



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Alcoy

Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

AUTOR/A: Ferragud Adam, Víctor

Tutor/a: Navarro Vidal, Raúl

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

Resumen

En el presente trabajo se pretende desarrollar una máquina de entrenamiento para la parte superior del tronco. Está dirigido al colectivo con diversidad funcional, concretamente para gente que utiliza silla de ruedas.

Para esto se va a realizar un estudio detallado en que se incluirán, el análisis del mercado, el diseño de la propia máquina, la adecuada elección de los materiales y su óptima fabricación.

Este grupo de nuestra población cada vez está más integrado en la sociedad, pero es cierto que siguen encontrando dificultades en su vida diaria ya que sigue habiendo establecimientos que no están totalmente adaptados.

Centrándonos en nuestro tema de estudio, se puede apreciar que la gran mayoría del colectivo tiene dificultades para hacer uso de las instalaciones de gimnasios debido a que estas no están adaptadas para ellos.

El objetivo de este análisis es desarrollar material adecuado para satisfacer las necesidades de las personas con diversidad funcional. Es decir, que puedan entrenar con facilidad la parte superior del cuerpo.

Palabras clave

- Máquina.
- Silla de ruedas.
- Gimnasio.
- Entrenar.
- Ejercicio.

Abstract

The present work aims to develop a training machine for the upper part of the trunk. It is aimed at the group with functional diversity, specifically for people who use wheelchairs.

For this purpose, a detailed study will be carried out, which will include the analysis of the market, the design of the machine itself, the appropriate choice of materials and its optimal manufacture.

This group of our population is becoming more and more integrated into society, but it is true that they continue to encounter difficulties in their daily lives as there are still some establishments that are not fully adapted.

Focusing on our subject of study, it can be seen that the vast majority of the group has difficulties in making use of gym facilities because they are not adapted for them.

The objective of this analysis is to develop suitable equipment to meet the needs of people with functional diversity. That is, they can easily train the upper body.

Key words

- Machine
- Wheelchair
- Gym
- Exercise
- Adapted.



Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

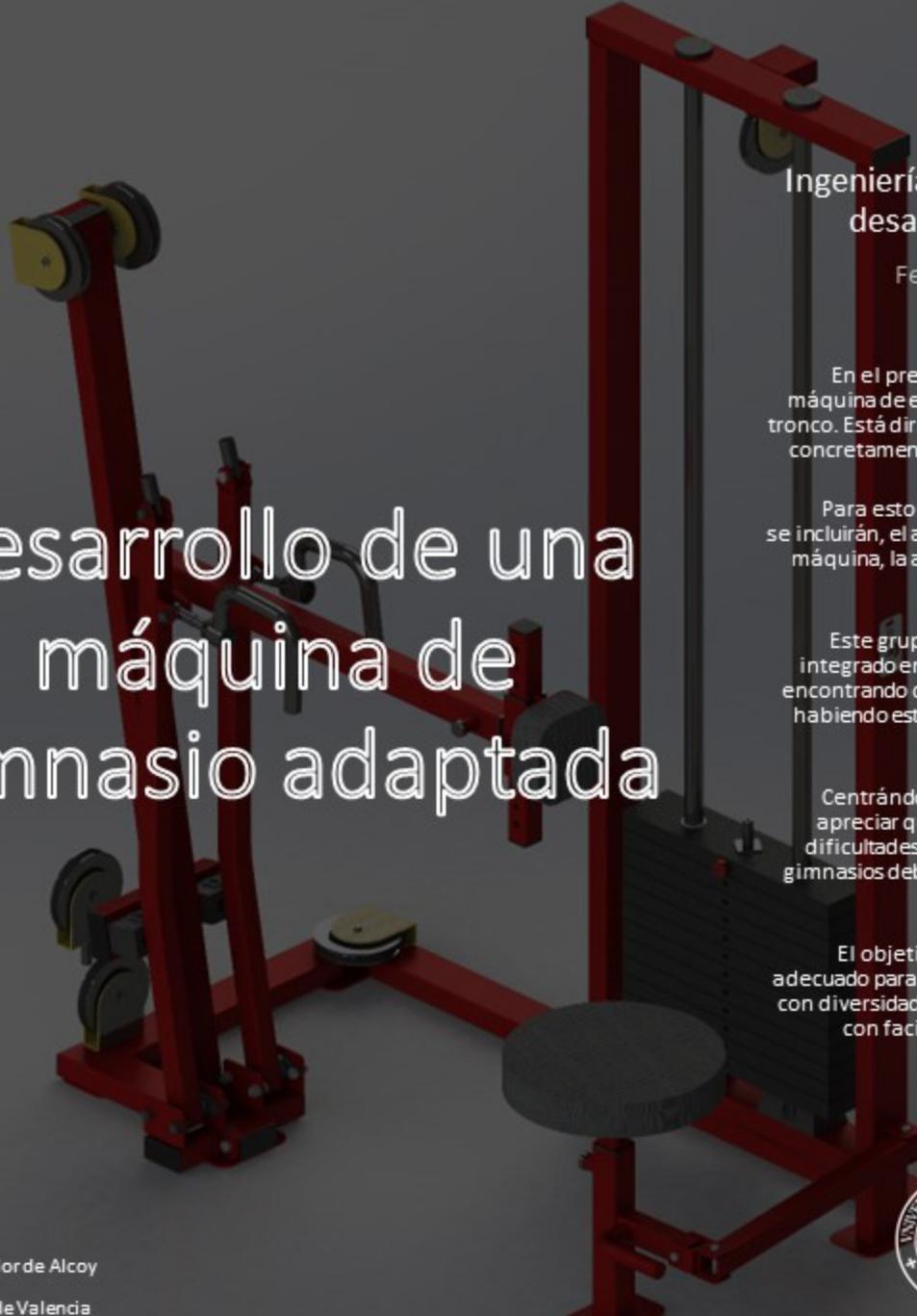
Alumno: Víctor Ferragud Adam

Tutor: Raúl Navarro Vidal

Escuela Politécnica Superior de Alcoy
Universidad Politécnica de Valencia

Julio 2023

Ingeniería de diseño industrial y desarrollo del
producto



Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

Ingeniería de diseño industrial y desarrollo del producto

Ferragud Adam, Víctor

Julio 2023

En el presente trabajo se pretende desarrollar una máquina de entrenamiento para la parte superior del tronco. Está dirigido al colectivo con diversidad funcional, concretamente para gente que utiliza silla de ruedas.

Para esto se va a realizar un estudio detallado en que se incluirán, el análisis del mercado, el diseño de la propia máquina, la adecuada elección de los materiales y su óptima fabricación.

Este grupo de nuestra población cada vez está más integrado en la sociedad, pero es cierto que siguen encontrando dificultades en su vida diaria ya que sigue habiendo establecimientos que no están totalmente adaptados.

Centrándonos en nuestro tema de estudio, se puede apreciar que la gran mayoría del colectivo tiene dificultades para hacer uso de las instalaciones de gimnasios debido a que estas no están adaptadas para ellos.

El objetivo de este análisis es desarrollar material adecuado para satisfacer las necesidades de las personas con diversidad funcional. Es decir, que puedan entrenar con facilidad la parte superior del cuerpo.

Índice de contenido

I MEMORIA DESCRIPTIVA	10
1 introducción	11
1.1 Objeto del estudio	11
2 Antecedentes.....	12
2.1 Historia de las máquinas de gimnasio	12
2.2 Análisis de mercado.....	15
2.3 Resultados del estudio de mercado	16
2.4 Público objetivo	32
3. Normativa.....	33
4 Definiciones y abreviaturas	35
5. Requisitos de diseño.....	36
5.1 Pliego de condiciones inicial (P.C.I)	36
5.2 Funciones del producto	37
6. Análisis de soluciones.....	40
6.1 Propuestas de diseño	40
6.2 VTP.....	43
7 viabilidad técnica.....	45
7.1 Materiales.....	45
7.2 Procesos de fabricación.....	50
7.3 Marca.....	65
7.4 Esquema de desmontaje	69
7.5 Diagrama sistémico	74
7.6 Dimensionado previo	83
7.7 Cálculos.....	88
7.8 Análisis estructural	96
7.9 Simulación fotorrealista	141
7.10 Prototipado	143
7.11 ODS.....	144
8. Conclusión	146
II ANEXO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO	147
III PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICO.....	180
IV MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	277
V PLANOS.....	315
VI FUENTES DE INFORMACIÓN.....	357
1 Índice de ilustraciones.....	357
2 Índice de tablas.....	362
3 Bibliografía.....	363

I MEMORIA DESCRIPTIVA

1 introducción

Desde tiempos antiguos, el ser humano ha practicado deportes y ejercicios físicos como forma de mejorar su capacidad física y prepararse para la caza y la guerra. En la antigua Grecia, los juegos Olímpicos eran una competición atlética y un evento cultural que reunía a personas de diferentes regiones para participar en pruebas deportivas. Durante la Edad Media, el deporte era visto como una forma de entrenamiento para la guerra, y los caballeros practicaban juegos y competencias para mejorar su habilidad con las armas y su destreza a caballo.

Con la industrialización y el creciente interés por la salud y la forma física, surgieron los gimnasios como un espacio dedicado al entrenamiento y al cuidado del cuerpo. Los primeros gimnasios eran lugares donde se practicaba el levantamiento de pesas, la gimnasia y otros deportes, y con el tiempo han evolucionado para incluir una amplia variedad de disciplinas deportivas y de entrenamiento, como el yoga, la natación, la danza y muchas más. En un principio los gimnasios disponían de barras, mancuernas, y algún soporte para realizar ejercicios con peso libre, pero esto ha ido evolucionando hasta el día de hoy, de forma que actualmente hay una gran variedad de máquinas y ejercicios que se puede hacer en estos para trabajar todo el cuerpo.

Sin embargo, para las personas en silla de ruedas, el acceso a los gimnasios y la capacidad de participar en los ejercicios y las disciplinas deportivas pueden ser difíciles debido a la falta de adaptación adecuada. Muchos gimnasios no están diseñados para ser accesibles y no tienen las instalaciones necesarias para que las personas en silla de ruedas puedan ejercitarse de manera segura y efectiva. Esto puede limitar la capacidad de las personas en silla de ruedas para participar en actividades físicas y mejorar su salud y bienestar.

Es importante que se haga un esfuerzo por mejorar la accesibilidad de los gimnasios y asegurar que las personas en silla de ruedas tengan la oportunidad de participar en actividades físicas y ejercicios de manera segura y efectiva. Esto incluye la incorporación de equipos adaptados y la mejora de las instalaciones para garantizar que todos, independientemente de sus capacidades, puedan participar.

1.1 Objeto del estudio

El presente estudio tiene como objetivo la definición y el desarrollo de una propuesta de diseño de una máquina de gimnasio adaptada para gente en silla de ruedas, más concretamente una máquina de remo para poder trabajar la espalda.

Existen numerosos ejercicios para fortalecer los músculos de la espalda. Estos implican un movimiento de tracción, en el que se tira del peso hacia ti, por lo que también son llamados ejercicios de tracción o tirón. Los ejercicios de espalda se clasifican principalmente en dos categorías: remos y jalones. Los ejercicios de remo requieren una fuerza desde el plano horizontal, imitando el movimiento de remar. Por otro lado, los ejercicios de jalón requieren una fuerza desde el plano vertical, siendo el jalón al pecho el más conocido de estos.

Este proyecto se va a centrar en un ejercicio de remo y se va a desarrollar hasta una fase de diseño detallado, en él se va a hacer un estudio de la historia y de los antecedentes, seguido por la fase del diseño conceptual donde se va a definir la opción más adecuada, hasta la definición de apartados como la fabricación, elección de los materiales o estimación de costes. Todos estos apartados en conjunto servirán para una correcta interpretación del producto desarrollado.

2 Antecedentes

2.1 Historia de las máquinas de gimnasio

En las antiguas culturas egipcia, india y persa ya se realizaban ejercicios para entrenar el cuerpo con su propio peso corporal. Pero fueron los griegos los primeros que empezaron a utilizar pesas libres, las llamadas halteras son lo que conocemos como mancuernas, pero a diferencia de las que se utilizan hoy en día, en lugar de tener un mango para sujetarlas, estas tenían un agujero.



Ilustración 1. Halteras.

Si bien se puede observar que en la antigüedad ya había interés por el entrenamiento del cuerpo humano, no fue hasta mucho más tarde que aparecieron las primeras máquinas de gimnasio, diseñadas por el médico y ortopedista sueco, Jonas Gustav Vilhelm Zander.

Zander trabajó en lo que podría ser considerado el comienzo de las herramientas de fisioterapia, que más tarde serían utilizadas en los gimnasios. Basándose en la idea de que el bienestar físico no depende de los procedimientos tradicionales, sino de lo que él llamó “esfuerzo progresivo”. En este concepto sostenía que el uso frecuente y controlado de los músculos permite adquirir la fortaleza necesaria en la realización de cualquier actividad y la mejora general de la salud.

Con el fin de alcanzar su objetivo, él desarrolló una serie de máquinas que buscaban replicar los movimientos diarios como pedalear en bicicleta, subir escaleras o remar. Como resultado, surgieron los primeros diseños de las máquinas de gimnasio que son ampliamente utilizadas en la actualidad.

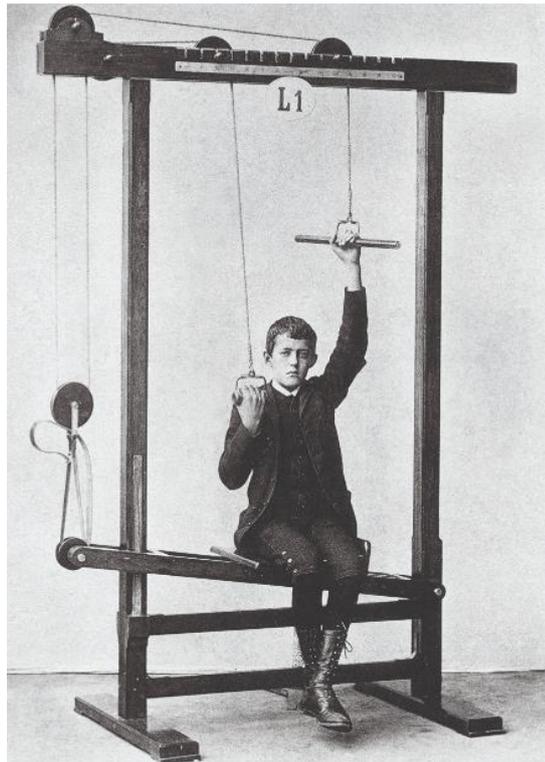


Ilustración 2. Máquina de Zander.

Las máquinas diseñadas por Zander se basaban en los medios utilizados por los griegos y en un instrumento creado en 1796 por Francis Lowndes, el Gimnasticón. Al principio sus diseños funcionaban manualmente por la fuerza muscular y a través del contrapeso. Utilizaba tiras elásticas y engranajes que se movían con la acción del usuario. Posteriormente fue modificando su funcionamiento añadiendo motores de vapor y más tarde impulsores eléctricos.

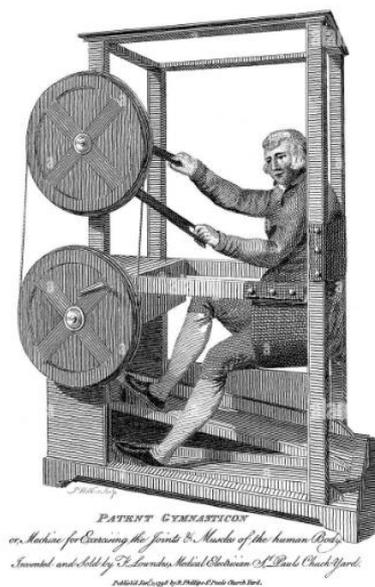


Ilustración 3. El Gimnasticón.

Con el objetivo de que todo el mundo pudiera ejercitar el cuerpo con estas máquinas Zander dividió sus máquinas en dos secciones: una primera de rehabilitación y otra de mejora corporal.

Tras una gran acogida en su nación, en 1876 Zander decidió expandirse y llevar sus máquinas de hacer ejercicio a los Estados Unidos bajo el nombre de Instituto del Cuerpo. Su presentación en la Exposición Centenaria en Filadelfia resultó ser un éxito, logrando la medalla de oro, lo que sentó las bases para lo que posteriormente se convertiría en un gimnasio.

Ya en la segunda mitad del Siglo XX, Jack LaLanne, más conocido como el gurú del fitness, inventa algunos ejercicios, así como desarrolla algunas de las máquinas más conocidas hoy en día, como puede ser la primera máquina cable-polea, la máquina Smith (Multipower) y la primera máquina de extensiones de pierna. Posteriormente, se introducen en los gimnasios las primeras máquinas para la mejora de la capacidad cardiovascular, como las cintas de correr, las elípticas...

Ya en 1970, Arthur Allen Jones fundó Nautilus, una de las compañías más importantes dedicadas a la invención y fabricación de máquinas de ejercicio. Cabe destacar que esta empresa continúa en el mercado hoy en día y es, posiblemente, una de las que más renombre tiene en el sector Fitness.

Posteriormente a este hecho, surgen numerosas compañías en este sector las cuales aumentan la competencia, lo que se ve traducido en que salga nueva maquinaria al mercado, siendo esta cada vez más innovadora, eficiente y asequible.

En cuanto a las máquinas de remo, la patente de las primeras máquinas de remo fue obtenida por un estadounidense llamado William Buckingham Curtis, director del Metropolitan Gymnasium de Hubert Ottignon en Chicago.

El modelo desarrollado por William se trataba de un modelo hidráulico, el cual era muy básico y solo buscaba imitar la forma de remar en una canoa, pero no tenía un movimiento particularmente fluido ni consiguieron imitar demasiado bien el movimiento de un remo. A pesar de estas limitaciones permaneció en uso durante la primera mitad del siglo XX al ser la única opción disponible.

Desde esta primera aparición de máquina de remo en los gimnasios, estas han ido evolucionando, en un primer momento solo se trataba de una máquina que intentaba emular la acción de remar en una canoa real, pero con los avances de la tecnología y la comprensión de la anatomía humana se han ido adaptando al movimiento natural del cuerpo y están diseñadas para trabajar de forma específica la espalda, brindando una mayor eficacia y seguridad en el ejercicio.

2.2 Análisis de mercado

2.2.1 Objetivo del estudio de mercado

El propósito del análisis de mercado es el de obtener información de los productos fitness que existen en la industria, con lo que se pretende obtener una visión general del mercado y de los productos que existen en él.

2.2.2 Justificación del estudio de mercado

El estudio de mercado se realiza para conocer y tener en cuenta cuales son los parámetros más importantes a la hora de diseñar el producto deseado. Esto se consigue analizando los productos de la competencia y sus características.

2.2.3 Situación del mercado

En la actualidad el uso de los gimnasios se ha extendido mucho, por lo que a su vez la demanda de las máquinas que hay en estos es cada vez mayor y ya casi todo el mundo ha hecho uso de una u otra de estas máquinas. Las hay de muchos tipos según el ejercicio que se realice en ellas, material, ...etc.

En cambio, no muchas de estas máquinas están adaptadas para poder realizar el ejercicio con una silla de ruedas. De todos modos, las máquinas adaptadas dependiendo de que parte del cuerpo se pueda trabajar en ellas, pueden parecerse bastante a las máquinas sin adaptar, teniendo pequeñas variaciones en ellas para ser utilizadas por gente en silla de ruedas. Además, los factores importantes para determinar el precio pueden ser los mismos, el material, la fabricación o la tecnología que utilicen.

2.3 Resultados del estudio de mercado

2.3.1 Objetivos de la investigación de la competencia

El objetivo del análisis es el de obtener los factores que tener en cuenta en el diseño de la máquina de remo. Dichos factores serán:

- Precio.
- Tipo de ejercicio: los ejercicios de remo se dividen en dos grupos, remo alto y remo bajo. La diferencia radica en la posición en la que se realiza el ejercicio y la zona de la espalda que se da más énfasis.

El remo alto se realiza con los brazos extendidos por encima de la cabeza y llevando el peso hacia la parte superior del tronco o el pecho, semejante a un jalón. En esta variante se trabaja más la parte superior de la espalda como son los trapecios, romboides y deltoides posterior.

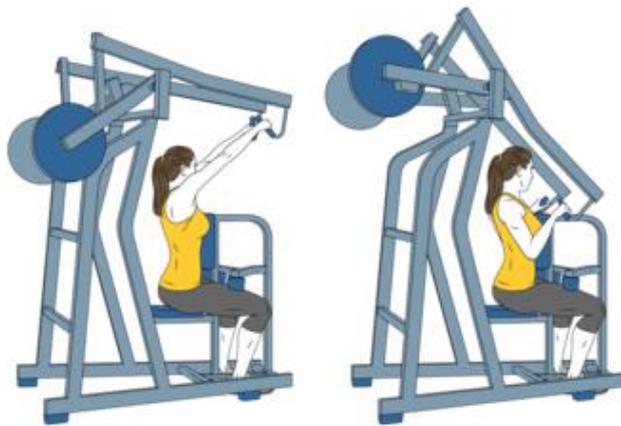


Ilustración 4. Remo alto.

El remo bajo se realiza con los brazos estirados hacia delante y llevando el peso hacia la parte inferior del tronco o la cintura. En esta otra variante se trabaja más la parte baja de la espalda, como los lumbares y los dorsales.



Ilustración 5. Remo bajo.

- Dimensiones totales.
- Material.
- Carga máxima.
- Sistema de carga.

- Perfil.
- Estética.
- Tipo de agarre:
 - Prono: ambas palmas de las manos se encuentran mirando hacia abajo.
 - Neutro: las palmas de las manos se colocan paralelas una enfrente de la otra.
 - Supino: al contrario que el agarre prono, en este tipo de agarre ambas palmas de las manos se encuentran mirando hacia arriba.
- Información adicional.

2.3.2 Estudio de la competencia

En las siguientes tablas se va a realizar el análisis detallado de los productos estudiados, con lo que se pretende conocer los aspectos estéticos y técnicos que pueden resultar más relevantes para el diseño de una máquina de remo. Como se ha mencionado previamente, no es nada común ver máquinas de este tipo adaptadas para ser utilizadas en silla de ruedas por lo que se va a realizar el estudio con máquinas de remo sin adaptar de las marcas más comunes del mercado, y posteriormente se realizará un estudio de las sillas de ruedas.



Ilustración 6. Remo Dorian BSL46.

Remo Dorian BSL46

- Precio: 1920€
- Tipo de ejercicio: Remo bajo.
- Dimensiones totales: Largo: 124 cm x Ancho: 100 cm x Alto: 130 cm.
- Material: Acero inoxidable.
- Carga máxima: no especificado.
- Tipo de carga: Discos olímpicos con agujero de 50mm de diámetro.
- Estética: Perfil rectangular y formas rectas. Color negro con detalles cromados.
- Forma de agarre: Agarre neutro.
- Perfil: 8x4x0.3cm.

- **Información adicional**
 - Marca: Binom Fitness.
 - Peso de la máquina: 125 kg.



Ilustración 7. Remo sentado convergente BF02.

Remo sentado convergente BF02

- Precio: 3195€
- Tipo de ejercicio: Remo bajo.
- Dimensiones totales: 159x111.5x150cm
- Material: Acero inoxidable (calidad no especificada).
- Carga máxima: 104.42kg
- Tipo de carga: Poleas de transmisión por cable con selección de placas de acero calibrado.
- Estética: Formas simples con perfiles rectangulares y ovalados. Color negro con detalles en cromo y selectores de ajuste en rojo.
- Forma de agarre: Prono, supino y neutro según usuario.
- Perfil: rectangular y ovalado de 3mm de espesor.
- **Información adicional**
 - Peso de la máquina: 196kg.
 - Marca: Binom Fitness.



Ilustración 8. Pro-Strength steel remo PSS07E.

Pro-Strength steel remo PSS07E

- Precio: 1895€
- Tipo de ejercicio: Remo bajo
- Dimensiones totales: 147x171x133cm
- Material: Acero de calidad S-275-J0H
- Carga máxima: 220 kg en total.
- Tipo de carga: Discos olímpicos con agujero de 50 mm de diámetro.
- Estética: Formas rectas y curvas con perfil rectangular. Color negro con componentes cromados y detalles en blanco.
- Forma de agarre: Prono y neutro
- Perfil: 11x5.2x0.3 cm.

- **Información adicional**
 - Peso de la máquina: 165 kg
 - Marca: Pro strength.



Ilustración 9. Plated loaded iso-lateral row.

Plated loaded iso-lateral row

- Precio: 3090€
- Tipo de ejercicio: Remo bajo.
- Dimensiones totales: 155x127x132 cm
- Material: Acero calidad no especificada.
- Carga máxima: No especificada.
- Tipo de carga: Discos olímpicos con agujero de 50 mm de diámetro.
- Estética: Formas rectas con perfil rectangular. Color blanco con tapizado y detalles en negro (diferentes paletas de colores).
- Forma de agarre: Prono, neutro y supino a elección del usuario.
- Perfil: 8x4x0.2 cm.

- **Información adicional**
 - Peso de la máquina: 127 kg.
 - Marca: Hammer Strength.



Ilustración 10. Remo sentado de Hammer Strength select.

Remo sentado de Hammer Strength select

- Precio: 4195€
- Tipo de ejercicio: remo alto.
- Dimensiones totales: 132x86x180 cm.
- Material: acero de calidad no especificada.
- Carga máxima: 138 kg.
- Tipo de carga: Poleas de transmisión por cable con selección de placas de acero. Cable de acero de 7x19 recubierto de nylon.
- Estética: perfil rectangular con formas rectas. Color gris con tapizado negro y detalles en cromo (diferentes paletas de colores).
- Forma de agarre: prono, neutro y supino.
- Perfil: rectangular con 3 mm de espesor.

- **Información adicional**
 - Peso de la máquina: 268 kg.
 - Marca: Hammer Strength.



Ilustración 11. MTS Iso-lateral row.

MTS Iso-lateral row

- Precio: 5615€
- Tipo de ejercicio: Remo bajo.
- Dimensiones totales: 130x158x209 cm.
- Material: Acero de calidad no especificada.
- Carga máxima: 68 kg por lado.
- Tipo de carga: poleas de transmisión por correa con selección de placas.
- Estética: Perfil rectangular con formas rectas. Acero de color blanco con las partes plásticas negras y tapizado azul (diferentes paletas de colores).
- Forma de agarre: Supino.
- Perfil: Rectangular con 3 mm de espesor.

- **Información adicional**
 - Marca: Hammer Strength.
 - Peso de la máquina: 347kg.



Ilustración 12. High row de signature series.

High row de signature series

- Precio: 3795€
- Tipo de ejercicio: Remo alto.
- Dimensiones totales: 186x168x194 cm.
- Material: Acero de calidad no especificada.
- Carga máxima: 4 discos de 25 por lado.
- Tipo de carga: Discos olímpicos con agujero de 50mm de diámetro.
- Estética: Perfil ovalado, con formas curvas. Color gris mate pulido con tapizado rojo y partes poliméricas en negro (diferentes paletas de colores).
- Forma de agarre: prono.
- Perfil: ovalado con 3 mm de espesor.

- **Información adicional**
 - Marca: Life Fitness
 - Peso de la máquina: 186 kg.



Ilustración 13. Máquina de musculación remo sentado.

Máquina de musculación remo sentado

- Precio: 1795€.
- Tipo de ejercicio: Remo bajo.
- Dimensiones totales: 104x151x165 cm.
- Material: Acero calidad no especificada.
- Carga máxima: 100 kg.
- Tipo de carga: Poleas de transmisión por cable con selección de placas de acero.
- Estética: Formas simples con perfiles rectangulares y ovalados. Color negro con detalles en cromo y selectores de ajuste en rojo.
- Forma de agarre: Prono, neutro y supino.
- Perfil: rectangular y ovalado con 3mm de espesor.

- **Información adicional**
 - Peso de la máquina: 221 kg.
 - Marca: Anches.



Ilustración 14. Remo en T BH TR Series LD295.

Remo en T BH TR Series LD295

- Precio: 1895€.
- Tipo de ejercicio: Remo bajo.
- Dimensiones totales: 198x98x126 cm.
- Material: Acero calidad ST-37/40.
- Carga máxima: no especificada.
- Tipo de carga: Discos olímpicos con agujero de 50mm de diámetro.
- Estética: Perfil ovalado con formas simples y curvas. Color de la estructura gris y cromado y tapizado rojo.
- Forma de agarre: Prono y neutro.
- Perfil: Ovalado con 4mm de espesor.

- **Información adicional**
 - Peso de la máquina: 60 kg.
 - Marca: BH.



Ilustración 15. BH remo sentado.

BH remo sentado

- Precio: 2838€.
- Tipo de ejercicio: Remo bajo
- Dimensiones totales: 142x110x164 cm.
- Material: Acero calidad ST-37/40.
- Carga máxima: 95 kg.
- Tipo de carga: Polea de transmisión por cable con selector de placas.
- Estética: perfil ovalado con formas rectas y curvas pero simples. Color gris con detalles negros y cromados y tapizado granate.
- Forma de agarre: prono, neutro y supino.
- Perfil: Ovalado de 4mm de espesor.

- **Información adicional**
 - Peso de la máquina: 220 kg.
 - Marca: BH.

2.3.3 Conclusiones estudio de la competencia

Se puede observar una gran variedad de precios, desde los 1795 € hasta pasando los 5000€, dependiendo de las características de cada marca, con una media de 3023.3€. Aunque también es cierto que el nombre y la reputación de la marca afectan a este, siendo LifeFitness y Hammer Strength de las más reputadas del mercado.

Predominan los remos bajos ante los altos, siendo más difícil encontrar estos segundos en el mercado al ser un ejercicio más parecido a los jalones.

En cuanto a materiales, siendo una parte muy importante para el diseño de una máquina de gimnasio se puede observar que en todos los productos analizados que especifican el material se trata de acero, aunque se tratan de tipos diferentes. También hay coincidencia en la mayoría de los productos en cuanto al espesor del material, siendo 3 mm el espesor más utilizado.

En lo referido a la carga, existen máquinas de cualquier morfología en cuanto al tipo de carga, aunque para el objetivo del trabajo sea más interesante el uso de poleas para una mayor facilidad de uso de la gente en silla de ruedas. Respecto a la carga máxima, las máquinas unilaterales suelen tener más capacidad de carga yendo desde 95 kg en total a 110 kg por lado, siendo esta segunda una máquina de discos, estas suelen tener más capacidad de carga, centrándonos solo en las máquinas de poleas la de mayor capacidad de carga es de 138 kg.

Con relación a las dimensiones, hay gran variedad de tamaños dependiendo de la morfología de la máquina, pero casi todas se encuentran dentro de 1,5x1,5 metros, dependiendo de la morfología de la máquina.

Acerca del agarre suelen tener varias formas para una mayor versatilidad y comodidad del usuario.

Con respecto a la estética, priman las formas simples y los perfiles alargados, siendo la mayoría rectangulares.

2.3.4 Estudio de sillas de ruedas

Existen distintos tipos de sillas de ruedas, estas se pueden clasificar en tres grupos:

- **Sistemas dependientes:** Las sillas de ruedas manuales de propulsión dependiente no están pensadas para ser impulsadas por el propio usuario. Un dispositivo dependiente sólo es adecuado para circunstancias en las que el cliente no tiene las capacidades mentales, perceptivas o físicas para utilizar cualquier tipo de dispositivo manual o motorizado.
 - Sillas de transporte: Es una silla de ruedas manual controlada por el acompañante. Dispone de reposabrazos y reposapiés abatibles y extraíbles, así como de un armazón robusto. La mayoría de las veces, el asiento y el respaldo son impermeables y están acolchados. Suele tener cuatro ruedas con diámetros inferiores a 300 mm y un sistema de frenado, aunque las dos ruedas traseras pueden ser ocasionalmente más grandes. Las ruedas, que pueden ser neumáticas o no, suelen ser de poliuretano. Son apropiadas para personas que no pueden caminar o propulsar una silla de ruedas por sí mismas. Su capacidad consiste en transportar a personas con limitaciones para deambular a través de un ayudante que maneje la silla de ruedas.
 - Sillas de posicionamiento: Se trata de dispositivos destinados a mantener una postura legítima para los pacientes que tienen una movilidad desafortunada y no pueden cambiar de posición de forma autónoma. Se pueden añadir fácilmente distintos accesorios, por ejemplo, los destinados a fijar el tronco. En los mejores modelos, el conjunto asiento-respaldo puede inclinarse. El objetivo de estas estructuras reclinables es tener en cuenta la fisiología de las articulaciones.
- **Sistemas de autopropulsión:** Dispositivos diseñados para que el usuario pueda manejarlos de forma autónoma, sin necesidad de un acompañante, y cubra diversas necesidades.
 - Sillas plegables tradicionales o estándar (Ortopédicas): Son los armazones más corrientes y, por lo general, los más utilizados para condiciones transitorias. Son plegables, ya que incorporan travesaños y un asiento y respaldo flexibles de material impermeable. Además, integran reposabrazos y reposapiés, que pueden ser plegables y desmontables. Esta silla es movida físicamente por el propio paciente, a través de aros autopropulsados consolidados en las ruedas motrices traseras, de 600 mm de medida. Las ruedas delanteras, son las ruedas de guiado. El peso total de estos asientos suele oscilar entre 15 y 30 kg, dependiendo de los materiales con los que estén fabricados y de los extras que puedan incorporar.
 - Sillas Activas: Las sillas de ruedas activas son aparatos que se mueven por el usuario y suelen ser ultraligeros. El respaldo se ajusta al grado de equilibrio del tronco y no suelen tener reposabrazos ni empuñaduras. Las ruedas traseras y el

asiento suelen ser las principales piezas desmontables, además no se pueden plegar porque tienen un esqueleto rígido, aunque actualmente hay nuevos modelos que se pueden compactar y son más fáciles de transportar. El manejo es mucho más sencillo que con los asientos estándar, a pesar de que son menos estables debido a su poco peso.

- **Sillas Deportivas:** Las cualidades de estos artilugios cambian según el juego o las necesidades del cliente, pero comparten puntos comunes en la práctica, por ejemplo, suspensión indeformable, no se pliega, segura y ligera (baja inercia); ruedas muy inclinadas que aseguran una mejor versatilidad de giro, aunque la anchura completa del asiento aumenta, seguridad en caso de accidente, lo que le da igualmente un aspecto más destacable. Ofrecen varias ventajas: robustez, facilidad de rodamiento, confort (respaldo regulable en nivel y tendencia para una mejor adaptación). Los modelos con una sola rueda delantera hacen que el giro sea mucho más sencillo (por ejemplo, para jugar al tenis).
- **Sistemas motorizados:** Son dispositivos que permiten un desplazamiento sencillo con el menor consumo de energía, utilizados de forma constante en el terreno regular.
 - Sillas de ruedas eléctricas: Se conducen con un joystick. En todas las sillas de ruedas eléctricas se incorpora una consola que permite manejar la velocidad, el aumento de velocidad y la deceleración, ajustándolas a las necesidades de cada individuo. Los motores eléctricos tienen una fuerza de entre 100 y 450 W y funcionan con una tensión de 24 V. Se alimentan de dos baterías de 12 V montadas en serie, que son pesadas (de 10 a 20 kg cada una) y deben ser recargadas de vez en cuando. Todas las sillas de ruedas eléctricas llevan un cargador asociado a la red eléctrica. Los hay de dos tipos: de cuadro plegable y de cuadro rígido.

Para este estudio se descartará las sillas dependientes ya que están diseñadas para usuarios que no pueden mover la silla por sí mismos, por lo que tampoco pueden realizar el ejercicio específico para el cual se diseñó la máquina de remo. Asimismo, las sillas de ruedas motorizadas también se descartaron porque están diseñadas principalmente para el transporte. En consecuencia, solo se tendrán en cuenta las sillas de ruedas de autopropulsión, mientras que las sillas activas se descartarán debido a su falta de estabilidad y su uso poco frecuente. Por último, se considerarán las sillas estándar, que son las más comunes, y las sillas deportivas, que están diseñadas específicamente para la práctica de deportes.

Dimensiones

Para poder diseñar la máquina de forma adecuada para adaptarse a una silla de ruedas, es necesario conocer sus dimensiones. Por lo tanto, se ha realizado una investigación para obtener las dimensiones generales de las sillas de ruedas, diferenciando entre las sillas estándar y las deportivas. Es importante señalar que las medidas mencionadas pueden cambiar según el fabricante y el modelo particular de la silla de ruedas convencional. Además, hay sillas de ruedas personalizadas que tienen medidas específicas para satisfacer las necesidades individuales de cada usuario.

