



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Área de Expresión Gráfica en la Ingeniería

TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO DE AGARRE CON CABEZAL INTERCAMBIABLE
PARA ENFERMOS DE PARKINSON**

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Autor: María Marcos Sans

Tutor: Francisca Castillo Rueda

MÁLAGA, Septiembre de 2023



AGRADECIMIENTOS

Me gustaría dedicarle este Trabajo Fin de Grado en primer lugar a mi tutora Francisca por apoyarme desde el principio y confiar en mí.

Querría agradecerles también a mis padres y a mis hermanos por todo lo que me han ayudado siempre y en este caso no es menos. A mis amigos de la universidad en especial a Javi, Rosa, Andrea, Ale y Pérez, esto no hubiera sido posible sin vosotros a mi lado. Gracias también a mis compañeras de erasmus y de vida por creer siempre en mí.

Por último y más importante este trabajo va dedicado a mi Yaya, cuyos pequeños temblores inspiraron este trabajo. Estés donde estés espero que te sientas orgullosa de mí.



RESUMEN

Resumen

El temblor parkinsoniano es una oscilación rítmica involuntaria de una parte del cuerpo. Aunque todos poseemos una leve componente de temblor, existen enfermedades como el Parkinson que causan temblores intensos y discapacitantes. En todo el mundo, actualmente hay 6,5 millones de personas que padecen esta enfermedad neurodegenerativa.

La búsqueda de soluciones para esta enfermedad neurodegenerativa ha involucrado los campos de la medicina y la ingeniería. Por esta razón, se plantea el diseño de un agarre con cabezal intercambiable con el objetivo de reducir significativamente los niveles de vibración en pacientes

Una buena salud y el funcionamiento óptimo de nuestro organismo dependen en gran medida de la nutrición y la alimentación a lo largo de nuestra vida. Por tanto, la alimentación se define como la ingesta de alimentos en todos los seres vivos, lo cual nos proporciona los nutrientes y la energía necesaria para mantener un equilibrio saludable. Esto es especialmente relevante en el caso de las personas mayores. Por esta razón, dado la importancia de la alimentación y los desafíos que enfrentan las personas con Parkinson, se está desarrollando una ortesis capaz de absorber y mitigar las vibraciones causadas por esta enfermedad, permitiendo a los pacientes con Parkinson comer de forma eficiente.

Esta investigación no solo busca mejorar la eficiencia de la alimentación, sino que también aborda la discapacidad, la autonomía personal y las limitaciones y necesidades de apoyo de los pacientes, generando situaciones de independencia en su alimentación. Esto mejora su autoestima y, por ende, contribuye a su estabilidad emocional.

Palabras clave: Parkinson, mango, intercambiable, vibraciones, temblor

Summary

Parkinsonian tremor is an involuntary rhythmic oscillation of a part of the body. Although we all have a mild tremor component, there are diseases such as Parkinson's disease that cause intense and disabling tremors. Worldwide, there are currently 6.5 million people suffering from this neurodegenerative disease.

The search for solutions to this neurodegenerative disease has involved the fields of medicine and engineering. For this reason, the design of an interchangeable head grip is proposed with the aim of significantly reducing vibration levels in patients.

Good health and the optimal functioning of our organism depend to a large extent on nutrition and diet throughout our lives. Therefore, nutrition is defined as the intake of food in all living beings, which provides us with the nutrients and energy necessary to maintain a healthy balance. This is especially relevant for the elderly. For this reason, given the importance of nutrition and the challenges faced by people with Parkinson's, a brace is being developed that is able to absorb and mitigate the vibrations caused by Parkinson's disease, allowing Parkinson's patients to eat efficiently.

This research not only seeks to improve the efficiency of eating, but also addresses the disability, personal autonomy, limitations and support needs of patients, creating situations of independence in their eating. This improves their self-esteem and thus contributes to their emotional stability.

Keywords: Parkinson's disease, handle, interchangeable, vibrations, shaking.



ÍNDICE

Contenido

Resumen:	3
Summary	4
MEMORIA	16
1.Antecedentes y objeto.....	16
2.Alcance	17
3.Normas y referencia.....	17
3.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.....	17
3.2 Bibliografía	18
3.3 Programas utilizados	19
4.Definiciones y abreviaturas	19
5.Requisitos del diseño:	19
6.Análisis de soluciones.....	20
7.Simulaciones.....	21
8.Resultado final	21
9.Futuras líneas de trabajo.	26
ANEXO I : ESPECIFICACIONES	30
1.1 Necesidades de fabricación	30
1.2 Entorno del producto.....	30
1.3 Necesidades de la vida de servicio	31
1.4 Necesidades de mantenimiento	31
1.5 Necesidades de costes de producción.....	31
1.6 Requerimientos de la competencia	32
1.7 Necesidades de transporte	32
1.8 Necesidades de embalaje	33
1.9 Necesidades de documentación	33
1.10 Necesidades de estética y acabado.....	34
1.11 Necesidades medioambientales	34
1.13 Necesidades de ergonomía	34
1.14 Calidad.....	34

1.15 Especificaciones de tiempos/plazos.....	34
1.16 El cliente.....	35
ANEXO II: ENFERMEDAD DEL PARKINSON.....	37
2.1. Enfermedad de Parkinson.....	37
2.1.1 Historia de la enfermedad.....	37
2.2 Síntomas.....	39
2.3 Evolución de la enfermedad.....	40
2.4. Temblor.....	41
2.4.1 Clasificación fenomenológica del temblor.....	41
2.5. Temblores asociados con la enfermedad de Parkinson.....	42
2.5.1 Amplitud.....	43
2.5.2 Dirección:.....	44
2.6. Tratamientos de la enfermedad.....	45
ANEXO III: ESTUDIO DE MERCADO.....	48
3.1 Competencia.....	48
3.2 Análisis DAFO.....	55
3.3 Análisis CAME.....	57
ANEXO IV: ESTUDIO DE LA ERGONOMÍA.....	60
4.1 Anatomía de la mano.....	60
4.1.1 Huesos.....	60
4.1.2 Músculos.....	61
4.1.3 Nervios.....	62
4.2 Ergonomía.....	63
4.2.1 Estudio del agarre.....	64
4.2.1.1 Requisitos a tener en cuenta.....	64
4.2.1.2 Tipos de agarre.....	65
4.2.1.3 Concentración de esfuerzos según el agarre.....	67
4.3 Antropometría.....	70
4.3.1 Medidas.....	70
ANEXO V: METODOLOGÍA.....	73

5.1 Estudio de las circunstancias que rodean al diseño.....	74
5.2 Lista y análisis de objetivos y deseos.	74
5.3 Búsqueda de soluciones y solución final.....	76
SOLUCIÓN 1	77
SOLUCIÓN 2	78
SOLUCIÓN 3	79
SOLUCIÓN 4	79
SOLUCIÓN 5	80
ANEXO VI: SIMULACIONES.....	83
6.1 Estudio estático.....	83
6.1.1 Descripción	84
6.1.2 Unidades.....	84
6.1.3 Materiales	85
6.1.4 Cargas y sujeciones.....	85
6.1.5 Información de contacto.....	86
6.1.6 Conexiones	86
6.1.7 Malla	87
6.1.8 Desplazamientos resultantes	88
6.1.8.1 Caso 1	88
6.1.8.2 Caso 2.....	92
6.1.8.3 Caso 3: Colocación del contrapeso	95
6.1.8.4 Caso 4- Longitud del mango.....	97
6.1.9 Diseño elegido	102
6.1.9.1 Simulación Final	102
6.1.9.2 Resultado de la simulación final	105
6.2 Cálculo de muelles.....	106
6.2.1 Definición	106
6.2.2 Dimensionamiento	109
6.2.3 Frecuencia	112
ANEXO VII: DISEÑO DE DETALLE.....	115
7.1 Arquitectura del producto	115
7.1.1 Mango.....	115

7.1.2 Cabezal.....	119
7.1.3 Accesorios.	120
7.1.3.1 Tenedor	120
7.1.3.2 Cuchara.....	121
7.1.4 Estuche.....	121
ANEXO VIII: MATERIALES Y PROCESO DE FABRICACIÓN	124
8.1. Justificación de la elección de los materiales.....	124
8.1.1 Recubrimiento del mango	125
8.1.2 Accesorios	128
8.1.3 Mango y cabezal.....	130
8.1.4 Carcasa	131
8.1.5 Contrapeso.....	131
8.1.6 Cremallera	132
8.1.8 Embalaje.....	132
8.2. Proceso de fabricación.....	133
8.2.1 Recubrimiento del mango	133
8.2.2 Accesorios	134
8.2.3 Mango y cabezal.....	136
8.2.4Carcasa	137
8.2.4.1 Interior	137
8.2.4.2 Exterior.....	138
8.2.5 Contrapeso	138
8.3 Montaje	139
PLANOS	156
PLIEGO DE CONDICIONES.....	156
• Condiciones generales	156
• Condiciones económicas	156
Compromiso del promotor	156
Condiciones para la empresa auxiliar	157
Condiciones para la empresa administradora.....	158
Precio del producto	159



• Condiciones técnicas	160
Condiciones de los materiales	160
Garantía del producto	160
• Ejecución del proyecto	161
Fabricación y montaje	161
Certificaciones	161
Cualificaciones de la mano de obra	161
Mediciones	162
• Disposiciones finales	162
MEDICIONES	156
PRESUPUESTO	156

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Montajes cubiertos. Fuente: elaboración propia.....	22
Ilustración 2 : Detalle tapa. Fuente: elaboración propia	22
Ilustración 3:Mango recubierto. Fuente: elaboración propia.....	23
Ilustración 4 :Cabezal. Fuente: elaboración propia	23
Ilustración 5 .Accesorios. Fuente: elaboración propia	24
Ilustración 6 : Estuche completo. Fuente: elaboración propia	24
Ilustración 7:Imagen final del producto. Fuente: elaboración propia	25
Ilustración 8 :Imagen final del producto. Fuente: elaboración propia	25
Ilustración 9: Producto apilado en palets. Fuente: elaboración propia	33
Ilustración 10: Ejes del acelerómetro. Fuente: Ayala Chan & Gonzalez Serrano, 2021	44
Ilustración 11:. Señales del acelerómetro. Fuente: Ayala Chan & Gonzalez Serrano, 2021.....	44
Ilustración 12 : . Cubertería LIFTWARE. Fuente: liftware.com	48
Ilustración 13 :Cubertería RSGK. Fuente: amazon.es	49
Ilustración 14 :. Cubertería ZZAMG. Fuente: amazon.es	50
Ilustración 15 :Cuchara Tyenaza. Fuente: amazon.es	51
Ilustración 16 :. Cubertería PKPKAUT. Fuente: amazon.es	52
Ilustración 17 :Cubertería iMedic. Fuente: amazon.es	53
Ilustración 18 : Cuchara elispoon. Fuente: ortopediamimas.....	54
Ilustración 19 :Análisis DAFO. Fuente: elaboración propia	56
Ilustración 20 :Análisis CAME. Fuente: elaboración propia.....	58
Ilustración 21:: Anatomía de la mano. Fuente: Stanfor Medicine Childern´s Health	61
Ilustración 22 :: Músculos intrínsecos de la mano Fuente : Miranda López	62
Ilustración 23 :Diagrama de nervios dentro del brazo. Fuente: Cambridge University Hospitals.....	63
Ilustración 24 :Agarre de fuerza. Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo	66
Ilustración 25 : Agarre de precisión. Fuente : Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo	66
Ilustración 26 :Agarre de gancho. Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo	67
Ilustración 27 : Distribución de fuerza en diferentes agarres. Fuente : Cepriá Bernal.....	68
Ilustración 28 . Dimensiones de la mano . Fuente Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo	71
Ilustración 29 : Datos antropométricos de la población española trabajadora del año 1996. Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo	71
Ilustración 30 : Proceso de diseño. Fuente: Elaboración propia.....	73
Ilustración 31 : Diseño 1. Fuente : Elaboración propia	77
Ilustración 32 :. Diseño 2. Fuente: Elaboración propia	78
Ilustración 33 : Giros giroscopio. Fuente: Amazon	78

Ilustración 34 : Diseño 3. Fuente: Elaboración propia	79
Ilustración 35 : Diseño 4. Fuente: Elaboración propia	80
Ilustración 36 : Diseño 5. Fuente: Elaboración propia	80
Ilustración 37: Detalles Diseño 5. Fuente: Elaboración propia	81
Ilustración 38 :Pieza A Fuente: elaboración propia	83
Ilustración 39 : Pieza B. Fuente: elaboración propia	84
Ilustración 40 :Visualización de fuerzas. Fuente: elaboración propia	85
Ilustración 41:Visualización apoyos. Fuente: elaboración propia	86
Ilustración 42 :Visualización de resortes. Fuente: elaboración propia.....	87
Ilustración 43 :Visualización de malla. Fuente: elaboración propia	88
Ilustración 44:Estudio1. Fuente: elaboración propia.....	89
Ilustración 45 :Estudio1-DesplazamientoY. Fuente: elaboración propia.....	89
Ilustración 46:Estudio1-DesplazamientoX. Fuente: elaboración propia.....	90
Ilustración 47 :Estudio2. Fuente: elaboración propia.....	90
Ilustración 48 :Estudio2-DesplazamientoY. Fuente: elaboración propia.....	91
Ilustración 49: Estudio2-DesplazamientoX. Fuente: elaboración propia.....	91
Ilustración 50 : Resultado Caso 1. Fuente: Elaboración propia.....	92
Ilustración 51: Estudio3. Fuente: elaboración propia.....	93
Ilustración 52 :Estudio3-DesplazamientoY. Fuente: elaboración propia.....	93
Ilustración 53 :Estudio3-DesplazamientoX. Fuente: elaboración propia.....	94
Ilustración 54: Resultado Caso 2. Fuente: Elaboración propia	94
Ilustración 55 :Estudio 4. Fuente: elaboración propia.....	95
Ilustración 56:Estudio4-DesplazamientoY. Fuente: elaboración propia.....	96
Ilustración 57:Estudio4-DesplazamientoX. Fuente: elaboración propia.....	96
Ilustración 58:Estudio 5-DesplazamientoY. Fuente: elaboración propia.....	97
Ilustración 59 :Estudio5-DesplazamientoX. Fuente: elaboración propia.....	98
Ilustración 60:Estudio6-DesplazamientoY. Fuente: elaboración propia.....	98
Ilustración 61:Estudio6-DesplazamientoX. Fuente: elaboración propia.....	99
Ilustración 62:Estudio7-DesplazamientoY. Fuente: elaboración propia.....	99
Ilustración 63: Estudio7-DesplazamientoY. Fuente: elaboración propia.....	100
Ilustración 64:Estudio8-DesplazamientoY. Fuente: elaboración propia.....	100
Ilustración 65:64:Estudio8-DesplazamientoX. Fuente: elaboración propia	101
Ilustración 66 . Simulación Final. Fuente: elaboración propia	103
Ilustración 67:Simulación final-Desplazamiento en Y. Fuente: elaboración propia	104
Ilustración 68 : Simulación final-Desplazamiento en X. Fuente: elaboración propia	104
Ilustración 69: Comparativa Simulación final-Estudio6.Fuente: Elaboración propia	105
Ilustración 70 :Ejemplo muelles a tracción. Fuente: Universidad de Málaga..	106
Ilustración 71:Ejemplo muelles a compresión. Fuente: Universidad de Málaga	107
Ilustración 72: Ejemplo muelles a torsión. Fuente: Universidad de Málaga....	107
Ilustración 73 : Ejemplo muelles a flexión. Fuente: Universidad de Málaga...	108
Ilustración 74:Ejemplo arandelas elásticas. Fuente :Universidad de Málaga .	108

Ilustración 75: Ejemplo muelles de goma. Fuente: Universidad de Málaga) ..	109
Ilustración 76:Parámetros del muelle. Fuente: (Universidad de Málaga)	110
Ilustración 77:Detalle funcionamiento tapa. Fuente: elaboración propia	116
Ilustración 78:Cavidades de los amortiguadores. Fuente: elaboración propia	117
Ilustración 79:Comparación de esfuerzos según mango. Fuente: Ergonomía aplicada a las herramientas.....	118
Ilustración 80: Perspectiva mango. Fuente: elaboración propia	118
Ilustración 81:Vista frontal mango. Fuente: elaboración propia.....	118
Ilustración 82:Perspectiva cabezal. Fuente: elaboración propia.....	119
Ilustración 83: Detalle rosca cabezal. Fuente: elaboración propia	119
Ilustración 84:Tenedor. Fuente: elaboración propia	120
Ilustración 85:Cuchara. Fuente: elaboración propia	121
Ilustración 86:Estuche. Fuente: elaboración propia.....	122
Ilustración 87:Comparación de las propiedades de otros materiales frente a la silicona	127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Síntomas motores. Fuente: Federación Española de Parkinson.....	39
Tabla 2 : Síntomas no motores. Fuente: Federación Española de Parkinson...	40
Tabla 3 : Estados del Parkinson. Fuente :Federación Española de Parkinson	41
Tabla 4. Resultados extensos Caso 4. Fuente: Elaboración propia	101
Tabla 5 : Resultados Caso 4. Fuente: Elaboración propia	102
Tabla 6: Resultados Simulación final. Fuente: Elaboración propia.....	105
Tabla 7: Aleación de aluminio. Fuente: FESTO	130
Tabla 8: Mediciones. Fuente: Elaboración propia	164
Tabla 9: Precios unitarios. Fuente: Elaboración propia	167
Tabla 10: Costes variables. Fuente: Elaboración propia	168
Tabla 11: Presupuesto final. Fuente: Elaboración propia.....	168

The image features a white background with abstract, organic shapes in two shades of green. One shape, in a darker green, is located in the top right corner. Another shape, in a lighter green, is located in the bottom left corner. The word "MEMORIA" is centered in the middle of the page.

MEMORIA

MEMORIA

1. Antecedentes y objeto

A nivel mundial, la prevalencia de discapacidad y mortalidad relacionadas con la enfermedad de Parkinson (EP) está aumentando a un ritmo más rápido que cualquier otro trastorno neurológico, como señala la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2022. La EP, una enfermedad degenerativa cerebral, se caracteriza por síntomas motores como bradicinesia, temblor, rigidez, trastornos de la marcha y el equilibrio, junto con una amplia gama de complicaciones no motoras, como síntomas neuropsiquiátricos, disautonomía, trastornos del sueño, dolor y alteraciones sensoriales. La progresión de estos síntomas y complicaciones impacta negativamente en el funcionamiento y la calidad de vida, generando tasas significativas de discapacidad y necesidades de atención.

En España, el número de personas afectadas por la enfermedad de Parkinson ha aumentado de manera notable, pasando de 44,163 personas en 2011 a 158,819 en 2020, y esta cifra tiende a incrementarse anualmente. Este fenómeno no es exclusivo de España, sino que se observa en todo el mundo. De acuerdo con la OMS, en las últimas dos décadas se ha duplicado el número de casos diagnosticados. Es importante mencionar que estas estadísticas podrían subestimar la situación, ya que no contemplan a aquellos que viven con diferentes formas de parkinsonismo, como los causados por condiciones degenerativas, daños vasculares cerebrales o efectos secundarios de medicamentos.

Los datos sobre la incidencia y prevalencia son inconsistentes, especialmente en países de ingresos bajos y medios, así como en minorías étnicas de países de altos ingresos. Esto se debe a barreras financieras y geográficas en la atención médica, subregistro de casos, diagnósticos erróneos, falta de conciencia sobre la EP y percepciones erróneas de que los síntomas asociados con la enfermedad son parte del envejecimiento "normal".

En respuesta a esta situación, la concepción de una cubertería adaptada para personas con Parkinson surge como una solución para mejorar la calidad de vida y autonomía de quienes enfrentan las dificultades motoras y de coordinación característicos de la enfermedad. Este proyecto tiene como objetivo desarrollar cubiertos meticulosamente diseñados para satisfacer las necesidades específicas de las personas con Parkinson. La intención primordial es proporcionar a los usuarios herramientas funcionales y

estéticamente agradables que les permitan afrontar los desafíos diarios de la alimentación con mayor comodidad y confianza. La cubertería adaptada busca brindar un agarre seguro, manipulación intuitiva y uso sin esfuerzo, aliviando las limitaciones motoras y mejorando la experiencia de alimentación. A través del uso de materiales ergonómicos, formas específicas y acabados cuidadosamente elegidos, este proyecto se enfoca en empoderar a las personas con Parkinson al proporcionar una solución directamente adaptada a sus necesidades, fomentando la independencia y mejorando su calidad de vida en un aspecto esencial de su rutina diaria.

2. Alcance

El producto concebido se encuadra en el ámbito de la salud, específicamente en la categoría de productos y dispositivos diseñados para enriquecer la calidad de vida y fomentar la autonomía de sus usuarios. Este enfoque está dirigido hacia una audiencia mayoritariamente adulta, particularmente a partir de los 60 años, ya que es en este período cuando los síntomas de la enfermedad comienzan a emerger, como se documenta en el Anexo II. El proyecto se circunscribe exclusivamente al diseño del producto y las fases asociadas a esta etapa, que incluyen la realización de investigaciones y estudios para establecer las especificaciones y características que conformarán el producto final. Estos datos servirán como base para avanzar en el diseño detallado, la modelación y la obtención de medidas y costos. En todas estas etapas, se considerará tanto la comparativa con productos similares ya existentes en el mercado como las perspectivas de potenciales usuarios, asegurando así que el producto resulte competitivo y se alinee con las necesidades y expectativas de los consumidores.

3. Normas y referencia

3.1 Disposiciones legales y normas aplicadas

UNE-EN ISO 7250 : Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico , publicado en Julio de 1997

Reglamento (CE) número 1935/2004, del parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de Octubre de 2004 sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos.

Reglamento (CE) número 2023/2006, de la Comisión, de 22 de Diciembre de 2006 sobre buenas prácticas de fabricación de materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos.

UNE-EN-ISO 9999, Productos de apoyo para personas con discapacidad. Clasificación y terminología.

3.2 Bibliografía

- Alonso, A., Aroca, G., Catalán, M., Crespillo, M., Chueca, E. P., Donate, S., . . . Villanueva, Y. (2012). *Guía de orientación en la práctica profesional de la valoración reglamentaria de la situación de dependencia en personas con enfermedad de Parkinson*. Ministerio de Sanidad , Servicios Sociales e Igualdad. IMSERSO. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11181/3392>
- Asociación Española de Ergonomía. (s.f.). Recuperado el 15 de Agosto de 2023, de <http://ergonomos.es/ergonomia.php>
- Asociación Parkinson Madrid. (s.f.). Recuperado el 10 de Agosto de 2023, de <https://www.parkinsonmadrid.org/>
- Astocondor Villar, J. (2020). *Diseño de sistemas de medición de señales biomecánicas de las manos para valoración en pacientes con Parkinson*. Perú.
- Ayala Chan, J. E., & Gonzalez Serrano, C. I. (2021). *Diseño y control de un dispositivo estabilizador de objetos para pacientes con desórdenes de movimiento*. Ecuador.
- Cambridge University Hospitals. (s.f.). Recuperado el 17 de Julio de 2023, de <https://www.cuh.nhs.uk/>
- Cepriá Bernal, J. (2016). *Análisis de la distribución de presiones en la mano humana durante el agarre*. Universitat Jaume I, Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción, Catellón.
- Federación Española de Parkinson. (s.f.). Recuperado el 24 de Julio de 2023, de <https://www.esparkinson.es/espacio-parkinson/conocer-la-enfermedad/>
- G Deuschl, P. B. (s.f.). *Consensus statement of the Movement Disorder Society on Tremor*. doi:10.1002/mds.870131303
- Gil, C., & Martínez , A. (2015). *El Parkinson*. Madrid: Catarata.
- Gómez Barrera, B. (2018). *ESTUDIO DE PROPIEDADES MECANODINÁMICAS DE SILICONAS*. Universidade da Coruña.
- LIFTWARE by verily. (s.f.). Recuperado el 15 de Abril de 2023, de <https://www.liftware.com/>
- Mello, J. D., & Bálamo, P. S. (2006). *Comportamiento Tribológico de Aceros Inoxidable para Cubertería*.
- Melo, J. L. (2010). *Ergonomía Aplicada a las Herramientas*. Buenos Aires: CPL ediciones.
- Melo, J. L. (2010). *ERGONOMÍA APLICADA A LAS HERRAMIENTAS*. Buenos Aires: CPL ediciones.
- Ministerio de Trabajo , Migraciones y Seguridad Social. (s.f.). *Lista de comprobación ergonómica para herramientas*.

Miranda López, M. F. (s.f.). *MIRANDAFISIOTERAPIA*. Recuperado el 12 de Abril de 2023, de <https://www.mirandafisioterapia.com>

OMS. (2022). *Parkinson disease : A public health approach*.

Pheasant, S. (2003). *Bodyspace*. Taylor and Francis.

SolidWorksSimulation. (s.f.). Recuperado el 3 de Mayo de 2023, de https://help.solidworks.com/2016/spanish/solidworks/cworks/c_Background_on_Meshing.htm#:~:text=El%20control%20de%20malla%20le,superficie%20y%20otros%20detalles%20geom%C3%A9tricos.

Stanfor Medicine Childern´s Health. (s.f.). Recuperado el 8 de Abril de 2023, de <https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=anatomyofthehand-85-P04195>

Universidad de Málaga. (s.f.). *Tema 11- Resortes*. Cálculo y Diseño de Máquinas.

Valero Cabello, E. (s.f.). *Antropometría*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

3.3 Programas utilizados

Para la ejecución de este proyecto, se han empleado diversas herramientas dentro del conjunto de programas de Autodesk. Entre estas, se destaca el uso de AutoCAD para la construcción del modelo tridimensional y la elaboración de planos. Asimismo, se ha empleado 3ds Max 2020 para la creación de representaciones visuales, y en este último proceso, se ha aprovechado la utilidad de Lumion. En lo que respecta a las simulaciones, se ha optado por la utilización de SolidWorks.

4. Definiciones y abreviaturas

EP- Enfermedad del Parkinson

ABS- Acrilonitrilo Butadieno Estireno

5. Requisitos del diseño:

- Ergonomía: El diseño debe priorizar la ergonomía, con asas y formas que se adapten cómodamente a las manos afectadas por la enfermedad, permitiendo un agarre firme y seguro.
- Facilidad de Uso: Los elementos de la cubertería deben ser intuitivos y de fácil manipulación, considerando la falta de coordinación y temblores asociados con el Parkinson.

- **Material Antideslizante:** Se debe utilizar un material antideslizante que proporcione un agarre firme, incluso en condiciones húmedas o con manos temblorosas.
- **Diseño Estético:** El producto debe tener un diseño atractivo y estético, evitando cualquier estigma asociado a los utensilios adaptados.
- **Durabilidad:** Los materiales y la construcción deben garantizar la durabilidad y resistencia necesarias para el uso diario.
- **Adecuación para Limpieza:** El diseño debe facilitar la limpieza y el mantenimiento, permitiendo una higiene adecuada.
- **Variedad de Elementos:** La gama de cubiertos debe incluir opciones como tenedores, cucharas y cuchillos, cada uno diseñado teniendo en cuenta las necesidades específicas.
- **Diseño Universal:** El diseño debe ser inclusivo y usable tanto para personas diestras como zurdas.
- **Empaque Funcional:** El empaque debe proteger los utensilios y permitir su almacenamiento seguro.
- **Instrucciones Claras:** Incluir instrucciones claras y comprensibles sobre el uso y cuidado de los utensilios.
- **Costo Accesible:** El diseño debe considerar la viabilidad económica para que el producto sea asequible para aquellos que lo necesitan.

6. Análisis de soluciones

Después de una detallada evaluación de los requisitos previamente mencionados, se procedió a explorar diversas ideas que se materializaron en bocetos, representando así posibles soluciones. Cada uno de estos esbozos fue rigurosamente evaluado para asegurarse de que se ajustara a las premisas esenciales establecidas para el producto. La prioridad principal residía en encontrar un método efectivo y confiable que permitiera una evaluación numérica precisa del amortiguamiento de las vibraciones. Además, se consideraba esencial que el diseño fuera estéticamente compatible con la cubertería

tradicional, al tiempo que ofreciera opciones versátiles de agarre para acomodar diferentes necesidades.

Tras una exhaustiva observación y análisis de las múltiples propuestas de diseño, se llegó a una conclusión definitiva que culminó en el diseño final. Este diseño cumplía integralmente con las premisas previamente establecidas y se consideró que tenía el potencial de evolucionar en las próximas etapas del proyecto. En consecuencia, se determinó que este diseño sería el producto final que continuaría siendo desarrollado y perfeccionado en las siguientes fases del proyecto.

7.Simulaciones

Una vez elegido el diseño final se procedió a evaluar su efectividad y a encontrar su geometría idónea. Esto se llevó a cabo con el software SolidWorks aplicando unos desplazamientos que simularían el temblor del paciente con EP. Después de ocho simulaciones evaluando distintos parámetros como la longitud del mango o el diámetro de la pieza entre otros se llegó a una geometría final que ofrecía los mejores resultados. Por último, una vez ultimado y perfeccionado este diseño final se simuló por última vez para comprobar que seguía siendo efectivo confirmando así la efectividad del modelo.

Finalmente, aunque en este proyecto no se calcula la geometría de los amortiguadores que irían colocados entre el cabezal y el mango si se calcula la rigidez del elemento que iría ahí colocado. Además, en un supuesto de que se quisieran colocar muelles se realiza un dimensionamiento de los mismos y se comprueba que no entrarían en resonancia debido a las vibraciones de la mano

8.Resultado final

El diseño final después de todo este proceso se puede decir que es un instrumento útil para las personas con EP.

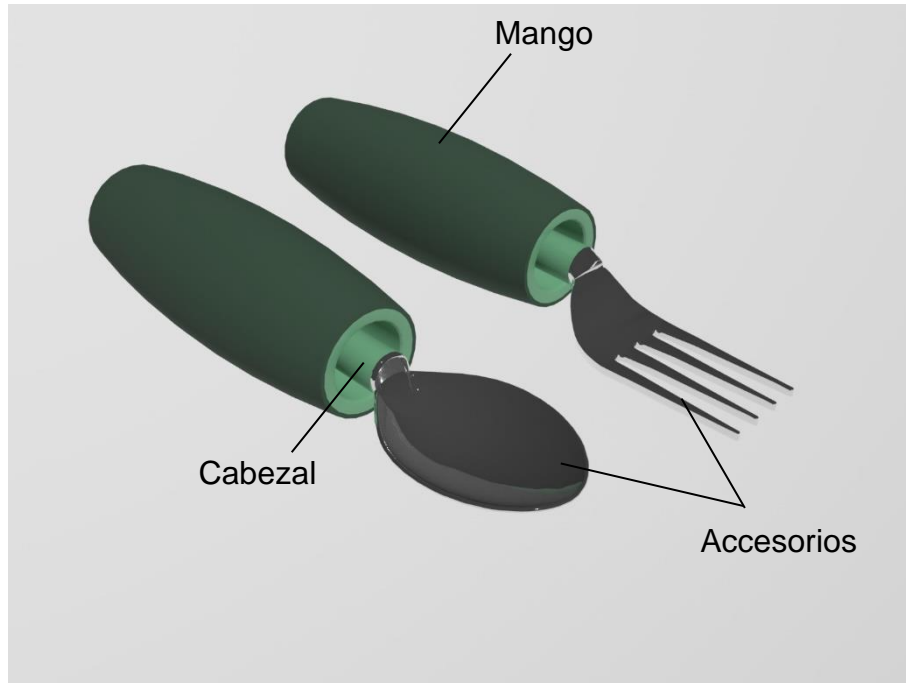


Ilustración 1. Montajes cubiertos. Fuente: elaboración propia

Consta principalmente de dos partes: el mango y el cabezal. El mango es un cilindro con dos concavidades en su interior, una donde se introduciría el cabezal y los amortiguadores y otra para introducir el contrapeso. Esta última iría cerrada por una tapa de funcionamiento muy sencillo que tan solo hay que deslizar hacia abajo si se desea extraer el contrapeso si se desea cambiarlo por uno de mayor o menor peso.

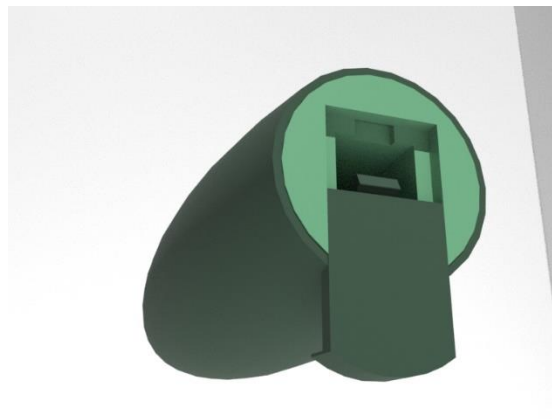


Ilustración 2 : Detalle tapa. Fuente: elaboración propia

Este mango irá recubierto por una estructura de silicona que permite un agarre más ergonómico además de evitar el deslizamiento de la mano.

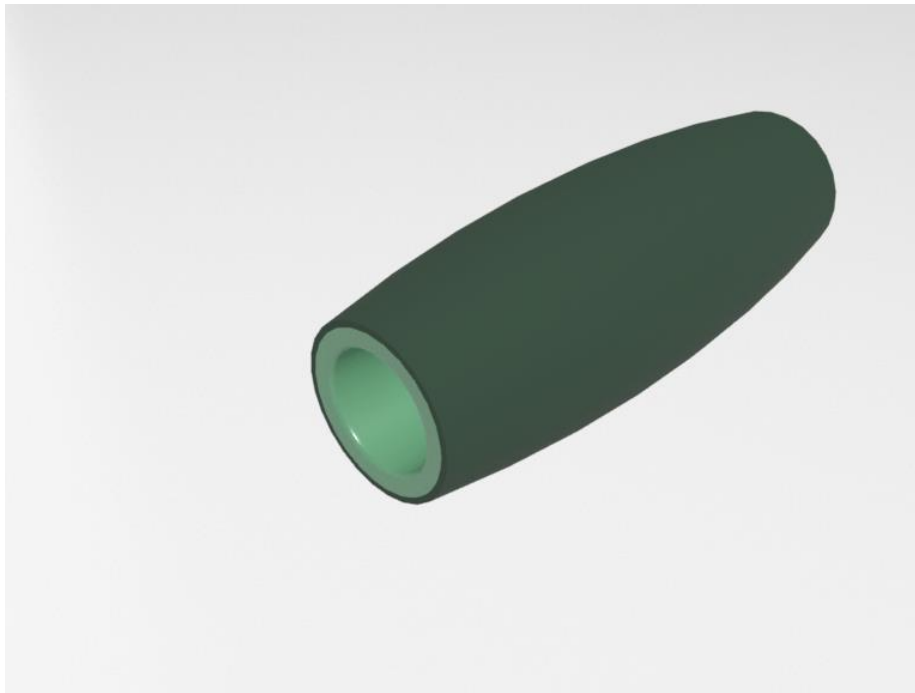


Ilustración 3: Mango recubierto. Fuente: elaboración propia

La parte del cabezal en un extremo tiene 5 cavidades para los amortiguadores y en el otro extremo una rosca para poder introducir de manera segura y sencilla los dos cabezales que se han diseñado.

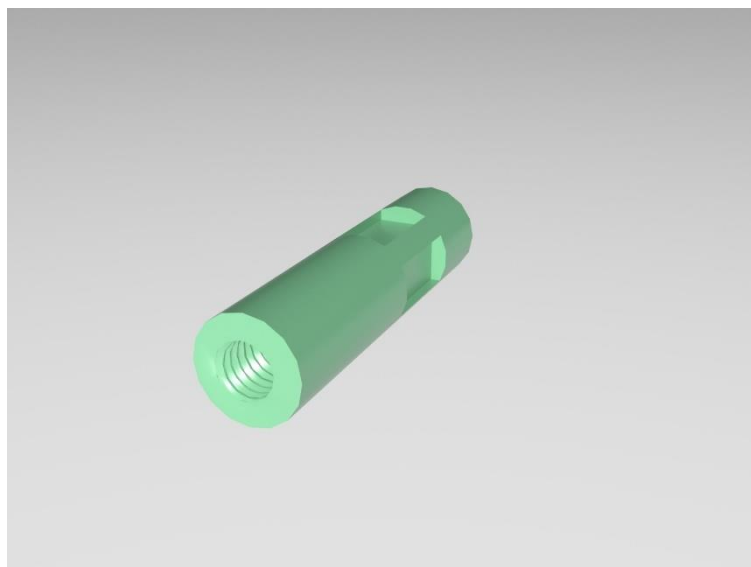


Ilustración 4 :Cabezal. Fuente: elaboración propia

Los accesorios incluidos en este proyecto son una cuchara ambos de acero inoxidable. En su extremo poseen una pieza roscada que encaja con la parte del cabezal.

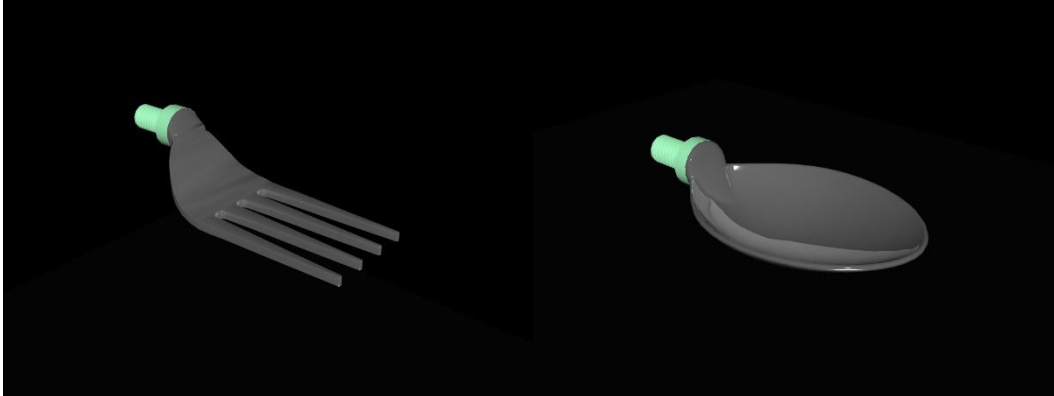


Ilustración 5 .Accesorios. Fuente: elaboración propia

Por último, se diseñó y estuche de ABS con interior de espuma de polietileno para poder transportar los objetos de manera segura o simplemente como lugar de almacenamiento.

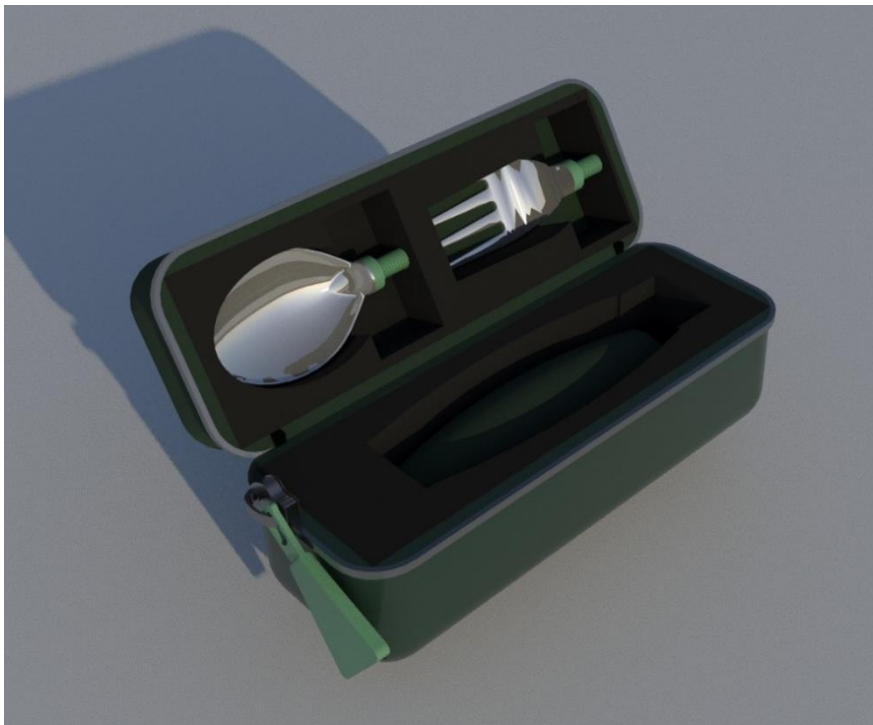


Ilustración 6 : Estuche completo. Fuente: elaboración propia



Ilustración 7: Imagen final del producto. Fuente: elaboración propia



Ilustración 8 : Imagen final del producto. Fuente: elaboración propia

9. Futuras líneas de trabajo.

Como puede verse en el Anexo VI se calculan tanto las dimensiones como la rigidez en caso de que quisieran colocar muelles. Pero la idea original era utilizar unas piezas que actuaran como amortiguadores, como se ve en el Anexo V en el diseño final, por lo que en el futuro sabiendo la rigidez necesaria que se ha calculado podrían calcularse las dimensiones y el material necesario para las piezas que unen el cabezal con el mango.



ANEXOS



ANEXO I: ESPECIFICACIONES	28
ANEXO II: ENFERMEDAD DEL PARKINSON	35
ANEXO III: ESTUDIO DE MERCADO	46
ANEXO IV: ESTUDIO DE LA ERGONOMÍA	58
ANEXO V: METODOLOGÍA.....	71
ANEXO VI: SIMULACIONES	81
ANEXO VII: DISEÑO DE DETALLE	113
ANEXO VIII: MATERIALES Y PROCESO DE FABRICACIÓN	122



ANEXO I

ESPECIFICACIONES

ANEXO I: ESPECIFICACIONES

A continuación, se presentarán los requisitos clave de varios campos que deben ser satisfechos durante todo el proceso de diseño del producto. Estos requisitos se han definido en respuesta a las necesidades identificadas en investigaciones previas.

1.1 Necesidades de fabricación

La necesidad primordial en el proceso de fabricación de nuestro innovador mango con cabezal intercambiable radica en la búsqueda de una eficiencia y consistencia sin concesiones. Esta demanda se enfoca en desarrollar un proceso de producción que garantice la uniformidad y calidad excepcional de cada unidad manufacturada. Asimismo, la elección meticulosa de materiales juega un papel fundamental; nos esforzamos por seleccionar componentes de alta durabilidad y resistencia, los cuales no solo contribuyen a la integridad estructural del producto, sino que también aseguran la seguridad y confiabilidad que las personas con Parkinson necesitan en su vida diaria.

-Cantidad: la producción se pretende que sea a demanda y con una fabricación que permita automatizar alguno de sus procesos para así aumentar el número de unidades producidas en un mismo tiempo. Esto hará que se pueda cubrir dicha demanda en el caso de que se produzca un aumento de la misma.

-Medios de producción: se procurará que los procesos de producción tengan un bajo impacto en el medio ambiente, lo que conlleva pocas emisiones y bajo consumo de energía.

-Instalación: el producto se venderá ya montado y se incluirá algún tipo de folleto explicativo del producto y todos sus usos y complementos.

1.2 Entorno del producto

-Higiene: el producto estará fabricado con materiales que harán que la limpieza del mismo no sea tediosa.

-Sustancias corrosivas: se deberán de evitar agentes corrosivos que puedan provocar daños en las distintas superficies del producto.

-Cualquier cambio brusco que pueda provocar perjuicios en los materiales o aspecto del producto antes de que sea vendido podrá ser reclamado por el usuario y así se podrá efectuar el cambio por otro igual.

1.3 Necesidades de la vida de servicio

Las necesidades de la vida de servicio del producto son fundamentales para su adopción a largo plazo por parte de las personas con Parkinson. Nuestro enfoque en la durabilidad y la confiabilidad se traduce en un producto diseñado para resistir el paso del tiempo. La robustez del diseño no solo aporta confianza en su rendimiento a lo largo de los años, sino que también fomenta la independencia y seguridad de los usuarios. Además, la posibilidad de reemplazar únicamente el cabezal intercambiable al final de su ciclo de vida reduce la generación de residuos y respalda una mentalidad más sostenible.

Se garantiza al menos una duración de 10 años con el producto en buenas condiciones, en tiempos más largos los elementos de plástico podrían empezar a perder propiedades, entre ellas podría verse afectado el color, aunque como se ha indicado anteriormente, dependerá del mantenimiento que se le dé al producto.

1.4 Necesidades de mantenimiento

Este producto tendrá un fácil mantenimiento. Se recomienda hacer limpiezas rutinarias tras su uso para una buena conservación. Este proceso se intentará facilitar economizando piezas. Hemos incorporado soluciones que abordan las necesidades de mantenimiento a lo largo de la vida útil del mango con cabezal intercambiable. Nuestro compromiso con la facilidad de limpieza y desinfección se refleja en superficies de fácil acceso y materiales resistentes a los agentes de limpieza. Además, la selección de componentes duraderos y resistentes garantiza que el producto mantenga su integridad incluso frente al uso continuo.

1.5 Necesidades de costes de producción

Al abordar las necesidades de costes de producción, nuestra estrategia se centra en maximizar la eficiencia y minimizar el impacto económico. Buscamos optimizar cada fase del proceso de fabricación, desde la selección de materiales hasta la implementación de técnicas de ensamblaje y producción. A través de un

equilibrio cuidadoso entre la calidad y el costo, aspiramos a ofrecer un producto que no solo cumpla con altos estándares, sino que también esté al alcance de aquellos que lo necesitan.

