



**UNIVERSIDAD
DE BURGOS**

ABRE TAPONES

PRODUCTO DE APOYO DE BAJO COSTE

Profesores responsables: Montserrat Santamaría-Vázquez, Ana María
Lara-Palma, Juan Hilario Ortiz-Huerta

BASURTO BARRIO, Javier
BOLINAGA AYASTUY, Ainhoa
FERRER MILLÁN, Irene
LÓPEZ ARCE, Blanca
Órtesis, prótesis y ayudas técnicas
4º Terapia Ocupacional
Organización del Trabajo y Recursos Humanos
3º Ingeniería de Organización Industrial

2021-2022

ÍNDICE

1. Introducción	3
2. Presentación caso clínico	4
3. Complejidad técnica del producto	8
4. Producto de apoyo	16
a. Objetivos del producto de apoyo.....	16
b. Descripción detallada del producto y explicación del problema que lo soluciona	16
c. Gráficos e imágenes	17
d. Metodología	22
e. Clasificación ISO	24
f. Aspectos innovadores.....	25
5. Referencias bibliográficas	27

1. INTRODUCCIÓN:

La Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA) es una enfermedad neurológica progresiva cuya causa se desconoce. Esta enfermedad afecta los músculos de control voluntario. Se caracteriza clínicamente por una combinación de confluencia de neurona motora superior e inferior. Cada una de estas neuronas motoras tienen ciertos síntomas, siendo las de la neurona motora superior las siguientes: entecimiento del habla, espasticidad, hiperreflexia y signo de Hoffman. Mientras que las de la neurona motora inferior son: Atrofia, fasciculaciones y debilidad. Al principio de la enfermedad pueden aparecer los síntomas solo en uno de los miembros superiores (MMSS) e inferiores (MMII), y progresivamente se afecta el otro miembro. El orden de los síntomas varía de una persona a otra (1).

Según un estudio realizado en España, la incidencia es de 1,4, siendo más probable que sufran de esta enfermedad los varones y la prevalencia es de 5,4 pacientes/100.000 habitantes en mayores de 18 años (2).

Es importante mencionar el diagnóstico de esta enfermedad, ya que no hay una prueba específica para ello. Para hacer el diagnóstico es importante fijarse en los síntomas y signos de degeneración de neurona motora superior e inferior. La progresión de estos síntomas y la ausencia de una explicación a la existencia de estos signos hacen que el diagnóstico de la enfermedad sea más seguro. Tras esto, el diagnóstico definitivo se hace a través de un examen clínico y con una electrofisiología. También se requieren pruebas de laboratorio e imagen (3).

Los distintos tipos de fuerza requeridos en una tarea, tan aparentemente simple como abrir un tapón, son esfuerzos de agarre y de pinza en un pequeño espacio, además de la fuerza giratoria que hay que proporcionar con la muñeca. Por tanto, una persona diagnosticada con esta enfermedad es probable que acabe teniendo complicaciones para realizar la tarea expuesta, consecuencia de los síntomas que padezca. Este producto de apoyo va dirigido a todas esas personas que sufren de este problema.

2. PRESENTACIÓN DEL CASO CLÍNICO

2.1. Anamnesis.

Varón de 59 años de edad diagnosticado de Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA).

Está casado, vive en Burgos, es pensionista, previamente trabajaba en banca y actualmente tiene una incapacidad absoluta y un 77% de discapacidad.

Presenta fasciculaciones en todo el cuerpo y debilidad en el cuello con tendencia a ladearse hacia la izquierda, siendo necesario el uso de collarín para mantenerlo erguido.

El habla está muy afectada por lo que se expresa a través de la escritura (móvil o cuaderno).

Es autónomo en las AVDs, las realiza sin ayuda física y sin supervisión, aunque con cierta dificultad. Utiliza cepillo de dientes eléctrico para no fatigarse y en el afeitado el brazo izquierdo sujeta al derecho también para evitar mayor fatiga.

También es autónomo en las AIVDs: cocina, pone la lavadora, se encarga de la limpieza de la casa, sube y baja escaleras.

La nutrición es enteral a través de gastrostomía, complementando con productos proteicos.

Es un apasionado del piano. Antes del deterioro lo tocaba varias horas al día. Actualmente escucha a menudo grabaciones suyas mientras lo tocaba.

2.2. Evaluación.

Los datos que a continuación se exponen han sido recogidos a través de la información facilitada por la terapeuta ocupacional del CREER, observación directa y balance muscular (técnica con la que se valora el rendimiento muscular de un conjunto de músculos que realizan un movimiento concreto), obteniendo la siguiente información:

Es diestro de brazo, siendo éste su miembro superior (MS) más afectado.

Con respecto al MS derecho podemos decir que el recorrido articular pasivo está completo y en activo faltan muy pocos grados en todos los movimientos salvo en la flexión y ABD de hombro que no supera los 90°, también limitado por dolor en dicha articulación.

El grado de rendimiento muscular en esta miembro es el siguiente:

- *Hombro*: F: grado 1 y ABD grado 1.
- *Codo*: F/E y Prono/supinación grado 4.
- *Muñeca*: Desviación radial y cubital: grado 4, flexión dorsal y palmar: grado 3.

- *1º dedo*: ABD: grado 1, ADD: grado 2, flexión palmar: grado 2.
- *2ª - 5ª dedos*: ABD: grado 1, ADD: grado 1, flexión palmar: grado 3, extensión: grado 3.
- Realiza *oposición* con 2º y 4º dedo siendo esta, limitada.

