

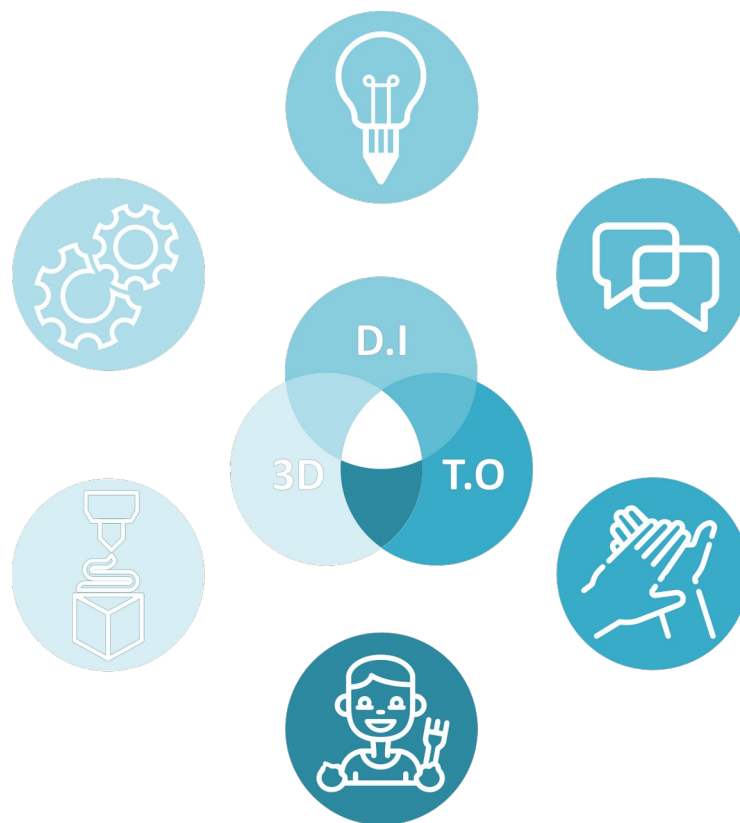
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño.

Escuela Universitaria de Diseño.

Diseño Industrial opción Producto

Trabajo de Grado

Diseño de dispositivo para la alimentación de personas con parálisis cerebral.



Estudiante: Andrea E. Valdez

Tutora: Victoria Suárez

Asesora: Mara Bacigalupe

Fecha: 26/8/2021

Resumen.

Se plantea una investigación que tiene como objetivo final el diseño de un utensilio alimentario que proporcione a un caso en particular, con parálisis cerebral, autonomía al alimentarse. La investigación se desarrolla en la ciudad San José de Mayo, departamento de San José con la asesoría de una terapeuta ocupacional, quien conoce al caso, y evalúa los prototipos desde el punto de vista fisiológico.

Este utensilio alimentario es constituido a través de el planteamiento de tres núcleos temáticos: el diseño industrial, la terapia ocupacional y la impresión 3D. El diseño industrial aporta las herramientas necesarias para proyectar un dispositivo funcional que cumpla con los requisitos indispensables; la terapia ocupacional proporciona la información fisiológica y evaluación de los prototipos impresos y la impresión 3D es el medio por el cual se logra la materialización del dispositivo.

Para llevar a cabo el dispositivo, en una primera instancia se desarrollan prototipos para testear con el caso. Con el aporte de la mirada crítica de la terapeuta se pueden visualizar cambios o posiciones de la mano que pueden afectar negativamente al caso. A partir de este punto se concibe una lista de requisitos y conforme a éstos, cuatro alternativas de las cuales algunas poseen variaciones morfológicas. Ninguna de las alternativas cumple con todos los requisitos indispensables en la práctica. Tomando las devoluciones, evaluaciones y consideraciones de cada alternativa, se proyecta un mango encastrable que demuestra en la práctica cumplir con todos los requisitos indispensables.

Palabras claves: diseño industrial, impresión 3D, terapia ocupacional, parálisis cerebral, alimentación.

Abstract.

The final objective of this research is the design of a feeding utensil that provides a particular case, with cerebral palsy, with autonomy when feeding. The research is developed in the city of San José de Mayo, department of San José, with the contribution of an occupational therapist, who knows the case and evaluates the prototypes from the physiological point of view.

This food utensil is constituted through the intervention of three thematic cores: industrial design, occupational therapy and 3D printing. Industrial design provides the necessary tools to project a functional device that meets the indispensable requirements; occupational therapy provides the physiological information and evaluation of the printed prototypes and 3D printing is the means by which the materialization of the device is achieved.

To carry out the dispositive, in a first instance prototypes are developed to test with the case. With the contribution of the therapist's critical eye, changes or positions of the hand that may negatively affect the case can be visualized. From this point, a list of requirements is conceived and according to these, four alternatives of which some have morphological variations. None of the alternatives meets all the indispensable requirements in practice. Taking into account the feedback, evaluations and considerations of each alternative, an embeddable handle is designed that proves in practice to meet all the indispensable requirements.

Keywords: industrial design, 3D printing, occupational therapy, cerebral palsy, feeding.

Dedicatoria.

A mis padres Mario y Magdalena quienes con su amor, consejos, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de superación y de no rendirse frente a las adversidades. Por enseñarme a esperar y a entender los tiempos y oportunidades.

A mi esposo Josiel, quien me ha apoyado en este recorrido con amor, motivándome a seguir y ayudándome en los detalles más significativos.

Agradecimientos.

Primeramente a Dios, íntimo y eterno, quien me dio fuerzas, amor y abrió puertas.

Mi profundo agradecimiento a Mara Bacigalupe, asesora de este trabajo de grado y terapeuta ocupacional, quien me permitió el acceso a las terapias y me asesoró en el accionar de su disciplina.

Gracias a Victoria Suárez, tutora de este trabajo, quien con gran disposición y apoyo ha logrado encaminarme en esta investigación, llevando a cabo su rol de manera excelente.

A las licenciadas Daniela Alvarez y Ana Curbelo, coordinadoras de la Clínica de Integración de Desarrollo Humano de San José de Mayo, quienes me permitieron trabajar en sus instalaciones y participar de las terapias.

A Analía Proto, fisioterapeuta del Centro Neuropsicológico de San José de Mayo, quien confió en mi persona y accedió a ayudarme de la mejor manera con la investigación.

Al equipo de profesionales y educadores del Centro Florecer de San José de Mayo, por permitirme trabajar con niños y adolescentes a través de la creación de dispositivos para el mejoramiento de su calidad de vida.

A Grace, mi amiga especial del corazón, que a pesar de la distancia siempre estuvo cerca y presente.

A Romina Olivera, amiga que me ayudó de gran manera en la escritura y redacción de este trabajo final de grado, no solo desde la parte técnica sino contagiándome de ganas, ánimo y alegría.

A mis amigas queridas que nunca dejaron de alentarme a seguir. Entre ellas Eugenia Llorens, que gracias a su entusiasmo e ímpetu pudimos sobrellevar este proceso arduo del trabajo final de grado, aportándonos mutuamente ideas y consejos.

A la familia de Co-lavora, quienes me ayudaron a perseverar y a Edu4.uy, empresa que me permitió seguir con la investigación, y conocer el mundo de la robótica para ampliar mis horizontes en futuras investigaciones.

A la madre del Caso, quien con mucha disposición, paciencia y comprensión me ayudo grandemente en todo este recorrido.

Al equipo del Fab. Lab. de Montevideo, entre ellos Prof. Titular Arq. Marcelo Payssé, Prof. Adjunto Arq. Paulo Pereyra y Arq. Ximena Echavarría, quienes con gran disposición me permitieron trabajar junto a ellos y conocer el mundo de la fabricación digital de cerca.

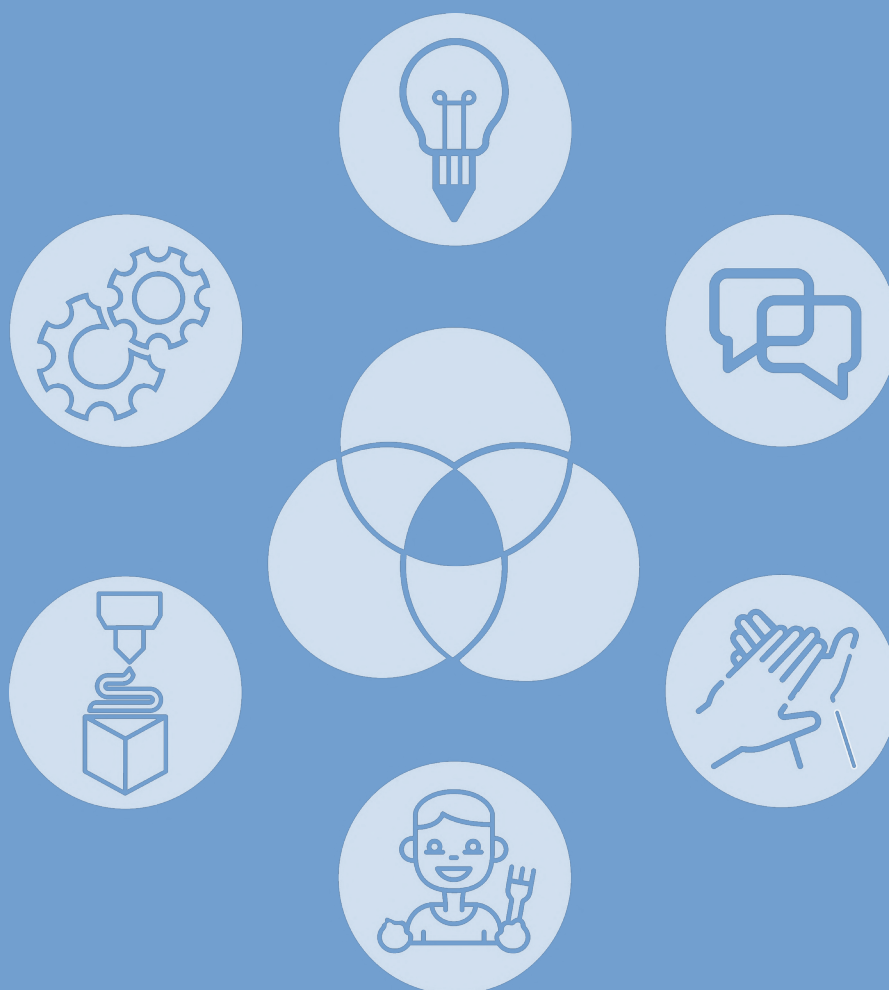
Por último, gracias a las personas que forman parte de la Escuela Universitaria de Diseño Industrial que me permitieron recorrer este camino, aportando conocimiento y ayudándome en mi formación profesional.

Índice:

I. Introducción	8
1.1 Planteamiento del problema.....	9
1.2 Objetivos	11
1.2.1 Objetivo general	11
1.2.2 Objetivo específico.....	11
1.3 Justificación del tema	11
1.4 Antecedentes	14
1.5 Metodología	16
1.5.1 Hoja de ruta	17
1.6 Limitaciones y consideraciones de la investigación.....	18
II. Marco Teórico	19
2.1 Marco Legal	20
2.1.1 Definición de discapacidad	20
2.2 Consideraciones fisiológicas.....	21
2.2.1 Parálisis cerebral	21
2.2.1.1 Definición.....	21
2.2.1.2 Clasificación de Parálisis cerebral	23
2.2.2 Habilidades requeridas para la alimentación	25
2.2.3 Prensión de la mano	27
2.3 Diseño Industrial.....	29
2.3.1 Definiciones.....	29
2.3.2 Esquema de relaciones	30
2.3.3 Descripción de herramientas utilizadas.....	31
2.4 Terapia Ocupacional	35
2.4.1 Definición e implicancia de la Terapia Ocupacional.....	35

2.4.2 La importancia de la terapia ocupacional en el desarrollo de dispositivos para la alimentación	36
2.4.3 Ayudas técnicas para la alimentación	38
2.4.3.1 Clasificación de ayudas técnicas para la alimentación.....	39
2.5 Impresión 3D, aplicaciones y beneficios.....	41
2.5.1 Descripción de beneficios de la impresión 3D.....	41
2.5.2 Consideraciones a tener en cuenta para la impresión del dispositivo propuesto.....	41
2.6 Conclusiones del marco teórico	42
III. Caso de estudio	44
3.1 Contexto	44
3.2 Caso A	45
3.2.1 Actores	48
3.3 Medidas y ergonomía.....	49
3.4 Cuadro comparativo y <i>jounary map</i>	50
3.5 Conclusiones.....	54
IV. Análisis de las condiciones	56
4.1 Análisis situacional	56
4.2 Estudio de utensilios usados en la alimentación	57
4.3 Secuencia de uso	58
4.4 Estudio morfológico de algunos tenedores presentes en el mercado.....	60
4.4.1 Determinaciones y aclaraciones a tener en cuenta.....	61
4.5 Caso A: uso del utensilio	62
4.6 Tabla de requisitos	62
4.7 Primeros prototipos	65
4.8 Conclusiones	68
V. Desarrollo de alternativas	70
5.1 Alternativas planteadas	70

5.2 Avances de prototipos impresos y evaluaciones de alternativas con personas afectadas.....	72
5.3 Otras variaciones Morfológicas	76
5.4 Observaciones y consideraciones.....	79
5.5 Valoración selectiva	80
VI. Desarrollo del producto	82
6.1 Aspectos importantes al diseñar el dispositivo.....	82
6.2 Prototipo final	82
6.2.2 Secuencia de Armado	84
6.2.3 Situación de uso.....	85
6.2.4 Observaciones	86
6.2.5 Especificaciones técnicas.....	87
6.3 Aplicación a casos similares	87
6.4 Costos	90
6.4.1 Especificaciones de costos.....	91
6.4.2 Consideraciones a tener en cuenta.....	96
6.4.3 Estudio de productos similares presentes en el Mercado y comparación de costos.....	97
6.4.4 Observaciones	98
6.4.5 Conclusiones.....	99
6.5 Evaluación	99
6.5 Caminos a seguir.....	102
6.6 Conclusiones y observaciones finales	102
6.7 Láminas técnicas	106
VII. Bibliografía y referencias.....	107
VII. Apéndice.....	113
IX. Anexos	122



I. INTRODUCCIÓN

I. Introducción

Para una persona con discapacidad, poder lograr autonomía en distintas actividades de la vida diaria no solo ayuda a la familia, sino que la alienta y también provoca el sentimiento de auto-superación. El objetivo de los terapeutas ocupacionales es poder lograr esta autonomía a través de terapias fisiológicas que le permitan desenvolverse con la mayor independencia posible. Para esto muchas veces el/la terapeuta considera que son necesarias ayudas técnicas para cumplir este cometido. Estas ayudas técnicas pueden ser tanto productos disponibles en el mercado que resuelven un problema funcional (una modificación de dicho producto al que se le realiza una adaptación) como el diseño de un producto para este fin concreto. Es aquí donde el diseñador, a través del análisis, investigación y trabajo en conjunto con el terapeuta, aportará un dispositivo capaz de resolver una problemática de alimentación autónoma para un caso puntual (como en esta oportunidad) y la posibilidad de ser aplicado en otras situaciones similares.

El trabajo de grado expuesto a continuación se desarrolla en el marco del trabajo final de la Licenciatura de Diseño Industrial, carrera perteneciente a la Escuela Universitaria Centro de Diseño, de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. En esta oportunidad, como se señaló precedentemente, se trabajará con un caso puntual generalizable a otras situaciones similares.

En una primera instancia se examinó el área de trabajo donde interviene la terapia ocupacional, dentro de los centros especializados en San José de Mayo y su intervención en la creación de dispositivos de elaboración manual y materiales cotidianos. Estos dispositivos facilitan a los jóvenes la alimentación autónoma. Se observó que los mismos podrían cumplir mejor con su propósito si se proyectaban desde la mirada del diseño industrial y se fabricaban a través de la impresión 3D.

1.1 Planteamiento del problema

Partiendo de una investigación realizada para comenzar a proyectar este trabajo de grado, en el contexto de la ciudad de San José de Mayo (Uruguay), se pudo evidenciar que las personas entre 12 y 30 años de edad con dificultades motrices tenían su calidad de vida reducida, dado que si bien existe el aporte de la terapia ocupacional, la misma se encuentra centralizada en Montevideo. Estas personas no tenían acceso a dispositivos adaptados a su caso particular que les ayudara con las tareas cotidianas y de esta forma lograr una mayor autonomía en su vida diaria. Dicha investigación fue realizada, dentro de los centros Florecer, Centro de Desarrollo Integral Humano (CDIH) y el Centro Neuropsicológico, en conjunto con terapeutas ocupacionales y otras profesionales. Entre éstas, cabe mencionar a la terapeuta ocupacional Mara Bacigalupe -asesora de este trabajo de grado- y la fisioterapeuta Analía Proto.

Cuando se habla de dificultades motrices se refiere a parálisis cerebral (en adelante “PC”). Ésta puede ser causada por un accidente o puede estar vinculada con enfermedades o malformaciones dentro del útero materno que provocan conexiones nerviosas defectuosas o incluso inexistentes. La PC impide a la persona tener un dominio total sobre sus extremidades, lo cual genera dependencia. En este caso en particular, el trabajo se enfoca en las dificultades para alimentarse correctamente. Las personas que cuentan con esta discapacidad presentan una dependencia a la hora de ingerir alimentos, ya sea para cortar, pinchar o llevarlos a la boca utilizando los utensilios de uso común. Este tipo de dependencia se clasifica como de grado I al II, en los cuales la persona afectada necesita más de una vez la asistencia personalizada de un tercero para actividades de la vida diaria¹.

Es de considerar, que en los casos de personas jóvenes con PC cuyas capacidades cognitivas no se encuentran afectadas, existe una comprensión -en mayor o menor grado- de las instrucciones enseñadas por terapeutas y psicomotricistas².

La alimentación es una actividad comprendida dentro de una de las necesidades básicas de todo ser humano. Cuando los niños crecen y ocurre su transición hacia la adolescencia o juventud, el poder alimentarse por sí mismos concierne un logro tanto a nivel de autonomía motriz como a nivel emocional³. Incluso en la niñez, ante la presencia de PC u otra patología que conlleva dificultades motrices, los terapeutas se abocan a trabajar la motricidad fina y poder manipular utensilios con el fin de alimentarse autónomamente.

Otro ámbito afectado en niños o jóvenes con PC, es el social, ya que cuando la alimentación transcurre en un ámbito compartido, como en un restaurante o comedor, la forma de alimentarse puede afectar la interacción personal.

En este estudio se pretende trabajar con un caso particular, el cual se definirá como “Caso A” o simplemente “Caso”.

1 Alemania mide los grados de dependencia combinando la frecuencia de la ayuda, en 5 niveles, el tiempo de la misma en 3 niveles y una lista de actividades. España establece grados de dependencia a partir de las necesidades diarias de atención para definir las prestaciones y servicios. En Uruguay, se denomina dependencia leve - equivalente al grado I- y moderada - que corresponde al grado II-. Documento de trabajo para el debate - Sistema de Cuidados 2011, pág. 15.

2 Planteamiento aportado por Clarisa Prince, Psicomotricista de Centro Florecer en San José de Mayo.

3 Casos como estos fueron visualizados en el centro neuropsicológico y en el Centro de desarrollo de la integración humana.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

El objetivo de este trabajo es promover la inclusión social con respecto a la alimentación en personas con PC de tipo cuadripléjica a través del trabajo en conjunto con el diseño industrial, la terapia ocupacional con el aporte tecnológico de la impresión 3D.

1.2.2 Objetivo específico

- 1 Diseñar un dispositivo para la alimentación adaptado a una persona con PC a fin de mejorar su autonomía.
- 2 Diseñar dispositivos económicamente accesibles en el contexto local.

1.3 Justificación del tema

Este trabajo está enfocado a resolver una problemática de autonomía relacionada con la satisfacción de una necesidad básica, como lo es la alimentación. El objetivo es proporcionar una solución a través de la interacción de los tres núcleos temáticos expresados anteriormente: terapia ocupacional, diseño industrial y impresión 3D. Con motivo de lo antedicho, se expondrá a continuación las distintas justificaciones temáticas.

Partiendo de una investigación previa, desarrollada en el Hospital de Clínicas⁴ en la ciudad de Montevideo, se pudo evidenciar la relevancia e incidencia positiva de la terapia ocupacional dentro del sistema de salud, no solo mediante testimonios brindados por los profesionales terapeutas y pacientes con relación a la recuperación de estos últimos, sino también a través de artículos académicos y tesis de origen extranjero. A colación de lo antedicho, se citarán a continuación algunos fragmentos de estudios científicos extranjeros:

“Tras realizar una búsqueda bibliográfica del período 2010-15 se seleccionaron 25 trabajos que cumplieran con los requerimientos de inclusión. La evidencia obtenida demuestra la eficacia y efectividad de la terapia ocupacional en el retraso de la progresión de las distintas disfunciones, especialmente cuando se utilizan programas estructurados de terapia ocupacional domiciliaria” (Matilla-Mora y otros, 2016, p. 10,).

“El objetivo de la investigación es determinar si la Terapia Ocupacional beneficia a los niños con problemas de aprendizaje en las áreas de la actividad motora, la emotividad, percepción,

⁴ En el mapa de una investigación preliminar llevada a cabo por los estudiantes Gonzalo Origoni, Diana Betancur y Andrea Valdez, año 2017. Ver Apéndice.

simbolización, atención y memoria”. “...por lo que se concluye que la ejecución de la investigación fue favorable para los niños objetos de estudio, ya que se logró mejorar en un buen promedio las dificultades de aprendizaje que presentaban los niños...” (González Cruz & De La Paz R. Ramírez, 2012, p.15)

En una primera instancia se procedió a entrevistar y observar a tres pacientes en el Hospital de Clínicas de Montevideo -con previa autorización- durante la terapia ocupacional. Los pacientes expresaron complacencia con las terapias y buenos resultados en cuanto a la recuperación de movilidad. Una paciente de 60 años de edad, quien había padecido un ACV perdiendo la motricidad fina en los miembros superiores, estaba satisfecha con el avance de la terapia. Manifestó que se encontraba poco a poco recuperando la movilidad manual.⁵

Por otra parte, se mantuvo una entrevista con la Señora Ana Curbelo, coordinadora del Centro de Integración de Desarrollo Humano de San José de Mayo, en la cual frente a la pregunta de si en la institución se pudo apreciar una incidencia positiva de la terapia ocupacional en los pacientes, respondió que observaba como positivas las intervenciones de esta especialidad en función de los resultados.⁶

En cuanto a la impresión 3D, se ha observado que la misma ha tenido una gran incidencia en el área de la salud en los últimos años, a través de la generación de prótesis, ortesis o incluso órganos para trasplantes- bioimpresión-⁷. En el Hospital de Clínicas de la ciudad de Montevideo - Uruguay, en el área de ELA- Esclerosis Lateral Amiotrófica- cuentan con Impresoras 3D y pese a que no se pudo acceder a más información relativa a los productos que elaboran, manifestaron que se encuentran desarrollando diversos proyectos.

La adaptabilidad, el prototipado rápido de piezas complejas y la versatilidad estética que se puede lograr, fueron puntos considerados relevantes de la tecnología aludida y razones suficientes para incluirla como herramienta principal y llevar a cabo los dispositivos proyectados, en conjunto con la terapia ocupacional, considerando todo lo expresado anteriormente.

Por su parte, el diseño industrial busca soluciones a una problemática determinada a través de procesos de investigación. Para estos procesos son necesarias herramientas que permiten analizar con más determinación las situaciones presentadas. Se plantean metodologías que proporcionan

⁵ Entrevista llevada a cabo en el área de terapia ocupacional en el Hospital de Clínicas de Montevideo, año 2017.

⁶ Entrevista llevada a cabo en la CIDH en San José de Mayo, año 2018

⁷ “La bioimpresión, promete mezclar el trabajo de laboratorio con impresoras muy especiales, capaces de tomar células cultivadas en laboratorio y, mediante un proceso especial, transformarlas en un tipo de órganos a la medida del paciente” Valenzuela, Isabela 2017 El futuro de la impresión 3D. Recuperado el [13/12/2019 de <https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/5985/el-futuro-de-la-impresión-3d-organos-humanos>]

organización y sistematización. Además, permite determinar los requisitos y procesos que permiten llegar a un dispositivo específico.

Para definir el Diseño Industrial y su aporte se citará a continuación a Gui Bonsiepe y Tomás Maldonado, quienes son teóricos y referentes en el mundo del Diseño.

Gui Bonsiepe (Del Objeto a el interface,1999) define el Diseño Industrial como un discurso del diseño a través de un esquema compuesto por cuatro ámbitos unidos:

- Usuario: Agente social que quiere cumplir una acción.
- Tarea: el usuario quiere ejecutar una determinada tarea.
- Producto: a través de este producto el usuario puede cumplir con la tarea.
- Interfaz: A través del diseño de la interfaz, se articula el espacio de acción para el usuario.

Según Tomás (Maldonado, 1977) *“El diseño industrial es una actividad proyectual que consiste en determinar las prioridades formales de los objetos producidos industrialmente. La forma tiene por misión, no solo alcanzar un alto nivel estético, sino hacer evidentes determinadas significaciones y resolver problemas de carácter práctico relativos a la fabricación y el uso. Diseño es un proceso de adecuación formal, a veces no consciente, de los objetos.”*

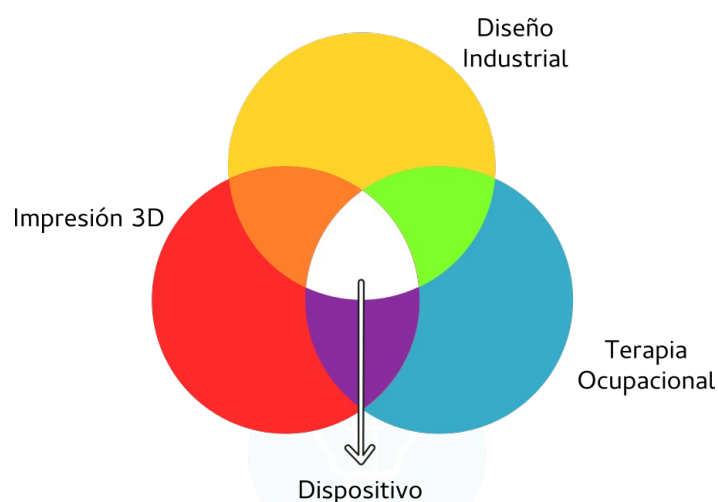
Maldonado consideraba que el diseño no es un arte y el diseñador no es necesariamente un artista. Que las consideraciones estéticas ya no eran la base conceptual del diseño. Por tanto, la forma tiene por misión no sólo alcanzar un alto nivel estético, sino hacer evidentes determinadas significaciones y resolver problemas de carácter práctico relativos a la fabricación y el uso. El diseño es un proceso de adecuación formal, a veces no consciente, de los objetos.

Como se puede evidenciar, el diseño industrial estudia todas las esferas de interacción que tienen relación con el producto, para proyectarlo considerando todos los factores influyentes en la actividad de uso. Esto permite que dicho producto no solo cumpla con su función, sino también con una estética determinada, una manufacturación adaptada y otras consideraciones tomadas en cuenta, como la limpieza necesaria por ejemplo en el caso de un utensilio alimentario.

En resumidas palabras, el diseño industrial proporcionará las herramientas, metodología, investigación y experiencia, junto con la mirada experta de la Terapia Ocupacional, que proporcionará las evoluciones de prototipos y conocimiento fisiológico del caso. Y por su parte, la impresión 3D será el medio por el cual el producto sea llevado a cabo.

Figura 1

Diagrama de núcleos temáticos.



Este proyecto aporta al campo del diseño otra visión en cuanto al trabajo en conjunto con la terapia ocupacional y el desarrollo de ayudas técnicas, al integrar una nueva tecnología -impresión 3D- cada vez más accesible, pudiendo aportar los beneficios de adaptabilidad, funcionalidad y de estética. Este último punto toma relevancia en lo relativo a la salud, ya que las terminaciones del dispositivo a llevar a cabo tendrán que considerar no solo la funcionalidad, sino también un grado de confort para la persona a la hora de utilizarlo.

1.4 Antecedentes

Como antecedentes, en una primera instancia, se encontraron dos proyectos desarrollados en Latinoamérica; uno en la Universidad de Buenos Aires, Argentina (2009)⁸ y otro en la Universidad de los Andes, Colombia(2003)⁹. Ambos proyectos desarrollan productos con el aporte de la terapia ocupacional para personas con discapacidad. Ninguno de ellos propone el uso de tecnología de impresión 3D, aunque sí de un software de modelado y simulación 3D (Proyecto 2: Rodilla pediátrica CIREC).

La organización de Elda-Alicante, ubicada en España, denominada “Relieves3D”, dona ficheros .STL¹⁰ para imprimir productos que permiten la autonomía de personas con daño cerebral al cocinar, comer o escribir. Actualmente solo cuentan con una página de Facebook. Dentro de los productos que ofrecen, relativos a la alimentación, se encuentran las tablas con ventosas y estructuras de soporte

⁸ Tesis desarrollada en la Universidad de Buenos Aires: Diseño de una estación de estimulación para terapia ocupacional.

⁹ Artículo que presenta dos proyectos: Proyecto 1 : Tecnologías de apoyo para la comunicación Aumentativa y alternativa, Proyecto 2: Rodilla pediátrica CIREC.

¹⁰ Un archivo .STL, en inglés Standard Triangle Language o StereoLithography, es una versión simplificada de un archivo CAD, con menos cantidad de información y con la geometría final reducida al mínimo posible para que no se pierda la geometría ni la estructura del objeto.

para poder cortar alimentos sin peligro, bordes adaptables a los platos para hacer tope con el utensilio y no volcar el alimento y soportes para vasos.

Por su parte, “Exo ij” es un laboratorio ubicado en Montevideo-Uruguay, donde un equipo multidisciplinario investiga, proyecta, diseña y fabrica férulas y órtesis con tecnología de escaneo e impresión 3D. Éstas son adaptadas al usuario mediante del escaneo de la parte afectada, trabajando sobre ella en un programa de modelado. El trabajo realizado por el citado laboratorio es una aproximación a lo que se está buscando llevar a cabo en esta investigación, difiriendo en que en lugar de una prótesis u órtesis, se busca elaborar una ayuda técnica.¹¹

A nivel de FADU-EUCD, existe el Hack Lab, que cada año propone, como parte de una extensión estudiantil, encuentros interdisciplinarios para desarrollar ayudas técnicas a personas de tercera edad o aquellas que presentan distintas dificultades a nivel físico, que les impide desarrollar tareas de la vida cotidiana con normalidad. Dentro de este laboratorio, los grupos tienen acceso a impresoras 3D para poder prototipar y además imprimir las piezas finales que necesite su dispositivo.

Otra actividad desarrollada que llegó a Uruguay en 2017, de la mano de una ONG israelí, fue “T.O.M.” Tikkun Olam Makers, movimiento mundial que reúne a personas con alguna discapacidad, donde grupos interdisciplinarios desarrollaron soluciones. Cada grupo, enfocado a una necesidad específica, contaba con impresoras 3D para imprimir partes de dispositivos finales.

Se encontraron en sitios web, como Thingiverse¹², archivos para descargar engrosadores, pero sin especificaciones con relación a medidas, tipo de público al que se dirigía, adaptaciones y aplicaciones.

También existen centros médicos, como el Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo-España en cuya unidad de terapia ocupacional, desde el 2018, imprimen sus propias prótesis para una mejor personalización, rapidez y bajo costo.

1.5 Metodología

El método a utilizar será cualitativo, ya que se basará en un caso específico a estudiar, analizar y proyectar junto a terapeutas y familia. De lo particular a lo general, se buscará comprender a las personas, procesos, eventos y sus contextos. Es importante considerar que se intercambiará mucha información con el tutor o familiar a cargo, ya que éste puede expresar, en ocasiones de manera más clara, cómo utiliza la persona con problemas motrices, los utensilios para la

11 Sitio web: <https://www.exoij.com/info>

12 Sitio web que propone la descarga de archivos STL para impresión 3D y la posibilidad de subir a la plataforma tus propios archivos STL. Página: www.thingiverse.com.

alimentación¹³. Además posee un conocimiento complementario, que a pesar de estar influenciado por aspectos subjetivos de dependencia, es un aporte extra por tiempo de convivencia y cercanía con el caso de estudio. El tutor o familiar a cargo es consiente de los gustos, acciones, y reacciones en situaciones específicas, pudiendo arrojar más información y permitiendo al diseñador centrar mejor el diseño en la persona afectada.

Se utilizará la metodología del “Diseño Centrado en la Persona”. Ésta conlleva técnicas y procesos donde el punto de partida se basa en tres enfoques: deseabilidad, factibilidad y viabilidad. Una vez que es identificado lo deseable, se comienza a proponer soluciones a través de lo que es factible y lo que es viable. Estas perspectivas pueden evidenciarse en detalle en las últimas fases del proceso. Es decir, las soluciones tendrán que comprender la intersección de los tres enfoques mencionados.

Como herramienta, el relevamiento fotográfico será fundamental. También se procederá con entrevistas a la terapeuta tratante y al padre, madre o tutor. Luego de haber recabado toda la información, para analizarla, se llevarán a cabo herramientas como el *journey map*, cuadros comparativos, prototipos, entre otras que se vayan adaptando a la investigación.

Para evaluar el prototipo final, se considerará utilizar algunas aplicaciones del método kano y el diferencial semántico.

Se tendrá a disposición una impresora 3D para poder obtener prototipados rápidos a la hora de evaluar cada opción propuesta. El resultado de esta investigación será un archivo .STL que permitirá imprimir el dispositivo.

Como se plantea en los objetivos, el mejoramiento de la autonomía será apreciada a través del modo en que el sujeto objeto de este estudio utilice y manipule el utensilio a la hora de alimentarse. Se podrá observar que al principio le es difícil manipular un tenedor convencional, tras intentarlo reiteradas veces y con distintas posiciones de la mano sin poder lograr pinchar el alimento correctamente. Eso produce frustración y el Caso preferirá que un tercero le alimente. La mejoría de la autonomía se evidenciará una vez que el proceso de alimentación llevado a cabo por el Caso, sea concretado satisfactoriamente por sí mismo de forma saludable (en cuanto a la posición correcta de la mano sin forzar articulaciones ni tendones).

Para que este dispositivo sea aplicable a otros casos similares, dependiendo de las medidas obtenidas de empuñadura, y dimensiones de la mano, se podrá realizar pequeñas modificaciones a la

¹³ Como se evidenciará en el marco teórico, muchas veces los problemas motrices están relacionados con alteraciones a nivel cerebral, y la persona afectada llega a tener problemas para comunicarse de forma clara y concisa.

volumetría exterior del dispositivo. Esto se logra escalando a la medida necesaria las curvas de sección dibujadas en el archivo paramétrico.

Por último, se procederá a utilizar el formato de los bloques de la metodología de Bürdek para ordenar el informe.

1.5.1 Hoja de ruta

A continuación se relatarán los pasos en el orden en que se llevaron a cabo para el estudio del Caso y desarrollo del dispositivo final, nombándose junto a cada paso la herramienta utilizada:

- Se realizó una investigación de los núcleos temáticos por separado y de la parte fisiológica de la acción de alimentarse (**Esquema de interacciones, diagrama de relaciones, secuencia de uso de una persona normotípica**).
- Se observó al Caso comer con un tenedor estándar y se evaluó su condición fisiológica (**Relevamiento fotográfico, opinión y evaluaciones de experto, Jounary Map o mapa de trayectoria, cuadro comparativo, secuencia de uso**).
- La terapeuta propuso un engrosamiento del mango. Para esto se construyeron varios prototipos con grosores, pesos y formas distintas para poder probar cómo procedía el Caso a utilizar el tenedor (**Prototipado, evaluación de prototipos con el usuario, relevamiento fotográfico**).
- En base a lo mencionado precedentemente, se pudo elaborar una tabla de requisitos más específica (**Tabla de requisitos**).
- Se desarrollaron cuatro alternativas, las cuales se prototiparon y el Caso las utilizó. Todas fueron evaluadas por la terapeuta (**Valoración selectiva, relevamiento fotográfico, evaluación de experto**).
- Según las evaluaciones de los prototipos, se construyeron nuevos, considerando las falencias de los anteriores. El Caso procedió a probarlos y fueron evaluados (**Relevamiento fotográfico**).
- Se llegó a un dispositivo funcional, el cual sufrió pequeñas adaptaciones para llegar al producto final. Éste último se le proporcionó a la madre del Caso para que lo utilizara en su alimentación diaria y evaluara desde su perspectiva (**Aplicaciones del método Kano y el diferencial semántico**).
- Se consideró un análisis situacional para poder implementar la investigación elaborada en la proyección de otro utensilio para la alimentación, sea cuchara o cuchillo o variaciones de éstos (**Diagrama de analisis situacional, grafo de componentes**).

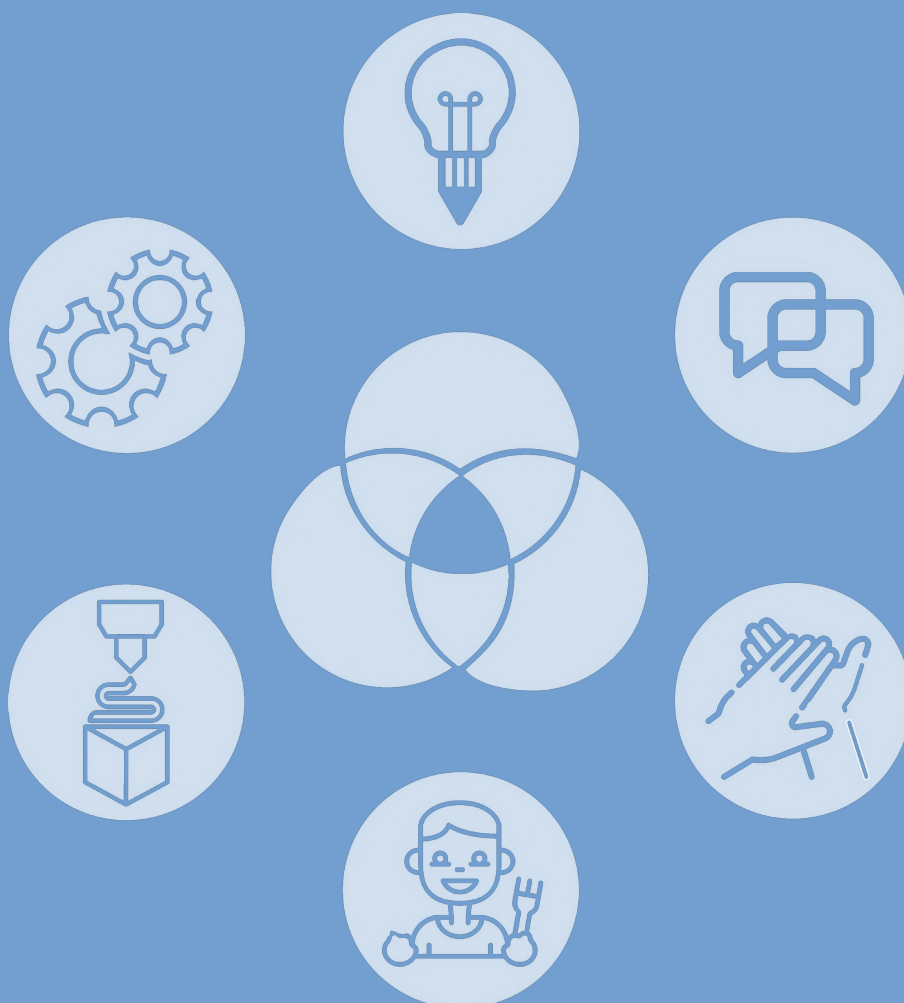
Métodos de evaluación con el usuario.