Se realizarán los estudios pertinentes y presupuestos para obtener una reducción máxima de los costes, utilizando productos de calidad, pero buscando un precio bajo.

1.6 Requerimientos de la competencia

Tras un estudio de los competidores más directos (Anexo IV. Estudio de mercado), se concluye que el producto planteado tiene distintos aspectos que lo diferencian del resto como pueden ser el cabezal intercambiable y el sistema de amortiguamiento.

No se ha podido encontrar ningún producto en la competencia que pueda coincidir en todas las características y funciones que pueda tener el presente.

Dada esta situación, este conjunto multifuncional podría destacar fácilmente frente a los productos presentes en la competencia.

1.7 Necesidades de transporte

Al igual que se ha indicado en el apartado de materiales, el producto debe ser respetuoso con el medio ambiente. Esto se tendrá que cumplir desde que se empieza a fabricar, hasta que su vida útil llega a fin. Por ello, a la hora del transporte, se aprovechará al máximo el espacio del que se dispone. La forma más económica para trasladar dichos productos es a través del medio terrestre, el producto se transportará en cajas que podrán ser apilables con un tamaño algo mayor que el producto (70x160x57), en torno a 200x10x10 donde nuestro producto estará recubierto por espuma de polietileno para asegurar que no sufra ningún daño.

Se han considerado el siguiente modo de transporte:

- Apilamiento y paletización en camión:

Gracias a un europalet con las medidas estándares de 1200x800mm y podrían cuadrarse fácilmente las cajas de nuestro producto. Siendo la altura máxima permitida de 2200mm, podríamos colocar en nuestro palet un total, de 1008 cajas

, pero al ser cajas muy pequeñas y por lo tanto menos estables se estableció la altura máxima en 1500 mm para ponernos del lado de la seguridad logrando almacenar un total de 672 cajas.

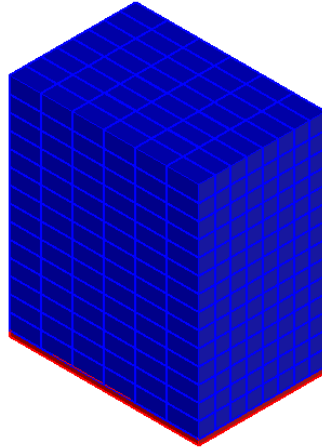


Ilustración 9: Producto apilado en palets. Fuente: elaboración propia

La estandarización de los palets europeos trajo consigo la uniformización de las dimensiones en distintos modos de transporte, incluyendo camiones y contenedores marítimos. Esto condujo a una alineación de las capacidades de carga, como en el caso de los camiones tráiler, que ahora pueden alojar hasta 33 palets europeos. La disposición de estos palets sigue un patrón específico tanto en términos de su ubicación lateral como longitudinal. Por lo que se podrían transportar un total de 33264 cajas de nuestro producto.

1.8 Necesidades de embalaje

Como se ha indicado en el anterior apartado 4.7, el envase primario será una caja de transporte con un tamaño de 200x10x10mm. En su interior llevará refuerzos que proporcionarán protección hasta que el producto llegue al usuario final y evitarán desperfectos que puedan producirse en el transporte.

1.9 Necesidades de documentación

En el interior del embalaje se podrá encontrar un manual con indicaciones sobre el producto, materiales, dimensiones y como desplegarlo para proceder a su uso.

Además, las pertinentes hojas de garantía junto algunas recomendaciones de uso y contacto de atención al cliente

1.10 Necesidades de estética y acabado

Este producto tendrá un contacto directo con el usuario, por lo tanto, contará con un acabado suave y agradable al tocar la piel. Además, deberá seguir un patrón estético que incluya un diseño atemporal, sencillo y resistente, que cumpla con los requisitos necesarios. Para lograrlo, hemos seleccionado colores básicos y oscuros que son apreciados por el público adulto al que se dirige. También hemos añadido un toque de color en el cabezal, un verde azulado, para hacerlo más atractivo a la vista.

1.11 Necesidades medioambientales

Se procurará, mediante el estudio de ciclo de vida, que el producto produzca un bajo impacto en el medio ambiente. Se priorizará el uso de materiales reciclados o reciclables y los procesos de fabricación cuya producción de residuos sea mínima.

Una vez finalizada la vida útil del producto, la mayoría de sus materiales podrán separarse para el posterior reciclado.

1.13 Necesidades de ergonomía

Con el objetivo de que el producto se adecúe a las dimensiones del cuerpo humano, se llevará a cabo un análisis ergonómico basado en las medidas existentes. Esto permitirá ajustar el diseño de manera que la comodidad sea una de sus cualidades principales, junto con otros aspectos esenciales.

1.14 Calidad

Con el propósito de aumentar la durabilidad del producto, se implementarán rigurosos controles de calidad y se emplearán materiales y componentes que favorezcan este objetivo.

1.15 Especificaciones de tiempos/plazos

-Fase de Diseño: Esta etapa, una de las más extensas y críticas, engloba todos los estudios necesarios, como el análisis de mercado, las necesidades de los clientes, la selección de materiales, entre otros. El éxito del producto depende

en gran medida de esta fase, que en este caso se ha llevado a cabo durante aproximadamente 5 meses.

Fase de Verificación: En esta etapa, se lleva a cabo la evaluación del producto para verificar su cumplimiento con los requisitos de calidad establecidos y se certifica el seguimiento de las normativas y restricciones definidas en la fase de diseño. Se realizarán diversas pruebas, que durarán al menos dos meses, hasta obtener la validación del producto.

Fase de Producción: La idea de este proyecto es “vender” el producto a un fabricante con suficiente maquinaria y materiales para su producción. La duración de esta fase depende de los resultados obtenidos en las etapas anteriores y deberá ser más breve a medida que aumente el volumen de producción. Una vez se cuente con la maquinaria y moldes necesarios, se estima que la fabricación y ensamblaje de cada unidad requerirá aproximadamente 2 horas, siempre y cuando se disponga de todas las piezas necesarias en stock.

Fase de Venta: La duración de esta fase es difícil de prever, ya que depende de la reacción del mercado ante el producto diseñado. Sin embargo, dado que se trata de un diseño que se mantiene actual con el tiempo, a menos que se realicen modificaciones, su período de venta podría extenderse indefinidamente.

Fase de Reciclaje: El destino final del producto al final de su vida útil será determinado por el cliente. No obstante, se facilitará al máximo el proceso de reciclaje.

1.16 El cliente

El cliente es el centro de nuestra filosofía de producto. Reconocemos la singularidad de cada usuario y nuestra máxima prioridad es crear un producto que se ajuste a sus necesidades particulares. A través de la recopilación continua de retroalimentación y la interacción cercana con nuestra comunidad, nos esforzamos por comprender a fondo los desafíos y aspiraciones de nuestros usuarios. Esta colaboración se traduce en un producto que no solo responde a necesidades prácticas, sino que también enriquece la calidad de vida y promueve la inclusión.



ANEXO II

ENFERMEDAD DEL PARKINSON

ANEXO II: ENFERMEDAD DEL PARKINSON

2.1. Enfermedad de Parkinson

La Federación Española del Parkinson define esta enfermedad como un trastorno neurodegenerativo que afecta al sistema nervioso de manera crónica y progresiva. Es la segunda enfermedad más prevalente en la actualidad después del Alzheimer y pertenece a los llamados Trastornos del Movimiento.

Se encuentra presente en todos los rincones del globo, sin importar género ni origen étnico. Suele manifestarse con mayor frecuencia a partir de los 60 años de edad. El peligro asociado a esta enfermedad incrementa con el transcurso de los años. Considerando que la expectativa de vida promedio continúa en aumento, los expertos prevén que tanto el impacto económico como en el ámbito de la salud pública de esta condición se intensifiquen a medida que la población envejezca.

2.1.1 Historia de la enfermedad

Fue descrita por primera vez en 1817 por James Parkison. Este médico británico publicó un artículo sobre lo que llamó la “parálisis agitante”. En este artículo expuso los síntomas principales de un conjunto de seis pacientes londinenses que él mismo trataba, describiendo así el temblor característico del descanso, la postura normal en marcha, la parálisis con fuerza muscular disminuida y la forma en que la dolencia progresaba con el tiempo. (Gil & Martínez , 2015).

Las primeras señales de posibles síntomas parkinsonianos se pueden rastrear en textos ayurvédicos, la medicina tradicional hindú, que aunque fueron editados más tarde, probablemente datan del año 2500 a.C. En estos escritos se describen diversos tipos de temblores, algunos vinculados a la falta de movimiento, salivación excesiva y otros síntomas propios del Parkinson. En aquellos tiempos, se empleaban extractos derivados de la hierba Macuna Puriens como tratamiento.

Varios siglos después, en un papiro egipcio de la XIX dinastía (1350-1200 a.C.), se relata el caso de un rey anciano que sufre parálisis y lo que ahora

identificaríamos como sialorrea, es decir, excesiva producción de saliva, característica del Parkinson avanzado. En algunos pasajes de la Biblia también se hallan referencias al temblor y a alteraciones posturales propias de la enfermedad. Finalmente, Galeno, el médico más influyente de la era clásica tras Hipócrates, menciona en sus compendios diferentes tipos de temblores y alteraciones en el movimiento

Incluso Leonardo da Vinci, una de las mentes más originales de todos los tiempos, reconoció la enfermedad. Fascinado por la estructura y el funcionamiento del cuerpo humano, Leonardo se percató alrededor del año 1500 de que algunas personas padecían movimientos involuntarios y dificultades para realizar los movimientos que deseaban.

Dos siglos después, el renombrado cirujano inglés John Hunter posiblemente estaba haciendo referencia a la enfermedad de Parkinson cuando comentó sobre un fenómeno peculiar observado en varios pacientes: un temblor severo que el paciente no parecía atribuir a fatiga muscular, incluso cuando estaban en movimiento constante. En 1776, durante una conferencia en Londres, cuando Hunter hizo esta observación, entre la audiencia se encontraba un estudiante de 21 años llamado James Parkinson, quien más tarde, en 1817, publicaría su célebre monografía sobre la "parálisis agitante" (*An Essay on the shaking palsy*).

James Parkinson fue un individuo fascinante, un modesto médico de familia con un profundo interés en la geología y la paleontología. También tenía una fuerte conciencia social y se esforzó por mejorar las condiciones inhumanas de los hospitales para enfermos mentales en su época. Sin embargo, fue demasiado modesto para nombrar a la parálisis agitante como la enfermedad de Parkinson. Fue Jean-Martin Charcot quien, a finales del siglo XIX, introdujo el término "maladie de Parkinson". Charcot enriqueció la descripción de los aspectos clínicos de la enfermedad y adelantó brillantemente algunos de los mecanismos subyacentes de la enfermedad de Parkinson, al hablar sobre la disociación entre el pensamiento y la acción.

2.2 Síntomas

La enfermedad de Parkinson se manifiesta a través de una variedad de síntomas motores y otros de naturaleza no motora. Aunque se detallan a continuación todos los posibles síntomas que pueden surgir, no todas las personas experimentarán necesariamente los mismos signos ni seguirán la misma

progresión. Aunque estos síntomas suelen vincularse principalmente a las dificultades en el movimiento, también existen numerosos síntomas no relacionados con la motricidad, como trastornos del sueño o del sentido del olfato, que en ocasiones pueden manifestarse antes de la aparición de los síntomas motores.

En esta tabla la Asociación Española del Parkinson recoge los principales síntomas:

-Síntomas motores

Principales	Otros
Temblor en reposo	Hiponimia-Hipofonía
Rigidez	Disartria y sialorrea
Bradicinesia	Dificultades Respiratorias
Inestabilidad postural	

Tabla 1. Síntomas motores. Fuente: Federación Española de Parkinson

-Síntomas no motores

Neuro- psiquiátricos	Del sueño	Autonómicos	Digestivos	Sensoriales	Otros
Trastornos afectivos	Somnolencia diurna	Hipotensión ortostática	Disfagia	Dolores	Fatiga
Alteraciones cognitivas	Sueños vivididos	Sudoración excesiva	Nauseas	Parestesias	Cambios en el cuerpo, pérdida de peso
Alucinaciones, delirios	Insomnio, sueño fragmentado	Seborrea	Estreñimiento	Hiposmia, anosmia	
Demencia	Síndrome piernas inquietas	Disfunción sexual		Alteraciones visuales	
Trastornos del control de impulso		Alteraciones micciones			

Tabla 2 : Síntomas no motores. Fuente: Federación Española de Parkinson

2.3 Evolución de la enfermedad

La enfermedad de Parkinson (EP) sigue un curso progresivo que puede variar de una persona a otra y se caracteriza por diferentes etapas. A continuación, se presenta la clasificación de las etapas según Hoehn y Yahr, en 1967.

DIAGNÓSTICO RECIENTE		AFECTACIÓN MODERADA		AFECTACIÓN SEVERA
ESTADÍO I Afectación unilateral (un lado del cuerpo)	ESTADÍO II Afectación bilateral (ambos lados del cuerpo) sin alteración del equilibrio	ESTADÍO III Afectación bilateral con alteración del equilibrio	ESTADÍO IV Aumento del grado de dependencia	ESTADÍO V Afectación severa y alta dependencia.

Tabla 3 : Estados del Parkinson. Fuente: Federación Española de Parkinson

Nuestro diseño irá enfocado a pacientes en el Estadio II donde la frecuencia varía entre 4-6 Hz (G Deuschl)

2.4. Temblor

El temblor constituye uno de los tres principales síntomas motores más asociados comúnmente con el Parkinson, los otros dos son la rigidez y la bradicinesia (lentitud de movimiento). El Parkinson se manifiesta de manera altamente individual, por lo que no todos experimentarán idénticos síntomas ni desarrollarán un temblor. La aparición de este síntoma es impredecible. Además, el temblor también es característico de muchas otras condiciones ajenas al Parkinson.

Este temblor se manifiesta como un movimiento rítmico e involuntario que afecta a una parte específica del cuerpo, como por ejemplo la mano. Surge debido a la rápida y alternante contracción y relajación de los músculos. La persistencia y el ritmo característico de estos temblores los distinguen de otros movimientos involuntarios anómalos, como los tics, sacudidas y espasmos.

2.4.1 Clasificación fenomenológica del temblor

La Fundación Nacional de Temblores (NTC) recoge los siguientes tipos de temblores:

- **Temblor de reposo:** Temblor que ocurre cuando los músculos no se mueven voluntariamente. Normalmente, cuando se mueve la extremidad, el temblor se debilitará o desaparecerá. Como todos los temblores, empeorará cuando esté estresado o ansioso. El temblor de reposo está

bastante separado de otros temblores. Se encuentra más comúnmente en la enfermedad de Parkinson.

- Temblor de acción o cinética: Un temblor que ocurre cuando se mueve la extremidad o parte del cuerpo.
- Temblor postural: Se encuentra cuando se mantiene una posición, como estirar el brazo.
- Temblor cinético: Se produce al mover una parte del cuerpo.
- Temblor de intención: El temblor empeora cuando se guía la extremidad para que se mueva hacia una parte del cuerpo en particular.
- Específico de la tarea: Un temblor que ocurre solo con tareas o actividades específicas. Un ejemplo de esto es el temblor primario de escritura, que se presenta principalmente al escribir.
- Temblor distónico idiopático: Ocurre junto con la distonía.(espasmos musculares incontrolables y, a veces, dolorosos causados por señales incorrectas del cerebro) El temblor distónico puede afectar múltiples partes del cuerpo. Los más comúnmente afectados son las manos, la cabeza y ocasionalmente la voz. El temblor distónico de la mano también se describe como “calambre del escritor”.

2.5. Temblores asociados con la enfermedad de Parkinson

El temblor en el contexto del Parkinson surge debido a la disminución de los niveles de dopamina, resultado de la pérdida de células generadoras de dicha sustancia en el cerebro. Comúnmente, este temblor representa uno de los primeros indicios de la enfermedad de Parkinson, y se estima que alrededor del 70 % de las personas diagnosticadas con esta condición experimentan temblores en el momento del diagnóstico.

La mayoría de los pacientes con Enfermedad de Parkinson presentan algún tipo de temblor. El más frecuente es el de reposo, pero muchos pacientes pueden presentar otros tipos de temblor, que pueden asociarse o no a este ..

El temblor parkinsoniano clásico es un temblor en reposo generalmente de una frecuencia de 4-6 Hz (en fases iniciales de la enfermedad la frecuencia puede

ser más alta) Se considera un criterio diagnóstico positivo de EP. Este temblor puede contener un componente postural o cinético de una frecuencia similar al temblor en reposo.

El temblor de acción es frecuente en la enfermedad de Parkinson, especialmente en las manos. Este temblor se manifiesta cuando se intenta llevar a cabo una tarea específica, como sostener una taza o escribir, lo que a menudo resulta molesto.

A lo largo del tiempo, el temblor tiende a aumentar, aunque el proceso de deterioro es generalmente gradual, variando en su velocidad de avance de una persona a otra. Además, su impacto puede variar día a día. Usualmente, se inicia en los dedos de una mano y posteriormente se extiende al brazo. En algunas instancias, puede afectar el pie del mismo lado del cuerpo y, en ocasiones, podría comenzar en un pie para extenderse hacia arriba. Finalmente, podría también afectar el otro lado del cuerpo.

A continuación, enumeraremos algunos datos numéricos que nos harán falta en las simulaciones para poder ejecutarlas correctamente. Hablaremos de dos parámetros: Amplitud y dirección.

2.5.1 Amplitud

Grado de movimiento de una articulación cuando se extiende, se flexiona y se rota en todos sus posibles movimientos. En este caso nos referiremos a la amplitud de la muñeca que es la causante de los temblores en la mano. Esta amplitud es de aproximadamente 15 mm en un Parkinson de grado severo. Este valor lo hemos extraído del estudio “Diseño de sistema de medición de señales biomecánicas de las manos para valoración en pacientes con Parkinson” en el cual en el apartado de Resultados analizando los resultados de una paciente a partir de un sensor de movimiento se obtuvo que la amplitud era de 13,6 mm. Para este mismo paciente la frecuencia del temblor fue de 5,38 Hz. (Astocóndor Villar, 2020)

2.5.2 Dirección:

Referida a en qué dirección se da el temblor. Para saber este dato nos serviremos del estudio: “Diseño y control de un dispositivo estabilizador de objetos para pacientes con desórdenes de movimiento”. Para la realización del dispositivo primeramente se realizó el análisis y experimentación de movimientos en estos pacientes. El objetivo consistió en determinar cuántos grados de libertad se requieren para estabilizar el movimiento, en qué ejes, y la posición del sensor, a través de la imitación del temblor característico de un paciente con desorden de movimiento. o. Con la simulación de los movimientos y a través de un acelerómetro, sensor que permitía obtener la variación en los ejes establecidos respecto al movimiento, se realizaron diferentes pruebas a diferentes grados de giro para el acelerómetro. Los ejes de este dispositivo pueden ser observados en a ilustración

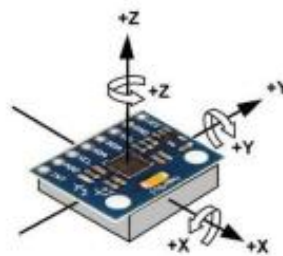


Ilustración 10: Ejes del acelerómetro. Fuente: Ayala Chan & Gonzalez Serrano, 2021

A continuación, puede verse las señales recogidas:

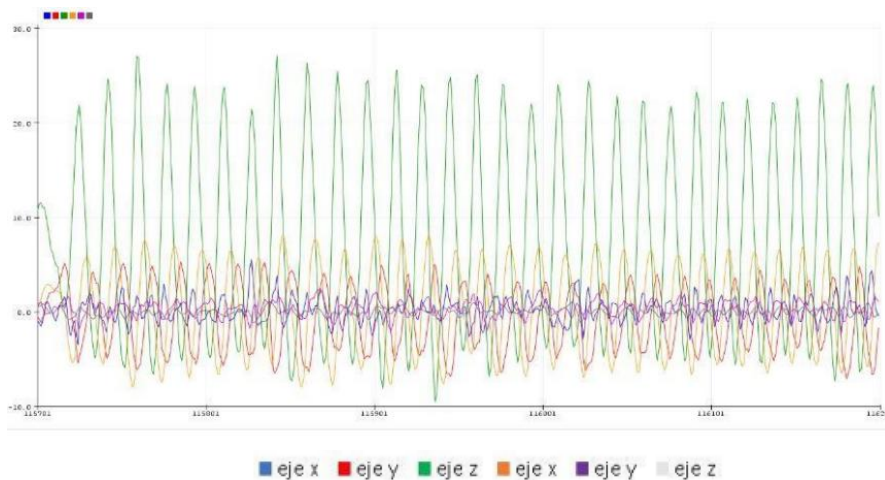


Ilustración 11.: Señales del acelerómetro. Fuente: Ayala Chan & Gonzalez Serrano, 2021

Luego de las pruebas, teniendo en cuenta que el acelerómetro es capaz de leer las aceleraciones angulares y lineales, se obtuvo los valores de las gráficas presentadas anteriormente y finalmente se obtuvo una función polinomial representante a la aceleración en los ejes sobre los que se observaba mayor variación que son ejes X y Z con lo que los ejes significativos serán el vertical y el horizontal.

(Ayala Chan & Gonzalez Serrano, 2021)

2.6. Tratamientos de la enfermedad

Actualmente, no existe una cura para la enfermedad de Parkinson, pero sí se dispone de tratamientos sintomáticos altamente efectivos. Aunque se han identificado muchos aspectos del proceso neurodegenerativo que subyace a esta enfermedad, las terapias capaces de modificarlo aún se encuentran en fases experimentales. En consecuencia, la atención médica actual para la enfermedad de Parkinson se enfoca en mitigar los síntomas que resultan de la pérdida y la degeneración neuronal. Por esta razón, las personas con Parkinson necesitan consumir fármacos anti parkinsonianos a lo largo de toda su vida, siguiendo la dosis y combinación de medicamentos que su neurólogo considere más adecuada para su situación específica.

El tratamiento de la enfermedad de Parkinson abarca tanto el manejo de los síntomas motores como los no motores, ya que en ocasiones estos últimos pueden ser aún más incapacitantes. Al principio de la enfermedad, predominan los síntomas motores que responden positivamente a la levodopa. Sin embargo, en etapas avanzadas de la enfermedad, surge la necesidad de abordar complicaciones motoras y no motoras derivadas tanto de la neurodegeneración como de la terapia dopaminérgica. También se abordan síntomas motores y no motores que no reaccionan a la levodopa.

El ejercicio se está revelando como una estrategia altamente eficaz en el manejo de los síntomas motores de la enfermedad de Parkinson, especialmente en lo que respecta al equilibrio y la postura. Es fundamental que las opciones terapéuticas no farmacológicas se complementen con las farmacológicas en el



tratamiento de la enfermedad de Parkinson. Es vital que los pacientes sean aconsejados sobre la importancia de adoptar hábitos de vida saludables, que abarcan desde evitar la obesidad, el consumo de alcohol y tabaco, hasta el control de los factores de riesgo vinculados a las enfermedades cerebrovasculares. (Asociación Parkinson Madrid, s.f.)



ANEXO III

ESTUDIO DE
MERCADO

ANEXO III: ESTUDIO DE MERCADO

3.1 Competencia

Una vez que se haya definido claramente el objetivo del proyecto, procederemos a llevar a cabo un estudio de mercado para examinar los productos actualmente disponibles que puedan beneficiar a personas con Parkinson. A través de este análisis, podremos obtener una visión sobre las necesidades del cliente, identificar las características más relevantes y familiarizarnos con las principales empresas que lideran este campo.

- Kit de inicio estable de Liftware



Ilustración 12 : . Cuchertería LIFTWARE. Fuente: liftware.com

El kit de inicio estable de Liftware incluye el mango estabilizador, el sistema de carga, la bolsa de viaje y el accesorio para cuchara soper.

El mango estabilizador está diseñado para contrarrestar los efectos de los temblores y las manos temblorosas que pueden estar relacionados con condiciones como el Parkinson o el temblor esencial. El mango incluye sensores incorporados, una computadora y motores. El accesorio de cuchara soper se conecta al mango estabilizador, contiene aproximadamente 1 cucharada (15 ml) de líquido y puede recoger alimentos como sopas y cereales. (LIFTWARE by verily, s.f.)

Si bien es una de las herramientas más eficaces existentes en el mercado, toda la tecnología que usa para estabilizar el alimento tiene un precio y es de 195 € aumentando en 20 € si además se desea el accesorio del tenedor. Actualmente se encuentra agotado.

- RSGK Cuchara De Parkinson para Temblor De Manos

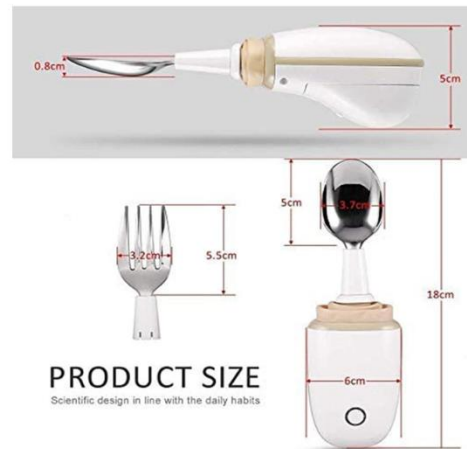


Ilustración 13 :Cubertería RSGK. Fuente: amazon.es

Siguiendo con las herramientas de alta gama tenemos la de marca RSGK. Según la empresa es capaz de reducir efectivamente el 85% de los temblores de las manos. Este kit posee cabezales portátiles de cuchara y tenedor reemplazables además de una base en la que se puede cargar la batería que permite 3 horas de uso. La tecnología que utiliza para reducir los temblores no se especifica.

El precio de este producto es de 537,59 €

- ZZAMG Cuchara de Parkinson



Ilustración 14 :. Cuchería ZZAMG. Fuente: amazon.es

Este es el último diseño de alta gama que podemos encontrar en el mercado, su función de estabilización puede registrar los datos de temblor de manos de los usuarios y transferirlos al sitio de la aplicación. Puede abarcar una amplitud de temblor de mano dentro de los 7cm. Al igual que el modelo anterior su batería está programada para proporcionar 3 horas de uso

Posee accesorios reemplazables de tenedor y cuchara que poseen un conector magnético Además el kit incluye un estuche portátil de tan solo 157 g conveniente para viajar

Su precio es el más elevado del mercado siendo de 712 €

- Cuchara Tyenaza Tenedor Vajilla adaptable para comer



Ilustración 15 :Cuchara Tyenaza. Fuente: amazon.es

El siguiente tipo de utensilio además de para pacientes con Parkinson también puede ser utilizado para pacientes que hayan sufrido un accidente cerebrovascular o sufran de artritis. Está hecha de acero inoxidable de grado alimenticio y materiales de silicona. Posee una correa ajustable, que se puede adaptar a diferentes tamaños de manos y diferentes ángulos. Lo más curioso de este diseño es que el cabezal puede rotar 360 grados en caso de personas que tengas problemas de movilidad

Precio :21,79€

- PKPKAUT Utensilios de Parkinson con peso para temblores en las |



Ilustración 16 :. Cuchería PKPKAUT. Fuente: amazon.es

Siguiendo con la línea de precios más bajos nos encontramos con el producto de la Marca PKPKAUT. Al igual que el anterior también está indicado para personas con artritis.

Estos utilizan un contrapeso situado en el mango para reducir los temblores. Además su cabezal es flexible permitiendo una rotación total que permiten girarlos en cualquier ángulo que necesite para zurdos o diestros. Poseen también, una correa de muñeca elástica con cierre de velcro ajustable, fácil de instalar y reemplazar.

Un accesorio que solo hemos visto en este producto es la incorporación de un cepillo de limpieza diseñado para limpiar las ranuras del mango,

Por último, este kit además de cuchillo, tenedor y dos cucharas, contiene una bolsa enrollable para poder transportarlo cómodamente.

Su precio de mercado es de 27, 60€

- iMedic Designer Comfort Grips - Cubertería para personas mayores



Ilustración 17 :Cubertería iMedic. Fuente: amazon.es

Este modelo a diferencia del anterior el cabezal no posee la capacidad de girarse, aunque puede verse que su diseño es más ergonómico y se adapta mejor a la mano

El kit incluye un cuchillo, tenedor, cuchara y cucharadita; son aptos para lavavajillas y están hechos de acero inoxidable #430.

Su precio es de 16,79€

- Cuchara Para Párkinson Elispoon



Ilustración 18 : Cuchara elispoon. Fuente: ortopediamimas

Por último, encontramos esta cuchara con un diseño un poco diferente a los anteriores.

Lo que se logra con esta cuchara es que se mantenga siempre en posición horizontal, evitando que los alimentos se derramen y haciendo que el usuario pueda comer de forma más sencilla.

Está fabricada con acero inoxidable y plástico hipoalergénico. Puede lavarse en el lavavajillas.

Si bien cumple su función de mantener la cuchara en posición horizontal también puede apreciarse que no consigue amortiguar los temblores que pudiera ocasionar el Parkinson del usuario.

Precio :59€

3.2 Análisis DAFO

Para concluir el análisis de mercado, se procederá a evaluar las capacidades inherentes al proyecto para llevar a cabo la producción y cómo se pueden mantener o mejorar.

El análisis DAFO representa una herramienta de evaluación compuesta por cuatro aspectos clave, que proporciona un diagnóstico preciso de la situación actual del proyecto al analizar tanto sus factores internos como externos en una matriz.

Esto explica por qué las iniciales del análisis DAFO se relacionan con las cuatro componentes que abarca esta herramienta: Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades.

De manera exhaustiva, se deben especificar sus:

- Debilidades: son los problemas internos que afectan al desarrollo de la organización, deben de ser eliminadas. Debilidades del producto:

- Nueva tecnología: No hay actualmente ningún tipo de cubierto en el mercado que utilice un sistema de amortiguamiento, o bien utilizan un peso en el mango o un motor que estabilice la cuchara.

- Amenazas: son los problemas externos que afectan a la organización, se deben solucionar estos problemas mediante una estrategia.

- Amenazas externas: existen en el mercado muchos utensilios con el mismo propósito y precios competentes

- Fortalezas: son las características que tiene el proyecto y que facilitan poder conseguir el objetivo, para llevarlo a cabo se aplican técnicas que permiten identificar qué atributos de la organización le permiten generar una ventaja competitiva sobre el resto.

- Fortalezas del producto: Permite intercambiar el accesorio y hace más fácil el transporte del mismo gracias al estuche que incorpora. Además, permite variar el peso del mango que es algo que otros productos del mercado no tienen. Es resistente y con alta durabilidad ya que los

elementos que lo componen poseen dichas propiedades. Por último, está diseñado para permitir distintos tipos de agarre adaptándose así a la perfección al usuario.

- Oportunidades: son los factores positivos que se generan en el entorno de la organización, que, si son bien aprovechados pueden llegar a convertirse en una fortaleza.

-Oportunidades externas: el envejecimiento de la población aumenta la demanda de productos para personas mayores, lo que podría crear un mercado en crecimiento. Además colaborar con profesionales de la salud y grupos de pacientes podría mejorar la aceptación y la promoción del producto.

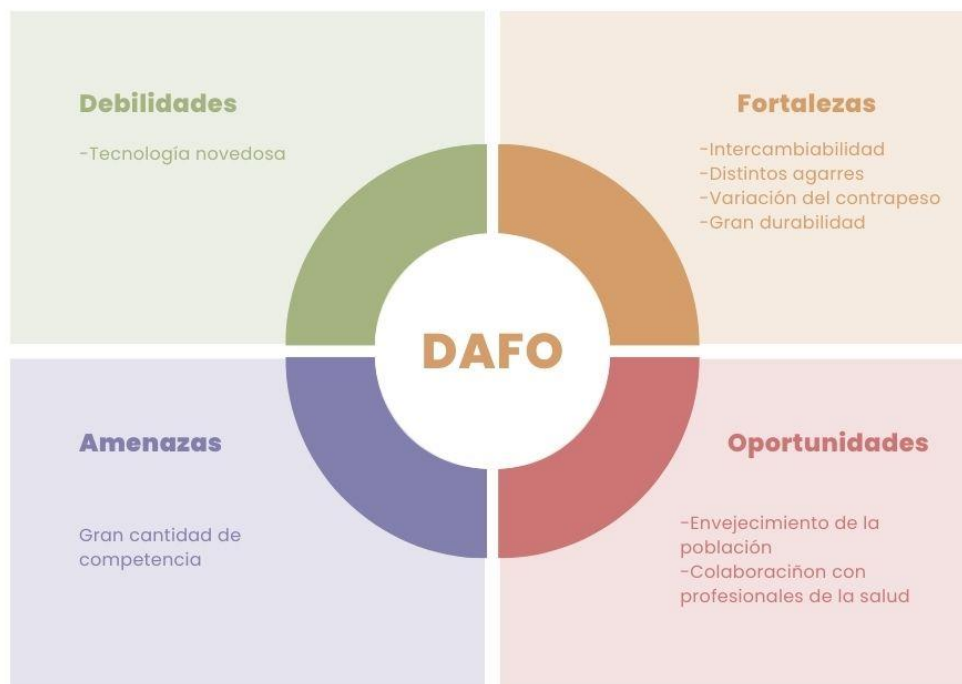


Ilustración 19 :Análisis DAFO. Fuente: elaboración propia

3.3 Análisis CAME

El enfoque CAME se presenta como un complemento al análisis DAFO, proporcionando orientación para abordar los hallazgos identificados y concretar las medidas a adoptar basadas en los estudios previos de la matriz DAFO. Por tanto, las siglas de CAME reflejan las cuatro divisiones fundamentales de esta metodología: Corrección, Afrontamiento, Mantenimiento y Explotación.

- Corregir debilidades:

Capacitación Tecnológica: Invertir en la capacitación del equipo de desarrollo para garantizar que comprendan y dominen la tecnología de amortiguamiento, lo que puede reducir la preocupación sobre la falta de tecnología similar en el mercado.

- Afrontar amenazas:

Diferenciación y Marketing: Crear una estrategia de marketing que resalte la novedad del sistema de amortiguamiento y cómo se diferencia de los productos existentes. Esto ayudará a abordar la amenaza de la competencia

- Mantenimiento Fortaleza:

Control de Calidad: Mantener un estricto control de calidad para asegurarse de que los accesorios intercambiables y el mango cumplan con los estándares de durabilidad y resistencia, lo que ayudará a enfrentar la amenaza de la competencia en términos de calidad.

Diversificación de la Línea de Productos: Continuar diversificando los cabezales y accesorios intercambiables para satisfacer las necesidades cambiantes de los usuarios y mantener el interés en el producto.

- Explotación Oportunidades

Alianzas Estratégicas: Aprovechar la oportunidad de colaborar con profesionales de la salud y grupos de pacientes para mejorar la percepción y promoción del producto, fortaleciendo su respaldo médico y social.

Expansión del Mercado: Utilizar la demanda creciente debido al envejecimiento de la población para expandir el alcance del producto a nivel nacional e incluso internacional, capitalizando la oportunidad de un mercado en crecimiento.

Enfoque en el Envejecimiento de la Población: Desarrollar campañas de marketing específicas que se centren en la creciente demanda de productos para personas mayores debido al envejecimiento de la población, lo que puede aumentar la visibilidad y la aceptación del producto

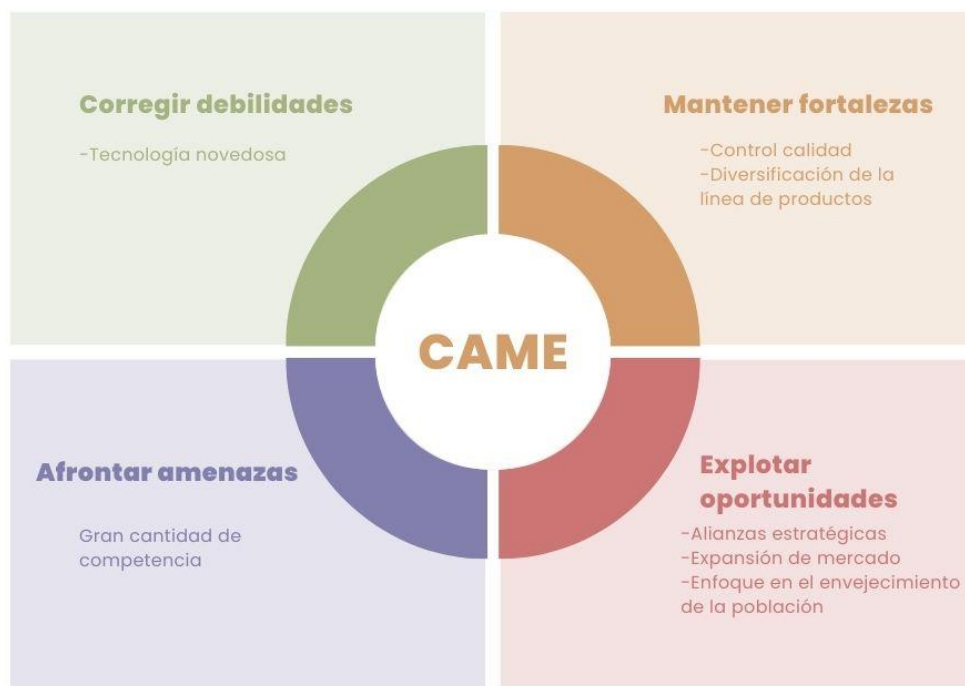


Ilustración 20 :Análisis CAME. Fuente: elaboración propia



ANEXO IV

ESTUDIO DE LA
ERGONOMÍA

ANEXO IV: ESTUDIO DE LA ERGONOMÍA

4.1 Anatomía de la mano

Es fundamental que el diseñador adquiera un entendimiento profundo de las particularidades anatómicas tanto del cuerpo humano como del entorno en el que sus creaciones serán utilizadas. Este conocimiento es esencial para concebir proyectos funcionales que sean capaces de ajustarse de manera óptima a las necesidades individuales de los usuarios. Por esta razón, en esta sección se expondrán las características anatómicas inherentes a la mano humana.

La mano humana representa la porción más distal de la extremidad superior y se presenta como un prodigio evolutivo. Posee una fuerza equiparable a la de los montañistas, habilitándolos para abordar cualquier cumbre, y al mismo tiempo, demuestra una precisión excepcional para llevar a cabo acciones delicadas, como dibujar y realizar procedimientos quirúrgicos.

Compuesta por un total de 27 huesos, la mano aloja múltiples músculos que se anclan en su estructura. Además, alberga una intrincada red de nervios y vasos que la proveen de inervación y vascularización. La variedad de movimientos que la mano puede ejecutar se debe a la colaboración de sus músculos tanto extrínsecos como intrínsecos. Si bien los músculos intrínsecos desempeñan un papel parcial en su amplio rango de movimiento, son los músculos extrínsecos ubicados en el antebrazo los principales contribuyentes. Estos músculos dirigen sus tendones hacia la mano a través de una estructura anatómica igualmente compleja y flexible denominada muñeca.

4.1.1 Huesos

El esqueleto de la mano consta de 27 huesos, divididos en tres grupos:

- Hueso del carpo (carpianos) ocho huesos cortos dispuestos en filas proximal y distal (4 cada una). Los huesos carpianos, a su vez, forman la estructura de la muñeca y permiten el movimiento de la mano en múltiples direcciones.

- Huesos del metacarpo (metacarpianos) cinco huesos largos, cada uno forma la raíz de los dedos correspondientes. Los metacarpianos son los huesos que conectan las falanges con los huesos carpianos, y se encuentran en la parte central de la mano
- Falanges de la mano :catorce huesos largos subdivididos en tres grupos: proximal, medio y distal. Las falanges son los huesos más pequeños y se encuentran en los dedos de la mano.

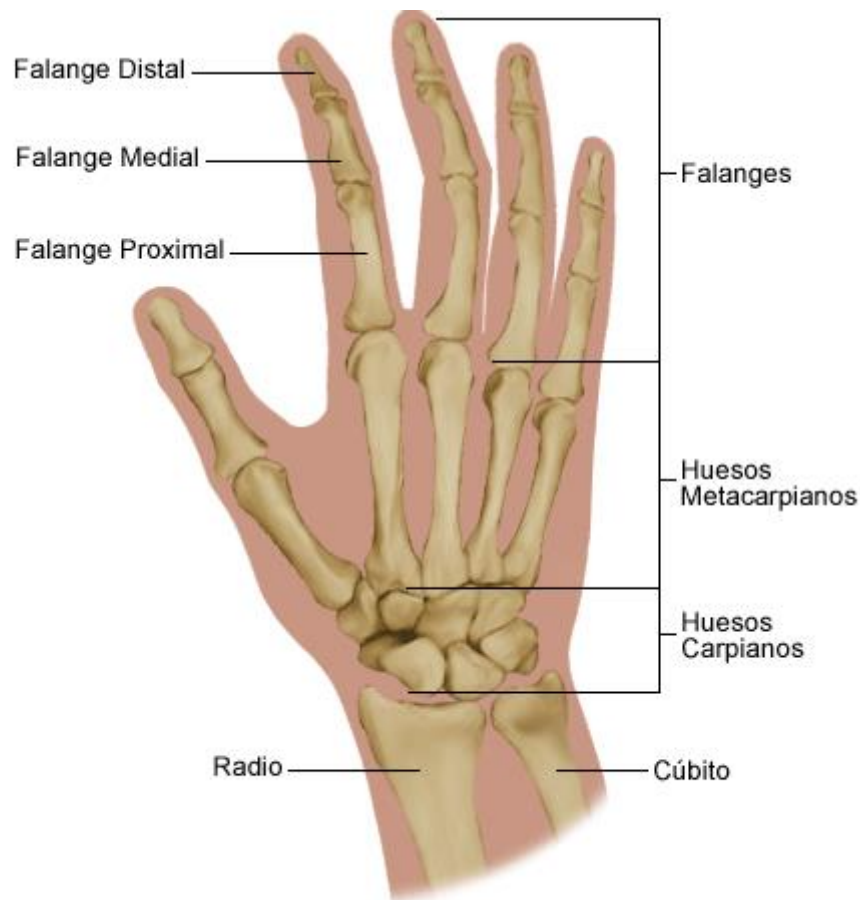


Ilustración 21:: Anatomía de la mano. Fuente: Stanfor Medicine Children´s Health

4.1.2 Músculos

Los movimientos de la mano son producidos por los músculos intrínsecos y los músculos extrínsecos. Los músculos extrínsecos, en realidad, son los músculos del antebrazo que se insertan en la mano. De este modo, estos músculos cruzan

las articulaciones de la mano y producen movimientos. Los músculos intrínsecos son los “verdaderos” músculos de la mano porque sus orígenes e inserciones están ubicados exclusivamente en la región de la muñeca y la mano. Los músculos intrínsecos de la mano consisten en cinco grupos:

- Músculos tenares
- Músculos hipotenares
- Músculos lumbricales
- Músculos interóseos palmares
- Músculos interóseos dorsales

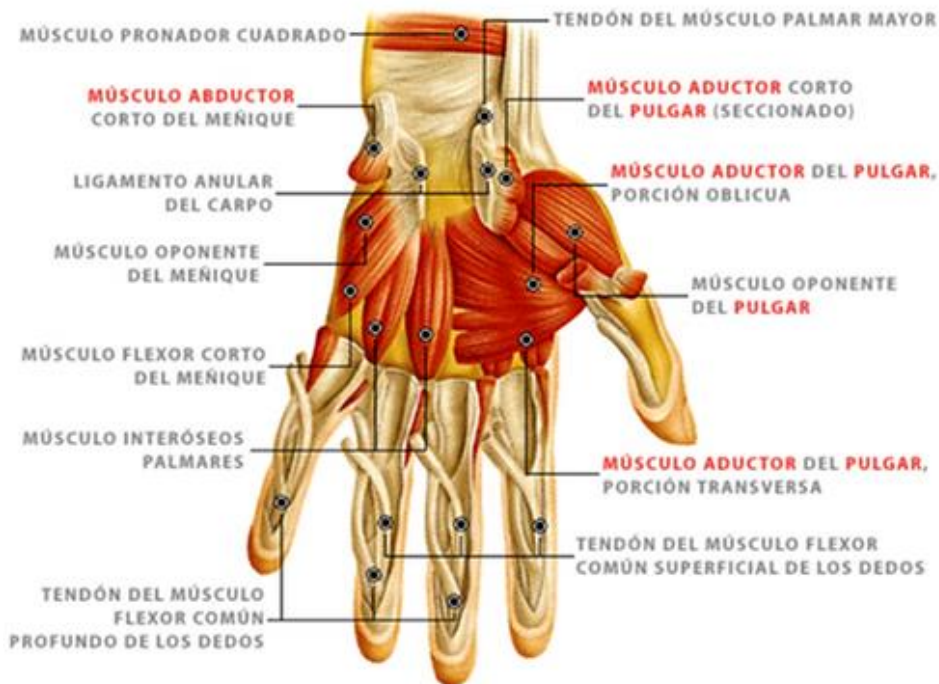


Ilustración 22 :: Músculos intrínsecos de la mano Fuente : Miranda López

4.1.3 Nervios

nervios de la mano y la muñeca se originan en la estructura denominada plexo braquial, que se encuentra en la raíz del cuello y la región axilar. E C5-T1 y es responsable de la inervación motora y sensorial de la extremidad superior.