Con respecto al MS izquierdo podemos decir que el recorrido articular pasivo está completo y al activo le faltan muy pocos grados. El grado de rendimiento muscular es el siguiente:

- *Hombro*: F: grado 3 y ABD grado 3.
- *Codo*: F/E y Prono/supinación grado 4.
- *Muñeca*: Desviación radial y cubital: grado 4, flexión dorsal y palmar: grado 4.
- *1º dedo*: ABD: grado 4, ADD: grado 4, flexión palmar: grado 4.
- *2ª - 5ª dedos*: ABD: grado 4, ADD: grado 4, flexión palmar: grado 4, extensión: grado 4.
- Mayor limitación en la *oposición* con dedo 5º.

La valoración del balance muscular refleja pérdida de fuerza en el MS derecho principalmente, hecho que le limita determinadas actividades como es el afeitado, cortar con cuchillo, abrir la puerta de casa, abrir diferentes envases, etc. Además, aunque lo puede realizar con la mano izquierda, que está mucho menos afectada, desea realizarlo con su mano dominante, por lo que tener productos de apoyo a su alcance que le faciliten la ejecución de dichas actividades mejora su autonomía y por lo tanto su calidad de vida.

2.3 Necesidades

La demanda principal que hace el usuario es el deseo de mantener el mayor grado de autonomía a lo largo del mayor tiempo posible. En concreto, una de las dificultades que observa que va en aumento, es la apertura de diferentes envases, ya que limita la actividad de alimentación y del consumo de determinados productos proteicos necesarios para él, por lo que nuestra intervención se ha centrado en esta demanda.

2.4 Cronograma

La evaluación sigue el siguiente cronograma:

- Recepción del informe de la terapeuta ocupacional: 22 de septiembre de 2021.
- Proceso de creación del producto de apoyo: octubre de 2021.
- Primer contacto con el usuario: 7 de octubre de 2021.
- Evaluación inicial: 4 de noviembre de 2021.
- Primera impresión del producto de apoyo: 12 de noviembre de 2021.
- Valoración de los productos de apoyo con el usuario: 20 de noviembre.
- Segunda impresión con las modificaciones: 24 de noviembre de 2021.
- Valoración por parte del equipo de trabajo: 25 de noviembre de 2021.

2.5. Objetivos del caso.

Los objetivos planteados son los siguientes:

Objetivo general:

- Mantener la mayor autonomía posible en la AVD de alimentación.

Objetivos específicos:

- Mantener la mayor amplitud articular el mayor tiempo posible en aquellas articulaciones implicadas en la apertura de diferentes envases.
- Mantener la mayor fuerza muscular el mayor tiempo posible en aquellos músculos implicados en la apertura de diferentes envases.
- Fabricar un producto de bajo coste que le facilite la apertura de los diferentes envases.

2.4. Intervención.

La intervención planteada tiene dos partes:

La primera, la creación de un producto de apoyo que permita abrir diferentes envases invirtiendo el menor consumo de energía posible.

El producto se ha creado totalmente personalizado a las dimensiones y características del usuario y adaptándolo a su gusto, demandas y necesidades expresadas.

Además, se han creado un par de complementos al “Abre tapones” para que le resulte más fácil su utilización tanto en la actualidad como en el futuro, como son una mordaza

adaptada y una sujeción para la mano.

En segundo lugar, se planifica junto al usuario una tabla de ejercicios para realizar diariamente. Se escogen 4 ejercicios que pueda hacer de manera autónoma, con el apoyo y guía de la terapeuta ocupacional y sin fatigarse.

La tabla de ejercicios la haremos potenciando determinados movimientos, nos centraremos en sus motivaciones e intentaremos variar los materiales para que no resulte monótona. Cada ejercicio lo repetirá con cada MMSS. Un ejemplo de ejercicios es el siguiente:

- Flexión, ABD, ADD de hombro y oposición del pulgar: Encima de la mesa colocaremos un panel en vertical que permita variar la altura de presentación del estímulo. En dicho panel pondremos la imagen de 3-4 músicos con un poco de velcro. Encima de la mesa presentaremos 3-4 instrumentos musicales también con velcro por detrás de la imagen. El usuario deberá asociar al músico con el instrumento que toca, para ello será necesario que realice los movimientos de flexión, ligera ABD, ligera ADD de hombro y algún tipo de pinza para coger cada instrumento.
- Pronosupinación, flexión-extensión y presa manual: Delante del usuario habrá dos cestas, una de ellas con pelotas que debe coger y llevar a la otra cesta. Las pelotas podrán ser de diámetros diferentes.
- Desviación cubital-radial de muñeca: Delante del usuario habrá un ordenador con dos pulsadores colocados a ambos lados de la mano. Cuando toca un pulsador sonará una de sus canciones al piano y cuando toque el otro sonará otra de sus canciones. El juego será hacer como de DJ y averiguar qué mezcla le va gustando más. Si hay alguna que le guste la anotaremos y las iremos uniendo para acabar haciendo un remix de sus propias canciones.
- Flexión-extensión digital: Se dedicará un rato a tocar las diferentes notas del piano siempre que él quiera. En caso de no querer tocar el piano, se propondrá potenciar la vena artística a través de la escritura, por lo que se le ofrecerá crear una historia e ir la escribiendo a ordenador usando todos los dedos, ya que, a pesar de que él se

comunica a través de dispositivos digitales, no utiliza todos los dedos para ello. En esta actividad se trabajará la movilización de todos los dedos de forma coordinada.

3. COMPLEJIDAD TÉCNICA DEL PRODUCTO

3.1 Estado actual de necesidades.

Para este proyecto lo que se buscaba principalmente era un producto capaz de abrir distintos tamaños de tapones de rosca de una forma sencilla, que no requiriera de mucha precisión ni fuerza y sin gastar muchos recursos tanto materiales como económicos.

Al estar dedicado a un paciente con ELA, hay que tener presente que sus capacidades se van a ver reducidas con el paso del tiempo, por ello, se han incluido aspectos en el producto los cuales están pensados para cuando aumenten sus necesidades.

