



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Alcoy

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida
y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Mecánica

AUTOR/A: Domingo Bernabeu, Alejandro

Tutor/a: Esquerdo Lloret, Tomás Vicente

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

Resumen

El presente trabajo describe el proceso de diseño de un sistema ergonómico diseñado para facilitar la subida y bajada en la extracción de ruedas de vehículos. El proceso de diseño se siguió siguiendo varias etapas. En primer lugar, se llevó a cabo un estudio de mercado completo para identificar las necesidades y oportunidades en este campo. Este estudio corresponde como base para el desarrollo del diseño en 3D, permitiendo visualizar de manera más precisa el producto final. Posteriormente, se planteó la estructura general del sistema, con el objetivo de establecer una base sólida para la introducción de los subsistemas neumáticos de agarre de la rueda y elevación de la estructura. Esta etapa implicó un análisis detallado de las funcionalidades requeridas y las restricciones técnicas. Una vez establecida la estructura general, se procedió a dimensionar el sistema ergonómico mediante cálculos, metodologías e investigación. Cada componente fue cuidadosamente definido, considerando los materiales más adecuados y los procesos de fabricación necesarios para garantizar su eficiencia y durabilidad. Finalmente, se elaboró un pliego de condiciones que detalla todas las características técnicas y funcionales del sistema, así como un presupuesto que demostró el coste total del producto desarrollado.

Palabras clave: Automoción; Ergonomía; Elevación; Peso; Rueda.

Resum

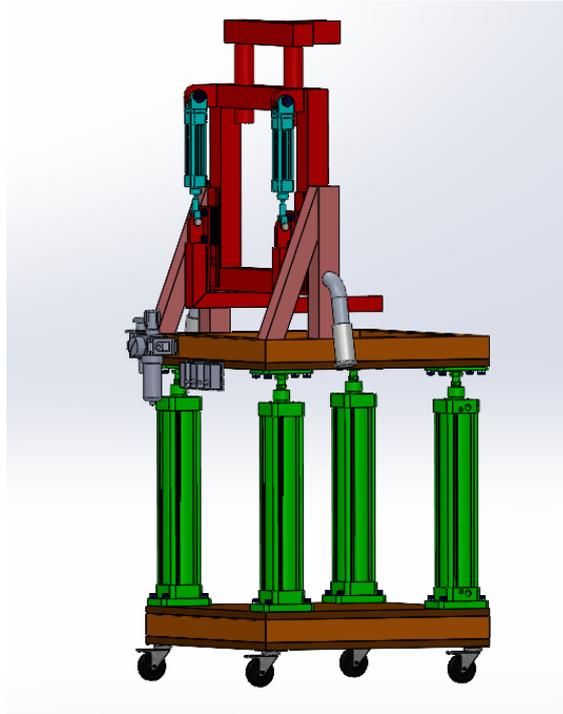
El present treball descriu el procés de disseny d'un sistema ergonòmic dissenyat per a facilitar la pujada i baixada en l'extracció de rodes de vehicles. El procés de disseny es va continuar seguint diverses etapes. En primer lloc, es va dur a terme un estudi de mercat complet per a identificar les necessitats i oportunitats en aquest camp. Aquest estudi correspon com a base per al desenvolupament del disseny en 3D, permetent visualitzar de manera més precisa el producte final. Posteriorment, es va plantejar l'estructura general del sistema, amb l'objectiu d'establir una base sòlida per a la introducció dels subsistemes pneumàtics d'agarre de la roda i elevació de l'estructura. Aquesta etapa va implicar una anàlisi detallada de les funcionalitats requerides i les restriccions tècniques. Una vegada establida l'estructura general, es va procedir a dimensionar el sistema ergonòmic mitjançant càlculs, metodologies i investigació. Cada component va ser acuradament definit, considerant els materials més adequats i els processos de fabricació necessaris per a garantir la seua eficiència i durabilitat. Finalment, es va elaborar un plec de condicions que detalla totes les característiques tècniques i funcionals del sistema, així com un pressupost que va demostrar el cost total del producte desenvolupat.

Paraules clau: Automoció; Ergonomia; Elevació; Pes; Roda.

Summary

This project describes the design process of an ergonomic system designed to facilitate the raising and lowering of vehicle wheels. The design process followed several stages. Firstly, a comprehensive market study was carried out to identify the needs and opportunities in this field. This study served as the basis for the development of the 3D design, allowing for a more accurate visualisation of the final product. Subsequently, the general structure of the system was proposed, with the aim of establishing a solid basis for the introduction of the pneumatic subsystems of wheel grip and structure lift. This stage involved a detailed analysis of the required functionalities and technical constraints. Once the general structure was established, the ergonomic system was dimensioned through calculations, methodologies and research. Each component was carefully defined, considering the most suitable materials and the necessary manufacturing processes to guarantee its efficiency and durability. Finally, a specification detailing all the technical and functional characteristics of the system was elaborated, as well as a quotation showing the total cost of the developed product.

Keywords: Automotive; Ergonomics; Lifting; Weight; Wheel



GRADO	Ingeniería mecánica
TÍTULO	Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
TUTOR	Tomás Vicente Esquerdo Lloret
AUTOR	Alejandro Domingo Bernabeu
FECHA	JULIO 2023
VOLUMEN	DOCUMENTO Nº1 → ÍNDICE GENERAL

Índice del documento N.º 2 - MEMÓRIA

CAPÍTULO 1: Planteamiento del Problema y Justificación	18
Introducción	18
Planteamiento Inicial del Problema.....	19
Justificación	21
Objetivos.....	22
CAPÍTULO 2: Marco Teórico.....	23
Antecedentes.....	23
Fundamentos teóricos.....	23
CAPÍTULO 3: Metodología.....	26
Estudios Preliminares	26
Programas de Cálculo	27
Requisitos de diseño.....	28
Desarrollo del diseño.....	31
Selección de los Materiales	40
Selección de los Procesos de Fabricación.....	40
CAPÍTULO 4: Análisis e interpretación de resultados.....	41
Solución técnica adoptada	41
Resumen presupuesto.....	48
CAPÍTULO 5: Conclusiones	49
REFERENCIAS.....	50

Índice del Documento N.º 3-> Anexo 1-> CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1.Cálculo de cortadura doble en la unión de garras inferiores y soporte actuador neumático..	63
1.1.Fallo por cortadura del perno.....	64
1.2.Fallo por aplastamiento de la chapa de la garra inferior.	66
2.Cálculo de pandeo en estructura base tubular cuadrada	68
3.Dimensionamiento del actuador agarra ruedas.....	70
4.Dimensionamiento del actuador que eleva el sistema ergonómico.....	73
5.Análisis de tensiones mediante el cálculo de elementos finitos.....	75
5.1. Materiales.....	75
5.2. Conexiones	75
5.3. Sujeciones.....	76
5.4. Cargas externas	76
5.5. Simulaciones realizadas.....	76
5.5.1. Caso 1	77
5.5.2. Caso 2	80
5.5.3. Caso 3	83
5.5.4. Caso 4	86
5.5.5. Caso 5	89
5.5.6. Caso 6	92
5.5.7. Caso 7	95
5.5.8. Caso 8	98
5.5.9. Caso 9	101
5.5.10. Caso 10	104
5.5.11. Caso 11	107
5.6.Conclusiones del análisis de tensiones.....	110

Índice del Documento N.º 3-> Anexo 2-> PROCESOS DE SELECCIÓN DE MATERIALES Y PROCESOS DE FABRICACIÓN

1.Proceso de selección de materiales	115
1.1.Estructura del sistema ergonómico	115
1.1.1.Requisitos	116
1.1.2.Restrictciones.....	116
1.1.3.Criterios de optimización.....	117
1.2.Agarraderas del sistema ergonómico	120
1.2.1.Requisitos	120
1.2.2.Restrictciones.....	121
1.2.3.Criterios de optimización.....	121
1.3.Resultados de análisis y selección.	122
2.Proceso de selección de los procesos de fabricación.....	123
2.1. Estructura del sistema ergonómico	123
2.1.1. Serrado	124
2.1.2. Fresado	125
2.1.3. Taladrado	126
2.1.4. Torneado, Mandrinado y Tronzado	127
2.2.Mangos.....	129
2.3.Procedimientos de unión	130
2.3.1.Estructura	130
2.3.2.Mangos.....	132
3.Resultados de análisis y selección de materiales y procesos de fabricación	133

Índice del Documento N.º 3-> Anexo 3-> SELECCIÓN DE ELEMENTOS NEUMÁTICOS

1.Introducción	138
2.Selección de cilindros neumáticos	138
2.1.Cilindro neumático agarre rueda.....	139
2.2.Cilindro neumático subida y bajada sistema ergonómico.....	140
3.Selección de válvulas neumáticas	141
3.1.Válvulas para los cilindros neumáticos	141
3.2.Válvula de seguridad.....	142
4.Unidad de Mantenimiento	143
5.Accesorios y elementos auxiliares.....	144
6.Resultados de la selección de elementos neumáticos	145
7.Instalación neumática	145

Índice del Documento N.º 3-> Anexo 4-> ELEMENTOS COMERCIALES

Índice del Documento N.º 3-> Anexo 5-> TEMPORALIZACIÓN DE TAREAS

Índice del Documento Nº4- PRESUPUESTO

1. Introducción	169
2. Costes asociados al proyecto	169
2.1. Presupuesto de materiales y mano de obra.....	169
2.2. Presupuesto de ejecución	169
3. Sección 1: Ingeniería de diseño.....	170
4. Sección 2: Piezas normalizadas	171
5. Sección 3: Piezas de diseño propio	172
5.1. Sección 3.1. Materia Prima.....	172
5.2. Sección 3.2. Mano de obra	173
5.2.1. Garra superior 2.....	173
5.2.2. Garra superior	173
5.2.3. Soporte garra superior	174
5.2.4. Perfil tubular cuadrado derecho	174
5.2.5. Perfil tubular cuadrado inferior.....	175
5.2.6. Perfil tubular cuadrado izquierdo.....	175
5.2.7. Perfil tubular cuadrado superior	176
5.2.8. Guía corredera.....	176
5.2.9. Agarre superior de MCQI2-11-32-100M	177
5.2.10. Base agarradera.....	177
5.2.11. Mango agarradera	178
5.2.12. Perfil tubular cuadrado.....	178
5.2.13. Garra inferior 1	179
5.2.14. Garra inferior 2	179
5.2.15. Placa metal 20 mm ruedas	180

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de ruedas de vehículos.

5.2.16. Placa metal 20 mm	180
5.2.17. Soporte 1 subconjunto 1	181
5.2.18. Soporte 2 subconjunto 1	181
5.2.19. Corredera.....	182
6.Sección 4: Montaje y pruebas	182

Índice del Documento N°5- PLIEGO DE CONDICIONES

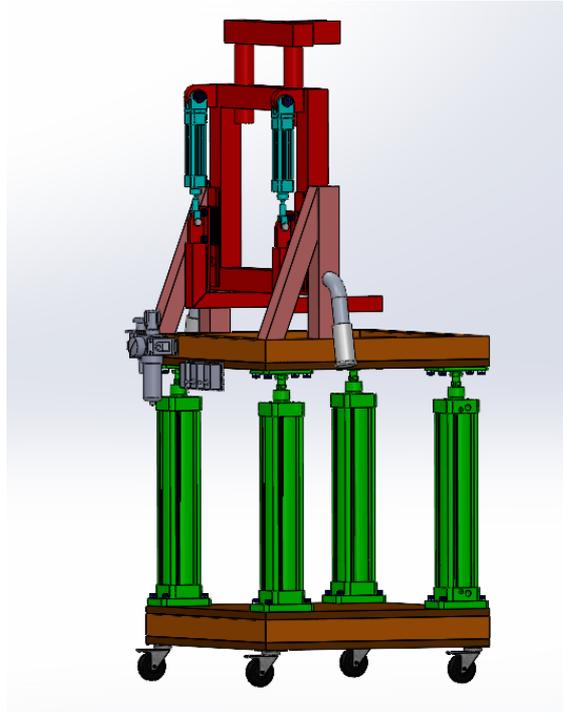
1.Objeto del pliego	185
2.Pliego de condiciones generales	185
2.1.Disposiciones legales y normas aplicadas	185
2.2.Normativa piezas normalizadas.....	186
2.3.Normativa planos	186
2.4.Almacenamiento	189
2.5.Transporte, Entrega y embalaje.....	189
2.6.Condiciones de seguridad	190
3.Pliego de condiciones técnicas.....	190
3.1.Materiales.....	190
3.2.Fabricación	191
3.3.Manual de mantenimiento.....	191
4.Pliego de condiciones económicas.....	192

Índice del Documento N°6- PLANOS

Plano 1: 21034- CONJUNTO ABIERTO.....	196
Plano 2: 21034- CONJUNTO CERRADO.....	197
Plano 3: 21034- VISTA EXPLOSIONADA.....	198
Plano 4: 21034- CONJUNTO ABIERTO (COTAS).....	199
Plano 5: 21034- CONJUNTO CERRADO (COTAS).....	200
Plano 6: 21034-100-SUBCONJUNTO 1 AGARRE RUEDA.....	201
Plano 7: 21034-100-SUBCONJUNTO 1 AGARRE RUEDA (COTAS).....	202
Plano 8: 21034-100-VISTA EXPLOSIONADA SUBCONJUNTO 1 AGARRE RUEDA.....	203
Plano 9: 21034-130-SUBCONJUNTO 2 AGARRADERA.....	204
Plano 10: 21034-130-SUBCONJUNTO 2 AGARRADERA (COTAS).....	205
Plano 11: 21034-150-SUBCONJUNTO 3 ESTRUCTURA.....	206
Plano 12: 21034-150-SUBCONJUNTO 3 ESTRUCTURA (COTAS).....	207
Plano 13: 21034-160-SUBCONJUNTO 4 AGARRE RUEDA.....	208
Plano 14: 21034-160-SUBCONJUNTO 4 AGARRE RUEDA (COTAS).....	209
Plano 15: 21034-1002-GARRA SUPERIOR 2.....	210
Plano 16: 21034-1001-GARRA SUPERIOR.....	211
Plano 17: 21034-1003-SOPORTE GARRA SUPERIOR.....	212
Plano 18: 21034-1004-PERFIL TUBULAR CUADRADO DERECHO.....	213
Plano 19: 21034-1005-PERFIL TUBULAR CUADRADO INFERIOR.....	214
Plano 20: 21034-1006-GUÍA CORREDERA.....	215
Plano 21: 21034-1007-PERFIL TUBULAR CUADRADO IZQUIERDO.....	216
Plano 22: 21034-1008-AGARRE SUPERIOR DE MCQI2-11-32-100M.....	217
Plano 23: 21034-1009-PERFIL TUBULAR CUADRADO SUPERIOR.....	218

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

Plano 24: 21034-2001-BASE AGARRADERA.....	219
Plano 25: 21034-2002-MANGO AGARRADERA.....	220
Plano 26: 21034-3001-PERFIL TUBULAR CUADRADO.....	221
Plano 27: 21034-4001-GARRA INFERIOR 1.....	222
Plano 28: 21034-4002-GARRA INFERIOR 2.....	223
Plano 29: 21034-180-PLACA METAL 20MM RUEDAS.....	224
Plano 30: 21034-110-SOPORTE 1 SUBCONJUNTO 1.....	225
Plano 31: 21034-120-SOPORTE 2 SUBCONJUNTO 1.....	226
Plano 32: 21034-170-CORREDERA.....	227
Plano 33: 21034-140- PLACA METAL 20MM.....	228
Plano 34: INSTALACIÓN NEUMÁTICA.....	229



GRADO	Ingeniería mecánica
TÍTULO	Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
TUTOR	Tomás Vicente Esquedo Lloret
AUTOR	Alejandro Domingo Bernabeu
FECHA	JULIO 2023
VOLUMEN	DOCUMENTO Nº2 → MEMÓRIA

Índice del Documento N°2- MEMÓRIA

CAPÍTULO 1: Planteamiento del Problema y Justificación	18
Introducción	18
Planteamiento Inicial del Problema.....	19
Justificación	21
Objetivos.....	22
CAPÍTULO 2: Marco Teórico.....	23
Antecedentes.....	23
Fundamentos teóricos.....	23
CAPÍTULO 3: Metodología.....	26
Estudios Preliminares	26
Programas de Cálculo	27
Requisitos de diseño.....	28
Desarrollo del diseño.....	31
Selección de los Materiales	40
Selección de los Procesos de Fabricación.....	40
CAPÍTULO 4: Análisis e interpretación de resultados	41
Solución técnica adoptada	41
Resumen presupuesto.....	48
CAPÍTULO 5: Conclusiones	49
REFERENCIAS.....	50

Índice de Figuras

Figura 1: Diagrama básico del sistema ergonómico.	25
Figura 2: Sistema ergonómico de ayuda a la extracción de ruedas en vehículos industriales.	28
Figura 3: Perfiles tubulares cuadrados.	36
Figura 4: Placa de metal de 20 mm..	36
Figura 5: Ruedas giratorias.	38
Figura 6: Sistema de agarre de rueda para garras inferiores del sistema ergonómico.....	39
Figura 7: Soportes del subsistema de agarre de ruedas.....	40
Figura 8: Agarraderas del sistema ergonómico.....	40
Figura 9: Sistema ergonómico extendido	42
Figura 10: Sistema ergonómico recogido.	43
Figura 11: Sistema ergonómico extendido y recogido.	43
Figura 12: Subsistema de elevación de la estructura (x4).	46
Figura 13: Subsistema de agarre de rueda (x2).	47

Índice de Tablas

Tabla 1: Tolerancias para dimensiones lineales, excepto aristas matadas.	30
Tabla 2: Tolerancias para dimensiones lineales de aristas matadas.	30
Tabla 3: Tolerancias para dimensiones angulares.	31
Tabla 4: Tolerancias generales de rectitud y planitud.	31
Tabla 5: Tolerancias generales de perpendicularidad.	31
Tabla 6: Tolerancias generales de simetría	32
Tabla 7: Tolerancias generales de oscilación.	32
Tabla 8: Ventajas y desventajas de un sistema oleo hidráulico y uno neumático.	35
Tabla 9: Dimensiones del sistema extendido.....	43
Tabla 10: Dimensiones del sistema recogido.....	43
Tabla 11: Lista de piezas que componen el sistema ergonómico.....	48
Tabla 12: Resumen presupuesto.....	49

CAPÍTULO 1: Planteamiento del Problema y Justificación

Introducción

A lo largo de la evolución, los seres humanos han desarrollado la capacidad de utilizar herramientas como estrategia para evitar lesiones y facilitar la supervivencia. Desde tiempos inmemoriales, nuestros ancestros entendieron la importancia de utilizar objetos y artefactos que les permitieran enfrentar de manera segura y efectiva los desafíos ambientales.

La necesidad de utilizar herramientas para evitar lesiones se basa en la vulnerabilidad inherente del cuerpo humano. A diferencia de otras especies, los humanos no poseen una fuerza física excepcional o habilidades naturales sobresalientes para protegerse del peligro. En cambio, hemos desarrollado la inteligencia y la destreza manual necesarias para crear y utilizar herramientas que compensen estas limitaciones.

Hay muchos beneficios en el uso de herramientas. En primer lugar, permite que las personas realicen tareas que de otro modo serían peligrosas o imposibles. Por ejemplo, la invención de herramientas como escaleras y grúas facilitó la construcción de estructuras elevadas, evitando caídas y lesiones graves. Además, el uso de equipo de protección personal, como cascos y guantes, proporciona una barrera de seguridad contra lesiones en entornos de trabajo peligrosos. Además, el uso de herramientas puede aumentar la eficiencia y la productividad. Al proporcionar una ventaja mecánica, las herramientas nos permiten realizar tareas de manera más rápida y eficiente.

Los talleres mecánicos son lugares de trabajo que involucran una variedad de tareas físicas demandantes. Los trabajadores de estos talleres a menudo se enfrentan a desafíos

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

relacionados con la manipulación de objetos pesados, lo que puede generar dolores de espalda y lesiones asociadas. En este planteamiento, se abordará el problema de los dolores de espalda causados por la sobrecarga de peso en talleres mecánicos, explorando sus causas, impactos y posibles soluciones.

Planteamiento Inicial del Problema

Según varios estudios comentados posteriormente se observa que existe una relación obvia entre el levantamiento de cargas pesadas en el trabajo y el dolor crónico de espalda baja. Los estudios son los siguientes:

-Asociación entre levantamiento laboral y dolor crónico de espalda baja (2), tiene como autor a Shiri R, y está publicado en Spine en el año 2010. Este estudio examinó la asociación entre el levantamiento de cargas pesadas en el trabajo y el dolor crónico de espalda baja. Los resultados mostraron que había una relación significativa entre la exposición al levantamiento laboral y el riesgo de desarrollar dolor crónico de espalda baja.

-Levantamiento de cargas pesadas en el trabajo y riesgo de dolor musculoesquelético y lesiones (3), tiene como autor a Andersen LL, y está publicado en Occupational and Environmental Medicine en el año 2018. Este estudio de cohorte examinó la relación entre el levantamiento de cargas pesadas en el trabajo y el riesgo de dolor musculoesquelético y lesiones. Los resultados mostraron una asociación significativa entre el levantamiento de cargas pesadas y un mayor riesgo de dolor de espalda y lesiones musculoesqueléticas.

-Técnica de levantamiento y dolor de espalda en la industria (4), tiene como autor a Marras WS, y está publicado en Ergonomics en el año 2009. Este estudio revisó la literatura existente sobre la técnica de levantamiento y el dolor de espalda en la industria. Los hallazgos sugirieron que una técnica de levantamiento inapropiada, como

levantar con la espalda flexionada en lugar de usar los músculos de las piernas, estaba asociada con un mayor riesgo de desarrollar dolor de espalda.

Estos son algunos ejemplos de los estudios médicos relacionados con el dolor de espalda causado por la sobrecarga de uso.

En los talleres mecánicos, los trabajadores están expuestos a una variedad de condiciones de trabajo que pueden afectar negativamente su salud física. Uno de los problemas más comunes y preocupantes es el dolor de espalda causado por la sobrecarga de peso al manipular objetos pesados y realizar tareas que implican posiciones incómodas y repetitivas.

La naturaleza misma del trabajo en un taller de automóviles consiste en lidiar con herramientas, equipos y piezas de automóviles a menudo voluminosos. Los mecánicos se ven obligados a levantar, transportar y colocar estos objetos con regularidad, lo que ejerce mucha presión sobre la columna vertebral y los músculos de la espalda. Esta sobrecarga de peso repetitiva y constante puede provocar lesiones y dolor de espalda crónico.

Además de manejar cargas pesadas, los mecánicos también enfrentan posiciones incómodas y forzadas mientras realizan su trabajo. En el entorno de un taller automotriz, son comunes tareas como agacharse, arrodillarse, estirarse y permanecer quieto durante largos períodos de tiempo. Estas malas posturas ejercen una presión adicional sobre la columna vertebral y los músculos de la espalda, lo que aumenta el riesgo de dolor y lesiones.

El exceso de peso y la postura incorrecta pueden afectar no solo la salud física de un mecánico, sino también su desempeño laboral. El dolor de espalda puede limitar la movilidad y la capacidad de realizar tareas físicas con eficacia. Esto puede provocar pérdida de productividad, retrasos en los proyectos y un mayor riesgo de cometer errores en el trabajo.

Además, el dolor de espalda puede tener efectos a largo plazo en la salud de un mecánico. Las lesiones no tratadas o mal manejadas pueden convertirse en problemas crónicos y debilitantes que afectan la calidad de vida y la capacidad de realizar actividades diarias fuera del trabajo. Además, los costos asociados con la atención médica y el tiempo libre debido a problemas de espalda pueden representar una carga financiera para los trabajadores y los empleadores.

Debe enfatizarse que la prevención del dolor lumbar en el taller de máquinas es fundamental para salvaguardar la salud y el bienestar de los trabajadores. Las prácticas de seguridad en el trabajo y la ergonomía en el entorno de trabajo requieren la debida atención. Esto incluye capacitar a los mecánicos en las técnicas de elevación adecuadas, promover el uso de herramientas y equipos de asistencia para manejar cargas pesadas, así como fomentar la rotación de tareas e implementar el descanso activo para aliviar la tensión muscular. En conclusión, el dolor de espalda en un taller mecánico debido al exceso de peso es un problema importante que afecta a la salud y rendimiento laboral de los trabajadores.

Justificación

La utilización de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos en un taller mecánico se justifica por varios motivos que impactan tanto en la eficiencia laboral como en la salud y seguridad de los trabajadores.

Primero, mover llantas a mano puede ser una tarea difícil y riesgosa. Los neumáticos, especialmente los de vehículos grandes, son objetos pesados y engorrosos que requieren un esfuerzo considerable para levantarlos, manipularlos y colocarlos en su lugar. Esta operación repetitiva y de alto impacto somete a los trabajadores a un estrés físico significativo, lo que aumenta el riesgo de lesiones en la espalda, los hombros, el cuello y las extremidades. El uso de un sistema de asistencia para el movimiento de llantas puede levantar y transportar llantas de manera más segura y reducir el trabajo físico, lo que reduce la carga física de los trabajadores.

Además de proteger la salud de los trabajadores, el uso de sistemas ergonómicos para la subida y bajada de neumáticos aumenta la eficiencia y la productividad de los talleres mecánicos. Estos sistemas están diseñados para facilitar el proceso de cambio y manejo de neumáticos, reduciendo drásticamente el tiempo y esfuerzo requerido en comparación con los métodos manuales tradicionales. Con máquinas auxiliares, como un sistema ergonómico de

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de ruedas de vehículos.

ayuda para la subida y bajada del neumático en la extracción de la rueda, los neumáticos se pueden levantar, mover y colocar con mayor rapidez y precisión, lo que agiliza el flujo de trabajo y da servicio a más vehículos en menos tiempo.

Otro aspecto importante es la reducción del riesgo de daños a los neumáticos y al vehículo en general. El uso de este sistema minimiza la posibilidad de accidentes o errores durante el cambio de neumáticos. Estas máquinas o sistemas están diseñadas para manejar neumáticos de manera suave y controlada, evitando posibles daños por golpes o caídas. Esto no solo protege la inversión del cliente en llantas, sino que también preserva la integridad del vehículo y reduce los costos asociados con las reparaciones y los reemplazos necesarios.

Objetivos

Globales

Diseñar un sistema ergonómico que ayude a la subida, bajada y movimiento a su correspondiente lugar en la extracción de la rueda de vehículos en un taller mecánico.

Específicos

- Sencillez y rapidez en el uso.
- Coste de mantenimiento-reparación asequible para cualquier taller.
- Uso de neumática existente en el taller.

CAPÍTULO 2: Marco Teórico

Antecedentes

A través de una investigación realizada por el autor de esta memoria, no se ha identificado ningún estudio que coincida con los objetivos de este trabajo, sin embargo, sí que se ha encontrado un sistema que ha podido ayudar en lo más mínimo a la idea principal del diseño 3D, la cual se encuentra en la Figura 2.

Fundamentos teóricos

Sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos

Se conoce como sistema ergonómico “el objeto del estudio de la ergonomía y está compuesto por tres elementos conocidos y predeterminados que son el ser humano, objeto/máquina y espacio físico. Estos tres elementos se relacionan entre sí o entre sus partes e interactúan para llevar a cabo trabajos o actividades que pueden ser motoras, sensoriales o racionales.

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de ruedas de vehículos.

Los elementos del SE son ser humano, espacio físico y objeto/máquina. Cada uno de estos elementos debe ser entendido en el sentido más amplio de su categoría.

El ser humano debe hacer alusión a cualquier individuo sea hombre o mujer, adulto, niño o anciano, puede gozar de buena salud o tener una enfermedad, o bien contar con algún tipo de limitación con relación a las habilidades y capacidades denominadas normales o estándar dentro de un grupo poblacional, además debe asumirse en toda su dimensión humana, como un ser integral, con características sociales, culturales, morales, intelectuales, psicológicas, sensoriales, fisiológicas y físicas.

El objeto/máquina debe abarcar todo tipo de objeto, utensilio, artefacto, herramienta, aparato o máquina (como un todo, como la reunión de sus partes y/o como una sola parte elemento), ya sea este de tipo manual, semiautomático o automático e independiente de su carácter funcional con relación al ámbito laboral, doméstico, o personal.

El espacio físico debe comprenderse como el lugar específico, material y concreto, ya sea natural o artificial y requerido para poner en funcionamiento el sistema, es decir para realizar las actividades o trabajos definidos al concebir el SE.

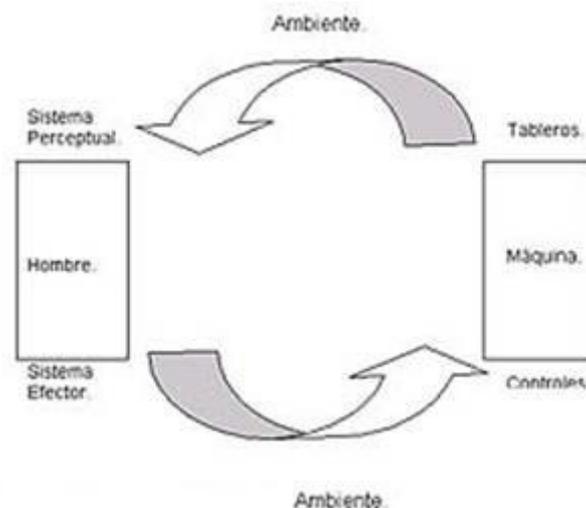


Figura 1: Diagrama básico del sistema ergonómico.

Fuente: (García G, 1986)

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

Beneficios del sistema ergonómico 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 agentes externos que pueden existir en el ambiente de un taller mecánico.

Manejable.

El diseño del sistema ergonómico resulta ser muy manejable ya que está dotado de cuatro ruedas giratorias, las cuales permiten transportar el sistema a cualquier parte del taller mecánico sin ningún problema.

Practicidad.

El diseño al tener un subsistema de elevación del sistema ergonómico se puede almacenar en cualquier rincón mientras este no se esté utilizando.

CAPÍTULO 3: Metodología

Estudios Preliminares

En primer lugar, el propietario de esta memoria ha investigado sobre diseños de sistemas ergonómicos con objetivos similares, para poder obtener un punto de partida y organizar una recopilación de las propiedades físicas promedio, así mismo para tener diseños con los que poder contrastar resultados con el sistema ergonómico diseñado.

Después de realizar una exhaustiva investigación sobre posibles diseños relacionados, el propietario de esta memoria lamenta informar que no se ha encontrado ningún diseño similar. A lo largo del proceso de investigación, se exploraron diversas fuentes, incluyendo libros, revistas especializadas, publicaciones en línea y bases de datos académicas, con el objetivo de identificar diseños que guardaran similitudes con el tema en cuestión. Sin embargo, ninguno de los recursos consultados proporcionó resultados que se asemejaran de manera significativa o cercana al diseño buscado.

El único diseño del cual se pudo extraer una idea del sistema ergonómico diseñado es el de un sistema ergonómico de extracción de ruedas de camiones como se puede observar en la [figura 2](#), el cual no cuadra ni con dimensiones ni con sistemas de agarre, pero si ha sido eficaz a la hora de generar la idea del sistema ergonómico diseñado en este proyecto.



Figura 2: Sistema ergonómico de ayuda a la extracción de ruedas en vehículos industriales.

Fuente: (JOMAFA,s.f.)

Como no se tienen datos con lo que poder tener en cuenta el diseño del sistema ergonómico, se presentan los siguientes puntos imprescindibles para tener en cuenta:

- 1) La altura del sistema ergonómico desplegado debe de estar en el rango de 1,8 metros y 2 metros.
- 2) Tiene que poderse desplazar por el pavimento del taller sin ningún tipo de problema.
- 3) Tiene que poder agarrar un peso mínimo de 35 kg.

Programas de Cálculo

SolidWorks

Se ha utilizado el programa de diseño SolidWorks 2022 para realizar el diseño CAD de todos los elementos del sistema ergonómico, 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 elección de materiales de cada uno de los elementos del sistema ergonómico, 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.

FluidSim

Este programa se ha utilizado para la realización de todos los circuitos neumáticos que se ubican en el sistema ergonómico a desarrollar en este proyecto

Requisitos de diseño

Requisitos Generales

- El sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada de neumáticos en un taller mecánico debe de resistir una masa máxima de 60 kg.
- El sistema ergonómico debe de incorporar un subsistema para reducir su altura y poder almacenarlo de forma más sencilla.
- El subsistema de apriete de rueda debe de soportar el peso total definido en el primer punto en una sola garra inferior como caso más desfavorable.
- Los cilindros neumáticos tienen que poderse desmontar para facilitar su mantenimiento o su reparación en caso de rotura.

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

Materiales

- Deben de poder ser reciclables en gran parte para su posterior utilización.
- No deben de causar reacciones en la piel de los operarios.

Tolerancias de fabricación

Para la determinación de las tolerancias geométricas de las piezas se hace uso de la normativa europea UNE 22768. En esta se exigen unas tolerancias de clase “media” y “K”, las cuales están ubicadas entre los siguientes valores:

Medidas en milímetros

Clase de tolerancia		Desviaciones admisibles respecto al valor nominal							
		0,5 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 1000	más de 1000 hasta 2000	más de 2000 hasta 4000
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 1: Tolerancias para dimensiones lineales, excepto aristas matadas (34).

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

Medidas en milímetros

Clase de tolerancia		Desviaciones admisibles respecto al valor nominal		
Designación	Descripción	0,5 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 2: Tolerancias para dimensiones lineales de aristas matadas (34).

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

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de ruedas de vehículos.

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 3: Tolerancias para dimensiones angulares (34).

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

Medidas en milímetros

Clase 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 1000	más de 1000 hasta 3000
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 4: Tolerancias generales de rectitud y planitud (35).

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

Medidas en milímetros

Clase 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 1000	más de 1000 hasta 3000
H	0,02	0,2	0,3	0,4
K	0,05	0,4	0,6	0,8
L	0,1	0,8	1,2	1,6

Tabla 5: Tolerancias generales de perpendicularidad (35).

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

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

Medidas en milímetros

Clase de tolerancia	Tolerancias de simetría, por campos de longitudes nominales			
	hasta 100	más de 100 hasta 300	más de 300 hasta 1000	más de 1000 hasta 3000
H	0,5			
K	0,6		0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

Tabla 6: Tolerancias generales de simetría (35).

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 7: Tolerancias generales de oscilación (35).

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

Desarrollo del diseño

Para desarrollar un sistema ergonómico eficiente, fue necesario distinguir entre dos partes clave: la estructura responsable de levantar y bajar todo el sistema ergonómico, y el mecanismo responsable de agarrar y soltar las ruedas.

En primer lugar, la estructura responsable de la elevación debe diseñarse teniendo en cuenta los principios ergonómicos. Se debe tener en cuenta la altura y el rango de movimiento del operador, así como la facilidad de uso y la comodidad durante el levantamiento.

A la hora de diseñar la estructura del sistema primero se piensa en la forma que va a tener de subir y bajar todo el sistema. Se plantean dos opciones posibles para realizar el movimiento de elevación de forma correcta:

- **Utilizando sistemas oleo hidráulicos.**
- **Utilizando sistemas neumáticos.**

Después de analizar ambas opciones, se estudia el gran coste que tiene utilizar un sistema oleo hidráulico frente a uno neumático en un taller mecánico, ya que para montar un sistema oleo hidráulico se requieren los siguientes elementos y pasos:

1. **Bomba oleo hidráulica:** Se requiere una bomba oleo hidráulica para crear la presión necesaria en el sistema. La elección de la bomba depende de la capacidad de elevación requerida y del tipo de sistema (pistón, engranaje, etc.).
2. **Válvulas de control:** Las válvulas de control son fundamentales para regular el flujo y la dirección del aceite oleo hidráulico. Se deben seleccionar las válvulas adecuadas para permitir que la plataforma suba y baje y para garantizar la seguridad y el control del sistema.
3. **Actuador oleo hidráulico:** Se utiliza un actuador hidráulico, como un cilindro de doble efecto o un motor hidráulico, para convertir la energía hidráulica en trabajo mecánico y elevar la plataforma. El tamaño y la capacidad del actuador deben ser adecuados para soportar el peso de la plataforma y proporcionar el movimiento deseado.
4. **Depósito de fluido oleo hidráulico:** Se requiere un depósito para almacenar el fluido hidráulico, que actúa como medio de transmisión de energía en el sistema. El tamaño del depósito dependerá del volumen de fluido necesario y debe contar con un sistema de filtración para mantener el fluido limpio y libre de impurezas.
5. **Tubos y conexiones:** Se necesitan tubos y conexiones para transportar el fluido hidráulico desde la bomba hasta el actuador y viceversa. Estos componentes deben ser seleccionados adecuadamente para soportar la presión y el flujo del sistema.
6. **Elementos de control:** Para operar el sistema, se necesitan elementos de control como palancas, interruptores o paneles de control que permitan al operador elevar y descender la plataforma de manera segura y controlada.
7. **Diseño y ensamblaje:** Es fundamental contar con un diseño adecuado del sistema, teniendo en cuenta las cargas, las dimensiones y las condiciones de trabajo. Además, se

debe realizar un ensamblaje correcto de todos los componentes, asegurándose de seguir las recomendaciones y especificaciones del fabricante.

8. **Mantenimiento y seguridad:** Una vez montado el sistema, es importante realizar un mantenimiento regular para garantizar su buen funcionamiento y prolongar su vida útil. Además, se deben seguir todas las normas y regulaciones de seguridad aplicables para asegurar la protección del operador y prevenir accidentes.

Sin embargo, para montar un sistema neumático se requieren los siguientes elementos y pasos:

1. **Compresor de aire:** Se necesita un compresor de aire para generar la presión necesaria en el sistema neumático. El compresor debe tener la capacidad adecuada para suministrar el flujo de aire necesario para el levantamiento de la estructura.
2. **Actuador neumático:** Se utiliza un actuador neumático, como un cilindro de aire o cilindro neumático de simple o doble efecto, para convertir la energía del aire comprimido en trabajo mecánico y así poder elevar la plataforma. El tamaño y capacidad del actuador deben ser adecuados para soportar el peso de la plataforma y proporcionar el movimiento deseado.
3. **Válvulas de control:** Las válvulas de control neumático son esenciales para poder realizar la regulación del flujo del aire y controlar el ascenso y descenso del sistema ergonómico. Se deben seleccionar las válvulas adecuadas, como por ejemplo válvulas de solenoide, para garantizar un control preciso y seguro del sistema.
4. **Tanque de aire comprimido:** Se requiere un tanque de aire comprimido para almacenar el aire a presión suministrado por el compresor. El tamaño del tanque dependerá del volumen de aire necesario y debe de estar equipado con un regulador de presión y un sistema de filtración para mantener en todo momento el aire limpio y libre de humedad.
5. **Tubos y conexiones:** Se necesitan tubos y conexiones neumáticas para transportar el aire comprimido desde el compresor hasta el actuador neumático y viceversa. Estos componentes deben ser seleccionados adecuadamente para soportar la presión y el flujo del sistema.
6. **Elementos de control:** Para operar el sistema, se necesitan elementos de control o seguridad como válvulas manuales o automáticas, interruptores u otros dispositivos que

permitan al operador elevar y descender el sistema ergonómico de manera segura y controlada.

7. **Diseño y ensamblaje:** Es fundamental contar con un diseño adecuado del sistema, teniendo en cuenta las cargas, las dimensiones y las condiciones de trabajo. Además, se debe realizar un ensamblaje correcto de todos los componentes, asegurándose de seguir las recomendaciones y especificaciones del fabricante.
8. **Mantenimiento y seguridad:** Una vez montado el sistema, es importante realizar un mantenimiento regular para garantizar su buen funcionamiento y prolongar su vida útil. Además, se deben seguir todas las normas y regulaciones de seguridad aplicables para asegurar la protección del operador y prevenir accidentes.

Se puede observar que ambos sistemas requieren del mismo número de elementos, sin embargo, se ha elegido el sistema neumático para montar en la estructura del sistema ergonómico ya que, en casi todos los talleres mecánicos, por no decir en todos, cuentan con un compresor de aire y con un tanque de aire comprimido por lo tanto la inversión en material será menor que si se elige montar un sistema oleo hidráulico para realizar el ascenso y descenso del sistema ergonómico. A continuación, se deja una tabla de pros y contras de ambos sistemas.

	Sistema Oleo Hidráulico	Sistema Neumático
Ventajas	<ul style="list-style-type: none">- Capacidad para generar altas fuerzas.- Mayor resistencia a sobrecargas.- Precisión de movimiento.	<ul style="list-style-type: none">- Coste inicial mas bajo.- Mayor seguridad en entornos inflamables.- Bajo nivel de ruido.- Mayor velocidad de respuesta
Desventajas	<ul style="list-style-type: none">- Mayor coste inicial.- Requiere mantenimiento y cuidado del fluido.- Mayor riesgo de fugas.	<ul style="list-style-type: none">- Mayor espacio ocupado.- Menor capacidad para generar altas fuerzas.

Tabla 8: Ventajas y desventajas de un sistema oleo hidráulico y uno neumático.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

Una vez elegido el sistema para realizar la subida y bajada del sistema de este proyecto, se procede a seleccionar una forma adecuada, para la base de la estructura, para poder apoyar el sistema neumático. La forma seleccionada es la de un cuadrado ya que es la que más estabilidad otorga. Para construir este cuadrado mencionado anteriormente se realizará con cuatro perfiles tubulares cuadrados, como se puede observar en la [figura 3](#), soldados, cubiertos por encima y por debajo con una placa de metal de veinte milímetros, como se puede observar en la [figura 4](#), soldadas a los perfiles tubulares.



Figura 3: Perfiles tubulares cuadrados (4).

Fuente: (Litaluminio, s.f.)

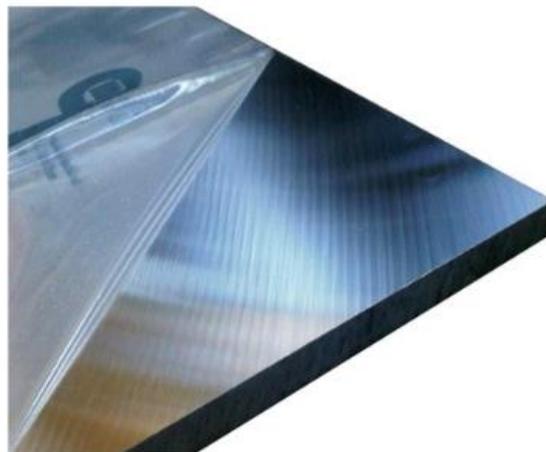


Figura 4: Placa de metal de 20 mm (10).

Fuente: (CNC-robotica, s.f.)

Por otro lado, para apoyar la parte superior de los actuadores neumáticos, los cuales realizan la subida y bajada de todo el sistema ergonómico, se utilizan los mismos perfiles cuadrados y la misma placa de 20 mm, pero en este caso la placa de metal se pondrá solo por la parte inferior de la estructura cuadrada, para asegurar la buena sujeción de los actuadores neumáticos y poder depositar los tornillos de la rueda a desmontar sobre ella, ya que en la parte superior ira alojado el sistema de agarre de las ruedas que se comentará posteriormente.

Una vez comentada la estructura donde van a ir apoyados los actuadores neumáticos, se tienen varias opciones a la hora de elegir el número de actuadores neumáticos:

- Un actuador neumático.
- Tres actuadores neumáticos.
- Cuatro actuadores neumáticos.

Para que la opción de un actuador neumático sea factible se tendría que montar un sistema de guías por la parte trasera de donde se van a retirar las ruedas. El problema es que este sistema podría entorpecer a la hora de querer quitar los tornillos del neumático que se quiere extraer. La opción de tres actuadores neumáticos resultaba ser buena opción pero existía una pequeña posibilidad de que el sistema no tuviese una estabilidad correcta en la zona de los extremos de la estructura, aparte de que estos iban a estar apoyados solo en la chapa de metal de 20 mm, y no en la chapa más la estructura de perfil cuadrado como lo hace la opción de cuatro actuadores neumáticos.

Por lo tanto, la opción más asequible es la de cuatro actuadores neumáticos, uno en cada esquina de la estructura.

Una vez se tiene elegido el número de actuadores que se van a utilizar en el sistema ergonómico para la subida y bajada de este, se procede a pensar en el movimiento de toda la estructura, ya que esta debe de moverse por todo el taller mecánico sin ningún tipo de problema. Por eso, se han elegido cuatro ruedas que pueden girar 360 grados sobre sí mismo, como se muestra en la [figura 5](#), para que el movimiento de la estructura sea lo más fluido posible.



Figura 5: Ruedas giratorias (15).

Fuente: (GBL, s.f.)

En segundo lugar, se ha propuesto un subsistema de agarre de rueda, el cual estará compuesto por cuatro perfiles cuadrados de metal mostrados anteriormente, como base del subsistema de agarre de rueda, en esta base del subsistema se ha propuesto montar una especie de garra en la parte superior de esta, la cual estará fija en todo momento, de perfil cuadrado de metal también, pero este será macizo. Esta garra tendrá una forma de “T” e irá soldada a dos cilindros de metal, que a su vez estos se soldarán en la base principal del subsistema de agarre de rueda.

Para hacer posible que el subsistema agarre y suelte la rueda, se instalan dos actuadores neumáticos, uno en cada extremo de la base principal, estos actuadores irán conectados a las dos garras inferiores que agarran y sueltan la rueda a extraer. Para que el movimiento de apertura y cierre de estas garras inferiores funcione y no se desvíe en ningún momento, se instalan guías en las cuales irán apoyadas unas correderas, que a su vez se anclarán las garras inferiores en estas junto a los actuadores neumáticos.

Otra opción propuesta para el subsistema de agarre de rueda se basaba en no utilizar actuadores neumáticos ni tampoco garra superior. Lo único que se mantenía era las garras inferiores, pero con una pequeña modificación, como se puede observar en la [figura 6](#).



Figura 6: Sistema de agarre de rueda para garras inferiores del sistema ergonómico (16).

Fuente: (Javier Antoraz, s.f.)

Esta propuesta de subsistema de agarre de rueda fue rechazada ya que podía presentar problemas de estabilidad a la hora de efectuar la bajada de la rueda del automóvil debido a la altura que se realiza esta. Como se puede observar en la [figura 6](#), este tipo de agarre se suele utilizar para desplazamientos de neumáticos a una altura más bien baja, como el sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda en talleres mecánicos no se va a realizar en alturas bajas, más bien en alturas comprendidas entre 1,8 y 2 metros, esta propuesta de subsistema de agarre de rueda ha sido rechazada. Por lo tanto, el subsistema que se elige como correcto para el diseño del sistema ergonómico es el primero que se ha expuesto anteriormente.

Para sujetar el subsistema elegido anteriormente se utilizan los perfiles de la [figura 3](#) y se sueldan a una altura idónea para que las garras inferiores se queden escondidas en la estructura base de elevación del sistema cuando el subsistema de agarre tenga las garras abiertas, véase mejor en los componentes marcados en azul en la figura 7.

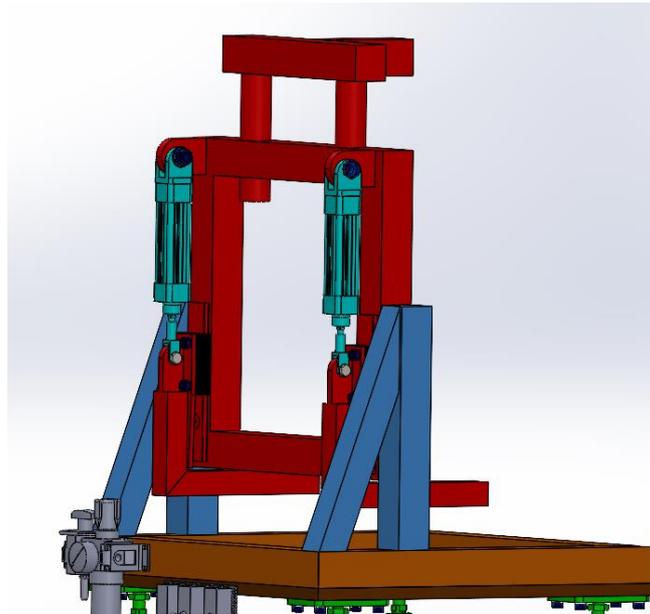


Figura 7: Soportes del subsistema de agarre de ruedas.

Fuente: Propia

Finalmente, para poder realizar movimientos del sistema ergonómico de manera más cómoda cuando se esté ubicando este en el neumático a retirar del vehículo, se ha decidido instalar unas agarraderas que tendrán base de aluminio, perfil tubular hueco, y un agarre de caucho SBR. La base de estas irá soldada en uno de los perfiles que sujeta el subsistema de agarre de ruedas, véase mejor en los componentes marcados en azul en la figura 8.

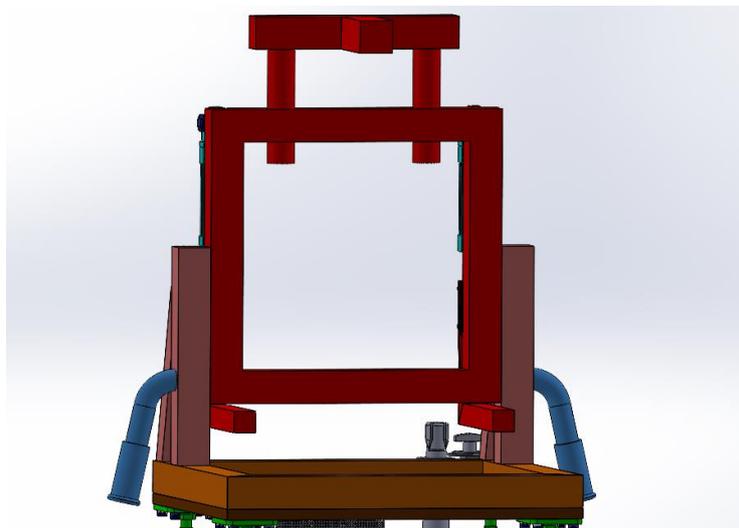


Figura 8: Agarraderas del sistema ergonómico.

Fuente: Propia

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 sistema ergonómico 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 sistema ergonómico”](#) en la página 5. Esta metodología se ha aplicado a todas las piezas del sistema ergonómico utilizando la herramienta informática Granta EduPack. Y en segundo lugar para la parte de las agarraderas, se ha utilizado la misma metodología que en la primera parte, el proceso se puede ver de forma mas detallada en el Anexo 2, en el apartado [“Agarraderas del sistema ergonómico”](#) en la página 10.

Selección de los Procesos de Fabricación

Finalmente, para la selección de los distintos procesos de fabricación de los elementos del sistema ergonómico, 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 sistema ergonómico en la página 13.

CAPÍTULO 4: Análisis e interpretación de resultados

Solución técnica adoptada

En la siguiente figura, se muestra el diseño de la solución técnica adoptada del sistema ergonómico realizado en el programa SolidWorks 2022, tanto extendido, como recogido, seguido de dos tablas mostrando las dimensiones de estos en ambas formas.

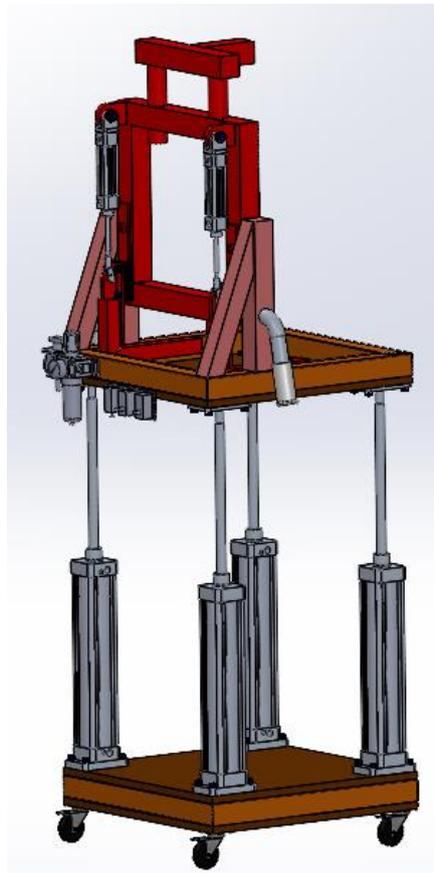


Figura 9: Sistema ergonómico extendido.

Fuente: Propio

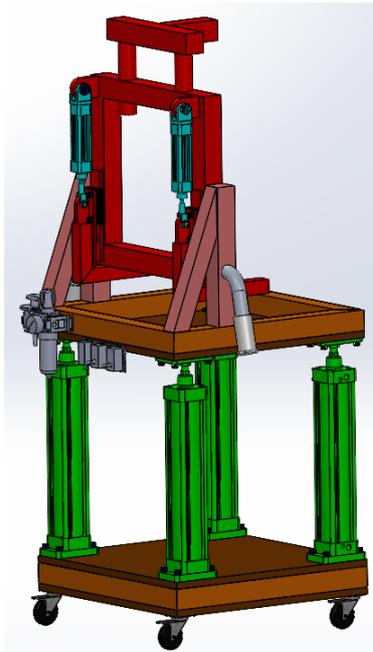


Figura 10: Sistema ergonómico recogido.

Fuente: Propio



Figura 11: Sistema ergonómico extendido y recogido.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

Dimensiones del sistema extendido

Modelo extendido	Diseño final
Altura (mm)	2131,86
Anchura (mm)	660
Profundidad (mm)	660
Peso (kg)	131,16

Tabla 9: Dimensiones del sistema extendido.

Fuente: Propio

Dimensiones del sistema recogido

Modelo recogido	Diseño final
Altura (mm)	1732,86
Anchura (mm)	660
Profundidad (mm)	660

Tabla 10: Dimensiones del sistema recogido.

Fuente: Propio

Descripción del diseño

Como se ha comentado en el [Capítulo 3](#), se diseñó el sistema ergonómico cuyas partes constan de: la estructura compuesta por perfiles tubulares cuadrados de aluminio, mangos, elementos neumáticos y la estructura auxiliar para agarrar la rueda a retirar en el taller mecánico. Dicho sistema consta de 2 subsistemas que permiten la subida y bajada de toda la estructura para adaptarse a la altura correcta de actuación del operario de taller en cuestión y la apertura o cierre de unas garras para la sujeción correcta de la rueda a extraer del automóvil. En las figuras que se muestran a continuación se pueden observar los 2 subsistemas existentes en el sistema ergonómico. Para la elección y diseño de las piezas del sistema ergonómico se ha tenido en cuenta la disponibilidad de las partes normalizadas como los perfiles tubulares cuadrados de aluminio, además de la resistencia de estos en su parte más desfavorable, cuyos cálculos se pueden observar de forma detallada en el [Anexo 1](#). Para más información detallada de las partes

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de ruedas de vehículos.

mencionadas del sistema ergonómico se puede consultar el [Anexo 3](#) para elementos neumáticos, el [Documento 6 de Planos](#).

Subsistemas del sistema ergonómico

En este apartado se comentarán los subsistemas de los cuales constan el sistema ergonómico diseñado en este proyecto.

Subsistema de elevación de la estructura.

Como se explicó previamente en el Capítulo 3, el subsistema de elevación de la estructura está compuesto por cuatro cilindros neumáticos que desempeñan un papel fundamental en el proceso de elevación. Estos cilindros, alimentados por aire comprimido, son capaces de elevar la altura de toda la estructura en 400 mm, es decir, el sistema pasa de una altura inicial total de 1732,86 milímetros a 2131,86 milímetros. Cada cilindro neumático consta de un cuerpo cilíndrico, un vástago y un émbolo. Cuando se suministra aire comprimido al cilindro, el émbolo se desplaza hacia arriba, lo que a su vez empuja el vástago y eleva la estructura. La cantidad de aire comprimido suministrado determina la fuerza ejercida por cada cilindro, permitiendo un control preciso del movimiento de elevación. La configuración de cuatro cilindros neumáticos se elige para proporcionar una distribución equilibrada de la fuerza y garantizar una elevación estable y uniforme de la estructura, ya que como se ha comentado en el Capítulo 3 la opción de un cilindro y de tres eran inviables, la primera por poder dificultar el trabajo del operario a la hora de tener accesibilidad a los tornillos de la rueda a trabajar debido al sistema que se requiere montar para esa opción, y la segunda por poder generar algún tipo de inestabilidad y la necesidad de hacer la estructura más robusta para amarrar esos tres cilindros. Además, este sistema permite ajustar la altura de la estructura de manera segura y eficiente, adaptándola a diferentes necesidades y requisitos.

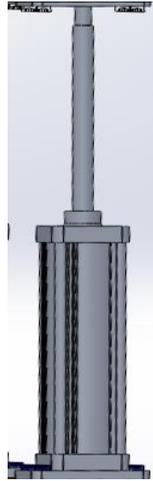


Figura 12: Subsistema de elevación de la estructura(x4).

Fuente: Propio

Subsistema de agarre de rueda

El subsistema de agarre de rueda está diseñado para asegurar que la rueda se mantenga correctamente en su lugar y no se caiga durante el funcionamiento. Este subsistema está compuesto por dos cilindros neumáticos, cada uno con una carrera de 100 mm, que desempeñan un papel crucial en el proceso de agarre. Cada cilindro neumático consta de un cuerpo cilíndrico, un vástago y un émbolo. Cuando se suministra aire comprimido al cilindro, el émbolo se desplaza, lo que a su vez mueve el vástago. Estos cilindros neumáticos están estratégicamente ubicados para permitir un agarre eficiente de la rueda. Cuando se requiere agarrar la rueda, los cilindros neumáticos se activan y los émbolos se retraen, ejerciendo presión sobre la rueda para sujetarla firmemente. La carrera de 100 mm de cada cilindro proporciona suficiente recorrido para un agarre seguro y confiable de la rueda. La presión del aire comprimido suministrado a los cilindros se controla cuidadosamente para garantizar que la fuerza de agarre sea adecuada sin dañar la rueda. Además, los cilindros neumáticos están diseñados con sellos y componentes adecuados para proporcionar un agarre firme y seguro sin deslizamientos indeseados.

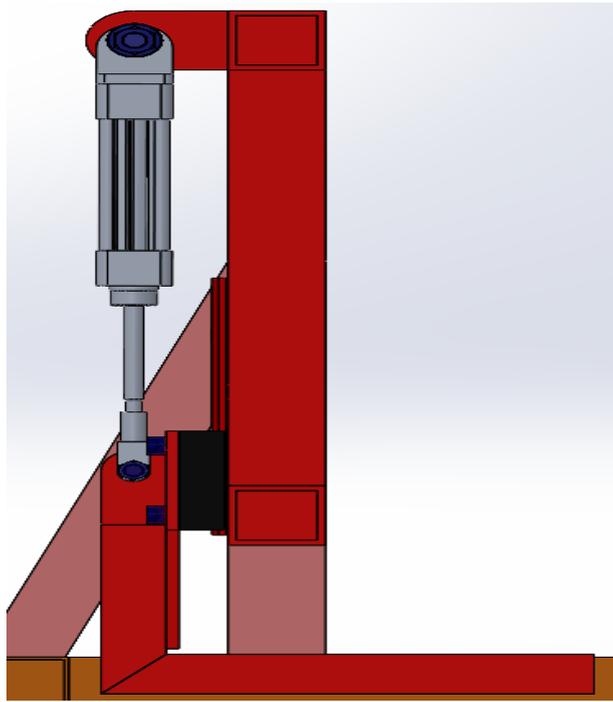


Figura 13: Subsistema de agarre de rueda(x2).

Fuente: Propio

Lista de piezas con sus materiales y procesos de fabricación

La siguiente tabla presenta una lista exhaustiva de todas las piezas disponibles en el Documento 6 Planos. En esta lista, se detallan las piezas junto con sus respectivos materiales y procesos de fabricación correspondientes. Esta información permitirá una comprensión clara y concisa de cada componente utilizado en el proyecto, así como los materiales seleccionados y los métodos empleados en su fabricación. La tabla proporcionará una visión general completa de las piezas, brindando detalles esenciales para el análisis y la planificación de la producción. Cada entrada en la tabla destacará la pieza, su material y el proceso específico utilizado para fabricarla, lo que facilitará la identificación y el seguimiento de los componentes en todo el proyecto.

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

Nombre de la pieza	Número de Plano	Cantidad	Material	Proceso de Fabricación
GARRA SUPERIOR 2	15	1	Aluminio 6061	Mecanizado
GARRA SUPERIOR	16	1	Aluminio 6061	Mecanizado
SOPORTE GARRA SUPERIOR	17	2	Aluminio 6061	Mecanizado
PERFIL TUBULAR CUADRADO DERECHO	18	1	Aluminio 6061	Mecanizado
PERFIL TUBULAR CUADRADO INFERIOR	19	1	Aluminio 6061	Mecanizado
GUÍA CORREDERA	20	2	Aluminio 6061	Mecanizado
PERFIL TUBULAR CUADRADO IZQUIERDO	21	1	Aluminio 6061	Mecanizado
AGARRE SUPERIOR DE MCQI2-11-32-100M	22	2	Aluminio 6061	Mecanizado
PERFIL TUBULAR CUADRADO SUPERIOR	23	1	Aluminio 6061	Mecanizado
BASE AGARRADERA	24	2	Aluminio 6070	Mecanizado
MANGO AGARRADERA	25	2	Caucho SBR	Moldeo por inyección
PERFIL TUBULAR CUADRADO	26	8	Aluminio 6061	Mecanizado
GARRA INFERIOR 1	27	2	Aluminio 6061	Mecanizado
GARRA INFERIOR 2	28	2	Aluminio 6061	Mecanizado
PLACA METAL 20 MM RUEDAS	29	1	Aluminio 6061	Mecanizado
SOPORTE 1 SUBCONJUNTO 1	30	2	Aluminio 6061	Mecanizado
SOPORTE 2 SUBCONJUNTO 1	31	2	Aluminio 6061	Mecanizado
CORREDERA	32	2	Aluminio 6061	Mecanizado
PLACA METAL 20 MM	33	2	Aluminio 6061	Mecanizado

Tabla 11: Lista de piezas que componen el sistema ergonómico.

Fuente: Propio

Resumen presupuesto

En el siguiente apartado se presenta un resumen detallado del presupuesto, el cual está dividido en diferentes apartados para facilitar la comprensión y organización de los costos asociados al proyecto. Cada apartado aborda una categoría específica, brindando una visión general de los gastos correspondientes a esa área. Este enfoque estructurado permite identificar de manera clara y concisa los componentes clave del presupuesto, facilitando el análisis y seguimiento de los costos involucrados. A través de este resumen, se busca proporcionar una visión global de los recursos financieros necesarios para la ejecución del proyecto, permitiendo una evaluación precisa de la viabilidad económica del mismo.

Es importante destacar que este resumen del presupuesto ofrece una visión global, pero para obtener información más detallada sobre los costos específicos de cada apartado, se recomienda consultar el Documento 4 Presupuesto, donde se encuentra desglosada toda la información adicional necesaria.

RESUMEN PRESUPUESTO			
TIPOS	APARTADOS	SUBAPARTADOS	PRECIO (€)
PRESUPUESTO DE MATERIALES Y MANO DE OBRA	SECCIÓN 2: PIEZAS NORMALIZADAS		1250.31
	SECCIÓN 3: PIEZAS DE DISEÑO PROPIO	SECCIÓN 3.1: MATERIA PRIMA	190.51
		SECCIÓN 3.2: MANO DE OBRA	111.17
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN	SECCIÓN 1: INGENIERÍA DE DISEÑO		4500
	SECCIÓN 4: MONTAJE Y PRUEBAS		135
SUBTOTAL			6186.99
GASTOS GENERALES (12%)			742.44
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)			371.22
TOTAL PARCIAL			7300.65
IVA (21%)			1533.14
TOTAL			8833.79

Tabla 12: Resumen presupuesto.

Fuente: Propio

CAPÍTULO 5: Conclusiones

En conclusión, este proyecto ha abordado de manera exitosa el problema del dolor de espalda que experimentan los operarios al cambiar las ruedas de los vehículos subidos al elevador en un taller mecánico. A través del diseño de un sistema ergonómico, se ha logrado prevenir este tipo de dolores a largo plazo, mejorando así la salud y el bienestar de los trabajadores.

