....

11. Considera usted que movimientos como la apertura y cierre de dedos le ayudarían a desarrollar de mejor manera sus actividades cotidianas.

R.....
.....

12. Piensa usted que utilizar una prótesis con sentido futurista, que aparente ser un miembro biónico estimularía el uso de una prótesis de mano?

R.....

13. Que tipo de prótesis preferiría usted utilizar cosmética, funcional?

R.....
.....



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO

Ficha de observación, aporte a la propuesta

Ficha de observación a: Diego Manzano

Edad: 26 años

Ocupación: Estudiante de Diseño Arquitectónico en Interiores

Institución: Universidad Técnica de Ambato

Lugar y fecha: Ambato, 06- 06-2016

Objetivo: Analizar la condición actual del miembro mutilado del usuario.

FICHA DE OBSERVACIÓN DEL USUARIO		
Observador:	Pablo Rivas	
Lugar de observación:	Quito - Ecuador, Fundación Hermano Miguel	
Fecha de la observación:	26 de mayo de 2016	
Objetivo:	Analizar la situación actual del paciente, para el desarrollo de la propuesta	
		Fotografías
Tipo de amputación:		
Mano completa ()	Parcial de mano (X)	
Desarticulación de muñeca ()		
Observaciones de la amputación:		
Toma de medidas		
Circunferencia del antebrazo:	24cm	
Circunferencia de la muñeca:	16cm	
Extensión del brazo:	21cm	
Dimensión del muñón:	9,5cm	
Ancho del muñón en su superficie:	20cm – 21cm	
Dedo índice	6,3cm - 16,5cm	
Dedo meñique	5,5cm - 13,5cm	Extensión del: muñón 11cm
Observaciones del muñón:		

Anexo 2. Estadísticas de ausencia de miembro superiores

Tabla 5.1 Estadística de miembros superiores

FECHA DE NACIMIENTO	FECHA ACTUAL	AÑOS	MES	DIA	SEXO	PROVINCIA	NACIONALIDAD	LADO	PROTESIS TIPO	CAUSA
7/8/58	4/11/15	57	2	28	FEMENINO	MANABI	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	TRAUMA
4/7/84	4/11/15	31	4	0	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	
22/2/66	4/11/15	49	8	13	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	
22/3/89	4/11/15	26	7	13	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	PARCIAL DE MANO	
25/2/77	4/11/15	38	8	10	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
11/12/52	4/11/15	62	10	24	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
27/9/73	4/11/15	42	1	8	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
29/8/97	4/11/15	18	2	6	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
29/9/95	4/11/15	20	1	6	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
19/9/86	4/11/15	29	1	16	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
4/11/72	4/11/15	43	0	0	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
16/6/71	4/11/15	44	4	19	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
21/7/29	4/11/15	86	3	14	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
30/9/69	4/11/15	46	1	5	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
7/2/82	4/11/15	33	8	28	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
24/12/55	4/11/15	59	10	11	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
8/5/96	4/11/15	19	5	27	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
24/8/97	4/11/15	18	2	11	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
21/2/67	4/11/15	48	8	14	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
29/3/66	4/11/15	49	7	6	MASCULINO	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
28/12/05	4/11/15	9	10	7	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	

24/1/66	4/11/15	49	9	11	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
10/8/74	4/11/15	41	2	25	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
22/12/70	4/11/15	44	10	13	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
10/8/74	4/11/15	41	2	25	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	PARCIAL DE MANO	
24/1/85	4/11/15	30	9	11	MASCULINO	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
29/9/64	4/11/15	51	1	6	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
11/6/79	4/11/15	36	4	24	MASCULINO	CARCHI	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRANSITO
3/2/66	4/11/15	49	9	1	FEMENINO	COTOPAXI	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
23/8/82	4/11/15	33	2	12	MASCULINO	COTOPAXI	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
12/11/80	4/11/15	34	11	23	FEMENINO	COTOPAXI	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
26/11/98	4/11/15	16	11	9	FEMENINO	COTOPAXI	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
26/7/02	4/11/15	13	3	9	FEMENINO	COTOPAXI	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
30/10/79	4/11/15	36	0	5	MASCULINO	TUNGURAHUA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	PARCIAL DE MANO	AGENCIA
6/10/94	4/11/15	21	0	29	MASCULINO	TUNGURAHUA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO
4/8/94	4/11/15	21	3	0	FEMENINO	TUNGURAHUA	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	ACCIDENTE DE TRANSITO
17/11/43	4/11/15	71	11	18	MASCULINO	TUNGURAHUA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
7/4/70	4/11/15	45	6	28	MASCULINO	TUNGURAHUA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
15/11/78	4/11/15	36	11	20	MASCULINO	TUNGURAHUA	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	ACCIDENTE DE TRABAJO
28/10/75	4/11/15	40	0	7	MASCULINO	CHIMBORAZO	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
24/10/50	4/11/15	65	0	11	MASCULINO	CHIMBORAZO	ECUATORIANA	IZQUIERDO	PARCIAL DE MANO	EXPLOSIVOS
26/10/57	4/11/15	58	0	9	MASCULINO	CHIMBORAZO	ECUATORIANA	IZQUIERDO	PARCIAL DE MANO	EXPLOSIVOS
12/3/69	4/11/15	46	7	23	MASCULINO	CHIMBORAZO	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO
9/11/71	4/11/15	43	11	26	MASCULINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
9/11/71	4/11/15	43	11	26	MASCULINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS