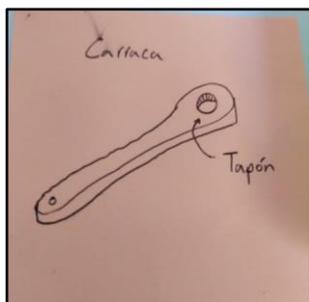
Su funcionalidad debe ser clara, diseñar un producto el cual permita a personas con una afectada movilidad conseguir abrir tapones de rosca dentro de unos determinados tamaños.

Este debe ser eficiente y sencillo para no cansar física ni mentalmente al usuario mientras lo utiliza. Esto incluye, que cuando el paciente trabaje con el producto, es necesario que sea algo agradable y cómodo al agarre para no ocasionar daño.

Por último, no existían necesidades estéticas, más allá de crear algo que pueda parecer un instrumento más de cocina por su color y dimensiones.

3.2 Ingeniería Básica.

Al comienzo del proyecto se realizó una lluvia de ideas a partir de la cual se hizo la selección final.



Boceto 1

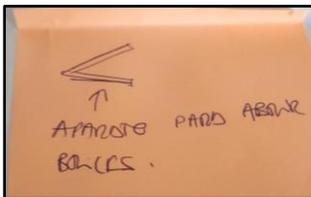
La primera idea que se desarrolló (Boceto 1), fue una especie de llave de carraca, en la que se introduce el tapón y se gira en el sentido correcto para abrirlo o cerrarlo. El problema de este diseño era que no permitía su uso con diferentes tamaños de tapón, lo cual, tras la primera reunión con el usuario vimos que no era viable ya que necesitaba un producto que permitiera abrir diversos tipos de envases con tamaños de tapón diferentes, que iban desde los 2'2 centímetros hasta los 4'2 centímetros.



Boceto 2

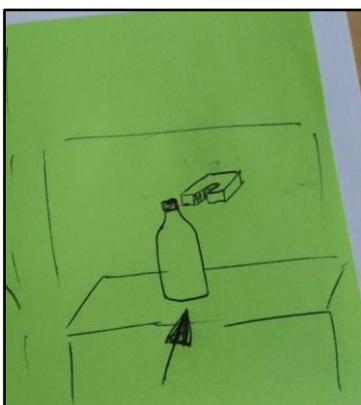
El siguiente diseño planteado (Boceto 2), fue un producto que se adhería a la pared, donde el usuario tendría que colocar el tapón del envase en un agujero de la superficie inclinada. A partir de esta idea surgieron dos variantes. En la primera se requiere de un pequeño motor alimentado por pilas que ajusta el hueco al tamaño del tapón y lo hace girar. En la segunda variante el agujero tiene forma de cono, por lo cual se empuja la botella hasta que haga tope y se gira en el sentido deseado.

Finalmente se descartan ambas ideas debido a que en el caso de la primera no es posible utilizar elementos electrónicos tanto por falta de tiempo como de conocimientos, y en el de la segunda se llegó a la conclusión de que el sistema de funcionamiento era demasiado complicado para alguien con movilidad reducida.



Boceto 3

Llegado a este punto se concluye que se debe buscar una solución más simple y que ofrezca la posibilidad de su uso en un rango más amplio de tapones. Para la resolución de este problema se plantea un diseño con forma triangular (Boceto 3) que facilite el ajuste correcto independientemente del diámetro de los tapones y al mismo tiempo sea lo más sencillo e intuitivo posible.



Boceto 4

A continuación, se plantea una combinación de dos diseños previos (Boceto 4). Esta idea consiste en un dispositivo adherido a la pared, pero en lugar de añadir una inclinación y un agujero consta de una abertura por la que el usuario debe empujar el envase hasta colocarla en la abertura, la cual tiene dientes de sierra a ambos lados y tiene forma triangular de modo que abarca muchos diámetros diferentes, y una vez ajustada solo debe hacerla girar. De esta forma es posible abrir todos los tapones que entren en este amplio rango de tamaños.

El principal problema encontrado fue que los envases también tienen diferentes alturas y esto ocasiona que para el correcto uso del dispositivo con algunos envases será necesario mantenerlos en alto al mismo tiempo que se giran. Esto implica un gasto de energía

muy alto para este tipo de usuarios.

Para solucionar este problema se plantea colocar el dispositivo debajo de una mesa en lugar de pegado a la pared, de modo que el usuario pueda sujetar el envase con las piernas y usar las manos únicamente para girarlo. A pesar de la mejora se descarta por el mismo motivo que el anterior.



Boceto 5

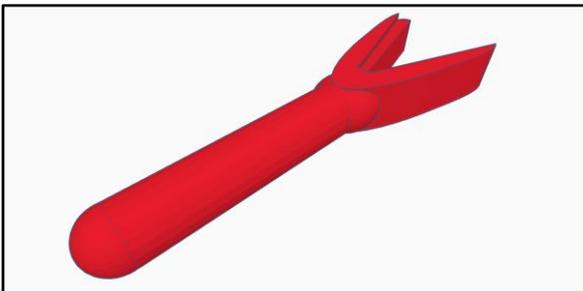
Para el siguiente diseño (Boceto 5) se cambia la línea de pensamiento seguida hasta el momento. Se llega a la conclusión de que el problema del usuario puede residir en la necesidad de utilizar una mano para abrir los envases y la otra para sujetarlos y que, en este caso, la solución puede ser crear un producto que sujete el envase independientemente de su tamaño.

El concepto para este producto es una tabla con cuatro topes de madera montados sobre carriles que fijan el envase en su posición. Esta idea se descarta ya que no se encuentra un modo sencillo de crear las piezas y a que debido a las características de la patología del usuario se considera que no es práctico.



A pesar de esto se entiende que es necesario incorporar la idea de un soporte, por lo que se decide comprar una mordaza para taladros de columna (Soporte 1) que, con mínimas modificaciones cumple con el objetivo.