El objetivo principal del proyecto fue diseñar un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de las ruedas de los vehículos. Los cálculos realizados han demostrado la integridad estructural de los componentes, los cuales están expuestos a diferentes esfuerzos durante su uso. Estos resultados respaldan la seguridad y la eficacia del sistema, garantizando que pueda soportar las cargas y tensiones involucradas en el proceso de cambio de las ruedas.

Además, se ha realizado una investigación adicional para respaldar la necesidad de un sistema ergonómico. Los estudios médicos han demostrado de manera concluyente la evidencia de dolores de espalda a largo plazo en operarios que realizan manipulación constante de cargas pesadas. Estos hallazgos subrayan aún más la importancia de implementar un sistema ergonómico que minimice el riesgo de lesiones y promueva la salud de los trabajadores.

En el proceso de selección del material, se ha prestado una atención cuidadosa a la reciclabilidad y la huella de carbono. Se ha priorizado la elección de materiales reciclables y con una baja huella de carbono, teniendo en cuenta el impacto ambiental tanto en la fabricación como en el reciclaje del sistema ergonómico. De esta manera, se ha buscado no solo abordar los problemas ergonómicos, sino también fomentar la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental en el proyecto.

REFERENCIAS

[1] «Dolor de espalda relacionado con el trabajo - Temas especiales», *Manual MSD versión para profesionales*. Disponible en:

<https://www.msmanuals.com/es/professional/temas-especiales/medicina-ambiental-y-laboral/dolor-de-espalda-relacionado-con-el-trabajo>

(accedido 2 de mayo de 2023).

[2] R. Shiri, "Association between occupational lifting and chronic low back pain," *Spine*, vol. 35, no. 7, pp. 788-793, Apr. 2010. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20007994>

(accedido 2 de mayo de 2023).

[3] L.L. Andersen, "Heavy lifting at work and risk of musculoskeletal pain and injury: a cohort study," *Occupational and Environmental Medicine*, vol. 75, no. 9, pp. 665-671, Sep. 2018. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8091072>

(accedido 2 de mayo de 2023).

[4] W.S. Marras, "Lifting technique and low back pain in industry: a review," *Ergonomics*, vol. 52, no. 2, pp. 129-141, Feb. 2009. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/9087928_Low_back_pain_and_lifting_A_review_of_epidemiology_and_aetiology

(accedido 2 de mayo de 2023).

[5] «Dolor de espalda - Síntomas y causas - Mayo Clinic». Disponible en:

<https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/back-pain/symptoms-causes/syc-20369906>

(accedido 3 de mayo de 2023).

[6] A.-S. S.A, «Tubos cuadrados de aluminio · Alu-Stock S.A.», *Alustock*. Disponible en:

<https://www.alu-stock.es/es/aluminio-industria/perfiles-normalizados/tubos-cuadrados/>

(accedido 3 de mayo de 2023).

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

[7] TUBOS CUADRADOS | LIT Aluminio». Disponible en:

<https://www.litaluminio.com/producto/tubos-cuadrados-14/index.html>

(accedido 4 de mayo de 2023).

[8] tubo estructural cuadrado aluminio - Búsqueda de Google». Disponible en:

https://www.google.com/search?q=tubo+estructural+cuadrado+aluminio&rlz=1C1GCEU_esES1030ES1030&sxsrf=APwXEde_qvOD4LPR6MoK9fmo7cws59sXhg:1684519247046&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjmntma-4H_AhUUHOwKHY1DBIYQ_AUoAnoECAQQBA&biw=958&bih=920&dpr=1#imgrc=l2TpuRtQNztTtM

(accedido 6 de mayo de 2023).

[9] «Tabla perfiles tubos estructurales cuadrados | Tabla Perfiles metálicos». Disponible en:

<https://www.tablaperfilesmetalicos.com/tabla-perfiles-tubos-estructurales-cuadrados/>

(accedido 6 de mayo de 2023).

[10] Renngitter - Rejilla de metal expandido (aluminio, 100 x 33 cm) : Amazon.es: Coche y moto».

Disponible en:

https://www.amazon.es/Renngitter-Rejilla-metal-expandido-aluminio/dp/B008YDK5Z0/ref=asc_df_B008YDK5Z0/?tag=googshopes-21&linkCode=df0&hvadid=557937630453&hvpos=&hvnetw=g&hvrnd=10518975290837493694&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=9049233&hvtargid=pla-699989392300&th=1

(accedido 7 de mayo de 2023).

[11] ¿Qué son las correderas telescópicas?, *¿Qué son las correderas telescópicas?* Disponible en:

<https://hammermelamine.blogspot.com/2020/03/que-son-las-correderas-telescopicas.html>

(accedido 12 de mayo de 2023).

[12] G. Mancuzo, «¿Qué es una Unidad de Mantenimiento o FRL?», *Blog - ComparaSoftware*, 21

de octubre de 2020. Disponible en:

<https://blog.comparasoftware.com/unidad-de-mantenimiento/>

(accedido 15 de mayo de 2023).

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de ruedas de vehículos.

[13] Placa Aluminio Rectificado de 20 mm - CNC Robotica». Disponible en:

<https://cnc-robotica.com/es/placas-de-aluminio/580-placa-aluminio-rectificado-de-20-mm.html>

(accedido 18 de mayo de 2023).

[14] Qué es la Neumática Industrial, para qué sirve y cómo funciona, 29 de julio de 2019.

Disponible en:

<https://www.cursosaula21.com/que-es-la-neumatica-industrial/>

(accedido 20 de mayo de 2023).

[15] J. Mouzo, «Más de 600 millones de personas sufren lumbago, la primera causa de discapacidad en el mundo», *El País*, 22 de mayo de 2023. Disponible en:

<https://elpais.com/salud-y-bienestar/2023-05-22/mas-de-600-millones-de-personas-sufren-lumbago-la-primera-causa-de-discapacidad-en-el-mundo.html>

(accedido 22 de mayo de 2023).

[16] «Instalación de válvulas con actuadores neumáticas». Disponible en:

<https://www.actuador-neumatico.com/es/news/Instalacion-valvulas-actuadores-neumaticas.html>

(accedido 26 de mayo de 2023).

[17] «FRC-1/4-DB-7-MINI-KA | Unidad FRL Festo, Purga Manual, Grado de Filtración 40µm | RS».

Disponible en:

[https://es.rs-online.com/web/p/filtros-reguladores-lubricadores/2023009?cm_mmc=ES-PLA-DS3A-_-google-_-CSS ES ES Neumatica e Hidraulica Whoop-_- \(ES:Whoop!\)+Filtros+Reguladores+Lubricadores-_-2023009&matchtype=&pla-334196442134&gclid=CjwKCAjwvdajBhBEEiwAeMh1U5EoFpblbXHg3K5iNw09jupojGVWwQb0OkkdYaKZQ2yqHQtrhtVmBoC2EwQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds](https://es.rs-online.com/web/p/filtros-reguladores-lubricadores/2023009?cm_mmc=ES-PLA-DS3A-_-google-_-CSS ES ES Neumatica e Hidraulica Whoop-_- (ES:Whoop!)+Filtros+Reguladores+Lubricadores-_-2023009&matchtype=&pla-334196442134&gclid=CjwKCAjwvdajBhBEEiwAeMh1U5EoFpblbXHg3K5iNw09jupojGVWwQb0OkkdYaKZQ2yqHQtrhtVmBoC2EwQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds)

(accedido 1 de junio de 2023).

[18] «EMUCA - Lote de 4 Ruedas pivotantes para Mueble Ø50mm con Placa de Montaje y rodamiento de Bolas, Ruedas de Goma para Muebles Color Gris : Amazon.es: Bricolaje y herramientas». Disponible en:

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

https://www.amazon.es/Emuca-2036221-pivotantes-montaje-rodamiento/dp/B01BFA2BFK/ref=asc_df_B01BFA2BFK/?tag=googshopes-21&linkCode=df0&hvadid=195211784096&hvpos=&hvnetw=g&hvrnd=5512872885784364267&hvpone=&hvptwo=&hvgmt=&hvdev=c&hvdvcmcl=&hvlocint=&hvlocphy=9049233&hvtargid=pla-193857960539&psc=1

(accedido 2 de junio de 2023).

[19] «Elevador Hidraulico Para Cambiar Ruedas En Vehiculos Industriales, Tractores, Camiones... Capacidad 1200 Kg», *JOMafa IMPORT-EXPORT SL*. Disponible en:

<https://www.jomafa.com/desmontadores-de-rueda/6941-elevador-hidraulico-para-cambiar-ruedas-en-vehiculos-industriales-tractores-camiones-capacidad-1200-kg.html>

(accedido 2 de junio de 2023).

[20] «Elegir una Soldadora MIG/MAG | De Máquinas y Herramientas». Disponible en:

<https://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/elegir-una-soldadora-mig-mag>

(accedido 3 de junio de 2023).

[21] «Aplicación de un material - 2022 - Ayuda de SOLIDWORKS». Disponible en:

https://help.solidworks.com/2022/spanish/SolidWorks/cworks/t_part_applying_material.htm

(accedido 5 de junio de 2023).

[22] L. di Pascuale, «INTOR Manufacturing Solutions». Disponible en:

<https://www.intor.com.ar/como-medir-el-diametro-de-un-cilindro-neumatico/>

(accedido 7 de junio de 2023).

[23] «Depósito de aire Festo CRVZS-0.4 G 1/4, 400 ml | RS». Disponible en:

<https://es.rs-online.com/web/p/depositos-de-aire/1259904>

(accedido 7 de junio de 2023).

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de ruedas de vehículos.

[24] «Cuadro de diálogo Material - Pestaña Propiedades - 2022 - Ayuda de SOLIDWORKS».

Disponible en:

https://help.solidworks.com/2022/spanish/Solidworks/sldworks/HIDD_DLG_MATEDITAB_PROPERTY.htm?rid=141258

(accedido 8 de junio de 2023).

[25] «cilindro de doble efecto 80-400mm magnético/amortiguador ISO-15552 MCQI2», *Tameson.es*. Disponible en:

<https://tameson.es/products/cilindro-de-doble-efecto-80-400mm-magnetico-amortiguador-iso-15552-mcq2-mcq2-11-80-400m>

(accedido 10 de junio de 2023).

[26] «cilindro de doble efecto 32-100mm Magnético/Amortiguador ISO-15552 MCQI2», *Tameson.es*. Disponible en:

<https://tameson.es/products/cilindro-de-doble-efecto-32-100mm-magnetico-amortiguador-iso-15552-mcq2-mcq2-11-32-100m>

(accedido 10 de junio de 2023).

[27] «Bienvenido al Universo Intec», *SuministroIntec.com*. Disponible en:

https://suministrointec.com/biestable-3-2-vias-tirador/35322_valvula-manual-biestable-3-2-vias-1VT13-aignep.html

(accedido 11 de junio de 2023).

[28] «Bienvenido al Universo Intec», *SuministroIntec.com*. Disponible en:

https://suministrointec.com/5-3-vias-palanca/35326_valvula-manual-monoestable-retorno-muelle-5-3-vias-1VL07-CC-aignep.html (accedido 12 de junio de 2023).

[29] «Bienvenido al Universo Intec», *SuministroIntec.com*. Disponible en:

https://suministrointec.com/valvulas-y-electrovalvulas-inox/34071_valvula-inox-5-3-vias-centros-cerrados-aisi-316l-accionamiento-manual-aignep.html

(accedido 12 de junio de 2023).

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

[30] «5.1.- Esquemas neumáticos. | PSAFM02.- Tecnología neumática.» Disponible en:

https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/PPFM/PSAFM/PSAFM02/es_PPFM_PSAFM02_Contenidos/website_51_esquemas_neumaticos.html

(accedido 13 de junio de 2023).

[31] válvula neumática 5/3 accionamiento manual - Búsqueda de Google. Disponible en:

https://www.google.com/search?q=valvula+neumatica+5%2F3+accionamiento+manual&tbm=sch&ved=2ahUKEwjx-ZSC-ZD_AhU5pCcCHZWXDOKQ2-cCegQIABAA&oq=valvula+5%2F3+neumatica&gs_lcp=CgNpbWcQARgCMgUIABCABDIGCAAQCB_AeMgYIABAIEB4yBggAEAgQHjIHCAAQGBACABDoECCMQJzoHCAAQigUQQzoICAAQgAQQsQM6C_AgAELEDEIMBOgoIABCKBRCxAxBDUM4WWNtXYPGAAWgBcAB4AIABnwGIAbcPkgEEMjluMZgB_AKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&sclient=img&ei=RpRvZPG-MLnInseEPla-yyA4&bih=937&biw=1920&rlz=1C1GCEU_esES1030ES1030#imgrc=lsBH0-BCeEIIGM

(accedido 14 de junio de 2023).

[32] válvula neumática 5/3 accionada por botón pulsador - Buscar con Google». Disponible en:

https://www.google.com/search?q=valvula+neumatica+5%2F3+accionada+por+boton+pulsador&rlz=1C1GCEU_esES1030ES1030&sxsrf=APwXEdekqkcEIQ5o3SpHaRfH2QzhIGufhQ%3A1685054186126&ei=6uJvZMqhB5L3sAf7pJrQAQ&ved=0ahUKEwjKvsOBxJH_AhWSO-wKHxUSBhoQ4dUDCA8&uact=5&oq=valvula+neumatica+5%2F3+accionada+por+boton+pulsador&gs_lcp=Cgxnd3Mtd2l6LXNlcnAQAzIFCAAQogQyBQgAEKIEMgUIABCiBDIFCAAQogQ6CggAEEcQ1gQQsAM6BggAEAcQHkoECEEYAFcuBlj_CmCvEmgBcAF4AIABeogB3QGSQMxLjGYAQcGAg_HAAQHIAQg&sclient=gws-wiz-serp

(accedido 14 de junio de 2023).

[33] «VÁLVULA INOX 5/3 VÍAS CENTROS CERRADOS AISI 316L ACCIONAMIENTO MANUAL AIGNEP». Disponible en:

https://suministroidtec.com/valvulas-y-electrovalvulas-inox/34071_valvula-inox-5-3-vias-centros-cerrados-aisi-316l-accionamiento-manual-aignep.html

(accedido 14 de junio de 2023).

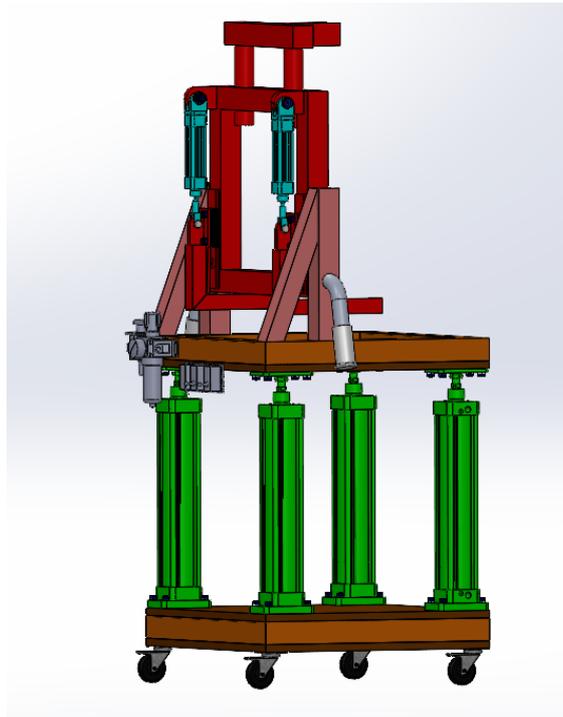
[34] UNE-EN 22768-1:1994, 1994. Tolerancias generales. Parte 1: Tolerancias para cotas dimensionales lineales y angulares sin indicación individual de tolerancia.

(accedido 15 de junio de 2023).

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de ruedas de vehículos.

[35] UNE-EN 22768-2:1994, 1994. Tolerancias generales. Parte 2: Tolerancias para cotas geométricas sin indicación individual de tolerancia.

(accedido 15 de junio de 2023).



GRADO	Ingeniería mecánica
TÍTULO	Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
TUTOR	Tomás Vicente Esquedo Lloret
AUTOR	Alejandro Domingo Bernabeu
FECHA	JULIO 2023
VOLUMEN	DOCUMENTO N.º 3 → ANEXOS
ANEXO 1 – CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	

Índice del Documento N.º 3-> Anexo 1-> CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1.Cálculo de cortadura doble en la unión de garras inferiores y soporte actuador neumático..	63
1.1.Fallo por cortadura del perno.....	64
1.2.Fallo por aplastamiento de la chapa de la garra inferior.	66
2.Cálculo de pandeo en estructura base tubular cuadrada	68
3.Dimensionamiento del actuador agarra ruedas.....	70
4.Dimensionamiento del actuador que eleva el sistema ergonómico.....	73
5.Análisis de tensiones mediante el cálculo de elementos finitos.....	75
5.1. Materiales.....	75
5.2. Conexiones	75
5.3. Sujeciones.....	76
5.4. Cargas externas	76
5.5. Simulaciones realizadas.....	76
5.5.1. Caso 1	77
5.5.2. Caso 2	80
5.5.3. Caso 3	83
5.5.4. Caso 4	86
5.5.5. Caso 5	89
5.5.6. Caso 6	92
5.5.7. Caso 7	95
5.5.8. Caso 8	98
5.5.9. Caso 9	101
5.5.10. Caso 10	104
5.5.11. Caso 11	107
5.6.Conclusiones del análisis de tensiones.....	110

Índice de Figuras

Figura 1: Fuerza de cortadura en la garra inferior con la corredera.	63
Figura 2: Fallo por cortadura del perno.	64
Figura 3: Fallo por aplastamiento de la chapa.	66
Figura 4: Estructura base tubular cuadrada para analizar a pandeo.	68
Figura 5: Cilindros de simple y doble efecto.	72
Figura 6: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 1.	78
Figura 7: Resultados del caso 1 de la tensión de Von Mises.	79
Figura 8: Resultados del caso 1 del desplazamiento.	79
Figura 9: Resultados del caso 1 del factor de seguridad.	80
Figura 10: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 2.	81
Figura 11: Resultados del caso 2 de la tensión de Von Mises.	82
Figura 12: Resultados del caso 2 del desplazamiento.	82
Figura 13: Resultados del caso 2 del factor de seguridad.	83
Figura 14: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 3.	84
Figura 15: Resultados del caso 3 de la tensión de Von Mises.	85
Figura 16: Resultados del caso 3 del desplazamiento.	85
Figura 17: Resultados del caso 3 del factor de seguridad.	86
Figura 18: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 4.....	87
Figura 19: Resultados del caso 4 de la tensión de Von Mises.	88
Figura 20: Resultados del caso 4 del desplazamiento.	88
Figura 21: Resultados del caso 4 del factor de seguridad.	89
Figura 22: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 5.	90
Figura 23: Resultados del caso 5 de la tensión de Von Mises.	91

Figura 24: Resultados del caso 5 del desplazamiento.	92
Figura 25: Resultados del caso 5 del factor de seguridad.	93
Figura 26: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 6.	93
Figura 27: Resultados del caso 6 de la tensión de Von Mises.	94
Figura 28: Resultados del caso 6 del desplazamiento.	94
Figura 29: Resultados del caso 6 del factor de seguridad.	95
Figura 30: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 7.	96
Figura 31: Resultados del caso 7 de la tensión de Von Mises.	97
Figura 32: Resultados del caso 7 del desplazamiento.	97
Figura 33: Resultados del caso 7 del factor de seguridad.	98
Figura 34: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 8.	99
Figura 35: Resultados del caso 8 de la tensión de Von Mises.	100
Figura 36: Resultados del caso 8 del desplazamiento.	100
Figura 37: Resultados del caso 8 del factor de seguridad.	101
Figura 38: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 9.....	102
Figura 39: Resultados del caso 9 de la tensión de Von Mises.....	103
Figura 40: Resultados del caso 9 del desplazamiento.	103
Figura 41: Resultados del caso 9 del factor de seguridad.....	104
Figura 42: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 10.....	105
Figura 43: Resultados del caso 10 de la tensión de Von Mises.....	106
Figura 44: Resultados del caso 10 del desplazamiento.....	106
Figura 45: Resultados del caso 10 del factor de seguridad.....	107
Figura 46: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 11.....	108
Figura 47: Resultados del caso 11 de la tensión de Von Mises.....	109
Figura 48: Resultados del caso 11 del desplazamiento.....	109

Figura 49: Resultados del caso 11 del factor de seguridad.....110

Índice de Tablas

Tabla 1: Tensión tangencial admisible.	65
Tabla 2: Tensión de compresión admisible.	67
Tabla 3: Cálculos de aplastamiento de la chapa.	67
Tabla 4: Resultados de cálculo de pandeo.	70
Tabla 5: Resultados de dimensionamiento de cilindro agarre rueda.	72
Tabla 6: Resultados de dimensionamiento de cilindro eleva estructura.....	74
Tabla 7: Resultados de la simulación del caso 1.	77
Tabla 8: Resultados de la simulación del caso 2.	80
Tabla 9: Resultados de la simulación del caso 3.....	83
Tabla 10: Resultados de la simulación del caso 4.....	86
Tabla 11: Resultados de la simulación del caso 5.	89
Tabla 12: Resultados de la simulación del caso 6.	92
Tabla 13: Resultados de la simulación del caso 7.	95
Tabla 14: Resultados de la simulación del caso 8.	98
Tabla 15: Resultados de la simulación del caso 9.....	102
Tabla 16: Resultados de la simulación del caso 10.....	105
Tabla 17: Resultados de la simulación del caso 11.....	108

1.Cálculo de cortadura doble en la unión de garras inferiores y soporte actuador neumático

Como se ha mencionado en el Documento 2 Capítulo 3, el subsistema de agarre de ruedas se acciona mediante dos actuadores neumáticos, los cuales por la parte inferior van sujetos a un elemento llamado “garra inferior”, que a esta misma se une mediante una pieza llamada “perno”. Debido a este sistema, dicha pieza se ve sometida a un esfuerzo de cortadura. Dado que este sistema funciona como una unión entre chapas, sus fallos serán los mismos:

- Fallo por cortadura del perno.
- Fallo por aplastamiento de la chapa.

Por lo que se ha procedido a realizar los cálculos para poder obtener las dimensiones mínimas necesarias con distintos materiales, para que los fallos no sucedan. A continuación, se muestra una imagen donde se puede observar donde actúan las fuerzas a estudiar.

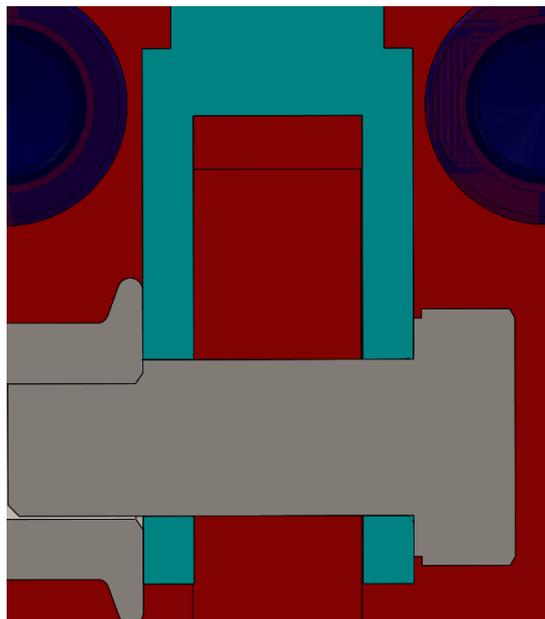


Figura 14: Fuerza de cortadura en la garra inferior con la corredera.

Fuente: Propio

1.1. Fallo por cortadura del perno

El pasador se ve sometido a un esfuerzo de cortadura, por lo que se ha calculado la superficie mínima necesaria con diferentes materiales para poder garantizar que no exista ningún tipo de fallo por cortadura del perno y por ende que el sistema ergonómico no falle. Dicha superficie se calcula de la siguiente manera:

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

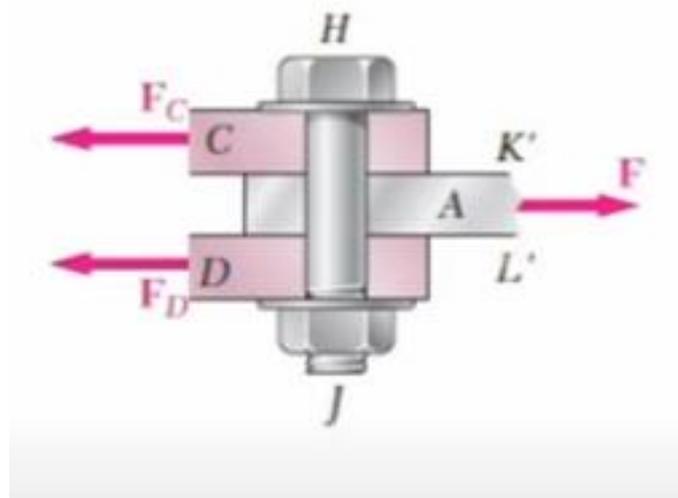


Figura 15: Fallo por cortadura del perno.

Fuente: (Riunet, s.f.)

La superficie del perno debe ser mayor o igual al valor calculado con la tensión tangencial admisible de cada material para que sufra fallo por cortadura, por lo tanto, se obtiene la siguiente fórmula:

$$A \geq \frac{P * g}{2 * n * \tau_{adm}}$$

Donde:

- P= Masa máxima de la rueda (kg)
- g= Gravedad (m/s²)

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

- n = Número de secciones que soportan la fuerza
- τ_{adm} = Tensión tangencial admisible (MPa)

Se conoce que la masa máxima de la rueda ronda los 30 kg, pero como cada actuador neumático tiene un coeficiente de seguridad para cada rueda en su peso máximo de 2, la masa máxima en este caso será de 60 kg, en la Figura 1 se aprecia que el número de secciones que soportan la fuerza son 3, la gravedad tiene un valor de $9,81 \text{ m/s}^2$, por lo que solo queda obtener el valor de la tensión tangencial admisible de cada material, el cual se obtiene mediante el programa Granta Edupack. De forma que se calcula el diámetro mínimo de perno para cada material calculando antes la superficie mínima.

Como se observa en la tabla 9, seleccionando un perno de más de 1,80 mm de diámetro, se asegura que este no tendrá un fallo por cortadura para ninguno de los materiales estudiados.

Material	Límite elástico (MPa)	Tensión Tangencial Admisible (Mpa)	Superficie mínima (mm ²)	Diámetro mínimo (mm)
Aluminio 6061	55	38.5	2.55	1.80
Ti-6A1-4V	1100	770	0.13	0.40
Latón	95	66.5	1.48	1.37
Bronce	150	105	0.93	1.09
S235JR (Acero al carbono)	235	164.5	0.60	0.87

Tabla 13: Tensión tangencial admisible.

Fuente: Granta Edupack

1.2. Fallo por aplastamiento de la chapa de la garra inferior.

Este fallo se produciría en caso de que el perno aplastara a la chapa de la garra inferior 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 perno que entra en contacto con la chapa no supere la tensión admisible de compresión de la chapa.

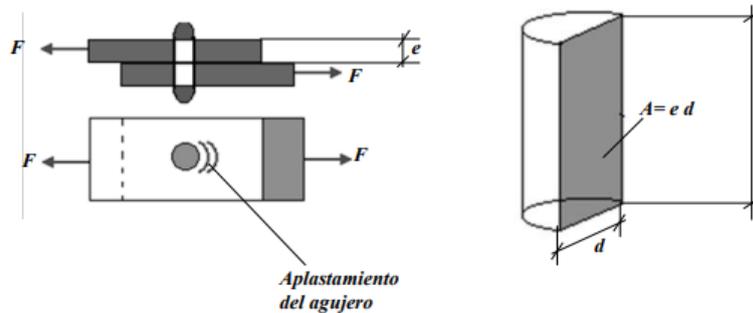


Figura 16: Fallo por aplastamiento de la chapa.

Fuente: (Riunet, s.f.)

Para llevar a cabo este cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

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

Donde:

- σ_{adm} = Tensión admisible a compresión.
- A = Área resultante del producto entre el diámetro del pasador y el espesor de la chapa.
- F = Fuerza de compresión en N.

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

Como se calcula el caso más desfavorable, se toma como valor de espesor el de la garra inferior por donde amarra esta con el cilindro neumático, de 8 mm, la fuerza de compresión en Newtons se calcula en el caso más extremo, sabiendo que la fuerza es igual al producto de la masa de 60 kg, con la gravedad ($9,81\text{m/s}^2$), se puede calcular que la fuerza de compresión será de 588.6 N. Con la tabla extraída de Granta Edupack que se muestra a continuación se calcula el valor mínimo del diámetro del perno.

Material	Tensión de compresión admisible (MPa)
Aluminio 6061	110
Ti-6A1-4V	786
Latón	100
Bronce	130
S235JR (Acero al carbono)	252

Tabla 14: Tensión de compresión admisible.

Fuente: Granta Edupack

Utilizando los valores de tensión de compresión admisible de la tabla anterior, se procede a calcular el diámetro mínimo del perno, dando lugar a los siguientes valores:

Material	Tensión de compresión admisible (Mpa)	Diámetro mínimo (mm)
Aluminio 6061	110	0.6689
Ti-6A1-4V	786	0.0936
Latón	100	0.7358
Bronce	130	0.5660
S235JR (Acero al carbono)	252	0.2920

Tabla 15: Cálculos de aplastamiento de la chapa.

Fuente: Propio

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

Donde:

- E = Módulo de elasticidad del material.
- I = Inercia de la sección del tubo.
- L = Longitud del perfil.
- B = Coeficiente de pandeo.

En este caso de pandeo se supone que tanto un extremo como el otro del perfil tubular cuadrado se encuentran empotrados, por lo que se considera un valor de coeficiente de pandeo de 0,50. Se toma una longitud de 660 mm como indica en los planos del [Documento 6](#). Los módulos elásticos se obtienen mediante el programa Granta Edupack. Para finalizar, la inercia del perfil tubular cuadrado se calcula con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{a^4 - b^4}{12}$$

Donde:

- a = Longitud del lado exterior del perfil.
- b = Espesor de la pared del perfil.
- I = Inercia del perfil cuadrado hueco.

Para que no aparezca pandeo en el perfil, la tensión de compresión debe ser menor a la carga crítica de Euler, es decir:

$$P_{er} > F$$

Se desarrollan las fórmulas de tal forma que se deja la "a" de incógnita para obtener la longitud mínima del lado exterior del perfil en cada material.

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

$$\frac{\pi^2 * E * \frac{a^4 - 2,5^4}{12}}{L^2 * \beta} > F$$

$$a^4 - 2,5^4 > \frac{F * 12 * L^2 * \beta}{\pi^2 * E}$$

$$a^4 - 2,5^4 > \frac{F * 12 * L^2 * \beta}{\pi^2 * E}$$

$$a^4 > \frac{563,33 * 12 * 660^2 * 0,50}{\pi^2 * E} + 39,06$$

Aplicando la última fórmula obtenida para cada material estudiado, se obtienen los siguientes resultados:

Material	Modulo de elasticidad (Mpa)	Lado exterior mínimo (mm)
Aluminio 6061	69000	6,84
Ti-6Al-4V	113000	6,07
Latón	110300	6,11
Bronce	110300	6,11
S235JR (Acero al carbono)	210000	5,23

Tabla 16: Resultados de cálculo de pandeo.

Fuente: Propio

Como se puede observar en la tabla de arriba el lado exterior mínimo para que no exista fallo por pandeo en el perfil tubular cuadrado más desfavorable en ningún material es de 5,23 mm, por lo tanto, si se elige un lado exterior mayor no habrá ningún fallo por pandeo en la estructura.

3.Dimensionamiento del actuador agarra ruedas.

Para poder dimensionar un actuador neumático correctamente se necesita conocer dos de tres parámetros que se mencionan a continuación:

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

- Carga -> Fuerza de salida (N).
- Presión de entrada (MPa,PSI).
- Diámetro del émbolo (Geometría).

En este caso se conoce el dato de la carga que será en caso más desfavorable de 30 kg más la gravedad, hará una fuerza de salida total de 294,3 N. También se conoce el dato de presión de entrada, el cual será de 5 bar, que pasándolo a PSI son 72,52 PSI y pasándolo a mega pascales son 0,50 MPa.

Una vez se conocen dos datos de los tres mencionados se procede a calcular el diámetro de émbolo necesario con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{F}{A}$$

Donde:

- P = Presión (MPa).
- A = Área (mm^2).
- F = Fuerza (N).

A la misma vez se tiene que:

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

Donde:

- A = Área (mm^2).
- D = Diámetro (mm).

Se despeja todo y quedaría de la siguiente forma:

$$A = \frac{F}{P}$$

$$A = \frac{294,3N}{0,50 \frac{N}{mm^2}}$$

$$\frac{\pi * D^2}{4} = 588,6 mm^2$$

$$D^2 = \frac{4 * 588,6 mm^2}{\pi}$$

$$D = 27,38 \text{ mm}$$

Se obtiene un resultado de 27,38 mm para el diámetro de émbolo necesario para poder levantar la carga en el caso más desfavorable, a parte se le añade un factor de seguridad de 1,17 para asegurarse de que no haya fallos, dando lugar a un actuador con un diámetro de émbolo de 32 mm. Como se tienen dos garras inferiores se procede a elegir dos actuadores de diámetro de émbolo 32 mm. En este caso se elegirán cilindros neumáticos de doble efecto, lo que significa que necesita presión de entrada y de salida para el movimiento del émbolo, ya que con la válvula que se va a montar beneficia más el cilindro neumático de doble efecto. A parte de saber el diámetro del émbolo también se sabe la carrera que se quiere tener en el cilindro neumático seleccionado para conseguir un agarre ideal a la rueda, la cual es una carrera de 100 mm.

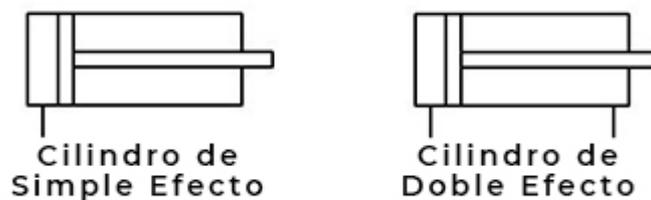


Figura 18: Cilindros de simple y doble efecto.

Fuente: (HYNESUR,s.f.)

Una vez finalizado todos los cálculos se obtienen los siguientes resultados del dimensionamiento del cilindro agarra ruedas:

Elemento	Fuerza (N)	Presión (Mpa)	Area (mm ²)	Diámetro émbolo (mm)	Diámetro con F.S. (mm)
Cilindro agarre ruedas	294,3	0,50	588,6	27,38	32

Tabla 17: Resultados de dimensionamiento de cilindro agarre rueda.

Fuente: Propio

4. Dimensionamiento del actuador que eleva el sistema ergonómico.

Para poder dimensionar un actuador neumático correctamente se necesita conocer dos de tres parámetros que se mencionan a continuación:

- Carga -> Fuerza de salida (N).
- Presión de entrada (MPa, PSI).
- Diámetro del émbolo (Geometría).

En este caso se conoce el dato de la carga que será, en el caso más desfavorable, de 70 kg por la parte de estructura y 30 kg por parte de la rueda más la gravedad, hará una fuerza de salida total de 981 N, como se quieren colocar 4 actuadores neumáticos para elevar el sistema este se dividirá entre 4 dando un resultado de 245,25 N. También se conoce el dato de presión de entrada, el cual será de 5 bar, que pasándolo a PSI son 72,52 PSI y pasándolo a mega pascales son 0,50 MPa.

Una vez se conocen dos datos de los tres mencionados se procede a calcular el diámetro de émbolo necesario con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{F}{A}$$

Donde:

- P = Presión (MPa).
- A = Área (mm^2).
- F = Fuerza (N).

A la misma vez se tiene que:

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

Donde:

- A = Área (mm^2).
- D = Diámetro (mm).

Se despeja todo y quedaría de la siguiente forma:

$$A = \frac{F}{P}$$

$$A = \frac{245,25}{0,50 \frac{N}{mm^2}}$$

$$\frac{\pi * D^2}{4} = 490,5 \text{ mm}^2$$

$$D^2 = \frac{4 * 490,5 \text{ mm}^2}{\pi}$$

$$D = 25 \text{ mm}$$

Se obtiene un resultado de 25mm para el diámetro de émbolo necesario para poder levantar la carga en el caso más desfavorable, a parte se le añade un factor de seguridad de 3,2 para asegurarse de que no haya fallos en los actuadores que se encargan de levantar todo el sistema, dando lugar a un actuador con un diámetro de émbolo de 80 mm. Como se ha comentado anteriormente se quieren montar 4 actuadores neumáticos. En este caso se elegirán cilindros neumáticos de doble efecto, lo que significa que necesita presión de entrada y de salida para el movimiento del émbolo, ya que con la válvula que se va a montar beneficia más el cilindro neumático de doble efecto. A parte de saber el diámetro del émbolo también se sabe la carrera que se quiere tener en el cilindro neumático seleccionado para conseguir una elevación óptima de todo el sistema ergonómico y poder llegar al posicionamiento de la extracción de la rueda de manera correcta, la cual es de 400 mm.

Una vez finalizado todos los cálculos se obtienen los siguientes resultados del dimensionamiento del cilindro que eleva toda la estructura:

Elemento	Fuerza (N)	Presión (Mpa)	Area (mm ²)	Diámetro émbolo (mm)	Diámetro con F.S. (mm)
Cilindro eleva estructura	245,25	0,50	490,5	25	80

Tabla 18: Resultados de dimensionamiento de cilindro eleva estructura.

Fuente: Propio

5. Análisis de tensiones mediante el cálculo de elementos finitos

Se han realizado diferentes simulaciones de análisis de tensiones mediante el cálculo de elementos finitos en el programa informático SolidWorks 2022 con el fin de obtener los siguientes datos del sistema ergonómico tanto abierto como cerrado:

- Tensión de Von Mises (MPa).
- Desplazamiento en los tres ejes (mm).
- Coeficiente de seguridad.

Para poder realizar todas las simulaciones se han definido los siguientes parámetros:

- Materiales de todos los elementos del sistema ergonómico.
- Conexiones de todos los elementos.
- Sujeciones de todos los elementos.
- Cargas externas.

5.1. Materiales

Se asignan los materiales de acuerdo con lo establecido en el Anexo 2, en el apartado [“Resultado de análisis y selección”](#).

5.2. Conexiones

Bloqueado

Se asigna este tipo de conexión para todas las conexiones que actúan como si estuvieran soldadas.

Deslizante/Sin separación

Se ha utilizado este tipo de conexión para todas las conexiones que actúan como si no estuvieran soldadas.

5.3. Sujeciones

Fijas

Se fija únicamente la base del sistema ergonómico para hacer la simulación lo más realista posible.

5.4. Cargas externas

En este apartado se definen las fuerzas necesarias para cada caso que se expone en las simulaciones realizadas.

5.5. Simulaciones realizadas

A continuación, se exponen todos los casos realizados en este proyecto, explicándolos con más detalle posteriormente:

- **Caso 1:** Fuerza de 60 kg hacia abajo en cada garra inferior y 120 kg hacia arriba en la garra superior en una estructura de aluminio 6061.
- **Caso 2:** Fuerza de 60 kg hacia abajo en una garra inferior y 60 kg hacia arriba en la garra superior en una estructura de aluminio 6061.
- **Caso 3:** Fuerza de 30 kg hacia un lateral del sistema ergonómico en una estructura de aluminio 6061.

- **Caso 4:** Fuerza de 60 kg hacia arriba en cada garra inferior en una estructura de aluminio 6061.
- **Caso 5:** Fuerza de 50 kg hacia la parte frontal del sistema ergonómico en una estructura de aluminio 6061.
- **Caso 6:** Fuerza de 1800 kg hacia abajo en la garra superior en una estructura de aluminio 6061.
- **Caso 7:** Fuerza de 50 kg hacia la parte frontal del sistema ergonómico en una estructura de aluminio 6061.
- **Caso 8:** Fuerza de 1800 kg hacia arriba en la garra superior en una estructura de aluminio 6061.
- **Caso 9:** Fuerza de 50 kg hacia delante en la agarradera con mango en una estructura de aluminio 6061.
- **Caso 10:** Fuerza de 50 kg hacia detrás en la agarradera con mango en una estructura de aluminio 6061.
- **Caso 11:** Fuerza de 30 kg hacia los exteriores de cada garra inferior en una estructura de aluminio 6061.

5.5.1. Caso 1: *Fuerza de 60 kg hacia abajo en cada garra inferior y 120 kg hacia arriba en la garra superior en una estructura de aluminio 6061.*

En este primer caso se utiliza una fuerza en cada una de las garras inferiores y otra en la garra superior, simulando el agarre de la rueda para su posterior extracción, donde esa fuerza equivale a 10,0 N por cada kilogramo de la masa máxima del objeto a analizar, por lo que cada fuerza de cada garra inferior es de 600 N y la fuerza de la garra superior es de 1200 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, desplazamiento y coeficiente de seguridad.

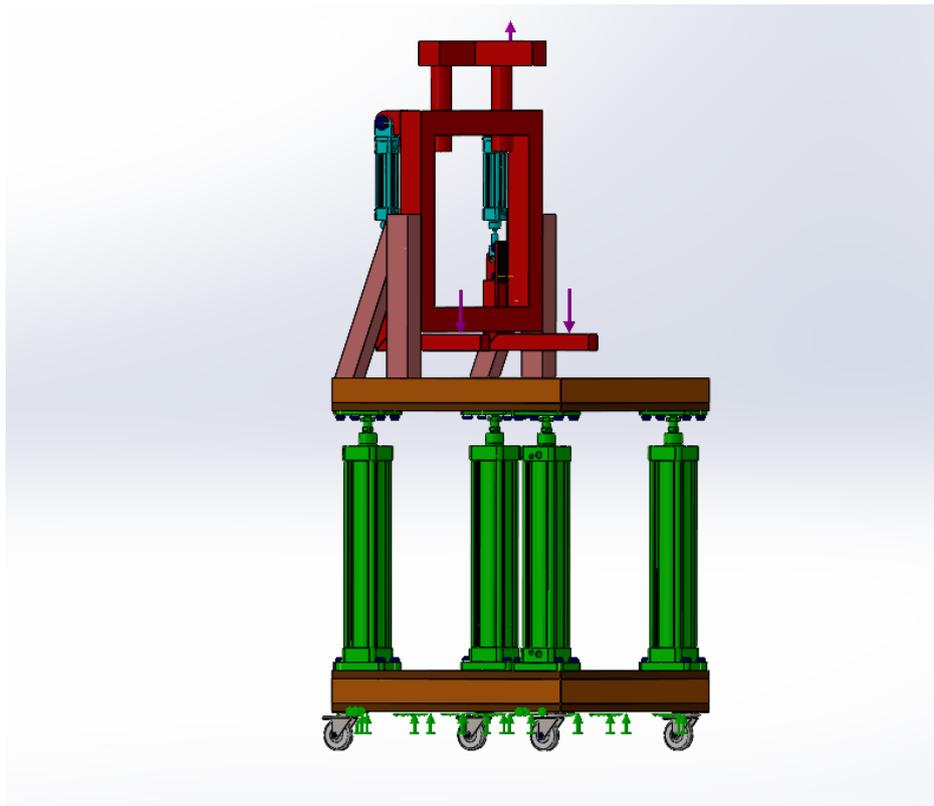


Figura 19: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 1.

Fuente: Propio

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

Resultados	Valor
Tensión de Von Mises (Mpa)	20,03
Desplazamiento (mm)	0,45
Coefficiente de seguridad	3,4

Tabla 19: Resultados de la simulación del caso 1.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

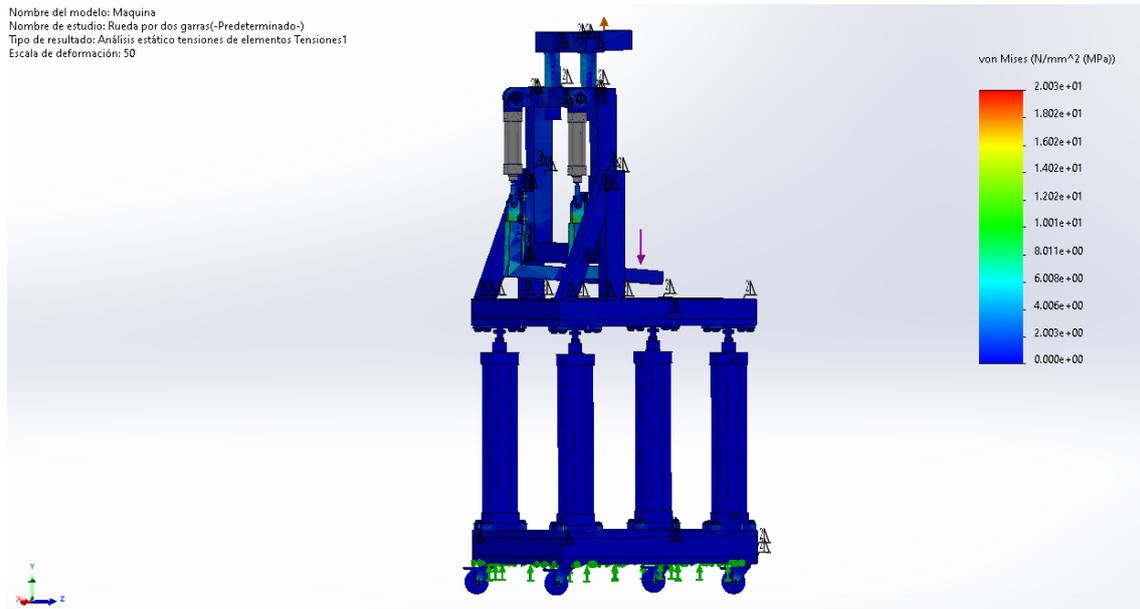


Figura 20: Resultados del caso 1 de la tensión de Von Mises.

Fuente: Propio

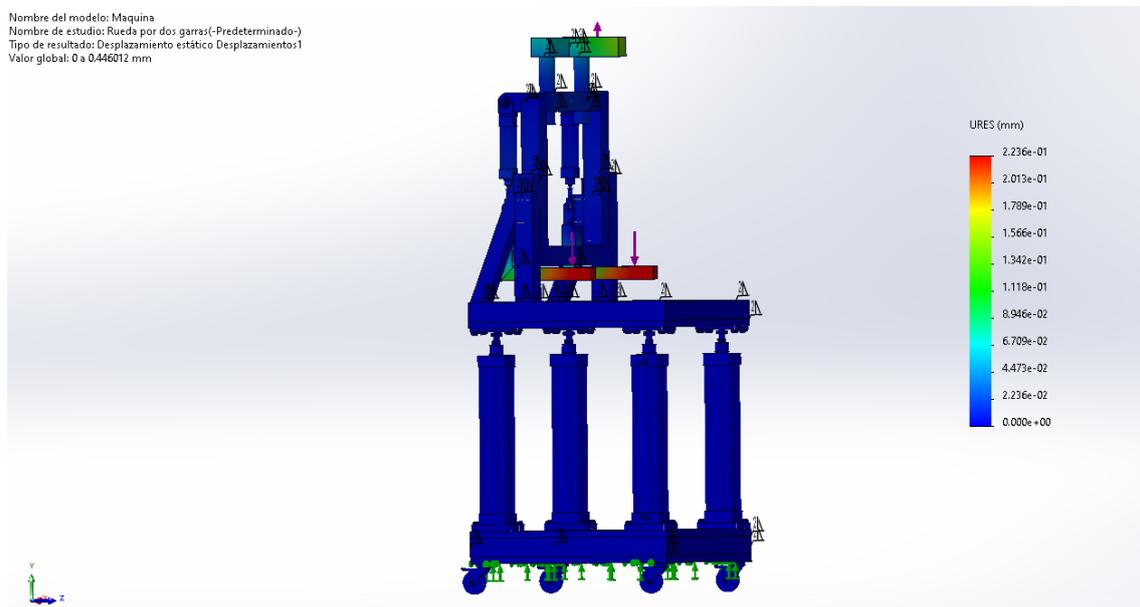


Figura 21: Resultados del caso 1 del desplazamiento.

Fuente: Propio

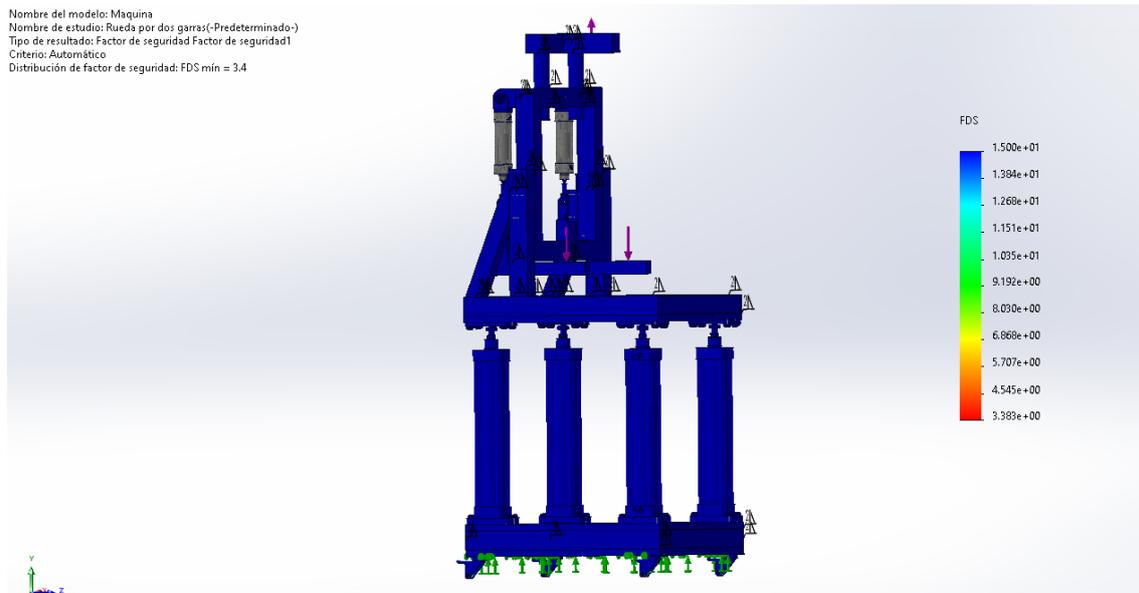


Figura 22: Resultados del caso 1 del factor de seguridad.

Fuente: Propio

5.5.2. Caso 2: Fuerza de 60 kg hacia abajo en una garra inferior y 60 kg hacia arriba en la garra superior en una estructura de aluminio 6061.

En este segundo caso se utiliza una fuerza en una de las garras inferiores y otra en la garra superior simulando un mal agarre de la rueda con el subsistema de agarre de rueda, donde esa fuerza equivale a 10,0 N por cada kilogramo de la masa máxima del objeto a analizar, se analiza el caso de que se ejerza la máxima fuerza del cilindro neumático a la hora de tener un error en el agarre de la rueda y solo se coja por una garra, por lo que la fuerza de la garra inferior es de 600 N y la fuerza de la garra superior es de 600 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, desplazamiento y coeficiente de seguridad.

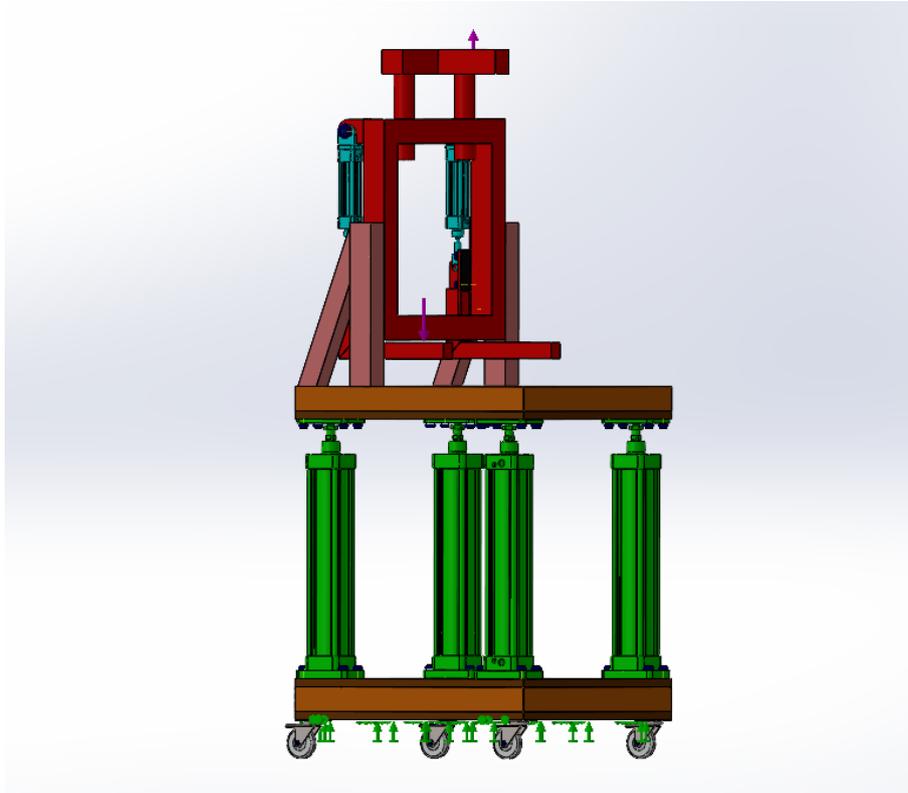


Figura 23: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 2.

Fuente: Propio

Una vez se realizó la simulación de Caso 2, se obtuvieron los siguientes resultados:

Resultados	Valor
Tensión de Von Mises (Mpa)	20,03
Desplazamiento (mm)	0,44
Coficiente de seguridad	3,4

Tabla 20: Resultados de la simulación del caso 2.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de ruedas de vehículos.

Nombre del modelo: Maquina
Nombre de estudio: rueda por una garra(-Predeterminado-)
Tipo de resultado: Análisis estático tensiones de elementos Tensiones1
Escala de deformación: 1

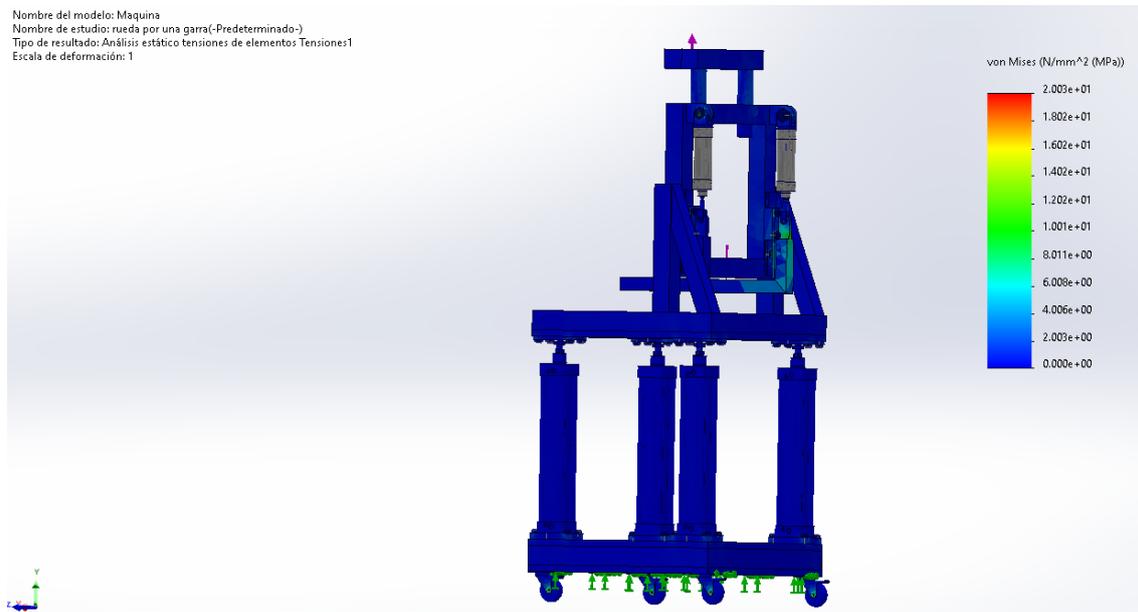


Figura 24: Resultados del caso 2 de la tensión de Von Mises.

Fuente: Propio

Nombre del modelo: Maquina
Nombre de estudio: rueda por una garra(-Predeterminado-)
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Valor global: 0 a 0.442477 mm

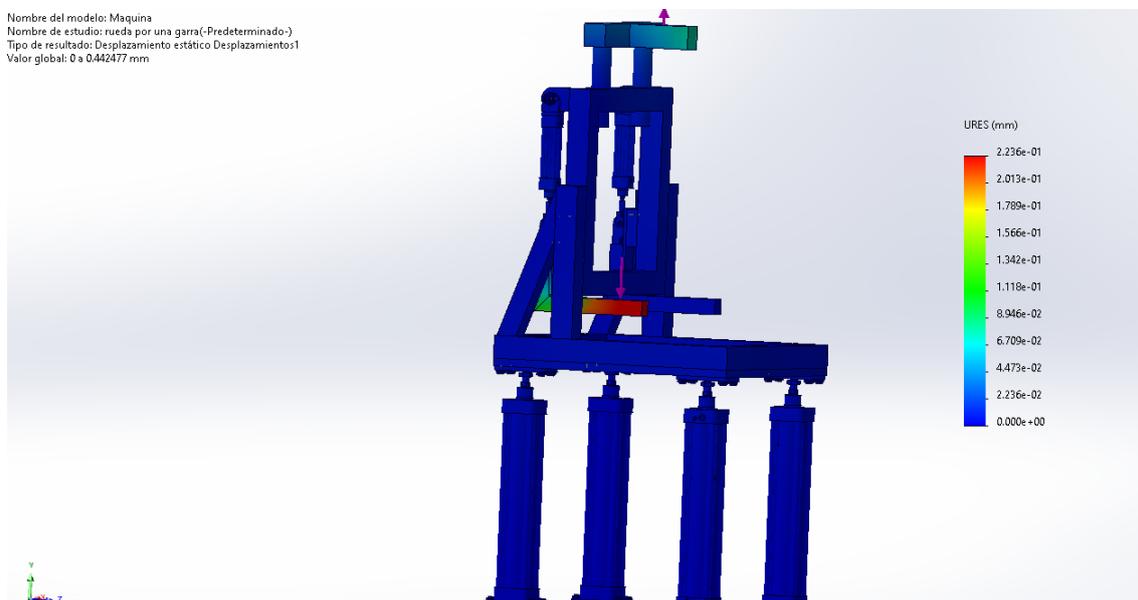


Figura 25: Resultados del caso 2 del desplazamiento.

Fuente: Propio

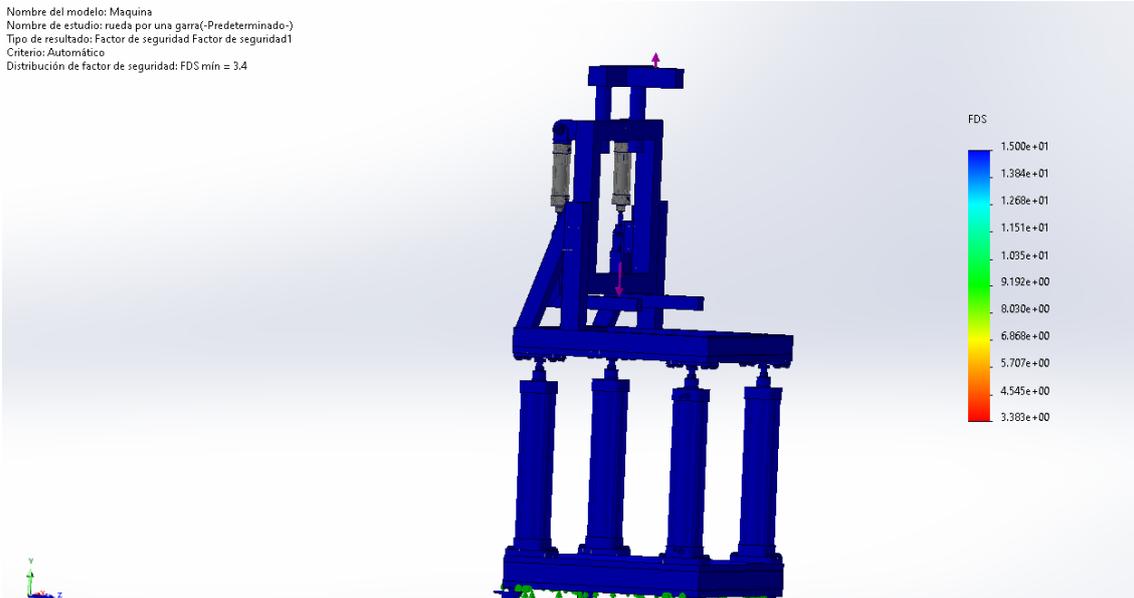


Figura 26: Resultados del caso 2 del factor de seguridad.

Fuente: Propio

5.5.3. Caso 3: **Fuerza de 30 kg hacia un lateral del sistema ergonómico en una estructura de aluminio 6061.**

En este tercer caso se utiliza una fuerza en un lateral del sistema ergonómico simulando que este choca con un objeto desconocido mientras es movido alrededor del taller mecánico, donde esa fuerza equivale a 10,0 N por cada kilogramo de la masa máxima del objeto a analizar, por lo que la fuerza de impacto lateral es de 300 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, desplazamiento y coeficiente de seguridad.



Figura 27: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 3.

Fuente: Propio

Una vez se realizó la simulación de Caso 3, se obtuvieron los siguientes resultados:

Resultados	Valor
Tensión de Von Mises (Mpa)	20,03
Desplazamiento (mm)	0,40
Coefficiente de seguridad	3,4

Tabla 21: Resultados de la simulación del caso 3.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

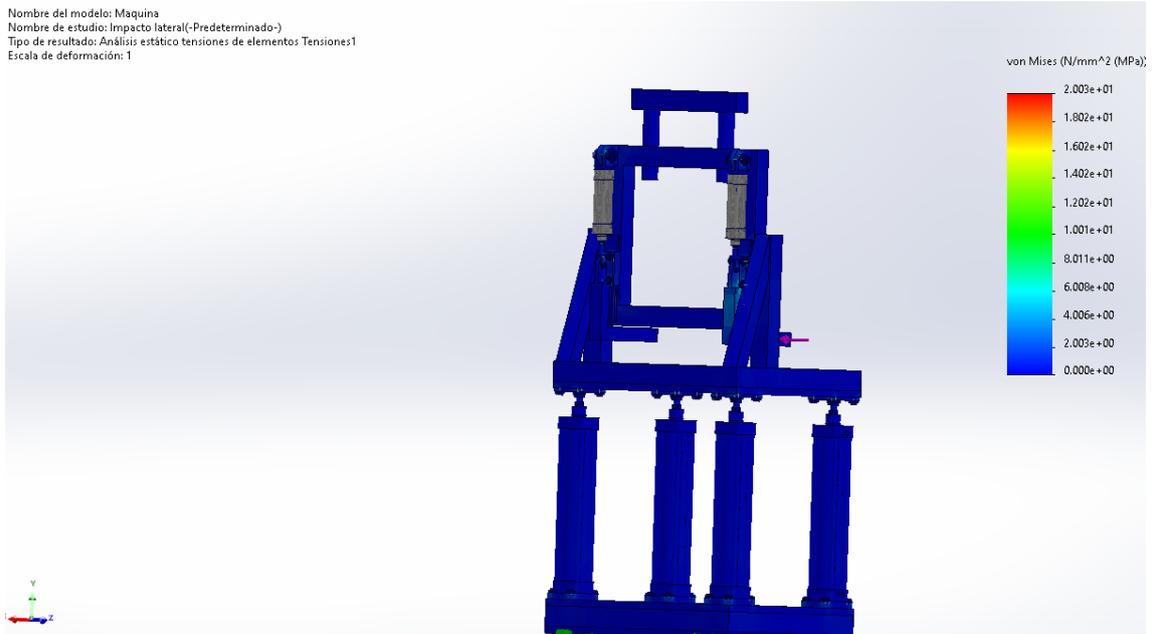


Figura 28: Resultados del caso 3 de la tensión de Von Mises.