Medidas silla estándar

- Altura total: entre 89 y 105 cm (máxima 120 cm según la norma UNE-EN 12183:2014).
- Longitud total: 120 cm máximo (según la norma UNE-EN 12183:2014).
- Ancho total: entre 50 y 70 cm (70 cm es el máximo según la norma UNE-EN 12183:2014).
- Profundidad del asiento: entre 40 y 46 cm, aproximadamente.
- Ancho del asiento: entre 38 y 51 cm, o más (según talla del usuario).
- Altura del respaldo: entre 40 y 46 cm.
- Ruedas traseras: 60 cm de diámetro.
- Ruedas delanteras: entre 13 y 20 cm de diámetro.
- Altura reposapiés: entre 10 y 20 cm desde el suelo.
- Altura de los reposabrazos: entre 20 cm y 30 cm desde el asiento.

Medidas silla deportiva

- Altura total: entre 80 y 110 cm.
- Ancho total: entre 60 y 70 cm.
- Profundidad del asiento: 30-40 cm.
- Ancho del asiento: 36-46 cm.
- Altura del respaldo: 20-30 cm.
- Altura del asiento al suelo: 43-53 cm.
- Ángulo del eje de las ruedas traseras: ajustable, comúnmente entre 12 y 20 grados de inclinación (Camber).
- Altura del reposapiés: entre 10-12 cm del suelo.
- Altura de los reposabrazos: generalmente no aplicable, ya que las sillas deportivas a menudo no tienen reposabrazos.

2.4 Público objetivo

Identificar el mercado objetivo de manera precisa es esencial para comprender las necesidades, preferencias y características de los potenciales clientes, lo que permitirá diseñar un producto que se ajuste de manera óptima a sus requerimientos.

El público que utilizará esta máquina de remo abarca a personas de 16 años en adelante, tanto con silla de ruedas como sin ella e independientemente del sexo de la persona. Sin embargo, el público objetivo principal, que comprará esta máquina, son los gimnasios que valoran la importancia de brindar opciones de ejercicio accesibles para todas las personas, incluyendo aquellas que utilizan silla de ruedas, los que buscan promover la inclusión y ofrecer equipos de calidad para ejercitar la espalda.

3. Normativa

Las normas reguladoras en esta materia “UNE”, “UNE-EN” i “UNE-EN ISO”, están regidas por el CTN 147 – Deportes. Equipamientos e instalaciones deportivas, que tiene la siguiente estructura:

- SC 1 Gestión y mantenimiento de instalaciones y recintos deportivos
- SC 2 Deportes, campos de juego y otros equipos de recreo
- SC 3 Superficies deportivas
- SC 4 Instalaciones para espectadores
- SC 5 Instalaciones deportivas para la actividad física de personas con necesidades especiales

Las normas que se aplican en este proyecto son las siguientes:

UNE-EN ISO 20957-1

Equipos fijos para entrenamiento Parte 1: Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo.

UNE-EN ISO 20957-2

Equipos fijos para entrenamiento Parte 2: Equipos para entrenamiento de la fuerza; requisitos técnicos específicos de seguridad y métodos de ensayo adicionales.

UNE-EN ISO 20957-5

Equipos fijos para entrenamiento Parte 5: Bicicletas estáticas y aparatos para entrenamiento de la parte superior del cuerpo. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo adicionales.

UNE-EN 12197

Equipos para gimnasia. Barras fijas. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.

UNE EN 913:1997

Equipos para gimnasia. Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo.

UNE-EN 10346:2015

Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.

UNE-EN 10162

Perfiles de acero conformados en frío. Condiciones técnicas de suministro. Tolerancias dimensionales y de la sección transversal.

UNE-EN 10219-2

Perfiles huecos de acero soldados conformados en frío para construcción. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y características del perfil

UNE-EN 1090-2:2019

Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para las estructuras de acero.

UNE EN ISO 898-1

Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y de acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino. (ISO 898-1:2013).

UNI EN ISO 3834

Requisitos de calidad para soldadura de materiales metálicos por fusión.

UNE-EN 287-1:2004

Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros.

UNE-EN ISO 9606-1:2017

Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros. (ISO 9606-1:2012 incluido Cor 1:2012 y Cor 2:2013).

UNE-EN ISO 15011-4:2018

Seguridad e higiene en el soldeo y procesos afines. Método de laboratorio para el muestreo de humos y gases. Parte 4: Hoja de datos de humos. (ISO 15011-4:2017).

UNE-EN ISO 15614:2022

Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Ensayo del procedimiento de soldeo. Parte 12: Soldeo por puntos, por costura y por protuberancias. (ISO 15614-12:2021).

UNE-EN 13438:2014

Pinturas y barnices. Recubrimientos orgánicos en polvo para productos de acero galvanizado en caliente o sherardizado, empleados en la construcción.

UNE-EN ISO 9013

Corte térmico. Clasificación de los cortes térmicos. Especificación geométrica de los productos y tolerancias de calidad.

DOUE-L-2011-81464

Decisión de la Omisión, de 27 de julio de 2011, sobre los requisitos de seguridad que deben cumplir las normas europeas sobre los equipos para gimnasia de conformidad con la Directiva 2001/95/CE del Parlamento Europeo del Consejo.

4 Definiciones y abreviaturas

ODS= Objetivos de desarrollo sostenible.

VTP= Valor técnico ponderado.

AISI= American Iron and Steel Institute.

PCI= Pliego de condiciones inicial.

PCF= Pliego de condiciones funcional.

PLA= Políácido Láctico.

TPU= Poliuretano Termoplástico.

RGB= “Red, Green, Blue” o “Rojo, Verde, Azul”.

RAL= “Reichs-Ausschuß für Lieferbedingungen und Gütesicherung” o Comité Estatal para Plazos y Garantía de Calidad.

ISO= “International Organization for Standardization” u Organización internacional de normalización.

UNE= Asociación Española de Normalización.

CTN= Comité Técnico de Normalización.

CNC= Control Numérico Computarizado.

EPI= Equipo de protección individual.

MDF= “Medium Density Fibreboard” o “tablero de fibra de densidad media”.

5. Requisitos de diseño

5.1 Pliego de condiciones inicial (P.C.I)

Factores	Necesidades	Importancia	Medición	Valores
Estética	Atractivo a la venta	9	VTP	0-10
	Formas simples	7	VTP	0-10
	Innovador	7	VTP	0-10
	Mínimos colores	6	-	4=0, 1=10
	Para ambos sexos	7	Encuesta	0-10
Dimensiones y ergonomía	Adecuadas para silla de ruedas Basadas en medidas reales Accesibilidad	10	Antropometría	Sí = 10; No = 0
Materiales	Resistente a impactos	8	Análisis estructural	Sí=10; No=0
	Resistente a pandeo	10		Si=10; No=0
Peso	Peso < 230 kg	8	Medición	-
Acabado	Durabilidad	8	Máxima	-
	Compatibilidad con otros materiales	9	-	-
Mantenimiento	Fácil limpieza	7	VTP	0-10
	Recambios	8	VTP	0-10
	Evitar rozamiento	8	-	-
Toxicidad	Acabado no tóxico	8	% elementos tóxicos	0%=10
Precio	Precio <3000€	7	presupuesto	-
Técnicas	Baja huella de carbono	7	-	-

	Poca generación de residuos	7	-	-
	Baja emisión de gases	7	-	-
Utilidad declarada	Ajuste de resistencia Comodidad del ejercicio Componentes regulables	-	-	-
Funcionalidad	Máxima	10	Experimentación	
Duración	Máxima	10	-	-
Esencialidad	Diseño esencial (sin elementos superfluos)	7	-	-
Seguridad	Evitar aprisionamiento de dedos	9	UNE-EN 20957-2	ISO Si=10; No=0
	Evitar vuelco	10	UNE-EN 20957-1	ISO Si=10; No=0
	Evitar bordes y cantos	7	UNE-EN 20957-1	ISO Si=10; No=0

Tabla 1. Pliego de condiciones inicial.

5.2 Funciones del producto

Para obtener el Pliego de Condiciones Funcionales (P.C.F.) de uso y estética, se tomarán en cuenta las necesidades establecidas en el Pliego de Condiciones Iniciales (P.C.I.) que deben ser satisfechas por el producto diseñado. Cada una de estas necesidades será evaluada en una escala del 0 al 3 para determinar su importancia relativa, de la siguiente manera:

Valor F	Flexibilidad	Posibilidad de variación
0	Ninguna	Ninguna
1	Mala	Posibilidad baja
2	Buena	Posible
3	Muy buena	Muy posible

Tabla 2. Flexibilidad.

1 Funciones principales de uso

- Debe tener una forma cómoda y fácil de realizar el ejercicio. Importancia 3.
- Debe tener resistencia ajustable. Importancia 2.
- Dimensiones adecuadas para el uso con silla de ruedas. Importancia 1.
- Se debe poder regular para diferentes usuarios. Importancia 2.

- Durabilidad. Importancia 2.

2 Funciones complementarias de uso

2.1 Funciones derivadas de uso

Teniendo en cuenta la utilización del producto, serán funciones a tener en cuenta:

- Mecánicas:
 - Rigidez para soportar los esfuerzos al hacer el ejercicio. Importancia 3.
 - Accesibilidad a recambios. Importancia 2.
 - Fácil limpieza. Importancia 2.
- Ergonómicas:
 - Debe poder colocarse y quitarse el asiento con facilidad. Importancia 3.

2.2 Funciones de productos análogos

Según el estado de la técnica en cuanto a características de productos análogos ya existentes en el mercado se adoptan las siguientes funciones:

- Los productos análogos se asemejan en cuanto a dimensiones, materiales y ensamblaje.

2.3 Otras funciones complementarias de uso

No se ha adoptado ninguna función.

3 Funciones restrictivas

Se tendrán en cuenta las siguientes funciones restrictivas del producto con el objetivo de que sea seguro para su uso:

3.1 Funciones de seguridad en el uso

Para una buena seguridad del producto, este debe cumplir las normativas que se incluyen principalmente en el Comité Técnico de la Asociación Española de Normalización, UNE/CTN 147 “Deportes. Equipamientos e instalaciones deportivas”. Así como todas las normas situadas en el apartado referente a la normativa. Importancia 1.

3.2 Funciones de garantía de uso

- Vida útil del producto: Se estima que el producto debe tener una vida útil de al menos 15 años, con un uso adecuado y mantenimiento regular. Importancia 2.
- Fiabilidad: el producto debe ser resistente y duradero, además de no presentar fallos durante su uso normal. Importancia 2.
- Utilización tras un periodo de reposo: Al tener un mecanismo se debe realizar un mantenimiento periódicamente para que el estado de este no se deteriore tras un tiempo sin utilizarlo. Importancia 2.

3.3 Funciones reductoras de impactos negativos

- **Acciones del medio hacia el producto:**
 - Debe soportar ambientes húmedos y salinos como los de las ciudades costeras. Importancia 2.
 - El acabado al igual que los materiales deben soportar la acción de los productos de limpieza. Importancia 1.
- **Acciones del producto sobre el medio:**
 - La máquina no se debe mover ni deslizar con el uso de esta. Importancia 3.
- **Acciones del producto sobre el usuario:**

- Las dimensiones, materiales y forma de la máquina deberán estar acorde con los aspectos ergonómicos de la población. Importancia 1.
- **Acciones del usuario sobre el producto:**
 - Realización del ejercicio.
 - Ajuste de la máquina.

3.4 Funciones industriales y comerciales

- **Fabricación:**
 - Baja huella de carbono. Importancia 2.
 - Baja emisión de gases. Importancia 2.
- Coste del material. Importancia 3.
- Precio del producto. Importancia 3.

4 Funciones estéticas

4.1 Funciones simbólicas

- La máquina debe transmitir seguridad al usuario. Importancia 3.
- Los colores y acabados deben ser atractivos al público. Importancia 3.

4.2 Funciones emocionales

- Debe ser para ambos sexos. Importancia 3.
- La máquina se debe percibir como un producto de calidad que de cierto valor añadido al gimnasio en el que se encuentre. Importancia 2.

6. Análisis de soluciones

En este apartado presentan los bocetos de las propuestas ideadas para una posterior evaluación y elección de la más adecuada.

Todas ellas cuentan con un sistema para colocar y retirar el asiento dependiendo de las necesidades del cliente.

6.1 Propuestas de diseño

Boceto propuesta 1

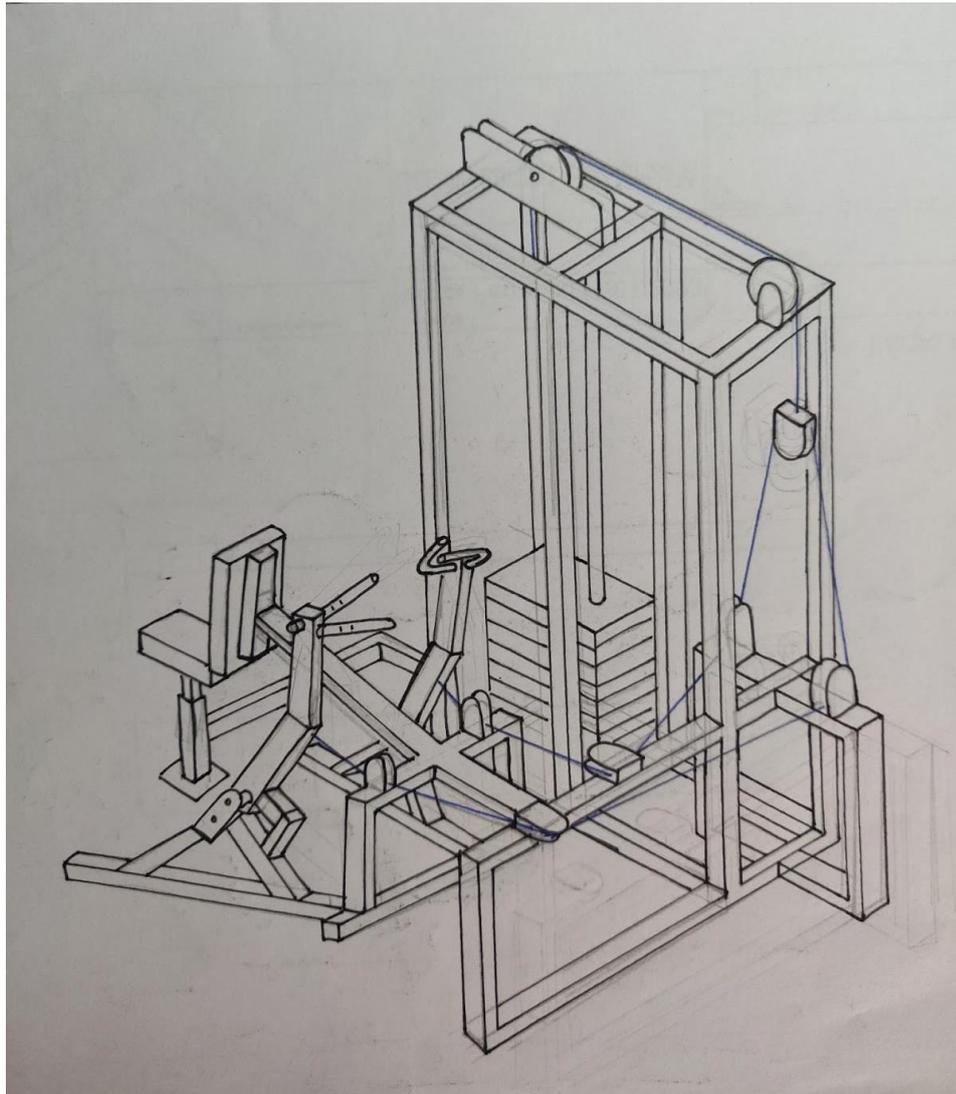


Ilustración 16. Propuesta 1.

Partiendo de una máquina de discos de remo, a este diseño se le añade la estructura para que funcione con poleas y placas de peso, para una mayor facilidad del ajuste del peso, además del asiento que se puede retirar. También cuenta con alguna sujeción para que el usuario con silla de ruedas pueda utilizar para entrar o salir de la máquina.

Boceto propuesta 2

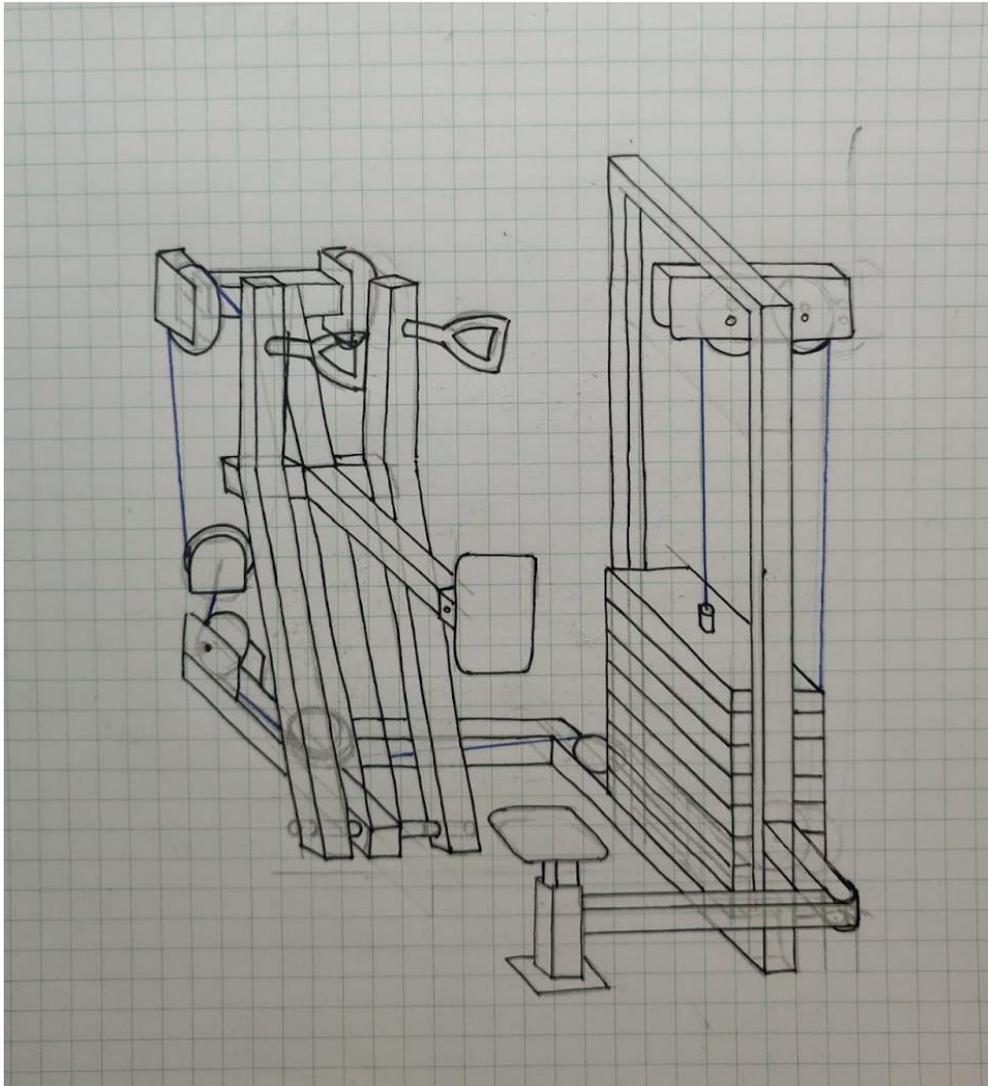


Ilustración 17. Propuesta 2.

Esta propuesta se inspira en varios de los modelos del análisis de mercado, con el asiento retirable y una morfología de la máquina pensada para no impedir el paso de las ruedas y el acercamiento a la máquina del usuario con silla de ruedas. También cuenta con alguna sujeción para que el usuario con silla de ruedas pueda utilizar para entrar o salir de la máquina.

Boceto propuesta 3

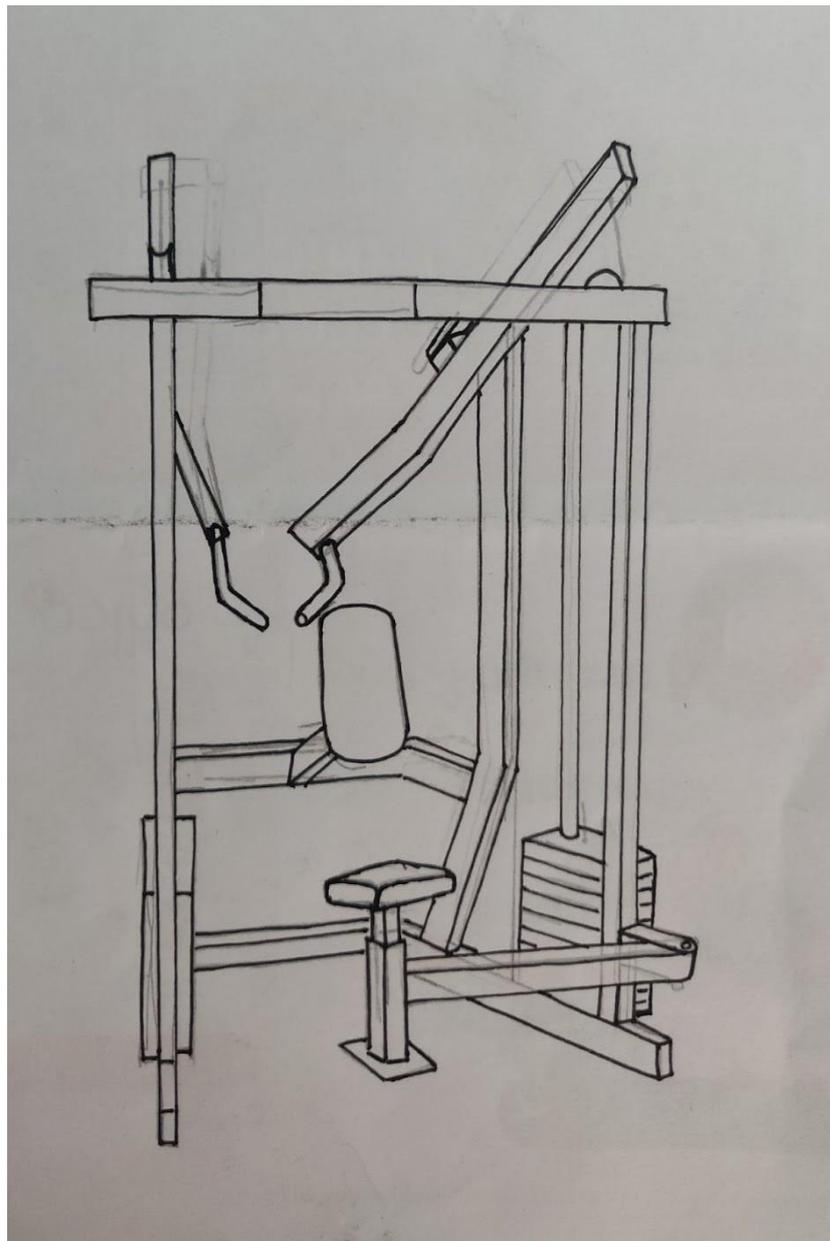


Ilustración 18. Propuesta 3.

Este diseño se inspira en una de las máquinas del análisis de mercado, con la adaptación del asiento que se puede retirar, y una mayor apertura de las partes donde se sitúan las placas para una mayor accesibilidad de la gente en sillas de ruedas.

6.2 VTP

Para realizar el VTP (Valor técnico Ponderado) de las propuestas presentadas, se parte de los factores que se va a tener en cuenta, designando su importancia del 0 al 10 (g). Siendo el 0 nada importante y el 10 muy importante.

Factores para evaluar:

- Estético: 7
- Innovador: 6
- Ergonómico: 10
- Mantenimiento: 8
- nº elementos: 7
- Facilidad de uso: 9
- Facilidad de montaje: 7
- Coste de fabricación: 9
- Viabilidad: 8
- Espacio libre: 7

Con la importancia de cada factor definida, se puntúa cada propuesta el nivel de cumplimiento de cada factor del 0 al 10 (p), y finalmente con las puntuaciones ya puestas se hace el VTP y se escoge la mejor solución.

i Factores	IMP. (g)	Propuesta 1		Propuesta 2		Propuesta 3		
		p	p x g	p	p x g	p	p x g	
Estético	7	5	35	8	56	9	63	
Innovador	6	6	36	7	42	6	36	
Ergonómico	10	7	70	8	80	6	60	
Mantenimiento	8	4	32	6	48	6	48	
nº elementos	7	2	14	7	49	8	56	
Facilidad de uso	9	7	63	7	63	6	54	
Facilidad montaje	7	4	28	7	49	8	56	
Coste de fabricación	9	3	27	6	54	7	63	
Viabilidad	8	4	32	8	64	7	56	
Espacio libre	7	9	63	8	56	6	42	
	78		400		561		534	Total
			0,51		0,72		0,68	VTP

Tabla 3. VTP.

Para concluir, se puede observar que la propuesta 2 es la que tiene una mejor puntuación, teniendo una gran diferencia con la propuesta 1 ya que es muy grande y aparatosa en comparación con las otras dos. Comparándola con la propuesta 3 tienen ambas un resultado es bastante semejante pero la propuesta 2 tiene mejores resultados en algunos factores con mayor importancia, por su mayor accesibilidad para gente en silla de ruedas, como el espacio libre.

7 viabilidad técnica

7.1 Materiales

Perfil tubular

Como se ha visto en el análisis de mercado hecho anteriormente, el material más común para la fabricación de este tipo de máquinas es el acero, por sus buenas propiedades mecánicas. Pero existen una gran variedad de aceros en el mercado, que dependiendo para que se vayan a utilizar pueden ser mejores o peores. En el análisis de mercado se han visto varios tipos de acero:

- Acero inoxidable.
- Acero ST-37/40
- Acero S275J0H

Estos tres tipos de acero se van a comparar para elegir cual es mejor para nuestra máquina. Como los productos analizados en el estudio de mercado hechos de acero inoxidable no tienen una calidad especificada se va a analizar el AISI 304 al ser la serie de acero inoxidable más común.

El AISI 304 es la serie de metal más conocida en todo el mundo, se trata de un metal austenítico que se consigue con la aleación de hierro, manganeso, carbono, fósforo, silicio, sulfuro, níquel y un alto contenido en cromo (18%). Tiene una gran variedad de usos, como fabricación de piezas de automóviles, piezas de máquinas... y aunque se llame inoxidable, no es que no se pueda oxidar, sino que tiene una mayor resistencia al desgaste que los aceros normales. Tiene buenas características mecánicas y es fácil de formar y soldar.

El S275J0H se trata de un acero estructural de baja aleación muy utilizado en la construcción de maquinaria y edificios. El prefijo S viene de Steel (acero en inglés) que denomina que es un acero estructural, seguido del límite elástico, consecutivamente J0 que es el grado del acero, indicando que tiene una tenacidad de fractura alta, y finalmente la H que indica la forma que tiene la sección del tubo, en este caso circular (es por esto que se analizará el S275J0). Es un acero al carbono de alta resistencia con buena ductilidad y soldabilidad con procedimientos convencionales.

El ST-37/40 es un nombre poco común para este acero, también se puede llamar S235JR, con el mismo tipo de denominación que el acero anterior. Se trata de un acero muy parecido al anterior, un acero de baja aleación de resistencia media, buena ductilidad y soldabilidad.

Para la elección del material de los perfiles que conforman la estructura de la máquina hay que tener en cuenta que debe ser un material resistente a esfuerzos cortantes, con buena resistencia a tracción y a compresión y con buena resistencia a fatiga, ya que la estructura se debe enfrentar a una acción que se repetirá muchas veces.

	AISI 304	S235JR	S275J0
Módulo elástico GPa	190	210	210
Coeficiente de Poisson N/D	0.29	0.28	0.28
Módulo cortante GPa	75	79	79
Límite a tracción MPa	517.017	360	410
Límite elástico MPa	206.807	235	275
Densidad kg/m ³	8000	7800	7800

Tabla 4. Comparativa de metales.

Comparando las propiedades mecánicas de los tres aceros es fácilmente observable que el acero S235JR y el S275J0 son bastante similares, pero el segundo tiene mejor límite a tracción y límite elástico, por lo que se descarta el S235JR. A continuación, se compararán los otros dos materiales:

Propiedades mecánicas: Ambos presentan buenas propiedades mecánicas, pero el S275J0 destaca un poco por encima en todas las características analizadas, a excepción de una. Además, no son materiales altamente densos a comparación con otros materiales de construcción lo que los hace más fáciles de transportar y manipular. También tiene mejor resistencia a fatiga, factor a tener en cuenta en una máquina que va a repetir el mismo ciclo muchas veces.

Ductilidad: El S275J0 se trata de un material dúctil y tenaz, por lo que puede soportar deformaciones significativas antes de fracturarse. El AISI 304 también es dúctil, pero es más frágil y tiene menos capacidad de deformación.

Fabricación: Ambos son materiales fáciles de trabajar, destacando el S275J0 por su facilidad de deformación y su buena soldabilidad con métodos convencionales.

Corrosión: El AISI 304 tiene una excelente resistencia a la corrosión en una amplia variedad de ambientes, mientras que el S275J0 tiene una resistencia media a la corrosión y puede ser susceptible a esta en ambientes agresivos. Esto se puede mejorar con un acabado superficial correcto.

Finalmente, el material elegido para la estructura tubular de la máquina es el S275J0 ya que de los 3 materiales analizados es el que destaca en la mayoría de las propiedades vistas,

además es un material bastante común en la industria de la construcción, lo que implica una buena disponibilidad y precios razonables. Para la fabricación de la máquina se han seleccionado perfiles normalizados de este material comercializados por la empresa condesa.

Proceso de fabricación

Este acero se comercializa en dos tipos diferentes de procesos de fabricación, el conformado en frío o en caliente, en este caso se va a utilizar para los perfiles tubulares el segundo tipo de deformación. El conformado en frío es un proceso que implica la deformación plástica del material a temperatura ambiente o ligeramente superior a ésta, a través de rodillos o matrices para darle la forma deseada. Con esto se consigue tener una mayor precisión dimensional y uniformidad de las propiedades mecánicas que con el conformado en caliente. Este proceso deja una superficie más lisa y uniforme, reduciendo la posibilidad de producir defectos de fabricación, por lo que mejora la resistencia a la corrosión y la fatiga del material.

Acabado superficial

El acabado superficial seleccionado para los perfiles que conforman la estructura de la máquina es la pintura en polvo, esta ofrece una protección duradera y una buena apariencia estética, además confiere una mayor resistencia a la corrosión al objeto en cuestión. La posibilidad de colores con este tipo de pintura se define en un catálogo internacional llamado RAL, anteriormente había poca variedad, pero ese problema no existe en la actualidad ya que este catálogo asciende hasta 213 colores.

En cuanto a los perfiles tubulares que hacen de guía de las placas de peso, estos tendrán un acabado superficial diferente a los que conforman la estructura de la máquina, ya que en estos lo más importante es tener una superficie fina y evitar el rozamiento con las placas de peso.

Dos posibles acabados superficiales son:

Galvanizado: una técnica basada en electrólisis, mediante la cual se recubre una pieza metálica con una capa fina de zinc, sumergiéndola en un baño de zinc fundido, este se adhiere a la pieza mediante un proceso químico llamado galvanoplastia.

Cromado: otra técnica basada en electrólisis, mediante la cual se recubre una pieza metálica con una capa fina de cromo, en este caso se realiza mediante la aplicación de una solución de ácido crómico sobre la superficie metálica, seguida de la aplicación de una corriente eléctrica para atraer los iones de cromo y depositarlos en la superficie.

El primero confiere mayor resistencia a la corrosión y la oxidación del medio ambiente, mientras que el segundo es más suave y con mayor resistencia a la fricción. Además, el cromado también confiere, aunque en menor medida, resistencia a la corrosión, y una apariencia más estética.

Por estos motivos, el acabado superficial seleccionado es el cromado, que, a pesar de ser un poco más caro, tiene mejores características para el objetivo de la pieza.

Lubricación

La lubricación es una parte importante a tener en cuenta cuando existe el movimiento de uno o varios componentes en contacto entre sí, creando un estado dinámico. En este caso, las placas de peso están en contacto con las guías y se mueven a través de ellas, repitiendo el mismo movimiento de forma sistemática. Es por esto que, además de darle un acabado cromado a las guías confiriendo una superficie más fina, también se suele utilizar algún tipo de lubricante como la crema de parafina, disminuyendo drásticamente el rozamiento entre estas dos partes. La crema de parafina es un lubricante incoloro e inerte que se fabrica especialmente para metales. Con una aplicación correcta y periódicamente de este tipo de crema, sería suficiente para lubricar las guías.

En este caso se ha optado por la sustitución de este tipo de lubricante y la utilización de un cojinete de un material llamado Iglidur, de la marca Iglus. Este tipo de cojinetes no necesitan de lubricar periódicamente, y se consiguen coeficientes de rozamiento semejantes a los que se consiguen con la parafina. Además de ser bastante económico, no generar residuos y ser una opción más sostenible. Las propiedades de este componente son las siguientes:

Propiedades mecánicas	
Módulo de elasticidad	7.800 MPa, método de prueba DIN 53457
Resistencia a la flexión (a 20 °C/68 °F)	210 MPa, método de prueba DIN 53452
Carga de presión	78 MPa
Dureza superficial Shore-D	81, método de prueba DIN 53505
Presión superficial máx. recomendada (a +20 °C/68 °F)	80,0 MPa
Velocidad máx. de rotación, en continuo	1,0 m/s
Velocidad máx. de rotación, puntual	2,0 m/s
Velocidad máx. de oscilación, en continuo	0,7 m/s
Velocidad máx. de oscilación, puntual	1,4 m/s
Velocidad máx. lineal, en continuo	4,0 m/s
Velocidad máx. lineal, puntual	5,0 m/s

Tabla 5. Propiedades mecánicas Iglidur.

Viendo las propiedades mecánicas del material, las velocidades de oscilación, rotación y lineal son suficientemente altas ya que las de la máquina son muy bajas.

Además, para comparar los coeficientes de fricción del metal con parafina y el cojinete:

Magnitud	μ_e (estático)	μ_d (dinámico)
Hule sobre concreto	1.0	0.8
Acero sobre acero	0.74	0.57
Aluminio sobre acero	0.61	0.47
Vidrio sobre vidrio	0.94	0.4
Cobre sobre acero	0.53	0.36
Madera sobre madera	0.25-0.5	0.2
Madera encerada sobre nieve húmeda	0.14	0.1
Madera encerada sobre nieve seca	-	0.04
Metal sobre metal (lubricado)	0.15	0.06
Teflón sobre Teflón	0.04	0.04
Hielo sobre Hielo	0.1	0.03

Tabla 6. Coeficiente de fricción.

Propiedades generales	
Densidad	1,46 g/cm ³
Color	Gris mate
Absorción máx. de humedad (a 23 °C/73 °F, 50% r.h.)	0,7 Wt.-%, método de prueba DIN 53495
Máx. absorción de humedad	4,0 Wt.-%
Coeficiente de fricción, deslizamiento dinámico contra acero	0,08 - 0,15 μ
Valor pv máx. (en seco)	0,42 MPa · m/s
Máxima radiación radioactiva	3 · 10 ² Gy
Información sobre las emisiones de CO2	0,05135 kg

Tabla 7. Propiedades generales Iglidur.

Como se puede observar los coeficientes son muy semejantes, pero con este cambio se elimina la necesidad de lubricar constantemente esta parte de la máquina.

7.2 Procesos de fabricación

Soldadura

La soldadura es uno de los procesos de unión más utilizados en la industria debido a que permite la creación de estructuras que de otra forma no sería posible. Se basa en la unión de varias piezas mediante la fusión de las superficies de contacto. Se trata de un tipo de unión no desmontable, fuerte y duradera, permitiendo que la máquina soporte el peso y el uso continuo de los usuarios sin desmontarse o romperse. Existen bastantes tipos de soldadura, pero se van a analizar los tres más comunes:

Soldadura por arco eléctrico:

La soldadura por arco eléctrico proviene de la fusión de un metal a alta temperatura por el empleo de un diferencial de potencial y valor de intensidad de corriente eléctrica elegido por el profesional y determinado por las características de la soldadura. Debido a esta diferencia de potencia, se consigue que el aire se ioniza y los electrones se transportan por medio de los electrodos y la pieza a soldar. Este proceso llega a temperaturas de hasta 4000°C, que consiguen fundir el material de aportación como la pieza a soldar. El electrodo utilizado en esta soldadura se trata del material de aportación, y tiene dos partes, el alma, que se trata de una varilla de metal conductor con la única función de aportar material, y el revestimiento, una subsistencia no metálica con distintas funciones, una de ellas es la de proteger la soldadura de la contaminación del aire. Dependiendo del material a soldar y de las características que se le quiere dar a la soldadura se debe elegir un material para el electrodo u otro.