Soporte 1 Mordaza taladro de columna. Fuente: <https://jardineriaencasa.com/mordaza-para-mastil-televas-de-25-a-50-mm/>



Versión 1 Primera versión producto definitivo

Finalmente, se ponen todas las ideas en conjunto para crear el producto definitivo (Versión 1). Para ello se escogen los aspectos positivos de cada diseño y se ponen en común. De esta forma este diseño tiene una forma similar a una llave de carraca, pero el mecanismo de abertura tiene dientes de sierra colocados a ambos lados de un triángulo abierto.

3.3 Ingeniería de Segundo nivel.

- **Materiales:** para la construcción del producto se han utilizado:
 - Termoplástico PLA: se trata de una pieza única de plástico especial para la impresión 3D.
 - Cámara de bicicleta: para ganar rozamiento con el tapón y facilitar su apertura y cierre, se coloca el plástico de la cámara de la rueda de bicicleta en el lado contrario a los dientes.
 - Pegamento epoxi de dos componentes: permite adherir los dos elementos anteriores utilizamos de forma segura.
 - Gomas de pelo: dos gomas de pelo sencillas.
 - Tela: un trozo de tela por los extremos del cual se hacen pasar las gomas de pelo y se cosen los extremos para asegurarlas.

- **Seguridad:** para no ocasionar incomodidad o incluso daño al paciente al utilizar el producto, se redondean todas las aristas exteriores.

- **Ecodiseño:** para este producto lo único a tener en cuenta con respecto al medioambiente es de donde sacar la cámara de bicicleta. Esto no ocasiona ningún problema ya que en cualquier tienda de bicicletas es posible pedir una que tengan inservible y de este modo se reutiliza un material que en otro caso es desechado.

- **Ergonomía:** para tener un diseño ergonómico se acortan las medidas de altura del mango para hacerlo más ligero y se incorpora una zona más ancha al final de este para evitar el deslizamiento de la mano. Además, se diseña de modo que puede ser utilizado indistintamente con ambas manos.

- **Antropometría:** al diseñar el mango se tiene en cuenta la medida de la mano del usuario para que al cogerlo no sea ni demasiado grande ni demasiado pequeño.

3.4 Ingeniería de detalle.

En el siguiente apartado se explica el AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos) del producto, el diseño de detalle para la fiabilidad y los costos del proyecto.

3.4.1 AMFE.

El Análisis Modal de Fallos y Efectos es una tabla que tiene por objetivo el responder los posibles fallos que pueda tener en un futuro el producto, y las consecuencias que traen consigo estos fallos.

ELEMENTO	FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFEECTO	CAUSA	DETECCIÓN	GRAVEDAD	PROBABILIDAD	CORRECCIÓN
Abre Tapones	Abrir el tapón	Rotura de un diente	Mal funcionamiento	Debido al uso	Visualmente	3	9	Diseñar dientes más resistentes
				Tapón demasiado apretado	Físicamente	8	4	Diseñar dientes más fuertes
Plástico antideslizante	Retener el tapón en la posición	Pérdida del adhesivo	Pérdida de efectividad	No es el adhesivo adecuado	Físicamente	7	3	Buscar un adhesivo específico para este plástico
		Rotura del plástico	Pérdida de efectividad	Debido al uso	Visualmente	7	6	Retirar el anterior y poner otro
Sujeción	Sujetar la mano al usuario con el mango	Rotura de las gomas	No hay sujeción	Debido al uso	Visualmente	1	5	Descoser la tela y añadir una nueva goma
		Rotura de la tela	No hay sujeción	Debido al uso	Visualmente	1	3	Coser una nueva tela usando las dos gomas
Mordaza	Mantener fijo el envase	Bloqueo del mecanismo	Poca estabilidad del envase	Falta de aceite	Físicamente	2	7	Engrasar el mecanismo
				Fallo en el mecanismo	Físicamente	6	1	Adquirir una nueva
		Rotura de la nueva varilla	Mayor dificultad al abrirlo	Debido al uso	Visualmente	6	6	Construir una nueva Usar el Abre Tapones de varilla

3.4.2 Diseño de detalle para la fiabilidad.

En este punto se valoran las especificaciones funcionales de disponibilidad, mantenibilidad y fiabilidad, para determinar si cumplen los requerimientos expuestos por el usuario.

3.4.2.1 Disponibilidad.

La pieza principal es fácilmente reproducible en una impresora 3D como puede ser

la de La Estación. Además, los dos elementos que lleva el Abre Tapones son incluso más fáciles de replicar.

Por un lado, el plástico antideslizante usado ha sido donado por una tienda de bicicletas, y todavía se pueden cortar, al menos, medio centenar de ellos. Además, la sujeción, ha sido creada de manera casera a partir de un trozo de tela cualquiera y dos gomas de pelo. Aunque la mordaza para taladros de columna, únicamente se puede obtenerlo en una tienda específica, como puede ser “BRICOMART”, y su precio es de 16 '27€.

3.4.2.2 Mantenibilidad.

El Abre Tapones no requiere de mantenimiento. Lo único que hay que tener en cuenta, es evitar que el plástico entre en contacto con el agua por la unión con el producto, y procurar que no reciba fuertes impactos. De forma contraria es la mordaza, ya que esta necesitará que se engrase el mecanismo cada cierto tiempo para su correcto funcionamiento.

3.4.2.3 Fiabilidad.

Por lo que se ha podido comprobar, el diseño aguanta de manera satisfactoria el uso de forma continuada. El foco está principalmente puesto en el plástico, porque, aunque de momento ha aguantado, no es posible saber con certeza cuánto tiempo puede aguantar. Y finalmente, la fiabilidad en la mordaza es grande, debido a que es un producto regulado y testado para soportar grandes cargas de trabajo.