Fuente: Propio

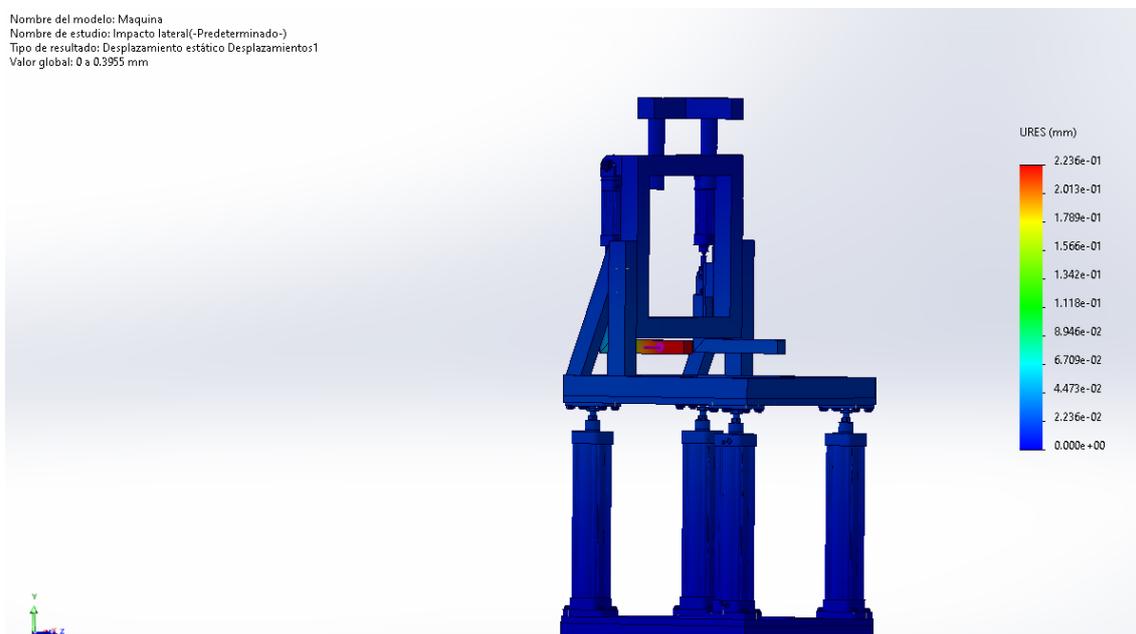


Figura 29: Resultados del caso 3 del desplazamiento.

Fuente: Propio

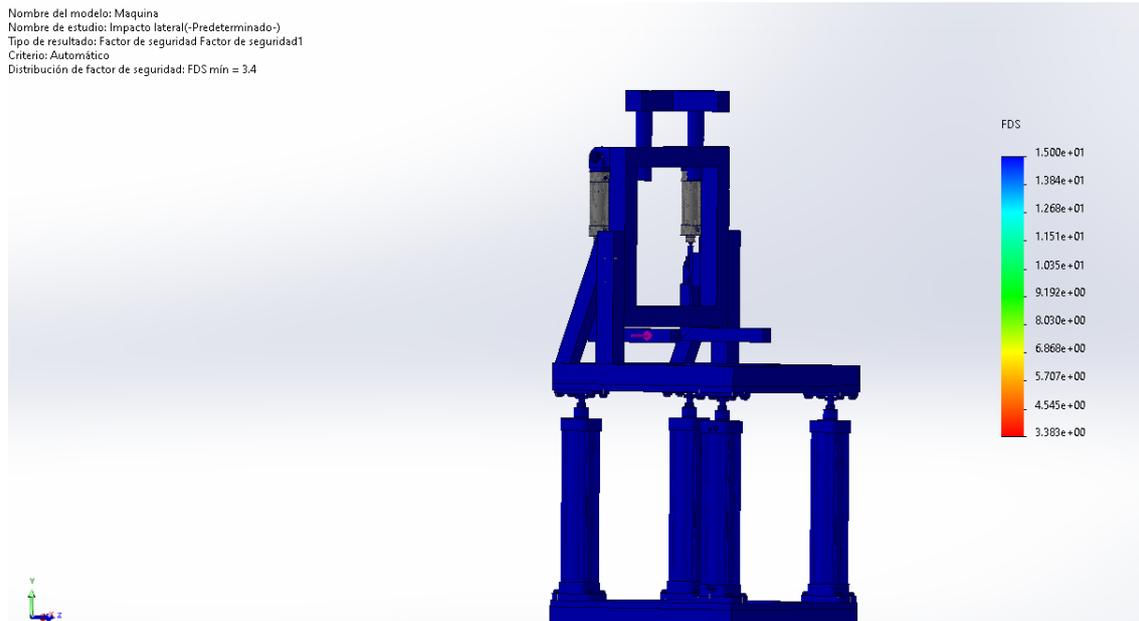


Figura 30: Resultados del caso 3 del factor de seguridad.

Fuente: Propio

5.5.4. Caso 4: **Fuerza de 60 kg hacia arriba en cada garra inferior en una estructura de aluminio 6061.**

En este cuarto caso se utiliza una fuerza en cada una de las garras inferiores hacia arriba simulando que hay un objeto extraño debajo de las garras inferiores y estas bajan con toda la fuerza de los dos cilindros neumáticos, donde esa fuerza equivale a 10,0 N por cada kilogramo de la masa máxima del objeto a analizar, por lo que cada fuerza de cada garra inferior es de 600 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, desplazamiento y coeficiente de seguridad.

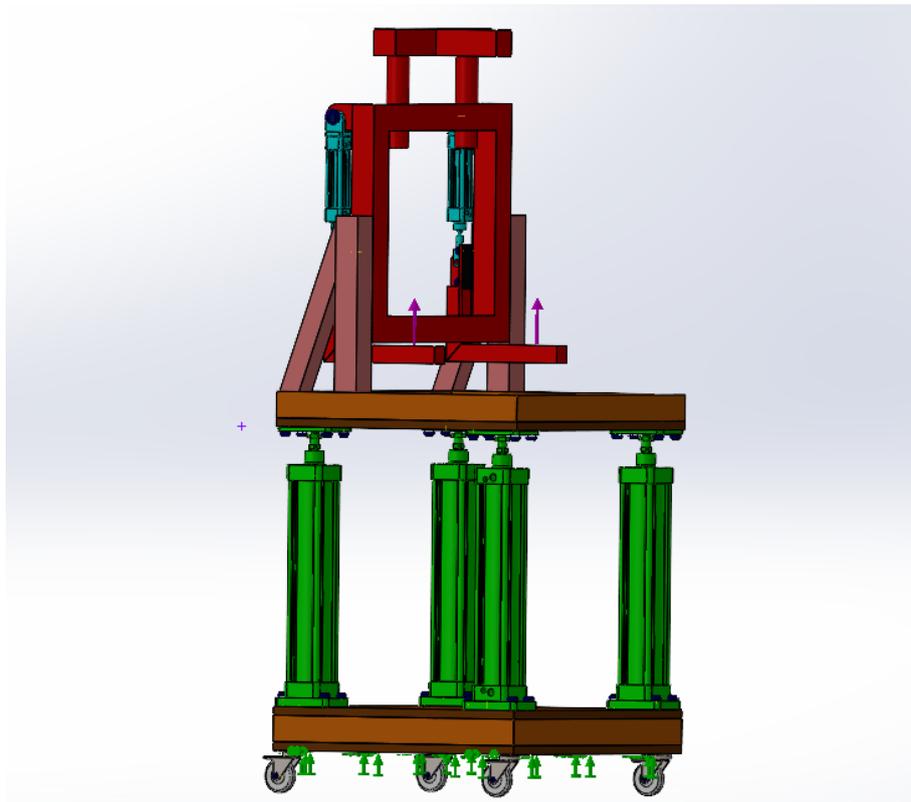


Figura 31: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 4.

Fuente: Propio

Una vez se realizó la simulación de Caso 4, se obtuvieron los siguientes resultados:

Resultados	Valor
Tensión de Von Mises (Mpa)	22,20
Desplazamiento (mm)	0,46
Coefficiente de seguridad	3,4

Tabla 22: Resultados de la simulación del caso 4.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de ruedas de vehículos.

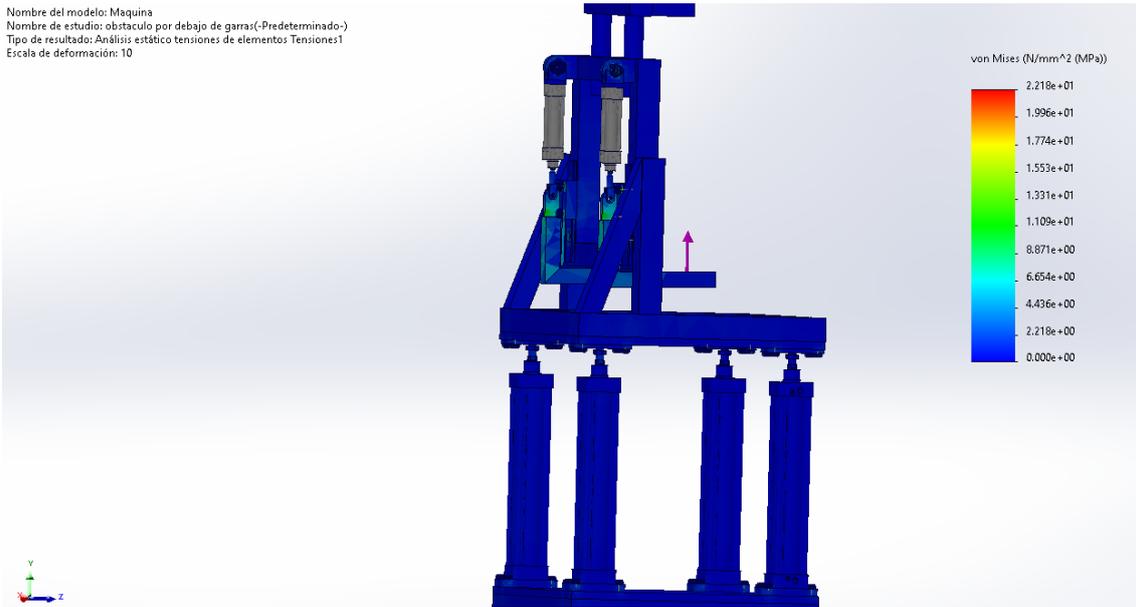


Figura 32: Resultados del caso 4 de la tensión de Von Mises.

Fuente: Propio

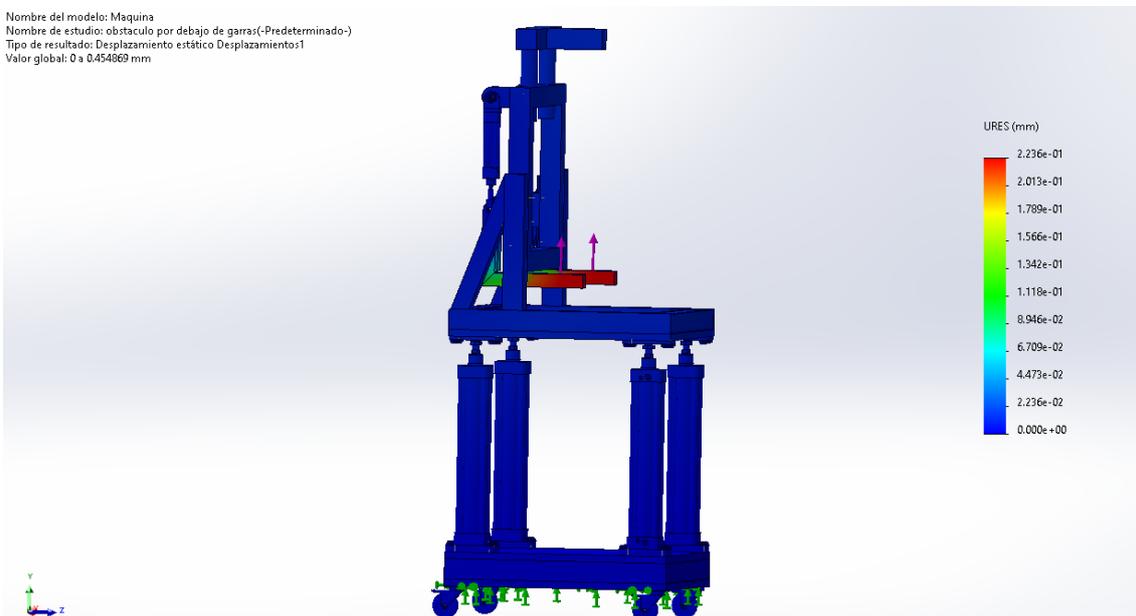


Figura 33: Resultados del caso 4 del desplazamiento.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

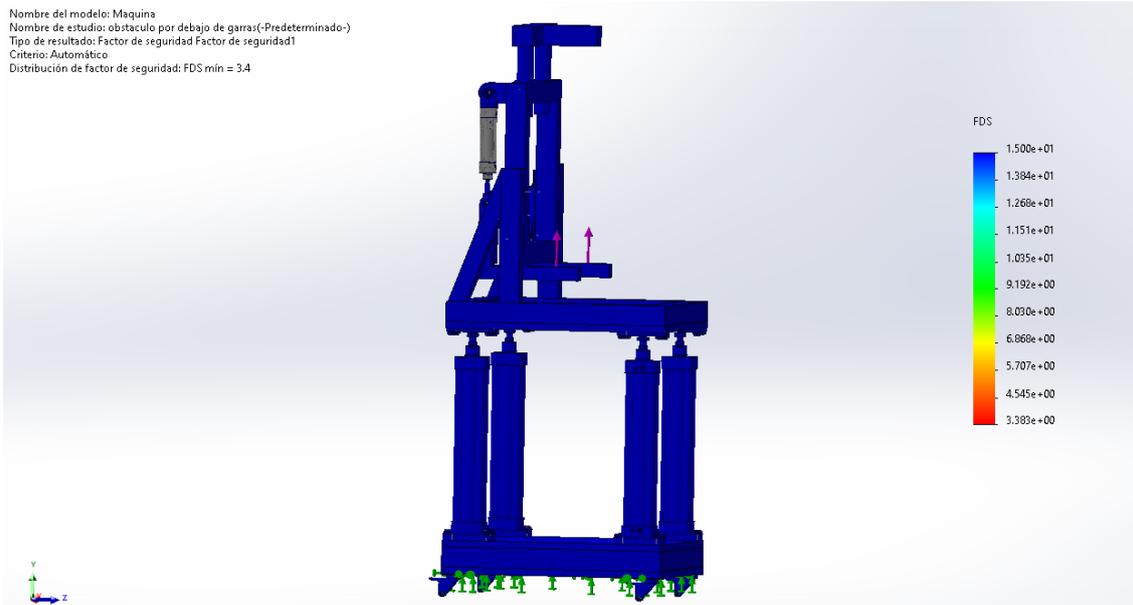


Figura 34: Resultados del caso 4 del factor de seguridad.

Fuente: Propio

5.5.5. Caso 5: Fuerza de 50 kg hacia la parte frontal del sistema ergonómico en una estructura de aluminio 6061.

En este quinto caso se utiliza una fuerza en la parte frontal del sistema ergonómico simulando un choque frontal contra cualquier obstáculo ubicado en el taller mecánico, donde esa fuerza equivale a 10,0 N por cada kilogramo de la masa máxima del objeto a analizar, por lo que la fuerza de la parte frontal es de 500 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, desplazamiento y coeficiente de seguridad.

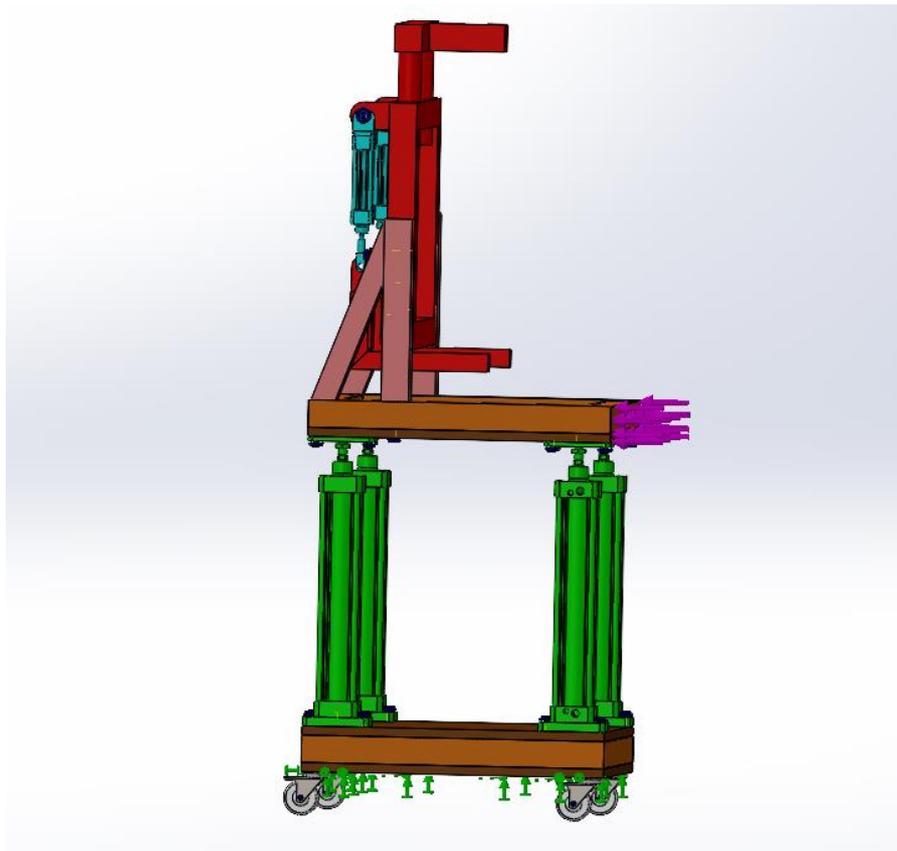


Figura 35: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 5.

Fuente: Propio

Una vez se realizó la simulación de Caso 5, se obtuvieron los siguientes resultados:

Resultados	Valor
Tensión de Von Mises (Mpa)	20,03
Desplazamiento (mm)	0,07
Coefficiente de seguridad	3,4

Tabla 23: Resultados de la simulación del caso 5.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

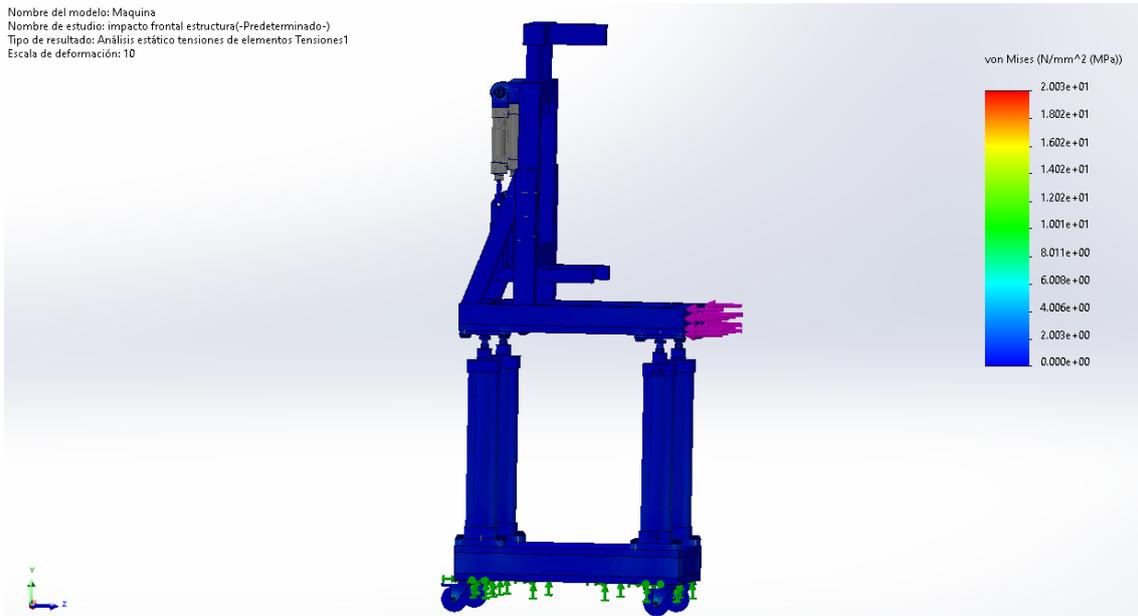


Figura 36: Resultados del caso 5 de la tensión de Von Mises.

Fuente: Propio

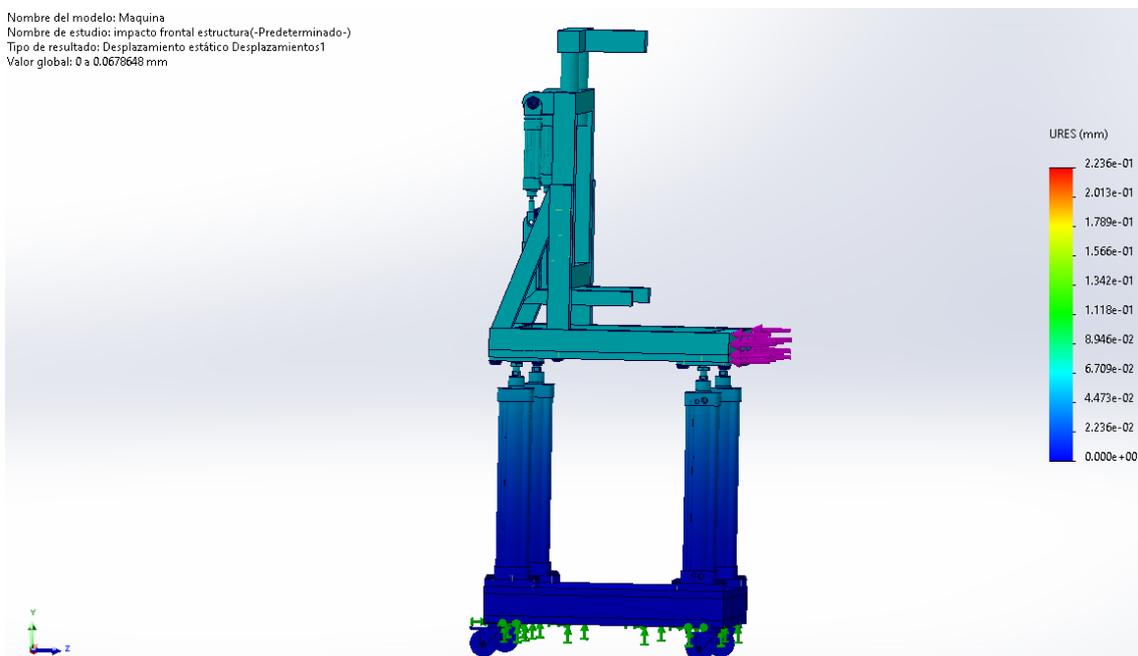


Figura 37: Resultados del caso 5 del desplazamiento.

Fuente: Propio

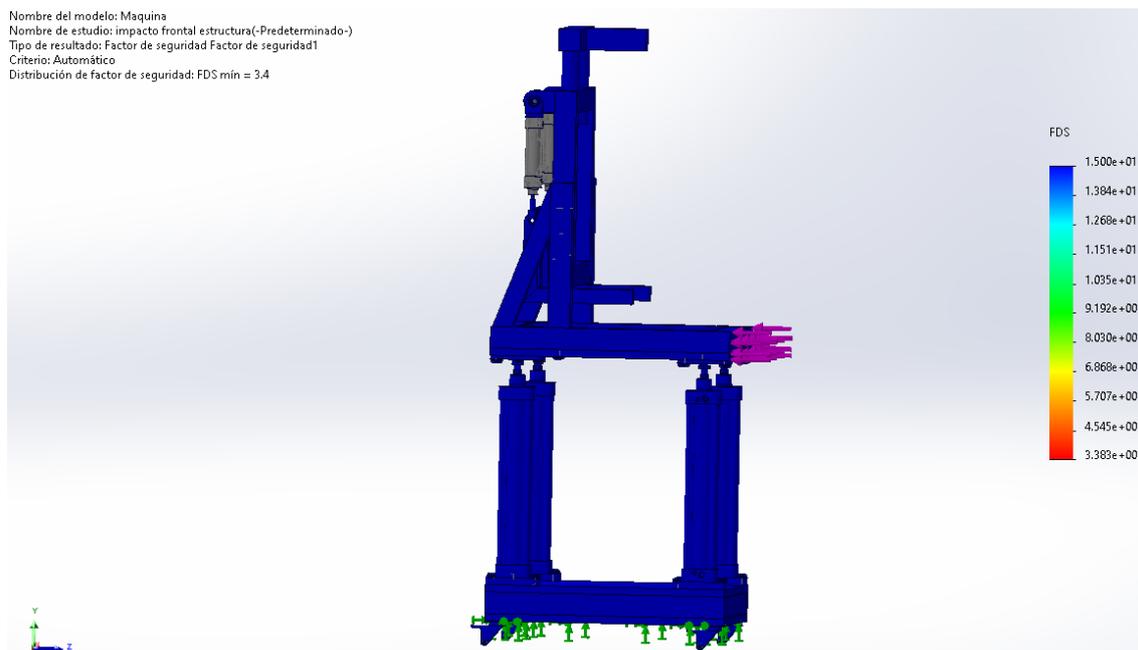


Figura 38: Resultados del caso 5 del factor de seguridad.

Fuente: Propio

5.5.6. Caso 6: Fuerza de 1800 kg hacia abajo en la garra superior en una estructura de aluminio 6061.

En este sexto caso se utiliza una fuerza hacia abajo en toda la parte superior de la garra superior simulando que los 4 cilindros neumáticos que elevan el sistema ergonómico se chocan con algún elemento existente en el taller mecánico a la hora de subir este sistema a su máxima potencia posible, la cual proporciona 450 kg de fuerza cada cilindro neumático, donde esa fuerza equivale a 10,0 N por cada kilogramo de la masa máxima del objeto a analizar, por lo que la fuerza que se aplicará hacia abajo en la garra superior será de 18000 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, desplazamiento y coeficiente de seguridad.

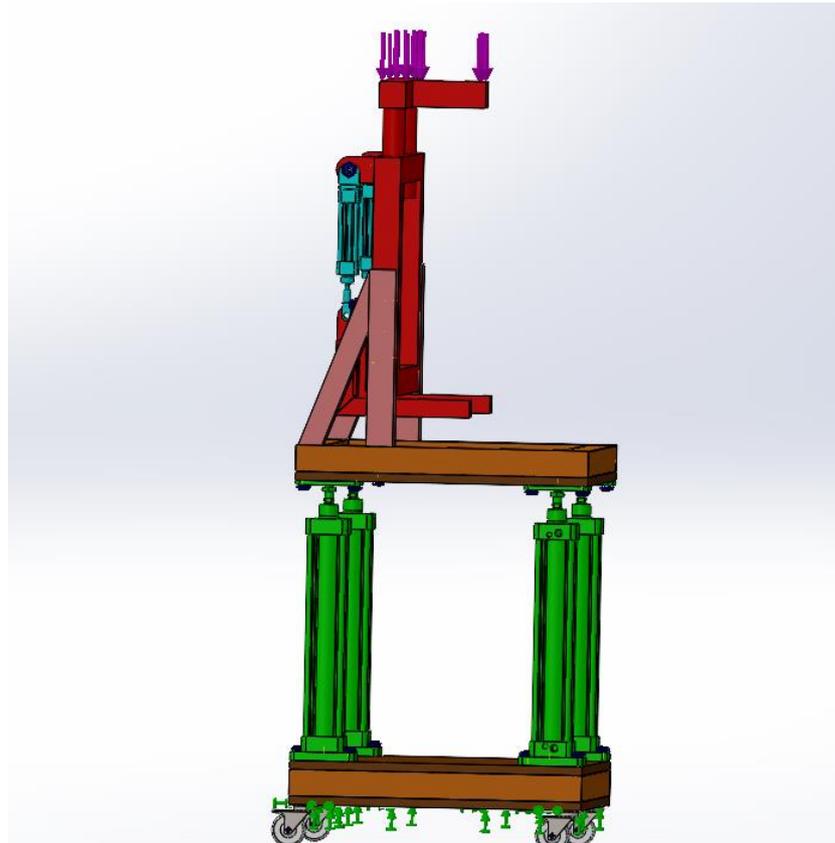


Figura 39: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 6.

Fuente: Propio

Una vez se realizó la simulación de Caso 6, se obtuvieron los siguientes resultados:

Resultados	Valor
Tensión de Von Mises (Mpa)	36,75
Desplazamiento (mm)	1,08
Coefficiente de seguridad	3,4

Tabla 24: Resultados de la simulación del caso 6.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de ruedas de vehículos.

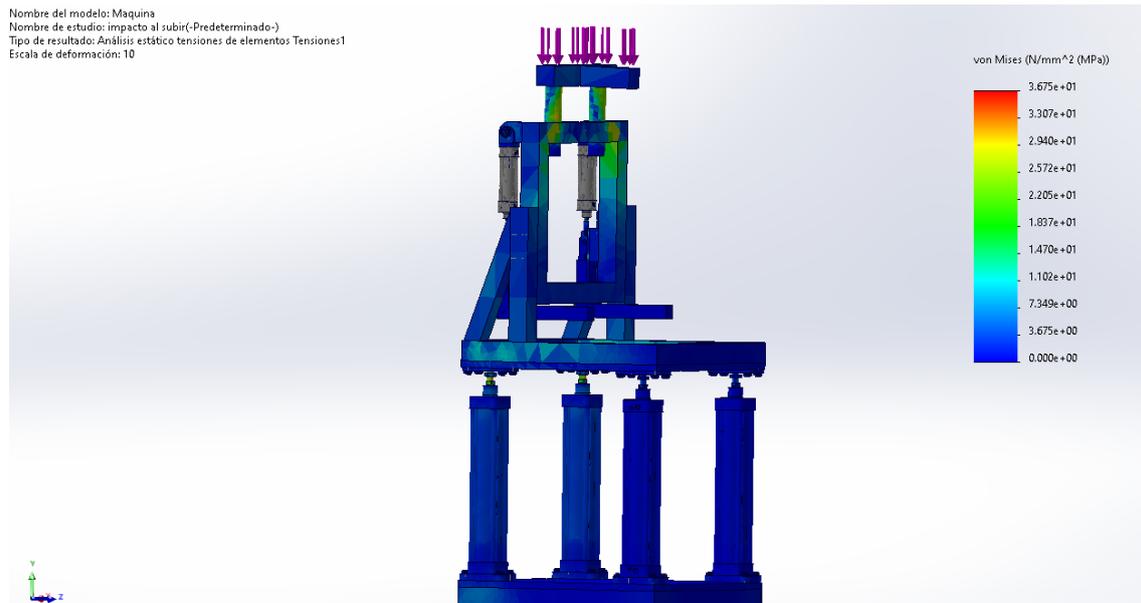


Figura 40: Resultados del caso 6 de la tensión de Von Mises.

Fuente: Propio

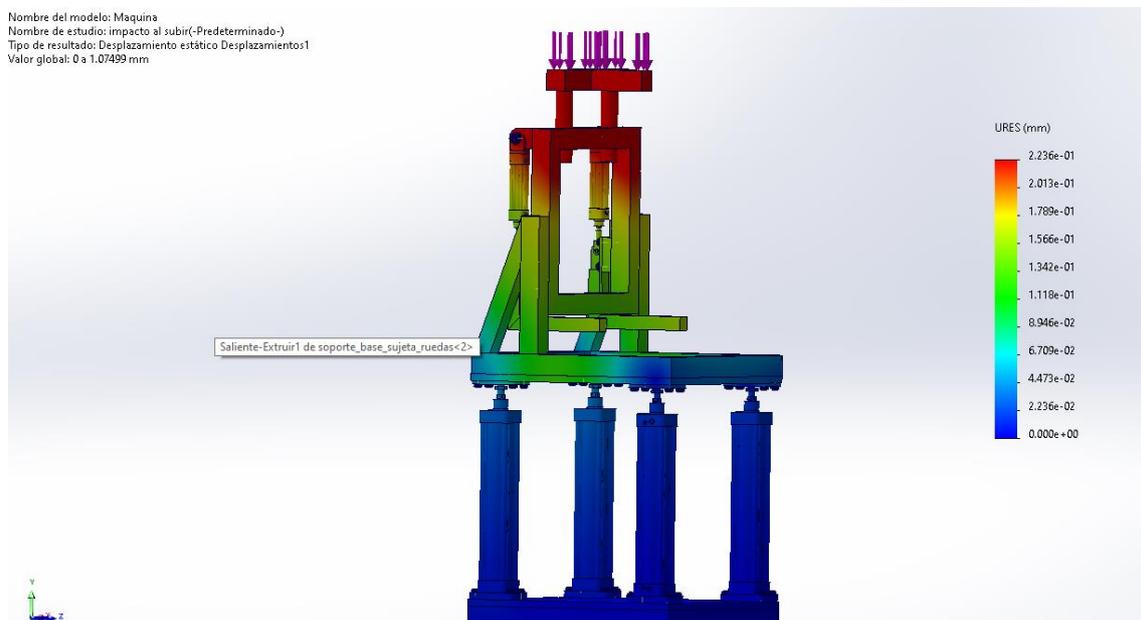


Figura 41: Resultados del caso 6 del desplazamiento.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

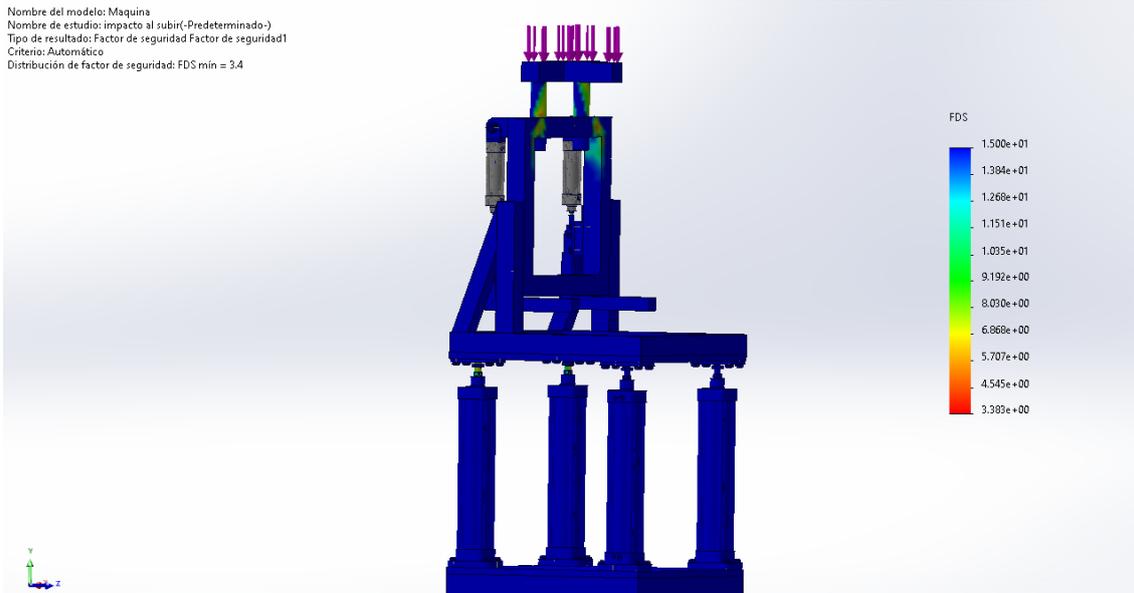


Figura 42: Resultados del caso 6 del factor de seguridad.

Fuente: Propio

5.5.7. Caso 7: Fuerza de 50 kg hacia la parte frontal del sistema ergonómico en una estructura de aluminio 6061.

En este séptimo caso se utiliza una fuerza en la parte frontal del sistema ergonómico simulando un choque frontal contra cualquier obstáculo ubicado en el taller mecánico, como en el quinto caso solo que ahora el impacto es realizado con el sistema ergonómico abierto, donde esa fuerza equivale a 10,0 N por cada kilogramo de la masa máxima del objeto a analizar, por lo que la fuerza de la parte frontal es de 500 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, desplazamiento y coeficiente de seguridad.

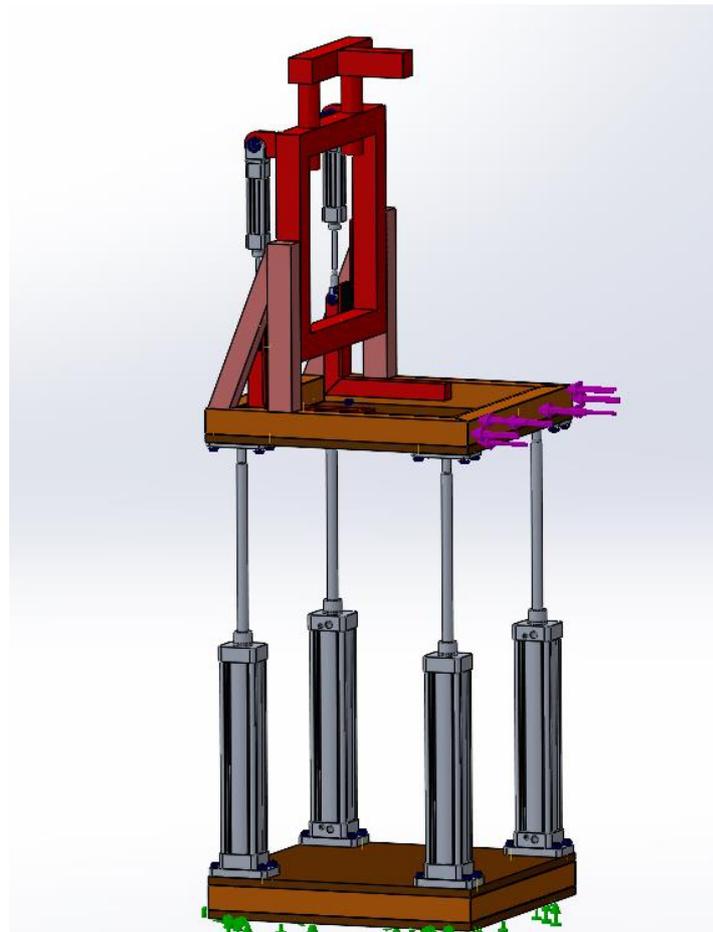


Figura 43: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 7.

Fuente: Propio

Una vez se realizó la simulación de Caso 7, se obtuvieron los siguientes resultados:

Resultados	Valor
Tensión de Von Mises (Mpa)	105,38
Desplazamiento (mm)	0,46
Coefficiente de seguridad	2,2

Tabla 25: Resultados de la simulación del caso 7.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

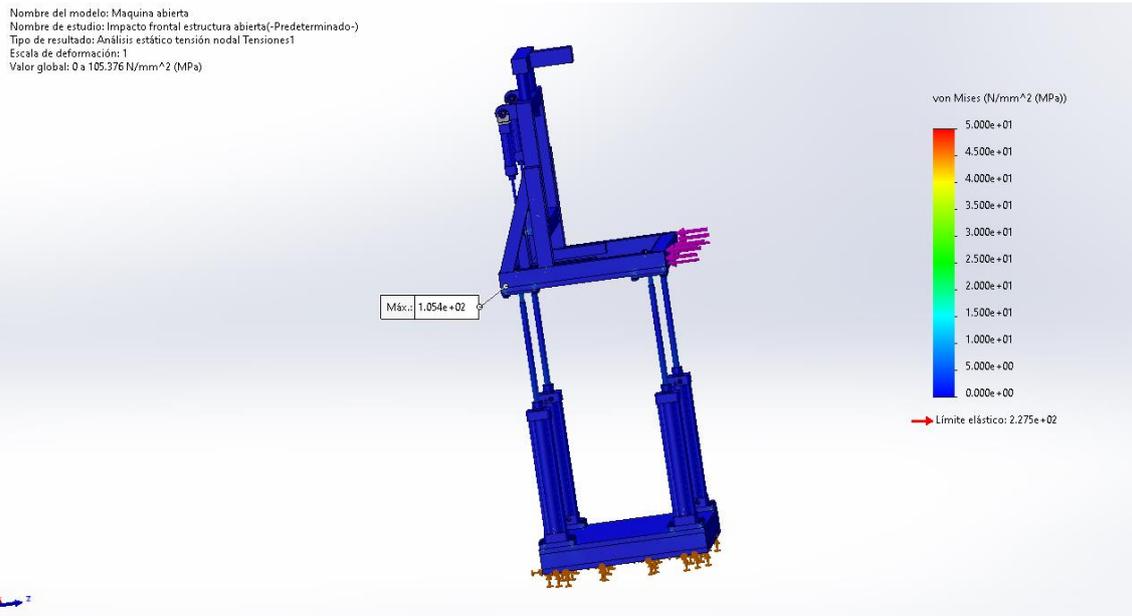


Figura 44: Resultados del caso 7 de la tensión de Von Mises.

Fuente: Propio

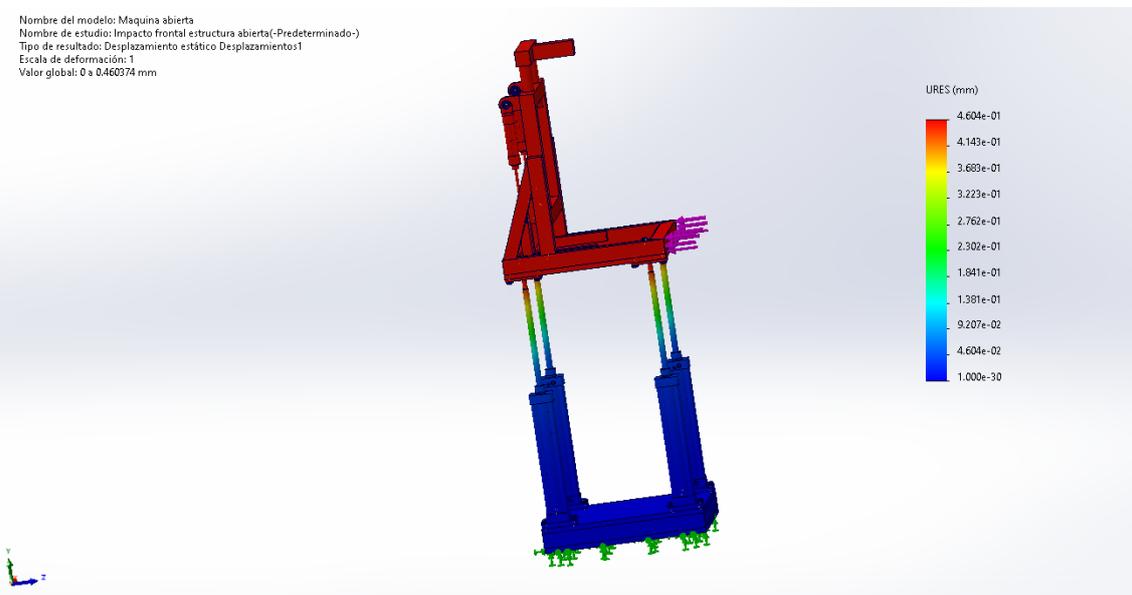


Figura 45: Resultados del caso 7 del desplazamiento.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de ruedas de vehículos.

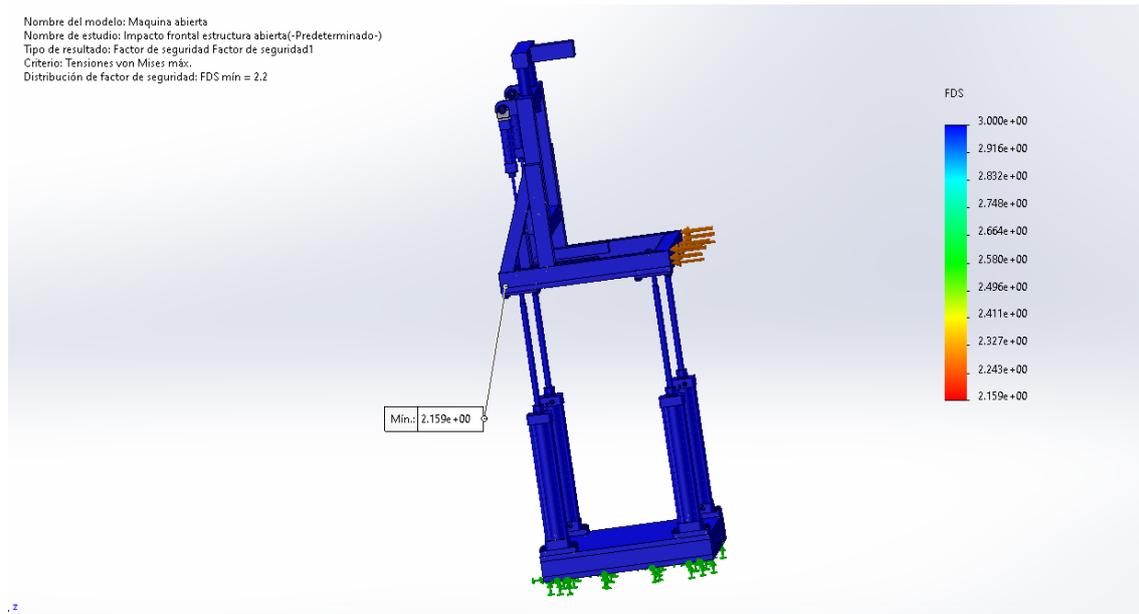


Figura 46: Resultados del caso 7 del factor de seguridad.

Fuente: Propio

5.5.8. Caso 8: Fuerza de 1800 kg hacia arriba en la garra superior en una estructura de aluminio 6061.

En este octavo caso se utiliza una fuerza hacia arriba en toda la parte inferior de la garra superior simulando que los 4 cilindros neumáticos que elevan el sistema ergonómico se chocan con algún elemento existente en el taller mecánico a la hora de bajar este sistema a su máxima potencia posible, la cual proporciona 450 kg de fuerza cada cilindro neumático, donde esa fuerza equivale a 10,0 N por cada kilogramo de la masa máxima del objeto a analizar, por lo que la fuerza que se aplicará hacia abajo en la garra superior será de 18000 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, desplazamiento y coeficiente de seguridad.



Figura 47: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 8.

Fuente: Propio

Una vez se realizó la simulación de Caso 8, se obtuvieron los siguientes resultados:

Resultados	Valor
Tensión de Von Mises (Mpa)	209,64
Desplazamiento (mm)	10,15
Coficiente de seguridad	1,1

Tabla 26: Resultados de la simulación del caso 8.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de ruedas de vehículos.

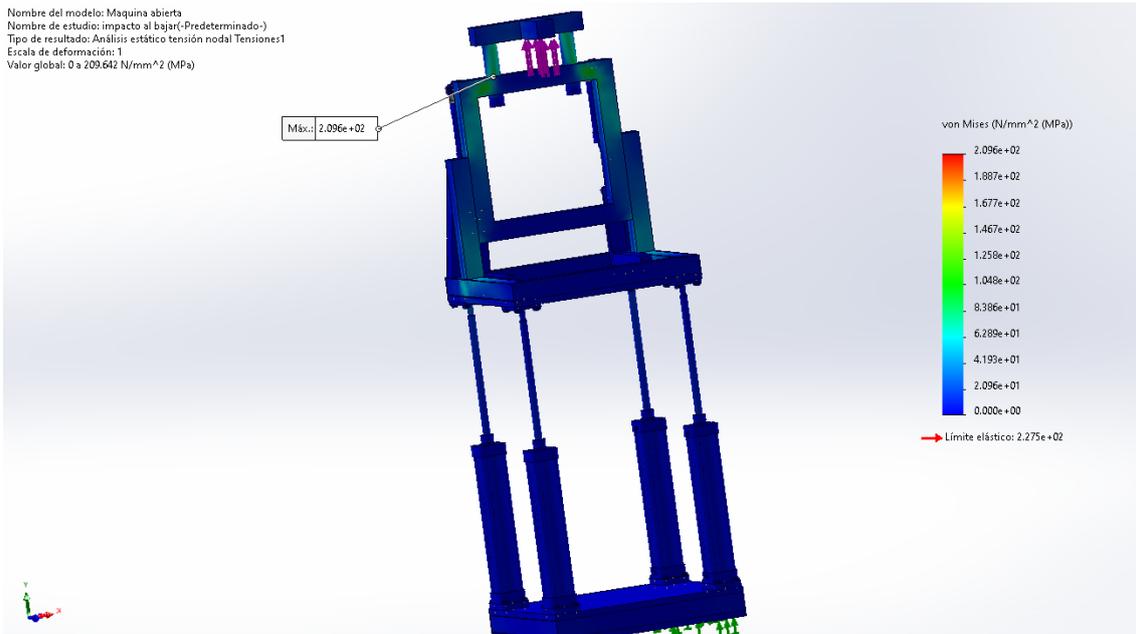


Figura 48: Resultados del caso 8 de la tensión de Von Mises.

Fuente: Propio

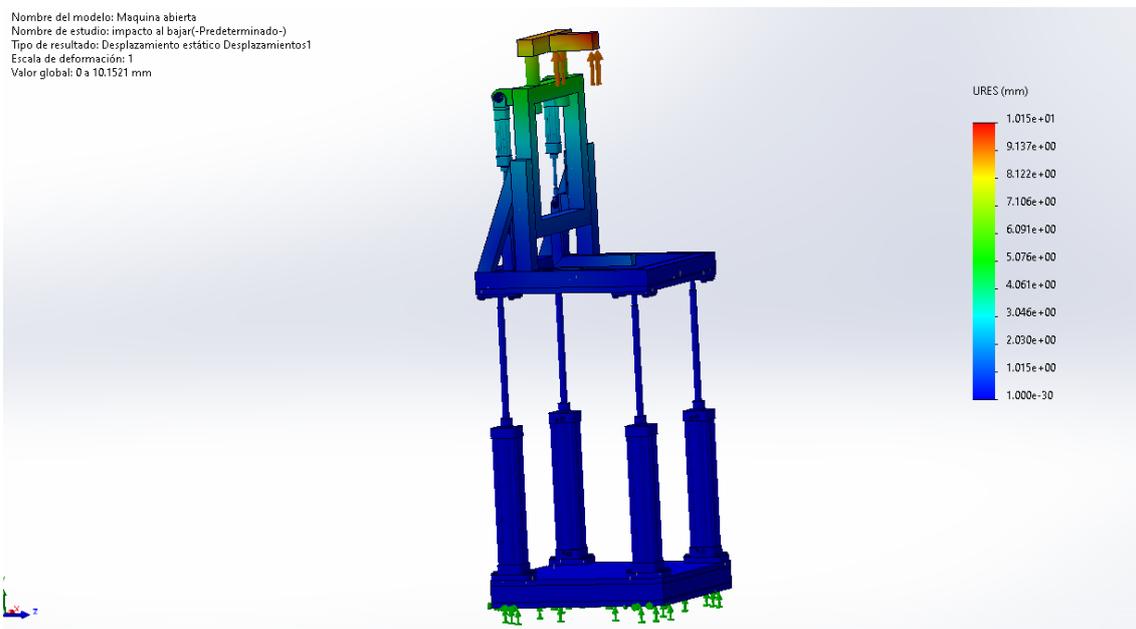


Figura 49: Resultados del caso 8 del desplazamiento.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

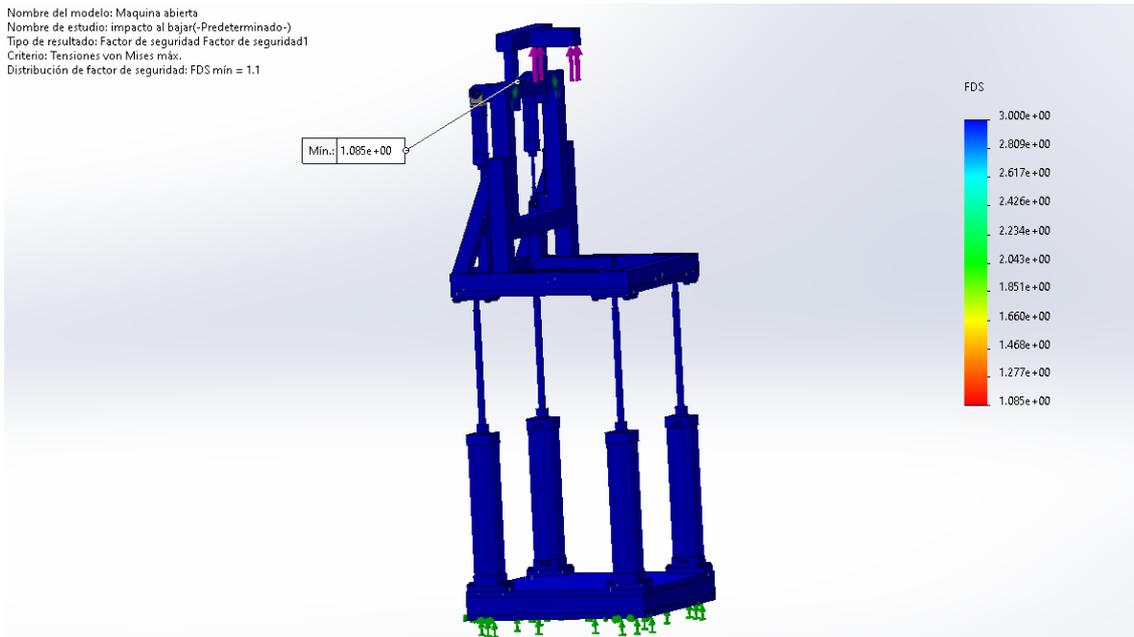


Figura 50: Resultados del caso 8 del factor de seguridad.

Fuente: Propio

5.5.9. Caso 9: Fuerza de 50 kg hacia delante en la agarradera con mango en una estructura de aluminio 6061.

En este noveno caso se utiliza una fuerza hacia delante en ambas agarraderas simulando que el sistema es empujado de repente con mucha fuerza por el operario en esa zona, la cual se estima que proporciona unos 50 kg de fuerza en cada agarradera, donde esa fuerza equivale a 10,0 N por cada kilogramo de la masa máxima del objeto a analizar, por lo que la fuerza que se aplicará hacia delante en cada agarradera será de 500 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, desplazamiento y coeficiente de seguridad.

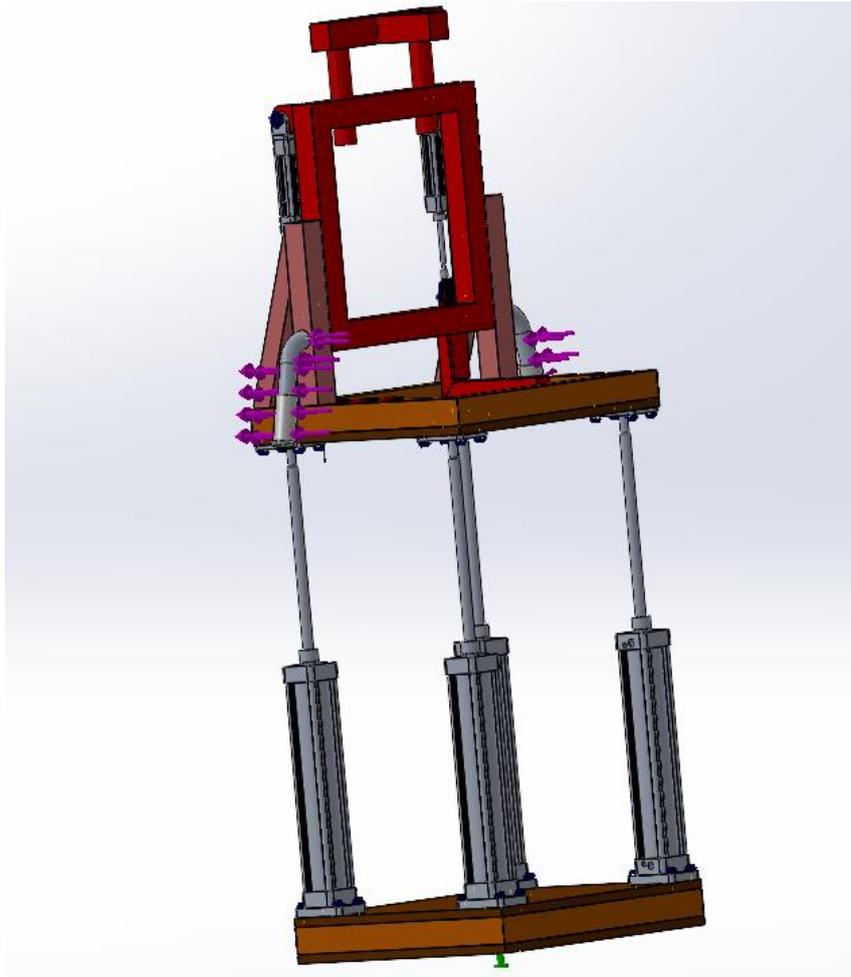


Figura 51: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 9.

Fuente: Propio

Una vez se realizó la simulación de Caso 8, se obtuvieron los siguientes resultados:

Resultados	Valor
Tensión de Von Mises (Mpa)	132
Desplazamiento (mm)	5,25
Coficiente de seguridad	1,7

Tabla 27: Resultados de la simulación del caso 9.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

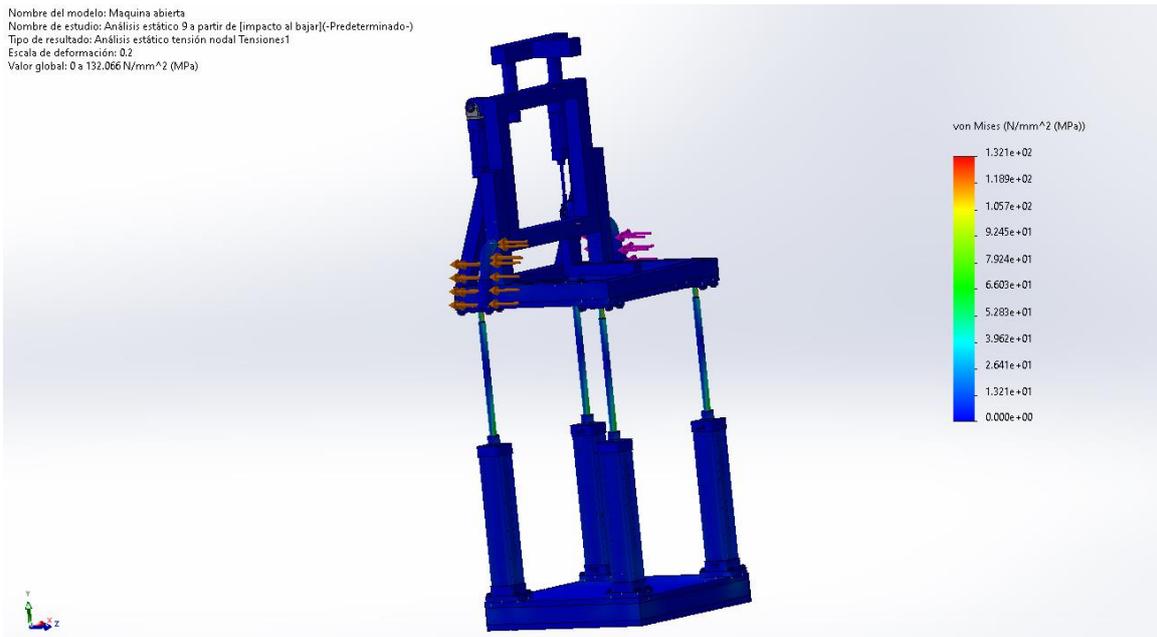


Figura 52: Resultados del caso 9 de la tensión de Von Mises.

Fuente: Propio

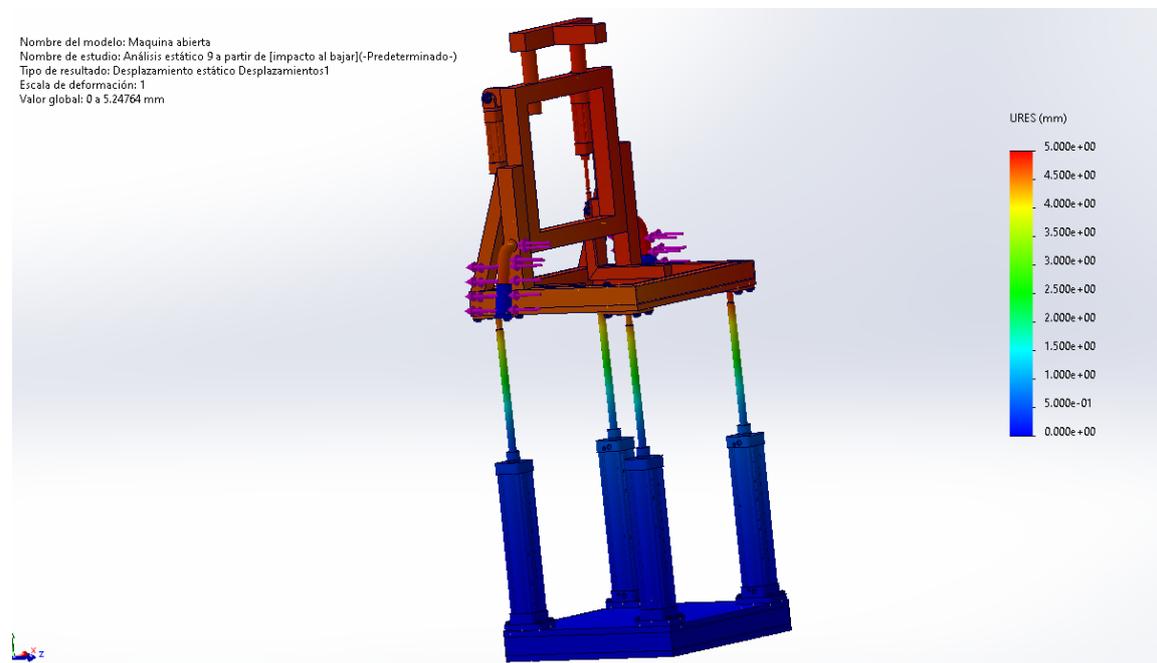


Figura 53: Resultados del caso 9 del desplazamiento.

Fuente: Propio

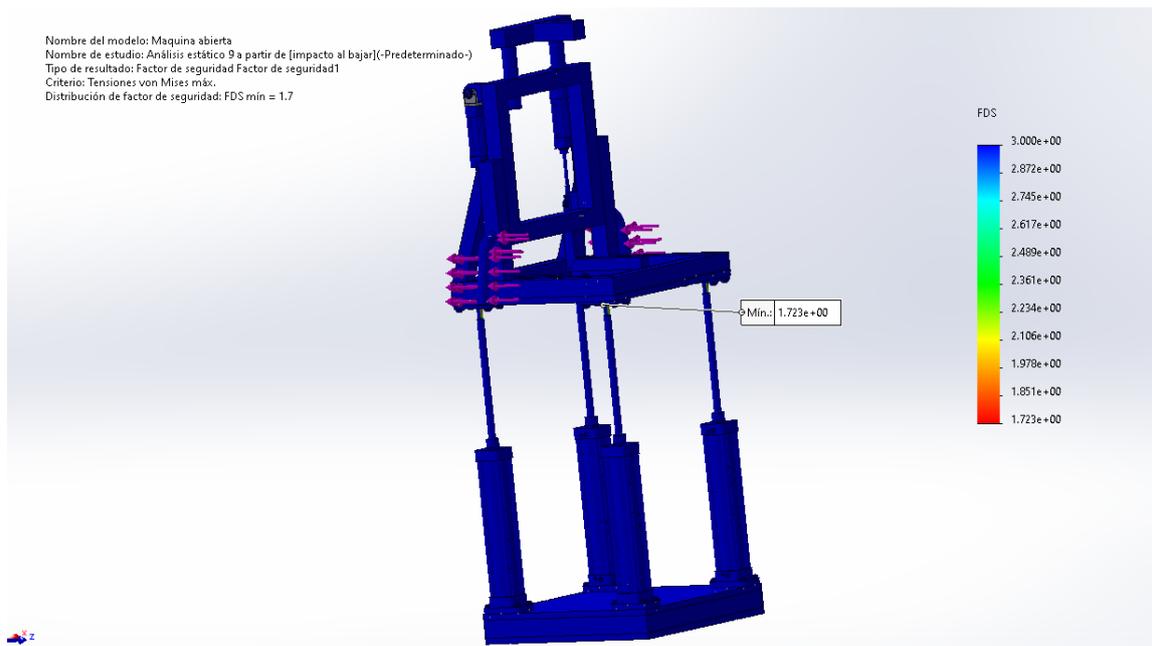


Figura 54: Resultados del caso 9 del factor de seguridad.