Se trata de la soldadura más común pero no es precisamente la más fácil, por la magnitud de las piezas y la potencia de la corriente, además se deben tomar ciertas precauciones para proteger tanto el electrodo como la pieza.

Las ventajas de esta técnica son las siguientes:

- El equipo para realizar esta técnica es de bajo coste y sencillo de utilizar.
- Se puede utilizar con gran variedad de aleaciones.
- Acabados estéticos.
- Alta velocidad en chapas finas.
- Gran precisión.
- No utiliza gas para proteger, el revestimiento hace esa función.
- Se puede soldar en todas las posiciones.

Soldadura MIG/MAG

La soldadura MIG/MAG (Metal Inert Gas o Metal Active Gas, dependiendo del gas utilizado) también se conoce este proceso como soldadura de hilo o GMAW (Gas Metal Arc Welding). Se trata de un proceso de fusión que emplea un electrodo en forma de alambre macizo (consumible), en el que el baño de soldadura y el arco se protegen de la atmósfera por medio de un gas suministrado por una fuente externa. Si este gas se trata de un gas inerte se trata de soldadura MIG, si se trata de un gas activo, entonces es soldadura MAG.

Las ventajas de este tipo de soldadura son:

- Soldadura desde espesores de 0,7 mm hasta 6 mm sin preparación de bordes.
- Se puede soldar en todas las posiciones.
- Buena apariencia o acabado (pocos salpicados)
- Poca formación de gases contaminantes y tóxicos.
- Proceso de soldadura bastante fácil.

Soldadura TIG

La soldadura TIG (Tungsten Inert Gas) o soldadura GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) se trata de un proceso de soldadura caracterizado por la utilización de un electrodo permanente hecho de tungsteno y gases inertes que no participan en la reacción. Se utiliza el calor generado por el arco eléctrico para fundir el metal con aporte o no de material, y gracias a que el punto de fusión del tungsteno es tan alto, no se desgasta mucho el electrodo después de utilizarlo de forma continua. El gas utilizado sirve para proteger la soldadura de la corrosión, desplazando el nitrógeno y oxígeno de la atmósfera alrededor de la soldadura. Los gases más utilizados en esta soldadura son el argón, una mezcla de argón y oxígeno y el helio. Si la soldadura necesita de aporte de material se suele utilizar en forma de alambre o hilo.

Las ventajas de esta soldadura son:

- El proceso se puede mecanizar.
- Alta calidad y precisión.
- Soldadura de todos los metales.
- Adecuada para soldar en todas las posiciones.
- Excelentes propiedades de lámina fina.

Teniendo en cuenta las ventajas y características de estos tres tipos de soldadura, la más adecuada para el proyecto es la soldadura MIG/MAG debido a:

- Se suele utilizar en aceros, como el material a utilizar en el proyecto.
- Además de las tres es la más rápida, ya que tampoco necesita demasiado tiempo para enfriarse, y su uso es relativamente fácil comparándola sobre todo con la soldadura TIG.
- Tiene el mejor acabado.
- No se necesita repasar ni eliminar restos.
- Facilidad para soldar espesores gruesos en comparación con la soldadura TIG.

Plegado de chapa

El proceso de plegado de chapa es un proceso en que la pieza se modifica a través de la fuerza de una máquina especializada para este proceso. En este proceso se produce una deformación plástica en la pieza sin separarlo o reducir su espesor, hasta conseguir la forma deseada. La pieza se sitúa entre un punzón y la máquina plegadora, y se va plegando gradualmente por la presión que ejerce una sobre la otra.

Cuando se pliega una chapa se producen dos formaciones diferentes: tracción en la parte exterior y compresión en la parte interior. Dentro de la sección hay una transición de la deformación por tracción a la deformación por compresión, y primero se produce la deformación por tracción en el radio exterior. Existe una zona en el interior que sufre deformación elástica, y es por esta que la chapa siempre retorna un poco cuando se deja de aplicar la fuerza.

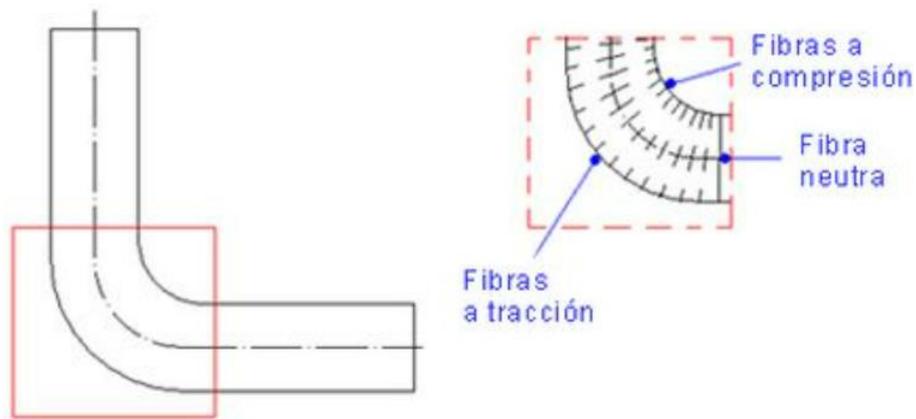


Tabla 8. Plegado de chapa tracción y compresión.

En este proceso, hay que tener en cuenta los factores Y y K, necesarios para calcular la longitud de la chapa necesaria para crear un diseño con radio y ángulo concreto.

Longitud desarrollada del material y factores Y y K

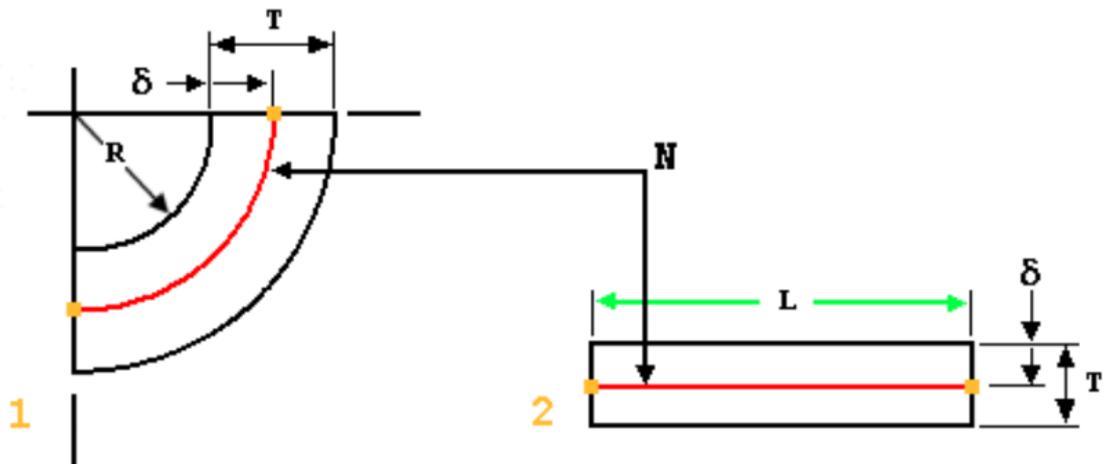


Tabla 9. Factores Y y K del plegado de chapa metálica.

1. Condición plegada.

2. Condición plana.

Siendo:

δ = Distancia entre el radio interior del plegado y la línea de plegado neutral.

T = Espesor de la chapa

L = Longitud de la línea de plegado neutra

R = Radio de plegado interior

N = Línea de plegado neutral

Factor $K = \delta/T$

Factor $Y = \text{Factor } K * (\pi/2)$

Impresión 3D

La impresión 3D forma parte de un grupo de tecnologías también llamadas de fabricación aditiva. Son capaces de imprimir piezas tridimensionales con la superposición de capas de un material determinado. Antes de realizar la impresión el software utilizado segmenta la pieza en las diferentes capas, que son las secciones transversales de la pieza, tan finas como el material que se vaya a utilizar.

Sus principales ventajas son la complejidad de las piezas a fabricar, y la versatilidad y variedad de piezas que se puede realizar sin la necesidad de un molde ni preprocesamiento. También en comparación con los métodos de fabricación tradicionales genera muchos menos residuos y se necesita de mucha menos energía, por lo que puede llegar a ser mucho más respetuoso con el medio ambiente que muchos procesos de fabricación. Se puede utilizar para hacer piezas de gran diversidad de materiales, los más comunes son los polímeros.

Material para los tapones de las guías

Para los siguientes componentes se ha elegido como material el PLA (ácido poli láctico), se trata de un material derivado de materias primas renovables y naturales, como el maíz. Se extrae almidón de las plantas y se convierte en dextrosa añadiendo algunas enzimas. Esto se fermenta por microorganismos en ácidos lácticos y se convierte en polilactida. Finalmente, la polimerización se produce con cadenas moleculares, similares en sus propiedades a los polímeros a base de petróleo. Este proceso hace que sea una opción bastante sostenible y eco friendly, ya que es totalmente biodegradable y no es tóxico.

Se trata de uno de los materiales más utilizados para este proceso de fabricación, ya que tiene un precio muy accesible, una alta disponibilidad y gran facilidad de impresión. También tiene gran estabilidad dimensional que permite la impresión de piezas detalladas y precisas, con un acabado suave y brillante, que le confiere un coeficiente de rozamiento relativamente bajo. No se trata de un material elástico, pero si tiene buenas propiedades mecánicas.

Todo esto hace que sea un material adecuado para la pieza seleccionada, ya que esta va embutida en un perfil, con cierta holgura, pero se requiere de precisión, tampoco necesita de gran resistencia ya que no debe soportar peso y su bajo precio también es importante.

Para la configuración de esta pieza de PLA se debe introducir el archivo STL en el programa Ultimaker Cura y configurar la impresión con los parámetros a continuación:

Temperatura de extrusor	200º C
Temperatura de la placa de impresión	60º C
Velocidad de impresión	60 mm/s

Tabla 10. Configuración pieza de PLA.

Calidad	
Altura de capa	0,2 mm
Ancho de línea	0,44 mm
Relleno	
Densidad de relleno	30%
Patrón de relleno	Concéntrico
Desplazamiento	
Habilitar la retracción	Sí
Soporte	
Estructura de soporte	Normal
Lugar de soporte	En todos los sitios
Adherencia de la placa de impresión	
Tipo de adherencia de la placa de impresión	Ninguna

Tabla 11. Configuración 2 pieza de PLA.

El relleno más utilizado en las piezas impresas en 3D suele ser del 20%, de hecho, es el que viene por defecto en la mayoría de los programas de impresión 3D, pero como en esta pieza se pretende tener una calidad notable se ha aumentado hasta el 30%.

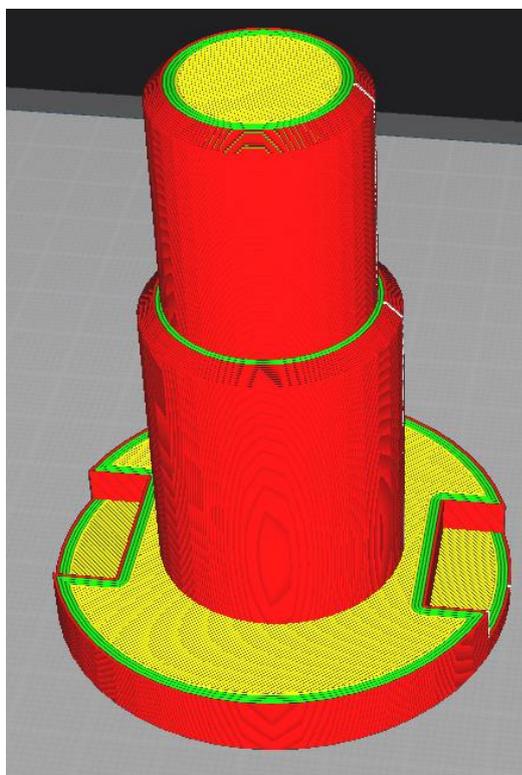


Ilustración 19. Impresión del tapón de las guías.

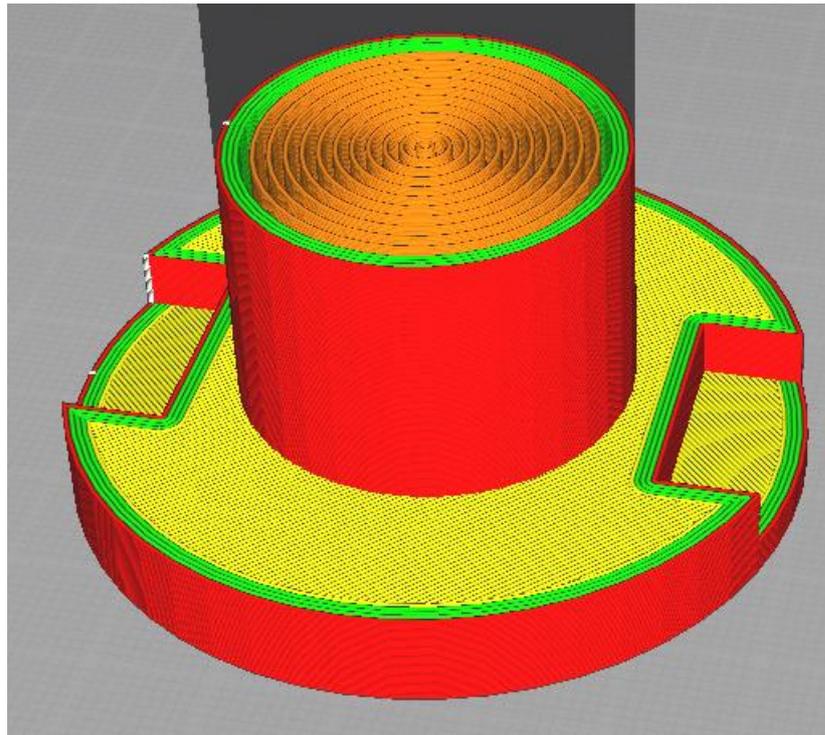


Ilustración 20. Detalle de impresión del tapón.

ESTIMACIÓN DE TIEMPOS			
Desplazamiento:	00:08		5%
Forro:	00:19		10%
Pared exterior:	00:19		10%
Paredes interiores:	00:37		20%
Relleno:	01:24		45%
Retracciones:	00:17		9%
ESTIMACIÓN DE MATERIAL			
PLA	13.01 m	38.8 g	€ 0.00

Ilustración 21. Tiempos y material para la impresión del tapón.

🕒	3 horas 7 minutos	ⓘ
⚖️	39g · 13.01m	

Ilustración 22. Tiempo y material para la impresión del tapón.

Otro material escogido para las piezas que se imprimen en 3D es el Nylon, este es bastante más caro que el PLA, pero sus características lo hacen perfecto para las piezas", los cojinetes que evitan la fricción en el asiento y el soporte del pecho entre los perfiles de acero.

Material para los cojinetes guía

El nylon es un material con una baja fricción lo que ayuda a la fluidez a la hora de regular la altura del asiento o la altura o longitud del soporte del pecho, además tiene una buena resistencia al desgaste, también conferida por su baja fricción con los elementos que tienen contacto con él. Otro factor importante es que tiene la capacidad de auto lubricarse, lo que significa que puede reducir la necesidad de lubricantes adicionales. Y aunque no tan determinante, tiene buena resistencia a la humedad y buena resistencia química, por lo que lo hace aceptable a la hora de limpiar la máquina con productos químicos usuales.

Todas estas características hacen que sea un material ideal para las funciones que se requieren de las piezas.

Temperatura de extrusor	260º C
Temperatura de la placa de impresión	60º C
Velocidad de impresión	60 mm/s

Tabla 12. Configuración pieza de Nylon.

Calidad	
Altura de capa	0,2 mm
Ancho de línea	0,44 mm
Relleno	
Densidad de relleno	30%
Patrón de relleno	Cúbico
Desplazamiento	
Habilitar la retracción	Sí
Soporte	
Estructura de soporte	Normal
Lugar de soporte	En todos los sitios
Adherencia de la placa de impresión	
Tipo de adherencia de la placa de impresión	Ninguna

Tabla 13. Configuración 2 pieza de PLA.

El relleno más utilizado en las piezas impresas en 3D suele ser del 20%, de hecho, es el que viene por defecto en la mayoría de los programas de impresión 3D, pero como en esta pieza se pretende tener una calidad notable se ha aumentado hasta el 30%.

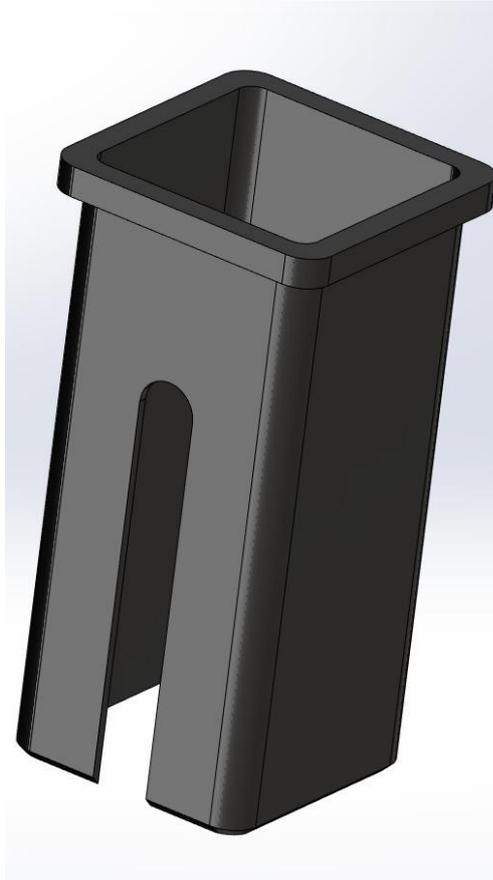


Ilustración 23. Cojinete guía 1

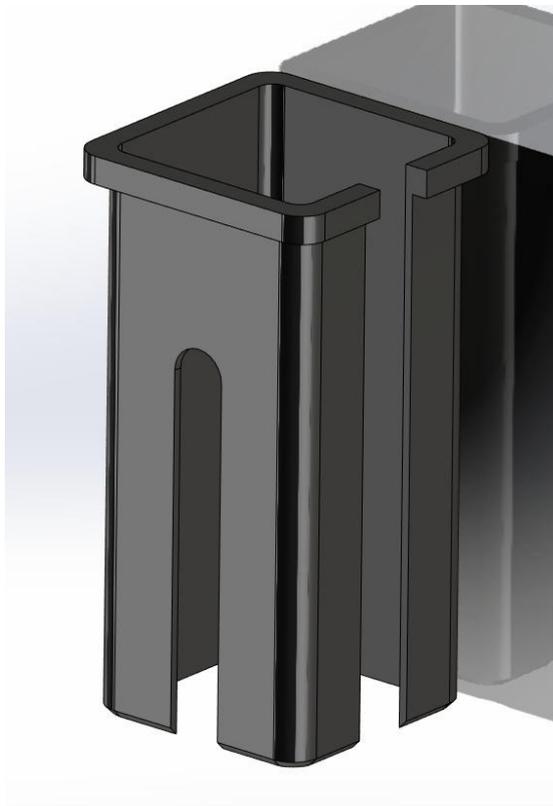


Ilustración 24. Cojinete guía 2.

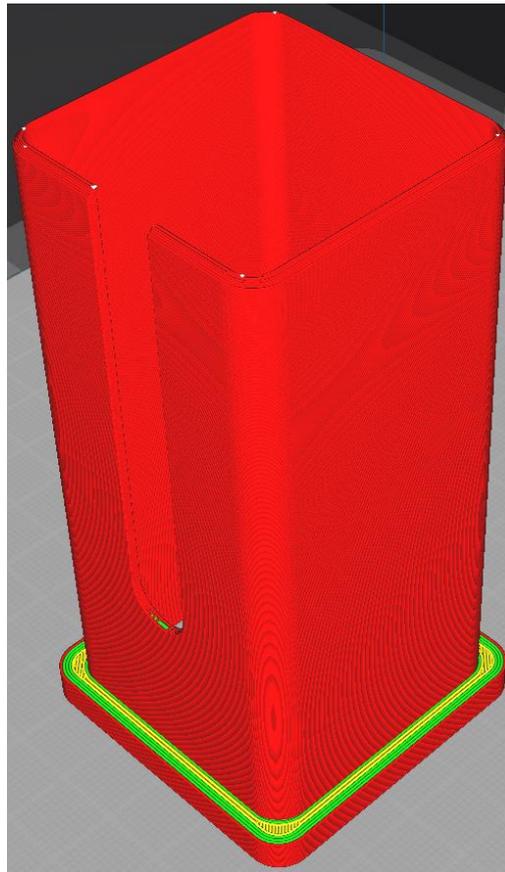


Ilustración 25. Impresión cojinete guía 1.

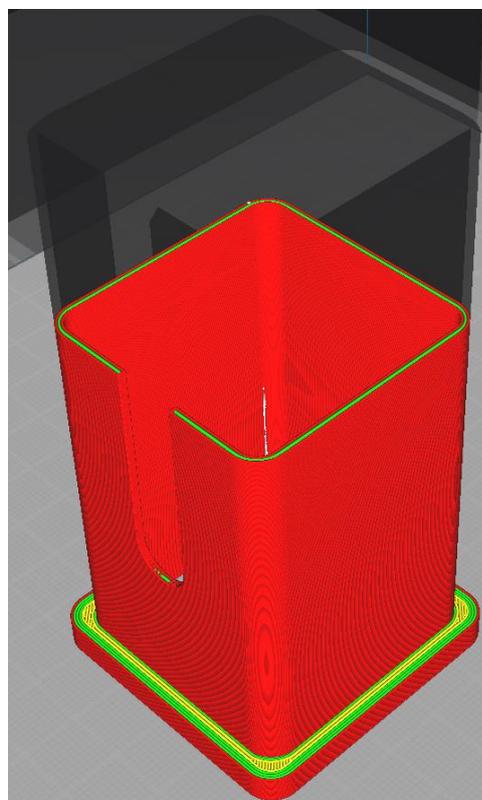


Ilustración 26. Sección de la impresión cojinete guía 1.

ESTIMACIÓN DE TIEMPOS		
Desplazamiento:	00:03	2%
Forro:	00:02	1%
Pared exterior:	01:29	46%
Paredes interiores:	01:11	37%
Relleno:	00:02	1%
Retracciones:	00:25	13%

ESTIMACIÓN DE MATERIAL		
Nylon	10.52 m	28.8 g € 0.00

Ilustración 27. Tiempos y material para la impresión del cojinete guía 1.

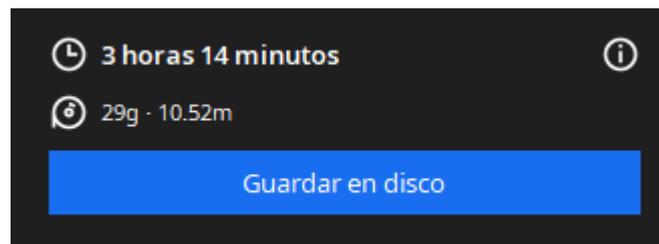


Ilustración 28. Tiempo y material para la impresión del cojinete guía 1.

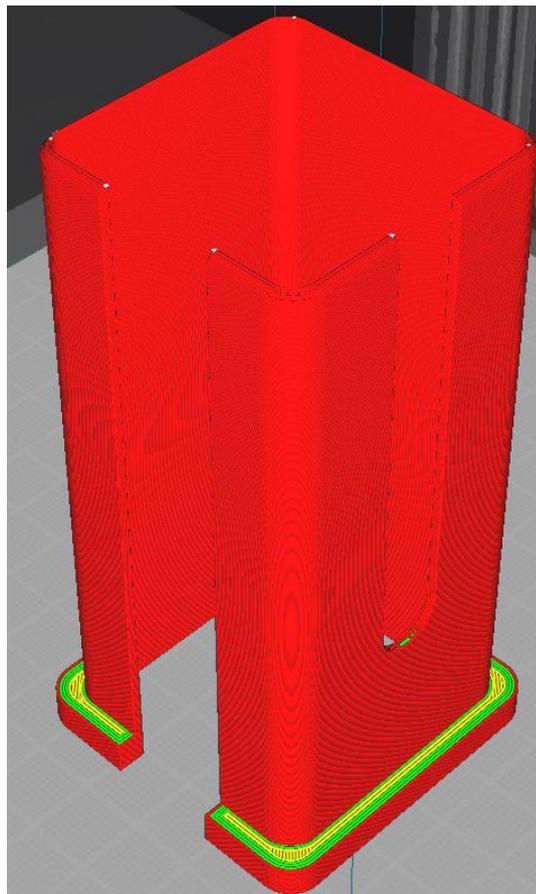


Ilustración 29. Impresión cojinete guía 1.

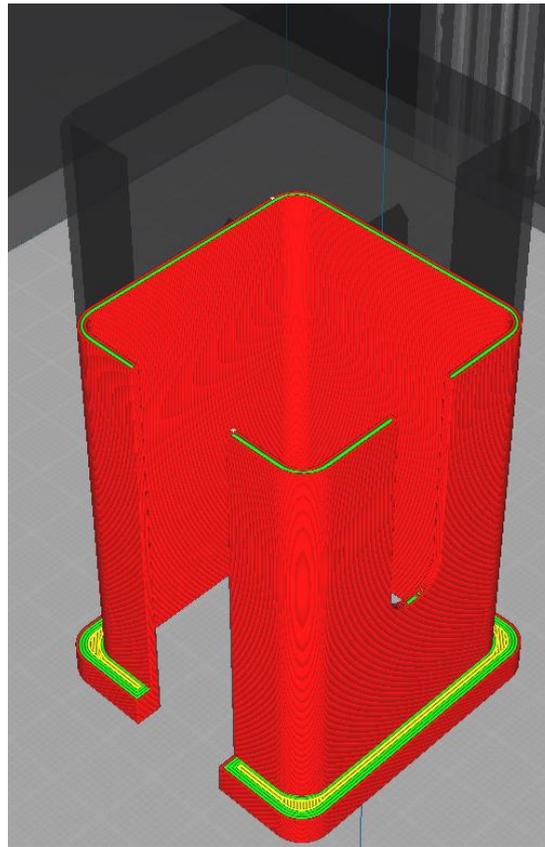


Ilustración 30. Sección de la impresión del cojinete guía 2.

ESTIMACIÓN DE TIEMPOS			
Desplazamiento:	00:02		1%
Forro:	00:02		1%
Pared exterior:	01:21		41%
Paredes interiores:	01:03		32%
Relleno:	00:01		1%
Retracciones:	00:47		24%
ESTIMACIÓN DE MATERIAL			
Nylon	9.36 m	25.7 g	€ 0.00

Ilustración 31. Tiempos y material para la impresión del cojinete guía 2.

🕒 3 horas 19 minutos
ℹ️

📏 26g - 9.36m

Guardar en disco

Ilustración 32. Tiempo y material para la impresión del cojinete guía 2.

Material de los topes de peso

El material seleccionado para estas piezas es el TPU (poliuretano termoplástico), se trata de un elastómero altamente flexible y resistente a impactos. Su combinación de buenas propiedades mecánicas a tracción y compresión lo convierte en un material ideal para los topes de peso de la máquina de gimnasio. Además, al ser un material elastomérico, puede soportar cargas cíclicas sin perder sus propiedades mecánicas. La impresión 3D con TPU es común debido a su excelente unión entre capas y su fácil impresión. Además, es un material relativamente económico, duradero y resistente a la abrasión.

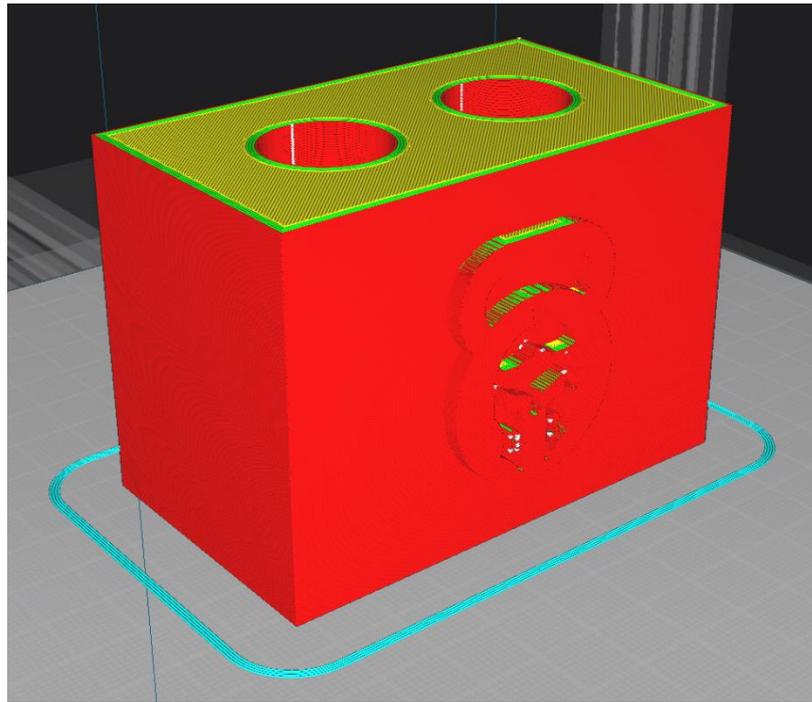
Temperatura de extrusor	210° C
Temperatura de la placa de impresión	60° C
Velocidad de impresión	30 mm/s

Tabla 14. Configuración pieza de TPU.

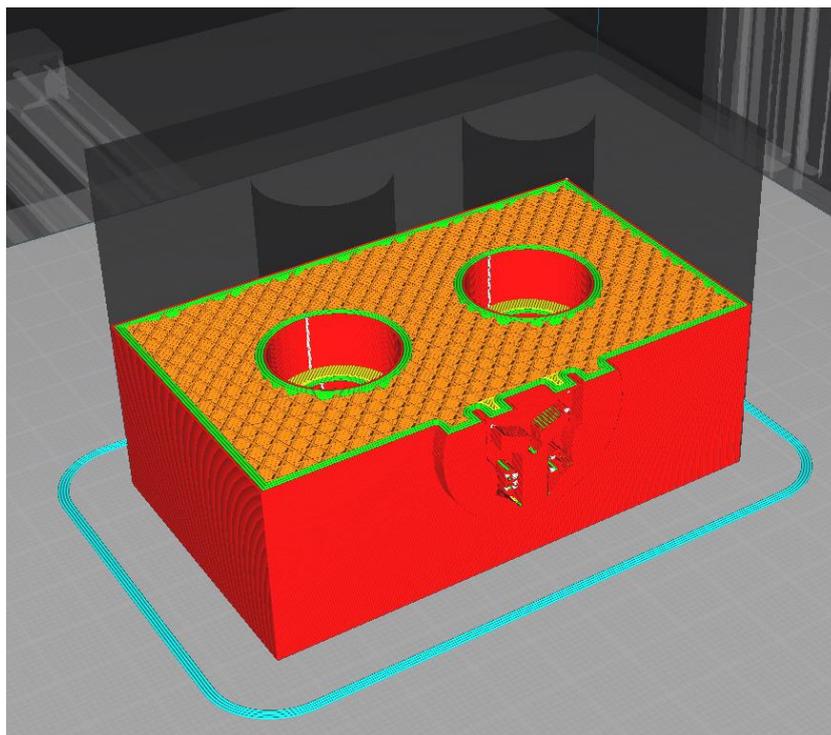
Calidad	
Altura de capa	0,2 mm
Ancho de línea	0,44 mm
Relleno	
Densidad de relleno	50%
Patrón de relleno	Cúbico
Desplazamiento	
Habilitar la retracción	Sí
Adherencia de la placa de impresión	
Tipo de adherencia de la placa de impresión	Ninguna

Tabla 15. Configuración 2 pieza de PLA.

El relleno más utilizado en las piezas impresas en 3D suele ser del 20%, de hecho, es el que viene por defecto en la mayoría de los programas de impresión 3D, pero como en esta pieza se pretende tener una calidad notable se ha aumentado hasta el 30%.



Il·lustració 33. Impresió topes para agarres.



Il·lustració 34. Secció de la impressió del tope para agarres.

ESTIMACIÓN DE TIEMPOS		
Desplazamiento:	00:41	6%
Falda:	00:01	0%
Forro:	00:38	6%
Pared exterior:	01:28	14%
Paredes interiores:	02:27	23%
Relleno:	05:14	49%
Retracciones:	00:16	2%
ESTIMACIÓN DE MATERIAL		
TPU	32.95 m	98.3 g € 0.00

Ilustración 35. Tiempos y material para la impresión del tope para agarres.

	10 horas 47 minutos	
	98g - 32.95m	

Ilustración 36. Tiempo y material para la impresión del tope para agarres.

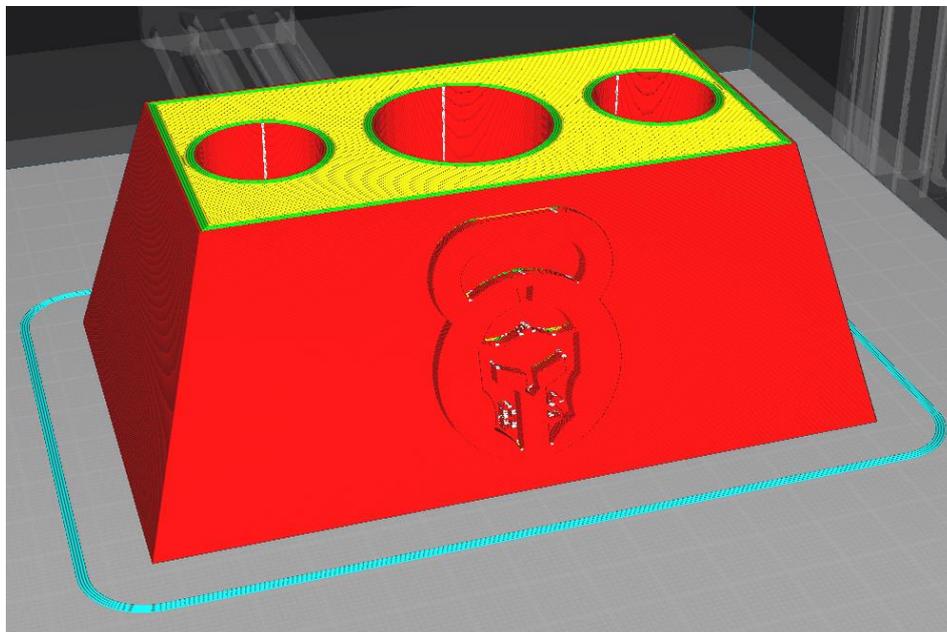


Ilustración 37. Impresión topes para placas.

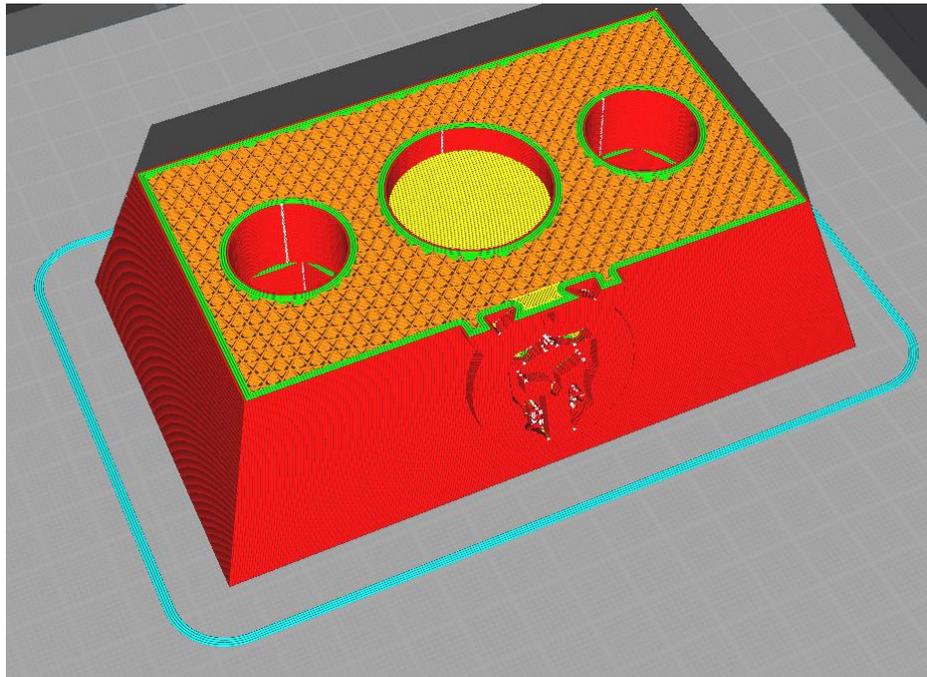


Ilustración 38. Sección de la impresión del tope para placas.