3.4.3 Costes.

- Impresión 3D: proceso efectuado por La Estación por 4 '18€.
- Plástico de cámara de bicicleta: donado por una tienda de bicicletas.
- Sujeción: elaboración casera, con ítems corrientes.
- Pegamento epoxi: donado por La Estación.
- Mordaza: comprada en “BRICOMART” por 16 '27€.

3.5 Ciclo de vida del producto.

El ciclo de vida de un producto se separa en cuatro fases. Estas son: diseño, elaboración, funcionamiento y finalización de este. En este caso se evalúa el tiempo de las tres primeras fases de cada elemento del Abre Tapones y de la mordaza (4).

Producto impreso:

- Diseño: se empieza el día 23 de septiembre de 2021 y acabó el 19 de noviembre del mismo año. Quiere decir 58 días.
- Elaboración: según los datos proporcionados por La Estación, el producto se imprime en 3 horas.
- Funcionamiento: se estima que el producto puede funcionar diariamente sin fallo un mínimo de medio año.

Plástico:

- Diseño: no se realiza diseño.
- Elaboración: su elaboración se entiende como recortar el plástico de la cámara y pegarlo en la cara correspondiente. A lo cual se tardó unas 24 horas y 10 minutos. Los primeros diez minutos son para su correcto recorte y las veinticuatro horas siguientes, es lo que tarda el pegamento epoxi en secarse por completo.
- Funcionamiento: se estima que, por el constante rozamiento recibido, su aguante será de un 50% menos tiempo que el producto impreso.

Sujeción:

- Diseño: para el diseño de la sujeción se tarda alrededor de una hora.
- Elaboración: su fabricación no toma más de media hora.
- Funcionamiento: al no ser un elemento que reciba unos constantes esfuerzos, y que el usuario de momento no lo necesita, se calcula que su funcionamiento se alargará hasta los tres años.

Mordaza:

- Diseño: no se realiza diseño.
- Elaboración: su elaboración se entiende como el tiempo tomado para hacer la nueva varilla que facilita al usuario su utilización. Para lo cual, el tiempo transcurrido fue de una hora.
- Funcionamiento: el funcionamiento de la varilla se estima, al igual que el producto impreso, en medio año. Y el tiempo de funcionamiento de la propia mordaza podría ser de mínimo cinco años, debido a que es un producto comercial,

fabricado para resistir esfuerzos y golpes más grandes de los que puede recibir en este proyecto.

3.6 Matriz QFD.

Las siglas QFD provienen de Quality Function Deployment, se utiliza para evaluar las relaciones que existen entre las necesidades del usuario y las características que podemos incorporar a nuestro producto.

ESTABILIDAD													
COMODIDAD													
EFICIENCIA													
FUNCIONALIDAD													
MATERIAL													
DISEÑO													
FORMA													
PESO													
COLOR													
TAMAÑO													
	TAMAÑO	COLOR	PESO	FORMA	DISEÑO	MATERIAL	FUNCIONALIDAD	EFICIENCIA	COMODIDAD	ESTABILIDAD	IMPORTANCIA	SATISFACCIÓN	
SENCILLO											7	9	
MANEJABLE											10	7	
LIGERO											9	10	
CÓMODO											10	8	
ÚTIL											10	10	
RESISTENTE											8	6	
RÁPIDO											7	6	
DISCRETO											2	10	
DURADERO											8	5	
IMPORTANCIA	8	4	9	7	10	5	10	9	9	7			
SATISFACCIÓN	8	10	10	9	7	9	10	7	7	8			

4. PRODUCTO DE APOYO

4.1 Objetivos del producto de apoyo

El objetivo principal del producto es facilitar la apertura de diferentes envases manteniendo la mayor autonomía posible.

4.2 Descripción detallada del producto y explicación del problema que soluciona

Se trata de un abre tapones con mango capaz de usarse para una amplia cantidad de tapones de diferentes tamaños. Consta de un mango ergonómico y ambidiestro, es posible usarlo con ambas manos de forma indistinta, y de una abertura con bordes dentados y cuyo diámetro se va reduciendo desde los 4'4 hasta los 2'2 centímetros, de esta manera permite su uso para cualquier tapón con un diámetro comprendido entre ambas medidas.

El producto se ha realizado mediante la técnica de impresión 3D, de modo que se reduce tanto el coste como el peso de este.

Es importante mencionar que tanto la reducción del peso del producto como el mango facilitan en gran medida su uso para personas con problemas de movilidad, fuerza, fatiga o que tengan problemas de motricidad fina y no sean capaces de realizar la pinza necesaria para abrir estos tapones, pero que sí tengan la capacidad de hacer pinzas más grandes.

Por otro lado, debido a que el usuario padece una enfermedad degenerativa y es posible anticipar que en el futuro requerirá adaptaciones para poder usarlo se le han añadido unas cavidades que permiten añadir una sujeción en el futuro.

También, se le añadió al final del mango un pincho con el que se pretendía facilitar la apertura de tapas de seguridad, pero tras la impresión del producto se vio que el pincho era muy frágil y tuvo que ser retirado.

Además de este producto, se ha decidido adaptar un soporte para facilitar el uso de este. Para dicho soporte se ha utilizado una mordaza de mesa y se le ha modificado la palanca o manivela, de modo que ahora es más larga por ambos lados, facilitando así, el uso de la mordaza de forma bimanual y reduciendo la fuerza necesaria para ello.

4.3 Gráficos e imágenes del producto

La evolución del producto comienza una vez se decide qué diseño se va a llevar a cabo.

El primer diseño del producto en 3D es el siguiente (Versión 1).

Se realiza en Tinkercad, con la intención de tener algo rápido para poder empezar a trabajar.