Los métodos de evaluación de prototipos y alternativas se llevan a cabo con la terapeuta y constán de los siguientes aspectos:

1- El Caso prueba el dispositivo con masa de modelar o plastisina en representación del alimento. La masa es lo suficientemente densa como para ofrecer cierta resistencia pero blanda como para pincharla con el tenedor. **2-** La terapeuta evaluara los movimientos y la activación de músculos y tendones de la mano y brazo. **3-** El diseñador llevará a cabo el relevamiento fotográfico y junto con la terapeuta propondrá soluciones a los problemas que se evidencien. **4-** Si el prototipo se consideraba funcional se llevaba a cabo una prueba con alimento real trozado, como milanesas de pollo o de carne.

1.6 Limitaciones y consideraciones de la investigación

- Esta investigación estará enfocada en la necesidad presente del Caso, es decir que se limitará al uso del tenedor en todas sus funciones como tal. No se ahondará en la utilización de otro utensilio, ya que el Caso presenta una problemática puntual al momento de tomar el tenedor de la superficie de apoyo y pinchar el alimento con firmeza. Se procederá a centrar este estudio en el tenedor. Esta decisión fue tomada en conjunto con la terapeuta, ya que se determinó que teniendo un correcto agarre del utensilio, el proceso de alimentación podía concretarse satisfactoriamente.
- La terapeuta, para lograr rápidamente que el Caso se alimentara por sí mismo, construyó un mango adaptándole un cilindro de espuma, al que se hará referencia más adelante en el informe.
- Es de considerar, que la terapeuta ya se encontraba tratando el tema de la autonomía del Caso en cuanto a la alimentación.
- El dispositivo final estará constituido por un mango impreso en 3D y un tenedor, el cual se considerará como insumo.
- El motivo de que en este trabajo no se proyectara diseñar un tenedor específico, radica en el hecho de que la confección del pinchador y la curvatura que poseen, vistos de perfil, son beneficiosos para el Caso dado que le otorgan no solo direccionalidad, sino menos esfuerzo articular al pinchar.



II. MARCO TEÓRICO

II. Marco Teórico

Dentro del marco teórico se abordarán con más profundidad los núcleos temáticos mencionados anteriormente dentro una recopilación de artículos y perspectivas de autores sobre los siguientes puntos:

Diseño industrial:

- Definiciones
- Descripción de las herramientas utilizadas
- Aporte del diseño en casos similares.

Terapia ocupacional:

- Qué es y cuáles son las consecuencias de la parálisis cerebral que provoca las dificultades motrices en jóvenes y niños.
- Cómo se realiza en estos casos la alimentación.
- Los utensilios que se encuentran ya en el mercado.
- Los dispositivos que elaboran los terapeutas para ayudar a los pacientes.

Impresión 3D:

- Las características relevantes de la impresión 3D para esta investigación.

2.1 Marco Legal

Para poder diseñar el dispositivo es importante tener en cuenta el contexto legal del país en cuanto a la discapacidad. Lo que los organismos pertenecientes a la República Oriental del Uruguay consideren, permitirá comprender y percatarse si existe conocimiento sobre ayudas técnicas y su aplicación.

A los efectos del presente trabajo es de consideración la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad.

2.1.1 Definición de discapacidad

"La discapacidad es un concepto que evoluciona y que resulta de la interacción entre las personas con deficiencias y las barreras debidas a la actitud y al entorno que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás" (IMPO, 2008).

La Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (2008), reconoce a la discapacidad como “parte de la diversidad y la condición humana” y la define del siguiente modo: “las personas con discapacidad incluyen aquellas que tengan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, al interactuar con diferentes barreras, puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con los demás”.(MIDES, 2014)

En la publicación “Uruguay y la convención sobre derechos de las personas con discapacidad”(MIDES, 2014), se puede evidenciar la consideración por el derecho que poseen las personas con discapacidad de poder acceder a dispositivos facilitadores de la cotidianeidad.

El artículo 4, de obligaciones generales por parte del Estado, expresa el apoyo de éste para elaborar dispositivos y promover la investigación y desarrollo de estos, con el aporte de tecnologías para satisfacer las necesidades específicas de las personas con discapacidad.

En el artículo 9, en cuanto a la accesibilidad, se observa preocupación porque las tecnologías sean accesibles en cuanto a costo.

Como se puede evidenciar, estos artículos comprenden la importancia de investigar y desarrollar dispositivos que ayuden a las personas con discapacidad, facilitándole su cotidianeidad. Estos apartados también expresan determinados puntos que apoyan esta investigación.

2.2 Consideraciones fisiológicas

Dentro de este apartado se expondrá todos los aspectos fisiológicos a tener en cuenta para comprender y entender las acciones, movimientos, formas de prensión entre otras características referentes al Caso.

2.2.1 Parálisis cerebral

2.2.1.1 Definición.

Según Rosembaum (2007) se expresa que esta nueva y consensuada definición y clasificación de la Parálisis cerebral:

“La Parálisis Cerebral describe un grupo de trastornos permanentes del desarrollo del movimiento y de la postura, que causan limitaciones en la actividad y que son atribuidos a alteraciones no progresivas ocurridas en el desarrollo cerebral del feto o del lactante. Los trastornos motores de la parálisis cerebral están a menudo acompañados por alteraciones de la sensación,

percepción, cognición, comunicación y conducta, por epilepsia y por problemas músculo-esqueléticos secundarios” (Rosembaum, Paneth, Levinton, Goldstein y Bax, 2007, p. 6).

Como especifica Leites (2014, p. 552), PC es el nombre que se utiliza en forma habitual para un grupo de afecciones caracterizadas por la disfunción motora debida a un daño del encéfalo, no progresivo, producido tempranamente en la vida. La situación en que se encuentran los músculos y las articulaciones se debe a una desorganización de los mecanismos neurológicos de postura, equilibrio y movimiento.

El término cerebro incluye al cerebro, el cerebelo y el tronco cerebral. Esto excluye trastornos motores de origen espinal, de los nervios periféricos o mecánicos. A la parálisis cerebral no solo se le asocian las deficiencias motoras, también pueden ser afectadas las siguientes áreas:

1. Sensación: la visión, la audición y otras modalidades sensoriales.
2. Percepción: la capacidad para incorporar e interpretar la información sensorial y la cognitiva puede estar afectada como resultado del trastorno primario que se atribuye a la parálisis cerebral o como consecuencia secundaria de las limitaciones en la actividad, que reducen las experiencias de aprendizaje y de desarrollo perceptivo.
3. Cognición: tanto los procesos globales como específicos pueden estar afectados, incluyendo la atención. Sin embargo, cuando la persona tiene un retraso cognitivo grave y no tiene signos motores (excepto quizás a grado de hipertonia o hipotonia), no es frecuente incluirlo dentro del concepto de parálisis cerebral.
4. Comunicación: la comunicación expresiva, receptiva y la habilidades de interacción social.
5. Conducta: esto incluye problemas psiquiátricos o de conducta tales como trastornos de espectro autista, trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), alteraciones del sueño, trastornos del estado de ánimo y trastornos de ansiedad.
6. Epilepsia: cualquier tipo de epilepsia o muchos síndromes epilépticos se pueden ver en personas con Parálisis Cerebral.
7. Problemas músculo-esqueléticos secundarios: contracturas musculares, dislocación de cadera, torsiones óseas y escoliosis. (Corbella,2007).

2.2.1.2 Clasificación de Parálisis cerebral

La PC se clasifica según la distribución de los miembros o zonas afectadas, en hemiplejía, diplejía, cuadriplejía, paraplejía que indica las extremidades afectadas. En términos de categorías fisiológicas según calidad del tono muscular en: espástico, atetósico, atáxico, hipotónico, mixto que identifica las principales anomalías motoras. Y en términos del grado de compromiso en leve, moderado, severo, que explica la capacidad de integración con el medio que lo rodea y la posibilidad de respuesta del individuo a las acciones de estímulo o de corrección. (Leites M. E - 2014).

En cuanto a la parálisis cerebral infantil, los profesionales de la salud utilizan una clasificación según el tipo de trastorno de movimiento que padece el infante. Estos son:

- Rigidez muscular (espasticidad).
- Movimientos involuntarios (discinesia).
- Falta de equilibrio y de coordinación (ataxia) (Conza Cunyas, 2019).

Con base en esto hay cuatro tipos de parálisis cerebral: parálisis cerebral espástica, parálisis cerebral discinética, parálisis cerebral atáxica, parálisis cerebral mixta. Para evitar la excesiva extensión de información, se expondrá la parálisis por la cual esta afectada el Caso, las demás serán descritas en el anexo.

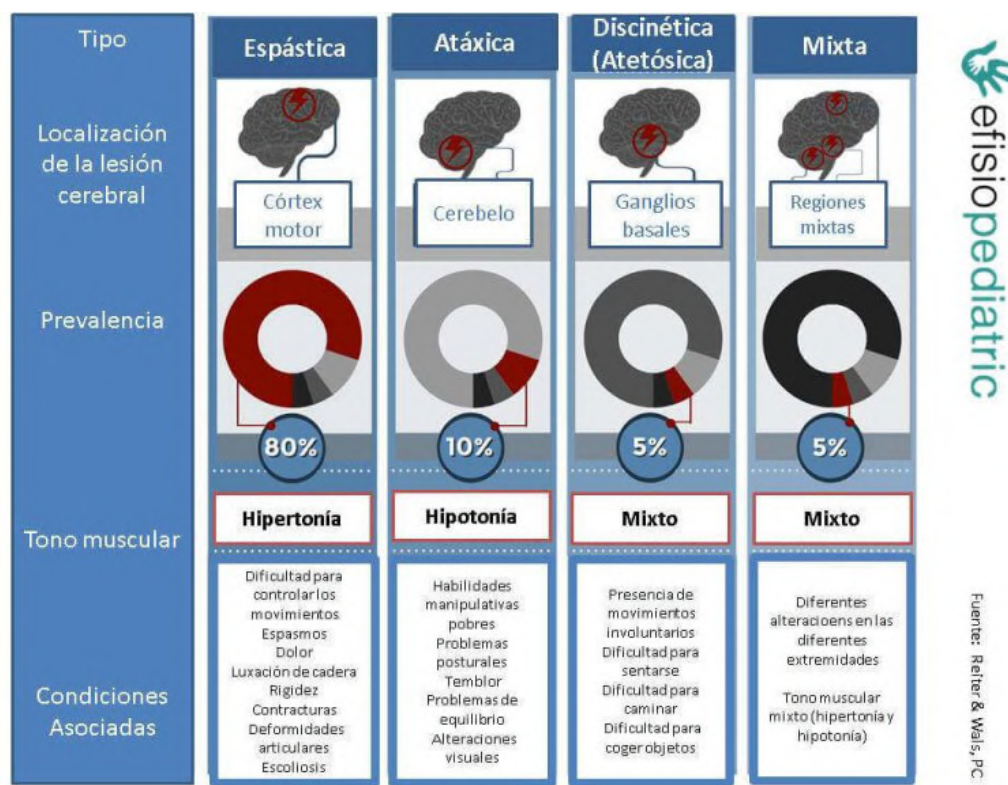
Parálisis cerebral espástica.

Es el tipo de parálisis más común que afecta el 80% de las personas con parálisis cerebral. Poseen rigidez muscular, por tanto se mueven con dificultad. Según la parte del cuerpo afectada es el tipo de parálisis cerebral espástica:

- Diplejia y diparesia espástica: Afecta a los miembros inferiores, por tanto presenta dificultades para caminar.
- Hemiplejia y hemiparesia espástica: Afecta a un lado del cuerpo, una pierna y un brazo del mismo lado
- Cuadriplejia o tetraparesia y cuadriparesia espástica: Afectan las cuatro extremidades, torso y cara. Es el tipo más grave de PCE y puede conllevar otros problemas como intelectuales, auditivos, de visión entre otros.(Centro Nacional de Defectos Congénitos y Discapacidades del Desarrollo de los CDC., 2019)

Figura 2.

Tipo de parálisis cerebral



Nota. Adaptado de *Tipos de parálisis cerebrales* [Ilustración]. Por Efisiopediatric. ,2018, Parálisis cerebral. (<https://efisiopediatric.info/formas-clasicas-de-clasificar-la-paralisis-cerebral>)

Como se puede ver en la Figura 2, en su mayoría, la parálisis más común es la espástica, donde la persona posee un tono muscular incrementado y mantiene los músculos en un estado constante de tensión. Se ha observado que la gran mayoría de los jóvenes con gran grado de hipotonía no son capaces ni siquiera de poder sostener un utensilio. Estas estadísticas fueron elaboradas con niños estadounidenses.

Para este estudio se tomará como referencia la clasificación de dependencia leve o media según el artículo “Características de alimentación en niños asistidos en escuelas para discapacitados motrices de Montevideo, Uruguay” O también llamado grado I y II de dependencia según “Sistema de cuidados, 2011”. Estos grados las personas presentan complicaciones motrices, pero son capaces de alimentarse por sí mismo o generar una coordinación mano- boca.

Para ubicar el caso dentro de las estadísticas uruguayas, como adolescente, según INE, en el censo llevado a cabo en el 2011, “de un total de 3.285.877 habitantes, un 17,6% de la población uruguaya mayor de 5 años presenta al menos un tipo de limitación física y/o sensorial”. Los niños y

adolescentes representan el 9.2% del total de personas con discapacidad, siendo para la franja etaria de 0 a 17 años, el 5,6%" (Leites; 2014, p. 552).

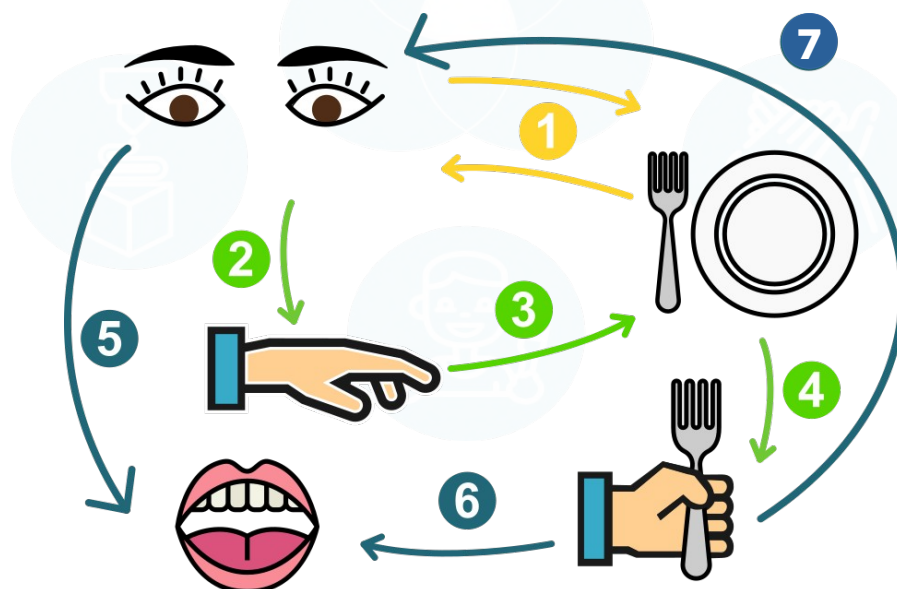
2.2.2 Habilidades requeridas para la alimentación

Alimentarse es una de las tareas más cotidianas, comunes y reiteradas a lo largo del día. Es por ello que no se es consciente de lo que la misma implica¹⁴. A continuación se desarrollará una lista de todas las habilidades requeridas a la hora de alimentarse¹⁵ y cómo dichas habilidades son usadas en cada paso de la alimentación. En el siguiente punto, se realizará una comparación entre lo antedicho y el caso de estudio.

Coordinación ojo - mano – boca: La coordinación ojo-mano, también denominada coordinación óculo-motora, óculo manual, o visomotriz, es una habilidad cognitiva compleja, que puede definirse como la habilidad que nos permite realizar actividades en las que utilizamos simultáneamente los ojos y las manos.(Cognifit, 2017)

Figura 3 .

Diagrama de coordinación ojo - mano – boca.



- Se utilizan los ojos para dirigir la atención y ayudar a saber al cerebro dónde se sitúa nuestro cuerpo en el espacio (propiocepción). Los ojos ven el tenedor y el plato. (1)

14. Se debe tener en cuenta que alrededor del mundo dependiendo de la cultura y del alimento a consumir, este se ingiere de maneras distintas, por ejemplo la mayoría de los asiáticos comen con palillos, en india comen mayormente con la mano sin importar el alimento. En este caso nos referiremos a una comida donde se utilizan plato, cuchillo y tenedor.

15. Esta lista fue aconsejada y dirigida por la asesora de la tesis Mara Guadalupe.

-  Se emplean las manos para ejecutar una tarea determinada de manera simultánea y coordinada, en base a la información visual (2). En este caso para tomar el tenedor (3) y dirigirlo al plato para pinchar el alimento y llevarlo a la boca (4).
-  La boca tiene que reaccionar al estímulo visual (5) del tenedor acercándose (7), articulando la mandíbula y permitiendo que el alimento ingrese a la boca (6) y esta se cierre para dejar los alimentos en la misma.

Acciones fisiológicas utilizadas a la hora de alimentarse:

- ✓ **Prensión:** Acción de tomar un objeto, en este caso el tenedor. Para tomar el tenedor son necesarias la fuerza de los dedos y el agarre que se causa por el movimiento de los dedos
- ✓ **Motricidad fina:** es la coordinación de músculos, huesos y nervios para producir movimientos pequeños y precisos. En este caso es necesaria para pinchar los alimentos y dirigirlos a la boca.
- ✓ **Fuerza muscular:** Es la capacidad que tiene un músculo de desarrollar tensión contra una carga en un único esfuerzo durante la contracción. Para levantar el tenedor o pinchar el alimento, para cortar el alimento con el cuchillo.
- ✓ **Coordinación bi-manual:** usar las dos manos en conjunto para poder cortar el alimento de forma precisa
- ✓ **Control postural:** “la capacidad del cuerpo de mantener una alineación correcta del centro de gravedad dentro del eje corporal, de manera que todas las articulaciones y segmentos del cuerpo trabajen de forma óptima y global, coordinando las distintas tensiones musculares para equilibrar la postura y eliminar los acortamientos del tejido que se derivan del desequilibrio postural” (GALÁRRAGA; 2012,p.11). Este punto es importante, ya que para ingerir los alimentos el cuerpo tiene que estar erguido y así el tracto digestivo correctamente posicionado para evitar obstrucciones.
- ✓ **Regulación del tono:** Es un estado de contracción ligera de los músculos de pendiente de la integridad de los nervios y sus conexiones centrales, así como de las complejas propiedades de los músculos como la contractibilidad, elasticidad, ductibilidad y extensibilidad. La falta de tono muscular se denomina hipotonía.
- ✓ **Equilibrio y estabilidad:** Es la capacidad de poder mantener una posición en el espacio-temporal, independiente cuál sea la movilidad que se ejecute

- ✓ **Control postural:** Según los terapeutas ocupacionales (Mara Basigalupe, 2020), una posición erguida con un asiento donde la persona con discapacidad apoye en su totalidad la espalda, la mesa a una altura correcta y cerca del cuerpo, es sinónimo de posición beneficiosa para alimentarse, aunque muchas veces esto depende del caso.

2.2.3 *Prensión de la mano*

Para entender mejor la forma en que utilizamos el utensilio llamado tenedor, se especificará a continuación el modo de uso.

La prensión es la capacidad de tomar objetos con la mano y está relacionada principalmente con la forma y dimensiones del objeto. La compleja organización anatómica y funcional de la mano converge en la prensión.

Según Kapandji (2007), la prensión se clasifica en tres grupos: digitales, palmares, centradas.

Las digitales se dividen, a su vez, en dos grupos:

1. Bidigitales: constituyen la clásica pinza pulgar-digital
2. Pluridigitales: hacen intervenir de a tres, de a cuatro o de a cinco dedos a la vez.

Las palmares: hacen intervenir, además de los dedos, la palma de la mano.

Las centradas: hacen intervenir los dedos y la palma de la mano en torno al eje longitudinal de lo que se esté tomando.

Figura 4

Prensamiento del tenedor al pinchar.

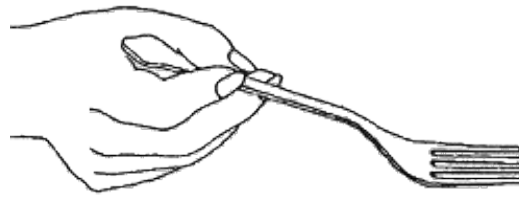


Nota: Adaptado de *Mano Tenedor* [Fotografía]. Por Klipartz. (2016). Klipartz. (<https://www.klipartz.com/es/search?q=mano+tenedor>).

Al ejecutar una prensa centrada, se realiza una simetría en torno al eje longitudinal. El tenedor, que es alargado, se toma fuertemente con una prensa palmar, donde interviene el pulgar y los últimos tres dedos. El dedo índice ayuda a orientar el tenedor. (Kapandji, 2007)

Figura 5.

Presión del tenedor al levantar alimentos blandos



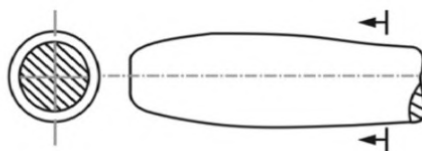
Nota: :Salvador, J. J. (2008, 12 agosto). *Etiqueta social* [Ilustración]. Monografias.com.

<https://www.monografias.com/trabajos60/etiqueta-social/etiqueta-social2.shtml>

Como se puede evidenciar en esta imagen este tipo de presión se emplea al momento de comer alimentos blandos como puré o arroz. Es parecido al agarre de la cuchara al tomar sopa. Los dedos pulgar y anular sostienen el mango del tenedor y lo direccionan. Dicho mango se posiciona sobre el anular y el extremo del mango descansa sobre el dorso de la mano.

Figura 6

Empuñadura



Nota: Adaptada de *Empuñadura 1* [Ilustración]. Por de Melo, J. L. 2010. ERGONOMÍA APLICADA A LAS HERRAMIENTAS. (http://ulaergo.com/arquivos/Ergonomia_y_Herramientas.pdf)

Esta empuñadura (Figura 6) es un ejemplo que permite un posible agarre favorable para el Caso. Está morfológicamente pensada para una herramienta: la lima. Se toma apoyando la parte posterior del hueco de la palma de la mano cerrada, de manera tal que los dedos la envuelvan y posibilitando la fuerza hacia adelante. De esta manera, la herramienta, el mango y los huesos del brazo forman una línea recta, evitando formar palancas que molesten o tuerzan la muñeca, agregándole en forma indirecta mayor carga. (Melo; 2010, p.70).

Obviamente la fuerza utilizada al usar la herramienta y el utensilio no es la misma, pero sirve de referencia para entender el agarre y la direccionalidad aplicada.

2.3 Diseño Industrial

En este apartado se expondrán algunas definiciones de diseño industrial, así como la importancia de éste al momento de desarrollar un producto determinado. Asimismo, se describirán las herramientas utilizadas para la investigación desarrollada en este trabajo de grado.

2.3.1 Definiciones

El *International Council of Societies of Industrial Design* (ICSID, por sus siglas en inglés) considera como oficial una definición proveniente de Tomás Maldonado (1993, p. 13) quien la dio a conocer en el año de 1961 en Venecia, Italia, durante una conferencia titulada Educación para el Diseño. También se expone en su libro llamado “El diseño Industrial Reconsiderado”. Dicha definición se compone de los siguientes términos:

“El diseño industrial es una actividad proyectual que consiste en determinar las propiedades formales de los objetos producidos industrialmente. Por propiedades formales no hay que entender tan solo las características exteriores, sino, sobre todo las relaciones funcionales y estructurales que hacen que un objeto tenga una unidad coherente desde el punto de vista tanto del productor como del usuario, puesto que, mientras la preocupación exclusiva por los rasgos exteriores de un objeto determinado conlleva el deseo de hacerlo aparecer más atractivo o también disimular sus debilidades constitutivas, las propiedades formales de un objeto: son siempre el resultado de la integración de factores diversos, tanto si son del tipo funcional, cultural, tecnológico o económico”.

Rodríguez (1983, p. 14) en su libro “Manual de diseño industrial”, propone otra definición basándose en la citada precedentemente de Tomás Maldonado:

“El diseño industrial es una disciplina proyectual, tecnológica y creativa, que se ocupa tanto de la proyección de productos aislados o sistemas de productos, como del estudio de las interacciones inmediatas que tienen los mismos con el hombre y con su modo particular de producción y distribución; todo ello con la finalidad de colaborar en la optimización de los recursos de una empresa, en función de sus procesos de fabricación y comercialización (entendiéndose por empresa cualquier asociación con fines productivos)”.

Como se puede evidenciar, el diseño industrial es una disciplina necesaria en el desarrollo de distintos productos. Como expresa Macías Martín et al. (2016, p. 109) en la revista “*Cultura científica y tecnológica*”: “se encuentra presente en casi todos los objetos y sistemas que rodean al ser humano para brindarle confort en todos sus entornos, desde las casas habitación, muebles, aparatos

electrodomésticos, hasta la tecnología médica y de telecomunicaciones, el sector automotriz, la agroindustria, etcétera.”.

El diseño industrial es transdisciplinario, ya que se produce conocimiento al interactuar con otras disciplinas, compartiendo el objeto de estudio, intenciones y procedimientos. En este trabajo, la aportación de la terapia ocupacional como disciplina permite que a través de un mismo objeto de estudio, intenciones e intercambio de procedimientos, se genere un conocimiento nuevo aportado también por la impresión 3D como herramienta.

Como actividad creadora, el diseño industrial define las propiedades de los objetos -lo formal, funcional y ergonómico- según los requerimientos del usuario, tomando en cuenta los actores que tendrán contacto con el producto (desde los que participan en la producción industrial hasta el usuario final). Se considera el producto en todos los aspectos, desde la producción, vida útil, ciclo de uso y su descarte.

2.3.2 Esquema de interacciones

Como se expresó anteriormente, el diseño industrial es aquella disciplina dirigida a resolver problemáticas a través de la creación de productos que se elaboren a nivel industrial, o sistemas. Esto se logra a través del estudio de todos los factores que intervienen en la utilización del producto; es decir, desde la actividad que se pretende llevar a cabo con ese producto, el contexto donde se desarrolla esa actividad y hasta el usuario que utilizara el producto en dicha actividad.

Este esquema de relaciones es necesario plantearlo al enfrentarse a un proyecto para que el producto final considere todas las interacciones posibles; lo que se denomina esquema de interacciones entre el usuario, producto, actividad y contexto.

Figura 7.

Esquema de relaciones.

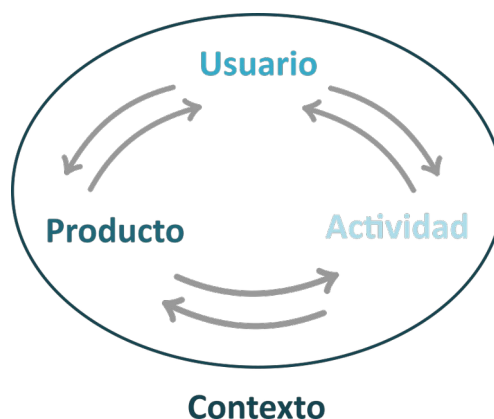
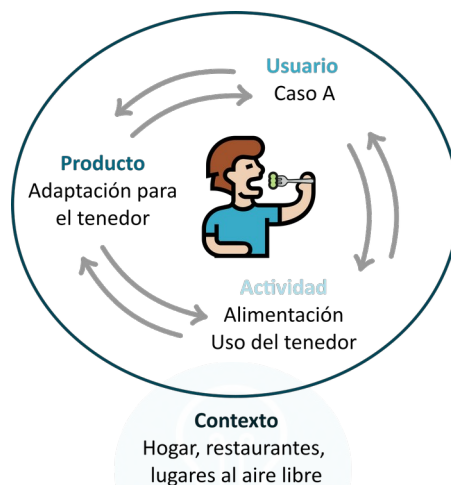


Figura 8.

Esquema de relaciones aplicado al proyecto.



Nota. El Usuario se relaciona con la actividad a través del producto en un contexto determinado.

2.3.3 Descripción de herramientas utilizadas

Las herramientas que se describirán a continuación permiten un acercamiento al problema planteado en el presente trabajo, así como analizar la actividad de la alimentación más detalladamente para poder evidenciar todos los factores a tener en cuenta en la invención de un producto adaptado.

Observación/ Relevamiento fotográfico

La observación como herramienta es fundamental, no solo para evidenciar los aspectos fisiológicos relevantes al momento de que el Caso se alimente, sino también para la evaluación de los prototipos elaborados. El registro fotográfico permite obtener momentos claves en el tiempo para analizar con más detenimiento junto con la terapeuta ocupacional.

Entrevistas.

Las entrevistas conllevan un acercamiento más allá de la observación. Permiten conocer en mayor profundidad las situaciones de la vida diaria de la persona usuaria y sus opiniones. En esta investigación, el Caso A no puede verbalizar debido a la parálisis cerebral que padece. Por esta razón su madre y su cuidadora son las portavoces y relatarán anécdotas, rutinas y consideraciones propias.

Como expresa Plattner (2012, p. 12) en la *“Guía del proceso creativo”*: “Entendiendo las decisiones que esa persona toma y su comportamiento, puedes identificar sus necesidades y diseñar para satisfacerlas.”

Mapa de trayectoria/ *Journey map*.

Un mapa de trayectoria o *Journey map* permite evidenciar todo lo que implica la experiencia de alimentarse para el Caso, considerando los pasos que lleva a cabo para cumplir la tarea. Además posibilita visualizar cuáles aspectos son negativos y cuáles positivos al momento de llevar a cabo la actividad, permitiendo empatizar y entender la perspectiva del usuario.

Prototipos para evaluar.

Estos son prototipos de baja resolución, rápidos de llevar a cabo, diferentes unos de otros para poder representar las distintas alternativas planteadas como soluciones a la problemática.

El objetivo de estos prototipos es evaluar la interacción de los usuarios con ellos, a los efectos de considerar funcionalidad, reacciones de los usuarios y opiniones profesionales (en este caso de la terapeuta).

En este proyecto, estos prototipos son fundamentales y facilitados por la impresión 3D.

Diseño centrado en la persona.

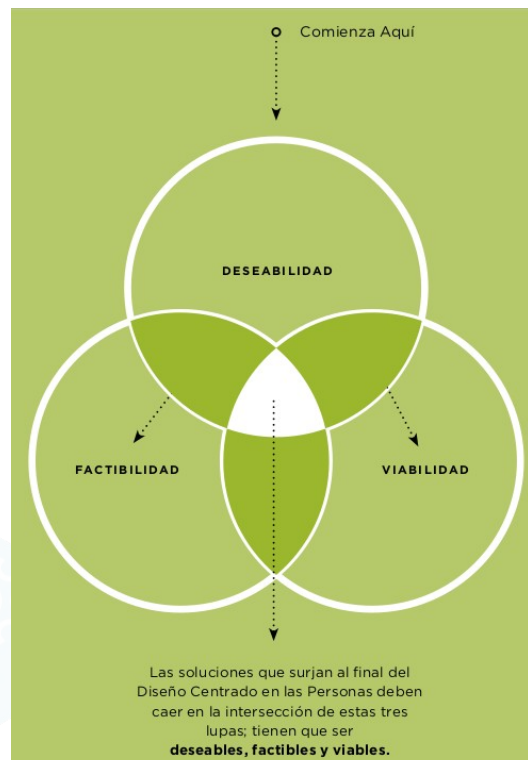
“El Diseño Centrado en las Personas (DCP) es un proceso y un conjunto de técnicas que se usan para crear soluciones nuevas para el mundo. Estas soluciones incluyen productos, servicios, espacios, organizaciones y modos de interacción.” (IDEO, 2011, p. 6).

La denominación DCP proviene de la manera en que se encara un proyecto de esta índole, ya que todo el proceso de diseño se centra en las personas para las cuales será diseñada la nueva solución. Se comienza indagando en los deseos, expectativas, requerimientos u opiniones de las personas y teniendo presente lo que es deseable para ellos. Una vez que se obtiene el factor de la deseabilidad, se comienza a proyectar considerando lo que es viable y lo que es factible.

En la intersección de los tres factores mencionados, se encuentra una solución DCP; es decir una solución deseable, factible y viable.

Figura 9.

Intersección de las tres lupas del DCP.



Nota: Adaptado de *Las tres lupas del Diseño Centrado en las Personas* [Diagrama],(p. 7). Por IDEO. 2011. En *Diseño Centrado en las Personas. Kit de herramientas* (2.^a ed.)

El proceso del DCP consta de tres instancias: escuchar, crear y entregar. Como se demuestra en la Figura 9 el diseñador o equipo de diseño comienza con una síntesis de conceptos que luego se abstraen y finalmente se concreta en una idea.

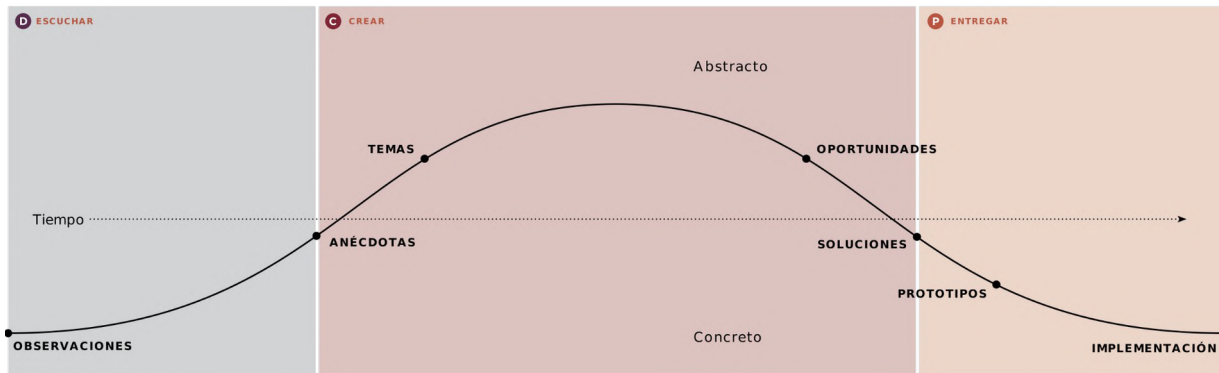
Escuchar: en una primera instancia, se tendrá que recopilar a través de entrevistas, opiniones, anécdotas e historias toda la información que se necesita. En base a lo mencionado, se busca inspiración e información para luego crear. Esta primera parte ilustra lo deseable para las personas.

Crear: se enmarca lo recopilado en marcos teóricos, proponiendo oportunidades y luego soluciones. En esta instancia se pretende una abstracción de los conceptos para abarcar lo máximo posible en cuanto a las soluciones de diseño. Dichas soluciones se concretan al momento de crear prototipos para evaluar, ya que se puede evidenciar qué opciones son factibles.

Entregar: se comienza a evaluar la implementación de las soluciones propuestas tomando en cuenta lo rentable, proponiendo un modelo financiero de costos e ingresos.

Figura 10.

El proceso ECP.



Nota: Adaptado de *El proceso ECP* [Diagrama], (p. 8 y 9). Por IDEO. 2011. En *Diseño Centrado en las Personas. Kit de herramientas* (2.^a ed.).

DCP aplicada a la investigación:

- Dentro de las etapas del proceso DCP, “escuchar” es fundamental para esta investigación ya que en ésta se encuentra la observación, cuyos aspectos positivos ya fueron destacados anteriormente. Es decir, para entender las etapas del proceso de la alimentación es necesario observar al Caso en dicho proceso.
- Dentro del manual de herramientas, el proceso de diseño es más abarcativo en cuanto a casuística . Dado que el reto de diseño está enfocado a un caso en particular, las entrevistas no fueron tan amplias ni con tantos actores, ya que este kit de herramientas está dirigido a problemas de diseño en comunidades o a muchas personas a la vez.
- No todos los pasos planteados en el DCP fueron llevados a cabo en este trabajo tal cual se expresa en el kit de herramientas. Lo mencionado se debe a que conforme al referido kit, éste consiste en una referencia que puede ser modificada según la naturaleza del proyecto.
- Luego de que las alternativas planteadas no cumplieran en su totalidad con los requisitos indispensables, se procedió a volver sobre el proceso de diseño y se ejecutaron algunas herramientas que no se habían aplicado anteriormente. Esto fue facilitado gracias al kit de herramientas DCP, ya que permite volver hacia atrás en el proceso de diseño y repasar los pasos llevados a cabo precedentemente.

2.4 Terapia Ocupacional

En este apartado se expondrá la definición de terapia ocupacional, así como las áreas de acción de esta disciplina y su intervención e importancia en referencia a la alimentación.

2.4.1 Definición e implicancia de la Terapia Ocupacional

Según la Asociación Americana de Terapia Ocupacional (AOTA. 1986):

“La Terapia Ocupacional es el uso terapéutico en las actividades de autocuidado, trabajo y juego para incrementar la función independiente, mejorar el desarrollo y prevenir la discapacidad. Puede incluir la adaptación de las tareas y el entorno para lograr la máxima independencia y mejorar la calidad de vida” (Jiménez - Russell; 2000, 105).