Fuente: Propio

5.5.10. Caso 10: Fuerza de 50 kg hacia detrás en la agarradera con mango en una estructura de aluminio 6061.

En este décimo caso se utiliza una fuerza hacia detrás en ambas agarraderas simulando que el sistema es empujado de repente con mucha fuerza por el operario en esa zona, la cual se estima que proporciona unos 50 kg de fuerza en cada agarradera, donde esa fuerza equivale a 10,0 N por cada kilogramo de la masa máxima del objeto a analizar, por lo que la fuerza que se aplicará hacia detrás en cada agarradera será de 500 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, desplazamiento y coeficiente de seguridad.

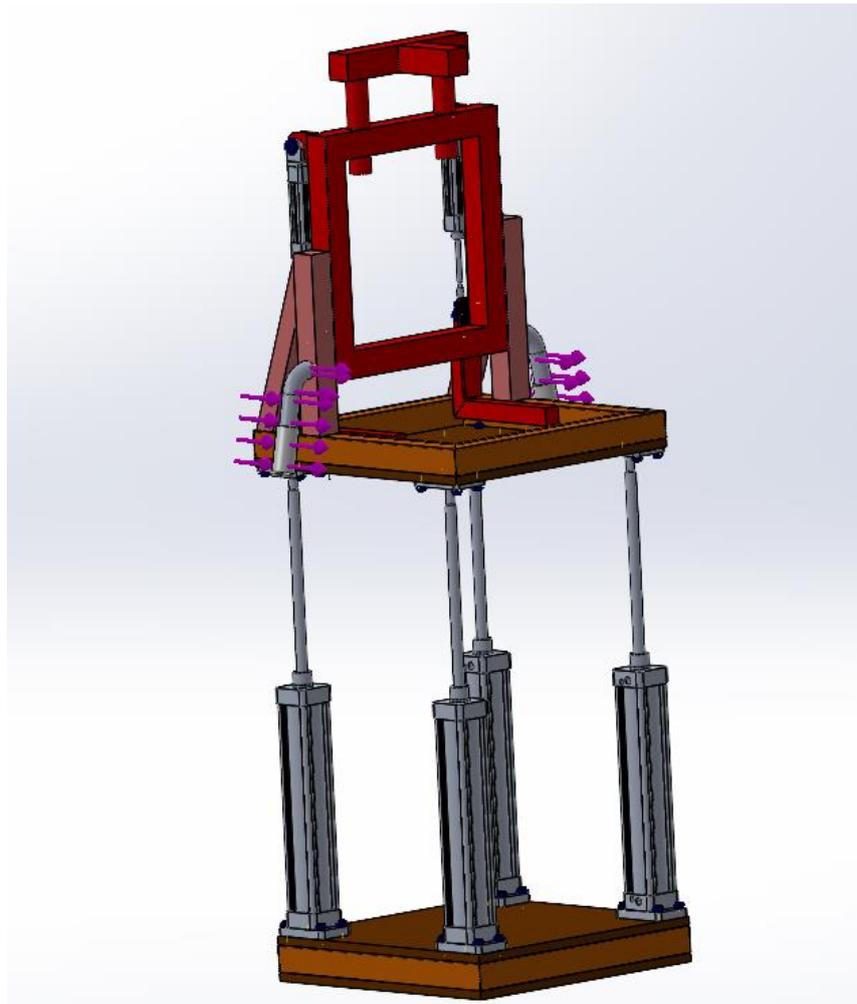


Figura 55: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 10.

Fuente: Propio

Una vez se realizó la simulación de Caso 8, se obtuvieron los siguientes resultados:

Resultados	Valor
Tensión de Von Mises (Mpa)	132
Desplazamiento (mm)	5.25
Coefficiente de seguridad	1,7

Tabla 28: Resultados de la simulación del caso 10.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de ruedas de vehículos.

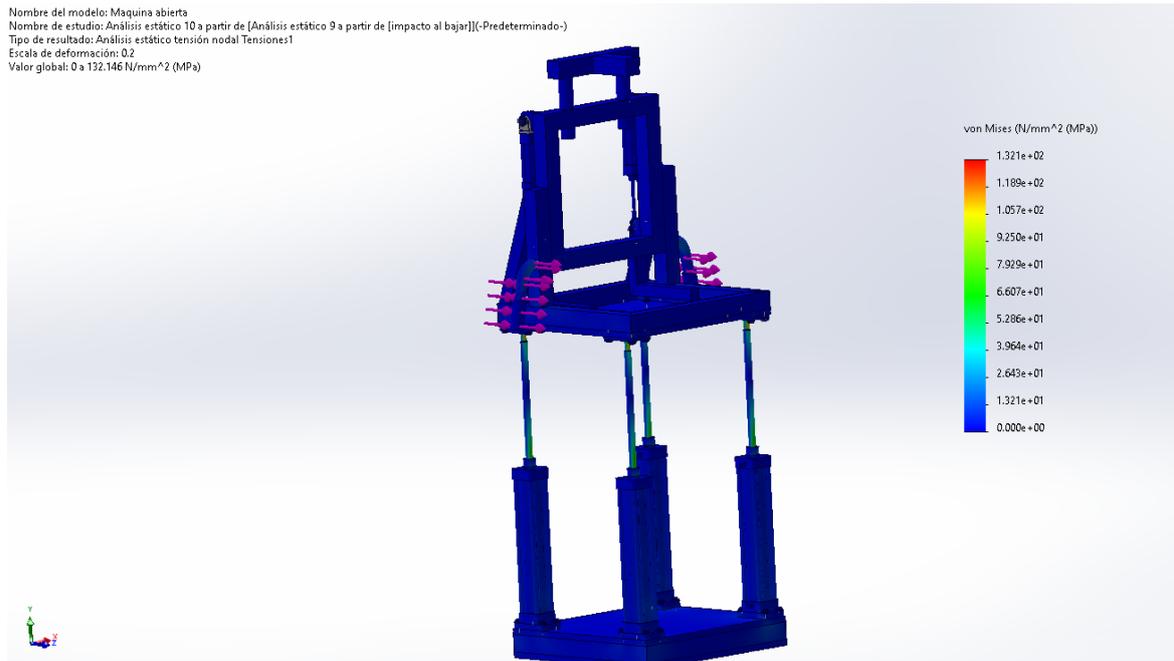


Figura 56: Resultados del caso 10 de la tensión de Von Mises.

Fuente: Propio

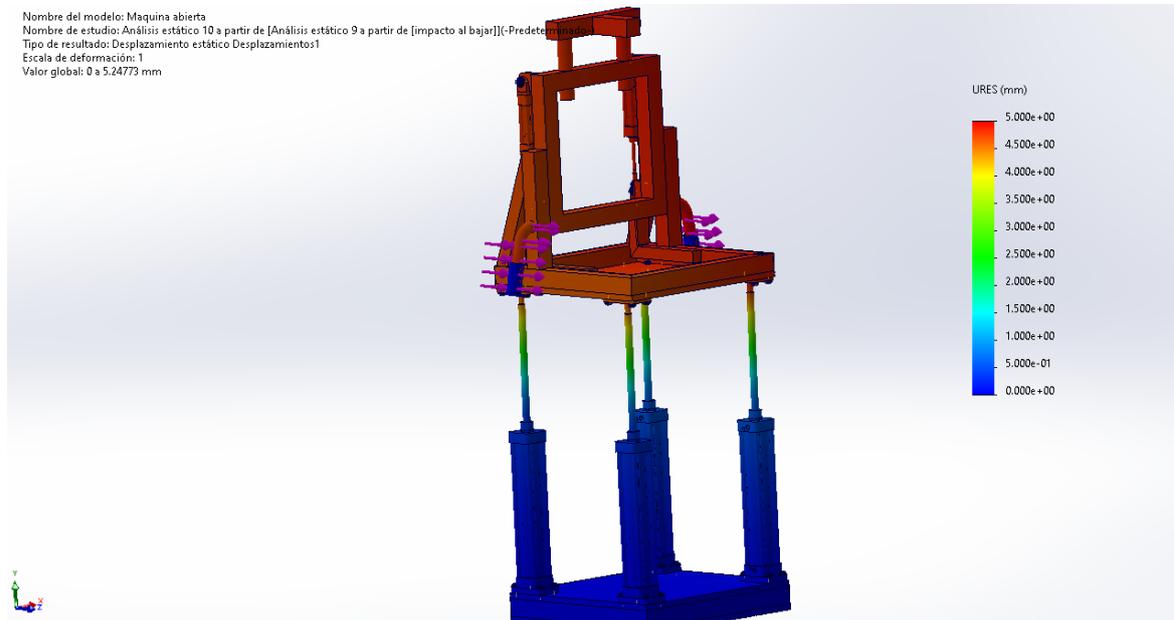


Figura 57: Resultados del caso 10 del desplazamiento.

Fuente: Propio

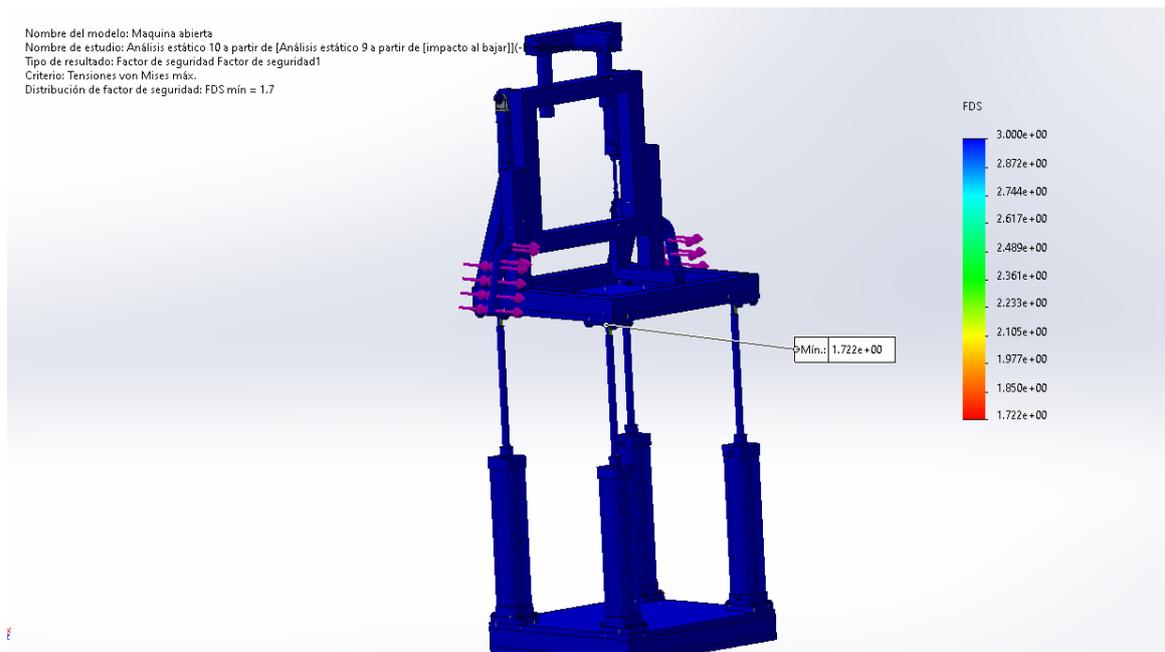


Figura 58: Resultados del caso 10 del factor de seguridad.

Fuente: Propio

5.5.11. Caso 11: Fuerza de 30 kg hacia los exteriores de cada garra inferior en una estructura de aluminio 6061.

En este undécimo caso se utiliza una fuerza hacia los exteriores de la garra superior ya que al actuar el subsistema de agarre de rueda y este aplastar el neumático hacia la garra superior, proporciona una fuerza hacia abajo en las garras inferiores pero también genera una fuerza radial en las mismas que tiende a separar las garras de su ubicación, la cual proporciona 30 kg de fuerza en cada garra en el caso más desfavorable, donde esa fuerza equivale a 10,0 N por cada kilogramo de la masa máxima del objeto a analizar, por lo que la fuerza que se aplicará hacia los exteriores en cada garra inferior será de 300 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, desplazamiento y coeficiente de seguridad.

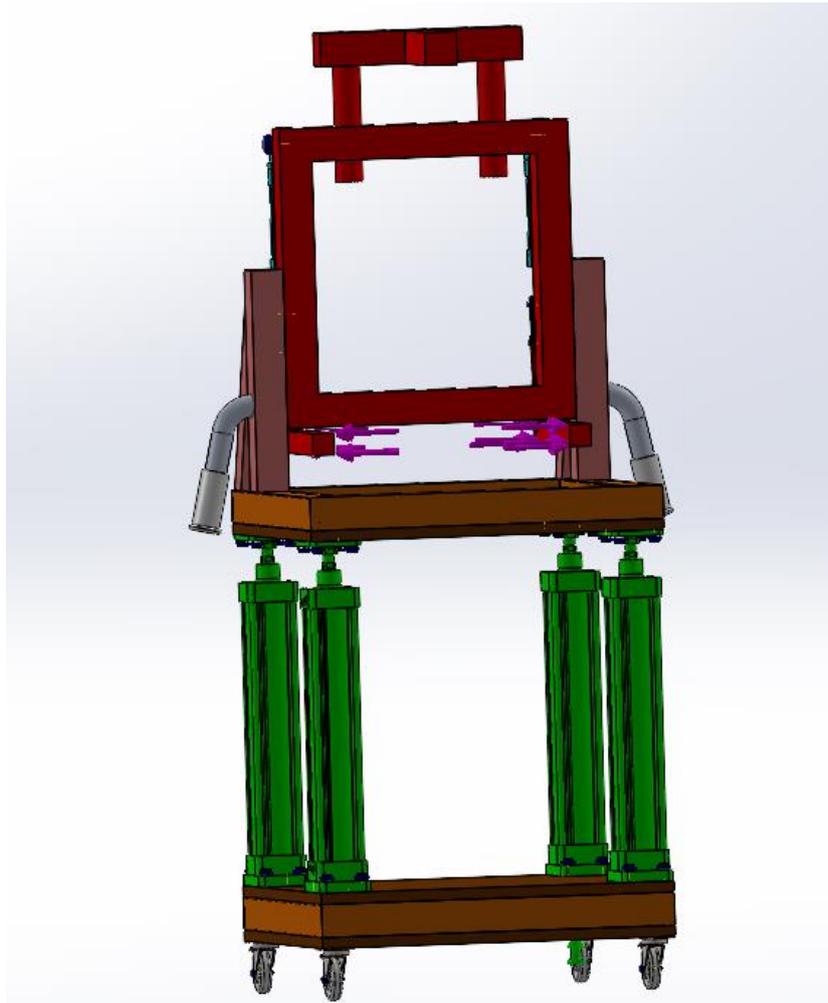


Figura 59: Aplicación de fuerzas y restricciones en el modelo del caso 11.

Fuente: Propio

Una vez se realizó la simulación de Caso 8, se obtuvieron los siguientes resultados:

Resultados	Valor
Tensión de Von Mises (Mpa)	21,23
Desplazamiento (mm)	0,24
Coefficiente de seguridad	3,4

Tabla 29: Resultados de la simulación del caso 11.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

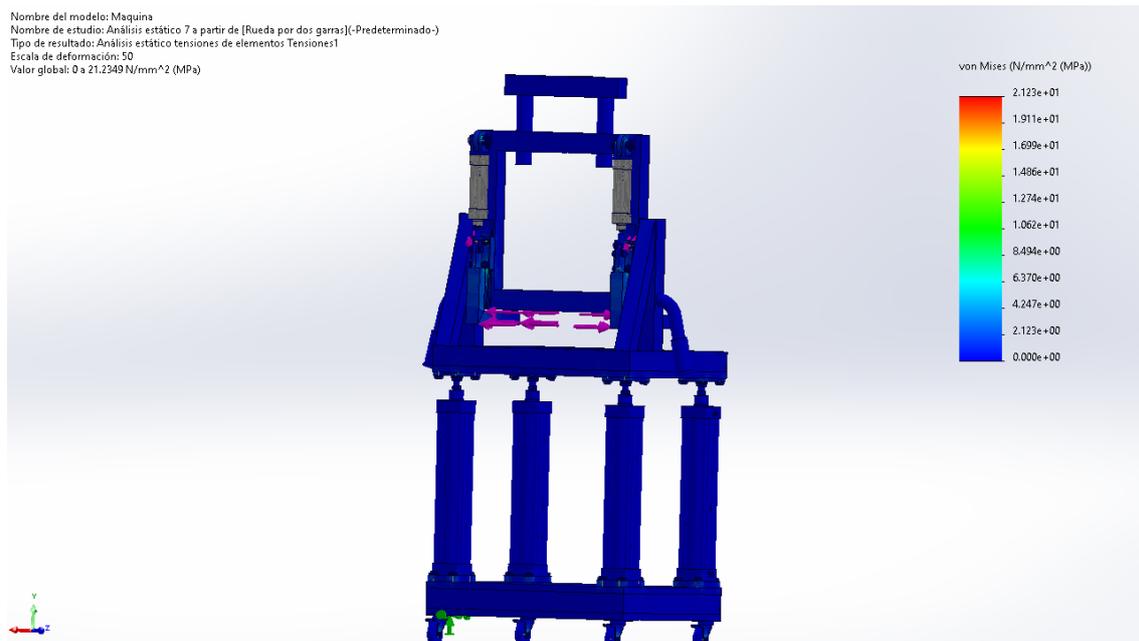


Figura 60: Resultados del caso 11 de la tensión de Von Mises.

Fuente: Propio

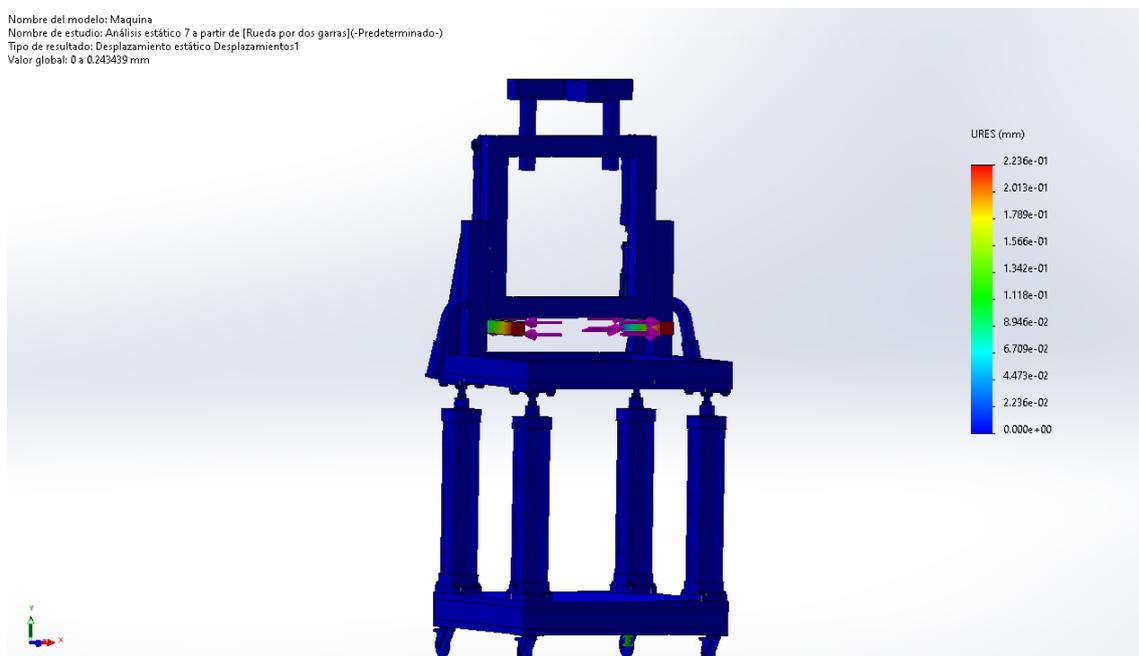


Figura 61: Resultados del caso 11 del desplazamiento.

Fuente: Propio

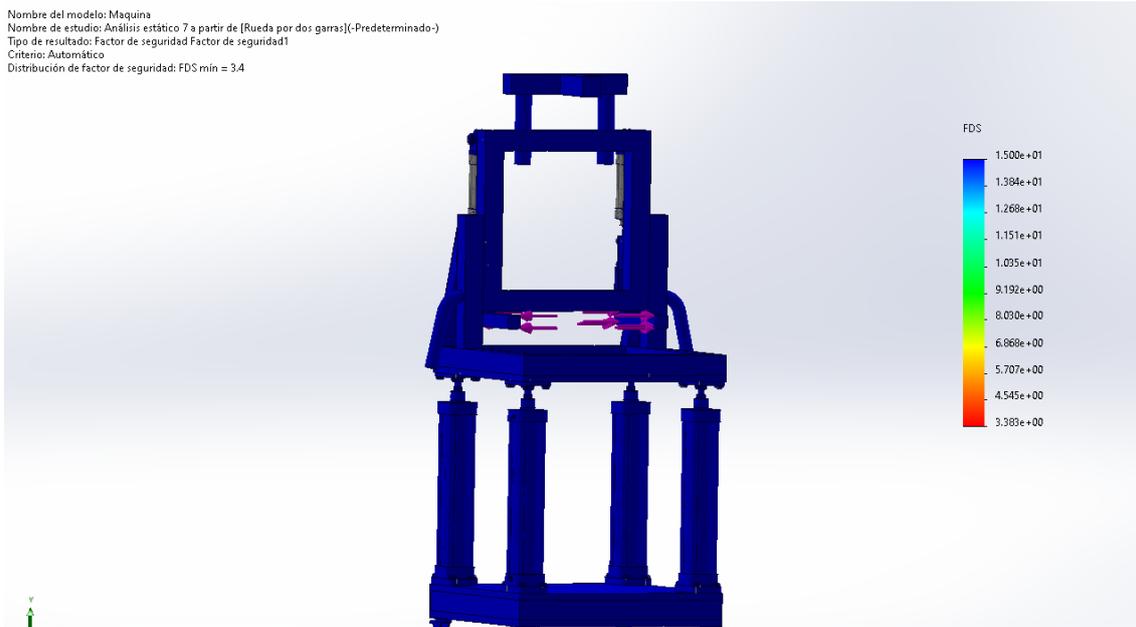
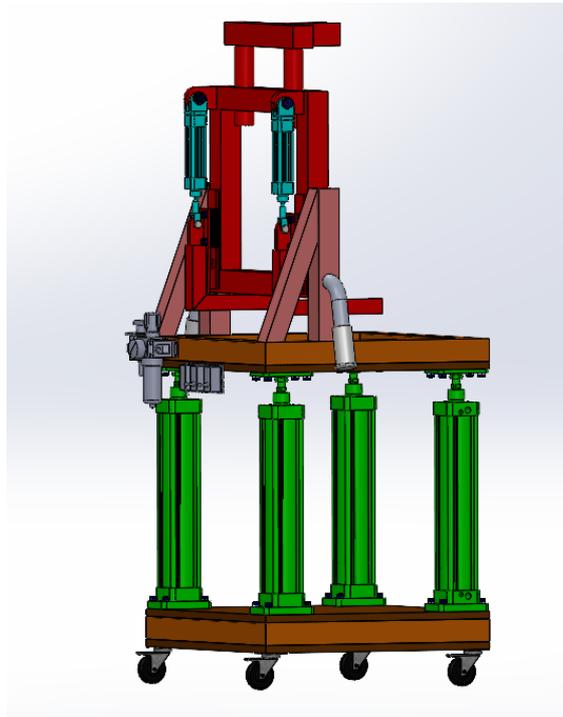


Figura 62: Resultados del caso 11 del factor de seguridad.

Fuente: Propio

5.6. Conclusiones del análisis de tensiones mediante el cálculo de elementos finitos

El resultado de las simulaciones de cálculo estático del sistema ergonómico ha arrojado datos alentadores. La tensión de Von Mises resultante se encuentra dentro de rangos aceptables, ya que no se acerca al límite elástico del material utilizado. Esto indica que el sistema es capaz de soportar las cargas aplicadas sin comprometer su integridad estructural. En cuanto al desplazamiento, los resultados muestran que este se mantiene por debajo de los 10 milímetros en todos los casos. Esto es un dato positivo, ya que indica que las deformaciones en el sistema son mínimas y no plantean preocupaciones significativas desde el punto de vista ergonómico. Por otro lado, el coeficiente de seguridad mínimo más alto obtenido es de 3,4, lo cual también es considerado aceptable. Este coeficiente de seguridad indica que el sistema cuenta con un margen adecuado para hacer frente a posibles variaciones en las cargas y factores externos. Sin embargo, si este se trata de reducir, algunos cálculos que arrojaron un coeficiente de seguridad de 1,1 no llegarían al límite de seguridad para que sea un sistema aceptable.



GRADO	Ingeniería mecánica
TÍTULO	Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
TUTOR	Tomás Vicente Esquedo Lloret
AUTOR	Alejandro Domingo Bernabeu
FECHA	JULIO 2023
VOLUMEN	DOCUMENTO N.º 3 → ANEXOS
ANEXO 2 – PROCESOS 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

1.Proceso de selección de materiales	115
1.1.Estructura del sistema ergonómico	115
1.1.1.Requisitos	116
1.1.2.Restrictciones.....	116
1.1.3.Criterios de optimización.....	117
1.2.Agarraderas del sistema ergonómico	120
1.2.1.Requisitos	120
1.2.2.Restrictciones.....	121
1.2.3.Criterios de optimización.....	121
1.3.Resultados de análisis y selección.	122
2.Proceso de selección de los procesos de fabricación.....	123
2.1. Estructura del sistema ergonómico	123
2.1.1. Serrado	124
2.1.2. Fresado	125
2.1.3. Taladrado	126
2.1.4. Torneado, Mandrinado y Tronzado	127
2.2.Mangos.....	129
2.3.Procedimientos de unión	130
2.3.1.Estructura	130
2.3.2.Mangos.....	132
3.Resultados de análisis y selección de materiales y procesos de fabricación	133

Índice de Figuras

Figura 1: Módulo de Young vs Densidad etapa 2.	117
Figura 2: Precio vs Densidad etapa 3.	118
Figura 3: Límite elástico etapa 4.	119
Figura 4: Resistencia a la propagación de fracturas etapa 5.	119
Figura 5: Precio vs Densidad etapa 2.	122
Figura 6: Esquema del proceso de serrado.	124
Figura 7: Esquema del proceso de fresado.	126
Figura 8: Esquema del proceso de taladrado.	127
Figura 9: Esquema del proceso de torneado, mandrinado y tronzado.	128
Figura 10: Esquema del proceso moldeo por inyección.	130
Figura 11: Esquema del procedimiento de unión soldadura MIG.	131
Figura 12: Esquema del procedimiento de unión soldadura MIG.	133

Índice de Tablas

Tabla 1: Resultados de la selección de materiales y procesos de fabricación.133

1. Proceso de selección de materiales

1.1. Estructura del sistema ergonómico

La selección de materiales desempeña un papel fundamental en el diseño y desarrollo de productos. Con el fin de encontrar la opción más adecuada, se ha empleado la metodología ASHBY en combinación con el programa Granta EduPack. Mediante este enfoque sistemático, se ha logrado identificar el material correcto para una la estructura del sistema ergonómico.

La metodología ASHBY, desarrollada por el profesor Michael Ashby, proporciona un marco estructurado para la selección de materiales. En primer lugar, se han recolectado completamente los requisitos y restricciones de la pieza en cuestión. Estos pueden incluir consideraciones como resistencia, rigidez, conductividad térmica, resistencia a la corrosión, entre otros.

Luego, aplicando las etapas y filtros del programa Granta EduPack, se ha realizado un análisis detallado de las propiedades y características de una amplia gama de materiales disponibles. Granta EduPack es una herramienta poderosa que proporciona una base de datos completa y actualizada de materiales, lo que facilita la comparación y selección adecuada.

A través de la metodología ASHBY y la utilización del programa Granta EduPack, se ha llevado a cabo un proceso de selección riguroso y bien fundamentado. Se han aplicado filtros para identificar materiales que cumplen con los requisitos y restricciones específicas, eliminando aquellos que no cumplen con los criterios deseados.

Como resultado de este proceso, se ha encontrado el material adecuado que cumple con las necesidades y expectativas de la pieza de estudio. Esta selección basada en la metodología ASHBY y el uso del programa Granta EduPack garantiza una elección informada y optimizada del material, que contribuirá al rendimiento, durabilidad y éxito del producto final.

1.1.1.Requisitos

Disminuir el peso.

Para optimizar este parámetro se pretende mejorar la relación entre resistencia y densidad para obtener una resistencia útil con la menor densidad posible, pudiendo así reducir el peso del sistema ergonómico. Por tanto, para optimizarlo, se busca en la gráfica una recta con una sola pendiente, con densidad en el eje X y módulo de Young en el eje Y.

Disminuir el coste.

Para optimizar este parámetro se utiliza el mismo razonamiento que en el punto anterior, excepto que se sustituye el coste unitario del material por la densidad.

1.1.2.Restricciones

Tenacidad y resistencia a la deformación.

Para buscar este factor se ha realizado una gráfica de tenacidad frente a módulo de Young, situando la tenacidad en el eje Y, y el módulo de Young en el eje X. De tal forma que cuando se genera la gráfica se quiere maximizar esta relación.

Resistencia a la propagación de fracturas.

Para poder visualizar este factor y seleccionar un material adecuado frente a este se genera una gráfica con un solo parámetro llamado “fracture toughness” en el programa Granta EduPack.

Unión mediante soldadura.

Como el sistema ergonómico se ha diseñado de tal forma que la mayoría de las piezas se ensamblen mediante soldadura, toda la estructura deberá de ser del mismo material metálico.

Reciclabilidad.

Uno de los objetivos de este proyecto es poder tener el mayor porcentaje de reciclabilidad en el material seleccionado, por lo tanto, se genera una gráfica con el factor “recycle fraction in current supply”.

1.1.3. Criterios de optimización

Etapa 1: Familia de materiales

Como se mencionó anteriormente, debido al proceso de fabricación y unión de la estructura del sistema ergonómico, el material debe ser metálico, por lo que se aplican restricciones para filtrar todos los materiales que no sean de ese tipo. Después de aplicar esta etapa, solo quedaron 1.945 de los 4.243 materiales disponibles para seleccionar.

Etapa 2: Módulo de Young vs Densidad

En esta etapa, se genera un gráfico con la densidad en el eje x y el módulo de Young en el eje y, con una sola línea de pendiente aplicada para maximizar la resistencia del material. Las restricciones se agregan a su vez para filtrar adicionalmente grupos de materiales que son demasiado densos o tienen baja resistencia. Después de aplicar esta etapa, hay 527 materiales de 4243 disponibles para seleccionar.

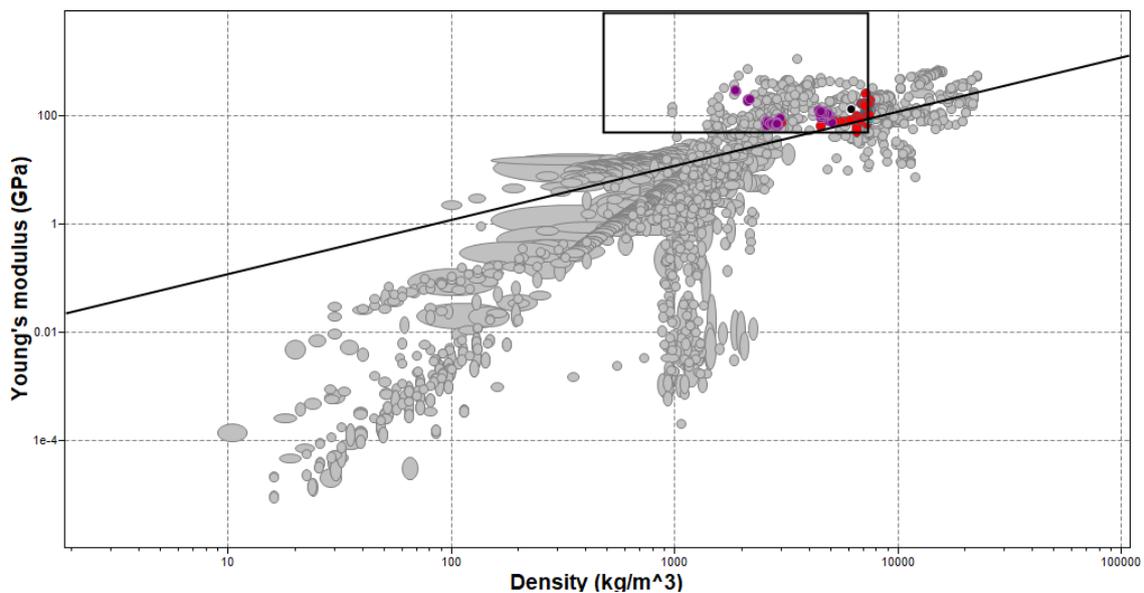


Figura 63: Módulo de Young vs Densidad etapa 2.

Fuente: Granta Edupack

Etapa 3: Precio vs Densidad.

En esta etapa, se genera un gráfico con la densidad en el eje x y el precio en el eje y, con dos líneas de pendiente, una de pendiente unitaria y la otra de pendiente cero, aplicada para minimizar los precios vs la densidad de los materiales y tener un rango entre las dos líneas marcadas. Las restricciones se agregan a su vez para filtrar adicionalmente grupos de materiales que son demasiado densos o tienen precio alto. Después de aplicar esta etapa, hay 426 materiales de 4243 disponibles para seleccionar.

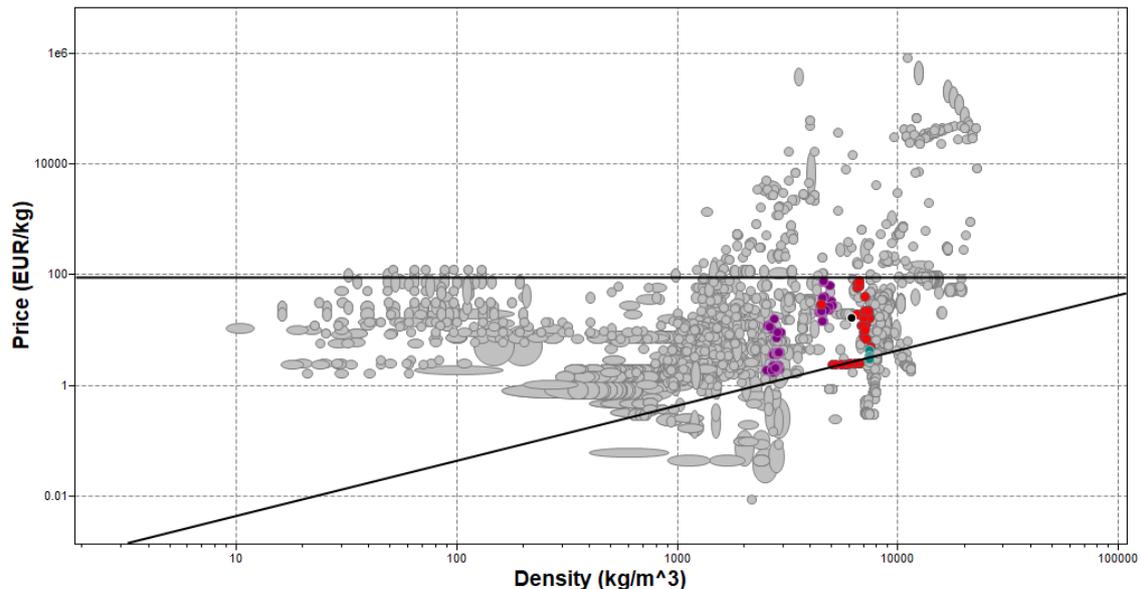


Figura 64: Precio vs Densidad etapa 3.

Fuente: Granta Edupack

Etapa 4: Límite elástico.

En esta etapa se genera un gráfico con el límite elástico en el eje y, seleccionando materiales que no tengan el límite ni muy alto ni muy bajo, teniendo un rango medio que permita un equilibrio entre la resistencia a la deformación y la rigidez, así como una capacidad adecuada para resistir las cargas y los esfuerzos esperados en la aplicación, seleccionando este rango medio de materiales se garantiza la resistencia adecuada, la capacidad de deformación y la durabilidad del sistema ergonómico. Después de aplicar esta etapa, hay 366 materiales de 4243 disponibles para seleccionar.

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

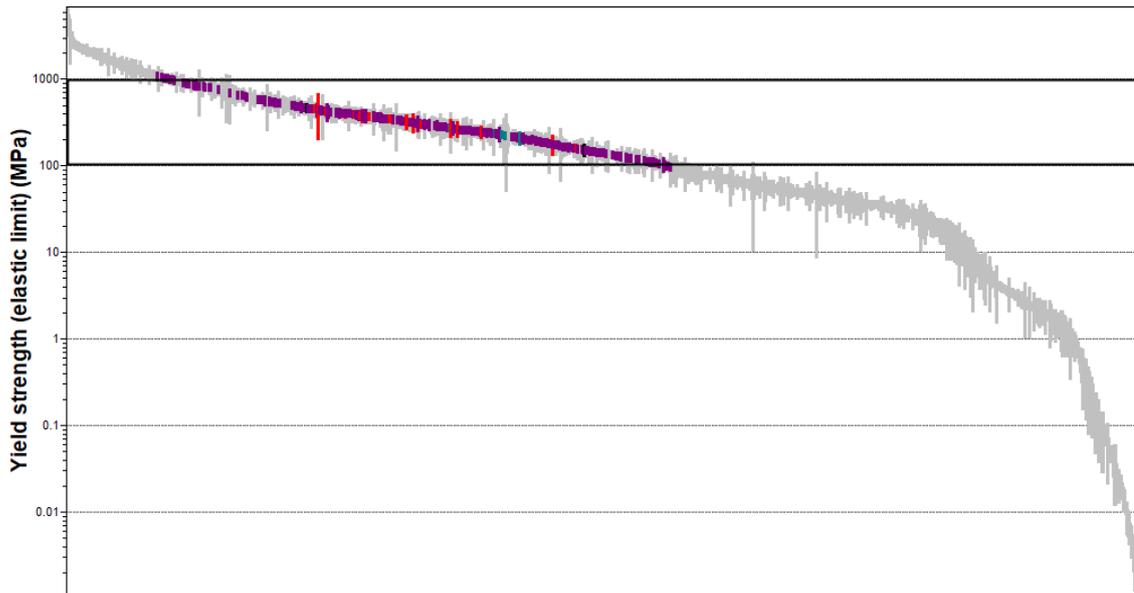


Figura 65: Límite elástico etapa 4.

Fuente: Granta Edupack

Etapa 5: Resistencia a propagación de fracturas.

En esta etapa se genera un gráfico con la resistencia a la propagación de fracturas en el eje y, seleccionando materiales que tengan una alta resistencia. Después de aplicar esta etapa, hay 331 materiales de 4243 disponibles para seleccionar.

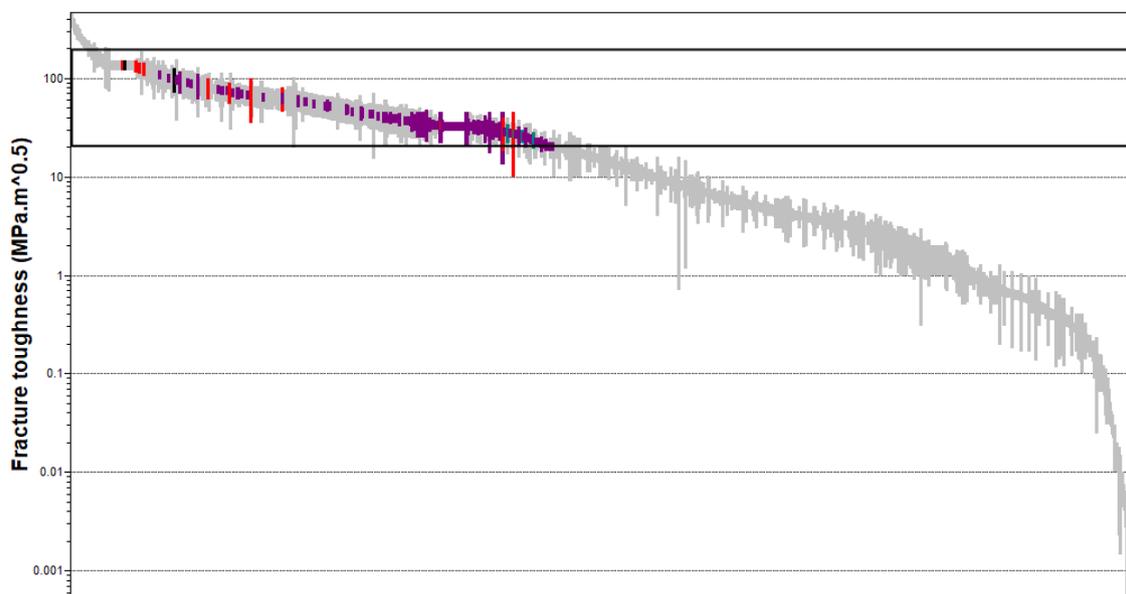


Figura 66: Resistencia a la propagación de fracturas etapa 5.

Fuente: Granta Edupack

Etapas 6: Comportamiento a soldadura.

Se ha creado una etapa mediante la función de límite en el programa Granta EduPack para clasificar solo los materiales que se comporten de manera “excelente” en soldadura. Dicho límite o filtro redujo el número de materiales a 135 de 4243 disponibles para elegir.

Etapas 7: Precio.

Una vez aplicadas todas las etapas acerca de restricciones del sistema ergonómico, se aplica un límite como en la etapa anterior para poder encontrar el material más económico de todas las opciones que se quedaban, las cuales eran tres grupos como el acero al carbono, el titanio y el aluminio comerciales. Finalmente ha quedado como resultado del proceso de selección de material para la estructura del sistema ergonómico el aluminio comercial, ya que este tiene una reciclabilidad bastante alta, una huella de carbono bastante baja al producirse y al reciclarse y pesa menos que el acero al carbono a la vez que más barato que el titanio comercial.

1.2. Agarraderas del sistema ergonómico

A través de la metodología ASHBY y la utilización del programa Granta EduPack, se ha llevado a cabo un proceso de selección riguroso y bien fundamentado. Se han aplicado filtros para identificar materiales que cumplen con los requisitos y restricciones específicas, eliminando aquellos que no cumplen con los criterios deseados.

Como resultado de este proceso, se ha encontrado el material adecuado que cumple con las necesidades y expectativas de la pieza de estudio. Esta selección basada en la metodología ASHBY y el uso del programa Granta EduPack garantiza una elección informada y optimizada del material, que contribuirá al rendimiento, durabilidad y éxito del producto final.

1.2.1. Requisitos

Disminuir el peso.

Para optimizar este parámetro se pretende mejorar la relación entre resistencia y densidad para obtener una resistencia útil con la menor densidad posible, pudiendo así reducir

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

el peso del sistema ergonómico. Por tanto, para optimizarlo, se busca en la gráfica una recta con una sola pendiente, con densidad en el eje X y módulo de Young en el eje Y.

Disminuir el coste.

Para optimizar este parámetro se utiliza el mismo razonamiento que en el punto anterior, excepto que se sustituye el coste unitario del material por la densidad.

1.2.2. Restricciones

Tenacidad y resistencia a la deformación.

Para buscar este factor se ha realizado una gráfica de tenacidad frente a módulo de Young, situando la tenacidad en el eje Y, y el módulo de Young en el eje X. De tal forma que cuando se genera la gráfica se quiere maximizar esta relación.

1.2.3. Criterios de optimización

Etapa 1: Familia de materiales

Ya que la agarradera es un objeto donde el operario va a estar apoyando sus manos y manipulando cargas durante un tiempo prolongado, el material de este debe de ser cómodo, por lo que se aplican restricciones para filtrar todos los materiales que no sean de ese tipo. Después de aplicar esta etapa, solo quedaron 778 de los 3461 materiales disponibles para seleccionar.

Etapa 2: Precio vs Densidad.

En esta etapa, se genera un gráfico con la densidad en el eje x y el precio en el eje y, con una sola línea de pendiente unitaria aplicada para minimizar los precios vs la densidad de los materiales. Las restricciones se agregan a su vez para filtrar adicionalmente grupos de materiales que son demasiado densos o tienen precio alto. Después de aplicar esta etapa, hay 32 materiales de 3461 disponibles para seleccionar.

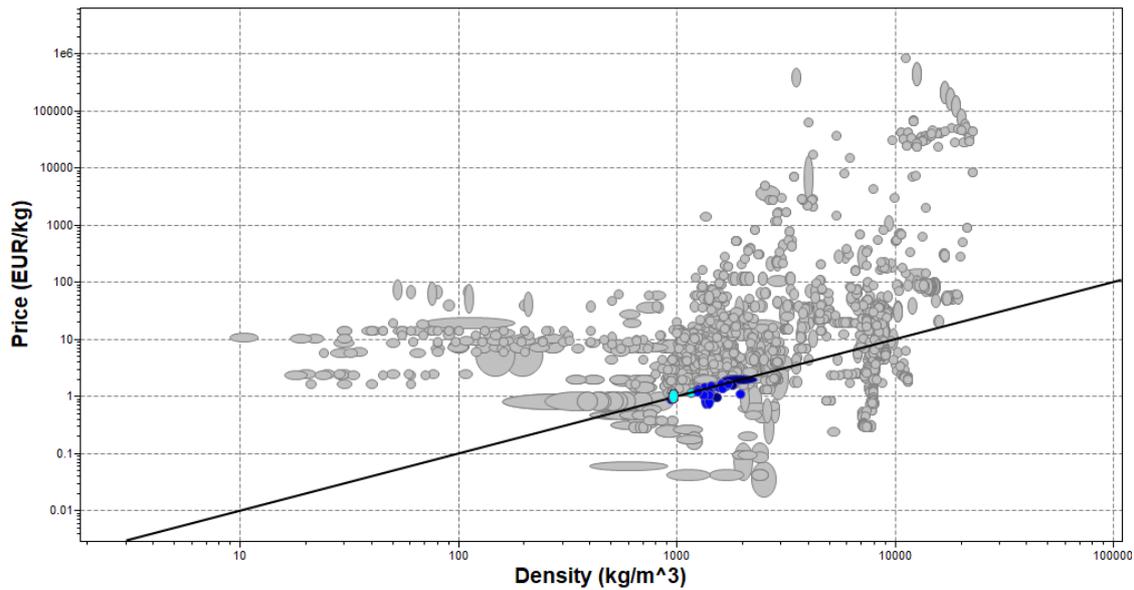


Figura 67: Precio vs Densidad etapa 2.

Fuente: Granta Edupack

Etapa 3: Precio.

Una vez aplicadas todas las etapas acerca de restricciones del sistema ergonómico, se aplica un límite para poder encontrar el material más económico de todas las opciones que restan. Finalmente ha quedado como resultado del proceso de selección de material para las agarraderas del sistema ergonómico el caucho SBR, ya que este tiene un reprocesamiento en un material de grado inferior bastante bueno, una huella de carbono bastante baja al producirse y es mucho más agradable al tacto y resistente que otros polímeros existentes en la lista de materiales restantes.

1.3. Resultados de análisis y selección.

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

- Estructura: Aluminio 6061.
- Agarraderas: Caucho SBR.

2. Proceso de selección de los procesos de fabricación

2.1. Estructura del sistema ergonómico

El diseño del sistema ergonómico implica la integración de múltiples componentes que varían en tamaño y complejidad. Con el fin de simplificar el proceso de selección de los métodos de fabricación adecuados para las diferentes piezas que conforman la estructura del sistema ergonómico, se ha optado por aplicar un enfoque uniforme a todas estas piezas.

El proceso de fabricación por arranque de viruta ofrece una amplia gama de posibilidades geométricas, permitiendo la creación de piezas con diversas complejidades y cumpliendo con los requisitos de tolerancia y rugosidad establecidos en los [planos](#) separados. Los dos procesos principales de arranque de viruta que se utilizan en el diseño son el fresado y el torneado. Estos métodos permiten dar forma a las piezas mediante la eliminación de material, logrando geometrías precisas y controladas.

Además del fresado y el torneado, se utilizan otros procesos de arranque de viruta como el corte, el taladrado, el roscado, el serrado, entre otros. Estos procesos complementarios desempeñan un papel crucial en la fabricación de piezas con características específicas, como cortes precisos, orificios perforados, roscas para la unión de componentes, así como superficiales especializados.

La adopción de un enfoque unificado en la selección de procesos de fabricación para las diversas piezas del sistema ergonómico permite agilizar y simplificar el proceso de producción. Al aplicar métodos de arranque de viruta adecuados, se logra la obtención de piezas con geometrías complejas y cumpliendo con los estándares de calidad requeridos.

2.1.1. Serrado

En este proceso la sierra de cinta utiliza una hoja flexible continua que gira en una dirección alrededor de las poleas. La hoja debe ser lo suficientemente fina como para doblarse alrededor de las ruedas de la polea. Es posible cortar contornos curvos, pero la curvatura mínima depende de la sección transversal de la hoja. Cuando se cortan metales, se utilizan fluidos de corte para lubricarlos y refrigerarlos. Se detallan sus principales características en la siguiente lista:

- Apto para: procesos secundarios de conformación, procesos de mecanizado, procesos de corte, creación de prototipos, unidades discretas y continuas de material.
- Rango de masas: 0,01 – 50 kg.
- Rango de espesores: 3 – 20 mm.
- Tolerancia: 0,25 – 3 mm.
- Coste de equipamiento bajo.
- Coste de herramienta bajo.
- Compatible con: materiales poliméricos, férreos, no férreos, maderas, entre otros.
- Lote económico: 1 – 10000 unidades.

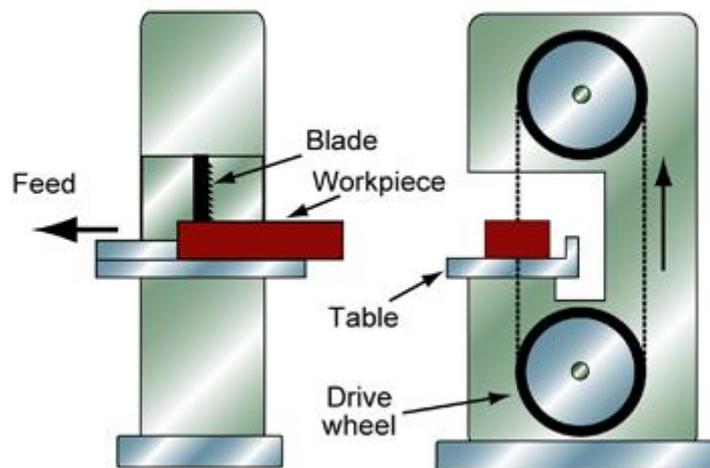


Figura 68: Esquema del proceso de serrado.

Fuente: Granta Edupack

2.1.2. Fresado

El fresado es un proceso de mecanizado ampliamente utilizado en la industria para formar, ranurar, taladrar y realizar otro tipo de operaciones en piezas de trabajo. Este es un proceso de eliminación de virutas que utiliza una herramienta de corte llamada fresa para eliminar material de la superficie de la pieza.

El proceso de fresado lo realiza una fresadora que sujeta de forma segura la pieza de trabajo y permite el movimiento controlado de la herramienta en diferentes direcciones. La herramienta gira a alta velocidad a medida que se mueve por la superficie de la pieza de trabajo, creando cortes y eliminando material no deseado.

El proceso de fresado es muy preciso y versátil, lo que le permite crear detalles geométricos complejos, como superficies planas, curvas e inclinadas. Además, para diferentes materiales y requisitos de procesamiento, hay disponibles diferentes tipos de fresas, como fresas de extremo, fresas de extremo y molinos de bolas. A continuación, se detallan sus principales características en la siguiente lista:

- Apto para: procesos secundarios de conformación, procesos de mecanizado, creación de prototipos y unidades discretas de material.
- Rango de masas: 0,001 – 1000 kg.
- Rango de espesores: 0,2 – 500 mm.
- Tolerancia: 0,02 – 0,5 mm.
- Coste de equipamiento medio.
- Coste de herramienta bajo.
- Compatible con: materiales naturales, férreos, no férreos, termoplásticos y termoestables.
- Lote económico: 1 – 10000000 unidades.
- Rugosidad: 1 – 25 μm .

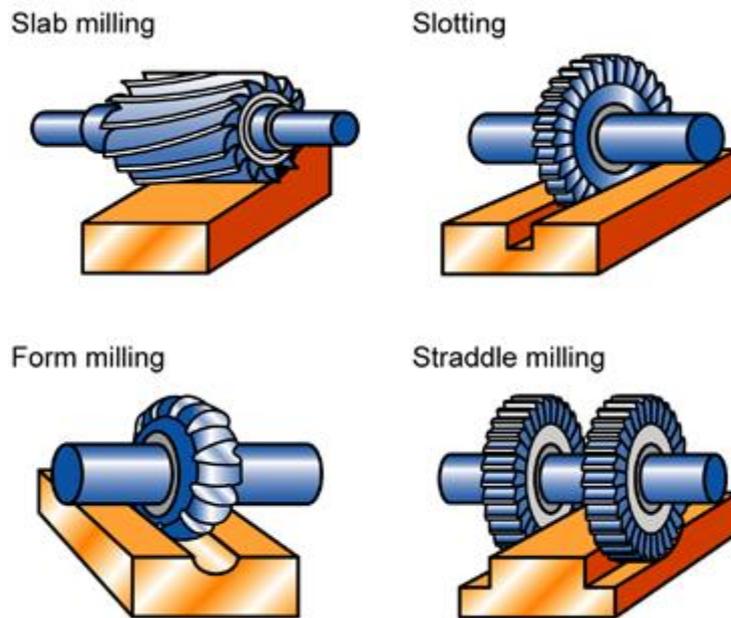


Figura 69: Esquema del proceso de fresado.

Fuente: Granta Edupack

2.1.3. Taladrado

En este proceso se utiliza una herramienta de corte de extremo giratorio con uno o más labios de corte y, por lo general, uno o más canales para el paso de virutas y la admisión de fluido de corte. El taladrado es el método más rápido y económico de cortar un agujero en metal sólido. Las brocas perfiladas permiten realizar agujeros escalonados y avellanados, además de poder añadirle otro tipo de brocas para poder hacer roscas. A continuación, se detallan sus principales características en la siguiente lista:

- Apto para: procesos secundarios de conformación, procesos de mecanizado, creación de prototipos y unidades discretas de material.
- Rango de masas: 0,001 – 1000 kg.
- Rango de espesores: 0,1 – 500 mm.
- Tolerancia: 0,031 – 0,38 mm.
- Coste de equipamiento medio.
- Coste de herramienta bajo.

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

- Compatible con todo tipo de materiales, excepto que con materiales cerámicos se necesita una broca con punta de tungsteno o de diamante.
- Lote económico: 1 – 1000000 unidades.
- Rugosidad: 0,4 – 12,5 μm .

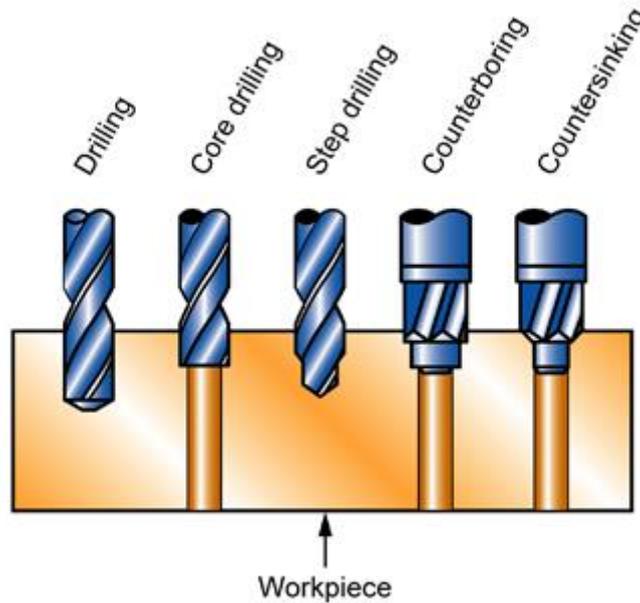


Figura 70: Esquema del proceso de taladrado.

Fuente: Granta Edupack

2.1.4. Torneado, Mandrinado y Tronzado

El torneado genera superficies externas de revolución eliminando material de una pieza de trabajo en rotación con una herramienta de corte de una sola punta. La pieza se sujeta en un mandril montado en un torno que proporciona el movimiento giratorio. El mandrinado es esta misma acción aplicada a superficies internas de revolución. Es el proceso más utilizado para ampliar o acabar agujeros u otros contornos circulares. Aunque la mayoría de las operaciones de mandrinado se realizan en agujeros sencillos y rectos (con diámetros a partir de unos 6 mm), pueden diseñarse herramientas para el mandrinado de agujeros ciegos, agujeros con configuraciones en forma de botella y agujeros con escalones, rebajes y avellanados. El mandrinado se utiliza después del taladrado para aumentar la precisión dimensional y el acabado, y para acabar agujeros demasiado grandes para producirlos de forma económica

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de ruedas de vehículos.

mediante taladrado, como los grandes agujeros con núcleo en piezas fundidas o los grandes agujeros perforados en piezas forjadas. El tronzado es la separación de un objeto torneado del material a partir del cual se ha fabricado, reduciendo la sección a cero. A continuación, se detallan sus principales características en la siguiente lista:

- Apto para: procesos secundarios de conformación, procesos de mecanizado, procesos de corte, creación de prototipos y unidades discretas de material.
- Rango de masas: 0,05 – 100 kg.
- Rango de espesores: 1 – 500 mm.
- Tolerancia: 0,013 – 0,38 mm.
- Coste de equipamiento medio.
- Coste de herramienta medio.
- Compatible con: materiales naturales, férreos, no férreos, termoplásticos y termoestables.
- Lote económico: 1 – 10000000 unidades.
- Rugosidad: 0,5 – 25 μm .

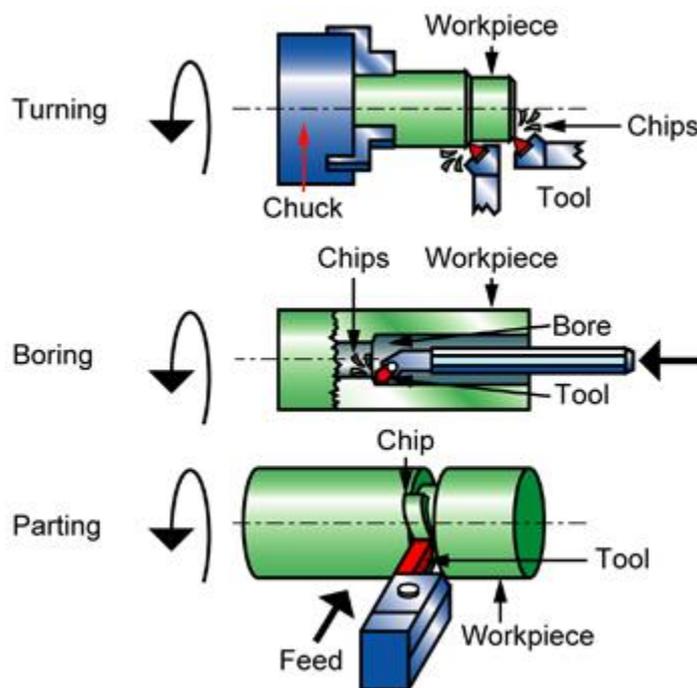


Figura 71: Esquema del proceso de torneado, mandrinado y tronzado.

Fuente: Granta Edupack

2.2.Mangos

En el proceso de diseño y fabricación de productos, la elección del proceso adecuado es fundamental para lograr resultados óptimos. En este apartado, se abordará la selección del proceso de fabricación para la producción de los mangos. Para ello, se ha utilizado el programa Granta EduPack, una herramienta de referencia ampliamente reconocida en la industria.

Inicialmente, se ha realizado un filtro exhaustivo utilizando el programa Granta EduPack para identificar los procesos de fabricación que se pueden utilizar con el Caucho. Una vez definidos los procesos posibles para el material de los mangos, se ha procedido a evaluarlos. Entre las opciones consideradas, se ha destacado el proceso de moldeo por inyección como el más apropiado para la producción de los componentes deseados.

El moldeo por inyección ofrece numerosas ventajas para la fabricación de piezas de caucho. Este proceso implica la inyección de material de caucho líquido o preformado en un molde, donde se solidifica y adopta la forma deseada. Este método permite la creación de componentes con una alta precisión dimensional, una superficie de acabado excelente y una reproducción fiel de detalles complejos.

La elección del proceso de moldeo por inyección se ha basado en su capacidad para cumplir con los requisitos técnicos y económicos de la producción de los componentes de caucho. Además, este proceso ofrece una alta eficiencia y repetibilidad, lo que asegura una producción consistente y de alta calidad. A continuación, se resumen las características más importantes en la siguiente lista:

- Apto para: procesos primarios de conformación y unidades discretas de material.
- Rugosidad: 0,2 – 1,6 μm .
- Rango de masas: 0,015 – 6 kg.
- Rango de espesores: 1 – 25 mm.
- Tolerancia: 0,1 – 1 mm.
- Coste de utillaje muy alto.
- Compatible con: Caucho SBR.

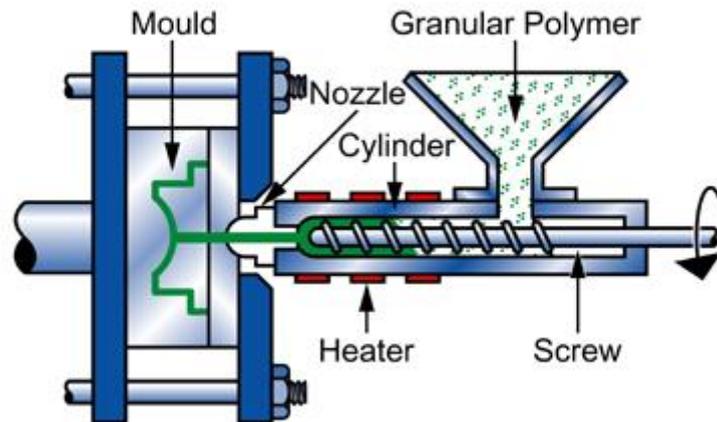


Figura 72: Esquema del proceso moldeo por inyección.

Fuente: Granta EduPack

2.3.Procedimientos de unión

2.3.1.Estructura

En este apartado, se abordará la selección del procedimiento de unión más adecuado para el aluminio. Para llevar a cabo este proceso de selección, se ha utilizado el programa Granta EduPack, una herramienta de referencia reconocida en la industria. Una vez identificado el material, se ha procedido a investigar y evaluar los diversos procedimientos de unión disponibles para el aluminio. Mediante el uso del programa Granta EduPack, se han tenido en cuenta factores como la resistencia de la unión, la compatibilidad del material y los requisitos específicos del proyecto. Tras un análisis detallado, se ha llegado a la conclusión de que el procedimiento de unión más adecuado para el aluminio en este caso es la soldadura MIG (Metal Inert Gas).

Soldadura MIG

Este proceso se considera el más versátil de todos los métodos de soldadura por arco. La soldadura MIG utiliza un arco eléctrico entre el electrodoméstico consumible y la pieza de trabajo, generando calor para fundir la base metálica y el electrodoméstico, formando una unión sólida y duradera. Este proceso permite soldar la mayoría de los metales no férricos y aleaciones, además de generar soldaduras de excelente calidad en el aluminio. A continuación, se resumen las características más importantes en la siguiente lista:

- Apto para: unidades discretas y continuas de material.
- Rango de espesores: 1 – 12 mm.
- Tolerancia: 0,8 – 5 mm.
- Coste de utillaje bajo.
- Compatibilidad de carga: tracción, compresión, cortante, flexión, torsión y pelado.
- Compatibilidad de materiales: férricos y no férricos.