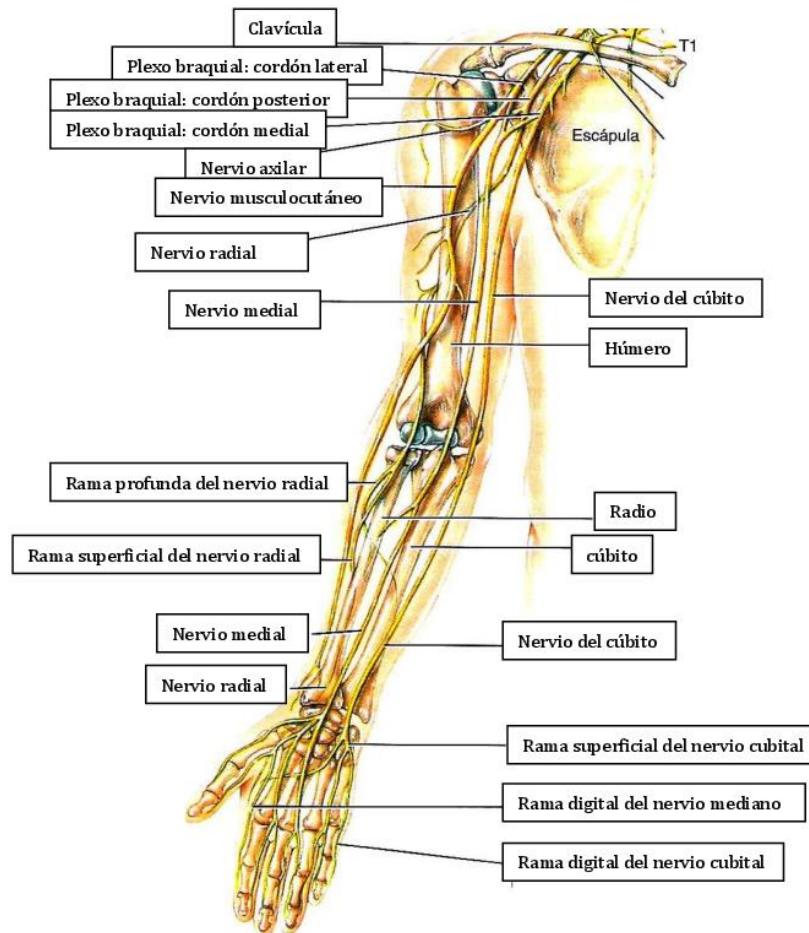


Ilustración 23 :Diagrama de nervios dentro del brazo. Fuente: Cambridge University Hospitals

4.2 Ergonomía

Según la Asociación Española de Ergonomía (AEE), la ergonomía es el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar.

El objetivo de la ergonomía es adaptar el trabajo a las capacidades y posibilidades del ser humano. Todos los elementos de trabajo ergonómicos se diseñan teniendo en cuenta quiénes van a utilizarlos. (Asociación Española de Ergonomía, s.f.)

La ergonomía aplicada al diseño crea productos que se adapten a las capacidades y características del usuario, creando productos fáciles y seguros de usar.

En este proyecto la ergonomía tendrá un papel fundamental y será de vital importancia para la disminución de los temblores y el confort de la persona que utiliza el producto. Para poder lograrlo a más adelante se realizará un estudio antropométrico que fijará el rango de las medidas que tendrá el producto.

Para saber qué medidas tenemos que tomar primeramente tendremos que analizar los distintos tipos de agarres y cuál es el adecuado en nuestro proyecto. Para esto se

4.2.1 Estudio del agarre

4.2.1.1 Requisitos a tener en cuenta

Los cubiertos desempeñan el papel de herramientas manuales que nos ayudan a llevar a cabo tareas específicas. Es por ello que se han tenido en cuenta diversas consideraciones y pautas al referente a herramientas manuales, ya sean motorizadas o no. Estas consideraciones se basan principalmente en estudios ergonómicos y antropométricos que contribuyen a una elección y diseño más adecuados.

Tendremos en cuenta una serie de requisitos o pautas a tener en cuenta según Stephen Pheasant en su libro *Bodyspace*, *Antropometry*, *Ergonomics and the design work* (Pheasant, 2003) :

- I. La fuerza se ejerce con mayor eficacia cuando la mano y el mango interactúan a compresión que a cizalladura. Por lo tanto, es mejor ejercer un empuje perpendicular al eje de una empuñadura cilíndrica que a lo largo del eje
- II. Deben eliminarse todos los bordes afilados u otras características de la superficie que provoquen puntos calientes de presión al agarrar. Entre ellos se incluyen:
 - a. conformación de los dedos" (a menos que se diseñen teniendo en cuenta factores antropométricos);

- b. los extremos de herramientas como los alicates. que pueden clavarse en la palma de la mano (si el mango es shofl)-,
 - c. los bordes de superficies planas o elevadas. por ejemplo, para la aplicación de etiquetas, logotipos, etc;
 - d. los "puntos de pellizco" entre las piezas móviles, como los gatillos, etc.
- III. Los mangos de sección circular (y diámetro adecuado, por ejemplo, 30-50 mm) serán más cómodos de agarrar, ya que no habrá posibilidad de puntos calientes, pero puede que no proporcionen un agarre adecuado. Las secciones rectangulares o poliédricas proporcionarán mayor agarre, pero serán menos cómodas. En general, siempre que se encuentren dos planos (dentro de la zona de contacto con la mano), los bordes deben redondearse; no hay cifras exactas, pero un radio mínimo de curvatura de unos 25 mm parece razonable.
- IV. La calidad de la superficie no debe ser ni tan lisa como para ser resbaladiza ni tan rugosa como para ser abrasiva. Las propiedades de fricción de la "interfaz mano/mango" son complejo, ya que la piel es viscoelástica a la vez deformable y lubricado. Los mangos de madera barnizada ofrecen un mejor agarre que los de metal o plástico de similar suavidad. La explicación es posiblemente en su resistencia. El caucho es similar, pero se vuelve "pegajoso"

4.2.1.2 Tipos de agarre

- Agarre de fuerza: en este tipo de agarre el pulgar y el resto de los dedos están colocados de forma opuesta y rodean a la herramienta de forma que se consigue la máxima superficie de contacto entre la palma de la mano y el mango de la herramienta. Con este agarre se consigue aplicar gran fuerza



Ilustración 24 :Agarre de fuerza. Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

- **Agarre de precisión:** se manipulan objetos de menor tamaño con la ayuda de los dedos y el pulgar. El pulgar se opone a la palma de la mano en un rango amplio de movimientos que le otorgan diferentes capacidades a la hora de manejar estos pequeños objetos. El agarre o toma de precisión, se caracteriza por el uso de los dedos, principalmente del índice y corazón que forman una pinza con el pulgar cuando se realiza una oposición palmar

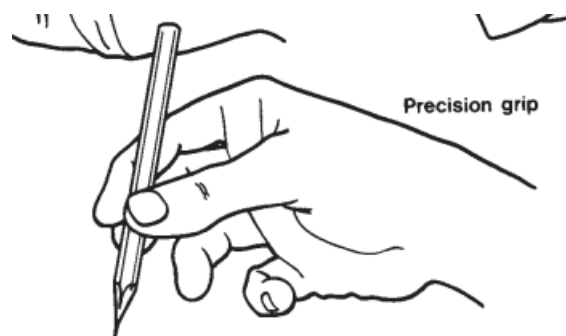


Ilustración 25 : Agarre de precisión. Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

- Agarre de gancho: Durante este tipo de agarre actúan todos los dedos menos el pulgar. Las articulaciones interfalángicas proximales y distales se flexionan alrededor de un asidero.

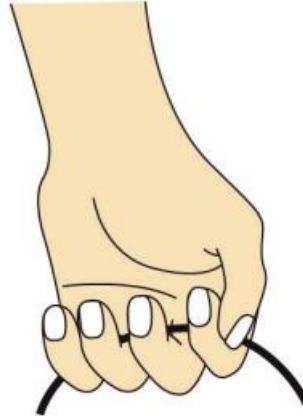


Ilustración 26 :Agarre de gancho. Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

4.2.1.3 Concentración de esfuerzos según el agarre

A continuación, se utilizará la Tesis realizada por Javier Cepriá Bernal en la Universidad Jaume I sobre la distribución de presiones en la mano humana durante el agarre, con la que podremos visualizar de forma clara donde se concentra el mayor esfuerzo y como eso repercutirá en el diseño de nuestro mango.

En el experimento participaron 6 sujetos diestros, 3 hombres y 3 mujeres entre 22 y 45 años, con longitud de mano media 176.4 mm (desviación típica 10.9 mm), sin patologías previas en el miembro superior, después de leer y firmar un consentimiento escrito.

La tarea que realizaron los sujetos fue transportar siete cilindros rígidos, de distintos pesos y diámetros, entre dos puntos de una mesa.

Se repitió el ensayo con cada cilindro para cinco agarres diferentes. Inicialmente se hacía un agarre libre seleccionado por el sujeto, referenciado como "lib", en el que no se daba ninguna restricción en el agarre, y posteriormente con agarres prescritos en los que debía utilizar 2 dedos, 3 dedos, 5 dedos y un agarre cilíndrico de potencia, en el que se pedía que la palma también contactara con el objeto, referenciados como "2D", "3D", "5D" y "cil", respectivamente.

Para registrar los datos, la mano del sujeto se instrumentó con el sensor Grip 4256E de Tekscan

La ilustración 27 muestra las presiones medias en las distintas zonas sensibles, para cada tipo de agarre.

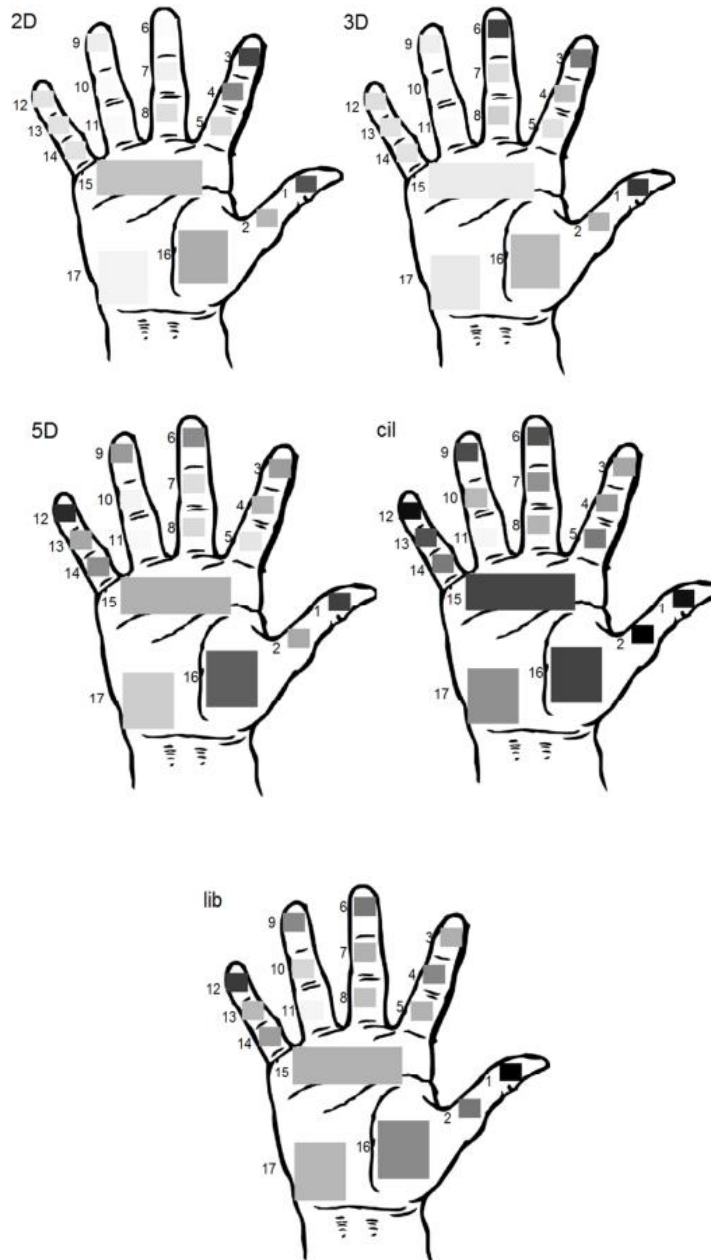


Ilustración 27 : Distribución de fuerza en diferentes agarres. Fuente : Cepriá Bernal

El agarre definido anteriormente como de precisión se correspondería en este caso con la figura “2D” y el agarre de fuerza con el “cil.”

A continuación, se expresan algunas de las conclusiones que se consideran más importantes o más acordes con este proyecto:

- Los dedos de mayor contribución son el pulgar, índice y meñique. Esto es debido a que el pulgar actúa como dedo oponible, interviniendo de forma preferente en todas las acciones de agarre y a que el índice es el segundo dedo más utilizado, ya que interviene en todos los tipos de agarre.
- Cabe destacar la gran contribución de la palma en el agarre cilíndrico, lo que puede justificar que se realice una fuerza muy superior a la del resto de agarres,
- También se puede observar que la mayor contribución a la fuerza de agarre total se produce en las falanges distales en todos los casos, lo que se explica debido a la tendencia al agarre tipo pinza aunque se utilicen varios dedos. La siguiente zona en importancia es la proximal, lo que puede explicarse debido a la gran contribución de esa zona del pulgar.
- Una parte de que la mano tiene un alto grado de especialización y es capaz de adaptar la fuerza de agarre a las características del objeto manipulado y, por otra, que cada sujeto es específico en su forma de agarrar, posiblemente como consecuencia de su anatomía y desarrollo neurológico.
- Estos resultados indican que en la manipulación de cilindros dentro de los rangos de diámetro y peso considerados en este ensayo las zonas más importantes para la manipulación son las puntas de los dedos
- Para pesos y diámetros pequeños, por debajo de los 500 gr y 50 mm, se utiliza un agarre de 5 dedos, mientras que para pesos o diámetros más elevados, el agarre libre utiliza los 5 dedos pero tiende a asemejarse a un agarre cilíndrico de potencia

4.3 Antropometría

El término antropometría proviene del griego anthropos (hombre) y metrikos (medida) y trata del estudio cuantitativo de las características físicas del hombre.

Actualmente, la antropometría es una disciplina fundamental en el ámbito laboral, tanto en relación con la seguridad como con la ergonomía. La antropometría permite crear un entorno de trabajo adecuado permitiendo un correcto diseño de los equipos y su adecuada distribución, permitiendo configurar las características geométricas del puesto, un buen diseño del mobiliario, de las herramientas manuales, de los equipos de protección individual, etc (Valero Cabello)

4.3.1 Medidas

Para el correcto diseño de nuestro producto tendremos en cuenta una serie de medidas de las manos con la que intentaremos que nuestro diseño se adapte a todo tipo de personas y distintos tipos de agarres

Longitud de la mano: Es la distancia perpendicular medida desde una línea recta trazada entre las apófisis estiloides hasta la punta del dedo medio (UNE-EN ISO 7250-1:2010).

Anchura de la mano en los metacarpianos: Distancia entre los metacarpianos radial y cubital, medida entre las cabezas del segundo y quinto metacarpiano. (UNE-EN ISO 7250-1:2010).

Longitud del dedo índice: Distancia desde la punta del dedo índice hasta la arruga proximal en la palma de la mano. (UNE-EN ISO 7250-1:2010).

Anchura proximal del dedo índice: Distancia máxima entre las superficies medial y lateral del dedo índice medida sobre la articulación entre las falanges media y proximal. (UNE-EN ISO 7250-1:2010).

Anchura distal del dedo índice: Distancia máxima entre las superficies medial y lateral del dedo índice medidas sobre la articulación entre las falanges media y distal.(UNE-EN ISO 7250-1:2010)

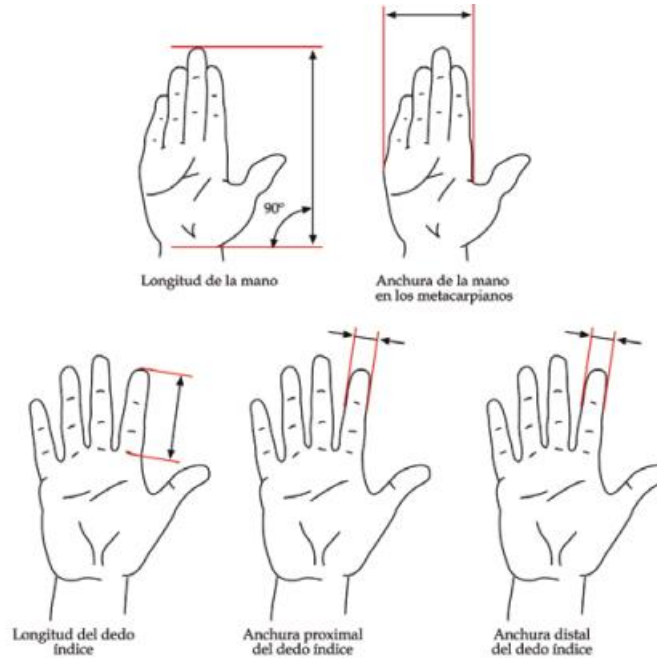


Ilustración 28 . Dimensiones de la mano. Fuente Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Dimensión				Mujeres			Hombres		
	P5	P50	P95	P5	P50	P95	P5	P50	P95
Longitud de la mano	163	183	202	159	173	188	172	188	204
Anchura de la mano en los metacarpianos	72	86	97	70	78	86	80	90	99
Longitud del dedo índice	64	72	81	62	68	75	67	73	82
Anchura proximal del dedo índice	17	20	23	16	18	21	18	21	23
Anchura distal del dedo índice	14	17	20	13	15	18	16	18	21

Ilustración 29 : Datos antropométricos de la población española trabajadora del año 1996. Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo



ANEXO V

METODOLOGÍA

ANEXO V: METODOLOGÍA

El propósito principal de este proyecto es crear el diseño un mango que pueda tener un cabezal intercambiable pero que a su vez tenga un mecanismo que pueda reducir las vibraciones del Parkinson

Tras examinar los productos disponibles en el mercado (consulte el Anexo III), se nota una considerable cantidad de productos similares, pues, en el mercado actual se pueden encontrar diversidad de cubertería adaptada para personas con EP. Aunque podrían clasificarse en dos grupos principalmente: 1 – Productos con precio muy elevado y compleja tecnología, 2- Productos low cost que apenas ninguna tecnología amortiguadora.

Es por ello que surgió la necesidad de combinar ambas, consiguiendo así producto que a través de algún mecanismo muy sencillo pudiera reducir las vibraciones pero que no tuviera un precio tan elevado

Para abordar esta necesidad, se seguirán una serie de fases con el fin de desarrollar un trabajo bien estructurado y lograr el objetivo deseado. Se optará por utilizar una metodología de proyectos que no solo resuelva los problemas planteados, sino que también tenga en cuenta el aspecto estético del producto.

La metodología seleccionada facilitará la descomposición del problema en subproblemas más manejables, lo que ayudará al diseñador a encontrar soluciones óptimas para cada uno de ellos. Finalmente, a través de la coordinación creativa de estas etapas, se logrará encontrar una solución integral, determinando el orden, el contenido y los procedimientos específicos de cada una de ellas.

Para llevar a cabo este proceso, se llevarán a cabo una serie de fases:

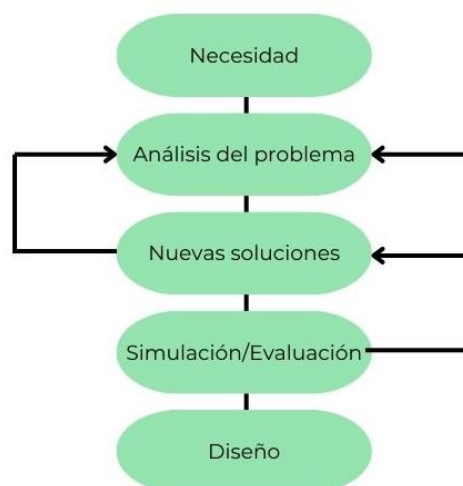


Ilustración 30 : Proceso de diseño. Fuente: Elaboración propia

El proceso inicial consistirá en identificar la necesidad, en este caso, la reducción de las vibraciones. Seguidamente, se llevará a cabo un análisis de los modelos existentes que aborden esta necesidad detectada. En el anexo del estudio de mercado se presentan los competidores actuales en esta área.

Después de esta fase, se procederá a generar nuevas soluciones a través de una serie de etapas que se describen a continuación. Una vez completados estos procedimientos, se verificará y evaluará que todos los bocetos concuerden con los requisitos básicos de diseño establecidos durante el proceso de generación de ideas.

En última instancia, se seleccionará una opción entre todas las propuestas generadas, la cual avanzará en el proceso de desarrollo del producto.

5.1 Estudio de las circunstancias que rodean al diseño.

En este segundo paso, se estudiará el entorno en el que se desarrollará su función, ya que estas circunstancias afectarán en las siguientes etapas y en los objetivos propuestos. Estas circunstancias por las que se ve afectado el producto son las siguientes:

- Circunstancias de la enfermedad: Este producto ha sido diseñado para una persona con EP en el estadio II, por lo que tendría que aguantar frecuencias de en torno a 4-6 Hz y una amplitud de la vibración de 15 mm.
- Circunstancias medioambientales: La creciente conciencia ambiental es una preocupación en constante aumento. Las técnicas de diseño orientadas a la preservación del medio ambiente se encuentran en constante evolución. Por lo tanto, es crucial integrar esta consideración en cada fase del proceso de diseño. Esto incluye especialmente la selección de materiales y los métodos de fabricación, que deben ser cuidadosamente elegidos para minimizar el impacto ambiental.
- Circunstancias económicas: El rango de precios estará entre la gama alta y baja de los productos existentes, ya que se considera importante y primordial ofrecer un producto de alta calidad al menor coste posible, dado que así, será más accesible a un mayor número de personas.
- Usuarios: El usuario principal va a ser una persona adulta o anciana. Por lo que el diseño tendrá que tener un funcionamiento sencillo y fácil de entender y si fuera visualmente similar a la cubertería estándar sería algo positivo ya que por lo general las personas mayores son reacias a probar cosas nuevas con lo que cuanto más similar sea a lo existente menos “miedo” tendrán aprobarlo.

5.2 Lista y análisis de objetivos y deseos.

Una vez que el problema ha sido definido, llega el momento de elaborar la lista de objetivos y aspiraciones. En este proceso, resulta fundamental apoyarse en premisas esenciales para iniciar el diseño del producto, considerando factores

que abarcan aspectos técnicos, funcionales, medioambientales, económicos, estéticos, sociales y legales.

- **Ergonomía:** el diseño de la cubertería debe ser minuciosamente concebido para priorizar la comodidad y funcionalidad de aquellos que luchan contra los desafíos del Parkinson. Se busca crear asas y formas que se adapten de manera armoniosa y confortable a las manos afectadas por esta enfermedad. Esta atención a la ergonomía no solo brinda un manejo más cómodo, sino que también contribuye a un agarre firme y seguro. Al permitir que la cubertería se amolde a las manos, se reduce la fatiga y se promueve la independencia en la alimentación diaria.
- **Facilidad de Uso:** La facilidad de uso se convierte en un principio fundamental en el diseño de la cubertería adaptada para personas con Parkinson. Cada componente debe ser intrínsecamente intuitivo, considerando los desafíos asociados con la falta de coordinación y los temblores característicos de la enfermedad. Desde el momento en que se toma el utensilio hasta su uso continuado, se busca que cada interacción sea fluida y sin complicaciones. La cubertería debe convertirse en una extensión natural de la mano, permitiendo a quienes la utilizan disfrutar de una experiencia alimentaria libre de obstáculos.
- **Material Antideslizante:** La elección de un material antideslizante no es solo una cuestión de conveniencia, sino de seguridad. Es imperativo seleccionar un material que ofrezca un agarre firme y confiable, incluso en situaciones de humedad o cuando las manos temblorosas pueden dificultar el agarre convencional. Al optar por un material antideslizante de alta calidad, se ofrece a los usuarios la confianza necesaria para enfrentar las comidas diarias con tranquilidad y sin preocupaciones de que los utensilios puedan deslizarse.
- **Diseño Estético:** más allá de la funcionalidad, el diseño estético desempeña un papel crucial en la aceptación y uso continuado de la cubertería adaptada. Al crear un diseño atractivo y estético, se busca eliminar cualquier percepción negativa o estigma asociado a los utensilios adaptados. La cubertería debe ser algo en lo que los usuarios se sientan cómodos y orgullosos de utilizar, permitiéndoles disfrutar de sus comidas sin sentirse señalados. Este enfoque estético fortalece la confianza y la autoestima, empoderando a las personas con Parkinson.
- **Durabilidad:** la durabilidad no es solo una expectativa, sino una necesidad en la cubertería diseñada para personas con Parkinson. Los materiales seleccionados y la construcción deben ser capaces de soportar el uso cotidiano y las tensiones a las que se enfrentarán. Esta durabilidad no solo garantiza una inversión a largo plazo para los usuarios, sino que también les proporciona utensilios en los que pueden confiar en cada comida y ocasión.
- **Adecuación para limpieza:** la atención meticulosa a la facilidad de limpieza es un componente vital en el diseño de la cubertería. Las superficies y rincones

deben ser diseñados de manera que la limpieza sea rápida y sencilla, asegurando una higiene adecuada. La capacidad de mantener los utensilios en condiciones higiénicas promueve la salud de los usuarios y facilita la incorporación de la cubertería en la rutina diaria.

- **Variedad de Elementos:** la inclusión de una variedad de elementos en la gama de cubiertos es esencial para abordar las diversas necesidades alimentarias. Los tenedores, cucharas y cuchillos deben ser diseñados considerando las particularidades de cada tipo de alimento y las dificultades potenciales asociadas con ellos. Al ofrecer una gama completa de utensilios, se brinda a las personas con Parkinson opciones adaptadas a sus preferencias alimenticias y situaciones específicas.
- **Diseño Universal:** la esencia de un diseño universal radica en la accesibilidad e inclusión. La cubertería adaptada debe ser diseñada de manera que sea usable tanto por personas diestras como zurdas, garantizando que todos los usuarios puedan beneficiarse por igual. Este enfoque inclusivo refuerza el sentido de comunidad y normalidad alrededor del uso de utensilios adaptados.
- **Empaque Funcional:** el empaque de la cubertería no es solo una cuestión de presentación, sino una medida de protección. Debe ser diseñado para asegurar que los utensilios lleguen en óptimas condiciones al usuario final y que puedan ser almacenados de manera segura cuando no estén en uso. Un empaque funcional contribuye a preservar la calidad y la vida útil de la cubertería.
- **Instrucciones Claras:** la inclusión de instrucciones claras y comprensibles en el uso y cuidado de la cubertería es esencial para garantizar que los usuarios aprovechen todas sus características de manera adecuada. Estas instrucciones no solo facilitan el aprendizaje inicial, sino que también promueven un uso continuado y efectivo.
- **Costo Accesible:** la viabilidad económica es una consideración primordial en el diseño de la cubertería. El producto debe ser asequible para que esté al alcance de aquellos que lo necesitan. La búsqueda de la relación adecuada entre calidad y costo asegura que la cubertería pueda ser ampliamente adoptada y utilizada por las personas con Parkinson.

5.3 Búsqueda de soluciones y solución final

Después de haber examinado detalladamente el problema y definido los objetivos, llega el momento de emprender la búsqueda de soluciones. Para ello, se iniciará un proceso de lluvia de ideas o brainstorming. Esta técnica ampliamente reconocida permite generar una variedad de ideas basadas en la espontaneidad creativa. Es una plataforma de intercambio de conceptos en la cual los participantes contribuyen con ideas sin restricciones ni filtrados, para posteriormente recopilarlas y evaluarlas.

Una vez concluida la etapa de brainstorming, las ideas se materializarán en forma de bocetos, con el propósito de aclarar las propuestas que han emergido en esta fase inicial. A partir del proceso de brainstorming, se han identificado cinco ideas centrales. Estas ideas serán trasladadas a bocetos que permitan una visualización precisa y detallada. De esta manera, la evaluación de las propuestas se simplifica gracias a su representación visual.

Por último, antes de elegir la opción que avanzará en el proceso de diseño, será necesario determinar los métodos de evaluación. En este contexto, se seleccionará el método que mejor se ajuste para reducir las vibraciones de manera efectiva. El objetivo es lograr una medición precisa y exacta de la reducción de vibraciones, lo que será crucial en la toma de decisiones informadas sobre el diseño a seguir.

A continuación, se detallan las soluciones a las que se llegaron y el porqué de su descarte y por último el diseño elegido

SOLUCIÓN 1

En este caso se quiso utilizar una rótula como pieza intermediara entre el mango y el cabezal para poder disipar las vibraciones.

Se descartó por la imposibilidad de encontrar rótulas de un tamaño tan pequeños y porque estas son capaces de reducir los cambios de direcciones en un eje en continua rotación y aunque en principio parecía una solución fiable tuvo que ser descartado por no ser nuestro caso un eje en continua rotación,

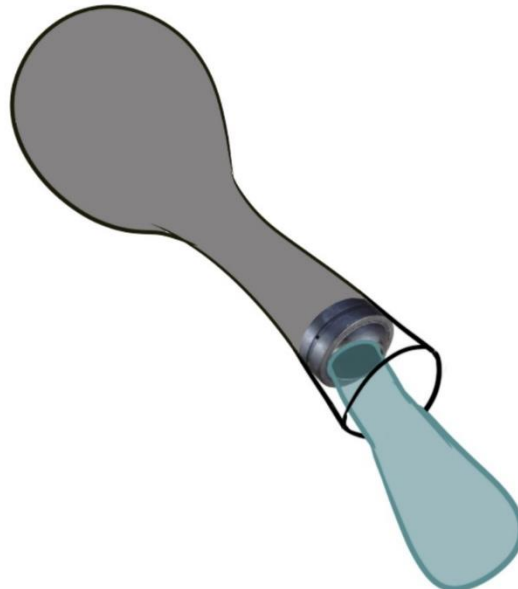


Ilustración 31 : Diseño 1. Fuente : Elaboración propia

SOLUCIÓN 2

En este diseño se quiso incorporar un giroscopio muy rudimentario que produjera que el cabezal se mantuviera en todo momento en posición horizontal. Este diseño sería un añadido a cualquiera de los otros funcionamientos para reducir vibraciones.

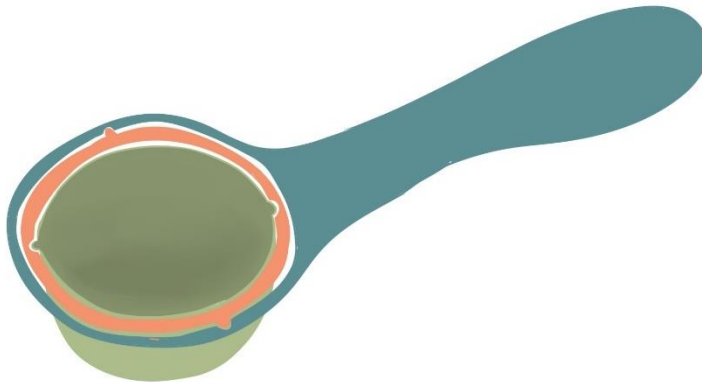


Ilustración 32 :. Diseño 2. Fuente: Elaboración propia

Tuvo que ser descartado también porque aunque si que cumplía su función el giro de los ejes alrededor del cabezal lo harían muy incómodo a la hora de llevar el alimento a la boca como

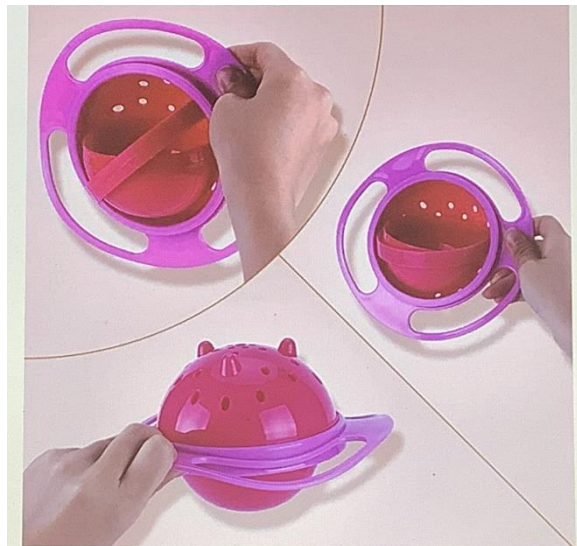


Ilustración 33 : Giros giroscopio. Fuente: Amazon

SOLUCIÓN 3

En esta cuarta opción se optó por un mecanismo sencillo de contrapeso al final del cabezal. Aunque podría funcionar se descartó por su poca estabilidad ya que el cabezal estaría en constante movimiento.

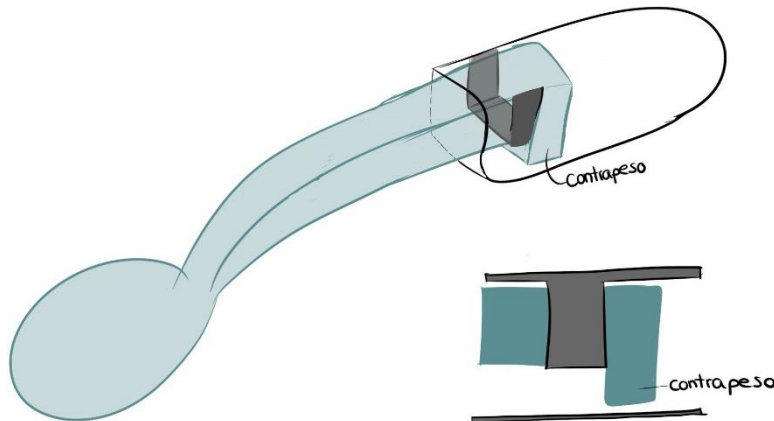


Ilustración 34 : Diseño 3. Fuente: Elaboración propia

SOLUCIÓN 4

En esta quinta opción se quiso utilizar el mecanismo que utilizan algunos estabilizadores de cámaras que es un péndulo en su extremo. Tampoco se utilizó este diseño debido a la incomodidad que sufriría el usuario y que queremos que nuestro diseño se asemeje lo máximo posible a una cubertería estándar

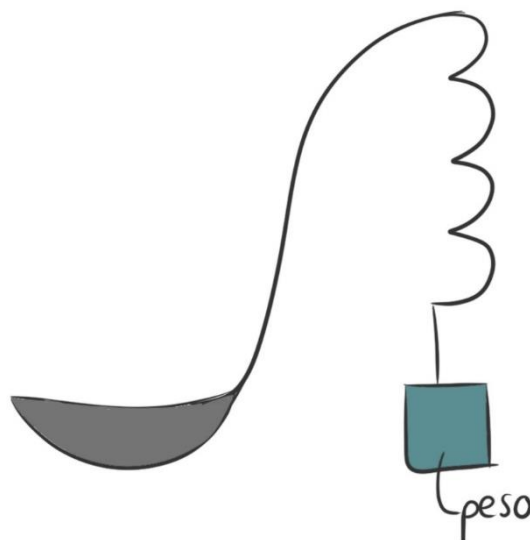


Ilustración 35 : Diseño 4. Fuente: Elaboración propia

SOLUCIÓN 5

Será la elegida finalmente por ser la viable y más “sencilla” de estudiar y corroborar su funcionalidad con datos numéricos. Consta de 5 muelles que amortiguan las vibraciones en las 3 direcciones si así se requiriera. Este diseño será modificado y mejorado como puede verse en el Anexo VI.

Una vez elegida la geometría final y el diseño de nuestro producto se creó también un pequeño estuche para poder transportar nuestro producto más cómodamente

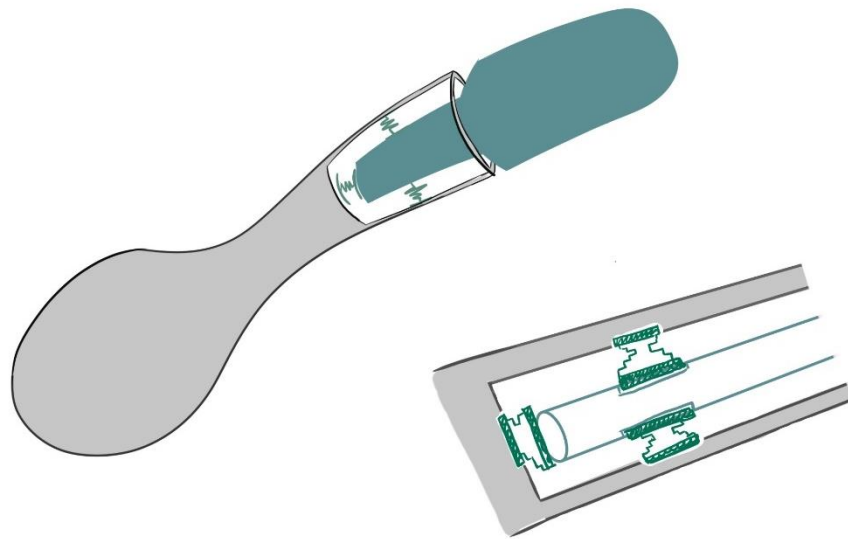


Ilustración 36 : Diseño 5. Fuente: Elaboración propia

A continuación, se puede ver el primer modelo de AutoCAD que se realizó y que en el Anexo V se pone a prueba en las simulaciones.

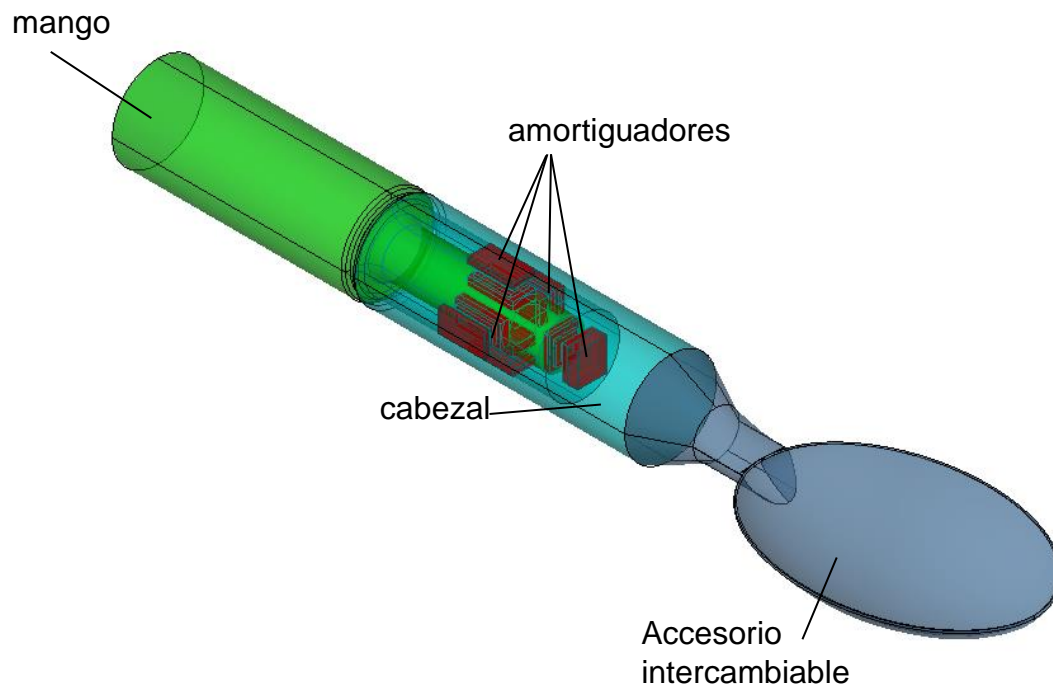


Ilustración 37: Detalles Diseño 5. Fuente: Elaboración propia



ANEXO VI

SIMULACIONES

ANEXO VI: SIMULACIONES

6.1 Estudio estático

El estudio del comportamiento de nuestro diseño ante el desplazamiento externo es posiblemente la parte más importante. Para verificar su correcto funcionamiento y hallar las características que tendrían que tener nuestros amortiguadores nos serviremos de la herramienta de Simulación del software SolidWorks. Este es un software de diseño CAD 3D (diseño asistido por ordenador) para modelar piezas y ensamblajes en 3D y planos en 2D. El software que ofrece un abanico de soluciones para cubrir los aspectos implicados en el proceso de desarrollo del producto. Sus productos ofrecen la posibilidad de crear, diseñar, simular, fabricar, publicar y gestionar los datos del proceso de diseño.

Para la realización de estas simulaciones utilizaremos dos piezas. La pieza A será hueca en su mayoría. Dentro de ella irá la pieza B. Ambas piezas estarán conectadas por 5 muelles: dos en dirección vertical, dos en dirección horizontal y uno en dirección transversal lo que nos proporcionará una amortiguación efectiva en los 3 ejes. En las piezas podrán apreciarse 5 espacios donde irían los muelles

Ambas piezas tendrán una geometría exterior rectangular para facilitar así la distribución de fuerzas en las caras y direcciones deseadas.

A la pieza A se le dará un color azul en la simulación para así poder hacer más sencilla su distinción.

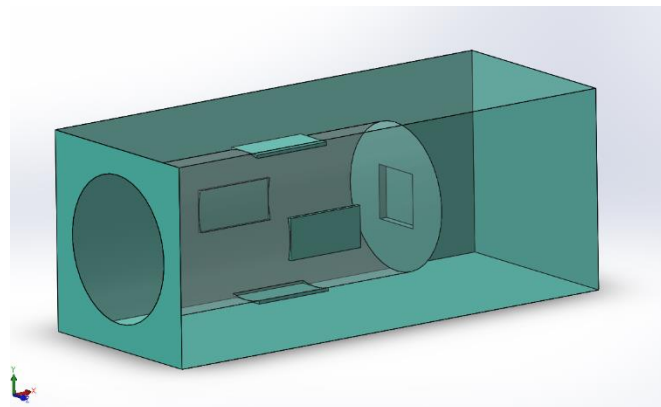


Ilustración 38 :Pieza A Fuente: elaboración propia

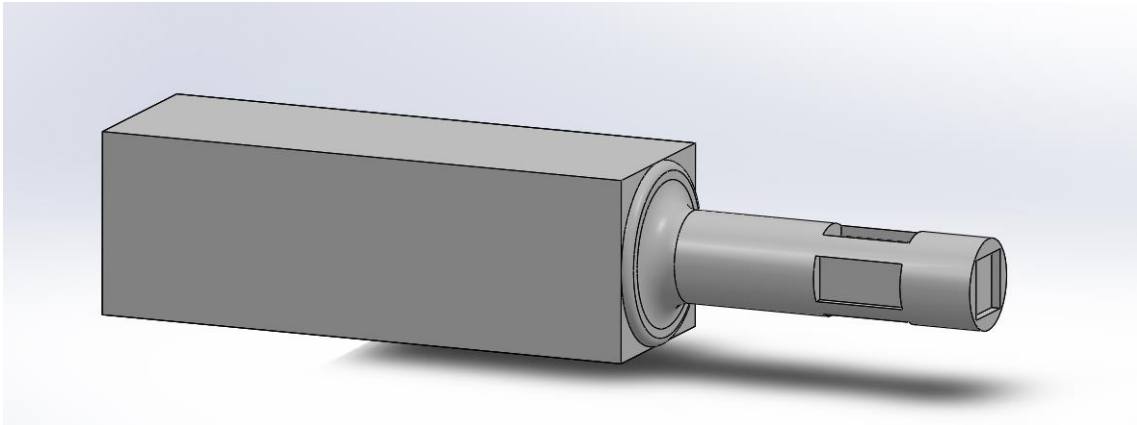


Ilustración 39 : Pieza B. Fuente: elaboración propia

6.1.1 Descripción

Se realizarán diferentes estudios variando tanto la ubicación del mango (1), el diámetro del mango (2). la ubicación del contrapeso (3), y la longitud del mango (4) .Todo esto se analizará para poder hallar cual es la geometría más adecuada y eficaz

1 - Con ubicación del mango queremos estudiar si es más eficaz que esta esté constituida por la pieza A o B.

2 - En este caso se estudiará si con un mayor diámetro del mango se logra una mayor amortiguación o si por el contrario al tener más espacio hay cierto descontrol y desplazamiento más amplio.

3 – Como se vió en el ANEXO VI, un contrapeso en el mango ayudará a estabilizar la mano y los temblores que esta pudiera ocasionar, por lo que en este caso se estudiará si la colocación de otro peso en la parte de cabezal ayudaría a estabilizar.

4 - La longitud del mango variará desde 50 mm a 120 mm. Se realizarán distintas simulaciones con las medidas del mango de 60, 90 y 120 para por último ver en una tabla los resultados obtenidos y elegir así la dimensión más óptima

6.1.2 Unidades

El desplazamiento estará en milímetros (mm) y la rigidez de los muelles en $(N/m)/m^2$

6.1.3 Materiales

Hierro: Utilizado en el contrapeso

ABS: Utilizado en el mango y en el cabezal.

6.1.4 Cargas y sujeciones

El desplazamiento que aplicaremos será de 15 mm en dirección x e y en dirección positiva y negativa. Como se explicó en el ANEXO II. El desplazamiento en z es prácticamente despreciable. Este desplazamiento se verá en las simulaciones como unas flechas en color rojo señalando la dirección de desplazamiento.