“El Terapeuta Ocupacional se encarga de la prevención, el diagnóstico funcional y el tratamiento de las ocupaciones diarias para incrementar la función y mejorar el desarrollo del individuo que presenta dificultades en su desempeño. Así mismo incluye la adaptación de las tareas o el ambiente para lograr la máxima independencia y mejorar la calidad de vida.” (Gonzales-Francis; 2009, p.121)

Los servicios están dirigidos a niños, adolescentes, adultos y adultos mayores, y las familias de cada individuo. Estos abarcan:

- Evaluación Individual en consultorio, domicilio, escuela, centros y otros ambientes habituales del individuo.
- Terapias Individualizadas.
- Terapias realizadas en forma de talleres, apuntando a la socialización.
- Asesoría y apoyo a docentes y familiares.
- Entrenamiento sobre “Estrategias de Juegos en el hogar” / “Estrategias para fortalecer los objetivos del tratamiento en casa y en la escuela”.

Según Clínica Ergom (2020) el objetivo de la terapia ocupacional es favorecer la adquisición de habilidades y destrezas motoras, perceptivo-cognitivas y socio-afectivas de la persona a través de distintas terapias para lograr un desarrollo armonioso y equilibrado. Se concibe a la persona como un ser integral donde los siguientes aspectos están íntimamente interrelacionados entre sí:

- Aspectos motores: coordinación dinámica general, coordinación visomanual y visopedal, equilibrio, tono muscular, postura, fuerza muscular, manipulación gruesa y fina.
- Aspectos cognitivos: sensaciones propioceptivas, exteroceptivas, percepciones auditivas, visuales, táctiles, asociar, discriminar y nombrar conceptos espaciales, temporales, formas, colores, tamaños, atención, memoria, lenguaje (gestual, verbal, gráfico o plástico; comprensión y expresión), imaginación, creatividad, capacidad de resolver problemas, anticipación.
- Aspectos socio-afectivos: interés por el entorno físico y humano, requisitos básicos de comunicación (contacto ocular, contacto corporal, postura correcta, intención comunicativa), conocimiento de sus posibilidades y limitaciones, miedos e inseguridades, iniciativa, tolerancia a la frustración, comprensión de reglas básicas.

Se tiene como objetivo:

- Potenciar la autonomía e independencia en las tareas de la vida diaria como el vestido-desvestido, aseo-higiene, alimentación entre otros con el objeto de que el desarrollo personal sea lo más satisfactorio y funcional posible.
- Asesoramiento a la familia y a su entorno sobre el manejo ante determinadas circunstancias y de las ayudas técnicas y adaptaciones necesarias eliminando o minimizando las barreras existentes que dificultan o imposibilitan la autonomía del niño/a en su hogar.
- Utilización de ayudas técnicas y adaptaciones. En ocasiones son necesarias para mejorar el nivel de autonomía y que faciliten en lo posible la integración al entorno. Para ello el terapeuta ocupacional asesorará y acudirá, si se cree conveniente, al domicilio para valorar la necesidad de posibles modificaciones y adaptaciones que permitan un desenvolvimiento competente, tanto para paciente como para sus familiares y entorno más cercano.

El terapeuta ocupacional también podrá realizar ciertas ayudas técnicas, adaptaciones, órtesis o férulas para lograr los objetivos de funcionalidad y satisfacción propuestos.

2.4.2 La importancia de la terapia ocupacional en el desarrollo de dispositivos para la alimentación.

Como se ha mencionado anteriormente, para desarrollar esta investigación, se contará con la intervención de la terapia ocupacional como disciplina. A nivel de la misma en Uruguay, específicamente en Montevideo, Hospital de Clínicas y en San José de Mayo en los centros de tratamiento, se ha podido observar el desarrollo de dispositivos de características caseras. Estos

disponen de funcionalidad, pero carecen de durabilidad debido a los materiales con los que están elaborados o por su modo de producción. Por estos dos aspectos, también presentan dificultades a la hora de ser higienizados correctamente.

Figura 11, 12 y 13.

Ayudas técnicas diseñada por terapeuta ocupacional en San José de Mayo.



Nota: Fotografías tomadas en 2018. Elaboración propia.

Figura 14, 15 y 16

Ayudas técnicas diseñada por terapeuta ocupacional en el Hospital de Clínicas



Nota. Fotografía tomada en 2017. Elaboración propia.

El desarrollo de estos dispositivos tiene como objetivo ayudar al paciente, evitando una mayor inversión económica. En ocasiones los terapeutas aconsejan determinados dispositivos que se encuentran en el mercado, como órtesis, prótesis o los expuestos anteriormente. El inconveniente con este último punto es que en ocasiones, dichos dispositivos no siempre se adaptan específicamente a las necesidades del paciente.

- La terapia ocupacional es una disciplina que se basa en la evaluación de características fisiológicas para poder implementar soluciones y mejorar la autonomía del paciente y no solo en la invención de productos de apoyo. Estas soluciones comprenden el entrenamiento, ejercicios, implementación de objetos o imágenes para la vida diaria.

2.4.3 Ayudas técnicas para la alimentación

Ayudas técnicas o producto de apoyo: “cualquier producto, instrumento, equipo o sistema técnico utilizado por una persona con discapacidad, creado específicamente para ello o de uso general, que sirva para prevenir, compensar, supervisar, aliviar o neutralizar la discapacidad.” (MIDES, 2018)

Las ayudas técnicas permiten a las personas con alguna discapacidad poder realizar las actividades de la vida diaria.

Estas actividades de la vida diaria (AVD) son definidas como «el conjunto de actividades (funciones físicas rutinarias y cotidianas) que son comunes a todos los seres humanos y que deben ser realizadas regularmente para mantener la independencia de un individuo en su medio normal»¹⁶ (Zamora, 2019, p.108).

Las AVD se clasifican en básicas o físicas, instrumentales y avanzadas. Las primeras son el conjunto de actividades que implican auto cuidado y movilidad, estas permiten autonomía y no presiden la ayuda de otros para llevarlas a cabo, en otras palabras suplir sus necesidades básicas. Estas son comer, vestirse, bañarse.

Las actividades instrumentales permiten a la persona adaptarse a su entorno y mantener la independencia en la comunidad. Estas son cocinar, manejar dinero, usar el transporte público, es decir actividades que tienen que ver más con el ámbito cognitivo. Por último las actividades avanzadas son aquellas que conllevan interacción social y actividades físicas (deportes).

Tabla 1.

Ejemplificación de las distintas AVD.

ACTIVIDADES BÁSICAS	ACTIVIDADES INSTRUMENTALES	ACTIVIDADES AVANZADAS
Comer	Cocinar	Hacer deportes
Bañarse	Comprar	Trabajar
Cuidado personal	Limpiar	Viajar
Vestirse	Utilizar el transporte público	Asistir a fiestas o reuniones
Usar el inodoro	Manejar las finanzas	Interactuar en la comunidad

Nota. Como se puede evidenciar, la alimentación es una actividad diaria básica.

¹⁶ Zamora, J.G. (2009, Abril-mayo). Ayudas técnicas para facilitar la alimentación de las personas discapacitadas. *Offarm.* 28(4),108.

2.4.3.1 Clasificación de ayudas técnicas para la alimentación.

Dentro de las ayudas técnicas que le permiten a la persona con discapacidad alimentarse, se presentan en el mercado una amplia variedad adaptados a los casos más comunes.

A continuación se expondrá una clasificación textual de un artículo en línea “Ayudas técnicas para facilitar la alimentación de las personas discapacitadas” (Zamora; 2009, p. 109), que corresponde a las imágenes numeradas. Estos dispositivos fueron recabados de otros artículos por el autor que corresponden a las fechas entre 2004 y 2008. Por tanto se agregará a esta clasificación dispositivos más actuales¹⁷.



17 Emo, especialistas en ortopedia. Kit magnético

Figura 17:**Clasificación de ayudas técnicas para la alimentación.**

1- Mango de espuma. Se trata de cilindros de espuma de distintos calibres que se pueden adaptar a cualquier cubierto y facilitan por tanto su agarre y funcionalidad.

2- Mangos Ligeros. Hay modelos de acero inoxidable que se montan sobre unos pivotes de plástico que se introducen en unos mangos de plástico muy ligeros y con el contorno de los dedos en su superficie. Son muy útiles para personas con dificultades de sujeción y poca fuerza en el brazo

3- Cubiertos estándar

Son cubiertos rectos que están indicados para personas que tienen poca fuerza o dolor en las manos, pero sin limitación de movimientos. Tienen poco peso, son ligeros y se manejan fácilmente.

4- Mango moldeable. Se puede doblar fácilmente a derecha o a izquierda para lograr una adaptación personalizada a la persona con discapacidad.

5- Cubiertos angulares: Los modelos de cubiertos con terminación angular facilitan la acción de comer a aquellas personas que padecen dificultades de movimiento

6- Cubierto modular: Angulados. Conjunto de cubiertos de acero inoxidable montados sobre suplementos de plástico. Son especialmente diseñados para aquellas personas que padecen debilidad, dolor en las manos, limitación de movimientos o solo tienen una mano

7- Cubiertos con mangos que poseen un agarre que permite una mejor fijación a la mano para mejor manipulación. Peso: 0.118 kg cada uno.

8- Manopla. Es una cincha de sujeción que se puede adaptar al contorno de la mano y que sirve para la sujeción de cualquier cubierto.

9- Cuchillo tenedor. Es un utensilio que incorpora conjuntamente las funciones de tenedor y cuchillo, funciona pinchando primero el alimento y posteriormente apretándolo a fondo. El tenedor se retrae y el cuchillo corta.

10- Reborde para platos. El reborde para platos, se puede fijar rápidamente a cualquier plato estándar para ayudar a comer con una sola mano.

11- Platos contorneados con fondo en pendiente: Platos de melamina diseñados para ayudar a aquellas personas que solo pueden usar una mano para comer o que tienen dificultades en el uso de los cubiertos. Tienen forma oval, fondo inclinado y bordes elevados que permiten recoger la comida con facilidad.

12- Plato con divisiones: plato que presenta tres divisiones y bordes altos para facilitar la recolección de alimentos, para personas con poca coordinación

13- Esta manopla adaptada utiliza el Método Tactee, es decir imanes que permiten encastrar los cubiertos al dispositivo de agarre. Aunque las especificaciones del producto no lo mencionen, el material parece ser plástico lavable y algún tipo de silicona o recubrimiento siliconado en la correa para permitir el ajuste. A pesar de la adaptabilidad del ajuste, el agarre puede venir en tres tamaños: S, M y L. Es uno de los dispositivos más actuales sacado al mercado en 2019, y parte de un kit completo.

Nota. Recopilación de imágenes. Imagen 13: Adaptado de *Kit tactee magnetico* [Fotografía]. Por Emo, especialistas en ortopedia (2019). Imágenes del 1 al 12: Adaptado de *Avanzadas (AAVD)* [Fotografía]. Por Zamora (2009).

2.5 Impresión 3D, aplicaciones y beneficios

Para poder imprimir en 3D es necesario además de una impresora, contar con los insumos como bobinas de filamento y repuestos de algunas piezas para mantenimiento. También es imprescindible un archivo .STL, que haya pasado por un software donde se ajustan todos los parámetros de impresión de un modelo específico, exportándose a un archivo .gcode. El archivo .STL tiene que ser desarrollado en un programa de modelado 3D como Autocad, 3DMax o Rhinoceros y exportado en ese formato.

2.5.1 Descripción de beneficios de la impresión 3D.

Prototipado rápido.

En este caso concreto, la impresión 3D, permitirá obtener piezas complejas en tiempos reducidos para probar su efectividad a la hora de que el usuario lo utilice.

Adaptabilidad a casos específicos.

No todas las manos son iguales y no todas las patologías conllevan el mismo modus operandi a la hora de alimentarse. Poder modelar y modificar fácilmente un dispositivo para una persona específica es uno de los beneficios más relevantes.

Lectura estética.

Se le pueden atribuir rasgos estéticos específicos a los dispositivos para mayor motivación de la persona usuaria, como por ejemplo el color o textura visual.

Material.

El material versátil de la impresora 3D, el plástico, puede estar combinado con otros elementos como madera o cerámica, para dar determinadas sensaciones.

Terminaciones.

Luego de que la pieza está terminada es fácil de pintar o cubrir con otros materiales como siliconas o espumas.

2.5.2 Consideraciones a tener en cuenta para la impresión del dispositivo propuesto.

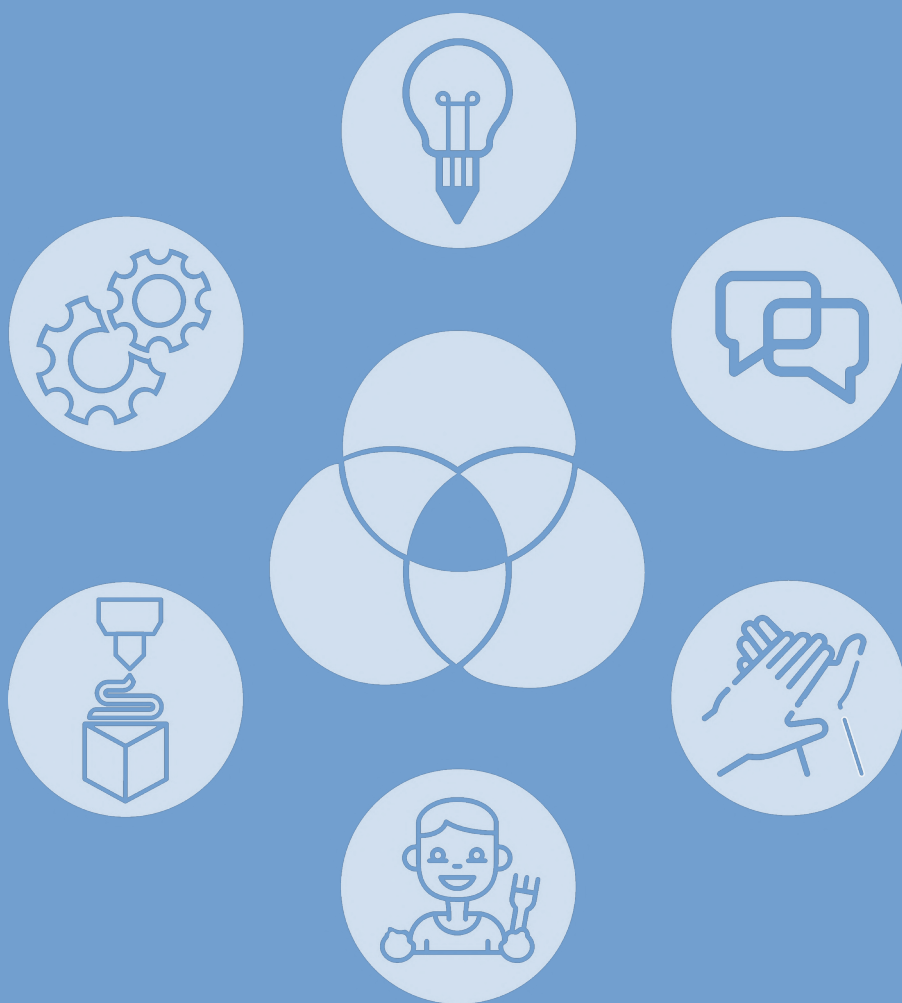
- Se considera el plástico PLA, que es el más biodegradable, aunque no puede estar en contacto directo con el alimento por temas de posible toxicidad. De este modo puede ser

utilizado en contacto con las manos y otras partes del cuerpo. En caso de que se necesite que esté en contacto directo con alimentos debe ser recubierto con algún otro material apto.

- Debido a que es un utensilio para la alimentación, la calidad de impresión tiene que ser cuidada, evitando cualquier desperfecto que provoque una mala higienización del utensilio.
- Es posible cambiar la característica estética de cualquier pieza a través del cambio de color del filamento, pudiendo imprimir incluso a dos colores.

2.6 Conclusiones del marco teórico

- Se ha observado que la gran mayoría de los jóvenes con alto grado de hipotonía no son capaces ni siquiera de poder sostener un utensilio. Por tanto éstos no serían personas potenciales a las cuales este proyecto pudiera ser aplicable. En cambio, las personas a las que sí puede ser aplicable el presente proyecto, son aquellas que poseen un grado de hipotonía leve, ya que pueden mantener el tono muscular suficiente para sostener un utensilio y hacer presión para pinchar el alimento.
- La idea central de aplicar la impresión como herramienta, además de los beneficios que ya se expusieron, es poder implementarla en centros de atención y espacios conjuntos de trabajo, con el terapeuta y el diseñador. El terapeuta aportará a través de la evaluación fisiológica, la idea de un prototipo primario y el diseñador, en corto tiempo y disponiendo de una impresora 3D, construirá un prototipo optimizado.
- Si actualmente para la persona le es molesto, fastidioso o complicado comer, el producto final desarrollado a través de la intersección de los tres núcleos temáticos y el trabajo en conjunto del terapeuta y el diseñador, tendrá que lograr que la actividad de alimentación sea deseable o una meta a cumplir para la persona afectada. Esto debe evidenciarse en el producto final.



III. CASO DE ESTUDIO

III. Caso de estudio

Como se expresó anteriormente, el Caso no tienen total control sobre sus extremidades superiores para poder alimentarse de forma correcta. Esto provoca una dependencia a la hora de ingerir el alimento, ya sea para cortar, pinchar o llevar los alimentos a la boca, utilizando los utensilios de uso común. Este tipo de dependencia está dentro de un grado I al II¹⁸, donde la persona necesita más de una vez, la asistencia personalizada de un tercero para actividades de la vida diaria.

El Caso utiliza silla de ruedas para su desplazamiento. No puede mantenerse de pie por sí mismo.

3.1 Contexto

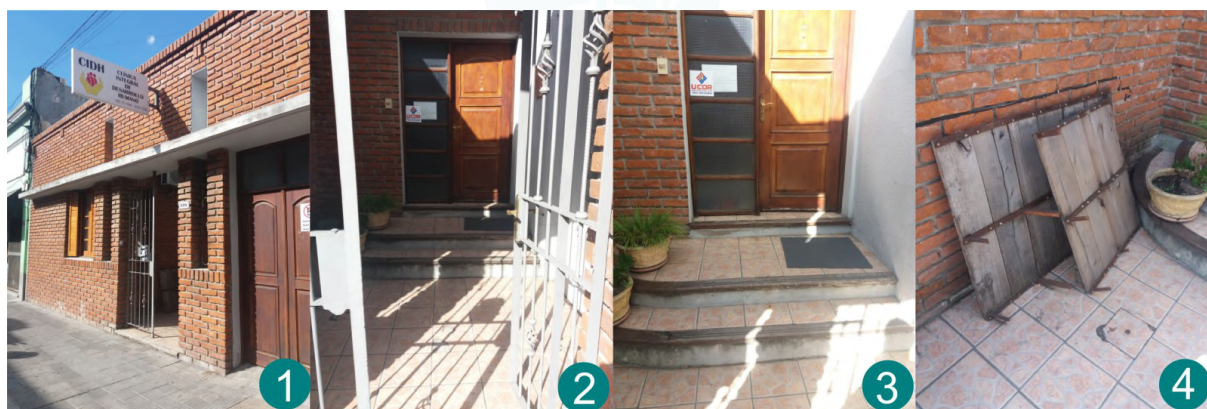
El Caso se moviliza en distintos contextos: en el hogar con su familia y cuidadora, en la escuela y en la Clínica Integral de Desarrollo Humano (en adelante “CIDH”), donde obtiene las terapias.

La CIDH se ubica en San José de Mayo, Departamento de San José. Posee dos entradas como se ve en la primera foto. Una con rejas y otra que es la puerta de un garaje que lleva a un consultorio donde mayormente se atienden jóvenes con silla de ruedas por su accesibilidad (foto 1).

Es en este lugar en donde se desarrollan las terapias y donde se llevan a cabo la investigación y desarrollo del proyecto.

Figura 18.

Fotografías tomadas de la parte exterior del centro.



18 Explicación de grados de dependencia en la cita 1, página 2 de este informe.

Figura 19

Fotografías de el interior de centro, salón de terapias.



Dentro de la clínica, luego de atravesar la entrada principal, hay una sala de espera (foto 5). A mano derecha se encuentra una sala donde el Caso es atendido. Como se pueden ver en las últimas fotos (fotografías .7 y 8), el portón de madera que se aprecia en el fondo es aquel que permite a la silla de ruedas pasar sin inconvenientes desde la vereda.

3.2 Caso A

Se procede a observar y evaluar varias instancias con el Caso, mostrándose a continuación el relevamiento fotográfico y el análisis del mismo. Se expondrá desde lo general - posición corporal- a lo particular - alimentación con tenedor-.

Vista general - postura corporal y extremidades.

El Caso es adolescente y presenta una parálisis cerebral cuadripléjica espástica; es decir que las cuatro extremidades están afectadas, por lo que tiene una leve movilidad, con poca precisión en los movimientos, escasa fuerza y equilibrio. También presenta una distonía o hipotonía, teniendo en consecuencia poco tono muscular.

En las fotografías de la Figura 20 se muestra la posición que adopta el Caso al estar sentado. Tiende a deslizarse hacia la izquierda, y puede observarse (fotografía a la derecha) que al posicionar los brazos en la silla, automáticamente apoya los codos y no ejerce ninguna fuerza para conservar la postura. Según la terapeuta, esto no es favorable para el desarrollo muscular. Se puede observar también un acortamiento de la extremidad superior izquierda.

Figura 20.

Fotografías cuerpo completo de Caso.



Nota. El caso necesita de las correas de contención para poder ser trasladado sin resbalar de la silla.

El Caso posee un tono muscular débil, pero rígido, lo que provoca con el tiempo que se acorten las articulaciones, tendones y músculos y es por esta razón que la terapeuta realiza ejercicios de estiramiento para las extremidades superiores como se observa en las siguientes fotos correspondientes a la Figura 21.

Figura 21.

Ejercicios de estiramiento de extremidades superiores.



Nota. Debido al acortamiento articular y muscular el Caso tiende a llevar el cuerpo hacia la extremidad que esta siendo estirada.

En las fotografías presentes en la Figura 22, se observan los estiramientos para ambas extremidades. Se puede apreciar la rotación interna del hombro y una rotación y semi-flexión de los codos. Es por ello que no los puede estirar completamente y estira todo el cuerpo para alcanzar distintas distancias.

Figura 22.

Distintos estiramientos propuestos por la terapeuta.



Vista particular - manos y brazos.

El Caso presenta poca fuerza en las manos y acortamiento de los músculos y tendones en manos y brazos. Se analizarán a continuación estas características a través de la terapia propuesta por la terapeuta.

Figura 23.

Trabajo con masa moldeable. Evaluación de prensión y fuerza en las manos



En una primera instancia, la terapeuta propuso trabajar con una masa moldeable, para poder evaluar su fuerza, prensión y coordinación motriz. Primero tenía que proceder a dividirla en pequeñas secciones, unirla y volverla a dividir (fotografías 1 y 4). Aquí se aprecia la flexión de las

muñecas. Se puede observar que tiende a inclinarse hacia el lado izquierdo, excepto cuando se le pedía aplastar la masa. En esta ocasión, el Caso aplicaba la fuerza con su extremidad más larga pero más débil, tendiendo a inclinarse hacia la derecha (fotografía 2). La terapeuta le pedía que alcanzara los trozos que ya estaban divididos a distintas alturas, y él tendía a hacerlo con la mano derecha (fotografía 3).

Figura 24

Evaluación de fuerza al estirar masa moldeable.



A la hora de tomar la masa, utilizaba su mano derecha para sostener, ya que ésta posee más fuerza de prensión y con la mano izquierda estiraba un extremo hasta que la masa cedía.

3.2.1 Actores

Los actores involucrados en esta investigación son: estudiante avanzada de diseño industrial, terapeuta ocupacional y el tutor del Caso, quien responde por éste el Caso al momento de las evaluaciones y aportes. Este tutor está representado por tres personas: la cuidadora del Caso, la mamá y la terapeuta ocupacional (tutora durante la terapia).

En una primera instancia, quien se encarga de la alimentación, cuidados y comunicación de Caso con la terapeuta y la diseñadora industrial es su cuidadora. En una segunda instancia, específicamente durante algunas pruebas y evaluaciones del utensilio en el entorno del hogar, será la mamá. La terapeuta auspicia de tutora dentro de las terapias, ya que evalúa las condiciones para proponer una alimentación correcta.

3.3 Medidas y ergonomía

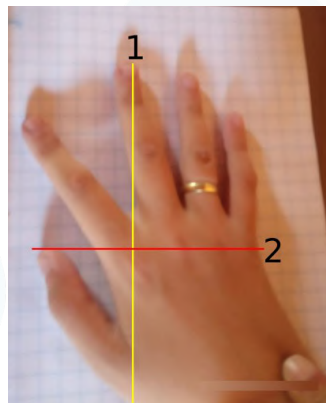
Teniendo en consideración que el dispositivo llevado a cabo está enfocado para un caso en particular y una necesidad específica, se toman medidas de la mano y empuñadura. Las mismas sirven de referencia para casos similares, haciendo que este dispositivo se pueda adaptar a personas entre 12 y 30 años de edad que padezcan una cuadriplejía espástica.

Se debe tomar en cuenta que el relevamiento fotográfico en esta instancia no fue llevado a cabo por la estudiante, debido a la situación pandémica, habiendo sido tomadas las fotografías por el tutor del Caso, al cual se le otorgó una guía ilustrativa de referencia (ver Apéndice).

Para obtener las medidas del largo y ancho de la mano se procedió a medirla sobre una hoja centimetrada.

Figura 25.

Dimensiones consideradas al medir la mano del Caso.



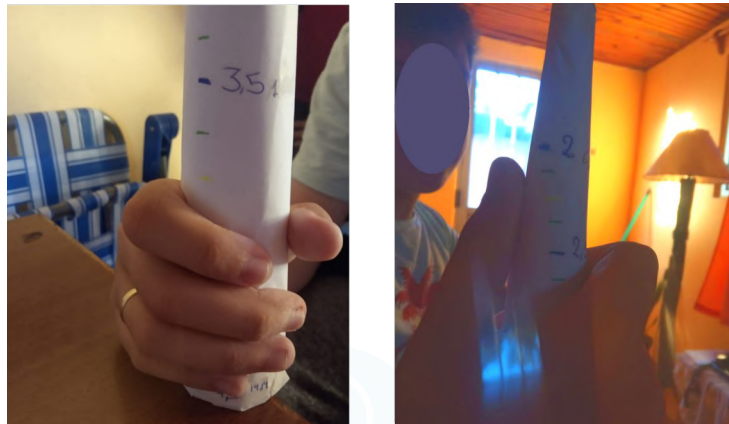
Nota.: Dimensión número 1: 18 cm . Dimención número 2: 12 cm.

Como se puede observar, debido al acortamiento de los músculos de la mano, no la puede extender totalmente sobre una superficie de apoyo.

Para medir la empuñadura se construye un cono que determina el diámetro del agarre al empuñar un objeto.

Figura 25.

Medición de empuñadura.



Se procedió a medir dos tipos de empuñadura:

- Límite de empuñadura: cuando apenas se tocan el dedo índice con el pulgar al cerrar la mano. Medidas: diámetro: 3,9 cm. Perímetro: 13,19 cm
- Empuñadura cerrada: cuando los dedos índice, medio y anular tocan sus extremos distales con una parte de la palma, llamada eminencia tenar. Medidas: diámetro: 2,9 cm. Perímetro: 8,17 c m

3.4 Cuadro comparativo y *jourinary map*

Se expondrá a continuación un cuadro comparativo donde se podrá contemplar los procesos llevados a cabo en la actividad de la alimentación. Se debe tener en cuenta que solo se compara la forma de alimentarse con tenedor, ya que el caso no utiliza cuchillo.

A raíz de este cuadro, se pueden evidenciar las diferencias y concordancias que existen entre la forma de alimentarse de un adolescente con características normotípicas y el Caso, quien padece cuadripléjia espástica. Esto permitirá una visión más enfocada de cuáles son las mayores diferencias y cómo afecta esto la alimentación. En este caso particular, la forma de alimentación más adecuada para no forzar las articulaciones y direccionar de manera correcta el tenedor al ejercer presión, corresponde a la manera en que lleva a cabo esta acción una persona sin cuadripléjia elástica.

Tabla 2.

Cuadro comparativo para analizar la acción de alimentación.

Acción para la alimentación	Adolescente con características normotípicas	Caso A // adolescente con cuadripléjia espástica
Agarre del utensilio	Estira el brazo y prensa con las falanges agarrando el mango del tenedor.	Estira el brazo y agarra el tenedor. La presión es débil y las falanges poco contraídas.
Levantamiento del utensilio	Eleva del tenedor y lo ubica de manera correcta rotando la muñeca o rotando el utensilio con los dedos. Con las últimas tres falanges, sujeta con el pulgar y apoya el índice en la parte superior del mango. Inclina ligeramente la muñeca para direccionar el tenedor	Levanta el tenedor con poca fuerza. Al poseer las muñecas flexionadas, debido al acortamiento muscular, no puede rotar la muñeca ni posicionar el tenedor de manera correcta. Utiliza el tenedor de la forma en que lo toma de la mesa.
Pinchar el alimento que está en el plato	Con los dientes del tenedor direccionados, pincha ejerciendo fuerza sobre el alimento	Esté o no posicionado el tenedor, ejerce una fuerza sobre el alimento. Se observa una adicción del pulgar Es posible que no sujete el alimento la primera vez, pero lo intenta pinchando en distintas direcciones.
Llevar el alimento a la boca	Una vez sujetado el alimento, lo lleva a la boca de manera coordinada y precisa	Una vez sujetado el alimento, lo lleva a la boca con bastante precisión, aunque si el alimento está sujetado de manera incorrecta puede caerse en el trayecto del plato a la boca.
Dejar el alimento en la boca	Prensamiento de las fauces para sostener el alimento y quitarlo del tenedor.	Prensamiento de las fauces para sostener el alimento y quitarlo del tenedor.
Llevar el utensilio nuevamente hacia el plato o dejarlo en reposo	Dirige el tenedor nuevamente al plato para sostener más alimento mientras mastica, o sostiene el tenedor en el aire o tiende a apoyar el antebrazo sobre el borde de la mesa	Dirige el tenedor nuevamente para sostener el alimento mientras mastica. Puede sostener el tenedor en el aire, pero prefiere apoyar el antebrazo sobre la superficie de la mesa

***Journey map* o mapa de trayectoria.**

Se procedió a elaborar un *journey map* para poder evidenciar la experiencia del Caso al alimentarse.

El *Journey Map* arrojará información en cuanto a las sensaciones positivas y negativas dentro de las experiencias que viva la persona en estudio. Estas experiencias son expresadas por la tutora, la terapeuta y en ocasiones por el caso de estudio que demuestra frustración o cansancio al no poder concretar determinada acción, como por ejemplo cuando se desprende el alimento del tenedor y tiene que volver a pinchar.

Aclaraciones: El Caso utilizó un tenedor de mango plástico convencional y un plato de cerámica llano de medidas estándar. El alimento considerado es milanesa previamente cortada. En el cuadro, se le llama tutora a la madre, la cuidadora o la terapeuta ocupacional, que son las personas que ayudan al Caso a alimentarse.

Tabla 3.

Tabla de análisis de *Journey Map*

Fases	Se le coloca el tenedor en la superficie de apoyo	Pinchar el alimento	El alimento se desprende del tenedor.	Trata de agarrar más firmemente	Deja el tenedor en la mesa
Objetivos	Que el pinchador esté bien direccionado	Poder sujetarlo en el pinchador	El alimento no está bien sujeto	Poder ejercer más fuerza	Quiere tomar agua y usa la misma mano.
Puntos de contacto		Tenedor	Tenedor	Tenedor	Vaso de agua
Problemas y consideraciones	La tutora tiene que ubicar el tenedor con el pinchador hacia arriba en la superficie de apoyo.	El tenedor no le permite ejercer fuerza al pinchar	Al tratar de llevarlo a la boca, el alimento se cae al no estar bien sujetado	Fuerza las articulaciones de la mano para poder pinchar mejor el alimento, pero hace que agarre el tenedor incorrectamente	Deja el tenedor en la mesa tomar agua, ya que lo hace con la misma mano.

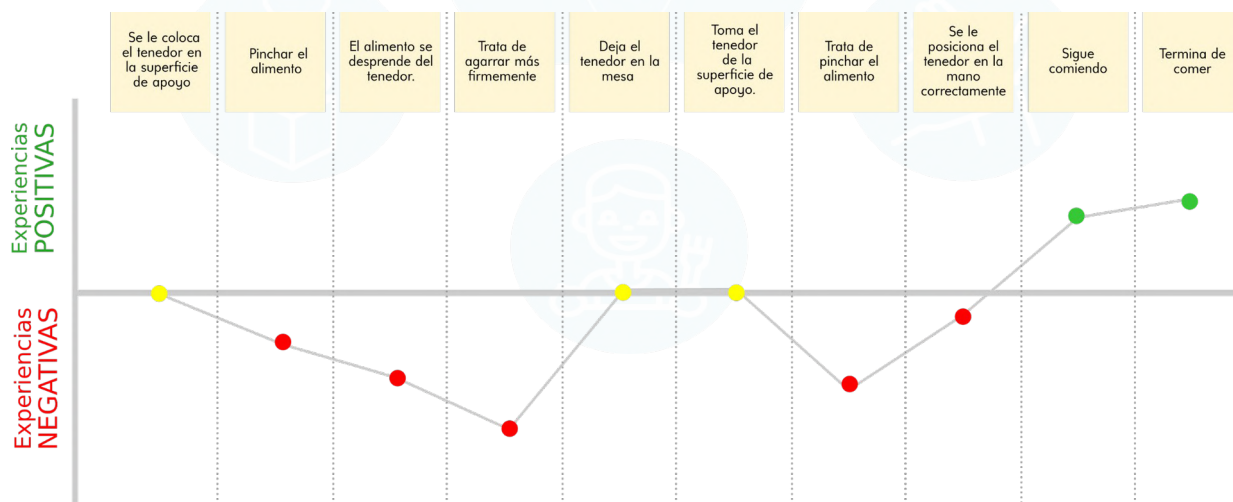
Tabla 4.

Continuacion de la tabla de análisis de *journary map*.

Fases	Toma el tenedor de la superficie de apoyo.	Trata de pinchar el alimento	Se le posiciona el tenedor en la mano correctamente	Sigue comiendo	Termina de comer
Objetivos	Volver a alimentarse	Sujetar el alimento	Para que pueda sujetar mejor el alimento	Terminar de alimentarse	
Puntos de contacto	Tenedor	Tenedor	La mano de la tutora y el mango del tenedor	Tenedor	
Problemas y consideraciones	El pinchador está posicionado con el pinchador para arriba cuando lo deja sobre la superficie de apoyo.	Al estar mal posicionado el pinchador al tomarlo, nuevamente le cuesta pinchar el alimento	La tutora se da cuenta y posiciona el tenedor en la mano de Caso con el pinchador hacia abajo	Come con dificultad porque no puede pinchar bien con el tenedor estándar	Deja el tenedor en la superficie de apoyo y coloca las manos sobre las piernas

Figura 27.

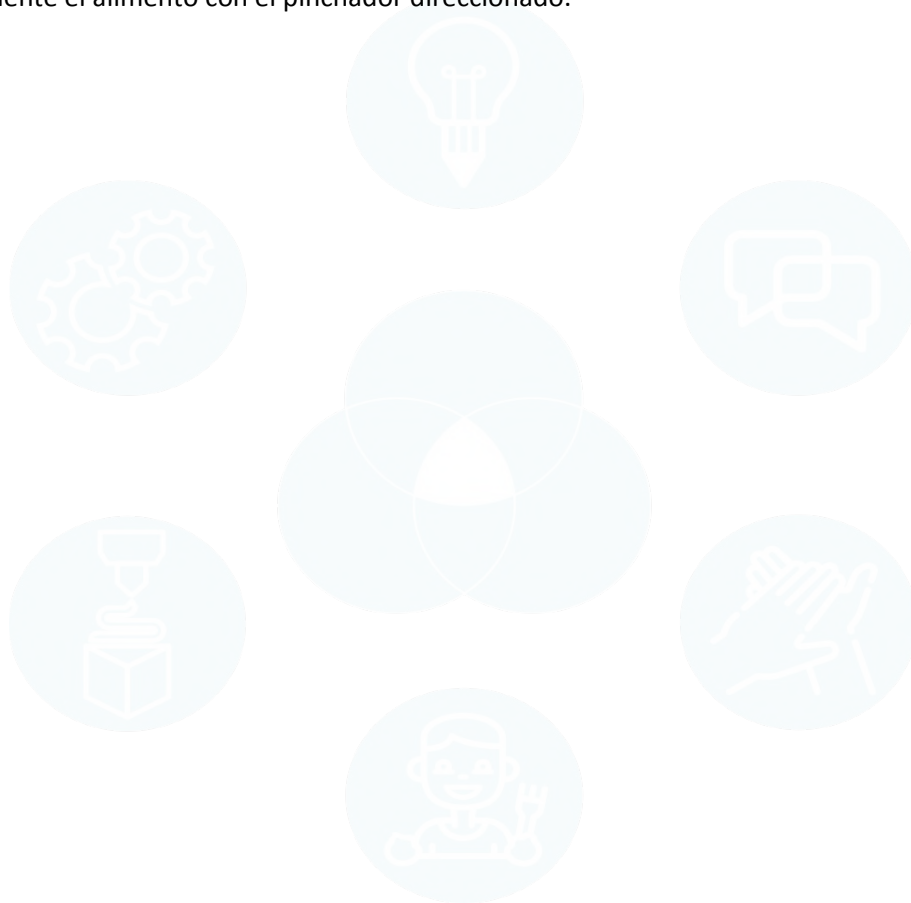
Representación grafica del *journary map*.