Versión 1 Primera versión del producto definitivo

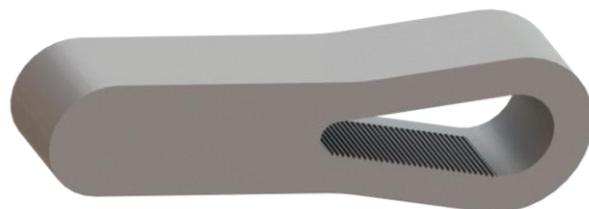
En este punto surge un problema evidente y es que un producto tan detallado y complejo es muy difícil de diseñar en un software tan simple como es Tinkercad.

Por este motivo, se decide realizar el diseño en un programa más avanzado como SolidWorks.

La principal ventaja de trabajar con SolidWorks es que se trata de un programa con el cual es posible conseguir un diseño mucho más limpio y mejor acabado, pero que es más difícil de manejar y, por tanto, es más fácil cometer errores durante la construcción que no es posible remediar sin comenzar de cero. Esto ocurre en varias ocasiones, tomando este paso más tiempo del esperado.

Una vez superadas las dificultades se realiza este diseño (Versión 2).

Es simple y supone una verdadera primera aproximación de lo que se pretende crear. Su funcionamiento es hacer pasar el tapón por la parte más ancha, y una vez colocado el tapón en la posición correcta se empuja y gira en el sentido correcto.



Versión 2 Segunda versión del producto final

Al girar el producto, la intención es encajar los dientes en los salientes del tapón y, de esa forma, que gire conjuntamente. La manera adecuada de usar el producto es girar el tapón unos 45° aproximadamente y después sacarlo y repetir el proceso. Por el contrario, hay que girar todo el producto a la vez que el tapón y esto dificulta su uso.

Como se observa, hay en una sección en la cual no hay dientes, la intención es que al meter el tapón esa parte lisa actuase de tope e impida al tapón moverse hacia arriba.

Aunque para ser funcional debe sobresalir un poco y no estar a la misma altura.

En el siguiente diseño (Versión 3) solamente se arreglan los errores, como la excesiva anchura y la parte lisa de los dientes. Esta última se elimina ya que se considera que, una vez encajados los dientes en los salientes, el tapón apenas se mueve.



Versión 3 Tercera versión del producto final

Para la primera visita a La Estación este es el diseño realizado y por tanto el enviado para la valoración de sus debilidades y fortalezas.

En La Estación se plantean las mejoras y variantes a realizar antes de imprimir (Versión 4). Las principales son: hacer menos dientes, pero más grandes para ganar resistencia, redondear todos los bordes exteriores para mejorar la comodidad del agarre, colocar los dientes algo más tarde y finalmente adecuar el diseño al



Versión 4 Cuarta versión del producto final

tamaño máximo de impresión, por lo tanto, se tiene que acortar el producto. Este último requerimiento se soluciona haciendo más pequeña la zona donde se aloja el tapón ya que se requieren pocos dientes para hacer tope con los salientes y se desaprovecha mucho espacio.

Adicionalmente, compramos una mordaza para taladros de columna, la cual ayudaba a nuestro usuario a sujetar el envase que quisiese abrir sin dificultades.



Soporte 1 Mordaza taladro de columna

Finalmente se envía el siguiente diseño para su impresión (Versión 5):

Al probar el funcionamiento de esta primera impresión, se encuentran dificultades para abrir los tapones. Estas son que los dientes no se anclan correctamente en los salientes de los tapones por ser demasiado grandes, y que el tapón apenas tiene rozamiento en la cara opuesta.

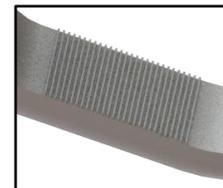


Versión 5 Quinta versión del producto final

En consecuencia, es necesaria demasiada fuerza para tratar de abrir un envase. Para intentar paliar este problema antes de la siguiente reunión con el usuario, se coloca silicona en la cara lisa, intentando ganar rozamiento de alguna forma. Afortunadamente esto funciona, y se comprueba la utilidad del producto para el usuario, aunque para la siguiente impresión se deben hacer algunos cambios para mejorar la funcionalidad. Además, al ver al usuario usándolo se llega a la conclusión de que por las características de la patología es posible una futura pérdida de fuerza de agarre, por lo que se plantea crear una sujeción simple fabricada con dos gomas de pelo y un trozo de tela. Esta sujeción se coloca en el mango de tal forma que al cogerlo no se caiga ni se mueva de la mano. Finalizando el análisis de fallos del “Abre tapones”, se aprecia que el ángulo actual supone que para el ajuste del tapón se requiere empujar lo cual requiere más fuerza y se plantea cambiar este ángulo de modo que el ajuste se realice tirando.

Para la siguiente visita a La Estación se realiza el boceto siguiente (Versión 6):

Como se puede apreciar en la imagen, se intenta resolver el problema de la falta de rozamiento incluyendo una superficie un poco rugosa en vez de lisa. La otra mejora son las dos ranuras situadas en el mango. Esto se realiza para alojar las gomas y que estas no se muevan.



Una vez allí se comenta el diseño y se llega a las siguientes conclusiones.

Primero, que para ganar rozamiento no se puede hacer la superficie rugosa ideada ya

que así se pierde superficie en contacto con el tapón. La idea entonces es, colocar en esa cara un material antideslizante. En segundo lugar, que para evitar el deslizamiento del mango se debe hacer la parte final del mango más ancha que el resto. Además, se piensa que para que el usuario ajustase y soltase la mordaza con mayor facilidad, se puede incorporar al pie del mango un agujero de un diámetro ligeramente superior al de la varilla que utiliza, esto para que el “Abretapones” funcione también de palanca para la mordaza. Y finalmente se llega a la conclusión de que, para mejorar su utilización, hacía falta diseñar un producto en el cual al utilizarlo hubiera que tirar en vez de empujar. Para lo cual, la parte más ancha será la más próxima y la más alejada la más pequeña.