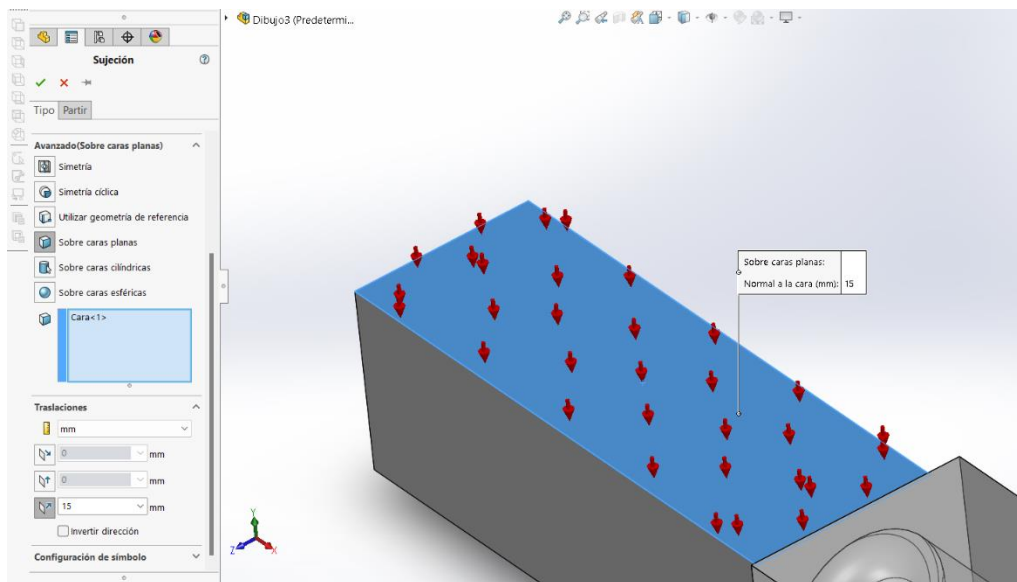


Ilustración 40 : Visualización de fuerzas. Fuente: elaboración propia

Respecto a las sujeciones se aplicarán una sujeción de rodillo en las caras perpendiculares a la dirección de desplazamiento para que así permita al mango desplazarse en la dirección requerida. Se visualizará como unas flechas de color verde orientadas hacia la dirección impedida. Con esto se conseguirá un desplazamiento más preciso en la dirección deseada

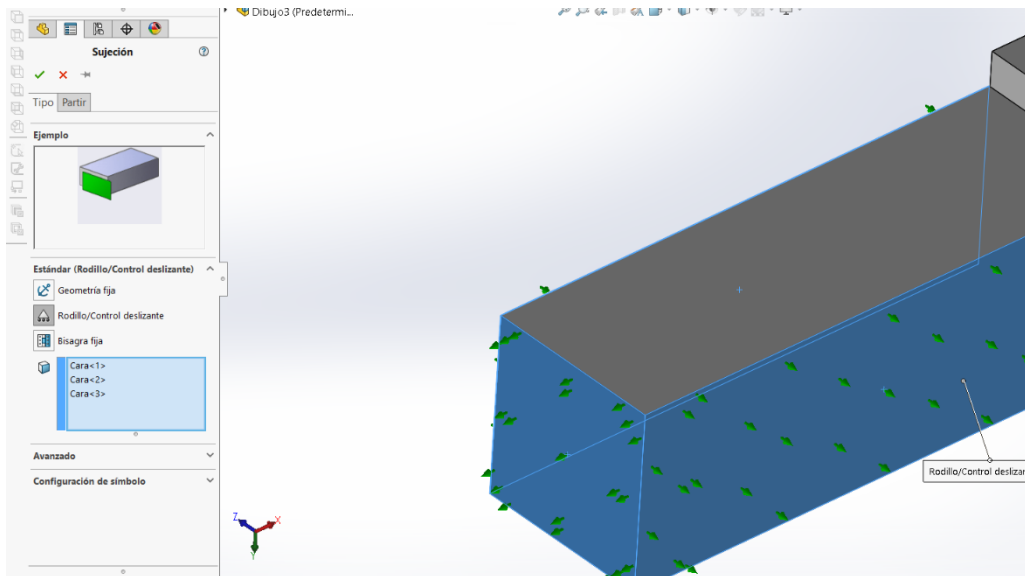


Ilustración 41: Visualización apoyos. Fuente: elaboración propia

6.1.5 Información de contacto

La conexión entre los distintos componentes será rígida evitando así que se incrusten unos elementos en otros

6.1.6 Conexiones

Las conexiones entre la parte A y parte B será mediante 5 muelles, 2 en el eje y, dos en el eje x y uno en el eje z.

Estos muelles actuarán a compresión y tracción y reduciremos su fuerza tangencial a 0 para simplificar así los resultados. Estas conexiones irán ubicadas en las caras planas paralelas destinadas para ellos tanto en la pieza A o como en la B y el valor de su rigidez será el parámetro que iremos variando en las distintas simulaciones para conseguir que la parte donde se deposita la comida se mueva lo menos posible en dirección vertical y horizontal.

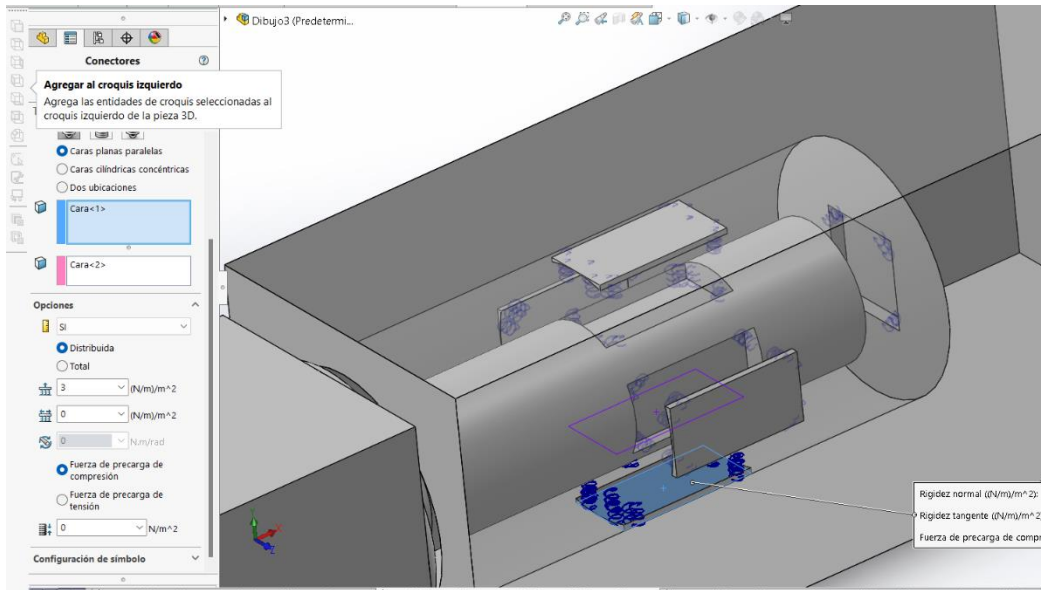


Ilustración 42 : Visualización de resortes. Fuente: elaboración propia

6.1.7 Malla

El análisis de elementos finitos (FEA) proporciona una técnica numérica fiable para analizar los diseños de ingeniería. El proceso empieza con la creación de un modelo geométrico. A continuación, el programa subdivide el modelo en pequeñas porciones de formas (elementos) simples conectadas en puntos comunes (nodos). Los programas de análisis de elementos finitos consideran el modelo como una red de elementos discretos interconectados.

El Método de elementos finitos (FEM) predice el comportamiento del modelo mediante la combinación de la información obtenida a partir de todos los elementos que conforman el modelo.

El mallador automático en el software genera una malla basándose en un tamaño de elemento global, una tolerancia y especificaciones locales de control de malla. (SolidWorksSimulation, s.f.)

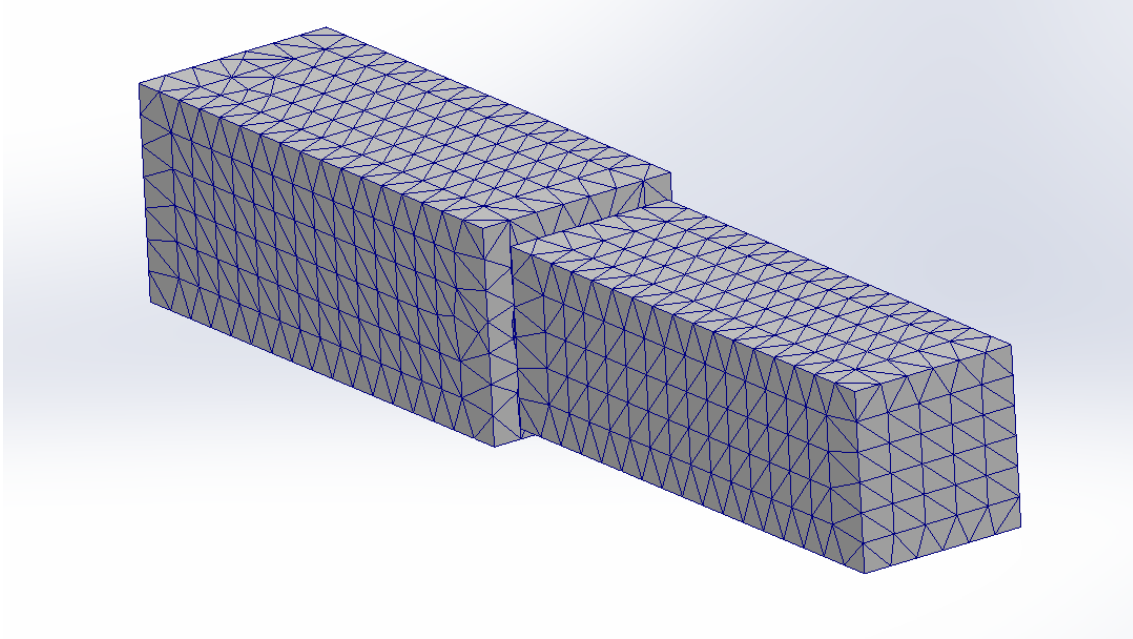


Ilustración 43 :Visualización de malla. Fuente: elaboración propia

6.1.8 Desplazamientos resultantes

6.1.8.1 Caso 1

En este primer estudio comprobaremos el parámetro 1 (ubicación del mango), comparando en dos piezas de igual longitud donde se reduce más el desplazamiento de la mano si ubicando el mango (y por tanto el desplazamiento) en la pieza A o en la pieza B. El resultado de este caso serán 2 estudios.

Ambos segmentos serán en ambos casos de 60 mm siendo estos considerados aptos para tanto un buen agarre como la longitud aproximada donde poder colocar suficiente comida de una manera segura.

En ninguno de los dos estudios de los dos casos habrá ninguna carga adicional como los contrapesos, solo se valorará en cuál de las dos partes es más eficaz colocar el sistema de amortiguamiento.

6.1.8.1.1 Estudio 1: Mango-PIEZA B

-Ubicación del mango: PIEZA B

Como puede verse en la ilustración 44 las fuerzas serán aplicadas en este caso en la parte de B tomándose esta como el mango. Al lado de cada simulación puede verse el desplazamiento en milímetros. Dependiendo del color se le asignará un valor.

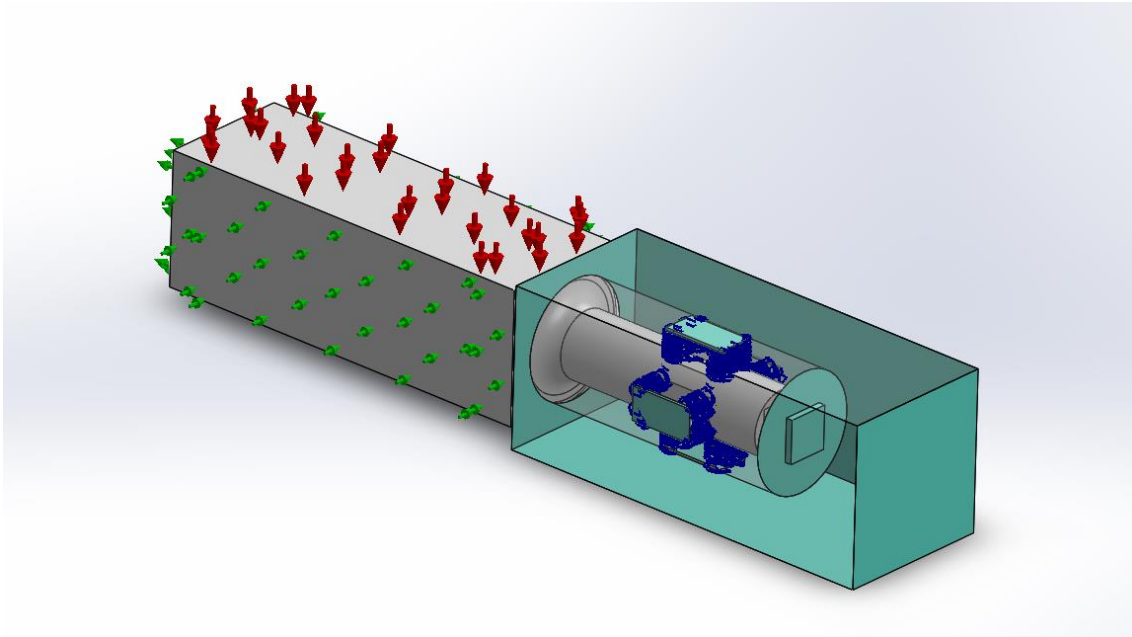


Ilustración 44: Estudio 1. Fuente: elaboración propia

- Desplazamiento en Y (vertical)

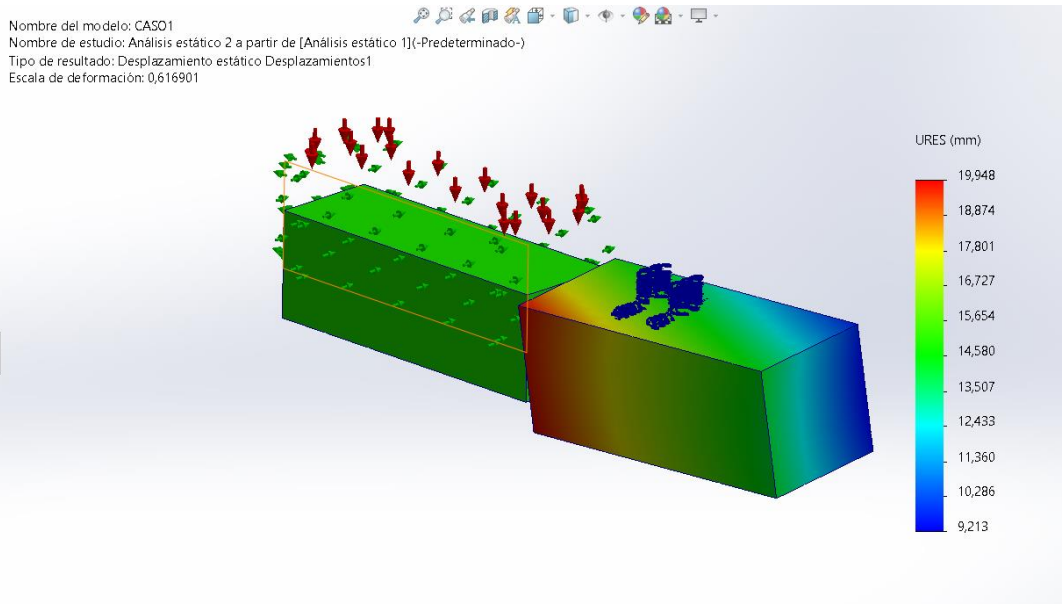


Ilustración 45 : Estudio 1-Desplazamiento Y. Fuente: elaboración propia

- Desplazamiento en X (horizontal)

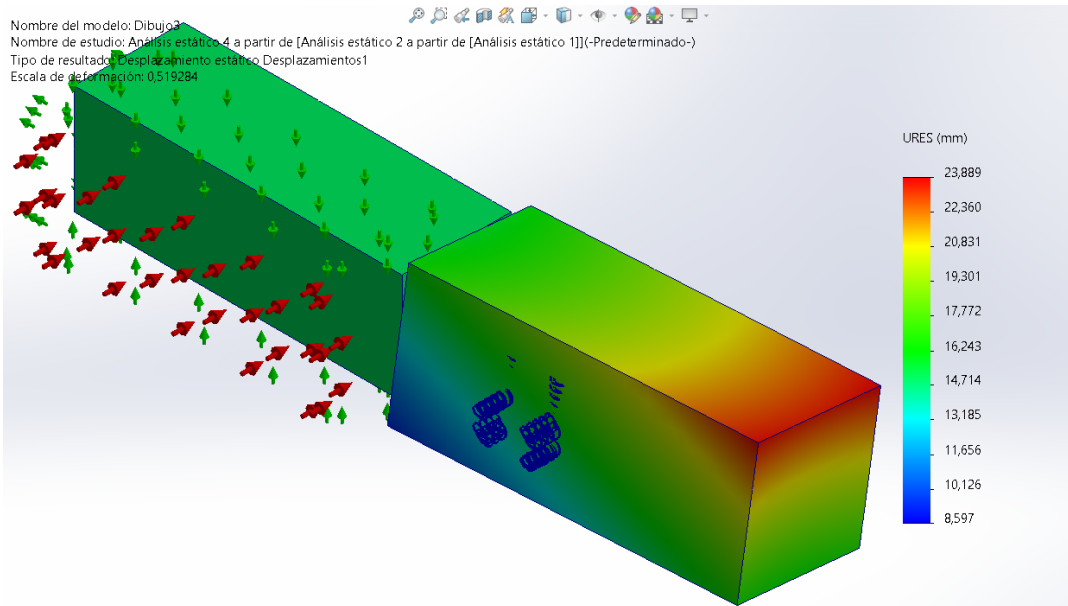


Ilustración 46: Estudio1-DesplazamientoX. Fuente: elaboración propia

6.1.8.1.2 Estudio 2: Mango-PIEZA A

-Ubicación del mango: PIEZA A.

Como puede verse en la ilustración 47 las fuerzas serán aplicadas en este caso en la PIEZA B tomándose esta como el mango.

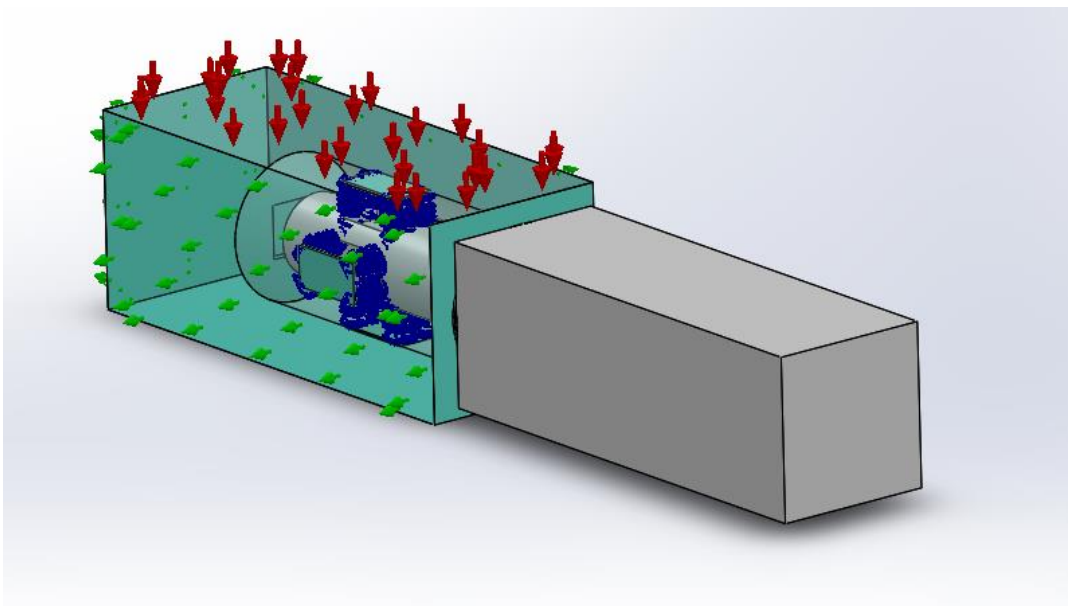


Ilustración 47 :Estudio2. Fuente: elaboración propia

- Desplazamiento en Y(vertical)

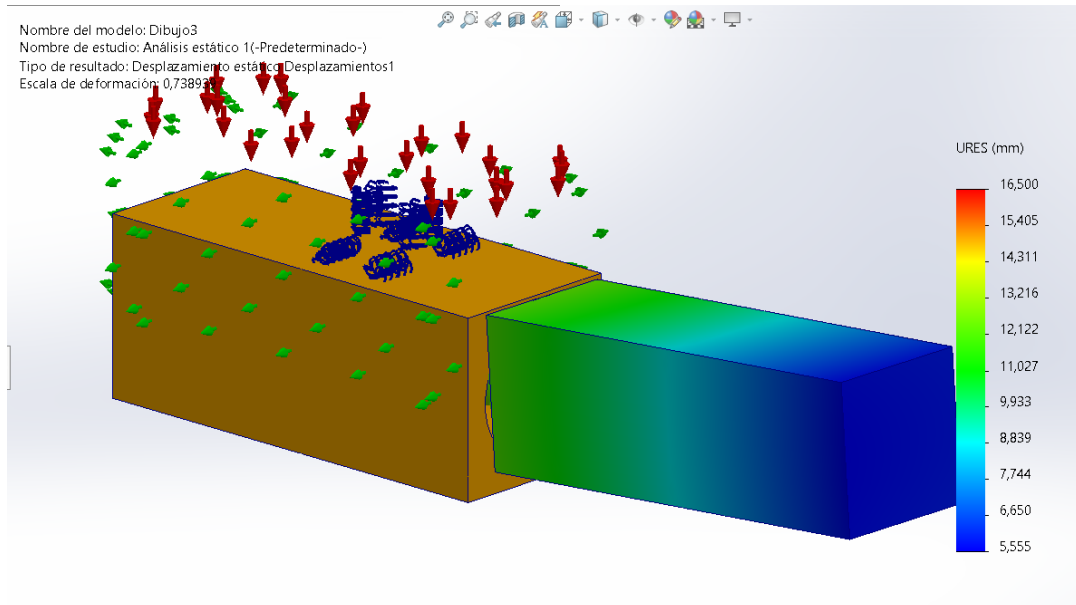


Ilustración 48 :Estudio2-DesplazamientoY. Fuente: elaboración propia

- Desplazamiento en X (horizontal)

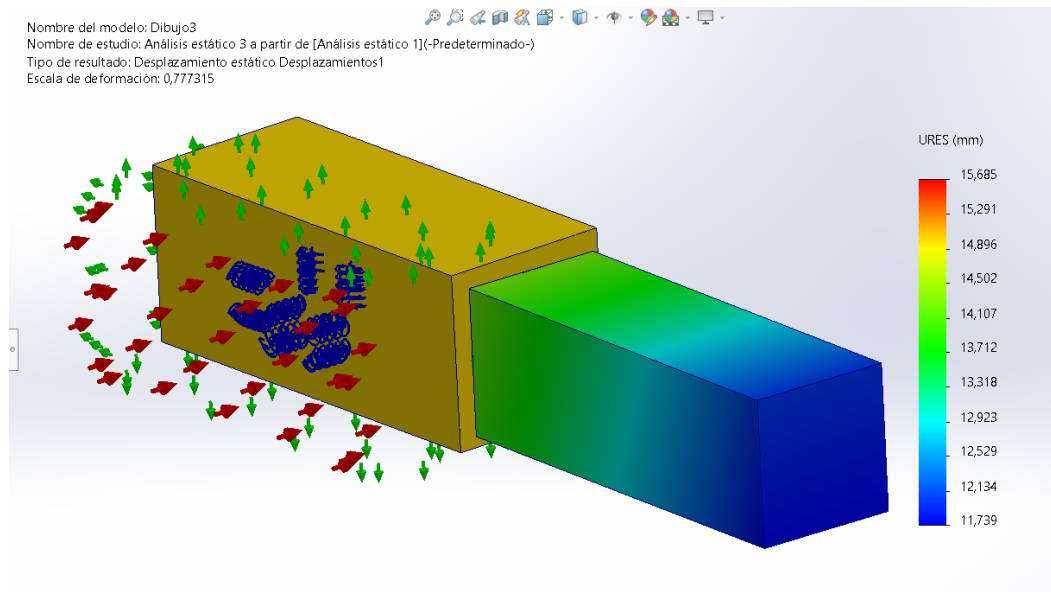


Ilustración 49: Estudio2-DesplazamientoX. Fuente: elaboración propia

6.1.8.1.3 Resultado del Caso 1

Como puede apreciarse en las siguientes imágenes siendo las dos de la izquierda del Estudio1 y las dos de la derecha del Estudio 2 tanto el desplazamiento en horizontal como en vertical es menor en el Estudio 2 por lo que para los siguientes casos se tomará la pieza A como la parte del mango y la parte B como el cabezal

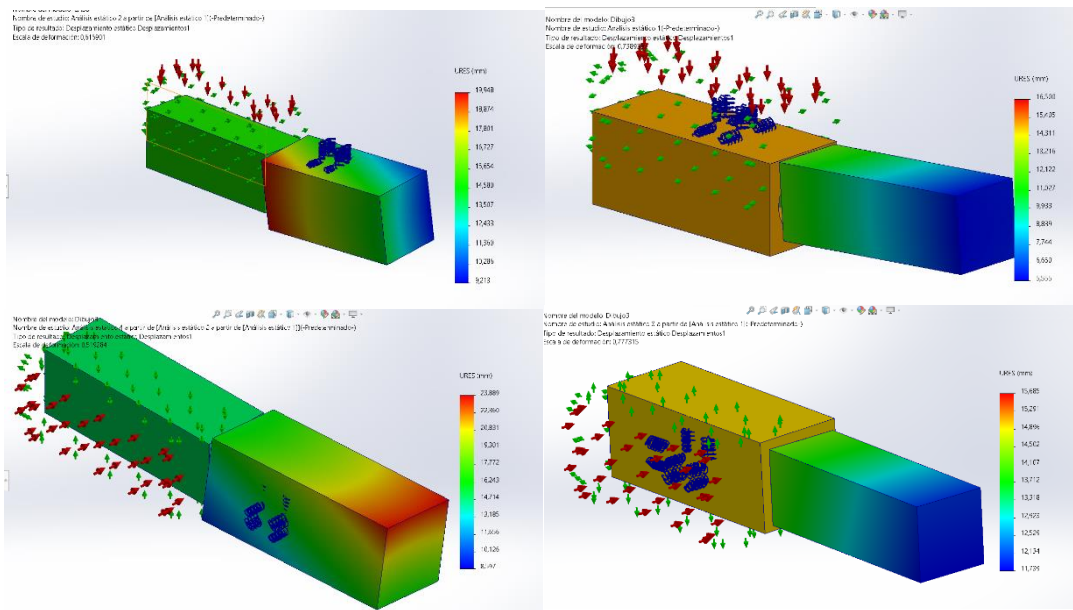


Ilustración 50 : Resultado Caso 1. Fuente: Elaboración propia

6.1.8.2 Caso 2

Una vez comprobado que parte es más efectiva como agarre la siguiente comparación es si se consigue una mayor amortiguación del movimiento de la mano con un mayor diámetro del mango o no. Para ello realizaremos el Estudio 3 en el que el mango tendrá un diámetro interno de 36. El resultado obtenido se comparará con el Estudio 2 donde el diámetro interno es de 18.

6.1.8.2.1 Estudio 3: Diámetro mayor

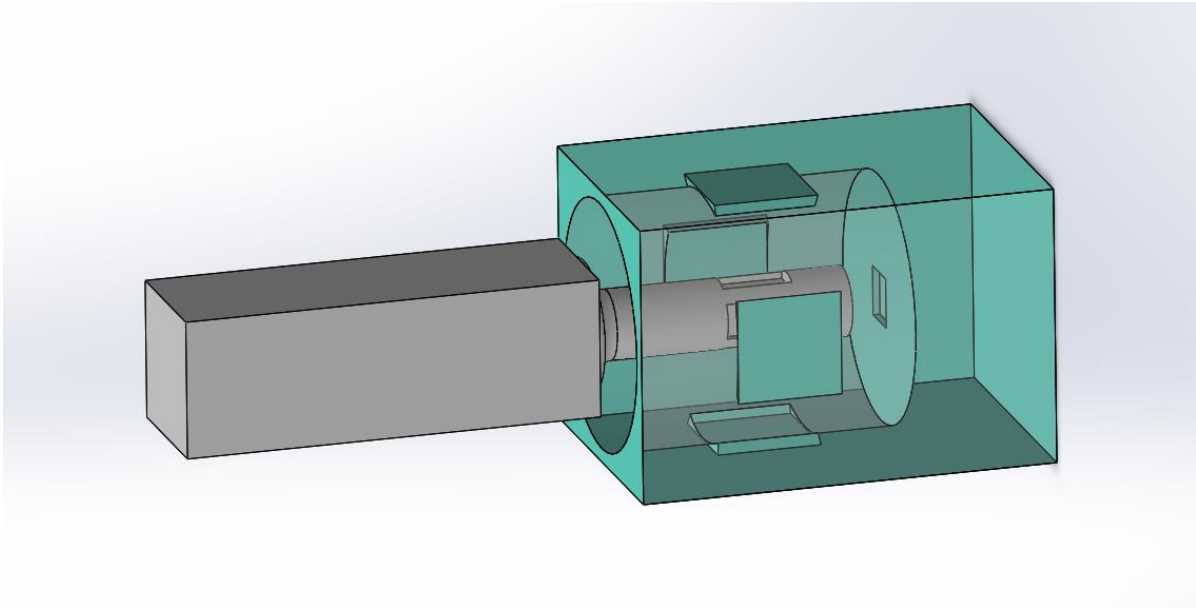


Ilustración 51: Estudio3. Fuente: elaboración propia

- Desplazamiento en Y (vertical)

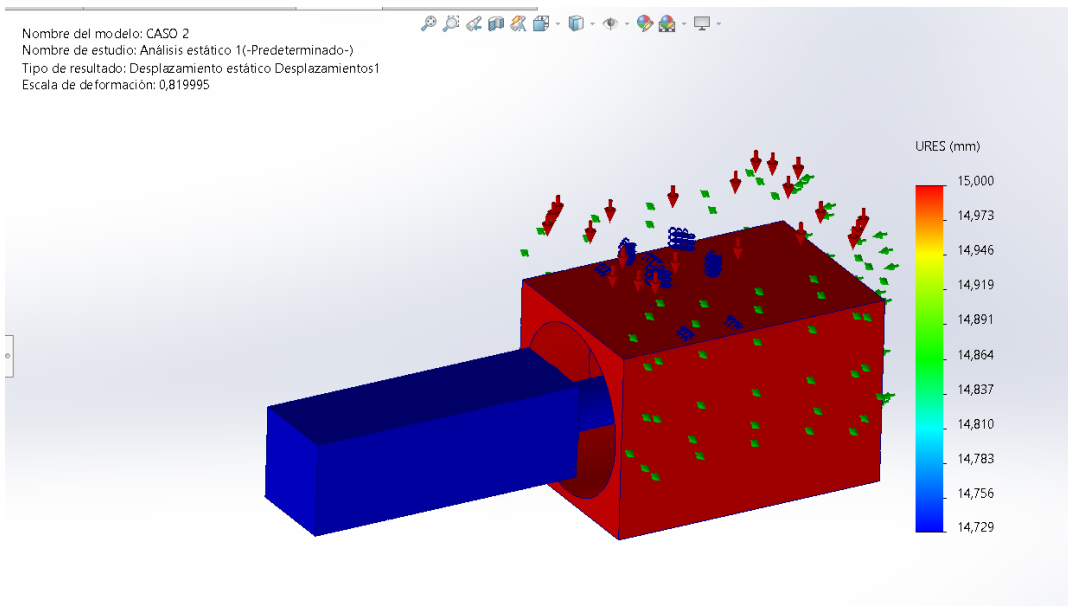


Ilustración 52 :Estudio3-DesplazamientoY. Fuente: elaboración propia

- Desplazamiento en X (horizontal)

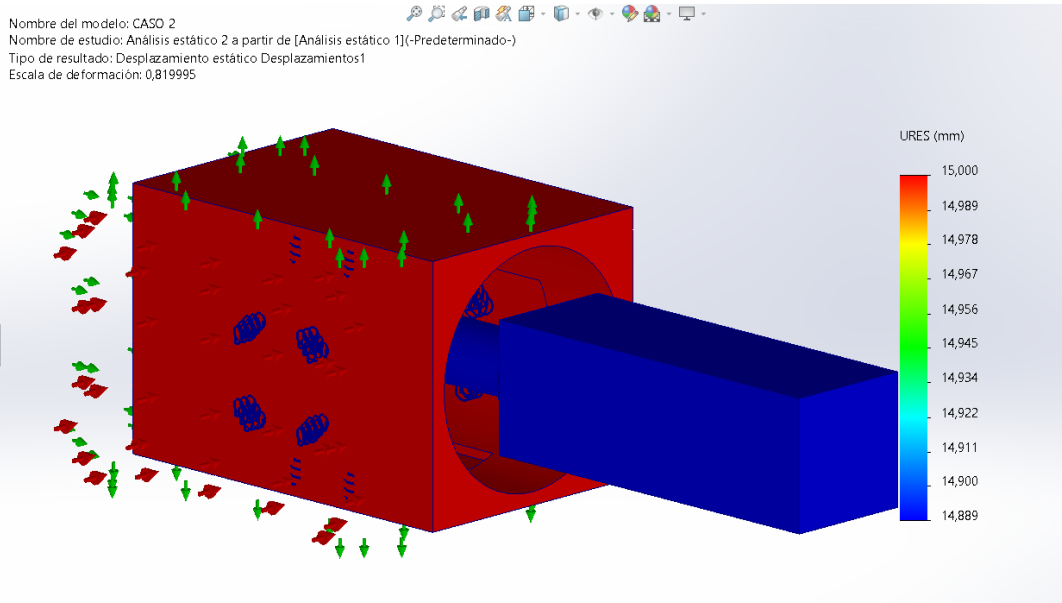


Ilustración 53 :Estudio3-DesplazamientoX. Fuente: elaboración propia

6.1.8.2.2 Resultado Caso 2

Como puede apreciarse en ambos casos, aunque se logra un desplazamiento uniforme del cabezal, la amortiguación es mínima por lo que comparando con el Estudio 2 nos quedare mos con este último donde el diámetro interno es de 18.

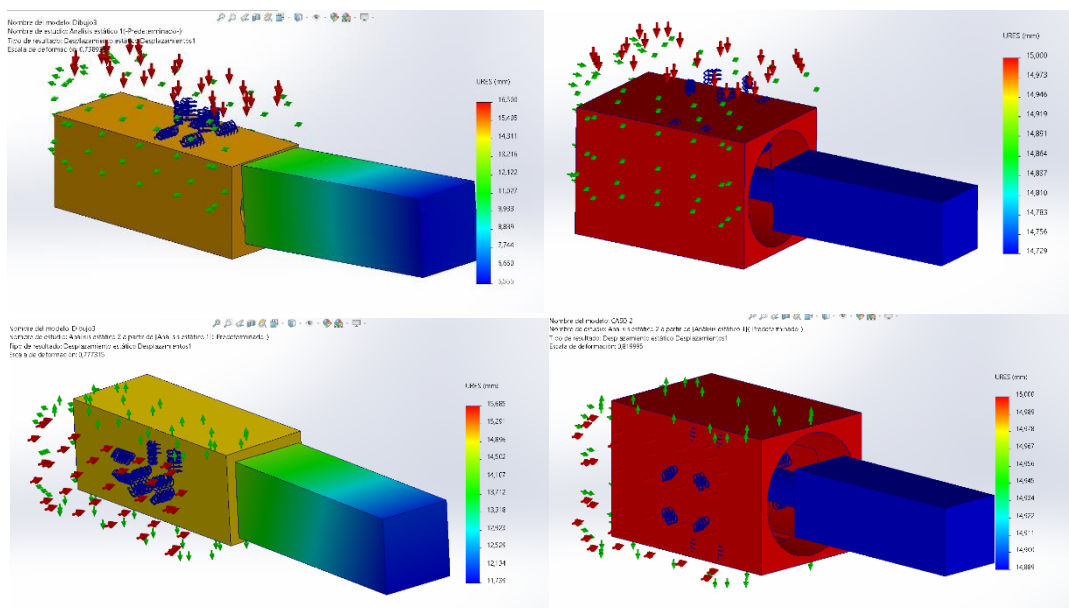


Ilustración 54: Resultado Caso 2. Fuente: Elaboración propia

6.1.8.3 Caso 3: Colocación del contrapeso

En este caso estudiaremos si la colocación de un contrapeso en la parte del cabezal desestabilizaría al coger la comida o no.

No se realizó un estudio de simulación comprobando si el peso extra en el mango sería efectivo ya que a la fuerza que aplicamos es un desplazamiento descrito por lo que apliquemos una carga de 0.01 g o 15 kg el resultado de la simulación será el mismo, que el mango se desplaza 15 mm. Además, que como se menciona en la descripción de las simulaciones el uso de un peso en la parte del mango ayuda a las personas con Parkinson (ANEXO VI)

6.1.8.3.1 Estudio 4: Contrapeso

En este estudio añadiremos un prisma cuadrangular simulando el contrapeso, la geometría de este es orientativa y se colocará lo más cerca posible al mango ya que en la otra parte irá la cuchara o tenedor.

El contrapeso se visualiza en la Ilustración 55 en color gris más oscuro

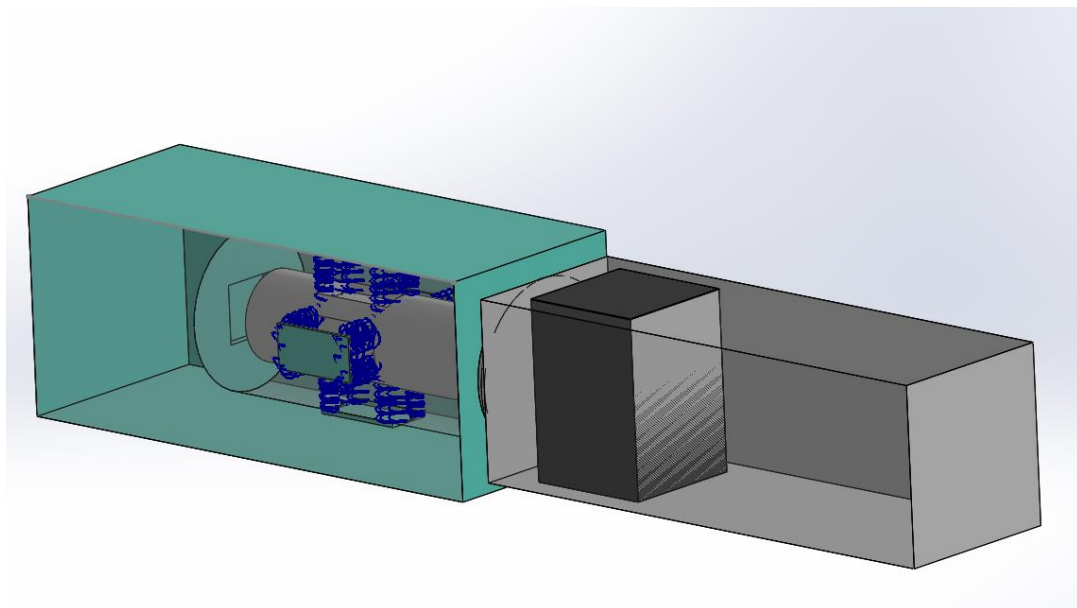


Ilustración 55 :Estudio 4. Fuente: elaboración propia

- Desplazamiento en Y (vertical)

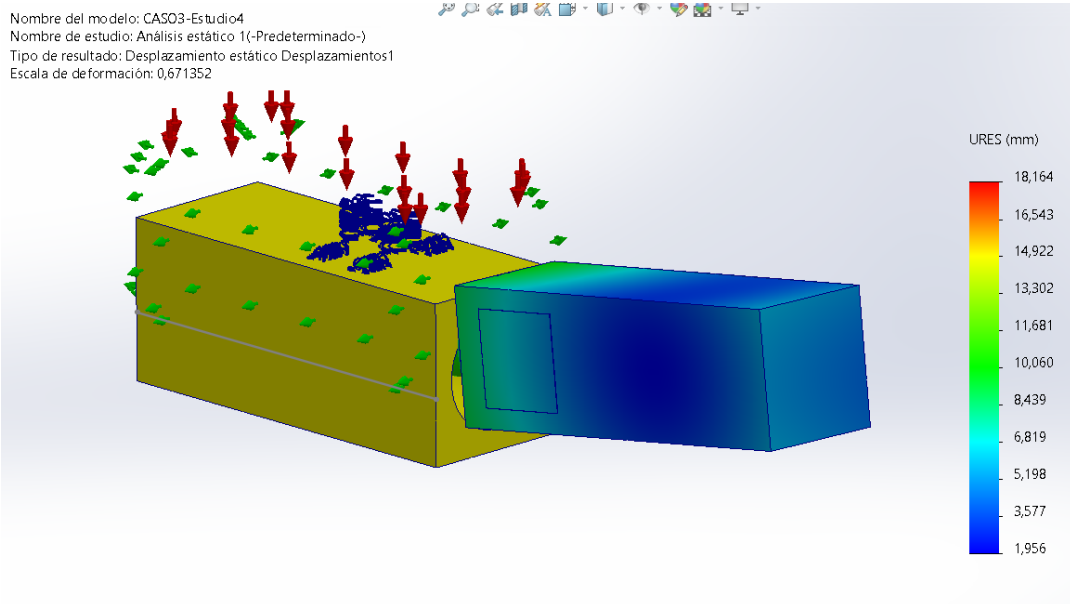


Ilustración 56: Estudio4-DesplazamientoY. Fuente: elaboración propia

- Desplazamiento en X(horizontal)

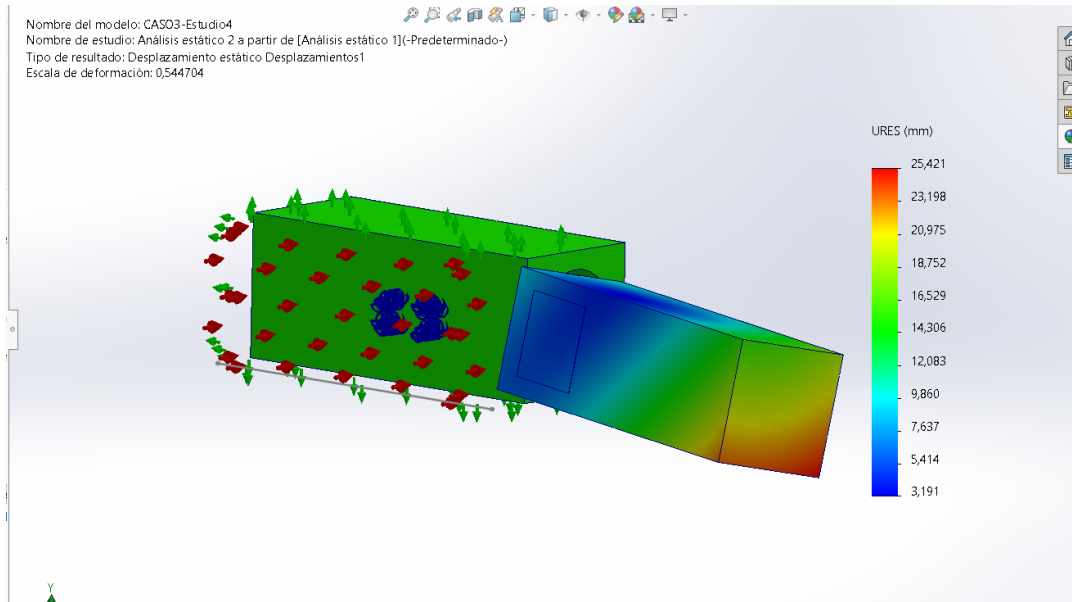


Ilustración 57: Estudio4-DesplazamientoX. Fuente: elaboración propia

6.1.8.3.1 Resultado Caso 3

Aunque el desplazamiento en Y se ve reducido en de 15 mm a 2mm que se podría considerar un buen resultado, por causa del desplazamiento en X que llega en el extremo a 25 mm este diseño tiene que descartarse. Por lo que el contrapeso solo irá ubicado en la parte del mango

6.1.8.4 Caso 4- Longitud del mango

Una vez descartadas las posibles variaciones la última comprobación que nos queda es comprobar que longitud se adapta mejor a nuestros requisitos.

Comprobaremos nuestro diseño con un mango de 60mm, 90 mm y 120 mm. Con este último al tener una longitud considerable analizaremos también si es más útil desde el punto de vista de la amortiguación colocar los muelles cerca del cabezal o lo más alejado de este.

En todos los estudios se añadirá también el contrapeso del mango, aunque sea algo orientativo para hacernos una idea ya a mayor longitud también podremos incluir un contrapeso mayor.