14/7/87	4/11/15	28	3	21	FEMENINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	
20/6/11	4/11/15	4	4	15	MASCULINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	
20/1/78	4/11/15	37	9	15	MASCULINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
20/10/56	4/11/15	59	0	15	MASCULINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	TRAUMA
7/2/55	4/11/15	60	8	28	MASCULINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
30/7/83	4/11/15	32	3	5	MASCULINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	Izquierdo	PARCIAL DE MANO	
7/9/03	4/11/15	12	1	28	FEMENINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
3/6/66	4/11/15	49	5	1	MASCULINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
8/2/86	4/11/15	29	8	27	FEMENINO	BOLIVAR	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	INCENDIO
16/9/86	4/11/15	29	1	19	MASCULINO	BOLIVAR	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	ACCIDENTE DE TRABAJO
4/3/92	4/11/15	23	8	0	MASCULINO	BOLIVAR	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	TRAPICHE
8/9/95	4/11/15	20	1	27	MASCULINO	BOLIVAR	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	AGENCIA
10/6/61	4/11/15	54	4	25	MASCULINO	BOLIVAR	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	VIOLENCIA
28/9/65	4/11/15	50	1	7	MASCULINO	BOLIVAR	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO
28/9/65	4/11/15	50	1	7	MASCULINO	BOLIVAR	ECUATORIANA	IZQUIERDO	PARCIAL DE MANO	ACCIDENTE DE TRABAJO
10/11/99	4/11/15	15	11	25	MASCULINO	BOLIVAR	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	EXPLOSIVOS
4/3/65	4/11/15	50	8	0	MASCULINO	GUAYAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO
25/9/80	4/11/15	35	1	10	MASCULINO	GUAYAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
13/3/92	4/11/15	23	7	22	FEMENINO	GUAYAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	AGENCIA
12/4/88	4/11/15	27	6	23	MASCULINO	GUAYAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO
21/6/70	4/11/15	45	4	14	MASCULINO	GUAYAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA

25/11/85	4/11/15	29	11	10	MASCULINO	GUAYAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
25/11/85	4/11/15	29	11	10	MASCULINO	GUAYAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
19/6/68	4/11/15	47	4	16	FEMENINO	GUAYAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	AGENCIA
27/3/70	4/11/15	45	7	8	MASCULINO	GUAYAS	ECUATORIANA	DERECHO	DESARTICULADO DE HOMBRO	DESCARGA ELECTRICA
20/8/80	4/11/15	35	2	15	MASCULINO	GUAYAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO
3/12/74	4/11/15	40	11	1	MASCULINO	SUCUMBIOS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
25/10/00	4/11/15	15	0	10	MASCULINO	SUCUMBIOS	ECUATORIANA	IZQUIERDO	PARCIAL DE MANO	EXPLOSIVOS
14/7/69	4/11/15	46	3	21	MASCULINO	SUCUMBIOS	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
12/4/73	4/11/15	42	6	23	MASCULINO	SUCUMBIOS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
26/3/76	4/11/15	39	7	9	MASCULINO	SUCUMBIOS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRANSITO
22/9/79	4/11/15	36	1	13	FEMENINO	GUAYAS	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	TRAUMA
7/10/87	4/11/15	28	0	28	MASCULINO	GUAYAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
20/4/69	4/11/15	46	6	15	Masculino	GUAYAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
20/4/69	4/11/15	46	6	15	Masculino	GUAYAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
26/5/53	4/11/15	62	5	9	MASCULINO	GUAYAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	TRAUMA
2/2/69	4/11/15	46	9	2	MASCULINO	GUAYAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
2/2/69	4/11/15	46	9	2	MASCULINO	GUAYAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
17/12/66	4/11/15	48	10	18	MASCULINO	GUAYAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
6/6/65	4/11/15	50	4	29	MASCULINO	GUAYAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	TRAUMA
17/4/79	4/11/15	36	6	18	MASCULINO	GUAYAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
21/3/50	4/11/15	65	7	14	MASCULINO	GUAYAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS

11/5/82	4/11/15	33	5	24	MASCULINO	GUAYAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
28/10/66	4/11/15	49	0	7	MASCULINO	LOS RIOS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
15/12/69	4/11/15	45	10	20	MASCULINO	LOS RIOS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRANSITO
28/3/85	4/11/15	30	7	7	MASCULINO	LOS RIOS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
28/2/98	4/11/15	17	8	7	MASCULINO	LOS RIOS	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	ACCIDENTE DE TRANSITO
11/10/78	4/11/15	37	0	24	MASCULINO	LOS RIOS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRANSITO
2/10/70	4/11/15	45	1	2	MASCULINO	LOS RIOS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
19/9/52	4/11/15	63	1	16	Masculino	AZUAY	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	GANGRENA
20/3/72	4/11/15	43	7	15	Femenino	AZUAY	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	TRAPICHE
18/5/88	4/11/15	27	5	17	Femenino	CAÑAR	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	AGENCIA
23/1/67	4/11/15	48	9	12	Masculino	CAÑAR	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRANSITO
2/10/74	4/11/15	41	1	2	MASCULINO	EL ORO	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
26/5/85	4/11/15	30	5	9	MASCULINO	EL ORO	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	
21/12/79	4/11/15	35	10	14	FEMENINO	EL ORO	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
9/8/02	4/11/15	13	2	26	FEMENINO	EL ORO	ECUATORIANA	IZQUIERDO	PARCIAL DE MANO	
13/7/73	4/11/15	42	3	22	MASCULINO	EL ORO	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
13/7/40	4/11/15	75	3	22	MASCULINO	EL ORO	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
12/4/68	4/11/15	47	6	23	MASCULINO	EL ORO	ECUATORIANA	IZQUIERDO	PARCIAL DE MANO	
22/3/95	4/11/15	20	7	13	FEMENINO	EL ORO	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	
12/7/82	4/11/15	33	3	23	MASCULINO	EL ORO	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
8/11/89	4/11/15	25	11	27	FEMENINO	EL ORO	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
22/5/85	4/11/15	30	5	13	MASCULINO	EL ORO	ECUATORIANA	IZQUIERDO	PARCIAL DE MANO	
16/12/70	4/11/15	44	10	19	MASCULINO	LOS RIOS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
20/3/04	4/11/15	11	7	15	MASCULINO	LOS RIOS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
16/12/70	4/11/15	44	10	19	MASCULINO	LOS RIOS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS