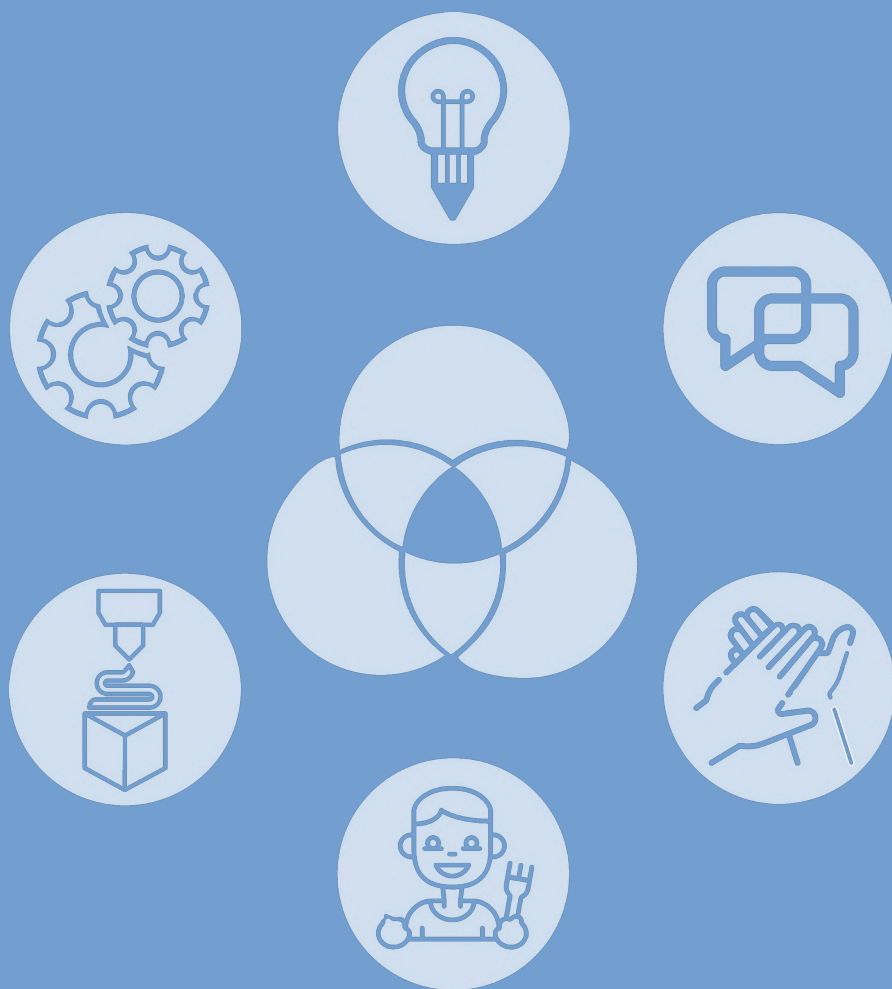


Nota. Los colores representados en los puntos de la grafica corresponde a los siguientes significados: el rojo como experiencia negativa, el amarillo como experiencia neutra y el verde como experiencia positiva.

3.5 Conclusiones

- Se puede observar que el tenedor estándar no permite que el Caso pinche correctamente el alimento.
- Al colocar el tenedor sobre la superficie de apoyo, el Caso tiende a ubicar el pinchador hacia abajo lo que provoca que luego lo utilice incorrectamente. Si el pinchador se ubica hacia arriba, el Caso lo utiliza de forma adecuada.
- Se puede observar que el Caso depende en dos instancias de un tercero: al principio del proceso de alimentación cuando se le ubica el tenedor en la superficie de apoyo para comer y durante el proceso de alimentación, ya que si el Caso toma de manera incorrecta el tenedor, un tercero lo tiene que acomodar en su mano para que pueda pinchar de forma eficiente el alimento con el pinchador direccionado.





IV. ANÁLISIS DE CONDICIONES

IV. Análisis de condiciones

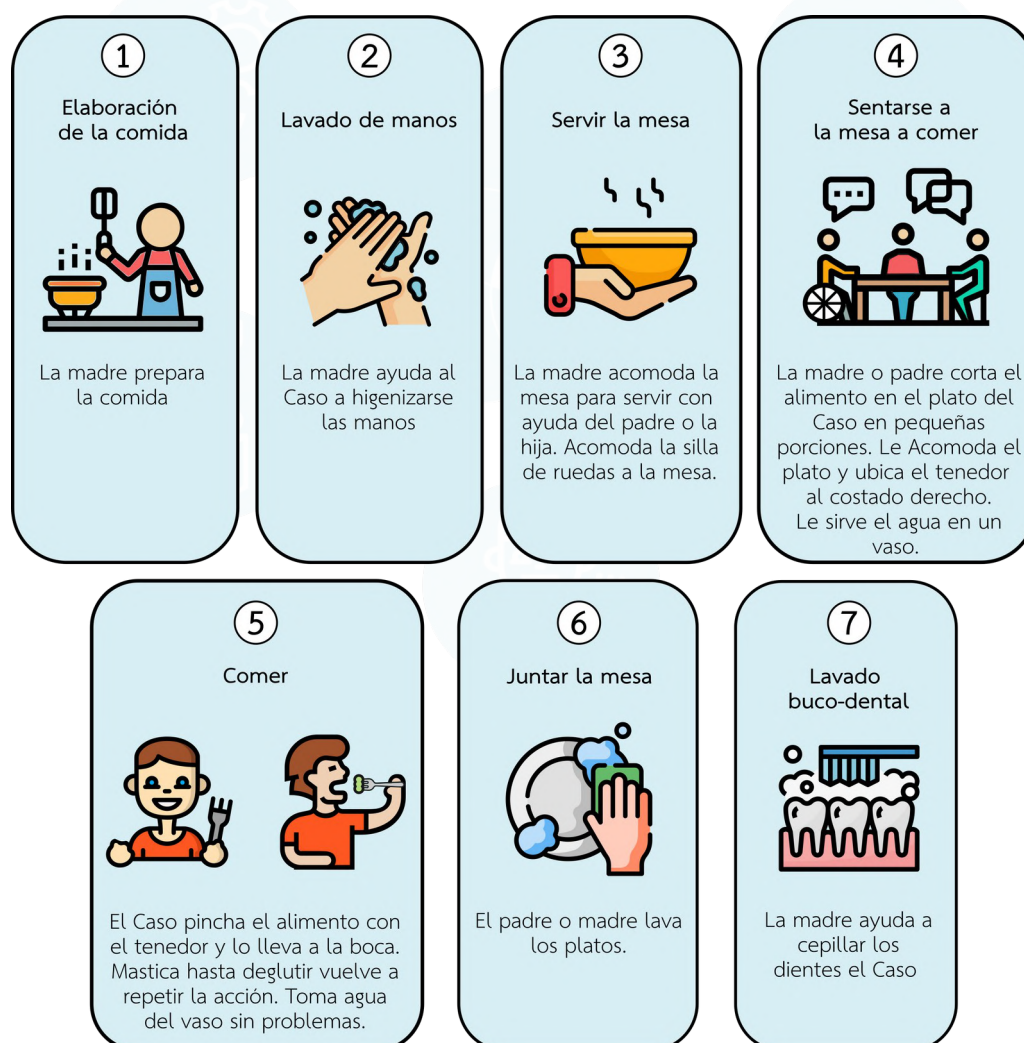
El análisis de condiciones permite considerar todas condiciones que engloban la alimentación como actividad y los factores a tener en cuenta al momento de diseñar el dispositivo.

4.1 Análisis situacional

Se realizará un somero análisis de la acción de alimentarse del Caso. Esto permitirá entender todo lo que conlleva la actividad de la alimentación, las sub actividades que se desarrollan y los actores que participan. Se considera la alimentación desde el momento de la preparación del alimento hasta el higienizado de boca y dientes.

Figura 28.

Descripción detallada del proceso de alimentarse y los actores involucrados.



Nota. Imagen compuesta por pictogramas modificados adaptado de *Alimentación* [Icono]. Por Flaticon. (2021). (https://www.flaticon.es/resultados?word=sopa&license=all&style=all&order_by=4&type=icon)

En este caso el utensilio utilizado es el tenedor, pero este análisis permite considerar otros utensilios como lo son la cuchara y el cuchillo, tomando en cuenta previamente la función de estos y la particularidad del caso al cual se quiere brindar una solución.

Observaciones.

- Se puede evidenciar la dependencia del Caso en el proceso de alimentación al ser ayudado por su mamá en muchas tareas. Estas tareas implican: higienizado de manos, llevar la comida a la mesa y ubicar los utensilios, trozar el alimento sólido en trozos más pequeños, servir el agua en un vaso, higienización de boca y dientes.
- Hay que tener en cuenta que esta investigación se enfocara en la instancia ilustrada en la Figura 28, numerada como número 5, donde el caso se logra alimentar por sí mismo, pero tiene inconvenientes al utilizar el utensilio.

4.2 Estudio de utensilios usados en la alimentación

En este caso solo se analizarán dos utensilios que son los que el Caso A utilizará. Para analizar los utensilios y comprender mejor sus partes y funcionamiento se ilustrará un grafo de componentes y un modo de uso.

Tenedor

El Tenedor es un utensilio dentado que posee un pinchador el cual se debe direccionar para sujetar el alimento.

Figura 29.

Gráfo de componentes de un tenedor.

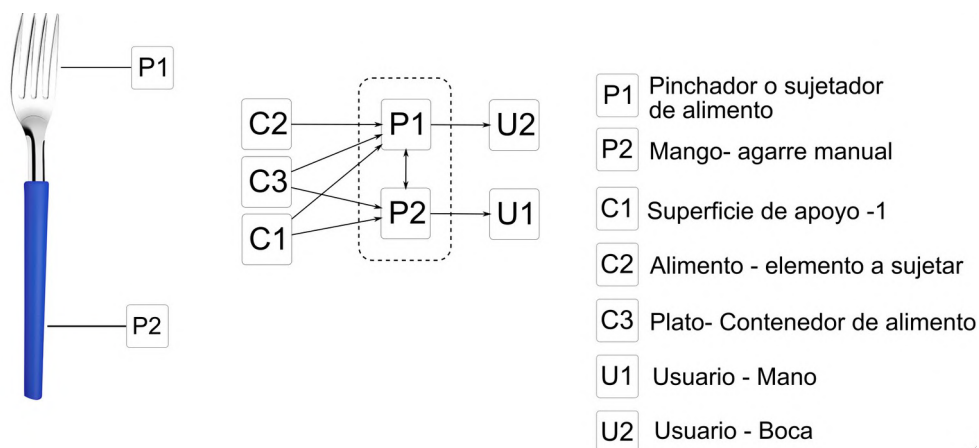
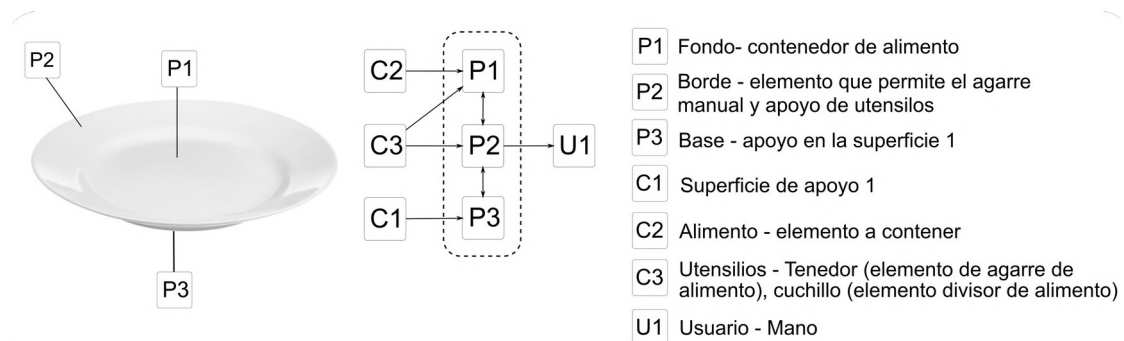


Figura 30.

Gráfo de componentes de un plato.



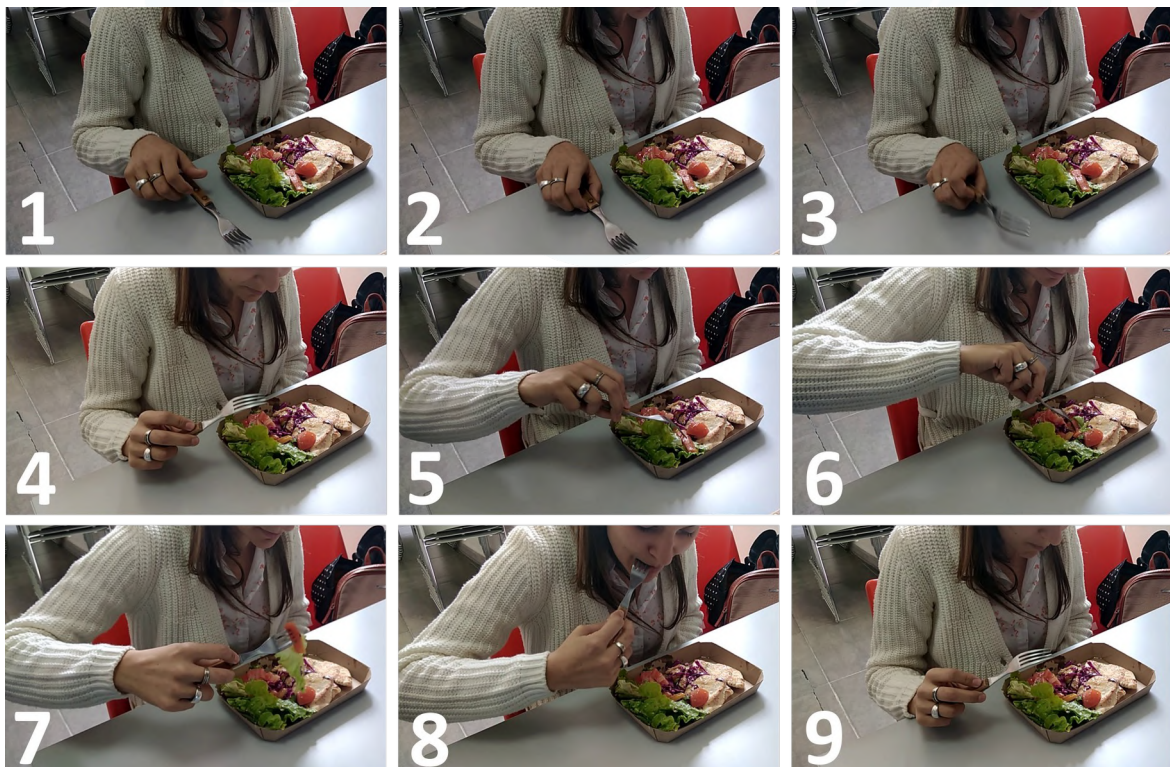
Observaciones:

Como se observa en el grafo del tenedor figura 3, hay personas que ejercen presión, cuando el alimento así lo requiere (como la carne o alimentos consistentes o más duros), sobre el nexo de acero entre el pinchador y el comienzo del mango para poder pinchar con firmeza dicho alimento.

4.3 Secuencia de uso

Figura 31.

Secuencia de uso de un tenedor con una persona normotípica.



Descripción de pasos en la secuencia de uso de un tenedor estándar:

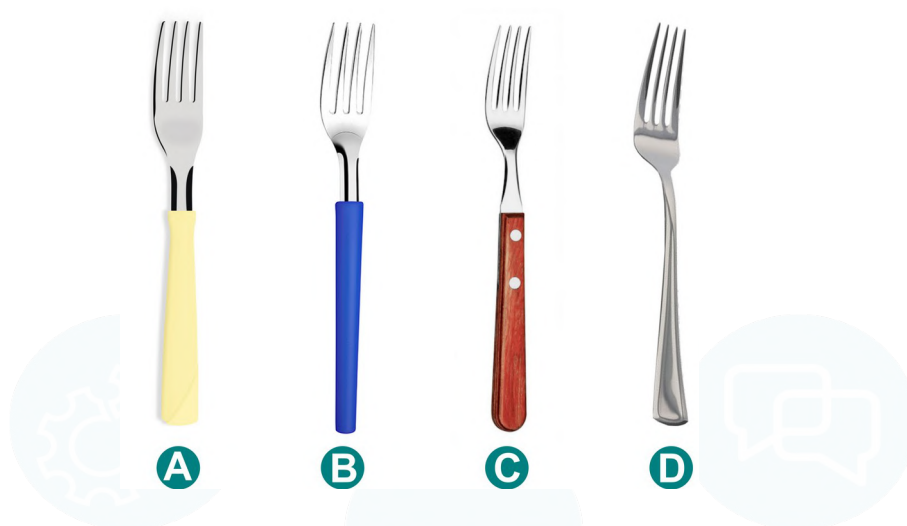
- 1- Se tiende a tomar el tenedor rotando la muñeca y flexionando el índice sobre el mango.
- 2- Se flexiona el pulgar para sostener el mango y este se prensa con todos los dedos para sostener el tenedor.
- 3- Se colocan los dedos debajo del mango para poder levantar el tenedor. Al levantarlo se lleva a cabo una rotación del utensilio.
- 4- Al rotar, se direcciona el pinchador hacia abajo, extendiendo el índice.
- 5- Se presiona el alimento ejerciendo presión con el índice y la palma de la mano. Este último ejerce fuerza en el extremo inferior del mango.
- 6- Se ejerce fuerza levantando el antebrazo y ejerciendo presión contra el alimento, provocando que el pinchador sujete el alimento con firmeza.
- 7- Se levanta el tenedor con el alimento. Se direcciona el pinchador hacia la boca, rotando la muñeca y rotando un poco el mango con los dedos anular y pulgar.
- 8- Se introduce el pinchador con el alimento en la boca y se sujeta el alimento prensando las fauces, sosteniendo el alimento con los dientes y deslizando el pinchador fuera de la boca.
- 9- Una vez el alimento en la boca y mientras se mastica, el tenedor se mantiene en una posición de descanso apoyando el antebrazo sobre la mesa.

4.4 Estudio Morfológico de algunos tenedores presentes en el mercado

Se detalla a continuación los parámetros a tener en cuenta para que un tenedor pueda ser utilizado como parte del dispositivo.

Figura 31.

Tipologías de tenedores.



Nota: Recopilación de imágenes con tipología de tenedores. Adaptado de *Tenedor* [Fotografía]. Por Más utensilios. 2018, (<https://masutensilios.com/?s=tenedor>).

Figura 32.

Diagrama de referencia de dimensiones de un tenedor.

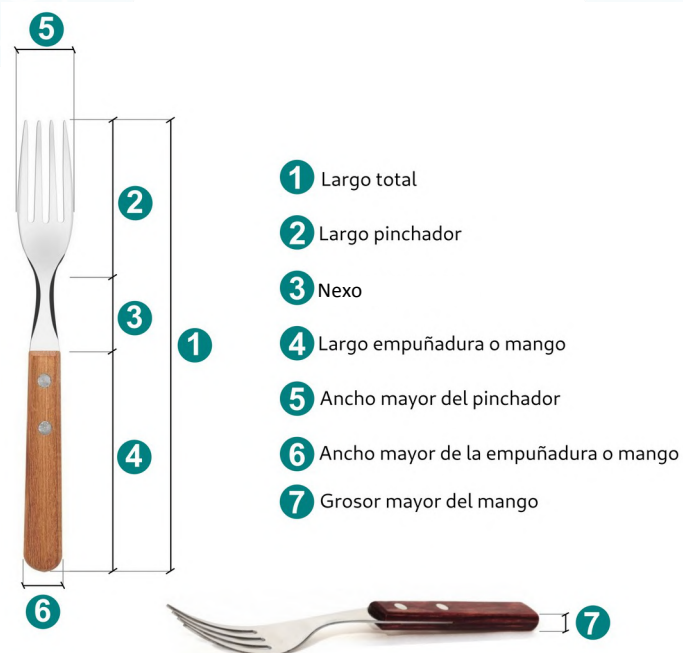


Tabla 5.

Tabla comparativa de tipologías de tenedores .

Tipología de tenedores según figura 2	Medidas numeradas correspondientes al diagrama 3 en centímetros.							Peso
	1 Largo total	2 Largo pinchador	3 Nexo	4 Largo Mango	5 Ancho pinchador	6 Ancho mango	7 Grosor Mango	Uni. en gramos
A Mango plástico línea económica Tramontina	18,5	6,5	2	10	2,3	1,7	0,9	22 gr.
B Mango plástico línea económica Martinazzo	19	6	2	10,5	2,4	1,4	1,4	28 gr.
C Mango madera línea Stainless	18,5	6,5	2,5	9,5	2.35	1,6	1,3	30 gr.
D Mango acero inox. línea Tramontina	19,5	7,2	2,3	10,5	2,6	2	0,25	40 gr.

4.4.1 Determinaciones y aclaraciones a tener en cuenta

Aclaraciones: el tenedor opción D, como se puede observar en los datos recabados, es el más pesado, aunque la tipología de tenedor se puede utilizar en la adaptación impresa, es recomendable utilizar una línea que no pese tanto.

Observaciones: El peso del tenedor tiene que estar considerado en el peso total del dispositivo, por tanto cuanto menos peso posea el tenedor (entre 20 y 30 gr.), menos peso tendrá el dispositivo final que es la suma del tenedor y del mango impreso.

4.5 Caso A: Uso del utensilio

Aclaración: Cuando se hable de agarre incorrecto del utensilio, se está refiriendo a que la posición de agarre adoptada afecta negativamente a la fisiología de la mano del Caso, forzando articulaciones o presidiendo de posturas o prensiones que fuerzan y tensionan la mano, muñeca e incluso en ocasiones, el brazo.

Figura 33.

Utilización de un tenedor estándar.



El tenedor con el cual se llevaron a cabo las primeras evaluaciones, es un tenedor estándar de metal, con mango de plástico.

Se observó que el Caso A procedía a la prensión del tenedor estándar de manera variada, debido a que no tenía fuerza como para mantener una prensión en concreto, así que al principio el agarre es correcto (fig.4), pero luego lo varía (fig 5 y 6), procediendo a prensar el utensilio por el mango, pero más cerca del pinchador, para poder así tener más estabilidad y precisión al pinchar. Por último, se observó que la extremidad se había fatigado y procede a tomar más firmemente el utensilio como se ve en la Figura 7, utilizando un agarre completo del mango con todo los dedos para poder descargar así toda la fuerza en una dirección.

4.6 Tabla de requisitos

Luego de una primera instancia de visualizar y evaluar al Caso A, junto con la asesoría de la terapeuta, se determinan requisitos que corresponden a una correcta utilización del utensilio por parte del Caso. Por tanto, en base las consideraciones correspondientes, se llevo a cabo la siguiente tabla.

Tabla 6.

Tabla de jerarquización de requisitos.

Jerarquización		Requisitos	Justificación	
Indispensable	Funcionales		Por qué	Para
		Liviano, igual o menor de 50 gr. considerando el peso total del dispositivo	Debido a la hipotonía que posee el Caso A, el utensilio tiene que ser liviano.	Para no forzar ninguna articulación
		Diámetro del mango de 3 a 3,5 cm de diámetro	El diámetro del mango del tenedor estándar provoca una presión inestable.	Para tener mejor presión (verificado en pruebas)
		Que el pinchador esté direccionado siempre hacia el plano de apoyo una vez recogido de la superficie de apoyo	El Caso no puede rotar el tenedor para direccionar el pinchador.	Para sujetar el alimento sin forzar las articulaciones
	Tecnológicas	El tenedor debe mantenerse fijo, sin movimiento al pinchar.	Al moverse el tenedor, el Caso se verá forzado a aplicar más fuerza o tomar el mango de manera distinta	Para no forzar ninguna articulación
		Lavable	Es un utensilio alimenticio	Preservar la salud
	Expresivo	Elaborado con materiales aptos para alimentos.	El utensilio tendrá contacto con alimentos.	Preservar la salud
		Higiénico	Como dispositivo alimenticio debe percibirse higiénico	Dar confianza al utilizarlo
		Intuitivo	Es un producto de uso diario	Mantener la motivación al usarlo
Deseable	Funcionales	Ergonómico	El mango será manipulado, por tanto es necesario que no presente alguna textura que pueda resultar incómoda.	Un agarre correcto y cómodo
		Que el mango sea encastrable	Un mango con distintas piezas necesita un mecanismo de unión fácil, práctico y rápido	Al ser encastrable es posible que facilite el ensamble.
		Que el mango permita un posicionamiento específico.	El Caso suele mover de lugar el dedo índice sin posicionarlo en un lugar en específico	Ayudar a direccionar el tenedor

	Tecnológicas	Desmontable	Higienización dificultosa en la unión mango-nexo del tenedor	La higienización puede hacerse mejor tanto del mango como del tenedor
		Que el pinchador siempre se ubique hacia abajo	Tiende a tomarlo de la superficie de apoyo de manera incorrecta	Un agarre correcto
	Expresivo	Volumetría orgánica	Las aristas marcadas y formas muy rectas provocan sensación de rigidez y mala prensión	Transmite seguridad para la utilización y manipulación del utensilio.
		De carácter infantil - juvenil	Los utensilios suelen ser impersonales y poco atractivos visualmente.	Se considera al caso - siendo un adolescente- para que empatice con el utensilio y sea motivado a utilizarlo
Optativo	Funcionales	Superficie antideslizante.	Una superficie muy lisa podría provocar que el mango se resbalara con facilidad de la mano	Permite un mejor agarre y adaptación a la mano
	Tecnológicas	Adaptable	En el caso de que el tenedor se doble o rompa su pinchador, si el mango está adherido no se puede cambiar	El tutor puede usar tenedores disponibles en el mercado para adaptarlo al mango
	Expresivo	Personalizable (A determinar)	Un color que no este asociado al momento de alimentarse podría generar rechazo	Color que sea determinado por Caso A, para que se sienta más atraído e identificado con el utensilio
		Que el mango esté sellado y adherido al tenedor	Evitar que el tenedor presente algún movimiento.	En el caso de que el tenedor esté adherido al mango, y no sea desmontable, este tiene que estar correctamente sellado para que ningún resto de comida o agua filtre para el interior del mango

La producción de un pinchador conlleva el agregado de otro proceso productivo, incrementando los costos finales. Por tanto se prefirió trabajar con los tenedores que se encuentran en el mercado. En el caso que se requiera una intervención al tenedor, como por ejemplo cortar el extremo del mango o el extremo del pinchador, esta se determinara luego de la evaluación de los prototipos.

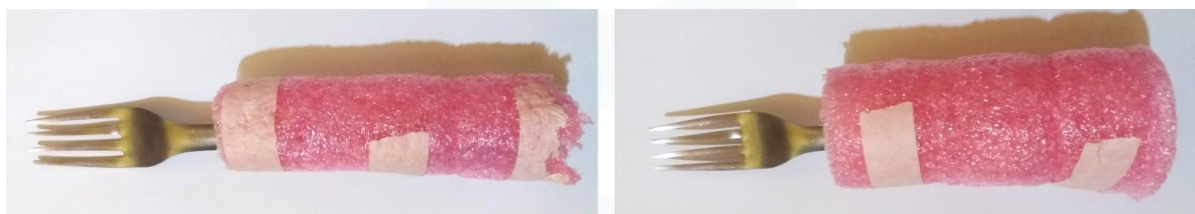
4.7 Primeros prototipos

Como se pudo evidenciar en las fotos del Caso alimentándose con un tenedor estándar, el agarre incorrecto era provocado por el mango fino, ya que esto no le permitía ejercer la presión correcta. Así que se propusieron cuatro prototipos cada uno con distinto grosor y peso. Uno de estos fue elaborado por la terapeuta. El largo del mango, que es considerado desde la base o extremo inferior del utensilio, hasta donde comienza el nexo del pinchador, es decir donde el material cambia de plástico a metal -en este caso concreto-, se mantuvo en todos los modelos, 11 cm.

Según el relevamiento de medidas, siendo 4,2 el diámetro máximo de empuñadura del Caso, los prototipos no pasan los 4 cm de diámetro.

Figura 34 y 35.

Primeros prototipos elaborados con lámina de espuma plástica.



Nota: La Figura 34 corresponde a la fotografía de la izquierda y la Figura 35 a la fotografía de la derecha.

La Figura 34 corresponden a un prototipo de diámetro de empuñadura de 3 cm, 23 gramos de peso.

La Figura 35 corresponden a un diámetro de empuñadura de 4cm de diámetro y 26 gramos de peso.

Figura 36.

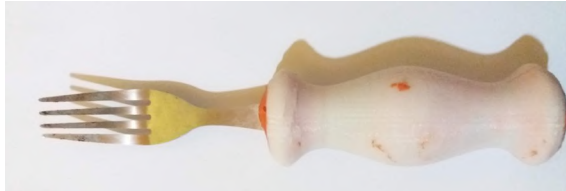
Prototipo propuesto por la terapeuta ocupacional.



El prototipo visualizado en la figura 36, fue elaborado con un centro de goma eva, envuelto con espuma de polietileno, peso de 24 gramos, diámetro 3,5 cm.

Figura 37.

Primer prototipo impreso en 3D.



La Figura 37 corresponde al primer prototipo en impresión 3D, contiene plastilina en el interior de la cubierta para brindarle estabilidad al tenedor, pero otorgándole aproximadamente 120 gramos totales. Diámetro medio 4 cm, diámetros mínimos 2.5cm, diámetro extremos, 3,5 cm de diámetro.

Se llevó a cabo la evaluación de los prototipos, utilizando plastilina en representación de alimento. La razón de esto es porque ofrece cierta resistencia al ser presionada con el pinchador del tenedor.

Figura 39.

Caso probando el primer prototipo.



Primer prototipo (Figura 34). Se observó una buena posición de la mano, sin mayor esfuerzo en las articulaciones de la muñeca. Como se puede observar en las fotos, el pinchador no estaba bien direccionado, debido a que lo tomó de la superficie de apoyo estando de lado, al no enderezarlo pinchaba el alimento sin sujetarlo bien. En la segunda foto se observa como fuerza la muñeca para

enderezar el tenedor, tratando de ubicarlo de manera más vertical (en lugar de girar el tenedor entre sus dedos y así direccionarlo) y poder utilizar toda la superficie del pinchador.

Figura 40.

Caso probando el prototipo segundo.



Segundo prototipo (Figura 35). Se puede observar claramente que el diámetro de empuñadura es demasiado para un correcto agarre. El Caso al no poder prensar de manera correcta el mango por su parte media, tiende a prensar el extremo más alejado. Esto provoca, como se observa en la tercera imagen, que la muñeca se tense demasiado, perdiendo coordinación y una correcta sujeción del alimento por haberlo rotado.

Figura 40.

Caso probando el tercer prototipo.



Tercer prototipo (Figura 36). Este prototipo fue elaborado por la terapeuta. El agarre es correcto y la sujeción del alimento también se hace de manera correcta. Al igual que los demás prototipos, si el

pinchador no está direccionado correctamente desde el inicio, es decir desde que se agarra desde la superficie de apoyo, el caso tampoco puede direccionarlo sin forzar las articulaciones. En ese caso, un tercero tiene que posicionar de manera correcta el tenedor. De los tres prototipos es el que mejor agarre posee para el caso, debido al diámetro de empuñadura del mango.

Figura 41.

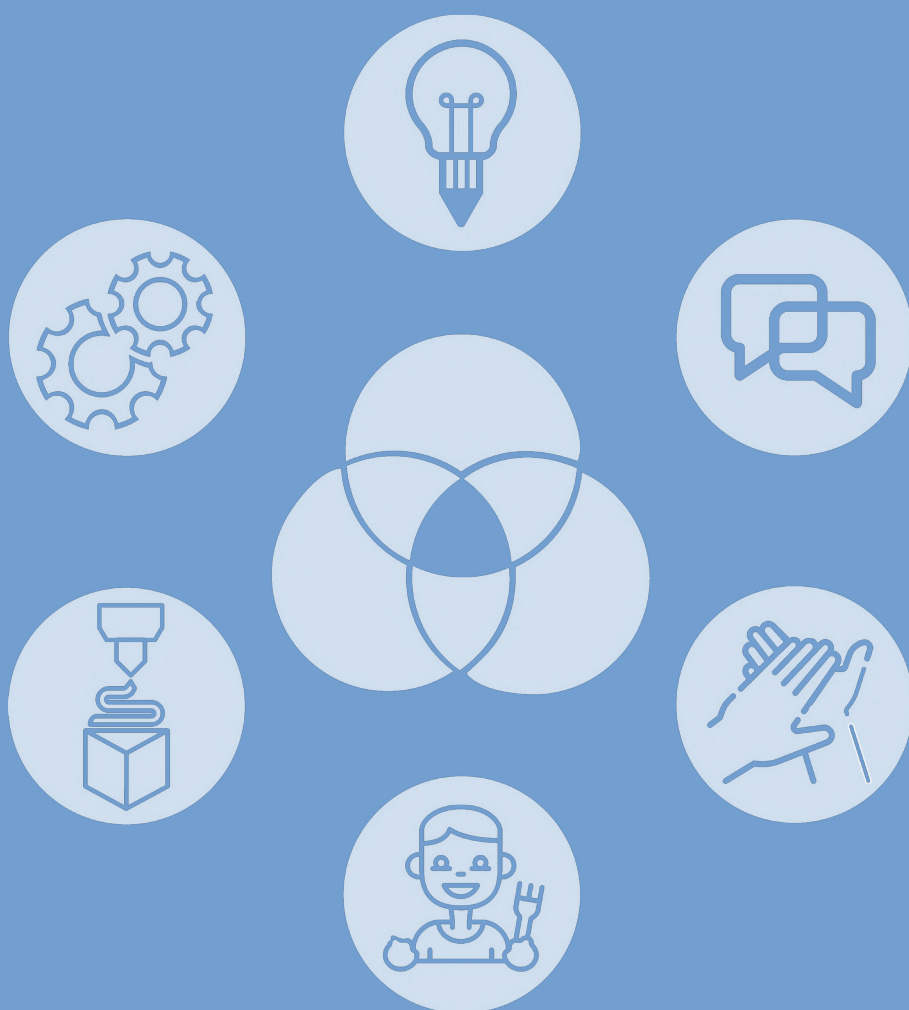
Caso probando el cuarto prototipo.



Cuarto prototipo (Figura 37). Debido al peso que posee este prototipo, la muñeca se flexiona demasiado como se ve en la primera imagen. Además se observa que tiende a sujetar el mango del tenedor como si fuera el de una cuchara, ya que ejerce presión sobre el “alimento” de forma tan oblicua que arrastraba en lugar de pinchar.

4.8 Conclusiones

- La mayor problemática que se evidencia en todos los prototipos es el direccionar el utensilio de manera correcta. El Caso A sujeta el utensilio posicionado tal cual está en la superficie de apoyo -mesa- y no direcciona el pinchador de manera correcta.
- El grosor y peso del utensilio también son determinantes para un buen agarre. El diámetro que mejor se adaptó a la mano del Caso fue el de 3.5cm, del prototipo 3. En cuanto al peso, el utensilio tiene que ser liviano (máx. 50 gr.) para no provocar un esfuerzo innecesario en la muñeca del Caso ni una mala posición.
- La forma del mango más eficiente es aquella que presenta variaciones en su superficie que se adaptan a la forma de agarre de la mano del Caso. Si dichas variaciones tanto de la superficie como del diámetro del mango son muy drásticas esto conlleva distintas tensiones en los dedos del Caso provocando fatiga.



VI. DESARROLLO DE ALTERNATIVAS

VI. Desarrollo de alternativas

5.1 Alternativas presentadas

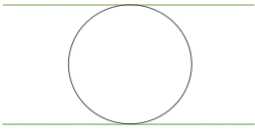
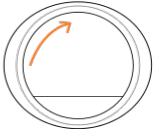
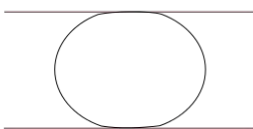
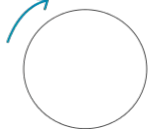
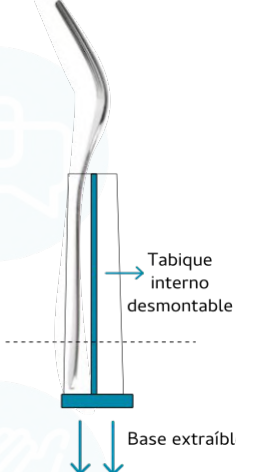
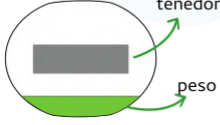
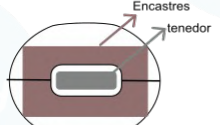
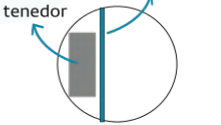
Se expondrán a continuación las alternativas de un dispositivo alimenticio que cumpla la función de pinchar el alimento para llevarlo a la boca. Estas alternativas surgen en función de los primeros prototipos y las consideraciones de la terapeuta.

Hay que tener en cuenta:

- Al momento de presentar las alternativas, se consideró dos opciones posibles: que sean dispositivos desmontables o que el tenedor esté adherido al mango y sellado.
- Se tomó como referencia los tenedores más livianos (menos de 30 gr.) y con menos longitud (no más de 18,5 cm de largo) presentes en el mercado, es decir los de mango de plástico de la línea económica de Tramontina y Matinazzo. Con los parámetros de estos dos modelos se llevaron a cabo los modelados.
El porqué de la elección de estos dos modelos de tenedores, es debido a su peso, lo cual es importante como se dijo anteriormente, por la debilidad articular que presenta el caso. Otra justificación, es que el tenedor con el mango de espuma que el Caso ya utiliza para alimentarse es de la misma línea, los cuales no son tan largos como los otros, facilitándole pinchar el alimento.
- El tenedor es considerado un insumo, no se creó un pinchador determinado, ya que se observa que la forma del pinchador del tenedor - dentro de los parámetros que se expondrán a continuación - es utilizado por el caso y le es favorable.

Figura 42.

Explicación formal y funcional de cada alternativa propuesta.

Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
 Sección transversal Forma variada, sección elíptica y circular dependiendo de la formas orgánicas	 Sección transversal Estructura que gire dentro de otra para asegurar el tenedor dentro del mango	 Sección transversal Forma elíptica para reducir las posiciones a dos. Un pinchador direccionado en cada posición posible	 Sección transversal Forma cilíndrica para que gire en la mesa según la posición del tenedor. Utiliza el peso del tenedor
 Forma ergonómica adaptable a la mano	 dos estructuras que se encastren a través de un giro	 Encastres que permiten ubicar al mango del tenedor y además permiten unir las dos piezas del mango	 Tabique interno desmontable Base extraíbl
 tenedor peso Sección transversal Peso ubicado en una de las bases de apoyo del mango, para permitir que vuelva a una posición determinada. Determinar ajuste del tenedor al mango. Tenedor adherido al mango y sellado para evitar filtraciones al interior.	 mango tenedor Sección transversal Peso ubicado dado por el tenedor. Mango cilíndrico, para permitir que vuelva a una posición determinada girando sobre sí mismo.	 Encastres tenedor Sección transversal Tenedor que se encastra y queda presionado entre las dos piezas.	 tenedor tabique Tenedor con pinchador en dos direcciones Poder montar en el mango en cualquier tenedor estándar. Determinar ajuste superior del tenedor al mango.