6.1.8.4.1 Estudio 5: 60 mm

Longitud del mango: 60 mm

- Desplazamiento en Y (vertical)

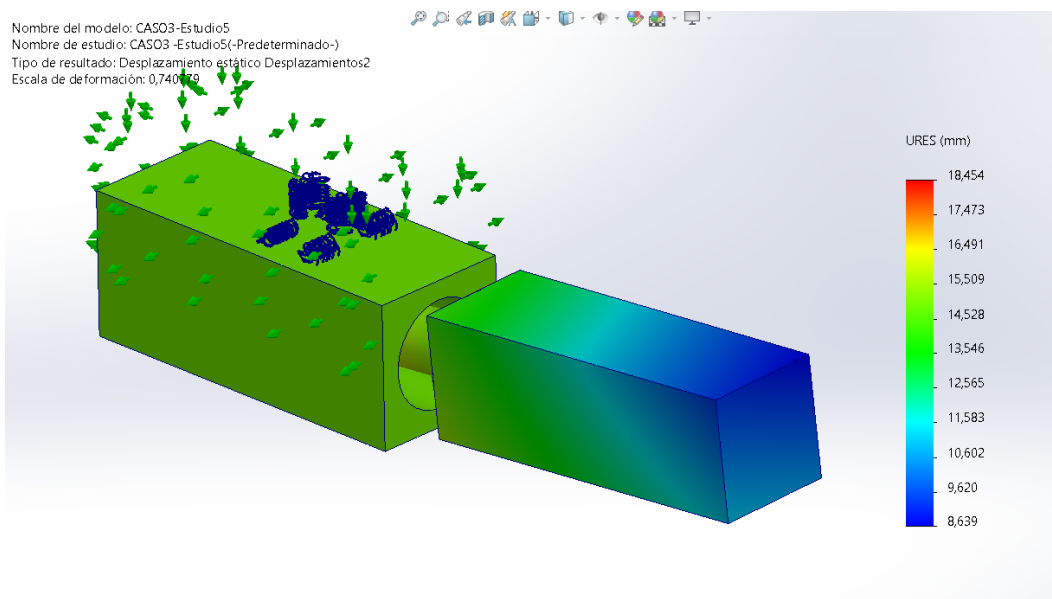


Ilustración 58: Estudio 5-Desplazamiento Y. Fuente: elaboración propia

- Desplazamiento en X(horizontal)

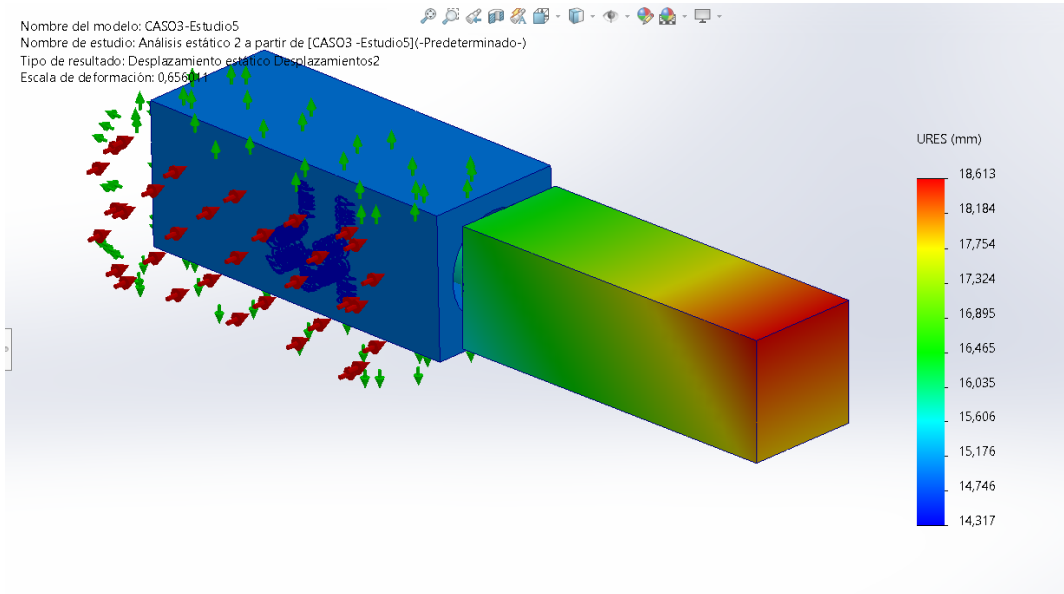


Ilustración 59 :Estudio5-DesplazamientoX. Fuente: elaboración propia

6.1.8.4.2 Estudio 6: 90 mm

Longitud del mango 90 mm

- Desplazamiento en Y(vertical)

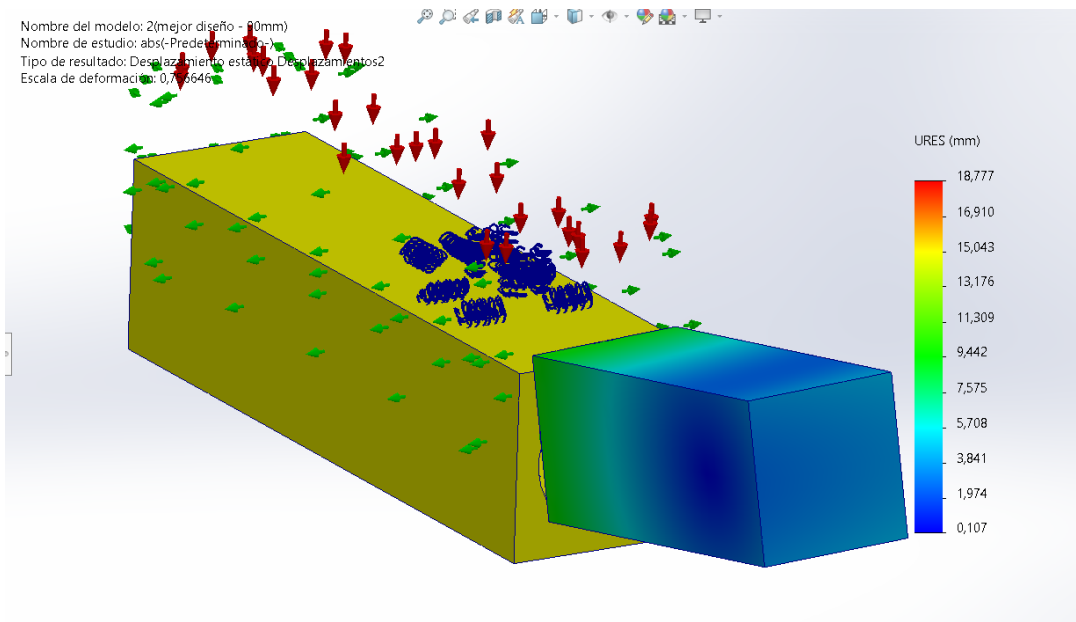


Ilustración 60:Estudio6-DesplazamientoY. Fuente: elaboración propia

- Desplazamiento en X (horizontal)

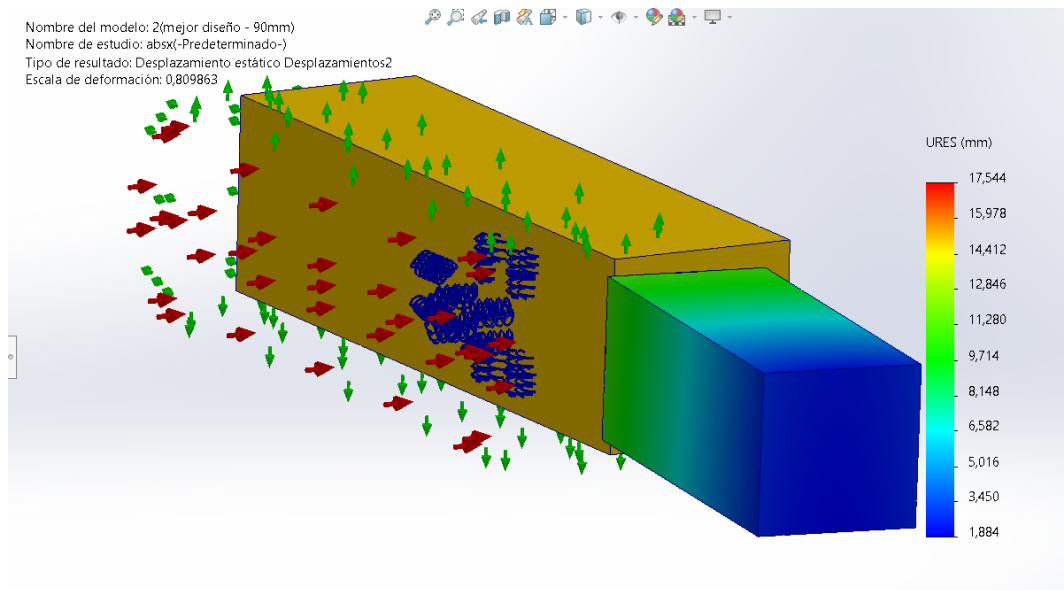


Ilustración 61: Estudio6-DesplazamientoX. Fuente: elaboración propia

6.1.8.4.3 Estudio 7

Longitud del mango 120 mm

Ubicación de los muelles: cercanos al cabezal

- Desplazamiento en Y (vertical)

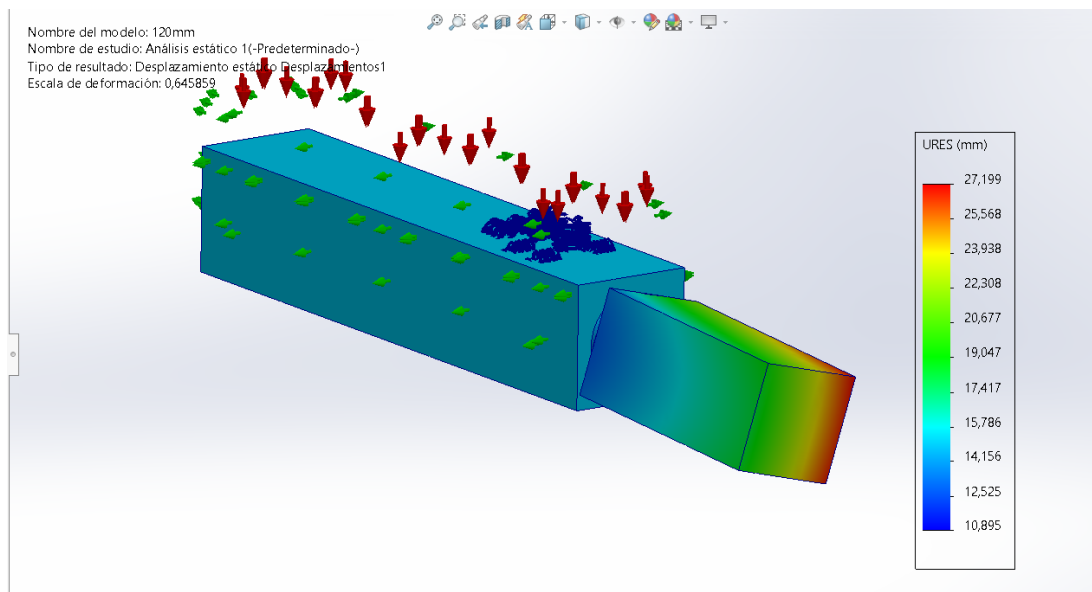


Ilustración 62: Estudio7-DesplazamientoY. Fuente: elaboración propia

- Desplazamiento en X (horizontal)

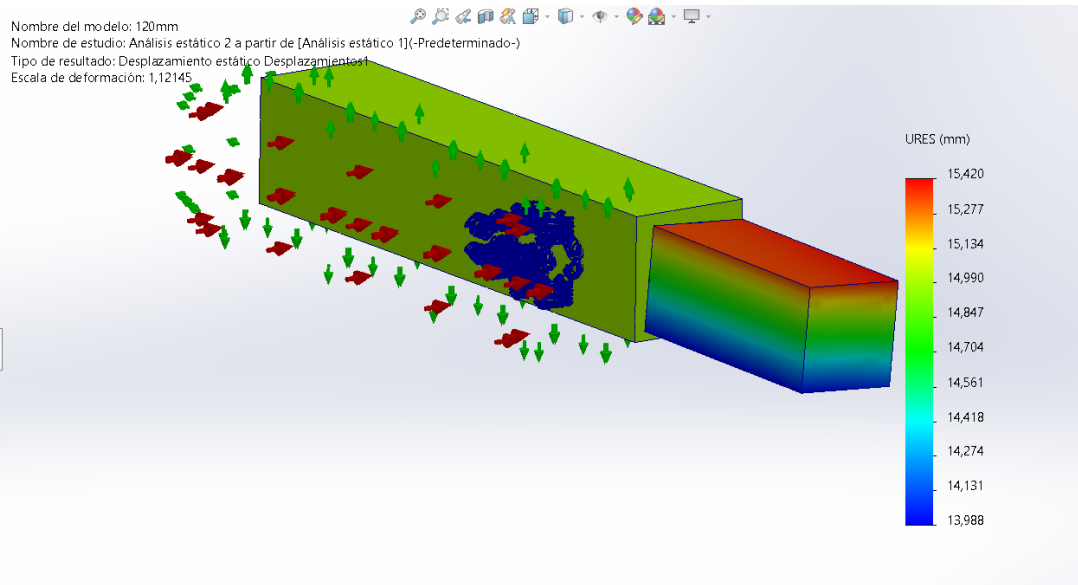


Ilustración 63: Estudio7-DesplazamientoY. Fuente: elaboración propia

6.1.8.4.4 Estudio 8

Longitud del mango 120 mm

Ubicación de los muelles: alejados del cabezal

- Desplazamiento en Y(vertical)

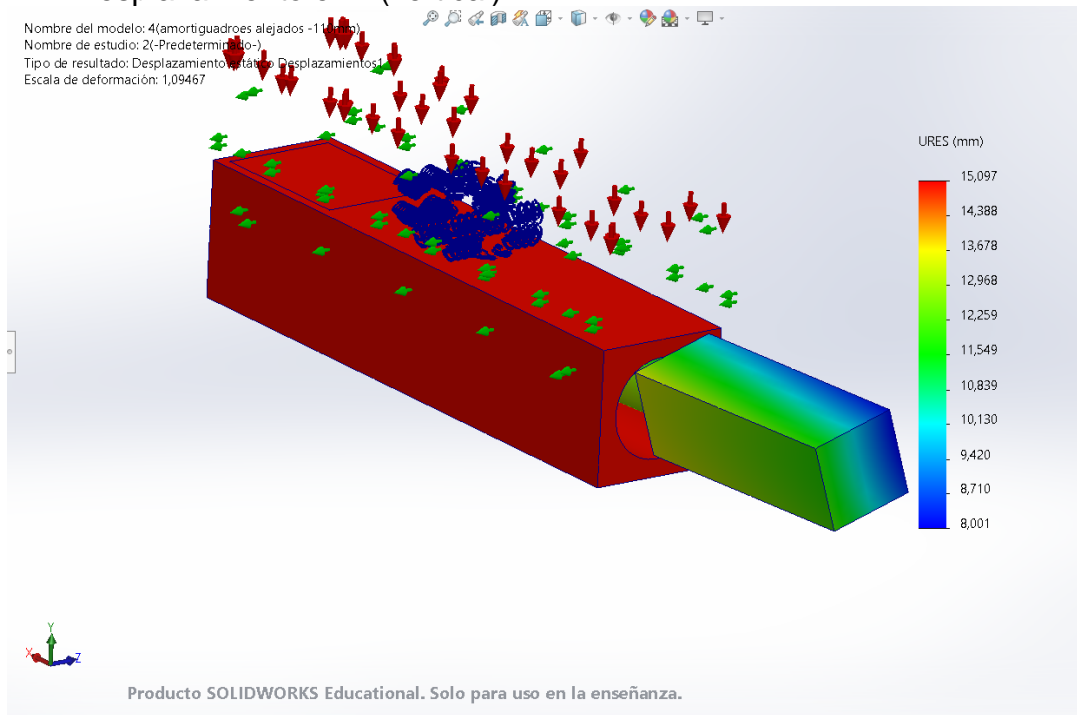


Ilustración 64: Estudio8-DesplazamientoY. Fuente: elaboración propia

- Desplazamiento en X(horizontal)

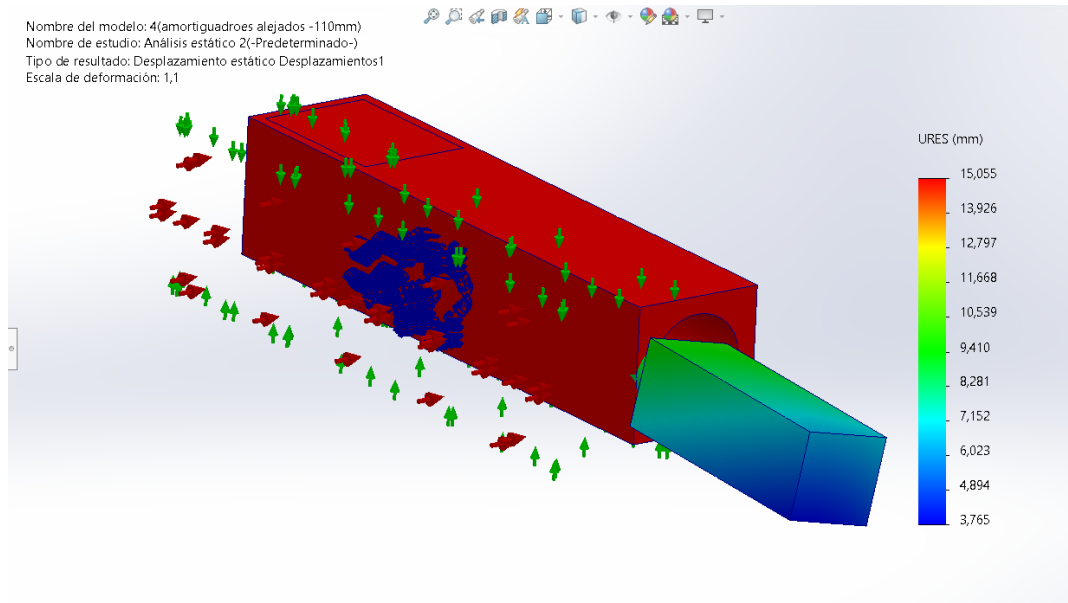


Ilustración 65:64:Estudio8-DesplazamientoX. Fuente: elaboración propia

6.1.8.4.5 Resultado del Caso 4

A continuación, a modo de resumen del caso 4 haremos una tabla comparativa de los 4 casos. Aunque el desplazamiento en la zona del cabezal no es uniforme a modo de ayuda para la elección incluiremos en la tabla el menor y mayor valor de X e Y en milímetros producido en esta zona

Nº Estudio	Despl. Max X	Despl. Min X	Despl. Max Y	Despl. Min Y
5 (L=60)	18.613	16.465	13.546	8.639
6 (L=90)	11.280	1.884	9.442	0.107
7(L=120, muelles cerca)	15.420	13.998	27.199	10.895
8(L=120, muelles lejos)	9.410	3.765	11.549	8.001

Tabla 4. Resultados extensos Caso 4. Fuente: Elaboración propia

A partir de esta tabla realizaremos otra idéntica, pero realizando la media entre el desplazamiento máximo y mínimo de x e y en cada caso

Nº Estudio	Despl. X	Despl.Y
5 (L=60)	17.539	11.092
6 (L=90)	6.582	4.774
7(L=120, muelles cerca)	14.709	19.047
8(L=120, muelles lejos)	6.587	9.775

Tabla 5 : Resultados Caso 4. Fuente: Elaboración propia

6.1.9 Diseño elegido

Analizando los resultados la elección sería entre el estudio 6 y el 8

Con el numero 6 logramos la máxima reducción de los 15 mm siendo casi inexistente pero la parte negativa es que tenemos un mango más corto que puede que a algunos usuarios les pueda resultar un poco más incómodo. Este problema se ve solventado con el Estudio número 8 de 120mm con el cual el usuario no tendría ningún problema de colocación. Por el contrario, la disminución de Y es el doble de la del Estudio 6 lo que se considera una gran diferencia. Además, en la ilustración 64 e ilustración 65 podemos ver que se produce una rotación en la parte del cabezal que entorpecería la ingesta del alimento

Finalmente se eligió el Estudio 6, dándole prioridad a un mayor amortiguamiento frente a un mayor mango contando además el desplazamiento más uniforme del cabezal que se consigue con un mango de longitud 90 mm

6.1.9.1 Simulación Final

Una vez comprobada la eficacia del mecanismo de muelles se realizó una última simulación con el diseño final de los accesorios y del cabezal aplicando los materiales adecuados en cada pieza ya que en las anteriores simulaciones el cabezal era un bloque de ABS y ahora es una pieza compuesta por acero inoxidable (donde se deposita la comida) y ABS (la rosca de unión al cabezal).

La parte del mango mantiene su estructura externa en forma de prisma cuadrangular para la aplicación de las fuerzas y las restricciones de contorno.

En la siguiente ilustración se muestra la pieza a simular en diferentes colores indicado el material de cada parte. En azul se muestra el acero inoxidable, en naranja el ABS y en negro el hierro del contrapeso.

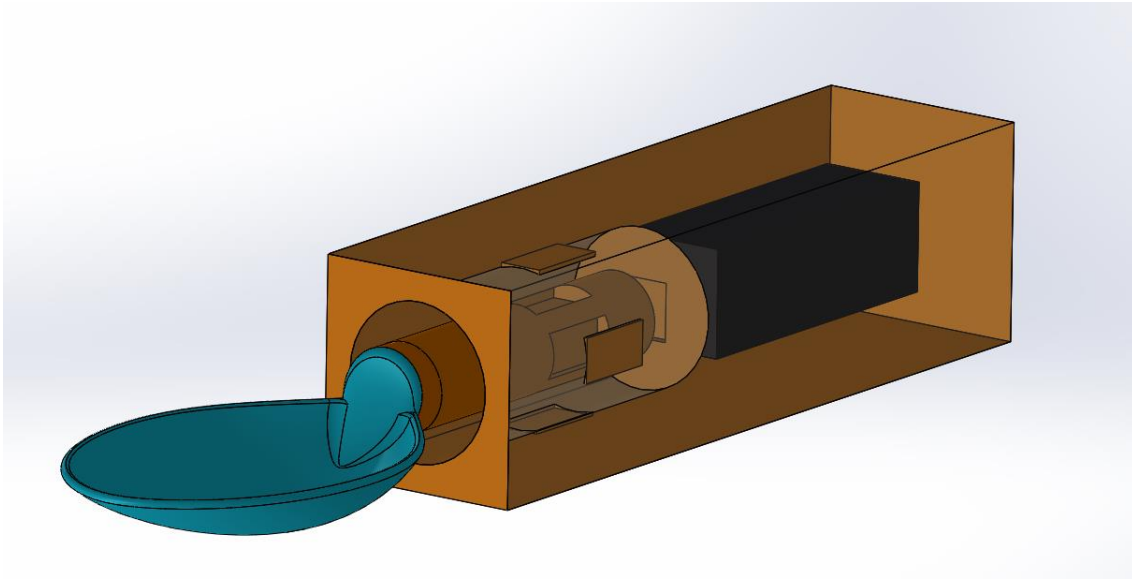


Ilustración 66 . Simulación Final. Fuente: elaboración propia

Respecto a las fuerzas aplicadas, las condiciones de contorno y la conexión entre componentes serán las mismas que en las anteriores simulaciones. Para lo que nos sirve esta última es para conseguir un valor de la rigidez de los muelles lo más cerca posible de la realidad.

- Desplazamiento en Y (vertical)

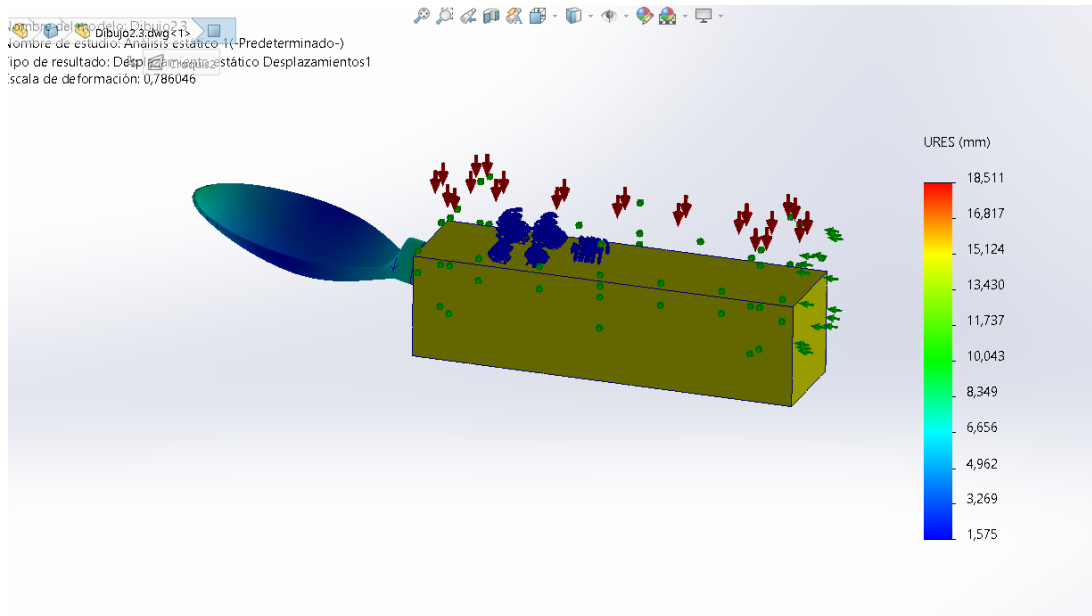


Ilustración 67: Simulación final-Desplazamiento en Y. Fuente: elaboración propia

- Desplazamiento en X (horizontal)

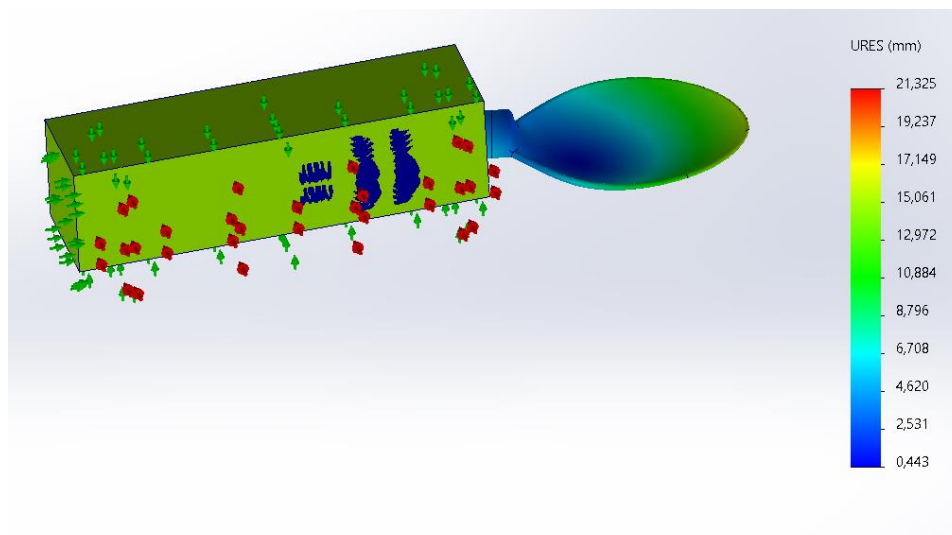


Ilustración 68 : Simulación final-Desplazamiento en X. Fuente: elaboración propia

6.1.9.2 Resultado de la simulación final

A continuación, realizaremos al igual que en la tabla __ una comparación con los datos medios de los desplazamientos obtenidos con el Estudio 6 y con la Simulación final

N.º Estudio	Despl. X	Despl. Y
6 (L=90)	6.582	4.774
Simulación final	5.663	3.783

Tabla 6: Resultados Simulación final. Fuente: Elaboración propia

Aunque los datos son incluso mejores que en estudio 6 también hay que tener en cuenta como se distribuye el desplazamiento ya que en el estudio 6 se consigue que sea más uniforme que en la simulación final.

En la figura A tenemos el efecto causado en la cuchara por el desplazamiento en vertical y debajo (figura B) de esta el causado por el desplazamiento horizontal del mango. En la figura C podemos ver el desplazamiento del cabezal ocasionado por el movimiento vertical del mango y en la figura D el desplazamiento causado por el movimiento horizontal del mango.

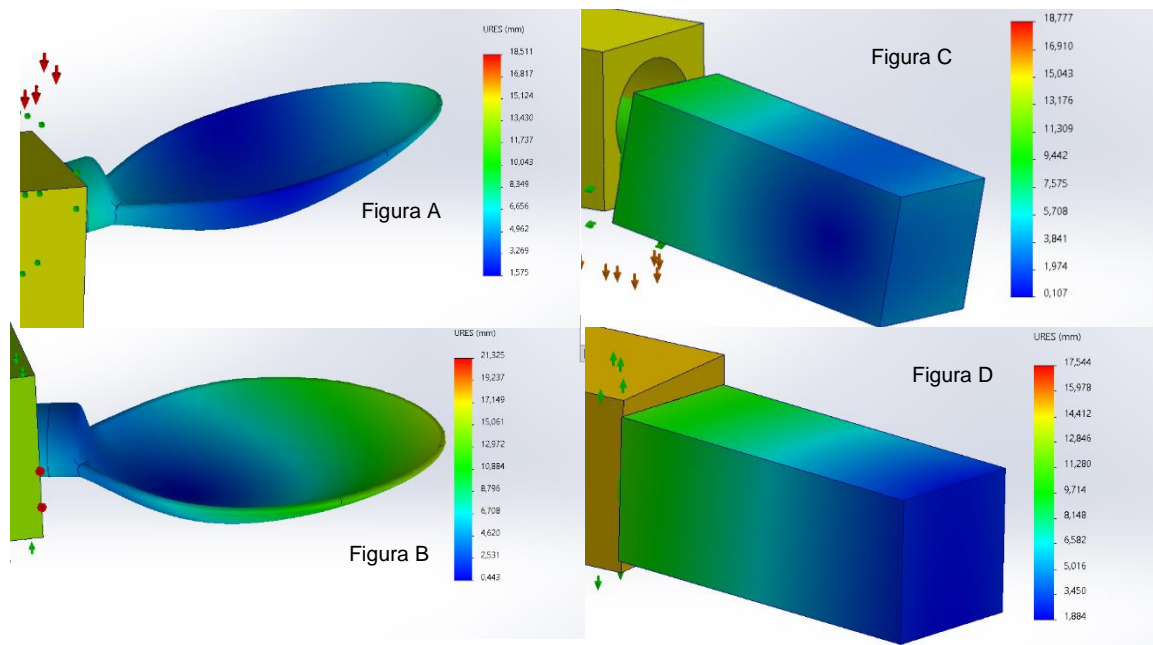


Ilustración 69: Comparativa Simulación final-Estudio6. Fuente: Elaboración propia

6.2 Cálculo de muelles

6.2.1 Definición

Los muelles, también conocidos como resortes, son componentes mecánicos con la capacidad de deformarse bajo la influencia de una fuerza y recuperar su forma original una vez que la fuerza cesa.

Estos dispositivos tienen diversas aplicaciones, siendo su función principal la de proporcionar flexibilidad en sistemas como la suspensión de vehículos. También se utilizan como medios para aplicar fuerzas, almacenar o absorber energía.

En otras ocasiones, los muelles encuentran su utilidad en mecanismos destinados a mantener un contacto constante entre dos partes, acelerar movimientos que requieren rapidez o mitigar impactos y vibraciones, entre otros usos.

Existen diversos tipos de muelles:

- Tracción: Estos muelles se alargan cuando se les aplica una fuerza axial y vuelven a su longitud original cuando se retira la fuerza. Los encontramos en puertas automáticas, juguetes y en muchas aplicaciones donde se necesita una fuerza de extensión



Ilustración 70 :Ejemplo muelles a tracción. Fuente: Universidad de Málaga

- Compresión: Los muelles de compresión son, básicamente, un componente que puede acumular fuerza y trabajar a niveles óptimos durante un largo periodo de tiempo, siempre y cuando se utilicen y dimensionen correctamente. La fuerza se acumula en el muelle cuando

se comprime, y se libera cuando el muelle puede volver a su longitud original. Los muelles de compresión se utilizan en un gran número de productos que requieren fuerza compresiva. Esto puede incluir desde audífonos, bolígrafos y segadoras hasta maquinaria industrial y mucho más

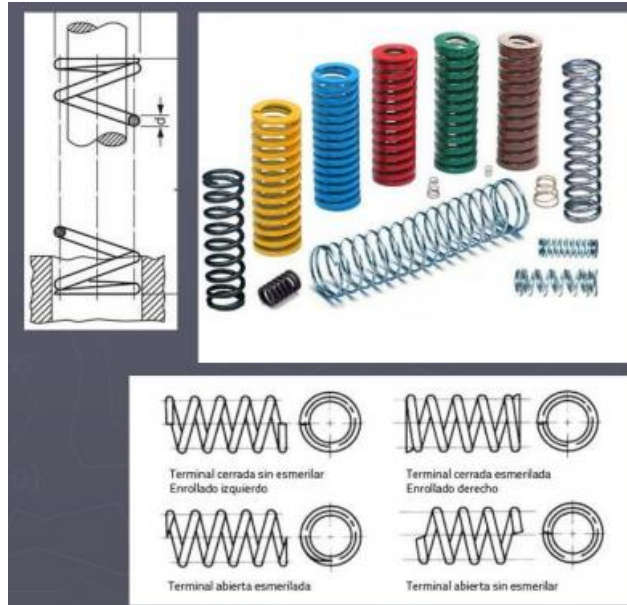


Ilustración 71: Ejemplo muelles a compresión. Fuente: Universidad de Málaga

- Torsión: estos muelles aplican una fuerza de torsión o giro cuando se les somete a un esfuerzo axial. Son comunes en aplicaciones donde se necesita almacenar energía torsional, como en puertas de garaje y relojes



Ilustración 72: Ejemplo muelles a torsión. Fuente: Universidad de Málaga

- Flexión: Los muelles de flexión son elementos mecánicos diseñados para almacenar y liberar energía mediante la deformación por flexión. Consisten en una pieza alargada que se dobla o flexiona cuando se aplica una carga axial, almacenando energía potencial en forma de deformación elástica. Una vez que se retira la carga, el muelle de flexión recupera su forma original y libera la energía almacenada.



Ilustración 73 : Ejemplo muelles a flexión. Fuente: Universidad de Málaga

- Arandelas elásticas o Belleville : Consisten en discos apilados que generan una fuerza de compresión cuando se presionan. Se usan en frenos de disco, embragues y sistemas de amortiguación.

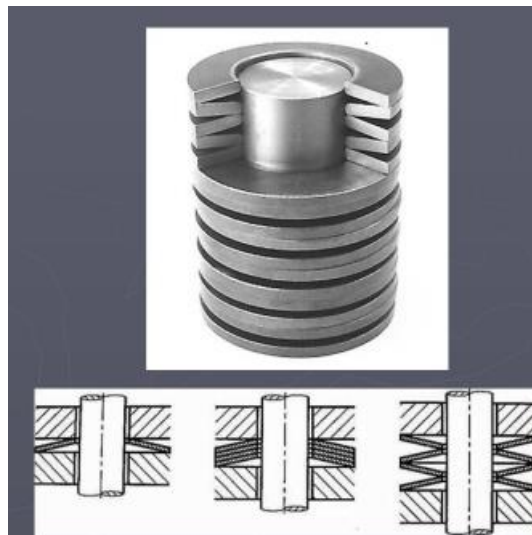


Ilustración 74: Ejemplo arandelas elásticas. Fuente :Universidad de Málaga

- Goma: los muelles de goma son elementos flexibles de amortiguación y soporte fabricados con material elastomérico, como la goma o el caucho, que permiten absorber y atenuar vibraciones, impactos y choques, al mismo tiempo que proporcionan una cierta flexibilidad en sistemas mecánicos y estructuras. Estos muelles de goma son ampliamente utilizados en diversas aplicaciones industriales y comerciales para reducir el ruido, mejorar la comodidad y prolongar la vida útil de equipos y estructuras al minimizar el estrés y las fuerzas transmitidas



Ilustración 75: Ejemplo muelles de goma. Fuente: Universidad de Málaga)

6.2.2 Dimensionamiento

En nuestro caso de entre todos los tipos elegiremos los muelles helicoidales que trabajan a compresión por ser estos los más utilizados en mecanismos que necesitan precisión como puede ser bolígrafos, audífonos, relojes o juguetes.

A continuación en la Ilustración 76 ,extraída de los apuntes de la asignatura Cálculo y Diseño de Máquinas, podemos ver las características principales de este tipo de muelles.

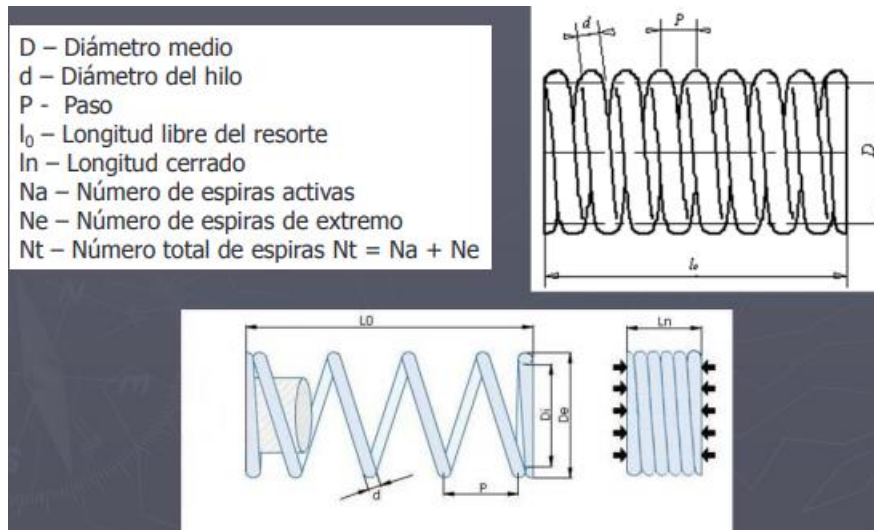


Ilustración 76: Parámetros del muelle. Fuente: (Universidad de Málaga)

Para poder dimensionar nuestros muelles primero tendremos que definir algunas variables

- Constante de rigidez (k): también conocida como coeficiente de rigidez, es un parámetro que cuantifica la relación entre la fuerza aplicada a un objeto y la deformación resultante que experimenta ese objeto. En otras palabras, es una medida de la resistencia que ofrece un material o sistema mecánico a la deformación bajo una carga externa. La constante de rigidez se expresa en unidades de fuerza por unidad de deformación, como N/m (newton por metro) en el Sistema Internacional de Unidades.
- Espiras: Las espiras de un muelle son las vueltas o vueltas en forma de hélice que componen su estructura. Estas espiras están interconectadas y forman el cuerpo principal del muelle. La cantidad y la forma de las espiras influyen en las propiedades elásticas y en la capacidad de almacenamiento y liberación de energía del muelle
- Módulo de cizalladura (G): es una constante de cada material elástico que caracteriza la deformación que sufre el material cuando se somete a un esfuerzo de corte, es decir aplicado en dirección tangente a la superficie sobre la que actúa. En caso del acero es $0,8 \cdot 10^5$ MPa. Con la rigidez K obtenida en la simulación podremos dimensionar nuestros muelles

El primer paso es pasar la rigidez obtenida en SolidWorks que está en unidades de $(N/m)/m^2$ a N/mm . Para ello multiplicaremos el valor que se nos proporciona por los valores de la superficie donde está ubicado el muelle, en este caso $10 \times 5 (mm)$

$$K = 8 \frac{(N/m)}{m^2} \cdot (0.01 \cdot 0.005)m^2 \quad (1)$$

Esta ecuación nos da un valor de $K = 0,4 N/mm$

A continuación, aproximaremos las dimensiones del diámetro medio del muelle el diámetro del hilo en función del espacio que tenemos entre las dos piezas.

$$d = 0,5mm$$

$$D = 5 mm$$

Con estos dos valores y el valor de K podremos calcular el número de espiras (N)

$$K = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot D e^3 \cdot N a} \quad (2)$$

Obteniendo en el caso de los 4 muelles idénticos $N =$

$$N a = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot D e^3 \cdot K} = \frac{0,8 \cdot 10^5 \cdot 0,2^4}{8 \cdot 5^3 \cdot 0,4} = 12,5$$

Tendremos que repetir el cálculo para el último muelle ubicado en dirección Z ya que las dimensiones del espacio para este en las piezas son mayores $10 \times 10 (mm)$

$$K = 8 \frac{(N/m)}{m^2} \cdot (0.01 \cdot 0.01)m^2$$

Esta ecuación nos da un valor de $K = 0,8 \text{ N/mm}$

Despejando N de la ecuación 2 obtenemos que el número de espiras es

$$N = 6,25$$

6.2.3 Frecuencia

Una vez dimensionados nuestros muelles podremos hallar la frecuencia crítica. La frecuencia crítica se refiere a la frecuencia en la cual un sistema mecánico o estructura experimenta una resonancia o vibración excesiva debido a su naturaleza elástica y a la aplicación de cargas externas. En este punto, las fuerzas impulsoras coinciden con la frecuencia natural del sistema, lo que resulta en una amplificación significativa de las vibraciones y puede provocar daños o disfunciones.

Esto es de vital importancia

A continuación, hallaremos la frecuencia crítica de nuestros muelles. En nuestro caso los resortes trabajarán en torno a 4-6 Hz (ANEXO II) por lo que lo ideal sería que la frecuencia crítica estuviera lo más alejada posible de estos valores

Para poder hallar este valor nos serviremos de dos ecuaciones. Con la primera de ellas hallaremos el peso del resorte:

ρ es el peso específico del acero = $76,5 \cdot 10^{-6} \text{ N/mm}^2$

g es la gravedad = 9.8 m/s^2

$$W = \frac{\pi^2 \cdot d^2 \cdot D \cdot Na \cdot \rho}{4} \quad (3)$$

$$W=0,002831=2,83 \cdot 10^{-3}$$

A continuación, teniendo todos los valores podemos resolver la siguiente ecuación hallando finalmente la frecuencia crítica:

$$f = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{K \cdot g}{w}} \quad (4)$$

$f=18$ Hz , como puede verse la frecuencia en la que nuestro mecanismo entraría en resonancia es 3 veces la de trabajo por lo que podemos considerar que será seguro.

Como en el cálculo de las dimensiones del muelle, tendremos que repetirlo también para las frecuencias en el muelle ubicado en dirección z.

Obteniendo los valores de $W= 0,00147$ y $f =36$ Hz asegurándonos también en este caso que nuestro sistema no alcanzará la resonancia.



ANEXO VII

DISEÑO DE
DETALLE

ANEXO VII: DISEÑO DE DETALLE

7.1 Arquitectura del producto

7.1.1 Mango

Está compuesto por dos partes: la principal conectada con el cabezal y el recubrimiento de silicona que proporciona una mayor ergonomía en el agarre.

La parte principal mide un total de 90 mm. Como puede apreciarse en el Anexo V la anchura de la mano en los metacarpianos en hombres y mujeres en el percentil 50 es de 86mm y 90 mm respectivamente por lo que se consideraría esta longitud más que suficiente. Sin embargo, en el percentil 95 es de 97 y 99 en mujeres y hombres con lo que a parte de la población no podría colocar los 5 dedos el mango aplicando el agarre de fuerza.

Este hecho tampoco preocupa ya que basándonos en el estudio realizado sobre “El análisis de distribución de presiones en la mano durante en agarre” (Anexo V) podemos ver que el mayor porcentaje de la fuerza se logra con los dedos índice y pulgar. Además, como puede verse en el estudio de las simulaciones (Anexo V) se realizó un diseño con un mango de mayor tamaño, pero los resultados no fueron los que se buscaban, por lo que se priorizó el correcto funcionamiento del producto frente a la superficie total de apoyo.

En cuanto al diámetro se optó por el que proporcionara una mayor efectividad en el producto barajando si sería mejor uno con un mayor diámetro o no. Finalmente, el elegido fue de 24 mm que se encuentra en la mitad entre el diámetro recomendado para el agarre de potencia (entre 30mm-50mm) y el agarre de precisión (entre 8mm-16 mm) (Ministerio de Trabajo , Migraciones y Seguridad Social) consiguiendo así que se adapte a ambas formas de agarre.

En el interior del mango podemos ver un hueco con el propósito de colocar un contrapeso que ayude a estabilizar los temblores de la mano. Esta indicación está respaldada por la “Guía de orientación en la práctica profesional de la valoración reglamentaria de la situación de dependencia en personas con enfermedad de Parkinson” del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad del Gobierno de España. En este documento en el apartado de Facilitadores (todos aquellos factores en el entorno de una persona que, cuando

están presentes, mejoran el funcionamiento y reducen la discapacidad) podemos ver que en el apartado de COMER Y BEBER dice textualmente: Cubiertos, platos o vasos adaptados engrosados, con mayor peso, de fácil agarre, curvados, platos con reborde o inclinados, vasos ligeros con asa para facilitar la tarea de la alimentación (Alonso, y otros, 2012) . En el mango se ha colocado un peso de Acero de dimensiones 10x10x28 mm que nos proporciona estabilidad, pero en el caso de que no fuera suficiente, el usuario podría acceder a el interior gracias a una tapa colocada en la parte más alejada de la comida. Esta tapa tiene un sencillo mecanismo parecido al de muchos dispositivos electrónicos como los ratones de ordenador o mandos a distancia. Consta de dos pestañas, una superior y otra inferior que quedan perfectamente encajadas en dos espacios situados en la pieza principal al deslizarlo por las ranuras. Para poder retirar esta pieza simplemente hay que ejercer un poco de presión, la suficiente para que las pestañas se desencajen de los huecos, y quedará el contrapeso a la vista. Se ha elegido este tipo de cierre ya se no necesita de precisión en los dedos facilitando así su funcionamiento aun teniendo temblores.