ESTIMACIÓN DE TIEMPOS		
Desplazamiento:	00:49	5%
Falda:	00:01	0%
Forro:	01:27	9%
Pared exterior:	01:46	11%
Paredes interiores:	02:53	17%
Relleno:	09:24	56%
Retracciones:	00:19	2%
ESTIMACIÓN DE MATERIAL		
TPU	53.41 m	159.3 g € 0.00

Ilustración 39. Tiempos y material para la impresión del tope para placas.

	16 horas 42 minutos	
	159g - 53.41m	

Ilustración 40. Tiempo y material para la impresión del tope para placas.

7.3 Marca

Nombre de la marca

B-Strong es una marca de artículos de gimnasio, esta tiene como objetivo promover la salud, el esfuerzo y un mundo inclusivo donde todas las personas puedan entrenar y fortalecer su cuerpo.

El nombre B-Strong es una abreviatura de “Be Strong” en inglés, que significa ser fuerte, transmitiendo el mensaje de ser fuerte tanto física como mentalmente. Además, contiene el juego de palabras de que en inglés el verbo “To be” se pronuncia igual que la letra “b”.

Eslogan

Fortalece tu cuerpo. Empodera tu mente. Be strong.

Logo

Colores

La paleta de colores que representa B-Strong se compone de rojo, dorado, negro y blanco. Estos, han sido seleccionados por las siguientes razones:

- Rojo: Representa la energía, la pasión y la determinación. El rojo evoca una sensación de intensidad y acción, impulsando a las personas a superar sus límites y alcanzar sus objetivos de entrenamiento. También representa el color de las capas de los espartanos, símbolo a destacar en el logo de la marca.
 - Código RGB: 169, 8, 8.
 - Código RAL: 3000.
- Dorado: Este color se introduce en los colores de la marca para representar el casco de los espartanos, simbolizando honor y valentía. Además, aporta un toque de lujo y prestigio, destacando la excelencia y el esfuerzo sobresaliente de los usuarios de los productos B-Strong.
 - Código RGB: 221,175,39.
 - Código RAL: 1012.
- Negro: Simboliza la elegancia, la fuerza y la resistencia. También aporta un sentido de poder y confianza, transmitiendo la idea de que los usuarios de las máquinas B-Strong son fuertes y capaces de enfrentar cualquier desafío.
 - Código RGB: 1, 1, 1.
 - Código RAL: 9005.
- Blanco: Representa la pureza, la claridad y la serenidad. El blanco se utiliza para resaltar el contraste y la legibilidad del logotipo, además de agregar un toque de sofisticación y modernidad.
 - Código RGB:255, 255, 255.
 - Código RAL: 9016.

Tipografía:

La tipografía ideal para el logotipo de B-Strong es una fuente “sans serif” moderna y simple. Más concretamente se ha escogido utilizar la tipología "Bebas Neue", ya que esta tipografía transmite una sensación de fuerza y dinamismo. Su diseño limpio y legible es perfecto para captar la atención y reflejar la personalidad de la marca.

Símbolos

Se ha decidido incluir como elemento visual de representación de B-Strong un casco espartano, el cual se asocia bastante con el esfuerzo y la resistencia debido a la gran anécdota de los 300 espartanos enfrentándose a los persas. Con este se pretende representar la fortaleza física y mental que se requiere en el entrenamiento, transmitiendo la imagen de un guerrero, alguien que se enfrenta a desafíos y se esfuerza para superarlos. Esto refuerza la imagen que se pretende dar de la marca.

El casco se integra dentro de una kettlebell, elemento bastante reconocido en el mundo del fitness, definiendo así cuál es ámbito de la marca. Esto también se ve reforzado con los discos de peso ordenados de mayor a menor situados en ambos laterales del logo.

Combinando todo esto, se ha realizado el diseño del logo principal de la marca, además de distintas variantes que se utilizan dependiendo de la situación. Por ejemplo, en artículos donde no haya suficiente espacio para el logo principal o donde se desee un logo más simplificado, se utilizan otras variantes. También cabe mencionar, la utilización de un logo circular, debido a la mayor captación de atención por parte de este tipo de logos, lo cual puede repercutir en una mejor reputación por parte de la marca. Dicho esto, los logos de la marca son los siguientes:



Ilustración 41. Logo circular, simplificado.



Il·lustració 42. Logo principal.



Il·lustració 43. Logo negatiu.

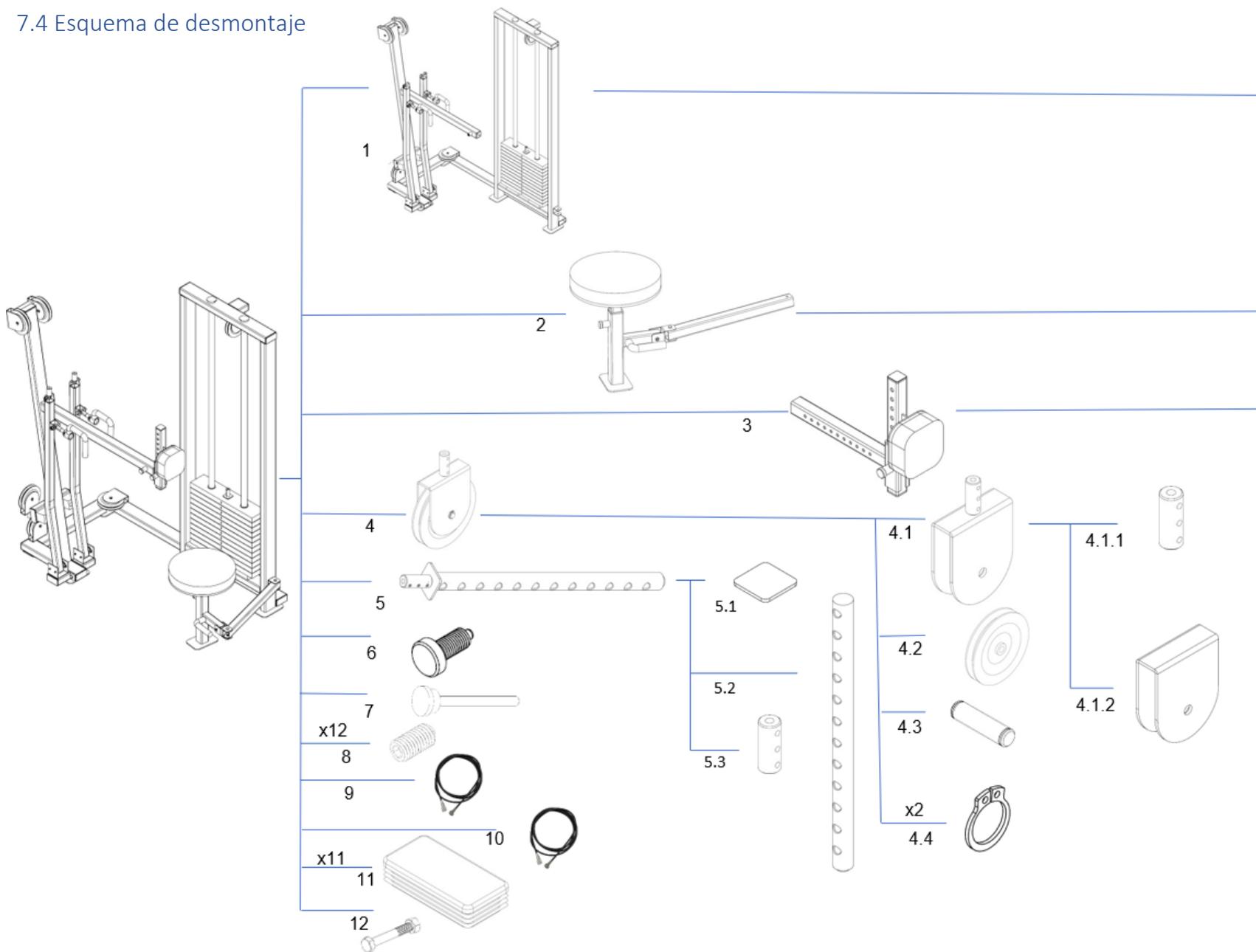


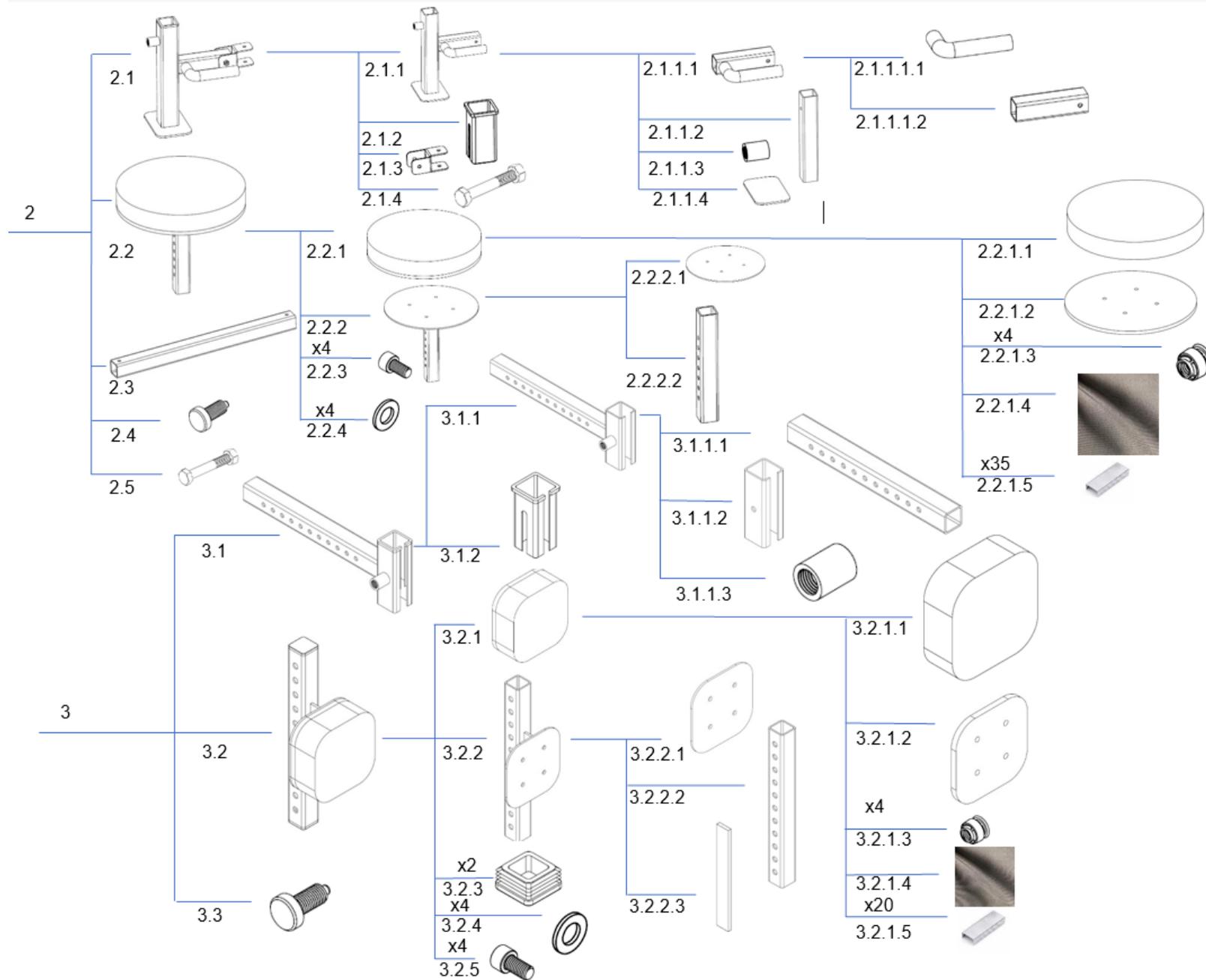
Il·lustració 44. Logo positiu.

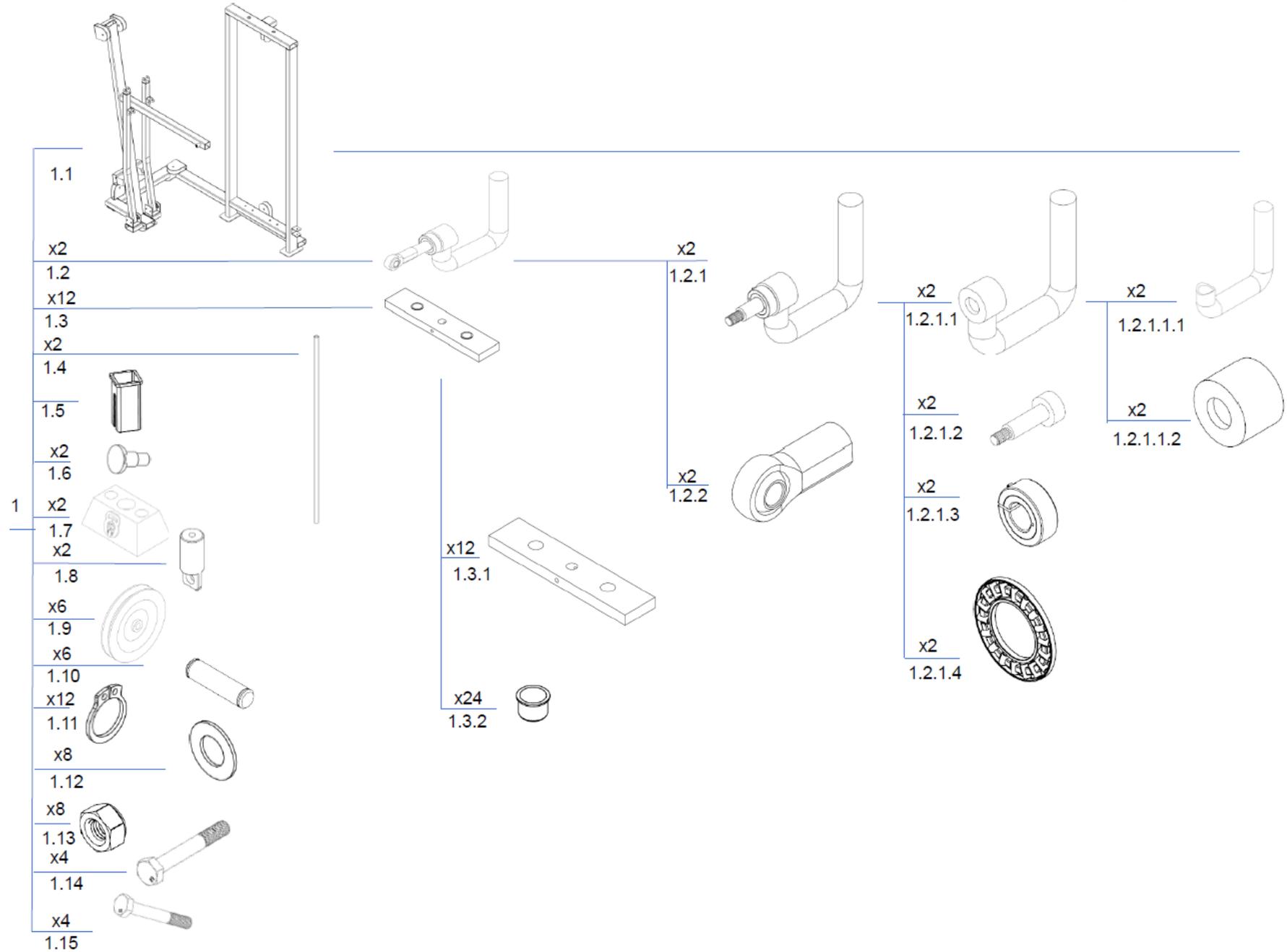
La máquina se comercializará con distintas configuraciones de colores, correspondientes a los colores representativos de la marca, es por eso por lo que se han añadido los códigos de cada color en RGB y la paleta de colores RAL, siendo esta última la que se utiliza en el método de pintura en polvo y el RGB para todo el formato digital.

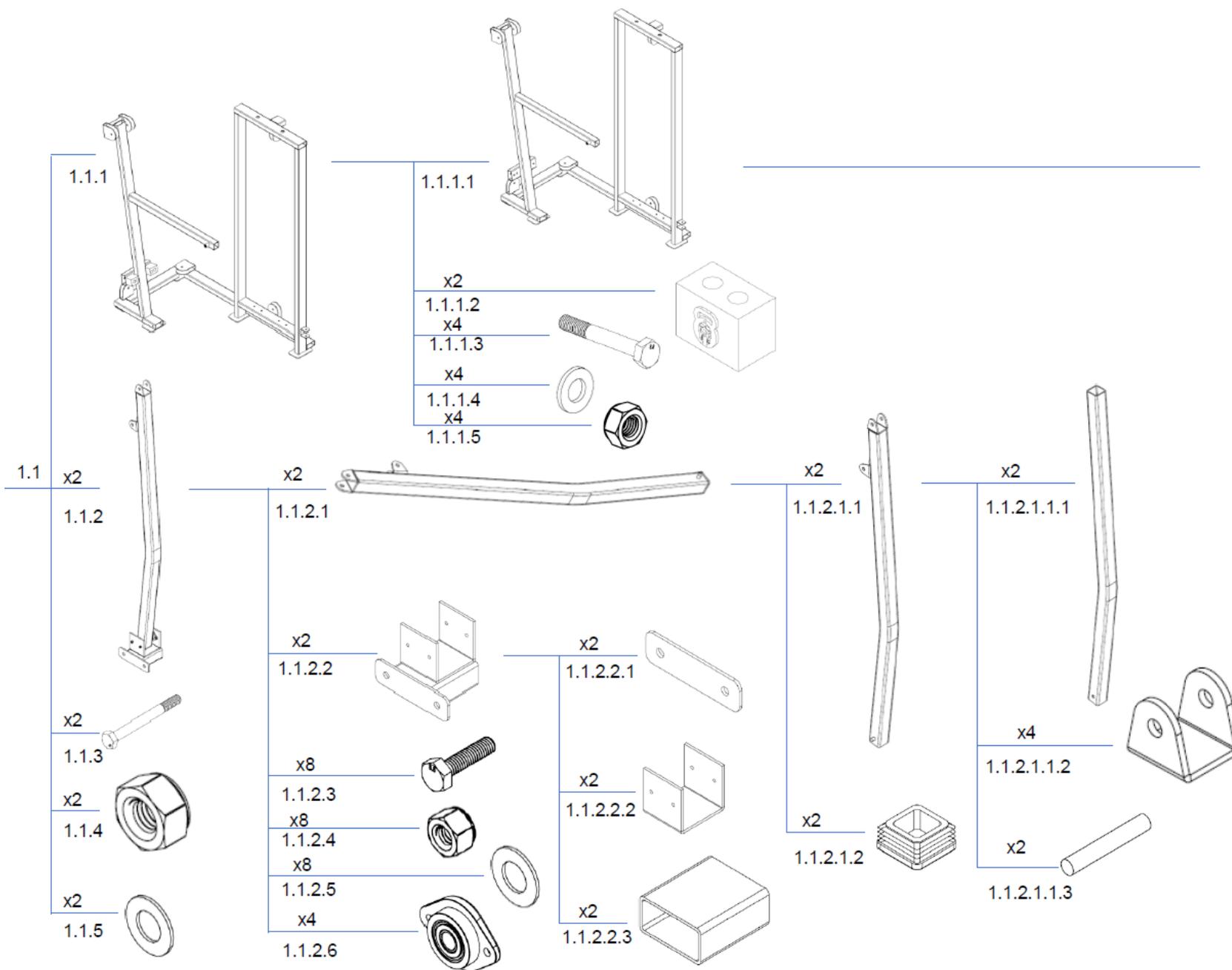
Por último, para una mayor personalización de la máquina y una sensación de calidad y cuidado, se pueden encontrar en varias partes de la máquina tanto el logo como el nombre de la marca. Estas partes incluyen los topes de peso, los topes de los agarres y una chapa con el nombre que va remachada a los pilares del peso.

7.4 Esquema de desmontaje



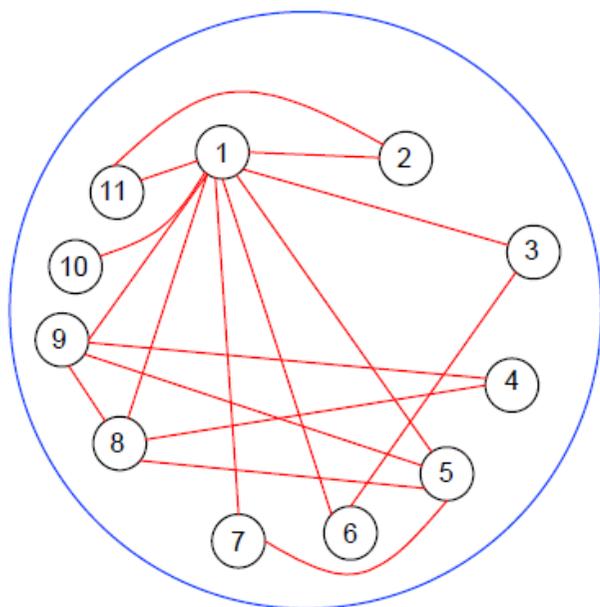




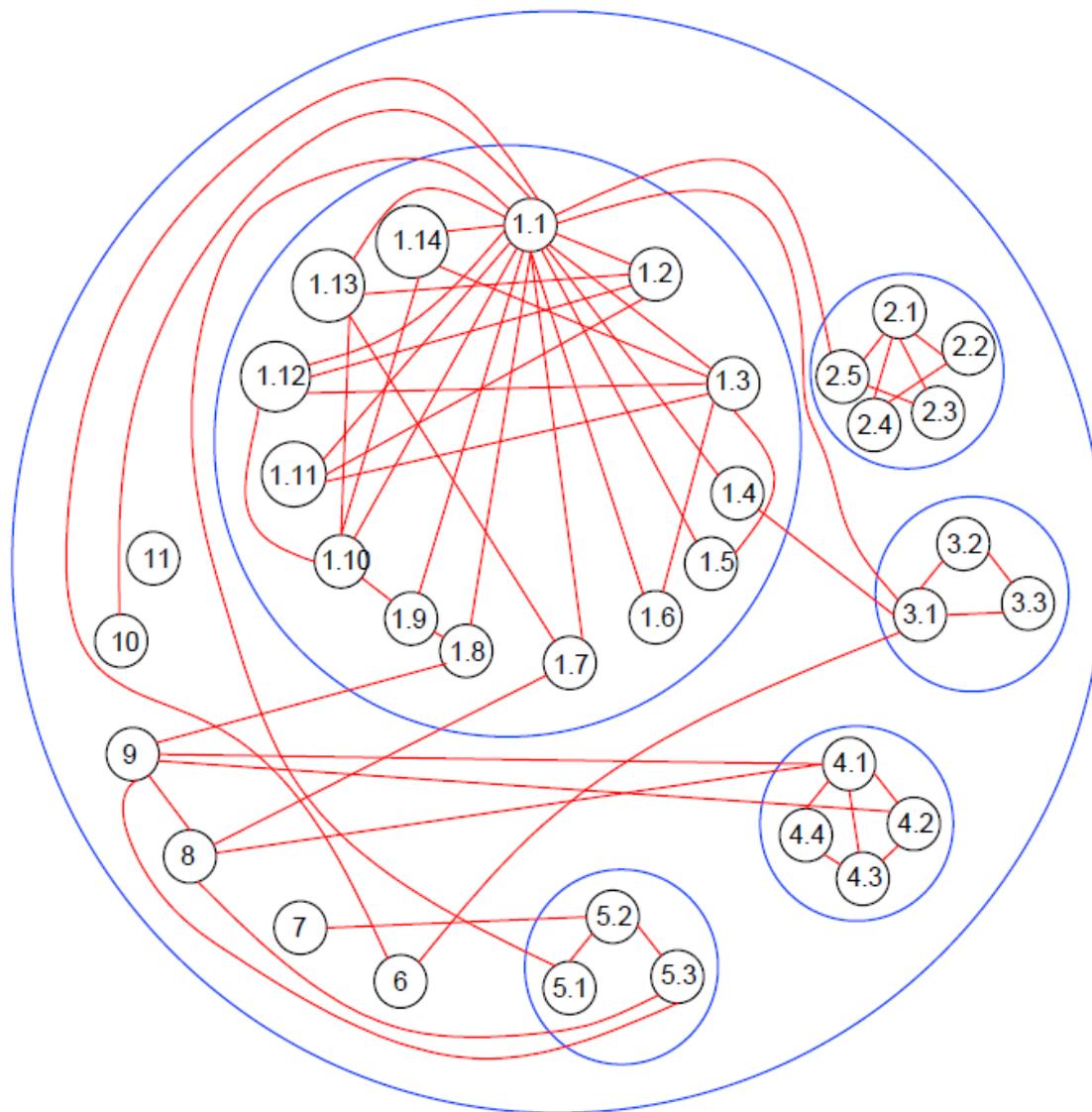


7.5 Diagrama sistémico

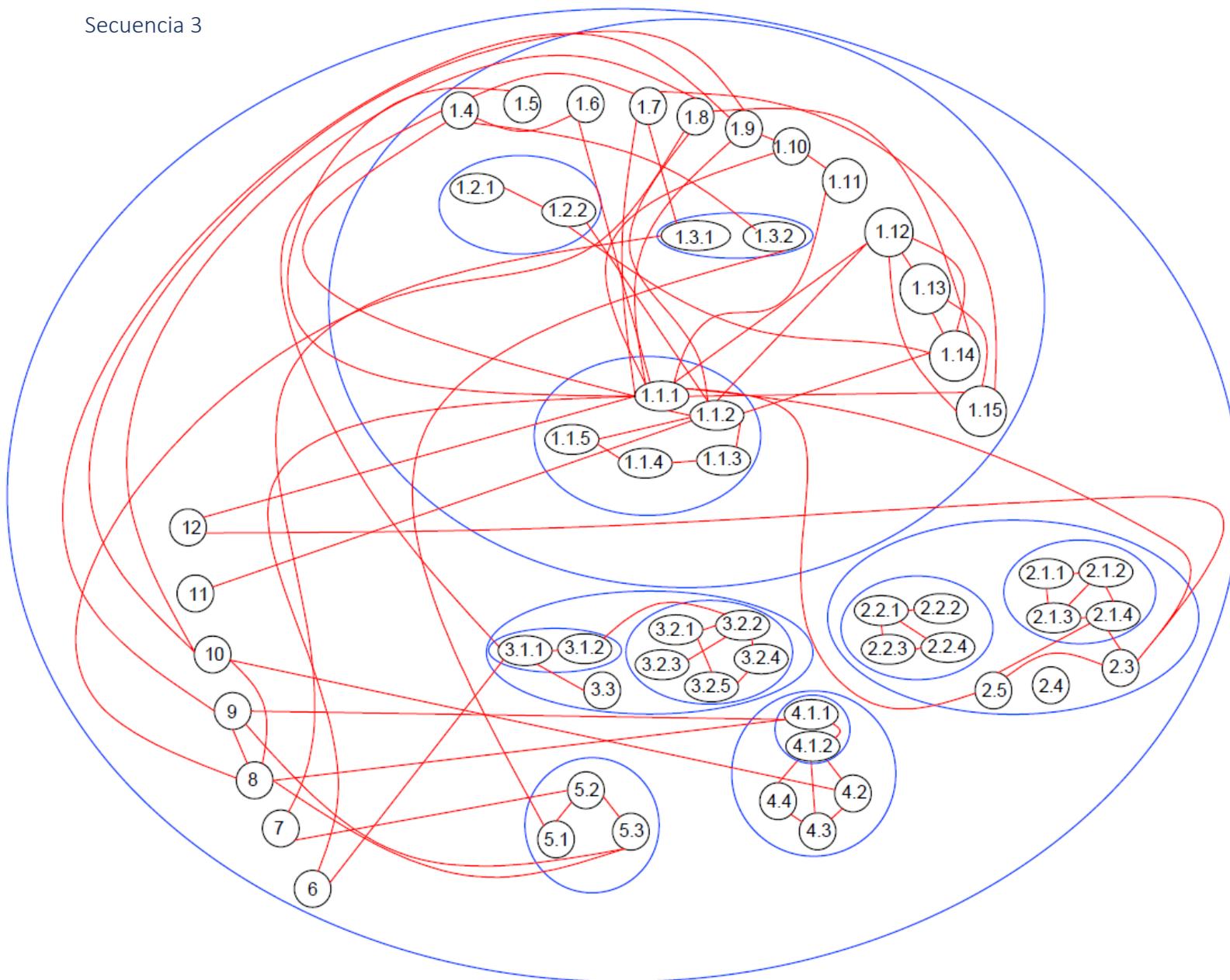
Secuencia 1



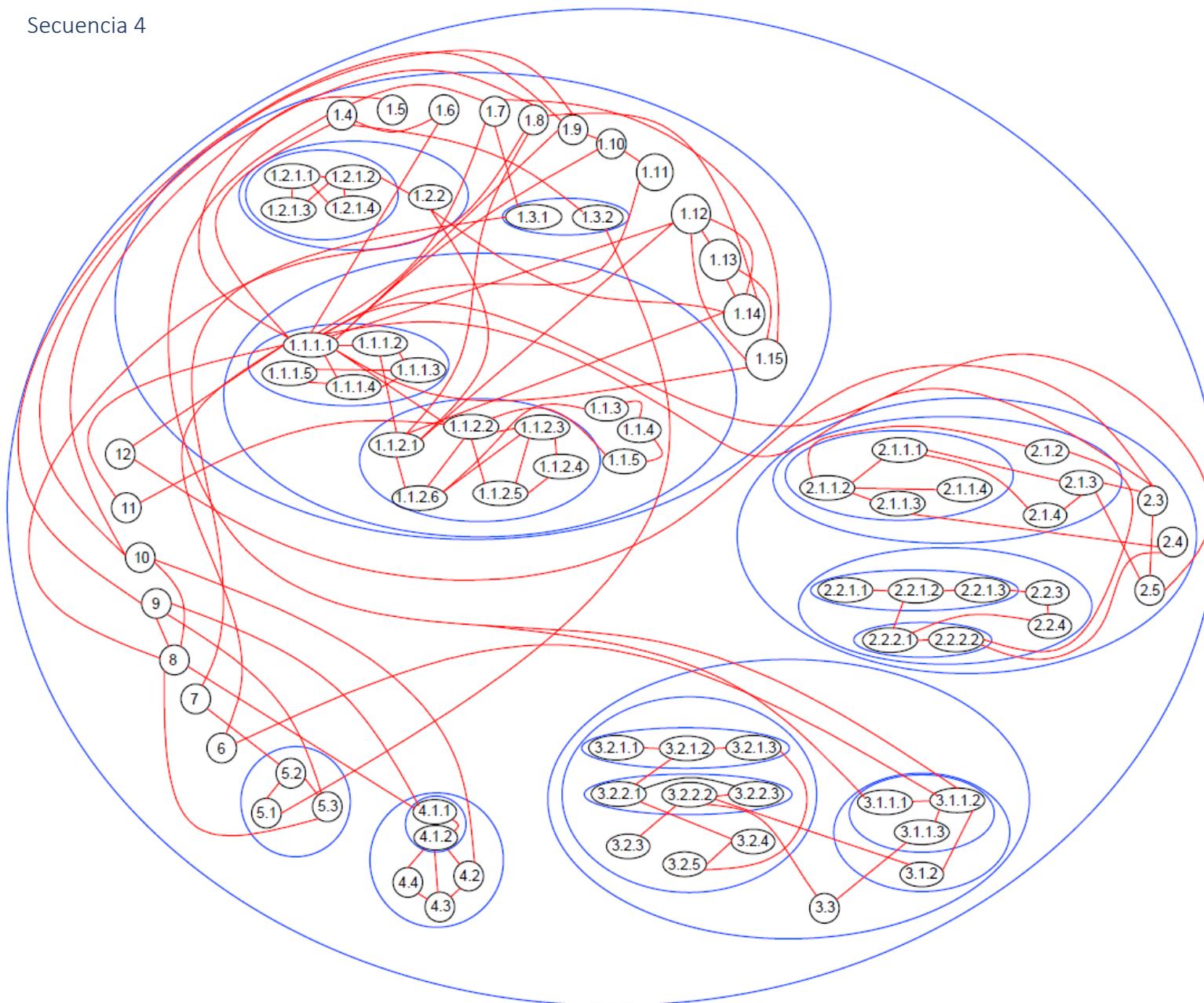
Secuencia 2



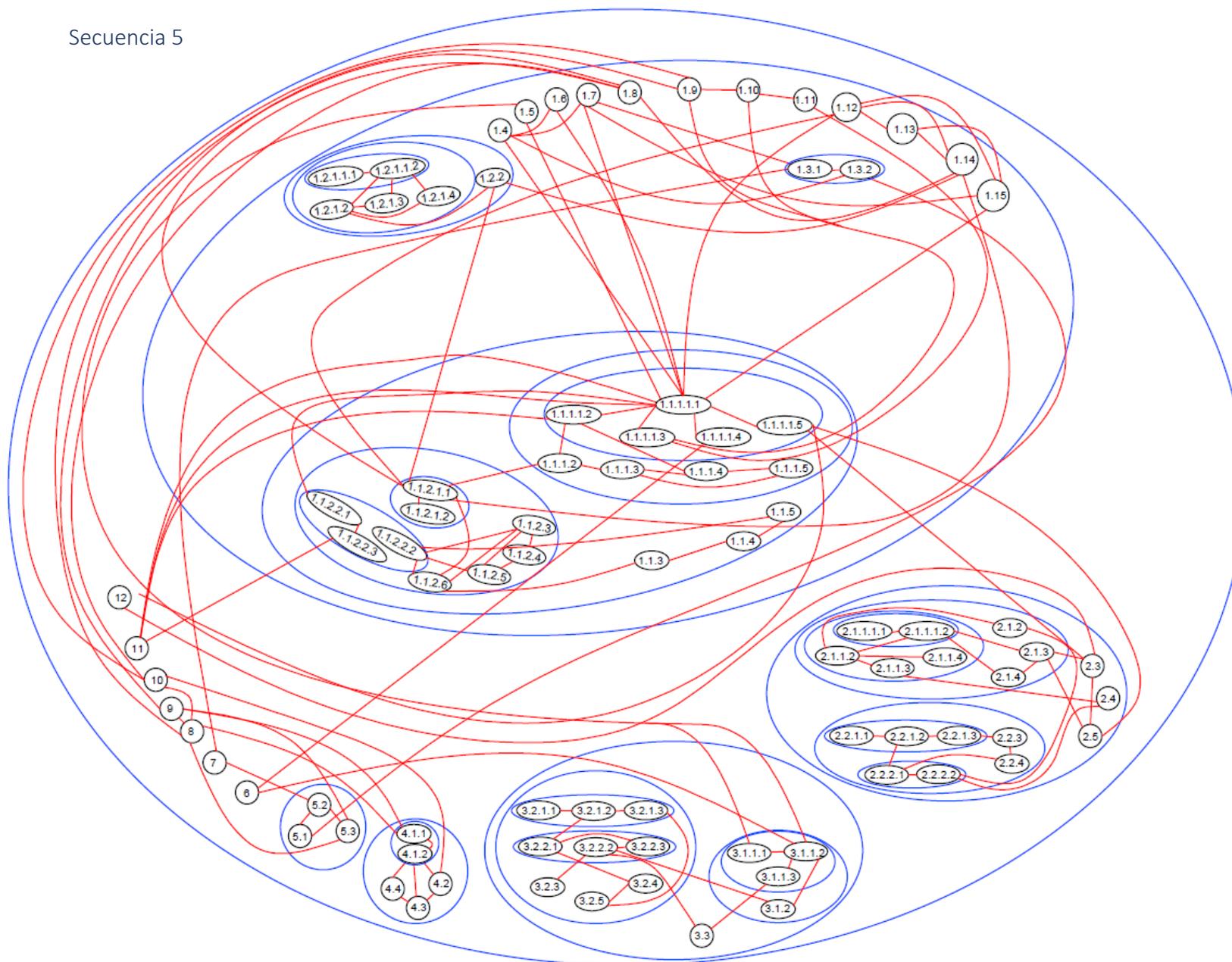
Secuencia 3



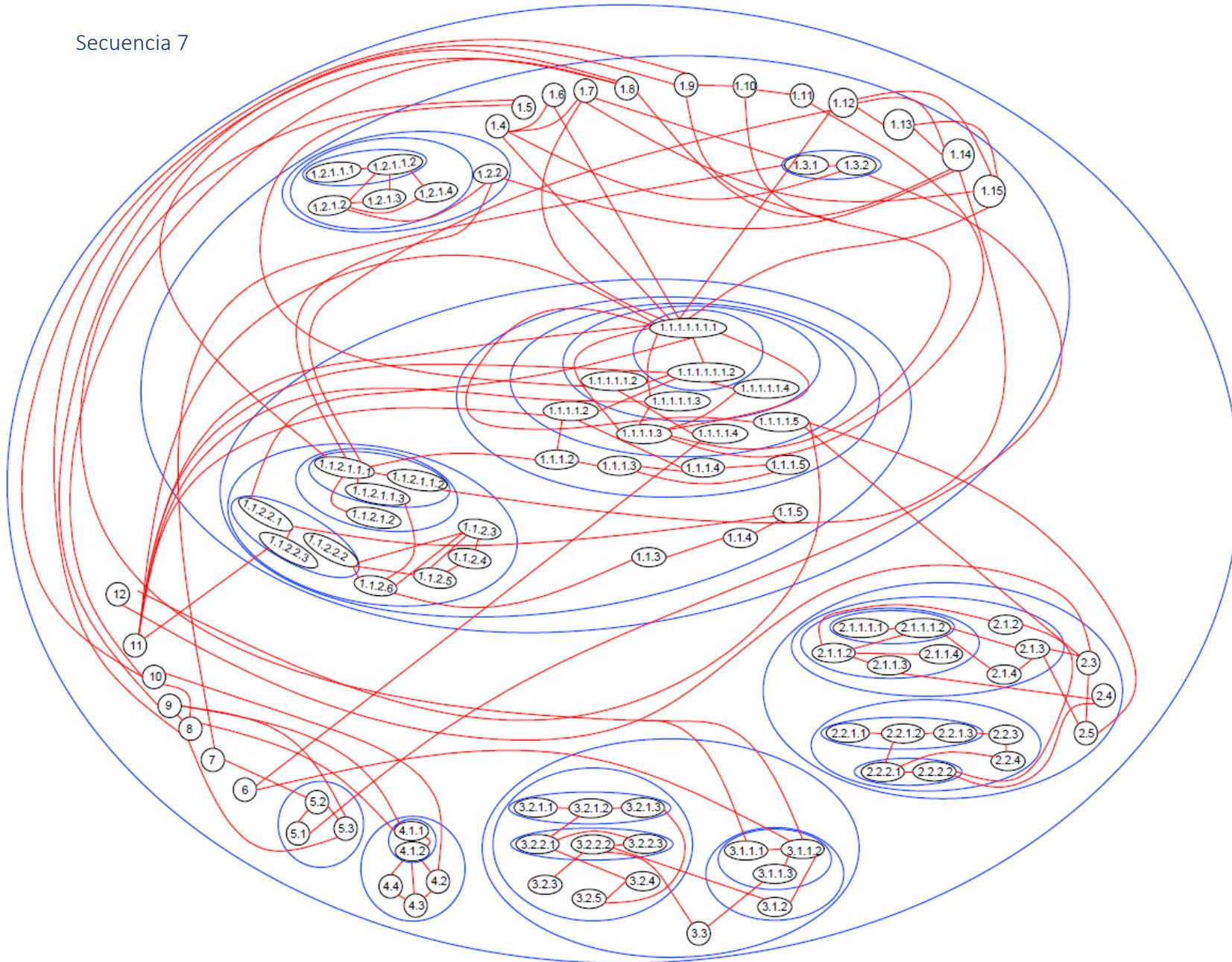
Secuencia 4



Secuencia 5



Secuencia 7



7.6 Dimensionado previo

La ergonomía es la ciencia que estudia la forma de adaptar un diseño a las necesidades del usuario para mejorar la seguridad, comodidad, eficiencia y satisfacción. Para ello se utiliza la antropometría, ciencia que estudia las dimensiones del cuerpo humano, con el objetivo de dimensionar los objetos de acuerdo con las medidas del mayor porcentaje de personas posibles.

