



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Alcoy

Diseño y estudio técnico de un andador para ancianos plegable con mínimo volumen de almacenamiento.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Mecánica

AUTOR/A: Hung Halmoguera, Alejandro

Tutor/a: Reig Pérez, Miguel Jorge

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

Resumen

En el presente trabajo de fin de grado se desarrolla el proceso de diseño y estudio técnico de un andador para ancianos plegable con mínimo volumen de almacenamiento. En primer lugar, se desarrolló un estudio del mercado en donde se pudo observar las principales características de los andadores simples en la actualidad. Posteriormente, se planteó la una posible estructura para partir de un diseño y poder implementar los sistemas de plegado necesarios. Luego, mediante cálculos, metodologías e investigación, se logró dimensionar el andador, definiendo cada uno de sus componentes con sus respectivos materiales y procesos de fabricación. Finalmente, se realizó un pliego de condiciones y un presupuesto para evaluar el coste del producto desarrollado.

Palabras clave: Andador; Ancianos; Plegable; Mínimo; Volumen de almacenamiento

Abstract

In this project, the process of design and technical study of a folding walker for the elderly with a minimum storage volume is developed. In the first place, a market study was developed where the main characteristics of simple walkers could be observed today. Subsequently, a possible structure was proposed to start from a design and be able to implement the necessary folding systems. Then, through calculations, methodologies, and research, it was possible to size the walker, defining each of its components with their respective materials and manufacturing processes. Finally, a specification and a budget were made to evaluate the cost of the developed product.

Keywords: walker, storage, minimum, folding.

Resum

En aquest treball de fi de grau es desenvolupa el procés de disseny i estudi tècnic d'un caminador per a gent gran plegable amb mínim volum d'emmagatzematge. En primer lloc, es va desenvolupar un estudi del mercat on es va poder observar les principals característiques dels caminadors simples actualment. Posteriorment, es va plantejar una possible estructura per partir d'un disseny i poder implementar els sistemes de plegar necessaris. Després, mitjançant càlculs, metodologies i investigació, es va aconseguir dimensionar l'andador, definint cadascun dels seus components amb els seus materials i processos de fabricació respectius. Finalment, es va fer un plec de condicions i un pressupost per avaluar el cost del producte desenvolupat.

Paraules clau: Camino; Ancians; Plegable; Mínim; Volum d'emmagatzematge.



GRADO	Ingeniería Mecánica
TÍTULO	Diseño y estudio técnico de un andador para ancianos plegable con mínimo volumen de almacenamiento
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
AUTOR	Alejandro Hung Halmoguera
FECHA	JULIO 2022
VOLUMEN	DOCUMENTO N.º 1- ÍNDICE GENERAL

Índice del Documento N.º 2 - Memoria

CAPÍTULO 1: Planteamiento del Problema y Justificación	17
Introducción	17
Planteamiento Inicial del Problema.....	19
Justificación.....	20
Objetivos	20
Hipótesis.....	21
CAPÍTULO 2: Marco Teórico.....	22
Antecedentes	22
Fundamentos Teóricos	23
CAPÍTULO 3: Metodología	30
Estudios Preliminares.....	30
Programas de Cálculo.....	32
Requisitos de Diseño.....	33
Desarrollo del Diseño.....	36
Selección de los Materiales	40
Selección de los Procesos de Fabricación	40
CAPÍTULO 4: Análisis e Interpretación de Resultados	41
Solución Técnica Adoptada	41
CAPÍTULO 5: Conclusiones	48
Referencias.....	50

Índice del Documento N.º 3 – Anexo 1 – Cálculos Justificativos

Cálculo de Cortadura Simple en la Unión de las Patas del Andador.....	58
Fallo por Rotura del Tubo a Compresión.....	59
Fallo por Cortadura del Pasador.....	60
Fallo por el Aplastamiento de la Chapa del Tubo en el Agujero.....	62
Cálculo de Pandeo en las Patas del Andador.....	64
Análisis de Tensiones Mediante el Cálculo de Elementos Finitos.....	66
Materiales.....	66
Restricciones.....	66
Contactos.....	67
Simulaciones Realizadas.....	67

Índice del Documento N.º 3 – Anexo 2 – Procesos de Selección de Materiales y Procesos de Fabricación

Proceso de Selección de Materiales.....	78
Estructura del andador.....	78
Resultados de análisis y selección.....	81
Proceso de Selección de los Procesos de Fabricación	82
Estructura y Garras.....	82
Empuñadura y Conteras	85
Procedimientos de Unión	86
Resultados de análisis y selección.....	88

Índice del Documento N.º 4 - Presupuesto

Presupuesto	92
Materia prima	92
Proceso de Fabricación.....	93
Ingeniería de diseño	95
Cálculo de la Base Imponible de un Andador.....	95
Resumen	95

Índice del Documento N.º 5 – Pliego de Condiciones

Objeto del Pliego.....	100
Descripción del Producto	100
Plegado y Almacenamiento.....	100
Elementos y Materiales constitutivos del proyecto.....	101
Normativa aplicable	106
Mantenimiento y Limpieza	109

Índice del Documento N.º 6 - Planos

Plano 1: Conjunto abierto.....	113
Plano 2: Conjunto cerrado.....	114
Plano 3: Conjunto abierto (cotas).....	115
Plano 4: Conjunto cerrado (cotas).....	116
Plano 5: Articulación central.....	117
Plano 6: Base macho.....	118
Plano 7: Base hembra.....	119
Plano 8: Contera.....	120
Plano 9: Cubo centro	121
Plano 10: Cubo lateral.....	122
Plano 11: Eje art. Altura 2.....	123
Plano 12: Eje art. Lateral.....	124
Plano 13: Eje garra	125
Plano 14: Empuñadura.....	126
Plano 15: Garra 2.....	127
Plano 16: Garra.....	128
Plano 17: Lateral macho 1.....	129
Plano 18: Lateral hembra 1.....	130
Plano 19: Lateral macho 2.....	131

Plano 20: Lateral hembra 2.....	132
Plano 21: Pasador.....	133
Plano 22: Tornillo.....	134
Plano 23: Tubo central	135
Plano 24: Tubo lateral 20.....	136
Plano 25: Tubo lateral 24.....	137
Plano 26: Tubo lateral pequeño.....	138
Plano 27: Articulación altura 1.....	139
Plano 28: Articulación altura 2.....	140
Plano 29: Articulación altura 3.....	141
Plano 30: Articulación central 1.....	142



GRADO	Ingeniería Mecánica
TÍTULO	Diseño y estudio técnico de un andador para ancianos plegable con mínimo volumen de almacenamiento
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
AUTOR	Alejandro Hung Halmoguera
FECHA	JULIO 2022
VOLUMEN	DOCUMENTO N.º 2- MEMORIA

Índice del Documento N.º 2 - Memoria

CAPÍTULO 1: Planteamiento del Problema y Justificación	17
Introducción	17
Planteamiento Inicial del Problema.....	19
Justificación.....	20
Objetivos	20
Hipótesis.....	21
CAPÍTULO 2: Marco Teórico.....	22
Antecedentes	22
Fundamentos Teóricos	23
CAPÍTULO 3: Metodología	30
Estudios Preliminares.....	30
Programas de Cálculo.....	32
Requisitos de Diseño.....	33
Desarrollo del Diseño.....	36
Selección de los Materiales	40
Selección de los Procesos de Fabricación	40
CAPÍTULO 4: Análisis e Interpretación de Resultados	41
Solución Técnica Adoptada	41
CAPÍTULO 5: Conclusiones	48
Referencias.....	50

Índice de Figuras

Figura 1: Andador sencillo.....	24
Figura 2: Andador con dos ruedas.	25
Figura 3: Andador con 3 ruedas.....	25
Figura 4: Andador con Cuatro Ruedas.....	26
Figura 5: Empuñadura.....	26
Figura 6: Estructura.....	27
Figura 7: Pie de Apoyo.	28
Figura 8: Contera.	28
Figura 9: Clip de regulación de altura.....	38
Figura 10: Muleta con clip de regulación de altura.	38
Figura 11: Andador abierto.....	41
Figura 12: Andador cerrado.....	42
Figura 13: Andador abierto y cerrado.....	42
Figura 14: Sistema de plegado de altura.....	44
Figura 15: Sistema de plegado de la profundidad.....	45
Figura 16: Sistema de plegado de la anchura.....	46
Figura 17: Regulación de altura.....	46

Índice de Tablas

Tabla 1: Características principales de andadores en el mercado.....	31
Tabla 2: Talla de andadores según la altura máxima del usuario.	33
Tabla 3: Tolerancias generales de rectitud y planitud.	34
Tabla 4: Tolerancias para dimensiones lineales de aristas matadas.	34
Tabla 5: Tolerancias para dimensiones angulares.	35
Tabla 6: Tolerancias generales de rectitud y planitud.	35
Tabla 7: Tolerancias generales de perpendicularidad.....	35
Tabla 8: Tolerancias generales de simetría.....	36
Tabla 9: Tolerancias generales de oscilación.....	36
Tabla 10: Rango de dimensiones del andador. Fuente: Propio.....	37
Tabla 11: Dimensiones del andador abierto.....	43
Tabla 12: Dimensiones del andador cerrado.....	43
Tabla 13: Lista de las piezas que componen el andador.....	47
Tabla 14: Comparación del andador diseñado con los diseños actuales del mercado.	49

CAPÍTULO 1:

Planteamiento del Problema y Justificación

Introducción

En la actualidad, existe una necesidad que comparte todo el mundo, desde la empresa multinacional más grande hasta la familia más humilde, una necesidad que constantemente causa grandes cambios en nuestra sociedad, que es la búsqueda insaciable por la optimización. Según la Real Academia Española (RAE), la acción de optimizar se define como: “buscar la mejor manera de realizar una actividad” (Real Academia Española, 2014); y desde tiempos inmemoriales, la humanidad siente un apetito por optimizar todos los sistemas que componen su día a día. Hoy en día se puede observar con gran facilidad como todas las empresas priorizan la optimización de sus recursos al mínimo para maximizar sus resultados. Existen una gran variedad de recursos los cuales varían según la entidad o el sistema que se compare, pero sin duda uno de los más importantes es el espacio. Este es un recurso sumamente valioso debido a que tiene infinitas posibilidades por la simple razón que puede ser lo que se necesite que sea, ya sea una zona para almacenar stock de productos o piezas, como lo puede ser una zona de trabajo o de ocio. Cualquier persona que disponga de un espacio lo va a utilizar de acuerdo con sus necesidades, pero el espacio es un recurso limitado, por lo que en muchos escenarios no se dispone del espacio suficiente para realizar

cumplir todas necesidades existentes. Sin embargo, al estudiar las situaciones de forma individual puede darse la posibilidad de poder optimizar el espacio y así encontrar una solución al problema planteado.

Una de las poblaciones que más sufre de este problema son las personas que deben utilizar andadores para poder desplazarse, en su mayoría personas mayores, debido a que es un producto que deben llevar consigo todo el tiempo y al momento de dejar de utilizarlo o almacenarlo, mucho de estos productos al momento de plegarse, si es que tienen la opción de plegarse, ocupan una gran cantidad de espacio vacío, esto genera un problema tanto para las personas mayores, como para las personas que tienden a cuidar de estas, como puede ser un enfermero, una enfermera, o inclusive un hijo o una hija, ya que deben tener en cuenta el gran volumen que ocupa el andador en su día a día.

Por otra parte, este documento se ha estructurado por capítulos, de forma tal que en el primer capítulo se ha descrito el problema a desarrollar y resolver, donde se ha enfatizado la situación actual de los productos de estas características, adicionalmente se han definido los objetivos y la respectiva justificación del problema a tratar. En el Capítulo 2, se han señalado los estudios del arte de importante relación con este trabajo, y la teoría y terminología necesaria para la realización y entendimiento de este trabajo. En el Capítulo 3, se han explicado las variables que se han tomado en cuenta al momento de la realización del trabajo y la metodología que se ha tenido que seguir para poder cumplir los objetivos planteados. Sucesivamente en el Capítulo 4 se han detallado y analizado los resultados obtenidos luego de haber aplicado la metodología previamente descrita. Y finalmente en el Capítulo 5 se han descrito las conclusiones de este trabajo y las recomendaciones para futuras personas que realicen trabajos relacionados a esta temática.

Planteamiento Inicial del Problema

Según el Instituto de Mayores y Servicios Sociales, en su informe publicado en el año 2014, se destaca que una de cada 10 personas de 74 años presenta algún tipo de limitación funcional relacionada con la movilidad y además el 23.4% de esta población presenta una dificultad para caminar (INMERSO, 2014). Estos datos se pueden ver relacionados directamente con la demanda y con el uso de productos diseñados para ayudar a las personas con este tipo de dificultades y/o discapacidades, como lo puede ser los bastones, los andadores, las sillas de ruedas, etc.

Dentro de esta variedad de productos se pueden observar distintos tipos de andadores que se han ido diseñado a lo largo de la historia, cada uno diseñado para tratar el mismo problema desde una perspectiva diferente, estos andadores pueden ser: sin ruedas, plegables, con dos ruedas, con cuatro ruedas, y con ayuda para incorporarse. A lo largo de los años se han ido desarrollando nuevas tecnologías para poder mejorar estos productos con diseños cada vez más innovadores.

En el caso de los andadores plegables, el objetivo es poder obtener un andador que ocupe la menos cantidad de espacio posible plegado mientras garantiza su completa funcionalidad estar abierto. El nicho de para este tipo de producto son personas que hacen uso continuo de un andador y necesitan ocupar el menor espacio posible o bien personas que tratan con los que hacen uso de los andadores, como pueden ser hospitales, residencias para adultos, familias, etc. Sin embargo, actualmente muchos de estos productos siguen ocupando una cantidad considerable de espacio, por lo que sigue representando un problema del día a día para estas personas. Hoy en día esta situación sigue generando incomodidad e

inconformidad por parte de la población que hace uso o entra en contacto directo con las personas que hacen uso de este tipo de producto.

Esta problemática hizo necesario el hecho de desarrollar un nuevo diseño que optimice el volumen de almacenamiento de los andadores. De esta manera fue posible plantear una alternativa y una mejora a los todos los usuarios de andadores para poder ofrecer una mayor calidad de vida.

Justificación

Los andadores son productos indispensables en la vida de aquellas personas las cuales ya no pueden realizar una de las acciones más básicas de cualquier ser humano, el hecho de poder desplazarse por sí mismo de un lugar a otro. Esta situación no se puede eliminar, pero se puede mejorar el producto se encarga de esta. Por lo tanto, existe una necesidad constante de mejorar los productos que satisfacen dicha necesidad. Este trabajo pretende proponer un diseño que mejora las condiciones de los andadores plegados utilizados hoy en día.

Objetivos

Globales

Diseñar un andador completamente funcional que ocupe el menor volumen del almacenamiento con un precio competitivo en el mercado actual.

Específicos.

1. Realizar los cálculos que simulen el diseño de la estructura del andador a los esfuerzos a los que se sometería mientras se utiliza.
2. Desarrollar un subsistema de plegado que permitan reducir la altura del andador mientras se encuentra plegado.
3. Desarrollar un subsistema de plegado que permitan reducir la anchura del andador mientras se encuentra plegado.
4. Desarrollar un subsistema de plegado que permitan reducir la profundidad del andador mientras se encuentra plegado.
5. Diseñar un subsistema de altura que permita variar la altura del andador mientras se utiliza.

Hipótesis

Si el andador presenta una estructura resistente que contenga los subsistemas para reducir sus dimensiones, entonces será posible plegar el andador hasta obtener un volumen mínimo de almacenamiento.

CAPÍTULO 2:

Marco Teórico

Antecedentes

A través de una investigación realizada por el autor de esta memoria, se ha podido identificar ciertos estudios los cuales coinciden con los objetivos de este trabajo, como lo es el trabajo de auditoría de Cristina Rebollo Mugueta y Pedro María Villanueva Roldán, “DISEÑO DE UN ANDADOR PARA ADULTOS”, expedido el 30 de junio de 2011, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación (Rebollo y Villanueva, 2011). Este trabajo tuvo como objeto “el estudio y diseño de un andador para adultos según las especificaciones establecidas por el cliente, con el fin de proporcionar una ayuda en la marcha a personas que presenten dificultades en su movilidad.”. Un objetivo planteado con la idea de diseñar un producto que ayude a la comunidad de personas discapacitadas. El trabajo en cuestión generó varios diseños preliminares para luego compararlos con el método AHP, para luego escoger el más adecuado como diseño final de forma tal que este diseño cumpla todos los requerimientos a los que se ven sometidos los productos en este ámbito, sumado a los cálculos respectivos de los esfuerzos a los que se ve sometido un andador cuando es utilizado, los autores lograron conseguir diseñar un andador

para adultos planteando una estrategia de marketing y un estudio de mercado para dicho producto.

De forma similar, Fernando Ingalls Román, autor del trabajo de investigación titulado: “DISEÑO CONCEPTUAL DE UNA ANDADERA PARA SUBIR Y BAJAR ESCALERAS”. Se propuso como objetivo crear una andadera cuyo diseño permitiera, de forma “segura, eficiente y cómoda”, subir y bajar escaleras. Si bien este trabajo de investigación no se adapta al propósito de este trabajo, si comparte otras cosas, como lo puede ser su metodología y enfoque sobre un problema en un producto en común y de cómo resolverlo. De forma tal que Fernando Ingalls Román, hizo una comparación de los andadores que se encuentran actualmente en el mercado, estudió los requerimientos y especificaciones de un andador de acuerdo con sus especificaciones, desarrolló una metodología TRIZ y la aplicó al momento de la creación del diseño de su andador, para finalmente realizar un análisis de esfuerzos y un presupuesto real del producto diseñado. Por lo tanto, esta investigación presenta muchas similitudes con respecto al trabajo realizado, tanto como por la metodología a seguir, como el objeto de estudio y el objetivo final del trabajo.

Fundamentos Teóricos

Andador

Se conoce como andador todo aquel “accesorio que permite a las personas con dificultades para caminar, poder desplazarse y moverse sin la ayuda de un tercero. Se trata de una estructura de metal con tacos antideslizantes en la parte inferior y empuñaduras

localizadas en frente de la persona. Se puede regular su altura para adaptarlo al tamaño de la persona.” (Roncancio, s.f.)

Tipos de Andadores

Simple.

Son aquellos andadores los cuales solo presentan una estructura resistente y muy estables. Para poder utilizarlo hace falta levantarlo del suelo tomándolo por las empuñaduras laterales. Algunos andadores simples se pueden plegar para ocupar menos espacio al momento de almacenarlo. El andador diseñado en este trabajo entra de esta categoría.



Figura 1: Andador sencillo.

Fuente: (Sunrise Medical, 2019)

Con Ruedas.

Este tipo de andador reduce el esfuerzo que debe hacer la persona para poder caminar debido a que no tiene que levantar el peso del andador. La distribución de las ruedas depende de la cantidad de ruedas que tenga el andador, y al igual que el andador simple, existen modelos los cuales permiten plegarse para así reducir el volumen de almacenamiento.



Figura 2: Andador con dos ruedas.

Fuente: (Ependencia, s.f.)



Figura 3: Andador con 3 ruedas.

Fuente: (Ortocasa, s.f.)



Figura 4: Andador con Cuatro Ruedas.

Fuente: (Queralto, s.f.)

Elementos Constituyentes de un Andador Sencillo Plegable

Empuñadura.

Pieza que se suele colocar en las zonas donde se pretende que el usuario del andador lo sujete y manipule. Su función es proporcionar una superficie de contacto cómoda y segura para que no resbale al momento de utilizar el producto.



Figura 5: Empuñadura.

Fuente: (Dismovil, s.f.)

Estructura.

La estructura es la pieza del andador que soporta los esfuerzos a los cuales se ve sometido mientras se encuentra en uso. Debe ser lo suficientemente resistente para poder garantizar su uso normal. Esta parte puede estar compuesta de una sola parte en el caso de los andadores sencillos, o en el caso de los andadores plegables se compone de varias partes las cuales se mantienen juntas mediante distintos medios de unión como por ejemplo una articulación. Se suele fabricar de tubos para reducir considerablemente el peso del andador en caso de usar barras o elementos macizos.



Figura 6: Estructura.

Fuente: (Jonigo , s.f.)

Pie de Apoyo.

Es la parte del andador que entra en contacto con el suelo. Normalmente son cuatro, pero en algunos diseños solo se utilizan tres. En la mayoría de los andadores permite regular la altura del andador para poder ajustarla según el usuario.



Figura 7: Pie de Apoyo.

Fuente: (Promedico, s.f.)

Contera.

Conforma parte del pie de apoyo. La mayoría de estos elementos son fabricados con goma, por lo que proporciona un apoyo más cómodo al usuario, además aportar la fricción con la superficie de apoyo para que el andador resbale lo menos posible. Existen ciertos modelos de andadores que cuentan con un sistema de apoyo con un muelle, el cual proporciona un apoyo más suave.



Figura 8: Contera.

Fuente: (Sysfix, s.f.)

Beneficios del Andador Desarrollado

Resistente.

El diseño permite someterse a distintas cargas de fuerza sin sufrir una deformación considerable para afectar a su estructura. Además de ser resistente ante componentes externos como se puede encontrar en la intemperie.

Plegable.

El andador que se ha diseñado presenta una estructura y unos subsistemas que permite el plegado máximo del producto, permitiendo así obtener un bajo volumen de almacenamiento.

Liviano.

Se puede manipular de forma sencilla ya sea para usarlo o transportarlo manualmente, debido a su poco peso, consecuencia de su diseño y selección de materiales.

CAPÍTULO 3:

Metodología

Estudios Preliminares

En primera instancia, se ha investigado sobre diseños y andadores que se encuentran actualmente en el mercado de forma tal se ha podido tener un punto de partida y así organizar una recopilación de los sistemas de plegado y las propiedades físicas promedio, además de tener diseños con los cuales se ha podido contrastar los resultados y las características del andador diseñado. Las características de estos andadores se han estructurado en la siguiente tabla:

Diseño y Estudio Técnico de un Andador para Ancianos Plegable con Mínimo Volumen de Almacenamiento

Título del andador	Andador 1	Andador 2	Andador 3	Andador 4	Andador 5	Promedio
Altura max. (Abierto) (mm)	945	1015	945	945	925	955
Altura min. (Abierto) (mm)	770	775	770	760	760	767
Aumento de altura (mm)	175	240	175	185	165	188
Profundidad (abierto) (mm)	530	475	480	510	460	491
Anchura (abierto) (mm)	530	540	580	560	520	546
Volumen (abierto) (m ³)	216,29	198,79	214,37	217,06	181,79	205,66
Altura (cerrado) (mm)	790	775	930	760	760	803
Profundidad (cerrado) (mm)	90	90	100	85	100	93
Anchura (cerrado) (mm)	540	540	540	550	520	538
Volumen (cerrado) (m ³)	38,39	37,67	50,22	35,53	39,52	40,27
Vol. Cerrado/Vol. Abierto	18%	19%	23%	16%	22%	20%
Peso (kg)	2,50	2,00	2,50	2,70	2,50	2,44
Peso máximo soportado (kg)	100	130	100	100	113	109
Precio (€)	69,99	36,00	48,95	56,45	55,95	53,47
Material de la estructura	Aluminio	Aluminio	Aluminio	Aluminio	Aluminio	Aluminio

Tabla 1: Características principales de andadores en el mercado.

Fuente: (PEPE Mobility, s.f.), (AnteaMED, s.f.), (Invacare, s.f.), (Mobiclinic, s.f.), (Days, s.f.).

Gracias al contraste de estos datos, se han podido tener en cuenta los siguientes puntos al momento del diseño del andado:

- 1) Se debe incluir un subsistema de adaptación de altura para permitir al usuario modificarla.
- 2) La relación entre el volumen plegado y el volumen abierto tiene una media del 20%.

- 3) La media del peso es de 2,44 kg.
- 4) El material más utilizado para la estructura del andador es el aluminio.
- 5) La masa máxima soportada por los andadores oscila entre 100-130kg.

Programas de Cálculo

Inventor Profesional

Se ha utilizado el programa de diseño Inventor Profesional 2023 para realizar el diseño CAD de todos los elementos del andador, así como su ensamblaje y sus respectivos planos. Además, se ha utilizado para realizar los análisis de tensiones.

Granta EduPack

Este programa de ordenador se ha utilizado para la realización del proceso de selección de materiales de cada uno de los elementos del andador, así mismo para comparar alternativas de procesos de fabricación.

Microsoft Excel

Para la realización de cálculos manuales, recopilación de información, tablas y gráficos comparativos, se ha utilizado la herramienta de hojas de cálculo Microsoft Excel.

Microsoft Word

Para la redacción de todos los documentos del proyecto se ha utilizado Microsoft Word.

Requisitos de Diseño

Requisitos Generales

- El andador deberá soportar una masa máxima de usuario de 150 kg.
- El subsistema de la regulación de altura debe soportar el peso total definido en el punto anterior en una sola pata del andador como caso más desfavorable.
- El andador debe incorporar subsistemas de plegado en sus distintas direcciones para poder reducirlos.

Por la normativa UNE-EN ISO 11199-1:2022

Dimensiones del Andador.

- El subsistema de altura no podrá regular la altura más de 25 mm.
- La empuñadura debe tener una longitud mayor a 35 mm.
- La anchura de la empuñadura no debe ser inferior a 20 mm ni superior a 50 mm
- La contera debe ser sustituible, no debe causar ninguna decoloración de la superficie de marcha, debe ser de caucho.
- Tabla según la talla del andador:

Talla del andador	Altura máxima del usuario (mm)	Altura del andador (mm)	
		Mínima	Máxima
1	900	350	550
2	1100	450	650
3	1300	550	750
4	1550	650	850
5	1800	750	950
6	2050	850	1100

Tabla 2: Talla de andadores según la altura máxima del usuario.

Fuente: (UNE-EN ISO 11199-1:2000, 2000)

Materiales

- Los materiales no deben causar decoloración en la piel o ropa
- En lo posible debe poder ser reciclable para posterior utilización

Tolerancias de fabricación

Para establecer las tolerancias geométricas de las piezas se utiliza la normativa europea UNE 22768. En donde se exige unas tolerancias de clase “media” y “K”, las cuales se encuentran entre los siguientes valores:

Medidas en milímetros

Clase de tolerancia		Desviaciones admisibles respecto al valor nominal							
		0,5 ¹⁾ hasta 3	más de 3 hasta 6	más de 6 hasta 30	más de 30 hasta 120	más de 120 hasta 400	más de 400 hasta 1 000	más de 1 000 hasta 2 000	más de 2 000 hasta 4 000
Designación	Descripción								
f	fina	± 0,05	± 0,05	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,3	± 0,5	–
m	media	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2
c	grosera	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 3	± 4
v	muy grosera	–	± 0,5	± 1	± 1,5	± 2,5	± 4	± 6	± 8

Tabla 3: Tolerancias generales de rectitud y planitud.

Fuente: (UNE-EN 22768-1:1994, 1994)

Medidas en milímetros

Clase de tolerancia		Desviaciones admisibles respecto al valor nominal		
Designación	Descripción	0,5 ¹⁾ hasta 3	más de 3 hasta 6	más de 6
f	fina	± 0,2	± 0,5	± 1
m	media			
c	grosera	± 0,4	± 1	± 2
v	muy grosera			

Tabla 4: Tolerancias para dimensiones lineales de aristas matadas.

Fuente: (UNE-EN 22768-1:1994, 1994)

Clase de tolerancia		Desviaciones admisibles en función de la longitud del lado menor del ángulo considerado, en milímetros				
Designación	Descripción	hasta 10	más de 10 hasta 50	más de 50 hasta 120	más de 120 hasta 400	más de 400
f	fina	± 1°	± 0°30'	± 0°20'	± 0°10'	± 0°5'
m	media					
c	grosera	± 1°30'	± 1°	± 0°30'	± 0°15'	± 0°10'
v	muy grosera	± 3°	± 2°	± 1°	± 0°30'	± 0°20'

Tabla 5: Tolerancias para dimensiones angulares.

Fuente: (UNE-EN 22768-1:1994, 1994)

Medidas en milímetros

Clases de tolerancia	Tolerancias de rectitud y planitud, por campos de longitudes nominales					
	hasta 10	más de 10 hasta 30	más de 30 hasta 100	más de 100 hasta 300	más de 300 hasta 1 000	más de 1 000 hasta 3 000
H	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
K	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
L	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6

Tabla 6: Tolerancias generales de rectitud y planitud.

Fuente: (UNE-EN 22768-2: 1994, 1994)

Medidas en milímetros

Clases de tolerancia	Tolerancias de perpendicularidad, por campos de longitudes nominales, del lado más corto			
	hasta 100	más de 100 hasta 300	más de 300 hasta 1 000	más de 1 000 hasta 3 000
H	0,2	0,3	0,4	0,5
K	0,4	0,6	0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

Tabla 7: Tolerancias generales de perpendicularidad.

Fuente: (UNE-EN 22768-2: 1994, 1994)

Medidas en milímetros

Clases de tolerancia	Tolerancias de simetría, por campos de longitudes nominales			
	hasta 100	más de 100 hasta 300	más de 300 hasta 1 000	más de 1 000 hasta 3 000
H	0,5			
K	0,6		0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

Tabla 8: Tolerancias generales de simetría.

Fuente: (UNE-EN 22768-2: 1994, 1994)

Medidas en milímetros

Clases de tolerancia	Tolerancias de oscilación circular
H	0,1
K	0,2
L	0,5

Tabla 9: Tolerancias generales de oscilación.

Fuente: (UNE-EN 22768-2: 1994, 1994)

Desarrollo del Diseño

Posteriormente, se ha procedido a esquematizar las ideas sobre los diseños preliminares, para en primer lugar, diseñar la estructura de andador abierto y funcional, y empezar a implementar ideas de diseño para el plegado de este.

A partir de la normativa aplicable y de la investigación preliminar, se pudo determinar unos rangos de geometría base del andador:

<i>Dimensión</i>	<i>Rango (mm)</i>
<i>Altura</i>	<i>700-1000</i>
<i>Anchura</i>	<i>450-550</i>
<i>Profundidad</i>	<i>400-500</i>

Tabla 10: Rango de dimensiones del andador. Fuente: Propio

Una vez tomadas las medidas se procede a plantear bocetos e ideas de diseño antes de realizar el diseño en el programa Inventor. Por lo que se ha tenido una idea clara de la estructura del andador: dos conjuntos laterales compuestos de tubos unidos entre sí mediante un tubo central.

De esta forma ya con una estructura planteada, se han empezado a buscar mecanismos de plegado y de regulación de altura para poder implementar al diseño, sabiendo que se desea poder regular la altura, y poder plegar el andador de forma tal que se puedan reducir todas sus dimensiones.

En primer lugar, para el subsistema de regulación de la altura, se ha tomado como base el principio de utilizar dos tubos concéntricos, de forma tal que cuando se desee adaptar la altura se libere el mecanismo de bloqueo utilizado y poder mover la base de la pata a la altura deseada para finalmente volver a bloquear. Uno de los sistemas más utilizados para este subsistema es la utilización de un mecanismo de muelle, de forma tal que el pestillo salga y bloquee ambos tubos en una posición, sin embargo, en este trabajo se ha optado por otra solución, donde se utiliza una pieza ajena al andador a la cual se ha denominado como “garra”, la cual se compone de dos partes, la primera es parte de un agarre de tubo el cual se ajusta al diámetro del tubo de mayor diámetro y se mantiene pegado a este. Y la segunda parte es el tubo que va incrustado en el agarre el cual hace la misma función del mecanismo antes mencionado, de traspasar un agujero hecho en ambos tubos de la pata y poder fijarlos, de forma tal que con este sistema se simplifica el sistema del andador. Este sistema también se puede ver aplicado en algunas muletas ortopédicas como se puede observar en la figura 9 y

10. De forma adicional, este mecanismo también se puede utilizar para el subsistema de reducción de la profundidad del andador, entiendo en cuenta que el principio de los tubos concéntricos solo permite reducir la longitud hasta un máximo del 50%.



Figura 9: Clip de regulación de altura.

Fuente: (Ortoweb, s.f.)



Figura 10: Muleta con clip de regulación de altura.

Fuente: (Cuidándonos, s.f.)