Más tarde, se decide que los dientes deben ser más pequeños o, por el contrario, se mantiene el mismo problema planteado anteriormente. Adicionalmente se incluye un pincho en su parte anterior ya que muchos tapones al abrirlo disponen de un plástico sellado de seguridad que hay que pinchar o cortar para poder acceder a su interior.

Ya con todas las mejoras decididas se diseña este producto (Versión 7):

Una vez impreso y recogido el diseño por última vez, se puede analizar.



Versión 7 Versión Final

El primer cambio notado al cogerlo es su ligereza con respecto al anterior diseño. Al probarlo, se observa que su funcionamiento es muy bueno, y cumple con el objetivo de la manera deseada. Aunque también se aprecia un fallo, y es que el pincho es demasiado pequeño y afilado. Esto supone un problema, ya que, al estar fabricado de plástico, este se romperá con facilidad. Para que no suponga un problema en el futuro es necesario cortarlo con unos alicates.

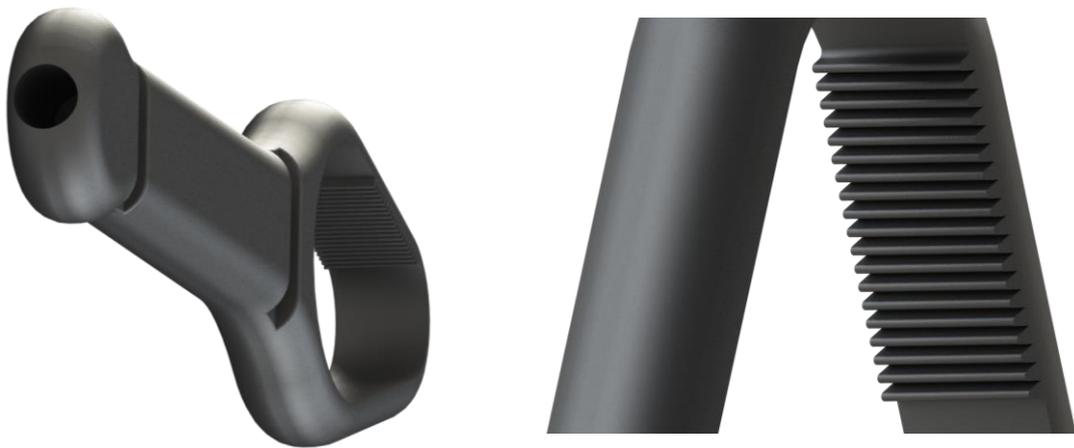
De este modo el diseño final del “Abre tapones” es el siguiente (Versión 8):



Versión 8 producto acabado



Versión 8 producto acabado



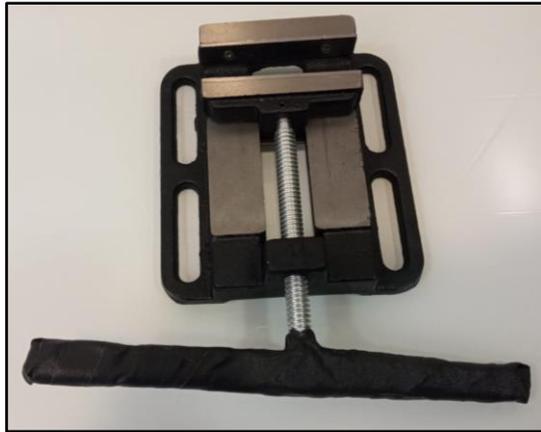
Versión 8 producto acabado

Para acabar con el producto, solo falta ponerle el material antideslizante seleccionado (Versión 9). El problema encontrado con respecto a esto es seleccionar el adhesivo más adecuado ya que la silicona se acaba cayendo del uso en muy poco tiempo. Por lo tanto, se utiliza un adhesivo epoxi de dos componentes adecuado para plástico. Una vez colocado se considera acabado el “Abre tapones” con la siguiente apariencia:



Versión 9 producto acabado con material antideslizante

Además, como se ha mencionado previamente, a parte del producto recientemente explicado se realiza una adaptación a la mordaza propuesta para sujetar los envases (Soporte 2). Esta adaptación consiste en alargar la varilla o manivela utilizada para abrir la mordaza para facilitar su uso con ambas manos. De este modo el agujero al final del mango ideado con esta funcionalidad quedará como posible solución en caso de que la adaptación realizada se rompa.



Soporte 2 Mordaza adaptada

4.4 Metodología

Para llegar a la fase final se ha tenido que pasar por varias etapas y utilizar diferentes productos y materiales para conseguir los objetivos planteados. Todos los materiales han sido facilitados por la Universidad de Burgos y por Ubumaker.

Se ha dividido en:

- Recogida de ideas
- Valoración con el usuario
- Fabricación de boceto
- Impresión de producto en 3D
- Valoración del producto
- Mejora del producto tanto en boceto como en impresión en 3D
- Instalación de accesorios

El proceso ha sido el siguiente:

Primeramente, se recibe la información, a través de las profesoras, de cuál sería el

producto que realizar y una pequeña descripción de la situación del usuario. Ya obtenida esta información se impartió un taller en la Estación de la Ciencia y la Tecnología llamada The Design Thinking. En este primer taller explicaron ideas de cómo hacer un producto innovador o mejorar lo que ya estaba en el mercado. Se vieron unos videos para poder entender mejor el proceso de creación. Tras esto surgieron las primeras ideas de cómo podría ir encaminado el producto.

Para los primeros bocetos, hay que tener en cuenta la demanda que hace el usuario y las dificultades que tiene. Estos bocetos son los que aparecen en el punto 3.2.1 de ideas previas.

Después de esto, para tener ideas básicas de qué materiales utilizar y cómo funciona la impresión 3D se tuvo otro taller en UbuMaker.