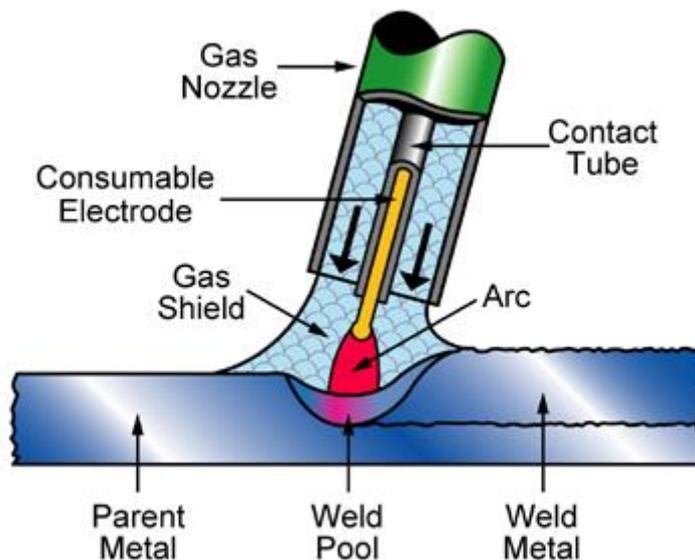


Figura 73: Esquema del procedimiento de unión soldadura MIG.

Fuente: Granta Edupack

2.3.2.Mangos

En este apartado, se abordará la selección del procedimiento de unión más adecuado para el material de caucho. Una vez identificado el material, se ha procedido a investigar y evaluar los diferentes procedimientos de unión disponibles para el caucho mediante un filtro en el programa. A través del uso del programa Granta EduPack, se han considerado factores como la resistencia de la unión, la compatibilidad del material y los requisitos específicos del proyecto. Después de un análisis minucioso, se ha concluido que el procedimiento de unión más adecuado para el caucho en este caso es el uso de adhesivos de poliuretano.

Adhesivos de poliuretano

Estos adhesivos tienen una gran flexibilidad y buena resistencia al pelado. Pueden aplicarse con brocha o pulverizador, o como cintas sensibles a la presión. Debido a su flexibilidad, su capacidad de carga es limitada, pero tienen una excelente resistencia al impacto y a la humedad. Los adhesivos de poliuretano están reticulados, lo que les confiere una resistencia razonable a temperaturas más altas. A continuación, se resumen las características más importantes en la siguiente lista:

- Apto para: unidades discretas y continuas de material.
- Rango de espesores: 0,01 – 10 mm.
- Tolerancia: 0,05 – 1 mm.
- Coste de utillaje muy bajo.
- Compatibilidad de carga: compresión, cortante, flexión y torsión.
- Compatibilidad de materiales: Caucho SBR.

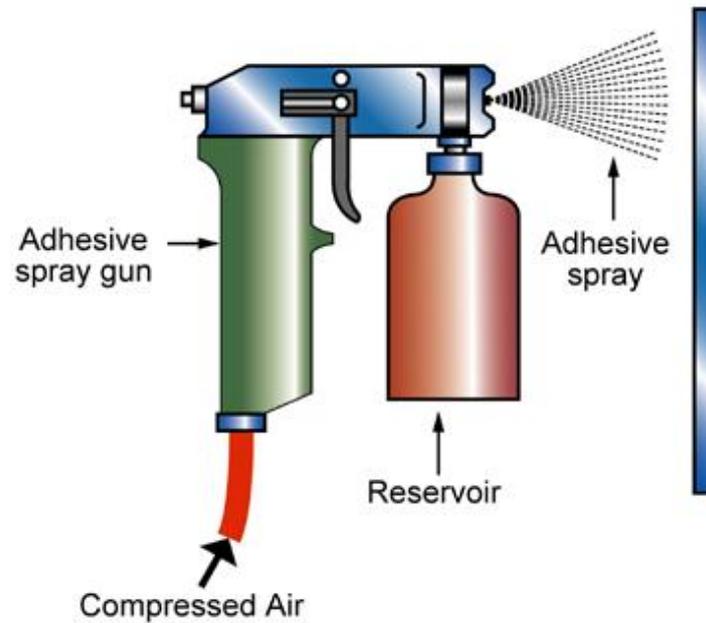


Figura 74: Esquema del procedimiento de unión adhesivos de poliuretano.

Fuente: Granta Edupack

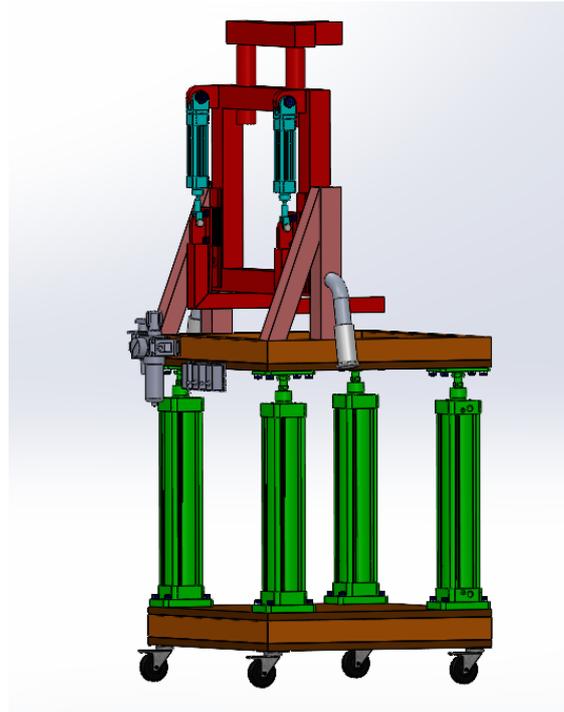
3.Resultados de análisis y selección de materiales y procesos de fabricación

En la tabla que se va a exponer a continuación, se pueden observar todos los resultados de los procesos de selección de materiales y de fabricación, añadido con el procedimiento de unión, que se han explicado en este Anexo 2.

Elemento del sistema ergonómico	Material	Proceso de fabricación	Procedimiento de unión
Estructura	Aluminio 6061	Mecanizado	Soldadura MIG
Mangos	Caucho SBR	Moldeo por inyección	Adhesivos de poliuretano

Tabla 30: Resultados de la selección de materiales y procesos de fabricación.

Fuente: Propio



GRADO	Ingeniería mecánica
TÍTULO	Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
TUTOR	Tomás Vicente Esquerdo Lloret
AUTOR	Alejandro Domingo Bernabeu
FECHA	JULIO 2023
VOLUMEN	DOCUMENTO N.º 3 → ANEXOS
ANEXO 3 – SELECCIÓN DE ELEMENTOS NEUMÁTICOS	

Índice del Documento N.º 3-> Anexo 3-> SELECCIÓN DE ELEMENTOS NEUMÁTICOS

1.Introducción	138
2.Selección de cilindros neumáticos	138
2.1.Cilindro neumático agarre rueda.....	139
2.2.Cilindro neumático subida y bajada sistema ergonómico.....	140
3.Selección de válvulas neumáticas	141
3.1.Válvulas para los cilindros neumáticos	141
3.2.Válvula de seguridad.....	142
4.Unidad de Mantenimiento	143
5.Accesorios y elementos auxiliares.....	144
6.Resultados de la selección de elementos neumáticos	145
7.Instalación neumática	145

Índice de Figuras

Figura 1: Cilindro de doble efecto 32-100mm.	139
Figura 2: Cilindro de doble efecto 80-400mm.	140
Figura 3: Válvula manual 5/3 vías monoestable con retorno por muelle.	141
Figura 4: Válvula manual 3/2 vías biestable.	142
Figura 5: Unidad de mantenimiento.	144
Figura 6: Instalación neumática.	146

Índice de Tablas

Tabla 1: Resultados de la selección de elementos neumáticos.....	145
--	-----

1.Introducción

En el ámbito de la automatización y la ingeniería, la selección adecuada de elementos neumáticos es crucial para el diseño y funcionamiento eficiente de sistemas neumáticos. Este anexo tiene como objetivo abordar dichos elementos, utilizando el programa Fluidsim como herramienta clave y tomando como referencia los datos proporcionados en el [Anexo 1](#).

El programa Fluidsim, reconocido en la industria, permite simular y analizar el comportamiento de sistemas neumáticos, brindando una representación virtual precisa de los componentes y su funcionamiento en condiciones reales. Al hacer uso de esta potente herramienta, se logra una evaluación detallada y precisa de los elementos neumáticos a considerar en un proyecto determinado.

En el [Anexo 1](#), en el apartado “[dimensionamiento de los actuadores neumáticos](#)” se han recopilado datos relevantes sobre los requisitos técnicos, especificaciones y restricciones específicas de la aplicación neumática en cuestión. Estos datos demostraron una base sólida para la selección adecuada de los elementos neumáticos, tales como cilindros necesarios para el sistema.

Utilizando el programa Fluidsim en combinación con los datos proporcionados en el [Anexo 1](#), se realizará un análisis exhaustivo para evaluar y comparar las diferentes opciones disponibles. Se considerarán aspectos cruciales como el rendimiento, la eficiencia energética, la capacidad de carga, la compatibilidad con el sistema, la vida útil y la confiabilidad.

2.Selección de cilindros neumáticos

En este apartado se van a seleccionar los cilindros neumáticos del sistema ergonómico, tanto los de agarre de rueda como los que suben y bajan todo el sistema ergonómico. Para ello se hace uso del dimensionamiento de ambos cilindros que se ha realizado en el [Anexo 1](#).

2.1. Cilindro neumático agarre rueda

Para la selección de este cilindro neumático se puede observar en el [Anexo 1](#) que finalmente se ha seleccionado uno que tiene las siguientes características:

- Diámetro del embolo: 32 mm.
- Carrera: 100 mm.
- Presión entrada: 5 bares.

Teniendo estos datos, se han buscado varias opciones posibles, hasta que se ha encontrado la más idónea para esta aplicación, el cual se puede observar en la Figura 1, para más información ir al [Anexo de elementos comerciales](#).



Figura 75: Cilindro de doble efecto 32-100mm.

Fuente: (Tameson, s.f.)

Este cilindro neumático elegido para el agarre de ruedas proporciona las siguientes propiedades:

- Fuerza máxima de entrada: 691 N.
- Fuerza máxima de salida: 804 N.
- Presión de funcionamiento: 0,5 – 10 bar.
- Velocidades de movimiento: 50 – 500 mm/s.
- Puertos de aire G 1/8".
- Rango de temperaturas para funcionamiento: -5 – 60 °C.

2.2. Cilindro neumático subida y bajada sistema ergonómico

Para la selección de este cilindro neumático se puede observar en el [Anexo 1](#) que finalmente se ha seleccionado uno el cual tiene las siguientes características:

- Diámetro del embolo: 80 mm.
- Carrera: 400 mm.
- Presión entrada: 5 bares.

Teniendo estos datos, se han buscado varias opciones posibles, hasta que se ha encontrado la más idónea para esta aplicación, el cual se puede observar en la Figura 1, para más información ir al [Anexo de elementos comerciales](#).



Figura 76: Cilindro de doble efecto 80-400mm.

Fuente: (Tameson, s.f.)

Este cilindro neumático elegido para la subida y bajada del sistema ergonómico proporciona las siguientes propiedades:

- Fuerza máxima de entrada: 4536 N.
- Fuerza máxima de salida: 5027 N.
- Presión de funcionamiento: 0,5 – 10 bar.
- Velocidades de movimiento: 50 – 500 mm/s.
- Puertos de aire G 3/8".
- Rango de temperaturas para funcionamiento: -5 – 60 °C.

3. Selección de válvulas neumáticas

En este apartado se van a seleccionar todas las válvulas neumáticas del sistema ergonómico. Estas válvulas son las que se encargan de abrir y cerrar el paso de aire a presión para que los cilindros neumáticos realicen su recorrido completo.

3.1. Válvulas para los cilindros neumáticos

En este proyecto se quiere que los cilindros sean controlados en su total recorrido, es decir, no solo tener dos posiciones de abierto y cerrado, para así el operario tener mayor control y mayor seguridad en el sistema por si pasa algo soltar los mandos y que el sistema se detenga automáticamente. Por lo tanto, la opción de elegir una válvula 5/2 o 3/2 no era muy factible ya que estas se encontraban solo con pulsadores y para el operario no sería muy cómodo. Se optó por la opción de elegir una válvula 5/3 con centros cerrados, accionada por una palanca, la cual cuando la dejas de accionar el sistema que este alimentando esa válvula se para por completo debido al sistema de retorno por muelle que tiene la válvula seleccionada. A continuación, se puede observar la válvula en cuestión seguido de sus principales características. Para más información consultar el [Anexo de elementos comerciales](#).



Figura 77: Válvula manual 5/3 vías monoestable con retorno por muelle.

Fuente: (Intec, s.f.)

Principales características:

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de ruedas de vehículos.

- Presión: 0-10 bar.
- Temperatura: -10 – 60°C.
- Caudal: 123 l/min.

3.2. Válvula de seguridad

En todo sistema neumático pueden ocurrir fallos inesperados. Para solventar esos fallos se ha pensado en utilizar una válvula 3/2 actuando como una seta de seguridad, para que cuando haya algún problema en la instalación o en algún elemento neumático esta válvula sea accionada, además esta será biestable ya que cuando desaparezca la señal de haber pulsado el botón se necesita que la válvula no vuelva a la otra posición a menos que se le vuelva a dar otra vez al pulsador. A parte de la instalación de la válvula mencionada, en esta se instalará una tapa de plástico con el objetivo de que el operario no actúe esta válvula accidentalmente. Esta válvula tiene más efecto cuando el sistema para con la introducción de una válvula antirretorno en cada entrada de las válvulas 5/3. A continuación, se puede observar la válvula en cuestión seguido de sus principales características. Para más información consultar el [Anexo de elementos comerciales](#).



Figura 78: Válvula manual 3/2 vías biestable.

Fuente: (Intec, s.f.)

Principales características:

- Presión: 0-10 bar.
- Temperatura: -10 – 60°C.
- Caudal: 123 l/min.

4.Unidad de Mantenimiento

En el sistema ergonómico desarrollado en este proyecto se ha decidido ubicar una unidad de mantenimiento exclusivamente para esta máquina ya que es un componente esencial que se utiliza para garantizar el correcto funcionamiento y la eficiencia de los sistemas neumáticos. Esta unidad tiene varias funciones clave que contribuyen al rendimiento y la vida útil de los componentes neumáticos.

En primer lugar, la unidad de mantenimiento actúa como un filtro de aire, eliminando partículas, humedad y otros contaminantes presentes en el aire comprimido. Esto es fundamental, ya que las impurezas pueden dañar los componentes neumáticos, afectar su rendimiento y provocar un desgaste prematuro. Al filtrar el aire, se mejora la calidad del suministro de aire comprimido y se protegen los componentes contra posibles daños. Además de la filtración, la unidad de mantenimiento también incluye un regulador de presión. Este componente permite ajustar y mantener una presión estable y controlada en el sistema neumático. La regulación adecuada de la presión es esencial para garantizar un funcionamiento óptimo de los componentes y evitar situaciones de sobrepresión que puedan causar daños.

Otra función importante de la unidad de mantenimiento es la lubricación. Algunos componentes neumáticos, como cilindros y válvulas, requieren una lubricación adecuada para un funcionamiento suave y una vida útil prolongada. La unidad de mantenimiento puede incluir un dispositivo de lubricación que administra una cantidad precisa de lubricante al aire comprimido, asegurando así la lubricación adecuada de los componentes que lo necesitan. A continuación, se muestra en la siguiente figura la unidad de mantenimiento seleccionada, para más información ir al [Anexo de elementos comerciales](#).



Figura 79: Unidad de mantenimiento.

Fuente: (RS, s.f.)

5. Accesorios y elementos auxiliares

Para realizar toda la instalación neumática se necesitan ciertos elementos, los cuales son necesarios para que todo el sistema funcione correctamente, los elementos auxiliares son los siguientes:

- Manguera neumática flexible de 30 metros (tubería de aire comprimido de Nylon Azul de diámetro exterior 8 mm).
- Racores neumáticos de rosca acodados, con A Macho R 1/8 y 3/8, con B Encaje a presión de 8 mm.
- Racores neumáticos, adaptadores de tubo a tubo en T.

6. Resultados de la selección de elementos neumáticos

A continuación, se muestra una tabla con un resumen de todos los elementos seleccionados en este anexo.

Elemento	Descripción	Unidades
Cilindro neumático agarre rueda	Cilindro de doble efecto 32- 100 mm	2
Cilindro neumático eleva sistema	Cilindro de doble efecto 80 - 400 mm	2
Válvula de los cilindros	Válvula manual 5/3 vías monoestable con retorno por muelle	2
Válvula de seguridad	Válvula manual 3/2 vías biestbale	1
Unidad de mantenimiento	Unidad de mantenimiento Festo, grado de filtración 40µm.	1
Elementos auxiliares	- Tubería de aire comprimido de Nylon Azul de diámetro exterior 8 mm. - Racores neumáticos de rosca acodados, con A Macho R 1/8 y 3/8, con B Encaje a presión de 8 mm. - Racores neumáticos, adaptadores de tubo a tubo en T.	1

Tabla 24: Resultados de la selección de elementos neumáticos.

Fuente: Propio

7. Instalación neumática

Finalmente se expone en la siguiente Figura la instalación neumática del sistema ergonómica simulada en el programa FluidSim, véase plano 34 para más detalles.

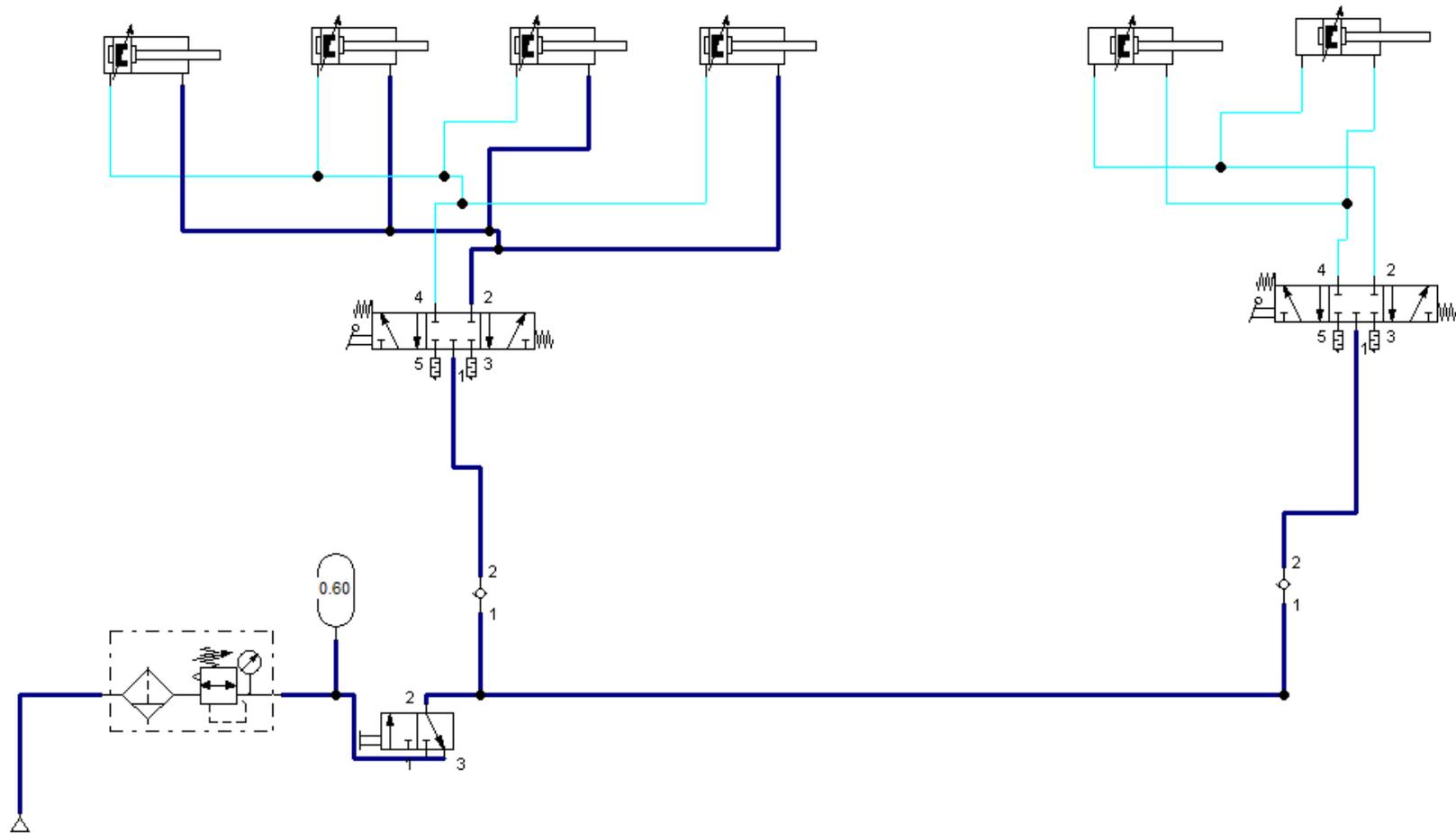
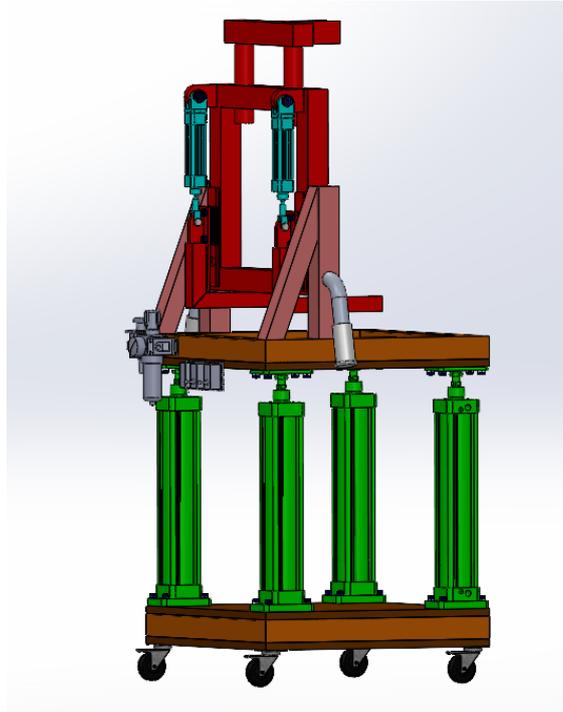
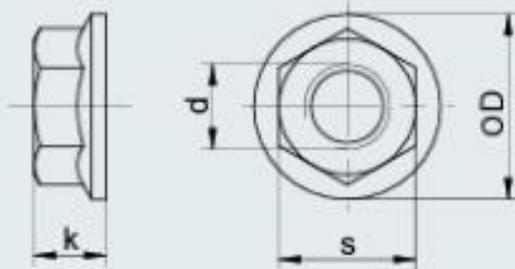


Figura 80: Instalación neumática.

Fuente: FluidSim



GRADO	Ingeniería mecánica
TÍTULO	Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
TUTOR	Tomás Vicente Esquerdo Lloret
AUTOR	Alejandro Domingo Bernabeu
FECHA	JULIO 2023
VOLUMEN	DOCUMENTO N.º 3 → ANEXOS
ANEXO 4 – ELEMENTOS COMERCIALES	

DIN 6923 (ISO 4161)**TUERCA HEXAGONAL
Con Brida****MATERIAL: ACERO****CALIDADES: 8, 10****APLICACIÓN:** Presenta una gran superficie de apoyo, pudiendo evitarse el empleo de una arandela.**DIMENSIONES**

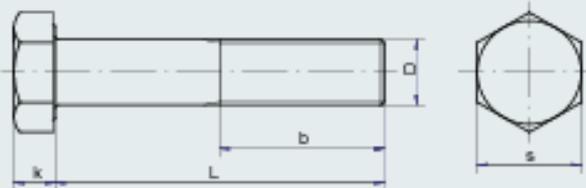
	Paso	D max.	s	m
M 5	0,8	11,8	8	4
M 6	1	14,2	10	5
M 8	1,25	17,9	13	6,5
M 10	1,5	21,8	17	8
M 12	1,75	26	19	10
M 14	2	29,9	22	11
M 16	2	34,5	24	13
M 20	2,5	42,8	30	16

PESOS

	Peso Kg 1000 piezas
M 5	2
M 6	2,6
M 8	6
M 10	11,7
M 12	25
M 14	25
M 16	40
M 20	88

DIN 6914 (ISO 7412)
EN 14399-4

TORNILLO HEXAGONAL
Métrico



MATERIAL: ACERO

CALIDAD: 10.9

APLICACIÓN: Para uniones HV.

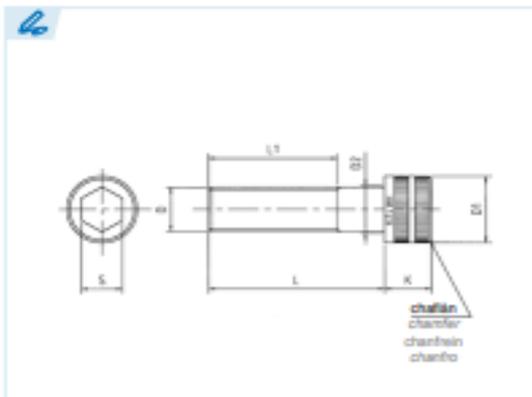
DIMENSIONES

Medida	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30	M 36
Paso	1,75	2	2,5	2,5	3	3	3,5	4
b1)	21	26	31	32	34	37	40	48
b2)	23	28	33	34	37	39	42	50
k	8	10	13	14	15	17	19	23
s	22	27	32	36	41	46	50	60

L	Peso Kg 1000 piezas							
30	42,0							
35	52,0							
40	56,0	105						
45	59,0	113	180					
50	64,0	121	194	249				
55	68,0	129	207	264				
60	72,0	137	219	279	353			
65	77,0	145	232	294	371			
70	81,0	153	244	309	389	519		
75	86,0	157	257	324	407	542		
80	90,0	165	269	339	425	564		
85	95,0	173	282	354	443	587		
90	99,0	181	288	363	449	609		
95	104	189	301	378	467	632		
100		197	313	393	485	645		
105		205	326	408	503	666		
110		213	338	423	521	687		
115		221	351	438	539	708		
120		229	363	453	557	729		
125		237	376	468	575	750		
130		245	388	483	593	771		
135			400	498	611	792		
140			413	513	629	813		
145			425	528	647	834		
150			438	543	665	855		
160			450	573	700	897		
170					736	939		
180					772	981		
190					808	1020		
200						1060		



ISO 4762 (DIN 912)



Tornillo de cabeza cilíndrica con hexágono interior

Socket head cap screw

Vis six pans creux tête cylindrique

Parafuso de cabeça cilíndrica com sextavado interior

Acero aleado de alta resistencia

Heat treated alloy steel

Acier aliaté haute résistance

Liga de aço de alta resistência

Calidad: 12.9

Property class: 12.9

Classe: 12.9

Classe de resistência: 12.9

Normas ISO 898-1

Standards ISO 898-1

Normas ISO 898-1

Normas ISO 898-1

Holo-Code: M5 - M36

D	M2 (x0,40)	M2,5 (x0,45)	M3 (x0,50)	M4 (x0,70)	M5 (x0,80)	M6 (x1,00)	M8 (x1,25)	M10 (x1,50)	M12 (x1,75)
D1 (max.)	3,8	4,5	5,68	7,22	8,72	10,22	13,27	16,27	18,27
D2 (max.)	2,6	3,1	3,6	4,7	5,7	6,8	9,2	11,2	13,7
K (max.)	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12
S nom.	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10
L1* (min.)	16	17	18	20	22	24	28	32	36
Sección útil mm ²	2,07	3,39	5,03	8,78	14,2	20,1	36,6	58	84,3
	0,69	1,43	2,48	5,85	12,0	20,3	48,8	97,5	165
L	4	5	5	5	6	8	10	10	12
	5	6	6	6	8	10	12	12	15
	6	8	8	8	10	12	14	15	16
	8	10	10	10	12	14	15	16	20
	10	12	12	12	14	15	16	18	25
	12		15	14	15	16	18	20	30
			16	15	16	18	20	22	35
			20	16	18	20	22	25	40
			25	18	20	22	25	30	45
			30	20	22	25	30	35	50
			35	22	25	30	35	40	55
				25	30	35	40	45	60
				30	35	40	45	50	65
				35	40	45	50	55	70
				40	45	50	55	60	75
				45	50	55	60	65	80
				50	55	60	65	70	90
					60	65	70	75	100
					65	70	75	80	110
					70	75	80	90	120
				80	80	90	100	130	
				90	90	100	110	140	
				100	100	110	120	150	
					110	120	130	160	
					120	130	140	170	
						140	150	180	
						150	160	190	
						160	180	200	
							200	220	
							220	240	
							240	260	
							260	280	
							280	300	
							300		

Ref: ?

ejemplo Ref. = H912-XX-XXX
 example Ref. = H912-XX-XXX
 example Ref. = H912-XX-XXX
 example Ref. = H912-XX-XXX
 Ref. = H912-6-20

DIN 961**ISO 8676****TORNILLO HEXAGONAL**
Métrico fino**MATERIAL: ACERO****CALIDAD: 8.8**

APLICACIÓN: Se utiliza como elemento de unión. Su característica específica es que la cabeza del tornillo sobresale del elemento superior que se quiere unir.

DIMENSIONES

d	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24
Paso	1	1	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
		1,25	1,5						
k	5,3	6,4	7,5	8,8	10	11,5	12,5	14	15
s	13	17	19	22	24	27	30	32	36

PESOS

L	Peso Kg 1000 piezas								
10	9,20	18,6	26,0	38,4					
15									
20	12,6	23,9	33,4	48,9	64,5	90,4	119	146	189
25	14,3	26,6	37,1	54,2	71,5	99,0	129	158	205
30	15,9	29,3	40,8	59,3	78,5	108	140	172	221
35	17,6	32,0	44,5	64,6	85,3	117	152	185	238
40	19,3	34,7	48,2	69,8	92,3	125	163	198	254
45	20,9	37,3	51,9	75,1	99,0	134	173	212	270
50	22,5	40,0	55,5	80,4	106	143	185	226	287
55	24,2	42,7	59,2	85,6	113	152	196	240	303
60	25,9	45,5	62,9	90,8	120	161	208	253	319
65	27,5	48,2	66,6	96,0	127	169	218	267	336
70	29,2	50,9	70,4	102	134	178	229	280	352
80	32,5	56,2	77,8	111	148	196	252	307	384
90	35,9	61,6	85,2	123	162	213	273	335	415
100	39,1	67,1	92,6	133	176	230	296	361	448

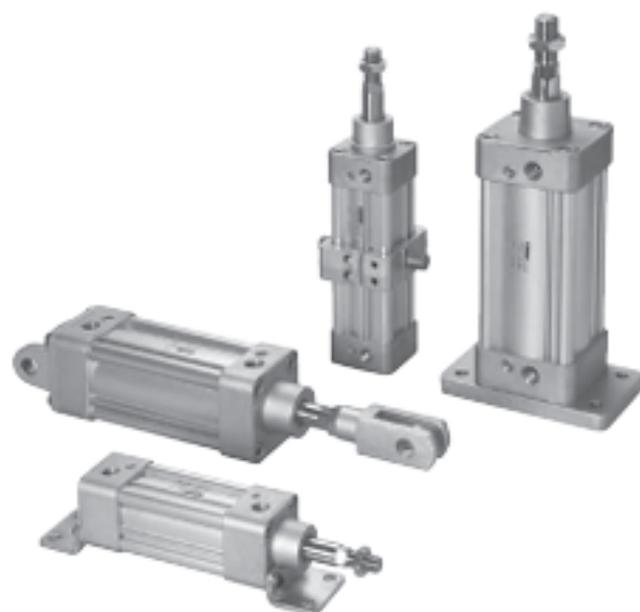


Table for standard stroke

Tube I.D.	Stroke (mm)
φ32 40	50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500
φ50, 63	↑ 600
φ80 100	↑ 600, 700

- Stroke out of specification is also available.
- Please consult us if stroke out of specification.

Order example

MCQI2 – 11 – 50 – 100M

MODEL 1: Single rod
 2: Double rod

TUBE I.D. STROKE M: Magnet

STYLE

Code	Symbol	Description
1 1		Double acting / Male thread
2 1		Double rod / Double acting / Male thread
2 7		Double rod / Adjustable male thread (Please mark "adjustable distance(mm)" at order list)

- * Order example for special specification, refer to page 0-7.
- * Order example for Rc or NPT thread please consult us.

Features

■ Non lubrication

Special housing and bushing enables self lubrication of piston rod.

■ High quality long service life

Hard anodised aluminium cylinder tubes offer a high resistance to corrosion and low internal friction.

■ ISO-VDMA standard specification

Conforms to ISO-6431 and VDMA 24562 specification enabling worldwide interchangeability.

■ Easy to insert reed switch

With four grooves on the tube, proximity and reed sensors can be easily inserted into any position.

Specification

Model	MCQI2
Tube I.D. (mm)	32, 40, 50, 63, 80, 100
Medium	Air
Operating pressure range	0.05~1 MPa
Proof pressure	1.5 MPa
Ambient temperature	-5~+60°C (No freezing)
Available speed range	50~500 mm/sec
Sensor switch (*)	RcI

- * RcI specification, please refer to page 8-11.

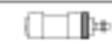
Mounting accessories

* Use the same accessories with MCQV

FAC – MCQV – 50

MODEL TUBE I.D.

MOUNTING TYPE

	LB
	CA
	CB
	CDB (+CB+PIN)
	FAC
	FBC
	TA
	TB
	TC
	Y
	I
	YS (Y-Fitting+PIN)

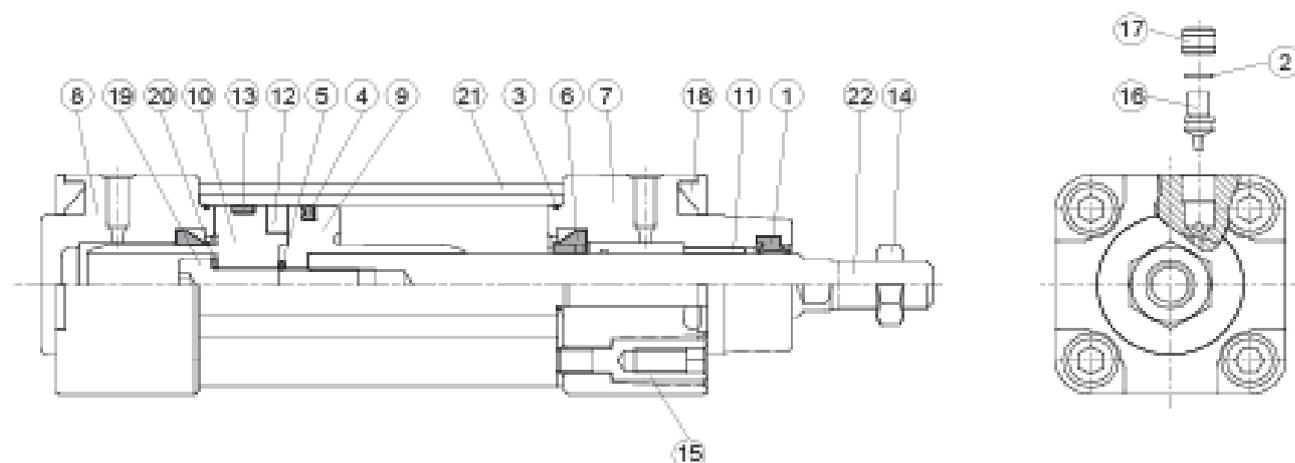
* CB+PIN have to extra purchase.

Model is MCQI2

Refer to MCQV dimension

Single rod 11 type

ø32~ø100



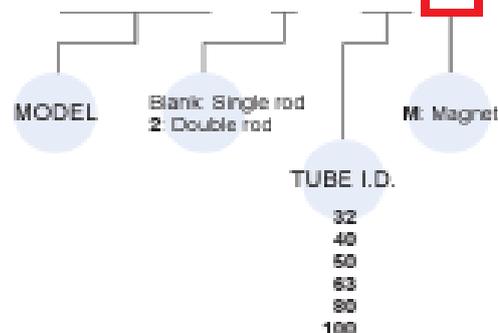
Material

No.	Part name	Material	Qty	Component parts (exclusion)	Repair kits (inclusion)
1	Rod packing	NBR	1	●	●
2	O-ring	NBR	2	●	●
3	O-ring	NBR	2	●	●
4	Piston packing	NBR	1	●	●
5	O-ring	NBR	1	●	●
6	Cushion packing	NBR	2	●	●
7	Rod cover	Aluminum alloy	1	●	
8	Head cover	Aluminum alloy	1	●	
9	Piston-R	Aluminum alloy	1	●	
10	Piston-H	Aluminum alloy	1	●	
11	Bush	Bearing alloy	1	●	
12	Magnet ring	Magnet material	1	⊙	
13	Wear ring	Teflon	1	●	
14	Nut	Carbon steel	1	●	
15	Screw	Carbon steel	8	●	
16	Needle valve	Copper alloy	2	●	
17	Insert nut	Copper alloy	2	●	
18	Cover plate	Plastic	2	●	
19	Bolt	Carbon steel	1	●	
20	Washer	Carbon steel	1	●	
21	Cylinder tube	Aluminum alloy	1		
22	Piston rod	Carbon steel	1		

* ⊙ Option

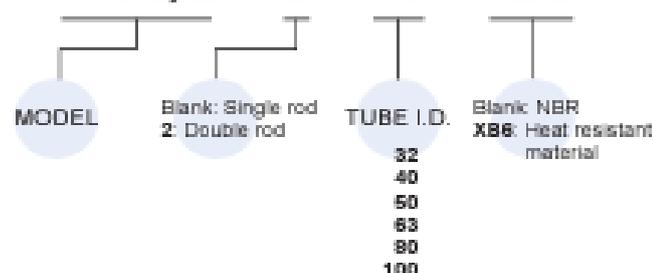
Order example of component parts

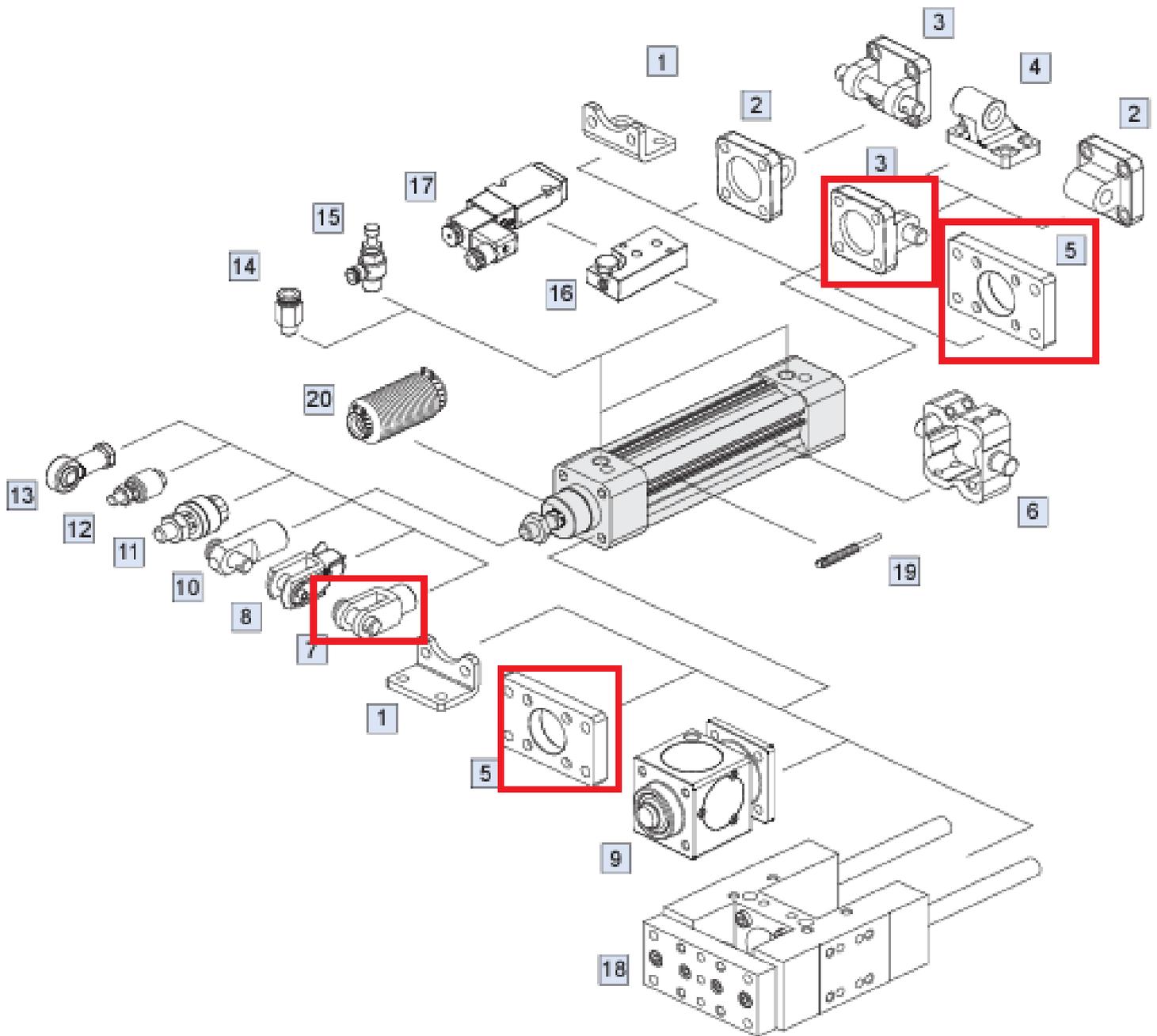
CP - MCQI2 - 2 - 40 **M**



Order example of repair kits

PS - MCQI2 - 2 - 40 - XB6





No.	Accessories	Page
1	Mounting accessories LB	1-57
2	Mounting accessories CA	1-59
3	Mounting accessories CB+PIN	1-59, 46
4	Mounting accessories CDB	1-60
5	Mounting accessories FAC / FBC	1-58
6	Mounting accessories TA / TB / TC	1-60, 61
7	Accessories Y+PIN	1-46
8	Accessories YS (Y+Floating pin)	1-46
9	Accessories I+PIN	1-46
10	Locking unit MCBQ12	1-65

No.	Accessories	Page
11	Floating joint MFC	8-2
12	Floating joint MFCS	8-4
13	Female rod ends PHS	8-5
14	Fitting PC (PISCO)	8-5 (Vol.1)
15	Speed controller JSC (PISCO)	8-18 (Vol.1)
16	Sensor switch RCI	8-11
17	Cylinder link seats MVSN-300-C	1-66 (Vol.1)
18	Solenoid valve MVSN-220 / 300	1-62, 64 (Vol.1)
19	Twin-guide cylinders MGTB/TU/TX	4-38
20	Protective bellows kit	-

MCQI2 Cylinder weight $\varnothing 32\sim\varnothing 100$

ISO-VDMA STANDARD PROFILE CYLINDER



Cylinder weight

Unit: kg

Model	Basic weight MCQI2-11	Basic weight (magnet) MCQI2-11	Stroke 25 mm MCQI2-11
Tube I.D.			
$\varnothing 32$	0.544	0.550	0.064
$\varnothing 40$	0.822	0.834	0.091
$\varnothing 50$	1.260	1.277	0.128
$\varnothing 63$	1.838	1.858	0.116
$\varnothing 80$	2.754	2.781	0.209
$\varnothing 100$	4.086	4.121	0.234

Model	LB	CA	CB	CDB	FAC/FBC	TA/TB/TC	Y	I	Pin (Y&I)	Pin (CA&CB)
Tube I.D.										
$\varnothing 32$	0.163	0.213	0.185	0.170	0.235	0.208	0.070	0.080	0.02	0.040
$\varnothing 40$	0.211	0.253	0.211	0.230	0.265	0.282	0.115	0.141	0.03	0.065
$\varnothing 50$	0.315	0.390	0.352	0.410	0.460	0.377	0.272	0.334	0.08	0.072
$\varnothing 63$	0.395	0.670	0.544	0.550	0.684	0.675	0.272	0.334	0.08	0.145
$\varnothing 80$	0.816	1.076	0.982	0.870	1.508	1.025	0.551	0.553	0.16	0.179
$\varnothing 100$	1.014	1.587	1.493	1.400	1.975	1.680	0.551	0.553	0.16	0.330

VALVOLE AD AZIONAMENTO MANUALE

MANUAL VALVE
 MANUELL BETÄTIGTE VENTILE
 DISTRIBUTEURS À COMMANDES MÉCANIQUES
 VALVULAS DE ACCIONAMIENTO MANUAL
 VALVULAS DE ACIONAMENTO MANUAL



CARATTERISTICHE TECNICHE

TECHNICAL CHARACTERISTICS
 TECHNISCHE ANGABEN
 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES
 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS



Norma di Riferimento

Reference standard

Entspricht der Norm

Norme de référence

Normativa de referencia

Norma de referência

1007/2006

REACH

2011/65/CE

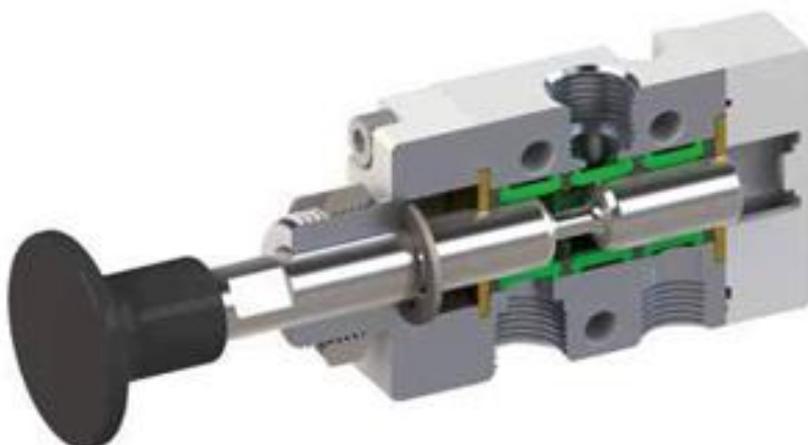
RoHS

ATEX

2014/34/UE

PED

2014/68/UE



		1/8	1/4
	ATTACCO FILETTATO TYPETREAD ANSCHLUSS CONNEXION ROSCA CONEXÃO ROSCADA	1/8	1/4
	PORTATA a 6 BAR con Δp 1 bar 6 bar FLOW RATE with Δp 1 bar DURCHFUSSSIEBERT BEI 6 bar mit Δp 1 bar DÉBIT DE RÉFÉRENCE à 6 bar avec Δp 1 bar CAUDAL a 6 BAR con Δp 1 bar VAZÃO a 6 BAR com Δp 1 bar	740 NI/min	1200 NI/min
	PRESSIONE DI FUNZIONAMENTO OPERATING PRESSURE BETRIEBSDRUCK PRESSION DE SERVICE PRESSÃO DE EXERCÍCIO PRESSÃO DE OPERAÇÃO	Vuoto Vacuum Vakuum Vide Vácuo	+ 10 bar
	TEMPERATURA TEMPERATURE BETRIEBSTEMPERATUR TEMPERATURE DE TRAVAIL TEMPERATURA TEMPERATURA	min	-10 °C
		max	+60 °C
	ATTACCO A PANNELLO PANEL MOUNT SCHWELTAFELMOUNT MONTAGE EN PANNEAU MONTAGE EN PAINEL CONEXÃO PARA MONTAGEM EM PAINEL		M 16x1

Materiali e Componenti

IT

- 1 Corpo in alluminio anodizzato e verniciato
- 2 Spola in alluminio nichelato chimicamente
- 3 Ombretti in NBR

Component Parts and Materials

GB

- 1 Anodized and painted aluminium body
- 2 Chemical/nickel-plated spool
- 3 NBR seals

Komponenten und Materialien

DE

- 1 Aluminiumgehäuse Eloxiert und lackiert
- 2 Schieber aus Aluminium, Chemisch Vernickelt
- 3 Dichtungen aus NBR

Matériaux et Composants

FR

- 1 Corps en aluminium anodisé et peint
- 2 Tira en aluminium, nickelé chimique
- 3 Joints en NBR

Materiales y Componentes

ES

- 1 Cuerpo en aluminio anodizado y pintado
- 2 Carrela en aluminio níquelado químicamente
- 3 Juntas en NBR

Materials e Componentes

PT

- 1 Corpo em alumínio anodizado e pintado
- 2 Carrel em alumínio níquelado químicamente
- 3 Vedações em NBR

3/2 Vie - Ways - Wege - Voies - Vias - Vias

MONOSTABILE CON RITORNO A MOLLA

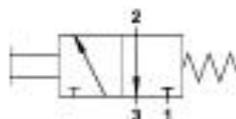
MONOSTABLE SPRING RETURN

MONOSTABL. MIT FEDERRÜCKSTELLUNG

MONOSTABLE À RAPPEL PAR RESSORT

MONOSTABLE COM RETORNO POR MUELLE

MONOSTÁVEL COM RETORNO POR MOLLA



Codice Code Nummer Code Código Código	Vie Way Wege Voies Vias Vias	Funzione Function Funktion Fonction Funtion Funtion	Misura Size Größe Dimension Medida Tamanho	Pack.
01V T0 3 NC 02	3/2	NC	1/8	1
01V T0 3 NC 03	3/2	NC	1/4	1

3/2 Vie - Ways - Wege - Voies - Vias - Vias

BISTABILE

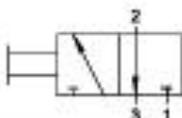
TWO STABLE POSITIONS

BISTABIL

BISTABLE

BESTABLE

BESTÁVEL

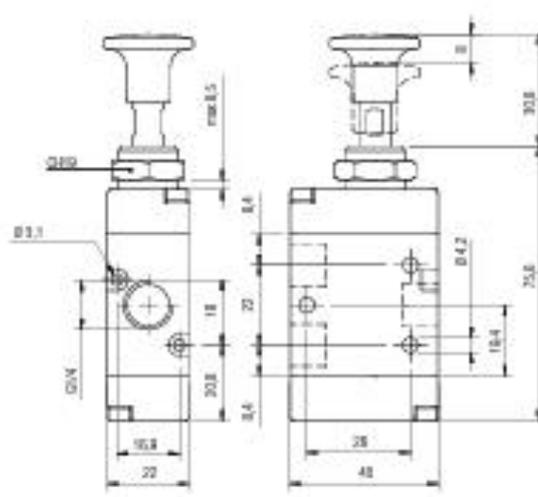
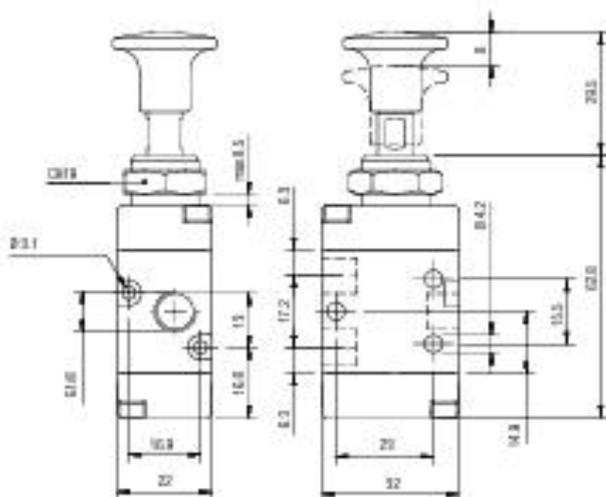


Codice Code Nummer Code Código Código	Vie Way Wege Voies Vias Vias	Misura Size Größe Dimension Medida Tamanho	Pack.
01V T1 3 00 02	3/2	1/8	1
01V T1 3 00 03	3/2	1/4	1



01V T0 3 NC 02 01V T1 3 00 02

01V T0 3 NC 03 01V T1 3 00 03



5/3 Vie - Ways - Wege - Voies - Vias - Vias

MONOSTABILE CON RITORNO A MOLLA

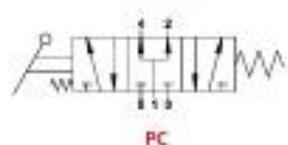
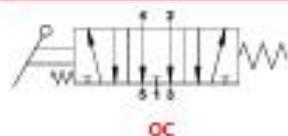
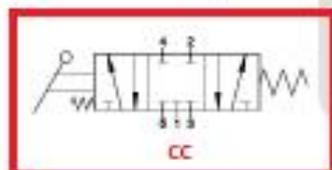
MONOSTABLE SPRING RETURN

MONOSTABIL MIT FEDERRÜCKSTELLUNG

MONOSTABLE À RAPPEL PAR RESSORT

MONOSTABLE CON RETORNO POR MUELLE

MONOSTÁVEL COM RETORNO POR MOLLA



Codice Code Nummer Code Código Código	Vie Ways Wege Voies Vias Vias	Funzione Function Funktion Fonction Función Funções	Misura Size Größe Dimension Medida Tamanho	Pack.
01V L0 7 CC 02	5/3	CC	1/8	1
01V L0 7 CC 03	5/3	CC	1/4	1
01V L0 7 OC 02	5/3	OC	1/8	1
01V L0 7 OC 03	5/3	OC	1/4	1
01V L0 7 PC 02	5/3	PC	1/8	1
01V L0 7 PC 03	5/3	PC	1/4	1

5/3 Vie - Ways - Wege - Voies - Vias - Vias

STABILE A 3 POSIZIONI

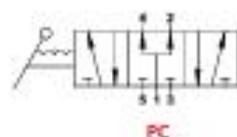
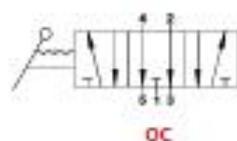
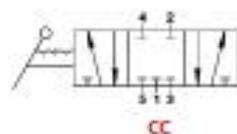
3 STABLE POSITIONS

HEBEL - 3 POSITIONEN

LEVER - 3 POSITIONS

ESTABLE 3 POSICIONES

ESTÁVEL DE 3 POSIÇÕES



Codice Code Nummer Code Código Código	Vie Ways Wege Voies Vias Vias	Funzione Function Funktion Fonction Función Funções	Misura Size Größe Dimension Medida Tamanho	Pack.
01V L2 7 CC 02	5/3	CC	1/8	1
01V L2 7 CC 03	5/3	CC	1/4	1
01V L2 7 OC 02	5/3	OC	1/8	1
01V L2 7 OC 03	5/3	OC	1/4	1
01V L2 7 PC 02	5/3	PC	1/8	1
01V L2 7 PC 03	5/3	PC	1/4	1

VALVOLE A LEVA A 90°
90° LEVER VALVE
HEBEL VENTILE 90°
DISTRIBUTEURS À LEVIER
VÁLVULAS DE LEVA A 90°
VÁLVULA DE ALAVANCA A 90°

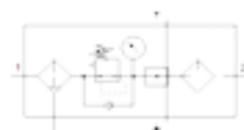
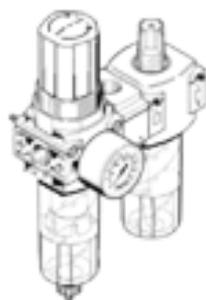


Service unit combination FRC-1/4-DB-7-MINI-KA

Part number: 8002800

FESTO

Output pressure max. 7 bar, with pressure gauge, 40 µ filtration grade.



Data sheet

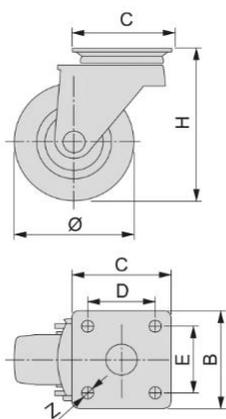
Feature	Value
Size	Mini
Width	108 mm
Exhaust-air function	not throttleable
Series	DB
Actuator lock	Rotary knob with lock
Assembly position	Vertical +/- 5°
Condensate drain	manual rotary
Design structure	Filter regulator/distributor module/lubricator
Max. condensate volume	13 ml
Grade of filtration	40 µm
Controller function	Output pressure constant with secondary exhaust with return flow Without primary pressure compensation
Pressure gauge	with pressure gauge
Operating pressure	1.5 ... 10 bar
Pressure regulation range	0.5 ... 7 bar
Max. pressure hysteresis	0.5 bar
Max. standard flow rate	2,500 l/min
Standard nominal flow rate	700 l/min
Operating medium	Compressed air to ISO 8573-1:2010 [7:9:4]
Note on operating and pilot medium	Lubricated operation not possible
Approved oils	Festo special oil in 1-litre containers Order code: 152 811 OFSW-32 ARAL Vitam GF 32 ESSO Nuto H 32 MOBIL DTE 24 SHELL Tellus Oil DO 32 Range of viscosity 32mm ² /s at 40°C ISO class VG 32 to ISO 3448
Corrosion resistance classification CRC	1 - Low corrosion stress
Storage temperature	-5 ... 50 °C
Air purity class at output	Compressed air to ISO 8573-1:2010 [7:9:-]
Medium temperature	-5 ... 50 °C
Oil viscosity	ISO VG 32
Ambient temperature	-5 ... 50 °C
Product weight	285 g
Mounting type	Optional Line installation with through hole With mounting bracket
Pressure gauge connection	G1/8
Pneumatic connection, port 1	G1/4
Pneumatic connection, port 2	G1/4

Ruedas Slip gris-negro con pletina

Rodas Slip cinzento-preto com chapa

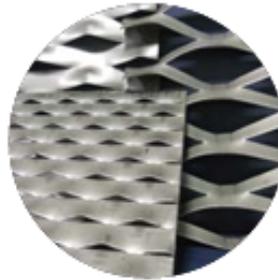
Descripción Descrição	Diámetro Diâmetro	Carga Carga	CxB	DxE	H	Z	Acabado Acabamento	Embalaje Embalagem	Cod.
sin freno sem travão	50	35 Kg	42x42	32x32	64	4,5	Plástico gris Plástico cinza	125 UN/UN	2002121
con freno com travão	50	35Kg	42x42	32x32	64	4,5	Plástico gris Plástico cinza	100 UN/UN	2002221
sin freno sem travão	75	40Kg	60x60	45x45	96	6,5x8,5	Plástico gris Plástico cinza	95 UN/UN	2002321
con freno com travão	75	40 Kg	60x60	45x45	96	6,5x8,5	Plástico gris Plástico cinza	90 UN/UN	2002421

Acero, Plástico
Aço, Plástico



Metal Extendido_

CODIGO	MALLA		ANCHO HILO H	GRUESO CHAPA E	DIMENSIONES	
	DC	DL			LARGO APROX.	ANCHO
5-10-10-05	5	10	1	0,5	4.700	1.000
5-10-10-08	5	10	1	0,8	4.700	1.000
5-10-10-10	5	10	1	1	4.700	1.000
8-16-10-05	8	16	1	0,5	7.600	1.000
8-16-10-08	8	16	1	0,8	7.600	1.000
8-16-10-10	8	16	1	1	7.600	1.000
8-16-12-10	8	16	1,2	1	6.300	1.000
10-20-10-10	10	20	1	1	9.500	1.000
10-20-15-10	10	20	1,5	1	6.300	1.000
10-20-15-15	10	20	1,5	1,5	6.300	1.000
12-40-20-10	12	40	2	1	5.700	1.000
12-40-20-15	12	40	2	1,5	5.700	1.000
12-40-25-15	12	40	2,5	1,5	4.600	1.000
13-30-10-10	13	30	1	1	12.400	1.000
13-30-15-10	13	30	1,5	1	6.300	1.000
13-30-15-15	13	30	1,5	1,5	8.300	1.000
13-30-20-10	13	30	2	1	6.200	1.000
13-30-20-15	13	30	2	1,5	6.200	1.000
13-30-25-15	13	30	2,5	1,5	4.900	1.000
22-50-25-15	22	50	2,5	1,5	8.400	1.000
22-50-30-20	22	50	3	2	7.000	1.000
22-50-30-25	22	50	3	2,5	7.000	1.000
22-50-30-30	22	50	3	3	7.000	1.000
22-50-40-30	22	50	4	3	5.200	1.000
22-50-60-30	22	50	6	3	3.500	1.000
25-60-20-15	25	60	2	1,5	11.900	1.000
25-60-25-15	25	60	2,5	1,5	9.500	1.000
25-60-30-20	25	60	3	2	7.900	1.000
25-60-30-25	25	60	3	2,5	7.900	1.000
25-60-30-30	25	60	3	3	7.900	1.000
25-60-40-30	25	60	4	3	5.900	1.000
25-60-60-30	25	60	6	3	3.900	1.000
28-75-25-15	28	75	2,5	1,5	10.600	1.000
28-75-30-20	28	75	3	2	8.900	1.000
28-75-30-25	28	75	3	2,5	8.900	1.000
28-75-40-30	28	75	4	3	6.600	1.000
28-75-30-30	28	75	3	3	8.900	1.000
40-114-30-25	40	114	3	2,5	12.700	1.000
40-114-40-30	40	114	4	3	9.500	1.000



Decoración

Calidades: Hierro, Pregalvanizada, Inoxidable, **Aluminio.**

Formatos: 3x1. Fabricación a medida de otros formatos.

Espesores: De 0,5mm a 3mm.

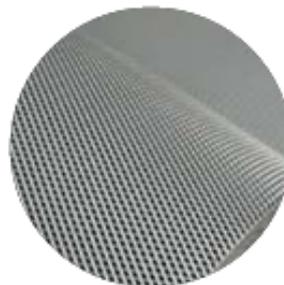


Protección

Calidades: Hierro, Pregalvanizada, Inoxidable, Aluminio.

Formatos: Rollos o paneles. Fabricación a medida.

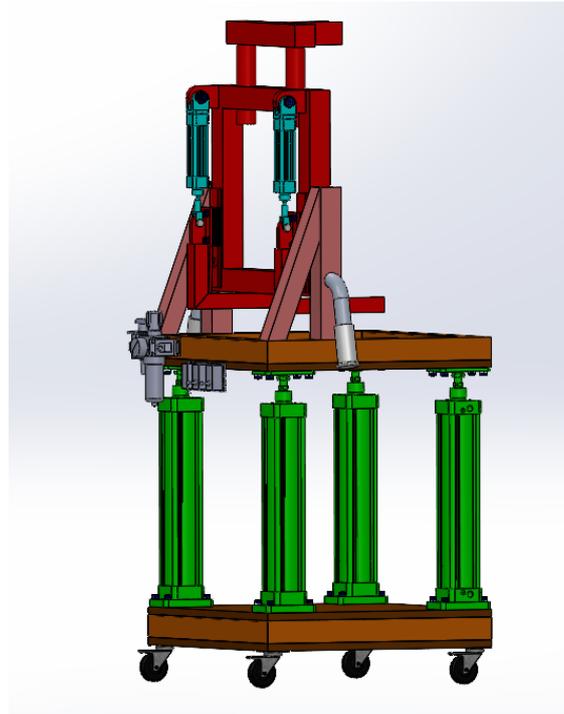
Espesores: De 0,5mm a 3mm.



Micromalla

Calidades: Hierro, Pregalvanizada, Inoxidable, Aluminio.