En segundo lugar, se ha propuesto un subsistema de plegado de la anchura del andador compuesto de tres articulaciones para conectar los tubos centrales con las estructuras laterales, uno que conecte la estructura lateral izquierda con el tubo central de la izquierda, otra que conecte ambos tubos centrales y que la última articulación conecte al tubo central de la derecha con la estructura lateral de la derecha; de esta forma el ancho del andador se puede ver reducido en unas proporciones mucho mayores en comparación con los subsistemas previamente aplicados. Inicialmente, se ha pensado como mecanismo de bloqueo de estas articulaciones el uso de imanes incrustados en las paredes de las articulaciones, de forma tal que al momento de abrir o cerrar el andador, los imanes entren en contacto y mediante su fuerza de atracción mantengan la integridad de la estructura, tanto plegada como abierta. Sin embargo, esta idea no se ha desarrollado más debido a las complicaciones de proceso de fabricación ya que haría falta hacer unos compartimientos de dimensiones limitadas en dichas articulaciones para poder fijar los imanes, además del hecho de que la fuerza de los imanes debe ser la suficiente como para mantener la integridad de la estructura y no ceder ante la fuerza del usuario mientras usa el andador, pero no sobredimensionar su fuerza ya que el usuario también debe poder doblar las articulaciones en el momento que desee plegar el andador. Por lo que se opta por una solución más sencilla, se ha propuesto un sistema de bloqueo mediante un tornillo el cual quede fijo en cada una de la articulación, ubicado de forma tal que cada uno bloquee el giro de la articulación, y en cuanto el usuario desee plegar el andador solo debe remover dichos tornillos, plegar el andador y luego volver a colocarlos. Finalmente, para el subsistema de plegado de la altura del andador, se ha utilizado el mismo principio que en el plegado de la anchura, haciendo uso de una articulación en cada pata que permite doblar la cara y mantenerla junto a la estructura lateral a la que se encuentre articulada.

Selección de los Materiales

Para el proceso de selección de materiales del diseño, se dividió en dos partes. En primer lugar, para la parte de la estructura del andador se ha utilizado la metodología ASHBY, esta consiste en, definir las variables de los materiales a estudiar para poder contrastarlas y representarlas en un grupo de gráficas, para después trazar líneas guía a través de ellas e ir filtrando los materiales según vayan cumpliendo nuestros requerimientos de diseño y económicos, este proceso se puede ver de forma más detallada en el Anexo 2, en el apartado “Estructura del andador” en la página 5. Esta metodología se ha aplicado a todas las piezas del andador utilizando la herramienta informática Granta EduPack. Y para el resto de las piezas del andador, se ha realizado su selección de forma directa, de forma que queda justificada la decisión en base a productos comerciales equivalentes.

Selección de los Procesos de Fabricación

Finalmente, para la selección de los distintos procesos de fabricación de los elementos del andador, se han recolectado distintos factores los cuales afectan directamente a la elección del proceso de producción de las piezas. Luego, utilizando el programa Granta EduPack, se ha ido filtrando según los aspectos establecidos hasta dar con una solución óptima para cada pieza. Este proceso de selección se puede ver de forma más detallada en el Anexo 2, en el apartado “Proceso de selección de los procesos de fabricación” en donde se habla del proceso de fabricación de la estructura del andador y de las garras en la página 9, y de la contera y la empuñadura en la página 12.

CAPÍTULO 4:

Análisis e Interpretación de Resultados

Solución Técnica Adoptada

En las siguientes figuras, se muestra el diseño del andador del programa de diseño Inventor 2023, tanto abierto, como plegado; junto con tablas especificando las dimensiones respectivas.



Figura 11: Andador abierto.

Fuente: Propio

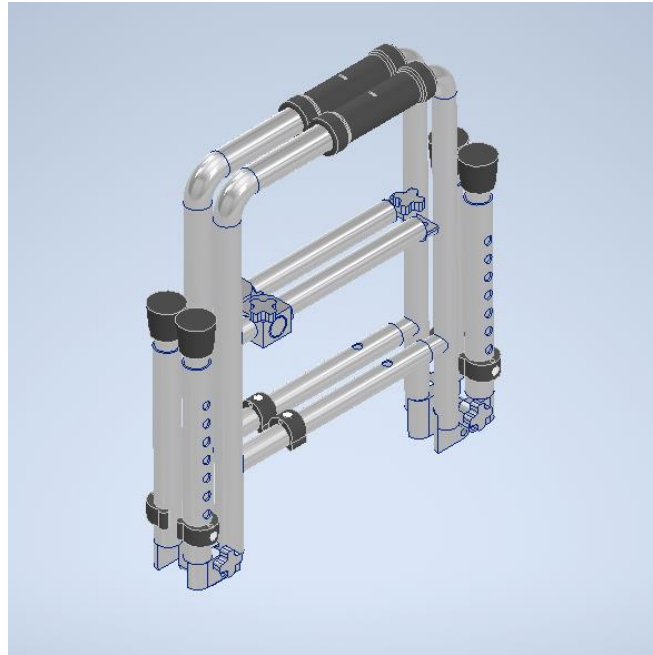


Figura 12: Andador cerrado.

Fuente: Propio



Figura 13: Andador abierto y cerrado.

Fuente: Propio

Dimensiones del Conjunto Abierto

Modelo Abierto	Diseño final
Altura max. (mm)	898,90
Altura min. (mm)	748,90
Anchura (mm)	484,00
Profundidad (mm)	490,00
Peso (kg)	3,32
Volumen (m ³)	0,178

Tabla 11: Dimensiones del andador abierto.

Fuente: Propio

Dimensiones del Conjunto Cerrado

Modelo Cerrado	Diseño final
Altura (mm)	468,90
Anchura (mm)	88,00
Profundidad (mm)	412,94
Volumen (m ³)	0,017
Vol. Cerrado/Vol. Abierto	0,0955

Tabla 12: Dimensiones del andador cerrado.

Fuente: Propio

Descripción del Diseño

Como se mencionó en el Capítulo 3, se diseñó el andador cuyas partes se componen de: la estructura conformada por tubos y uniones articuladas, las empuñaduras, las conteras y las garras. Dicho diseño posee tres sistemas de plegado para poder reducir el volumen de almacenamiento en sus tres dimensiones y también un mecanismo de regulación de altura. En las siguientes fotos se puede apreciar el andador abierto, cerrado y una donde se comparan ambos tamaños. Para la elección y diseño de las piezas del andador se tuvo en cuenta la disponibilidad de las partes normalizadas como los tubos y además la resistencia de los mismo, cuyos cálculos se pueden observar de forma detallada en el Anexo 1.

Sistemas del Andador

Sistema de Plegado de la Altura.

Como se explicó previamente en el Capítulo 3, el sistema de plegado de altura se compone de una articulación en cada una de las patas la cual se encuentra bloqueada mediante un tornillo, el cual tendrá que manipular el usuario o el ayudante del usuario para hacer uso de este. La articulación permite levantar la pata 180°, de forma de reducir la altura del andador de entre 748.90 – 898.90 mm a 468.90 mm. La altura del andador plegado no cambia con la altura del andador abierto debido a que se toma en cuenta que cada usuario adaptará la silla a su propia altura de uso, por lo que con la altura máxima del andador no se supera la altura del andador plegado establecida.

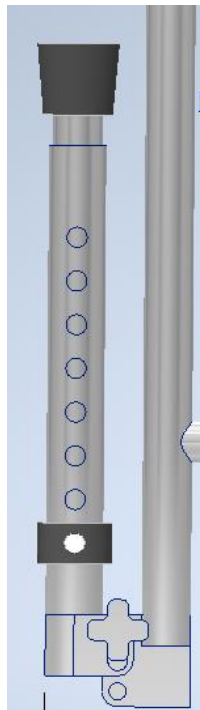


Figura 14: Sistema de plegado de altura.

Fuente: Propio

Sistema de Plegado de la Profundidad.

El sistema de plegado de profundidad permite reducir la dimensión de la profundidad del andador de 490 mm a 412,94 mm, este no se reduce más debido a que en la medida de la profundidad final del andador plegado, se añade la distancia proporcionada por las patas delanteras y traseras del andador. Este sistema se compone básicamente de dos tubos concéntricos, los cuales están unidos mediante la presión ejercida por el elemento denominado como “garra” y un pasador el cual impide el movimiento en el eje de los tubos. Se utilizó este sistema debido a que simplificaba el sistema al momento del uso y la fabricación. Además, en caso de que el andador o la garra sufriera algún daño irreparable, este sistema facilita el reemplazo de las partes. Este sistema solo se compone de dos posiciones.

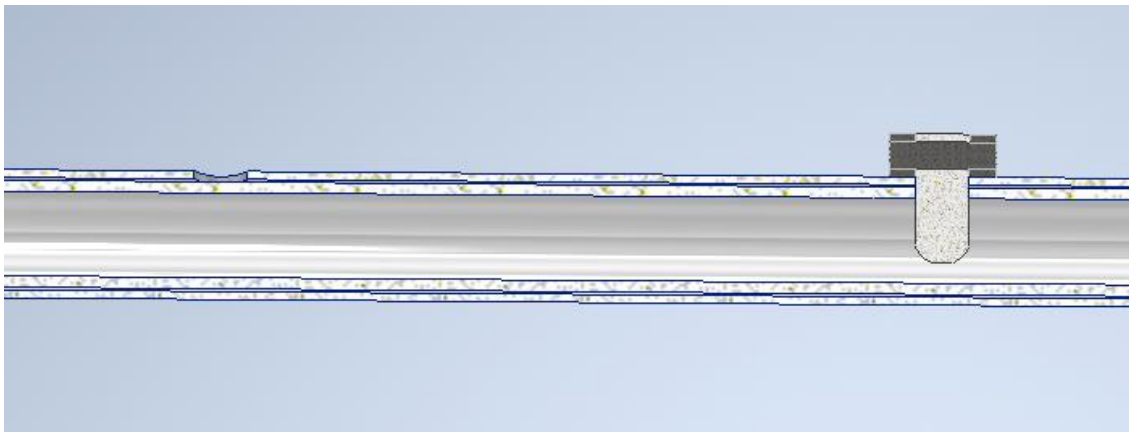


Figura 15: Sistema de plegado de la profundidad.

Fuente: Propio

Sistema de Plegado de la Anchura.

Este es el sistema que representa una mayor disminución de la dimensión del andador, ya que, con el sistema desarrollado de tres articulaciones, se logró reducir el ancho del andador de 484 mm a 88 mm, esto gracias a la orientación del tubo central, a la estructura del andador y al dimensionado de los otros sistemas.

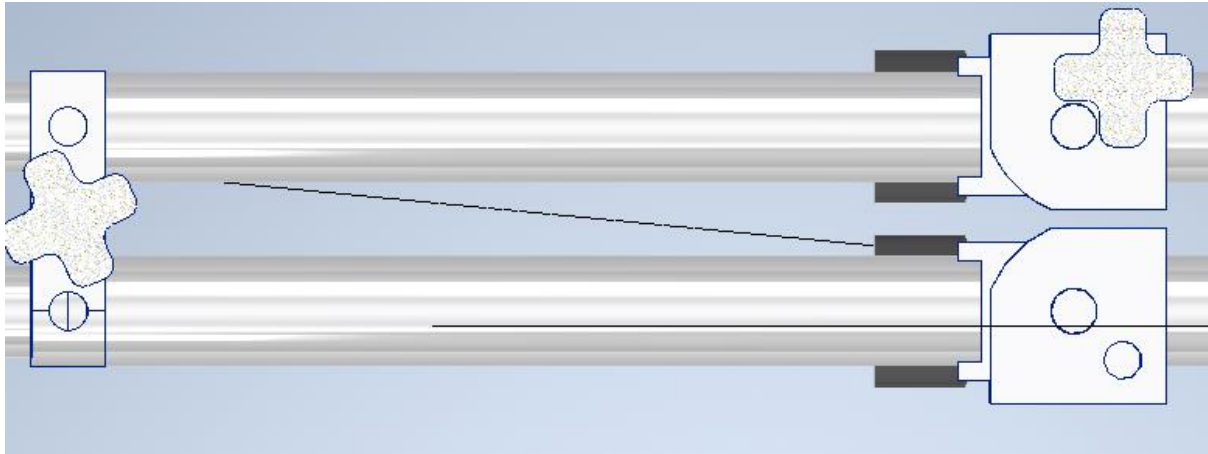


Figura 16: Sistema de plegado de la anchura.

Fuente: Propio

Regulación de Altura.

El sistema de regulación de altura es un sistema que permite regular la altura del andador para que se pueda utilizar por una mayor cantidad de personas. Dicho sistema imita al sistema de plegado de profundidad, con la diferencia que tiene ocho posiciones, las cuales permiten un rango de regulación de 150 mm.



Figura 17: Regulación de altura.

Fuente: Propio

Lista de Piezas con sus Materiales y Procesos de Fabricación.

Nombre de la pieza	Número de plano	Cantidad	Material	Proceso de Fabricación
Articulación altura 1	1	4	Aluminio 6061	Mecanizado
Articulación altura 2	2	2	Aluminio 6061	Mecanizado
Articulación altura 3	3	2	Aluminio 6061	Mecanizado
Articulación central 1	4	1	Aluminio 6061	Mecanizado
Articulación central 2	5	1	Aluminio 6061	Mecanizado
Base hembra	6	4	Aluminio 6061	Mecanizado
Base macho	7	4	Aluminio 6061	Mecanizado
Contera	8	4	Caucho SBR	Moldeo por inyección
Cubo centro	9	2	Aluminio 6061	Mecanizado
Cubo lateral	10	2	Aluminio 6061	Mecanizado
Eje articulación altura	11	4	Aluminio 6061	Mecanizado
Eje articulación lateral	12	2	Aluminio 6061	Mecanizado
Eje garra	13	6	PVC	Mecanizado
Empuñadura	14	2	Caucho SBR	Moldeo por inyección
Garra 2	15	2	PVC	Mecanizado
Garra 1	16	4	PVC	Mecanizado
Lateral macho 1	17	1	Aluminio 6061	Mecanizado
Lateral hembra 1	18	1	Aluminio 6061	Mecanizado
Lateral macho 2	19	1	Aluminio 6061	Mecanizado
Lateral hembra 2	20	1	Aluminio 6061	Mecanizado
Pasador	21	6	Aluminio 6061	Mecanizado
Tornillo	22	7	Aluminio 6061	Mecanizado
Tubo central	23	2	Aluminio 6061	Mecanizado
Tubo lateral 20	24	2	Aluminio 6061	Mecanizado
Tubo lateral 24	25	2	Aluminio 6061	Mecanizado
Tubo lateral pequeño	26	2	Aluminio 6061	Mecanizado

Tabla 13: Lista de las piezas que componen el andador.

Fuente: Propio

CAPÍTULO 5:

Conclusiones

Este proyecto empezó planteando un problema, el cual era poder diseñar un andador para personas discapacitadas para poder desplazarse, optimizando así mismo el plegado para que pudiera ocupar el mínimo de volumen de almacenamiento. Se plantearon unos objetivos, los cuales eran: diseñar un andador funcional, en donde se ha demostrado mediante los cálculos la integridad estructural de los componentes que se ven sometidos a los distintos esfuerzos que sufre mientras se utiliza. Finalmente, una vez diseñado el andador, se compara este con los andadores actuales del mercado en la siguiente tabla, en donde se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- Se redujo el volumen del conjunto abierto en un 14% con respecto de la media.
- Se redujo un volumen del conjunto plegado un 58% con respecto de la media.
- Se aumentó el peso del andador en un 36% con respecto de la media.
- Se aumentó el peso máximo del usuario en un 38% con respecto de la media.
- Se mejoró la relación de plegado del andador en un 51% con respecto de la media.

Modelo		Diseño final	Andador 1	Andador 2	Andador 3	Andador 4	Andador 5	Media
Abierto	Altura max. (mm)	898	945	1015	945	945	925	955
	Altura min (mm)	748	770	775	770	760	760	767
	Anchura (mm)	484	530	540	580	560	520	546
	Profundidad (mm)	490	530	475	480	510	460	491
	Volumen con altura min. (m ³)	0,177	0,216	0,199	0,214	0,217	0,182	0,206
Plegado	Altura (mm)	468	790	775	930	760	760	803
	Anchura (mm)	88	540	540	540	550	520	538
	Profundidad (mm)	413	90	90	100	85	100	93
	Volumen (m ³)	0,017	0,038	0,038	0,050	0,036	0,040	0,040
-	Peso (kg)	3,32	2,50	2,00	2,50	2,70	2,50	2,44
	Peso máximo soportado (kg)	150	100	130	100	100	113	108,6
	Vol. Cerrado/Vol. Abierto	0,096	0,178	0,189	0,234	0,164	0,217	0,196

Tabla 14: Comparación del andador diseñado con los diseños actuales del mercado.

Fuente: Propio

Referencias

- AnteaMED. (s.f.). *Amazon*. Obtenido de https://www.amazon.es/Andador-plegable-regulable-altura-topes/dp/B00U90OIJU/ref=pd_vtp_sccl_2_16/257-1359517-0015915?pd_rd_w=1WNI8&content-id=amzn1.sym.6e78e85a-27dd-4c31-8467-9a3e7881199e&pf_rd_p=6e78e85a-27dd-4c31-8467-9a3e7881199e&pf_rd_r=SRDAGD9Q1D7YD
- Cuidándonos. (s.f.). *Cuidándonos: Cuidamos tu calidad de vida*. Obtenido de tienda.cuidandonos.com:
https://tienda.cuidandonos.com/index.php?id_product=1699&controller=product
- Days. (s.f.). *Amazon*. Obtenido de https://www.amazon.es/Days-Hi-Riser-Andador-plegable/dp/B002ECIM5C/ref=pd_vtp_sccl_2_11/257-1359517-0015915?pd_rd_w=rpFQT&content-id=amzn1.sym.6e78e85a-27dd-4c31-8467-9a3e7881199e&pf_rd_p=6e78e85a-27dd-4c31-8467-9a3e7881199e&pf_rd_r=Z3A7K5XD105FQ6HPZSYG&p
- Dismovil. (s.f.). *Dismovil: Libertad de movimiento* . Obtenido de <https://www.dismovil.net/es/tienda/online/andadores-rollators-para-mayores/andador-fijo-invacare-asteria>
- Ependencia. (s.f.). *Ependencia: Servicio Integral de Dependencia*. Obtenido de [todoparaladependencia.com](https://www.todoparaladependencia.com):
<https://www.todoparaladependencia.com/producto/andador-con-dos-ruedas-y-dos-contreras/>
- INMERSO. (2014). *Las personas mayores en España*. Madrid: Administración General del Estado .

Invacare. (s.f.). *Amazon*. Obtenido de https://www.amazon.es/Invacare-Asteria-Andador-color-gris/dp/B005C2ST9K/ref=pd_vtp_sccl_2_4/257-1359517-0015915?pd_rd_w=mFTIX&content-id=amzn1.sym.6e78e85a-27dd-4c31-8467-9a3e7881199e&pf_rd_p=6e78e85a-27dd-4c31-8467-9a3e7881199e&pf_rd_r=K3F6KNHA31EX1D7XS8

Jonigo . (s.f.). *Amazon*. Obtenido de <https://www.amazon.com/-/es/Jonigo-estructura-apoyabrazos-antideslizante-transportar/dp/B07VMKLLWJ>

Mobiclinic. (s.f.). *Amazon*. Obtenido de https://www.amazon.es/Ultraligero-Regulable-Asistencia-movilidad-Mobiclinic/dp/B071CX5YD4/ref=pd_vtp_sccl_2_2/257-1359517-0015915?pd_rd_w=mFTIX&content-id=amzn1.sym.6e78e85a-27dd-4c31-8467-9a3e7881199e&pf_rd_p=6e78e85a-27dd-4c31-8467-9a3e7881199e&pf_rd_r=

Nomán, F. I. (2011). *DISEÑO CONCEPTUAL DE UNA ANDADORA PARA SUBIR Y BAJAR ESCALERAS*. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, Ciudad de México, México.

Ortocasa. (s.f.). *Ortocasa: La casa de la salud* . Obtenido de ortocasa.com:
<https://ortocasa.com/categoria-producto/movilidad-y-traslado/andadores-y-rollators/andadores-de-3-ruedas/>

Ortopedia Tarancon. (23 de Abril de 2019). *Tipos y funciones de los andadores*. Obtenido de Ortopedia Online Tarancon: <https://www.ortopediaonlinetarancon.com/tipos-funciones-andadores/>

Ortowe. (s.f.). *Ortowe*. Obtenido de <https://www.ortowe.com/clip-bajo-para-regulacion-en-altura-forta>

PEPE Mobility. (s.f.). *Amazon*. Obtenido de <https://www.amazon.es/Ancianos-Tacataca->

Aluminio-Andadores-

Caminadores/dp/B09NW3LF2N/ref=sr_1_15?__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crd=A3UI883EMIQ6&keywords=andador+adulto&qid=1658340050&srefix=andador+adulto+%2Caps%2C84&sr=8-15

Promedico. (s.f.). *Promedico S.A.* Obtenido de Promedicoecuador.com:

<https://www.promedicoecuador.com/product/patas-para-andadores/>

Queralto. (s.f.). *queralto* . Obtenido de <https://www.queralto.com/22755-andador-ortopedico-plegable-frenos-de-maneta-4-ruedas-asiento-y-respaldo-burdeos-turia-clinicalfy.html>

Real Academia Española. (Octubre de 2014). *Diccionario de la Real Academia Española*.

Obtenido de <https://dle.rae.es/optimizar>

Roncancio, P. (s.f.). *¿Qué es un andador?* Obtenido de Biosmedic:

<https://www.biosmedic.com/699/que-es-un-andador/>

Sunrise Medical. (22 de Octubre de 2019). Obtenido de Sunrisemedical.es:

<https://www.sunrisemedical.es/blog/elegir-el-mejor-andador>

Sysfix. (s.f.). *Amazon*. Obtenido de [https://www.amazon.es/Sysfix-Contera-Andador-](https://www.amazon.es/Sysfix-Contera-Andador-Di%C3%A1metro-Color/dp/B01CJJA59A)

[Di%C3%A1metro-Color/dp/B01CJJA59A](https://www.amazon.es/Sysfix-Contera-Andador-Di%C3%A1metro-Color/dp/B01CJJA59A)

UNE-EN 22768-1:1994. (1994). Tolerancias generales. Parte 1: Tolerancias para cotas

dimensionales lineales y angulares sin indicación individual de tolerancia. *Normativa*.

UNE-EN 22768-2: 1994. (1994). Tolerancias generales. Parte 2: Tolerancias para cotas

geométricas sin indicación individual de tolerancia. *Normativa*.

UNE-EN ISO 11199-1:2000. (2000). Ayudas para caminar manejadas por ambos brazos.

Requisitos y métodos de ensayo. Parte 1: Andadores. *Normativa*.

UNE-EN ISO 11199-1:2022. (2022). Productos de apoyo para caminar manejados por ambos brazos. Requisitos y métodos de ensayo. Parte 1: Andadores. *Normativa*.



GRADO	Ingeniería Mecánica
TÍTULO	Diseño y estudio técnico de un andador para ancianos plegable con mínimo volumen de almacenamiento
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
AUTOR	Alejandro Hung Halmoguera
FECHA	JULIO 2022
VOLUMEN	DOCUMENTO N.º 3 – ANEXOS
ANEXO 1 – CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	

Índice del Documento N.º 3 – Anexo 1 – Cálculos Justificativos

Cálculo de Cortadura Simple en la Unión de las Patas del Andador.....	58
Fallo por Rotura del Tubo a Compresión.....	59
Fallo por Cortadura del Pasador.....	60
Fallo por el Aplastamiento de la Chapa del Tubo en el Agujero.....	62
Cálculo de Pandeo en las Patas del Andador.....	64
Análisis de Tensiones Mediante el Cálculo de Elementos Finitos.....	66
Materiales.....	66
Restricciones.....	66
Contactos.....	67
Simulaciones Realizadas.....	67

Índice de Figuras

Figura 1: Fuerza de cortadura en la pata del andador.	58
Figura 2: Fallo por cortadura simple del pasador.	61
Figura 3: Fallo por aplastamiento de la chapa.	62
Figura 4: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo.	68
Figura 5: Resultados del caso 1 de la tensión de Von Mises.	69
Figura 6: Resultados del caso 1 del desplazamiento.....	69
Figura 7: Resultados del caso 1 del coeficiente de seguridad.....	70
Figura 8: Aplicación de fuerzas y restricciones del caso 2.	71
Figura 9: Resultados del caso 2 de la tensión de Von Mises.	72
Figura 10: Resultados del caso 2 del desplazamiento.....	72
Figura 11: Resultados del caso 2 del coeficiente de seguridad.....	73

Índice de Tablas

Tabla 1: Tensión de compresión admisible	60
Tabla 2: Superficie mínima de los tubos.....	60
Tabla 3: Tensión tangencial admisible	62
Tabla 4: Cálculos de aplastamiento de la chapa	63
Tabla 5: Resultados de pandeo por material	65
Tabla 6: Resultados de la simulación del caso 1.....	68
Tabla 7: Resultados de la simulación del caso 2.....	71

Cálculo de Cortadura Simple en la Unión de las Patas del Andador

Como se ha explicado en el Capítulo 3, el subsistema de adaptación de altura del andador se basa en la unión de los elementos llamados “base hembra” y “base macho” mediante la pieza denominada “garra 1”. Debido a este sistema, dicha pieza se ve sometida a un esfuerzo de cortadura. Dado a que este sistema funciona como una unión entre chapas, sus fallos también son los mismos, los cuales son:

- Fallo por rotura del tubo a compresión
- Fallo por cortadura del pasador
- Fallo por el aplastamiento del tubo

Por lo que se han realizado los cálculos para poder obtener las dimensiones mínimas necesarias comparando distintos materiales, para que estos fallos no ocurran. En la siguiente imagen se puede observar la vista media del subsistema de regulación de altura y en donde actúan las fuerzas a estudiar.

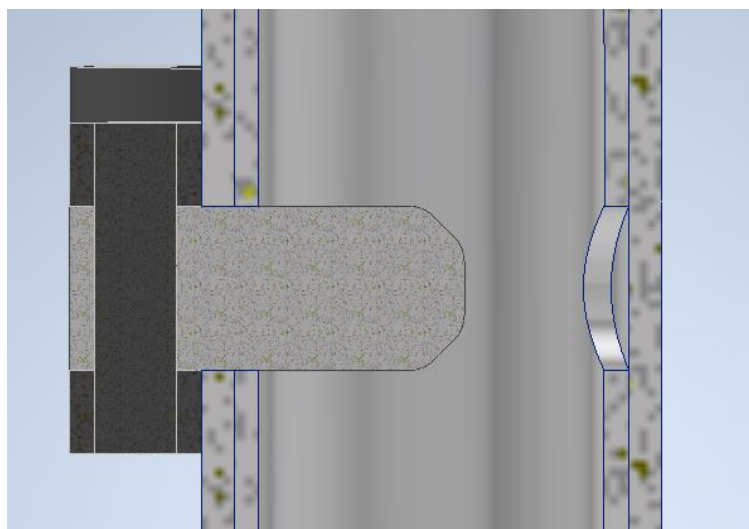


Figura 18: Fuerza de cortadura en la pata del andador.

Fuente: Propio

Fallo por Rotura del Tubo a Compresión

El andador se diseñó de forma tal que el usuario se apoye en las empuñaduras laterales y deje caer el peso necesario para poder desplazarse. Esta fuerza actúa hacia abajo, apoyándose en los tubos y la estructura del andador, por lo que estos tubos sufren esfuerzos de compresión y de flexión. Si la tensión de compresión del tubo sobrepasa la tensión admisible a compresión del material, este fallará. Para poder asegurar que este fallo no suceda, se ha calculado la tensión compresión existente en la pata debido al peso estudiado, sabiendo que esta debe ser menor o igual a la tensión normal admisible del material, de forma tal se pudo obtener el área del tubo mínimo para poder soportar la tensión. Además, se compara con varios materiales para poder obtener un contraste de los resultados. Para calcular el espesor se ha utilizado la siguiente expresión:

$$\frac{F}{A_n} \leq \sigma_{adm}$$

$$A_n \geq \frac{F}{\sigma_{adm}}$$

Donde:

- σ_{adm} es la tensión normal admisible del material en MPa
- A_n es el área por la que se comprimen los tubos en mm²
- F es la fuerza de compresión en N.

Sabiendo que la fuerza es igual al producto de la masa de 150 kg con la gravedad (9,81 m/s²), se puede calcular que la fuerza de compresión será de 1471,50 N. Y en la siguiente tabla se puede apreciar los valores de la tensión de compresión admisible en MPa.

Material	Tensión de compresión admisible (MPa)
S235JR (Acero)	252
Aluminio 6061	110
Bronce	130
Latón	100
Ti-6Al-4V	786

Tabla 15: Tensión de compresión admisible.

Fuente: Granta EduPack

Con estos datos se puede calcular la superficie mínima necesaria en el tubo para soportar el peso máximo del usuario en una sola pata.

Material	Superficie mínima (mm ²)
S235JR (Acero)	5,83
Aluminio 6061	13,38
Bronce	11,32
Latón	14,72
Ti-6Al-4V	1,87

Tabla 16: Superficie mínima de los tubos.

Fuente: Propio

Y como el tubo con menor área es el tubo de diámetro exterior de 24 mm con un diámetro interior de 21 mm, por lo que su superficie es de 106 mm². Por lo que se podría utilizar cualquiera de los materiales estudiados.

Fallo por Cortadura del Pasador

El pasador de la pieza “garra 1” se ve sometido a un esfuerzo de cortadura, por lo que se ha calculado la superficie mínima necesaria según los materiales estudiados para poder garantizar la integridad del andador ante este esfuerzo. Dicha sección se calcula de la siguiente forma:

$$\tau_{med} = \frac{T}{n * A} = \frac{P * g}{n * A}$$

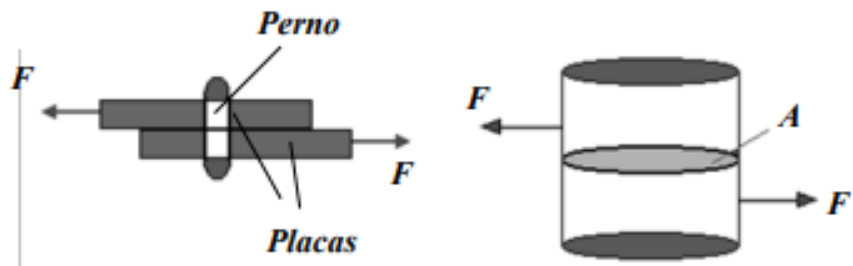


Figura 19: Fallo por cortadura simple del pasador.

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia

Y sabiendo que la superficie del pasador de la garra debe ser mayor o igual al valor calculado con la tensión tangencial admisible de cada material, se obtiene la siguiente fórmula:

$$A \geq \frac{P * g}{n * \tau_{adm}}$$

Donde:

- P = masa máxima del usuario (kg)
- g = Gravedad (m/s^2)
- n = cantidad de secciones que soportan la fuerza
- τ_{adm} = Tensión tangencial admisible

Se conoce que la masa máxima del usuario es de 150 kg, como se puede apreciar en la Figura 1, la cantidad de superficies que entran en contacto con la fuerza son 2 y la gravedad tiene un valor de $9,81 m/s^2$, por lo que solo queda obtener el valor de la tensión tangencial admisible de cada material. Esta se pudo obtener gracias al programa Granta EduPack. De forma tal que se calcula la sección mínima para cada material.

Material	Límite elástico (MPa)	Tensión Tangencial Admisible (MPa)	Superficie mínima (mm^2)	Diámetro mínimo (mm)
S235JR (Acero)	235	164,5	4,47	2,39
Aluminio 6061	55	38,5	19,09	4,93
Bronce	150	105,0	7,00	2,98
Latón	95	66,5	11,05	3,75
Ti-6Al-4V	1100	770,0	0,95	1,10

Tabla 17: Tensión tangencial admisible.

Fuente: Granta EduPack

Por lo que, al seleccionar un pasador de más de 4,93 mm de diámetro, se asegura que este no fallará a cortadura para ninguno de los materiales estudiados.

Fallo por el Aplastamiento de la Chapa del Tubo en el Agujero

Este fallo se produciría en caso de que el pasador aplastara al tubo en la zona de contacto en común. Por lo que se calcula que la fuerza aplicada a lo largo de la superficie de la longitud del pasador que entra en contacto con el tubo no supere la tensión admisible de compresión del tubo.