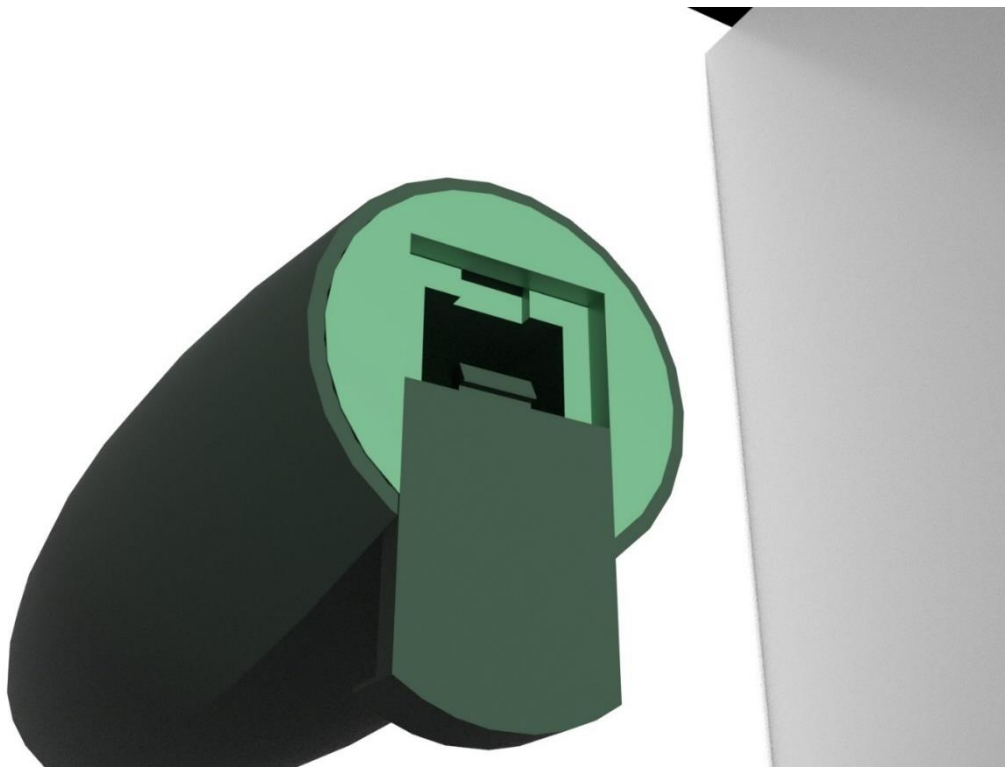


Ilustración 77:Detalle funcionamiento tapa. Fuente: elaboración propia

En el interior de esta pieza pueden verse 5 hendiduras en los que se colocarían los muelles que actúan como amortiguamiento.

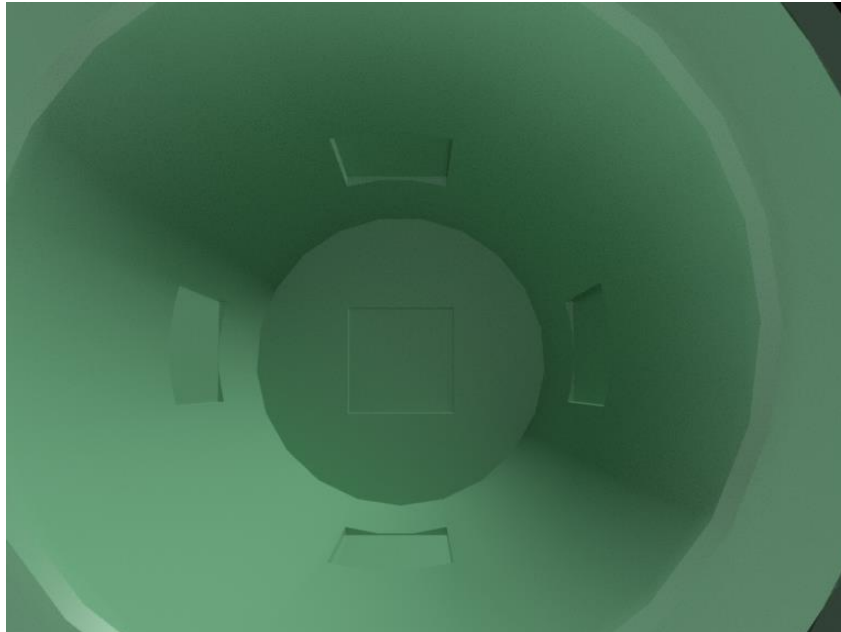


Ilustración 78: Cavidades de los amortiguadores. Fuente: elaboración propia

La otra parte que conforma este mango es el recubrimiento de silicona. La precisión y fuerza en el agarre es algo importante y a tener en cuenta en nuestro modelo. La mayoría de nosotros al utilizar los cubiertos utilizamos el agarre de precisión, (Anexo IV) pero muchos de los enfermos de Parkinson o con movilidad reducida utilizan por el contrario el agarre de fuerza ya que les proporciona una mayor estabilidad y seguridad. Nuestro mango tendrá que adaptarse a estos dos tipos de agarres. Por eso se ha optado por una superficie uniforme sin hendiduras para colocar los dedos dejando así que el usuario decida la manera de coger el cubierto. El diseño de este tiene una geometría simple en forma de cilindro con paredes curvas, se ha elegido esto frente a paredes planas ya que con este tipo de mango se logra una distribución más uniforme de las fuerzas más similar a las simulaciones del Anexo V . Esta distribución mas uniforme se consigue al haber una mayor cantidad de la superficie en contacto con la piel que si el mango fuera recto. Consiguiendo también una menor carga por cm^2 de piel de manera que se disminuye el riesgo de generar ampollas en la mano

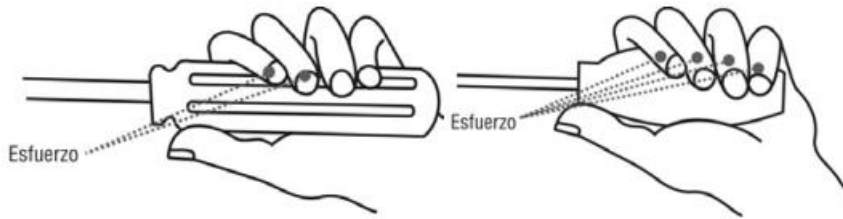


Figura 86. Mango recto.

Figura 87. Mango ahusado.

Ilustración 79: Comparación de esfuerzos según mango. Fuente: Ergonomía aplicada a las herramientas

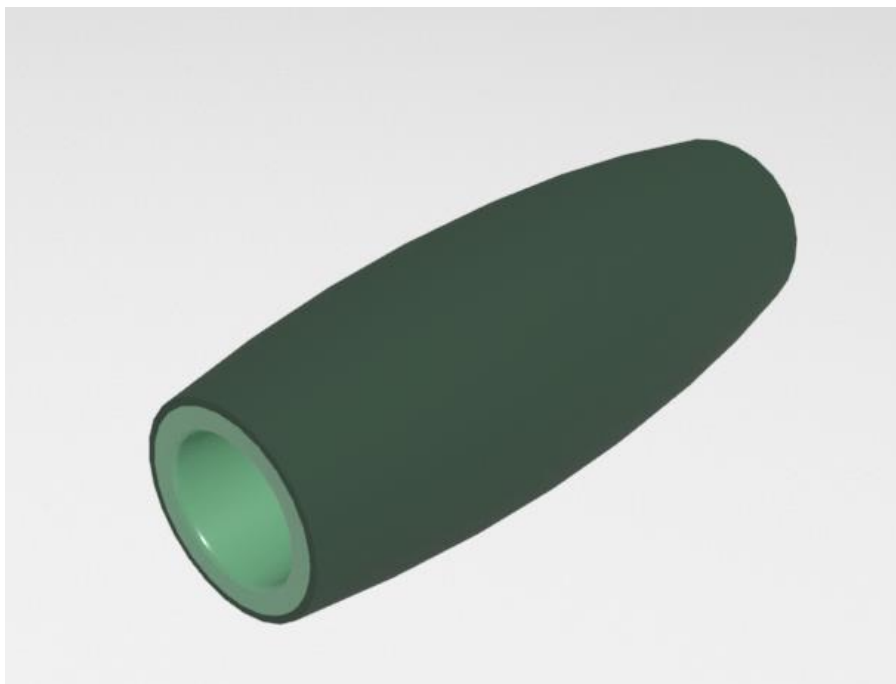


Ilustración 80: Perspectiva mango. Fuente: elaboración propia

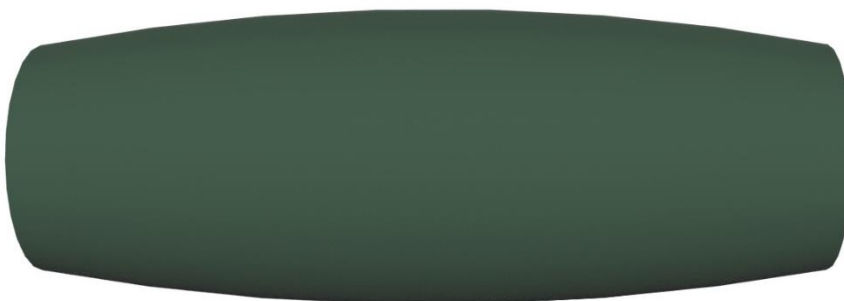


Ilustración 81: Vista frontal mango. Fuente: elaboración propia

7.1.2 Cabezal.

Esta pieza posee también una geometría sencilla siendo un cilindro con 5 hendiduras en un extremo donde se colocan los muelles que lo conectan con el mango. En el otro extremo tiene una rosca para poder colocar los accesorios de forma sencilla y eficaz.

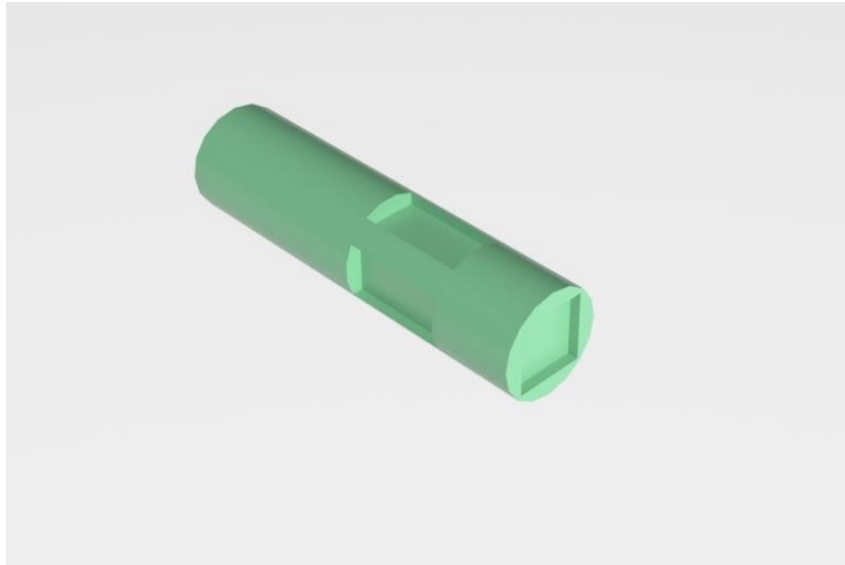


Ilustración 82: Perspectiva cabezal. Fuente: elaboración propia

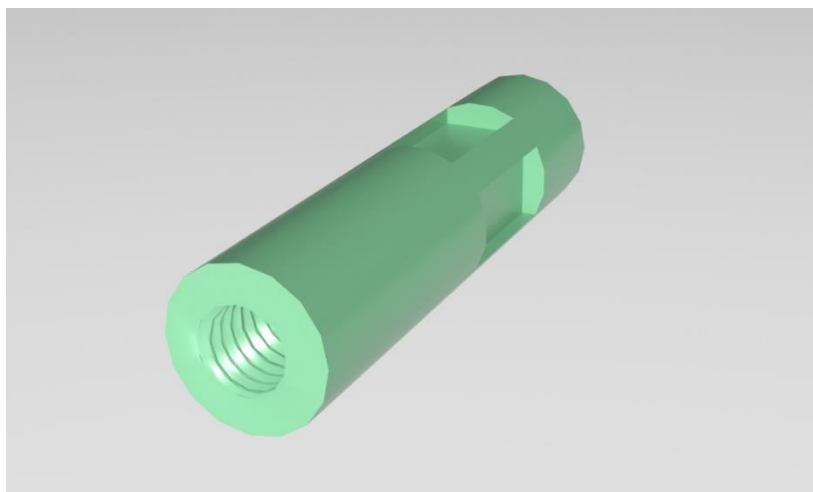


Ilustración 83: Detalle rosca cabezal. Fuente: elaboración propia

7.1.3 Accesorios.

Respecto a los accesorios se han incluido los dos que más se utilizan en el día a día como son la cuchara y el tenedor. En un futuro podría añadirse también un cuchillo ya que el cabezal es intercambiable. Más allá de cubiertos también podrían utilizarse material de dibujo o cualquier instrumento que necesite cierta precisión, tan solo haría falta que tuviera la parte final de rosca que sujeta el accesorio al cabezal.

La parte común por tanto en ambos accesorios es la rosca. Las dimensiones de esta son las normalizadas para una de diámetro 6, siendo el paso de 1 mm y el diámetro interno de 5mm. Gracias a esta parte conseguimos una unión completamente fija y que a su vez sea intercambiable. Para que la colocación del accesorio sea lo más cómoda posible se ha colocado también un cilindro de mayor diámetro justo al lado permitiendo un fácil agarre. Por último, hemos hecho que esta parte cilíndrica tenga un moleteado para asegurar una sujeción cómoda

7.1.3.1 Tenedor

La geometría de este es estándar apostando por lo tradicional que sabemos de antemano que funciona, la dimensión total es de 52,5 mm y la dimensión de la parte punzante es de 35,5 mm logrando así una gran superficie para poder coger alimentos.

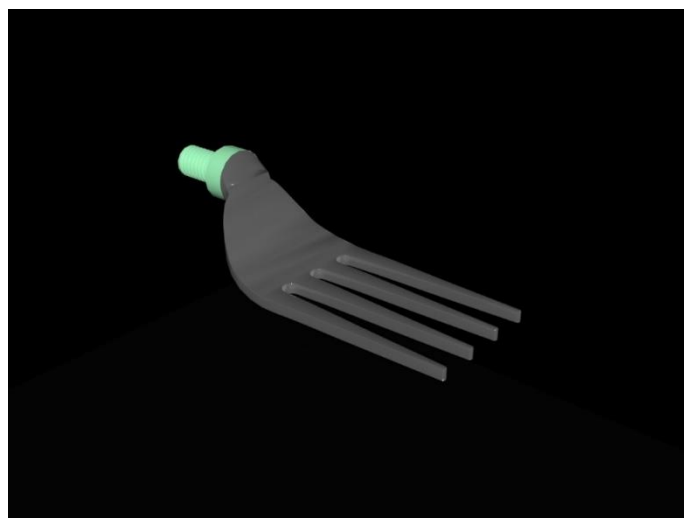


Ilustración 84: Tenedor. Fuente: elaboración propia

7.1.3.2 Cuchara

Al igual que en anterior no hay ninguna innovación respecto a los actuales en el mercado excepto una mayor concavidad logrando así que la comida no se derrame. Además, hay una superficie de transición entre el lugar donde va el alimento y la rosca para que en caso de impactar con la boca no se produzca ningún daño.

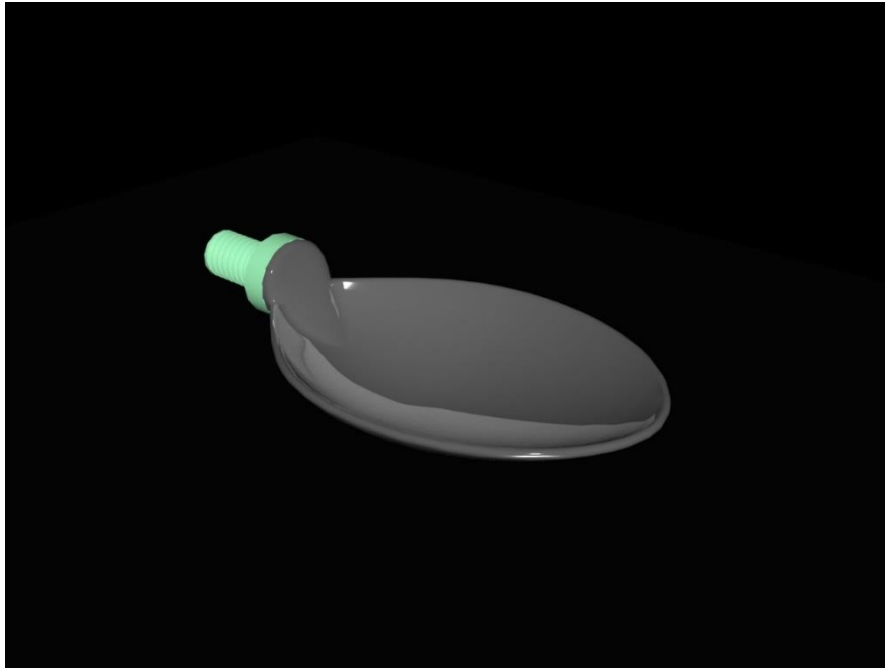


Ilustración 85: Cuchara. Fuente: elaboración propia

7.1.4 Estuche

Para completar este producto se vio necesario crear, además, un estuche compacto donde el usuario pudiera transportar las diferentes piezas en caso de que se desplazara de su hogar.

Este estuche tiene una forma sencilla similar a la de una funda de gafas y con un mecanismo de apertura que no da lugar a ninguna equivocación ya que se trata de una cremallera regular con la que el usuario ya está familiarizado. Para facilitar el abrir y cerrar la funda se ha optado por colocar un tirador de un tamaño superior al estándar asegurando así que pese a los temblores de las manos sea fácil el agarre de esta pieza. Las dos piezas del estuche están unidas por una

pequeña bisagra que permita su apertura cómoda a 90 grados mientras el usuario retira las piezas.

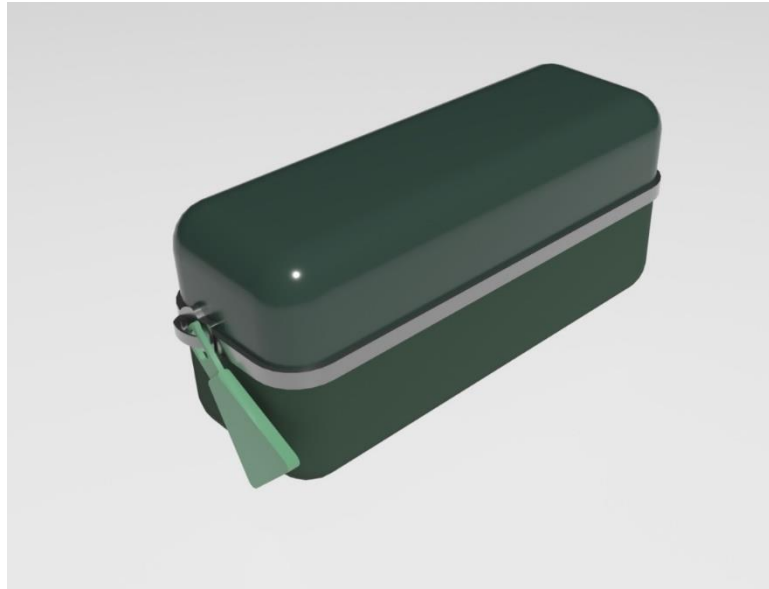


Ilustración 86:Estuche. Fuente: elaboración propia

En el interior del estuche se pueden observar 3 huecos, uno para el mango y el cabezal, que siempre irán juntos debido a la complejidad de su montaje, y los otros dos para la cuchara y el tenedor. Este interior será de un material flexible que permita su extracción fácilmente. Estos huecos tienen la misma dimensión que las piezas provocando así que mientras se está realizando el transporte las piezas no se muevan y no sufran daños. En cada hueco además se ha incorporado dos espacios extra sin material de 22 mm de ancho para poder introducir los dedos índice y pulgar y poder obtener las piezas de manera más asequible. Para el tamaño de dichos huecos hemos consultado las medidas antropométricas del dedo siendo el ancho del dedo índice en hombres de 20 mm y en mujeres de 17 mm y el ancho dedo pulgar de 25mm en hombres y 21 mm en mujeres.

Se optó por este diseño de funda en vez de uno similar a los que aparecen en el anexo 3 de estilo que se enrolla sobre si mismo porque en caso de impacto no se protegerían los amortiguadores o muelles, que son realmente importantes en este diseño, provocando seguramente su desplazamiento o deformación. El exterior del estuche será de un material resistente a los golpes proporcionando así la mayor vida útil de nuestro producto.



ANEXO VIII

MATERIALES Y
PROCESO DE
FABRICACIÓN

ANEXO VIII: MATERIALES Y PROCESO DE FABRICACIÓN

8.1. Justificación de la elección de los materiales.

La elección de los materiales desempeña un papel esencial en la eficacia, seguridad y durabilidad de la cuchara, y se realiza con una meticulosa atención hacia las necesidades específicas de los usuarios. Cada sección de la cuchara se ha diseñado con la premisa de maximizar la comodidad, la ergonomía y la funcionalidad, permitiendo a las personas con Parkinson disfrutar de una experiencia alimentaria más autónoma y placentera.

A lo largo de este apartado, exploraremos detalladamente los criterios que guían la selección de materiales para las diferentes partes del producto destacando sus propiedades únicas y su contribución al objetivo general de mejorar la calidad de vida de las personas con Parkinson. Desde los mangos antideslizantes hasta las áreas de contacto con los alimentos, cada elección de material está respaldada por consideraciones técnicas, de seguridad y ergonómicas.

Es esencial garantizar que el material utilizado en el diseño propuesto cumpla con los estándares de grado alimenticio, lo que implica considerar cuidadosamente las regulaciones globales aplicables. Uno de los aspectos más críticos que el material elegido debe satisfacer es la no emisión de sustancias perjudiciales para la salud del usuario. Además, los materiales utilizados en la cocina deben presentar cualidades como superficies lisas y resistentes a impactos o abrasiones, y deben prevenir la absorción de líquidos u otros factores que puedan promover el crecimiento bacteriano.

En la elección de los materiales destinados a la producción o preservación de alimentos, es fundamental asegurarse de que no emitan ni absorban compuestos perjudiciales, y que no afecten negativamente el sabor u olor de los alimentos, tanto en contacto directo como indirecto. Adicionalmente, estos materiales deben resistir reacciones adversas frente a productos de limpieza y

sustancias químicas, como desinfectantes. De aquí se deriva la significativa importancia de que estos materiales sean resistentes a la corrosión y se diseñen de manera que su superficie no experimente alteraciones.

A continuación, hablaremos del tipo de material que se utilizará en cada pieza de nuestro producto y el porqué del mismo

8.1.1 Recubrimiento del mango

Siendo una de las partes que más influirá en el correcto funcionamiento, necesitamos un material que satisfaga las siguientes características:

-Antideslizante: el material debe tener una textura o recubrimiento que proporcione un agarre seguro y estable, reduciendo la posibilidad de resbalones o caídas durante su uso.

-Ergonómico: permitiendo un agarre cómodo y sin esfuerzo que no provoque ningún tipo de daño o incomodidad para el usuario

-Aislamiento Térmico: El material debería ser capaz de resistir la transferencia de calor, evitando que el mango se vuelva demasiado caliente o frío al tocar alimentos calientes o fríos.

-Hipoalergénico: Para minimizar cualquier reacción alérgica o irritación en la piel, el material debería ser hipoalergénico y no causar molestias en contacto prolongado con la piel.

-Durabilidad: El material debe ser lo suficientemente resistente para soportar el uso constante y las tensiones asociadas con el movimiento y la manipulación.

-Fácil de Limpiar: Debería ser resistente a manchas y fácil de limpiar con métodos comunes de higiene, como lavado a mano o en lavavajillas.

-Seguridad Alimentaria: El material debe cumplir con los requisitos de seguridad alimentaria, asegurando que no libere sustancias tóxicas o dañinas en los alimentos.

-Estética: Aunque no es una característica técnica, la apariencia del material también es importante para que la cuchara sea acogedora y agradable visualmente.

-Costo Sostenible: Considerar la relación costo-efectividad del material para que el producto final sea accesible y viable económicamente.

Un material que cumple todas estas características es la silicona y con concreto la silicona de grado alimenticio.

Según el Real Decreto 847/2011, de 17 de junio, por el que se establece la lista positiva de sustancias permitidas para la fabricación de materiales poliméricos destinados a entrar en contacto con los alimentos, conforme al Reglamento 1935/2004, reglamento marco comunitario relativo a materiales destinados a entrar en contacto con alimentos, que establece en su artículo 11 que, a falta de medidas específicas comunitarias, los Estados miembros pueden mantener o adoptar disposiciones nacionales en este ámbito. Se aplica a productos acabados destinados a ponerse en contacto con productos alimenticios. Los materiales y objetos cubiertos son: adhesivos; elastómeros y cauchos naturales y sintéticos; resinas de intercambio iónico; **siliconas** y barnices; recubrimientos; y materiales plásticos no recogidos en el Anexo I del Reglamento (UE) 10/2011 (AESAN, 2020)

A continuación, se enumeran las características y propiedades de este material y su comparación con otros como el Látex o el PVC. Esto ha sido extraído del Trabajo Fin de Grado “Estudio de Propiedades Mecanodinámicas de Siliconas” (Gómez Barrera, 2018)

Las características más importantes de las siliconas son las siguientes:

- Resistentes a temperaturas extremas (-60°C a 250°C).
- Son resistentes a la intemperie, ozono, radiación y humedad.
- Excelentes propiedades eléctricas como dieléctrico.
- Larga vida útil.

- Gran resistencia a la deformación por compresión.
- Son aptas para uso alimentario y sanitario, ya que no son compatibles con el crecimiento microbiológico.

Entre su lista de propiedades destacaremos dos que son las que más interesan en nuestro producto

- Biocompatibilidad

La biocompatibilidad de la silicona está asegurada por completo de acuerdo con la FDA Biocompatibility Guidelines para productos medicinales. Esta es inolora, insípida y no hace de soporte para el desarrollo de bacterias, no es corrosivo con otros materiales. Gracias a su composición química, la silicona curada con Platino tiene la mayor transparencia y no es contaminante.

- Resistencia química

La silicona resiste algunos químicos, incluyendo algunos ácidos, oxidantes químicos, amoníaco y alcohol izo propílico. La silicona se hincha cuando se expone a solventes no polares como el benceno y el tolueno, retornando a su forma original cuando el solvente se evapora. Ácidos concentrados, alcalinos y otros solventes no deben ser utilizados con silicona.

Haciendo un análisis comparativo con otros materiales la silicona presenta una serie de ventajas que se muestran a continuación [3]:

Materiales	Comparativa con la silicona	Temperatura de servicio [°C]
Látex	Menor biocompatibilidad. Menor transparencia. Peores propiedades Eléctricas.	-20 a 120 °C
PVC	Menores propiedades de esterilización. Baja estabilidad ante temperaturas extremas. Menor biocompatibilidad.	-40 a 130 °C
Poliuretanos y vinilos	Menor elasticidad. Menor biocompatibilidad. Presencia de plastificantes y toxinas. Menor transparencia.	-40 a 160°C
EPDM	Baja repelencia al agua Cambios significantes ante temperaturas extremas. Menor resistencia la deformación por compresión. Menor resistencia a la intemperie. Menor vida útil	-30 a 140 °C

Ilustración 87: Comparación de las propiedades de otros materiales frente a la silicona

De entre todos los tipos de silicona disponible en el mercado se eligió la silicona de platino. El platino es un metal de propiedades únicas que se encuentra de forma natural en la arena, en el cuarzo y en las rocas. Después de diversos procesos químicos y una vez aplicado a moldes grandes, se obtienen propiedades mecánicas de resistencia al desgarro y a las roturas.

Los utensilios de silicona de platino no contienen Bisfenol-A que es un compuesto que se utiliza en la fabricación de ciertos plásticos y que puede producir migraciones los alimentos. Este compuesto tiene numerosas aplicaciones conocidas hasta hoy en el sector de la construcción, automoción o salud entre otros. La ausencia de Bisfenol-A en la silicona de platino, garantiza que no tenga ningún riesgo para la salud o el medio ambiente, siendo inexistentes las migraciones a la comida

8.1.2 Accesorios

Para la parte en mayor contacto con la comida como con la cuchara y el tenedor se barajaron las opciones que más se utilizan actualmente en el mercado:

-Acero Inoxidable

Una gran cantidad de los cubiertos del mercado están hechos de este material y eso es debido a sus propiedades. De manera general, la resistencia a la corrosión está garantizada mediante el uso de aceros inoxidables cuyo alto contenido de cromo garantiza el adecuado desempeño.

Algunos tipos de acero inoxidable martensítico logran atender estas exigencias además de ofrecer resistencia a la corrosión y tenacidad. El que más se emplea en la cubertería es el acero inoxidable 420A, el cual combina la resistencia a la corrosión, alta dureza y facilidad para su fabricación. Sin embargo, si lo comparamos con el AISI 304, nos encontramos con que esta opción no contiene níquel. El resultado es una pérdida de gran parte de esa fortaleza contra la corrosión que sí podemos encontrar en el 304. (Mello & Bálsamo, 2006)

Otro tipo de Acero inoxidable muy utilizado en la industria también de la serie 300 AISI y que será por el que se optará para los accesorios es en Acero Inoxidable 18/10. Este material se considera el mejor para los cubiertos, ya que es totalmente resistente a la oxidación. Con un porcentaje de cromo del 18% y un 10% de níquel, estos cubiertos cumplen con todas las exigencias y el desgaste propio del uso en la gastronomía. Si se cuidan correctamente, estos productos se podrán utilizar durante mucho tiempo.

Ventajas del acero inoxidable de cromo-níquel 18/10 procedente de la serie 304 AISI

- Completamente resistente al óxido y al ácido
- No afecta al sabor
- 100 % apto para el lavavajillas
- Muy fácil de cuidar: ahorra tiempo de mantenimiento
- Gran valor y calidad
- Si se cuida correctamente, mantendrá su buen aspecto por tiempo ilimitado

-Aleaciones de aluminio

Para el caso de la industria de alimentos, el aluminio es comúnmente utilizado para el envasado de alimentos y bebidas, transporte de productos y para la fabricación de bandejas, ollas, sartenes, azafates, cubiertos y otros utensilios de cocina. Cuando se trata de este tipo de aplicaciones, se utiliza el aluminio anodizado.

El aluminio anodizado se elabora mediante un proceso de pasivación, que se utiliza para incrementar la capa natural de óxido sobre la superficie del aluminio. El objetivo de este proceso es generar una capa natural que protege el aluminio contra la corrosión y evita el desgaste natural que se da con el tiempo.

El aluminio presenta una notable resistencia al tipo de corrosión que provoca un deterioro gradual en los aceros. Su superficie expuesta se reacciona con el oxígeno del ambiente, dando lugar a la formación de una capa inerte de óxido

de aluminio. En la Tabla 7 se detallan las diversas variantes de aluminio que podrían entrar en contacto con productos alimenticios.

Denominación	Apto para el contacto con productos alimentarios según la norma	Clase de Resistencia a la Corrosión CRC anodizado
AlCuMg1, AlCuMg2	-	1
Al99,5	ANSI/NFS 51	2
AlMgSi0,5	ANSI/NFS 51	3
AlMgSi0,7	ANSI/NFS 51	3
AlMgSi1	ANSI/NFS 51	3
AlMg1, AlMg3, AlMg5	ANSI/NFS 51	3

Tabla 7: Aleación de aluminio. Fuente: FESTO

Finalmente se llegó a la conclusión de que los accesorios se realizarían de acero inoxidable pese a que aporte un peso mayor, en una pieza de tan poco tamaño es apenas imperceptible y además aportará más resistencia y rigidez al producto.

8.1.3 Mango y cabezal

Para estas dos partes se eligió el mismo material que en ese caso sería ABS. El Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS) se presenta como un termoplástico de ingeniería altamente resistente a los impactos, caracterizado por su naturaleza amorfa. Este polímero se compone de tres monómeros fundamentales: acrilonitrilo, butadieno y estireno. Su empleo en aplicaciones estructurales es ampliamente preferido debido a su conjunto de propiedades físicas notables, entre las cuales destacan su elevada rigidez, capacidad para resistir impactos, abrasión y tensión. Este material encuentra su utilidad en diversos campos, incluyendo la fabricación de carcasas electrónicas, componentes automotrices, productos de consumo, accesorios para sistemas de tuberías y los icónicos juguetes de construcción Lego.

8.1.4 Carcasa

El exterior será de ABS ya que sus propiedades se adaptan perfectamente a lo que queremos que es proteger nuestro producto además así conseguimos no utilizar otro material más produciendo así una mayor contaminación.

El interior de esta necesariamente tiene que estar formado por espuma que permita colocar las piezas en su posición y que no se muevan durante el transporte. Además, se necesita que el material sea flexible para lograr así extraer y colocar las piezas de forma cómoda.

De entre todas las espumas se eligió la Espuma de polietileno ya que es el más respetuoso con el medio ambiente y reúne todas las capacidades de protección y resistencia a golpes. Algunas de sus propiedades son:

- Peso ligero
- Económica y reciclable
- Larga vida útil
- No tóxica
- Facilidad de manejo
- Resistencia a aceites, productos químicos y agua
- Buena capacidad de absorción de impacto, ruido, energía y vibraciones
- Puede cortarse con cúter, tijeras, sierra de calar o dremel, dependiendo del grosor
- Puede unirse a otros materiales mediante adhesivos, tornillos o remaches

8.1.5 Contrapeso

El contrapeso del interior del mango estará fabricado de hierro siendo este el producto más utilizado en este tipo de aplicaciones. El hierro es un material denso y pesado, lo que permite que el contrapeso sea efectivo sin ocupar demasiado espacio. Esto ayuda a contrarrestar los temblores y movimientos involuntarios asociados con el Parkinson, proporcionando mayor estabilidad y control durante la alimentación.

8.1.6 Cremallera

Para la tela de la misma se eligió el nailon por ser un materia muy extendido en este tipo de productos que nos garantiza su adecuado desempeño.

Los dientes y el carro estarán fabricados de metal en concreto de latón lo que nos ofrece una gran resistencia asegurando así un cierre efectivo y manteniendo nuestro producto a salvo

8.1.7 Bisagra

Será al igual que los cubiertos de acero inoxidable material resistente y cuyas propiedades anteriormente mencionadas asegurará el correcto funcionamiento de la pieza.

8.1.8 Embalaje

El cartón, un material compuesto por múltiples capas de papel superpuestas, puede elaborarse con fibras vírgenes o recicladas. Debido a su estructura multicapa, el cartón posee naturalmente una mayor densidad, rigidez y robustez en comparación con el papel.

Dentro de sus diversas variantes, el cartón corrugado destaca, ya que se compone de láminas de papel corrugado y planchas de cartón que se posicionan en el centro y entre las capas onduladas, actuando como separadores respectivamente.

Aunque existen varios tipos de cartón, todos comparten ciertas características:

- Reciclabilidad Las planchas de cartón pueden someterse a procesos de reciclaje para ser reutilizadas y revalorizadas. En ocasiones, incluso el cartón reciclado forma parte de la producción de cartón nuevo.
- Biodegradabilidad El papel, gracias a su composición rica en celulosa, puede dilatarse al entrar en contacto con humedad, hongos y bacterias, lo que provoca su degradación en un período de 3 meses a 1 año. Esta capacidad contrasta con el plástico, que puede tardar hasta 150 años en descomponerse bajo condiciones climáticas favorables.

- Equilibrio entre Ligereza y Resistencia: El cartón se presta para crear embalajes que, a pesar de su ligereza, son notoriamente resistentes. Esta combinación lo posiciona como una de las soluciones de empaque de mayor calidad.
- Versatilidad y Ergonomía: El cartón puede adaptarse con precisión a diversas formas y tamaños. Además, su ergonomía facilita su manipulación en múltiples etapas de la cadena de producción.
- Capacidad de Apilamiento: Gracias a su resistencia al apilamiento, el cartón resulta altamente beneficioso para el transporte y almacenamiento eficiente de productos.

En resumen, el cartón, con sus diversas presentaciones, se destaca por su capacidad de reciclaje, su degradación biológica eficiente, su combinación única de ligereza y resistencia, su versatilidad en diseño y manipulación, así como su aptitud para el apilamiento. Estas cualidades hacen del cartón una elección sobresaliente en soluciones de envasado y empaque.

8.2. Proceso de fabricación.

8.2.1 Recubrimiento del mango

El proceso de fabricación de siliconas de uso alimentario es una combinación de procesos químicos y técnicas de producción específicas para garantizar la seguridad y la calidad del material. Las siliconas de grado alimenticio son seguras para el contacto con alimentos y se utilizan en una variedad de aplicaciones, como moldes para hornear, utensilios de cocina, tapas herméticas y más. Estas son las fases a seguir para su obtención

-Obtención de Materias Primas

Las siliconas de uso alimentario se derivan de materias primas básicas, como silicio, carbono, hidrógeno y oxígeno-El silicio se extrae de la sílice (arena) y se somete a procesos químicos para obtener compuestos siloxanos, que son la base de las siliconas.

-Síntesis de Siloxanos

Los compuestos siloxanos se producen a través de reacciones químicas que involucran la combinación de silicio, carbono, hidrógeno y oxígeno. Las reacciones pueden incluir la hidrólisis y condensación de compuestos silícicos.

-Polimerización

Los siloxanos se polimerizan para formar cadenas largas de polímeros de silicona. Los procesos de polimerización pueden ser catalizados por diversos agentes, como catalizadores de platino, lo que permite controlar las propiedades del material final.

-Modificación y Aditivos

Durante la fabricación, se pueden introducir aditivos para mejorar ciertas propiedades de las siliconas, como resistencia al calor, flexibilidad y capacidad de liberación.

-Procesamiento y Moldeado

El material de silicona resultante se puede moldear y dar forma utilizando técnicas como extrusión, moldeo por inyección o vulcanización. Las técnicas de moldeo permiten crear productos específicos, como utensilios de cocina, moldes para hornear y otros accesorios.

-Cura y Vulcanización

La cura o vulcanización es un proceso crucial para que las siliconas adquieran sus propiedades finales. Esto implica la aplicación de calor y/o catalizadores para reticulación molecular, creando una estructura tridimensional que confiere características de flexibilidad y durabilidad.

8.2.2 Accesorios

El proceso de fabricación del acero inoxidable involucra una serie de etapas que permiten transformar las materias primas en el producto final con las propiedades deseables. Aquí está una reorganización del contenido proporcionado:

-Obtención de Materias Primas:

El punto de partida es la adquisición de las materias primas necesarias para la producción de acero inoxidable. Estas materias primas comprenden elementos como hierro, cromo, níquel, silicio, molibdeno, carbono y otros. El hierro se extrae principalmente de minerales como la magnetita o la hematita, mientras que otros elementos se obtienen de fuentes naturales como carbón, arena y petróleo.

-Fundición y Refinamiento

Las materias primas se llevan a una fundición, donde se funde y purifica el hierro, eliminando impurezas del proceso. Esto suele requerir la aplicación de calor para fundir los minerales. Una vez alcanzada la temperatura adecuada, el hierro fundido se somete a un proceso de refinamiento para purificarlo y separar la aleación resultante de las impurezas. El hierro fundido y refinado se moldea en bloques y barras.

-Mezcla y Combinación de Elementos

En esta etapa, los metales mezclados se funden en un horno de inducción. Elementos como el hierro, el cromo y otros se agregan a la aleación cuando alcanzan la temperatura adecuada. Esto permite impartir propiedades específicas al acero inoxidable, como resistencia a la corrosión, dureza y elasticidad. El acero resultante tiene una composición química uniforme.

-Extrusión y Laminado

El acero fundido se extruye para convertirlo en placas u hojas más delgadas, lo que le permite adaptarse a diversas aplicaciones industriales. También puede someterse a laminado, un proceso que implica altas presiones y temperaturas para formar productos como tuberías, canales y perfiles. El laminado es esencial en la creación de una variedad de productos de acero inoxidable.

-Tratamientos Térmicos:

La etapa final involucra tratamientos térmicos. Estos tratamientos implican la aplicación de calor de manera precisa para lograr características específicas, como resistencia a la corrosión o elasticidad. El templado endurece el acero,

mientras que el recocido utiliza calentamiento y enfriamiento rápido para mejorar la resistencia del material.

En conjunto, este proceso meticuloso permite obtener el acero inoxidable con las propiedades requeridas para una amplia gama de aplicaciones industriales y de consumo.

8.2.3 Mango y cabezal

Hay tres procesos comerciales para la manufactura del ABS:

- Emulsión
- Masa
- Suspensión–masa

En el caso específico de la obtención de ABS, el método de suspensión-masa es ampliamente utilizado y considerado uno de los más efectivos. Proporciona una combinación equilibrada de control de la reacción, alta calidad del producto y capacidad de producción a gran escala. Este método permite obtener ABS con propiedades físicas y mecánicas consistentes, lo que es crucial para aplicaciones como productos de consumo, piezas de automóviles, componentes electrónicos y más.

El método de suspensión implica la utilización de una reacción en masa para generar una mezcla que contiene tanto material parcialmente convertido en polímero como monómeros. Luego, se aplica una técnica de reacción en suspensión para llevar a cabo la polimerización completa.

La estructura y propiedades de la suspensión son similares a las obtenidas en el proceso de polimerización en masa, pero este método incorpora las ventajas inherentes a la técnica de emulsión, como la baja viscosidad y la capacidad del agua para disipar el calor.

Después de obtener el ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno), es posible moldearlo en diversas formas y productos mediante técnicas de procesamiento. El ABS es un termoplástico, lo que significa que puede ablandarse y moldearse repetidamente mediante cambios de temperatura sin degradarse.

Una de las técnicas más comunes para el procesamiento de ABS es el moldeo por inyección. Implica la fundición del ABS en forma de pellets en un cilindro calentado y luego inyectando el material fundido en un molde. Una vez dentro del molde, el ABS se enfría y solidifica tomando la forma del diseño del molde. Esta técnica se utiliza para fabricar una amplia variedad de productos, desde piezas automotrices hasta juguetes y componentes electrónicos.

Una ventaja de haber elegido este material y que la geometría de los elementos no es especialmente compleja es podrían fabricarse en impresión 3D a partir del modelo 3D.

8.2.4 Carcasa

8.2.4.1 Interior

La espuma de polietileno se obtiene mediante un proceso de fabricación que implica la expansión controlada de láminas o gránulos de polietileno. El polietileno es un polímero termoplástico ampliamente utilizado en diversas aplicaciones debido a su bajo costo, durabilidad y versatilidad.

El proceso general de obtención de espuma de polietileno suele seguir estos pasos:

1. Preparación del Polietileno: Se comienza con polietileno en forma de resina granular o láminas. Esta resina se calienta hasta que se derrite y se vuelve más maleable.
2. Incorporación de Agente Espumante: Se agrega un agente espumante a la resina fundida. Este agente provoca la formación de burbujas de gas dentro del polietileno durante el proceso de expansión. Estas burbujas son las que generan la estructura celular típica de la espuma.
3. Formación de la Espuma: La mezcla de polietileno fundido y agente espumante se introduce en una máquina de extrusión o molde especializado. En el caso de extrusión, el material se empuja a través de una matriz que tiene una serie de orificios. A medida que el polietileno fundido sale a través de estos orificios, la presión disminuye y las burbujas de gas se expanden, creando la estructura de celdas de la espuma. En el caso de la formación en molde, el

polietileno fundido se inyecta en un molde con una forma específica y luego se expande debido al calor y al agente espumante.

4. Enfriamiento y Solidificación: La espuma expandida se enfría rápidamente para que las burbujas de gas queden atrapadas en su lugar, generando la estructura celular deseada. Esto permite que la espuma conserve su forma y propiedades.

5. Corte y Acabado Una vez que la espuma se ha solidificado y enfriado, se corta y se da forma según las necesidades del producto final. Puede cortarse en láminas, bloques u otras formas específicas. Algunas de las técnicas empleadas para este corte son corte por agua o al fresado CNC.

8.2.4.2 Exterior

El exterior al estar formado de ABS al igual que el mango y el cabezal utilizará la misma técnica de moldeo por inyección.