14/5/98	4/11/15	17	5	21	MASCULINO	LOS RIOS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
4/10/03	4/11/15	12	1	0	FEMENINO	SANTA ELENA	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
4/10/03	4/11/15	12	1	0	FEMENINO	SANTA ELENA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
13/2/72	4/11/15	43	8	22	MASCULINO	COTOPAXI	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
5/3/01	4/11/15	14	7	30	MASCULINO	ESMERALDAS	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	
1/10/03	4/11/15	12	1	3	MASCULINO	PASTAZA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
1/10/03	4/11/15	12	1	3	MASCULINO	PASTAZA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
17/4/90	4/11/15	25	6	18	FEMENINO	PASTAZA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
9/10/43	4/11/15	72	0	26	MASCULINO	PASTAZA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	
9/1/79	4/11/15	36	9	26	MASCULINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
30/5/52	4/11/15	63	5	5	FEMENINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO
7/11/78	4/11/15	36	11	28	Masculino	AZUAY	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	EXPLOSIVOS
21/11/36	4/11/15	78	11	14	Masculino	AZUAY	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	TROMBOSIS
22/10/66	4/11/15	49	0	13	Femenino	AZUAY	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO
19/9/70	4/11/15	45	1	16	Masculino	AZUAY	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
12/2/72	4/11/15	43	8	23	Masculino	AZUAY	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO
23/2/51	4/11/15	64	8	12	Masculino	AZUAY	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
4/5/56	4/11/15	59	6	0	Masculino	AZUAY	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	ACCIDENTE DE TRABAJO
16/8/83	4/11/15	32	2	19	Femenino	AZUAY	ECUATORIANA	IZQUIERDO	PARCIAL DE MANO	EXPLOSIVOS
1/11/84	4/11/15	31	0	3	Masculino	AZUAY	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
1/9/86	4/11/15	29	2	3	Masculino	AZUAY	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	AGENCIA
10/4/76	4/11/15	39	6	25	Masculino	CAÑAR	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO
11/10/89	4/11/15	26	0	24	FEMENINO	MANABI	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE

										TRANSITO
3/2/01	4/11/15	14	9	1	MASCULINO	MANABI	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
23/5/67	4/11/15	48	5	12	FEMENINO	MANABI	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	VIOLENCIA
25/11/00	4/11/15	14	11	10	MASCULINO	MANABI	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	AGENCIA
22/1/46	4/11/15	69	9	13	Masculino	CAÑAR	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	TRAPICHE
20/6/70	4/11/15	45	4	15	FEMENINO	COTOPAXI	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
2/1/81	4/11/15	34	10	2	MASCULINO	COTOPAXI	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	
26/2/94	4/11/15	21	8	9	MASCULINO	COTOPAXI	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
10/10/45	4/11/15	70	0	25	MASCULINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	Izquierdo	PARCIAL DE MANO	
6/12/78	4/11/15	36	10	29	FEMENINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRANSITO
30/5/99	4/11/15	16	5	5	MASCULINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	AGENCIA
5/3/31	4/11/15	84	7	30	Masculino	AZUAY	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
28/4/96	4/11/15	19	6	7	Masculino	AZUAY	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	EXPLOSIVOS
10/6/72	4/11/15	43	4	25	Masculino	AZUAY	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO
22/12/46	4/11/15	68	10	13	Masculino	AZUAY	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRANSITO
21/12/76	4/11/15	38	10	14	Masculino	AZUAY	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
6/1/39	4/11/15	76	9	29	Masculino	AZUAY	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
15/12/42	4/11/15	72	10	20	Masculino	AZUAY	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
8/7/81	4/11/15	34	3	27	Masculino	CAÑAR	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
3/12/61	4/11/15	53	11	1	MASCULINO	IMBABURA	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
8/12/74	4/11/15	40	10	27	MASCULINO	IMBABURA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
7/12/70	4/11/15	44	10	28	MASCULINO	LOJA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
8/1/66	4/11/15	49	9	27	MASCULINO	LOJA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	PICADURA DE CULEBRA
25/9/60	4/11/15	55	1	10	MASCULINO	LOJA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS

24/10/72	4/11/15	43	0	11	MASCULINO	LOJA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
16/1/68	4/11/15	47	9	19	MASCULINO	LOJA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
4/10/71	4/11/15	44	1	0	MASCULINO	LOJA	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
8/2/85	4/11/15	30	8	27	MASCULINO	LOJA	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
30/11/65	4/11/15	49	11	5	MASCULINO	LOJA	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
6/4/71	4/11/15	44	6	29	MASCULINO	LOJA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	TRAPICHE
31/8/58	4/11/15	57	2	4	MASCULINO	ORELLANA	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO
11/4/56	4/11/15	59	6	24	MASCULINO	ORELLANA	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
1/1/76	4/11/15	39	10	3	MASCULINO	ORELLANA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
25/6/65	4/11/15	50	4	10	MASCULINO	ORELLANA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
1/1/76	4/11/15	39	10	3	MASCULINO	ORELLANA	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
27/8/52	4/11/15	63	2	8	MASCULINO	ORELLANA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
3/10/84	4/11/15	31	1	1	MASCULINO	ORELLANA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
11/4/56	4/11/15	59	6	24	MASCULINO	ORELLANA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
9/12/68	4/11/15	46	10	26	MASCULINO	ZAMORA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO
21/12/78	4/11/15	36	10	14	MASCULINO	ZAMORA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
13/5/96	4/11/15	19	5	22	FEMENINO	ZAMORA	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	AGENCIA
6/8/72	4/11/15	43	2	29	MASCULINO	ZAMORA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
2/2/99	4/11/15	16	9	2	MASCULINO	ZAMORA	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
18/11/91	4/11/15	23	11	17	MASCULINO	ZAMORA	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	EXPLOSIVOS
18/11/91	4/11/15	23	11	17	MASCULINO	ZAMORA	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
3/8/66	4/11/15	49	3	1	MASCULINO	ZAMORA	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
17/3/24	4/11/15	91	7	18	MASCULINO	ZAMORA	COLOMBIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
7/8/72	4/11/15	43	2	28	FEMENINO	ZAMORA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRANSITO