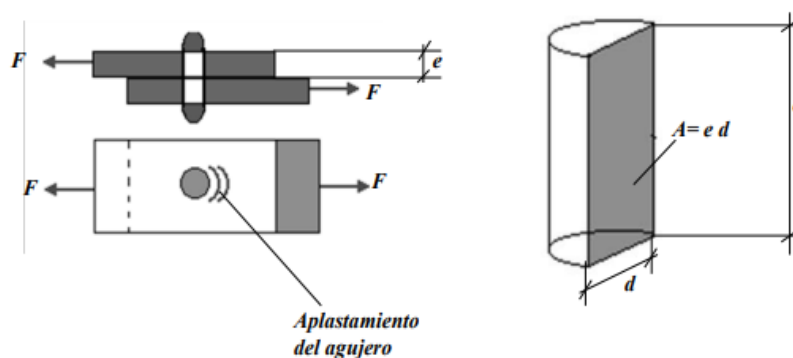


Figura 20: Fallo por aplastamiento de la chapa.

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{F}{A} \leq \sigma_{adm}$$

Donde:

- σ_{adm} es la tensión admisible a compresión
- $A = e * D$ es el área resultante del producto entre el diámetro del pasador y el espesor de tubo un solo tubo.
- F es la fuerza de compresión en N (ya calculada, 1471,50 N).

Por lo que se calcula el caso más desfavorable siendo el menos espesor posible, que en el caso del tubo más pequeño se toma el valor de 1.50 mm. Por lo que se calcula el valor mínimo del diámetro del pasador.

$$D \geq \frac{F}{e * \sigma_{adm}}$$

Utilizando los valores de tensión admisible de compresión de la Tabla 1, se procede a resumir los valores obtenidos en la siguiente tabla:

Material	Tensión de compresión admisible (MPa)	Diámetro mínimo (mm)
S235JR (Acero)	252	3,89
Aluminio 6061	110	8,92
Bronce	130	7,55
Latón	100	9,81
Ti-6Al-4V	786	1,25

Tabla 18: Cálculos de aplastamiento de la chapa.

Fuente: Propio

Cálculo de Pandeo en las Patas del Andador

Para poder asegurar la integridad estructural del andador, se han realizado los cálculos de pandeo una pata del andador en donde como caso más desfavorable, se aplique la masa máxima del usuario, un valor conocido ya que se ha utilizado en cálculos previos, y es 1471,50 N. Por lo que se calcula el diámetro que debe tener el tubo teniendo en cuenta el espesor más desfavorable de 1.50 mm. Este diámetro se calculó utilizando la fórmula de la carga crítica de Euler:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * E * I}{L^2 * \beta}$$

Donde:

- E = Módulo elástico del material
- I = Inercia de la sección del tubo
- L = longitud de la pata.
- β = Coeficiente de pandeo

Dado que en el caso que la pata este apoyada en el suelo, se suponer el caso donde la pata se encuentre empotrada tanto en el suelo como en la parte superior, por lo que se toma un valor de coeficiente de pandeo de 0,50. Dado que se toma en cuenta la parte inferior de la pata, se toma una longitud de 400 mm. El módulo de elástico de cada material es un dato que se obtiene del programa Granta EduPack. Finalmente, la inercia del tubo se calcula con la siguiente fórmula, dejándola en función de la ecuación queda de la siguiente forma:

$$I = \frac{\pi * (R^4 - (R - 1.50)^4)}{4}$$

Para que no ocurra el pandeo, la tensión de compresión no debe ser igual o superar a la carga crítica de Euler, es decir:

$$P_{cr} > F$$

Por lo que desarrollamos las fórmulas y lo dejamos en función del radio exterior del tubo:

$$\frac{\pi^2 * E * I}{L^2 * \beta} > F$$

$$\frac{\pi^2 * E * \frac{\pi * (R^4 - (R - 1.50)^4)}{4}}{L^2 * \beta} > F$$

$$(R^4 - (R - 1.50)^4) > \frac{4 * F * L^2 * \beta}{\pi^3 * E}$$

$$6R^3 - 12R^2 + 13.5R - 5.0625 > \frac{4 * F * L^2 * \beta}{\pi^3 * E}$$

$$6R^3 - 12R^2 + 13.5R > \frac{4 * 1471.50 * 400^2 * 0.5}{\pi^3 * E} + 5.0625$$

Por lo que, aplicando la última fórmula obtenida para cada material estudiado, se obtienen los siguientes resultados:

Material	Módulo de elasticidad (MPa)	Diámetro mínimo (mm)
S235JR (Acero)	210000	5,64
Aluminio 6061	69000	7,78
Bronce	110300	6,78
Latón	110300	6,78
Ti-6Al-4V	113000	6,74

Tabla 19: Resultados de pandeo por material.

Fuente: Propio

Análisis de Tensiones Mediante el Cálculo de Elementos Finitos

Se han realizado diferentes simulaciones de análisis de tensiones en el programa informático Inventor Profesional 2023 con el fin de obtener los siguientes datos del ensamblaje completo del andador abierto:

- Tensión de Von Mises.
- Desplazamiento en las tres direcciones de los ejes (X, Y, Z).
- Coeficiente de seguridad.

Para poder realizar las simulaciones se han definido las siguientes características:

- Materiales de los elementos del andador
- Restricciones de movimiento del andador
- Contactos entre los elementos del andador

Materiales

Se asignan los materiales de acuerdo con lo establecido en el Anexo 2, en el apartado “Resultados de análisis y selección” en la página 8.

Restricciones

Fijas

Se fija únicamente una base del andador para hacer la simulación lo más realista posible.

Sin Fricción

A las bases restantes se les restringe el movimiento en la dirección Y (perpendicular a la base).

Contactos

Bloqueado

Se ha utilizado este contacto para todos los contactos que sean o no sean, es decir que actúan como si estuvieran soldados.

Deslizante/Sin Separación

Se ha utilizado este contacto para los contactos de los tubos concéntricos y las paredes de las articulaciones; las cuales, aunque están pegadas, no están unidas, es decir que no actúan como si estuvieran soldadas.

Simulaciones Realizadas

Caso 1: Fuerza de 150 kg Hacia Abajo Dividida en los Puntos de Apoyo de las Empuñaduras en una estructura de aluminio 6061.

En este primer caso se utiliza una fuerza dividida en las empuñaduras, donde esa fuerza equivale a 15,0 N por cada kilogramo de la masa máxima del usuario, por lo que cada fuerza vale 1125,0 N. En la siguiente imagen se puede observar donde se aplican las fuerzas y las restricciones de la simulación, y posteriormente el resultado de la tensión, desplazamientos y el coeficiente de seguridad.



Figura 21: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo.

Fuente: Propio

Una vez se realizó la simulación del Caso 1, se obtuvieron los siguientes resultados:

<i>Resultados</i>	<i>Valor</i>
Tensión de Von Mises (MPa)	133,9
Desplazamiento (mm)	2,67
Coefficiente de seguridad	1,8

Tabla 20: Resultados de la simulación del caso 1.

Fuente: Propio

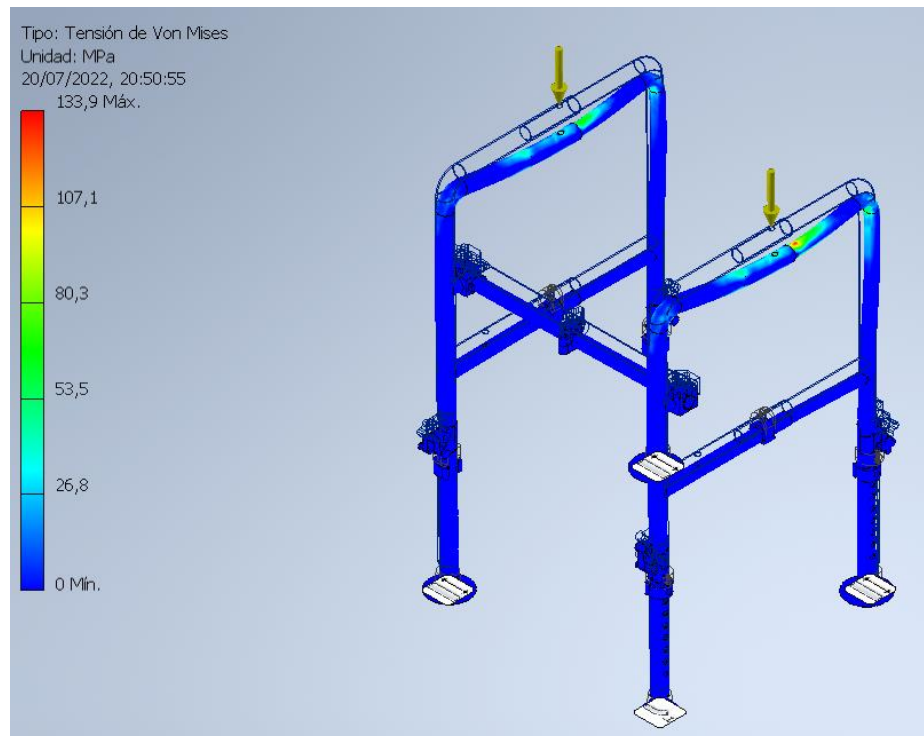


Figura 22: Resultados del caso 1 de la tensión de Von Mises.

Fuente: Propio

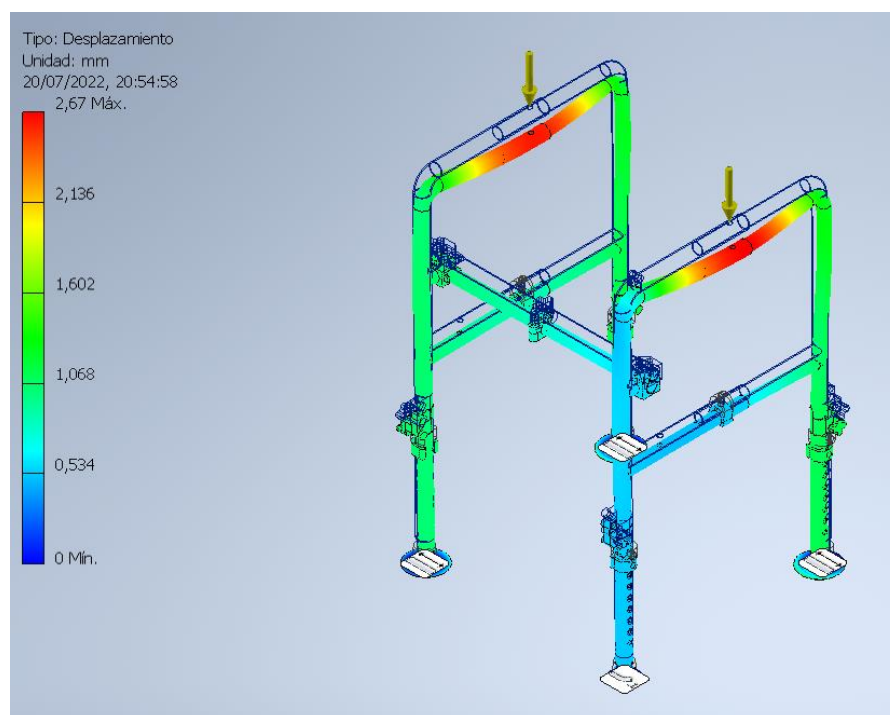


Figura 23: Resultados del caso 1 del desplazamiento.

Fuente: Propio

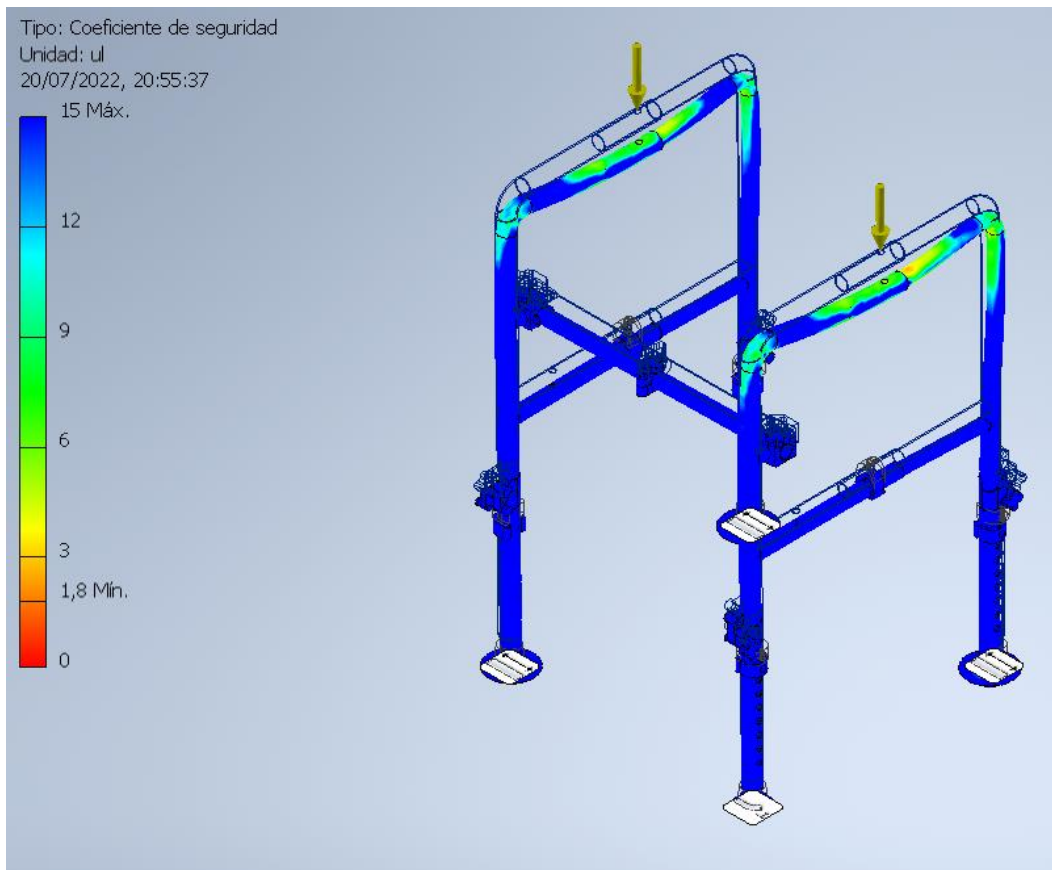


Figura 24: Resultados del caso 1 del coeficiente de seguridad.

Fuente: Propio

Caso 2: Fuerza de 300 kg Hacia Abajo Dividida en los Puntos de Apoyo de las Empuñaduras en una estructura de aluminio 6061.

En este segundo caso se utiliza una fuerza dividida en las empuñaduras, donde esa se busca obtener un coeficiente de seguridad de 1, por lo que cada fuerza aplicada en cada empuñadura vale 1125,0 N. En la siguiente imagen se puede observar donde se aplican las fuerzas y las restricciones de la simulación, y posteriormente el resultado de la tensión, desplazamientos y el coeficiente de seguridad.

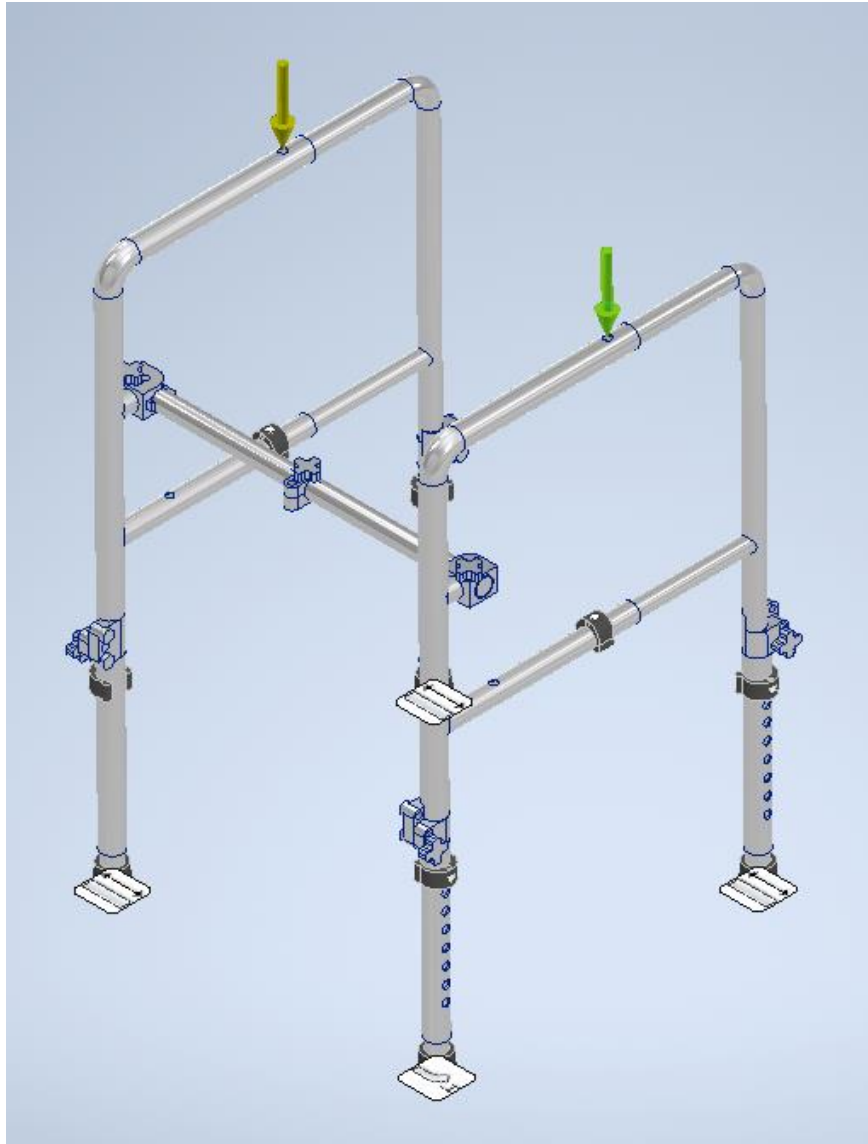


Figura 25: Aplicación de fuerzas y restricciones del caso 2.

Fuente: Propio

Una vez se realizó la simulación del Caso 1, se obtuvieron los siguientes resultados:

Resultados	Valor
Tensión de Von Mises (MPa)	239,3
Desplazamiento (mm)	2,165
Coefficiente de seguridad	1,01

Tabla 21: Resultados de la simulación del caso 2.

Fuente: Propio

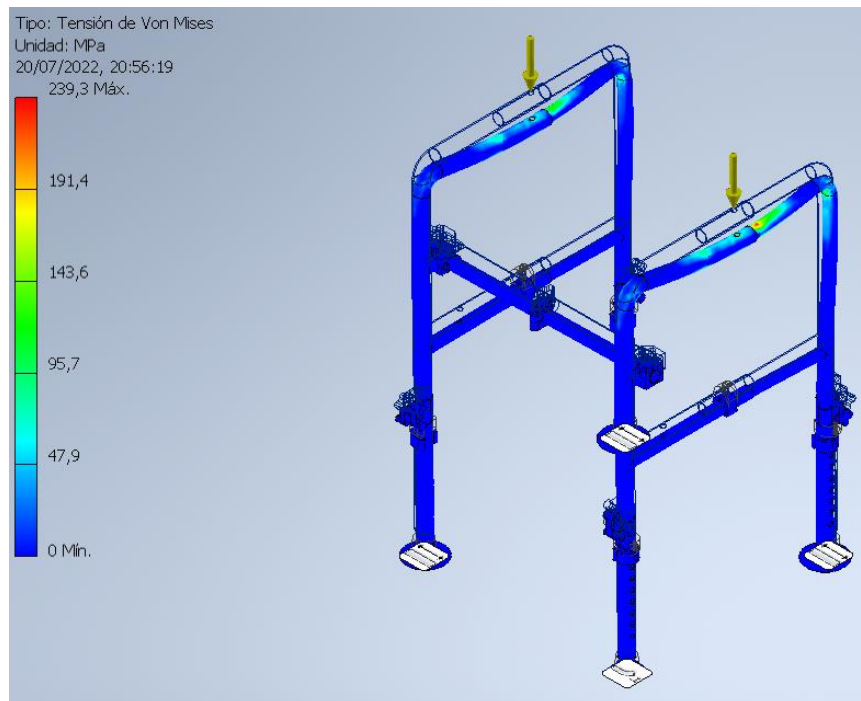


Figura 26: Resultados del caso 2 de la tensión de Von Mises.

Fuente: Propio

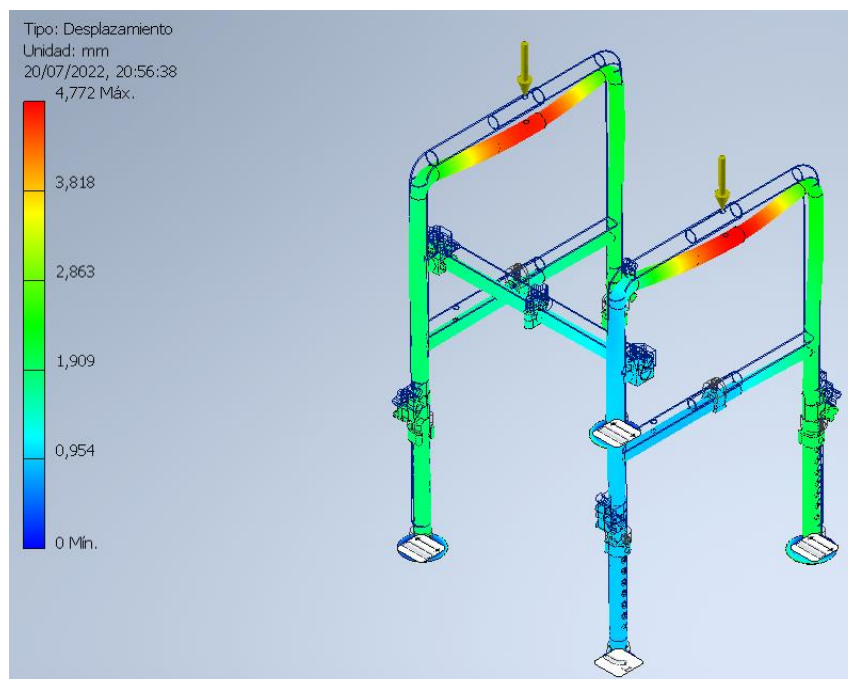


Figura 27: Resultados del caso 2 del desplazamiento.

Fuente: Propio

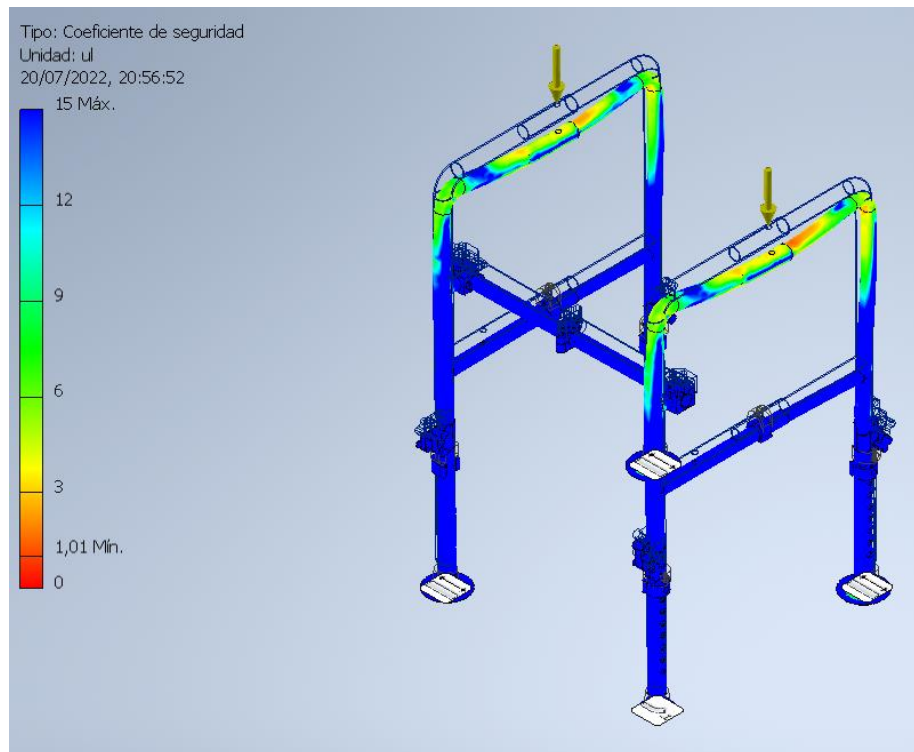


Figura 28: Resultados del caso 2 del coeficiente de seguridad.

Fuente: Propio



GRADO	Ingeniería Mecánica
TÍTULO	Diseño y estudio técnico de un andador para ancianos plegable con mínimo volumen de almacenamiento
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
AUTOR	Alejandro Hung Halmoguera
FECHA	JULIO 2022
VOLUMEN	DOCUMENTO N.º 3 – ANEXOS
	ANEXO 2 – PROCESO DE SELECCIÓN DE MATERIALES Y PROCESOS DE FABRICACIÓN

Índice del Documento N.º 3 – Anexo 2 – Procesos de Selección de Materiales y Procesos de Fabricación

Proceso de Selección de Materiales.....	78
Estructura del andador.....	78
Resultados de análisis y selección.....	81
Proceso de Selección de los Procesos de Fabricación	82
Estructura y Garras.....	82
Empuñadura y Conteras	85
Procedimientos de Unión	86
Resultados de análisis y selección.....	88

Índice de Figuras

Figura 1: Etapa 2.....	80
Figura 2: Etapa 3.....	80
Figura 3: Esquema del torneado, mandrilado y separación	83
Figura 4: Esquema del proceso de serrado	84
Figura 5: Esquema del proceso de fresado	85
Figura 6: Esquema del moldeo por inyección.....	86
Figura 7: Esquema de soldadura MIG	87

Índice de Tablas

Tabla 1: Resultados de la selección88

Proceso de Selección de Materiales

Estructura del andador

El proceso de selección de materiales de la estructura del andador se realizó mediante la metodología ASHBY y el programa Granta EduPack. Para esta metodología se recolectaron los requisitos y las restricciones de la pieza de estudio y aplicando las etapas y los filtros del programa se encontró el material adecuado.

Análisis de Requisitos

Disminuir el Peso.

Para optimizar este parámetro, se busca mejorar la relación de resistencia sobre la densidad, de forma de poder obtener una resistencia útil con la menos densidad posible y así, poder reducir el peso del andador. Por lo tanto, para optimizarlo se ha buscado en las gráficas una recta de pendiente unitaria, estando en el eje X la densidad y en el eje Y el módulo de Young.

Disminuir el Coste.

Para optimizar este parámetro, se ha utilizado el mismo razonamiento del punto anterior, únicamente sustituyendo la densidad por el coste unitario del material.

Análisis de Restricciones

Unión Mediante Soldadura.

Debido a que el conjunto se ha diseñado de tal forma que se ensamble mediante uniones articuladas y soldaduras, toda la estructura debe estar hecha del mismo material metálico.

Tenacidad y Resistencia a la Deformación.

Para optimizar este factor se ha buscado maximizar la tenacidad y el módulo de Young. Esto se realiza mediante la confección de un gráfico con la tenacidad en el eje Y, y el módulo de Young en el eje X.

Resistencia a la Propagación de Fracturas.

Para observar este factor, se selecciona una gráfica con un solo eje, en el cual se representará la “Fracture Toughness”.

Criterios de Optimización

Etapa 1: Familia de Materiales.

Tal y como se mencionó anteriormente, debido al proceso de fabricación y de unión de la estructura del andador, es necesario que el material sea metálico, por lo que se ha aplicado un límite para que se filtren todos los materiales que no sean de dicha familia. Aplicada esta etapa solo quedan 1890 materiales de los 4181.

Etapa 2: Módulo de Young vs Densidad.

En esta etapa se genera una gráfica en donde la densidad está en el eje X y el Módulo de Young en el Y, y se aplica una recta de pendiente unitaria con la intención de maximizar la resistencia del material. Agregando a su vez limitantes para filtrar de forma adicional los grupos de materiales con exceso de densidad o baja resistencia. Una vez aplicado esta etapa quedan 429 materiales de 4181.

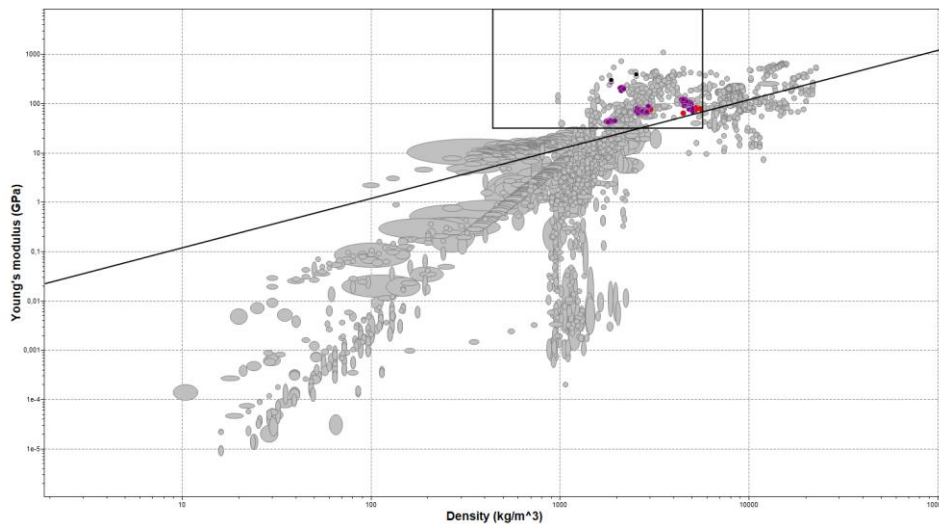


Figura 29: Etapa 2.

Fuente: Granta EduPack

Etapa 3: Precio vs Densidad.

Una vez aplicada esta etapa solo quedan 356 materiales de 4181, sin embargo, estos pertenecen a aleaciones de 3 metales no férreos: aluminio, magnesio y titanio. Además, los grupos de materiales separados por su densidad, siendo el magnesio el más ligero, seguido por el aluminio y por último el titanio.

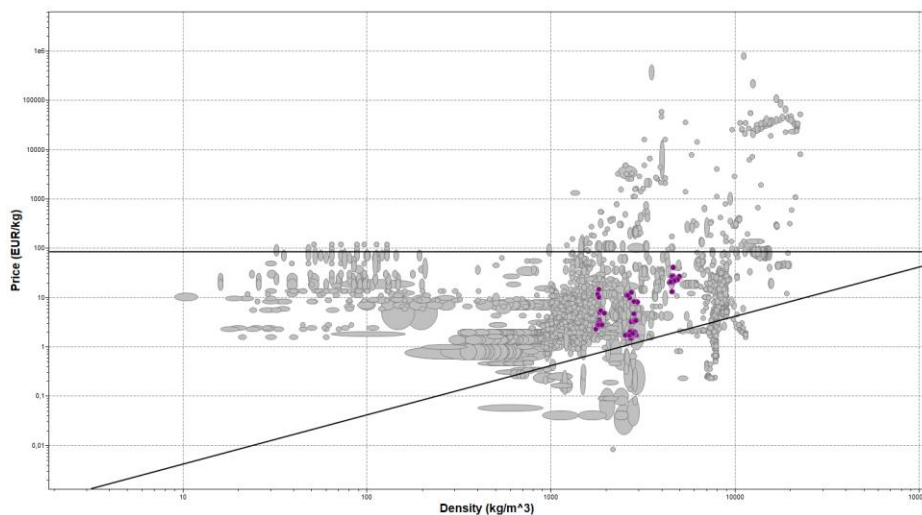


Figura 30: Etapa 3.

Fuente: Granta EduPack

Etapa 4: Comportamiento a Soldadura.

Se ha creado una etapa para filtrar a todos los materiales que no se comporten de forma “excelente” a el proceso de unión que se pretende utilizar. Dicho filtro redujo el número a 142 materiales posibles.

Etapa 5: Precio

Una vez aplicados todas las etapas acerca de las restricciones y las propiedades físicas del andador, se aplicó un límite de forma iterativa para poder encontrar el material más económico. Este filtro se pudo haber realizado con la densidad, en cuyo caso el material a elegir hubiera sido el magnesio comercial, pero debido a que la diferencia no afectaría en nada al uso del andador, se priorizó minimizar los costos de materia prima del andador. Finalmente ha quedado como resultado del proceso de selección el aluminio comercial.