Dicho esto, en una máquina de gimnasio existen distintas medidas donde hay que tener en cuenta las medidas antropométricas del cuerpo humano, para un mejor dimensionado de esta y una mayor facilidad de uso. Las medidas que se van a estudiar en este apartado son:

- Altura del asiento.
- Dimensiones del asiento.
- Altura del soporte para el pecho.
- Dimensionado del soporte del pecho.
- Distancia desde el soporte para el pecho hasta el agarre.
- Longitud del agarre.

Los datos utilizados para la obtención de dichas medidas han sido extraídos de la siguiente tabla que contiene medidas antropométricas de la población laboral española:

Datos antropométricos de la población laboral española (diciembre 1996 - corregidos octubre 1999) Población: Conjunta

ISO 7250:1996	Orden	Designación	N Muestra	Media	Desv. Típica	Error típico	Percentiles				
							P 1	P 5	P 50	P 95	P 99
1 Medidas tomadas con el sujeto de pie (mm)											
1 (4.1.1)	1	Masa corporal (peso, kg)	1.711	70,46	12,70	0,307	46,9	51	70	92,7	102,8
2 (4.1.2)	2	Estatura (altura del cuerpo)	1.723	1.663,23	83,89	2,021	1479	1.525	1.665	1.803	1.855
3 (4.1.3)	3	Altura de los ojos	1.722	1.557,96	82,31	1,985	1382	1.423	1.558	1.699	1.747
4 (4.1.4)	4	Altura de los hombros	1.722	1.382,12	76,28	1,838	1217	1.256	1.384	1.508	1.558
5 (4.1.5)	5	Altura del codo	1.721	1.027,24	58,03	1,399	900	932	1.027	1.122	1.165
6 (4.1.6)	6	Altura de la espina ilíaca	1.524	934,46	56,59	1,452	806	842	934	1.028	1.066
7 (4.1.8)	8	Altura de la tibia	1.374	451,78	36,56	0,986	377	398	449	515	548
8 (4.1.9)	9	Espesor del pecho, de pie	1.722	249,16	26,91	0,648	192	208	248	294	320
9 (4.1.10)	10	Espesor abdominal, de pie	1.719	230,05	39,81	0,96	154	168	229	297	327
10 (4.1.11)	11	Anchura del pecho	1.722	308,2	32,80	0,79	237	257	309	360	385
11 (4.1.12)	12	Anchura de caderas (de pie)	1.723	343,3	24,31	0,586	288	306	342	385	404
2 Medidas tomadas con el sujeto sentado (mm)											
12 (4.2.1)	13	Altura sentado	1.716	859,69	41,59	1,004	764	793	859	929	959
13 (4.2.2)	14	Altura de los ojos, sentado	1.716	753,04	39,78	0,96	661	690	753	819	848
14 (4.2.3)	15	Altura del punto cervical, sentado	1.716	631,26	35,23	0,85	552	574	631	688	714
15 (4.2.4)	16	Altura de los hombros, sentado	1.719	578,66	33,70	0,813	500	524	579	635	660
16 (4.2.5)	17	Altura del codo, sentado	1.711	224,98	26,44	0,639	169	182	224	269	294
17 (4.2.6)	18	Longitud hombro - codo	1.721	354,75	25,48	0,614	291	312	356	395	410

Ilustración 45. Tabla de medidas antropométricas 1.

18 (4.2.8)	21	Anchura de hombros, biacromial	1.721	369,58	39,46	0,951	281	304	372	432	453
19 (4.2.10)	22	Anchura entre codos	1.717	457,85	53,33	1,287	335	367	461	542	574
20 (4.2.11)	23	Anchura de caderas, sentado	1.718	365,14	30,44	0,734	294	316	364	417	445
21 (4.2.12)	24	Longitud de la pierna (altura del poplíteo)	1.721	418,17	29,17	0,703	350	368	419	464	487
22 (4.2.13)	25	Espesor del muslo, sentado	1.710	144,78	18,89	0,457	100	112	145	174	188
24 (4.2.15)	27	Espesor abdominal, sentado	1.719	240,12	44,11	1,064	156	173	238	314	349
23 (No incl.)		Altura del muslo, sentado	1.712	558,21	35,14	0,849	473	498	558	615	632
3 Medidas de segmentos específicos del cuerpo (mm)											
25 (4.3.1)	30	Longitud de la mano	1.719	182,94	11,88	0,287	155	163	183	202	209
26 (4.3.3)	32	Anchura de la palma de la mano (en metacarpianos)	1.719	85,29	7,86	0,19	68	72	86	97	102
27 (4.3.4)	33	Longitud del dedo índice	1.378	72	5,13	0,138	61	64	72	81	85
28 (4.3.5)	34	Anchura proximal dedo índice	1.722	19,88	1,99	0,048	16	17	20	23	24
29 (4.3.6)	35	Anchura distal del dedo índice	1.723	17,29	2,03	0,049	13	14	17	20	22
30 (4.3.7)	36	Longitud del pie	1.721	251,55	17,80	0,429	210	221	253	279	290
31 (4.3.8)	37	Anchura del pie	1.715	97,1	8,61	0,208	71	84	98	110	115
32 (4.3.9)	38	Longitud de la cabeza	1.717	187,38	8,68	0,209	166	173	187	201	206
33 (4.3.10)	39	Anchura de la cabeza	1.719	144,74	7,68	0,185	126	132	145	157	162
34 (4.3.11)	40	Longitud de la cara (nasion- mentón)	1.570	124,97	11,48	0,29	104	110	124	142	159
35 (4.3.12)	41	Perímetro de la cabeza	1.698	565,63	20,05	0,487	520	533	565	598	611
36 (4.3.13)	42	Arco sagital de la cabeza	1.715	354,3	25,47	0,615	299	315	352	400	419
37 (4.3.14)	43	Arco bitragial	1.718	359,51	19,80	0,478	312	326	360	391	402
38 (No incl.)		Distancia interpupilar	1.717	62,76	4,39	0,106	52	56	63	70	73

Ilustración 46. Tabla de medidas antropométricas 2.

4 Medidas funcionales (mm)											
39 (4.4.2)	45	Alcance máximo horizontal (puño cerrado)	1.719	698,83	54,25	1,308	570	606	700	785	818
40 (4.4.3)	46	Longitud codo-puño	1.715	335,93	25,58	0,618	275	292	337	376	393
41 (No incl.)		Altura del tercer metacarpiano	1.568	732,87	43,45	1,097	633	662	733	807	836
42 (4.4.5)	48	Longitud codo-punta de dedos	1.717	447,32	30,23	0,73	381	396	448	495	514
43 (4.4.6)	49	Profundidad de asiento	1.721	493,52	28,05	0,676	426	450	492	540	568
44 (4.4.7)	50	Longitud rodilla- trasero	1.719	590,75	31,52	0,76	523	541	590	644	667
45 (4.4.8)	51	Perímetro del cuello	1.718	368,31	37,21	0,898	292	308	373	425	448
46 (4.4.9)	52	Perímetro torácico, de pie	1.707	968,86	91,01	0,203	788	826	970	1117	1210
47 (4.4.10)	53	Perímetro de cintura, de pie	1.721	871,72	118,93	2,867	642	680	872	1056	1147
48 (4.4.11)	59	Perímetro dula muñeca	1.712	166,1	13,73	0,332	137	143	168	187	196

Ilustración 47. Tabla de medidas antropométricas 3.

Altura del asiento

La altura del asiento se trata de un criterio de ajuste bilateral, y al ser una dimensión que se puede regular, los percentiles utilizados para su cálculo son el 1 y el 99, con la intención de satisfacer al número máximo de usuarios posibles.

La posición de los pies para una correcta ejecución es una posición recta por lo que la medida que se va a tener en cuenta es la número 24 de la tabla anterior, longitud de la pierna (altura del poplíteo). A esta medida se le va a añadir 20 mm como corrección del uso de zapatillas deportivas.

$$P1 = 350 \text{ mm}$$

$$P99 = 487 \text{ mm}$$

$$350\text{mm} + 20\text{mm} < \text{Altura del asiento} < 487 \text{ mm}$$

La altura del asiento teniendo en cuenta los 20 mm de corrección, debe poder regularse desde los 370 mm como mínimo y llegar hasta los 487 mm (si se llega un poco más alto o bajo, no generaría ningún problema ya que seguirá abarcando a la mayoría de los usuarios, incluso a más). Hay que tener en cuenta que la espuma del tapiz al poner la tela reduce su espesor al ser comprimida en torno a 15 mm.

Dimensiones del asiento

Los asientos de gimnasio no tienen por norma general las mismas medidas que las sillas de uso común, ya que en estos no se pretende que el usuario esté sentado por completo de forma cómoda, sino que su objetivo es el de proporcionar una posición estable y segura durante la ejecución del ejercicio. Es por esto que las dimensiones de los asientos de gimnasio no siguen estrictamente las medidas antropométricas convencionales, aunque las pueden tomar como referencia.

En este caso la anchura del asiento es un criterio de espacio libre, y hay que tener en cuenta la anchura de la cadera sentado. Al asiento poder moverse, para poner y quitar dependiendo del usuario y incluso regular la distancia del soporte del pecho, su forma debe ser circular para estar siempre de cara hacia la máquina y los agarres. Así que hay que coger de referencia el percentil 95 debido a que sus dimensiones no se pueden regular, de las medidas del ancho de la cadera sentado y el espesor abdominal. Estos son de 417 y 314. Como se ha explicado anteriormente, los asientos de gimnasio no suelen seguir estrictamente las medidas antropométricas, y 417 mm de diámetro puede ser un asiento demasiado ancho por lo que esta dimensión se reducirá un poco hasta los 350 mm, siendo una medida que debería de ser cómoda para los usuarios, sin llegar a ser demasiado grande.

Altura del soporte para el pecho

El soporte del pecho debe quedar situado a la altura de la caja torácica, un poco por debajo de los hombros, permitiendo el movimiento de los brazos hacia delante y atrás sin inconvenientes para la realización del ejercicio. Este actúa como tope para el usuario, impidiendo que se mueva hacia delante por culpa de la carga de la máquina, además de añadir seguridad a la técnica del usuario al tener la espalda más recta.

La altura del asiento también se puede regular por lo que se utilizan los percentiles 1 y 99 para el dimensionado, el criterio para ello es el de ajuste bilateral, ya que no debe de quedar ni demasiado alto ni demasiado bajo.

Las dimensiones a tener en cuenta son las de la altura de los hombros, ya que debe quedar alojado un poco por debajo de estos, es por ello que se le restará 5 cm para que así sea (si llegara a la altura de los hombros no impediría la ejecución del ejercicio).

$$P1(\text{altura hombros}) = 500$$

$$P99(\text{altura hombros}) = 660$$

Estas medidas son desde el asiento, así que se coge la posición más crítica, cogiendo la posición más baja del asiento con el Percentil 1 de la altura de los hombros y el percentil 99 con altura máxima del asiento. Además, también hay que tener en cuenta la altura del asiento en sillas de ruedas. Teniendo en cuenta que la altura de sillas de ruedas deportivas es de entre 360 mm y 460 mm, la altura de las de sillas estándar de entre 380 mm y 510 mm y la altura del asiento definida anteriormente de entre 370 mm y 487 mm, para el cálculo se cogen la más alta la más alta de todas estas, de forma que sea apta para todos.

Siendo la más alta la altura de la silla de ruedas estándar y la más baja la altura de la silla deportiva:

$$\begin{aligned} & \text{Altura silla deportiva} + P1(\text{altura hombros}) - \text{corrección de } 50 \\ & = 360 + 500 - 50 = 810 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Altura silla estándar} + P99(\text{altura hombros}) - \text{corrección de } 50 = 510 + 660 - 50 \\ & = 1120 \text{ mm} \end{aligned}$$

La variación del soporte del pecho (desde la parte superior) debe ir desde los 810 mm a los 1120 mm.

Dimensionado del soporte del pecho

Para determinar la longitud del este hay que tener en cuenta que debe dejar espacio para las piernas, así que hay que tener en cuenta el espesor del muslo sentado, sumado a la altura del asiento. Teniendo en cuenta los percentiles 1 y 99 de esta medida, la posición más crítica sería la pierna más alta (el asiento más alto) y con el mayor espesor, y la pierna más baja (el asiento más bajo) y con el mayor espesor. Teniendo en cuenta 10cm para entrar y salir con facilidad de la máquina.

$$\begin{aligned} & \text{Altura mínima} + P99(\text{espesor pierna}) + 100(\text{corrección}) = 360 + 188 + 100 \\ & = 648 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Altura máxima} + P99(\text{espesor pierna}) + 100(\text{corrección}) = 510 + 188 + 100 \\ & = 798 \text{ mm} \end{aligned}$$

La longitud del soporte debe quedar entre estas medidas y la altura de la parte superior del soporte calculada anteriormente.

$$810 - 648 = 162 \text{ mm}$$

$$1120 - 798 = 322 \text{ mm}$$

Cogiendo solo el menor de estos resultados, como máximo debe tener 162 mm de longitud, lo que deja suficiente espacio ya que no se necesita un soporte tan alto, lo suficiente para estar estable en la realización del ejercicio.

En cuanto a la amplitud del soporte, la dimensión de referencia es la distancia entre los hombros, o biacromial, ya que este debe colocar en medio de forma que no sea lo suficientemente ancho para que impida realizar el ejercicio de forma correcta. Es por ello que se tomará el percentil 1 como máximo.

$$P1 (\text{distancia biacromial}) = 281 \text{ mm}$$

Esta medida es el máximo posible para la amplitud del soporte del pecho, pero con la intención de dejar un poco de espacio de maniobrabilidad ya que no hace falta un soporte tan ancho se reducirá un poco esta medida, con 5cm por lado.

$$P1 (\text{distancia biacromial}) - 2 * 50 = 281 - 100 = 181 \text{ mm}$$

De esta forma como máximo el ancho del soporte será de 181 mm con una fácil maniobrabilidad para que el usuario realice el ejercicio.

Dándole una medida de 150 x 150 mm el soporte respetaría estos máximos, tanto de longitud como de amplitud.

Distancia desde el soporte para el pecho hasta el agarre

La distancia del soporte del pecho al agarre es regulable, por lo que deben llegar todos los usuarios con facilidad. De forma que los usuarios con los brazos más cortos pueden llegar cuando el soporte esté plegado por completo y los usuarios con los brazos más largos, le quede a una distancia suficiente para realizar el ejercicio de forma correcta.

Para esto se va a utilizar el alcance máximo horizontal y como se trata de una medida regulable se cogen los percentiles 1 y 99.

$$P1 (\text{alcance máximo horizontal}) = 570 \text{ mm}$$

$$P99 (\text{alcance máximo horizontal}) = 818 \text{ mm}$$

Estas serán directamente las medidas mínima y máxima desde el soporte del pecho hasta el agarre.

Longitud del agarre

Para la definición de la longitud de la mano hay que tener en cuenta la medida de anchura de la palma de la mano (en metacarpianos). Se trata de un criterio de espacio libre no regulable, es por ello por lo que se tiene en cuenta el percentil 95 como referencia para dimensionar la longitud del agarre. En este caso no se necesita de ninguna operación, por lo que es una medida directamente extraída de la tabla de la anchura de la mano, siendo esta de 97mm.

7.7 Cálculos

Cable

Antes de determinar el tamaño y forma de las poleas, primero se debe elegir el cable que pasará por ellas.

El cable debe sujetar como máximo 120 kg, por lo que teniendo en cuenta un coeficiente de seguridad de 6, la carga que debe soportar este tiene que ser igual o mayor a 720 kg.

En este caso se va a utilizar un cable de 3,5 mm de diámetro de acero galvanizado 7x7+0, con un recubrimiento de 1 de PVC negro. Este tiene una carga de rotura de 791 kg.



<i>Diámetro nominal [mm]</i>	<i>Peso aprox. [kg/m]</i>	<i>Carga de rotura calculada [kg]</i>	<i>Carga de rotura mínima [kg]</i>
1,2	0,00566	111	93
1,5	0,00885	173	145
2	0,0157	308	258
3	0,0354	694	581
3,5	0,0482	944	791

Ilustración 48. Geometría del cable.

Coeficiente de seguridad

El coeficiente de seguridad de un cable es el resultado de la carga de rotura del mismo entre la carga que debe soportar. Según la norma UNE-EN ISO 20957-1:2014 el coeficiente de seguridad en los cables debe ser 6 como mínimo.

K = Coeficiente de seguridad.

C_{re} = carga de rotura.

Q = carga que debe soportar.

$$K = \frac{C_{re}}{Q} = \frac{791}{120} = 6,6$$

Con este simple cálculo se confirma que el cable seleccionado es adecuado para la carga de la máquina, debido a que su coeficiente de seguridad es mayor al requerido por la norma.

Geometría de la polea

Los cables, al ser doblados, pasar por una polea o ser arrollados, sufren unos esfuerzos inversamente proporcionales al diámetro del arrollamiento y en función de la rigidez constructiva del cable. La fatiga por flexión en un cable está íntimamente relacionada con el diámetro del arrollamiento en los tambores y poleas. Para evitar que estos valores sean excesivos existe una relación recomendada en las normas FEM y el INSST entre el diámetro del cable y el diámetro de la polea, siendo:

$\varnothing D$ = Diámetro de la polea

$\varnothing d$ = Diámetro del cable = 5,5 mm

Debe cumplir:

$$\varnothing \frac{D}{d} \Rightarrow 20$$

Resultado:

$$\varnothing D \Rightarrow 20 * \varnothing d$$

$$\varnothing D \Rightarrow 20 * 5,5$$

$$\varnothing D \Rightarrow 110 \text{ mm}$$

El diámetro mínimo recomendable para la polea es de 110 mm, hay que tener en cuenta que este diámetro es desde el interior de la garganta de la polea.

Para definir la geometría del canal de la polea, hay que tener en cuenta el diámetro del cable utilizado, se debe cumplir la siguiente relación entre el diámetro del cable y el radio del canal de la polea:

Diámetro cable=d

$$R \text{ mínimo} = \left(\frac{d}{2}\right) + 5\%$$

$$R \text{ máximo} = \left(\frac{d}{2}\right) + 15\%$$

$$R \text{ óptimo} = \left(\frac{d}{2}\right) + 10\%$$

$$d = 5,5 \text{ mm}$$

$$R \text{ mínimo} = \left(\frac{5,5}{2}\right) + 5\% = 2,75 + (0,05 * 5) = 3 \text{ mm}$$

$$R \text{ máximo} = \left(\frac{5,5}{2}\right) + 15\% = 2,75 + (0,15 * 5) = 3,5 \text{ mm}$$

$$R \text{ óptimo} = \left(\frac{5,5}{2}\right) + 10\% = 2,75 + (0,1 * 5) = 3,25 \text{ mm}$$

Sabiendo que el radio óptimo del canal es de 3,25mm y en base a la tabla de referencia de la norma DIN 15061, se calcula el resto de los parámetros para el canal de la polea:

Groove radius permissible deviation for accuracy				Approximate			Nominal Rope Diameter, d1
r1	1	2	3(°)	h(°)	i	m	d1
1.6	+0.4	+0.2	+0.1	8.0	9	2	3
2.2				10.0	11	2	4
2.7				12.5	14	2	5
3.2				12.5	15	3	6
3.7				15.0	17	4	7
4.2				15.0	18	4	8
4.8				17.5	21	4.5	9

Ilustración 49. Geometría de las poleas.

Por tanto, la geometría del canal queda con las siguientes dimensiones:

Di- mensión	Va- lor (mm)
d1	6
r1	3,2
h	12,5
l	15
m	3

Tabla 16. Geometría de las poleas 2.

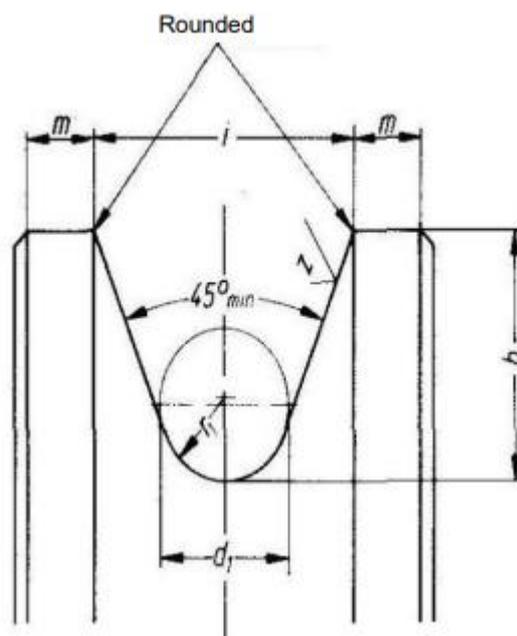


Ilustración 50. Esquema geometría de las poleas.

Sabiendo todo esto, la polea utilizada se trata de una polea comercial, de la empresa flexiforce, esta cuenta con un diámetro exterior de 140 mm y está diseñada para cables de hasta 6mm de diámetro. El peso máximo soportado por esta polea es de 750kg, por lo que cuenta con un coeficiente de seguridad de:

K = Coeficiente de seguridad.

C_{re} = carga de rotura.

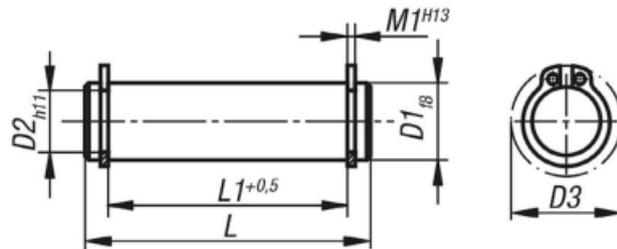
Q = carga que debe soportar.

$$K = \frac{C_{re}}{Q} = \frac{750}{120} = 6,25$$

La polea comercial cuenta con un coeficiente de seguridad de 6,25, cumpliendo con la norma establecida que lo sitúa como mínimo en 6.

Perno

Como eje para la polea se ha escogido un perno de eje hecho de acero para temple y revenido, tratado en caliente, pulido y acabado al natural. Este lo comercializa una empresa llamada Norelem, se ha escogido el perno de diámetro 12 mm y longitud total 46 mm. Los circlips adecuados para el perno seleccionado vienen incluidos.



Nuestros productos

Referencia	D1	L	L1	M1	D2	D3
04250-05	5	18	13	0,7	4,8	10,7
04250-06	6	22	17	0,8	5,7	12,2
04250-08	8	30	25	0,9	7,6	15,2
04250-081	8	20	16	0,9	7,6	15,2
04250-082	8	27	21	0,9	7,6	15,2
04250-10	10	37	32	1,1	9,6	17,6
04250-101	10	25	20	1,1	9,6	17,6
04250-102	10	35	29	1,1	9,6	17,6
04250-12	12	46	40	1,1	11,5	19,6
04250-121	12	31	25	1,1	11,5	19,6
04250-122	12	37	31	1,1	11,5	19,6
04250-14	14	44	37	1,1	13,4	22
04250-16	16	48	41	1,1	15,2	24,4
04250-18	18	58	51	1,3	17	26,8

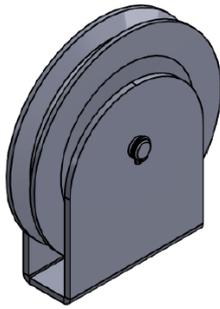
Ilustración 51. Geometría de perno de eje.

D1	L	L1	M1	D2	D3
12	46	40	1,1	11,5	19,6

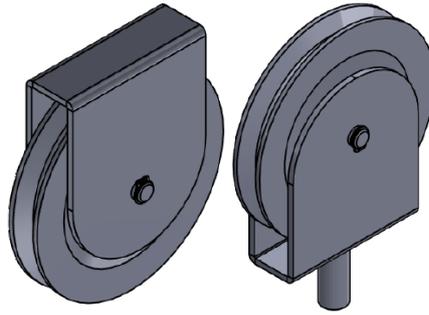
Tabla 17. Dimensiones del perno seleccionado.

Distribución de fuerzas de las poleas

El mecanismo que hace funcionar la máquina está compuesto por un total de 7 poleas, de las cuales 6 son poleas simples y 1 se trata de una polea móvil (polipasto).



Il·lustració 52. Polea simple.



Il·lustració 53. Polea móvil.

Las poleas simples trabajan como una palanca de primer grado, en la que tanto la fuerza (F) como la resistencia (R) están a la misma distancia del eje, siendo esta el radio de la polea.

$$F * r = R * r$$

Dando lugar a:

$$F = R$$

Es por esto que este tipo de polea sirve principalmente para redirigir la dirección de la fuerza.

En cambio, cuando se trata de una polea móvil se consigue dividir a la mitad la fuerza que se debe de aplicar a cada extremo del cable o correa. Siendo:

$$R = 2 * F$$

$$\frac{R}{2} = F$$

Por lo que en esta máquina en concreto que tiene un total de 120 kg de carga, el peso máximo que debe levantar el usuario es de 60 kg. En el caso de que el usuario desee realizar el ejercicio unilateralmente, es decir, con un solo brazo, la carga máxima es la misma, ya que el lado que no utilice actuará como un anclaje, al cual se transmitirá la mitad de las fuerzas, independientemente de si está siendo utilizado o no.

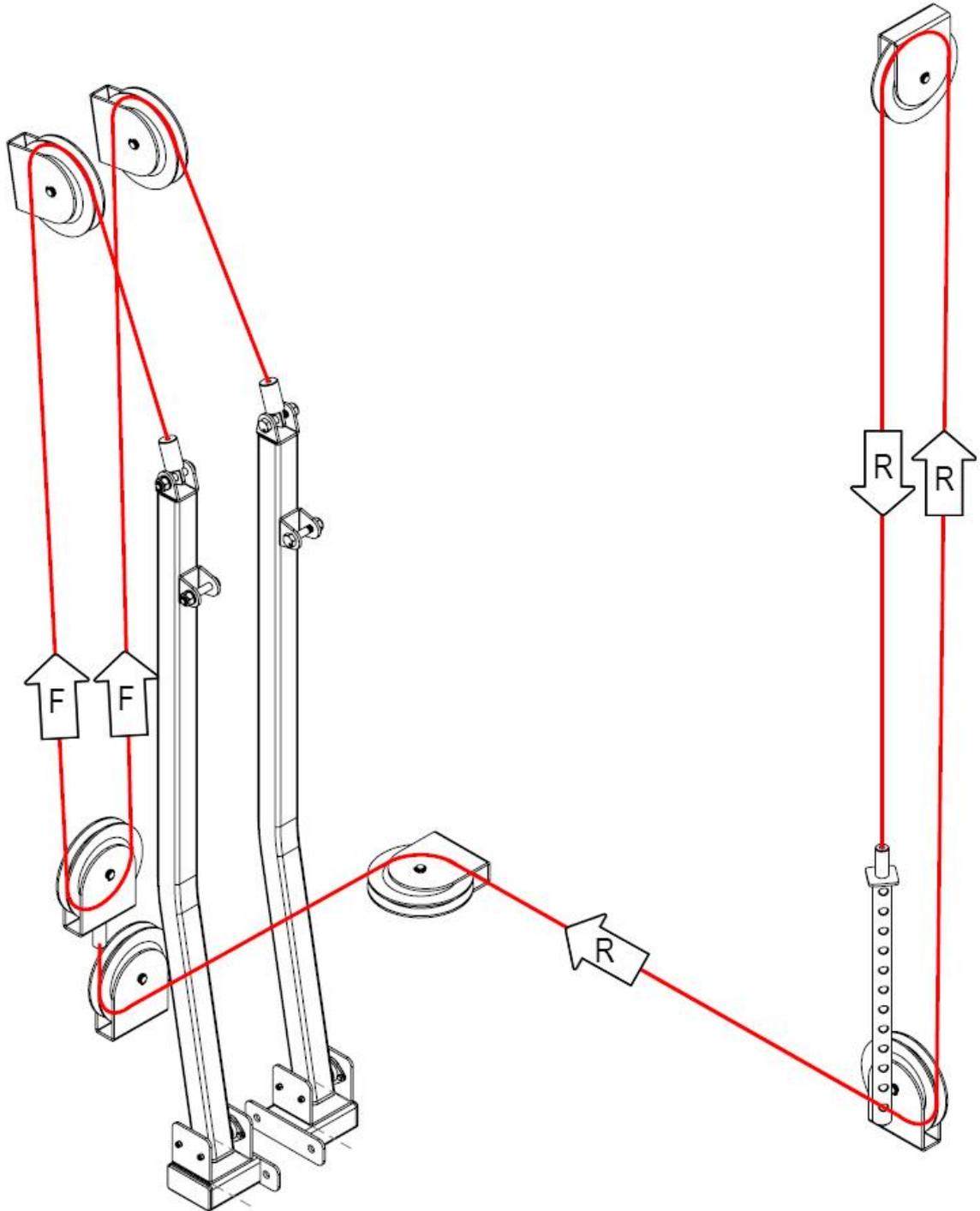


Ilustración. Recorrido del cable y distribución de fuerzas

En la ilustración anterior se puede observar el recorrido del cable a lo largo de las poleas, se han ocultado los componentes para una mejor visualización e interpretación de los esfuerzos que recibe este, a excepción de los componentes que tienen contacto con él. En dicha ilustración se puede observar mejor las fuerzas que actúan sobre el cable, siendo una fuerza constante hasta que llega a la polea móvil que se divide a la mitad.

Placas

Para las placas de peso se va a utilizar hierro debido a su alta densidad y con un acabado de pintura en polvo para mejorar la durabilidad y resistencia a la corrosión. El color de estas es el negro intenso, definido en el catálogo de pintura en polvo como RAL 9005.

Para el cálculo de las dimensiones de las placas se toma como densidad del hierro $7,8\text{g/cm}^3$ y se pretende conseguir una geometría de 10 kg, siendo todas las placas de la máquina del mismo peso. También hay que decir que se ha utilizado un método iterativo para realizar el cálculo.

Teniendo en cuenta las tres medidas importantes en la geometría, base, espesor y altura, se seleccionarán dos y se irá iterando la tercera para conseguir el valor adecuado. La base será de 100mm y el espesor de 30mm.

Además, las placas tendrán distintos orificios cilíndricos para las guías de las placas, el selector de peso y el pasador.

Orificio	Dimensiones (mm)	N.º unidades
Cilindro 1 (guías)	$\varnothing 28 \times 30$	2
Cilindro 2 (selector)	$\varnothing 35 \times 30$	1
Cilindro 3 (pasador)	$\varnothing 11 \times 36$	2

Tabla x. Dimensiones orificios de las placas

Placa con un agujero en el medio de $d28\text{mm}$ y para las guías dos agujeros de $d35\text{mm}$, uno en la parte frontal de $d11\text{mm}$.

Densidad del hierro = $7,8\text{g/cm}^3$

Fórmulas

Volumen de un cilindro: $\pi * r^2 * h$

Volumen prisma rectangular: $b * l * h$

Peso: $Vt * \rho$

Volumen de los orificios

$$V1 = \pi * \left(\frac{28}{2}\right)^2 * 30 = 18742,56 \text{ mm}^3$$

$$V2 = \pi * \left(\frac{35}{2}\right)^2 * 30 = 28863,38 \text{ mm}^3$$

$$V3 = \pi * \left(\frac{11}{2}\right)^2 * 36 = 3421,19 \text{ mm}^3$$

Volumen total de la placa

$$V_{total} = V_{rec} - 2 * V1 - V2 - 2 * V3$$

Primera iteración

Dimensiones de la placa = 100x30x500 mm

$$V_{rec} = 100 * 30 * 500 = 1.500.000 \text{ mm}^3$$

$$V_{total} = V_{rec} - 2 * V1 - V2 - 2 * V3$$

$$V_{total} = 1.500.000 - 2 * (18.742,56) - 28.863,38 - 2 * (3421,19)$$

$$V_{total} = 1.426.809,12 \text{ mm}^3 = 1.426,8 \text{ cm}^3$$

$$Peso = 1.426,8 \text{ cm}^3 * \frac{7,8 \text{ g}}{\text{cm}^3} = 11129,04 \text{ g}$$

Segunda iteración

Dimensiones de la placa = 100x30x450 mm

$$V_{rec} = 100 * 30 * 450 = 1.350.000 \text{ mm}^3$$

$$V_{total} = V_{rec} - 2 * V1 - V2 - 2 * V3$$

$$V_{total} = 1.350.000 - 2 * (18.742,56) - 28.863,38 - 2 * (3421,19)$$

$$V_{total} = 1.276.809,12 \text{ mm}^3 = 1.276,8 \text{ cm}^3$$

$$Peso = 1.276,8 \text{ cm}^3 * \frac{7,8 \text{ g}}{\text{cm}^3} = 9959,04 \text{ g}$$

Tercera iteración

Dimensiones de la placa = 100x30x455 mm

$$V_{rec} = 100 * 30 * 455 = 1.365.000 \text{ mm}^3$$

$$V_{total} = V_{rec} - 2 * V1 - V2 - 2 * V3$$

$$V_{total} = 1.365.000 - 2 * (18.742,56) - 28.863,38 - 2 * (3421,19)$$

$$V_{total} = 1.281.958,3 \text{ mm}^3 = 1.282 \text{ cm}^3$$

$$Peso = 1.282 \text{ cm}^3 * \frac{7,8 \text{ g}}{\text{cm}^3} = 9999,6 \text{ g} = 10 \text{ kg}$$

Con la tercera iteración se consigue las dimensiones de las placas de 10 kg.