El 7 de octubre se mantiene el primer contacto con el usuario, para explicarle las primeras intenciones de lo que sería el producto. En esta visita, quedan claras las necesidades y preferencias del usuario, siendo semejantes a una de nuestras ideas iniciales. Esta sería la fase de recogida de ideas y puesta en común tanto entre los integrantes del grupo como con el usuario.

La siguiente fase sería el diseño del producto.

Tras esto se empieza a diseñar lo que sería el producto en la aplicación TinkerCad, que se puede ver en el punto 4.3. Tras varios problemas con la aplicación se decide cambiar de plataforma a SolidWorks.

El segundo encuentro con el usuario se hace para la evaluación de miembro superior. Y tras esto se manda el primer boceto, ya terminado, a la Estación De la Ciencia Y Tecnología y se solicita una cita con el encargado para mencionar algunos aspectos a mejorar.

La primera impresión 3D se hace el 12 noviembre con el material Termoplastico PLA.

A continuación, se hace la primera prueba con el usuario, en la que se ven algunos aspectos a mejorar.

Para mejorar el producto y que funcione a la perfección se necesitan algunos cambios. Es necesario reducir la anchura del mango para facilitar el agarre. También se observa que al usuario le resulta más natural utilizar el producto si se invierten los ángulos, de modo que, en lugar de empujar para ajustar el diámetro del tapón, el ajuste se realice tirando. Se modifican los diámetros de la abertura ya que no se había tenido en cuenta que los pinchos que facilitan el agarre reducen dicho diámetro y nos percatamos de que el producto no funciona para algunos tapones. Todos estos problemas están detallados en el punto 4.3 de este documento.

Para mejorar dichos aspectos se hace un boceto nuevo con las mejoras en la plataforma utilizada previamente, SolidWorks.

La segunda impresión se hace el 24 de noviembre.

Esta última impresión es la definitiva y se termina incluyendo una cámara de bicicleta en el enganche de los tapones para un mejor agarre de los tapones.

Tras este cambio, también se decide cambiar el mango de la mordaza, aplicando las necesidades y las dificultades que presenta el usuario para el agarre de la mordaza sin cambios.

Ambos productos cumplen las expectativas del usuario como los del integrante del grupo.

4.5 Clasificación según la norma ISO (5)

La norma UNE-EN ISO 9999:2016 clasifica los Productos de Apoyo según su función entendiendo como producto de apoyo *“cualquier producto fabricado especialmente o disponible en el mercado, para prevenir, compensar, controlar, mitigar o neutralizar deficiencias, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación”*.

La clasificación consta de tres niveles jerárquicos, clase, subclase y división, y cada código consta de tres pares de dígitos. Como para otras clasificaciones, para cada nivel se proporcionan códigos, títulos, notas aclaratorias, inclusiones, exclusiones y referencias cruzadas.

El primer par de dígitos, 24, común en ambos códigos, indica la clase y hace referencia a productos de apoyo para controlar, transportar, mover y manipular objetos y

dispositivos, incluye dispositivos destinados a facilitar el desempeño de una tarea que requiere el movimiento o la manipulación de un objeto.

El segundo par, indica la subclase. En este caso encontramos los siguientes:

El código 06, hace referencia a productos destinados a la manipulación de recipientes.

El código 18, hace referencia a productos que compensan o sustituyen las funciones del brazo, de la mano, de los dedos o la combinación de varias de estas.

Para acabar, el tercer par de dígitos hace referencia a las divisiones. En estos códigos encontramos la división 03 en ambos casos.

ABRE TAPONES:

24 06 03 Abridores: Dispositivos para abrir botellas, latas y otros recipientes.

Se incluyen, por ejemplo, placas de soporte.

Dispositivos para agarrar, véase 24 18 03.

Productos de apoyo para fijación, véase 24 27.

SOPORTE:

24 18 03 Dispositivos para agarrar: Productos para agarrar un objeto que sustituyen la función de prensión de las manos.

Se incluyen, por ejemplo, pinzas.

Productos para la protección y limpieza de la piel, véase 09 21

Productos de apoyo para alcanzar a distancia, véase 24 21.

Productos de apoyo para cargar y agarrar piezas de trabajo y herramientas, véase 28 12 03.

4.6 Aspectos innovadores del producto

Como ya se ha mencionado los aspectos más innovadores de este producto son la incorporación del mango y la reducción del peso total del producto.

También cabe mencionar el añadido de la cámara de la bicicleta, ya que facilita el agarre que hace el producto al tapón.

Por otro lado, es destacable el cambio que se le ha realizado a la mordaza, poniéndole un mango más largo y bimanual atendiendo a las necesidades del usuario.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Sanabria MF. Esclerosis lateral amiotrófica. Rev Med Cos Cen. 2010;67(591):89–92. [Citado el 20 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=28607>
2. Castro-Rodríguez E, Azagra R, Gómez-Batiste X, Povedano M. La esclerosis lateral amiotrófica (ELA) desde la Atención Primaria. Epidemiología y características clínico-asistenciales. Aten Primaria. 2021;53(10):102158. [Citado el 29 de noviembre de 2021] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8435918/>
3. Revecuatneurolog.com [citado el 29 de noviembre de 2021]. Disponible en: <http://revecuatneurolog.com/wp-content/uploads/2015/08/Revista-Vol-21-No-1-2012-Agosto-2013.pdf#page=55>
4. Ciclo de Vida Producto-Proceso [Internet]. Inlean.com. [citado el 1 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://www.inlean.com/web/ciclo-de-vida-producto-proceso/?lang=es>
5. Productos de apoyo para personas con discapacidad. Clasificación y terminología (ISO 9999;2001) = Assistive products for person with disability – Classification and technology (ISO 9999;2001). V2 Madrid: AENOR Internacional SAU; 2012, Producto de apoyo p. 7.