Resultados de análisis y selección

Una vez realizado el análisis y el proceso de selección, se ha llegado a la conclusión de que los materiales óptimos para los componentes del andador analizados son:

- Estructura: Aluminio 6061.
- Garra: PVC y Aluminio 6061.
- Empuñadura: Caucho SBR.
- Contera: Caucho SBR.

Proceso de Selección de los Procesos de Fabricación

Estructura y Garras

El diseño del andador se compone de una gran cantidad de piezas, las cuales varían por tamaño y complejidad, por lo tanto, con la intención de simplificar el proceso de selección de los procesos de fabricación de las piezas que componen la estructura del andador y las respectivas garras, se ha decidido aplicar un mismo proceso para todas estas piezas.

El proceso de fabricación por arranque de viruta permite obtener una gran cantidad de geometrías de diferente complejidad y pudiendo cumplir con los niveles de tolerancias exigidos en los respectivos planos. Los dos principales procesos de arranque de viruta involucrados en el diseño son el fresado y el torneado, sin embargo, también se utilizan procesos de corte, taladrado, roscado, etc.

Torneado, Mandrilado y Cilindrado

Estos procesos crean superficies de revolución mediante la eliminación del material a través de una herramienta. Se detallan sus principales características en la siguiente lista:

- Compatible con: materiales naturales, férreos, no férreos, termoplásticos y termoestables
- Coste de utilaje bajo
- Lote económico: entre 1 - 1000000
- Rango de masas: 0.001 – 55000 kg
- Rango de espesores: 0.2 – 500 mm
- Tolerancias: 0.013 mm – 0.4 mm

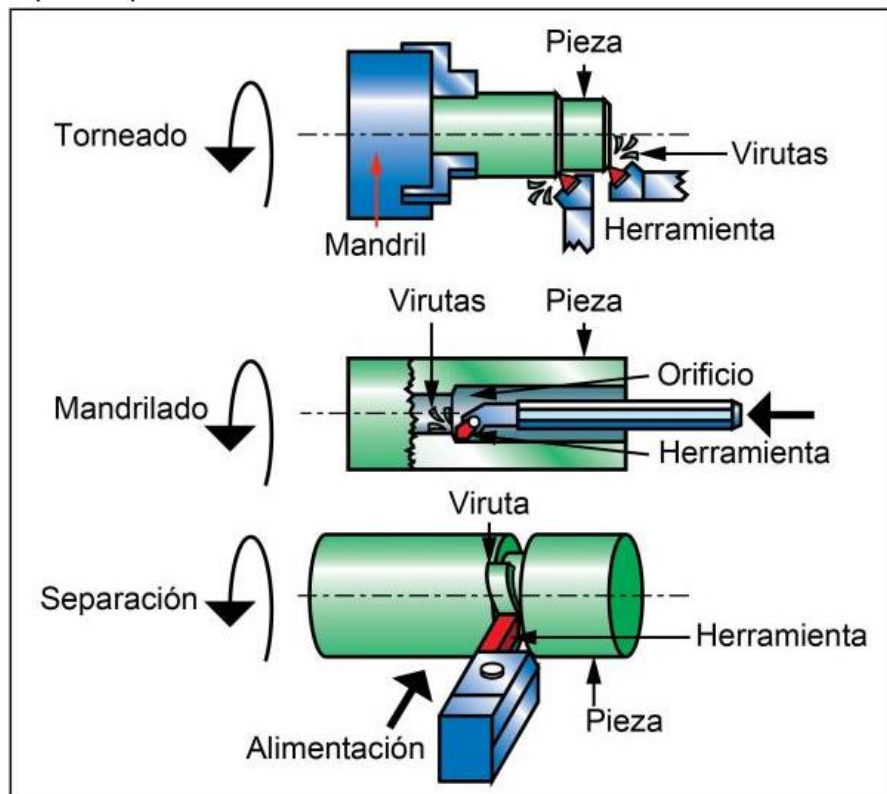


Figura 31: Esquema del torneado, mandrilado y separación.

Fuente: Granta EduPack

Serrado

Es un proceso de corte que se realiza con una sierra flexible que se mueve cíclicamente en una sola dirección. Permite cortar contornos curvos. Se detallan sus principales características en la siguiente lista:

- Compatible con: materiales poliméricos, espumas, naturales, féreos, no féreos, termoplásticos y termoestables
- Coste de utilaje bajo
- Lote económico: 1 – 10000
- Rango de masas: 0.01 – 50 kg
- Rango de espesores: 3 – 20 mm
- Tolerancia: 0.25-3 mm

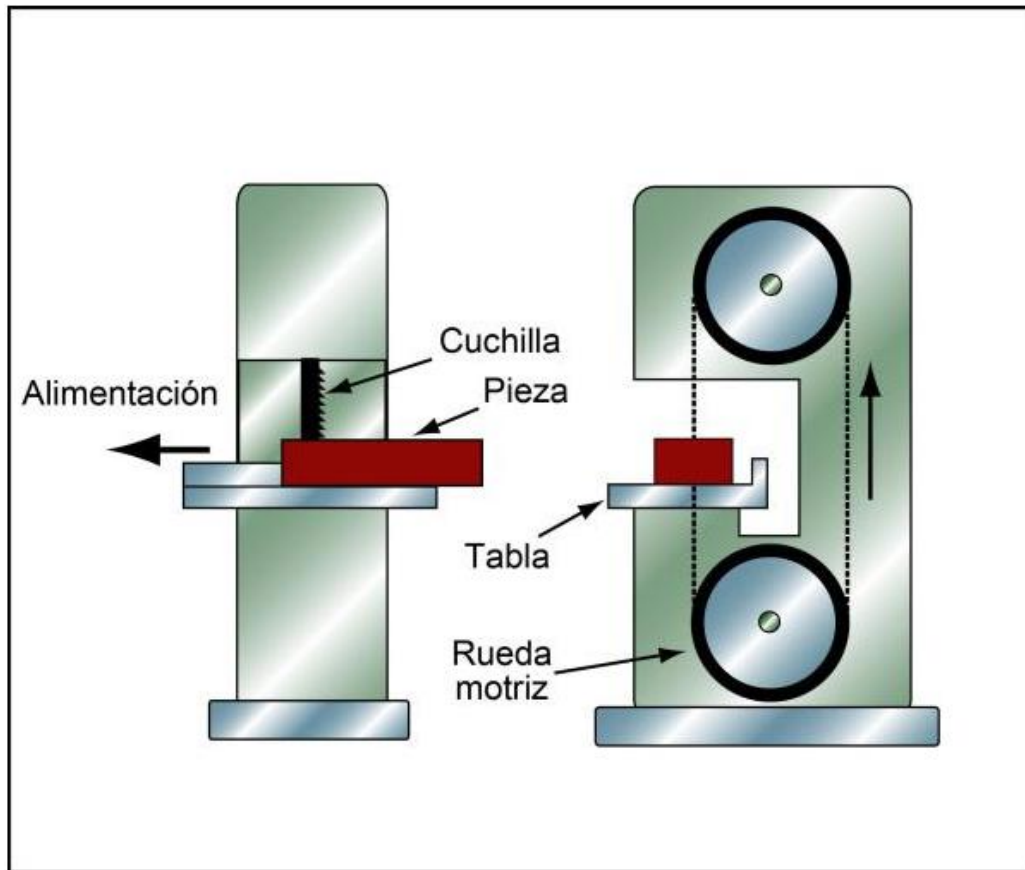


Figura 32: Esquema del proceso de serrado.

Fuente: Granta EduPack

Fresado

El proceso de fresado consiste en eliminar el material con una herramienta con múltiples dientes la cual gira a unas determinadas revoluciones sobre un eje de giro. La herramienta se puede mover en los distintos ejes del espacio permitiendo a la herramienta completar la geometría deseada. Se detallan sus principales características en la siguiente lista:

- Compatible con: materiales naturales, férreos, no férreos, termoplásticos y termoestables
- Coste de utilaje bajo

- Lote económico: entre 1 - 1000000
- Rango de masas: 0.001 – 1000 kg
- Rango de espesores: 0.2 – 500 mm
- Tolerancias: 0.02 mm – 0.5 mm

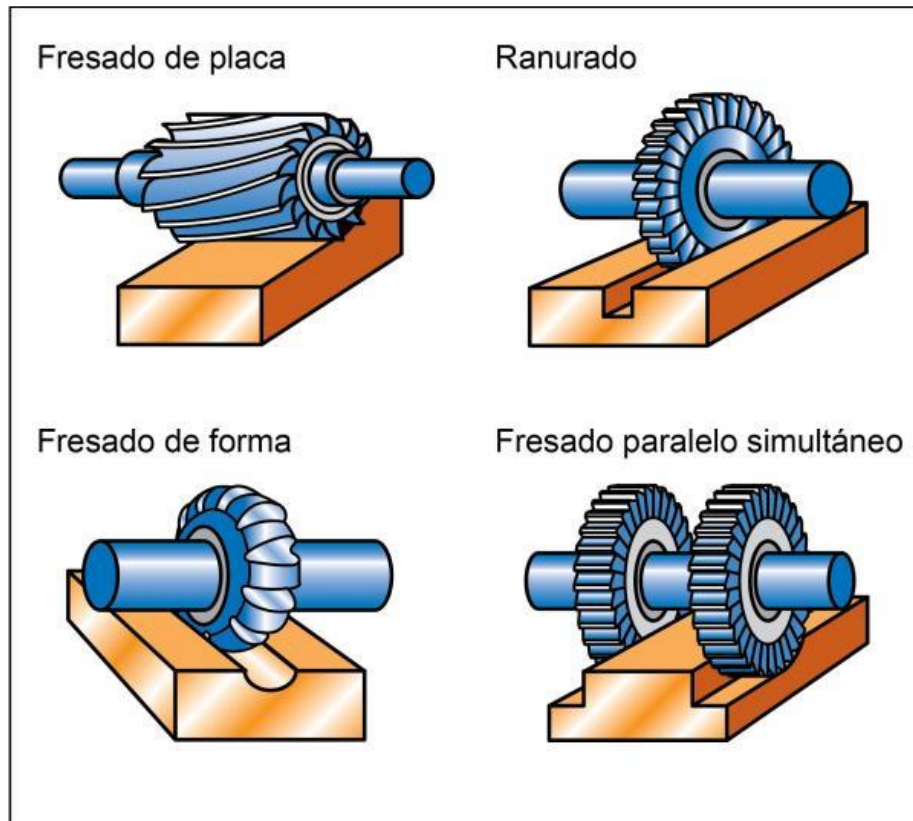


Figura 33: Esquema del proceso de fresado.

Fuente: Granta EduPack

Empuñadura y Conteras

Las empuñaduras y las conteras son en total seis elementos los cuales Para la fabricación de las empuñaduras y las conteras se utiliza el programa Granta EduPack, de forma que se filtra por el por el material, ya que el proceso debe ser compatible con el

caucho. Una vez hecho esto, se selecciona el moldeo por inyección, el cual cuenta con las siguientes características:

- Compatible con: caucho SBR
- Coste de utilaje: muy alto
- Rango de masas: 0.001 – 25 kg
- Rango de espesores: 0.4 – 6.3 mm
- Tolerancias: 0.07 mm – 1 mm

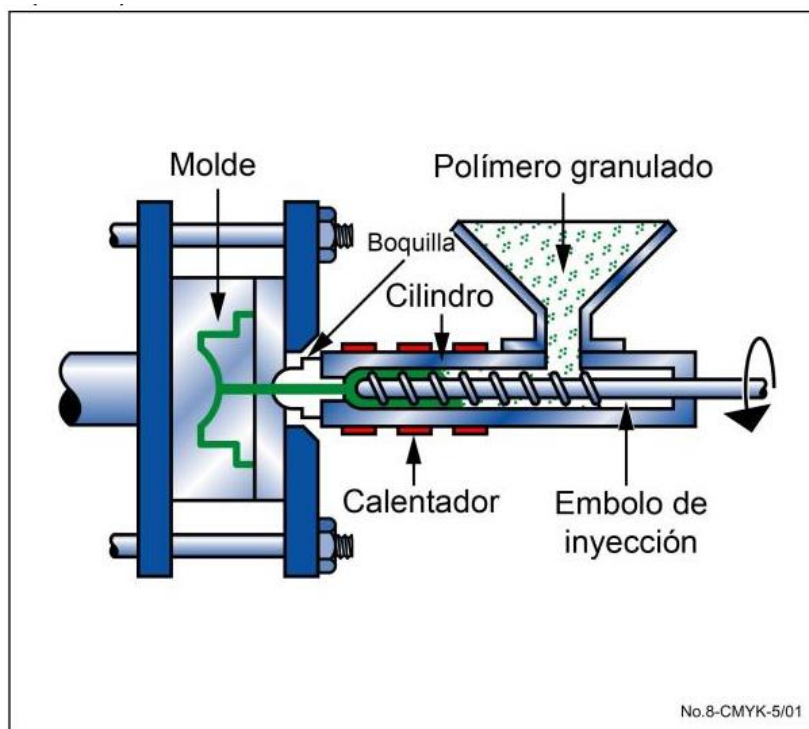


Figura 34: Esquema del moldeo por inyección.

Fuente: Granta EduPack

Procedimientos de Unión

Soldadura MIG

El proceso de soldadura MIG es considerado el más versátil de todos los procesos de soldadura por arco. Permite soldar la mayoría de los metales no féreos y aleaciones en todas las posiciones, especialmente permite generar soldaduras de aluminio de excelente calidad.

Presenta las siguientes características:

- Compatibilidad de materiales: féreos y no féreos
- Compatibilidad de carga: tracción, compresión, cortante, flexión, torsión y pelado.
- Coste relativo de utilaje: bajo
- Rango de espesores: 1- 12 mm

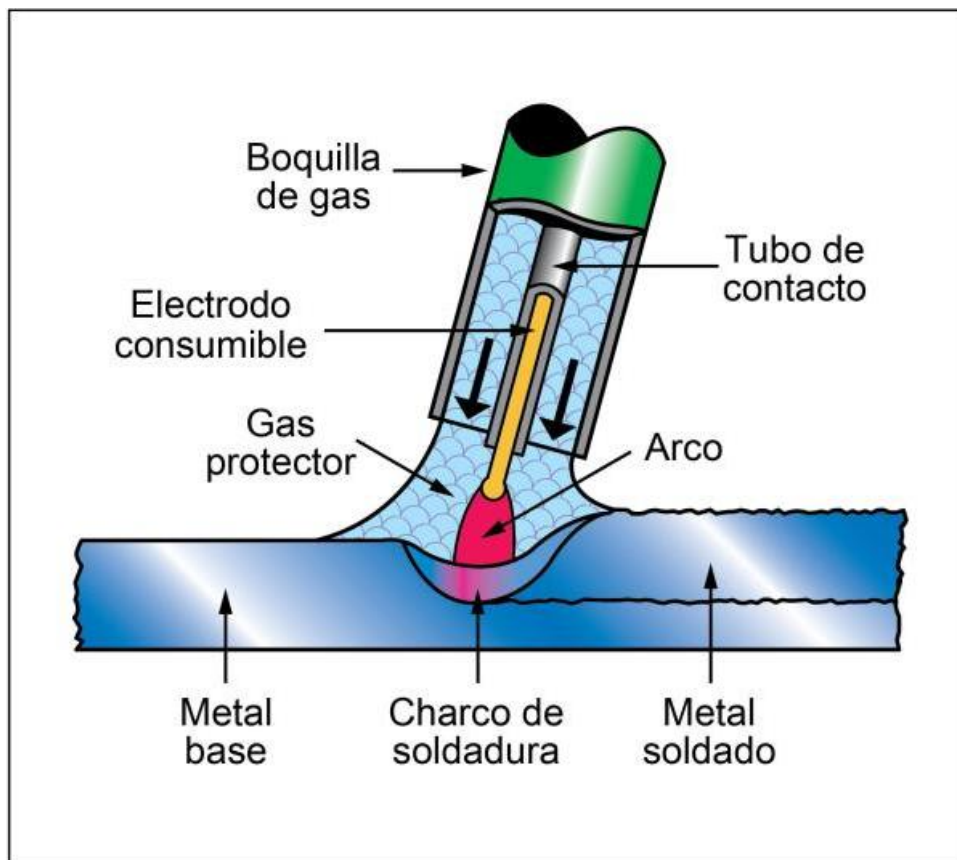


Figura 35: Esquema de soldadura MIG.

Fuente: Granta EduPack

Resultados de análisis y selección

En la siguiente tabla se puede ver resumidos todos los resultados del proceso de selección de materiales y de procesos de fabricación.

Parte del andador	Material	Proceso de fabricación
Estructura	Aluminio 6061	Mecanizado
Empuñaduras	Caucho	Moldeo por inyección
Garras	PVC	Mecanizado
Conteras	Caucho	Moldeo por inyección

Tabla 22: Resultados de la selección

Fuente: Propio



GRADO	Ingeniería Mecánica
TÍTULO	Diseño y estudio técnico de un andador para ancianos plegable con mínimo volumen de almacenamiento
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
AUTOR	Alejandro Hung Halmoguera
FECHA	JULIO 2022
VOLUMEN	DOCUMENTO N.º 4 – PRESUPUESTO

Índice del Documento N.º 4 - Presupuesto

Presupuesto	92
Materia prima	92
Proceso de Fabricación.....	93
Ingeniería de diseño	95
Cálculo de la Base Imponible de un Andador.....	95
Resumen	95

Índice de Tablas

Tabla 1: Precio materia prima.....	93
Tabla 2: Precio fabricación	94
Tabla 3: Precios de diseño	95
Tabla 4: Resumen del presupuesto	95

Presupuesto

Para poder calcular el presupuesto de la fabricación de un andador plegable se divide en dos grupos, el primero es el cálculo de materias primas y segundo el proceso de diseño de fabricación y ensamblaje, en donde se recolectan los precios unitarios de fabricación, las horas estimadas dedicadas a la fabricación, mecanizado, soldadura, y los precios de los operarios de dicha maquinaria.

Materia prima

Para poder calcular el costo de las materias primas, se suman los gastos del material normalizado utilizado, siendo en este caso los tubos y los redondos de aluminio, y por otro lado se han creado “plantillas” de las cuales se obtendrán las piezas por mecanizado; sumando a todo esto los precios del material PVC y caucho que se necesite. Por lo tanto, en la siguiente tabla se puede ver resumido las cantidades de materia prima que se necesitan para poder fabricar un andador.

Diseño y Estudio Técnico de un Andador para Ancianos Plegable con Mínimo Volumen de Almacenamiento

Nombre de la pieza	Cantidad	Material	Peso unitario (kg)	Peso total (kg)	Precio (€/kg)	Precio total (€)
Articulación altura 1	4	Aluminio 6061	0,066	0,264	1,86	0,49
Articulación altura 2	2	Aluminio 6061	0,039	0,078	1,86	0,15
Articulación altura 3	2	Aluminio 6061	0,039	0,078	1,86	0,15
Articulación central 1	1	Aluminio 6061	0,024	0,024	1,86	0,04
Articulación central 2	1	Aluminio 6061	0,029	0,029	1,86	0,05
Base hembra	4	Aluminio 6061	0,066	0,264	1,86	0,49
Base macho	4	Aluminio 6061	0,098	0,392	1,86	0,73
Contera	4	Caucho	0,03	0,12	1,51	0,18
Cubo centro	2	Aluminio 6061	0,026	0,052	1,86	0,10
Cubo lateral	2	Aluminio 6061	0,077	0,154	1,86	0,29
Eje articulación altura	4	Aluminio 6061	0,006	0,024	1,86	0,04
Eje articulación lateral	2	Aluminio 6061	0,006	0,012	1,86	0,02
Eje garra	6	PVC	0,001	0,006	1,07	0,01
Empuñadura	2	Caucho	0,074	0,148	1,51	0,22
Garra 2	2	PVC	0,008	0,016	1,86	0,03
Garra 1	4	PVC	0,009	0,036	1,07	0,04
Lateral macho 1	1	Aluminio 6061	0,288	0,288	1,86	0,54
Lateral hembra 1	1	Aluminio 6061	0,189	0,189	1,86	0,35
Lateral macho 2	1	Aluminio 6061	0,288	0,288	1,86	0,54
Lateral hembra 2	1	Aluminio 6061	0,189	0,189	1,86	0,35
Pasador	6	Aluminio 6061	0,002	0,012	1,86	0,02
Tornillo	7	Aluminio 6061	0,017	0,119	1,86	0,22
Tubo central	2	Aluminio 6061	0,054	0,108	1,86	0,20
Tubo lateral 20	2	Aluminio 6061	0,08	0,16	1,86	0,30
Tubo lateral 24	2	Aluminio 6061	0,075	0,15	1,86	0,28
Tubo lateral pequeño	2	Aluminio 6061	0,009	0,018	1,86	0,03

Tabla 23: Precio materia prima

Proceso de Fabricación

Al momento de calcular el precio de la fabricación de los elementos del andador. se aproxima el precio de las piezas generadas por moldeo de inyección en base a una investigación realizada y en base a productos comerciales equivalentes. Y en el caso de los productos mecanizados. se estimo el tiempo necesario de mecanizado de un taller con toda la maquinaria necesaria para poder obtener las geometrías necesarias. multiplicando por un

Diseño y Estudio Técnico de un Andador para Ancianos Plegable con Mínimo Volumen de Almacenamiento

precio medio de 20 €/hora para la maquinaria de mecanizado teniendo en cuenta las diferentes tarifas del mercado actual y las diferentes actividades que se realizan.

Fabricación de las piezas

Nombre de la pieza	Cantidad	Tiempo de mecanizado (min)	Precio unitario (€)	Precio total (€)
Articulación altura 1	4	4,00	1,00	4,00
Articulación altura 2	2	4,00	1,00	2,00
Articulación altura 3	2	4,00	1,00	2,00
Articulación central 1	1	4,00	1,00	1,00
Articulación central 2	1	5,00	1,25	1,25
Base hembra	4	2,00	0,50	2,00
Base macho	4	2,00	0,50	2,00
Cubo centro	2	3,00	0,75	1,50
Cubo lateral	2	3,00	0,75	1,50
Eje articulación altura	4	1,00	0,25	1,00
Eje articulación lateral	2	1,00	0,25	0,50
Eje garra	6	1,00	0,25	1,50
Garra 2	2	5,00	1,25	2,50
Garra 1	4	5,00	1,25	5,00
Lateral macho 1	1	2,00	0,50	0,50
Lateral hembra 1	1	2,00	0,50	0,50
Lateral macho 2	1	2,00	0,50	0,50
Lateral hembra 2	1	2,00	0,50	0,50
Pasador	6	1,00	0,25	1,50
Tornillo	7	5,00	1,75	12,25
Tubo central	2	1,00	0,25	0,50
Tubo lateral 20	2	1,00	0,25	0,50
Tubo lateral 24	2	1,00	0,25	0,50
Tubo lateral pequeño	2	1,00	0,25	0,50
Empuñadura	2	-	2,50	5,00
Contera	4	-	1,20	4,80

Tabla 24: Precio fabricación

Unión y Ensamblaje

Haciendo una estimación del coste de mano de obra para la unión y el ensamblaje del andador. teniendo en cuenta que aproximadamente se ensamble el conjunto en hora y media y el coste sea de 13€/hora. El coste por el ensamblaje sería de 19,50€.

Ingeniería de diseño

Teniendo en cuenta que las horas de diseño dedicadas al proyecto para poder llevarlo a cabo, es importante contabilizarlo en el proceso, sin embargo, el coste de este se ve repartido en la cantidad productos a realizar, y dado que este producto está pensado para la población discapacitada de España, se aproxima el cálculo para la producción de 1000 andadores. Por lo que:

Descripción	Horas	Precio (€/h)
Diseño	30	30
Planos	10	30
Cálculos	15	30
Documentación	25	30

Tabla 25: Precios de diseño

Cálculo de la Base Imponible de un Andador

El precio de venta del andador se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Precio de venta (Sin IVA)} = \left(\text{Materia prima} + \text{Fabricación} + \text{Ensamblaje} + \frac{\text{Diseño}}{1000} \right) * \frac{1}{1 - \% \text{ de Beneficio}}$$

Con los datos obtenidos en la tabla 1, 2 y 3. y aplicando un beneficio de 10%; se puede obtener un precio de la silla de 100,68€.

Resumen

Descripción	€/unidad
Materia prima	5,83
Fabricación	62,88
Diseño	2,40
Base imponible	100,68

Tabla 26: Resumen del presupuesto



GRADO	Ingeniería Mecánica
TÍTULO	Diseño y estudio técnico de un andador para ancianos plegable con mínimo volumen de almacenamiento
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
AUTOR	Alejandro Hung Halmoguera
FECHA	JULIO 2022
VOLUMEN	DOCUMENTO N.º 5 – PLIEGO DE CONDICIONES

Índice del Documento N.º 5 – Pliego de Condiciones

Objeto del Pliego.....	100
Descripción del Producto	100
Plegado y Almacenamiento.....	100
Elementos y Materiales constitutivos del proyecto.....	101
Normativa aplicable	106
Mantenimiento y Limpieza	109

Índice de Figuras

Figura 1: Ensayo de estabilidad estática hacia adelante.	102
Figura 2: Ensayo de estabilidad estática hacia atrás.	103
Figura 3: Ensayo de estabilidad estática en la dirección lateral.....	104
Figura 4: Ensayo de resistencia estática.....	104
Figura 5: Ensayo de resistencia estática para las patas con contera.	105

Índice de Tablas

Tabla 1: Listado de elementos 101

Objeto del Pliego

El objeto de este pliego es el de establecer las condiciones técnicas, legales y de mantenimiento y limpieza del producto desarrollado.

Descripción del Producto

Se ha desarrollado un producto enfocado hacia las personas discapacitadas o con dificultades severas o complejas para desplazarse por si mismas. Es un andador completamente funcional, sin embargo, su diseño está enfocado en la optimización del espacio al momento de querer almacenar el mismo, dándole la posibilidad al usuario de que, en caso de ser necesario, pueda guardarlo en el menor espacio posible que tenga disponible. El andador está compuesto de cuatro partes principales: su estructura hecha de tubos de aluminio, las empuñaduras, las conteras y las garras.

Plegado y Almacenamiento

Al momento de almacenar el andador, este se diseño para no tener que reajustar la altura de este en vista de la comodidad del usuario, por lo que se debe hacer uso de los sistemas de plegado. Cabe destacar que estos sistemas son independientes, dando la libertad de adaptar al máximo el andador a cada usuario en particular.

Elementos y Materiales constitutivos del proyecto

Listado de elementos

Nombre de la pieza	Número de plano	Cantidad	Material
Articulación altura 1	1	4	Aluminio 6061
Articulación altura 2	2	2	Aluminio 6061
Articulación altura 3	3	2	Aluminio 6061
Articulación central 1	4	1	Aluminio 6061
Articulación central 2	5	1	Aluminio 6061
Base hembra	6	4	Aluminio 6061
Base macho	7	4	Aluminio 6061
Contera	8	4	Caucho
Cubo centro	9	2	Aluminio 6061
Cubo lateral	10	2	Aluminio 6061
Eje articulación altura	11	4	Aluminio 6061
Eje articulación lateral	12	2	Aluminio 6061
Eje garra	13	6	PVC
Empuñadura	14	2	Caucho
Garra 1	15	2	PVC
Garra 2	16	4	PVC
Lateral macho 1	17	1	Aluminio 6061
Lateral hembra 1	18	1	Aluminio 6061
Lateral macho 2	19	1	Aluminio 6061
Lateral hembra 2	20	1	Aluminio 6061
Pasador	21	6	Aluminio 6061
Tornillo	22	7	Aluminio 6061
Tubo central	23	2	Aluminio 6061
Tubo lateral 20	24	2	Aluminio 6061
Tubo lateral 24	25	2	Aluminio 6061
Tubo lateral pequeño	26	2	Aluminio 6061

Tabla 27: Listado de elementos.

Fuente: Propio

Ensayos a los que se debe someter

El diseño debe cumplir con los ensayos definidos en la normativa UNE-EN ISO 11999-1:2022, los cuales son:

- Ensayo de estabilidad estática
 - Ensayo de estabilidad estática hacia adelante

El ensayo se realiza colocando el andador en un plano inclinado hacia delante de 3° , aplicando una fuerza estática de 250 N en el centro del andador en medio de ambas empuñaduras, y se registra el ángulo máximo del plano de ensayo en el punto en el que el andador se inclina.

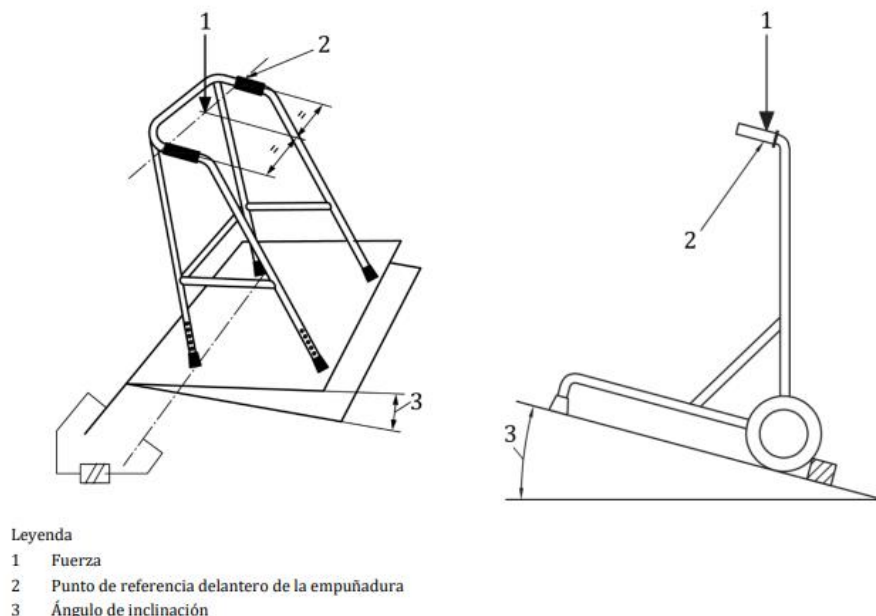


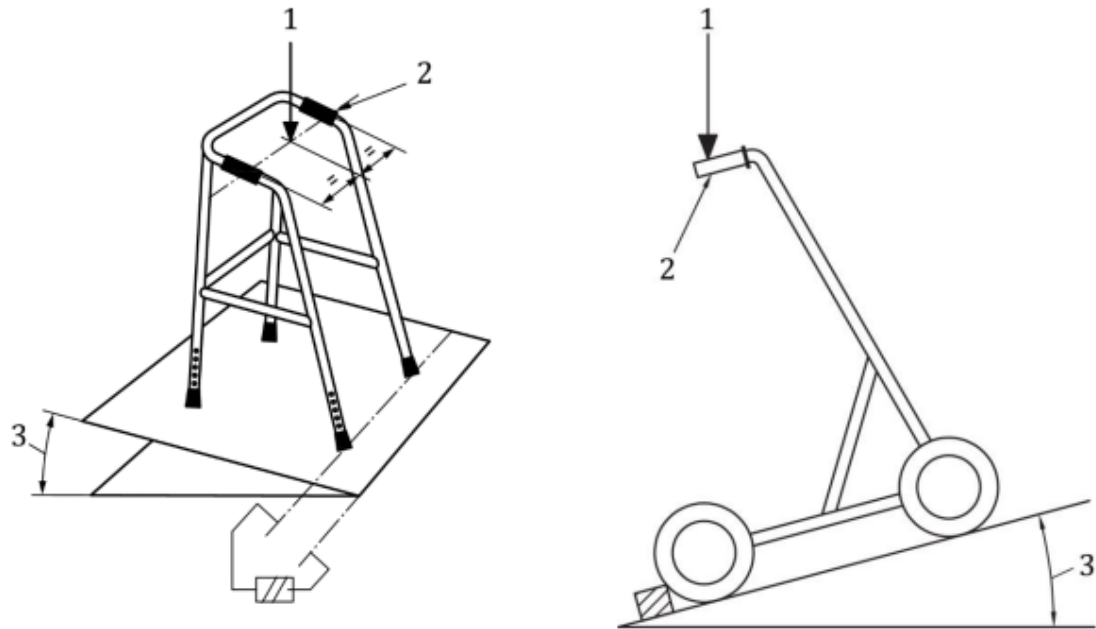
Figura 36: Ensayo de estabilidad estática hacia adelante.