7.8 Análisis estructural

Para realizar este análisis se ha realizado un cálculo de elementos finitos del software SolidWorks, con este se pretende determinar si el producto es capaz de soportar los esfuerzos a los que va a ser sometido durante su utilización, mostrando también los puntos débiles o los que se deben reforzar en un rediseño para que sea seguro.

Para determinar el factor de seguridad que debe tener el producto hay que tener en cuenta la norma UNE-EN ISO 20957-1, que es la norma referente para la seguridad de equipos de entrenamientos. Esta determina varios factores de seguridad dependiendo de la naturaleza de la carga:

Carga intrínseca

Cada elemento del equipo cargado con la masa corporal del usuario debe resistir una fuerza F de 2,5 veces la masa corporal.

Tras el ensayo el equipo no debe presentar rotura, y debe seguir funcionando según lo previsto por el fabricante.

Carga extrínseca

Cuando se someta a ensayo conforme al apartado 6.3.4, cargado con la masa corporal del usuario y/o con las fuerzas o momentos de reacción del usuario, y con otras fuerzas o momentos que provengan de otra fuente (por ejemplo, pesos suplementarios sostenidos por un soporte), cada pieza del equipo debe soportar una fuerza F , de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$F = (Gk + 1,5 * G) * 2,5 * \frac{9,81m}{s^2}$$

Donde

F es la carga en newtons;

G es la carga máxima en kilogramos indicada por el fabricante;

Gk es la carga en kilogramos aplicada por la masa corporal al soporte sometido a ensayo;

1,5 es el coeficiente dinámico;

2,5 es el coeficiente de seguridad.

Tras el ensayo el equipo no debe presentar rotura, y debe seguir funcionando según lo previsto por el fabricante.

Los elementos que se van a estudiar son los que reciben un mayor esfuerzo o que se encuentran en situaciones más críticas.

Soporte de polea

El primer elemento para estudiar es el soporte de la polea, enumerado como el elemento 4.1.2 y 1.1.1.1.3. Existen varios elementos de este tipo en la máquina, los cuales reciben esfuerzos en distintas direcciones o se sujetan de forma distinta, es por esto que se realizarán distintos estudios situando las sujeciones y fuerzas de forma distinta. La configuración del primer estudio es la siguiente:

Posición 1

Material

Para el material se ha seleccionado un acero estructural S275J0, material ya configurado dentro del software que se va a utilizar.

Mallado

Para definir el tamaño de la malla hay que valorar la morfología, el tamaño del modelo, al igual que la precisión que se desea, por lo que, en este caso, siendo un objeto bastante sencillo pero pequeño y que no requiere de mucha precisión se ha decidido un tamaño de malla de 5mm. También hay que tener en cuenta que, con mayor tamaño de malla, más tiempo tardará en realizarse el estudio.

Sujeciones y fuerzas

Para realizar el estudio, se ha considerado como soporte fijo la cara superior de la chapa plegada, donde están situadas las flechas verdes en la siguiente ilustración.

Con respecto a la fuerza, se utiliza la fórmula mencionada anteriormente debido a que la carga es de naturaleza extrínseca. La intensidad de esta fuerza es la siguiente:

$$F = (0 + 1,5 * 120) * 2,5 * \frac{9,81m}{s^2} = 4414,5N$$

La fuerza se sitúa en los agujeros para el perno de eje, en dirección vertical hacia el lado contrario de donde se ha colocado la sujeción, esta tiene una intensidad de 4414,5N debido a que alguno de estos componentes debe soportar el 100% de la carga, siendo esta de 120kg.

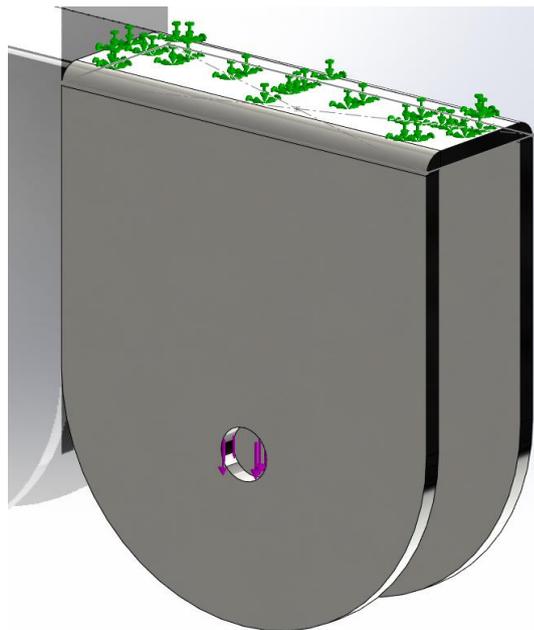


Ilustración 54. Definición para el estudio del soporte de polea posición 1.

Equivalent stress (Von Mises)

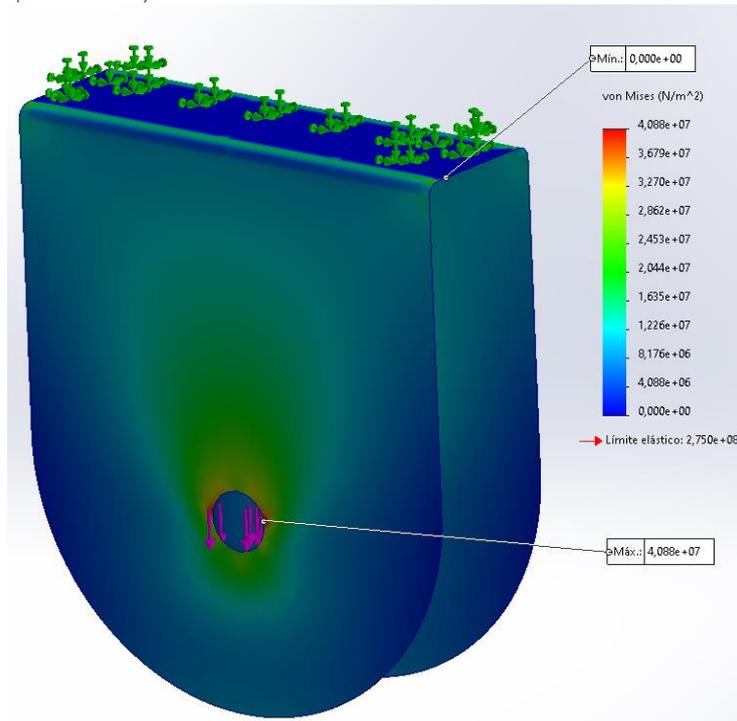


Ilustración 55. Equivalent stress del soporte de polea posición 1.

Tensión máxima	40 MPa
----------------	--------

Deformación total

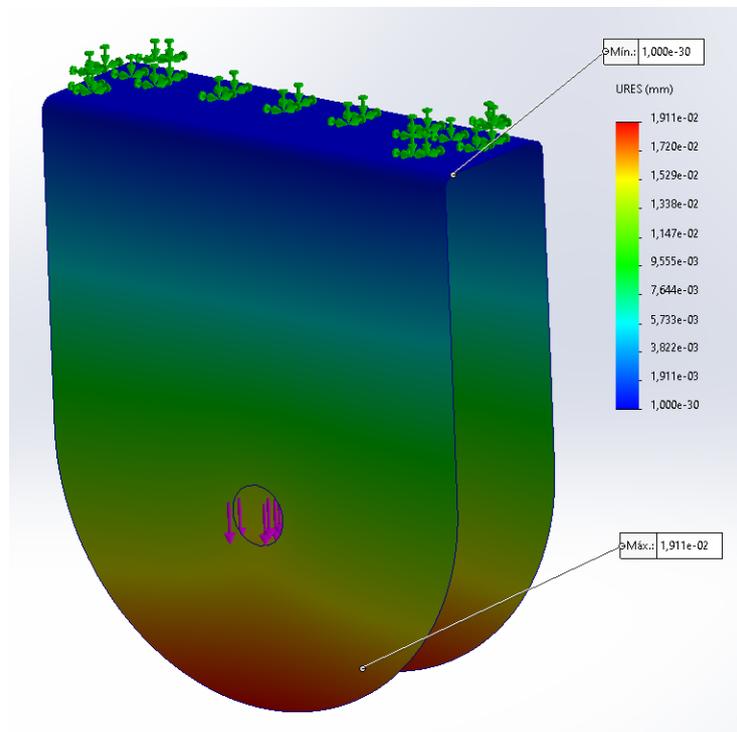


Ilustración 56. Deformación total del soporte de polea posición 1.

Deformación máxima	0,02mm
--------------------	--------

Factor de seguridad

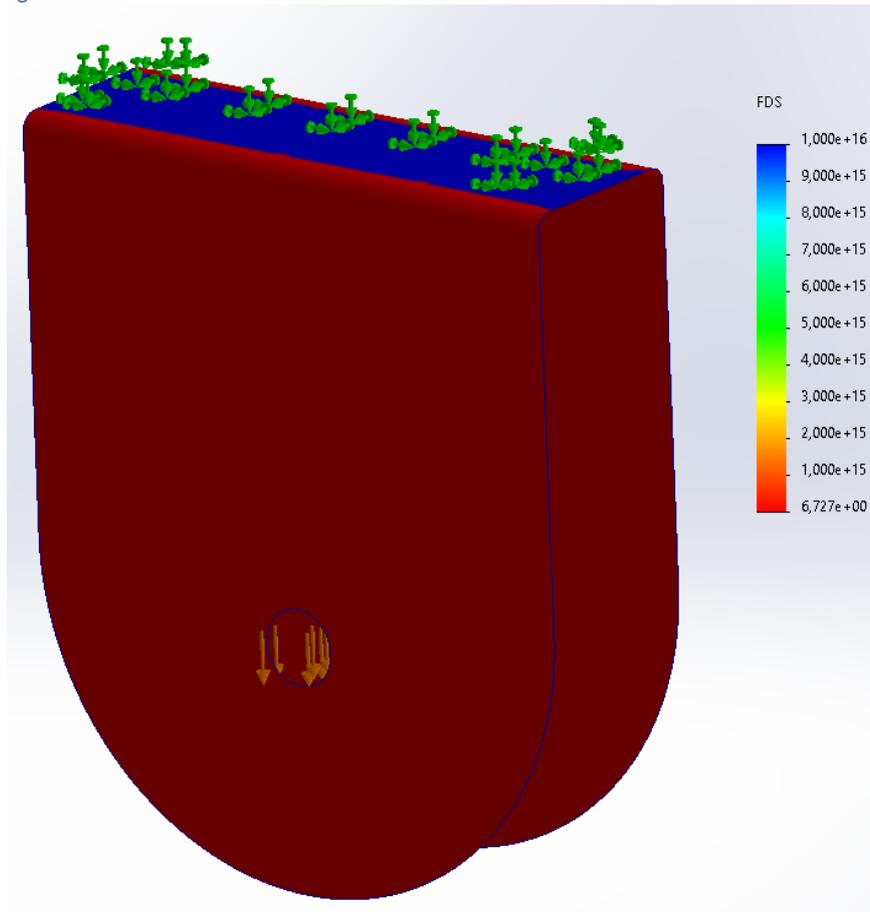


Ilustración 57. Factor de seguridad soporte de polea posición 1.

Coefficiente de seguridad mínimo	6,7
----------------------------------	-----

Conclusión del estudio

Como se puede observar en los resultados obtenidos, los valores de tensión son bastante menores que el límite elástico del material, siendo este de 275 MPa y la tensión máxima obtenida en el análisis de 40 MPa. Es por esto por lo que se puede afirmar que este componente cumple la norma establecida, además los valores de deformación son bastante pequeños, provocándose esta en la parte más alejada del soporte y siendo inferior a 1mm.

Para finalizar el coeficiente de seguridad obtenido con este análisis es mínimo de 6 y teniendo en cuenta que la fuerza aplicada es la establecida por la norma y no la que recibirá cuando esté en uso, así que este será todavía mayor.

Posición 2

Para el estudio de la segunda posición del soporte de polea la configuración de material, mallado y fuerza, la única variación en este caso es la de la sujeción, que en este caso es uno de los laterales, señalados con flechas verdes en la siguiente ilustración.

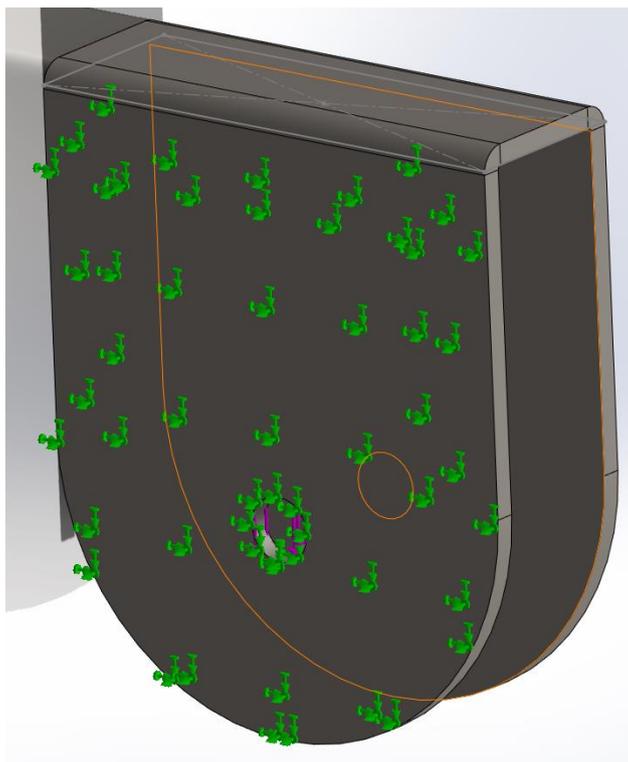


Ilustración 58. Definición para el estudio del soporte de polea posición 2.

Equivalent stress (Von Mises)

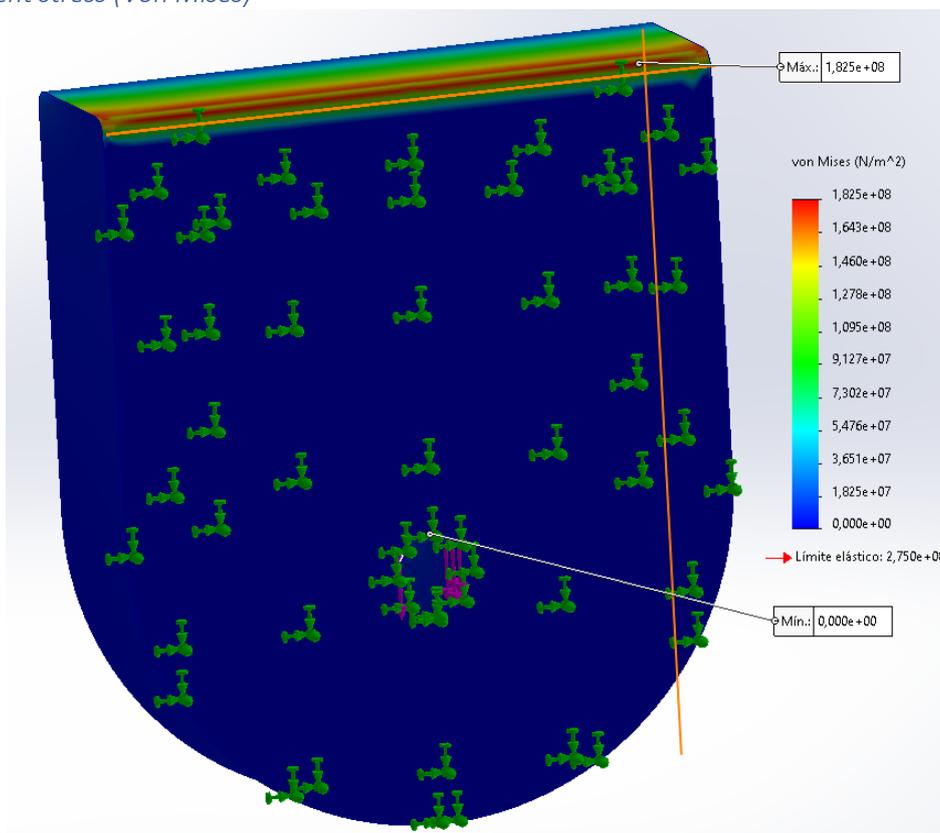


Ilustración 59.. Equivalent stress del soporte de polea posición 2.

Tensión máxima	180 MPa
----------------	---------

Deformación total

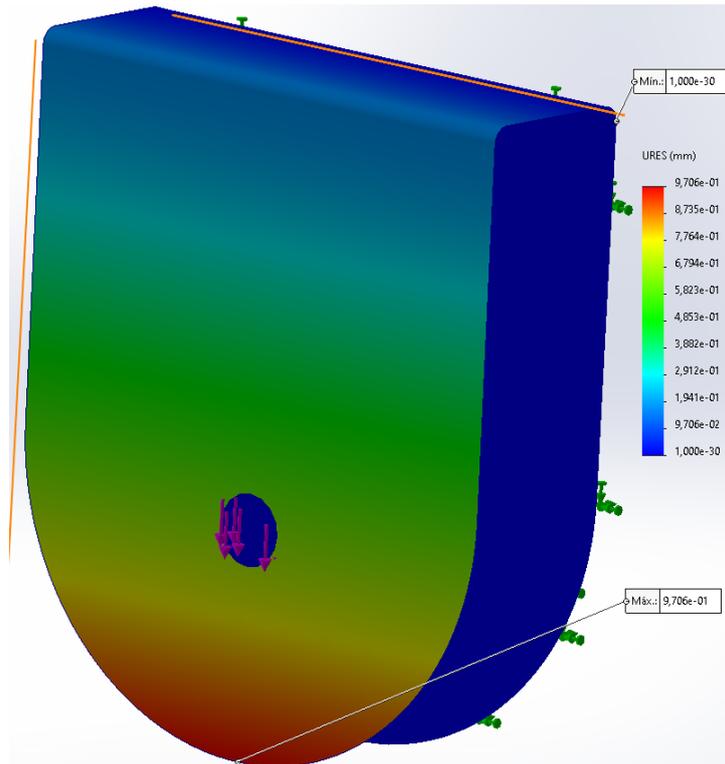


Ilustración 60. Deformación total del soporte de polea posición 2.

Deformación máxima	0,9mm
--------------------	-------

Factor de seguridad

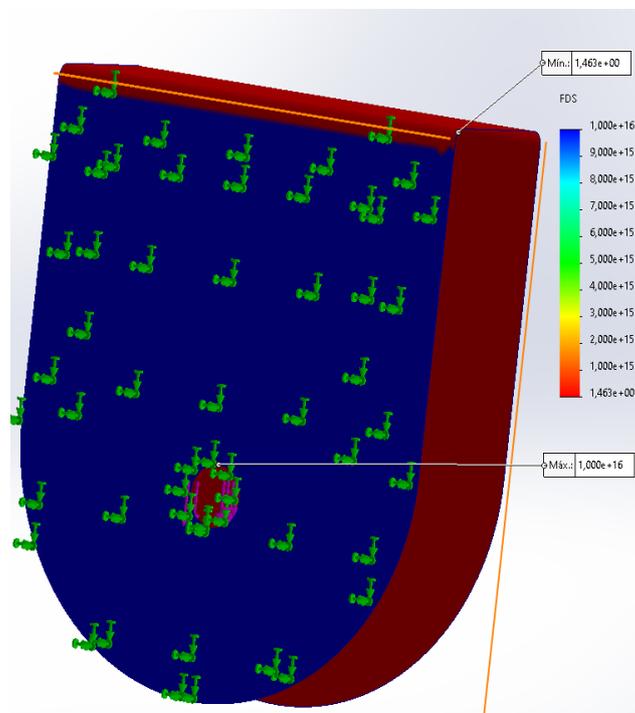


Ilustración 61. Factor de seguridad soporte de polea posición 2.

Coefficiente de seguridad mínimo	1,46
----------------------------------	------

Conclusión

Observando los resultados, se puede apreciar que las mayores tensiones del objeto se sitúan en el pliegue contrario a la cara fijada, lo que indica que esta es la parte más crítica. Sin embargo, no se trata de un problema, ya que las tensiones son menores al límite elástico del material y, por lo tanto, no debe romperse. Además, la deformación no es significativa, ya que, aunque es mayor que en el análisis anterior, sigue siendo inferior a 1 mm.

En cuanto al coeficiente de seguridad obtenido, es considerablemente más bajo que en la posición 1. No obstante, teniendo en cuenta que el componente cumple con la carga establecida por la norma y que esta carga es mayor a la que experimentará durante su uso, el componente debería ser capaz de soportar los esfuerzos recibidos sin problemas importantes. En caso de desear una mayor seguridad, simplemente modificando la chapa y aumentando su espesor en 1 mm es suficiente para lograr un incremento en el coeficiente de seguridad.

Estructura básica

El siguiente estudio que se va a realizar es una simplificación de la estructura de las placas, se ha simplificado para una mayor facilidad y menor tiempo de cálculo, quitando elementos innecesarios. En este estudio se incluyen el subconjunto 1.1.1.1.1.1.1 (soporte de placas), y piezas 1.1.1.1.3 (perfil soporte de polea) y 1.1.1.1.3(soporte de polea). Se van a realizar dos estudios de este conjunto, el primero simulando que las placas de peso están en reposo y un segundo estudio simulando que se está utilizando todo el peso de la máquina, la configuración del primer estudio es la siguiente:

Posición 1

Material

Para el material se ha seleccionado un acero estructural S275J0, material ya configurado dentro del software que se va a utilizar. Todos los componentes llevan configurado dicho material, a excepción de los topes de peso, estos son de TPU.

Mallado

Para definir el tamaño de la malla hay que valorar la morfología, el tamaño del modelo, al igual que la precisión que se desea, por lo que, en este caso, siendo un conjunto de objetos con morfologías bastante simple, con un tamaño considerable y para no tener un tiempo de espera demasiado largo el tamaño de la malla establecido es de 10mm.

Sujeciones y fuerzas

Para realizar el estudio se ha considera como soporte fijo las dos caras de debajo de las chapas de debajo de los perfiles (donde están situadas las flechas verdes en la siguiente ilustración).

Con respecto a la fuerza, se utiliza la fórmula mencionada anteriormente debido a que la carga es de naturaleza extrínseca. La intensidad de esta fuerza es la siguiente:

$$F = (0 + 1,5 * 120) * 2,5 * \frac{9,81m}{s^2} = 4414,5N$$

La fuerza se sitúa sobre los topes del peso situados encima del perfil inferior, con dirección hacia abajo (flechas moradas de la ilustración), en dirección vertical con el eje Y negativo, esta tiene una intensidad de 4414,5N según la norma UNE-EN ISO 20957-1.

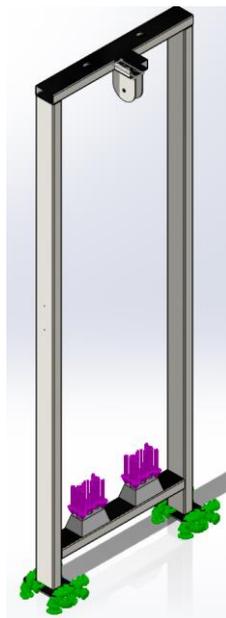


Ilustración 62. Definición para el estudio de la estructura básica posición 1.

Equivalent stress (Von Mises)

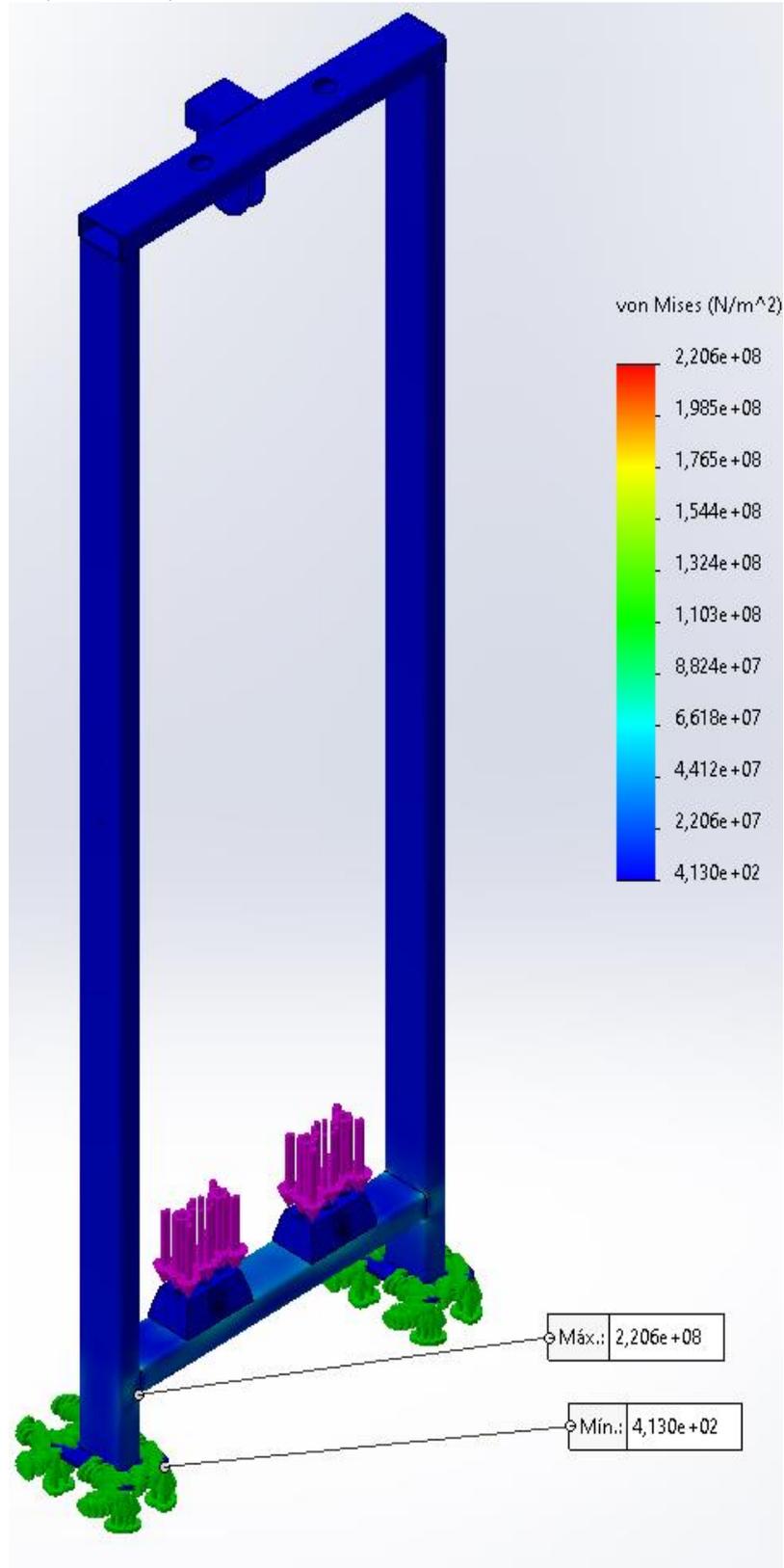


Ilustración 63. Equivalent stress estructura básica posición 1.

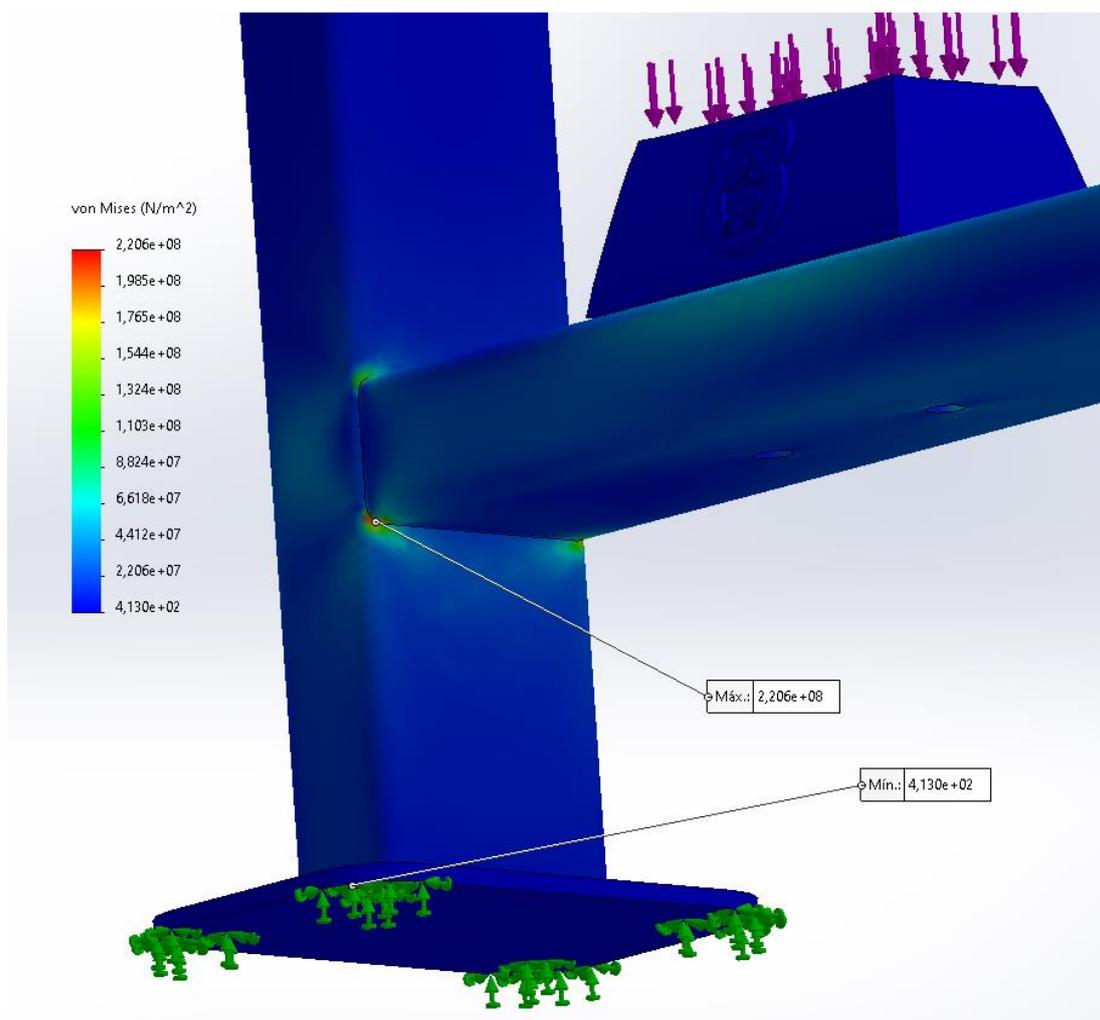


Ilustración 64. Detalle de: Equivalent stress estructura básica posición 1.

Tensión máxima	220 MPa
----------------	---------

Deformación total

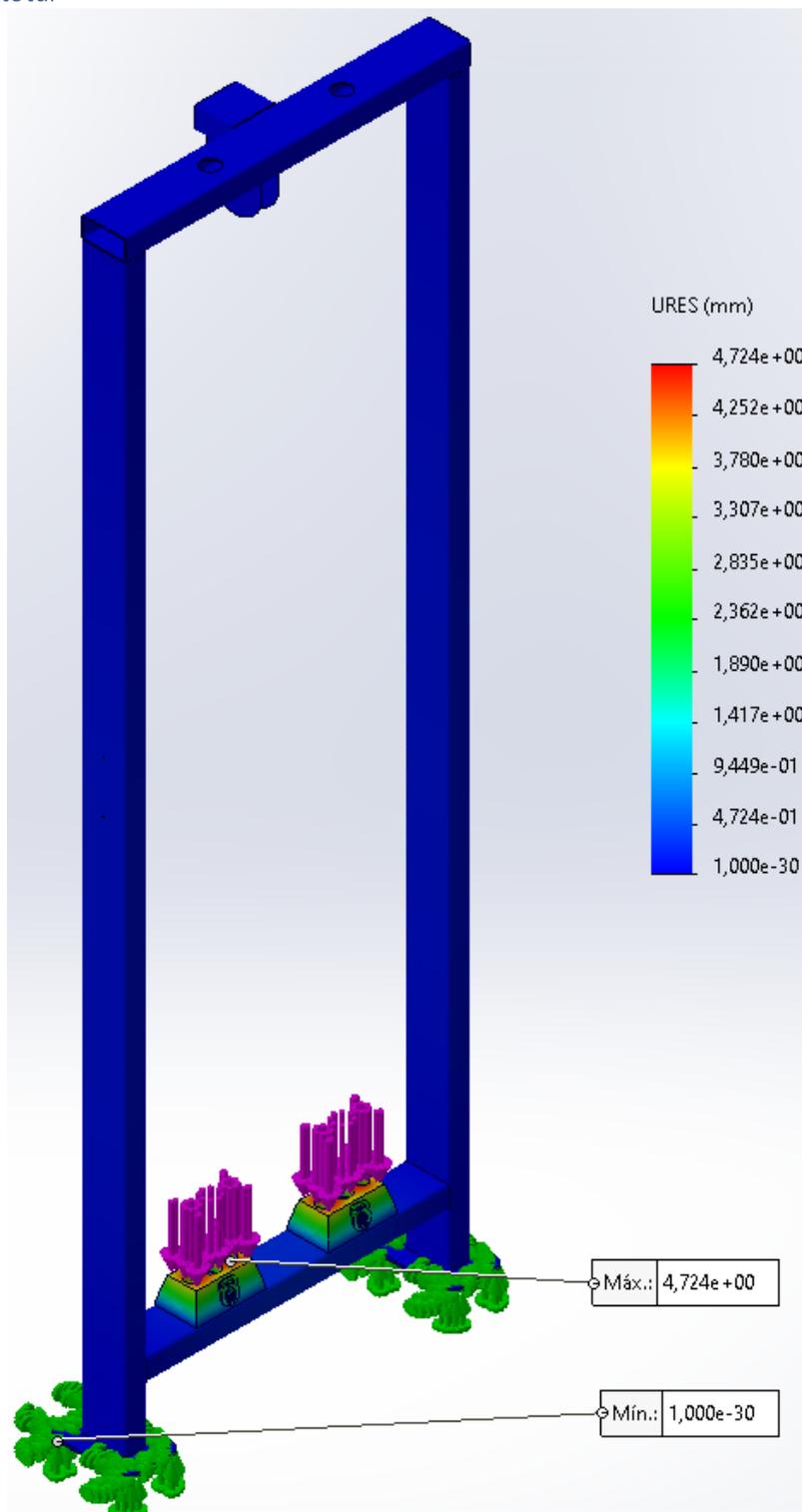


Ilustración 65. Deformación total de estructura básica posición 1.