Para verificar el correcto funcionamiento y los beneficios de lo planteado en las alternativas, se llevaron a cabo la impresión de modelos de prueba los cuales ayudarían a una mejor calificación de la valoración selectiva.

5.2 Avances de prototipos impresos y evaluaciones de alternativas con la persona afectada.

Aclaraciones.

Se enfocó en la morfología y volumetría del mango, para evaluar la toma y utilización del utensilio por el Caso. Se consideraron algunos aspectos del mecanismo de montaje del tenedor al mango, pero no se priorizó una realización más detallada, ya que se evidenció que dicho mecanismo dependerá mucho de la forma final externa.

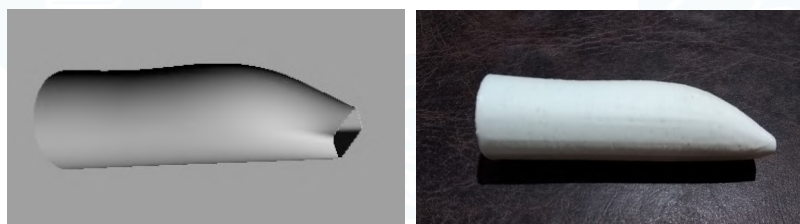
Procedimiento. Se llevó a cabo la impresión de varios prototipos para que el Caso procediera a probar cada uno de ellos, tomando en cuenta los comentarios de la terapeuta en cuanto a los prototipos anteriores. Al realizar la evaluación de éstos con la terapeuta, se pudieron evidenciar algunos aspectos que no habíamos considerado previamente.

Alternativa 1

En este caso se trabajó con más detalle en el agarre del mango y la volumetría de este. El orificio de entrada abarcaría los tamaños de mango de algunos tenedores del mercado, para poder encastrarlo, pasando el mango por arriba.

Figura 43.

Modelado de alternativa 1 y pieza impresa.



Nota: Imagen del modelado izquierda. Imagen de pieza impresa: derecha.

Aspectos a resolver: Este sistema expuesto al final no asegura un correcto ajuste lo cual habría que replantearlo.

Evaluación de la terapeuta ocupacional:

Considera que el agarre es bueno, pero al no posicionarse el pinchador hacia abajo en la superficie de apoyo, el Caso tiende a agarrar el tenedor de forma incorrecta.

Figura 44.

Prueba del prototipo llevada a cabo por el Caso.



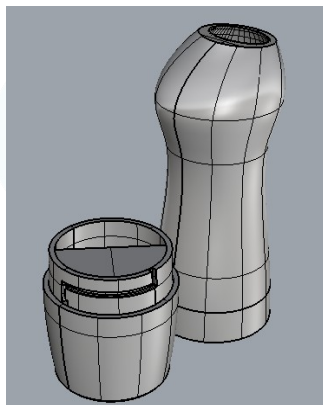
Nota: Como se puede visualizar el agarre es bueno. El problema aparece al dejar el tenedor sobre la superficie de apoyo y volver a tomarlo.

Alternativa 2

Este modelo se imprimió, pero resultó no ser del todo funcional y eficaz para el encastre del mango del tenedor, ya que el tenedor tendía a moverse demasiado. En la parte del extremo superior del dispositivo que tiene contacto con el nexo del tenedor también tenía movilidad que traía problemas al pinchar. Es por esta razón que no se llegó a probar

Figura 45.

Vizualización de modelado 3D de la alternativa 2.



Alternativa 3

En este mango se trabajó en un encastre interno, donde este está compuesto por dos partes, y el tenedor se ubica en una cavidad interna. Al presionar un lado con el otro, el encastre permite la unión de ambas partes y que el tenedor quede estable dentro de la estructura. El dispositivo cuenta con el mecanismo de girar por el peso del tenedor concentrado hacia un lado.

El grosor de la parte inferior del mango no fue beneficioso, así que se redujo el diámetro y se volvió a recrear el desgaste y tope para el dedo índice.

Figura 46.

Vizualización del modelado de la alternativa 3.

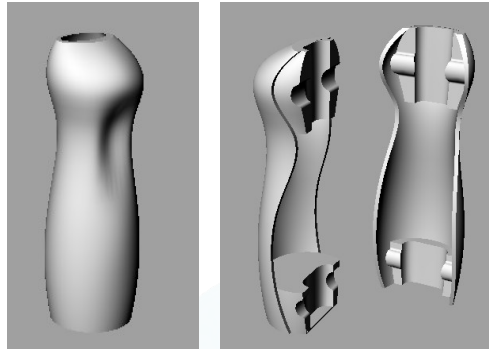


Figura 47.

Pieza impresa y con el tenedor encastrado. Alternativa 3.



Evaluación de la terapeuta ocupacional:

Considera que el agarre es correcto la mayor parte del tiempo, y el pinchador es correctamente direccionado hacia abajo. Hay inestabilidad al pinchar un alimento sólido. El desgaste no es percibido por el Caso.

Figura 48.

Utilización por parte del Caso del prototipo de la alternativa 3.



Aspectos a Resolver:

- Aunque los modelos planteados de tenedor permanecen estables, existe cierto movimiento al pinchar. Esto se puede solucionar al colocar una goma blanda que se adhiera a la cavidad interna donde reposa el mango del tenedor, de esta manera la goma se adapta, ajustándose al tamaño de cada mango.
- El desgaste no es utilizado correctamente. Esto se debe a que ubica el índice en varios lugares como se ve en la segunda foto.
- Buscar mejorar la morfología para una mejor ergonomía.

Alternativa 4**Figura 49.**

Modelado de alternativa 4 y pieza impresa.



Nota: Imagen del modelado izquierda. Imagen de pieza impresa: derecha.

En primera instancia se pensó ubicar el peso del tenedor hacia un lado del mango, de esta manera el mango rotaría sobre la superficie de apoyo y el tenedor siempre se posicionaría con el pinchador hacia abajo, para que el Caso siempre prensara el mango con la posición correcta del pinchador.

Este mango se logra con un tabique interno encastrable del lado de abajo. La base cuenta también con un encastre para la parte más inferior del mango propio del tenedor, quedando así sujeto.

Evaluación de la terapeuta ocupacional: Considera que aunque el agarre es bueno, el caso tiende a concentrarlo en la parte inferior del tenedor.

Aspectos a resolver:

- Mejorar el encastre superior para fijar el tenedor. En este modelo está representado como una pieza individual encastrable que se presenta pequeña y débil.
- Se busca una forma más orgánica para mejorar el agarre.

Se comprobó que el dispositivo cumple su función de girar y guardar la misma posición con el pinchador hacia abajo al dejarlo en la superficie de apoyo, lo cual es muy favorecedor al facilitar el agarre y no depender de un tercero que acomode el tenedor en su mano.

Figura 50.

Utilización por parte del Caso del prototipo de la alternativa 4.



5.3 Otras variaciones morfológicas.

Estas variaciones morfológicas fueron llevadas a cabo luego de que el caso probara las alternativas.

Variaciones morfológicas 1.

Como se evidenció en la alternativa 2, el desgaste para el índice diseñado de esa forma, no fue efectivo. Así que se pensó en un tope más que en un desgaste.

Este mango presenta una protuberancia en la parte inferior que corresponde a la parte interna de la palma de la mano. Se pensó como un descanso para la mano, ya que se observó que el caso al flexionar más la articulación de la muñeca, la cavidad formada en la palma era mayor.

Se observa también un reborde ubicado en la parte superior del mango con la función de poder ser de tope y sostén del dedo índice.

Figura 51.

Modelado de la variación morfológica 1 y pieza impresa con tenedor.



Como se observa en la Figura 49, la parte superior presenta una ranura del tamaño del pinchador de algunos tenedores del mercado, por tanto el tenedor encastraría y una base cerraría desde abajo el mango.

Evaluación de la terapeuta ocupacional:

Considera que al no posicionarse correctamente sobre la superficie de apoyo el tenedor, no es del todo eficiente. El apoyo palmar posee demasiado volumen.

Figura 52.

Utilización por parte del Caso del prototipo de la variación morfológica 1 .



Aspectos a resolver:

- Este mango permite dos posiciones, una con el pinchador direccionado hacia abajo y otro con el pinchador direccionado hacia arriba, lo cual no es lo ideal desde el punto de vista funcional para el Caso.
- Nuevamente se necesita resolver el encastre del tenedor con el mango.
- Este mango le resultó muy angosto en la parte del apoyo del índice. La parte inferior no cumplió su función, ya que en vez de un apoyo palmar, el Caso posiciona el agarre en esa sección como se observa en la segunda foto.

Variaciones morfológicas 2.

Basándose en la morfología de la alternativa 3, se modeló un mango más corto. Se elaboró de esta manera para evaluar si al caso le quedaba más cómodo y funcional, ya que observábamos que tendía a tomar los mangos por su parte inferior, sin extender las falanges.

Este mango presenta más grosor y una estructura parecida al anterior donde la sección inferior del mango es más ancha para dejar descansar la palma. En este caso, la terapeuta ocupacional sugirió un desgaste a la altura del dedo índice para corroborar si al Caso le facilitará la posición de dicho dedo y así obtener un mejor agarre.

Dicho mango se pensó con una estructura interna en la base para encastrar la parte inferior del mango.

Figura 53.

Modelado de la variación morfológica 2 y pieza impresa con tenedor.



Evaluación de la terapeuta ocupacional:

Considera que la morfología es favorable, pero es muy corto para los dedos del caso.

Figura 54.

Utilización por parte del Caso del prototipo de la variación morfológica 2 .



Aspectos a Resolver:

- El tenedor presenta inestabilidad, ya que este tiende a moverse cuando el Caso quiere pinchar el alimento.
- En este caso el tenedor tendría que ser intervenido y adherido al mango, para que este sea más pequeño y pueda ser más manipulable y funcional.

- Este dispositivo presenta poca longitud, provocando que el índice se apoya en la unión entre el pinchador y el mango del tenedor. Al quedar el tenedor tan sobresalido, este hace tope, quedando en la superficie de apoyo direccionado de formas muy variadas.

5.4 Observaciones y consideraciones

- Se pudo observar que con los prototipos anteriores de espuma de polietileno, el agarre era mejor porque la superficie de apoyo de los dedos es moldeable. Por tanto hay que considerar bastante la ergonomía.

- El desgaste para el dedo índice podría considerarse en toda la mitad superior, ya que el Caso varía la posición de dicho índice.

- Como se dijo anteriormente, el Caso posee una parálisis cerebral que provoca un bajo nivel cognitivo. No distingue la acción de alimentarse, sino que lo hace como conducta aprendida. Por tanto poner señalizadores visuales o incluso táctiles puntuales sería en vano.

Rango de dureza de los alimentos.

Como se expuso anteriormente, en una primera instancia en las pruebas con los prototipos se utilizó masa para modelar. Esta posee una consistencia blanda pero ofrece resistencia al momento de pinchar, por tanto se consideró un buen material para las primeras evaluaciones. Si el prototipo era eficiente, se procedía con alimento real. Los alimentos contienen distintas consistencias y varían en su textura externa e interna. Procediendo con un somero análisis y consideraciones que se pudieron evaluar, se puede concluir que:

- Los alimentos deben estar trozados tamaño bocado. Al momento de alimentarse, al Caso se le presenta el alimento ya cortado en trozos tamaño bocado, ya que el no utiliza el cuchillo. Si son trozos muy grandes, el Caso se le dificulta masticarlos y si son muy pequeños, no contienen mucha superficie de contacto con el pinchador y suelen soltarse de éste al tratar de llevarlos a la boca.

- Los alimentos tienen que poder pincharse y permanecer unidos al hacerlo, para que el Caso pueda llevarlos a la boca. Por ejemplo la verdura hervida se desase al pincharla, la milanesa de pescado suele desmenuzarse. En esos casos la utilización del tenedor y el agarre tendrían que ser distintos al llevar el alimento hacia la boca (Ver página 86). Por tanto, aquellos alimentos que el Caso puede pinchar sin complicaciones son blandos pero consistentes como milanesas de pollo o carne, churrasco, vegetales como papa fritas, chauchas, brocoli.

- Los alimentos como las papas tienen que tener una costra más rígida que permita al Caso pinchar sin que se deshaga el alimento. Esta costra no puede ser tan crocante al punto que no pueda perforar el alimento con el pinchador, ya que la fuerza que posee es limitada, pero sí que ofrezca contención. Por ejemplo las verduras al horno como zanahoria, papa o boniato son alimentos aptos para ser pinchados por el Caso, ya que se les forma una costra dorada al cocinarse.

5.5 Valoración selectiva

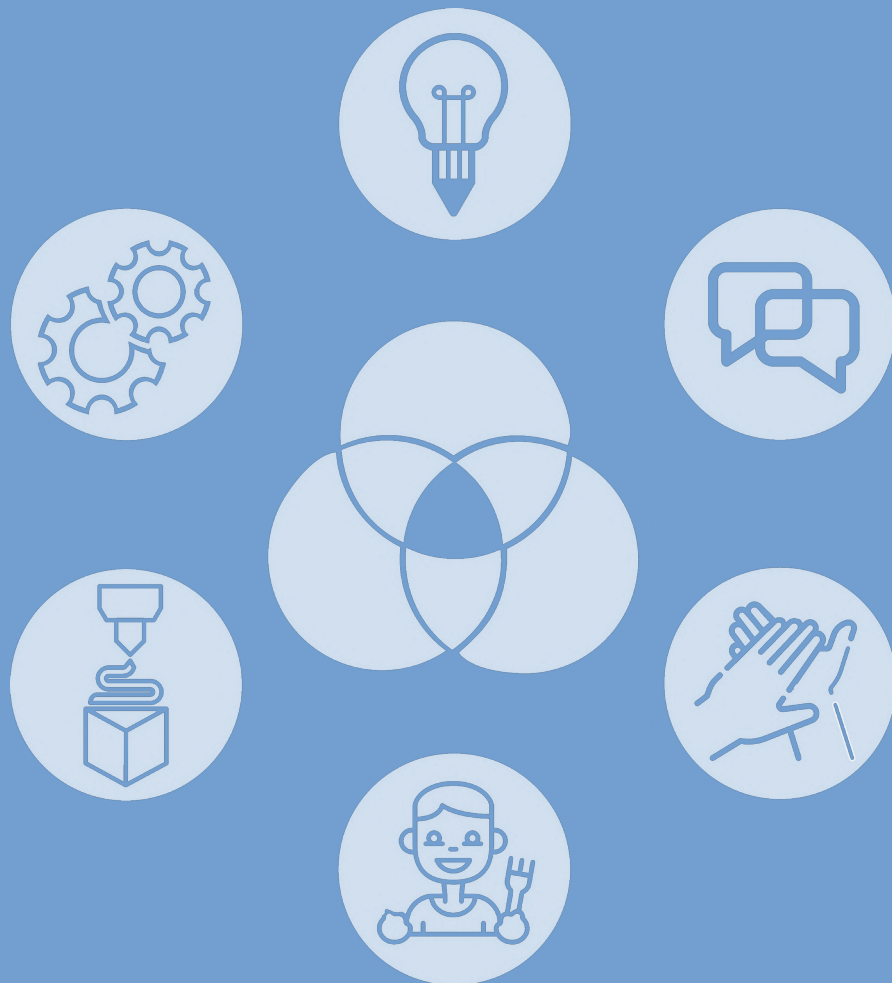
Se expondrá a continuación una tabla que mostrará los aspectos beneficiosos de cada alternativa prototipada y de dos variaciones morfológicas.

Tabla 7

Tabla comparativa de alternativas.

Alternativas	Aspectos positivos	Aspectos negativos
1	- Permite correcta prensión.	- No cumple requisito indispensable: el pinchador no queda direccionado correctamente al apoyarlo en la superficie. - El alimento podría filtrarse para dentro del orificio de inserción del tenedor y es difícil limpiar.
2	- Este tipo de encastre permite desmontar fácilmente el tenedor	- No sé probó, ya que al insertar el tenedor este se movía demasiado. - El encastre no funciona correctamente, ya que no se deslizaba con facilidad
3	- Fácil de montar y desmontar para lavar	- Movimiento del tenedor al pinchar. - El desgaste considerado para apoyo del dedo índice no es utilizado correctamente
4	- El pinchador siempre se logra ubicar correctamente hacia abajo en la superficie de apoyo.	- El agarre es concentrado en la parte inferior del mango y para alimentos duros la fuerza no es suficiente para pinchar
Variación morfológica 1 según alternativa 2	- Encastre del tenedor por la parte inferior. Esto provoca estabilidad.	- Se posiciona de dos formas sobre la superficie de apoyo - La parte inferior no se resolvió correctamente y no encastraba bien - Agarre incorrecto por el cambio brusco de forma: de muy ancho a muy angosto.
Variación morfológica 2 según alternativa 3	- Encastre del tenedor por la parte inferior. Esto provoca estabilidad.	- Poca Longitud, esto provoca apoyo del índice en el nexo del tenedor.

Ninguno de las alternativas ni variaciones morfológicas llegaron a suplir satisfactoriamente los requisitos indispensables al momento de la prueba con el Caso. Tomando los aspectos positivos se diseñó otra alternativa.



VI. DESARROLLO DEL PRODUCTO

VI. Desarrollo del producto

6.1 Aspectos importantes diseñar el dispositivo.

- Tomando en cuenta las evaluaciones de las demás alternativas, se evidenció que el encastre de dos piezas facilita el montaje y desmontaje del tenedor
- Dicho encastre, entre piezas del mango, se resuelve de manera que quede firme y estable en la unión el nexo del tenedor con el mango.
- Un encastre inferior del mango del tenedor al dispositivo lo estabiliza.
- Se evidenció que la hendidura para el dedo índice es beneficiosa al extenderse sobre toda la mitad del perímetro, es decir, la parte del dispositivo que queda expuesta al momento de que el pinchador esté direccionado hacia abajo. Esto permite que el índice se apoye adecuadamente.
- El apoyo palmar es determinado por el diámetro de la sección circular del mango en donde se encuentra ubicado. Si este diámetro es amplio, al Caso le resulta incómodo, provocando un agarre incorrecto.

6.2 Prototipo final

Observaciones:

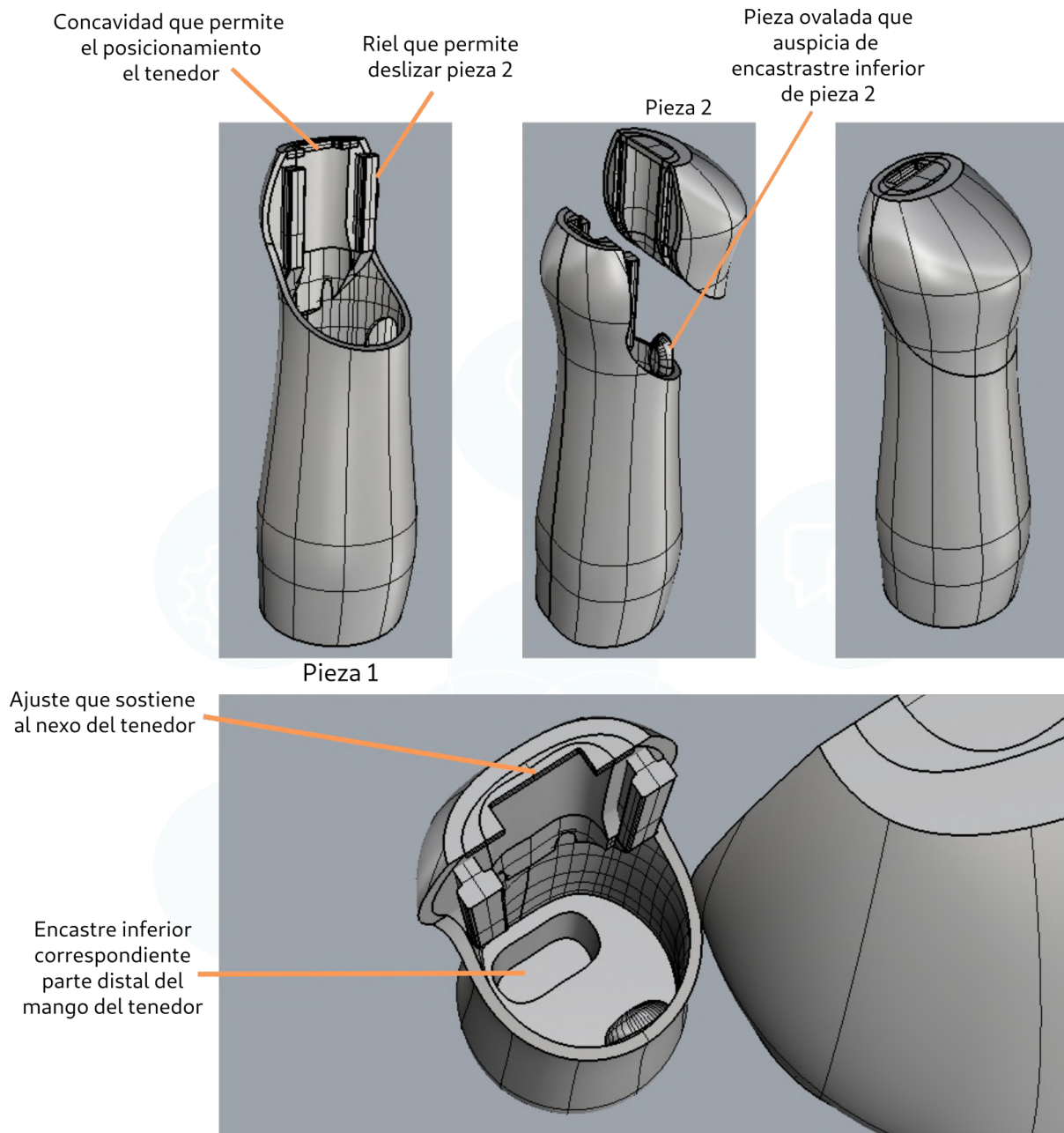
- La volumetría ergonómica del utensilio permite un correcto agarre. Se puede observar que el caso lo utiliza correctamente, ya que al dejarlo sobre la superficie de apoyo este gira y queda siempre con el pinchador direccionado hacia abajo.

Evaluación de la terapeuta ocupacional:

- El tenedor queda estable y el utensilio queda correctamente ubicado en la superficie de apoyo. No hay esfuerzo mayor requerido en las articulaciones de la muñeca. Considerar que la textura sea lo más lisa y sin irregularidades posibles.

Figura 55.

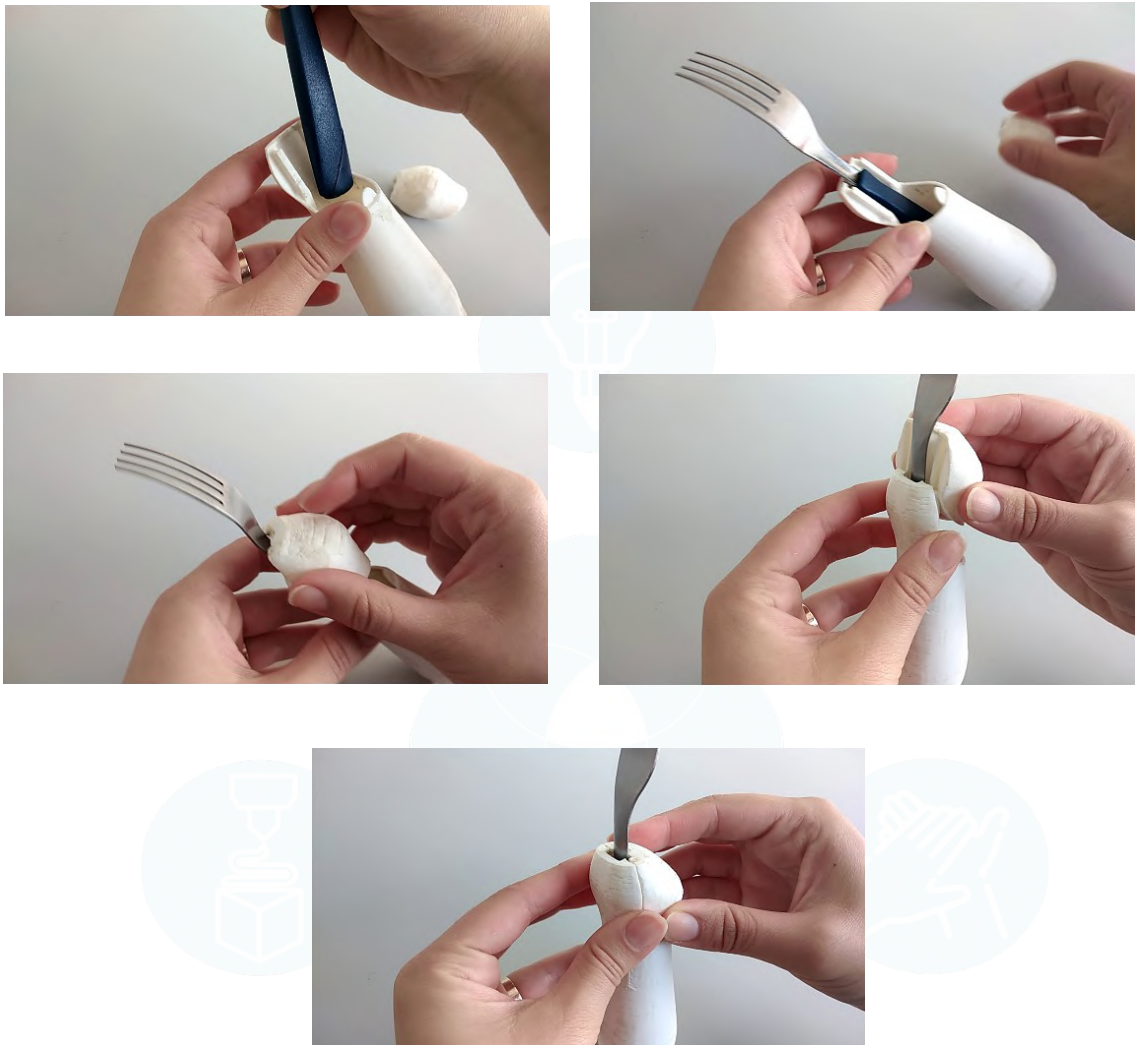
Ilustración del dispositivo final. Componentes y morfología.



6.2.2 Secuencia de Armado

Figura 56.

Secuencia de armado del dispositivo.



Nota. El orden de las fotografías es de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.

6.2.2 Situación de uso

Figura 57.

Situación de uso- Caso utilizando el dispositivo.

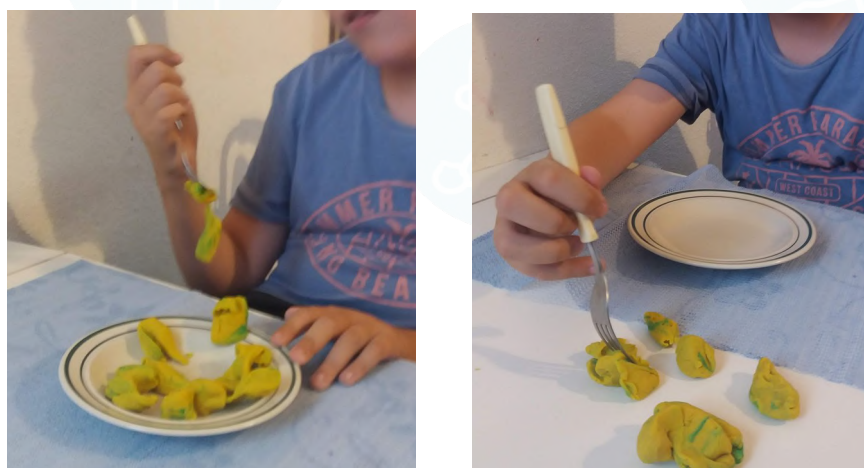


Observaciones:

- Posición del pinchador correcta.
- Posición de los dedos relajada y sin tensión
- Al momento de pinchar, el índice se apoya sobre la hendidura presente en el mango para ejercer fuerza.

Figura 58

Comparación en detalle con uso de tenedor estándar.



Se puede visualizar el agarre incorrecto del tenedor y como mejora cuando utiliza el mango impreso en la Figura 57.

6.2.3 Observaciones

- En la práctica, se evidenció que el dispositivo permite, además de pinchar el alimento facilitándole aplicar la fuerza direccionada, cargar alimentos blandos, como por ejemplo el puré, ubicando el tenedor de manera inversa (con el pinchador hacia arriba).
- Se quiso trabajar con el aspecto expresivo en cuanto al color del utensilio, pero el caso asociaba los colores claros como blanco o marfil al utensilio, y con colores más oscuros perdía el interés por alimentarse. Lo que provocó que no se interviniera el color del mango por ahora.

Figuras 59 .

Montaje del tenedor para consumir alimentos blandos.



Figuras 60.

Utilización del dispositivo con el tenedor intervenido para consumir alimentos blandos.

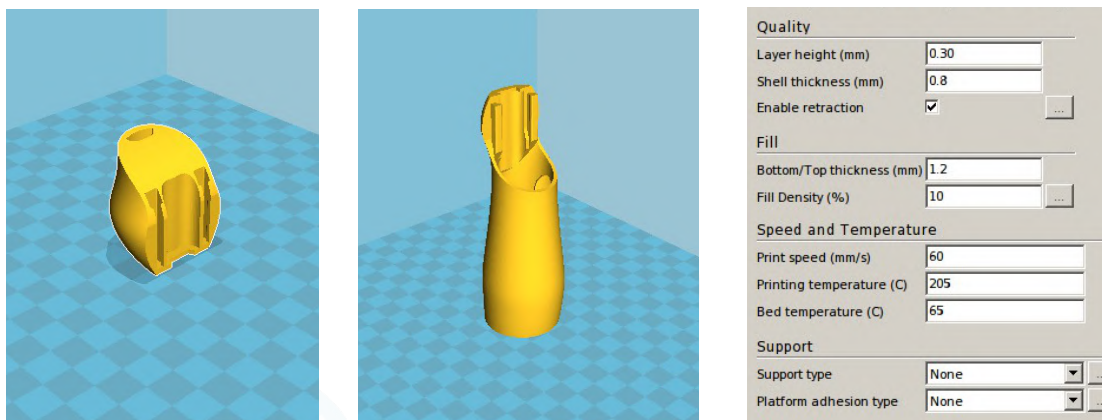


6.2.4 Especificaciones técnicas

Al momento de imprimir el archivo, las piezas se colocan en la placa como se muestra en la Figura 61.

Figura 61.

Seteo de las piezas para imprimir.



Nota. De izquierda a derecha: pieza encastrable pequeña, pieza mayor y configuración detallada de seteo.

Consideraciones:

- La pieza más pequeña necesita soportes para imprimirse correctamente. Como se mencionó anteriormente, el filamento a utilizar es PLA. Por esta razón los valores usados en la impresión son los expuestos en la Figura 61.

- El tiempo de impresión y los gramos de filamento utilizados son:

Pieza 1: 1 hora 34 minutos, 9,5 metros de filamento, 25 gr.

Pieza 2: 30 minutos, 2,6 metros de filamento, 6 gr. 1 gramo de filamento pertenece al soporte de impresión el cual será descartado luego, así que no suma peso al dispositivo final.

Características finales del dispositivo: 30 gr. 12 metros de filamento, 2 horas 4 minutos.

6.3 Aplicación a casos similares

Este dispositivo puede ser adaptado a casos que padezcan la misma patología y presenten las mismas dificultades al momento de alimentarse. Obviamente hay aspectos que varían de caso en caso, como la apertura de la mano, las dimensiones de la misma y el diámetro de empuñadura. Anteriormente, estos aspectos se midieron para modelar el mango.

A continuación se mostrará la manera de adaptar el mango dependiendo de las medidas obtenidas del caso a quien se quiera adaptar el dispositivo. Estas medidas y dimensiones pueden ser obtenidas como se mostró anteriormente con el Caso A.

La parte que se adaptará será la volumetría externa, ya que el ensamble de las piezas y estructuras internas como la cavidad del tenedor, permanecerían sin modificaciones.

La volumetría está compuesta por un total de seis secciones. Estas secciones están compuestas por curvas, las cuales a través de una herramienta de modelado 3D llamada transición, se determina la volumetría del dispositivo.

Cada sección cuenta con una medida determinada en cuanto a su diámetro. Las tres primeras secciones, comenzando desde arriba, no se alterarían debido a que esta parte comprendería el encastre y la inserción del tenedor. La cuarta sección posee la medida del límite de empuñadura, auspiciando de descanso palmar. La sección de la base, corresponde a la medida de la empuñadura cerrada.

Figura 62.

Diámetros y ubicación de secciones en el dispositivo.

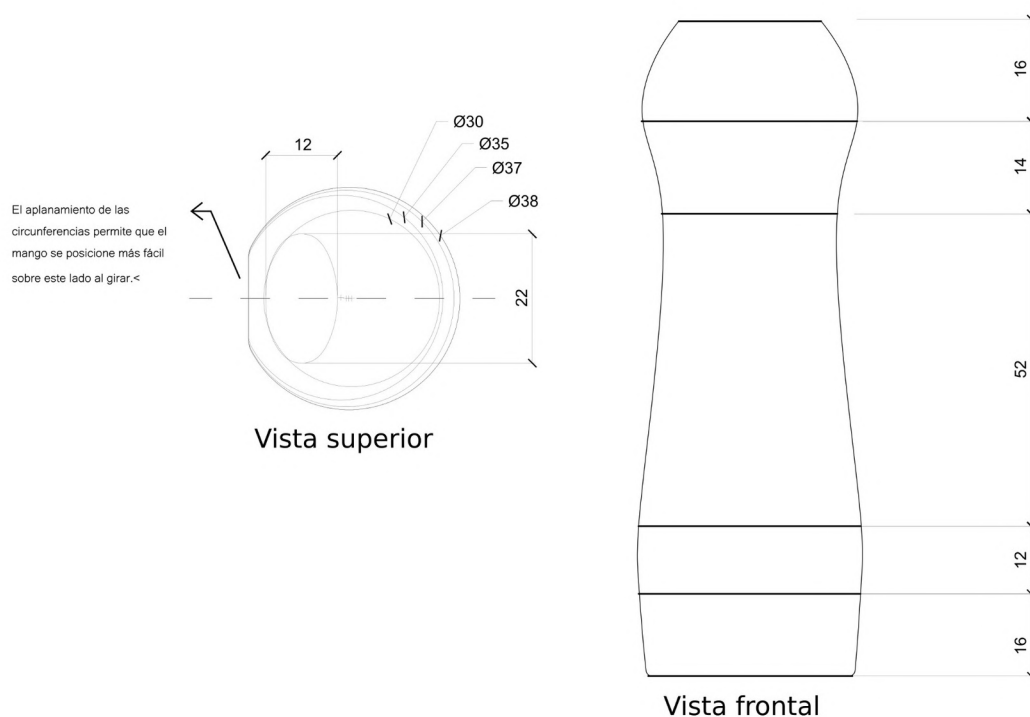


Figura 63.

Aplicación de la herramienta de transición en cada sección.



Como se expresó anteriormente, es posible cambiar el color del dispositivo, simplemente cambiando la bobina de filamento al imprimir. Este atributo estético puede ser proporcionado según la preferencia del caso.

Figura 64

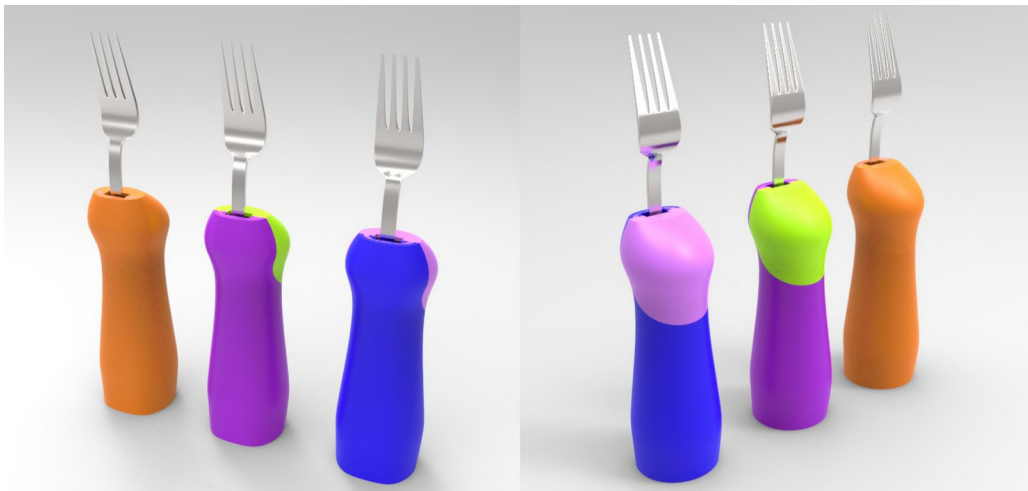
Filamentos de distintos colores.



Nota. Adaptada de *Corbion en Total bouwen PLA-fabriek van wereldformaat in Europa* [Fotografía]. Por GRO&CHEMIE., 2020, (<https://www.agro-chemie.nl/nieuws/corbion-en-total-bouwen-eerste-pla-fabriek-van-wereldformaat-in-europa/>)

Figura 65.

Vizualización de dispositivos impresos en colores.



Nota. Vista posterior y anterior en perspectiva. Render elaborado a partir del modelado 3D . Como se observa, las dos piezas que componen el dispositivo se pueden imprimir en distintos colores.

Higienización del dispositivo

Al momento de higienizar el dispositivo se ha de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- 1- Desmontar el tenedor para lavar por separado.
- 2- El dispositivo se puede sumergir en agua con desinfectante facilitando su lavado. Por esta razón es importante que la impresión sea de alta calidad y con un grosor de pared doble, de esta manera no se filtrara agua a su interior.
- 3- Es posible pasarle una franela o esponja no abrasiva por los lugares con más recovecos como lo son los encastramientos bisagras.

6.4 Costos

Aclaraciones:

Al prototipar, es posible utilizar un seteo que permita ahorrar la cantidad de filamento. Además solo imprimir la volumetría y utilizar algún adaptador con espuma de polietileno dentro del mango para fijar el tenedor, ya que él encastramiento y la cavidad para este último estaría resuelto. Los prototipos tendrían una duración de impresión de 45 minutos a una hora y tendrían un costo que varía entre USD 2.31 y USD 3.47.