Fuente: UNE-EN ISO 11999-1:2022

- Ensayo de estabilidad estática hacia atrás

El ensayo se realiza colocando el andador en un plano inclinado hacia atrás de 3° , aplicando una fuerza estática de 250 N en el centro del andador en medio de ambas empuñaduras.

empuñaduras, y se registra el ángulo máximo del plano de ensayo en el punto en el que el andador se inclina.



Leyenda

- 1 Fuerza
- 2 Punto de referencia trasero de la empuñadura
- 3 Ángulo de inclinación

Figura 37: Ensayo de estabilidad estática hacia atrás.

Fuente: UNE-EN ISO 11999-1:2022

- Ensayo de estabilidad estática en la dirección lateral

El ensayo se realiza colocando el andador en un plano inclinado hacia el lateral de 2°, aplicando una fuerza estática de 250 N en una de las empuñaduras, y se registra el ángulo máximo del plano de ensayo en el punto en el que el andador se inclina.

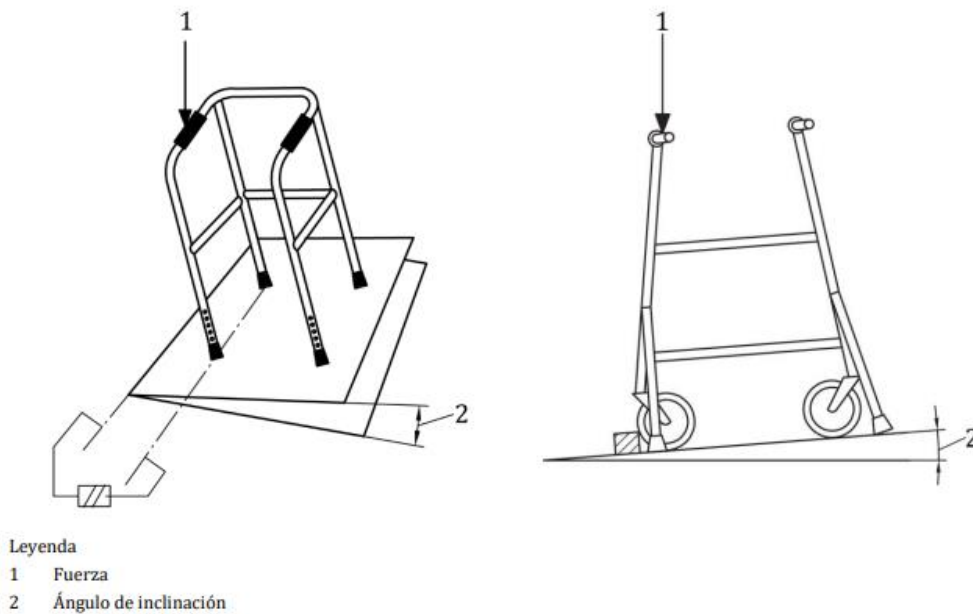


Figura 38: Ensayo de estabilidad estática en la dirección lateral.

Fuente: UNE-UNE-EN ISO 11999-1:2022

- Resistencia estática del andador

El ensayo se realiza colocando una carga en medio de las empuñaduras del andador de 15 N por cada kilogramo de masa máxima del usuario. La fuerza debe aumentar gradualmente por dos segundos y mantenerse por cinco.

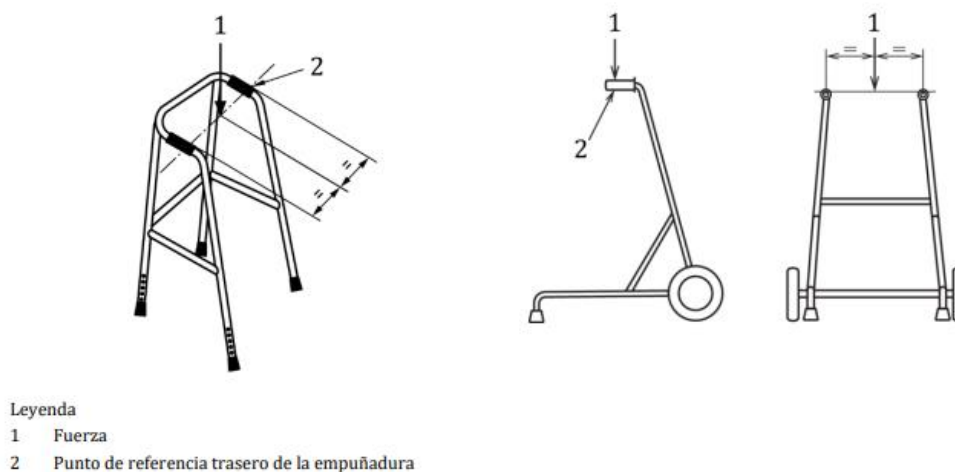
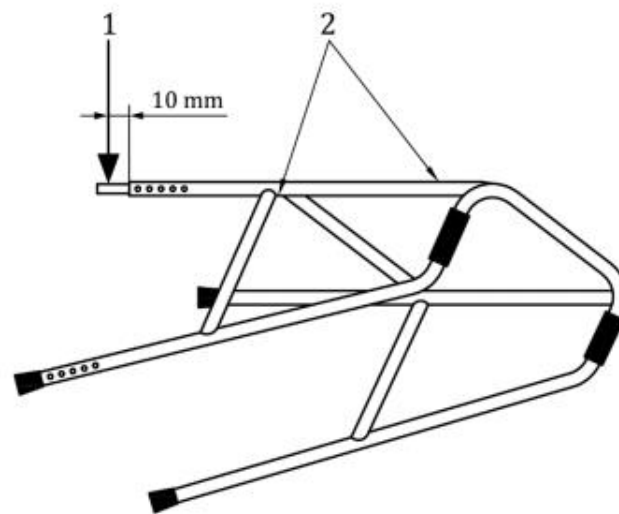


Figura 39: Ensayo de resistencia estática.

Fuente: UNE-EN ISO 11999-1:2022

○ Resistencia estática para las patas con contera

El ensayo se realiza colocando una carga en cada una de las patas sin su respectiva contera, en sentido perpendicular a 10 mm de su extremo con una magnitud de 300N. Dicha carga se debe aplicar de forma progresiva por dos segundos y luego mantenerse por 5 segundos.



Leyenda

- 1 Fuerza
- 2 Soportes

Figura 40: Ensayo de resistencia estática para las patas con contera.

Fuente: UNE-EN ISO 11999-1:2022

○ Ensayo de durabilidad

El ensayo se realiza aplicando una fuerza cíclica de 8 N por cada kilogramo de la masa máxima del usuario. Esta carga se aplica en el mismo punto que el de resistencia estática. La duración de aplicación de la carga debe ser mayor o igual a un segundo y debe de tener 200000 ciclos.

Normativa aplicable

Disposiciones Legales y Normas Aplicadas

Documentación.

El trabajo se ha desarrollado siguiendo las especificaciones de la normativa UNE 157001:2014, para los criterios generales para la elaboración formal de los documentos de un proyecto técnico.

Los planos realizados en este proyecto han seguido la normativa indica a continuación:

- UNE 1121: Tolerancias geométricas.
- UNE 1027: Dibujos técnicos. Plegado de planos.
- UNE 1032: Dibujos técnicos. Principios generales de representación.
- UNE 1035: Dibujos técnicos. Cuadro de rotulación.
- UNE 1089-1: Principios generales para la creación de símbolos gráficos. Parte 1: Símbolos gráficos colocados sobre equipos.
- UNE 1089-2: Principios generales para la creación de símbolos gráficos. Parte 2: Símbolos gráficos para utiliza en la documentación técnica de productos.
- UNE 1135: Dibujos técnicos. Lista de elementos.
- UNE 1166-1: Documentación técnica de productos. Vocabulario. Parte 1: Términos relativos a los dibujos técnicos: generalidades y tipos de dibujos.
- UNE-EN ISO 3098-0: Documentación técnica de productos. Escritura. Requisitos generales (ISO 3098-0:1997).
- UNE-EN ISO 3098-2: Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 2: Alfabeto latino, números y signos (ISO 3098-2:2000).

- UNE-EN ISO 3098-3: Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 3: Alfabeto griego (ISO 3098-3:2000).
- UNE EN ISO 3098-4: Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 4: Signos diacríticos y particulares del alfabeto latino (ISO 3098-4:2000).
- UNE-EN ISO 3098-5: Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 5: Escritura en diseño asistido por ordenador (DAO), del alfabeto latino, las cifras y los signos (ISO 3098-5:1997).
- UNE-EN ISO 3098-6: Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 6: Alfabeto cirílico (ISO 3098-6:2000).
- UNE-EN ISO 4172:1997: Dibujos técnicos Dibujos de construcción. Dibujos de montaje de estructuras prefabricadas (ISO 4172:1991).
- UNE-EN ISO 5455: Dibujos técnicos. Escalas (ISO 5455:1979).
- UNE-EN ISO 5456-1: Dibujos técnicos Métodos de proyección. Parte 1: Sinopsis (ISO 5456-1:1996).
- UNE-EN ISO 5456-2: Dibujos técnicos Métodos de proyección. Parte 2: Representaciones ortográficas (ISO 5456-2:1996).
- UNE-EN ISO 5456-3: Dibujos técnicos Métodos de proyección. Parte 3: Representaciones axonométricas (ISO 5456-3:1996).
- UNE-EN ISO 5457: Documentación técnica de producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo (ISO 5457:1999)
- UNE-EN ISO 6433: Dibujos técnicos. Referencia de los elementos (ISO 9433:1981).
- UNE-EN ISO 10209-2: Documentación técnica del producto. Vocabulario. Parte 2: Términos relacionados con los métodos de proyección (ISO 10209-2:1993).

- UNE-EN ISO 11442-1: Documentación técnica del producto. Gestión de la información técnica asistida por ordenador. Parte 1: Requisitos de seguridad (ISO 11442-1:1993).
- UNE-EN ISO 11442-2: Documentación técnica del producto. Gestión de la información técnica asistida por ordenador. Parte 2: Documentación original (ISO 11442-2:1993).
- UNE-EN ISO 11442-3: Documentación técnica del producto. Gestión de la información técnica asistida por ordenador. Parte 3: Fases del proceso de diseño de productos (ISO 11442-3:1993).
- UNE-EN ISO 11442-4: Documentación técnica del producto. Gestión de la información técnica asistida por ordenador. Parte 4: Gestión de documentos y sistemas de búsqueda documental (ISO 11442-4:1993).
- UNE-EN ISO 81714-1: Diseño de símbolos gráficos utilizables en la documentación técnica de productos. Parte 1: Reglas fundamentales (ISO 81714-1:2010).
- UNE-EN 22768-2:1994: Tolerancias generales. Parte 2: Tolerancias para cotas geométricas sin indicación individual de tolerancia (ISO 2768-2:1989).

Legislación de Sanidad y Ortopedia.

Siendo un andador plegable, un producto sanitario, por lo que, en la legislación española, se adhiere al Real Decreto 1591/2009, de 16 de octubre, en donde se especifica en sus distintos apartados las condiciones de regulación de los productos sanitarios, su homologación, eficiencia y seguridad.

Normativa Aplicada a Productos para Personas con Discapacidad, Andadores y Ergonomía

- UNE-EN 12182:2012: Productos de apoyo para personas con discapacidad.
Requisitos generales y métodos de ensayo.
- UNE-EN 11199-1:2022: Ayudas para caminar manejadas por ambos brazos.
Requisitos y métodos de ensayo. Parte 1: Andadores (ISO 11199-1:2021).
- UNE-EN ISO 7250-1:2017: Definiciones de medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. Parte 1: Definiciones de las medidas del cuerpo y referencias (ISO 7250-1:2017).

Mantenimiento y Limpieza

- Se recomienda revisar el andador de forma periódica en busca de abolladuras o posibles daños.
- Limpiar de forma constante las garras y las empuñaduras.
- Realice inspecciones periódicas comprobando la integridad estructural del andador, funcionalidad completa de las articulaciones y de los elementos extraíbles.
- En caso de ser necesario y si se utilizó el andador en exteriores, desinfectar las superficies del andador.
- Verifique el estado de las conteras y de ser necesario reemplazarlas.

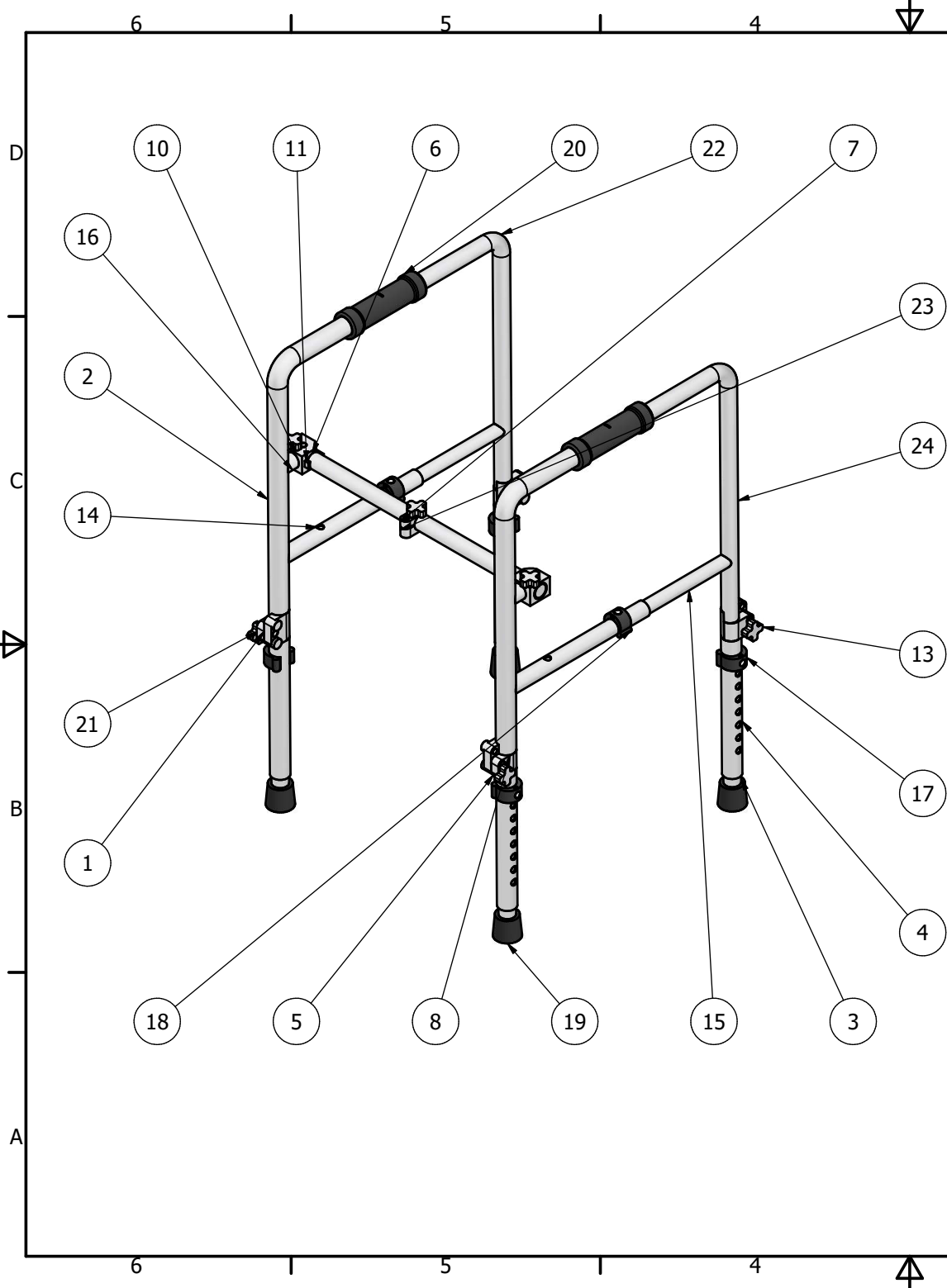


GRADO	Ingeniería Mecánica
TÍTULO	Diseño y estudio técnico de un andador para ancianos plegable con mínimo volumen de almacenamiento.
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
AUTOR	Alejandro Hung Halmoguera
FECHA	JULIO 2022
VOLUMEN	DOCUMENTO N.º 6 – PLANOS


Índice del Documento N.º 6 - Planos

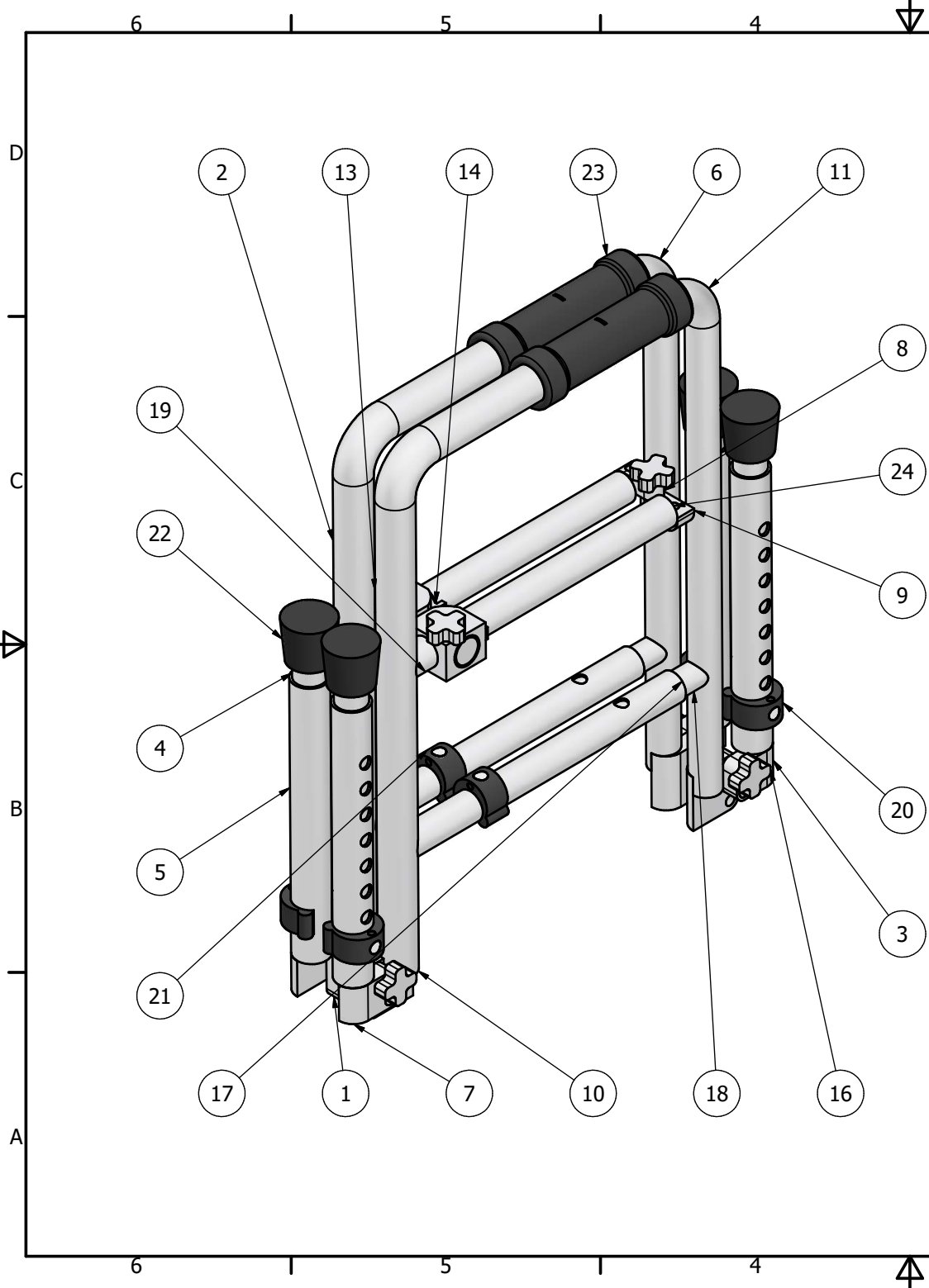
Plano 1: Conjunto abierto.....	113
Plano 2: Conjunto cerrado.....	114
Plano 3: Conjunto abierto (cotas).....	115
Plano 4: Conjunto cerrado (cotas).....	116
Plano 5: Articulación central.....	117
Plano 6: Base macho.....	118
Plano 7: Base hembra.....	119
Plano 8: Contera.....	120
Plano 9: Cubo centro	121
Plano 10: Cubo lateral.....	122
Plano 11: Eje art. Altura 2.....	123
Plano 12: Eje art. Lateral.....	124
Plano 13: Eje garra	125
Plano 14: Empuñadura.....	126
Plano 15: Garra 2.....	127
Plano 16: Garra.....	128
Plano 17: Lateral macho 1.....	129
Plano 18: Lateral hembra 1.....	130
Plano 19: Lateral macho 2.....	131

Plano 20: Lateral hembra 2.....	132
Plano 21: Pasador.....	133
Plano 22: Tornillo.....	134
Plano 23: Tubo central	135
Plano 24: Tubo lateral 20.....	136
Plano 25: Tubo lateral 24.....	137
Plano 26: Tubo lateral pequeño.....	138
Plano 27: Articulación altura 1.....	139
Plano 28: Articulación altura 2.....	140
Plano 29: Articulación altura 3.....	141
Plano 30: Articulación central 1.....	142




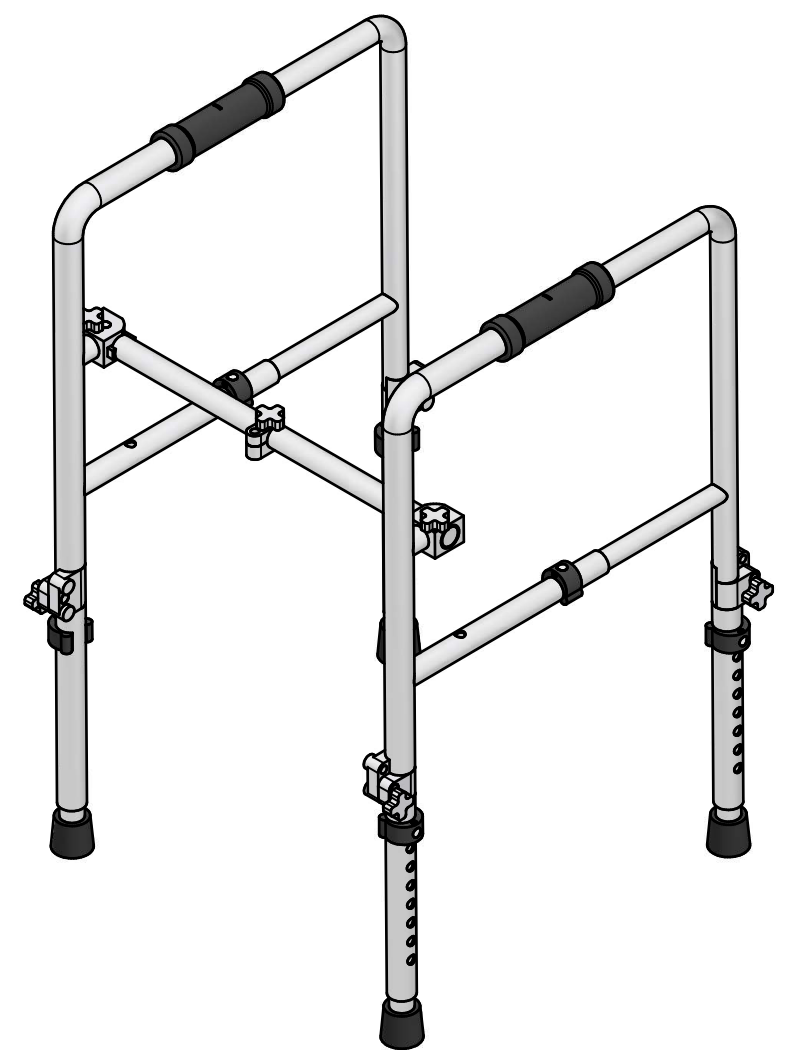
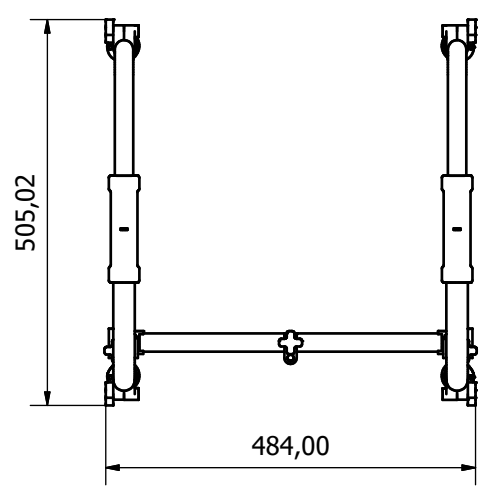
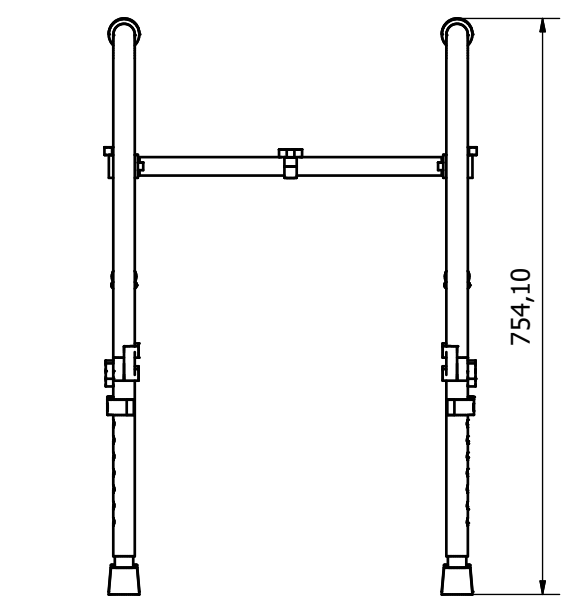
LISTA DE PIEZAS				
Nº DE PIEZA	ELEMENTO	CTDAD	MASA	MATERIAL
27 - ARTICULACIÓN ALTURA 1	1	4	0,066 kg	Aluminio 6061
28 - ARTICULACIÓN ALTURA 2	5	2	0,039 kg	Aluminio 6061
29 - ARTICULACIÓN ALTURA 3	21	2	0,039 kg	Aluminio 6061
30 - ARTICULACIÓN CENTRAL 1	7	1	0,024 kg	Aluminio 6061
5 - ARTICULACIÓN CENTRAL	23	1	0,029 kg	Aluminio 6061
6 - Base macho	3	4	0,077 kg	Aluminio 6061
7 - Base hembra	4	4	0,098 kg	Aluminio 6061
8 - Contera	19	4	0,030 kg	Caucho, Silicona
9 - Cubo centro	11	2	0,026 kg	Aluminio 6061
10 - Cubo lateral	10	2	0,077 kg	Aluminio 6061
11 - Eje articulación altura	9	4	0,006 kg	Aluminio 6061
12 - Eje articulación lateral	12	2	0,006 kg	Aluminio 6061
17 - Lateral macho 1	2	1	0,288 kg	Aluminio 6061
18 - Lateral hembra 1	22	1	0,189 kg	Aluminio 6061
19 - Lateral macho 2	8	1	0,288 kg	Aluminio 6061
20 - Lateral hembra 2	24	1	0,189 kg	Aluminio 6061
22 - Tornillo	13	7	0,017 kg	Aluminio 6061
23 - Tubo central	6	2	0,054 kg	Aluminio 6061
24 - Tubo lateral	15	2	0,080 kg	Aluminio 6061
25 - Tubo lateral	14	2	0,075 kg	Aluminio 6061
26 - Tubo lateral	16	2	0,009 kg	Aluminio 6061
EMPUÑADURA	20	2	0,074 kg	Caucho SBR
GARRA 24	18	2	0,010 kg	
GARRA 28	17	4	0,011 kg	


NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA	3,260 kg	
	UNE-EN 22768 - m.L	MATERIAL	
	1- Conjunto abierto		
	NOMBRE PROYECTO	ESCALA	
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	1 : 6	
	AUTOR	FECHA	Nº HOJA
	Alejandro Hung Halmoguera	19/07/2022	1

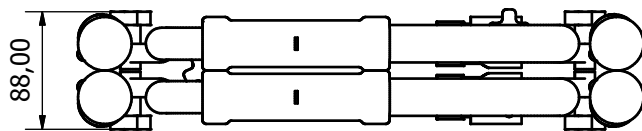
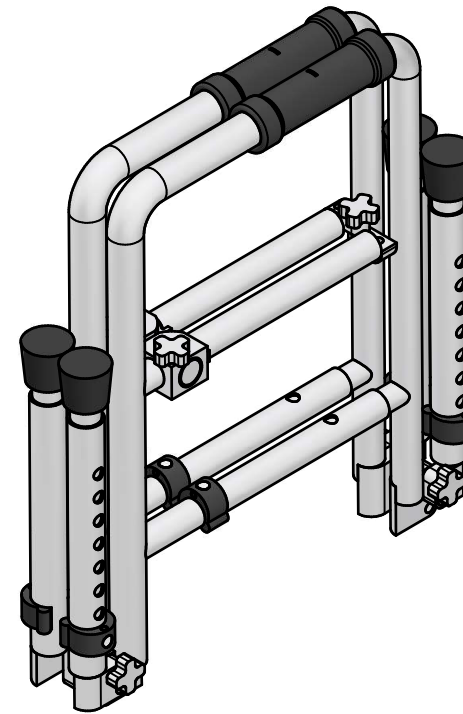
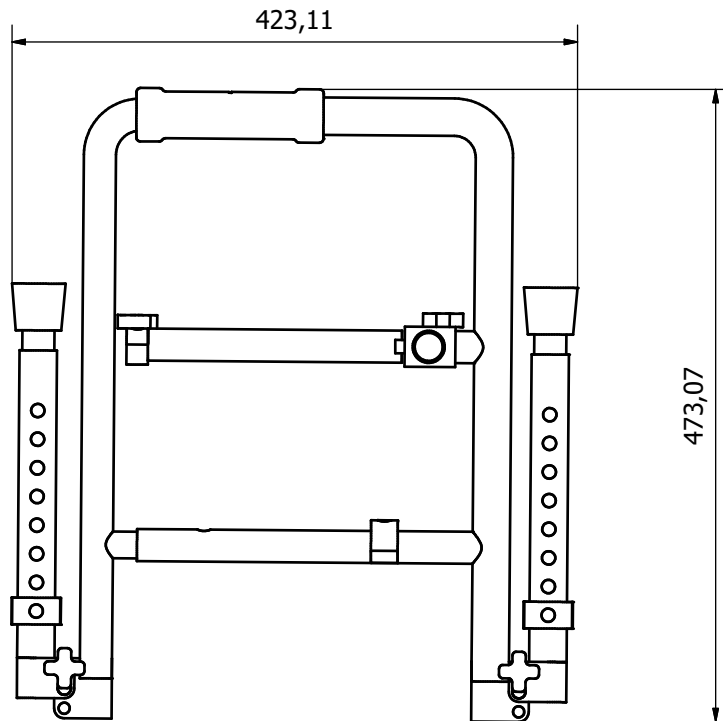



LISTA DE PIEZAS				
Nº DE PIEZA	ELEMENTO	CTDAD	MASA	MATERIAL
27 - ARTICULACIÓN ALTURA 1	1	4	0,066 kg	Aluminio 6061
17 - Lateral macho 1	2	1	0,288 kg	Aluminio 6061
29 - ARTICULACIÓN ALTURA 3	3	2	0,039 kg	Aluminio 6061
6 - Base macho	4	4	0,077 kg	Aluminio 6061
7 - Base hembra	5	4	0,098 kg	Aluminio 6061
18 - Lateral hembra 1	6	1	0,189 kg	Aluminio 6061
28 - ARTICULACIÓN ALTURA 2	7	2	0,039 kg	Aluminio 6061
30 - ARTICULACIÓN CENTRAL	8	1	0,024 kg	Aluminio 6061
1				
5 - ARTICULACIÓN CENTRAL	9	1	0,029 kg	Aluminio 6061
19 - Lateral macho 2	10	1	0,288 kg	Aluminio 6061
20 - Lateral hembra 2	11	1	0,189 kg	Aluminio 6061
11 - Eje articulación altura	12	4	0,006 kg	Aluminio 6061
10 - Cubo lateral	13	2	0,077 kg	Aluminio 6061
9 - Cubo centro	14	2	0,026 kg	Aluminio 6061
12 - Eje articulación lateral	15	2	0,006 kg	Aluminio 6061
22 - Tornillo	16	7	0,017 kg	Aluminio 6061
25 - Tubo lateral	17	2	0,075 kg	Aluminio 6061
24 - Tubo lateral	18	2	0,080 kg	Aluminio 6061
26 - Tubo lateral	19	2	0,009 kg	Aluminio 6061
GARRA 28	20	4	0,011 kg	
GARRA 24	21	2	0,010 kg	
8 - Contera	22	4	0,030 kg	Caucho, Silicona
EMPUÑADURA	23	2	0,074 kg	Caucho SBR
23 - Tubo central	24	2	0,054 kg	Aluminio 6061