8.2.5 Contrapeso

El método principal de obtención del hierro es a través de un proceso metalúrgico conocido como "reducción directa". Este proceso implica la extracción de hierro a partir de minerales de hierro, como la hematita (Fe_2O_3) y la magnetita (Fe_3O_4), utilizando agentes reductores, como el coque (una forma de carbón) o el gas natural. A continuación, te describo los pasos básicos del proceso:

1. Preparación del mineral: El mineral de hierro se tritura y se procesa para eliminar impurezas como la sílice y la alúmina, lo que resulta en un concentrado de mineral de hierro.
2. Reducción: En un horno alto o en un horno de reducción directa, se mezcla el concentrado de mineral de hierro con coque y piedra caliza. El coque es un combustible que proporciona el carbono necesario para reducir el óxido de hierro a hierro metálico. La piedra caliza actúa como fundente para ayudar a eliminar las impurezas.
3. Producción de hierro fundido: El coque se quema en el horno, generando monóxido de carbono (CO), que actúa como agente reductor. Este CO reacciona con los óxidos de hierro en el mineral, liberando oxígeno y dejando el hierro

metálico. El hierro fundido resultante, conocido como "arrabio", contiene impurezas como carbono y otros metales.

4. Refinamiento: El arrabio se convierte en acero mediante un proceso de refinamiento que implica la eliminación controlada de impurezas, ajustando la composición química y ajustando la temperatura.

8.3 Montaje

Una vez obtenidas todas las piezas necesarias un el montaje del producto es sencillo.

1º Se unirá la bisagra por la parte interna de ambas carcasas consiguiendo así una unión sólida.

2º Se introduce el tirador dentro del cabezal de la cremallera.

2º Se utilizará pegamento industrial base agua (Estos artículos son preformulados y están diseñados para proporcionar simplicidad y limpieza. Son ideales para la adhesión de una amplia variedad de materiales, como madera, papel, cartón, laminados, metales, plásticos, espumas y cuero. Este tipo de adhesivo permiten lograr uniones de gran fortaleza y confiabilidad). para unir la cremallera a la carcasa superior en inferior de ABS.

3º Se introducirán los moldes de espuma dentro de las carcasas superior e inferior respectivamente y se pegarán a estas a través de las paredes de las mismas.

4º Se introducirá en contrapeso dentro del mango.

5º Se cerrará el hueco del contrapeso colocándole la tapa.

6º Para la colocación de los amortiguadores se requerirá precisión y cuidado. El primer amortiguador que se colocará será el que se encuentra en sentido transversal. Para ello colocaremos nuestro mango en una superficie lisa de manera vertical. Pegaremos una de las caras del amortiguador al cabezal. cuando esté completamente pegado colocaremos un poco de pegamento en el resto de espacios que en el futuro albergarán un amortiguador.

7º A continuación insertaremos una pequeña cantidad de pegamento en las cavidades del mango que alojará los amortiguadores. Por último, introduciremos el cabezal de manera vertical dentro del mango hasta que el amortiguador toque con la cavidad que tenía pegamento y se fije a esta.

8º Colocado el amortiguador transversal la posición del mango es prácticamente la final. La colocación del resto de piezas amortiguadoras será muy sencilla. Una vez que tenemos pegamento en ambas caras donde se situará la pieza, tan solo tenemos que deslizarla en una trayectoria recta ayudándonos de unas pinzas largas y finas. Durante esta trayectoria nuestra pieza estará a compresión y en el momento que llegue a lo posición final quedará encajada completamente. Esta acción se realizará con cada uno de los cuatro amortiguadores restantes.

8º Se colocará el recubrimiento de silicona protegiendo el mango.

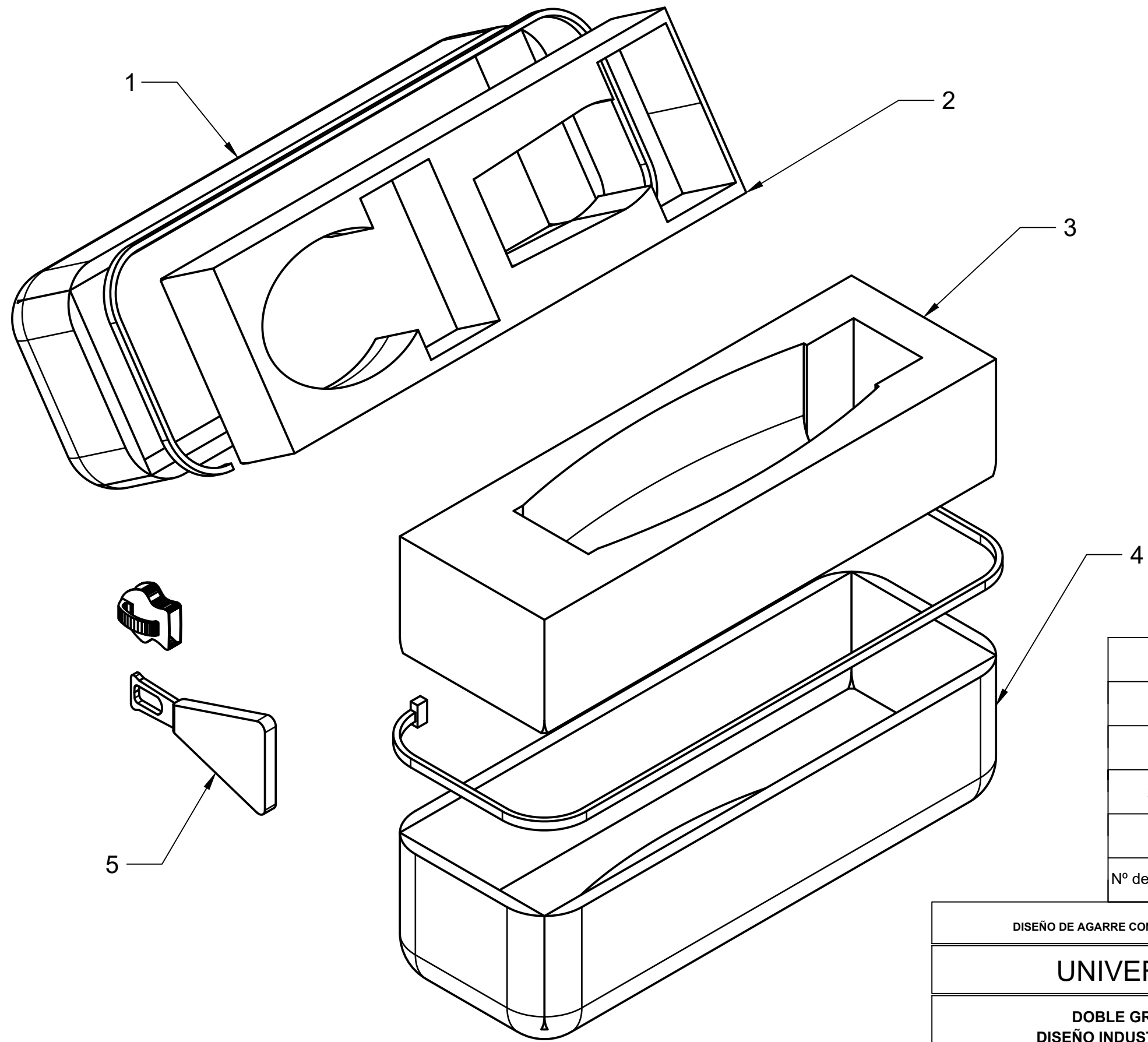
9º Se pegará tanto el cabezal de cuchara como el de tenedor con la pieza de ABS.

10º Se introducirán los accesorios y el mango montado en los huecos de las carcasas destinados para cada uno de ellos.

11º se cierra la cremallera.

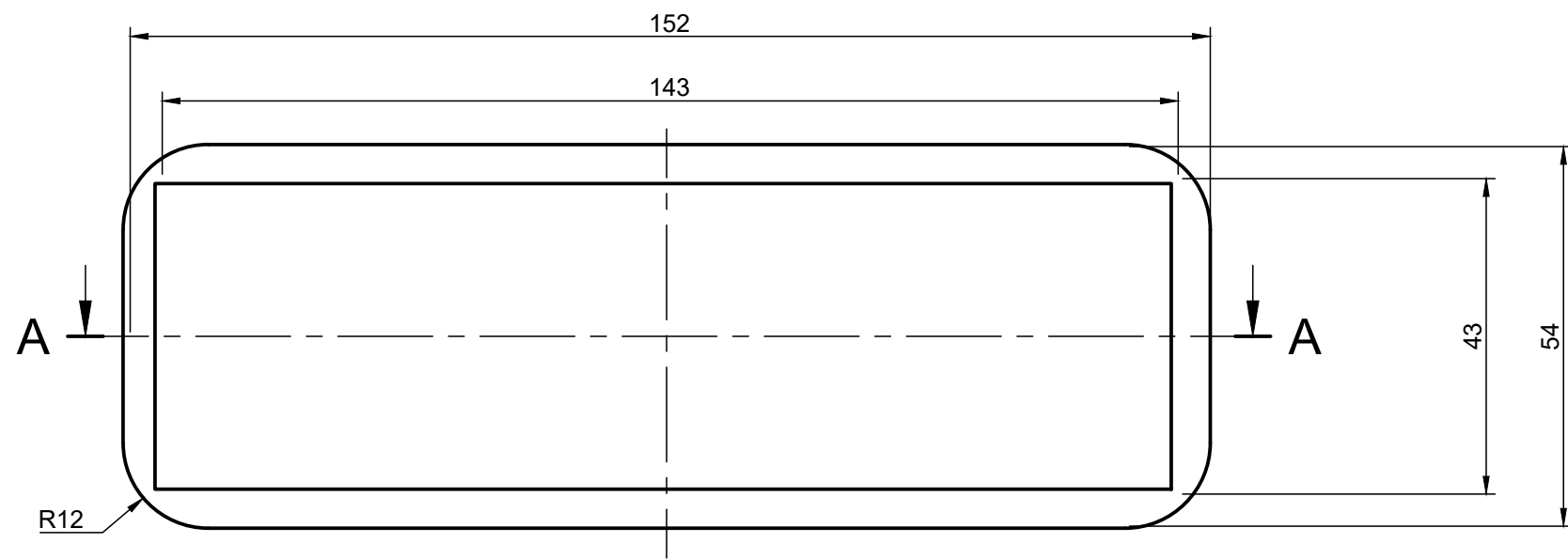


PLANOS

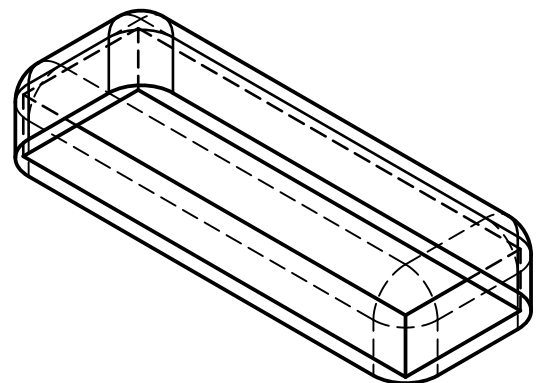
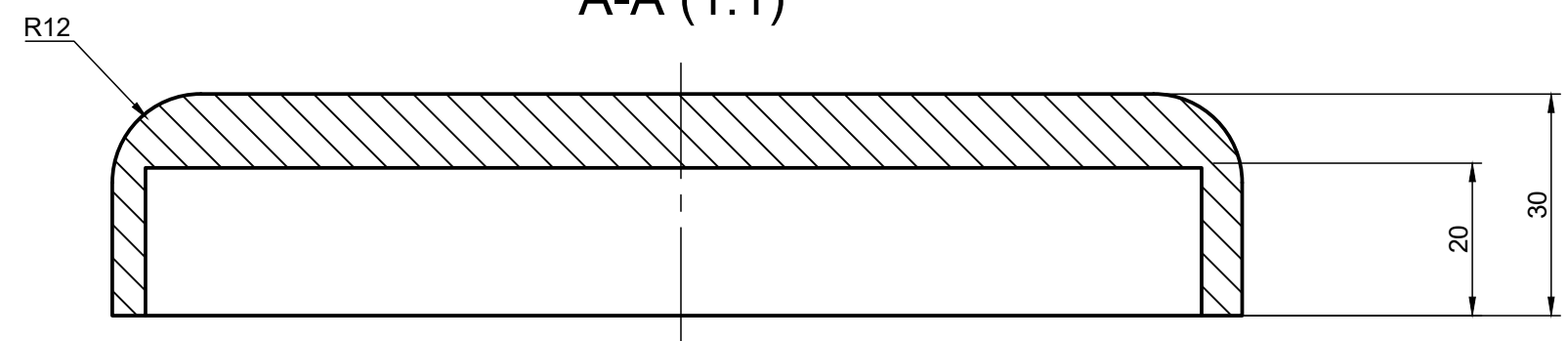


5	6	Tirador	ABS	1
4	5	Carcasa inferior	ABS	1
3	4	Espuma inferior	Espuma de polietileno	1
2	3	Espuma superior	Espuma de polietileno	1
1	2	Carcasa superior	ABS	1
Nº de pieza	Nº de plano	Descripción	Material	Cantidad

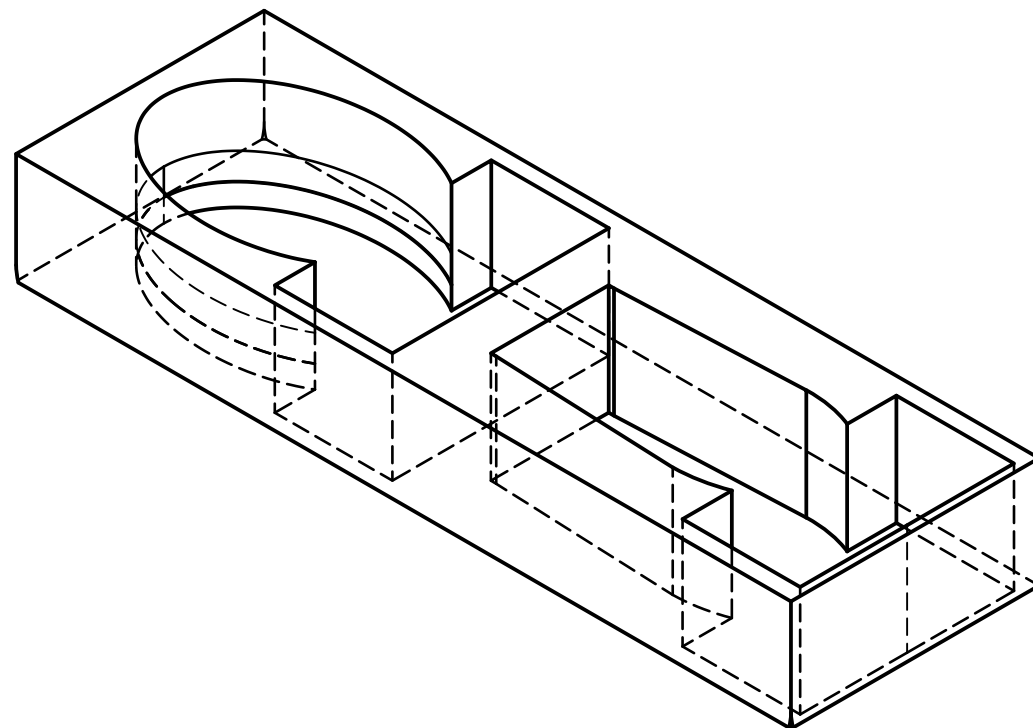
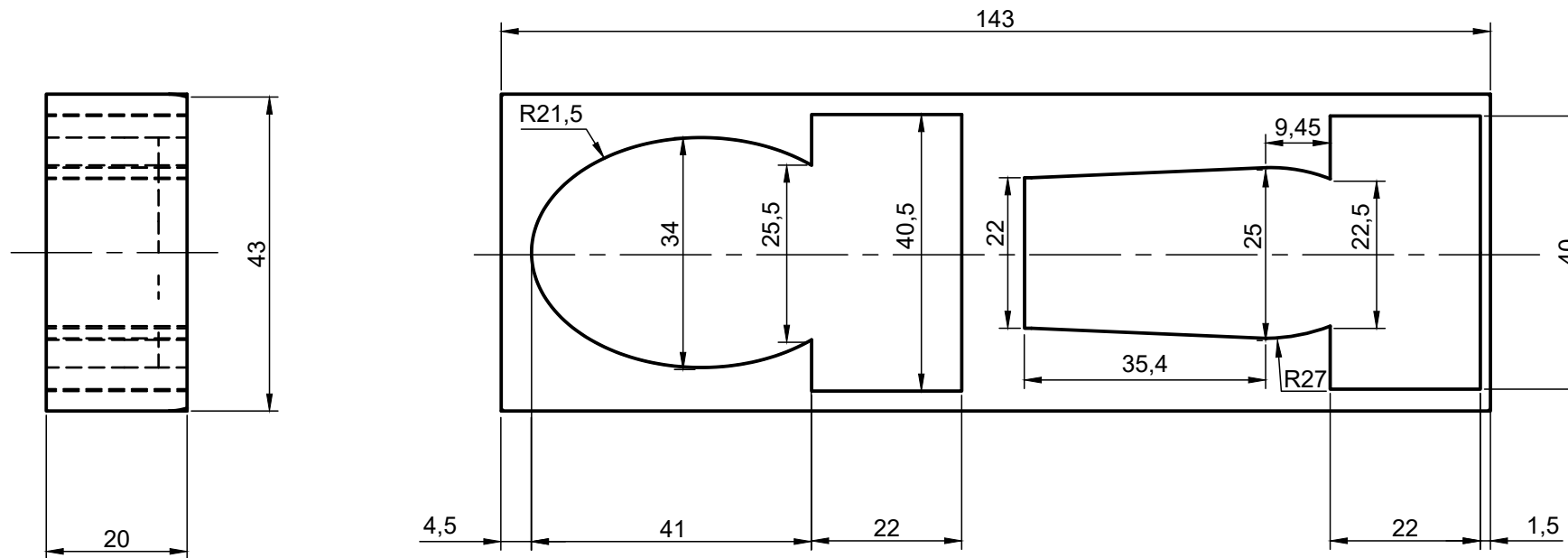
DISEÑO DE AGARRE CON CABEZAL INTERCAMBIABLE PARA PERSONAS CON PARKINSON					
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA			 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA		
DOBLE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA & DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO					
TRABAJO FIN DE GRADO					
PLANO Nº: 1	TÍTULO DEL PLANO: 0.EXPLOSIÓN ESTUCHE			ESCALA: 1/1	COTAS EN: mm
TUTOR/A: FRANCISCA CASTILLO RUEDA	EL ALUMNO: 		FECHA: SEPTIEMBRE/2023		
ALUMNO: MARIA MARCOS SANS	Fdo.: María Marcos Sans				




A-A (1:1)

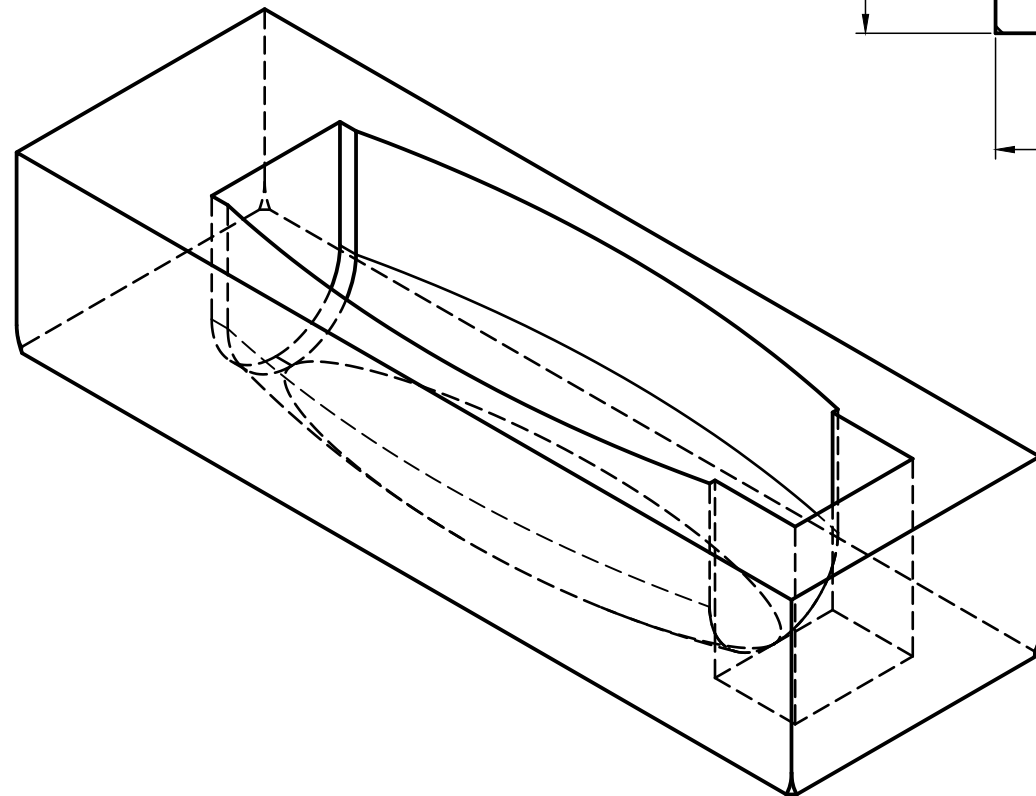
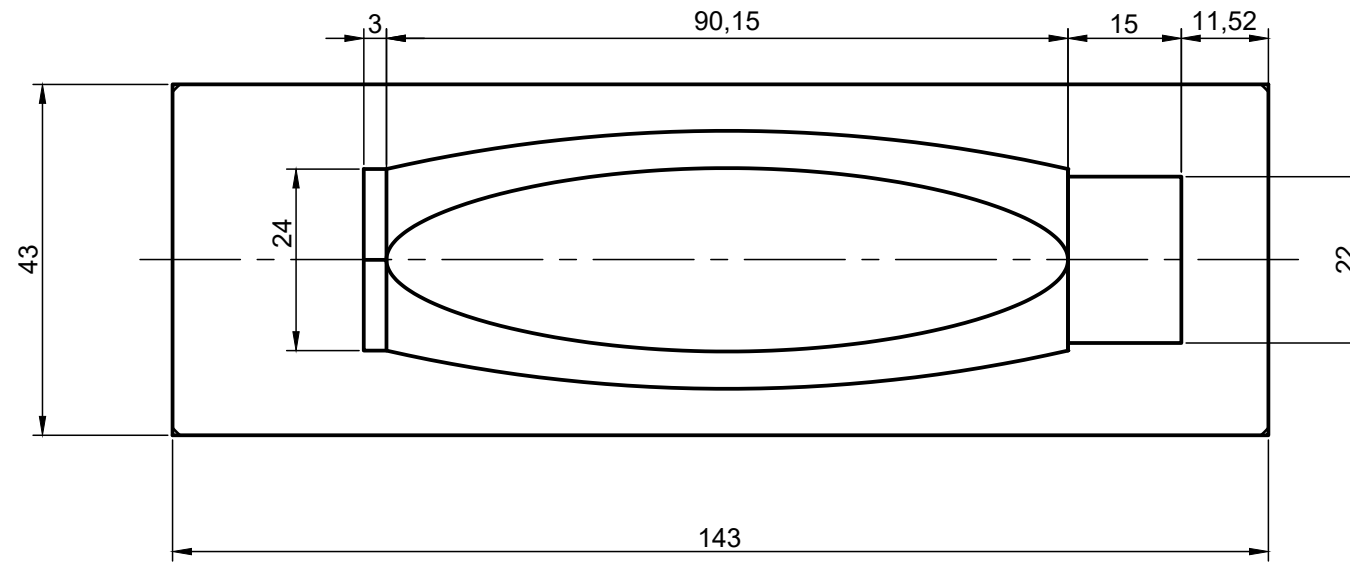
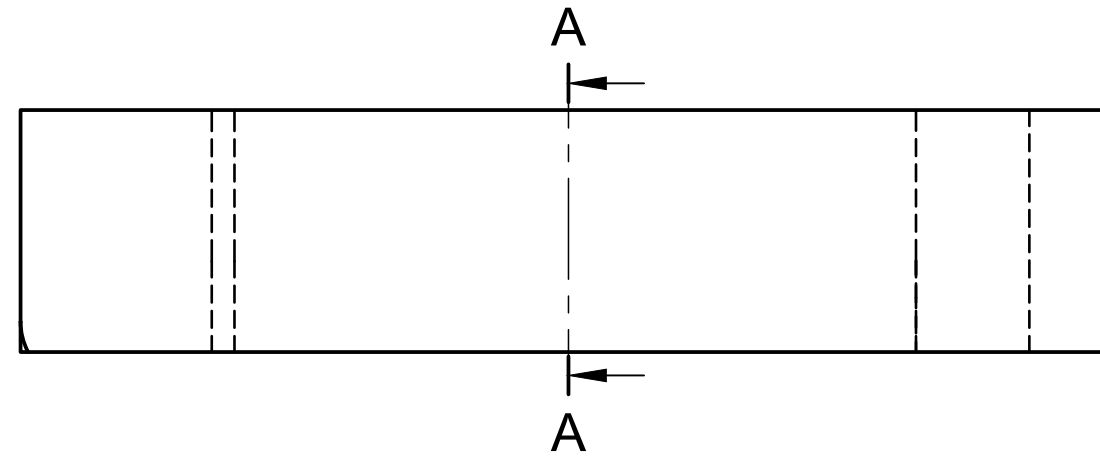
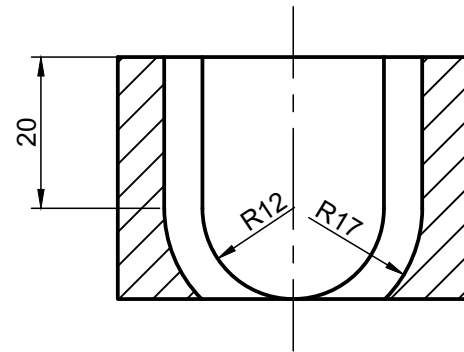


DISEÑO DE AGARRE CON CABEZAL INTERCAMBIABLE PARA PERSONAS CON PARKINSON				
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA			 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	
DOBLE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA & DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO TRABAJO FIN DE GRADO				
PLANO Nº: 2	TÍTULO DEL PLANO: 1.CARCASA SUPERIOR		ESCALA: 1/1	COTAS EN: mm
TUTOR/A: FRANCISCA CASTILLO RUEDA	EL ALUMNO: 		FECHA: SEPTIEMBRE/2023	
ALUMNO: MARIA MARCOS SANS	Fdo.: María Marcos Sans			



DISEÑO DE AGARRE CON CABEZAL INTERCAMBIABLE PARA PERSONAS CON PARKINSON			
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA			 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
DOBLE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA & DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO TRABAJO FIN DE GRADO			
PLANO Nº: 3	TÍTULO DEL PLANO: 2.ESPUMA SUPERIOR		ESCALA: 1/1
TUTOR/A: FRANCISCA CASTILLO RUEDA		EL ALUMNO: 	FECHA: SEPTIEMBRE/2023
ALUMNO: MARIA MARCOS SANS		Fdo.: María Marcos Sans	

A-A (1:1)




DISEÑO DE AGARRE CON CABEZAL INTERCAMBIABLE PARA PERSONAS CON PARKINSON

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

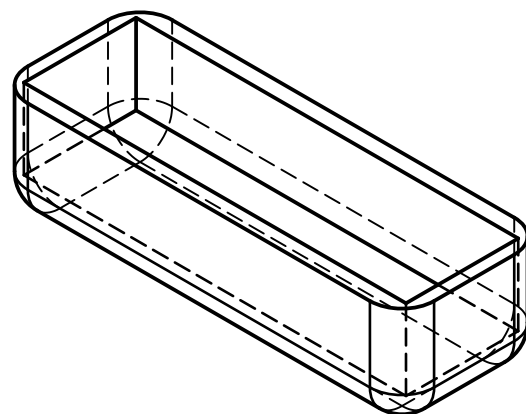
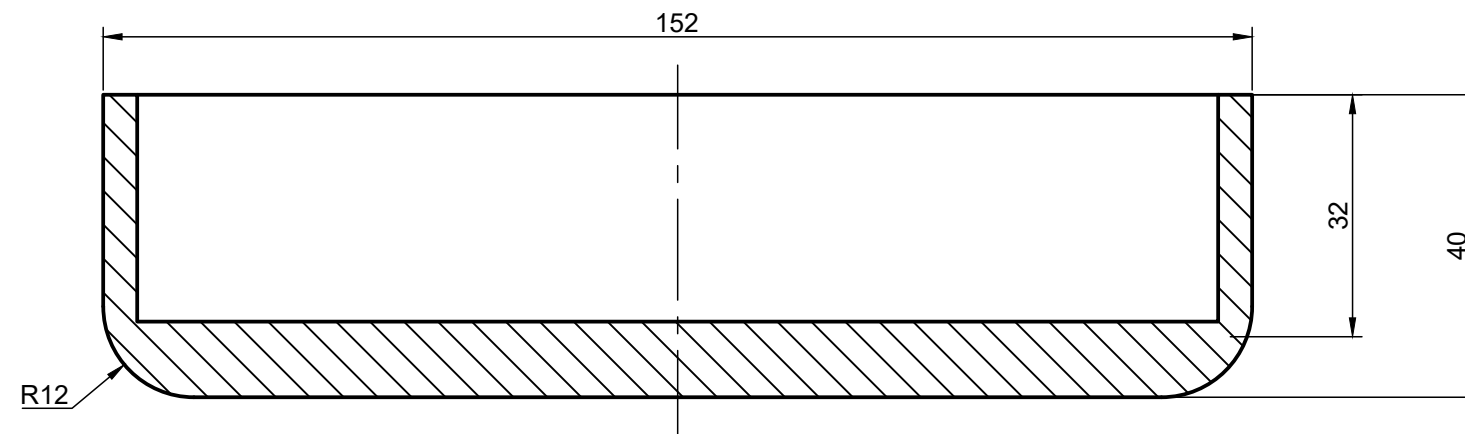
DOBLE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA &
DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

TRABAJO FIN DE GRADO



PLANO Nº: 4	TÍTULO DEL PLANO: 3.ESPUMA INFERIOR	ESCALA: 1/1	COTAS EN: mm
TUTOR/A: FRANCISCA CASTILLO RUEDA	EL ALUMNO: 	FECHA: SEPTIEMBRE/2023	
ALUMNO: MARIA MARCOS SANS	Fdo.: María Marcos Sans		

A-A (1:1)



DISEÑO DE AGARRE CON CABEZAL INTERCAMBIABLE PARA PERSONAS CON PARKINSON


UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

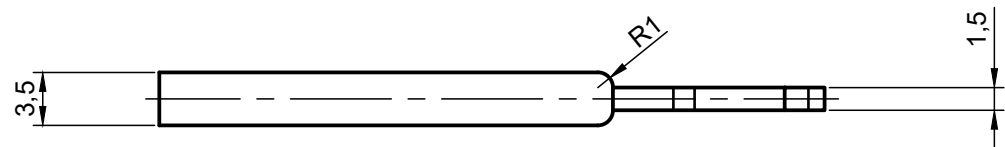
**DOBLE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA &
DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO**

TRABAJO FIN DE GRADO

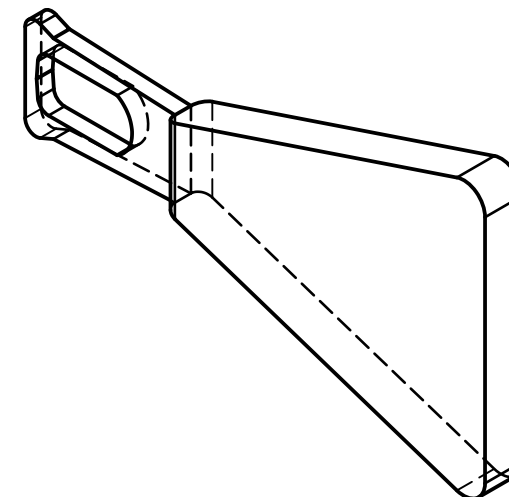
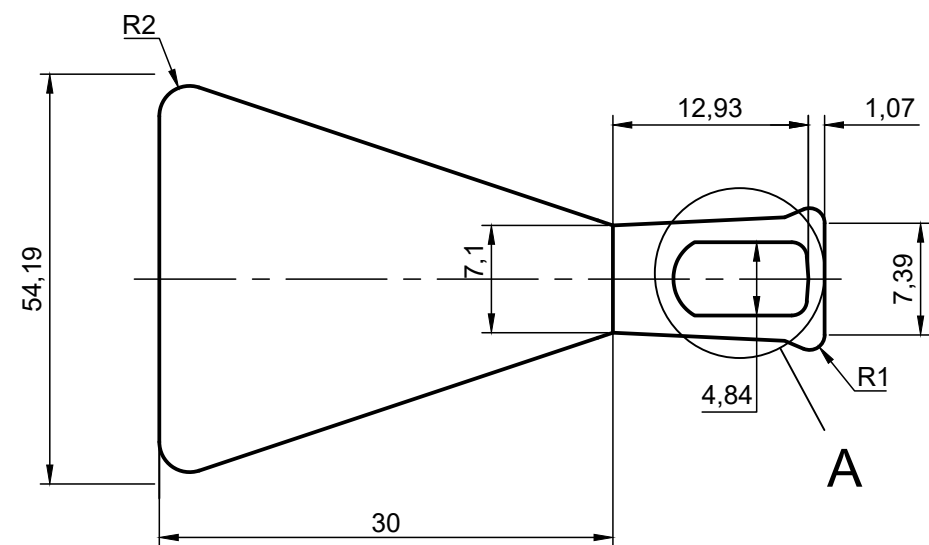
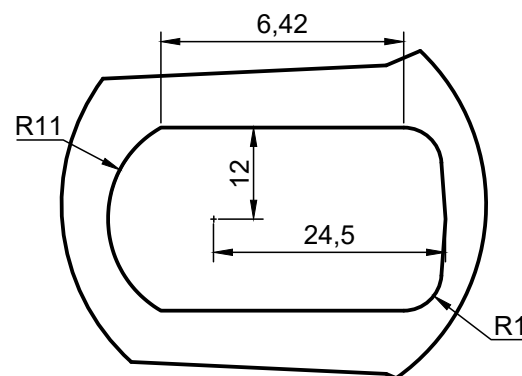


UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

PLANO Nº: 5	TÍTULO DEL PLANO: 4.CARCASA INFERIOR	ESCALA: 1/1	COTAS EN: mm
TUTOR/A: FRANCISCA CASTILLO RUEDA	EL ALUMNO: 	FECHA: SEPTIEMBRE/2023	
ALUMNO: MARIA MARCOS SANS	Fdo.: María Marcos Sans		



A (5:1)



DISEÑO DE AGARRE CON CABEZAL INTERCAMBIABLE PARA PERSONAS CON PARKINSON


UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

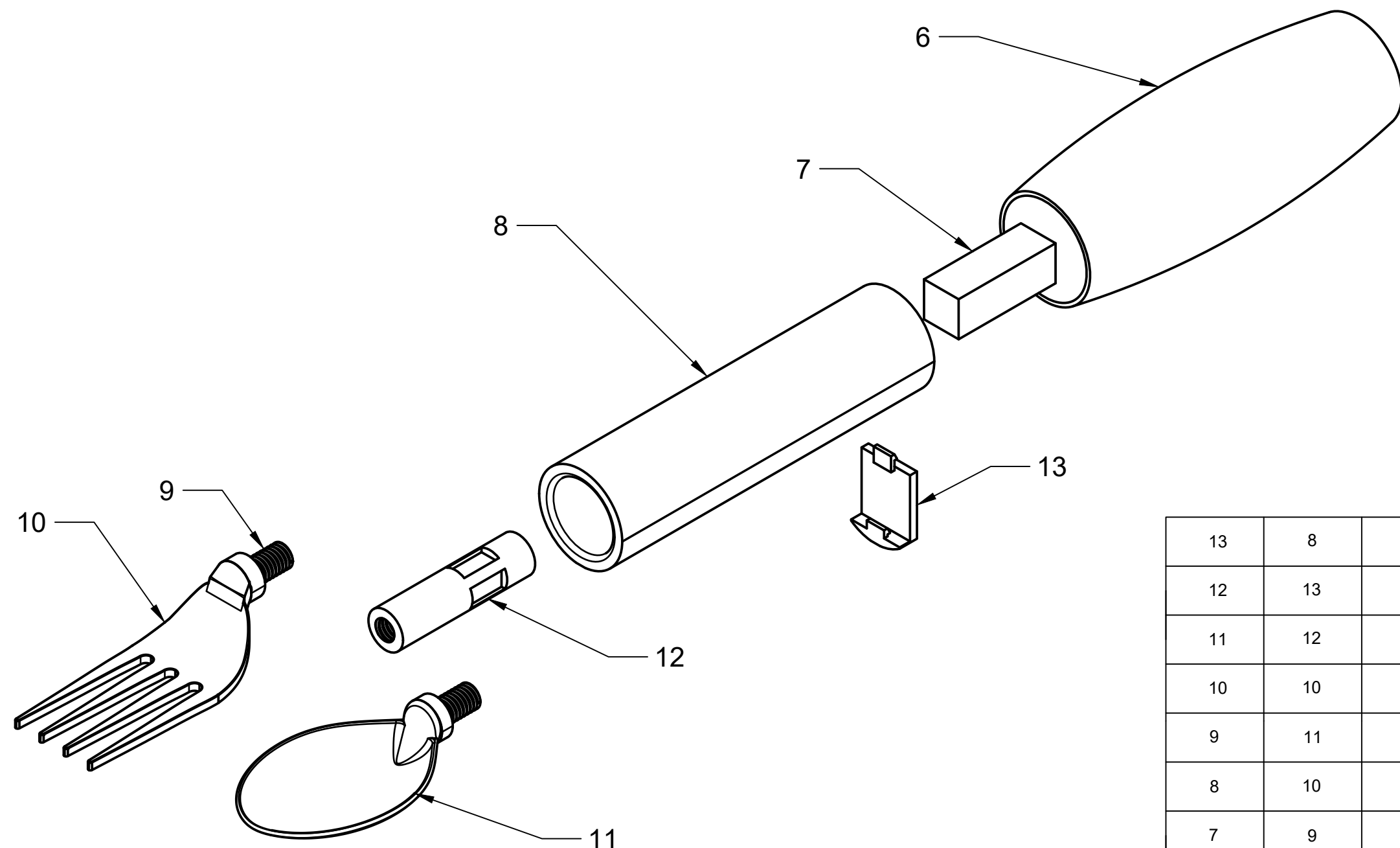
DOBLE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA &
DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

TRABAJO FIN DE GRADO



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

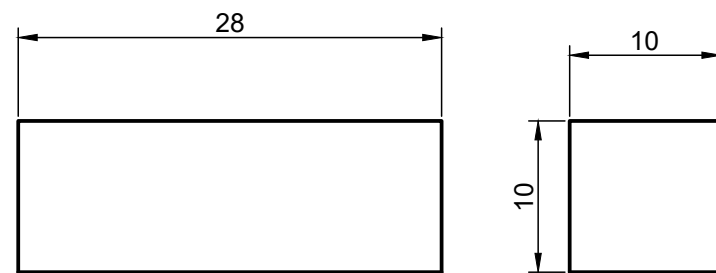
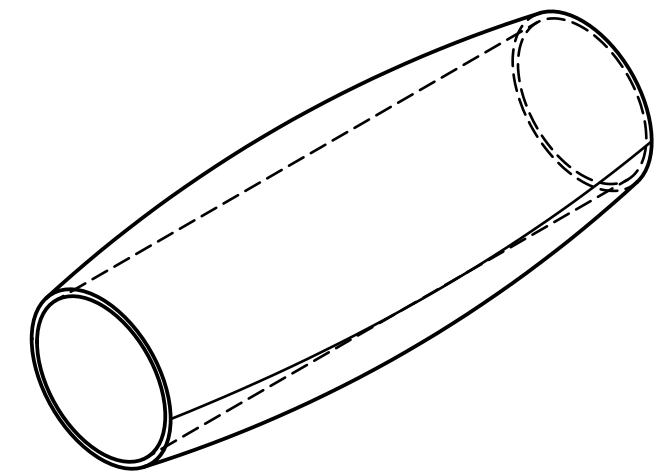
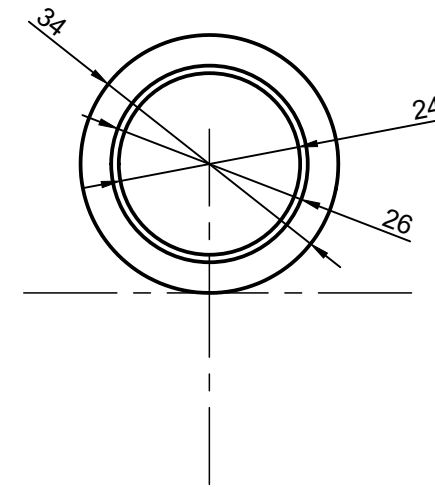
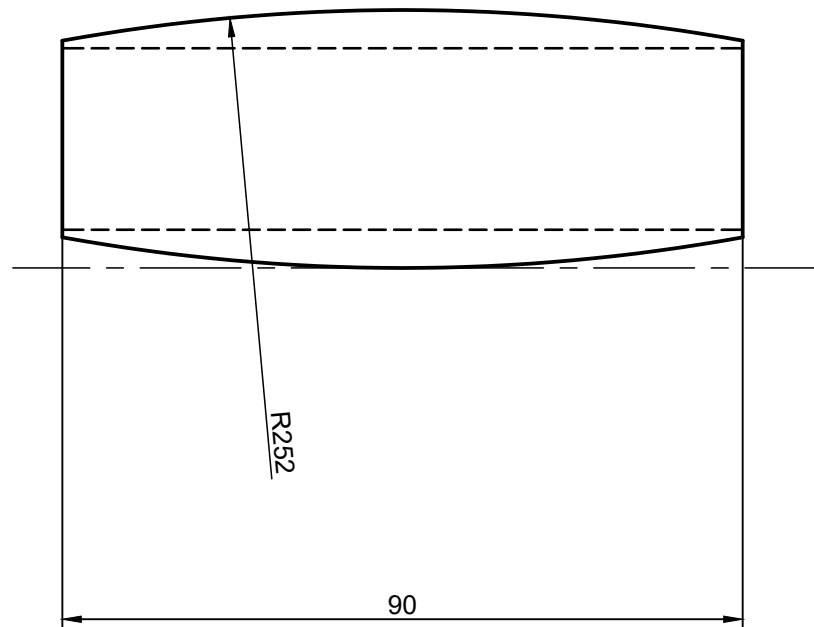
PLANO Nº: 6	TÍTULO DEL PLANO: 5.TIRADOR	ESCALA: 1/1	COTAS EN: mm
TUTOR/A: FRANCISCA CASTILLO RUEDA	EL ALUMNO: 	FECHA: SEPTIEMBRE/2023	
ALUMNO: MARIA MARCOS SANS	Fdo.: María Marcos Sans		



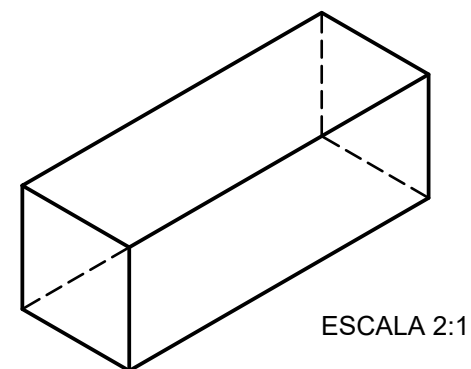
13	8	Tapa	Hierro	1
12	13	Cabezal	Acero inoxidable	1
11	12	Cuchara	Acero inoxidable	1
10	10	Tenedor	ABS	1
9	11	Unión cabezal	ABS	1
8	10	Mango	ABS	1
7	9	Contrapeso	ABS	1
6	8	Recubrimiento mango	Silicona	1
Nº de pieza	Nº de plano	Descripción	Material	Cantidad

DISEÑO DE AGARRE CON CABEZAL INTERCAMBIABLE PARA PERSONAS CON PARKINSON				
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA			 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	
DOBLE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA & DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO TRABAJO FIN DE GRADO				
PLANO Nº: 7	TÍTULO DEL PLANO: EXPLOSIÓN MONTAJE		ESCALA: 1/1	COTAS EN: mm
TUTOR/A: FRANCISCA CASTILLO RUEDA	EL ALUMNO: 		FECHA: SEPTIEMBRE/2023	
ALUMNO: MARIA MARCOS SANS	Fdo.:Nombre, apellidos y firma			