29/6/05	4/11/15	10	4	6	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	PARCIAL DE MANO	
28/9/82	4/11/15	33	1	7	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	
29/8/92	4/11/15	23	2	6	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO
18/7/53	4/11/15	62	3	17	MASCULINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	VIOLENCIA
21/9/70	4/11/15	45	1	14	MASCULINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	TRAUMA
15/3/78	4/11/15	37	7	20	MASCULINO	EL ORO	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	
29/7/69	4/11/15	46	3	6	MASCULINO	IMBABURA	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO
2/2/96	4/11/15	19	9	2	MASCULINO	TUNGURAHUA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRANSITO
7/2/93	4/11/15	22	8	28	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
3/1/85	4/11/15	30	10	1	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	
19/12/81	4/11/15	33	10	16	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
17/1/80	4/11/15	35	9	18	MASCULINO	BOLIVAR	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
22/4/58	4/11/15	57	6	13	MASCULINO	CHIMBORAZO	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	
13/1/04	4/11/15	11	9	22	FEMENINO	CHIMBORAZO	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	AGENCIA
14/5/05	4/11/15	10	5	21	MASCULINO	CHIMBORAZO	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	AGENCIA
28/10/81	4/11/15	34	0	7	MASCULINO	COTOPAXI	ECUATORIANA	DERECHO	DESARTICULADO DE HOMBRO	
15/11/78	4/11/15	36	11	20	MASCULINO	COTOPAXI	ECUATORIANA	DERECHO	DESARTICULADO DE HOMBRO	
18/2/58	4/11/15	57	8	17	MASCULINO	COTOPAXI	ECUATORIANA	DERECHO	DESARTICULADO DE HOMBRO	
8/2/79	4/11/15	36	8	27	MASCULINO	COTOPAXI	ECUATORIANA	DERECHO	DESARTICULADO DE HOMBRO	
1/10/91	4/11/15	24	1	3	MASCULINO	COTOPAXI	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
8/2/79	4/11/15	36	8	27	MASCULINO	COTOPAXI	ECUATORIANA	IZQUIERDO	DESARTICULADO DE HOMBRO	
30/11/97	4/11/15	17	11	5	MASCULINO	TUNGURAHUA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	AGENCIA
13/7/02	4/11/15	13	3	22	FEMENINO	TUNGURAHUA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	AGENCIA

17/7/93	4/11/15	22	3	18	MASCULINO	TUNGURAHUA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	ACCIDENTE DE TRANSITO
5/8/63	4/11/15	52	2	30	MASCULINO	NAPO	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
24/8/51	4/11/15	64	2	11	MASCULINO	LOS RIOS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	ACCIDENTE DE TRANSITO
28/4/73	4/11/15	42	6	7	FEMENINO	SANTA ELENA	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	ACCIDENTE DE TRANSITO
29/7/59	4/11/15	56	3	6	MASCULINO	SANTA ELENA	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	DESCARGA ELECTRICA
1/9/88	4/11/15	27	2	3	MASCULINO	SANTA ELENA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
8/4/90	4/11/15	25	6	27	MASCULINO	GUAYAS	ECUATORIANA	Izquierdo	DESARTICULADO DE HOMBRO	AGENCIA
11/2/95	4/11/15	20	8	24	MASCULINO	IMBABURA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	PARCIAL DE MANO	
11/2/95	4/11/15	20	8	24	MASCULINO	IMBABURA	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	
6/12/02	4/11/15	12	10	29	FEMENINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	DERECHO	DESARTICULADO DE HOMBRO	DESCARGA ELECTRICA
19/12/70	4/11/15	44	10	16	Masculino	AZUAY	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO
1/11/77	4/11/15	38	0	3	Masculino	AZUAY	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO
16/11/82	4/11/15	32	11	19	Masculino	AZUAY	ECUATORIANA	IZQUIERDO	PARCIAL DE MANO	EXPLOSIVOS
23/6/70	4/11/15	45	4	12	Masculino	AZUAY	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
24/2/64	4/11/15	51	8	11	FEMENINO	ESMERALDAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
5/4/82	4/11/15	33	6	30	MASCULINO	ESMERALDAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
19/11/68	4/11/15	46	11	16	MASCULINO	ESMERALDAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
11/7/92	4/11/15	23	3	24	MASCULINO	LOS RIOS	ECUATORIANA	Izquierdo	PARCIAL DE MANO	
2/8/94	4/11/15	21	3	2	FEMENINO	MANABI	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
28/2/84	4/11/15	31	8	7	MASCULINO	MANABI	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
14/5/91	4/11/15	24	5	21	FEMENINO	MANABI	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	AGENCIA
11/12/82	4/11/15	32	10	24	MASCULINO	ZAMORA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS

25/3/68	4/11/15	47	7	10	MASCULINO	ZAMORA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
15/7/77	4/11/15	38	3	20	MASCULINO	ZAMORA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
15/9/62	4/11/15	53	1	20	MASCULINO	ZAMORA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
5/8/80	4/11/15	35	2	30	FEMENINO	ZAMORA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	VIOLENCIA
29/8/95	4/11/15	20	2	6	MASCULINO	ZAMORA	ECUATORIANA	Izquierdo	PARCIAL DE MANO	TRAPICHE
25/10/71	4/11/15	44	0	10	MASCULINO	ZAMORA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
25/9/46	4/11/15	69	1	10	MASCULINO	ZAMORA	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
22/12/73	4/11/15	41	10	13	FEMENINO	ZAMORA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ESCLERODERMIA
24/6/75	4/11/15	40	4	11	MASCULINO	ZAMORA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
25/11/72	4/11/15	42	11	10	MASCULINO	PASTAZA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
22/10/31	4/11/15	84	0	13	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
8/3/66	4/11/15	49	7	27	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
19/9/63	4/11/15	52	1	16	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
18/2/91	4/11/15	24	8	17	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
5/6/67	4/11/15	48	4	30	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
24/9/75	4/11/15	40	1	11	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
13/9/78	4/11/15	37	1	22	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
24/2/02	4/11/15	13	8	11	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
1/5/73	4/11/15	42	6	3	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
16/2/57	4/11/15	58	8	19	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
7/10/78	4/11/15	37	0	28	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
30/3/67	4/11/15	48	7	5	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
8/11/02	4/11/15	12	11	27	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
15/5/62	4/11/15	53	5	20	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
27/10/78	4/11/15	37	0	8	MASCULINO	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
4/12/20	4/11/15	94	11	0	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
8/11/02	4/11/15	12	11	27	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	