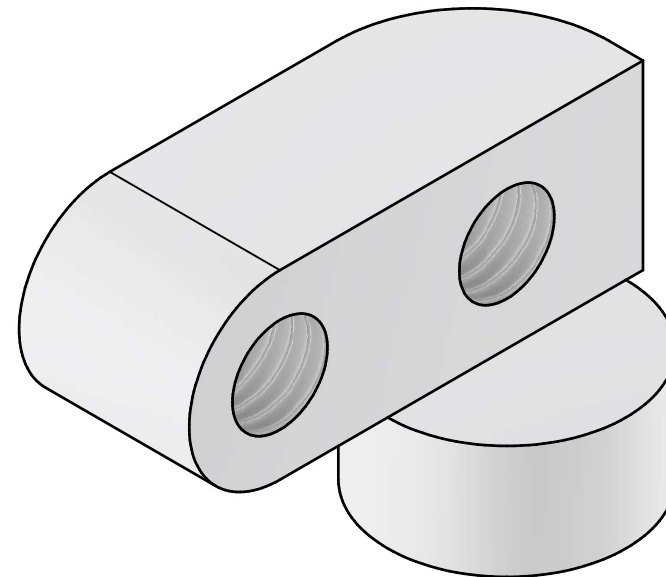
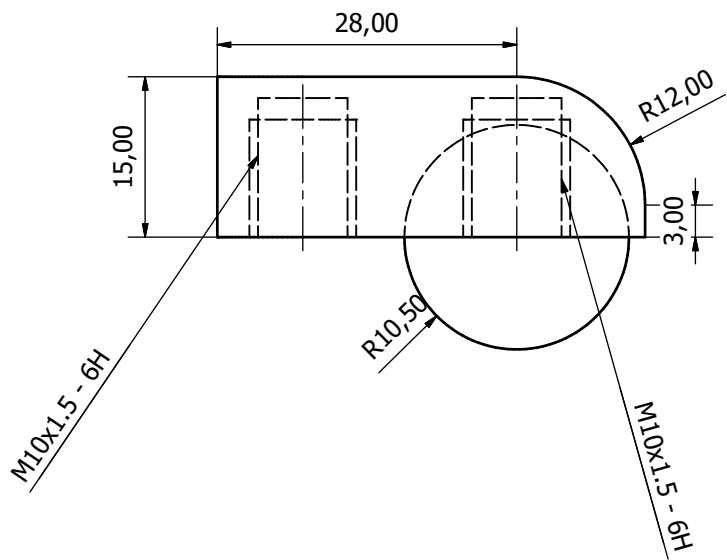
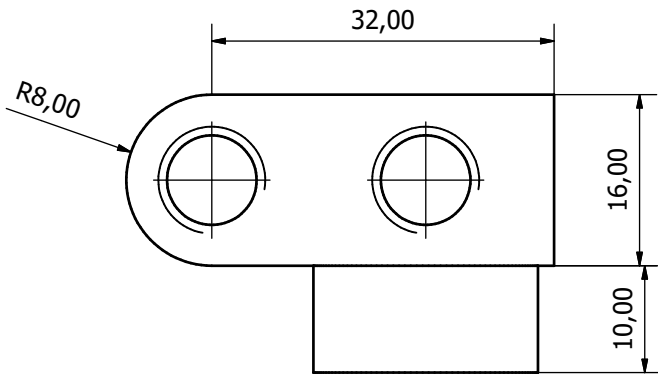
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA	3,260 kg	
	UNE-EN 22768 - m.L	2 - Conjunto cerrado	MATERIAL
	NOMBRE PROYECTO	ESCALA	
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	1 : 3	
	AUTOR	FECHA	Nº HOJA
	Alejandro Hung Halmoguera	19/07/2022	1




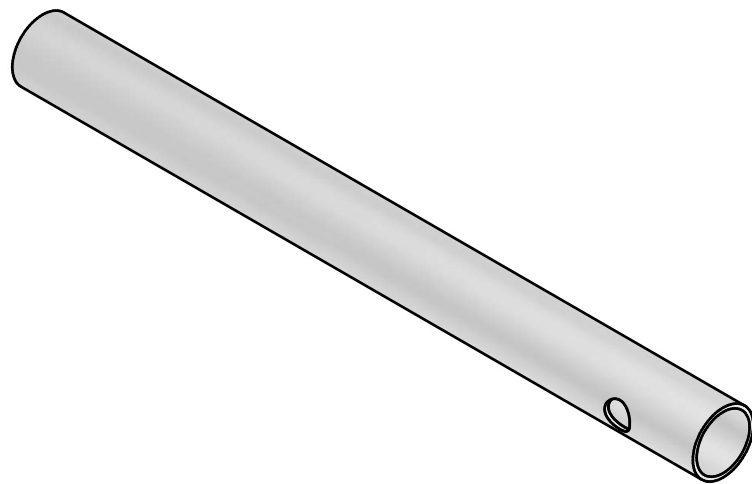
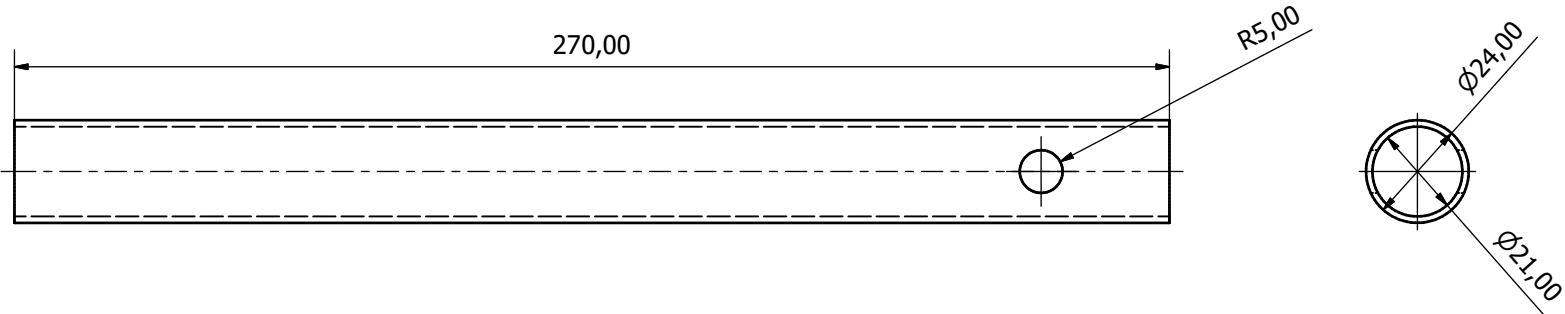
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA	3,260 kg	
	UNE-EN 22768 - m.L	MATERIAL	
	NOMBRE PROYECTO	ESCALA	
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	1 : 7	
	AUTOR	FECHA	Nº HOJA
	Alejandro Hung Halmoguera	19/07/2022	1




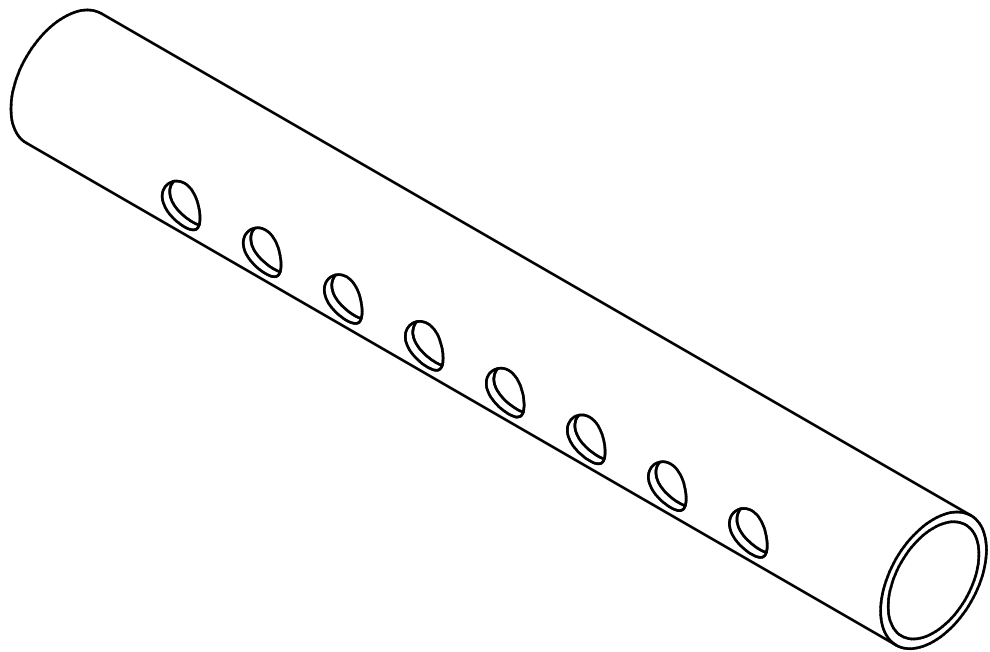
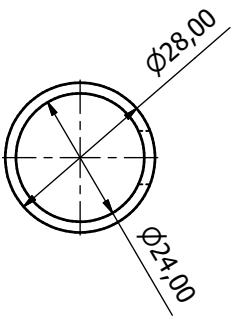
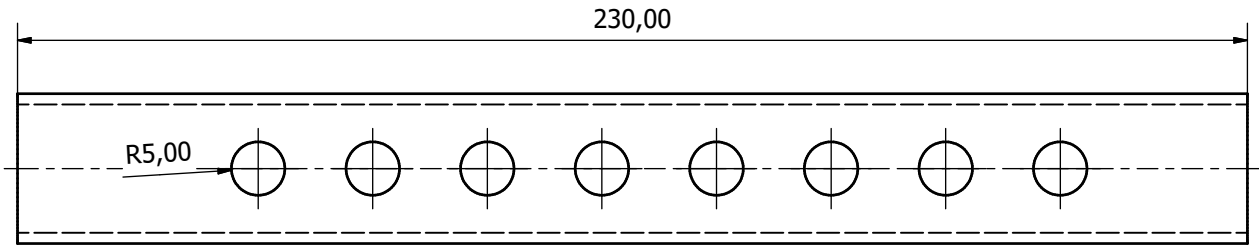
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA	3,260 kg	
	UNE-EN 22768 - m.L	MATERIAL	
	NOMBRE PROYECTO	ESCALA	
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	1 : 4	
	AUTOR	FECHA	Nº HOJA
	Alejandro Hung Halmoguera	19/07/2022	1




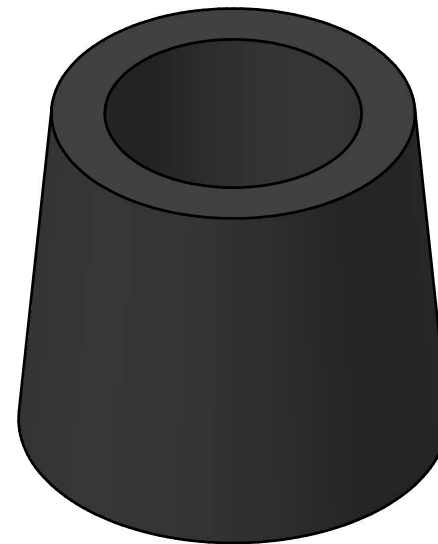
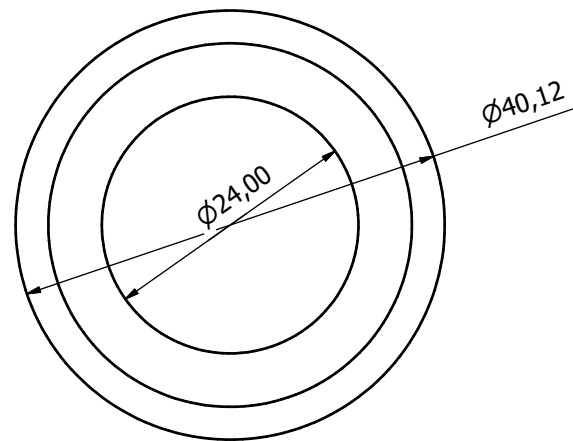
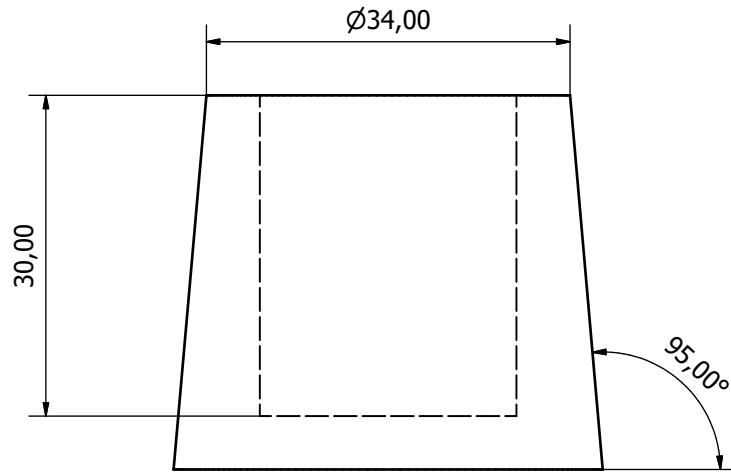
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA	0,029 kg
		MATERIAL
UNE-EN 22768 - m.L	5 - ARTICULACIÓN CENTRAL	Aluminio 6061
	NOMBRE PROYECTO	
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	
	AUTOR	FECHA
	Alejandro Hung Halmoguera	16/07/2022
		ESCALA
		2 : 1
		Nº HOJA
		1




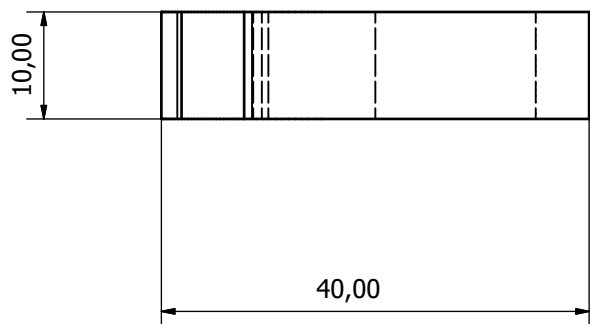
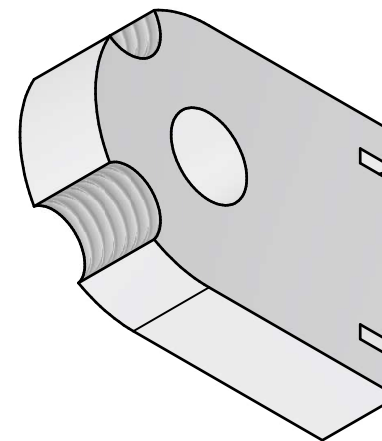
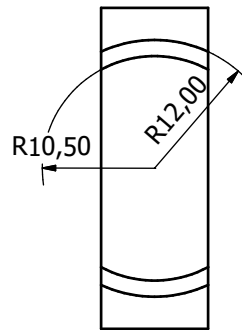
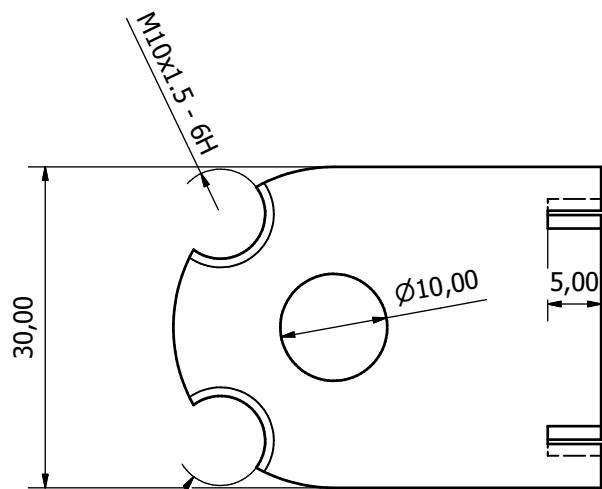
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA		0,077 kg
	UNE-EN 22768 - m.L		MATERIAL
	NOMBRE PROYECTO		ESCALA
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO		1:1,25
	AUTOR	FECHA	Nº HOJA
	Alejandro Hung Halmoguera	16/07/2022	1




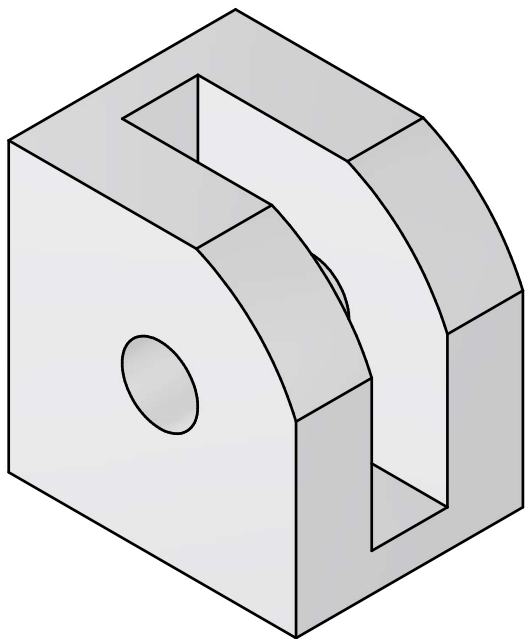
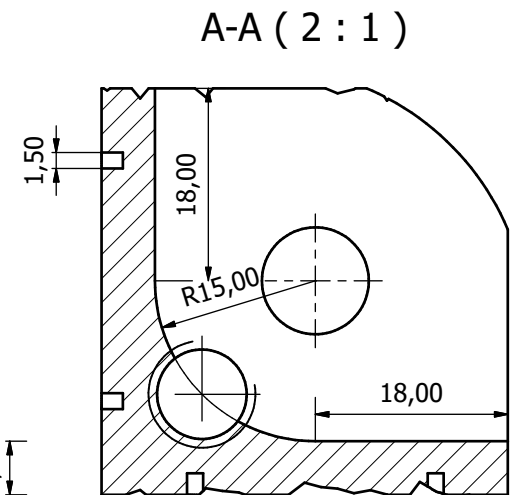
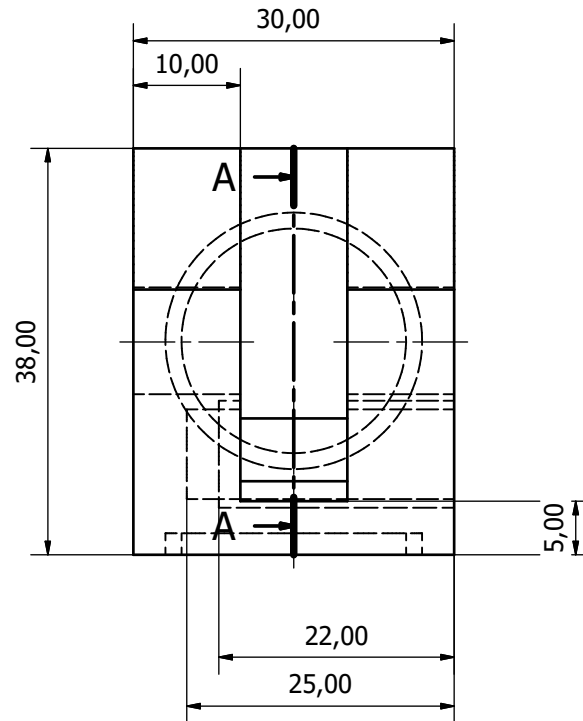
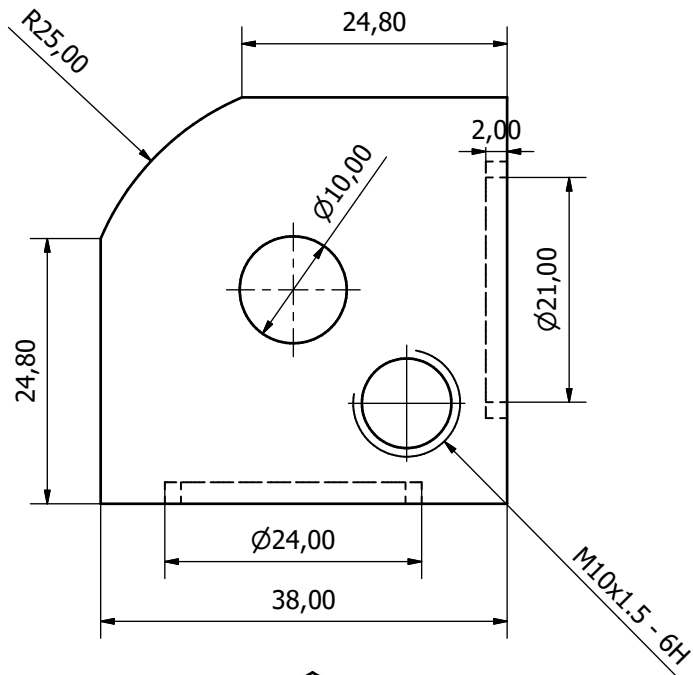
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA		0,098 kg
	UNE-EN 22768 - m.L		MATERIAL
	7 - Base hembra		Aluminio 6061
	NOMBRE PROYECTO		ESCALA
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO		1 : 1
	AUTOR	FECHA	Nº HOJA
	Alejandro Hung Halmoguera	16/07/2022	1




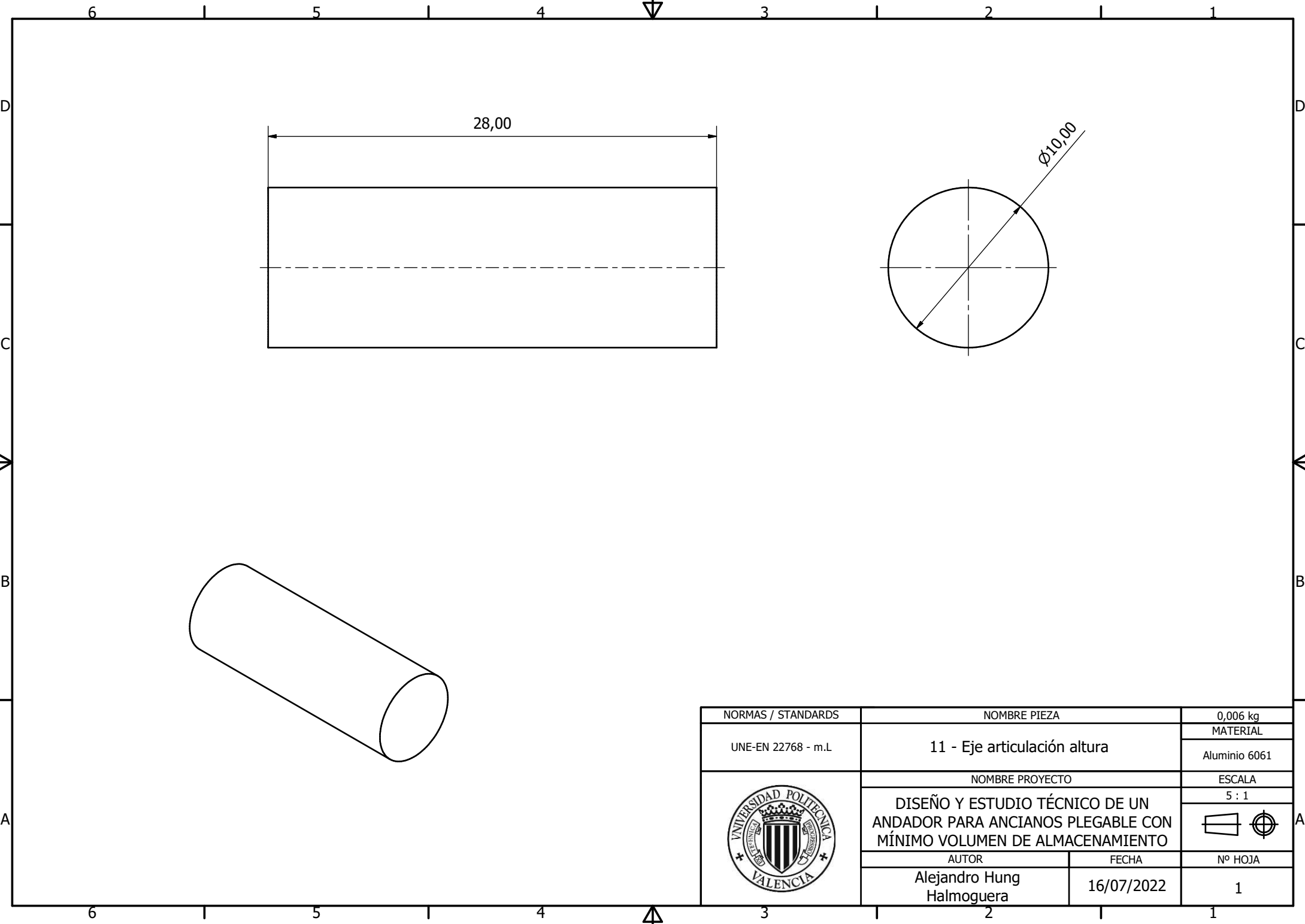
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA	0,030 kg	
	UNE-EN 22768 - m.L	8 - Contera	MATERIAL Caucho, Silicona
	NOMBRE PROYECTO		ESCALA
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO		2 : 1
	AUTOR	FECHA	Nº HOJA
	Alejandro Hung Halmoguera	16/07/2022	1




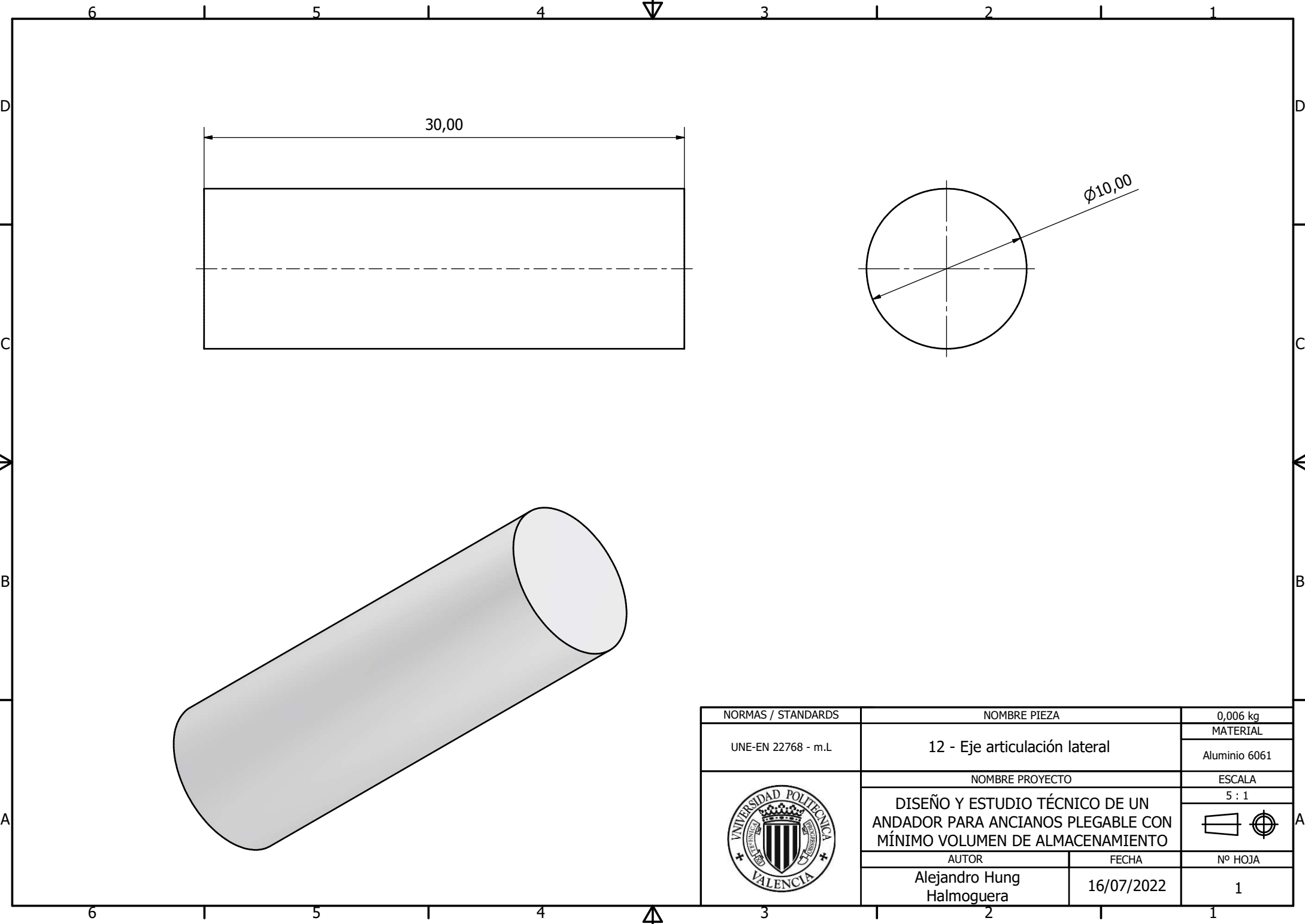
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA	0,026 kg
		MATERIAL
UNE-EN 22768 - m.L	9 - Cubo centro	Aluminio 6061
	NOMBRE PROYECTO	
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	
	ESCALA	2 : 1
	AUTOR	FECHA
Alejandro Hung Halmoguera	16/07/2022	1




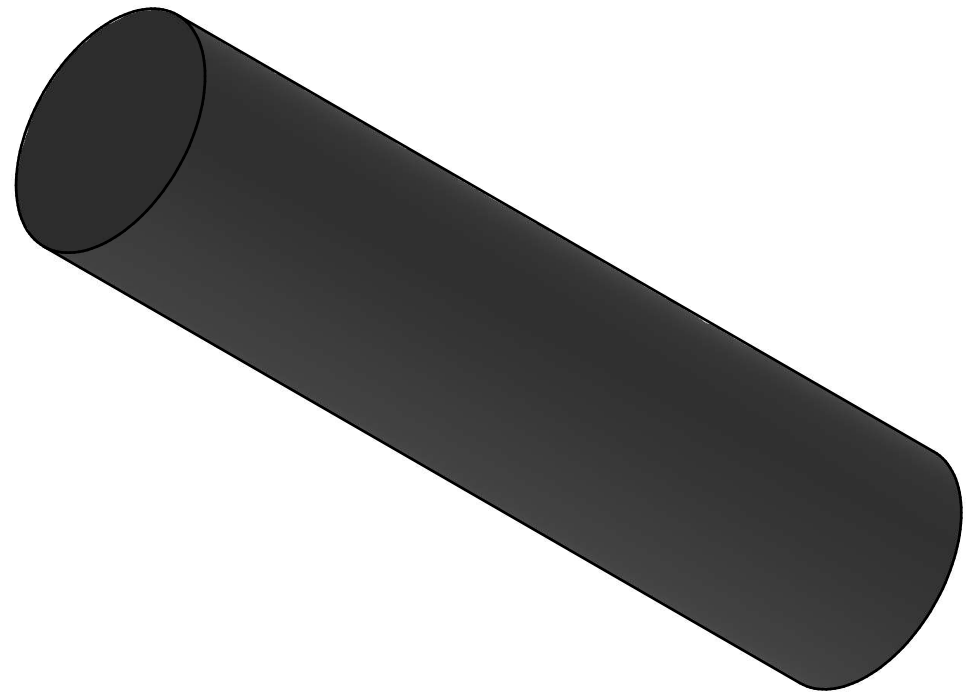
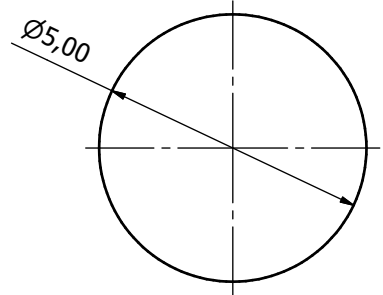
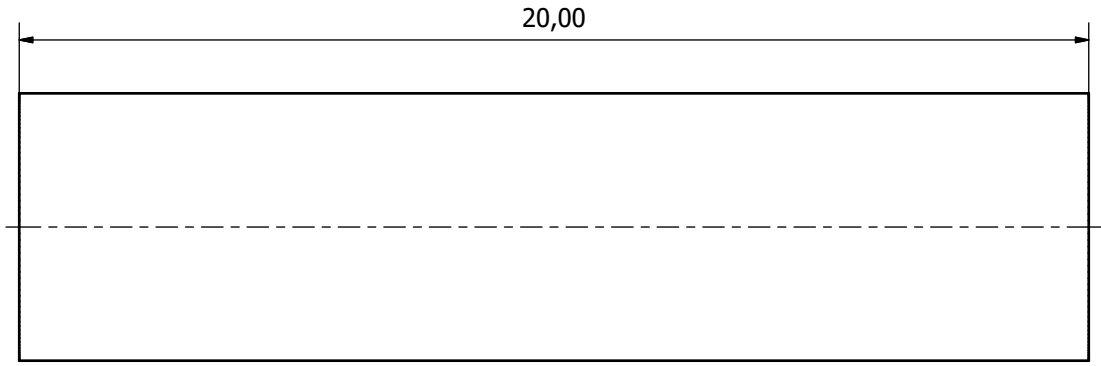
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA	0,077 kg
	UNE-EN 22768 - m.L	10 - Cubo lateral
	NOMBRE PROYECTO	Aluminio 6061
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	ESCALA
	AUTOR	2 : 1
	Alejandro Hung Halmoguera	Nº HOJA
	FECHA	1
	16/07/2022	