6. Recubrimiento mango

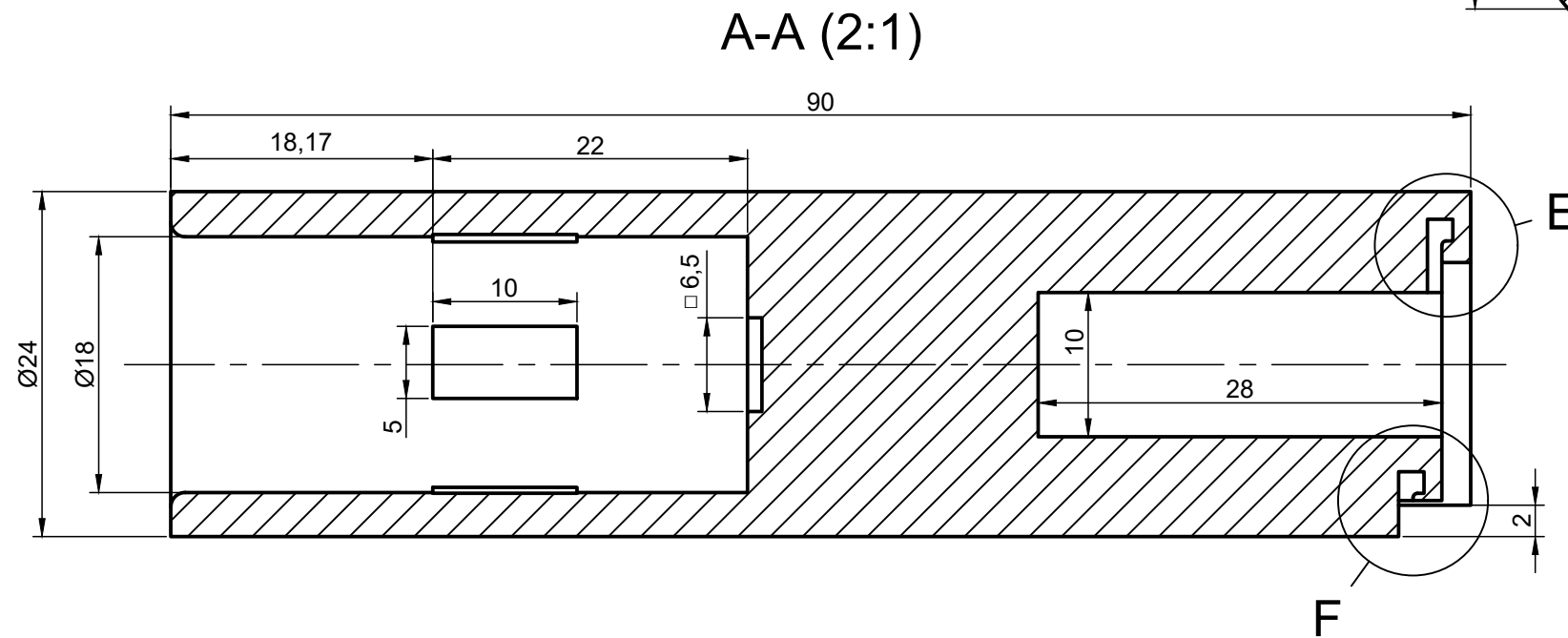
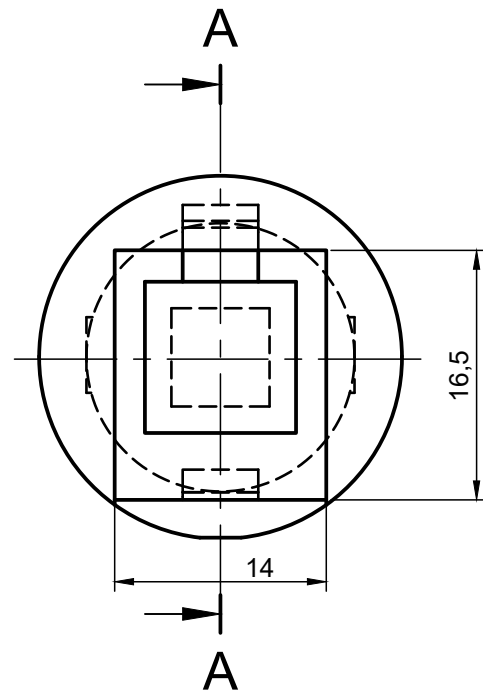


7. Contrapeso

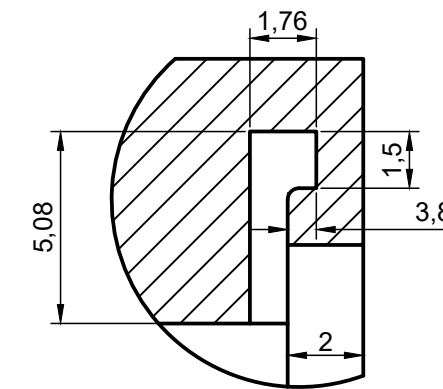


ESCALA 2:1

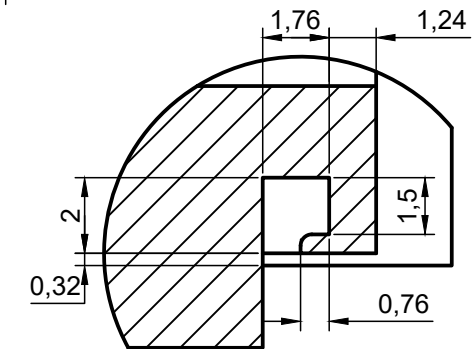
DISEÑO DE AGARRE CON CABEZAL INTERCAMBIABLE PARA PERSONAS CON PARKINSON			
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA			 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
DOBLE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA & DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO TRABAJO FIN DE GRADO			
PLANO Nº: 8	TÍTULO DEL PLANO: 6.RECUBRIMIENTO MANGO - 7.CONTRAPESO		ESCALA: 1/1
TUTOR/A: FRANCISCA CASTILLO RUEDA		EL ALUMNO: 	FECHA: SEPTIEMBRE/2023
ALUMNO: MARIA MARCOS SANS		Fdo.: María Marcos Sans	



E (5:1)



F (5:1)



DISEÑO DE AGARRE CON CABEZAL INTERCAMBIABLE PARA PERSONAS CON PARKINSON

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

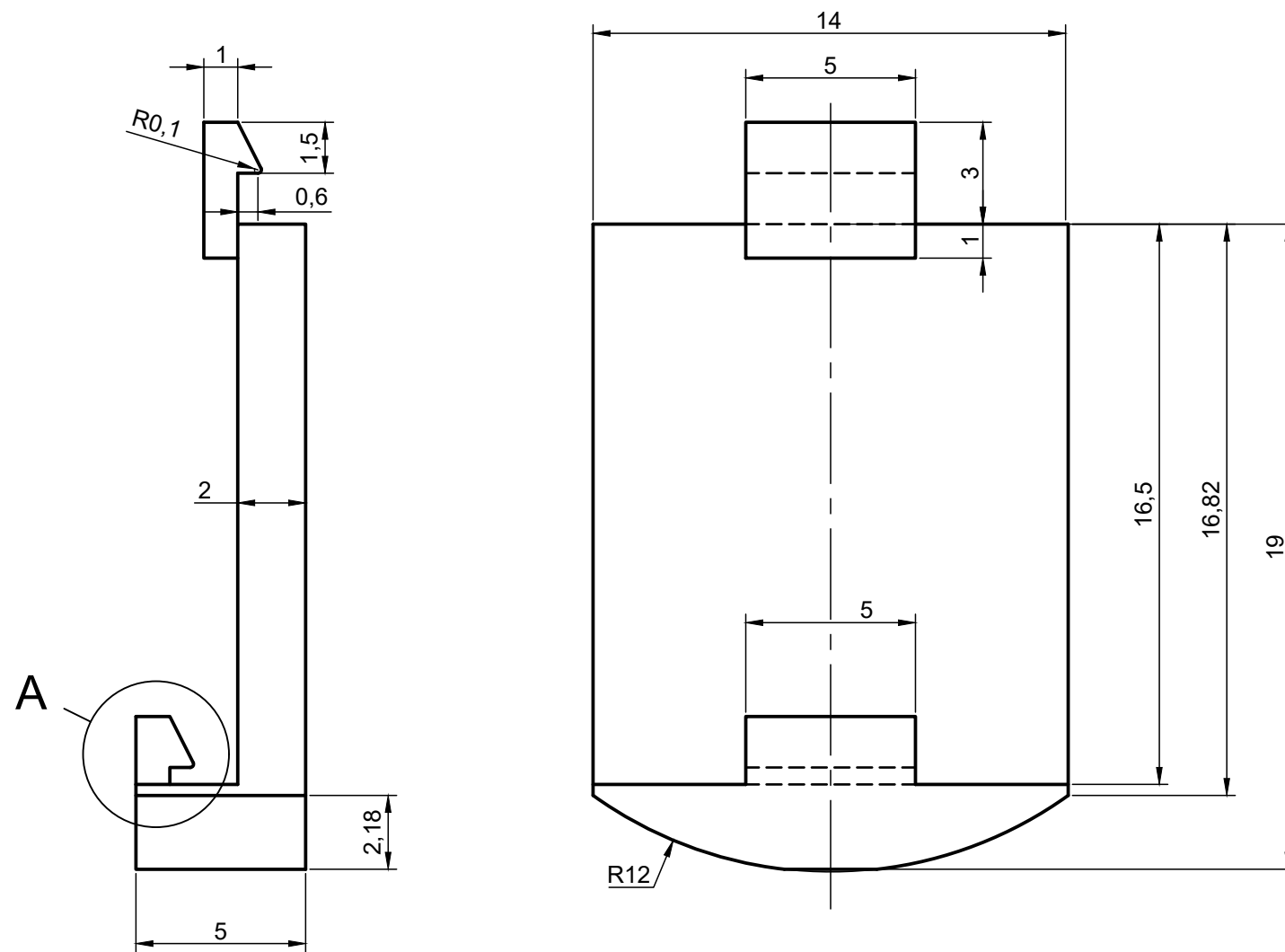
DOBLE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA &
DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

TRABAJO FIN DE GRADO

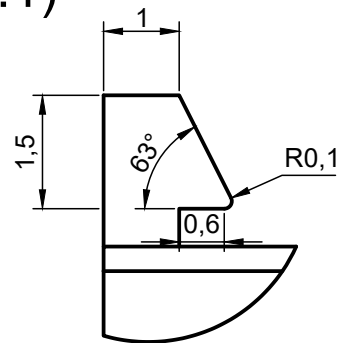


UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

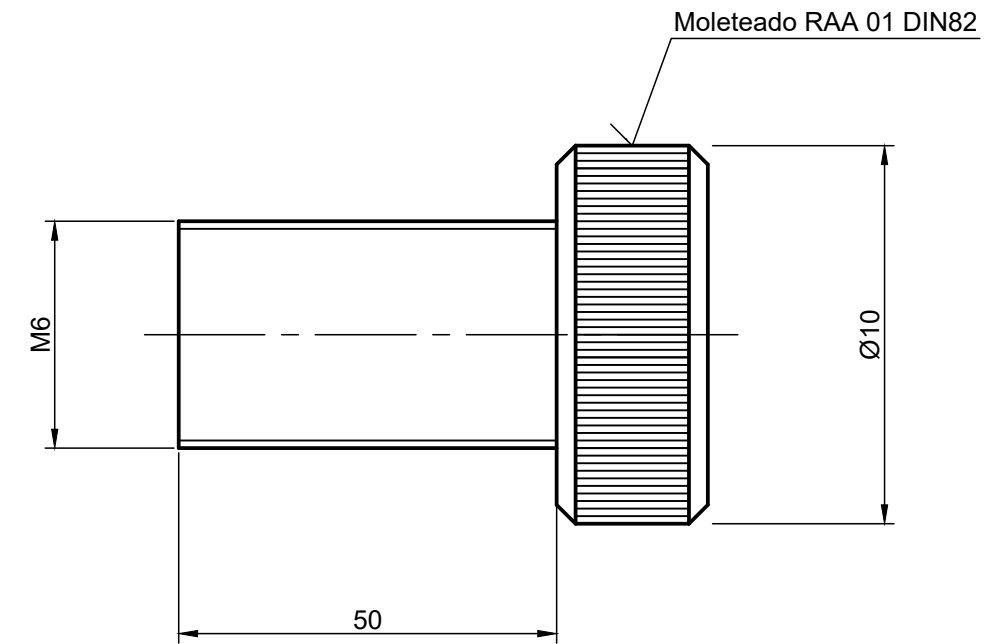
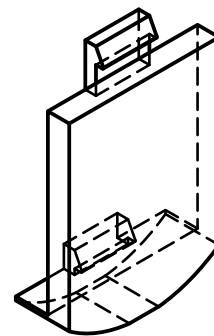
PLANO N°: 9	TÍTULO DEL PLANO: 8.MANGO	ESCALA: 1/1	COTAS EN: mm
TUTOR/A: FRANCISCA CASTILLO RUEDA	EL ALUMNO: 	FECHA: SEPTIEMBRE/2023	
ALUMNO: MARIA MARCOS SANS	Fdo.: María Marcos Sans		



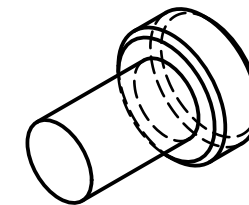
A (10:1)



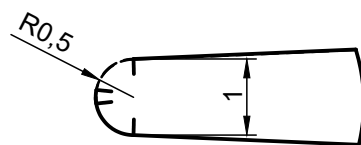
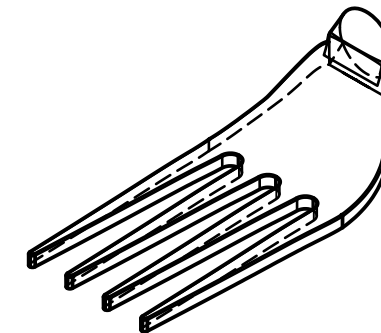
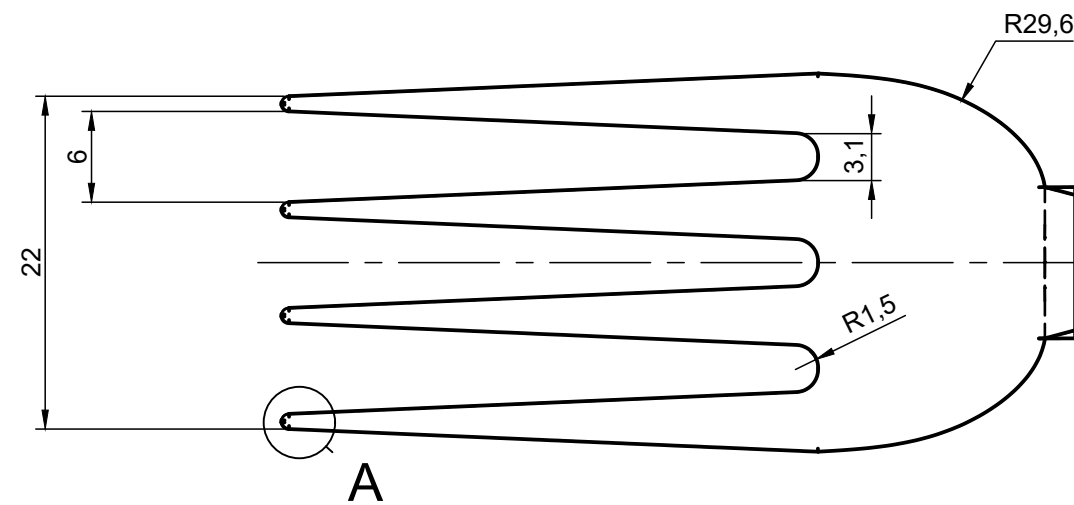
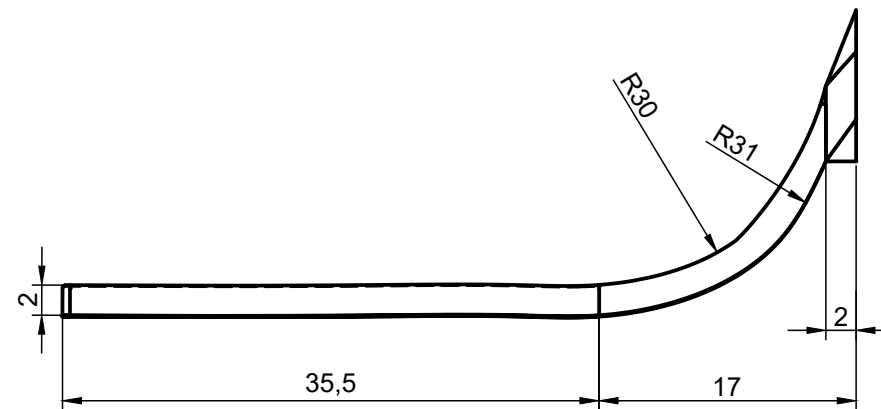
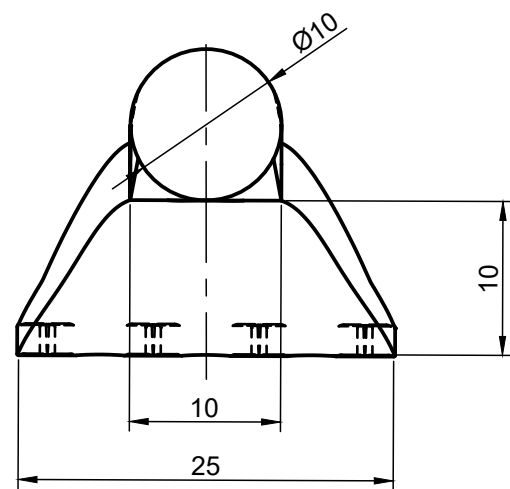
13-Tapa mango



9-Unión cabezal

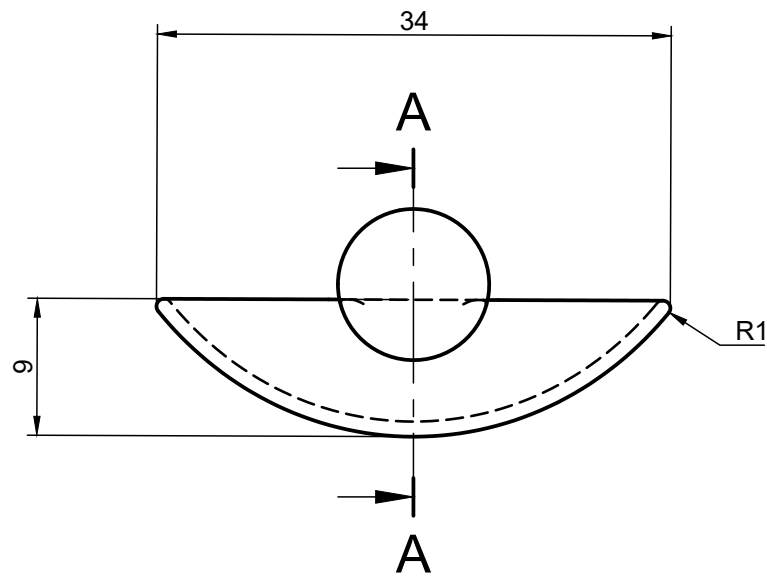


DISEÑO DE AGARRE CON CABEZAL INTERCAMBIABLE PARA PERSONAS CON PARKINSON			
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA			 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
DOBLE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA & DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO TRABAJO FIN DE GRADO			
PLANO Nº: 10	TÍTULO DEL PLANO: 9.UNIÓN CABEZAL - 13.TAPA		ESCALA: 5/1
TUTOR/A: FRANCISCA CASTILLO RUEDA	EL ALUMNO: 	FECHA: SEPTIEMBRE/2023	
ALUMNO: MARIA MARCOS SANS	Fdo.:Nombre, apellidos y firma		

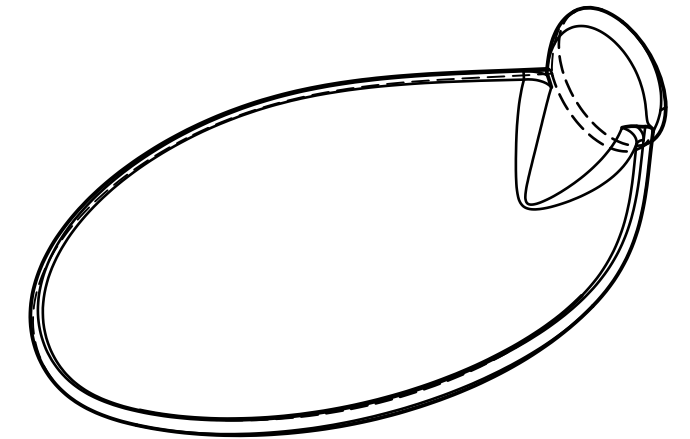
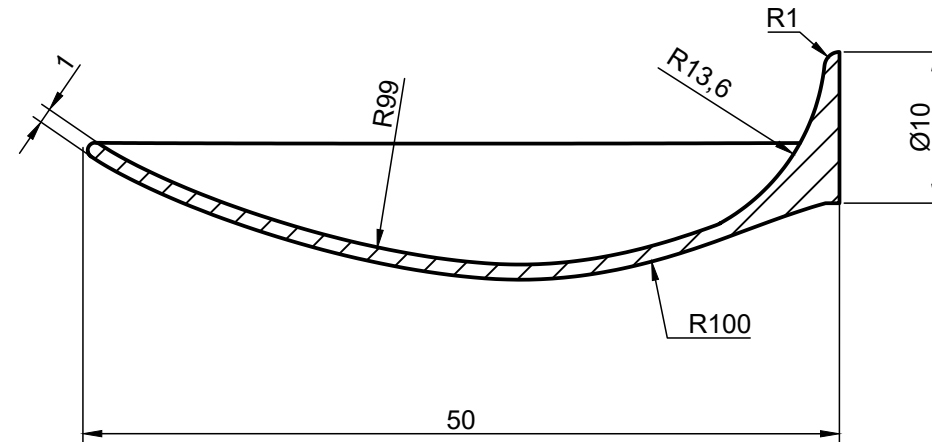


A (10:1)

DISEÑO DE AGARRE CON CABEZAL INTERCAMBIABLE PARA PERSONAS CON PARKINSON			
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA			 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
DOBLE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA & DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO TRABAJO FIN DE GRADO			
PLANO Nº: 11	TÍTULO DEL PLANO: 10.TENEDOR		ESCALA: 2/1
TUTOR/A: FRANCISCA CASTILLO RUEDA	EL ALUMNO: 		FECHA: SEPTIEMBRE/2023
ALUMNO: MARIA MARCOS SANS	Fdo.: María Marcos Sans		

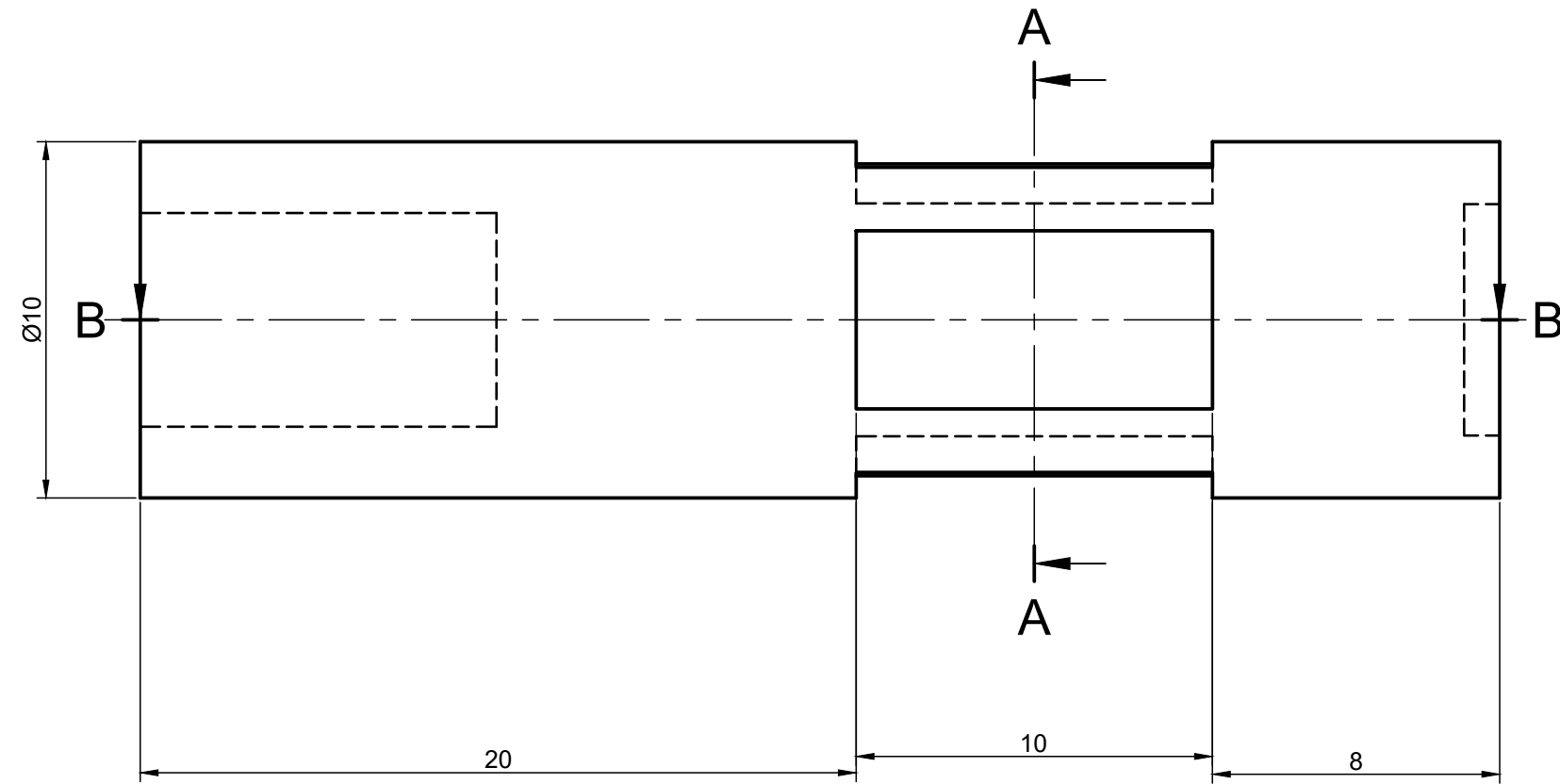
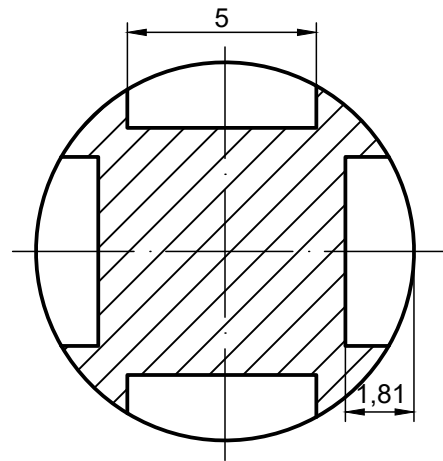


A-A (2:1)

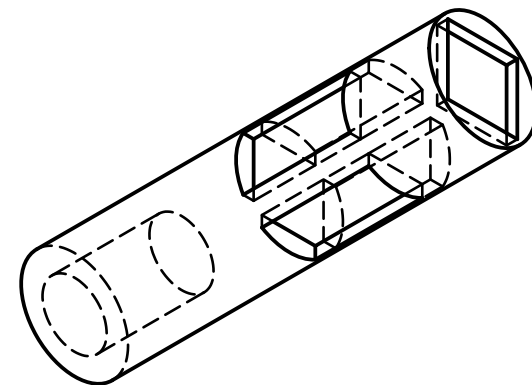
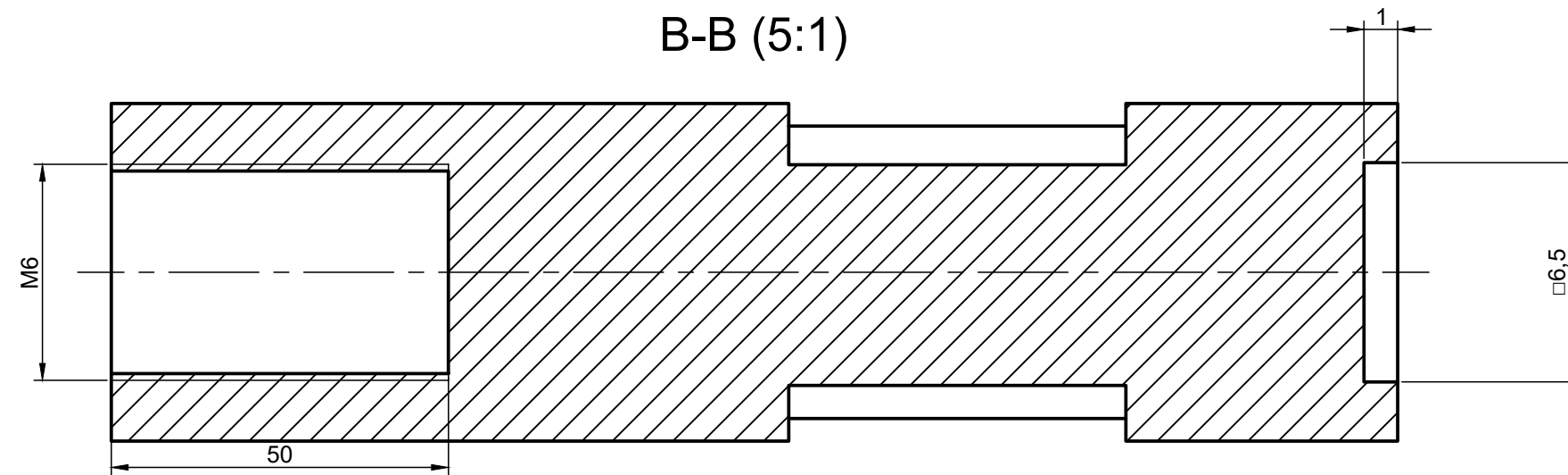


DISEÑO DE AGARRE CON CABEZAL INTERCAMBIABLE PARA PERSONAS CON PARKINSON			
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA			 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
DOBLE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA & DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO TRABAJO FIN DE GRADO			
PLANO Nº: 12	TÍTULO DEL PLANO: 11.CUCHARA		
TUTOR/A: FRANCISCA CASTILLO RUEDA	ALUMNO: MARIA MARCOS SANS	EL ALUMNO: 	FECHA: SEPTIEMBRE/2023
		Fdo.:Nombre, apellidos y firma	

A-A (5:1)



B-B (5:1)




DISEÑO DE AGARRE CON CABEZAL INTERCAMBIABLE PARA PERSONAS CON PARKINSON

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

DOBLE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA &
DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

TRABAJO FIN DE GRADO



PLANO Nº: 13	TÍTULO DEL PLANO: 12.CABEZAL	ESCALA: 5/1	COTAS EN: mm
TUTOR/A: FRANCISCA CASTILLO RUEDA	EL ALUMNO: 	FECHA: SEPTIEMBRE/2023	
ALUMNO: MARIA MARCOS SANS	Fdo.: María Marcos Sans		



PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES

• Condiciones generales

El pliego de especificaciones incluye las pautas generales que deben ser estrictamente seguidas durante la realización del proyecto, que se enfoca en el diseño de un mango con cabezal intercambiable destinado a personas con Parkinson.

Durante la realización del proyecto, se seguirán estrictamente todas las formas, dimensiones, materiales y procesos indicados en este documento. En caso de ser necesario cambiar alguno de los aspectos mencionados, se realizarán los mínimos cambios posibles, siempre respetando la idea original de la diseñadora.

La Universidad de Málaga, en calidad de entidad responsable, debe aceptar las especificaciones derivadas de las funciones realizadas para la realización del proyecto. Una vez que se reciban los planos, la universidad malagueña, encargada de llevar a cabo este proyecto, deberá llevar a cabo una exhaustiva verificación para asegurarse de que no se ha cometido ningún error. En caso de detectar algún error, deberá informar inmediatamente a la dirección del proyecto, ya que la omisión de este acto la haría responsable de los errores ocasionados en el diseño del producto, incluso pudiendo ser considerada negligente.

El desarrollo del diseño del producto implica la aceptación de todas sus premisas, junto con la posibilidad de cancelación o de no llevar a cabo el proyecto en su fase final.

• Condiciones económicas

o Compromiso del promotor

La empresa promotora asume el compromiso de fabricar una unidad del producto con el fin de cumplir el objetivo del proyecto, que es desarrollar un diseño modular para el Trabajo de Fin de Grado del grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto.

Si se produjera un incumplimiento de este acuerdo, el promotor se compromete a pagar una indemnización a la diseñadora. Dicha indemnización consistirá en

una cantidad fija por concepto de diseño, así como un porcentaje de los beneficios generados.

o Condiciones para la empresa auxiliar

La empresa auxiliar deberá cumplir con una serie de requisitos considerados básicos y necesarios para garantizar la correcta ejecución del proyecto en todos sus aspectos. Estos requisitos son los siguientes:

1. La empresa deberá poseer un certificado de homologación del sistema de calidad ISO 9001. En caso de que el producto no funcione correctamente en un periodo de dos años, se deberá incorporar la adaptación al Modelo Europeo de Gestión de Calidad (EFQM).
2. Es imprescindible que la empresa cuente con experiencia demostrable en la ejecución y producción de las partes asignadas. Asimismo, debe tener capacidad para manejar la maquinaria necesaria, justificando el permiso de uso de cada máquina específica con la certificación correspondiente.
3. La empresa auxiliar debe cumplir con las regulaciones actuales en la producción industrial, lo que abarca aspectos tales como la seguridad del personal, el apropiado rendimiento de las máquinas y la adhesión a las normativas de Seguridad y Salud estipuladas por la legislación española y europea
4. La compañía se comprometerá a respetar los plazos establecidos, garantizando una alta calidad en el trabajo y asegurando el funcionamiento adecuado tanto de la maquinaria como de la fuerza laboral correspondiente.
5. Todas las pieza fabricada deberá ser sometida a pruebas y ensayos en un laboratorio especializado. En caso de que la empresa no disponga de un laboratorio propio, será responsable de buscar una empresa externa para llevar a cabo esta fase.
6. Todas las herramientas utilizadas deben contar con la certificación necesaria .
7. Se debe verificar que todos los miembros encargados de la producción estén cualificados en sus respectivas áreas asignadas previamente.

8. Los empleados deben adherirse a la legislación actual en cuanto a seguridad laboral. En caso de que se produzca un accidente, deben estar afiliados a una entidad de Mutua de Accidentes Laborales.
9. Los empleados deben estar registrados en la Seguridad Social y recibir al menos la remuneración mínima establecida por el Gobierno.
10. Deben cumplirse las normas de Seguridad e Higiene durante todas las etapas del proceso.
11. La empresa auxiliar debe ser respetuosa con el medio ambiente, cumpliendo los tiempos establecidos para cada proceso y favoreciendo la calidad de las piezas.
12. Debe utilizar productos de primera calidad con sus respectivos certificados, así como disponer de la maquinaria y herramientas necesarias.
13. La empresa encargada de la fabricación de las piezas también será responsable de embalar los productos previamente fabricados.
14. El embalaje debe ser respetuoso con el medio ambiente y lo más sostenible posible.

o Condiciones para la empresa administradora

1. Precio de administración:

La empresa administradora deberá establecer un precio fijo mensual por sus servicios de administración. Este precio incluirá todas las actividades relacionadas con la gestión y supervisión del producto.

2. Forma de pago:

El pago por los servicios de administración se realizará mensualmente, dentro de los primeros cinco días hábiles de cada mes. Se requerirá que la empresa administradora emita una factura detallada que refleje los servicios prestados y el monto correspondiente.

3. Ajuste de precios

El precio de administración acordado será válido durante un período determinado, generalmente un año. Sin embargo, se permitirá a la empresa administradora realizar ajustes anuales de acuerdo con la inflación u otros factores económicos relevantes. Estos ajustes deberán ser comunicados con al menos 30 días de antelación y justificados adecuadamente.

4. Gastos adicionales

La empresa administradora deberá detallar claramente si existen gastos adicionales asociados a la prestación de servicios de administración. En caso afirmativo, se deberá indicar qué gastos están cubiertos por el precio acordado y cuáles podrían ser facturados aparte.

5. Periodo de contrato:

El contrato de administración tendrá una duración inicial de 2 años. Ambas partes podrán renovar el contrato por períodos adicionales, sujetos a mutuo acuerdo y evaluación del desempeño de la empresa administradora.

6. Multas y penalizaciones:

Se establecerán cláusulas que especifiquen las multas o penalizaciones en caso de incumplimiento de las obligaciones económicas por parte de la empresa administradora. Estas sanciones deberán ser razonables y proporcionales a la gravedad del incumplimiento.

o Precio del producto

Los análisis de producción han sido realizados considerando los recursos disponibles en la compañía a cargo de la fabricación. Consecuentemente, el precio estimado de venta se ha incluido en el informe de Mediciones y Presupuesto.

Las modificaciones en el proceso de producción están limitadas y se procurará reducirlas al mínimo necesario, a menos que sean completamente esenciales.

Esto se debe a que tales alteraciones podrían perjudicar la planificación y desarrollo del proyecto, lo que podría acarrear problemas en la producción.

- **Condiciones técnicas**

- o **Condiciones de los materiales**

Los materiales empleados en el proyecto deben contar con homologaciones conforme a las normativas actuales, garantizando así su calidad óptima. En el caso de productos normalizados o adquiridos de terceros, como la cremallera o la varilla, deben superar los rigurosos controles de calidad y seguridad establecidos por la Unión Europea.

Tanto estos componentes como los seleccionados para el resto del producto serán sometidos a pruebas para verificar su concordancia con las tolerancias especificadas en el pliego de condiciones. En caso de desviación, se rechazarán.

Las elecciones de materiales comprenden acero inoxidable para los accesorios, ABS para las piezas, silicona para el mango y espuma de polietileno para las almohadillas.

Cualquier modificación o alteración de las selecciones de materiales indicadas en este documento será evaluada por el equipo de diseño, presidido por la autora del proyecto.

- o **Garantía del producto**

Todos los materiales y componentes incorporados en el producto serán sometidos a un control previo a la entrega al usuario. Los que no se ajusten a los requisitos específicos serán devueltos mediante un proceso de retorno conforme a un acuerdo establecido con la empresa exportadora.

Por esta razón, el producto final debe satisfacer todos los criterios y superar los estándares que garanticen su correcto funcionamiento y su estado óptimo durante el ciclo de vida designado. Estos estándares cumplirán con los plazos mínimos establecidos por la legislación europea. La empresa asumirá la responsabilidad de reemplazar componentes en caso de fallos ocasionados por la misma.

• Ejecución del proyecto

En esta sección se detallarán las condiciones de fabricación que abarcan la producción de las piezas, el proceso de embalaje y el ensamblaje del producto.

Fabricación y montaje

Todos los componentes del producto serán manufacturados en las instalaciones de la compañía, siguiendo los calendarios predefinidos para la producción en serie. En el caso de las compañías contratadas para la fabricación, no se considerará la escasez de mano de obra o materiales como motivo para retrasos en los plazos de entrega.

Los procesos primarios que se llevarán a cabo en las instalaciones de producción son los siguientes:

- Proceso de moldeo por inyección
- Proceso de mecanizado para las restantes piezas

Las piezas que sean fabricadas por empresas subcontratadas serán producidas de tal manera que estas mismas sean responsables de cumplir con todos los requisitos en cuanto a calidad, plazos y otros acuerdos.

El montaje del producto se llevará a cabo en las líneas de producción, garantizando que al finalizar este proceso, estará completamente ensamblado y preparado para su distribución.

Certificaciones

Cualificaciones de la mano de obra

Se llevará a cabo una verificación exhaustiva de la capacitación de todos los empleados que participen en la producción de este artículo. En los casos en que la empresa considere necesario para un desarrollo adecuado, se exigirá la posesión de certificados de especialización. Cada empleado deberá cumplir obligatoriamente con las leyes vigentes relacionadas con la prevención de riesgos laborales al desempeñar sus tareas.

Mediciones

El objetivo principal es minimizar al máximo la incidencia de errores a lo largo de todo el proceso de manufactura. Para lograrlo, se llevarán a cabo evaluaciones de calidad regulares en cada fase, rechazando los materiales y componentes que no se ajusten a los criterios establecidos. Se admitirán tolerancias de grado medio para garantizar un balance entre precisión y eficiencia.

- **Disposiciones finales**

Una vez se completen todas las etapas mencionadas previamente, el producto estará preparado para su comercialización y distribución. Es importante resaltar que cualquier componente defectuoso o incorrecto, resultado de impactos, irregularidades o discrepancias en las dimensiones, se eliminará automáticamente de la línea de producción.



MEDICIONES

MEDICIONES DE LOS ELEMENTOS DEL PRODUCTO				
ID	UDS	NOMBRE	DESCRIPCION	CANTIDAD
1.01	mm ³	Recubrimiento mango	Recubrimiento del mango de silicona	29403,24
1.02	mm ³	Mango	Estructura principal de agarre de ABS en forma de cilindro de diámetro 24 mm y longitud 90 mm	27364,90
1.03	mm ³	Cabezal	Cilindro de ABS de 10 mm de diámetro y 38 mm de longitud	2369,14
1.04	mm ³	Unión cabezal	Pieza en forma de tornillo de ABS que une los accesorios con el cabezal	596,90
1.05	mm ³	Cabezal cuchara	Accesorio de cuchara de acero inoxidable	1641,62
1.06	mm ³	Cabezal tenedor	Accesorio de tenedor de acero inoxidable	1646,18
1.07	mm ³	Contrapeso	Prisma rectangular de hierro	2800,00
1.08	mm ³	Carcasa superior	Prisma rectangular de ABS con esquinas redondeadas	89608,97
1.09	mm ³	Carcasa inferior	Prisma rectangular de ABS con esquinas redondeadas	93123,99
1.10	mm ³	Espuma superior	Relleno de la carcasa superior	56547,18
1.11	mm ³	Espuma inferior	Relleno de la carcasa inferior	117721,68
1.12	mm ³	Tapa mango	Cierre del hueco para el contrapeso de ABS	626,93
1.13	mm	Bisagra	Pequeña bisagra de acero inoxidable que une las carcasa superior e inferior del estuche	75x13.5x8.9
1.14	cm	Cremallera	Cremallera de dientes de nailon y carro de metal	25
1.15	m ³	Tirador	Pieza de ABS para facilitar la apertura de la cremallera	323,78

Tabla 8: Mediciones. Fuente: Elaboración propia



PRESUPUESTO

1. Costo de producción

La mayoría de los valores en la tabla de precios son aproximados, ya que varios proveedores ofrecen sus productos a diferentes precios según el momento, lo que puede generar variaciones en los costos. Estos costos han sido estimados basándose en comparaciones de precios entre diversos materiales y productos de calidad similar, que se asemejan a las elecciones realizadas.

2. Cuadro de precios unitarios (Costes fijos)

MEDICIONES DE LOS ELEMENTOS DEL PRODUCTO						
ID	UDS	NOMBRE	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE(€)
1.01	gr	Exterior mango	Recubrimiento del mango de silicona	32,34	59,90€/kg	1,93
1.02	gr	Estructura mango	Estructura principal de agarre de ABS en forma de cilindro de diámetro 24 mm y longitud 90 mm	28,73	20€/kg	0,58
1.03	gr	Cabezal	Cilindro de ABS de 10 mm de diámetro y 38 mm de longitud	2,48	20€/kg	0,04
1.04	gr	Enganches accesorios	Pieza en forma de tornillo de ABS que une los accesorios con el cabezal	0.62	20€/kg	0,01
1.05	m ²	Cabezal cuchara	Accesorio de cuchara de acero inoxidable	13,15	3,21€/kg	0,04
1.06	m ²	Cabezal tenedor	Accesorio de tenedor de acero inoxidable	13,16	3,21€/kg	0,04
1.07	m ²	Contrapeso	Prisma rectangular de hierro	22,43	0,6€/kg	0,01

1.08	gr	Carcasa superior	Prisma rectangular de ABS con esquinas redondeadas	94,0884	20€/kg	1,88
1.09	gr	Carcasa inferior	Prisma rectangular de ABS con esquinas redondeadas	97,78	20€/kg	1,95
1.10	cm ³	Espuma superior	Relleno de la carcasa superior	56.5471	0,00172€/cm ³	0,09
1.11	cm ³	Espuma inferior	Relleno de la carcasa inferior	117.7216	0,00172€/cm ³	0,20
1.12	gr	Tapa mango	Cierre del hueco para el contrapeso de ABS	0,65	20€/kg	0,01
1.13	ud	Bisagra	Bisagra de acero inoxidable que une las carcasa superior e inferior del estuche	1	0,10	0,10
1.14	ud	Cremallera	Cremallera de nailon y carro de metal	1	0,5	0,50
1.15	gr	Tirador	Pieza de ABS para facilitar la apertura de la cremallera	1,97	20€/kg	0,04

Tabla 9: Precios unitarios. Fuente: Elaboración propia

Total : **7,42**

3. Costes variables

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
Mano de obra (h)	Salario de un operario de fábrica por la producción de una unidad	2	11	22
Otros gastos		1	10	10

Tabla 10: Costes variables. Fuente: Elaboración propia

Total: **22 €**

Total, coste producción **29,42 €**

4. Presupuesto

Total ejecución por unidad	29,42 €
Gastos generales (17%)	5,00 €
Beneficio Industrial (6%)	1,76 €
Total de la base imponible	36,2 €
Total ejecución del proyecto	36,2 €

Tabla 11: Presupuesto final. Fuente: Elaboración propia

El IVA no está incluido en este presupuesto porque se aplica va al precio de venta no sobre el coste producción.

Suponiendo como se aclaró en el Anexo I que se contactaría con una empresa para la fabricación del producto. Se ha estimado que el precio de venta al público sería 100€ IVA incluido del los cuales como diseñadora del proyecto llegaríamos al acuerdo con la empresa de que por la venta de cada producto me repercutiría un 10 % del PVP (Precio de venta al público).