Deformación máxima	4,7mm
--------------------	-------

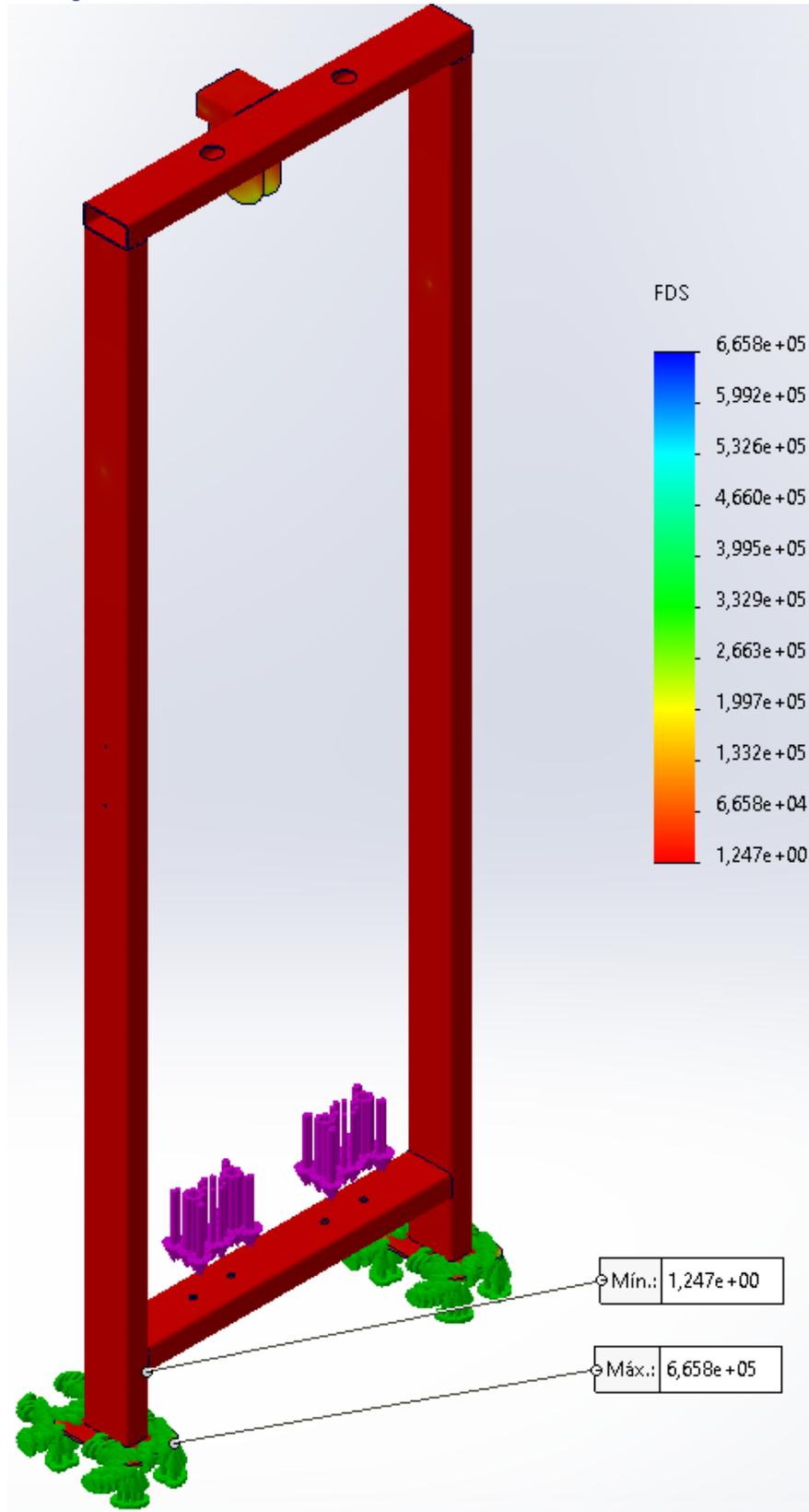
Coefficiente de seguridad


Ilustración 66. Coeficiente de seguridad de estructura básica posición 1.

Coeficiente de seguridad mínimo	1,25
---------------------------------	------

Conclusión

Tras el análisis, se puede observar que la tensión máxima producida por la carga asignada es de 220 MPa, siendo menor que el límite elástico del material, que es de 275 MPa. Esto da lugar a un coeficiente de seguridad con la fuerza asignada de mínimo 1,24. Este se trata de un coeficiente relativamente bajo, pero hay que tener en cuenta que esta no es la carga que sufrirá la estructura en la ejecución del ejercicio, y esta será bastante menor. Por lo tanto, este conjunto cumple la norma.

Como se ve en la vista detallada, la zona que sufre mayor tensión es la junta soldada del perfil inferior con los dos pilares. Si se requiere una mayor seguridad, se puede aumentar el espesor de estos dos componentes a 4 mm, aumentando así su resistencia.

En general, la mayoría de la estructura exhibe una deformación total prácticamente nula, a excepción de los topes de peso, que están fabricados con TPU. Por lo tanto, experimentan una deformación de hasta 4 mm, lo cual es esperado, dado que el TPU es menos rígido que el acero. A pesar de esto, no es una deformación preocupante, ya que el material presenta una buena resistencia a compresión y las tensiones en este punto son relativamente bajas.

Posición 2

En este segundo estudio las condiciones son las mismas a excepción de una, la ubicación de la fuerza, en este caso esta se ha situado en los agujeros para el perno de eje del soporte de la polea, con la misma intensidad, pero diferente dirección (flechas moradas de la ilustración).

Sujeciones y fuerzas

Para realizar el estudio se ha considera como soporte fijo las dos caras de debajo de las chapas de debajo de los perfiles (donde están situadas las flechas verdes en la siguiente ilustración).

Con respecto a la fuerza, se utiliza la fórmula mencionada anteriormente debido a que la carga es de naturaleza extrínseca. La intensidad de esta fuerza es la siguiente:

$$F = (0 + 1,5 * 120) * 2,5 * \frac{9,81m}{s^2} = 4414,5N$$

Existen dos fuerzas que intervienen en este análisis, situadas ambas en el mismo lugar, en el eje de la polea o, en este caso, en los agujeros para dicho eje. Las dos fuerzas que intervienen son la que ejercen las placas de peso y la que ejerce el usuario para levantar el peso, ambas en el mismo sentido y magnitud debido a que la polea tiene la función de redirigir las fuerzas y porque el usuario debe realizar la misma fuerza que la que generan las placas de peso. Es por esto por lo que el valor de la fuerza calculada anteriormente se multiplicará por dos, dando como resultado una fuerza de 8829 N para el estudio, según la norma UNE-EN ISO 20957-1.

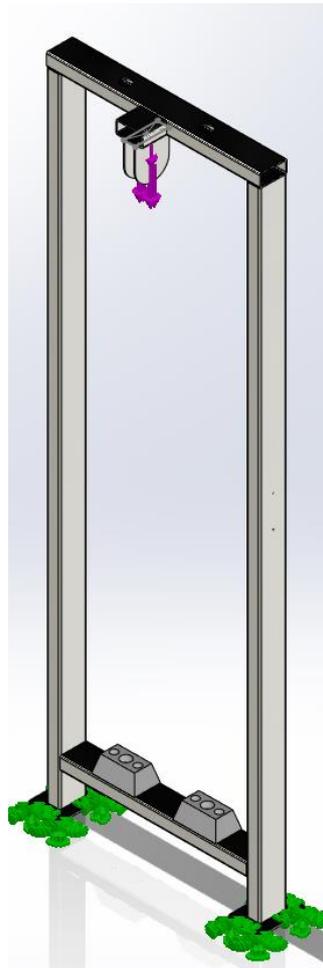


Ilustración 67. Definición para el estudio de la estructura básica posición 2.

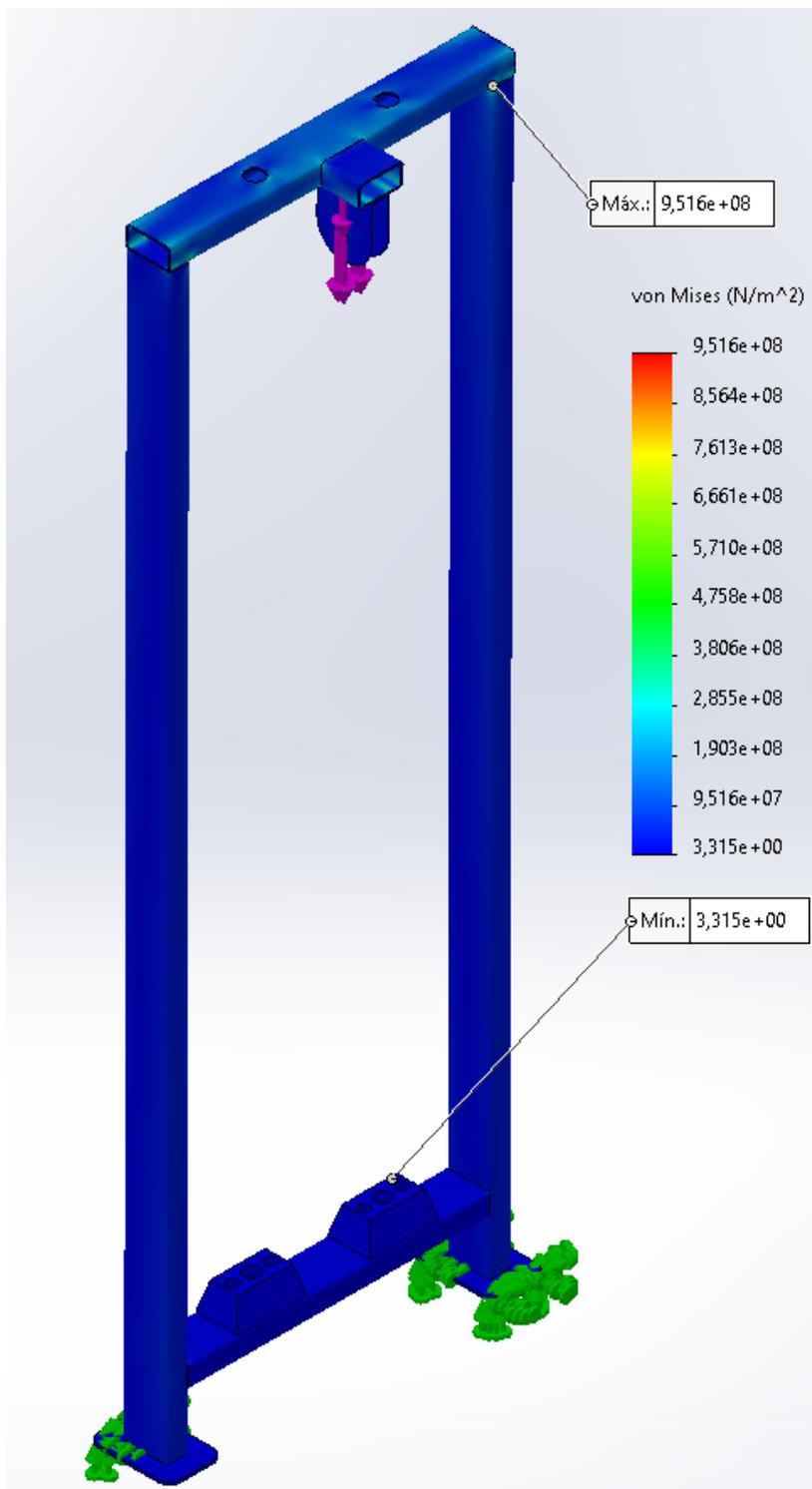
Equivalent stress (Von Mises)

Ilustración 68. Equivalent stress de la estructura básica posición 2.

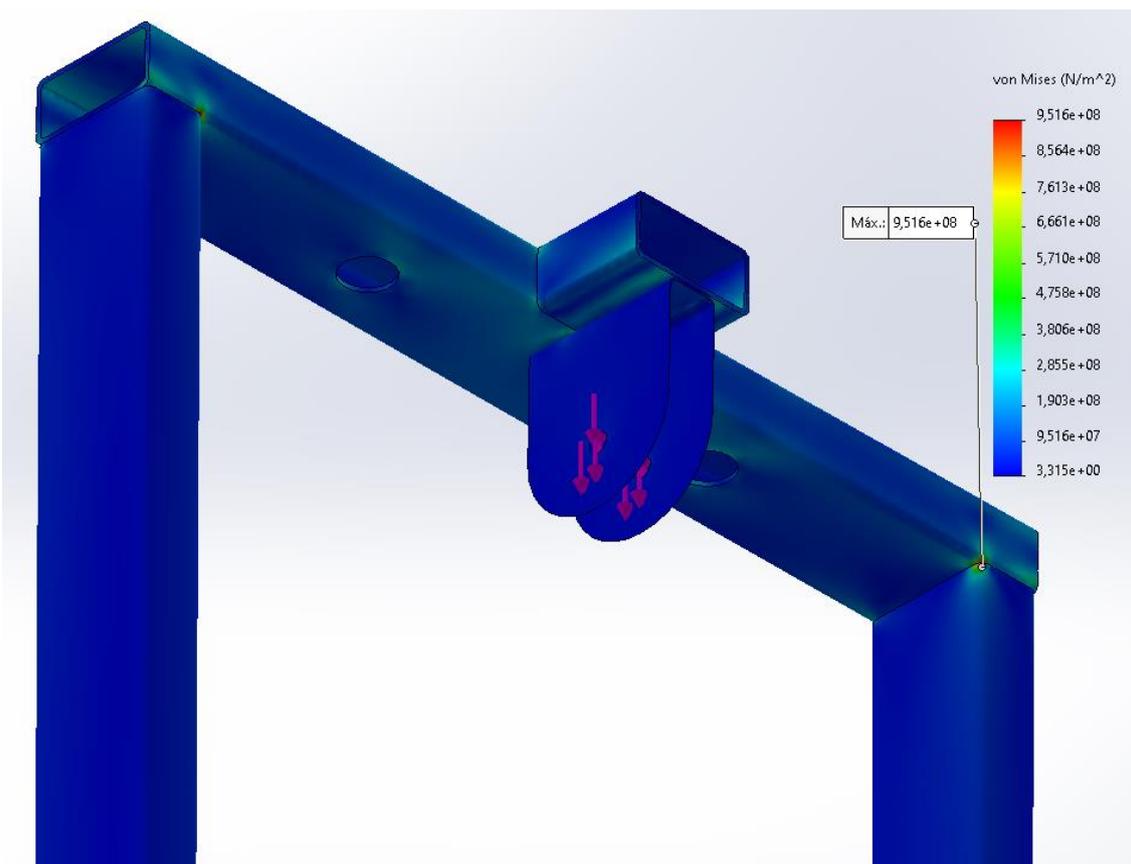


Ilustración 69. Detalle de: Equivalent stress estructura básica posición 2.

Tensión máxima	950 MPa
----------------	---------

Deformación total

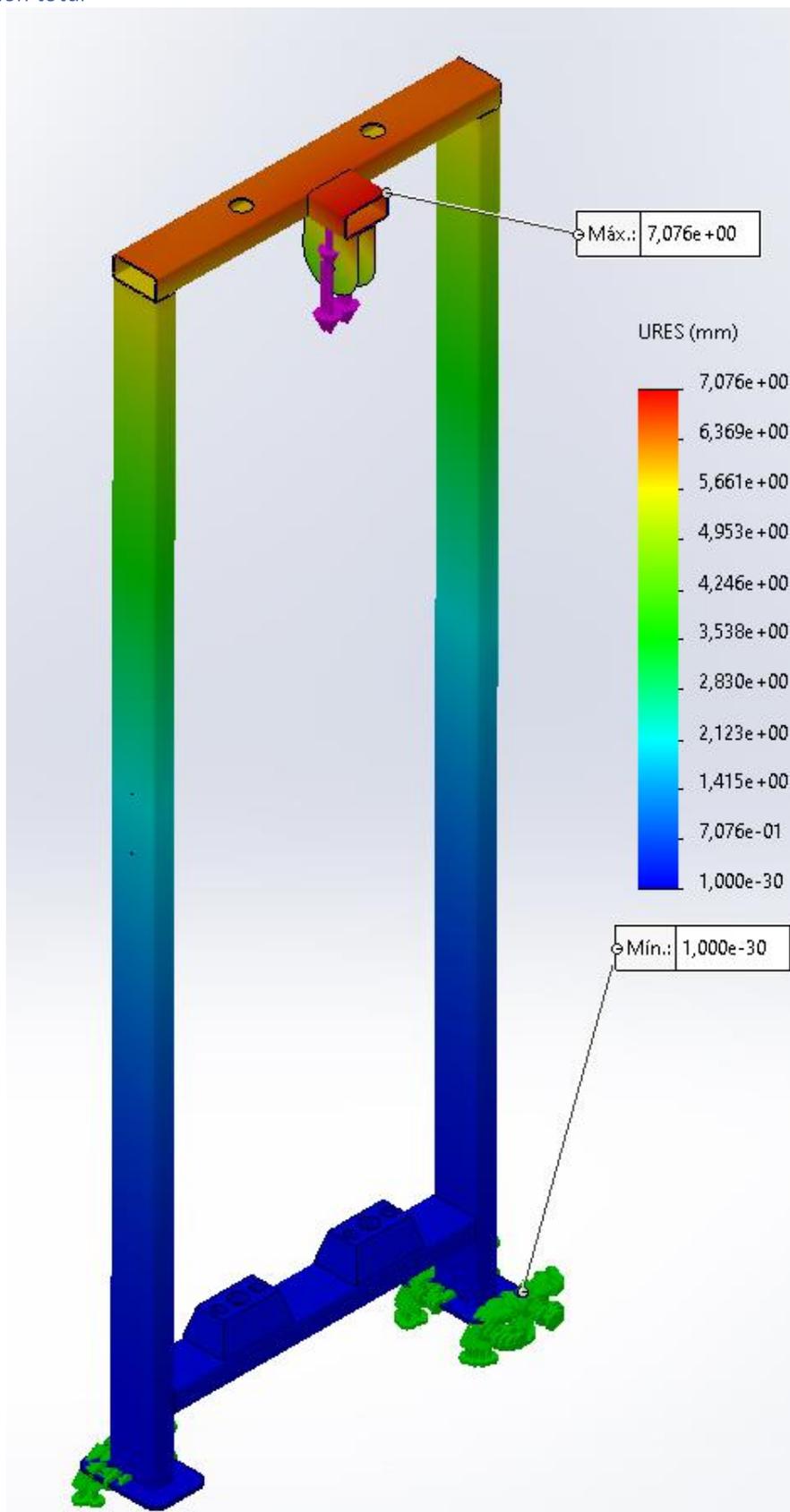


Ilustración 70. Deformación total de estructura básica posición 2.

Deformación máxima	7mm
--------------------	-----

Coeficiente de seguridad

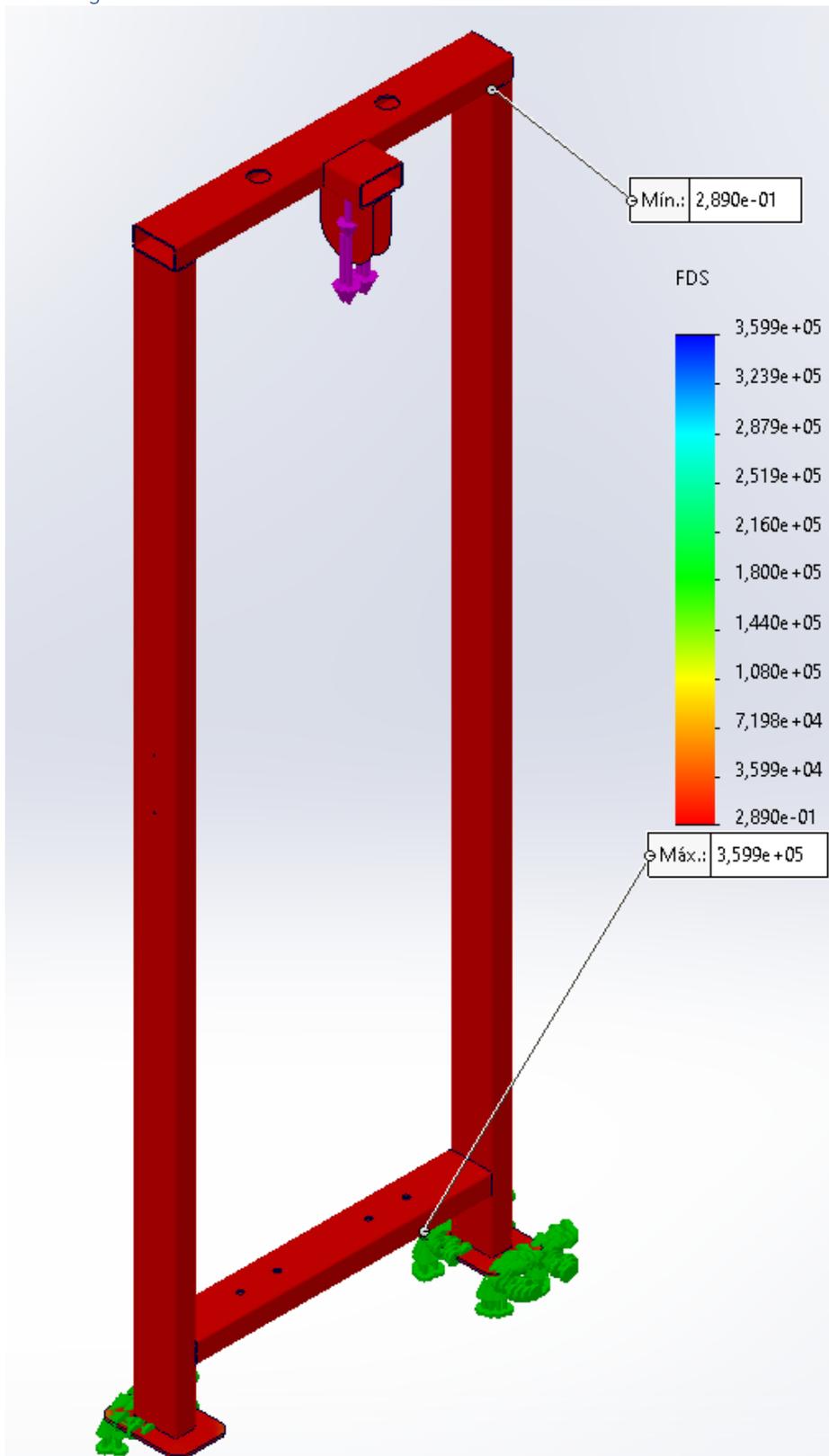


Ilustración 71. Coeficiente de seguridad de estructura básica posición 2.

Coeficiente de seguridad mínimo	0,3
---------------------------------	-----

Conclusión

Al obtener los resultados, se observa que la tensión máxima es considerablemente superior al límite elástico del material, alcanzando los 951 MPa. Identificando la ubicación donde se genera esta tensión máxima, se propone un simple aumento del espesor del perfil superior y el perfil centrado a este hasta 5 mm. Se espera que esta modificación sea suficiente para reducir dicha tensión por debajo del límite elástico. Por otro lado, la deformación máxima registrada no es significativa y se produce en el perfil soporte de la polea. Esta deformación es resultado de la flexión causada por la carga aplicada en esa zona. Sin embargo, con las mejoras en las tensiones realizadas en el rediseño, no se considera una deformación preocupante.

Con el fin de verificar si esta solución ha resuelto el problema y garantizar que el conjunto cumple con las normas establecidas, se ha realizado un nuevo análisis con los parámetros modificados:

Equivalent stress (Von Mises)

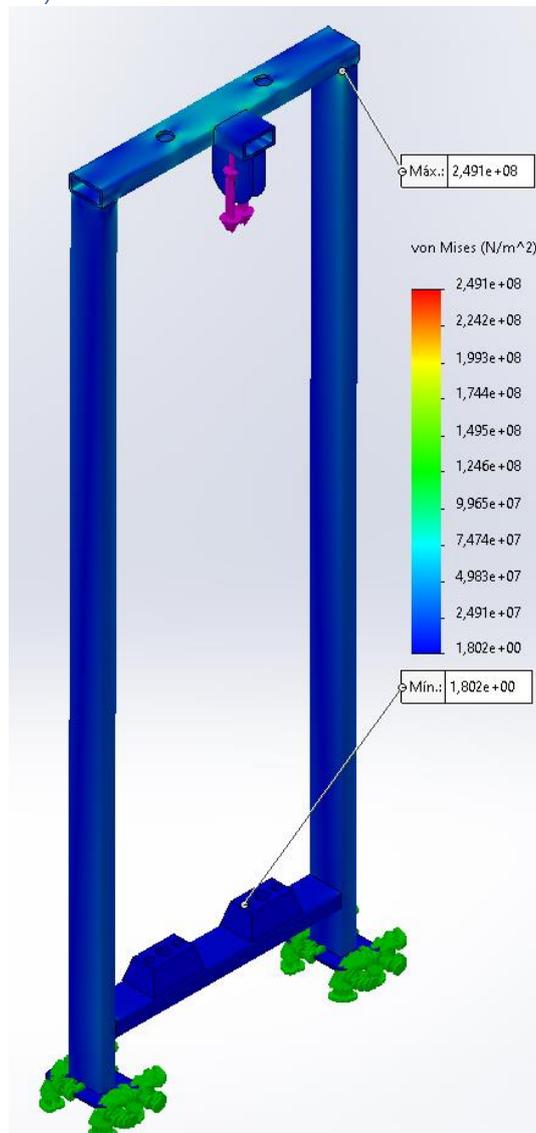


Ilustración 72. Equivalent stress rediseño de la estructura básica posición 2.

Tensión máxima	249 MPa
----------------	---------

Deformación total

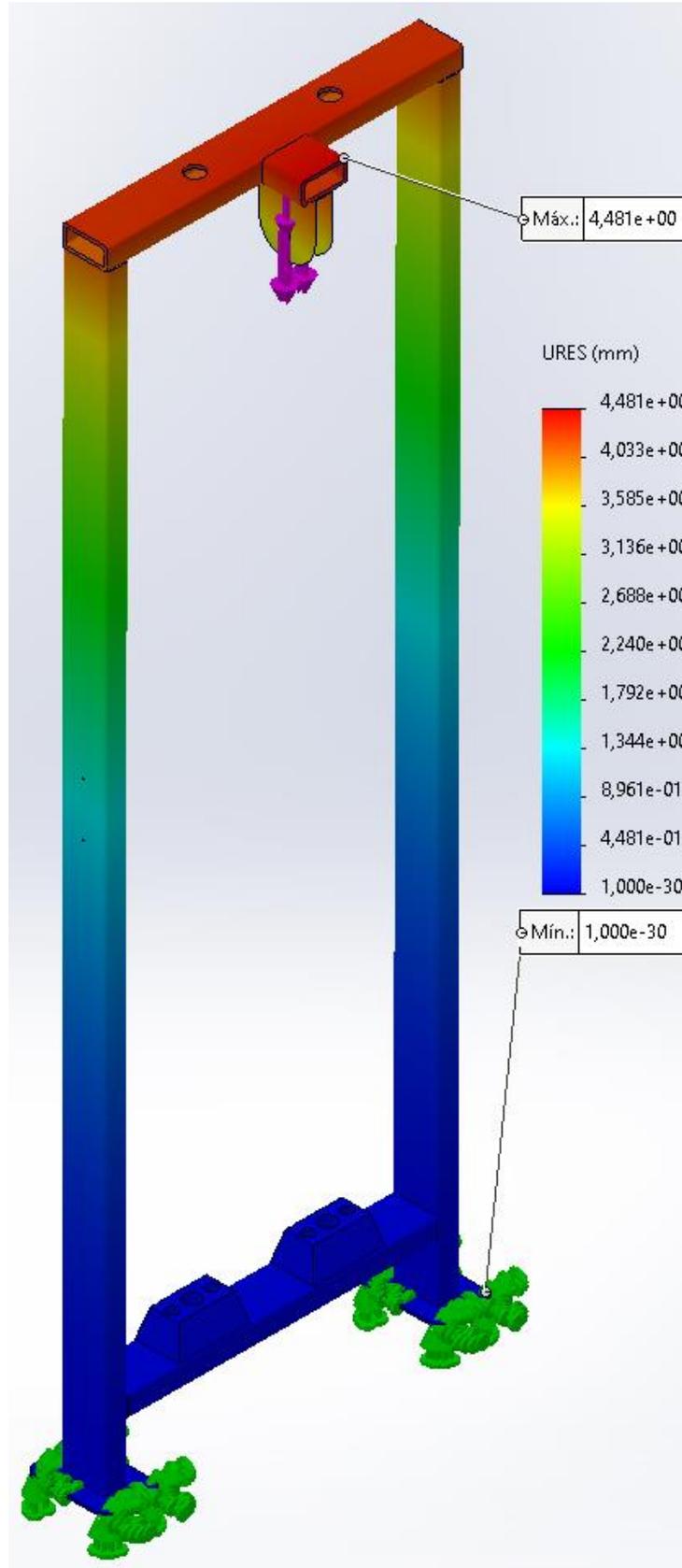


Ilustración 73. Deformación total rediseño de estructura básica posición 2.

Deformación máxima	4,48mm
--------------------	--------

Coefficiente de seguridad

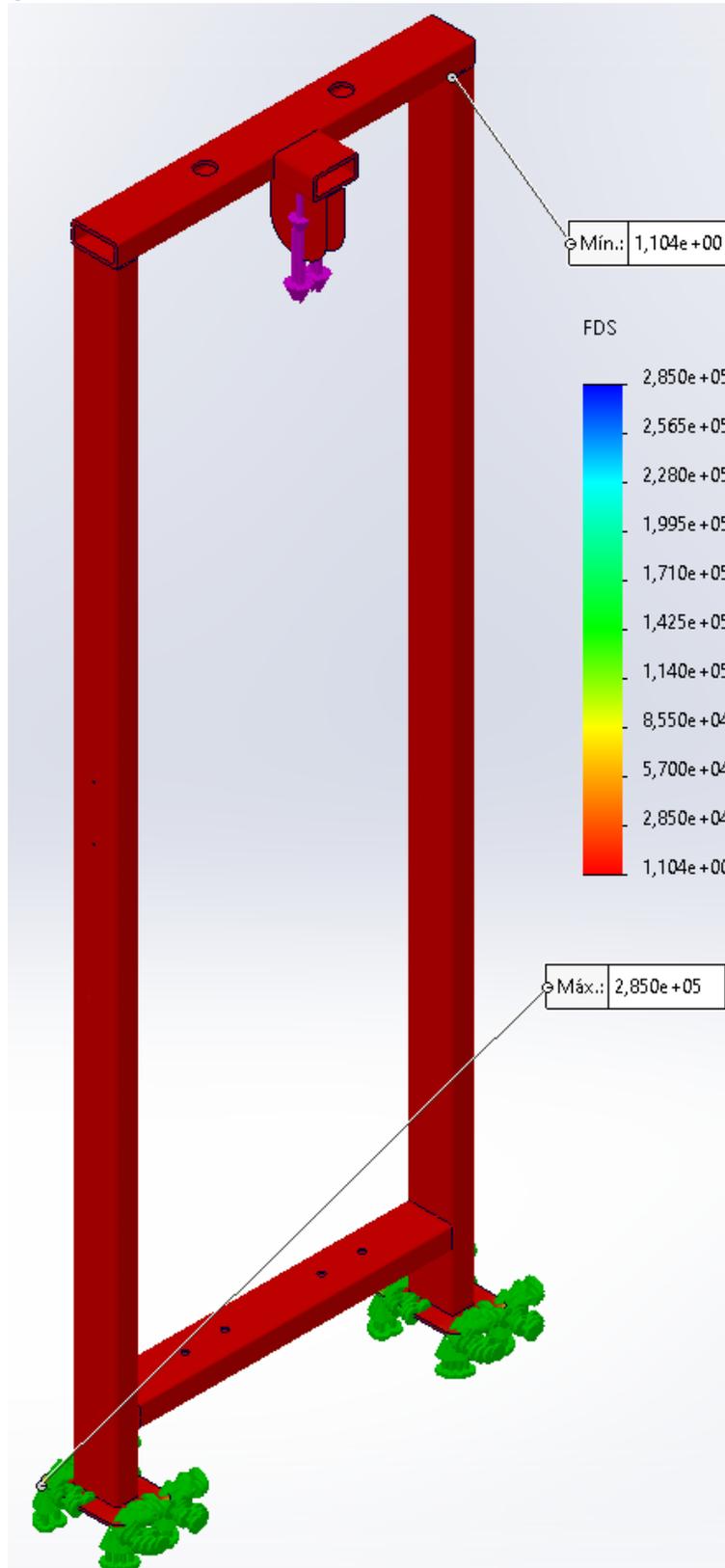


Ilustración 74. Coeficiente de seguridad rediseño de estructura básica posición 2.

Coeficiente de seguridad mínimo	1,1
---------------------------------	-----

Conclusión

Una vez realizados los cambios de espesor en las piezas mencionadas anteriormente, se puede apreciar que las tensiones se han reducido considerablemente. La tensión máxima registrada ahora es de 249 MPa, lo que resulta en un coeficiente de seguridad mínimo de 1,15. Aunque este coeficiente es relativamente bajo en comparación con el estudio anterior como en el estudio anterior del mismo conjunto, es importante tener en cuenta que la carga durante la ejecución del ejercicio es considerablemente menor a la del estudio. El objetivo de este estudio es verificar que el conjunto cumple con la normativa establecida, y los resultados obtenidos son favorables. En cuanto a la deformación, se ha reducido casi a la mitad, alcanzando una deformación máxima de aproximadamente 4,5 mm, la cual no representa un motivo de preocupación significativo.

Pilar central

El siguiente estudio que se va a realizar es una simplificación del conjunto del pilar central con los soportes de poleas, se ha simplificado para una mayor facilidad y menor tiempo de cálculo, quitando elementos innecesarios. En este estudio se incluyen 1.1.1.1.1.2 (pilar central), 1.1.1.1.1.4 (perfil soporte de 2 poleas) y dos 1.1.1.1.3 (soporte de polea). La configuración del estudio es la siguiente:

Material

Para el material se ha seleccionado un acero estructural S275J0, material ya configurado dentro del software que se va a utilizar. Todos los componentes llevan configurado dicho material.

Mallado

Para definir el tamaño de la malla hay que valorar la morfología, el tamaño del modelo, al igual que la precisión que se desea, por lo que, en este caso, siendo un conjunto de objetos con morfologías bastante simple, con un tamaño medio se ha establecido el tamaño de la malla en 5mm.

Sujeciones y fuerzas

Para realizar el estudio se ha considera como soporte fijo la base del perfil inclinado denominado como pilar central (donde están situadas las flechas verdes en la siguiente ilustración).

Con respecto a la fuerza, se utiliza la fórmula mencionada anteriormente debido a que la carga es de naturaleza extrínseca. La intensidad de esta fuerza es la siguiente:

$$F = (0 + 1,5 * 120) * 2,5 * \frac{9,81m}{s^2} = 4414,5N$$

Se han distribuido dos fuerzas: una debido a la fuerza que ejercen las placas de peso en los agujeros de los pernos de eje de las poleas, en dirección Y negativa; y la que ejerce el usuario para tirar del peso en el mismo lugar, en dirección Z negativa (ambas señalizadas en flechas moradas de la ilustración). Ambas con una intensidad de 4414,5N según la norma UNE-EN ISO 20957-1, ya que, aunque se divida la carga en dos poleas, al estudiar el conjunto entero se levanta la carga completa.

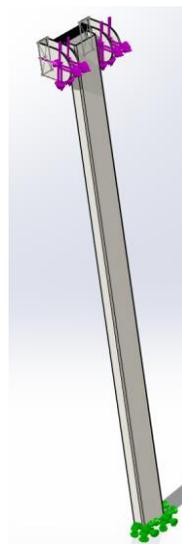


Ilustración 75. Definición para el estudio de el pilar central.

Equivalent stress (Von Mises)

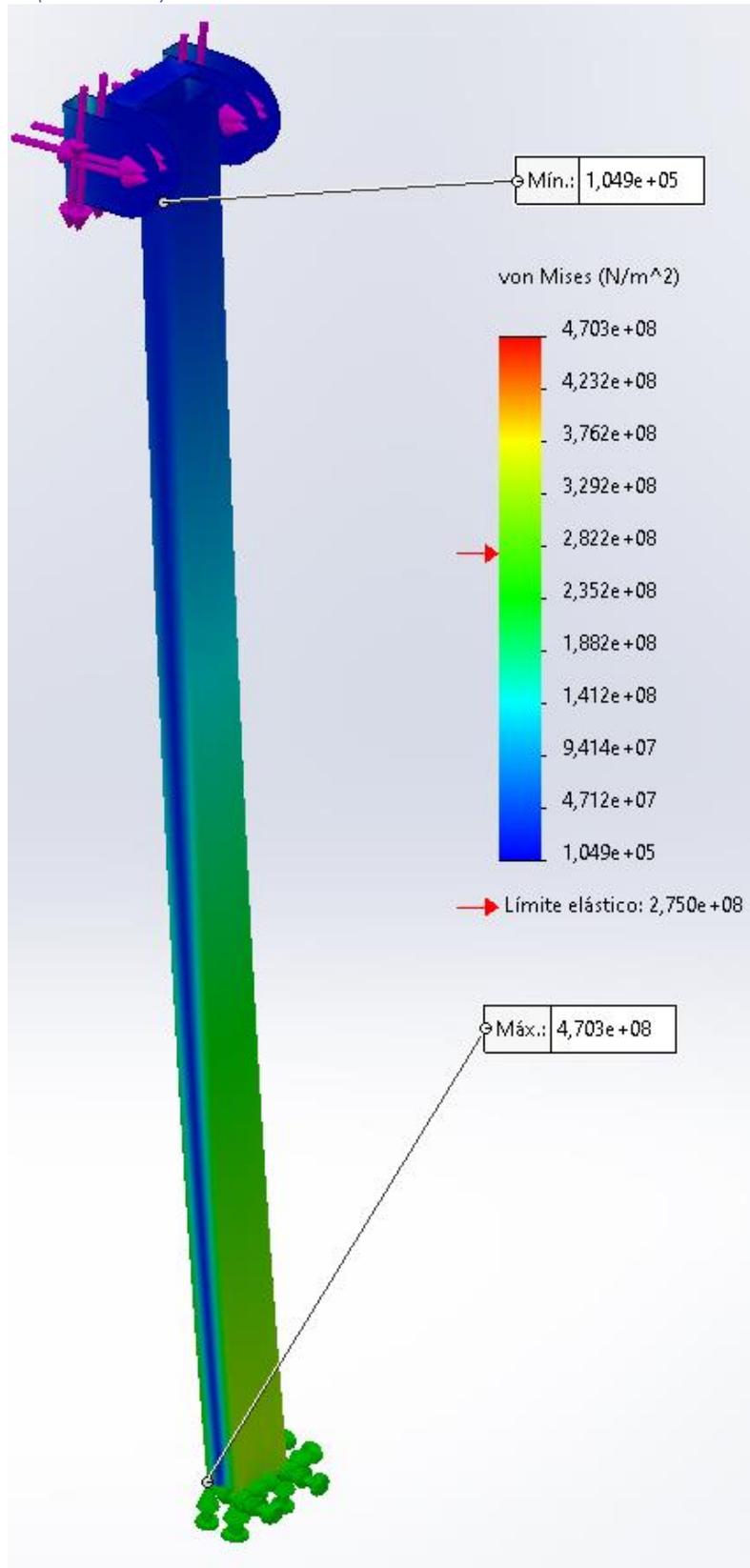


Ilustración. Equivalent stress del pilar central.