21/4/66	4/11/15	49	6	14	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
15/5/67	4/11/15	48	5	20	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
10/6/70	4/11/15	45	4	25	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
15/8/37	4/11/15	78	2	20	MASCULINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
15/10/11	4/11/15	4	0	20	Masculino	TSACHILAS	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
15/10/11	4/11/15	4	0	20	Masculino	TSACHILAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
23/8/97	4/11/15	18	2	12	MASCULINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	AGENCIA
1/10/70	4/11/15	45	1	3	MASCULINO	COTOPAXI	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
21/5/93	4/11/15	22	5	14	FEMENINO	GUAYAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
13/4/66	4/11/15	49	6	22	MASCULINO	LOS RIOS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
12/7/75	4/11/15	40	3	23	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
12/7/75	4/11/15	40	3	23	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
14/4/86	4/11/15	29	6	21	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
5/6/72	4/11/15	43	4	30	MASCULINO	ESMERALDAS	ECUATORIANA	Izquierdo	DESARTICULADO DE HOMBRO	
6/5/88	4/11/15	27	5	29	MASCULINO	IMBABURA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	
6/5/88	4/11/15	27	5	29	MASCULINO	IMBABURA	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	
18/12/59	4/11/15	55	10	17	FEMENINO	PASTAZA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	
1/4/02	4/11/15	13	7	3	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	AGENCIA
23/9/83	4/11/15	32	1	12	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
16/11/98	4/11/15	16	11	19	MASCULINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	AGENCIA
17/11/75	4/11/15	39	11	18	MASCULINO	ESMERALDAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
29/5/88	4/11/15	27	5	6	MASCULINO	LOS RIOS	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	
10/9/93	4/11/15	22	1	25	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
29/10/73	4/11/15	42	0	6	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
28/9/82	4/11/15	33	1	7	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	

28/9/82	4/11/15	33	1	7	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
11/11/65	4/11/15	49	11	24	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
18/4/89	4/11/15	26	6	17	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
12/4/78	4/11/15	37	6	23	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
21/11/04	4/11/15	10	11	14	FEMENINO	COTOPAXI	ECUATORIANA	IZQUIERDO	PARCIAL DE MANO	
21/11/04	4/11/15	10	11	14	FEMENINO	COTOPAXI	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	
2/4/75	4/11/15	40	7	2	MASCULINO	COTOPAXI	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
8/1/83	4/11/15	32	9	27	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA		PARCIAL DE MANO	
14/2/58	4/11/15	57	8	21	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
17/12/71	4/11/15	43	10	18	MASCULINO	ZAMORA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
23/4/63	4/11/15	52	6	12	Masculino	AZUAY	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	VIOLENCIA
16/1/52	4/11/15	63	9	19	MASCULINO	BOLIVAR	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO
7/10/95	4/11/15	20	0	28	MASCULINO	BOLIVAR	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	AGENCIA
26/10/64	4/11/15	51	0	9	MASCULINO	CHIMBORAZO	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO
17/11/90	4/11/15	24	11	18	FEMENINO	ESMERALDAS	ECUATORIANA	Izquierdo	DESARTICULADO DE HOMBRO	
8/5/78	4/11/15	37	5	27	MASCULINO	ESMERALDAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
18/2/59	4/11/15	56	8	17	MASCULINO	ESMERALDAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
6/5/90	4/11/15	25	5	29	FEMENINO	GUAYAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	TRAUMA
12/5/69	4/11/15	46	5	23	MASCULINO	IMBABURA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO
9/9/90	4/11/15	25	1	26	MASCULINO	LOJA	ECUATORIANA	Izquierdo	PARCIAL DE MANO	EXPLOSIVOS
6/8/04	4/11/15	11	2	29	MASCULINO	LOS RIOS	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
27/4/72	4/11/15	43	6	8	FEMENINO	LOS RIOS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	TRAUMA
29/7/79	4/11/15	36	3	6	MASCULINO	MANABI	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	FIBROMA
10/12/95	4/11/15	19	10	25	MASCULINO	MANABI	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	

21/10/60	4/11/15	55	0	14	MASCULINO	MANABI	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	ACCIDENTE DE TRANSITO
16/11/73	4/11/15	41	11	19	MASCULINO	MANABI	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	AGENCIA
24/5/70	4/11/15	45	5	11	FEMENINO	MANABI	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	AGENCIA
23/10/83	4/11/15	32	0	12	MASCULINO	MANABI	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	TRAUMA
14/4/73	4/11/15	42	6	21	MASCULINO	MANABI	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO
4/7/67	4/11/15	48	4	0	MASCULINO	MANABI	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	TRAUMA
9/11/85	4/11/15	29	11	26	MASCULINO	MANABI	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
9/11/85	4/11/15	29	11	26	MASCULINO	MANABI	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
8/9/79	4/11/15	36	1	27	MASCULINO	MANABI	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
5/6/54	4/11/15	61	4	30	MASCULINO	MANABI	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	VIOLENCIA
16/12/46	4/11/15	68	10	19	MASCULINO	MORONA SANTIAGO	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	TRAPICHE
6/7/82	4/11/15	33	3	29	MASCULINO	NAPO	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	OSTEOMIELITIS
17/4/87	4/11/15	28	6	18	MASCULINO	NAPO	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
3/4/82	4/11/15	33	7	1	MASCULINO	NAPO	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	EXPLOSIVOS
5/6/80	4/11/15	35	4	30	MASCULINO	PASTAZA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
27/10/66	4/11/15	49	0	8	MASCULINO	PASTAZA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
17/6/01	4/11/15	14	4	18	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
26/10/72	4/11/15	43	0	9	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
7/4/88	4/11/15	27	6	28	FEMENINO	SUCUMBIOS	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	VIOLENCIA
11/4/59	4/11/15	56	6	24	MASCULINO	SUCUMBIOS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	ACCIDENTE DE TRABAJO