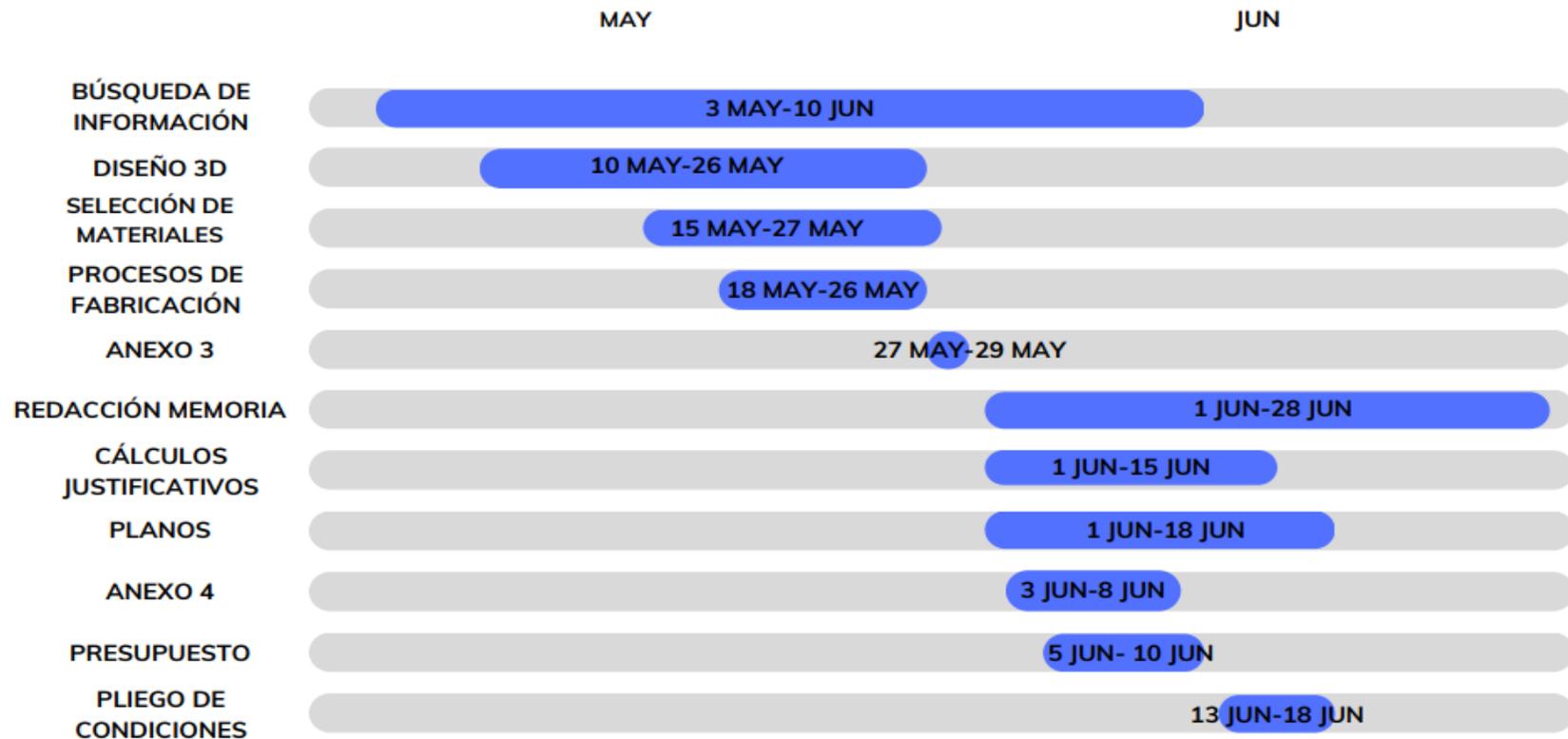
Formatos: 2x1.

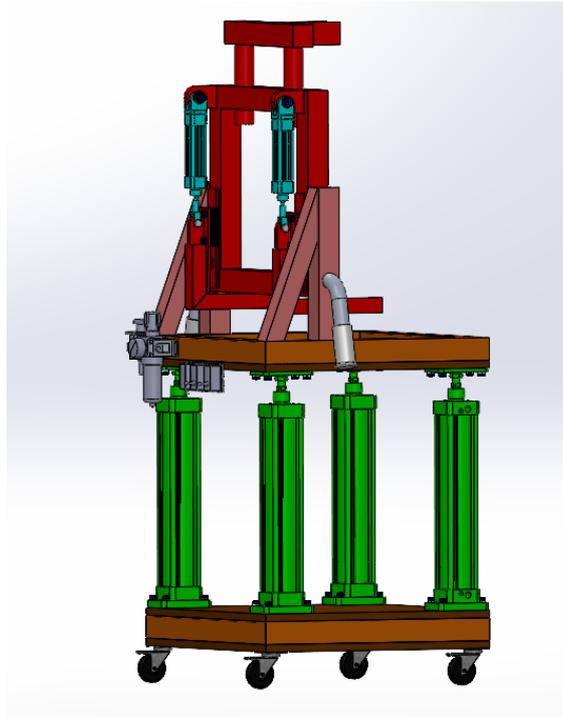


GRADO	Ingeniería mecánica
TÍTULO	Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
TUTOR	Tomás Vicente Esquedo Lloret
AUTOR	Alejandro Domingo Bernabeu
FECHA	JULIO 2023
VOLUMEN	DOCUMENTO N.º 3 → ANEXOS
ANEXO 5 – TEMPORALIZACIÓN DE TAREAS	

En la siguiente temporalización de tareas se presentan las diferentes actividades trabajadas en el proyecto, organizadas de manera secuencial y cronológica. Esta planificación detalla la duración estimada de cada tarea, así como las fechas de inicio y finalización correspondientes. Se han incluido todas las actividades relevantes que forman parte del proyecto, permitiendo una visión clara y estructurada de las etapas y pasos necesarios para su ejecución exitosa. Esta temporalización se ha elaborado con el objetivo de facilitar la gestión y seguimiento de las tareas, asegurando un adecuado control del tiempo y los recursos involucrados. A través de esta planificación, se busca optimizar la eficiencia y productividad del equipo de trabajo, garantizando el cumplimiento de los plazos establecidos y la correcta secuencia de las actividades.

TEMPORALIZACIÓN DE TAREAS





GRADO	Ingeniería mecánica
TÍTULO	Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
TUTOR	Tomás Vicente Esquero Lloret
AUTOR	Alejandro Domingo Bernabeu
FECHA	JULIO 2023
VOLUMEN	DOCUMENTO Nº4 → PRESUPUESTO

Índice del Documento Nº4- PRESUPUESTO

1. Introducción	169
2. Costes asociados al proyecto	169
2.1. Presupuesto de materiales y mano de obra.....	169
2.2. Presupuesto de ejecución	169
3. Sección 1: Ingeniería de diseño.....	170
4. Sección 2: Piezas normalizadas	171
5. Sección 3: Piezas de diseño propio	172
5.1. Sección 3.1. Materia Prima.....	172
5.2. Sección 3.2. Mano de obra	173
5.2.1. Garra superior 2.....	173
5.2.2. Garra superior	173
5.2.3. Soporte garra superior	174
5.2.4. Perfil tubular cuadrado derecho	174
5.2.5. Perfil tubular cuadrado inferior	175
5.2.6. Perfil tubular cuadrado izquierdo.....	175
5.2.7. Perfil tubular cuadrado superior	176
5.2.8. Guía corredera.....	176
5.2.9. Agarre superior de MCQI2-11-32-100M	177
5.2.10. Base agarradera.....	177
5.2.11. Mango agarradera	178
5.2.12. Perfil tubular cuadrado.....	178
5.2.13. Garra inferior 1	179
5.2.14. Garra inferior 2	179
5.2.15. Placa metal 20 mm ruedas	180

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

5.2.16. Placa metal 20 mm	180
5.2.17. Soporte 1 subconjunto 1	181
5.2.18. Soporte 2 subconjunto 1	181
5.2.19. Corredera.....	182
6.Sección 4: Montaje y pruebas	182

Índice de Tablas

Tabla 1: Resultados de sección 1.	170
Tabla 2: Resultados de sección 2.	171
Tabla 3: Precio materia prima.	172
Tabla 4: Precio mecanizado garra superior 2.	173
Tabla 5: Precio mano de obra garra superior 2.	173
Tabla 6: Precio mecanizado garra superior	173
Tabla 7: Precio mano de obra garra superior.	173
Tabla 8: Precio mecanizado soporte garra superior.	174
Tabla 9: Precio mano de obra soporte garra superior	174
Tabla 10: Precio mecanizado perfil tubular cuadrado derecho	174
Tabla 11: Precio mano de obra perfil tubular cuadrado derecho.	174
Tabla 12: Precio mecanizado perfil tubular cuadrado inferior.	175
Tabla 13: Precio mano de obra perfil tubular cuadrado inferior.	175
Tabla 14: Precio mecanizado perfil tubular cuadrado izquierdo.	175
Tabla 15: Precio mano de obra perfil tubular cuadrado izquierdo.	175
Tabla 16: Precio mecanizado perfil tubular cuadrado superior.	176
Tabla 17: Precio mano de obra perfil tubular cuadrado superior.	176
Tabla 18: Precio mecanizado guía corredera.	176
Tabla 19: Precio mano de obra guía corredera.	176
Tabla 20: Precio mecanizado agarre superior de MCQI2-11-32-100M	177
Tabla 21: Precio mano de obra agarre superior de MCQI2-11-32-100M.	177
Tabla 22: Precio mecanizado base agarradera.	177
Tabla 23: Precio mano de obra base agarradera	177
Tabla 24: Precio mecanizado mango agarradera	178

Tabla 25: Precio mano de obra mango agarradera.	178
Tabla 26: Precio mecanizado perfil tubular cuadrado.	178
Tabla 27: Precio mano de obra perfil tubular cuadrado.	178
Tabla 28: Precio mecanizado garra inferior 1.	179
Tabla 29: Precio mano de obra garra inferior 1.	179
Tabla 30: Precio mecanizado garra inferior 2.	179
Tabla 31: Precio mano de obra garra inferior 2.	179
Tabla 32: Precio mecanizado placa metal 20 mm ruedas.	180
Tabla 33: Precio mano de obra placa metal 20 mm ruedas.	180
Tabla 34: Precio mecanizado placa metal 20 mm.	180
Tabla 35: Precio mano de obra placa metal 20 mm.	180
Tabla 36: Precio mecanizado soporte 1 subconjunto 1.	181
Tabla 37: Precio mano de obra soporte 1 subconjunto 1.	181
Tabla 38: Precio mecanizado soporte 2 subconjunto 1.	181
Tabla 39: Precio mano de obra soporte 2 subconjunto 1.	181
Tabla 40: Precio mecanizado corredera.	182
Tabla 41: Precio mano de obra corredera.	182
Tabla 42: Precio montaje y pruebas.	182

1. Introducción

Este documento primero enseña los precios globales de los presupuestos de materiales y mano de obra y de ejecución y posteriormente, se divide en diferentes secciones con todos los costes referentes al diseño y fabricación del sistema ergonómico, en los cuales se incluye el coste de diseño, el coste de piezas comerciales, de la materia prima necesaria para la fabricación de las piezas de diseño propio, el coste de la mano de obra para estas y el coste de montaje. Finalmente se ha de puntualizar que todos los precios unitarios son una media de una búsqueda exhaustiva en internet combinándolo con la consulta a distintas empresas del sector.

2. Costes asociados al proyecto

2.1. Presupuesto de materiales y mano de obra

- Sección 2: Piezas normalizadas.....1250,31€
- Sección 3: Piezas de diseño propio:
 - Sección 3.1. Materia prima.....190,51€
 - Sección 3.2. Mano de obra.....111,17€

TOTAL.....1551,99€

2.2. Presupuesto de ejecución

- Materiales y mano de obra.....1551,99€
- Sección 1: Ingeniería de diseño.....4500€
- Sección 4: Montaje y pruebas.....135€

SUBTOTAL.....6186,99€

- Gastos generales (12%).....742,44€
- Beneficio industrial (6%).....371,22€

TOTAL PARCIAL.....7300,65€

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

- IVA (21%).....1533.14€

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN.....8833,79€

Asciende el presupuesto total de ejecución del proyecto a la cantidad de:

OCHO MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS Y SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

3.Sección 1: Ingeniería de diseño

Descripción	Horas	Coste (€/h)	Precio total (€)
Búsqueda de información	10	30	300
Cálculos	25	30	750
Diseño en software 3D	65	30	1950
Planos	30	30	900
Documentación técnica	20	30	600
Total			4500

Tabla 31: Resultados de sección 1.

Fuente: Propio

TOTAL, SECCIÓN 1: INGENIERÍA DE DISEÑO. 4500 €

4.Sección 2: Piezas normalizadas

Descripción	Unidades	Precio unitario (€)	Precio total (€)
TUERCA M16 (ISO 4161)	2	0.43	0.86
MCQI2-11-32-100M	2	64.47	128.94
TORNILLO M16x55 (ISO 7412)	2	2.78	5.56
TORNILLO M12x20 (ISO 4762)	8	0.16	1.28
TUERCA M12 (ISO 12126)	2	0.19	0.38
TORNILLO M12x45 (ISO 4762)	48	0.31	14.88
UNIDAD DE MANTENIMIENTO	1	113.65	113.65
RUEDA PIVOTANTE 3 PULGADAS	4	3.33	13.32
REJILLA METAL EXPANDIDO	1	15	15
MCQI2-11-80-400M	4	207.47	829.88
VÁLVULA MANUAL 5/3 VÍAS MONOESTABLE CON RETORNO POR MUELLE	2	47.8	95.6
VÁLVULA MANUAL 3/2 VÍAS BIESTABLE	1	30.08	30.08
TORNILLO M12x30 (ISO 8676)	2	0.44	0.88
		Total	1250.31

Tabla 32: Resultados de sección 2.

Fuente: Propio

TOTAL, SECCIÓN 2: PIEZAS NORMALIZADAS. 1250,31 €

5.Sección 3: Piezas de diseño propio

5.1.Sección 3.1. Materia Prima

Descripción	Planos	Unidades	Peso (Kg)		Precio(€)	
			Unitario	Total	Unitario	Total
GARRA SUPERIOR 2	15/6	1	3.671	3.671	1.860	6.828
GARRA SUPERIOR	6/16	1	1.604	1.604	1.860	2.983
SOPORTE GARRA SUPERIOR	6/17	2	1.113	2.226	1.860	4.140
PERFIL TUBULAR CUADRADO DERECHO	6/18	1	1.423	1.423	1.860	2.647
PERFIL TUBULAR CUADRADO INFERIOR	6/19	1	1.426	1.426	1.860	2.652
PERFIL TUBULAR CUADRADO IZQUIERDO	6/21	1	1.423	1.423	1.860	2.647
PERFIL TUBULAR CUADRADO SUPERIOR	6/23	1	1.32	1.32	1.860	2.455
GUÍA CORREDERA	6/20	2	0.276	0.552	1.860	1.027
AGARRE SUPERIOR DE MCQI2-11-32-100M	6/22	2	0.21	0.42	1.860	0.781
BASE AGARRADERA	9/24	2	0.369	0.738	1.860	1.373
MANGO AGARRADERA	9/25	2	0.098	0.196	1.510	0.296
PERFIL TUBULAR CUADRADO	11/26	8	0.938	7.504	1.860	13.957
GARRA INFERIOR 1	27/13	2	1.01	2.02	1.860	3.757
GARRA INFERIOR 2	28/13	2	1.223	2.446	1.860	4.550
PLACA METAL 20 MM RUEDAS	29/1/2	1	23.497	23.497	1.860	43.704
PLACA METAL 20 MM	33/1/2	2	23.522	47.044	1.860	87.502
SOPORTE 1 SUBCONJUNTO 1	30/1/2/3	2	0.86	1.72	1.860	3.199
SOPORTE 2 SUBCONJUNTO 1	31/1/2/3	2	1.255	2.51	1.860	4.669
CORREDERA	32/1/3/2/4	2	0.36	0.72	1.860	1.339
					Total	190.507

Tabla 33: Precio materia prima.

Fuente: Propio

TOTAL, SECCIÓN 3.1: MATERIA PRIMA. 190,507 €

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

5.2. Sección 3.2. Mano de obra

5.2.1. Garra superior 2

Operaciones de mecanizado			
Operación	Tiempo (h)	Coste por hora (€/h)	Coste unitario (€)
Serrado	0.05	12	0.6
Fresado	0.11	15	1.65
Sumatorio	0.16		2.25

Tabla 34: Precio mecanizado garra superior 2.

Fuente: Propio

Precio (€)		
Unitario	Unidades	Total
2.25	1	2.25

Tabla 35: Precio mano de obra garra superior 2.

Fuente: Propio

5.2.2. Garra superior

Operaciones de mecanizado			
Operación	Tiempo (h)	Coste por hora (€/h)	Coste unitario (€)
Serrado	0.05	12	0.6
Fresado	0.11	15	1.65
Sumatorio	0.16		2.25

Tabla 36: Precio mecanizado garra superior.

Fuente: Propio

Precio (€)		
Unitario	Unidades	Total
2.25	1	2.25

Tabla 37: Precio mano de obra garra superior.

Fuente: Propio

5.2.3. Soporte garra superior

Operaciones de mecanizado			
Operación	Tiempo (h)	Coste por hora (€/h)	Coste unitario (€)
Torneado	0.15	18	2.7
Sumatorio	0.15		2.7

Tabla 38: Precio mecanizado soporte garra superior.

Fuente: Propio

Precio (€)		
Unitario	Unidades	Total
2.7	2	5.4

Tabla 39: Precio mano de obra soporte garra superior.

Fuente: Propio

5.2.4. Perfil tubular cuadrado derecho

Operaciones de mecanizado			
Operación	Tiempo (h)	Coste por hora (€/h)	Coste unitario (€)
Serrado	0.15	12	1.8
Agujeros roscados	0.25	25	6.25
Fresado	0.11	15	1.65
Sumatorio	0.51		9.7

Tabla 40: Precio mecanizado perfil tubular cuadrado derecho.

Fuente: Propio

Precio (€)		
Unitario	Unidades	Total
9.7	1	9.7

Tabla 41: Precio mano de obra perfil tubular cuadrado derecho.

Fuente: Propio

5.2.5. Perfil tubular cuadrado inferior

Operaciones de mecanizado			
Operación	Tiempo (h)	Coste por hora (€/h)	Coste unitario (€)
Serrado	0.15	12	1.8
Fresado	0.11	15	1.65
Sumatorio	0.26		3.45

Tabla 42: Precio mecanizado perfil tubular cuadrado inferior.

Fuente: Propio

Precio (€)		
Unitario	Unidades	Total
3.45	1	3.45

Tabla 43: Precio mano de obra perfil tubular cuadrado inferior.

Fuente: Propio

5.2.6. Perfil tubular cuadrado izquierdo

Operaciones de mecanizado			
Operación	Tiempo (h)	Coste por hora (€/h)	Coste unitario (€)
Serrado	0.15	12	1.8
Agujeros roscados	0.25	25	6.25
Fresado	0.11	15	1.65
Sumatorio	0.51		9.7

Tabla 44: Precio mecanizado perfil tubular cuadrado izquierdo.

Fuente: Propio

Precio (€)		
Unitario	Unidades	Total
9.7	1	9.7

Tabla 45: Precio mano de obra perfil tubular cuadrado izquierdo.

Fuente: Propio

5.2.7. Perfil tubular cuadrado superior

Operaciones de mecanizado			
Operación	Tiempo (h)	Coste por hora (€/h)	Coste unitario (€)
Serrado	0.15	12	1.8
Taladrado	0.12	21	2.52
Fresado	0.11	15	1.65
Sumatorio	0.38		5.97

Tabla 46: Precio mecanizado perfil tubular cuadrado superior.

Fuente: Propio

Precio (€)		
Unitario	Unidades	Total
5.97	1	5.97

Tabla 47: Precio mano de obra perfil tubular cuadrado superior.

Fuente: Propio

5.2.8. Guía corredera

Operaciones de mecanizado			
Operación	Tiempo (h)	Coste por hora (€/h)	Coste unitario (€)
Fresado	0.25	15	3.75
Taladrado	0.09	21	1.89
Serrado	0.04	12	0.48
Sumatorio	0.38		6.12

Tabla 48: Precio mecanizado guía corredera.

Fuente: Propio

Precio (€)		
Unitario	Unidades	Total
6.12	2	12.24

Tabla 49: Precio mano de obra guía corredera.

Fuente: Propio

5.2.9. Agarre superior de MCQI2-11-32-100M

Operaciones de mecanizado			
Operación	Tiempo (h)	Coste por hora (€/h)	Coste unitario (€)
Fresado	0.15	15	2.25
Taladrado	0.09	21	1.89
Serrado	0.02	12	0.24
Sumatorio	0.26		4.38

Tabla 50: Precio mecanizado agarre superior de MCQI2-11-32-100M.

Fuente: Propio

Precio (€)		
Unitario	Unidades	Total
4.38	2	8.76

Tabla 51: Precio mano de obra agarre superior de MCQI2-11-32-100M.

Fuente: Propio

5.2.10. Base agarradera

Operaciones de mecanizado			
Operación	Tiempo (h)	Coste por hora (€/h)	Coste unitario (€)
Serrado	0.06	12	0.72
Doblado	0.03	10	0.3
Sumatorio	0.09		1.02

Tabla 52: Precio mecanizado base agarradera.

Fuente: Propio

Precio (€)		
Unitario	Unidades	Total
1.02	2	2.04

Tabla 53: Precio mano de obra base agarradera.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

5.2.11. Mango agarradera

Operaciones de mecanizado			
Operación	Tiempo (h)	Coste por hora (€/h)	Coste unitario (€)
Moldeo inyección	0.08	30	2.4
Sumatorio	0.08		2.4

Tabla 54: Precio mecanizado mango agarradera.

Fuente: Propio

Precio (€)		
Unitario	Unidades	Total
2.4	2	4.8

Tabla 55: Precio mano de obra mango agarradera.

Fuente: Propio

5.2.12. Perfil tubular cuadrado

Operaciones de mecanizado			
Operación	Tiempo (h)	Coste por hora (€/h)	Coste unitario (€)
Serrado	0.04	12	0.48
Fresado	0.06	15	0.9
Sumatorio	0.1		1.38

Tabla 56: Precio mecanizado perfil tubular cuadrado.

Fuente: Propio

Precio (€)		
Unitario	Unidades	Total
1.38	8	11.04

Tabla 57: Precio mano de obra perfil tubular cuadrado.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

5.2.13. Garra inferior 1

Operaciones de mecanizado			
Operación	Tiempo (h)	Coste por hora (€/h)	Coste unitario (€)
Serrado	0.05	12	0.6
Taladrado	0.12	21	2.52
Fresado	0.15	15	2.25
Sumatorio	0.32		5.37

Tabla 58: Precio mecanizado garra inferior 1.

Fuente: Propio

Precio (€)		
Unitario	Unidades	Total
5.37	2	10.74

Tabla 59: Precio mano de obra garra inferior 1.

Fuente: Propio

5.2.14. Garra inferior 2

Operaciones de mecanizado			
Operación	Tiempo (h)	Coste por hora (€/h)	Coste unitario (€)
Serrado	0.04	12	0.48
Fresado	0.06	15	0.9
Sumatorio	0.1		1.38

Tabla 60: Precio mecanizado garra inferior 2.

Fuente: Propio

Precio (€)		
Unitario	Unidades	Total
1.38	2	2.76

Tabla 61: Precio mano de obra garra inferior 2.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

5.2.15. Placa metal 20 mm ruedas

Operaciones de mecanizado			
Operación	Tiempo (h)	Coste por hora (€/h)	Coste unitario (€)
Serrado	0.08	12	0.96
Agujeros roscados	0.15	25	3.75
Sumatorio	0.23		4.71

Tabla 62: Precio mecanizado placa metal 20 mm ruedas.

Fuente: Propio

Precio (€)		
Unitario	Unidades	Total
4.71	1	4.71

Tabla 63: Precio mano de obra placa metal 20 mm ruedas.

Fuente: Propio

5.2.16. Placa metal 20 mm

Operaciones de mecanizado			
Operación	Tiempo (h)	Coste por hora (€/h)	Coste unitario (€)
Serrado	0.08	12	0.96
Sumatorio	0.08		0.96

Tabla 64: Precio mecanizado placa metal 20 mm.

Fuente: Propio

Precio (€)		
Unitario	Unidades	Total
0.96	2	1.92

Tabla 65: Precio mano de obra placa metal 20 mm.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

5.2.17. Soporte 1 subconjunto 1

Operaciones de mecanizado			
Operación	Tiempo (h)	Coste por hora (€/h)	Coste unitario (€)
Serrado	0.03	12	0.36
Fresado	0.05	15	0.75
Sumatorio	0.08		1.11

Tabla 66: Precio mecanizado soporte 1 subconjunto 1.

Fuente: Propio

Precio (€)		
Unitario	Unidades	Total
1.11	2	2.22

Tabla 67: Precio mano de obra soporte 1 subconjunto 1.

Fuente: Propio

5.2.18. Soporte 2 subconjunto 1

Operaciones de mecanizado			
Operación	Tiempo (h)	Coste por hora (€/h)	Coste unitario (€)
Serrado	0.03	12	0.36
Fresado	0.05	15	0.75
Sumatorio	0.08		1.11

Tabla 68: Precio mecanizado soporte 2 subconjunto 1.

Fuente: Propio

Precio (€)		
Unitario	Unidades	Total
1.11	2	2.22

Tabla 69: Precio mano de obra soporte 2 subconjunto 1.

Fuente: Propio

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

5.2.19. Corredera

Operaciones de mecanizado			
Operación	Tiempo (h)	Coste por hora (€/h)	Coste unitario (€)
Serrado	0.05	12	0.6
Agujeros roscados	0.09	25	2.25
Fresado	0.11	15	1.65
Sumatorio	0.25		4.5

Tabla 70: Precio mecanizado corredera.

Fuente: Propio

Precio (€)		
Unitario	Unidades	Total
4.5	2	9

Tabla 71: Precio mano de obra corredera.

Fuente: Propio

TOTAL, SECCIÓN 3.2: MANO DE OBRA..... 111,17€

TOTAL, SECCIÓN 3: PIEZAS DE DISEÑO PROPIO..... 301,68€

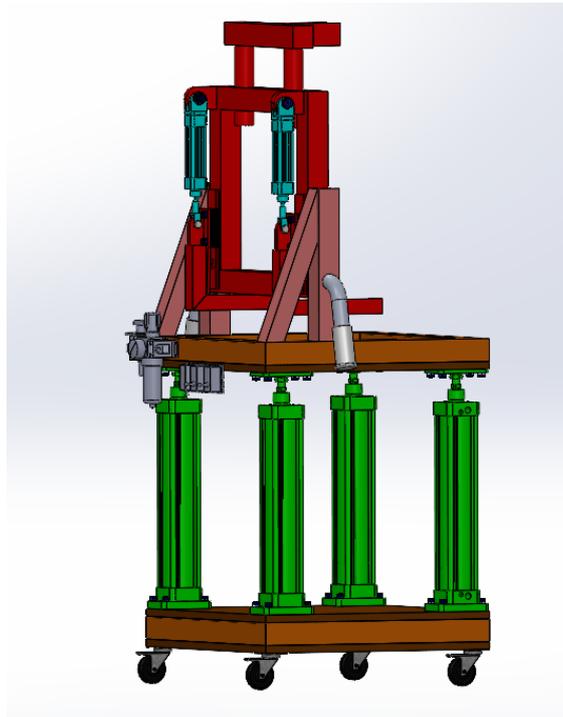
6.Sección 4: Montaje y pruebas

Descripción	Horas	Coste (€/h)	Precio total (€)
Montaje	3	15	45
Ajustes	2	20	40
Pruebas	2.5	20	50
		Total	135

Tabla 72: Precio montaje y pruebas.

Fuente: Propio

TOTAL, SECCIÓN 4: MONTAJE Y PRUEBAS..... 135€



GRADO	Ingeniería mecánica
TÍTULO	Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
TUTOR	Tomás Vicente Esquedo Lloret
AUTOR	Alejandro Domingo Bernabeu
FECHA	JULIO 2023
VOLUMEN	DOCUMENTO Nº5 → PLIEGO DE CONDICIONES

Índice del Documento N°5- PLIEGO DE CONDICIONES

1.Objeto del pliego	185
2.Pliego de condiciones generales	185
2.1.Disposiciones legales y normas aplicadas	185
2.2.Normativa piezas normalizadas.....	186
2.3.Normativa planos	186
2.4.Almacenamiento	189
2.5.Transporte, Entrega y embalaje.....	189
2.6.Condiciones de seguridad	190
3.Pliego de condiciones técnicas.....	190
3.1.Materiales.....	190
3.2.Fabricación	191
3.3.Manual de mantenimiento.....	191
4.Pliego de condiciones económicas.....	192

1.Objeto del pliego

Mientras en la memoria quedan reflejadas las decisiones tomadas en cuanto al diseño y fabricación del sistema ergonómico. Y en los [planos](#) se representan gráficamente dichas decisiones, la misión del pliego es la de establecer las condiciones bajo las cuales debe realizarse el proyecto a fin de asegurar la funcionalidad, para la cual, fue desarrollado.

2.Pliego de condiciones generales

En este primer apartado se exponen todas y cada una de las condiciones generales, que no técnicas, que deben cumplirse a la hora de su ejecución.

2.1.Disposiciones legales y normas aplicadas

En el siguiente apartado se observa el conjunto de disposiciones legales y normas de no obligado cumplimiento que se han tenido en cuenta para la realización del proyecto.

- **UNE 157001:2002.** Criterios generales para la elaboración de proyectos.
- **UNE 157001:2014.** Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- El sistema ergonómico diseñado deberá de cumplir la **Normativa CE** para hacer posible la circulación libre de mercancías por la unión europea.
- Normas Técnicas reglamentarias **MT-1 a la M-27**, sobre cascos de seguridad, protectores auditivos, pantallas, guantes, calzado, cinturones de seguridad, gafas, etc. “Resoluciones de la Dirección General de Trabajo”. Desde B.O.E. 30/12/74 al 11/12/81.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Orden del Ministerio de Trabajo de **9/03/71. B.O.E. 16 y 17/03/71.** Corrección de errores 6/04/71.

2.2. Normativa piezas normalizadas

Se expone el listado de la normativa por la que se rigen los elementos normalizados expuestos en el [Anexo 4- Elementos comerciales](#).

- ISO 15552.
 - Cilindro de doble efecto 32-100 mm Magnético/Amortiguador.
 - Cilindro de doble efecto 80-400 mm Magnético/Amortiguador.
- DIN6923/ISO 4161.
 - Tuerca hexagonal con brida métrico.
- DIN 6924/ISO 7412.
 - Tornillo hexagonal.
- DIN 912/ISO 4762.
 - Tornillo allen.
- DIN 961/ISO 8676.
 - Tornillo hexagonal métrico fino.
- ISO 12126.
 - Tuerca hexagonal.

2.3. Normativa planos

Los planos realizados en este proyecto han seguido la normativa indicada 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).

2.4.Almacenamiento

Respecto al almacenamiento del sistema ergonómico, este debe situarse en las zonas menos frecuentadas del taller mecánico, para así, evitar los posibles accidentes que puedan haber. Siempre que se vaya a almacenar, previamente se debe limpiar correctamente.

2.5.Transporte, Entrega y embalaje.

El transporte y la entrega de los distintos componentes de la matriz, desde el lugar de fabricación hasta el lugar pactado con el cliente, correrán única y exclusivamente a cargo de la empresa fabricante. Es por tanto que, el fabricante se debe responsabilizar de posibles faltas, averías o desperfectos que se produzcan sobre el material suministrado.

Respecto al embalaje, para evitar cualquier daño sobre los elementos deberá asegurarse su correcta fijación durante el transporte, a fin de evitar cualquier desplazamiento o golpe, así

Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

como, proteger los elementos contra las inclemencias meteorológicas que pudieran ocasionar oxidación en dichas piezas.

2.6. Condiciones de seguridad

En todo momento, la máquina y los elementos que la componen sólo deben ser mantenidos, manejados y reparados por personal cualificado, es decir, están destinados exclusivamente a uso profesional. Las características técnicas recomendadas en la máquina, tales como velocidad de funcionamiento, carrera, fuerza, etc. en ningún caso deberán sobrepasarse, es decir, nunca se debe sobre esforzar la máquina. Independientemente de los sistemas de seguridad incluidos en el sistema ergonómico, es responsabilidad del cliente corregir las condiciones peligrosas que pudieran darse, aplicando para ello los medios de protección adecuados.

Como medida de seguridad es aconsejable que cuando se esté haciendo uso del sistema ergonómico se utilicen las dos manos agarrando los mangos. También es aconsejables que exista una instalación neumática en el techo para que la manguera neumática que se conecte al sistema no vaya entorpeciendo el trabajo del operario y sobre todo no pueda tropezar con ella.

3. Pliego de condiciones técnicas

A diferencia del apartado anterior, aquí se hallan todas las condiciones técnicas de obligado cumplimiento que deben considerarse previamente a la elaboración del proyecto.

3.1. Materiales

Todos los materiales serán adquiridos con sus correspondientes certificados de recepción según la norma DIN 50049 o certificados equivalentes, tales como, el Certificado de Ensayos de recepción según UNE 36007 juntamente con las especificaciones particulares de las normas que definen los materiales utilizados.

En todo momento deberán utilizarse los materiales indicados a lo largo del proyecto. En el caso de que no fuese posible encontrar alguno de los materiales impuestos, deberá ser reemplazado por otro cuyas características sean iguales o superiores, pero nunca inferiores. Igualmente, dicha selección deberá ser realizada o, por lo menos, verificada por el ingeniero proyectista. El simple reconocimiento de los materiales no constituye la aprobación definitiva, puesto que, pueden presentarse defectos no perceptibles a simple vista. Todo aquel material que muestre indicios de no cumplir con la totalidad de las características técnicas necesarias será inmediatamente sustituido. En el supuesto de recibir un material defectuoso, los gastos que pudiera ocasionar la sustitución de este correrán a cargo del fabricante.

3.2.Fabricación

Para la fabricación de la matriz se emplearán trabajadores suficientemente cualificados para tal efecto. Respecto a las tolerancias dimensionales, estas se rigen por la norma europea UNE 22768-2. Dentro de esta norma, se exige una tolerancia de clase fina, tal y como se expone en el Documento N°2 → Memória. Estas tolerancias deben respetarse escrupulosamente, ya que de ello depende, en gran medida, el correcto montaje y funcionamiento del sistema ergonómico.

En cuanto a los acabados superficiales, estos están especificados en cada plano, exigiendo unas rugosidades de Ra 6 en las partes mecanizadas.

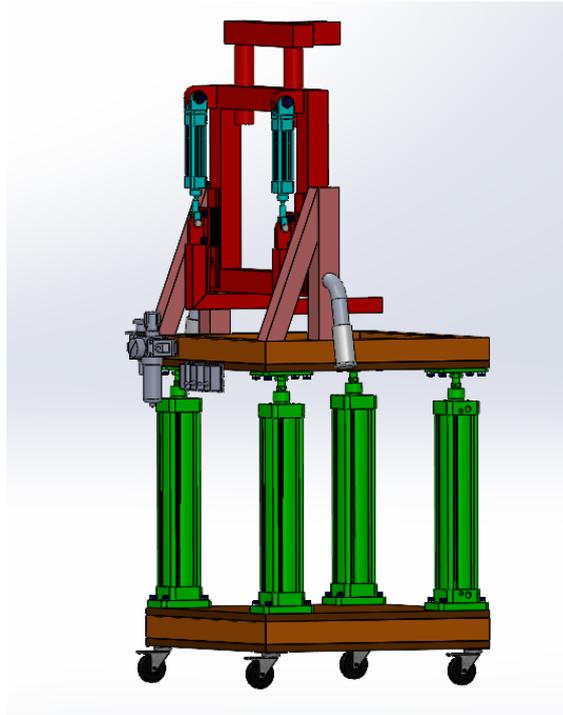
3.3.Manual de mantenimiento

Respecto al mantenimiento del sistema ergonómico, tan sólo se deben seguir los puntos que a continuación se exponen:

- Realizar inspecciones periódicas comprobando la integridad estructural y funcionalidad completa de los cilindros neumáticos.
- Se recomienda revisar el sistema ergonómico de forma periódica en busca de abolladuras o posibles daños.
- Limpiar de forma constante todo el sistema.
- Mirar de vez en cuando el estado de las ruedas y cambiarlas si fuese necesario.

4. Pliego de condiciones económicas

Los precios establecidos en el proyecto, detallados en el [Documento 4 → Presupuesto](#). Engloban el coste de los materiales y la mano de obra, así como todos los costes de ingeniería relacionados con el estudio y diseño de la matriz progresiva. También se incluye en dicho presupuesto el beneficio industrial. En el caso de que se requiriese de alguna operación para dar por finalizado el proyecto y esta no estuviese incluida de manera explícita en el presupuesto, se comprenderá como obligación del fabricante.



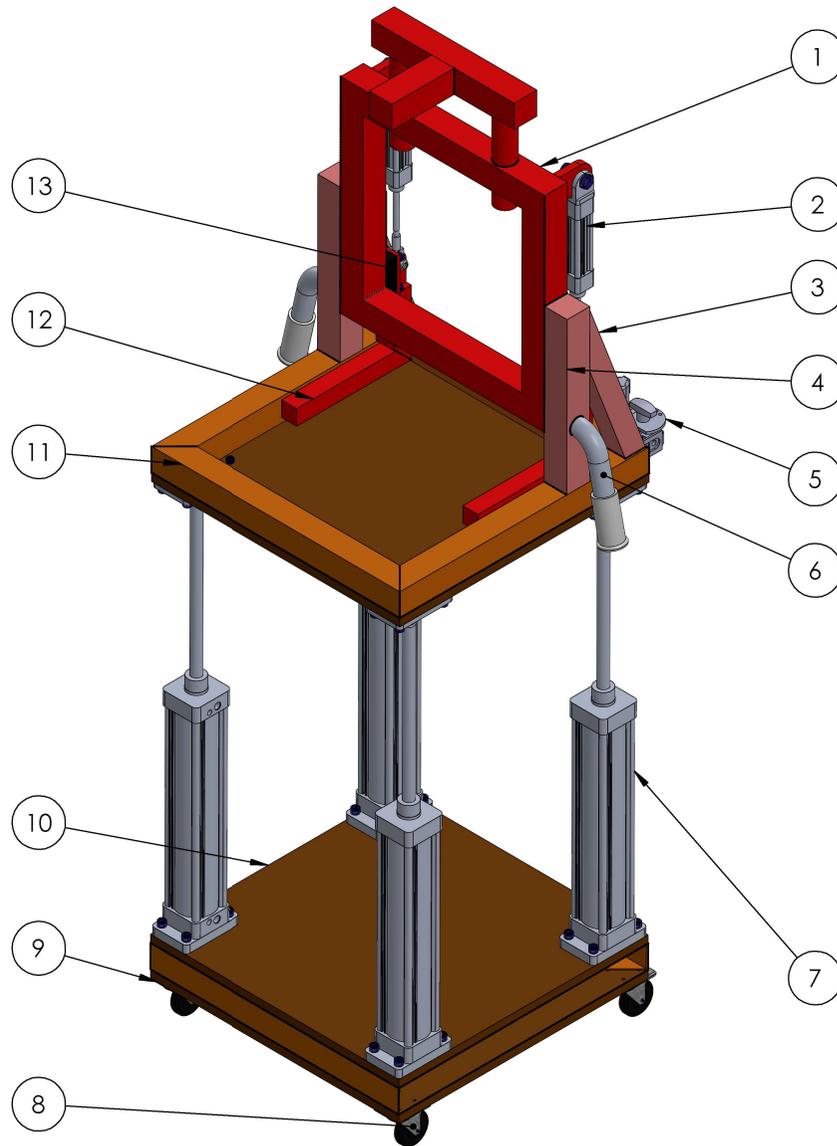
GRADO	Ingeniería mecánica
TÍTULO	Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
TUTOR	Tomás Vicente Esquedo Lloret
AUTOR	Alejandro Domingo Bernabeu
FECHA	JULIO 2023
VOLUMEN	DOCUMENTO Nº6 → PLANOS

Índice del Documento N°6- PLANOS

Plano 1: 21034- CONJUNTO ABIERTO.....	196
Plano 2: 21034- CONJUNTO CERRADO.....	197
Plano 3: 21034- VISTA EXPLOSIONADA.....	198
Plano 4: 21034- CONJUNTO ABIERTO (COTAS).....	199
Plano 5: 21034- CONJUNTO CERRADO (COTAS).....	200
Plano 6: 21034-100-SUBCONJUNTO 1 AGARRE RUEDA.....	201
Plano 7: 21034-100-SUBCONJUNTO 1 AGARRE RUEDA (COTAS).....	202
Plano 8: 21034-100-VISTA EXPLOSIONADA SUBCONJUNTO 1 AGARRE RUEDA.....	203
Plano 9: 21034-130-SUBCONJUNTO 2 AGARRADERA.....	204
Plano 10: 21034-130-SUBCONJUNTO 2 AGARRADERA (COTAS).....	205
Plano 11: 21034-150-SUBCONJUNTO 3 ESTRUCTURA.....	206
Plano 12: 21034-150-SUBCONJUNTO 3 ESTRUCTURA (COTAS).....	207
Plano 13: 21034-160-SUBCONJUNTO 4 AGARRE RUEDA.....	208
Plano 14: 21034-160-SUBCONJUNTO 4 AGARRE RUEDA (COTAS).....	209
Plano 15: 21034-1002-GARRA SUPERIOR 2.....	210
Plano 16: 21034-1001-GARRA SUPERIOR.....	211
Plano 17: 21034-1003-SOPORTE GARRA SUPERIOR.....	212
Plano 18: 21034-1004-PERFIL TUBULAR CUADRADO DERECHO.....	213
Plano 19: 21034-1005-PERFIL TUBULAR CUADRADO INFERIOR.....	214
Plano 20: 21034-1006-GUÍA CORREDERA.....	215
Plano 21: 21034-1007-PERFIL TUBULAR CUADRADO IZQUIERDO.....	216
Plano 22: 21034-1008-AGARRE SUPERIOR DE MCQI2-11-32-100M.....	217
Plano 23: 21034-1009-PERFIL TUBULAR CUADRADO SUPERIOR.....	218

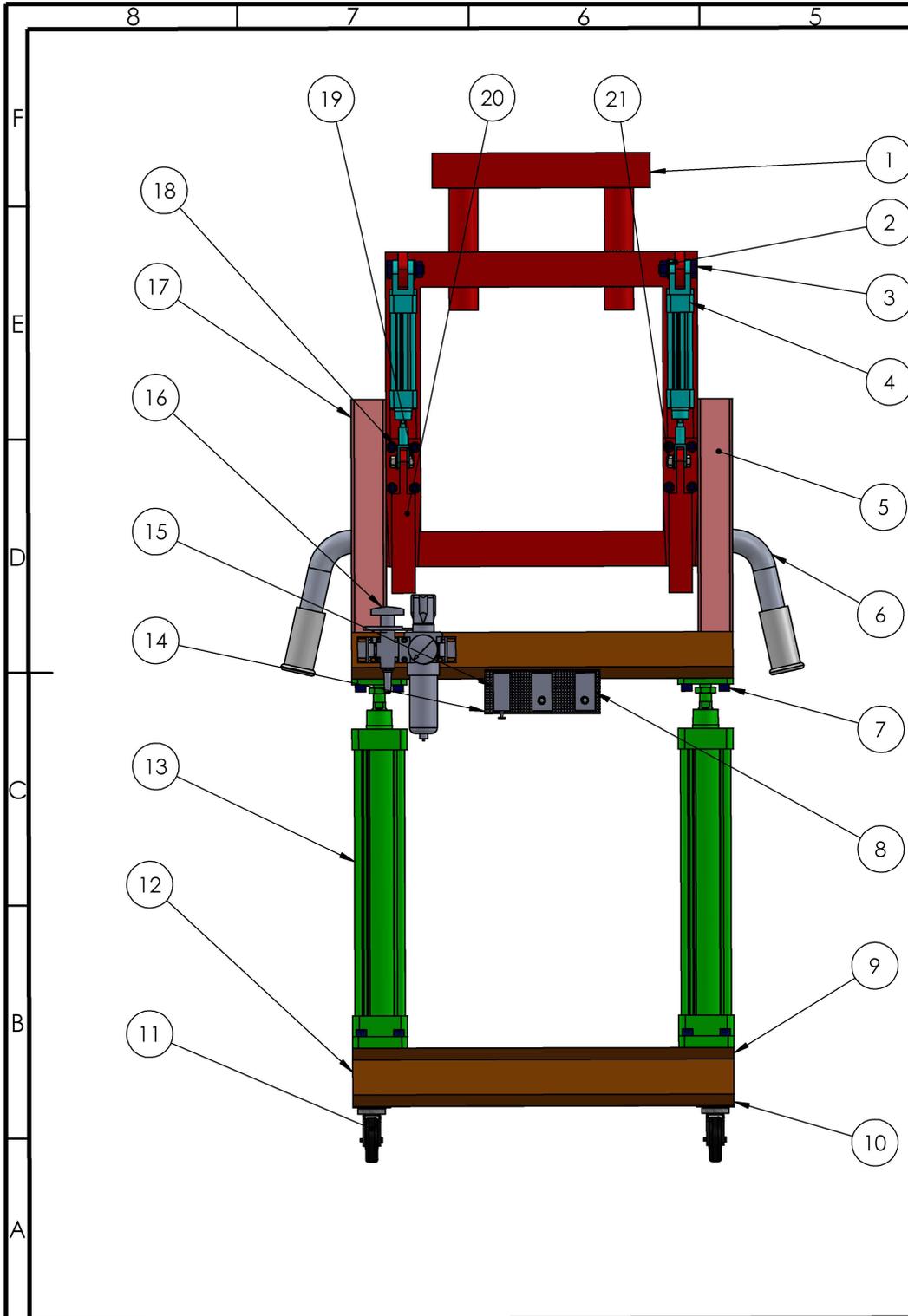
Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.

Plano 24: 21034-2001-BASE AGARRADERA.....	219
Plano 25: 21034-2002-MANGO AGARRADERA.....	220
Plano 26: 21034-3001-PERFIL TUBULAR CUADRADO.....	221
Plano 27: 21034-4001-GARRA INFERIOR 1.....	222
Plano 28: 21034-4002-GARRA INFERIOR 2.....	223
Plano 29: 21034-180-PLACA METAL 20MM RUEDAS.....	224
Plano 30: 21034-110-SOPORTE 1 SUBCONJUNTO 1.....	225
Plano 31: 21034-120-SOPORTE 2 SUBCONJUNTO 1.....	226
Plano 32: 21034-170-CORREDERA.....	227
Plano 33: 21034-140- PLACA METAL 20MM.....	228
Plano 34: INSTALACIÓN NEUMÁTICA.....	229



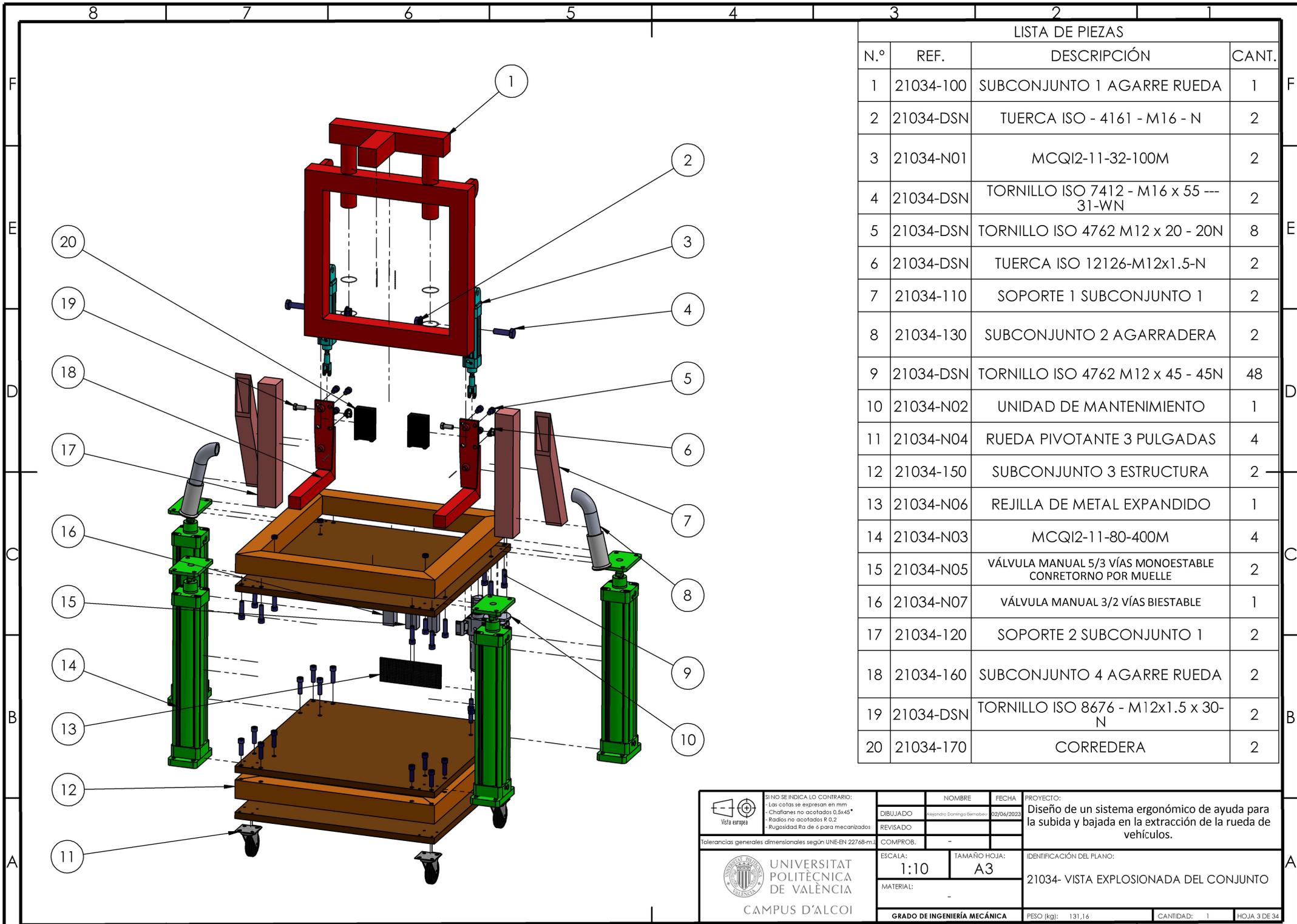
LISTA DE PIEZAS			
N.º	REF.	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	21034-100	SUBCONJUNTO 1 AGARRE RUEDA	1
2	21034-N01	MCQI2-11-32-100M	2
3	21034-110	SOPORTE 1 SUBCONJUNTO 1	2
4	21034-120	SOPORTE 2 SUBCONJUNTO 1	2
5	21034-N02	UNIDAD DE MANTENIMIENTO	1
6	21034-130	SUBCONJUNTO 2 AGARRADERA	2
7	21034-N03	MCQI2-11-80-400M	4
8	21034-N04	RUEDA PIVOTANTE 3 PULGADAS	4
9	21034-180	PLACA METAL 20 MM RUEDAS	1
10	21034-140	PLACA METAL 20 MM	2
11	21034-150	SUBCONJUNTO 3 ESTRUCTURA	2
12	21034-160	SUBCONJUNTO 4 AGARRE RUEDA	2
13	21034-170	CORREDERA	2

	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chafilados no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.		
	Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.	DIBUJADO: Alejandro Domingo Berrobel REVISADO: COMPROB.: -	ESCALA: 1:10		TAMAÑO HOJA: A3	IDENTIFICACIÓN DEL PLANO: 21034-CONJUNTO ABIERTO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		PESO (kg): 131,16	CANTIDAD: 1	HOJA 1 DE 34



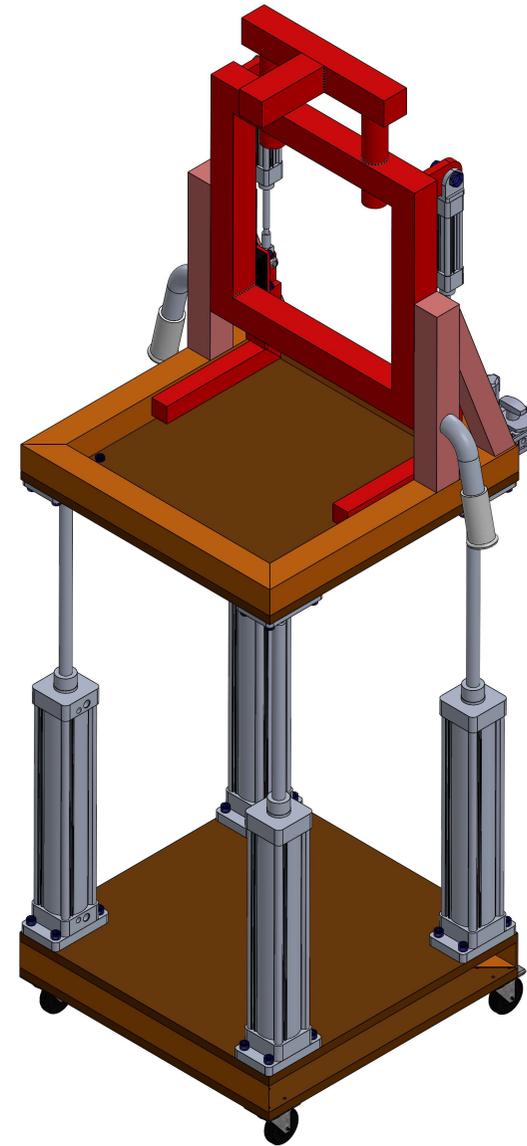
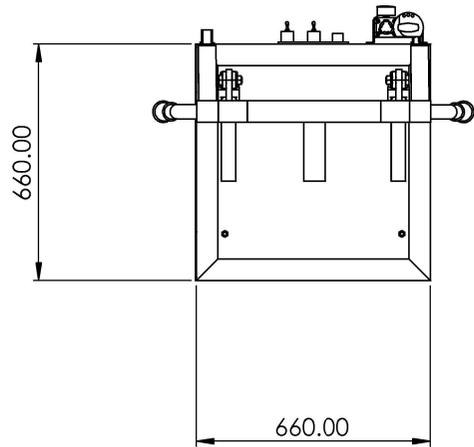
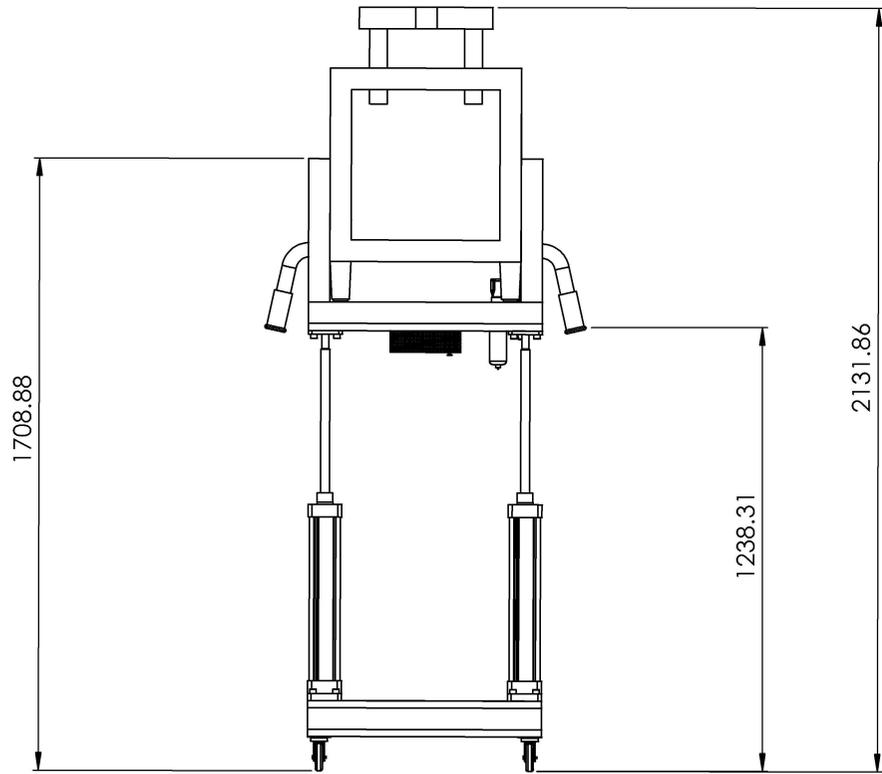
LISTA DE PIEZAS			
N.º	REF.	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	21034-100	SUBCONJUNTO 1 AGARRE RUEDA	1
2	21034-DSN	TUERCA ISO - 4161 - M16 - N	2
3	21034-DSN	TORNILLO ISO 7412 - M16 x 55 --- 31-WN	2
4	21034-N01	MCQI2-11-32-100M	2
5	21034-110	SOPORTE 1 SUBCONJUNTO 1	2
6	21034-130	SUBCONJUNTO 2 AGARRADERA	2
7	21034-DSN	TORNILLO ISO 4762 M12 x 45 - 45N	48
8	21034-N05	VÁLVULA MANUAL 5/3 VÍAS MONOESTABLE CONRETORNO POR MUELLE	2
9	21034-140	PLACA METAL 20 MM	2
10	21034-180	PLACA METAL 20 MM RUEDAS	1
11	21034-N04	RUEDA PIVOTANTE 3 PULGADAS	4
12	21034-150	SUBCONJUNTO 3 ESTRUCTURA	2
13	21034-N03	MCQI2-11-80-400M	4
14	21034-N06	REJILLA DE METAL EXPANDIDO	1
15	21034-N07	VÁLVULA MANUAL 3/2 VÍAS BIESTABLE	1
16	21034-N02	UNIDAD DE MANTENIMIENTO	1
17	21034-120	SOPORTE 2 SUBCONJUNTO 1	2
18	21034-DSN	TORNILLO ISO 4762 M12 x 20 - 20N	8
19	21034-DSN	TORNILLO ISO 8676 - M12x1.5 x 30-N	2
20	21034-160	SUBCONJUNTO 4 AGARRE RUEDA	2
21	21034-DSN	TUERCA ISO 12126-M12x1.5-N	2

	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatañes no acotados 0,5x45* - Radios no acotados R 0,2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO:
	Vista europea	DIBUJADO: Alejandro Domingo Borrero REVISADO:	02/04/2023	Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.		COMPROB.	-	IDENTIFICACIÓN DEL PLANO:
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		ESCALA:	TAMAÑO HOJA:	21034-CONJUNTO CERRADO
		1:8	A3	
MATERIAL:		-		
GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		PESO (kg):	131,16	CANTIDAD: 1
		HOJA 2 DE 34		

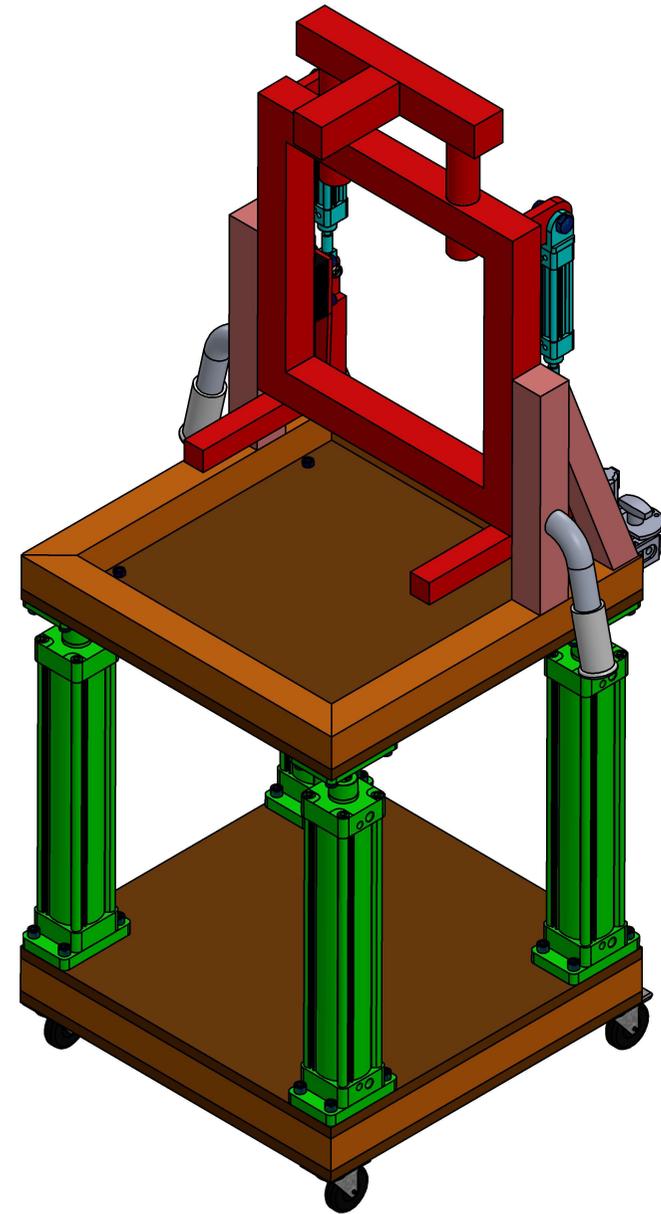
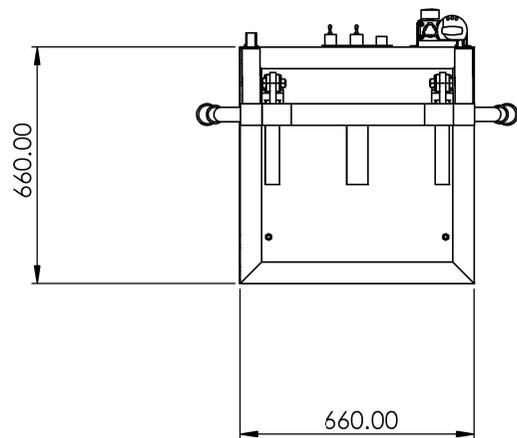
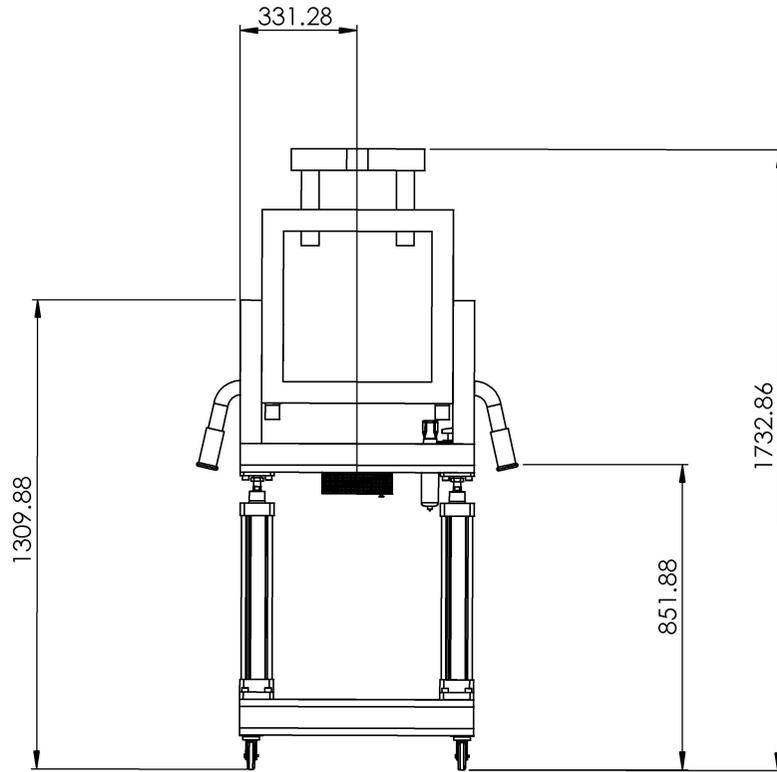