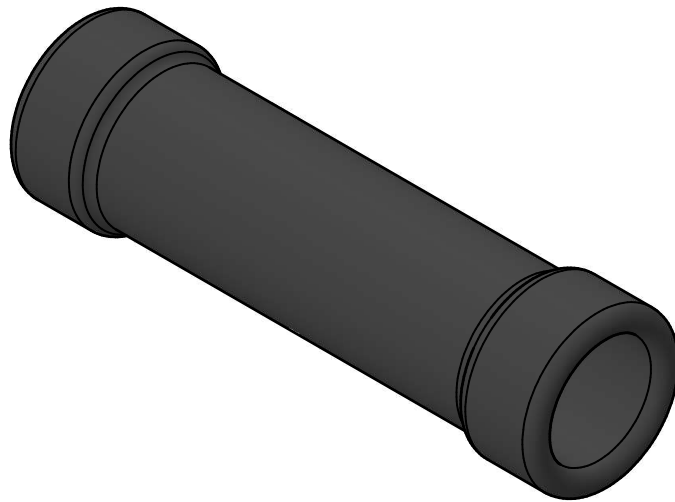
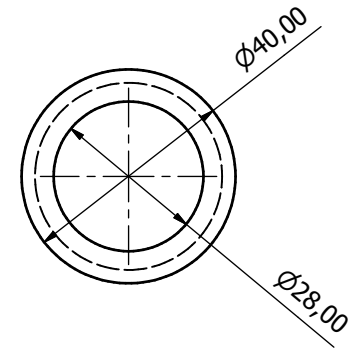
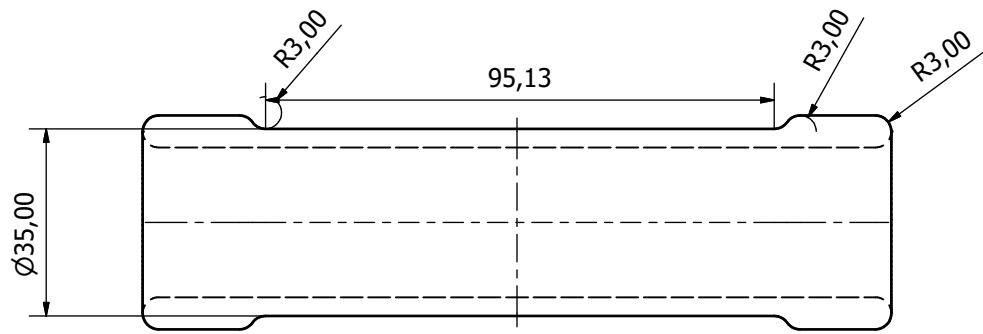
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA	0,006 kg
		MATERIAL
UNE-EN 22768 - m.L	11 - Eje articulación altura	Aluminio 6061
	NOMBRE PROYECTO	
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	
	ESCALA	
	5 : 1	
AUTOR	FECHA	Nº HOJA
Alejandro Hung Halmoguera	16/07/2022	1


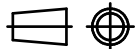


NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA	0,006 kg
		MATERIAL
UNE-EN 22768 - m.L	12 - Eje articulación lateral	Aluminio 6061
	NOMBRE PROYECTO	
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	
	AUTOR	FECHA
	Alejandro Hung Halmoguera	16/07/2022
		ESCALA
		5 : 1
		Nº HOJA
		1



NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA		0,000 kg
	UNE-EN 22768 - m.L		MATERIAL
	NOMBRE PROYECTO		ESCALA
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO		10 : 1
			
	AUTOR	FECHA	Nº HOJA
Alejandro Hung Halmoguera	16/07/2022	1	



NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA	0,074 kg
		MATERIAL
UNE-EN 22768 - m.L	14 - Empuñadura	Caucho SBR
	NOMBRE PROYECTO	
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	
	AUTOR	FECHA
	Alejandro Hung Halmoguera	16/07/2022
		ESCALA
		1 : 1
		
		Nº HOJA
		1

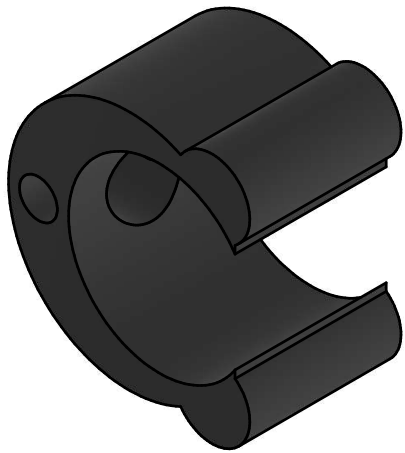
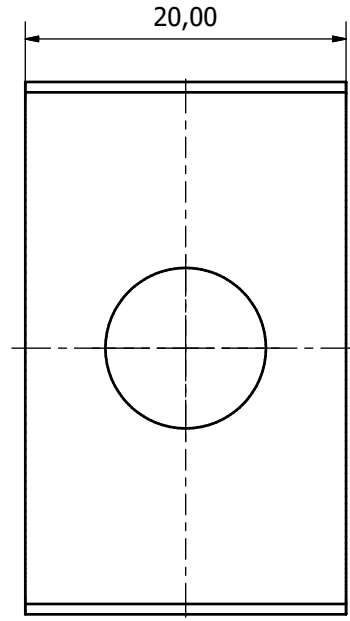
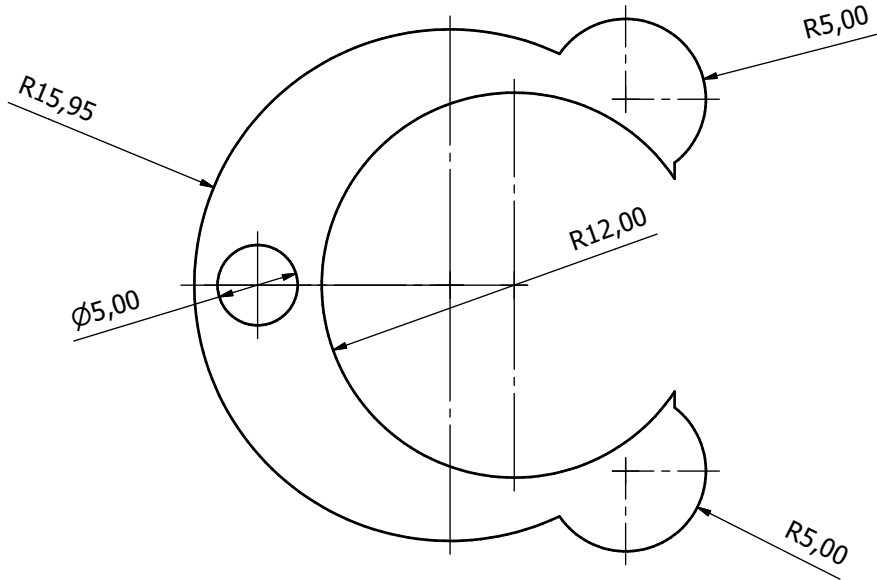
6 5 4 3 2 1


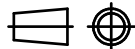
D

C

B

A



NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA		0,008 kg
	UNE-EN 22768 - m.L		MATERIAL
	NOMBRE PROYECTO		PVC
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO		ESCALA
	AUTOR		3 : 1
	FECHA		
	Alejandro Hung Halmoguera		Nº HOJA
	16/07/2022	1	

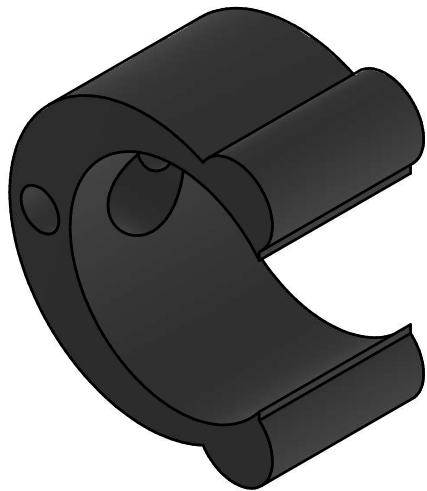
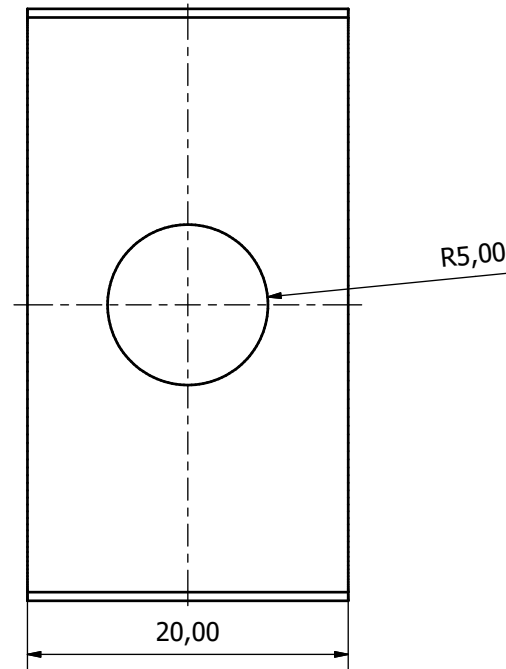
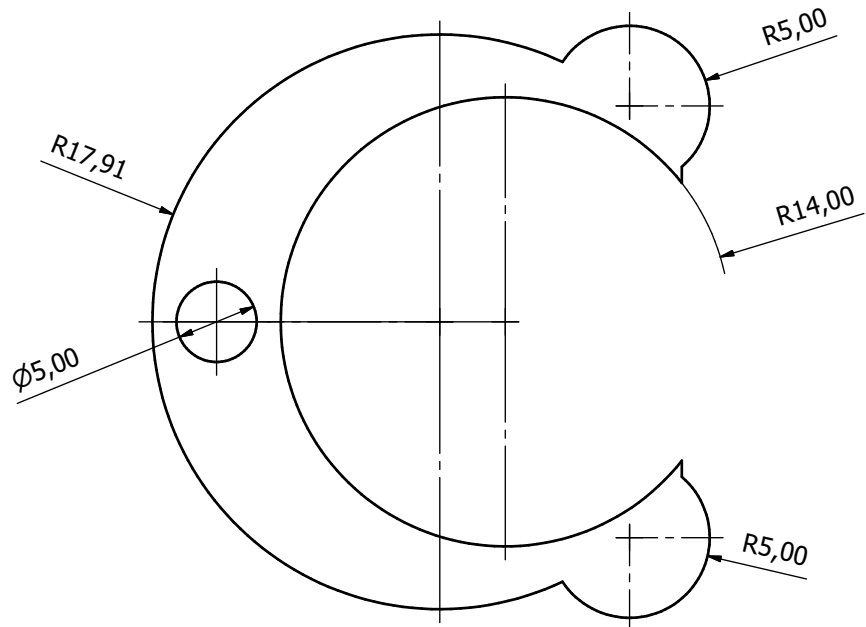
6 5 4 3 2 1


D

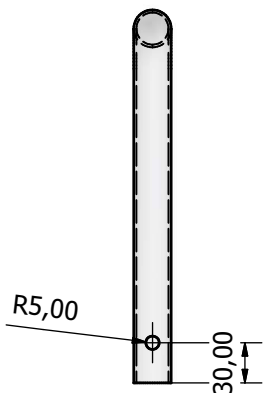
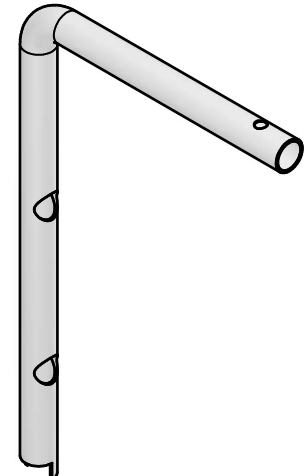
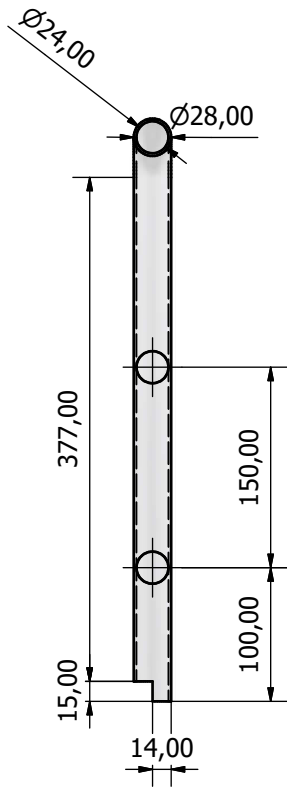
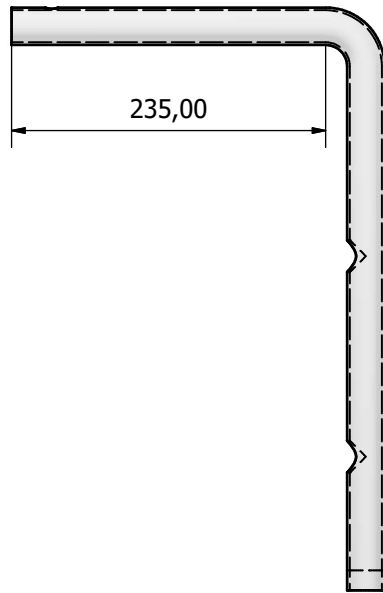
C


B

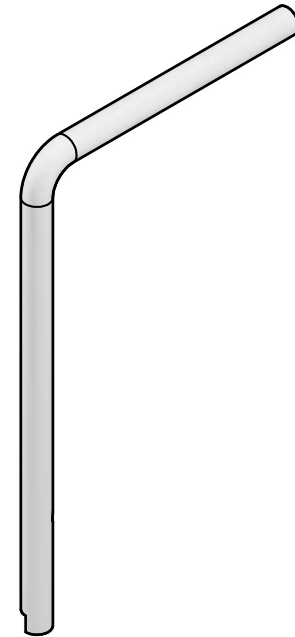
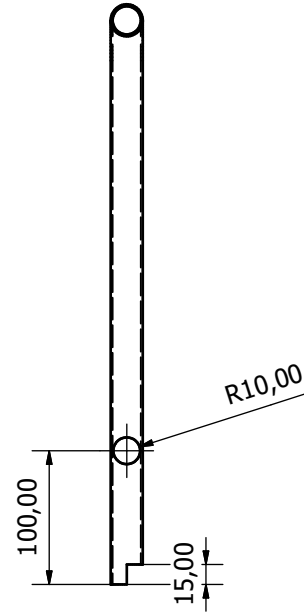
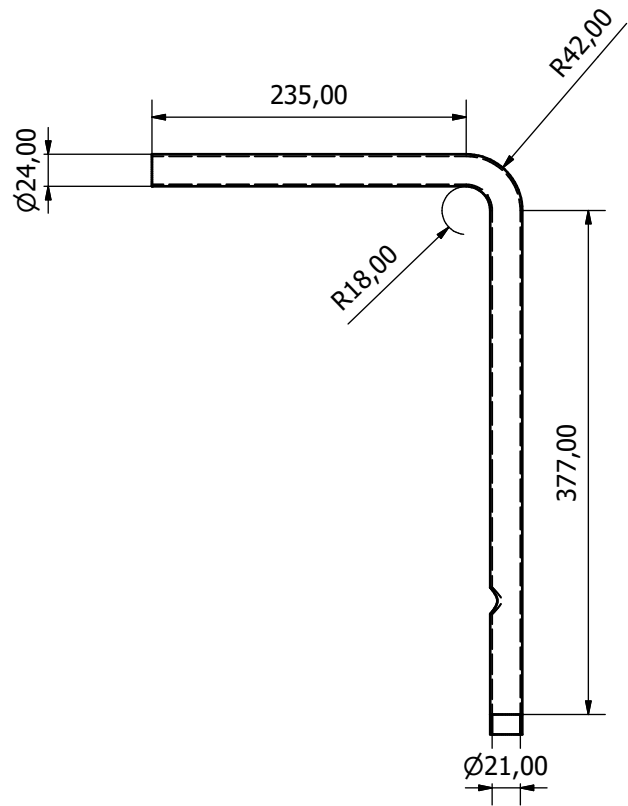
A




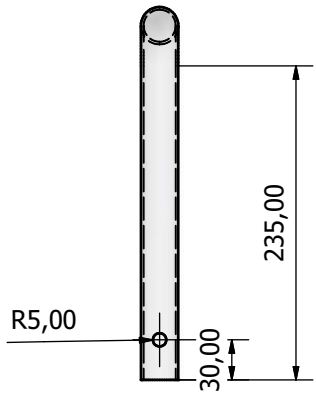
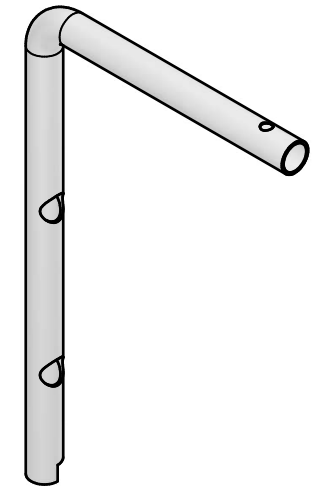
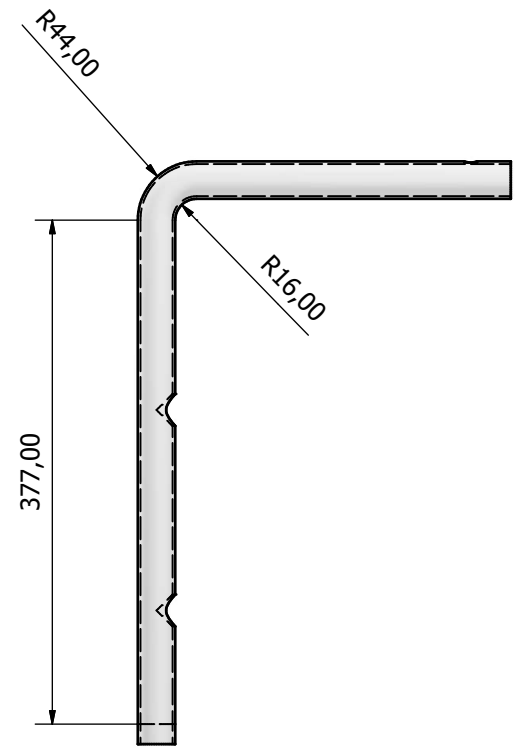
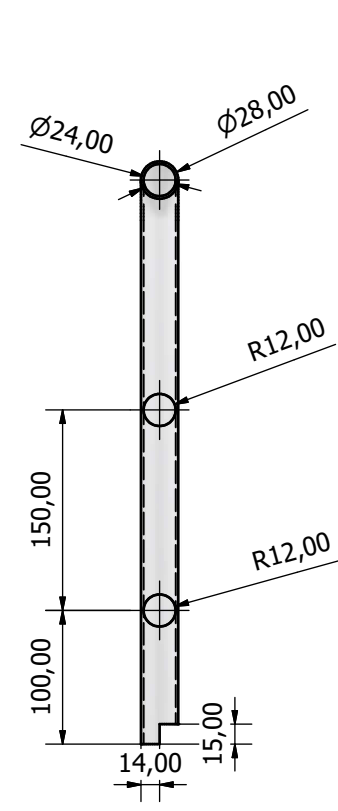
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA		0,009 kg
	UNE-EN 22768 - m.L		MATERIAL
	NOMBRE PROYECTO		ESCALA
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO		3 : 1
	AUTOR	FECHA	Nº HOJA
	Alejandro Hung Halmoguera	16/07/2022	1




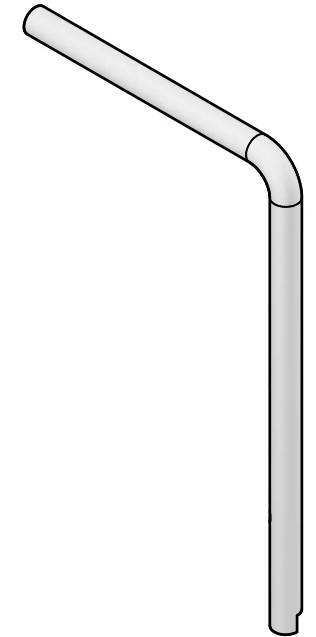
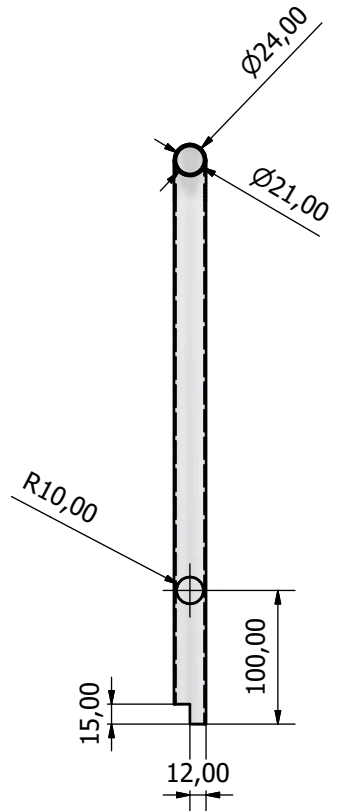
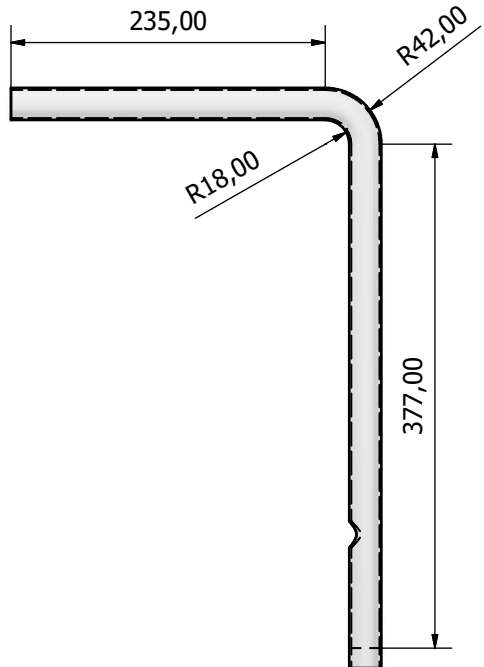
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA		0,288 kg
	UNE-EN 22768 - m.L		MATERIAL
	NOMBRE PROYECTO		Aluminio 6061
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO		ESCALA
	AUTOR		1 : 4
	FECHA		Nº HOJA
	Alejandro Hung Halmoguera	16/07/2022	1




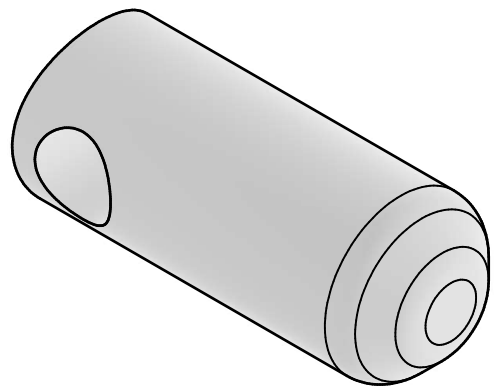
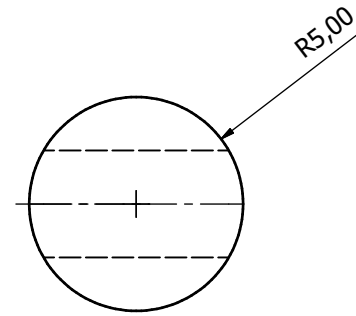
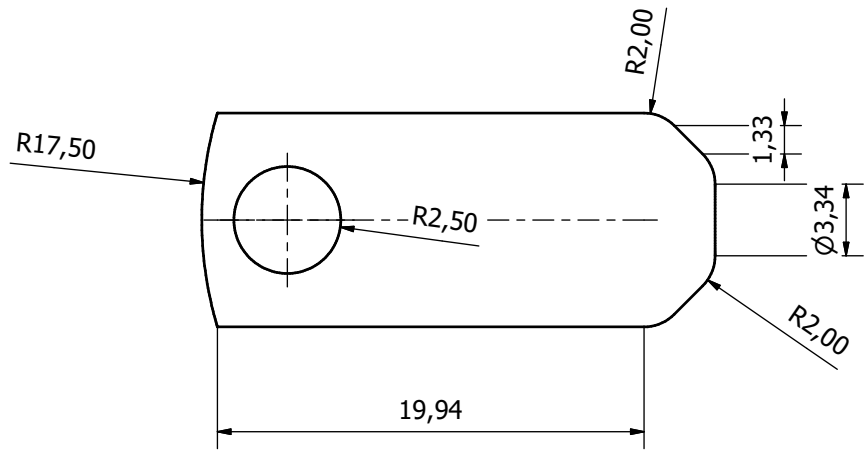
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA		0,189 kg
	UNE-EN 22768 - m.L		MATERIAL
	18 - Lateral hembra 1		Aluminio 6061
	NOMBRE PROYECTO		ESCALA
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO		1 : 4
	AUTOR	FECHA	Nº HOJA
	Alejandro Hung Halmoguera	19/07/2022	1




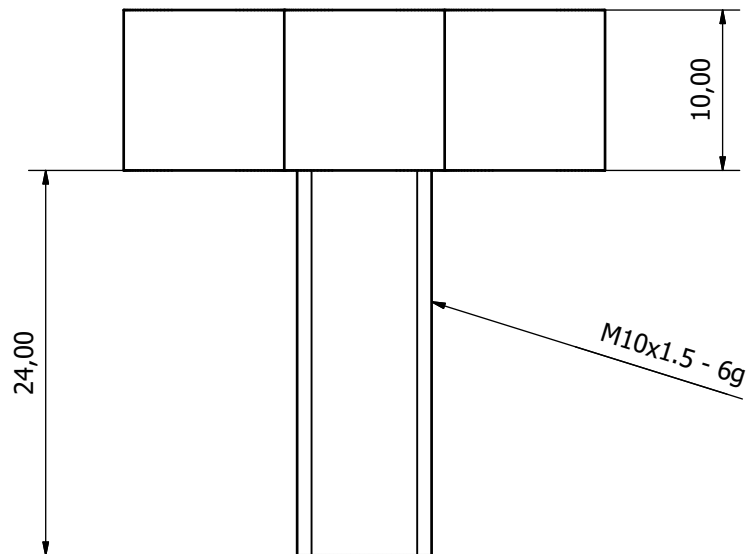
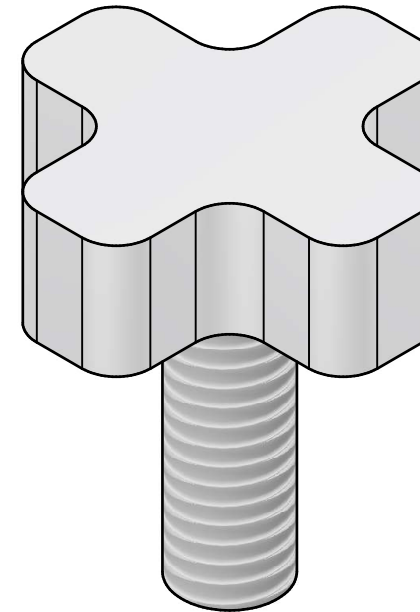
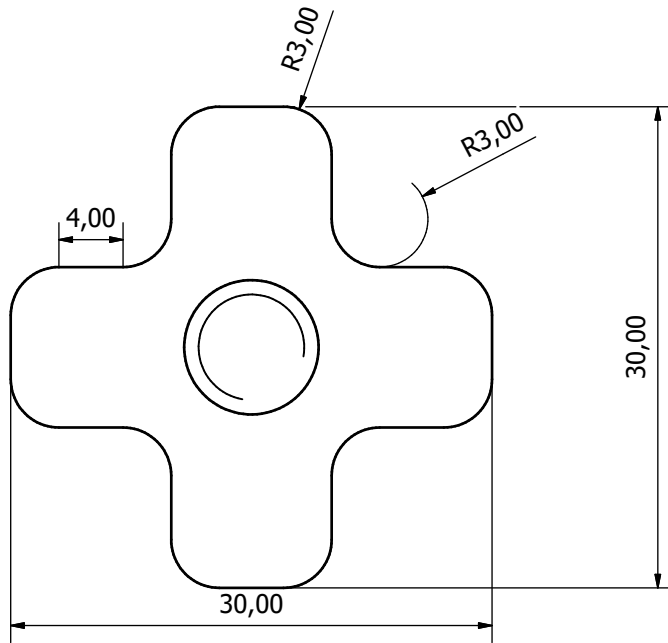
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA		0,288 kg
	UNE-EN 22768 - m.L		MATERIAL
	19 - Lateral macho 2		Aluminio 6061
	NOMBRE PROYECTO		ESCALA
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO		1 : 4
	AUTOR		Nº HOJA
	Alejandro Hung Halmoguera	FECHA	1
		16/07/2022	