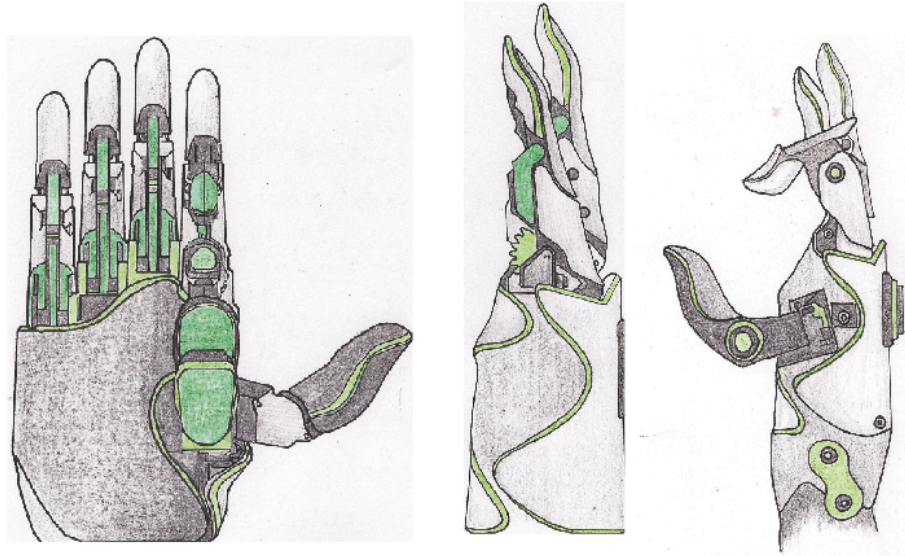
5/2/49	4/11/15	66	8	30	MASCULINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
23/10/62	4/11/15	53	0	12	MASCULINO	TSACHILAS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
20/9/81	4/11/15	34	1	15	MASCULINO	TUNGURAHUA	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	ACCIDENTE DE TRANSITO
29/11/86	4/11/15	28	11	6	FEMENINO	ZAMORA	ECUATORIANA	DERECHO	DESARTICULADO DE HOMBRO	OSTEOSARCOMA
20/10/58	4/11/15	57	0	15	Masculino	LOS RIOS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
20/10/58	4/11/15	57	0	15	Masculino	LOS RIOS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
28/9/71	4/11/15	44	1	7	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
13/11/88	4/11/15	26	11	22	Femenino	AZUAY	ECUATORIANA	IZQUIERDO	PARCIAL DE MANO	DESCARGA ELECTRICA
29/4/01	4/11/15	14	6	6	MASCULINO	BOLIVAR	ECUATORIANA	IZQUIERDO	PARCIAL DE MANO	AGENCIA
28/10/81	4/11/15	34	0	7	Masculino	CAÑAR	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	AGENCIA
5/3/64	4/11/15	51	7	30	Femenino	CAÑAR	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	ACCIDENTE DE TRANSITO
29/8/65	4/11/15	50	2	6	FEMENINO	CHIMBORAZO	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR SOBRE CODO	ACCIDENTE DE TRANSITO
21/10/46	4/11/15	69	0	14	MASCULINO	CHIMBORAZO	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	EXPLOSIVOS
27/6/00	4/11/15	15	4	8	FEMENINO	COTOPAXI	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
15/11/79	4/11/15	35	11	20	Masculino	GUAYAS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
6/3/51	4/11/15	64	7	29	MASCULINO	IMBABURA	ECUATORIANA	Bilateral	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
26/2/45	4/11/15	70	8	9	MASCULINO	IMBABURA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
27/12/77	4/11/15	37	10	8	MASCULINO	LOJA	ECUATORIANA	Izquierdo	DESARTICULADO DE CODO	
13/11/76	4/11/15	38	11	22	FEMENINO	LOS RIOS	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
13/11/76	4/11/15	38	11	22	FEMENINO	LOS RIOS	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
7/7/60	4/11/15	55	3	28	MASCULINO	MANABI	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
27/6/99	4/11/15	16	4	8	MASCULINO	MANABI	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	AGENCIA
23/12/83	4/11/15	31	10	12	MASCULINO	MANABI	ECUATORIANA	Izquierdo	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	

23/12/83	4/11/15	31	10	12	MASCULINO	MANABI	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
19/11/04	4/11/15	10	11	16	MASCULINO	ORELLANA	ECUATORIANA	Izquierdo	PARCIAL DE MANO	AGENCIA
15/6/84	4/11/15	31	4	20	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
7/10/45	4/11/15	70	0	28	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
4/6/72	4/11/15	43	5	0	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
29/12/90	4/11/15	24	10	6	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	BILATERAL	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
15/11/69	4/11/15	45	11	20	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
16/6/68	4/11/15	47	4	19	Femenino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	DESARTICULADO DE HOMBRO	
18/11/00	4/11/15	14	11	17	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	BILATERAL	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
7/3/59	4/11/15	56	7	28	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
16/6/73	4/11/15	42	4	19	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	
3/6/73	4/11/15	42	5	1	Masculino	PICHINCHA	ECUATORIANA	DERECHO	PARCIAL DE MANO	
29/3/71	4/11/15	44	7	6	MASCULINO	SUCUMBIOS	ECUATORIANA	IZQUIERDO	MIEMBRO SUPERIOR BAJO CODO	DESCARGA ELECTRICA
13/4/99	4/11/15	16	6	22	MASCULINO	ZAMORA	ECUATORIANA	Izquierdo	PARCIAL DE MANO	ACCIDENTE DE TRABAJO

Fuente: Muestra impartida por Fundación Hermano Miguel, base de datos Misión Manuela Espejo Vicepresidencia de la República del Ecuador.

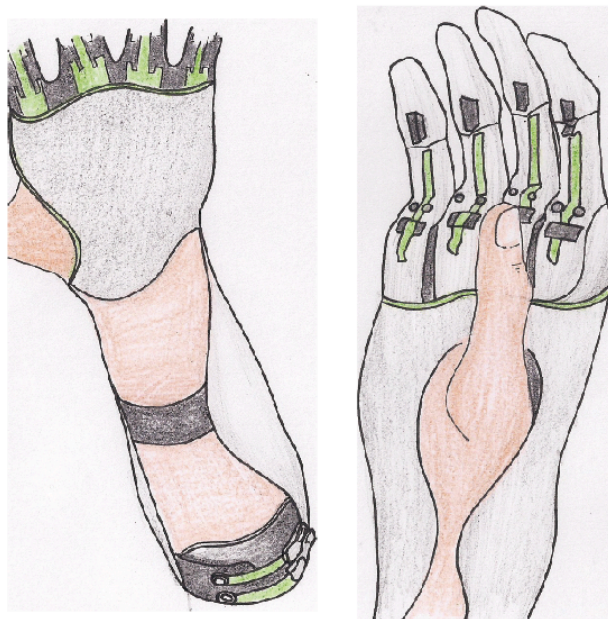
Anexo 3. Bocetos previos para la obtención del prototipo