En esta investigación se han impreso varios prototipos, pero cabe aclarar que el dispositivo está resuelto y solo se alterarían los diámetros de las secciones según el caso, lo que no variaría demasiado el costo y además no se llevarían a cabo prototipos (al menos de ser necesario).

Aproximadamente, el costo de un gramo de filamento impreso en buena calidad cuesta USD 0.20 en la actualidad. Por lo tanto, el dispositivo costaría unos USD 6.6 (USD 6.4 más USD 0.20 del filamento del soporte que luego será descartada. Sin embargo esto está sujeto a muchas variables, como el tipo de máquina 3D que se utiliza, el tipo relleno o infill, la distancia entre capa y capa de filamento depositado a la hora de imprimir, si la empresa o la persona que lo imprime considera el tiempo máquina y no la cantidad de filamento, etc.

Como se mencionó anteriormente, el tenedor es un insumo, por tanto no se considera en el costo final del dispositivo. Considerar que el tenedor utilizado debe ser lo más liviano posible y por tanto de mango plástico (según la investigación, estos poseen menos masa).

Propuesta de valor: adaptabilidad.

Es importante hacer énfasis en que la propuesta de valor del dispositivo radica en la adaptabilidad. Mientras que las ortopedias u otras empresas proponen dispositivos estándar o con distintos talles no modificables (pequeño, mediano y grande), el mango propuesto se adapta según a las dimensiones y empuñadura de la mano de quien lo utilizará.

6.4.1 Especificación de costos

Al considerar trabajar con un centro especializado en terapias y rehabilitación¹⁹ donde dependiendo de la demanda, se impriman mangos adaptados, se especificarán a continuación los costos según cuatro posibles opciones en cuanto a la impresión 3D.

La primera es que el centro o diseñador posea la impresora 3D. La segunda es imprimir la adaptación en un centro de impresión 3D. La situación tres y cuatro considera la compra en línea, disponiendo de las medidas específicas de la mano del usuario. En la tercera situación se considera la compra del archivo .STL para luego imprimir y la cuarta, el envío de la pieza impresa.

Los Costos Fijos son aquellos que se llevan a cabo independientemente de la cantidad producida y los costos variables son los que varían de acuerdo a la cantidad de unidades producidas. Considerando esto, y las situaciones planteadas, es importante aclarar que al no ser una empresa establecida en un lugar determinado y no funcionar permanentemente, sino según la demanda, los costos fijos no siempre aparecerán, ya que la mayoría son costos variables.

Se expondrán precios aproximados y cotizaciones del día 20/8/2021.

¹⁹ Centros como los mencionados anteriormente como el CDIH y el centro neurológico es San José de Mayo.

Tabla 7

Situación 1- El centro especializado cuenta con una impresora 3D.

Costos fijos				
Tipo de costo	Descripción	Valor USD	Costo por pieza/instancia	
			Especificaciones	Valor USD
Reparación y mantenimiento de la impresora 3D	Lubricación de ejes y partes mecánicas. Reajustar poleas y tornillos.	7.40	Se utiliza lubricante. Como WD-40 312 ml.	1.20
	Suelo del reparador (Diseñador industrial), se hace cada 5 impresiones de piezas.	4.63	Suelo por hora	0.92
Costos variables				
Materia prima	-Filamento PLA	26.00	Por pieza se utilizan unos 30gr.	0.78
	- Disolvente: Cloroformo: ayuda a limpiar las piezas metálicas y la cama. 200ml	1.62	Para limpiar la maquina después del uso	0.40
	- Fijador de pelo: Adhesión a la placa 380ml	6.23	Una aspersión por cada impresión	0.03
Insumos de la impresora 3D	- Boquilla - Partes que se desgastan con el uso como la resistencia	2.50	Se cambia muy esporádicamente	1.00
Honorarios a profesionales contratados	- Diseñador industrial	5.20 por hora	- Modificación del modelado y seteo 1.5 hs	8.10
	- Terapeuta ocupacional	Por terapia: 9.26	- Una evaluación de terapia ocupacional	9.26
Costo total				21.67

Tabla 8.

Situación 2- Se imprimen las piezas en un centro de impresión 3D.

Costos variables				
Tipo de costo	Descripción	Valor USD	Costo por pieza/instancia	
			Especificaciones	Valor USD
Honorarios a profesionales contratados	- Diseñador industrial	5.20 por hora	- Modificación del modelado y seteo 1.5 hs	8.10
	- Terapeuta ocupacional	Por terapia: 9	- Una evaluación de terapia ocupacional	9.26
Costo de pieza en casa de impresión 3D		0,20 por gramo de filamento		6.60
Costo total				23.96

Tabla 9.

Situación 3- Adaptación de la pieza y envío por línea el archivo STL.

Costos variables				
Tipo de costo	Descripción	Valor USD	Costo por pieza/instancia	
			Especificaciones	Valor USD
Honorarios a profesionales contratados	- Diseñador industrial	5.20 por hora	- Modificación del modelado y seteo 1.5 hs	8.10
Gastos de internet	Sitio web – gastos de internet	23.21 por mes	- 3 instancias de comunicación	2.32
Costo total				10.42

Tabla 10.

Situación 4- Envío de del utensilio por correo.

Costos variables				
Tipo de costo	Descripción	Valor USD	Costo por pieza/instancia	
			Especificaciones	Valor USD
Honorarios a profesionales contratados	- Diseñador industrial	5.20 por hora	- Modificación del modelado y seteo 1.5 hs	8.10
Gastos de transporte	Transporte: Dejar la encomienda	1.16		1.16
Gastos de embalaje	Protección de la pieza	2.32		2.32
Insumo: tenedor	Tramontina estándar de mango plástico	0.74		0.74
Pieza impresa adaptada	Costo en casa de impresión 3D	0,20 por gramo de filamento		6.60
Total del costo				18.92

Tabla 11

Otros Costos.

Situaciones	Tipo de costo	Descripción	Valor en USD
Situación 1	Costo de adquisición de clientes	Recomendados por el centro. Uso de redes sociales. Presentación en otros centros.	2.16
	Margen de ganancias	15%	3,25
	Costo de la pieza		21.67
		Precio final	27.08
Situación 2	Costo de adquisición de clientes	Recomendados por el centro. Uso de redes sociales. Presentación en otros centros.	2.39
	Margen de ganancias	15%	3.59
	Costo de la pieza		23.96
		Precio final	29,94
Situación 3	Costo de adquisición de clientes	Recomendados por el centro. Uso de redes sociales. Presentación en otros centros.	1.04
	Margen de ganancias	15%	1.56
	Costo de la pieza		10.42
		Precio final	13.02
Situación 4	Costo de adquisición de clientes	Recomendados por el centro. Uso de redes sociales. Presentación en otros centros. 10% del total de costos.	1.89
	Margen de ganancias	15%	2.83
	Costo de la pieza		18.92
		Precio final	23.64

6.4.2 Consideraciones a tener en cuenta

- La adaptación del mango conlleva un gasto extra como honorario del diseñador industrial.
- Estos costos están pensados para situaciones hipotéticas de casos similares al que es objeto del presente trabajo. Si los usuarios destino poseen variantes en la patología u otro tipo de complicaciones al momento de alimentarse, éste conllevará un análisis por parte de la terapeuta y la diseñadora industrial para adaptar el mango. Consecuentemente, deberían realizarse prototipos, los que aumentarían el costo.
- En la situación 2, donde la pieza se imprimiría en una casa de impresión 3D, es tomado en cuenta el honorario de la terapeuta, ya que ella evaluaría el uso final del engrosador pero no en modo de terapia sino solo con fines evaluativos antes y después del uso del mango.
- No se toman en cuenta los prototipos porque se trabajaría sobre la pieza final modificando sus medidas y para un caso similar.
- En las situaciones 3 y 4 no se tomaron los honorarios de la terapeuta debido a que se considera que el usuario está siendo tratado por dicho profesional y estaría en conocimiento de la petición del engrosador. De lo contrario se recomendaría una evaluación con un profesional antes de imprimir dicho engrosador para saber que la adaptación es la correcta.



6.4.3 Estudio de productos similares presentes en el Mercado y comparación de costos

A continuación se expondrán distintos engrosadores adaptables a los mangos. Éstos se pueden adquirir a través de páginas web especializadas en ayudas técnicas u ortopedias. Se convirtió la moneda a peso uruguayo para acceder a una comparación. En la Figura 66 se ilustran cinco productos que se hallaron en una web europea, el sexto en una publicación argentina. Dichos productos son estandarizados, es decir que no están impresos en 3D, sino que poseen una medida específica no adaptable. Es de destacar que la cotización expuesta de las monedas se realizó el 3/5/2021 y la misma puede variar con el tiempo.

Figura 66.

Productos disponibles en el Mercado.

 Funda de mango oval Ref: 15547 ☆☆☆☆ 0 opiniones Déjanos tu opinión Disponibilidad: Disponible Comparar Favorito Funda de mango oval que proporciona un mejor agarre al hacer más gruesa la superficie de contacto de la mano con el cubierto. Se puede utilizar directamente sobre el mango de un cubierto o con el mango fino para adaptar las distintas terminaciones de cubiertos. Apto para lavavajillas 13,20 € IVA incluido Envío desde 2,99€ Web: Ortoweb Características: Longitud: 103mm Anchura max: 30mm USD 15.95 1	 Funda de mango ergonómica grande Ref: 15548 ☆☆☆☆ 0 opiniones Déjanos tu opinión Disponibilidad: Disponible Comparar Favorito Funda de mango ergonómica grande que proporciona un mejor agarre al hacer más gruesa la superficie de contacto de la mano con el cubierto. Se puede utilizar directamente sobre el mango de un cubierto o con el mango fino para adaptar las distintas terminaciones de cubiertos. Apto para lavavajillas 15,20 € IVA incluido Envío desde 2,99€ Web: Ortoweb Características: Longitud: 105mm Contorno: 29-35mm Peso: 38g USD 18.37 2
 Funda de mango ergonómica pequeña Ref: 15549 ☆☆☆☆ 0 opiniones Déjanos tu opinión Disponibilidad: Disponible Comparar Favorito Funda de mango ergonómica pequeña que proporciona un mejor agarre al hacer más gruesa la superficie de contacto de la mano con el cubierto. Se puede utilizar directamente sobre el mango de un cubierto o con el mango fino para adaptar las distintas terminaciones de cubiertos. Apto para lavavajillas 11,30 € IVA incluido Envío desde 2,99€ Web: Ortoweb Características: Longitud: 105mm Contorno: 22mm Peso: 19g USD 13.65 3	 Mango de espuma pequeña Ref: 15546 ☆☆☆☆ 0 opiniones Déjanos tu opinión Disponibilidad: Disponible Comparar Favorito Mango de espuma pequeña recubierto de espuma ligera que proporciona un agarre suave a personas con espasticidad o sin mucha fuerza en las manos. Abertura en uno de los extremos para ajustar la terminación de cubierto que se necesite y proporcionar un agarre cómodo y seguro. 18,35 € IVA incluido Envío desde 2,99€ Web: Ortoweb Características: Longitud: 118mm Anchura: 28mm Peso: 12g USD 22.17 4
 Mango estándar Ref: 15552 ☆☆☆☆ 0 opiniones Déjanos tu opinión Disponibilidad: Disponible Comparar Favorito Mango estándar para crear cubiertos versátiles. Se puede insertar en él la terminación de cubierto que se necesite para proporcionar al usuario el cubierto que se adapte a sus necesidades. Apto para lavavajillas 10,50 € IVA incluido Envío desde 2,99€ Web: Ortoweb Características: Longitud: 105mm USD 12.69 5	 Engrosador De Elementos Con Tope Niño Tiflocerem Ni121 \$ 790⁵⁰ Web: Mercado Libre - Argentina Características: Longitud: 90 mm Diámetro: 70 mm USD 8.41 6

Nota. Ilustraciones extraídas de páginas web. Imágenes de 1 a 5: adaptado de *Mangos*, 2021. Por Ortoweb. (<https://www.ortoweb.com/mango>). Imagen 6: adaptado de *engrosador De Elementos Con Tope Niño Tiflocerem Ni121* [Fotografía]. Por Mercado Libre Argentina, 2020, . https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-744337209-engrosador-de-elementos-con-tope-nino-tiflocerem-ni121-_JM#position=11&search_layout=stack&type=item&tracking_id=bec821b6-7c17-4661-b0b7-e1c6c29fe220.

Tabla 12.Tabla comparativa de características y costos²⁰.

	Dispositivo diseñado	1	2	3	4	5	6
Costo USD	15,44	15,95	18,37	13,65	22,17	12,69	8,41
Posibilidad de modificación	si	no	no	no	no	no	no
Longitud mm	11	103	105	105	118	105	90
Peso g	30	-	38	19	12	-	-
Diámetro max. mm	3,8	30	35	22	28		70
Costo envió USD Importación a Uruguay	0	Sin envío directo. De España a compañía: 3,61 De España a URU: 138 Total: 141,61	141,61	141,61	141,61	141,61	Argentina- Uruguay 59,6
Costo envió dentro de Uruguay	Embalaje y transporte a la agencia: 3,48						
Costo total	18,92	157,56	159,98	155,26	163,78	154,3	68,01

6.4.4 Observaciones

- Como se puede observar, el costo del mango diseñado no difiere demasiado de los productos europeos .
- En cuanto al dispositivo diseñado se está considerando el envío dentro del país en cuanto a costos de embalaje y transporte como se ilustra en la situación número 4.
- Es evidente que el envío de un solo producto no es muy rentable, ya que el costo es muy elevado.
- La ortopedia europea ofrece distintas volumetrías dependiendo de la necesidad del usuario.
- Es interesante que el mango de espuma, el cual posee menos peso sea el más costoso. Según se observó con los mangos de espuma al momento de prototipado y que la madre del Caso recalco, es que no es muy higiénico. Esto se debe a que los restos de alimentos quedaban absorbidos en la misma estructura de la espuma y es difícil de limpiar.

²⁰ Los valores fueron extraídos de la página oficial de FedEx, importaciones Uruguay 2021.

- El engrosador vendido a través de Mercado Libre argentina (en adelante “MLA”) posee un diámetro amplio, de 7 cm y una longitud de 9 cm. Para el Caso, este engrosador sería demasiado corto y grueso para utilizarlo correctamente.
- En general poseen poco peso (exceptuado el mango ergonómico grande, el cual pesa 38gr).
- El MLA posee una textura en la parte del agarre que comprende unas hendiduras en relieve, las cuales son difíciles de higienizar. Este mango posee un tope final el cual auspicia de retención para que el mango no se resbale de la mano. Este último no es útil para el Caso, quien tiende a tomar el mango como una extensión de su brazo y mano por la parte más distal, por tanto ese tope le entorpecería el agarre.

6.4.5 Conclusiones

- Si al dispositivo diseñado se le considera un rango entre USD 6.82 y USD 7.96 de coste de impresión, (se consideró este rango por las variables presentadas anteriormente) se puede estimar como económico entre los productos del mercado.
- En cuanto la higiene, todos están aptos para lavavajillas, excepto que se vende a través de e-commerce. Este último posee un tipo de esponja entre el contacto del nexo del utensilio y el mango. No se puede verificar si este es higienizable.
- Otro aspecto a considerar, es que se puede vender el archivo STL, de esta manera cualquier persona puede imprimirlo, a través de una empresa o si poseen una impresora, desde sus casas.

6.5 Evaluación

Se procedió a una instancia de evaluación, brindándole el dispositivo al tutor del Caso para que lo pueda utilizar en las distintas instancias de alimentación. Se desarrolló un cuestionario basado en la diferencial semántico y Kano (Ver Apéndice).

El diferencial semántico es un método de valoración de objetos. Este método utiliza una escala de Semántica Diferencial y consiste en presentar a un sujeto un objeto o imagen, del cual debe emitir un juicio subjetivo. Ese juicio debe manifestarse a través de una escala con dos descriptores o adjetivos opuestos, de los cuales se le solicita al encuestado, en este caso los pacientes, que puntúen cada parámetro dependiendo de la valoración que realicen. Esto se visualiza en un cuestionario con el listado de los descriptores, los cuales son obtenidos a partir de las propiedades o características que el objeto en cuestión pueda poseer.

Para facilitar el análisis de los datos, se organizó los pares de adjetivos opuestos dentro de los aspectos que configuran al producto (Löbach, 1981). Estos aspectos son: Los pragmáticos, que refieren a la función y uso del producto; los semánticos, que se relacionan con las funciones simbólicas; y los sintácticos, los cuales aluden a las funciones estéticas y formales del producto.

Por otro lado, se añadió el ergonómico, que consideramos relevante para este caso y que se encontraría en parte dentro los aspectos pragmáticos y en parte dentro los sintácticos.

Tabla 13.

Aspectos de productos propuestos.

Aspectos pragmáticos	Aspectos semánticos	Aspectos Sintácticos
Fácil de usar/ Difícil de usar	Fiable / De poca confianza	Simple / Complejo
Resistente/ Débil	Original/Común	Ligero/ pesado
Fácil de limpiar/ Difícil de limpiar		
Eficiente / ineficiente		
Higiénico/ Antihigiénico		
Funcional/no funcional		
Cómodo / Incómodo		
Seguro / peligroso		

A continuación se expone la evaluación llevada a cabo por la madre del Caso. Se procedió a tachar el nombre del Caso en la evaluación para proteger su identidad.

Figura 67.

Evaluación llevada a cabo por la madre del Caso.

	3	2	1	0	1	2	3	
Cómodo		x						Incómodo
Resistente		x						Débil
Seguro		x						Inseguro
Fácil de limpiar			x					Difícil de limpiar
Eficiente			x					Ineficiente
Ligero			x					Pesado
Simple		x						Complejo
Práctico			x					Poco práctico
Fiable			x					De poca confianza
Original			x					Común
Funcional			x					No funcional
Higiénico			x					Poco higiénico

1- Mucho
2- Bastante
3- Neutral
4- Un poco
5- Para nada

¿Cree que el mango soluciona el agarre correcto del tenedor?

1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5

x \ \ \ \ \

¿Es fácil poner y sacar el tenedor?

x \ \ \ \ \

¿El material le parece cómodo al tacto?

x \ \ \ \ \

¿El mango ayuda a [REDACTED] a comer de manera correcta?

x \ \ \ \ \

¿Cree que lo puede adaptar con facilidad a la rutina alimenticia de [REDACTED]?

x \ \ \ \ \

Comentarios:

“Me encanta la idea, de tener un tenedor adaptable para [REDACTED] gracias por elegimos, lo va a usar mucho, tanto en casa como en su entorno. Muchas gracias”.

Se utilizaron algunas características del método Kano para llevar a cabo la segunda evaluación, en cuanto a las características de los requerimientos.

Las preguntas expuestas en la evaluación son en su mayoría referentes a requerimientos obligatorios, es decir que su ausencia provoca insatisfacción, aunque su presencia se dé por hecha y no se valore especialmente:

- si el producto ayuda al Caso a alimentarse correctamente
- si el agarre es correcto, si es adaptable a la rutina alimenticia del Caso.

Por otro lado, los requerimientos unidimensionales, son aquellos donde la satisfacción del usuario y la funcionalidad del producto son directamente proporcionales. Estos son:

- si posee una fácil adaptación del tenedor al mango
- si el material es cómodo al tacto.

No se trabajó con los requerimientos atractivos ni indiferentes, ya que se buscaba evaluar primeramente los obligatorios, para visualizar que hayan sido suplidos correctamente. Este es un producto que busca suplir una necesidad básica de autonomía, por esta razón se priorizó lo funcional. Sin embargo, se considera pertinente hacer una evaluación de estos requerimientos en otra instancia para obtener más información

6.5 Caminos a seguir

- **Diferenciación por color y textura:** el color y la textura son los factores relevantes a nivel cognitivo. En este caso se verificó que el color blanco era el adecuado para que el Caso lo interpretara como un utensilio alimentario. Pero los colores pueden cambiar dependiendo de la interpretación de cada caso, pudiendo ser secciones de color a lo largo del mango a través de la impresión con varios filamentos de distinto color. En cuanto a la textura, puede dar información de dirección o rotación de un utensilio. Recubrir la pieza con silicona puede mejorar el agarre en casos donde se resbala el utensilio de la mano.
- **Diferenciación por tamaño:** según el desarrollo de la persona usuaria del dispositivo, el mango puede adaptarse a distintos tamaños de manos. Por ejemplo, en esta investigación el Caso es un adolescente el cual presentara un crecimiento en sus manos debido a su desarrollo. El mango puede escalarse a través de medidas de referencia que permitan adaptar el mango en distintas etapas de su crecimiento.
- **Aplicación a otros utensilios:** es posible considerar muchos puntos de esta investigación para poder adaptar otros utensilios como lo son el cuchillo y la cuchara. Se tendría que proceder con un obvio análisis funcional y de fuerzas - el cuchillo conlleva más fuerza y direccionalidad al usarlo que la cuchara- pero consideraciones del peso del cubierto ubicado en un extremo para direccionar el mango o análisis morfológicos, podrían servir de inspiración para futuras investigaciones.

6.6 Conclusiones y observaciones finales

- Este trabajo final de grado se desarrollo en un período de tiempo inusual, debido la pandemia mundial que se desarrollo en estos años. Esto afecto una parte del relevamiento fotografico ya que el Caso es considerada población de riesgo, no se pudo tener muchas instancias finales presenciales con él. Las fotos y opiniones eran comunicadas por la madre. Otro factor variante fueron los precios que se manejaron en este periodo donde algunos pudieran variar bastante a corto plazo.
- Podemos concluir que el objetivo general de este trabajo de grado se logró satisfactoriamente. El trabajo en conjunto con la asesora de este proyecto, quien es

terapeuta ocupacional y la tecnología de la impresión 3D, proporcionaron las herramientas para el diseño de un dispositivo que permite al caso de estudio alimentarse autónomamente en cualquier lugar, promoviendo así la inclusión social de éste.

- En cuanto a los costos, se considera accesible según la comparación llevada a cabo con dispositivos similares expuestos anteriormente.
- Se debe tener en cuenta que el valor agregado del dispositivo diseñado radica en la posible modificación para adaptarse a un caso particular. Los dispositivos que se presentan en el mercado son estándar y no modificables.
- Como se expresó en consideraciones anteriores, el planteamiento de la adquisición de una impresora dentro de un centro donde trabajen los terapeutas ocupacionales y diseñadores industriales, podría ser perfectamente redituable a corto plazo. Esto se debe a que las impresiones llevadas a cabo se cobrarían, siendo más económicas que comprarlas en el exterior y además siendo adaptadas a la necesidad del caso. De igual modo no solo se elaborarían mangos de utensilios sino una variedad de otras ayudas técnicas e incluso ortesis de escala manual. Adquiriendo una impresora Anet 8 de US\$ 289²¹ y elaborando de 5 a 6 ayudas técnicas por mes, con un valor promedio de ganancias de USD 4 por pieza, en un año se recuperaría la inversión total de la impresora.
- Teniendo en cuenta la posibilidad de imprimir con distintos colores de filamento dentro de un centro, esto podría servir para brindarle un color distinto a cada mango según el paciente, pudiendo no solo personalizar el dispositivo, sino ayudar al orden y fácil identificación de estos.
- Gracias a la impresión 3D se construyeron prototipos rápidos y esto ayudó a que en las instancias de prueba se pudieran obtener varias devoluciones para modificar e ir transformando el dispositivo con pequeñas variaciones pero determinantes.
- Fue interesante encontrar otra modalidad de utilización del dispositivo en la práctica, como se mencionó anteriormente, donde si se ubica el tenedor de forma inversa (con el pinchador hacia abajo en cuanto a la superficie de apoyo). Aunque el mango se diseñó para pinchar y darle direccionalidad al tenedor, dicha modalidad para el consumo de alimentos blandos

21 Precio consultado el 20/8/2021 actual de Anet 8. Esta impresora permite impresiones de la calidad necesaria para el dispositivo alimentario propuesto. Recuperado de [<https://www.fabrix3d.com/anet>]

funciona. Este aspecto se puede profundizar en instancias más avanzadas para poder adaptar mejor esta doble funcionalidad.

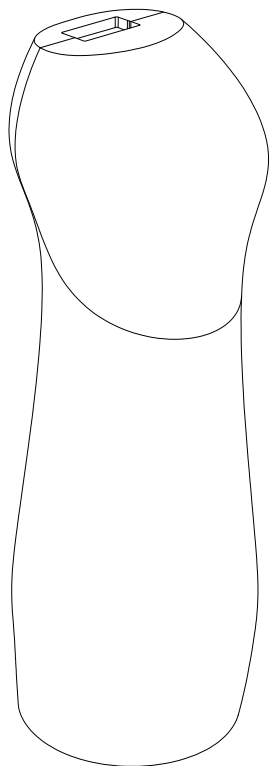
- La investigación que condujo a este proyecto, comenzo en el 2017 gracias a una propuesta de tesis que fue rechazada. Se puede concluir que a pesar del tiempo que llevo recabar datos, al proceder en distintos contextos (primero en Montevideo y concluyendo en San José de Mayo) y con distintas profesionales terapeutas, apporto en gran manera a obtener una visión más detallada y amplia de la disciplina de terapia ocupacional y de su aplicación.
- Se cumplió con los tres principios de deseabilidad, factibilidad y viabilidad, que presenta el proceso de la metodología DCP (Diseño Centrado en la Persona). Se contestaron satisfactoriamente las tres preguntas que permiten obtener soluciones reales:
 - ¿Qué es deseable? La autonomía del Caso A al momento de alimentarse
 - ¿Qué es técnica y organizacionalmente factible? Se procederá al intercambio disciplinario entre la T.O, el D.I para poder diseñar un dispositivo adaptado a las necesidades específicas del Caso, que será prototipado a través de la impresión 3D. De esta manera se llegará a un dispositivo final impreso y funcional.
 - ¿Qué puede ser financieramente viable? A pesar de que la impresión 3D es una tecnología poco económica, es redituable. Es más económico que los ofrecidos en el mercado.
- Conjunción de los tres núcleos temáticos en la práctica:

Cada uno de los núcleos temáticos aportó distintas características que fueron evidenciadas en la práctica al momento de diseñar el dispositivo. Se presentará un infograma que ilustra cada aporte y lo que surgió de estos.

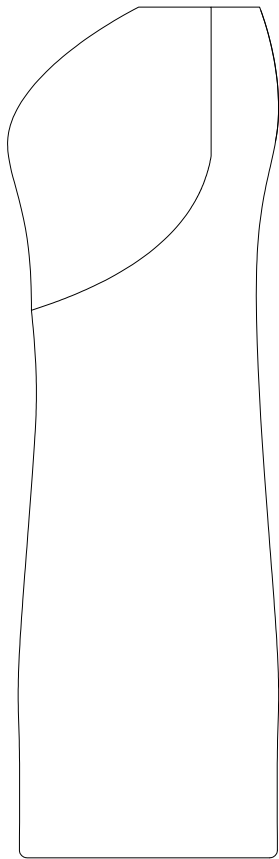




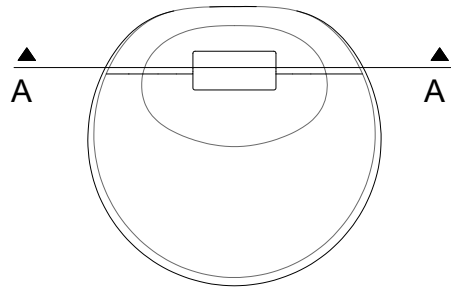
6.7 LÁMINAS TÉCNICAS



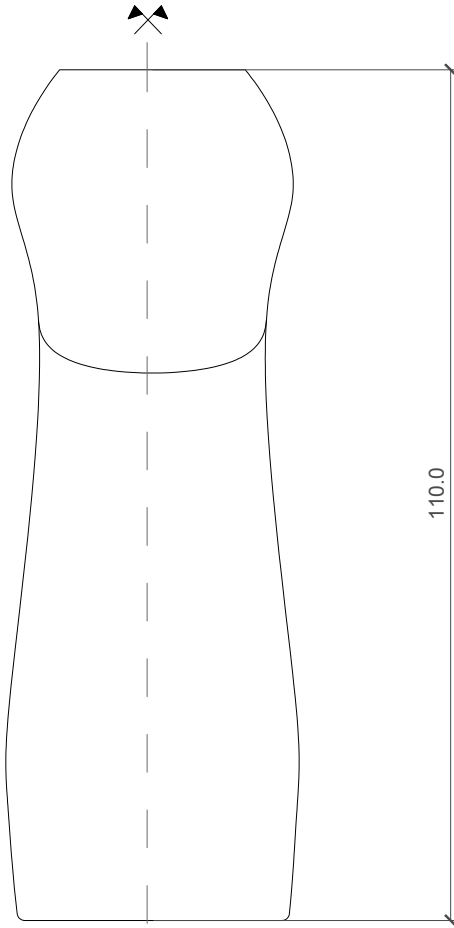
Perspectiva



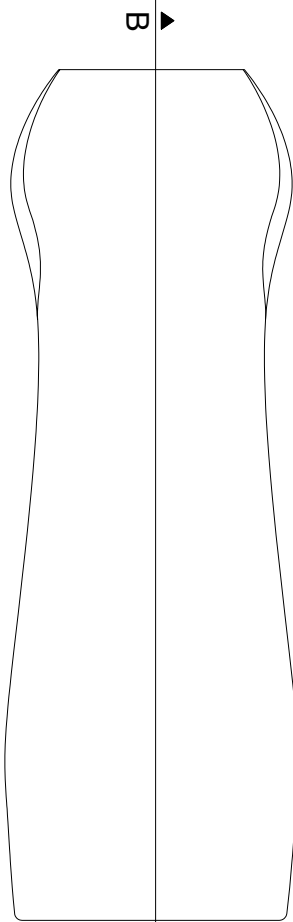
Vista latera izquierda



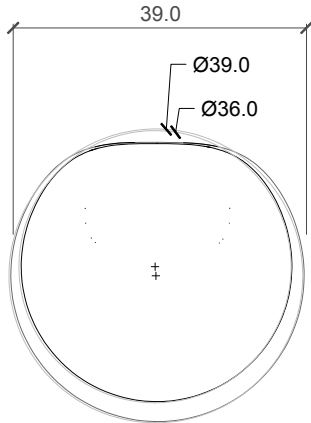
Vista superior



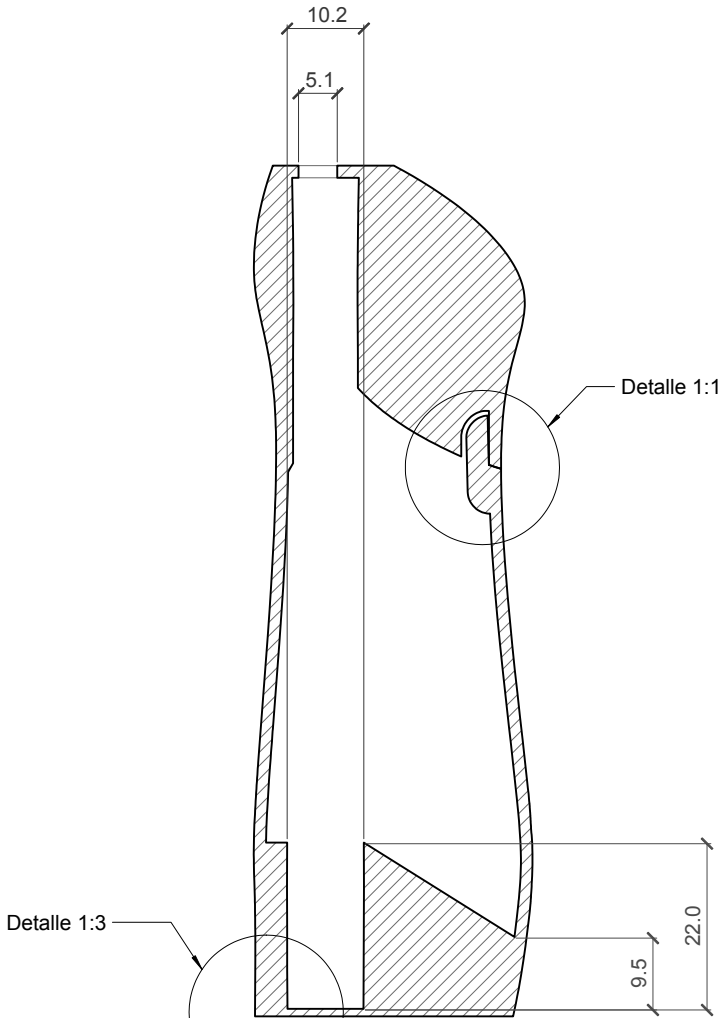
Vista frontal



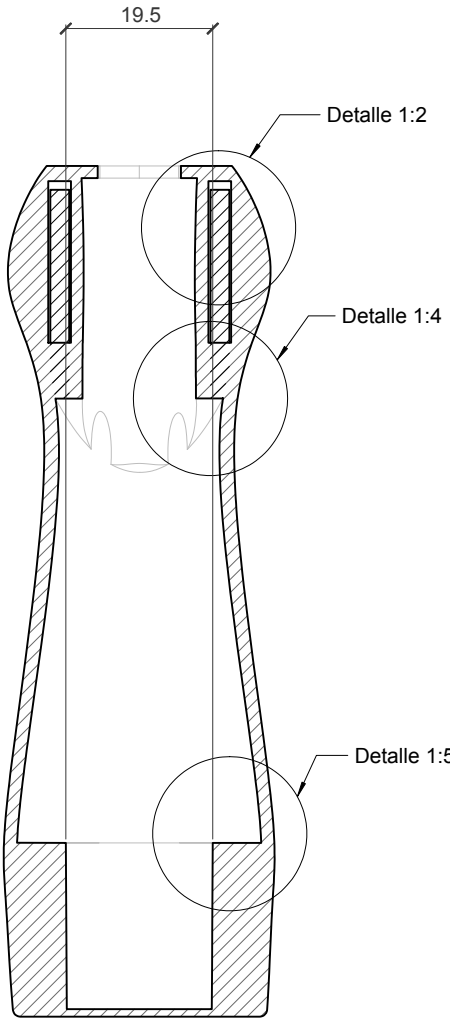
Vista anterior



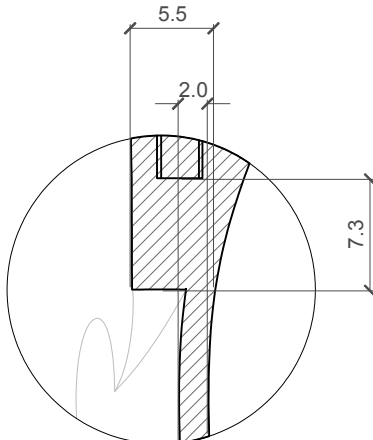
Vista inferior



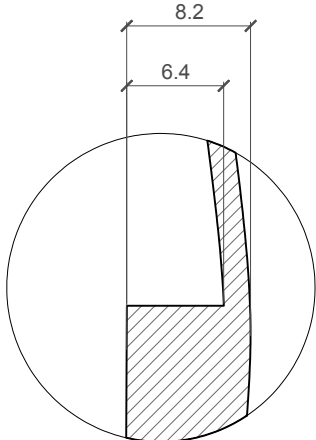
Corte AA



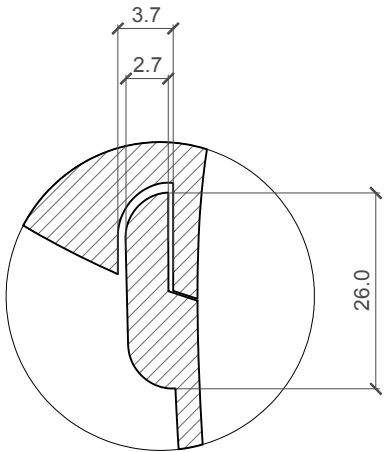
Corte BB



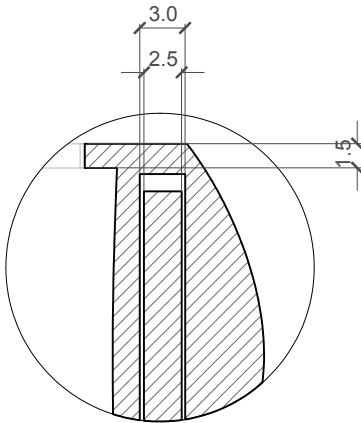
Detalle 1:4
Escala 2:1



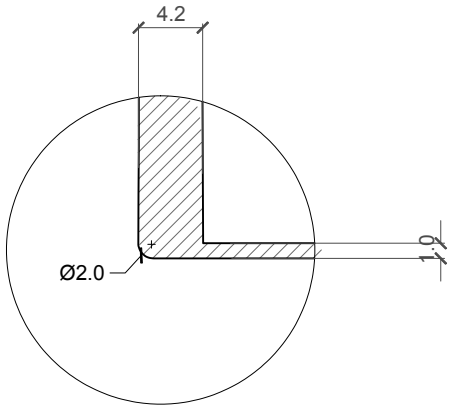
Detalle 1:5
Escala 2:1



Detalle 1:1
Escala 2:1



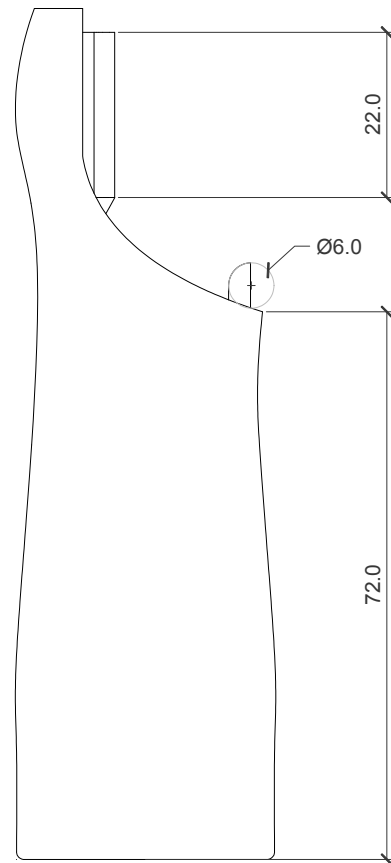
Detalle 1:2
Escala 2:1



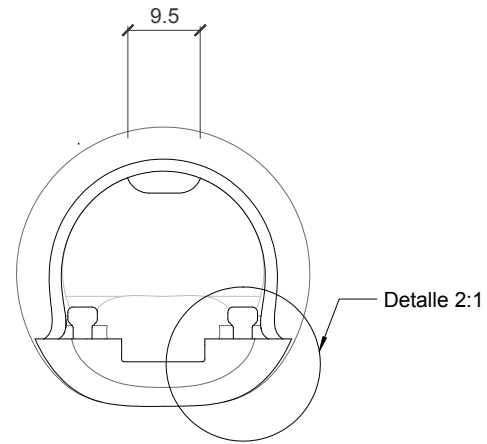
Ensamble			Fichas técnicas		Producto
Andrea Valdez			TFG		Lámina 01
	Un.: mm	Esc.: 1:1	FADU	CDI	6/5/21