LISTA DE PIEZAS			
N.º	REF.	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	21034-100	SUBCONJUNTO 1 AGARRE RUEDA	1
2	21034-DSN	TUERCA ISO - 4161 - M16 - N	2
3	21034-N01	MCQI2-11-32-100M	2
4	21034-DSN	TORNILLO ISO 7412 - M16 x 55 --- 31-WN	2
5	21034-DSN	TORNILLO ISO 4762 M12 x 20 - 20N	8
6	21034-DSN	TUERCA ISO 12126-M12x1.5-N	2
7	21034-110	SOPORTE 1 SUBCONJUNTO 1	2
8	21034-130	SUBCONJUNTO 2 AGARRADERA	2
9	21034-DSN	TORNILLO ISO 4762 M12 x 45 - 45N	48
10	21034-N02	UNIDAD DE MANTENIMIENTO	1
11	21034-N04	RUEDA PIVOTANTE 3 PULGADAS	4
12	21034-150	SUBCONJUNTO 3 ESTRUCTURA	2
13	21034-N06	REJILLA DE METAL EXPANDIDO	1
14	21034-N03	MCQI2-11-80-400M	4
15	21034-N05	VÁLVULA MANUAL 5/3 VÍAS MONOESTABLE CONRETORNO POR MUELLE	2
16	21034-N07	VÁLVULA MANUAL 3/2 VÍAS BIESTABLE	1
17	21034-120	SOPORTE 2 SUBCONJUNTO 1	2
18	21034-160	SUBCONJUNTO 4 AGARRE RUEDA	2
19	21034-DSN	TORNILLO ISO 8676 - M12x1.5 x 30-N	2
20	21034-170	CORREDERA	2

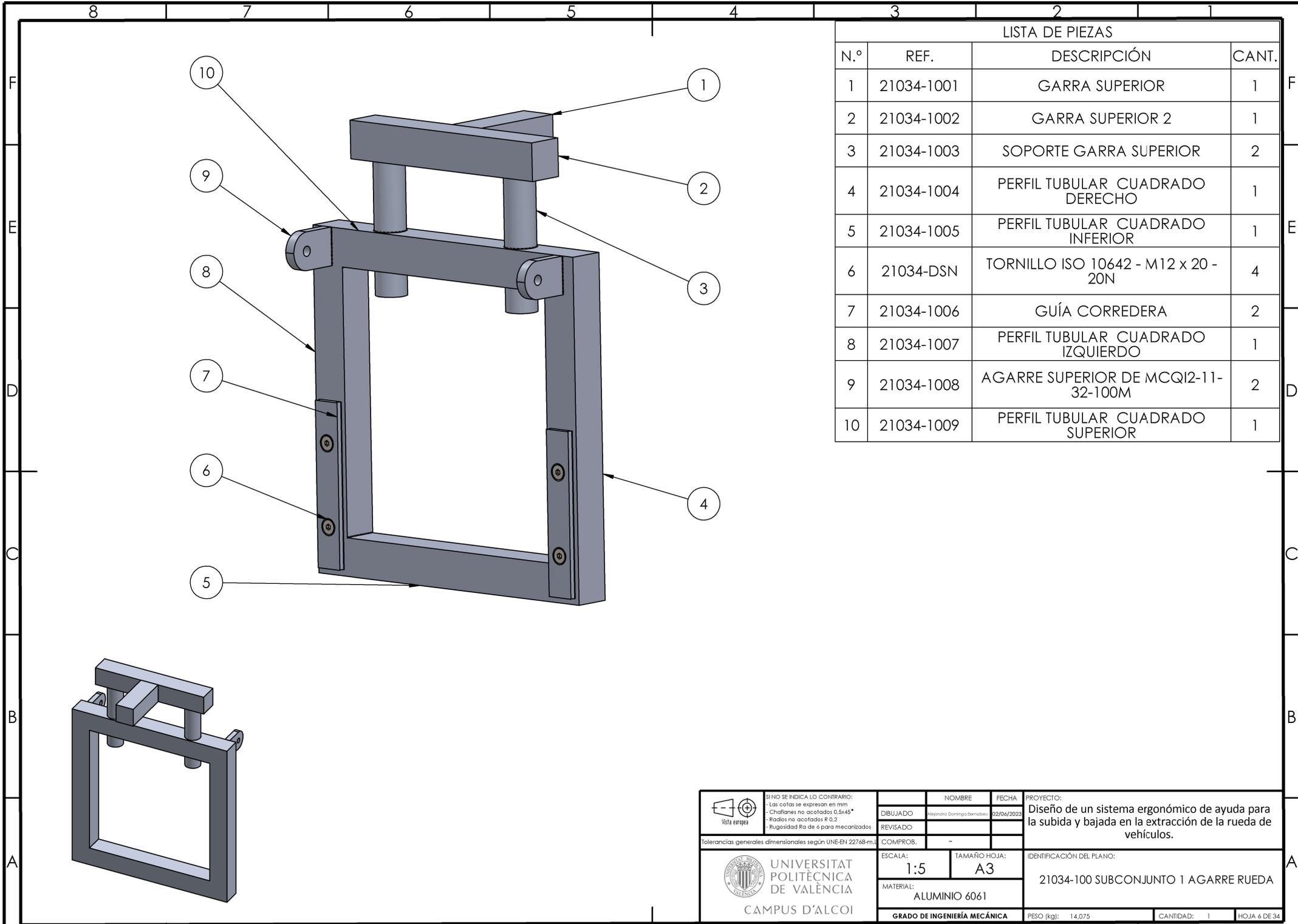
	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatales no acotados 0.5x45* - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO:
	Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.	DIBUJADO: Alejandro Domingo Borrero REVISADO: COMPROB.:	02/04/2023	Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	ESCALA: 1:10 MATERIAL: -	TAMAÑO HOJA: A3	IDENTIFICACIÓN DEL PLANO: 21034- VISTA EXPLOSIONADA DEL CONJUNTO	
GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	PESO (kg): 131.16	CANTIDAD: 1	HOJA 3 DE 34	



 Vista europea	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatales no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados		NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	DIBUJADO	Alexandro Domingo Bernabé	02/04/2023		
Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.		REVISADO			
		COMPROB.			
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		ESCALA:	1:10	TAMAÑO HOJA:	A3
		MATERIAL:	-	IDENTIFICACIÓN DEL PLANO:	
		GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		PESO (kg):	131.16
				CANTIDAD:	1
				HOJA 4 DE 34	

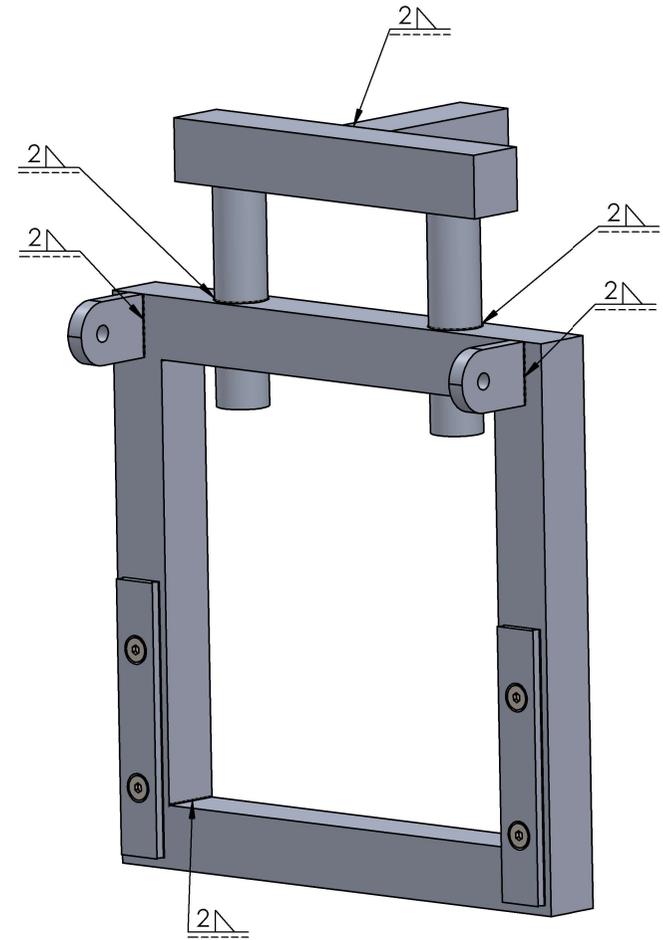
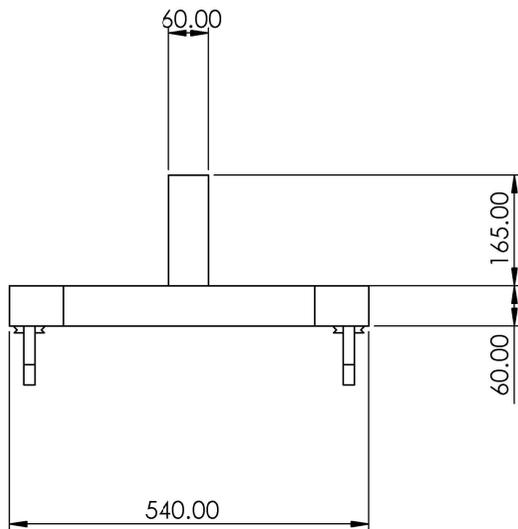
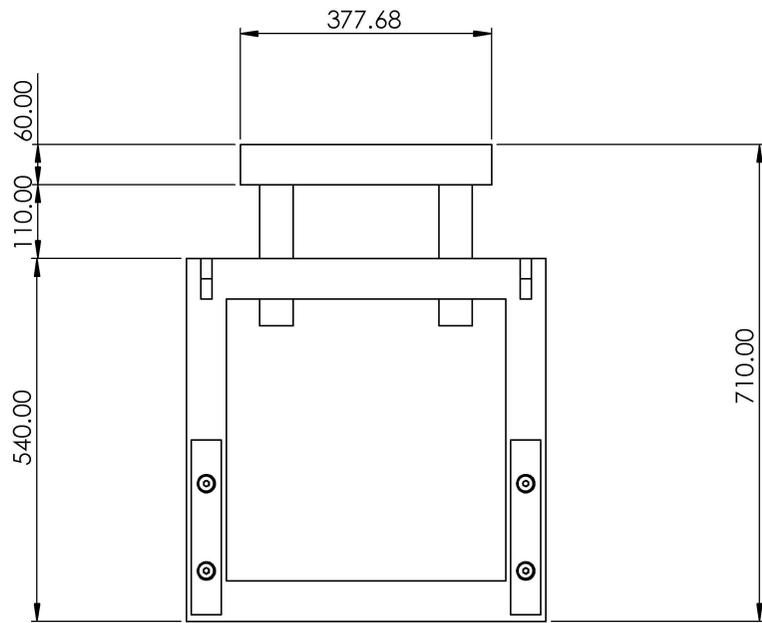


 VISTA EUROPEA	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatañes no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO:
	Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.	DIBUJADO: Alejandro Domingo Bernabé REVISADO: - COMPROB.: -	Alejandro Domingo Bernabé 02/04/2023	Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	ESCALA: 1:8 MATERIAL: -	TAMAÑO HOJA: A3	IDENTIFICACIÓN DEL PLANO: 21034-CONJUNTO CERRADO (COTAS)	
GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	PESO (kg): 131.16	CANTIDAD: 1	HOJA 5 DE 34	

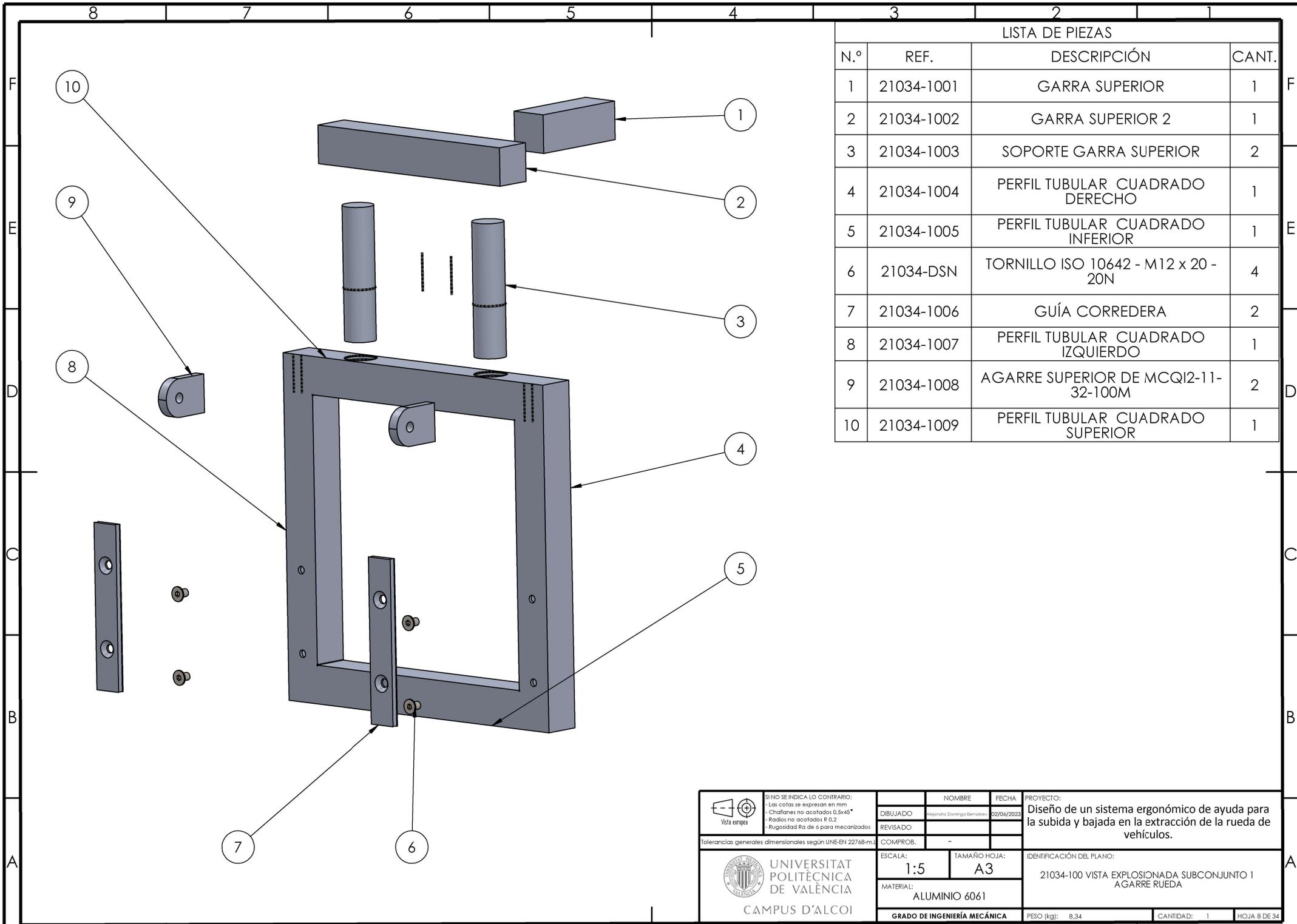


LISTA DE PIEZAS			
N.º	REF.	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	21034-1001	GARRA SUPERIOR	1
2	21034-1002	GARRA SUPERIOR 2	1
3	21034-1003	SOPORTE GARRA SUPERIOR	2
4	21034-1004	PERFIL TUBULAR CUADRADO DERECHO	1
5	21034-1005	PERFIL TUBULAR CUADRADO INFERIOR	1
6	21034-DSN	TORNILLO ISO 10642 - M12 x 20 - 20N	4
7	21034-1006	GUÍA CORREDERA	2
8	21034-1007	PERFIL TUBULAR CUADRADO IZQUIERDO	1
9	21034-1008	AGARRE SUPERIOR DE MCQI2-11-32-100M	2
10	21034-1009	PERFIL TUBULAR CUADRADO SUPERIOR	1

<p>SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chafilados no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados</p>	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.		
	DIBUJADO	Alexandro Domingo Bernabé		02/04/2023	
Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.	REVISADO		IDENTIFICACIÓN DEL PLANO: 21034-100 SUBCONJUNTO 1 AGARRE RUEDA		
	COMPROB.	-			
	ESCALA:	1:5		TAMAÑO HOJA:	A3
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	MATERIAL:	ALUMINIO 6061			
	GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	PESO (kg):	14,075	CANTIDAD:	1

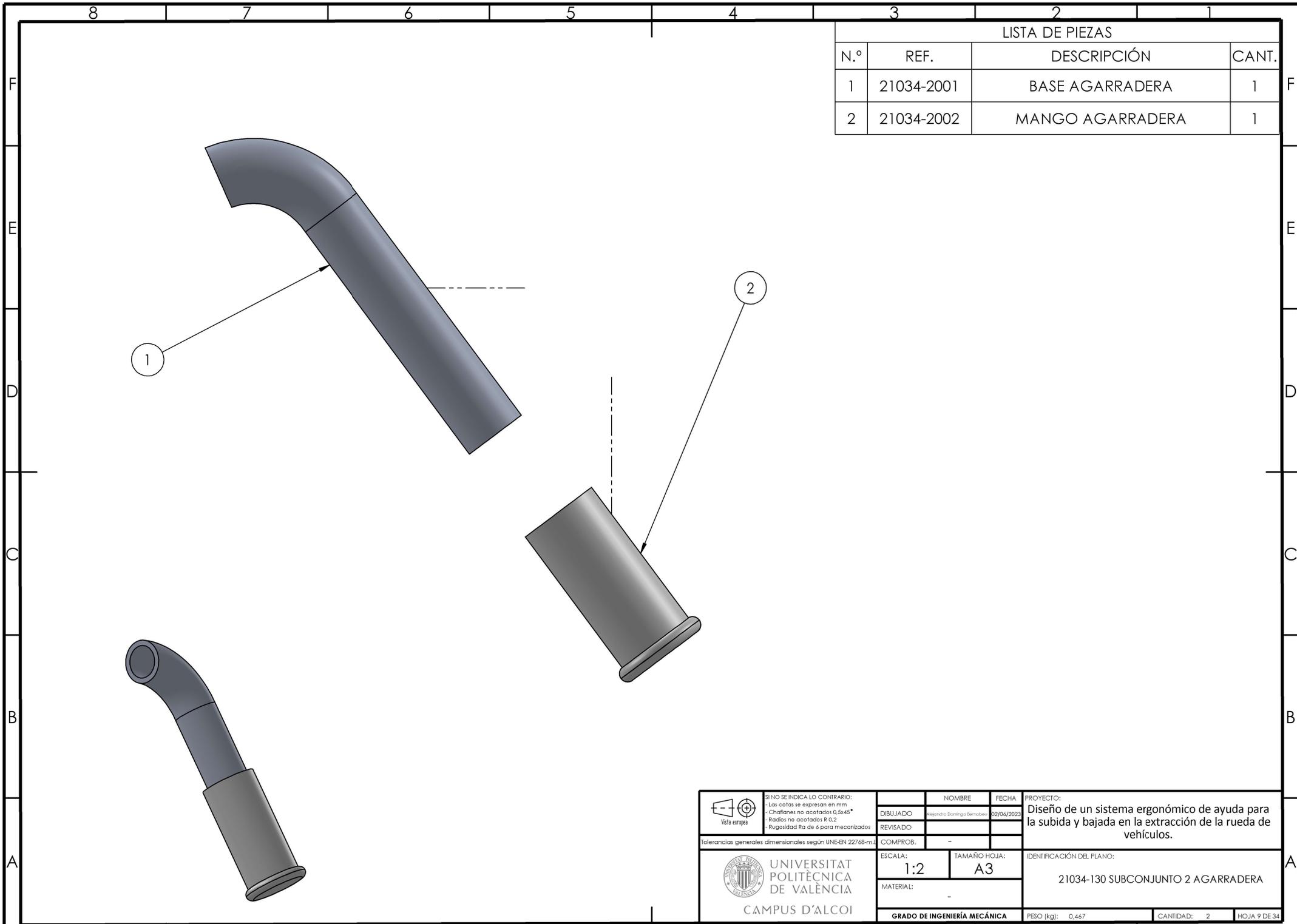


 Vista europea	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatafanes no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO:
	DIBUJADO	Alexandro Domingo Bernabé	02/04/2023	Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.	COMPROB.	-	ESCALA:	TAMAÑO HOJA:
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	MATERIAL:	ALUMINIO 6061	ESCALA:	1:8
GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	PESO (kg):	8.34	TAMAÑO HOJA:	A3
	CANTIDAD:	1	IDENTIFICACIÓN DEL PLANO:	21034-100 SUBCONJUNTO 1 AGARRE RUEDA (COTAS)
				HOJA 7 DE 34



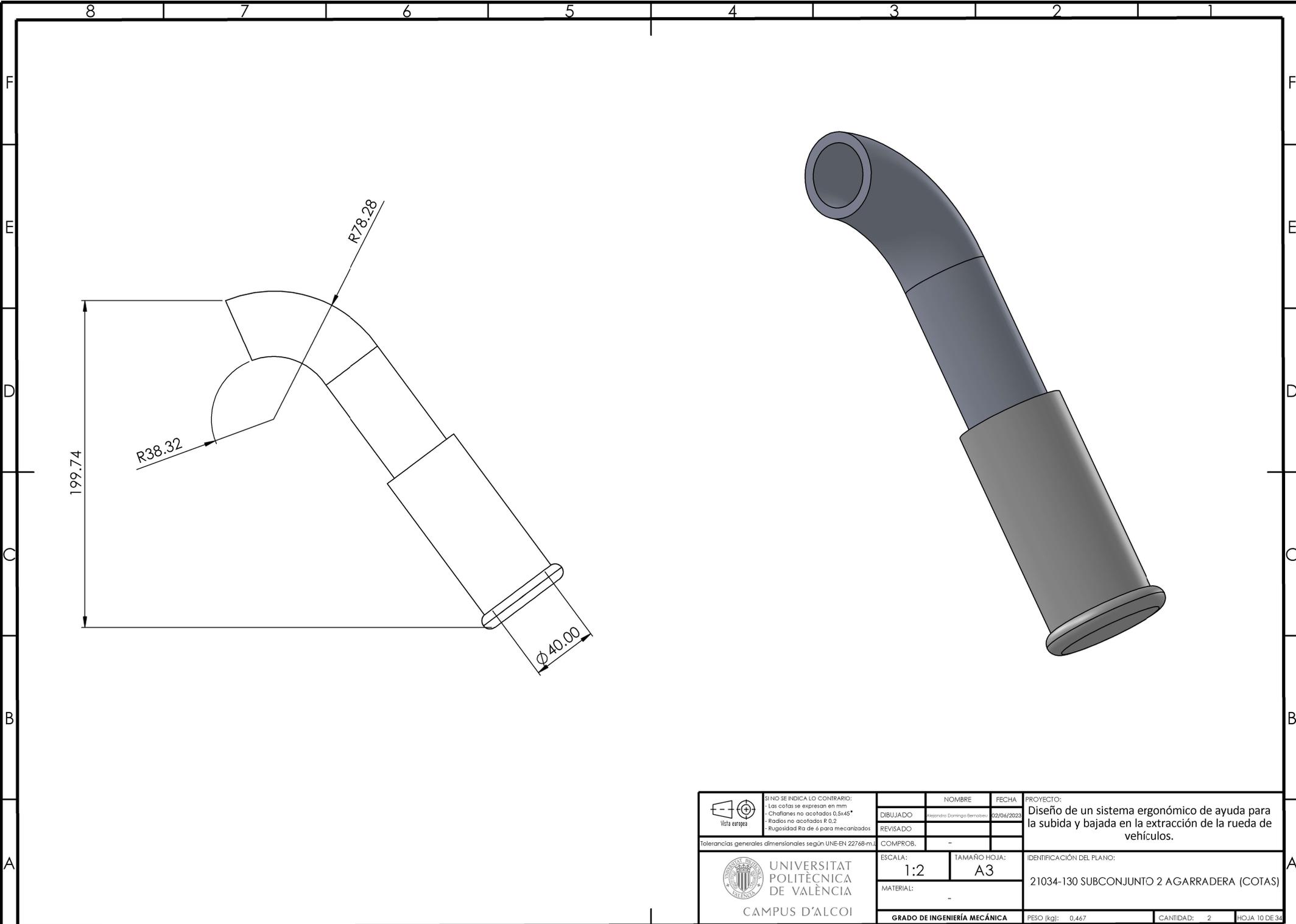
LISTA DE PIEZAS			
N.º	REF.	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	21034-1001	GARRA SUPERIOR	1
2	21034-1002	GARRA SUPERIOR 2	1
3	21034-1003	SOPORTE GARRA SUPERIOR	2
4	21034-1004	PERFIL TUBULAR CUADRADO DERECHO	1
5	21034-1005	PERFIL TUBULAR CUADRADO INFERIOR	1
6	21034-DSN	TORNILLO ISO 10642 - M12 x 20 - 20N	4
7	21034-1006	GUÍA CORREDERA	2
8	21034-1007	PERFIL TUBULAR CUADRADO IZQUIERDO	1
9	21034-1008	AGARRE SUPERIOR DE MCQI2-11-32-100M	2
10	21034-1009	PERFIL TUBULAR CUADRADO SUPERIOR	1

	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chalfanes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.	DIBUJADO: Alejandro Domingo Bernabé REVISADO:	02/04/2023	
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		ESCALA: 1:5	TAMAÑO HOJA: A3	IDENTIFICACIÓN DEL PLANO: 21034-100 VISTA EXPLOSIONADA SUBCONJUNTO 1 AGARRE RUEDA
GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		PESO (kg): 8,34	CANTIDAD: 1	HOJA 8 DE 34

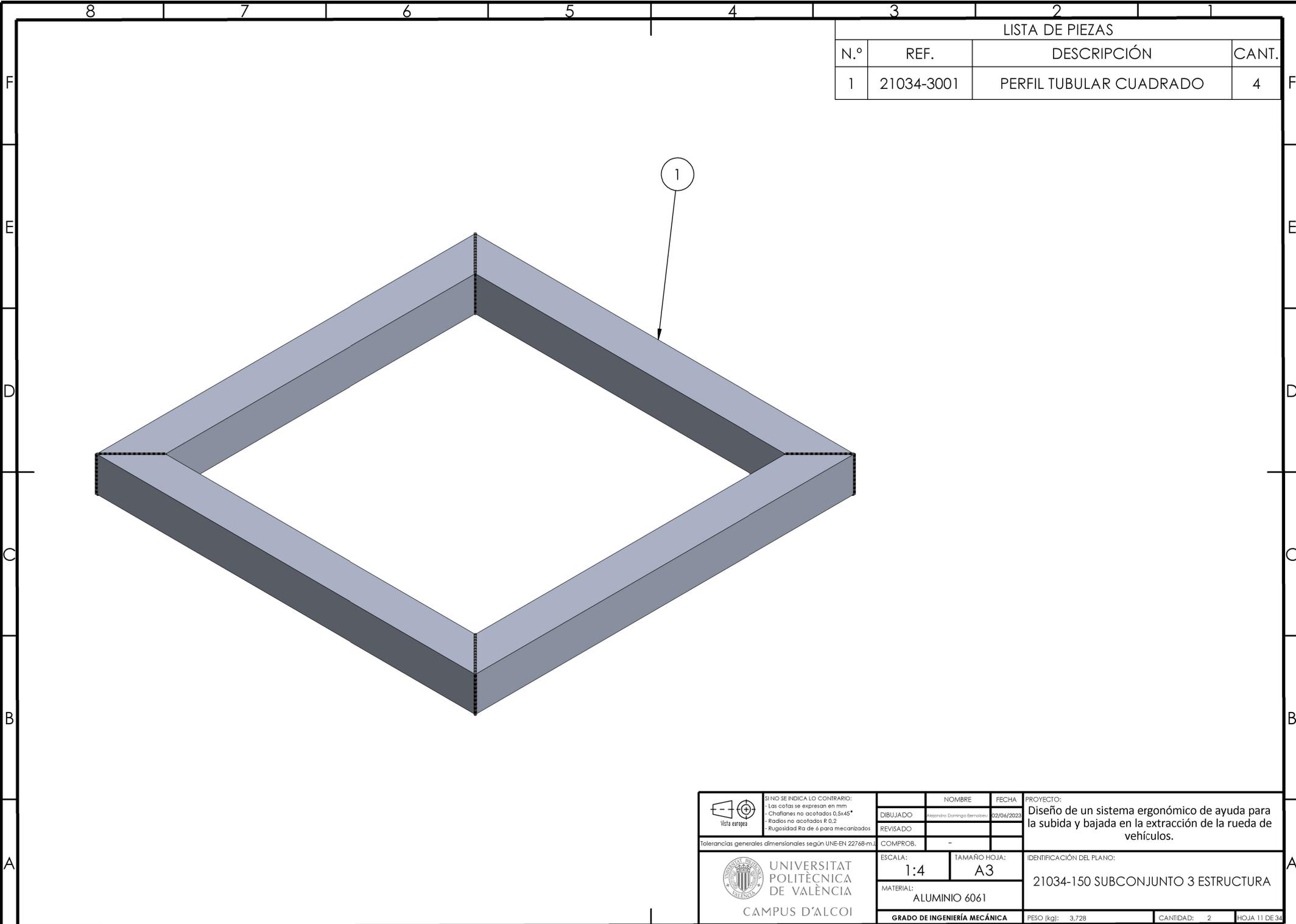


LISTA DE PIEZAS			
N.º	REF.	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	21034-2001	BASE AGARRADERA	1
2	21034-2002	MANGO AGARRADERA	1

	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chafilados no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.	DIBUJADO: Alejandro Domingo Berrobel REVISADO:	02/04/2023	
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	ESCALA:	TAMAÑO HOJA:	IDENTIFICACIÓN DEL PLANO: 21034-130 SUBCONJUNTO 2 AGARRADERA	
	1:2	A3		
	MATERIAL:			
GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		PESO (kg): 0,467	CANTIDAD: 2	HOJA 9 DE 34

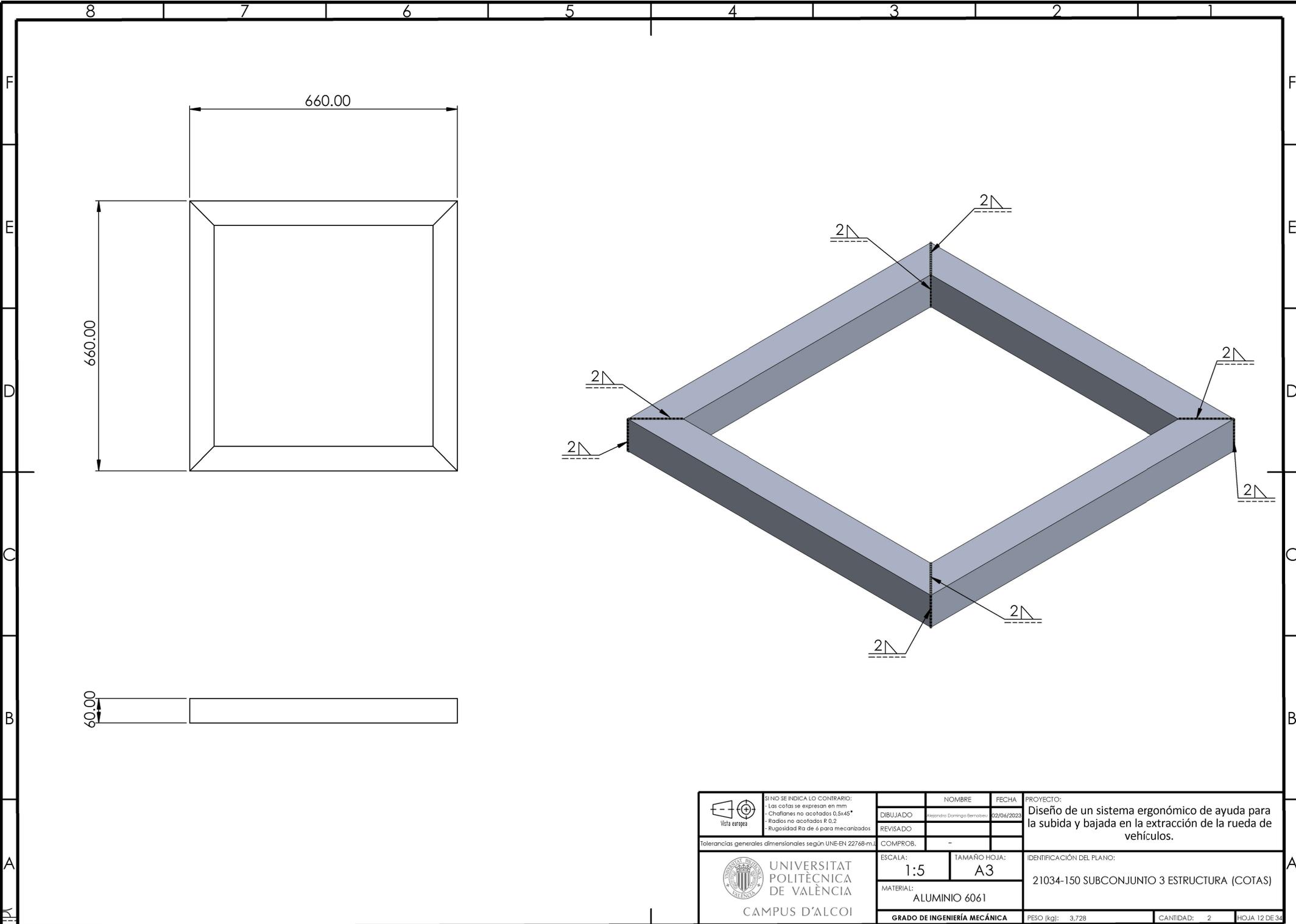


 Vista europea	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatañes no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehiculos.
	DIBUJADO: Alejandro Domingo Bernabé REVISADO:	02/04/2023		
Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.		COMPROB.	-	IDENTIFICACIÓN DEL PLANO: 21034-130 SUBCONJUNTO 2 AGARRADERA (COTAS)
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		ESCALA:	TAMAÑO HOJA:	
		1:2	A3	
MATERIAL:		-		
GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		PESO (kg):	0,467	CANTIDAD: 2
				HOJA 10 DE 34

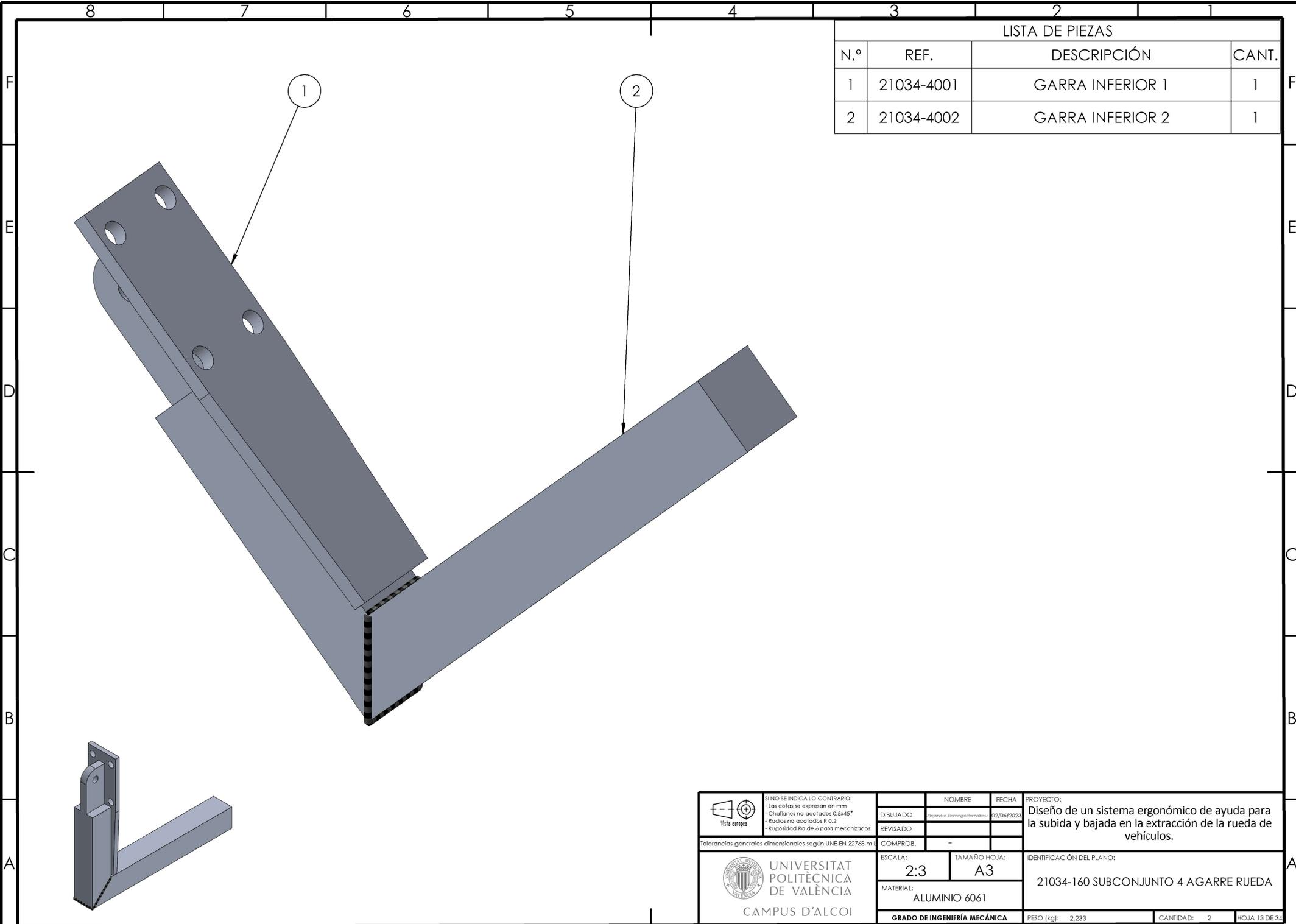


LISTA DE PIEZAS			
N.º	REF.	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	21034-3001	PERFIL TUBULAR CUADRADO	4

 VISTA EUROPEA	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatañes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.	DIBUJADO	Alexandro Domingo Bernabé	
		REVISADO		
		COMPROB.	-	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	ESCALA:	1:4	TAMAÑO HOJA:	A3
	MATERIAL:	ALUMINIO 6061		
	GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	PESO (kg):	3,728	CANTIDAD:
				IDENTIFICACIÓN DEL PLANO: 21034-150 SUBCONJUNTO 3 ESTRUCTURA
				HOJA 11 DE 34

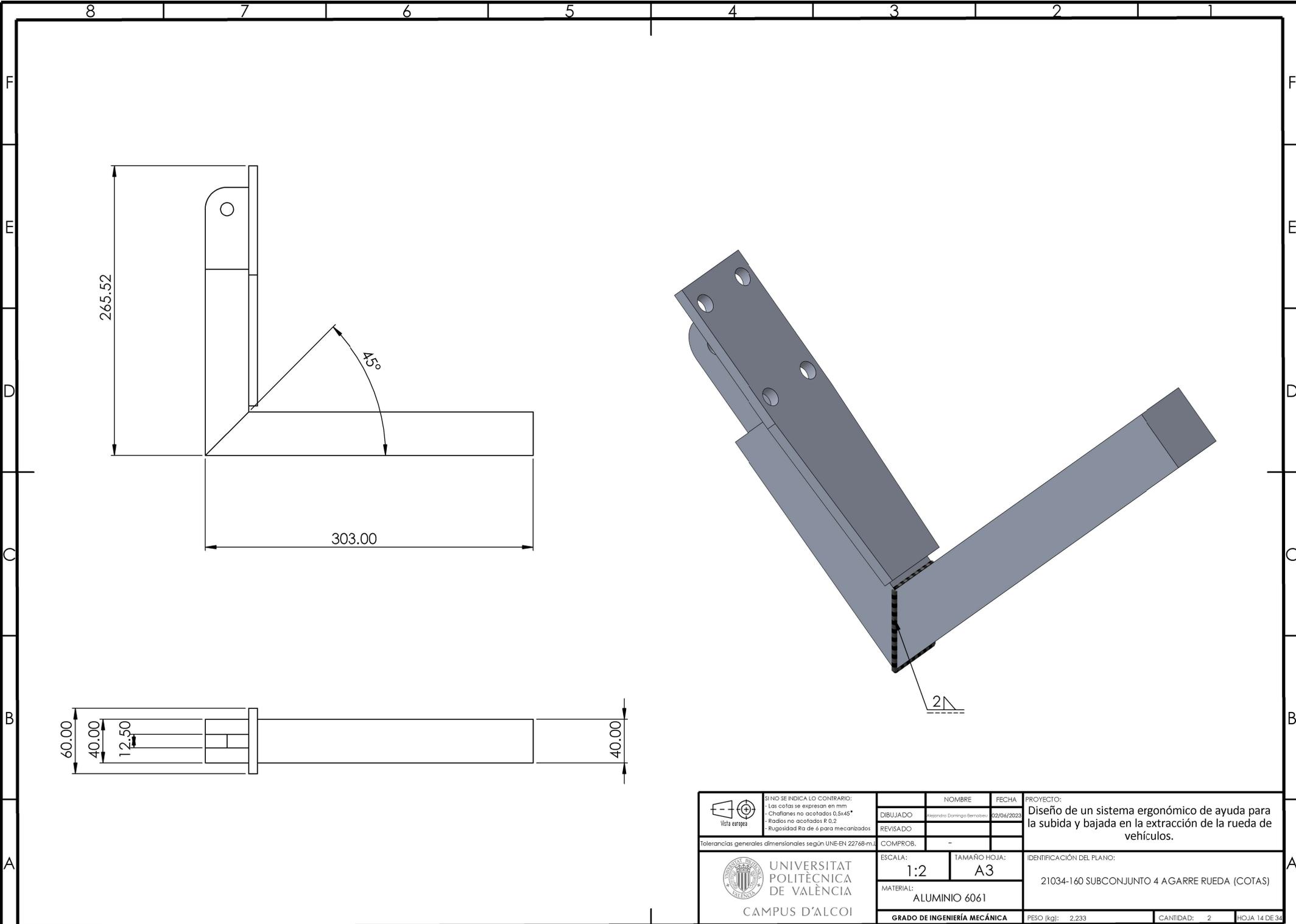


 Vista europea	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chafilados no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	DIBUJADO: Alejandro Domingo Berrobel REVISADO:	02/04/2023		
Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.		COMPROB.	-	IDENTIFICACIÓN DEL PLANO: 21034-150 SUBCONJUNTO 3 ESTRUCTURA (COTAS)
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		ESCALA:	TAMAÑO HOJA:	
		1:5	A3	
		MATERIAL:		
		ALUMINIO 6061		
		GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	PESO (kg): 3.728	CANTIDAD: 2
				HOJA 12 DE 34

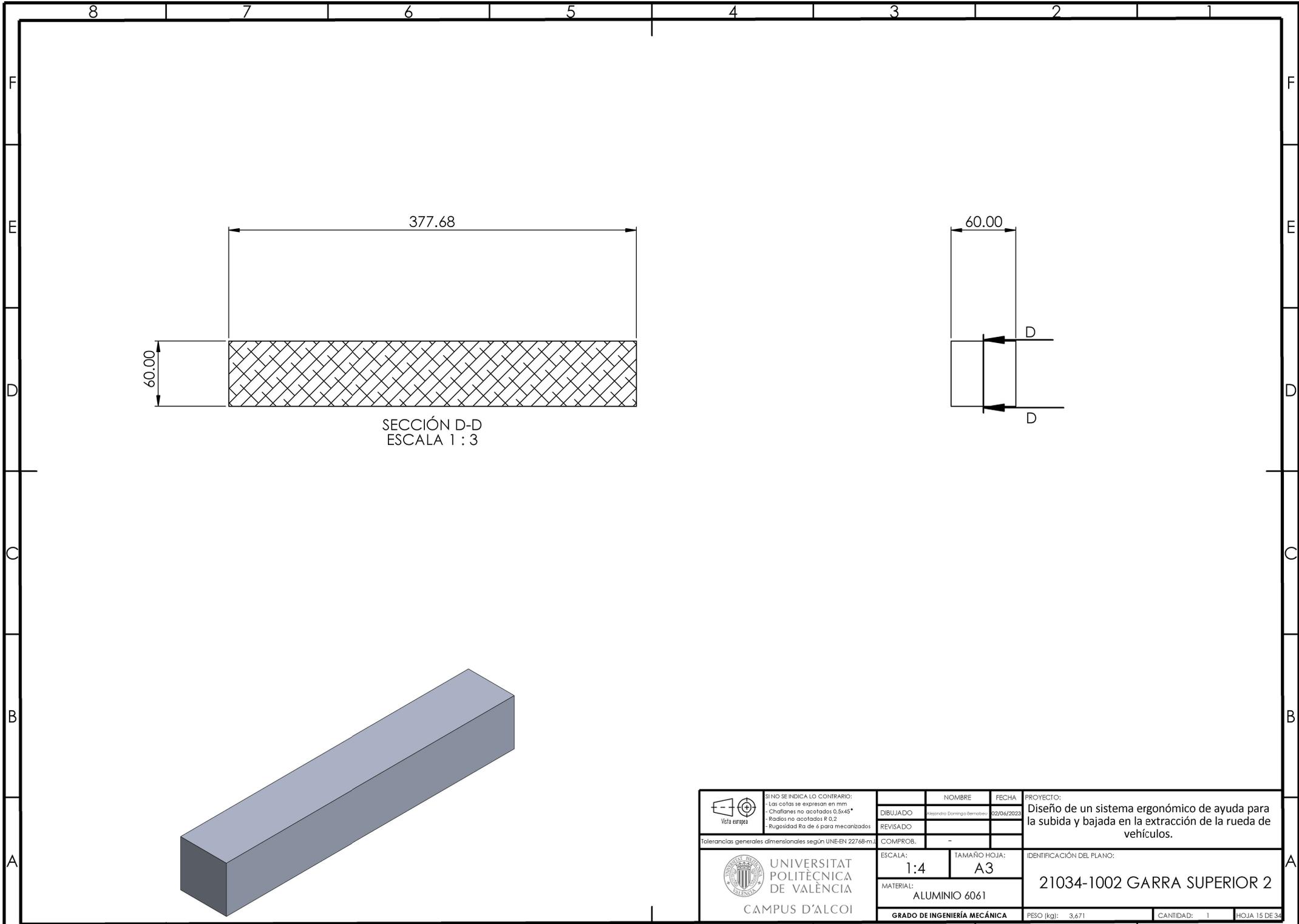


LISTA DE PIEZAS			
N.º	REF.	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	21034-4001	GARRA INFERIOR 1	1
2	21034-4002	GARRA INFERIOR 2	1

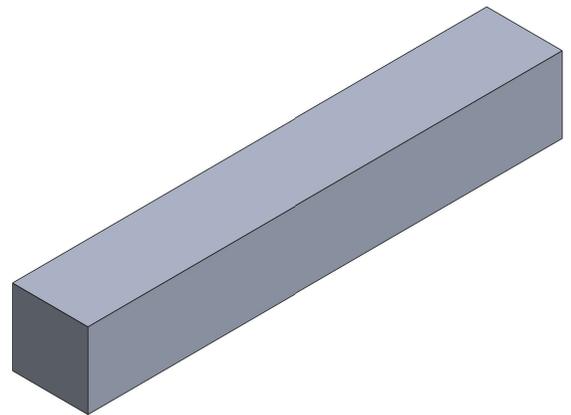
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatañes no acotados 0,5x45° - Radios no acotados R 0,2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	DIBUJADO	Alexandro Domingo Bernabé	
Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.	REVISADO		
	COMPROB.	-	
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	ESCALA:	TAMAÑO HOJA:	IDENTIFICACIÓN DEL PLANO:
	2:3	A3	21034-160 SUBCONJUNTO 4 AGARRE RUEDA
	MATERIAL:	ALUMINIO 6061	
GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	PESO (kg):	2,233	CANTIDAD: 2
			HOJA 13 DE 34



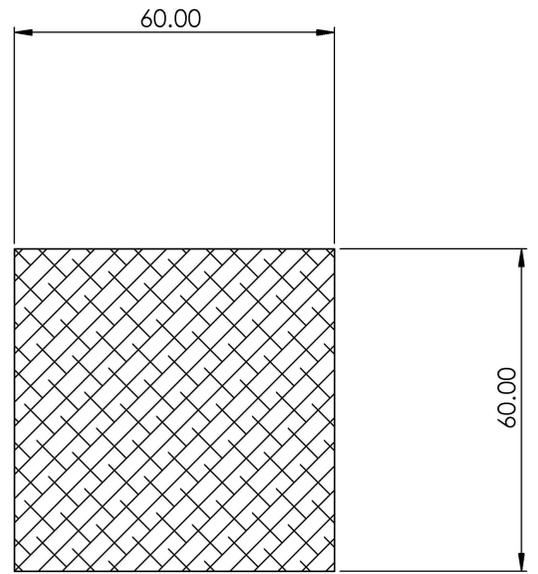
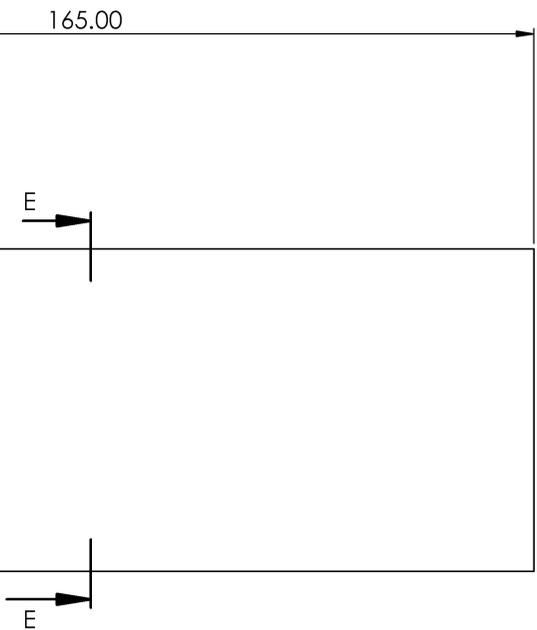
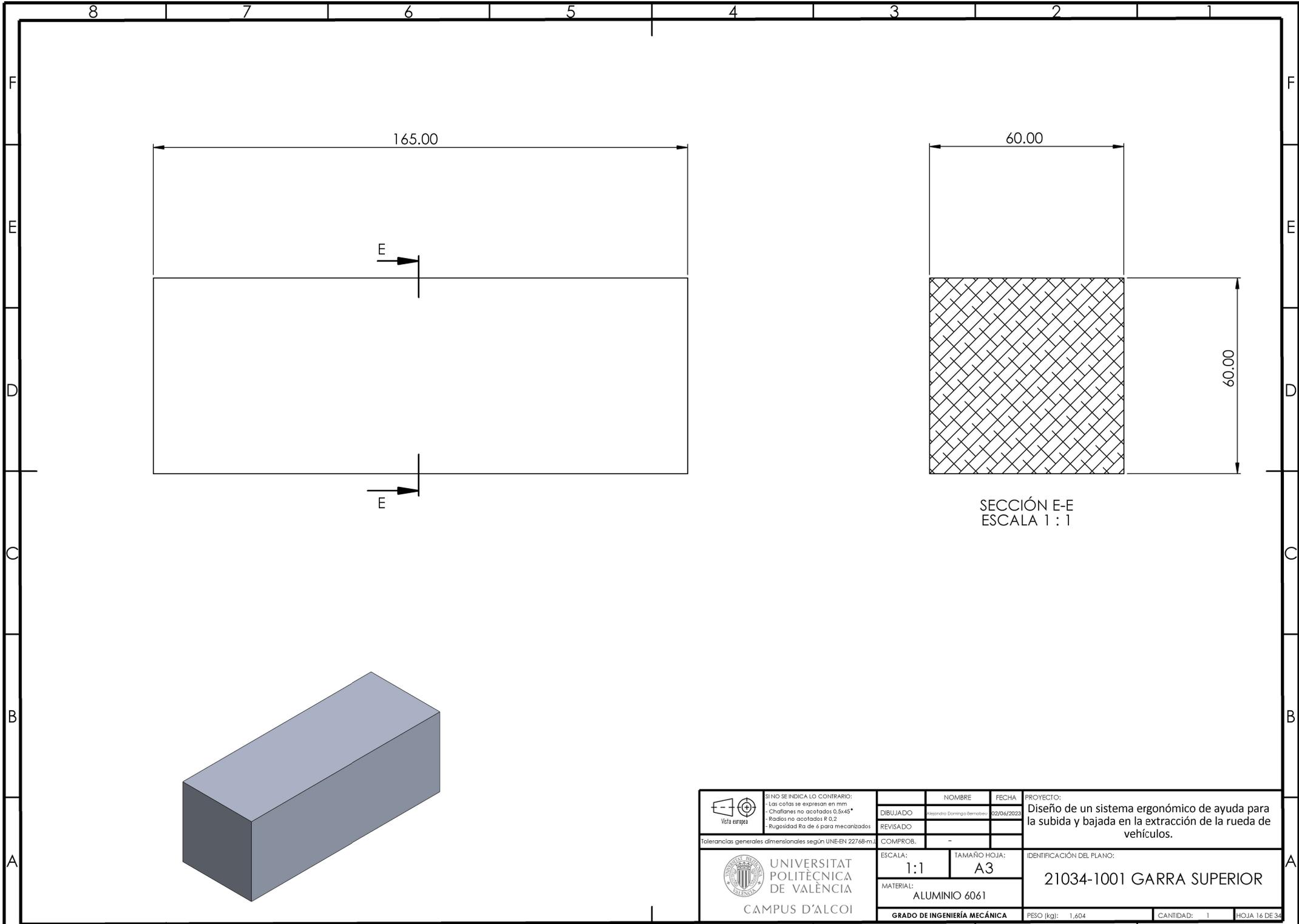
 Vista europea	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatañes no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.	DIBUJADO: Alejandro Domingo Bernabé REVISADO:	02/04/2023	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	ESCALA: 1:2	TAMAÑO HOJA: A3		PESO (kg): 2.233
	MATERIAL: ALUMINIO 6061		GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	CANTIDAD: 2
			HOJA 14 DE 34	



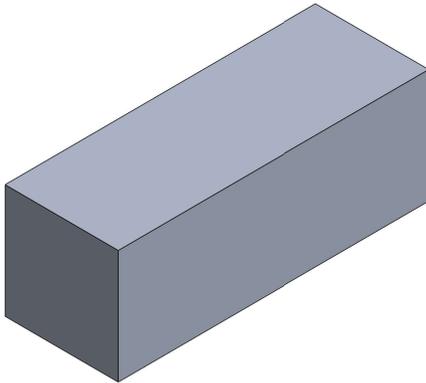
SECCIÓN D-D
ESCALA 1 : 3



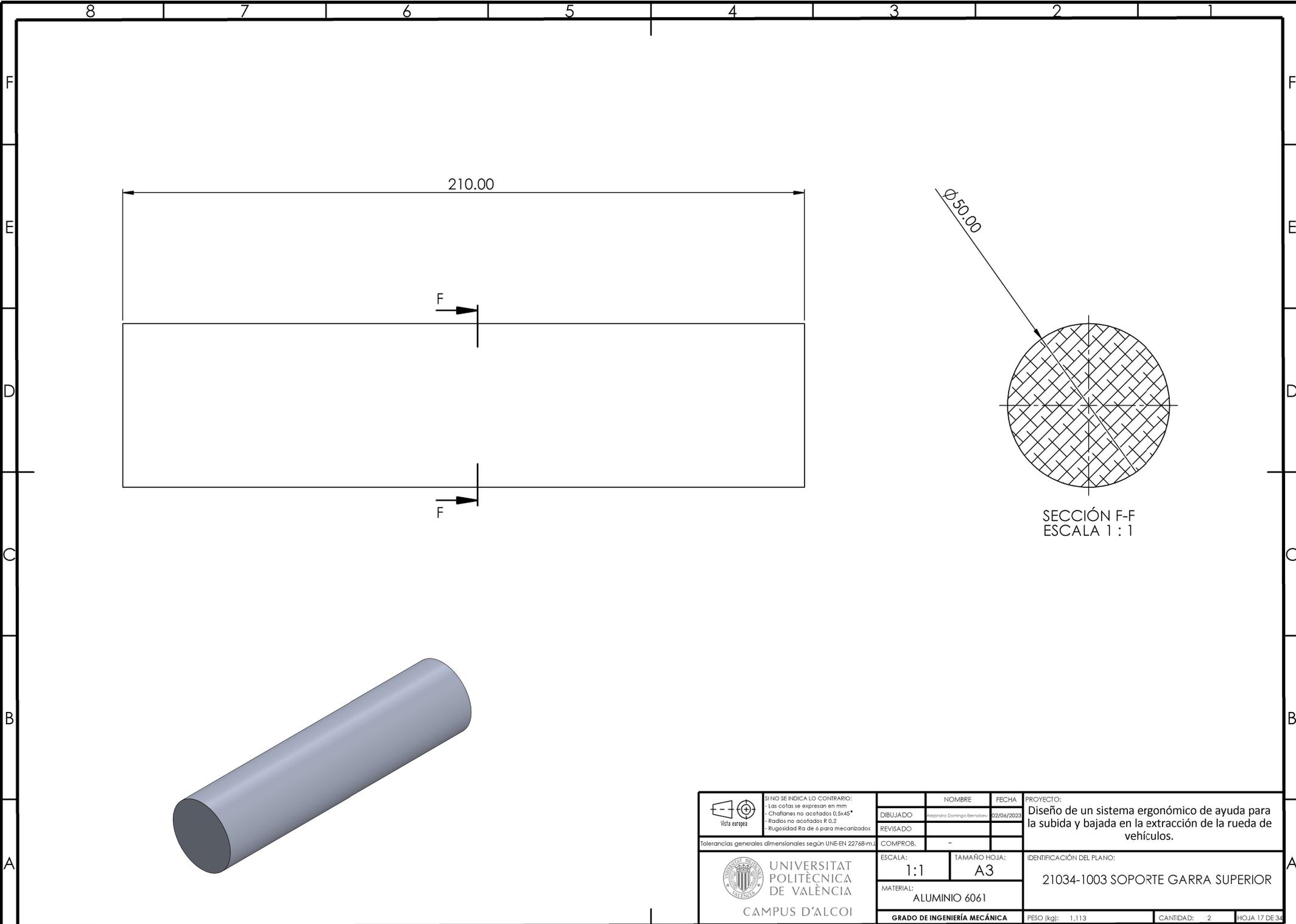
 VISTA EUROPEA	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatañes no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados		NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	DIBUJADO	Alexandro Domingo Bernabé	02/04/2023		
	REVISADO				
Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.			COMPROB.	-	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		ESCALA:	1:4	TAMAÑO HOJA:	A3
		MATERIAL:	ALUMINIO 6061		IDENTIFICACIÓN DEL PLANO:
			GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	PESO (kg):	3,671
				CANTIDAD:	1
				HOJA	15 DE 34



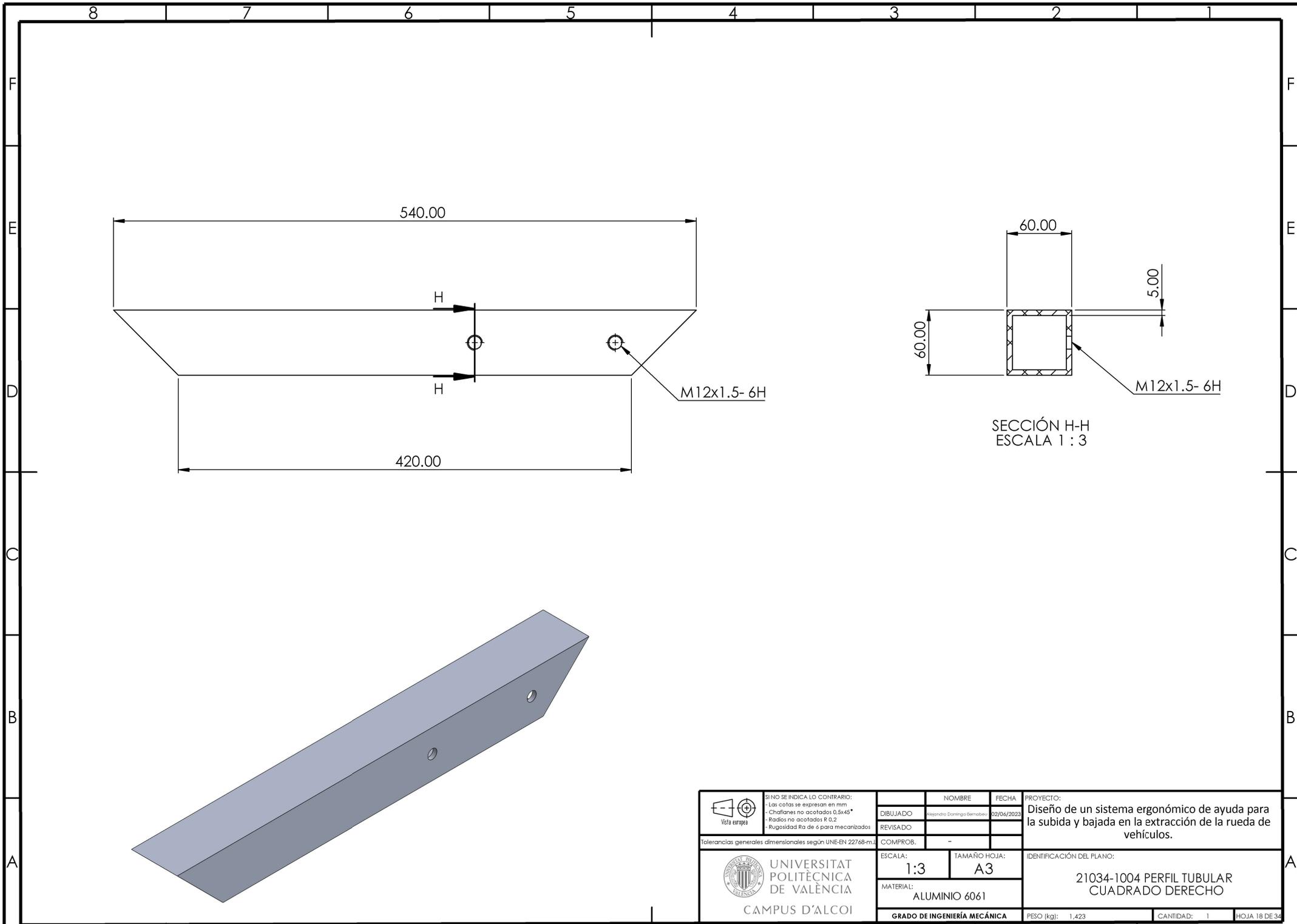
SECCIÓN E-E
ESCALA 1 : 1



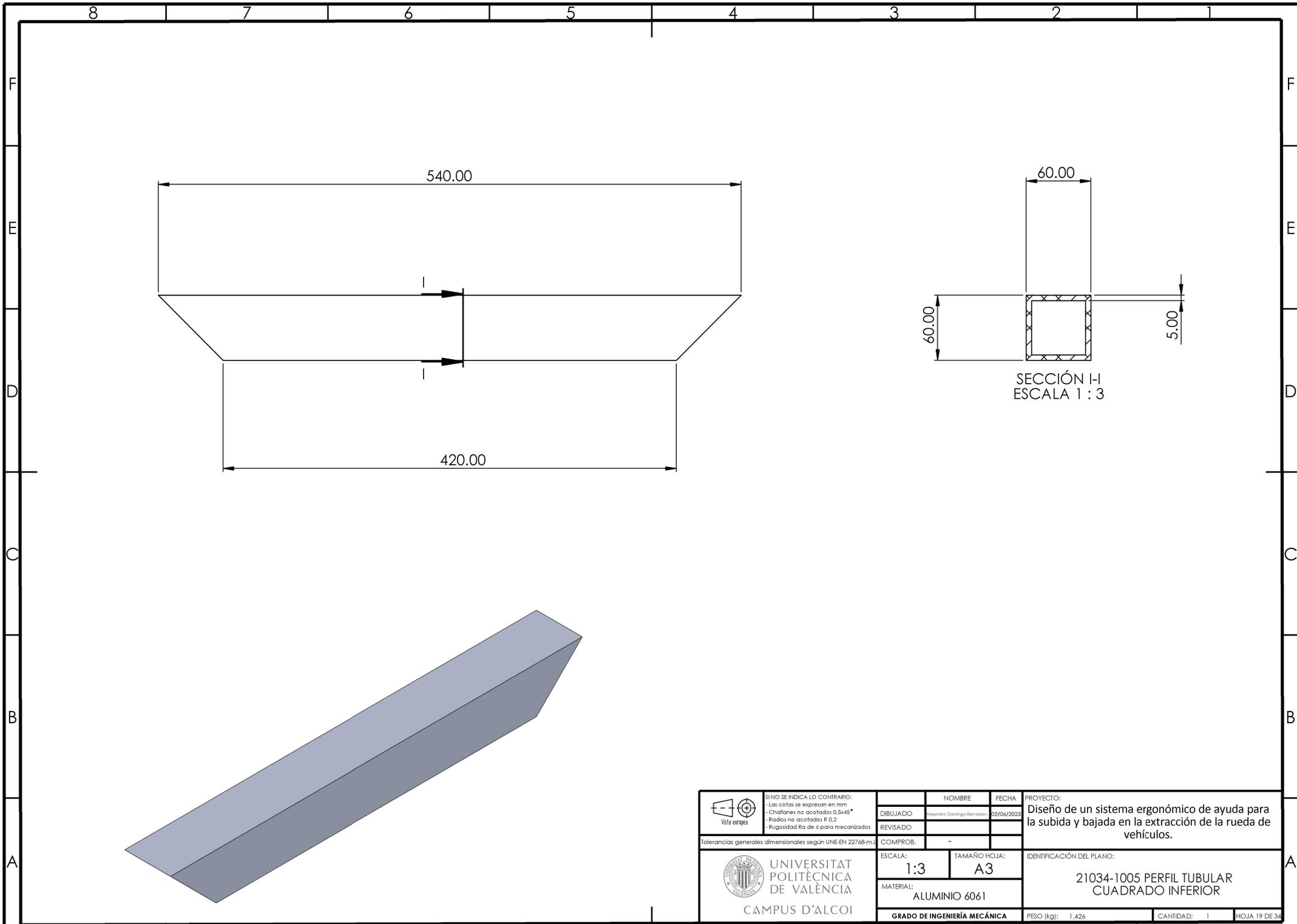
<p>Si NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chalfanes no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados</p>	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	DIBUJADO	Alexandro Domingo Bernabé	
Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.	REVISADO		
	COMPROB.	-	
	ESCALA:	1:1	TAMAÑO HOJA:
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	MATERIAL:	ALUMINIO 6061	
	GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	PESO (kg):	1,604
		CANTIDAD:	1
		HOJA	16 DE 34