Gráfico 5.1 Propuesta de prótesis robótica



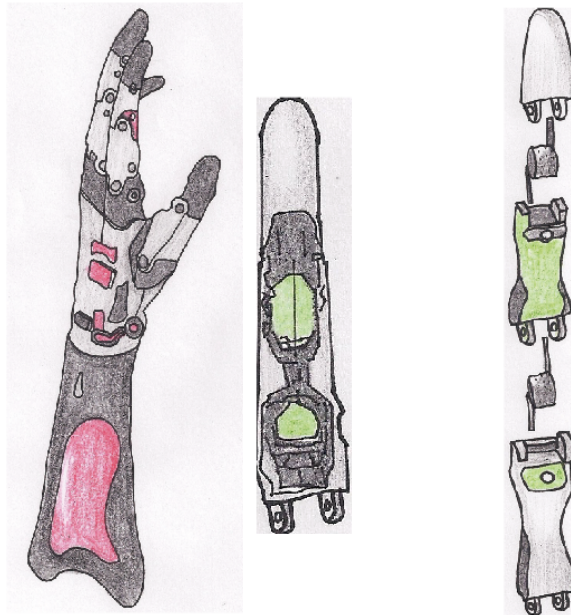
Fuente: Realizado por el autor

Gráfico 5.2 Propuesta de prótesis parcial de mano



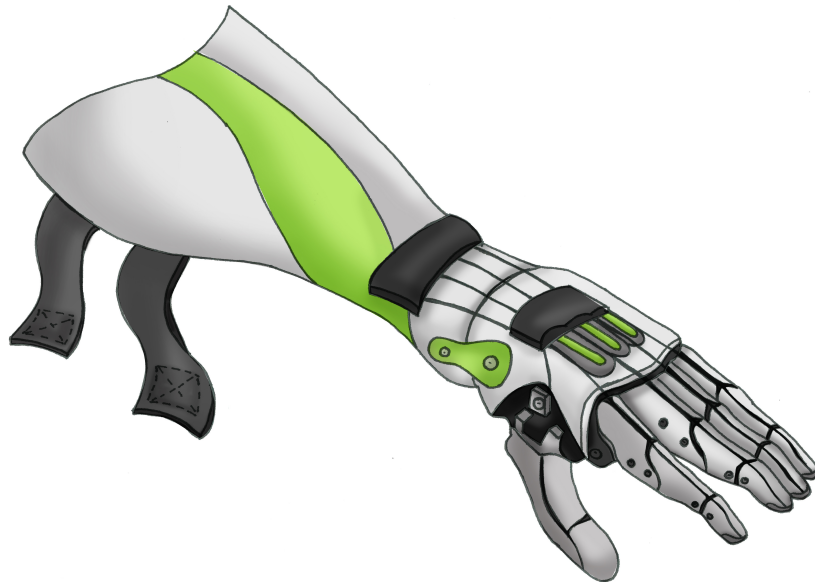
Fuente: Realizado por el autor

Gráfico 5.3 Propuesta previa del funcionamiento de la prótesis



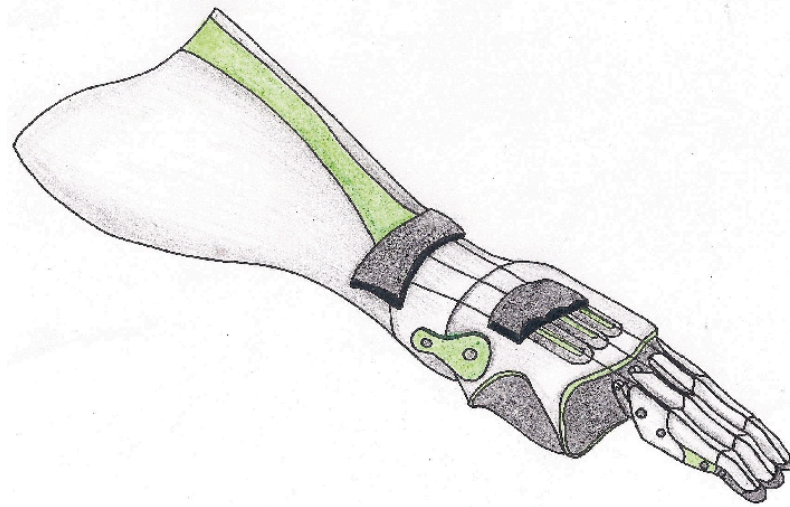
Fuente: Realizado por el autor

Gráfico 5.4 Propuesta previa de prótesis mecánica



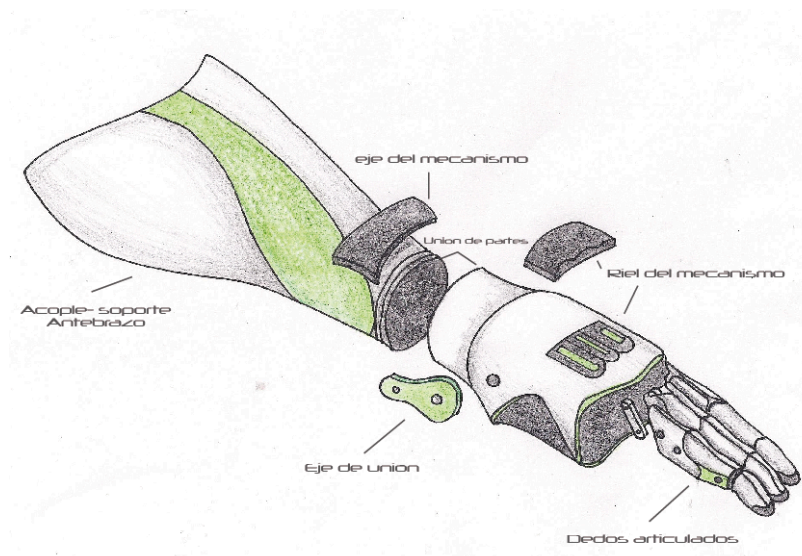
Fuente: Realizado por el autor

Gráfico 5.5 Propuesta de boceto base para el modelado del producto final



Fuente: Realizado por el autor

Gráfico 5.6 Despiece del producto



Fuente: Realizado por el autor

Gráfico 5. 7 Impresión 3D del prototipo



Fuente: Realizado por el autor

Gráfico 5. 8 Proceso de producción del guante (Patronaje)