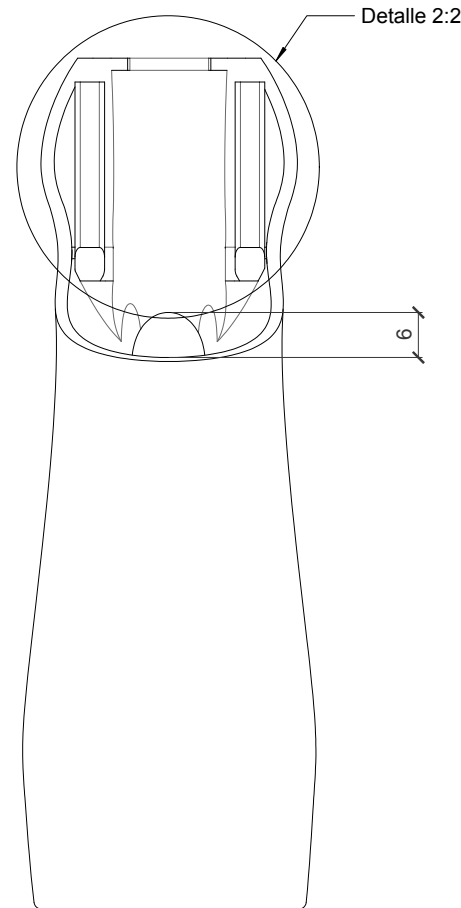
Perspectiva



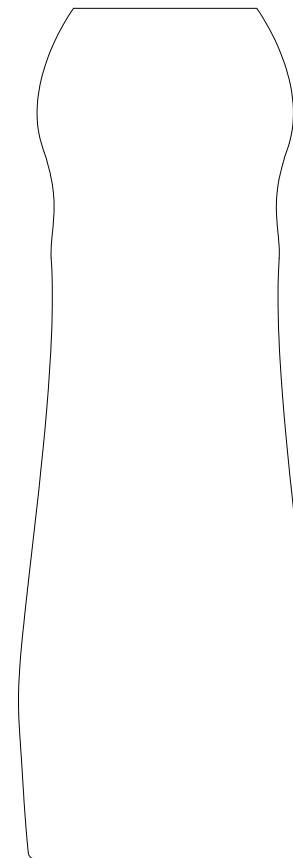
Vista latera
izquierda



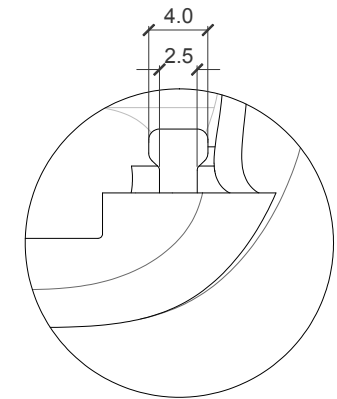
Vista superior



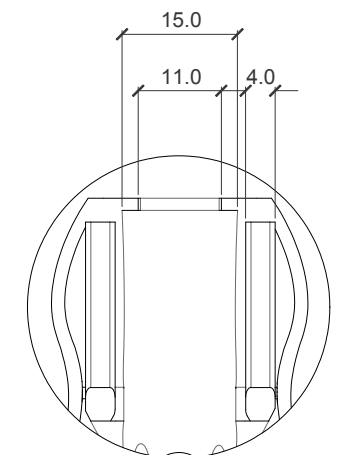
Vista frontal



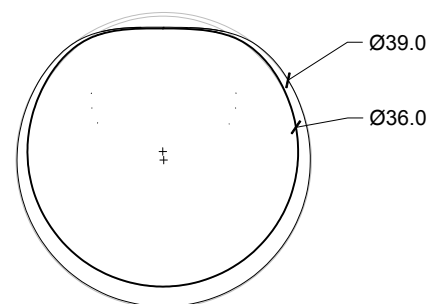
Vista anterior



Detalle 2:1
Escala 2:1

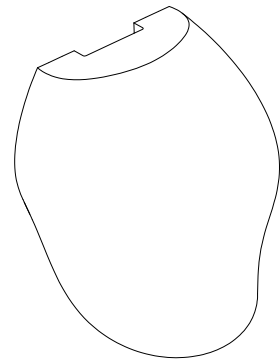


Detalle 2:2
Escala 1:1

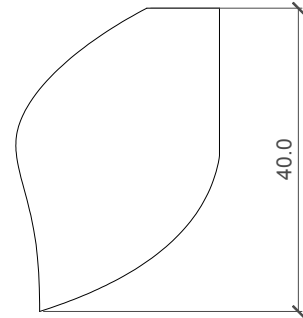


Vista inferior

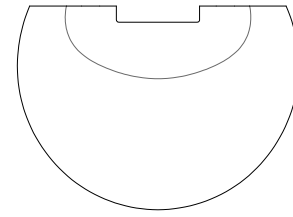
Sub 2 - pieza 1			Fichas técnicas		Producto
Andrea Valdez			TGF		Lámina
					02
	Un.: mm	Esc.: 1:1	FADU	CDI	6/05/21



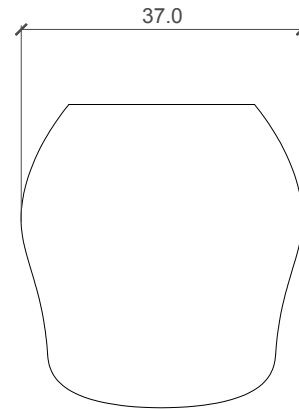
Perspectiva



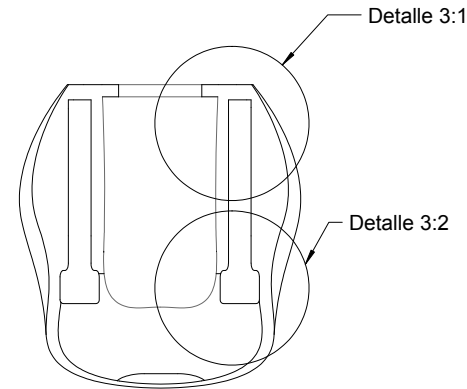
Vista latera
izquierda



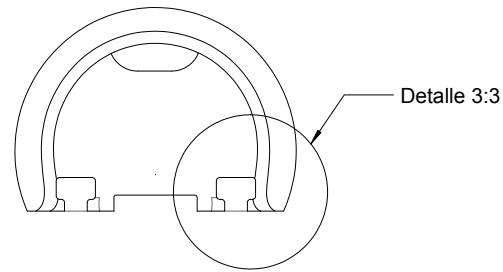
Vista superior



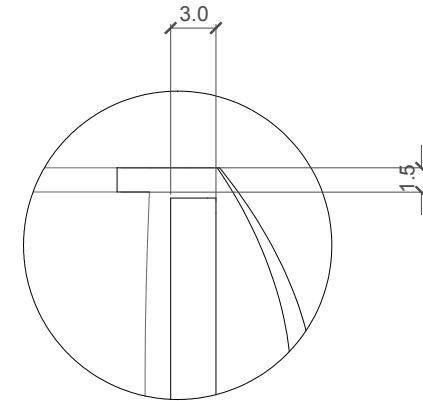
Vista frontal



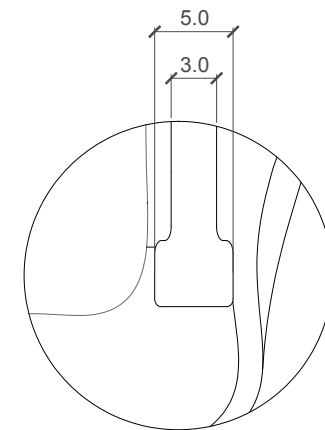
Vista anterior



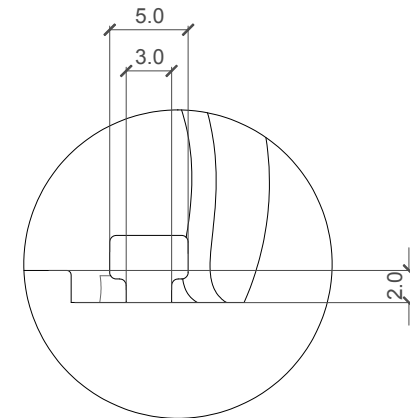
Vista inferior



Detalle 3:1
Escala 2:1

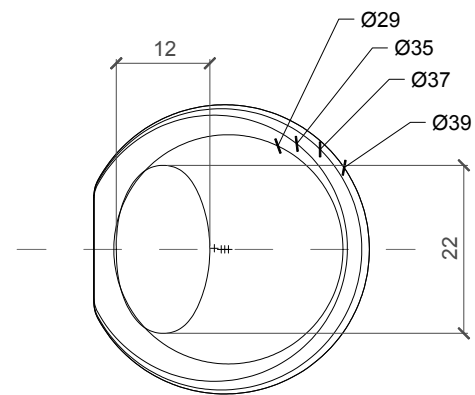


Detalle 3:2
Escala 2:1

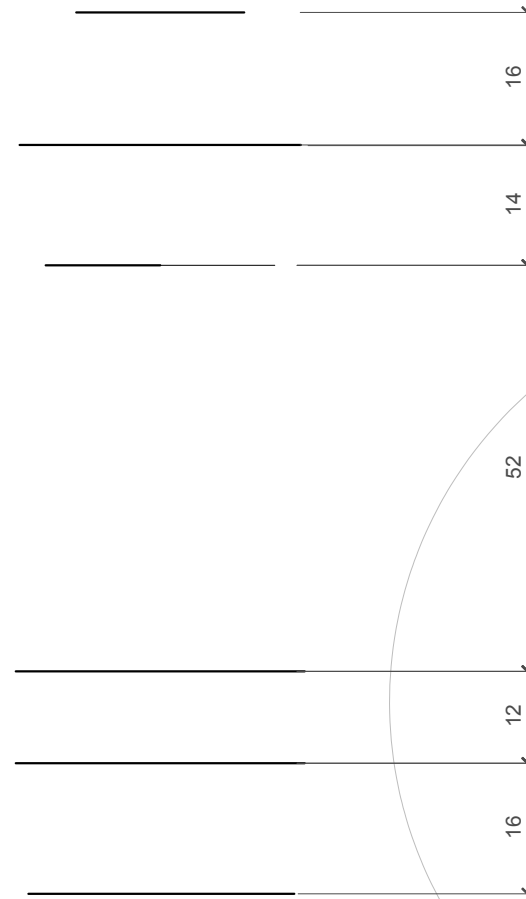


Detalle 3:3
Escala 2:1

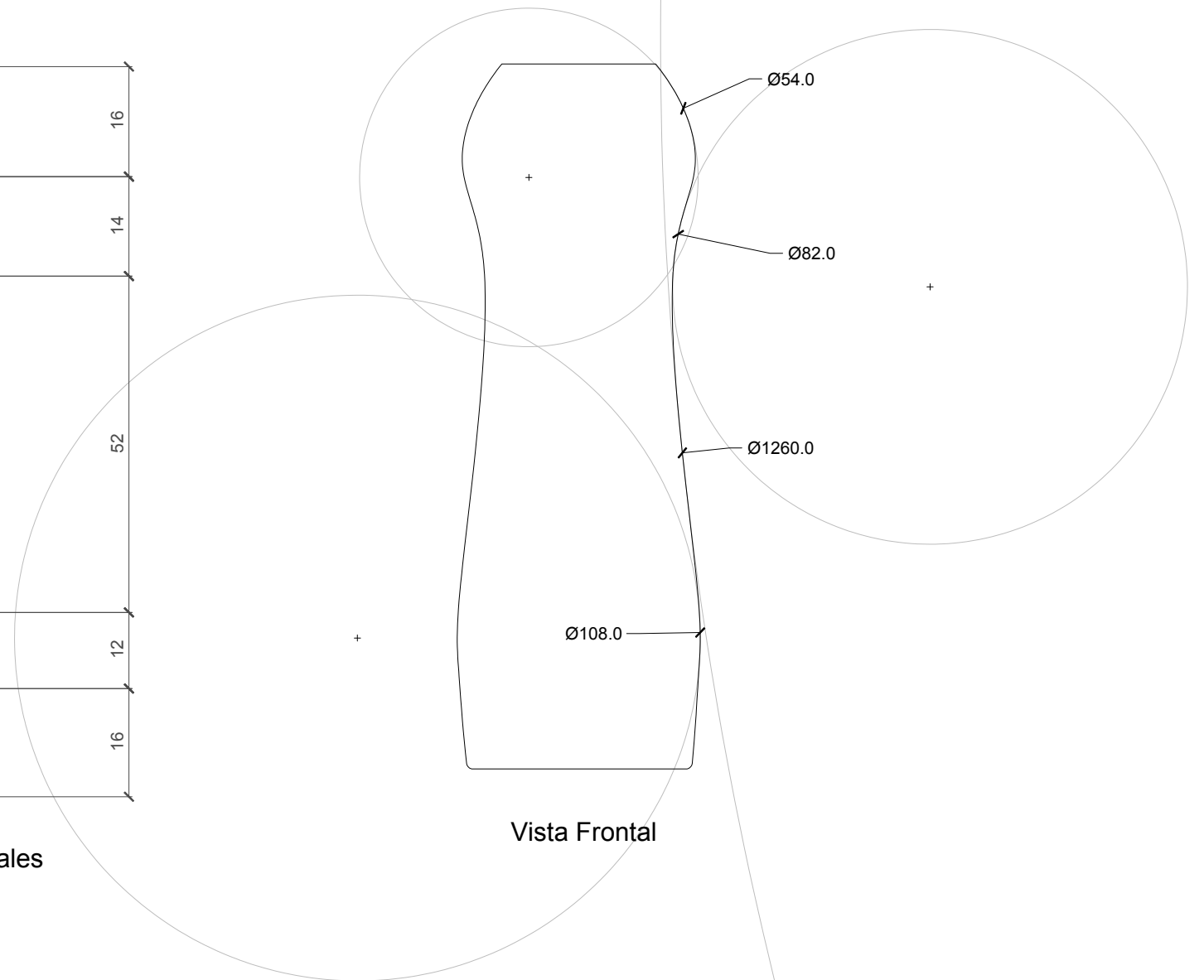
Sub 2 - pieza 2			Fichas técnicas		Producto
Andrea Valdez			TFG		Lámina
			Un.: mm	Esc.: 1:1	03 7/06/21
			FADU	CDI	



Vista superior

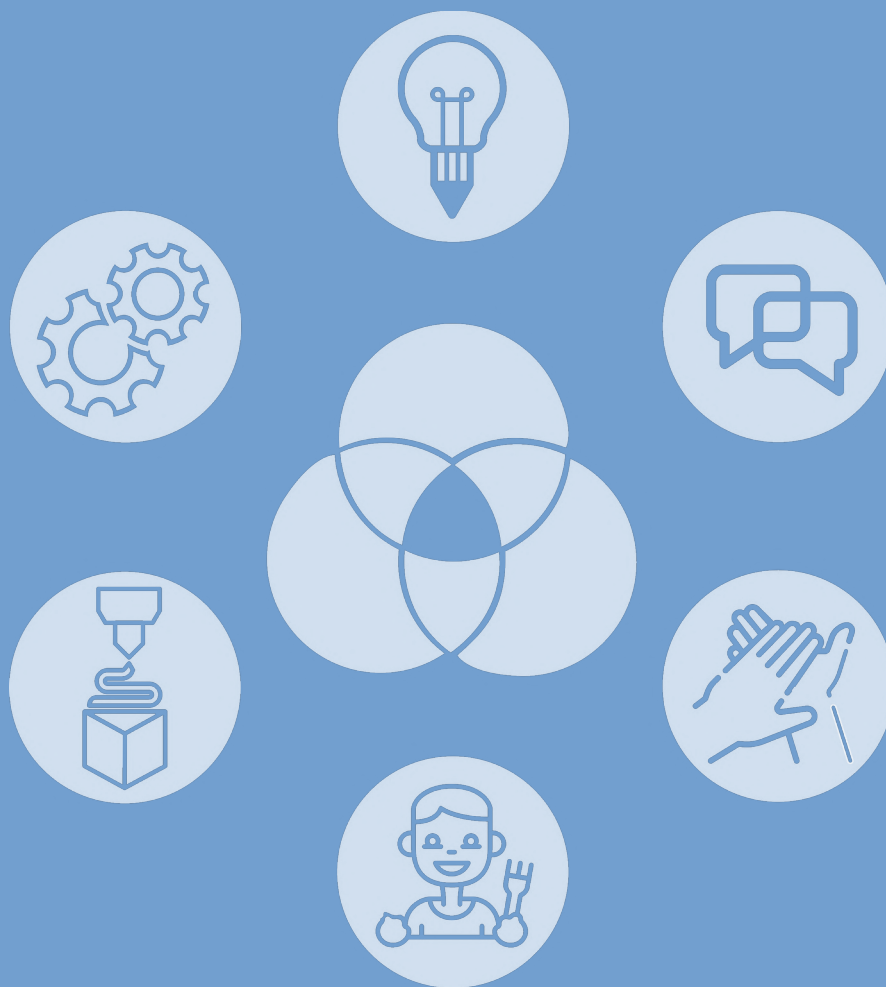


Vista Frontal -
Distancia entre curvas transversales



Vista Frontal

Secciones y curvatura			Fichas técnicas		Producto
Andrea Valdez			TFG		Lámina
	Un.: mm	Esc.: 1:1	FADU	CDI	04 7/06/21



VII. BIBLOGRAFÍA Y REFERENCIAS

VII. Bibliografía y referencias

- Bonsiepe, G. (1999). *Del objeto a la interface* (Spanish Edition, Vol. 1). Ediciones Infinito.
- Centro Nacional de Defectos Congénitos y Discapacidades del Desarrollo de los CDC. (2018). *Parálisis cerebral infantil (PCI)*. <https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/cp/facts.html>
- Centro Nacional de Defectos Congénitos y Discapacidades del Desarrollo de los CDC. (2019, 2 julio). *Parálisis cerebral infantil (PCI)*. CDC- Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades. <https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/cp/facts.html>
- Clínica Ergom. (s. f.). *Clínica Ergom*. <https://clinicaergom.com/terapia-ocupacional>. Recuperado 20 de abril de 2021, de <https://clinicaergom.com/terapia-ocupacional>
- Cognifit. (2017). *Coordinación Ojo-Mano*. <https://www.cognifit.com/es/habilidad-cognitiva/coordinacion-ojo-mano>
- Conza Cunyas, P. N. (2019b, octubre 9). *TIPOS DE PARÁLISIS CEREBRAL*. paráliscerebral. <https://medium.com/par%C3%A1liscerebral/tipos-de-par%C3%A1liscerebral-20afa8f33fcf>
- Corbella, M. B. (2007). Tendencias actuales de investigación ante el nuevo concepto de parálisis cerebral. *SIGLOCERO*, 38(3), 25–38. <https://sid.usal.es/idocs/F8/ART9904/articulos2.pdf>
- FADU. (2015, 9 mayo). *HACKLAB*. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. <http://www.fadu.edu.uy/extension/noticias/hacklab/>
- FedEx. (2021, 8 enero). *Uruguay 2021 TARIFAS DE IMPORTACIÓN PARA PIEZAS INDIVIDUALES DE 68 KG O MENOS*. Uruguay 2021 SERVICIOS Y TARIFAS. <https://www.fedex.com/content/dam/fedex/international/rates/fedex-rates-all-es-uy-2021.pdf>
- Gaceta Médica. (2018, 18 noviembre). *La impresión 3D permite que el Hospital de Paraplégicos de Toledo fabrique sus propias piezas*. <https://gacetamedica.com/investigacion/la-impresion-3d-permite-que-el-hospital-de-paraplegicos-de-toledo-fabrique-sus-propias-piezas-xl1814110/>
- Galárraga Pérez, M. V. (2016, diciembre). *INCIDENCIA DE LA PSICOMOTRICIDAD EN EL DESARROLLO DEL FRENO INHIBITORIO EN NIÑOS DE 3 A 4 AÑOS DE LA UNIDAD*

EDUCATIVA ALBERTO EINSTEIN. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/123456789/13055/DISERTACION%20PARA%20OBTENCION%20DE%20TITULO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gonzales -Francisco, L. (2009). Terapia ocupacional. *Elsevir*, 7(2), 121–126.
[https://doi.org/10.1016/S1696-2818\(09\)71103-5](https://doi.org/10.1016/S1696-2818(09)71103-5)

Gonzales, Francisco, L. (2009). Terapia ocupacional. *Medicina Integral*, 7(2), 121–126.
[https://doi.org/10.1016/S1696-2818\(09\)71103-5](https://doi.org/10.1016/S1696-2818(09)71103-5)

GONZALEZ CRUZ, C., & de la PAZ RUBI RAMIREZ, R. (2012, septiembre). *Beneficios de la terapia ocupacional en niños con problemas de aprendizaje entre las edades de 7 a 9 años de edad, que asisten al aula de apoyo del Centro Escolar Colonia San Francisco de la ciudad de San Miguel, durante el periodo de julio a septiembre de 2012.*
<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4803/1/50107819.pdf>

IDEO. (2011). *Diseño Centrado en las Personas. Kit de herramientas* (2.^a ed.). IDEO. Edición traducida al español

IMPO. (2008, 20 noviembre). *CONVENCION SOBRE LOS DERECHOS DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD*. Normativas y avisos legales del Uruguay.
<http://www.impo.com.uy/bases/leyes-internacional/18418-2008>

Jiménez, García, A., & Lorenza Russell, O. M. (2000). La terapia ocupacional. *ELSEVIER*, 36(3), 105–108. <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-la-terapia-ocupacional-15327>

Juarez, P. (2012, 29 junio). *Control postural*. Premiummadrid.
<https://rehabilitacionpremiummadrid.com/blog/patricia-juarez/control-postural/>

Kapandji, A. I. (2006). *Miembro superior* (6.^a ed., Vol. 1). Editorial Médica Panamericana.

Leites, M. E. (2014). Características de alimentación en niños asistidos en escuelas para discapacitados motrices de Montevideo, Uruguay. *Demetra*, 9(2), 549–560.
<https://doi.org/10.12957/demetra.2014.10437>

- Macías Martín, L. E., Reyes Sánchez, A., Lom Monarrez, F., & Fornelli Martin Del Campo, F. (2016). Importancia del diseño industrial enfocado a dispositivos médicos. *Cultura científica y tecnológica*, 59(Especial 2), 107–114.
<http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/1569/1389>
- Maldonado, T. (1993). *El diseño industrial reconsiderado*. Editorial Gustavo Gili.
- Matilla-Mora, R., Martínez-Piédrola, R. M., & Fernández Huete, J. (2016). Eficacia de la terapia ocupacional y otras terapias no farmacológicas en el deterioro cognitivo y la enfermedad de Alzheimer. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 51(6), 349–356. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2015.10.006>
- Melo, J. L. (2010b). *ERGONOMÍA APLICADA A LAS HERRAMIENTAS* (1.^a ed., Vol. 1). CPL Ediciones.
- MIDES. (2014, enero). *Uruguay y la convención sobre derechos de las personas con discapacidad* (pág. 8 y 11).
http://pronadis.mides.gub.uy/innovaportal/file/33704/1/convencion_enero_2014.pdf
- MIDES & PRONADIS. (2018, enero). *Centro Nacional de Ayudas Técnicas y Tecnológicas*. IMM.
<http://pronadis.mides.gub.uy/innovaportal/file/32256/1/folleto-cenatt-2017.pdf>
- Padinger, G. (2017, 13 noviembre). *Tikkun Olam Makers, el evento que genera soluciones novedosas para personas con discapacidad llegó por primera vez a Uruguay*. INFOBAE. <https://www.infobae.com/america/america-latina/2017/11/13/tikkun-olam-makers-el-evento-que-genera-soluciones-novedosas-para-personas-con-discapacidad-llego-por-primera-vez-a-uruguay/>
- Plattner, H. (2012). *Guía del proceso creativo. Mini guía: una introducción al Design Thinking + Bootcamp bootleg*. Institute of Design at Stanford.
<https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/handle/ues21/14439>. Traducido al español por Felipe González
- Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., & Bax, M. (2007, marzo). *Definition and classification of cerebral palsy: a historical perspective*. University of Oxford, UK.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.tb12610.x>

Yacuzzi, E., & Martín, F. (2002, octubre). *APLICACIÓN DEL MÉTODO DE KANO EN EL DISEÑO DE UN PRODUCTO FARMACÉUTICO* (N.º 224). CEMA Working Papers: Serie Documentos de Trabajo. Universidad del CEMA.

Zamora, J. G. (2009a). Ayudas técnicas para facilitar la alimentación de las personas discapacitadas. *Offarm*, 28(4), 108–113. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-ayudas-tecnicas-facilitar-alimentacion-personas-13136835>

Referencia de figuras.

Figura 2 - Conza Cunyas, P. N. (2019a, octubre 9). *Parálisiscerebral* [Ilustración]. TIPOS DE PARÁLISIS CEREBRAL. <https://medium.com/par%C3%A1liscerebral/tipos-de-par%C3%A1lisis-cerebral-20afa8f33fcf>

Figura 4: Klipartz. (2016). *Mano Tenedor* [Fotografía]. Klipartz. <https://www.klipartz.com/es/search?q=mano+tenedor>

Figura 5: :Salvador, J. J. (2008, 12 agosto). *Etiqueta social* [Ilustración]. Monografias.com. <https://www.monografias.com/trabajos60/etiqueta-social/etiqueta-social2.shtml>

Figura 6: Melo, J. L. (2010). *Empuñadura 1* [Ilustración]. ERGONOMÍA APLICADA A LAS HERRAMIENTAS. http://ulaergo.com/archivos/Ergonomia_y_Herramientas.pdf

Figura 9: IDEO. (2011b). Las tres lupas del Diseño Centrado en las Personas [Diagrama]. En *Diseño Centrado en las Personas. Kit de herramientas* (2.^a ed., p. 7).

Figura 10: IDEO. (2011b). Las tres lupas del Diseño Centrado en las Personas [Diagrama]. En *Diseño Centrado en las Personas. Kit de herramientas* (2.^a ed., p. 8 y 9).

Figura 17: Imágenes del 1 al 12 - Zamora, J. G. (2009b, abril). *Avanzadas (AAVD)* [Fotografía].

Elsevier. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-ayudas-tecnicas-facilitar-alimentacion-personas-13136835>

Imagen 13: Emo, especialistas en ortopedia. (2019). *Kit tactee magnetico*

[Fotografía]. <https://www.emo.es/producto/kit-tactee-magnetico-esp/>

Figura 29: Pictogramas modificados. Fuente original: Flaticon. (2021). *Alimentación* [Icono].

[https://www.flaticon.es/resultados?](https://www.flaticon.es/resultados?word=sopa&license=all&style=all&order_by=4&type=icon)

[word=sopa&license=all&style=all&order_by=4&type=icon](https://www.flaticon.es/resultados?word=sopa&license=all&style=all&order_by=4&type=icon)

Figura 31 y 32: Más utensilios. (2018, octubre). *Tenendor* [Fotografía].

<https://masutensilios.com/?s=tenedor>

Figura 64: AGRO&CHEMIE. (2020, 24 septiembre). *Corbion en Total bouwen PLA-fabriek van*

wereldformaat in Europa [Fotografía]. AGRO&CHEMIE. [https://www.agro-](https://www.agro-chemie.nl/nieuws/corbion-en-total-bouwen-eerste-pla-fabriek-van-wereldformaat-in-europa/)

[chemie.nl/nieuws/corbion-en-total-bouwen-eerste-pla-fabriek-van-wereldformaat-in-europa/](https://www.agro-chemie.nl/nieuws/corbion-en-total-bouwen-eerste-pla-fabriek-van-wereldformaat-in-europa/)

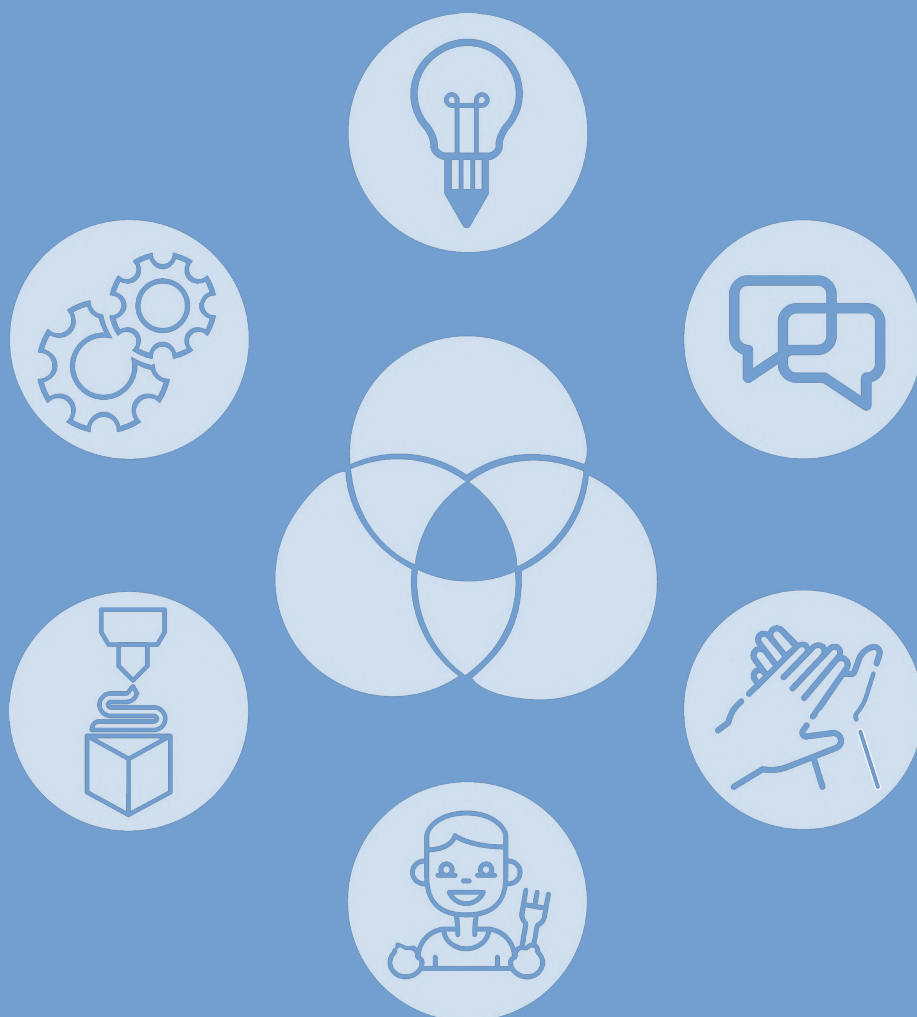
Figura 66 a: Mercado Libre Argentina. (2020). *Engrosador De Elementos Con Tope Niño*

Tiflocerem Ni121 [Fotografía]. Mercado Libre.

[https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-744337209-engrosador-de-elementos-con-tope-nino-tiflocerem-ni121-](https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-744337209-engrosador-de-elementos-con-tope-nino-tiflocerem-ni121-_JM#position=11&search_layout=stack&type=item&tracking_id=bec821b6-7c17-4661-b0b7-e1c6c29fe220)

[_JM#position=11&search_layout=stack&type=item&tracking_id=bec821b6-7c17-4661-b0b7-e1c6c29fe220](https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-744337209-engrosador-de-elementos-con-tope-nino-tiflocerem-ni121-_JM#position=11&search_layout=stack&type=item&tracking_id=bec821b6-7c17-4661-b0b7-e1c6c29fe220)

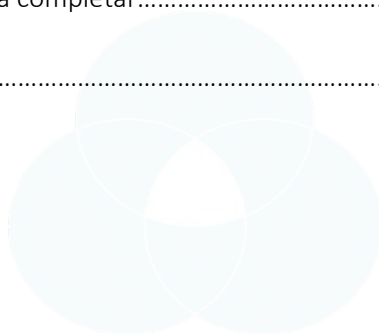
Figura 66 b: Ortoweb. (2021). *Mangos*. <https://www.ortoweb.com/mango>



VIII. APÉNDICE

Índice.

1.1 Investigación inicial sobre ayudas técnicas y terapia ocupacional.....	115
1.2 Clasificación de dispositivos.....	115
1.3 Mapa de empatía de terapeuta ocupacional.....	116
2.1 Consentimientos informados.....	117
2.2 Consentimiento informado para la Clínica de integración del desarrollo humano.....	117
2.3 Consentimiento informado para tutores	118
3.1 Material guía para la tutora del Caso y evaluación.....	119
3.2 Guía para tomar fotografías para medidas ergonómicas.....	119
3.3 Evaluación para completar.....	120
4.1 Renders	121



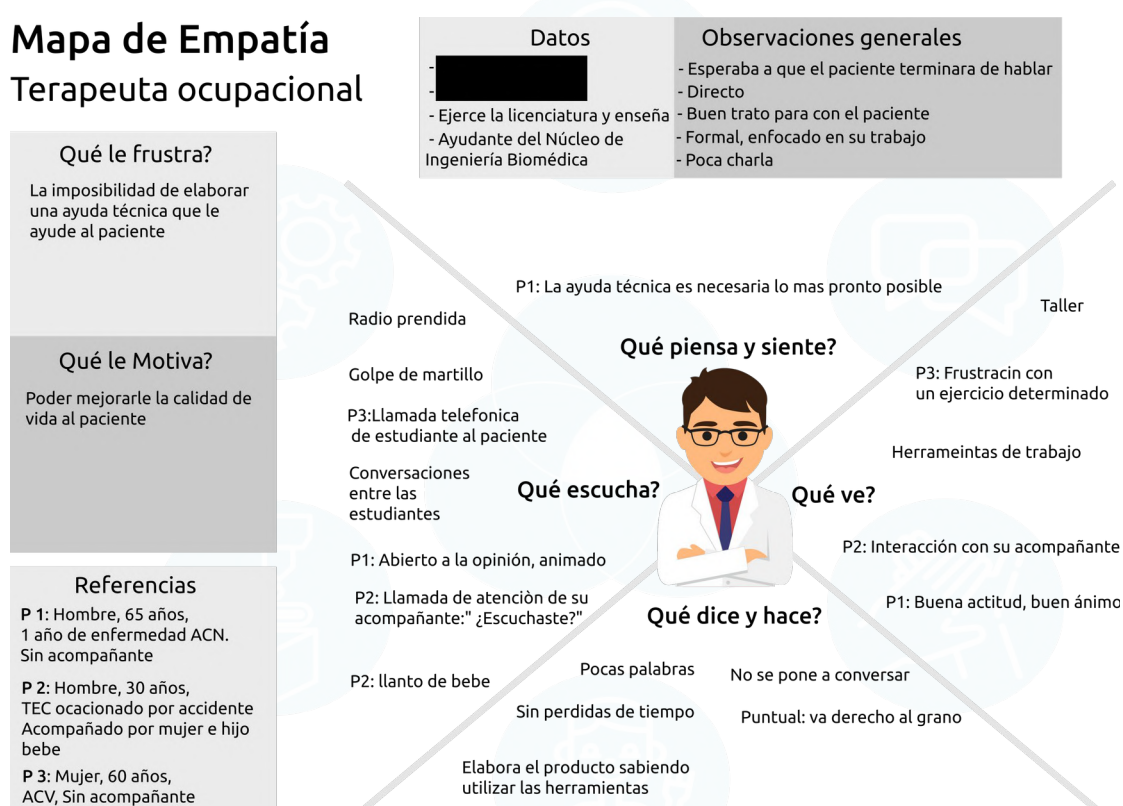
1.3 Mapa de empatía de terapeuta ocupacional

En el desarrollo la investigación primaria en el 2017, se llevó a cabo la recolección de información en el contexto del Hospital de Clínicas de Montevideo. Para ello se observó la terapia de tres pacientes con un terapeuta ocupacional y se elaboró un mapa de empatía para comprender el punto de vista y forma de trabajo del terapeuta.

Figura 2AP.

Mapa de empatía elaborado con terapeuta ocupacional en el Hospital de Clínicas.

Mapa de Empatía Terapeuta ocupacional



2.2 Consentimiento informado para la Clínica de integración del desarrollo humano.



Consentimiento Informado para Participantes de Investigación

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por la estudiante de la Escuela de Diseño Industrial, Andrea Valdez, de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU). La meta de este estudio es crear un dispositivo alimenticio que permita mejorar la calidad de vida de jóvenes con dificultades motrices, a través del trabajo en conjunto del Diseño industrial y la terapia ocupacional con el aporte tecnológico de la impresión 3D.

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder preguntas que tengan que ver con la persona que usted tiene a cargo. También como tutor del menor, al estar de acuerdo en cooperar con la investigación, permitirá que los profesionales del área de la salud y la estudiante, puedan trabajar en conjunto para poder evaluarlo de manera correcta. El tiempo de cada evaluación puede ser acordado. Lo que conversemos durante estas sesiones se grabará, de modo que el investigador pueda transcribir después las ideas que usted haya expresado.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas a preguntas y a posibles entrevistas serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas. Cualquier registro fotográfico que se obtenga, se protegerá la identidad de la persona. Una vez transcritas las entrevistas, las grabaciones se borrarán.

Debido a la situación sanitaria actual, este estudio se llevara a cabo con las medidas correspondientes, estas son la utilización constante de tapabocas, manteniendo una distancia prudencial con la persona a la hora de la terapia, desinfección de los prototipos y cubiertos cada vez que sean utilizados. Si la situación lo requiere se utilizará una mascarilla de acetato protectora.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier instancia durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas durante la entrevista le parecen incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

Desde ya le agradecemos su participación.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por Andrea Valdez. He sido informado (a) de que la meta de este estudio es crear un dispositivo alimenticio que permita mejorar la calidad de vida de jóvenes con dificultades motrices a través del trabajo en conjunto del Diseño industrial y la terapia ocupacional con el aporte tecnológico de la impresión 3D.