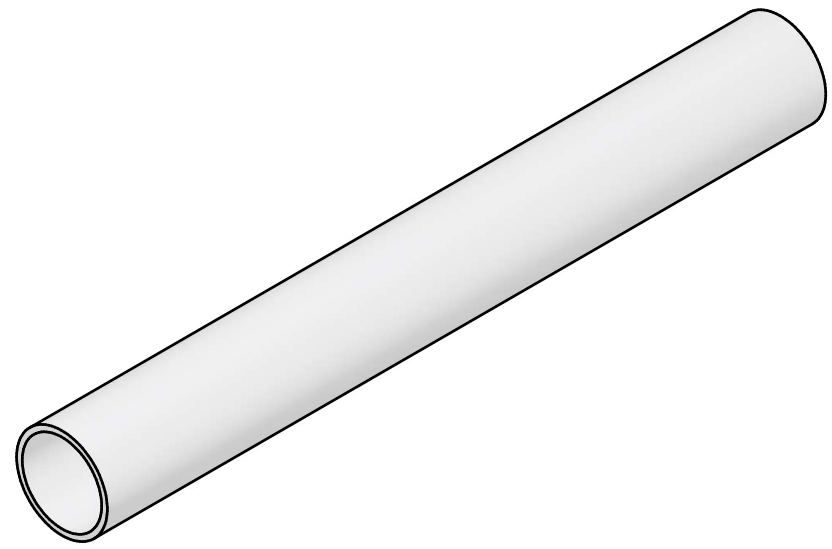
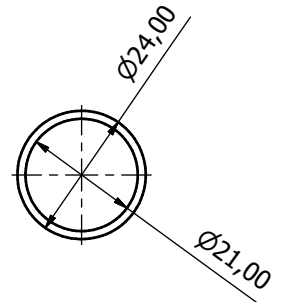
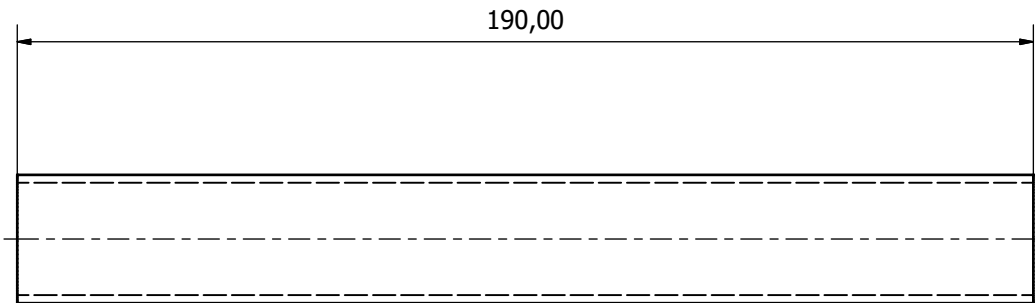
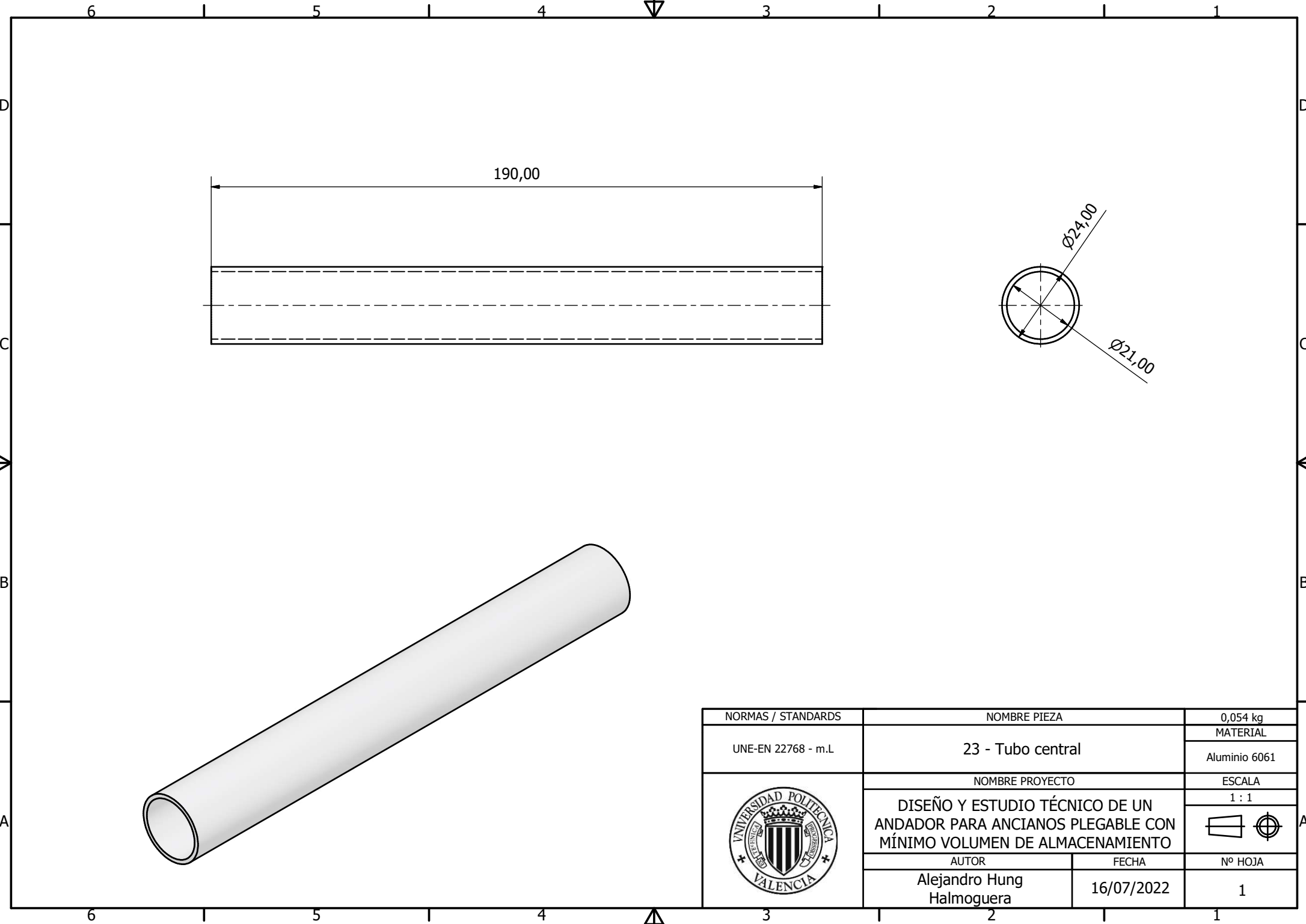
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA	0,189 kg
		MATERIAL
UNE-EN 22768 - m.L	20 - Lateral hembra 2	Aluminio 6061
	NOMBRE PROYECTO	
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	
	ESCALA	
	1 : 4	
AUTOR	FECHA	Nº HOJA
Alejandro Hung Halmoguera	16/07/2022	1




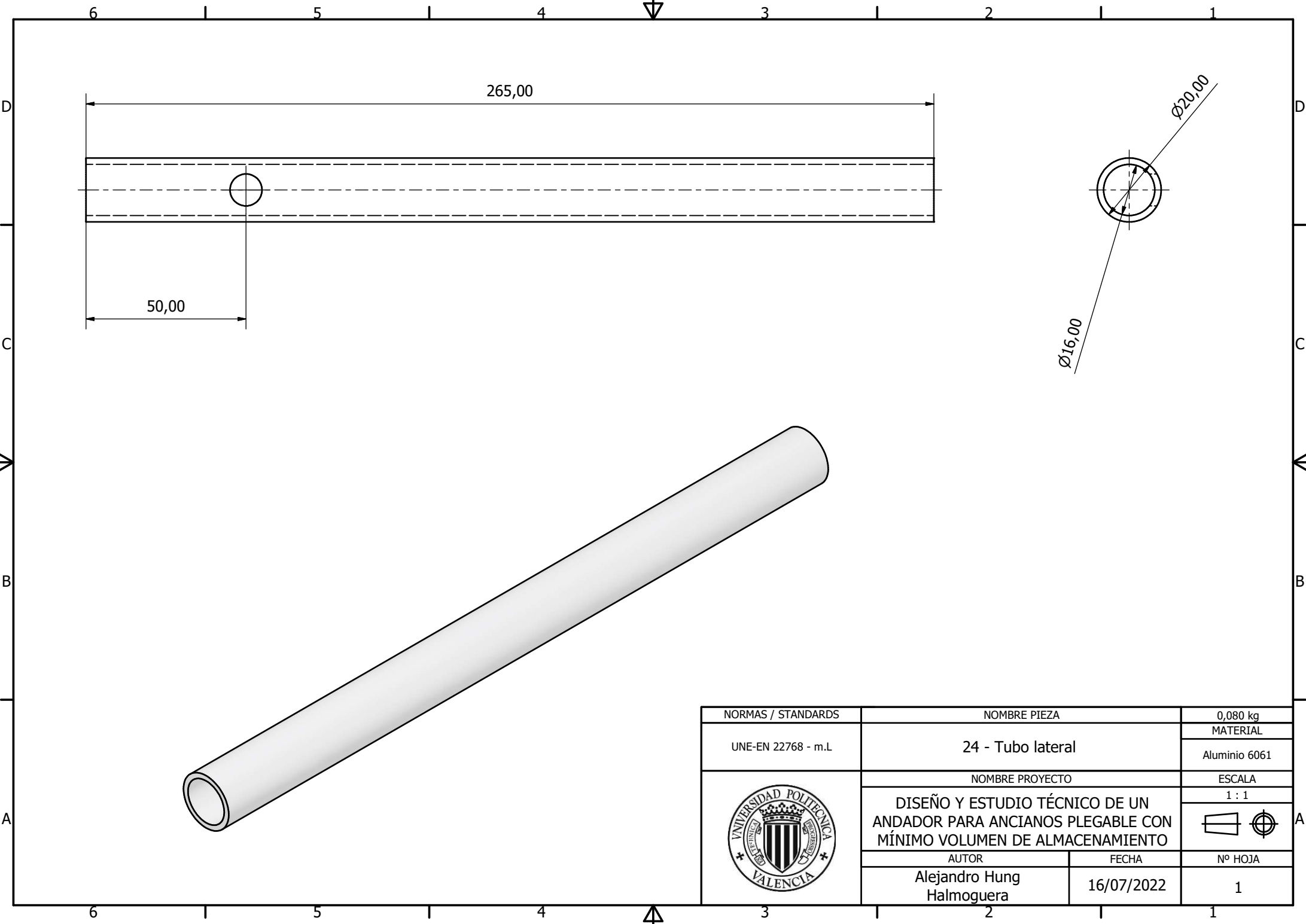
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA		0,002 kg
	UNE-EN 22768 - m.L		MATERIAL
	NOMBRE PROYECTO		ESCALA
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO		4 : 1
	AUTOR	FECHA	Nº HOJA
	Alejandro Hung Halmoguera	16/07/2022	1




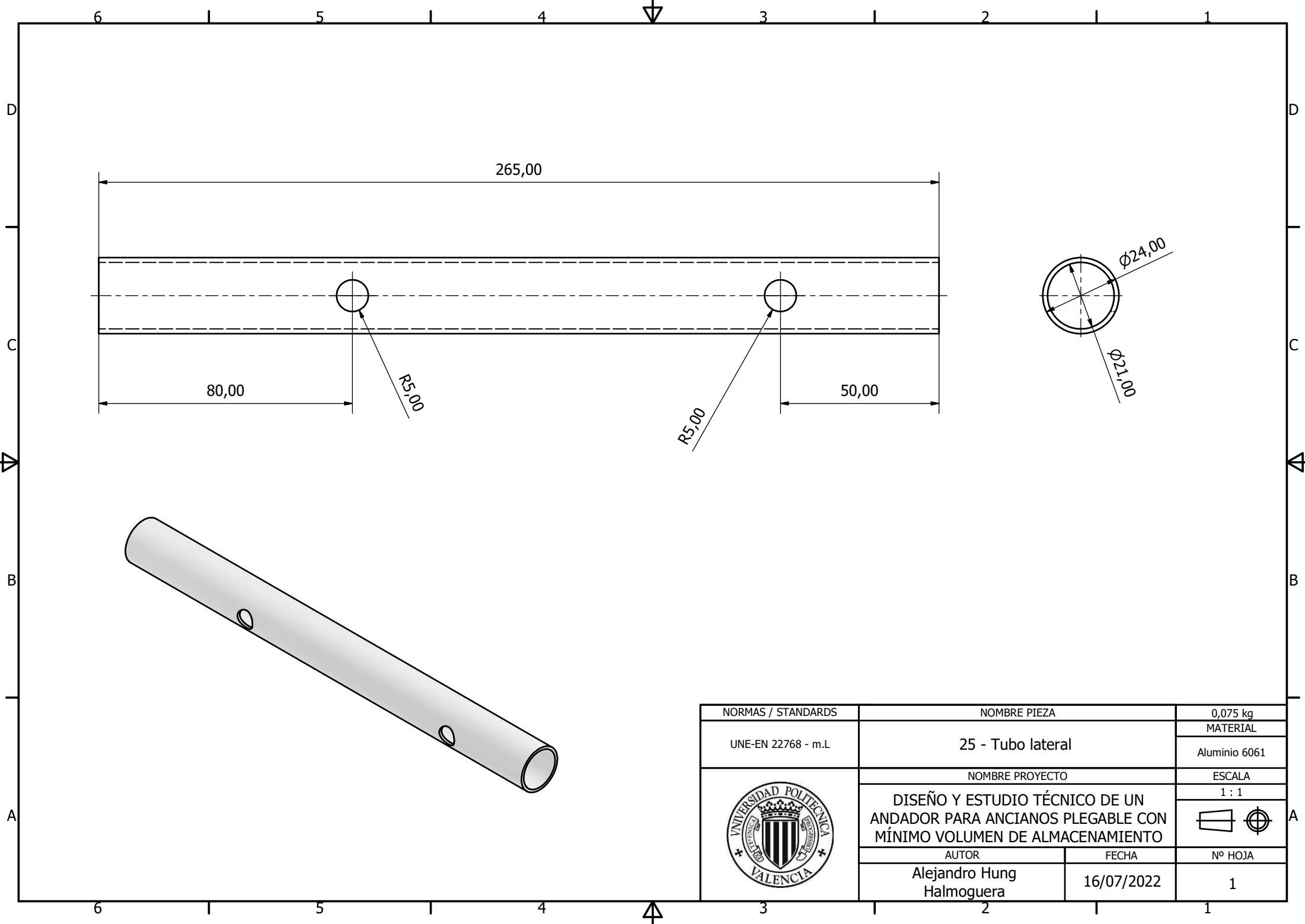
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA	0,017 kg
	UNE-EN 22768 - m.L	MATERIAL
	22 - Tornillo	Aluminio 6061
	NOMBRE PROYECTO	ESCALA
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	3 : 1
	AUTOR	FECHA
Alejandro Hung Halmoguera	16/07/2022	1




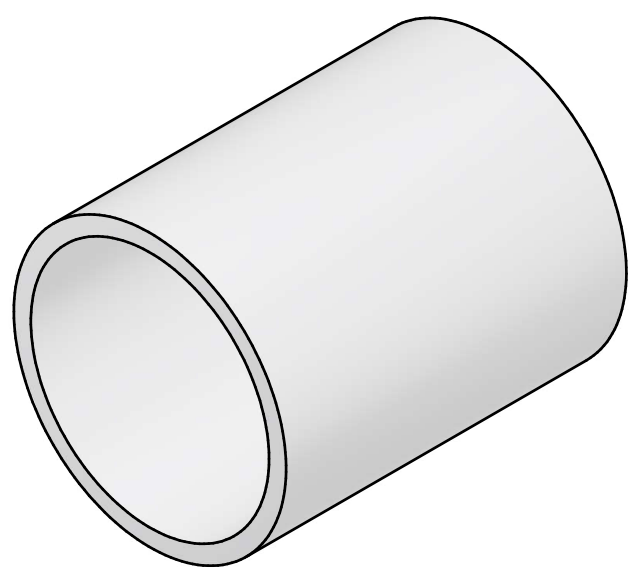
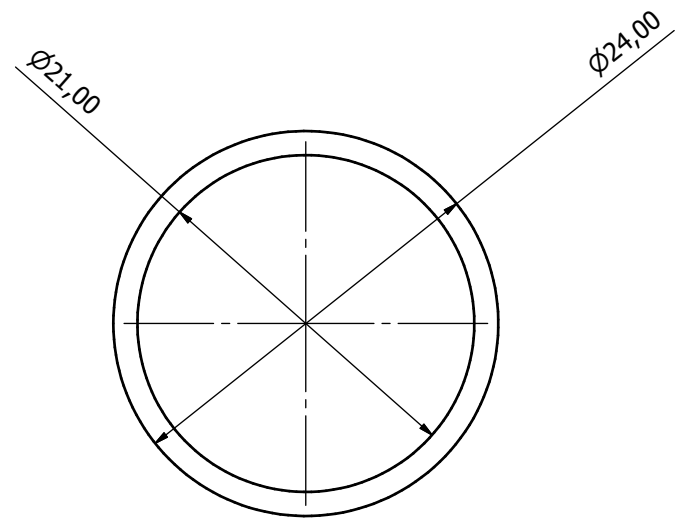
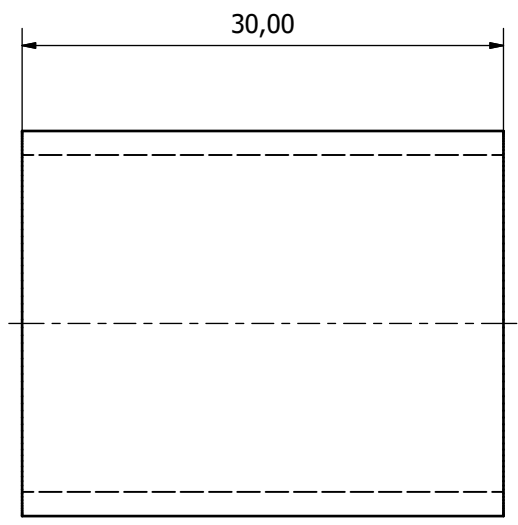
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA		0,054 kg
	UNE-EN 22768 - m.L		MATERIAL
	NOMBRE PROYECTO		ESCALA
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO		1 : 1
	AUTOR	FECHA	Nº HOJA
	Alejandro Hung Halmoguera	16/07/2022	1




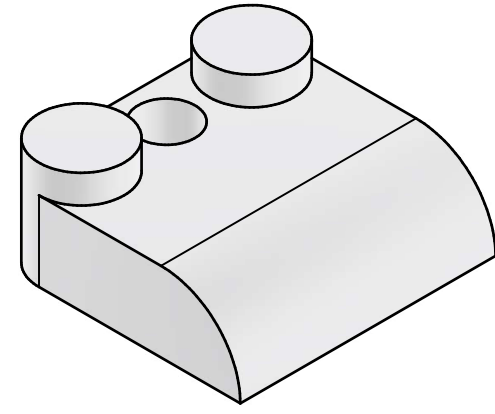
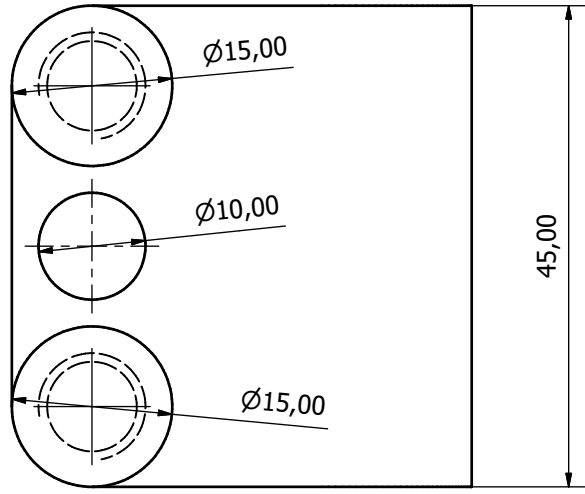
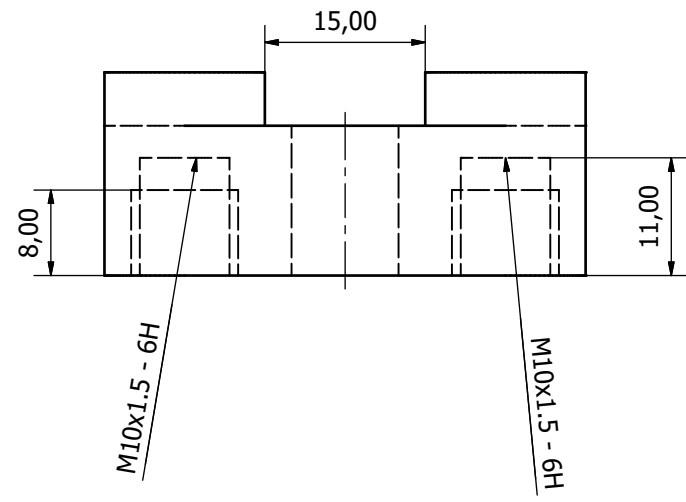
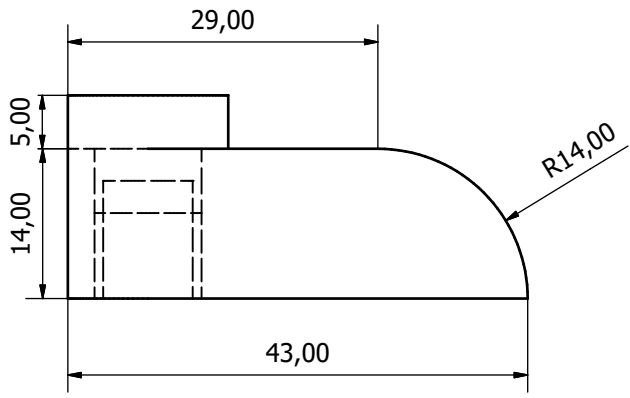
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA		0,080 kg
	UNE-EN 22768 - m.L		MATERIAL
	NOMBRE PROYECTO		Aluminio 6061
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO		ESCALA
	AUTOR		1 : 1
	Alejandro Hung Halmoguera		Nº HOJA
	FECHA	1	
	16/07/2022		




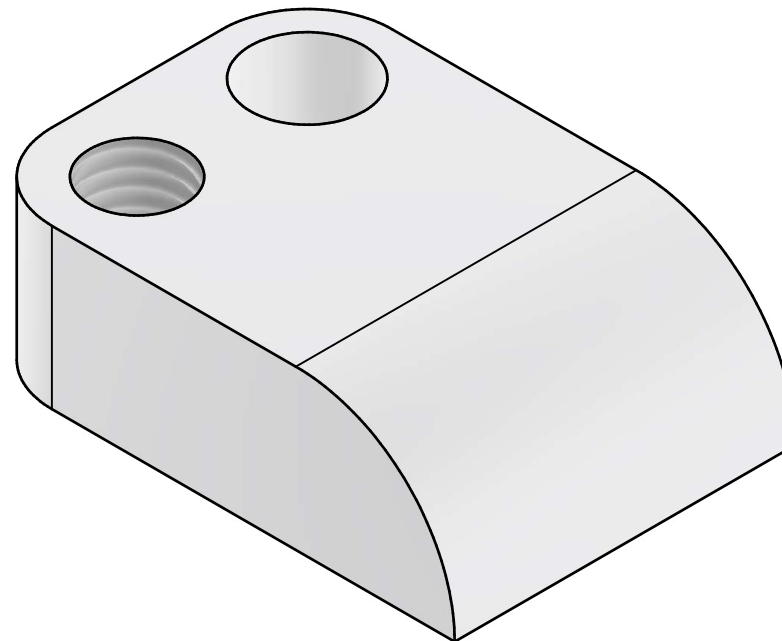
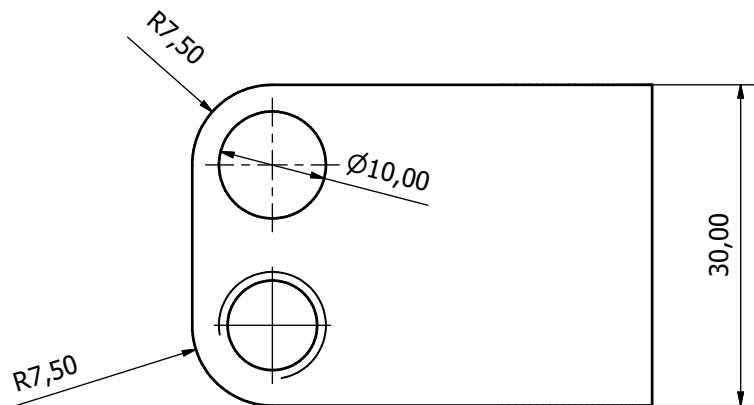
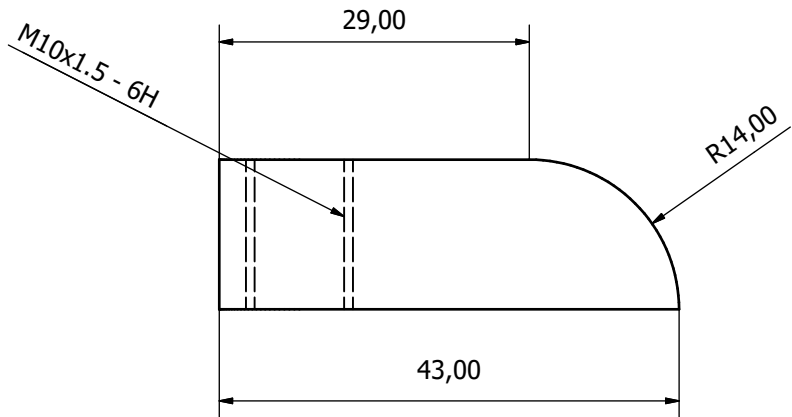
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA		0,075 kg
	UNE-EN 22768 - m.L		MATERIAL
	NOMBRE PROYECTO		Aluminio 6061
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO		ESCALA
	AUTOR		1 : 1
	Alejandro Hung Halmoguera		Nº HOJA
	FECHA	1	
	16/07/2022		




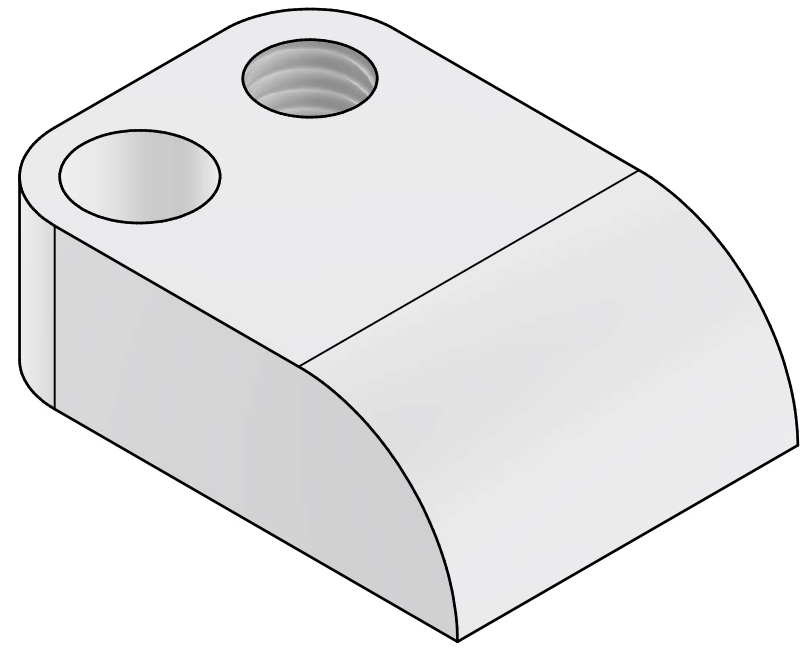
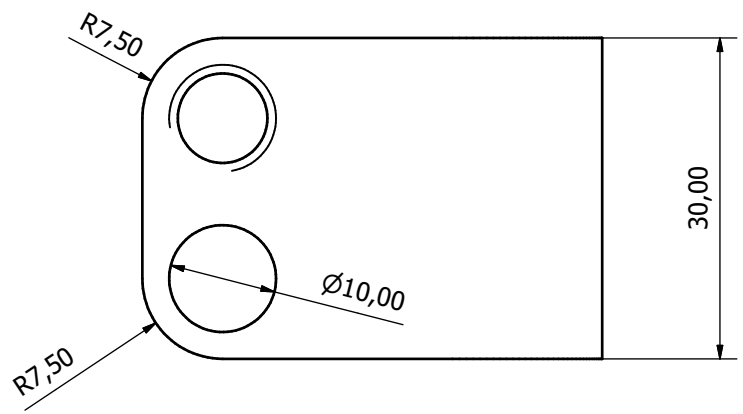
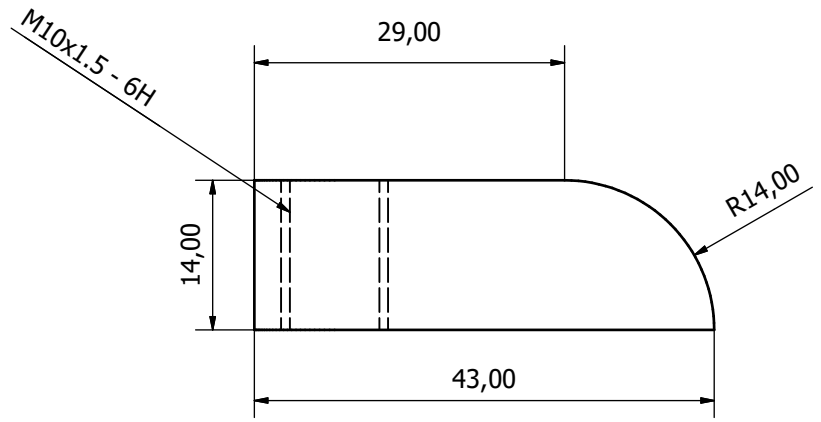
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA		0,009 kg
	UNE-EN 22768 - m.L		MATERIAL
	NOMBRE PROYECTO		ESCALA
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO		3 : 1
	AUTOR	FECHA	Nº HOJA
	Alejandro Hung Halmoguera	16/07/2022	1




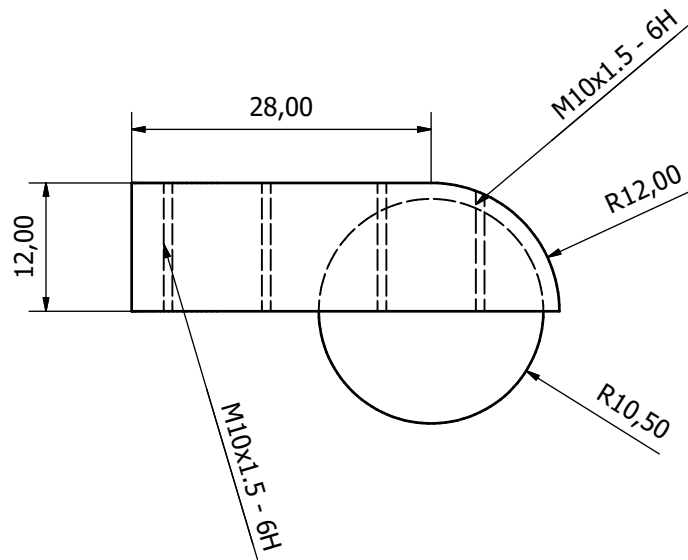
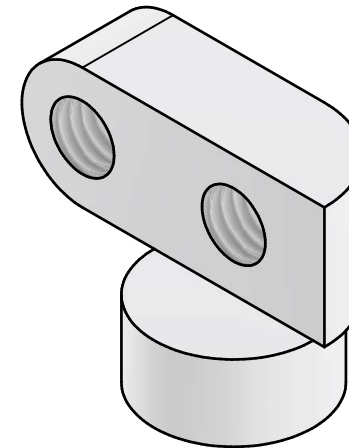
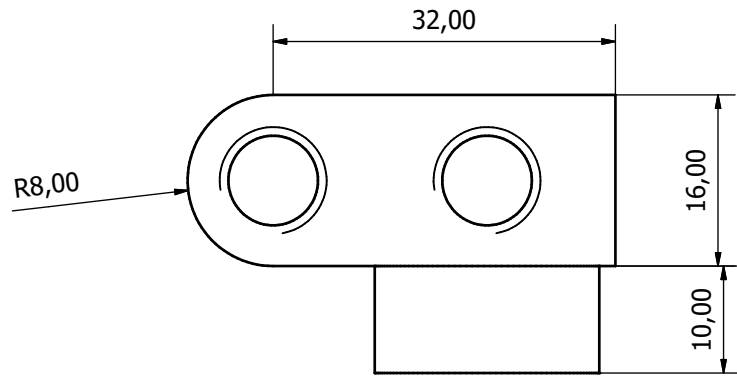
NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA		0,066 kg
	UNE-EN 22768 - m.L		MATERIAL
	27 - ARTICULACIÓN ALTURA 1		Aluminio 6061
	NOMBRE PROYECTO		ESCALA
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO		2 : 1
	AUTOR	FECHA	Nº HOJA
	Alejandro Hung Halmoguera	16/07/2022	1




NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA	0,039 kg
		MATERIAL
UNE-EN 22768 - m.L	28 - ARTICULACIÓN ALTURA 2	Aluminio 6061
	NOMBRE PROYECTO	
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	
	ESCALA	2 : 1
	AUTOR	FECHA
Alejandro Hung Halmoguera	16/07/2022	1



NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA		0,039 kg
	UNE-EN 22768 - m.L		MATERIAL
	29 - ARTICULACIÓN ALTURA 3		Aluminio 6061
	NOMBRE PROYECTO		ESCALA
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO		2 : 1
	AUTOR	FECHA	Nº HOJA
	Alejandro Hung Halmoguera	16/07/2022	1



NORMAS / STANDARDS	NOMBRE PIEZA	0,024 kg
		MATERIAL
UNE-EN 22768 - m.L	30 - ARTICULACIÓN CENTRAL 1	Aluminio 6061
	NOMBRE PROYECTO	
	DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ANDADOR PARA ANCIANOS PLEGABLE CON MÍNIMO VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	
	ESCALA	2 : 1
	AUTOR	FECHA
Alejandro Hung Halmoguera	16/07/2022	1