 Vista europea	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatañes no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.	DIBUJADO Alejandro Domingo Bernabé	02/04/2023	
		REVISADO		IDENTIFICACIÓN DEL PLANO: 21034-1003 SOPORTE GARRA SUPERIOR
		COMPROB.	-	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	ESCALA:	1:1	TAMAÑO HOJA:	A3
	MATERIAL:	ALUMINIO 6061		
	GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	PESO (kg):	1,113	CANTIDAD:
				HOJA 17 DE 34

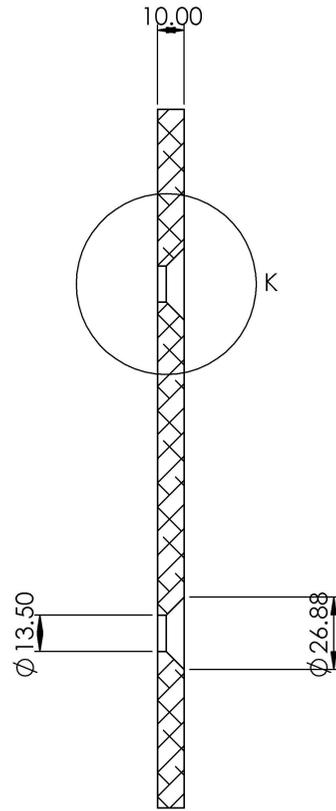
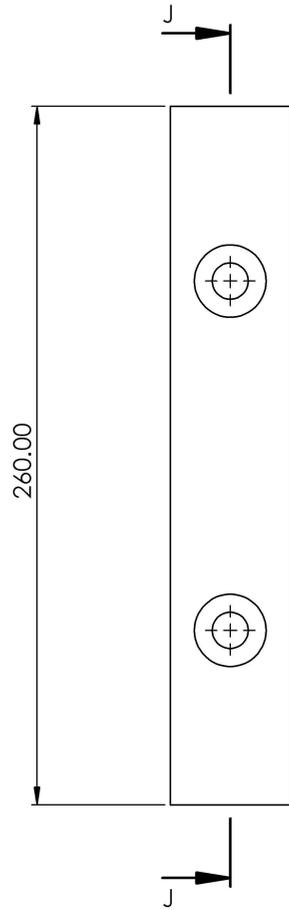


	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatañes no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados		NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	DIBUJADO	Alexandro Domingo Bernabé	02/04/2023		
Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.		REVISADO			IDENTIFICACIÓN DEL PLANO: 21034-1004 PERFIL TUBULAR CUADRADO DERECHO
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		COMPROB.	-		
		ESCALA:	1:3	TAMAÑO HOJA:	A3
		MATERIAL:	ALUMINIO 6061		
		GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		PESO (kg):	1.423
				CANTIDAD:	1
				HOJA 18 DE 34	

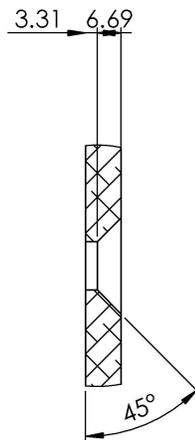
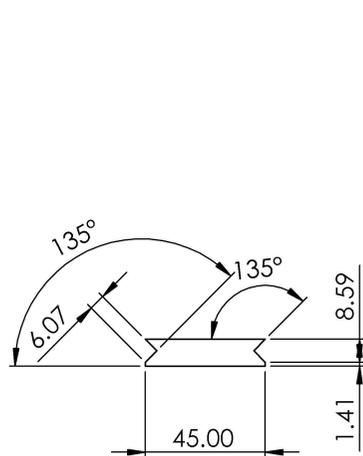


SECCIÓN H
ESCALA 1 : 3

	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatañes no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados		NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	DIBUJADO REVISADO COMPROB.	Alejandro Domingo Bernabé -		02/04/2023	
Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.			ESCALA:	TAMAÑO HOJA:	IDENTIFICACIÓN DEL PLANO:
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI			1:3	A3	21034-1005 PERFIL TUBULAR CUADRADO INFERIOR
			MATERIAL: ALUMINIO 6061		PESO (kg): 1.426

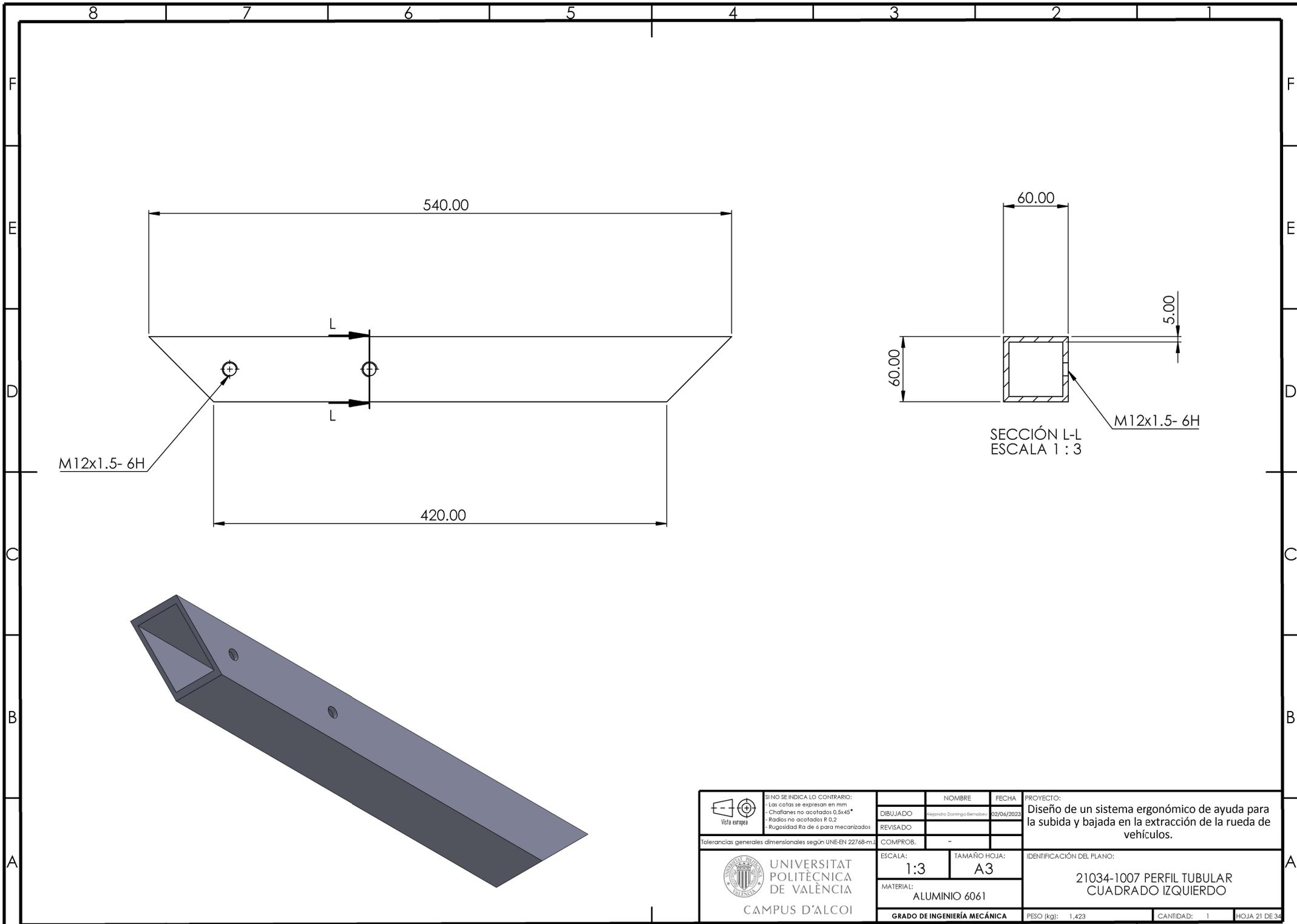


SECCIÓN J-J



DETALLE K
ESCALA 2 : 3

	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatales no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados		NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	DIBUJADO REVISADO	Alejandro Domingo Bernabé -		02/04/2023	
Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.			COMPROB.	-	IDENTIFICACIÓN DEL PLANO: 21034-1006 GUÍA CORREDERA
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		ESCALA: 1:2	TAMAÑO HOJA: A3		
MATERIAL: ALUMINIO 6061			GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		PESO (kg): 0.276
			CANTIDAD: 2		HOJA 20 DE 34

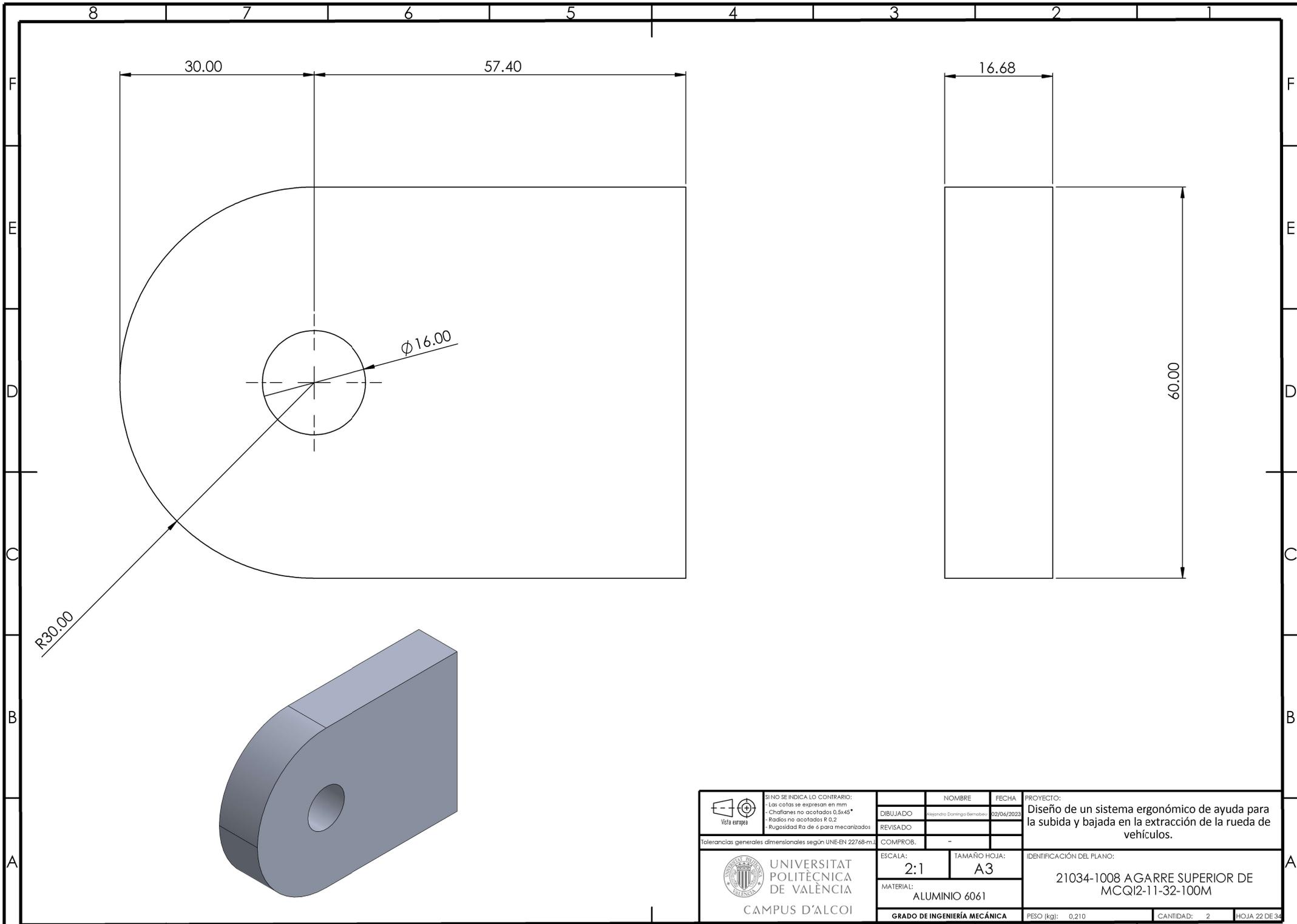


M12x1.5- 6H

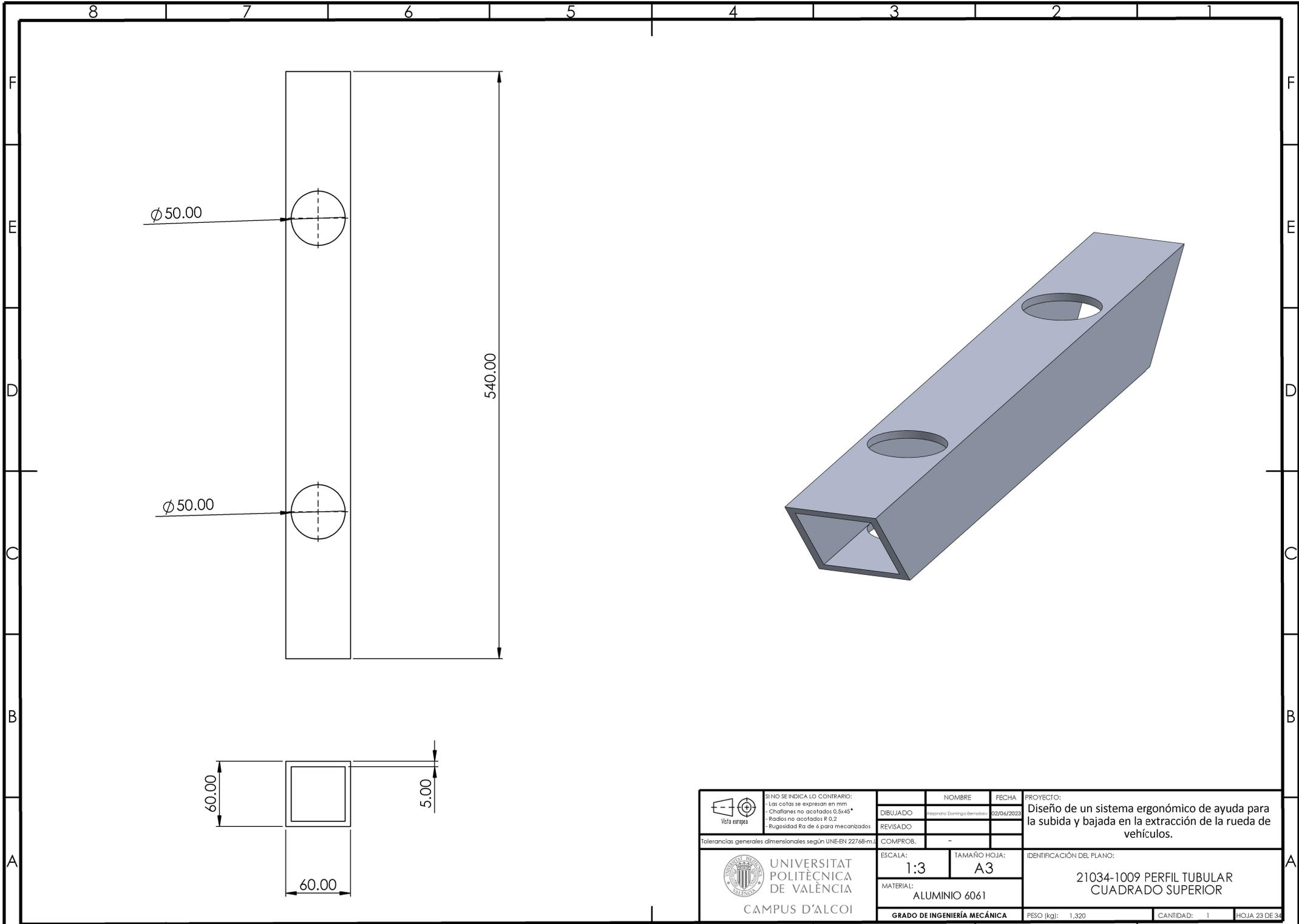
SECCIÓN L-L
ESCALA 1 : 3

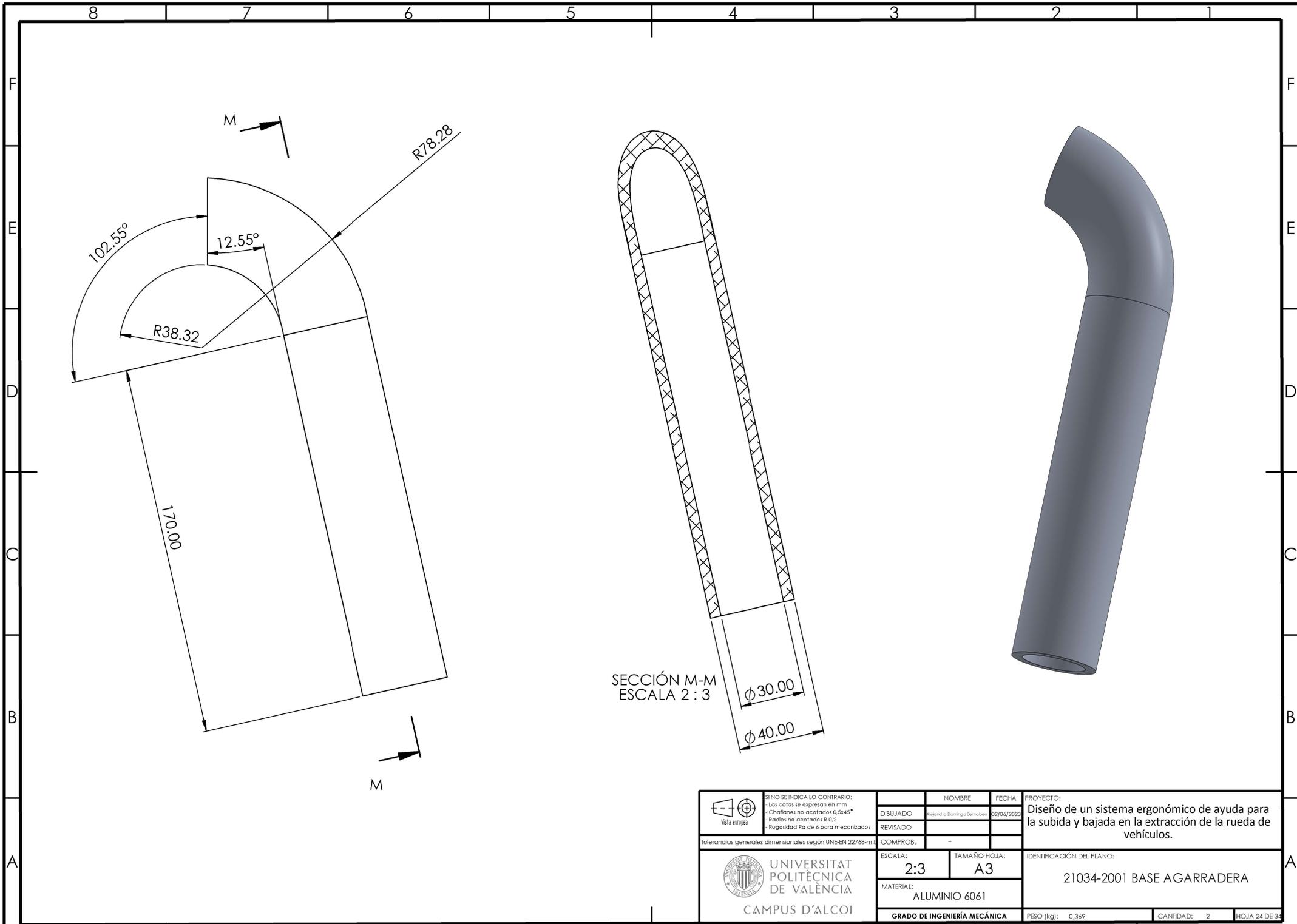
M12x1.5- 6H

<p>SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chafilados no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados</p>	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	DIBUJADO	Alexandro Domingo Bernabé	
Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.	REVISADO		
	COMPROB.	-	
	ESCALA:	1:3	TAMAÑO HOJA:
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	MATERIAL:	ALUMINIO 6061	
	GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	PESO (kg):	1.423
		CANTIDAD:	1
		HOJA	21 DE 34

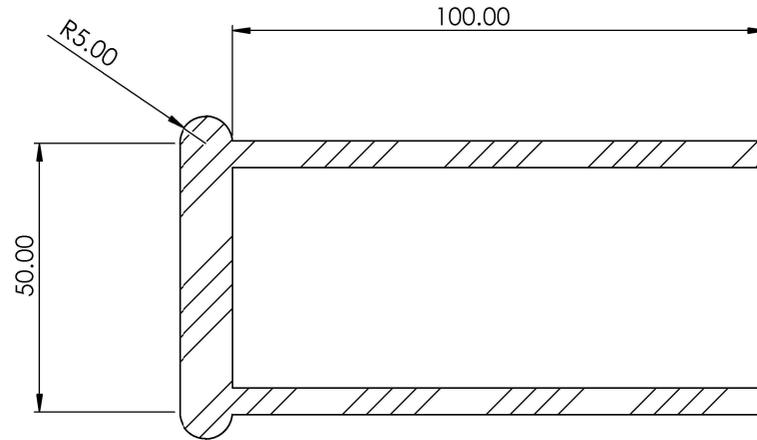
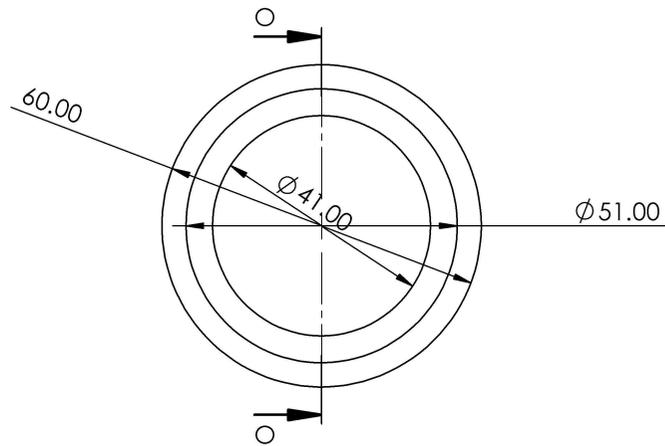


 Vista europea	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatañes no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	DIBUJADO	Alexandro Domingo Bernabé	02/04/2023	
		REVISADO		
Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.		COMPROB.	-	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		ESCALA:	TAMAÑO HOJA:	IDENTIFICACIÓN DEL PLANO:
		2:1	A3	21034-1008 AGARRE SUPERIOR DE MCQI2-11-32-100M
		MATERIAL:		
		ALUMINIO 6061		
		GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	PESO (kg): 0.210	CANTIDAD: 2
				HOJA 22 DE 34

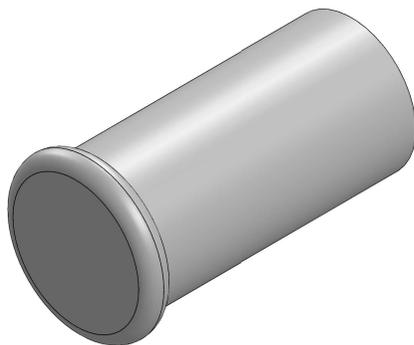




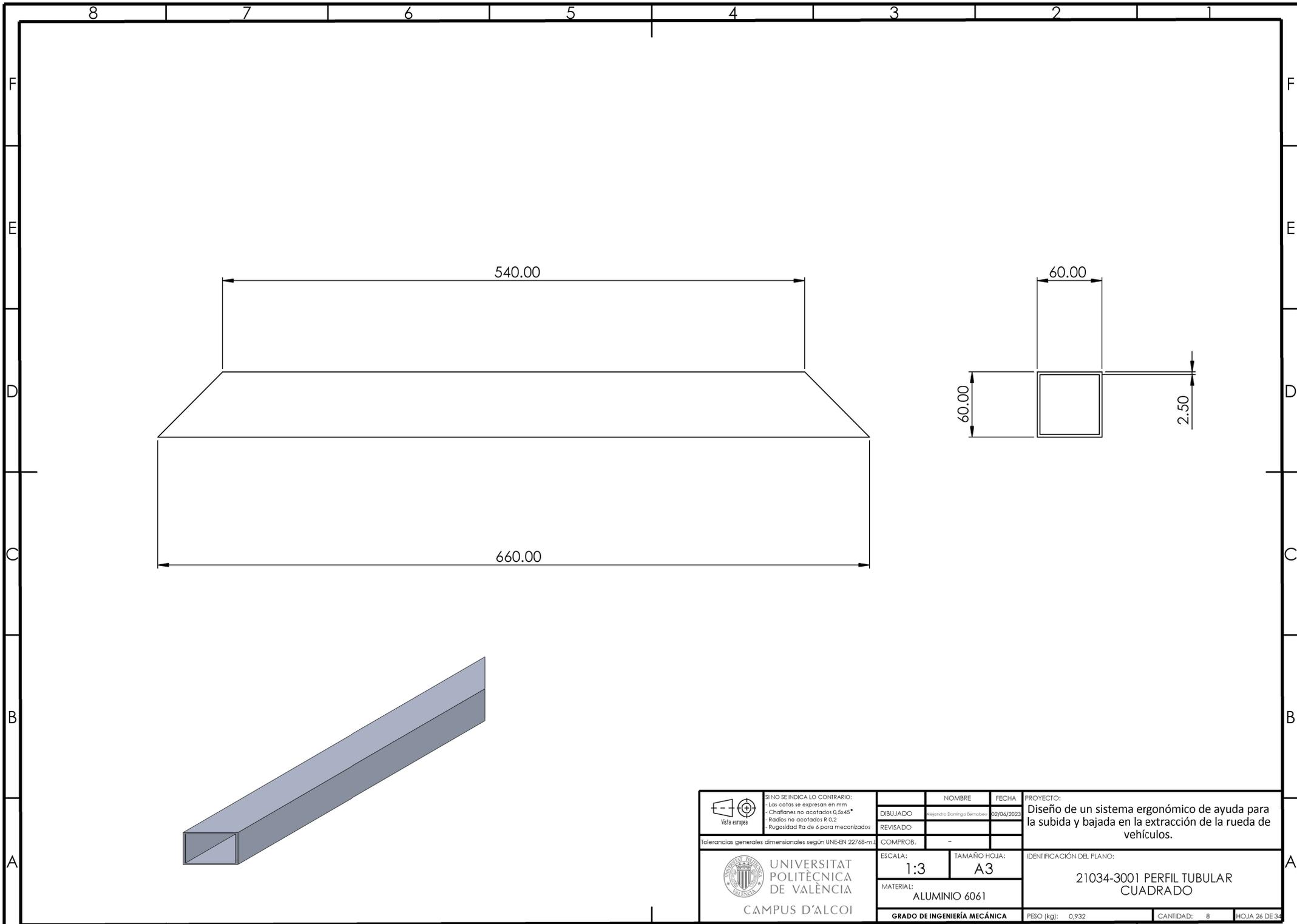
 Vistas europeas	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatales no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.	DIBUJADO Alejandro Domingo Bernabé	REVISADO	
ESCALA: 2:3		TAMAÑO HOJA: A3		IDENTIFICACIÓN DEL PLANO: 21034-2001 BASE AGARRADERA
MATERIAL: ALUMINIO 6061		GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		
PESO (kg): 0,369			CANTIDAD: 2	HOJA 24 DE 34



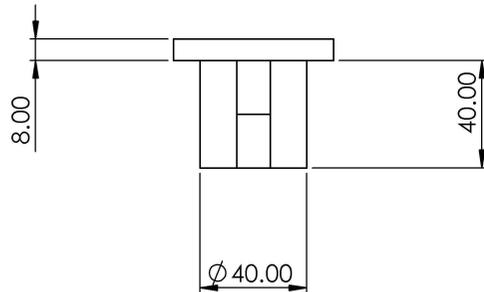
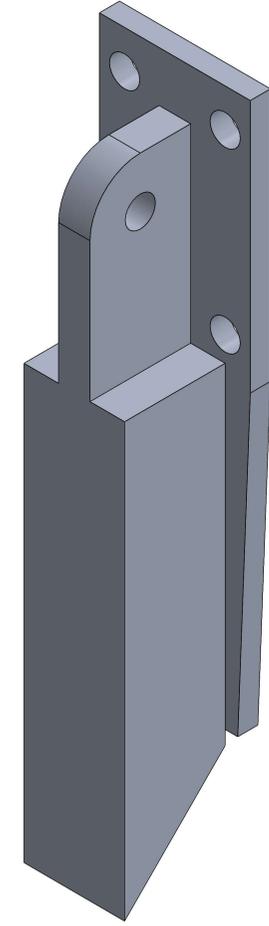
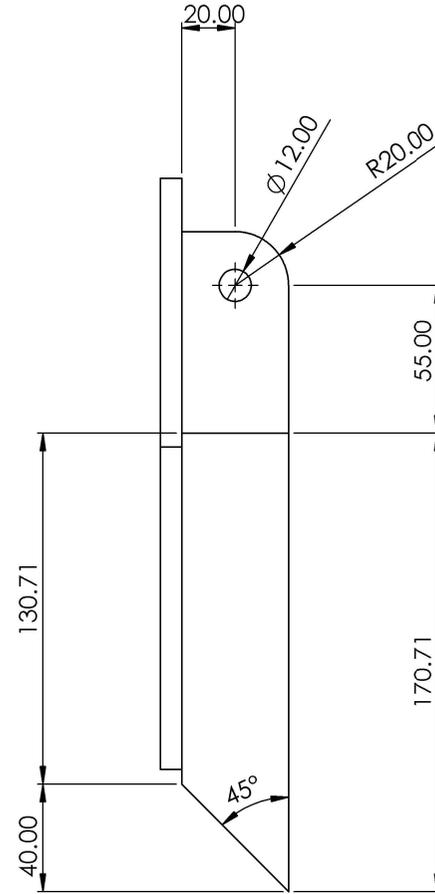
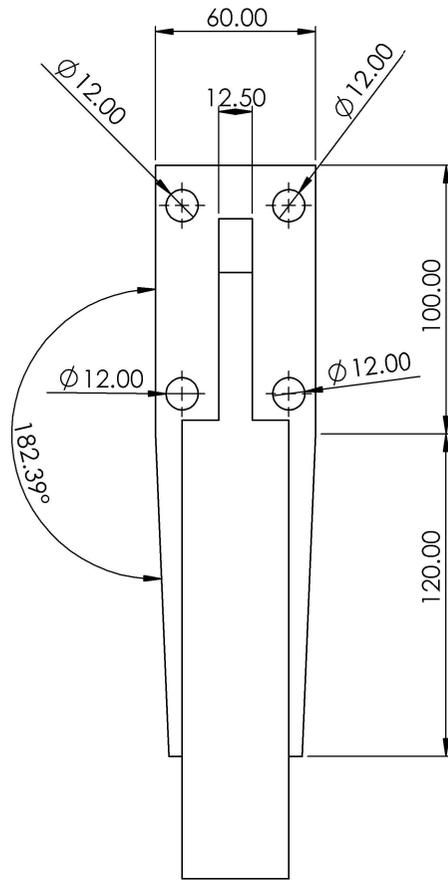
SECCIÓN O-O
ESCALA 1:1



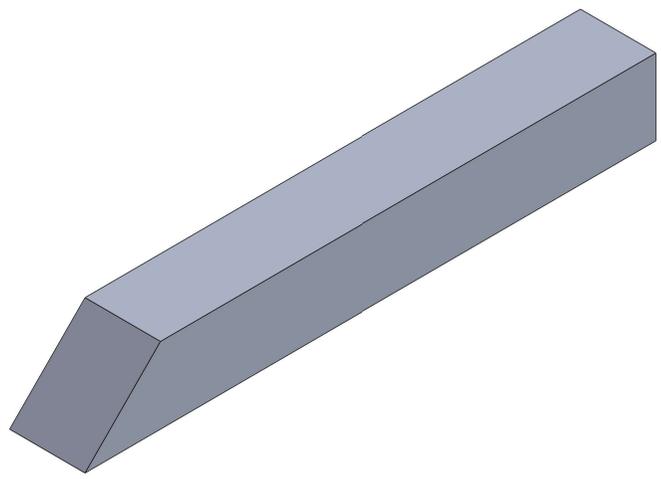
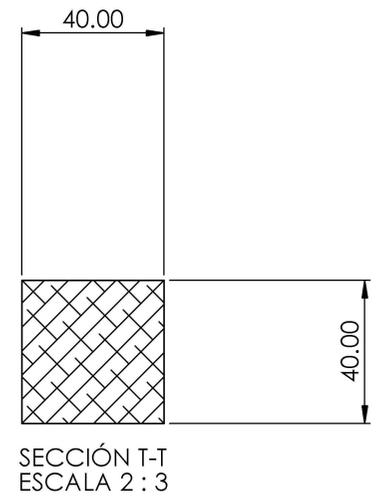
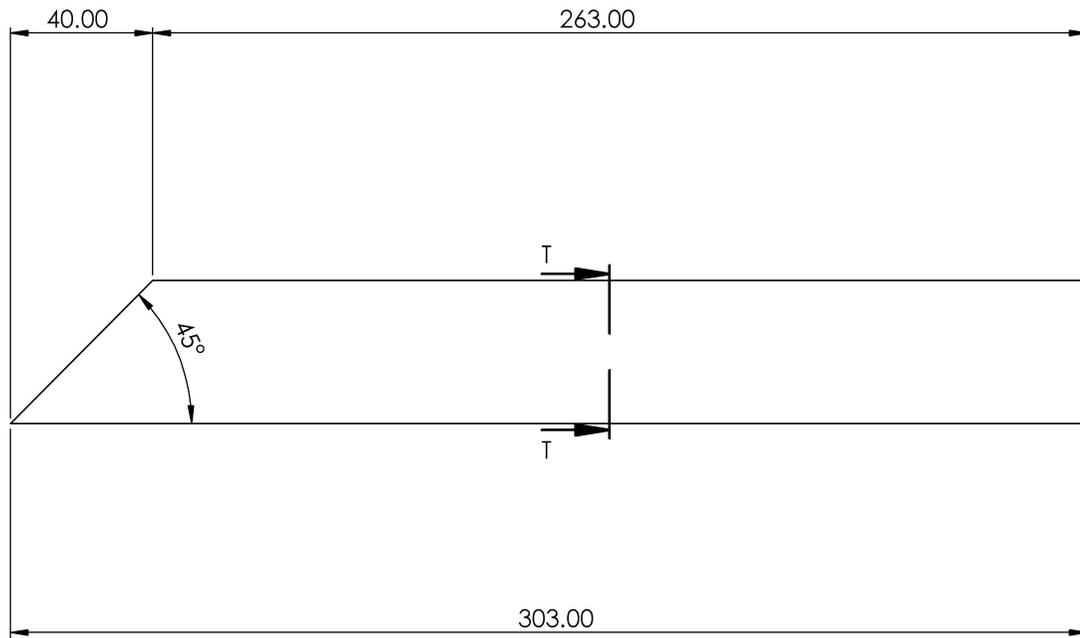
 Vista europea	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatales no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO:
	Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.	DIBUJADO: Alejandro Domingo Bernabé REVISADO: COMPROB.: -	02/04/2023	Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	ESCALA: 1:1	TAMAÑO HOJA: A3	IDENTIFICACIÓN DEL PLANO: 21034-2002 MANGO AGARRADERA	
	MATERIAL: CAUCHO SBR	GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	PESO (kg): 0.098	CANTIDAD: 2
			HOJA 25 DE 34	



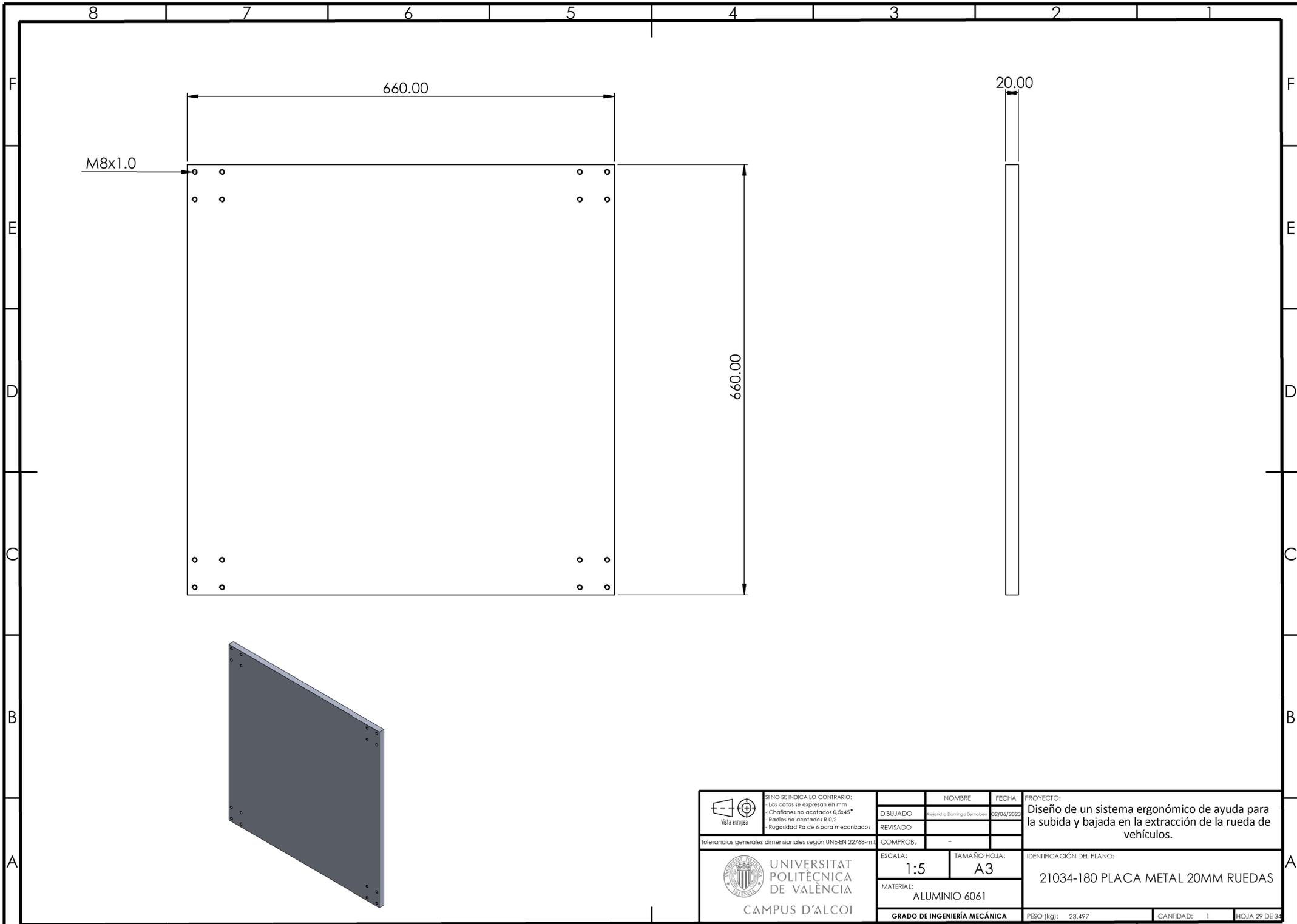
 Vista europea	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatañes no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.	DIBUJADO: Alejandro Domingo Bernabé	02/04/2023	
	ESCALA: 1:3	TAMAÑO HOJA: A3	IDENTIFICACIÓN DEL PLANO: 21034-3001 PERFIL TUBULAR CUADRADO	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	MATERIAL: ALUMINIO 6061	PESO (kg): 0,932	CANTIDAD: 8	HOJA 26 DE 34



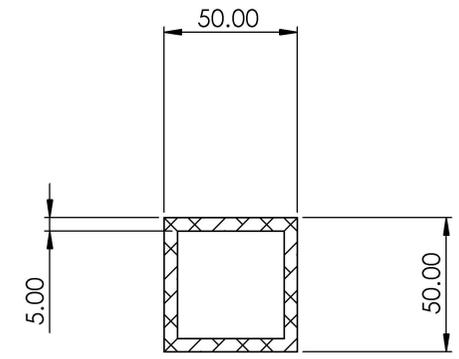
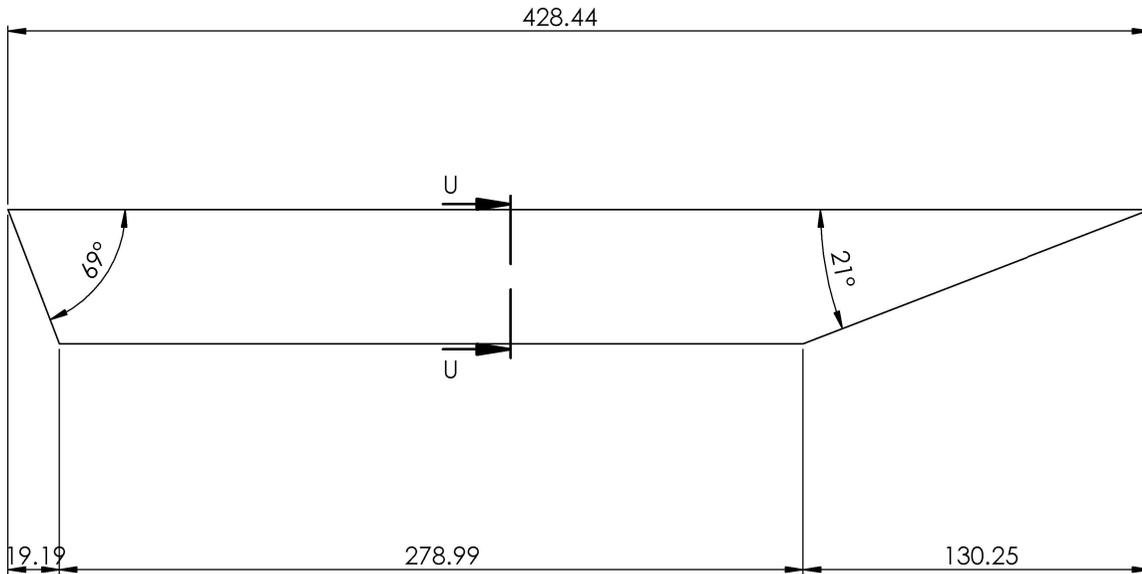
 Vista europea	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatañes no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO:
	DIBUJADO: Alejandro Domingo Bernabé REVISADO:	02/04/2023	Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.	
Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.		COMPROB.	-	IDENTIFICACIÓN DEL PLANO:
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		ESCALA:	TAMAÑO HOJA:	21034-4001 GARRA INFERIOR 1
		1:2	A3	
MATERIAL:		ALUMINIO 6061		
GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		PESO (kg):	1,010	CANTIDAD: 2
				HOJA 27 DE 34



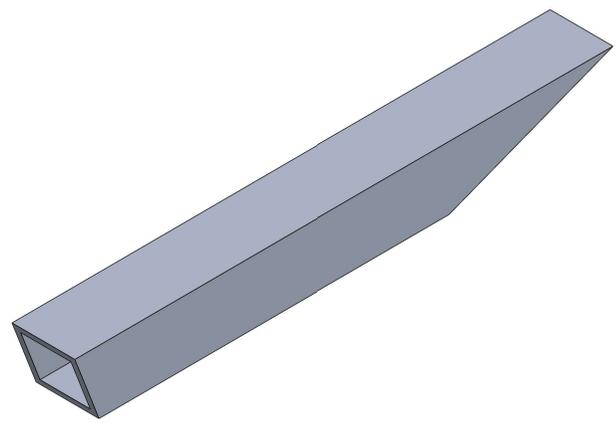
 Vista europea	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatañes no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.	DIBUJADO: Alejandro Domingo Bernabé REVISADO:	02/04/2023	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	ESCALA: 2:3	TAMAÑO HOJA: A3	IDENTIFICACIÓN DEL PLANO: 21034-4002 GARRA INFERIOR 2	
MATERIAL: ALUMINIO 6061	GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	PESO (kg): 1.223	CANTIDAD: 2	HOJA 28 DE 34



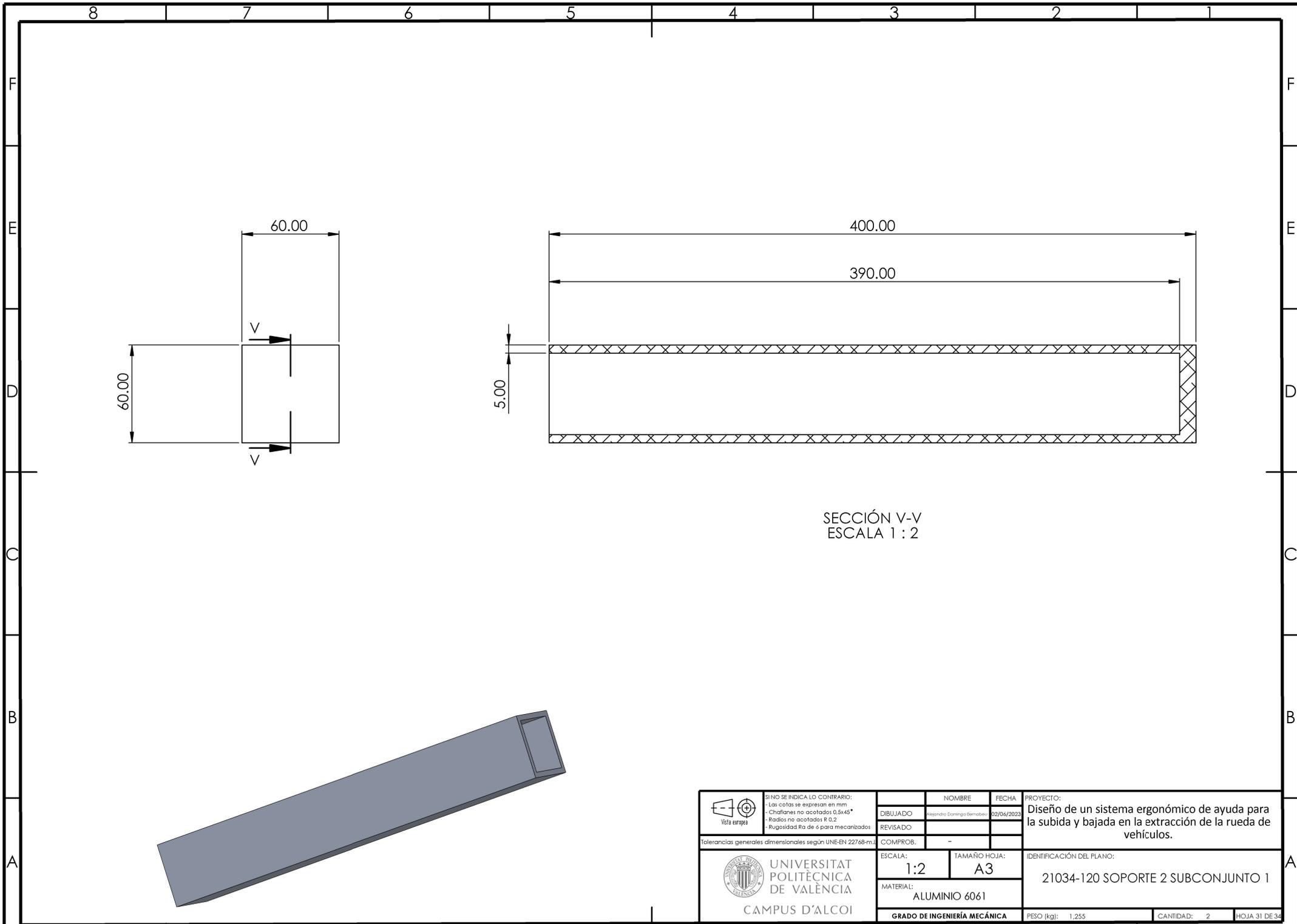
 Vista europea	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatañes no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	DIBUJADO: Alejandro Domingo Bernabé REVISADO:	02/04/2023		
Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.		COMPROB.	-	IDENTIFICACIÓN DEL PLANO: 21034-180 PLACA METAL 20MM RUEDAS
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		ESCALA:	TAMAÑO HOJA:	
		1:5	A3	
		MATERIAL:		
		ALUMINIO 6061		
		GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	PESO (kg): 23.497	CANTIDAD: 1
				HOJA 29 DE 34



SECCIÓN U-U
ESCALA 1 : 2

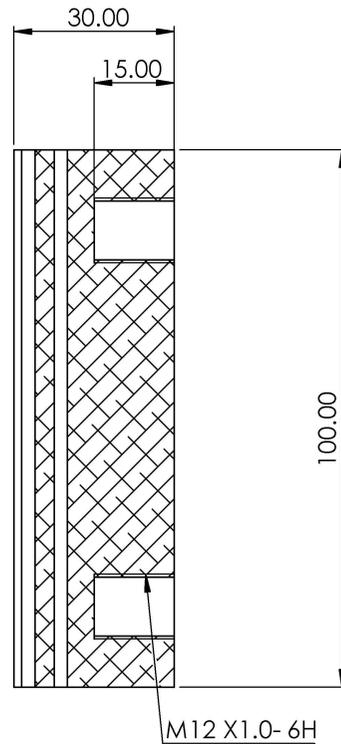
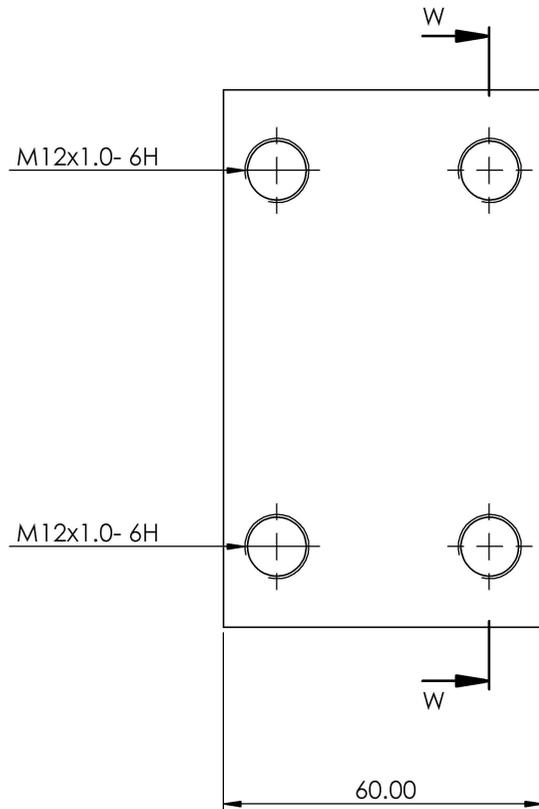
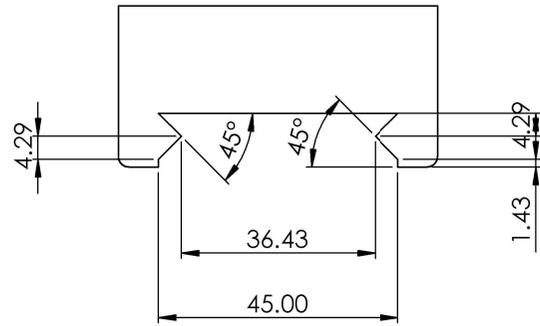


	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatañes no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados		NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.	
	DIBUJADO	Alexandro Domingo Bernabé	02/04/2023			
Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.			REVISADO			
			COMPROB.	-		
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI			ESCALA:	1:2	TAMAÑO HOJA:	A3
			MATERIAL:	ALUMINIO 6061		IDENTIFICACIÓN DEL PLANO:
			GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		PESO (kg):	0.860
					CANTIDAD:	2
					HOJA 30 DE 34	

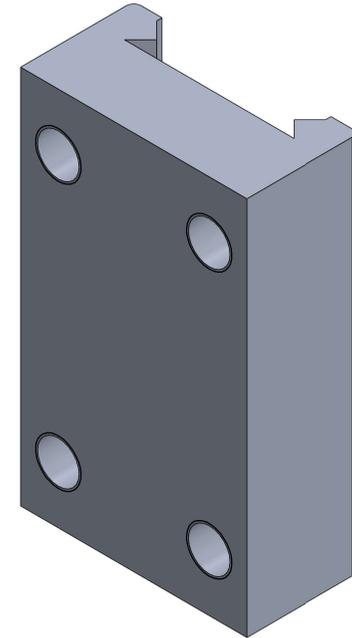


SECCIÓN V-V
ESCALA 1 : 2

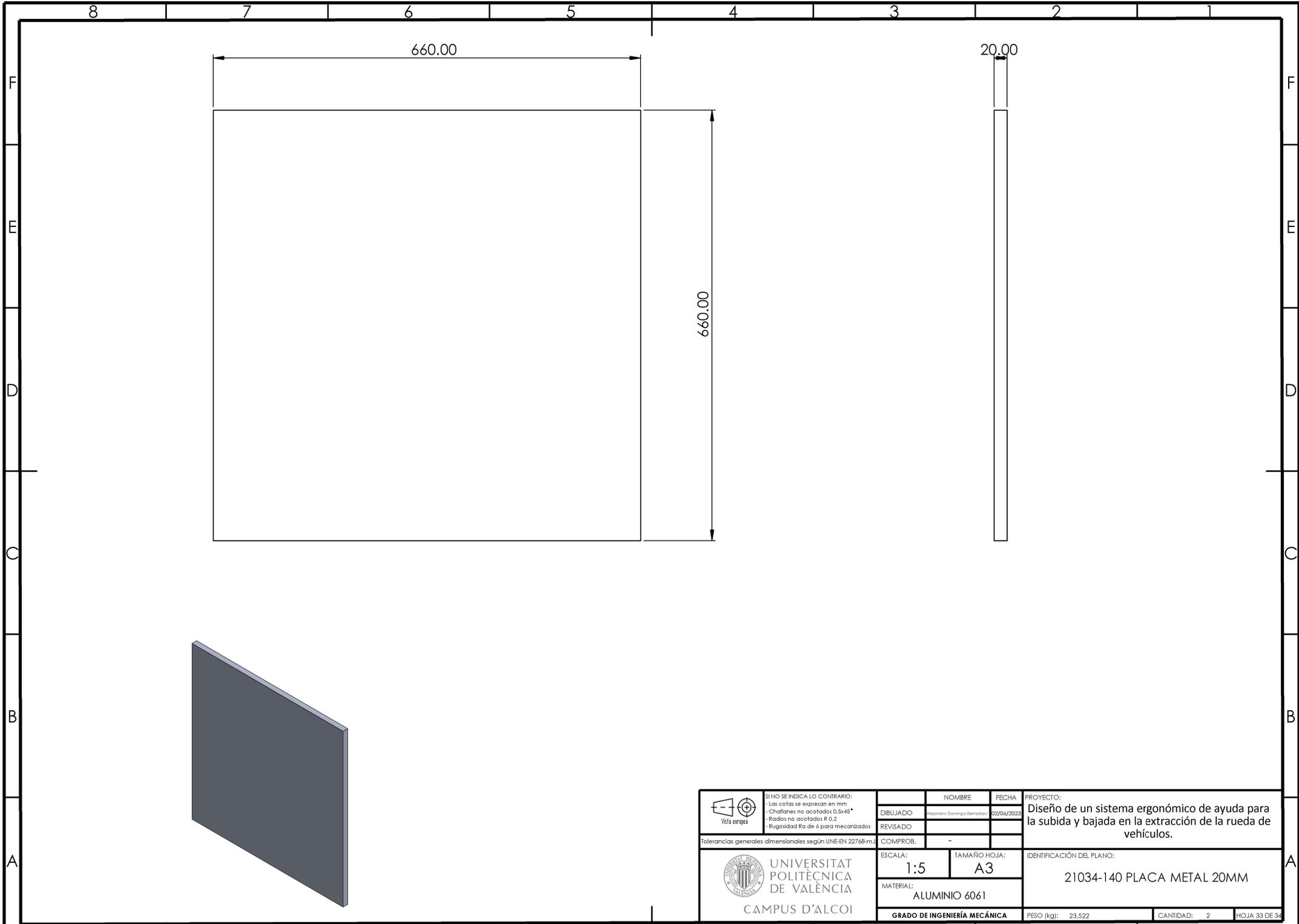
 Vista europea	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatañes no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.	DIBUJADO	Alexandro Domingo Bernabé	
		REVISADO		
		COMPROB.	-	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	ESCALA:	1:2	TAMAÑO HOJA:	A3
	MATERIAL:	ALUMINIO 6061		
	GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	PESO (kg):	1,255	CANTIDAD:
				HOJA 31 DE 34



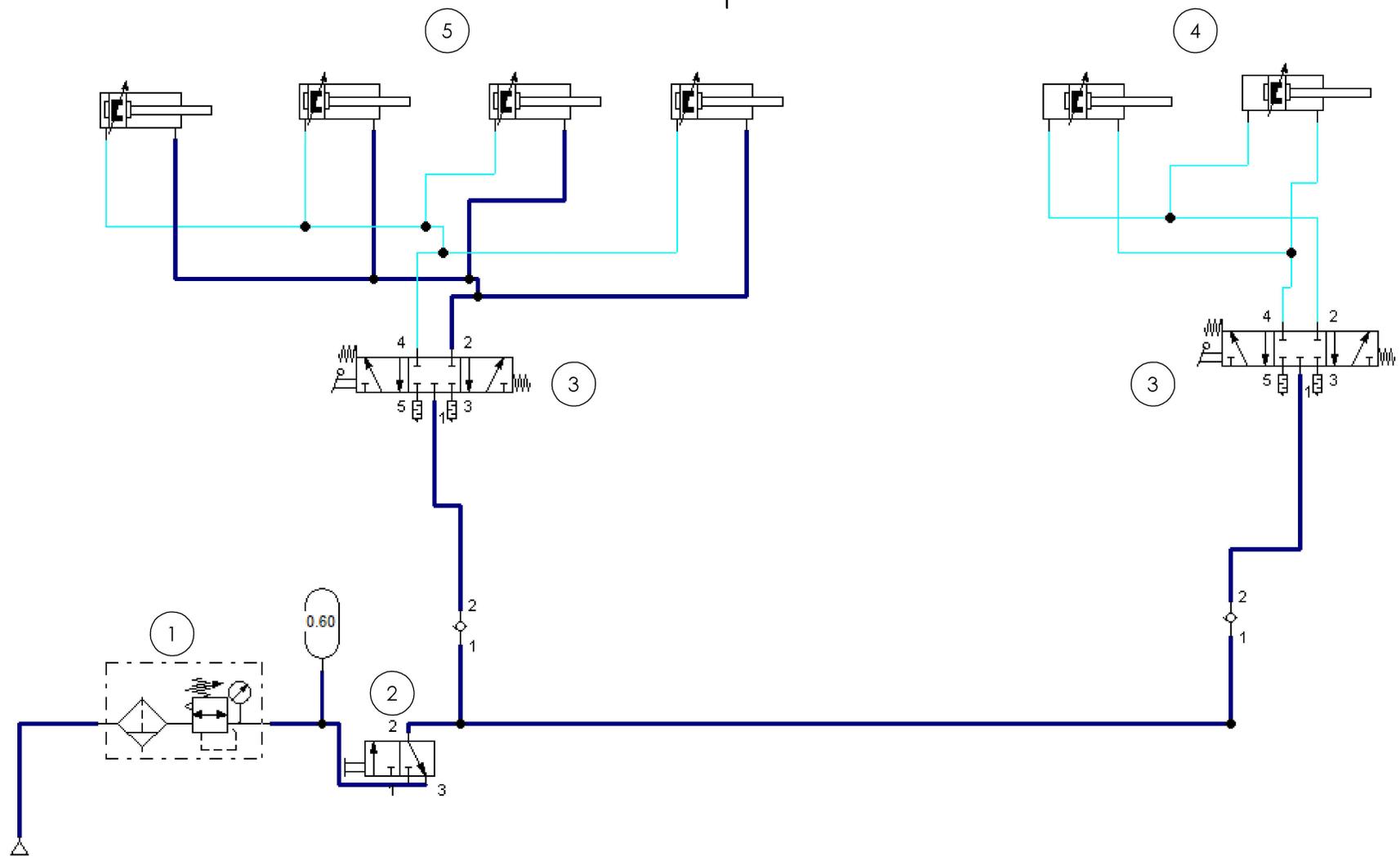
SECCIÓN W-W



	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chafilados no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.	DIBUJADO: Alejandro Domingo Bernabé REVISADO: COMPROB.:	02/04/2023	
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	ESCALA: 1:1	TAMAÑO HOJA: A3		PESO (kg): 0,360 CANTIDAD: 2 HOJA 32 DE 34
	MATERIAL: ALUMINIO 6061	GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA		



 VISTA EUROPEA	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatales no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO: Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
	Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.	DIBUJADO	Alexandro Domingo Bernabé	
		REVISADO		
		COMPROB.	-	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	ESCALA:	1:5	TAMAÑO HOJA:	A3
		MATERIAL:	ALUMINIO 6061	
		GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	PESO (kg):	23.522
			CANTIDAD:	2
			HOJA	33 DE 34



LISTA DE PIEZAS

N.º	REF.	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	21034-N02	UNIDAD DE MANTENIMIENTO	1
2	21034-N07	VÁLVULA MANUAL 3/2 VÍAS BIESTABLE	1
3	21034-N05	VÁLVULA MANUAL 5/3 VÍAS MONOESTABLE CONRETORNO POR MUELLE	2
4	21034-N01	MCQI2-11-32-100M	2
5	21034-N03	MCQI2-11-80-400M	4

	SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: - Las cotas se expresan en mm - Chatañes no acotados 0.5x45° - Radios no acotados R 0.2 - Rugosidad Ra de 6 para mecanizados	NOMBRE	FECHA	PROYECTO:
	Tolerancias generales dimensionales según UNE-EN 22768-m.	DIBUJADO: Alejandro Domingo Bernabé REVISADO: COMPROB.: -	02/04/2023	Diseño de un sistema ergonómico de ayuda para la subida y bajada en la extracción de la rueda de vehículos.
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	ESCALA: 1:1	TAMAÑO HOJA: A3	IDENTIFICACIÓN DEL PLANO: INSTALACIÓN NEUMÁTICA	
	MATERIAL: X	GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA	PESO (kg): -	CANTIDAD: 1