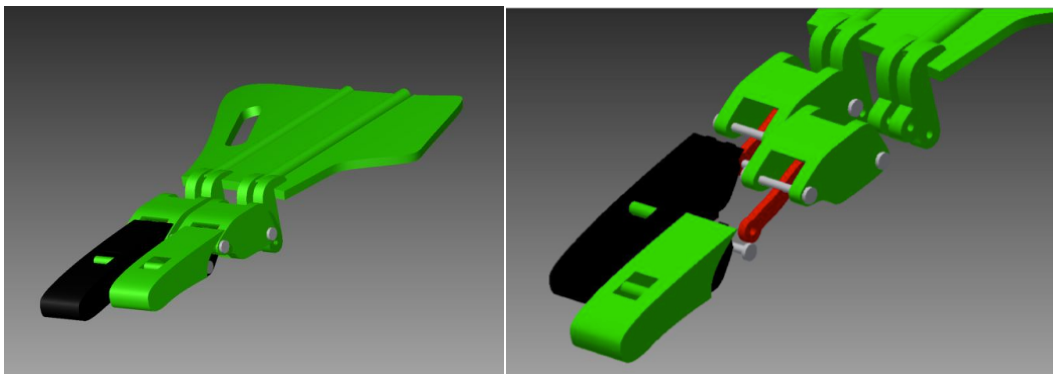
Fuente: Realizado por el autor

Gráfico 5.9 Patrones y armado del guante



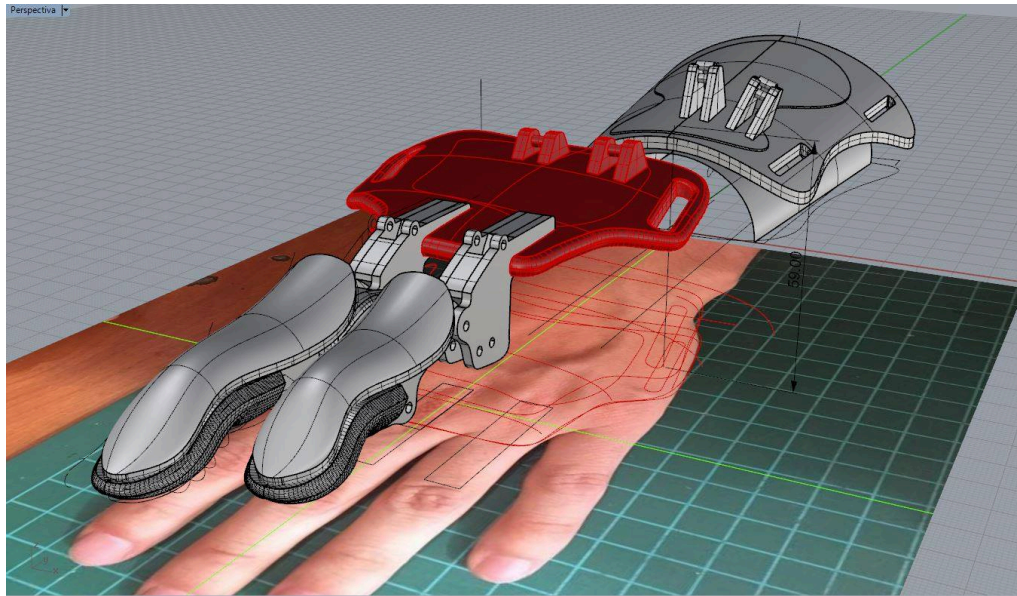
Fuente: Realizado por el autor

Gráfico 5.10 Dorso y dedos; propuesta del primer prototipo



Fuente: Realizado por el autor

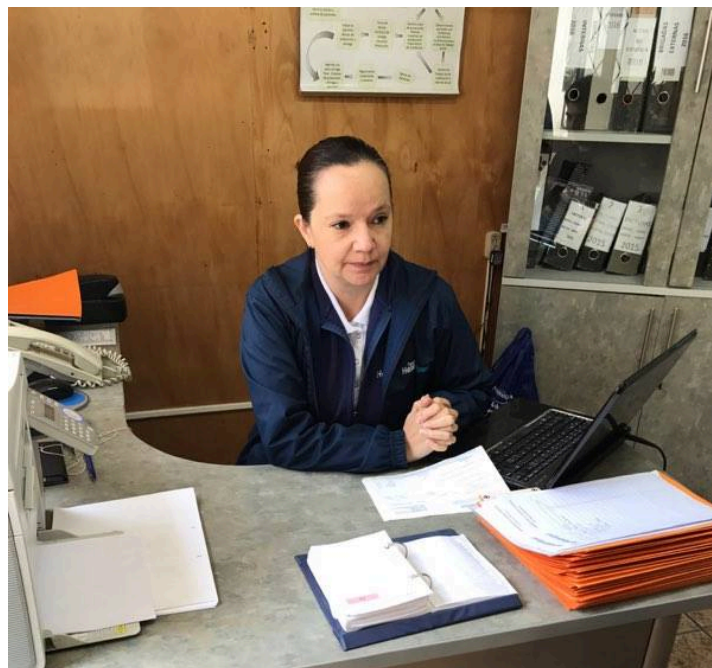
Gráfico 5. 11 Modelado de propuesta de diseño opción definitiva



Fuente: Realizado por el autor

Anexo 4. Evaluadores del prototipo de la Fundación Hermano Miguel

Gráfico 5. 12 Lorena Suarez- Coordinadora de Órtesis y Prótesis Fundación Hermano Miguel



Fuente: Realizado por el autor

Gráfico 5.13 Evaluación del prototipo por parte de los técnicos de la fundación



Fuente: Realizado por el autor