Me han indicado también que tendré que responder preguntas y, como tutor del menor, permito que la terapeuta ocupacional Mara Bacigalupe y la estudiante de la licenciatura de Diseño Industrial, Andrea Valdez, procedan con una evaluación de la forma de agarre de distintos utensilios y pruebas de dispositivos alimenticios mientras estoy presente, llevando a cabo las medidas sanitarias correspondientes.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar a Victoria Suárez, docente de la Escuela Universitaria Centro de Diseño (de FADU) tutora del trabajo de grado, el cual conlleva esta investigación, al teléfono [REDACTED]

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando este haya concluido. Para esto, puedo contactar a Victoria Suárez al teléfono anteriormente mencionado.

Nombre del tutor a cargo
(en letras de imprenta)

Firma del tutor a cargo

Fecha

2.3 Consentimiento informado para tutores



Consentimiento Informado para Participantes de Investigación

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por la estudiante de la Escuela de Diseño Industrial, Andrea Valdez, de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU). La meta de este estudio es crear un dispositivo alimenticio que permita mejorar la calidad de vida de jóvenes con dificultades motrices, a través del trabajo en conjunto del Diseño industrial y la terapia ocupacional con el aporte tecnológico de la impresión 3D.

La investigación se llevará a cabo en la Clínica Integral de Desarrollo Humano (CIDH), donde las autoridades responsables son las coordinadoras Lic. Ana Curbelo y Lic. Daniela Alvarez, quienes están de acuerdo en permitir la investigación dentro de las instalaciones proporcionadas.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Las respuestas a preguntas y a posibles entrevistas serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas. Cualquier registro fotográfico que se obtenga, se protegerá la identidad de la persona. Una vez transcritas las entrevistas, las grabaciones se borrarán.

Debido a la situación sanitaria actual, este estudio se llevará a cabo con las medidas correspondientes, estas son la utilización constante de tapabocas, manteniendo una distancia prudencial con la persona a la hora de la terapia, desinfección de los prototipos y cubiertos cada vez que sean utilizados. Si la situación lo requiere se utilizará una máscara de acetato protectora.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier instancia durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas durante la entrevista le parecen incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

Desde ya le agradecemos su participación.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por Andrea Valdez. He sido informado (a) de que la meta de este estudio es crear un dispositivo alimenticio que permita mejorar la calidad de vida de jóvenes con dificultades motrices a través del trabajo en conjunto del Diseño industrial y la terapia ocupacional con el aporte tecnológico de la impresión 3D.

Autorizo que el estudio se haga en las instalaciones de la Clínica Integral de Desarrollo Humano (CIDH), con las medidas sanitarias correspondientes y nombradas anteriormente.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar a Victoria Suárez, docente de la Escuela Universitaria Centro de Diseño (de FADU) tutora del trabajo de grado, el cual conlleva esta investigación, al teléfono [REDACTED]

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando este haya concluido. Para esto, puedo contactar a Victoria Suárez al teléfono anteriormente mencionado.

Nombre de la Lic. coordinadora del CIDH
(en letras de imprenta)

Firma de la Directora del CIDH

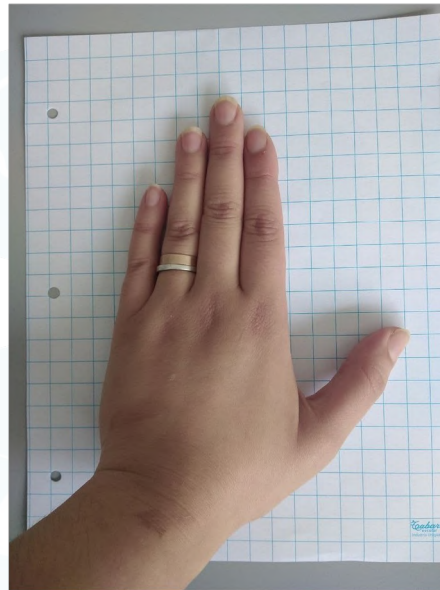
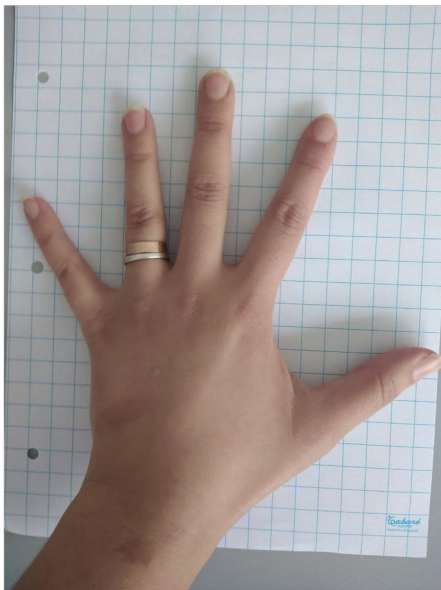
Fecha

3.1 Material guía para la tutora del Caso y evaluación

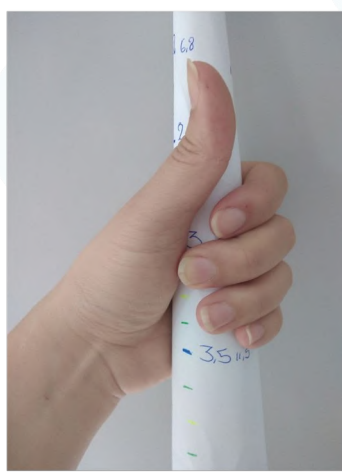
3.2 Guía para tomar fotografías para medidas ergonómicas

Debido a la situación sanitaria que atravesaba nuestro país durante el desarrollo de este trabajo de grado, se procedió a dar una guía con instrucciones a la tutora- madre del Caso.

Guía para sacar fotos:



Instrucciones: Desde arriba, verificar que las líneas estén derechas en el encuadre de la foto, que se vea bien toda la mano. Una con la mano abierta, con máxima amplitud y otra con la mano cerrada



Este implemento sirve para medir el diámetro de empuñadura.

Instrucciones: Primero, tomar una foto empuñando el cono y tocando su dedo índice y pulgar. Luego tomar otra foto, cerrando más la mano y tocando el índice con el comienzo del dedo pulgar. En las fotos siempre se tienen que ver los números dibujados en el cono.

3.3 Evaluación para completar

Para evaluar el dispositivo, se solicitó a la madre del Caso llevar a cabo la siguiente evaluación. Es relevante considerar que el dispositivo estaba siendo utilizado en el hogar del Caso desde hacía algunas semanas.

	3	2	1	0	1	2	3	
Cómodo								Incómodo
Resistente								Débil
Seguro								Inseguro
Fácil de limpiar								Difícil de limpiar
Eficiente								Ineficiente
Ligero								Pesado
Simple								Complejo
Práctico								Poco práctico
Fiable								De poca confianza
Original								Común
Funcional								No funcional
Higiénico								Poco higiénico

-
- 1- Mucho
 - 2- Bastante
 - 3- Neutral
 - 4- Un poco
 - 5- Para nada

¿Cree que el mango soluciona el agarre correcto del tenedor?

¿Es fácil poner y sacar el tenedor?

¿El material le parece cómodo al tacto?

¿El mango ayuda a Gabriel a comer de manera correcta?

¿Cree que lo puede adaptar con facilidad a la rutina alimenticia de Gabriel?

1	\	2	\	3	\	4	\	5
_____		_____		_____		_____		_____
_____		_____		_____		_____		_____
_____		_____		_____		_____		_____
_____		_____		_____		_____		_____

4.1 Renders

El modelado 3D y los renders, que se pueden crear a partir de estos, nos permiten visualizar la pieza antes de imprimirla. Esto evidencia aspectos estéticos y a la vez funcionales, ya que al simular una secuencia de uso, se demostrara si el encastre resulta bien proyectado o si los tamaños en comparación con un tenedor estándar se perciben como armónicos y funcionales al momento de posicionarlo dentro del mango.

Figura 3AP.

Secuencia de posicionado de tenedor.

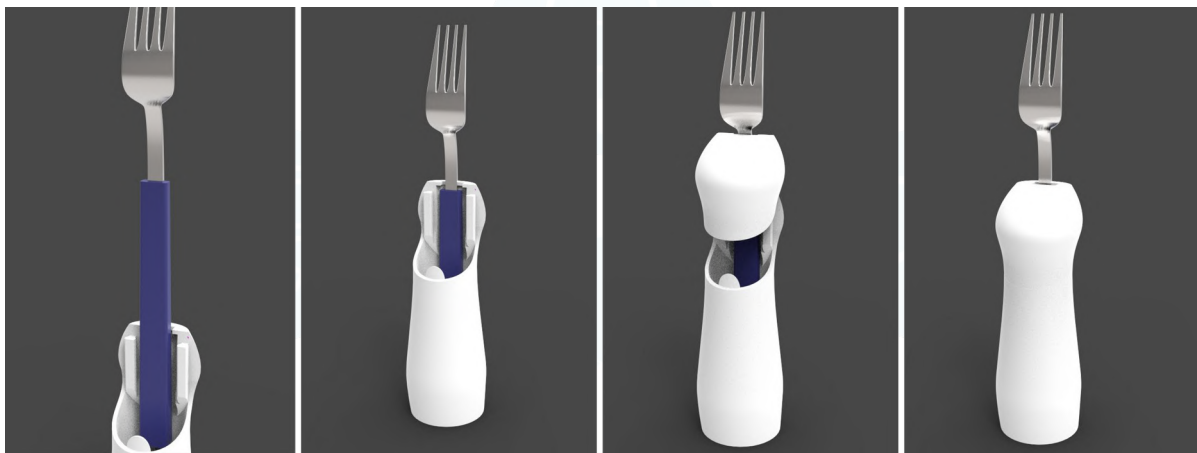
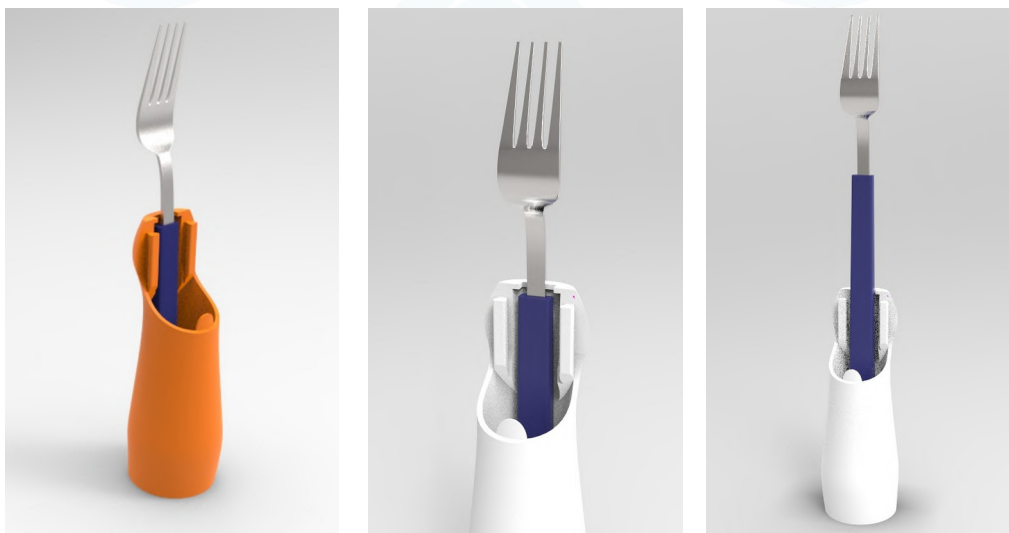
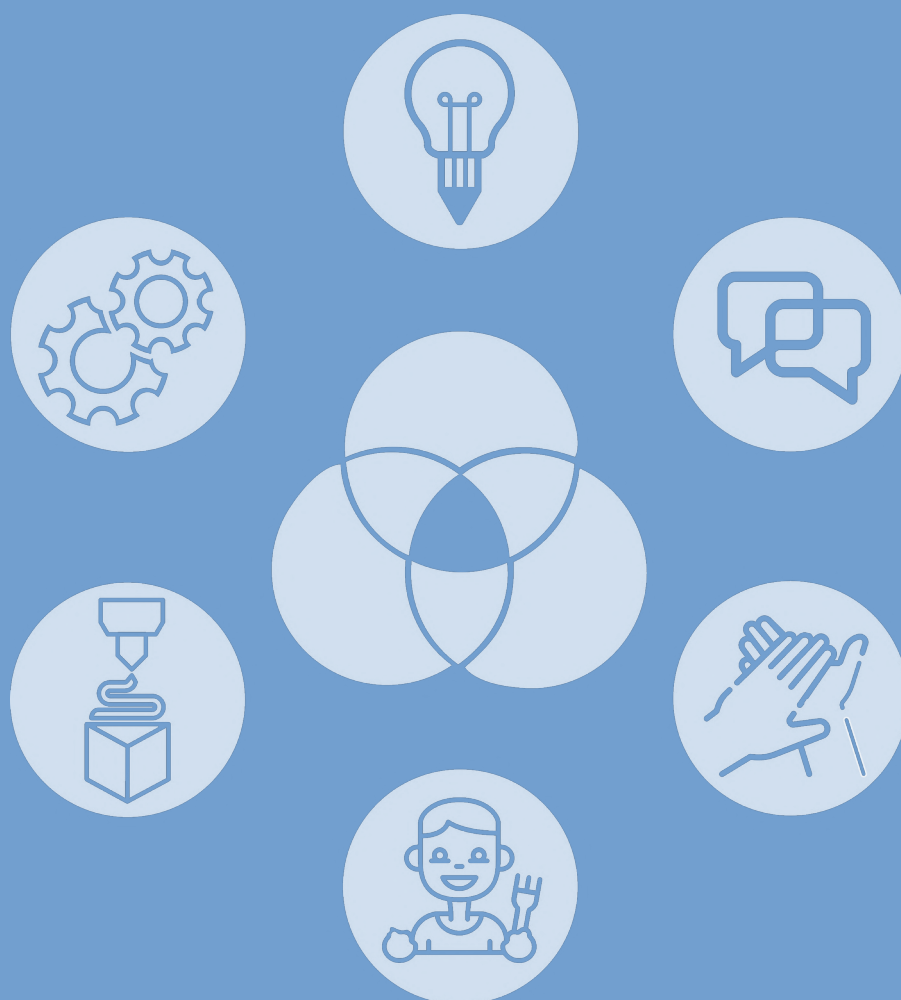


Figura 4AP.

Estudio de posicionamiento del tenedor en el mango.





VIII. ANEXO

Índice de anexo.

1. Marco Legal: artículos.....	124
2. Otros tipos de parálisis cerebral y características.....	125
3. Fichas de herramientas utilizadas en la investigación.	126



1.1 Marco Legal: artículos.

Según la publicación “Uruguay y la convención sobre derechos de las personas con discapacidad”(MIDES, 2014), se puede evidenciar la consideración por el derecho que poseen las personas con discapacidad de poder acceder a dispositivos facilitadores de la cotidianeidad. Según los siguientes artículos:

Artículo 4: Obligaciones generales

“f) Empezar o promover la investigación y el desarrollo de bienes, servicios, equipo e instalaciones de diseño universal que requieran la menor adaptación posible y el menor costo para satisfacer las necesidades específicas de las personas con discapacidad, promover su disponibilidad y uso, y promover el diseño universal en la elaboración de normas y directrices”. (MIDES, 2014, p. 8).

“g) Empezar o promover la investigación y el desarrollo, y promover la disponibilidad y el uso de nuevas tecnologías, incluidas las tecnologías de la información y las comunicaciones, ayudas para la movilidad, dispositivos técnicos y tecnologías de apoyo adecuadas para las personas con discapacidad, dando prioridad a las de precio asequible.” (MIDES, 2014, p. 8 y 9)

“h) Proporcionar información que sea accesible para las personas con discapacidad sobre ayudas a la movilidad, dispositivos técnicos y tecnologías de apoyo, incluidas nuevas tecnologías, así como otras formas de asistencia y servicios e instalaciones de apoyo.”(MIDES, 2014, p. 9)

Artículo 9: Accesibilidad

“h) Promover el diseño, el desarrollo, la producción y la distribución de sistemas y tecnologías de la información y las comunicaciones accesibles en una etapa temprana, a fin de que estos sistemas y tecnologías sean accesibles al menor costo “(MIDES, 2014, p. 11).

1.2 Otros tipos de parálisis cerebral y características.

Parálisis cerebral discinética (incluye también la parálisis cerebral atetoide, coreoatetoide y distónica)

Las personas con este tipo de parálisis les cuesta controlar sus movimientos, lo que no les permite estar mucho tiempo sentados o caminar de manera correcta. Los movimientos son involuntarios y pueden ser lentos y contorsionantes o rápidos y espasmódicos. El tono muscular puede presentar cambios de un estado laxo a uno muy rígido de un día a otro o incluso en el mismo día. (Centro Nacional de Defectos Congénitos y Discapacidades del Desarrollo de los CDC., 2019)

Parálisis cerebral infantil atáxica

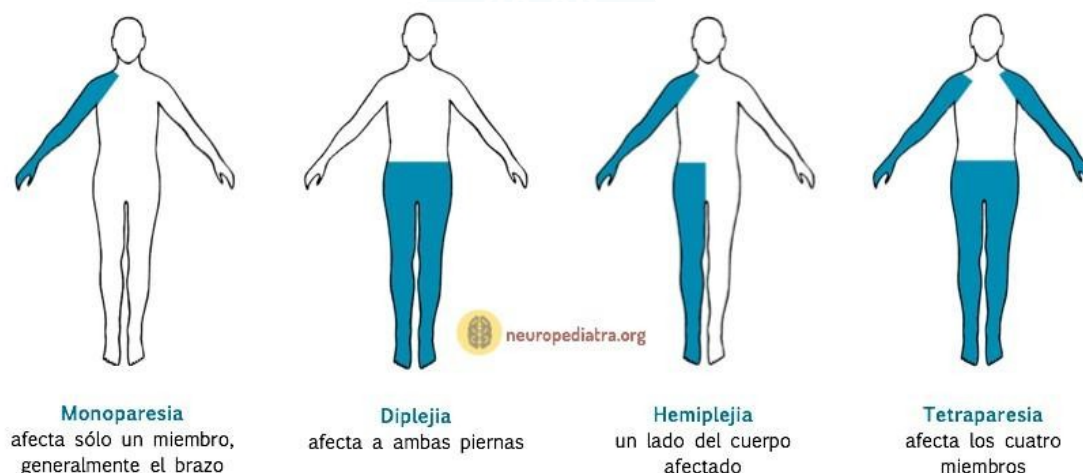
Poseen un impedimento al tratar de coordinar movimientos, así que se les dificulta caminar y llevar a cabo actividades como escribir, donde se necesita mucho control. Pueden tener dificultades para hacer movimientos rápidos. (Centro Nacional de Defectos Congénitos y Discapacidades del Desarrollo de los CDC., 2019)

Parálisis cerebral mixta

En ocasiones hay personas que poseen síntomas de más de un tipo de parálisis cerebral. El tipo más común de parálisis cerebral mixta es parálisis cerebral espástica-discinética.

Figura A1.

Áreas afectadas por distintos tipos de parálisis cerebral.



Nota. Adaptado de *tipos de PCI en cuanto a la extensión de la lesión* [Ilustración]. Por Neuropediatra.org. (2015, 4 abril). (<https://neuropediatra.org/2015/03/04/tipos-de-paralisis-cerebral-infantil/>)

Tabla A1 .

Tipo de parálisis cerebral

Tipo de parálisis cerebral	Cantidad de extremidades afectadas	Ubicación de las extremidades afectadas
Parálisis cerebral monopléjica (monoplejia; monoparesia)	1	Puede ser cualquier miembro.
Parálisis cerebral hemipléjica	2	Extremidades afectadas del mismo lado del cuerpo (ej. : brazo izquierdo y pierna izquierda).
Parálisis cerebral dipléjica	2	PC que afecta a dos extremidades simétricas, generalmente las piernas. Sin embargo, otras partes del cuerpo también pueden verse afectadas, en menor grado.
Parálisis cerebral parapléjica	2	Daña la parte inferior del cuerpo, afectando a ambas piernas.
Parálisis cerebral tripléjica	3	Impacta tres extremidades.
Parálisis cerebral cuadripléjica	4	Involucra las cuatro extremidades; también pueden verse afectadas otras áreas del cuerpo.
Parálisis cerebral pentapléjica	5	Impacta en ambas piernas, ambos brazos, cabeza y cuello.

Nota. Adaptada de *Tipo de parálisis cerebral* [Tabla]. Por ABC Law Centers, 2019)

(<https://www.abclawcenters.com/practice-areas/types-of-birth-injuries/cerebral-palsy/#types-of-cp>).

1.3 Fichas de herramientas utilizadas en la investigación.

Se expondrán a continuación las fichas de herramientas utilizadas en esta investigación. Cabe aclarar que no todas se utilizarán tal cual están expuestas y algunas incluso solo se tomaron algunas partes.

Figura A2.

Herramienta: preparación para la entrevista.

MÉTODO 2

Preparación para la entrevista



Porqué prepararse para una entrevista

El tiempo que pasamos con los usuarios es preciado y necesitamos sacarle el mayor provecho posible. Tengamos claro que nunca debemos renunciar a nuestra responsabilidad de prepararnos para una entrevista aunque siempre permitiendo que la espontaneidad y la conversación sean fluidas o sin estructura alguna. Mientras más avanzado el proyecto, mas planificada la entrevista debe estar.

Como prepararse para una entrevista

Haz un brainstorm de las preguntas
Escribe todas las preguntas potenciales que el equipo pueda generar. Se debe tratar de construir ideas sobre las ideas de otros para resaltar áreas y temas relevantes.

Identificar y ordenar los temas
Es básicamente identificar y agrupar los problemas en grandes áreas o temas relevantes. Una vez hecho esto se debe permitir que la conversación fluya para determinar una dirección específica para elegir. Esto hará posible estructurar la dirección o tema de la entrevista haciéndola más amigable con el usuario y más efectiva ya que evita componer una entrevista desordenada y sin enfoque.

Refinar las preguntas
Una vez que las preguntas se hayan agrupado por tema y orden se podrá encontrar que hay áreas de conversaciones redundantes o repetidas. También es probable que existan preguntas extrañamente fuera de lugar. Es importante hacer una limpieza para asegurarse de llevar una entrevista bien planificada con: suficientes preguntas "¿Por qué?", suficientes " Cuéntame sobre la última vez que..." y suficientes preguntas directas de cómo el usuario se SIENTE.

Nota. Adaptado de *Guía del proceso creativo. Mini guía: una introducción al Design Thinking + Bootcamp bootleg.*[Ilustración] (p. 10). Por Plattner, H. ,2012. Institute of Desing at Stanford.
(<https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/handle/ues21/14439>).

Figura A3.

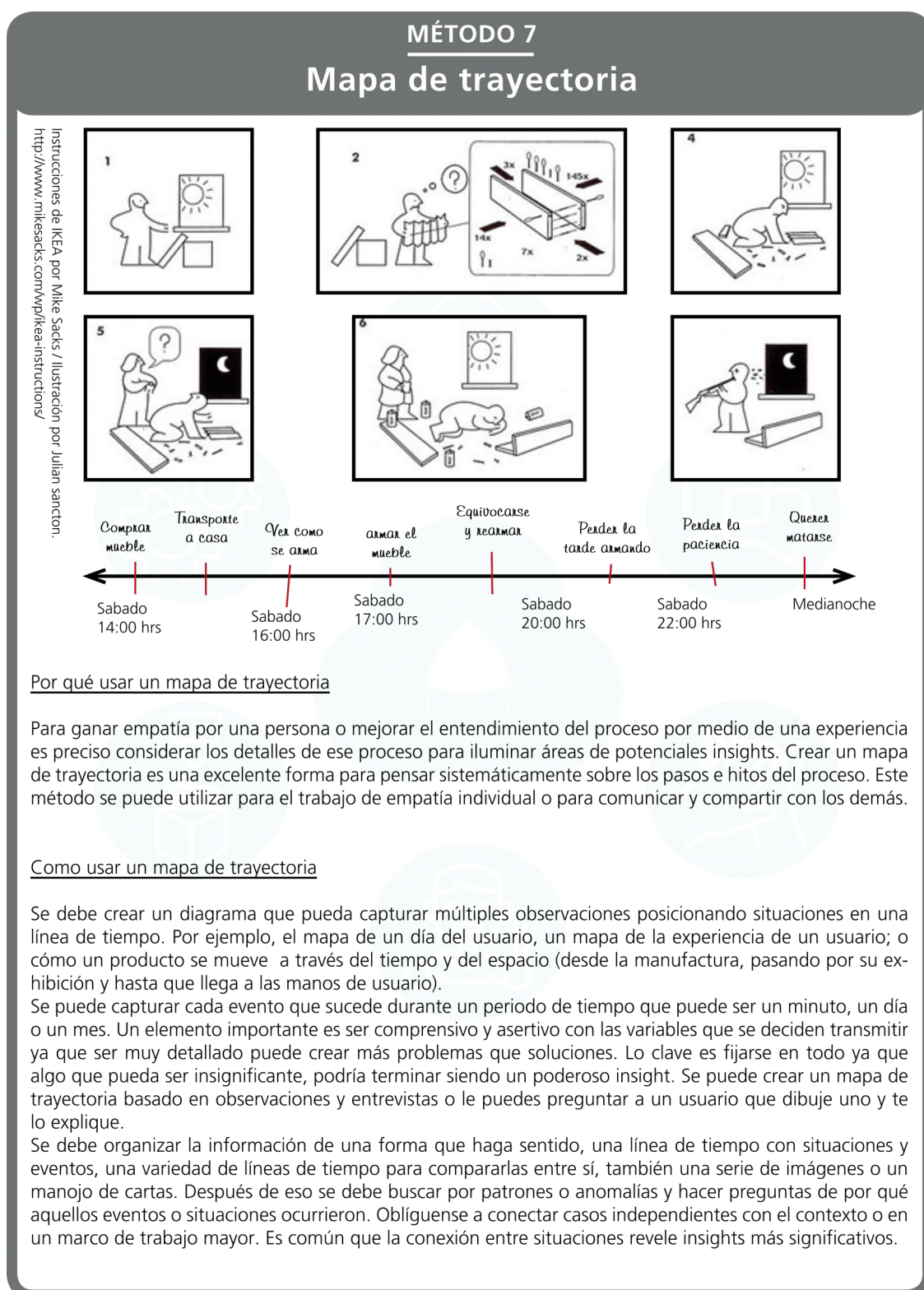
Herramienta: entrevistar para empatizar.



Nota. Adaptado de *Guía del proceso creativo. Mini guía: una introducción al Design Thinking + Bootcamp bootleg.* [Ilustración] (p. 11). Por Plattner, H., 2012. Institute of Design at Stanford. (<https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/handle/ues21/14439>).

Figura A4.

Herramienta: mapa de trayectoria.



Nota. Adaptado de *Guía del proceso creativo. Mini guía: una introducción al Design Thinking + Bootcamp bootleg*. [Ilustración] (p. 15). Por Plattner, H., 2012. Institute of Design at Stanford.
(<https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/handle/ues21/14439>).

Figura A5.

Herramienta: hacer prototipos con empatía.

MÉTODO 15

Hacer prototipos con empatía



Por que hacer prototipos con empatía

El testear los prototipos con los usuarios durante la etapa de de evaluación es una práctica común en el proceso de diseño. Sin embargo el hacer y evaluar prototipos con los usuarios en etapas iniciales nos entrega información importante que no sucederá ni con entrevistas ni observaciones. Es importante estar consciente de que cuando se utiliza esta técnica se debe considerar dos cosas, lo que puedes aprender de la solución y lo que puedes aprender sobre el usuario. El aprendizaje a través de la empatía siempre será bienvenido. Además siempre puedes desarrollar prototipos o crear situaciones diseñadas específicamente para adquirir empatía sin ni siquiera tener una solución en mente o haber llegado a la etapa de evaluación. Esto algunas veces se le llama “empatía activa” porque ya no eres un simple observador si no que estas creando condiciones para recopilar información nueva. De la misma manera que un prototipo para una solución ayuda a entender el concepto, también un prototipo con empatía ayuda a adquirir conocimientos sobre el contexto, el espacio y el del usuario.

Como hacer prototipos con empatía

Es recomendable desarrollar este tipo de prototipos cuando ya se ha hecho algún trabajo de empatía y observación y quieres ir más allá sobre ciertos temas o áreas que te han hecho despertar curiosidad. Piensa qué aspectos del desafío quieres ahondar y aprender más. Después de eso discute o haz un brainstorming sobre que caminos de investigación tomar con esos temas. Además, no solo se pueden crear prototipos para evaluarlos con los usuarios sino que también con el equipo de diseño.

Algunas ideas:

- Pídele al usuario que dibuje algo (por ejemplo, “dibuja lo que piensas sobre gastar dinero, o dibuja sobre cómo vas al trabajo”) para después conversar sobre el dibujo.
- Inventa un juego y hazlo más interactivo para explorar temas que te interesen (por ejemplo, se puede crear un simple cantidad de cartas con las soluciones dibujadas y hacer que el usuario elija entre las que encuentre más interesantes).
- Simula o actúa aspectos del usuario para poder comprenderlo de mejor manera (por ejemplo, si tu usuario es una dueña de casa que tiene que armar un mueble con un cuchillo, trata de armar un mueble con un cuchillo de tu cocina).

Nota. Adaptado de *Guía del proceso creativo. Mini guía: una introducción al Design Thinking + Bootcamp bootleg.*[Ilustración] (p. 23). Por Plattner, H. ,2012. Institute of Desing at Stanford.
(<https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/handle/ues21/14439>.)

Figura A6.

Herramienta: hacer prototipos para evaluar.

MÉTODO 16

Hacer prototipos para evaluar



Por qué hacer prototipos para evaluar

El objetivo es desarrollar una generación iterativa de prototipos de baja resolución o a pequeña escala (simples y que tomen poco tiempo en armarlos) que representen diferentes aspectos de la solución de diseño. La manera esencial de evaluar nuestros prototipos es dejando a los usuarios que interactúen con él, se comportan y reaccionan frente a él. El desarrollar prototipos para evaluarlos con los usuarios es una excelente oportunidad para examinar tanto las soluciones de diseño como tu percepción de los usuarios y sus necesidades.

Como hacer prototipos para evaluar

Piensa y reflexiona sobre lo que quieres aprender con tus prototipos y constrúyelos en baja resolución para evaluar esas preguntas. También es bueno integrarlo creando escenarios (también de baja resolución) para obtener información más amplia. El hacer prototipos de baja resolución permite desarrollar muchas ideas sin necesariamente tomar decisiones muy tempranas en el proceso. El objetivo principal no es simplemente crear maquetas de las ideas y conceptos, si no que se trata sobre crear experiencias de las cuales ambos, los usuarios pueden interactuar y el investigador pueda levantar información pertinente. Enfócate en los detalles y la resolución en aspectos que sean importantes al momento de evaluarlos y guarda esfuerzos para otros aspectos. Así mismo es importante pensar sobre el contexto y el escenario en cual se evaluará la idea (o por lo menos tener los aspectos más importantes de ese contexto). Por ejemplo si están diseñando un mueble/despensa para la cocina, observa a los usuarios en las actividades de su cocina ya que reflexiones importantes pueden salir de aquello.

Algunos consejos al hacer prototipos para evaluar:

Empieza a construir. Aun cuando no estés seguro de lo que estás haciendo, el sólo acto de recoger algunos materiales será suficiente para empezar a hacer algo (algunos buenos materiales pueden ser, papel, cartón, maskin tape, tijeras y pegamento)

No pierdas demasiado tiempo en un prototipo. Deja ir al prototipo apenas te empieces a sentir emocionalmente comprometido.

Construye con un usuario en mente. ¿Qué piensas evaluar con el usuario cuando el prototipo esté listo? ¿Qué tipo de comportamiento esperas? Estas respuestas te ayudarán a mantener el enfoque en el prototipo y también recibir feedback significativo en la etapa de evaluación.

Identifica una variable. Identifica el estudio y la evaluación de cada prototipo. Un prototipo debiera contestar una pregunta en particular cuando sea evaluado.

Nota. Adaptado de *Guía del proceso creativo. Mini guía: una introducción al Design Thinking + Bootcamp bootleg*. [Ilustración] (p. 24). Por Plattner, H. ,2012. Institute of Desing at Stanford.

(<https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/handle/ues21/14439>.)

Figura A7.

Herramienta: evaluar con los usuarios.

MÉTODO 17

Evaluar con los usuarios



Por qué evaluar con usuarios

Hacer evaluaciones con los usuarios es una parte fundamental del diseño centrado en el ser humano. Estas evaluaciones se hacen para refinar la solución y también para pulir el conocimiento que existe sobre el usuario para el cual estás diseñando. Por lo demás, cuando estés evaluando con el usuario deberías considerar dos cosas, las opiniones y feedback que tenga del usuario, y aprovechar la oportunidad para adquirir más empatía. Cuando estás interactuando con tu usuario final es como volver a la etapa de observación y empatía.

Como evaluar con los usuarios

Se debe estar atento a múltiples aspectos cuando se está usando este método. Uno es el **prototipo**, el segundo es el **contexto y/o escenario** donde se está practicando la evaluación y tercero es el cómo se **observa y documenta** la información y feedback recibidos.

En relación a los dos primeros aspectos, es necesario testear y evaluar en un tipo de contexto que entregue las mayores facilidades para poder reunir un feedback significativo y reflexionar sobre como el prototipo y el contexto podrían interactuar. Si el prototipo fuera el contexto en sí, piensa como encontrar a la gente correcta (ej: los usuarios relacionados directamente con la situación) y crea un ambiente y sintonía para poder recolectar información lo más fidedigna posible.

ROLES:

Crea roles de equipo para cada integrante del grupo durante esta etapa.

Anfitrión: Debes ser capaz de trasladar al usuario desde la realidad hacia el contexto del prototipo para que pueda comprender el escenario planteado (no expliques demasiado, también deja que por medio de la experiencia, el usuario descubra por si solo). Como anfitrión también te corresponde guiar las preguntas cuando sea necesario.

Jugadores: Es necesario actuar ciertos roles con el equipo en el escenario para poder crear la experiencia del prototipo.

Observadores: Es muy importante tener miembros del equipo que estén solamente mirando y observando la experiencia del usuario con el prototipo. Si no fueran suficientes siempre es recomendable grabar en video la evaluación para ir documentando el proceso.

PROCEDIMIENTOS:

Al evaluar es imperativo utilizar un procedimiento predeterminado:

1. Deja que el usuario experimente con el prototipo. Muéstralo, no lo digas. Dale al usuario el prototipo o pon al usuario en el prototipo y dales un mínimo de información solo para que lo puedan entender. No expliques lo que hace o tu razonamiento del prototipo.
2. Que el usuario vocalice mientras vive la experiencia. Por ejemplo, tu mismo o dile al anfitrión que le haga la pregunta: "Dígame lo que está pensando mientras hace esto."
3. Observa activamente. Observa como manipula u usa (o mal usa) lo que le has entregado. No corras a corregir lo que la persona está haciendo, sólo observa.
4. Sigue con las preguntas. Es lo más importante y valioso de esta etapa.

Nota. Adaptado de *Guía del proceso creativo. Mini guía: una introducción al Design Thinking + Bootcamp bootleg*. [Ilustración] (p. 25). Por Plattner, H. ,2012. Institute of Desing at Stanford. (<https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/handle/ues21/14439>).

Figura A7.

Herramienta: evaluar con los usuarios.

MÉTODO 18

Hacer prototipos para decidir



Por que hacer prototipos para decidir

Durante el proceso de diseño, muchas veces llega un punto en que no se sabe cómo seguir adelante, especialmente cuando llega la hora de tomar decisiones sobre un camino u otro. En este caso, un prototipo puede ser la opción para romper con los desacuerdos y ayuda a facilitar la toma de decisiones y caminos a tomar sin arriesgar demasiado. La mejor manera de resolver conflictos en la toma de decisiones y el diseño es hacer un prototipo y evaluarlo con el usuario. Crear y evaluar prototipos puede ser la mejor manera de informar decisiones de diseño. Si una idea ya ha sido prototipada y ha superado una revisión o evaluación del grupo es una buena señal que merece avanzar más adelante en el proceso.

Como hacer prototipos para decidir

Desarrollar sólo los modelos que tengan buen potencial y diseño manteniendo la calidad de baja resolución o al menos lo más posible. Asegúrate que filtrar bien la información a sólo algunos discretos elementos de diseño para tener en mente las variables que se están evaluando. Después de eso juega con los prototipos lo que más puedas, con tus colegas y compañeros de equipo y si es posible, llevárselo al usuario para que lo pruebe y recibas feedback.

Nota. Adaptado de *Guía del proceso creativo. Mini guía: una introducción al Design Thinking + Bootcamp bootleg*. [Ilustración] (p. 25). Por Plattner, H. ,2012. Institute of Desing at Stanford. (<https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/handle/ues21/14439>.)

Bibliografía.

Conza Cunyas, P. N. (2019b, octubre 9). *TIPOS DE PARÁLISIS CEREBRAL*. paráliscerebral.

<https://medium.com/par%C3%A1liscerebral/tipos-de-par%C3%A1lisis-cerebral-20afa8f33fcf>

MIDES. (2014, enero). *Uruguay y la convención sobre derechos de las personas con discapacidad* (pág. 8 y 11).

http://pronadis.mides.gub.uy/innovaportal/file/33704/1/convencion_enero_2014.pdf

Referencia tablas.

Tabla A1 - ABC Law Centers. (2019). *Tipo de parálisis cerebral* [Tabla]. Cerebral Palsy Lawyers. <https://www.abclawcenters.com/practice-areas/types-of-birth-injuries/cerebral-palsy/#types-of-cp>

Referencia Figuras.

Figura A1 - Neuropediatra.org. (2015, 4 abril). *Tipos de PCI en cuanto a la extensión de la lesión* [Ilustración]. Tipos de parálisis cerebral infantil. <https://neuropediatra.org/2015/03/04/tipos-de-paralisis-cerebral-infantil/>

Figura de A2 a A7- Plattner, H. (2012a). *Guía del proceso creativo. Mini guía: una introducción al Design Thinking + Bootcamp bootleg*. Institute of Design at Stanford. <https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/handle/ues21/14439>. Traducido al español por Felipe González.