Tensión máxima	470 MPa
----------------	---------

Deformación

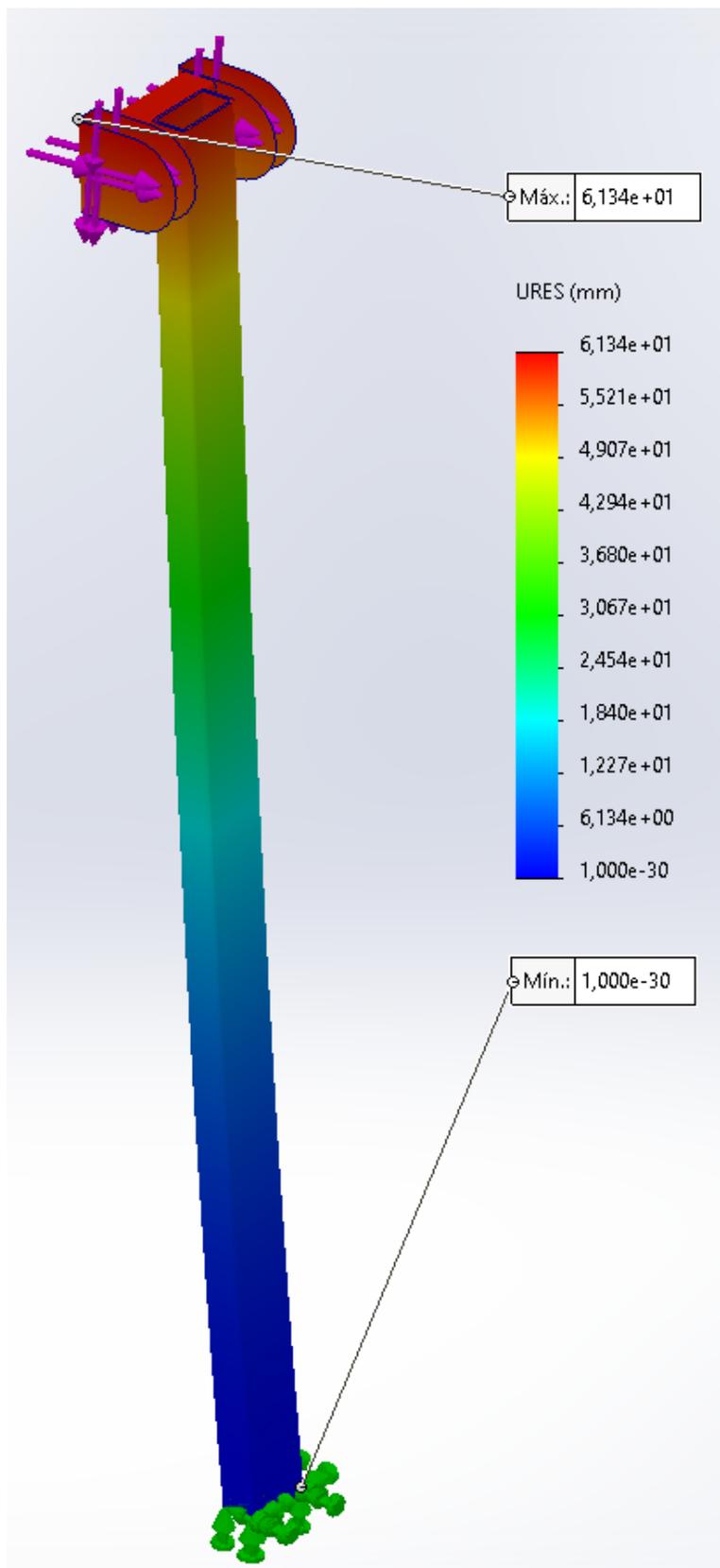


Ilustración. Deformación total del pilar central.

Deformación máxima	61,3mm
--------------------	--------

Factor de seguridad

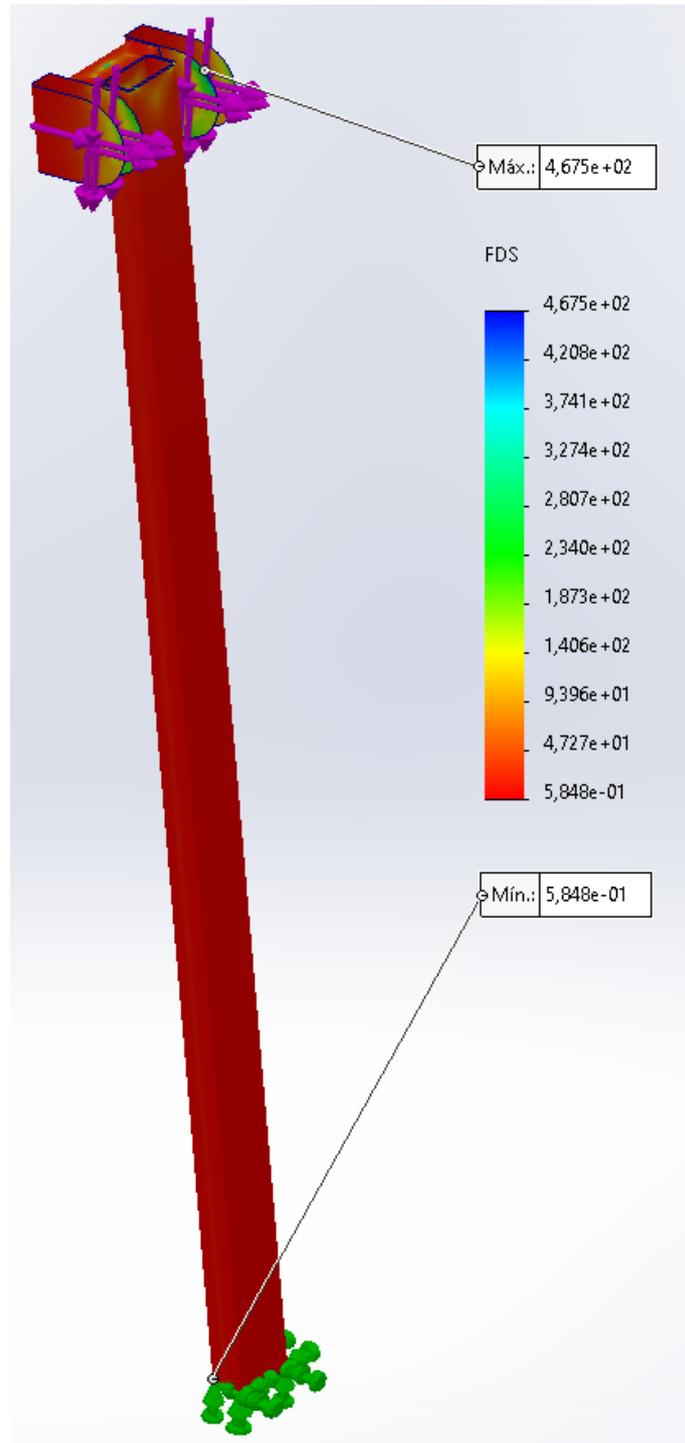


Ilustración 76. Coeficiente del pilar central.

Coeficiente de seguridad mínimo	0,58
---------------------------------	------

Conclusión

Una vez obtenidos los resultados, se observa que la tensión supera el límite elástico del material. La tensión máxima es de 470 MPa, mientras que el límite elástico es de 275 MPa. Además, la deformación total es significativa, alcanzando los 6 cm. Esto se debe a la distancia entre el soporte y las fuerzas, que genera un gran momento y, por lo tanto, una gran deformación.

Para abordar estos problemas, se ha rediseñado la pieza aumentando su espesor a 5 mm en el pilar central, ya que se requiere una mejora sustancial en los resultados.

Se ha repetido el análisis manteniendo las mismas configuraciones, con la única diferencia en el espesor del pilar central. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Equivalent stress (Von Mises)

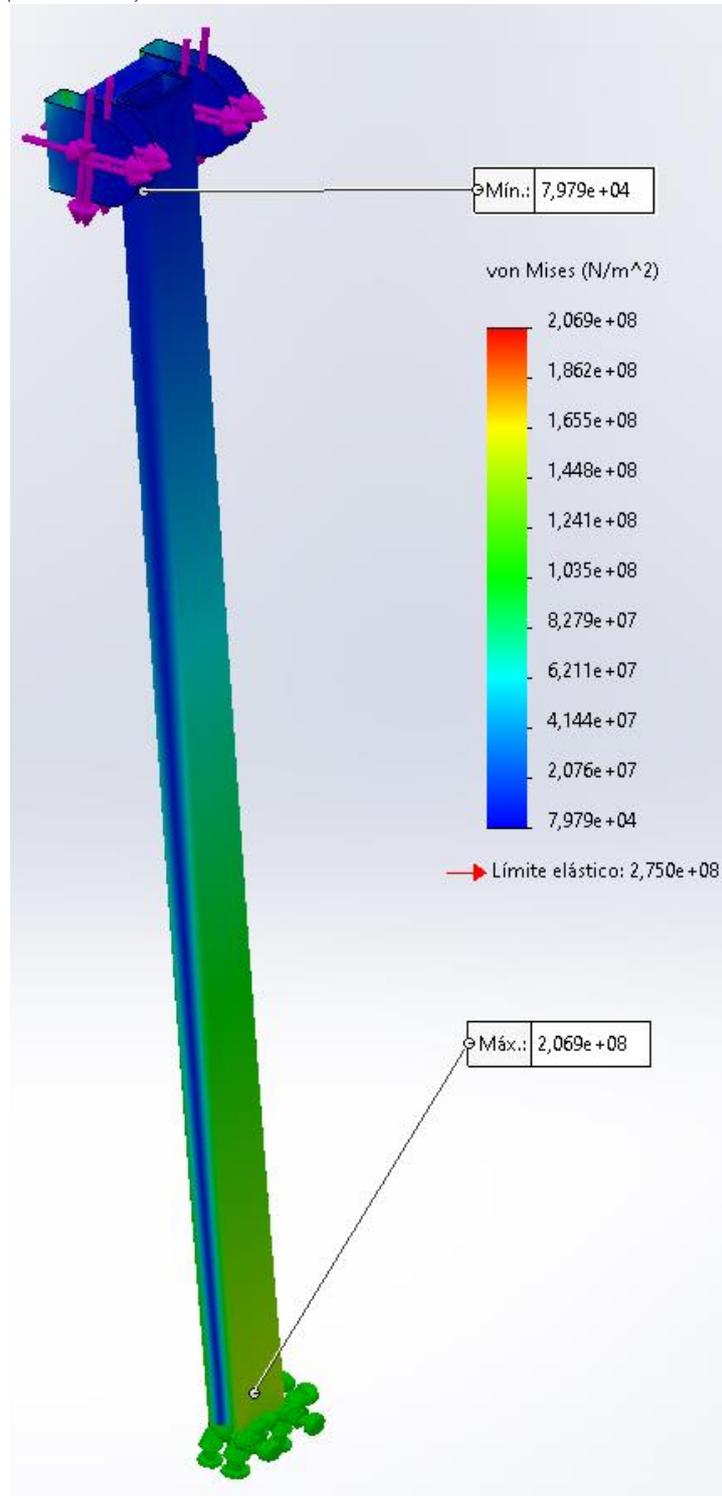


Ilustración 77. Equivalent stress del rediseño del pilar central.

Tensión máxima	206 MPa
----------------	---------

Deformación total

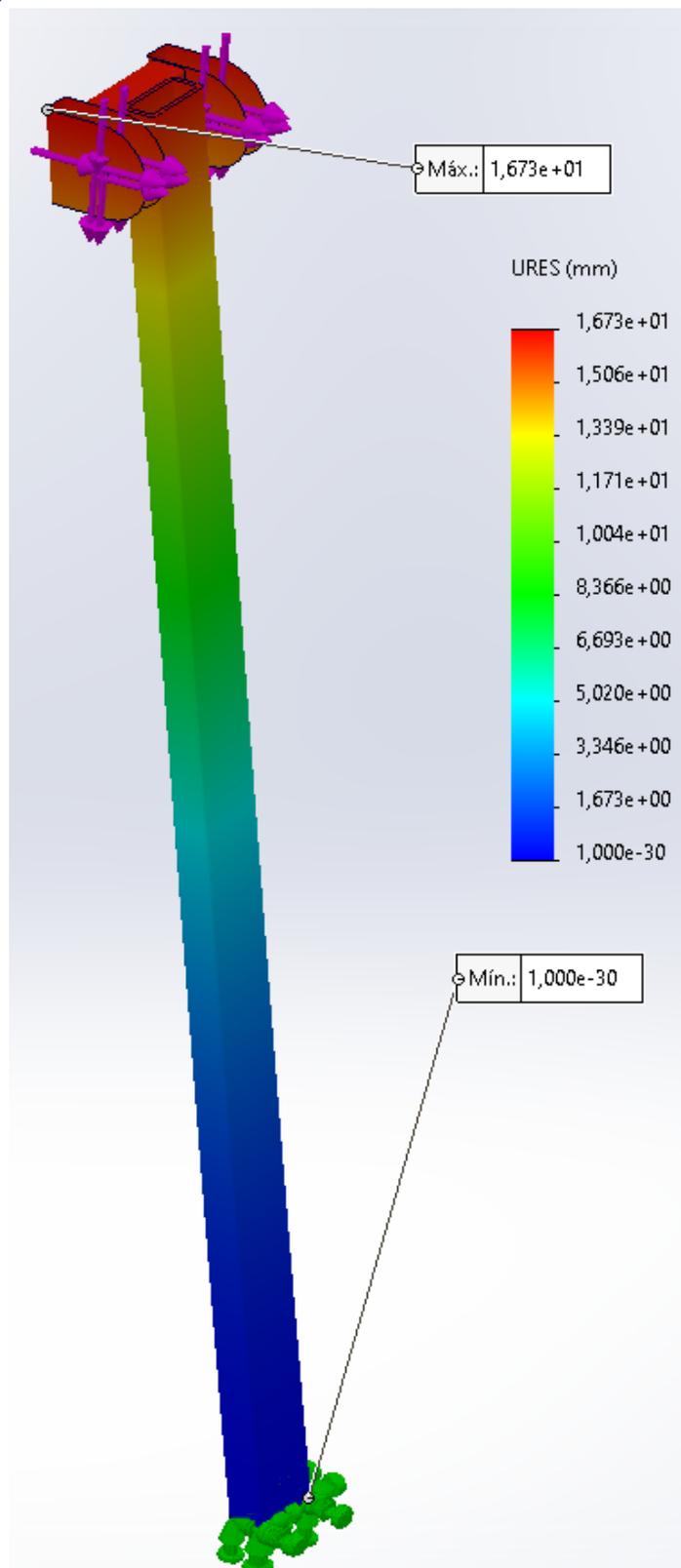


Ilustración 78. Deformación total del rediseño del pilar central.

Deformación máxima	16mm
--------------------	------

Coeficiente de seguridad

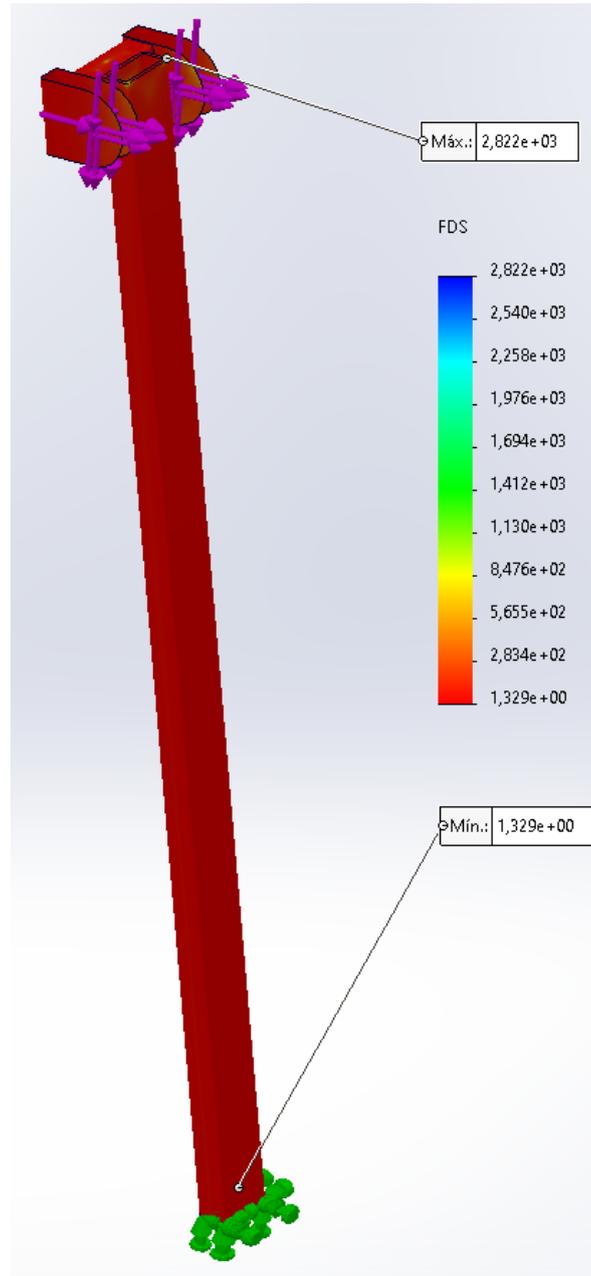


Ilustración 79. Coeficiente de seguridad del rediseño del pilar central.

Coeficiente de seguridad mínimo	1,39
---------------------------------	------

Conclusión

Con el rediseño propuesto, las piezas cumplen satisfactoriamente con la norma. La tensión máxima es de 207 MPa y el coeficiente de seguridad mínimo es de 1,3 en relación con la fuerza calculada según la norma. Aunque este coeficiente es relativamente bajo, es importante tener en cuenta que la fuerza aplicada se basa en la norma y no en la carga real durante la ejecución del ejercicio. En cuanto a la deformación máxima, se ha reducido significativamente, alcanzando un máximo de 16mm. Aunque esto pueda parecer alto, considerando que las cargas que se deben soportar son menores, no debería plantear ningún problema.

Conjunto de palanca con extras

El conjunto por estudiar en el siguiente análisis se trata del que conforma la palanca del agarre, este se ha simplificado un poco dejando los elementos esenciales para una mayor facilidad a la hora de realizar los cálculos. En este estudio se incluyen el subconjunto 1.1.2.1.1 (palanca de agarre), y las piezas 1.2.2 (Rótula de alta resistencia para eje de Ø10mm y rosca M10x1,5), 1.2.1.2 (eje para el agarre) y 1.14 (perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L55). La configuración del primer estudio es la siguiente:

Material

Para el material se ha seleccionado un acero estructural S275J0, material ya configurado dentro del software que se va a utilizar. Todos los componentes llevan este material, a excepción de los dos componentes normalizados incluidos en el estudio, 1.2.2 y 1.14.

Mallado

Para definir el tamaño de la malla hay que valorar la morfología, el tamaño del modelo, al igual que la precisión que se desea, por lo que, en este caso, se trata de una pieza mediana y varias pequeñas, bastante sencillas todas y donde se quiere tener cierta precisión por lo que el valor de la malla definido es de 3mm, para una obtención de los resultados más precisa. También hay que tener en cuenta que, con mayor tamaño de malla, más tiempo tardará en realizarse el estudio.

Sujeciones y fuerzas

Para realizar el estudio se ha considerado como soporte los extremos del eje (elemento 1.1.2.1.1.3) que se sitúa en la parte baja de la palanca de agarre, estos se han restringido de forma que solo permita el movimiento giratorio sobre sí mismo (rotación circunferencial), como se puede observar en la ilustración a continuación.

Con respecto a la fuerza, se utiliza la fórmula mencionada anteriormente debido a que la carga es de naturaleza extrínseca. La intensidad de esta fuerza es la siguiente:

$$F = (0 + 1,5 * 60) * 2,5 * \frac{9,81m}{s^2} = 2207,25N$$

Se han situado dos fuerzas de la misma intensidad, pero de sentido contrario, debido a que cuando la máquina esté en uso, el usuario debe ejercer la misma fuerza que el peso seleccionado para poder levantarlo. Una de estas fuerzas ha sido situada en los dos agujeros para el perno de sujeción de la parte de arriba de la palanca, simulando el peso de las placas de la máquina. La otra fuerza se ha situado en el saliente del eje para el agarre. La magnitud de ambas fuerzas es el resultado del cálculo establecido por la norma UNE-EN ISO 20957-1, siendo de 2207,25 N cada una de las fuerzas.

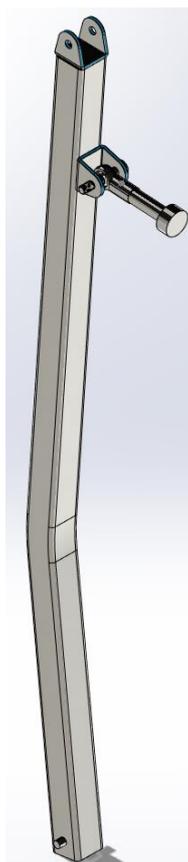


Ilustración 80. Palanca con extras.

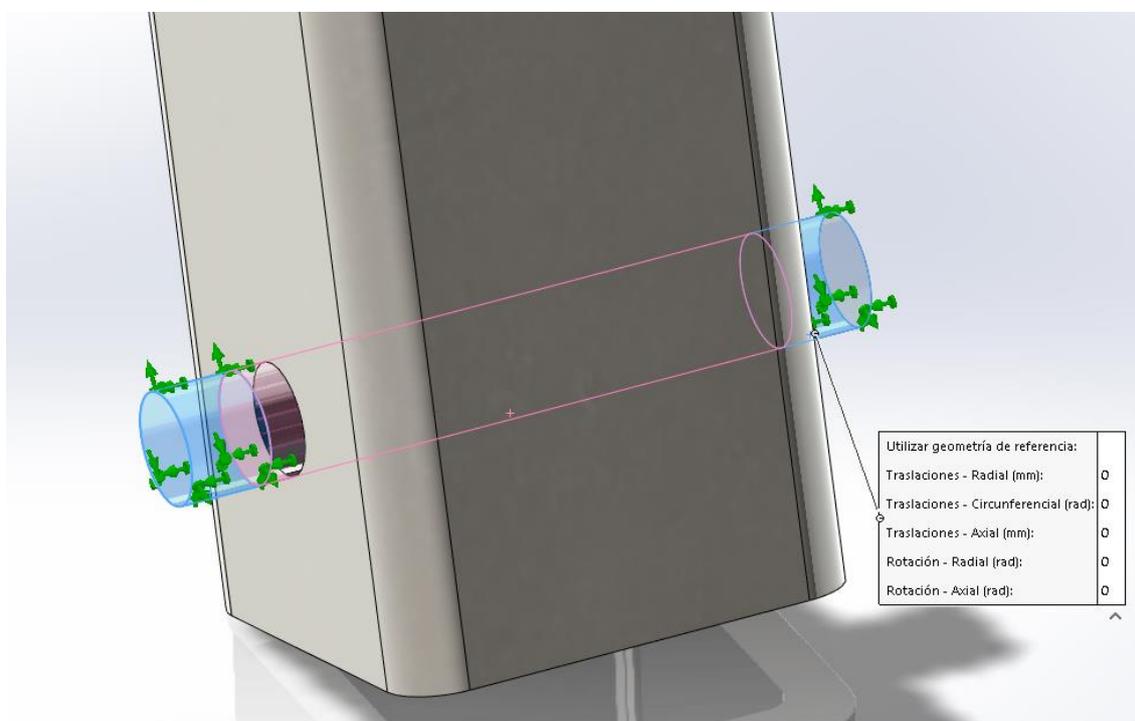


Ilustración 81. Detalle sujeción del conjunto de palanca con extras.

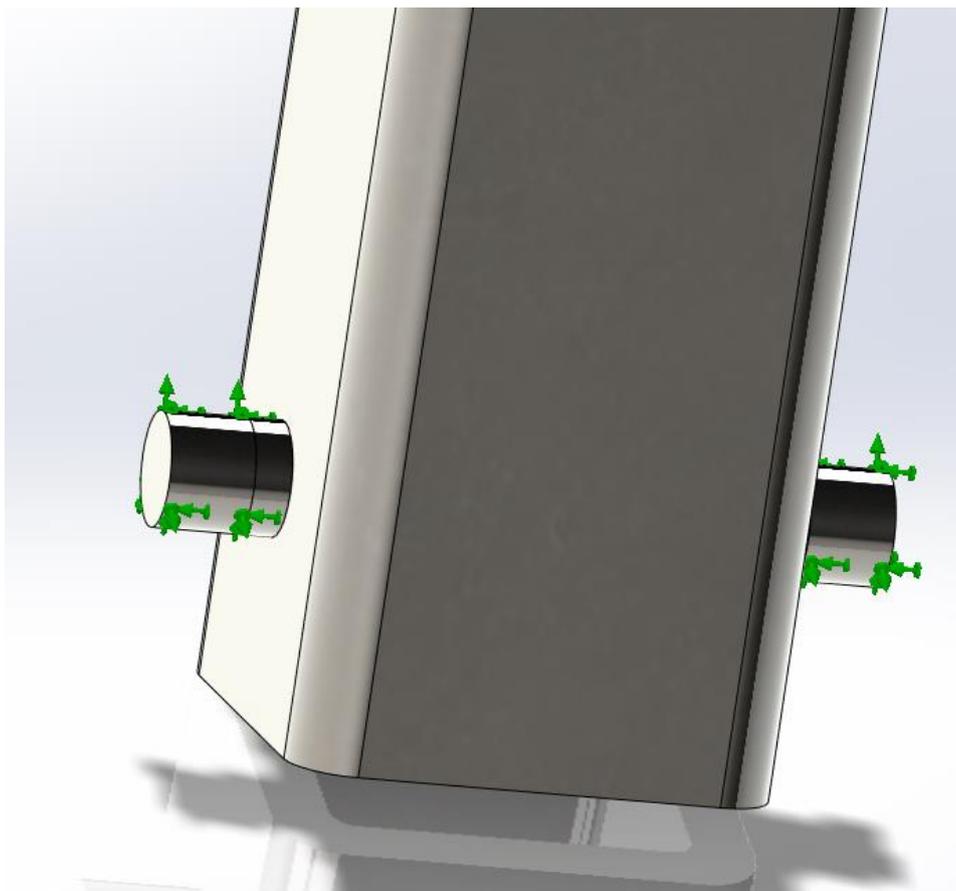


Ilustración 82. Detalle 2 sujeción del conjunto de palanca con extras.

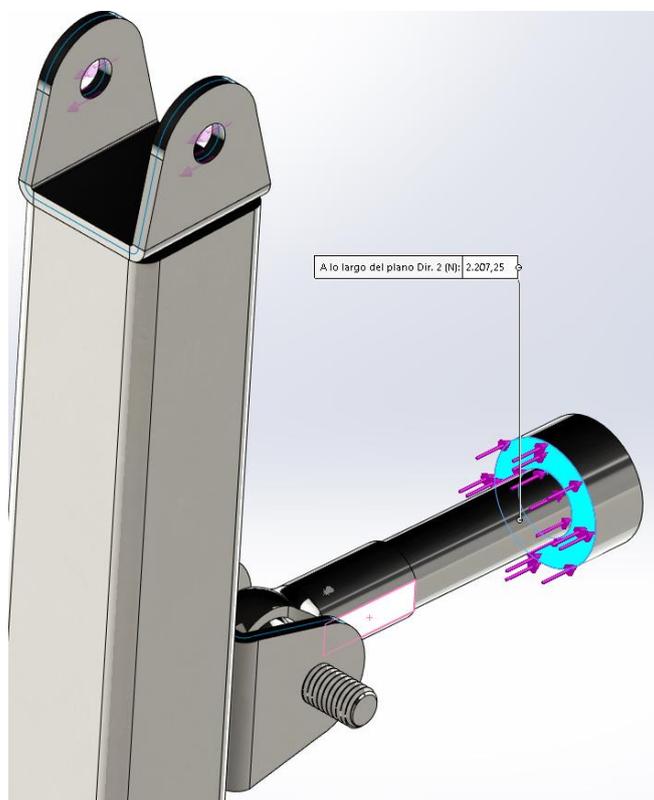


Ilustración 83. Detalle fuerza 1 del conjunto de palanca con extras.

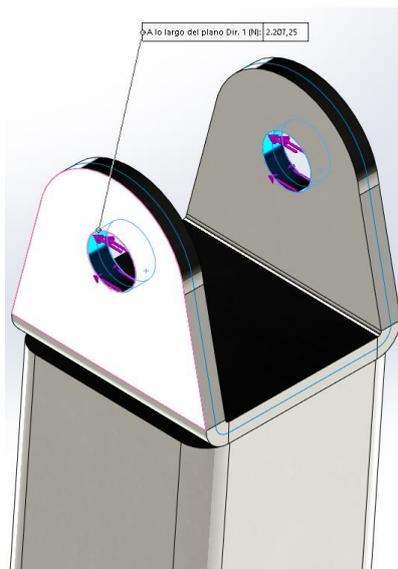


Ilustración 84. Detalle fuerza 2 del conjunto de palanca con extras.

Equivalent stress (Von Mises)

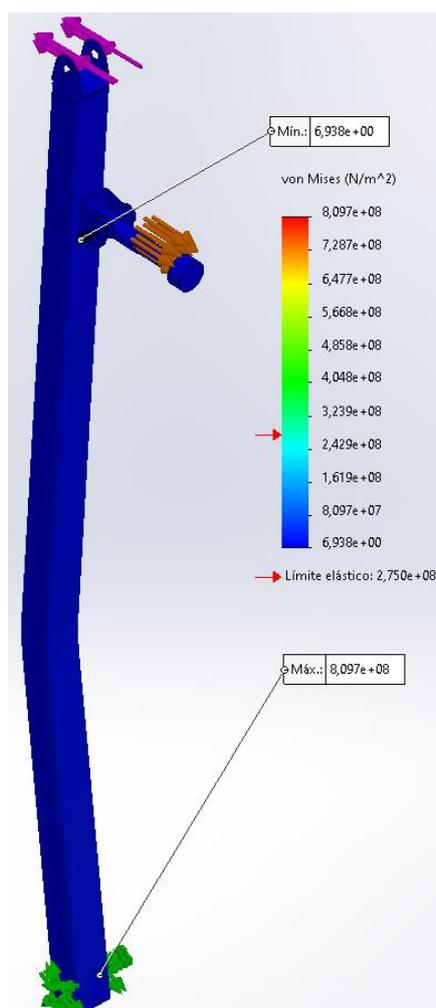
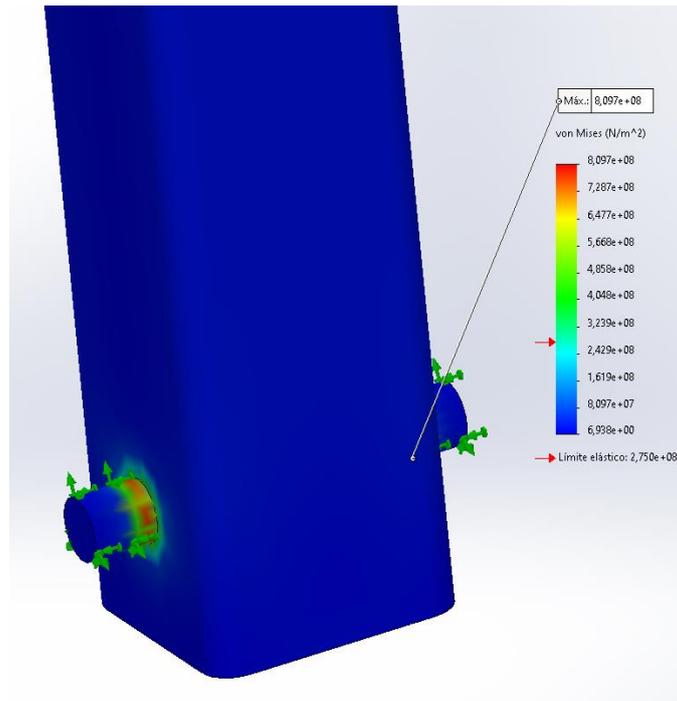


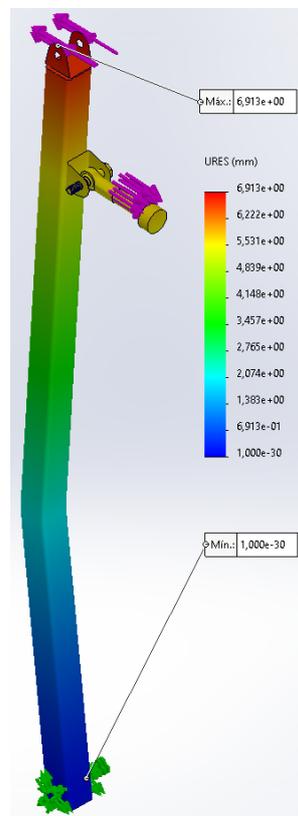
Ilustración 85. Equivalent stress del conjunto de palanca con extras.



Ilustraci3n 86. Detalle de: Equivalent stress del conjunto de palanca con extras.

Tensi3n maxima	810 MPa
-----------------	---------

Deformaci3n total



Ilustraci3n 87. Deformaci3n total del conjunto de palanca con extras.

Deformaci3n maxima	6,9 mm
---------------------	--------

Factor de seguridad

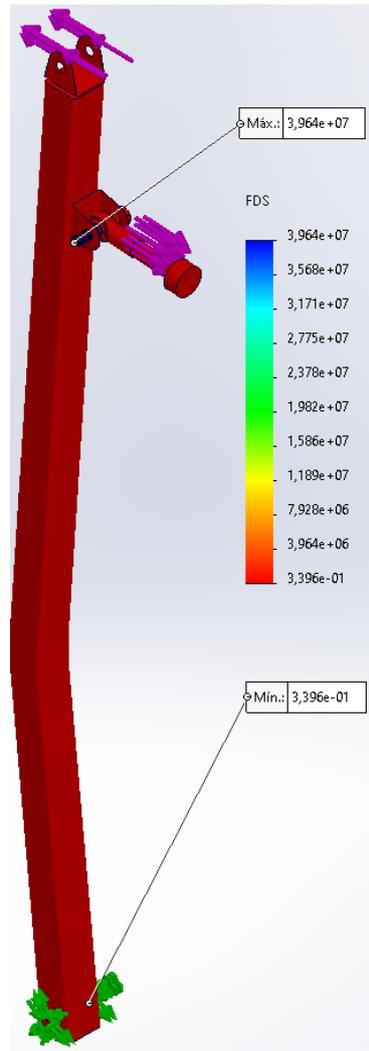


Ilustración 88. Factor de seguridad del conjunto de palanca con extras.

Coeficiente de seguridad mínimo	0,3 MPa
---------------------------------	---------

Conclusión

Atendiendo a los resultados, se puede observar que la palanca no soporta las fuerzas recibidas y se precisa de algún tipo de rediseño para que esta funcione como se requiere. Observando el resultado del análisis de tensiones, se ve que las partes críticas por donde el conjunto no aguanta son el eje donde se han colocado las sujeciones y los agujeros a los que va soldada la palanca de agarre.

Rediseño de la palanca de agarre

En el primer diseño, el eje consta de un diámetro de 9,5mm, por lo que se ha decidido aumentarlo hasta los 16mm, al igual que el agujero del perfil de la palanca. Además, se ha cambiado el espesor del perfil, que inicialmente era de 3mm al igual que en el resto de los perfiles, y se ha aumentado hasta los 5mm. Respecto al material, se sigue utilizando el mismo material, el acero estructural S275J0.

A continuación, se realizará nuevamente el análisis, pero con el conjunto con los nuevos parámetros, para verificar si ahora soporta los esfuerzos recibidos.

Equivalent stress (Von Mises)

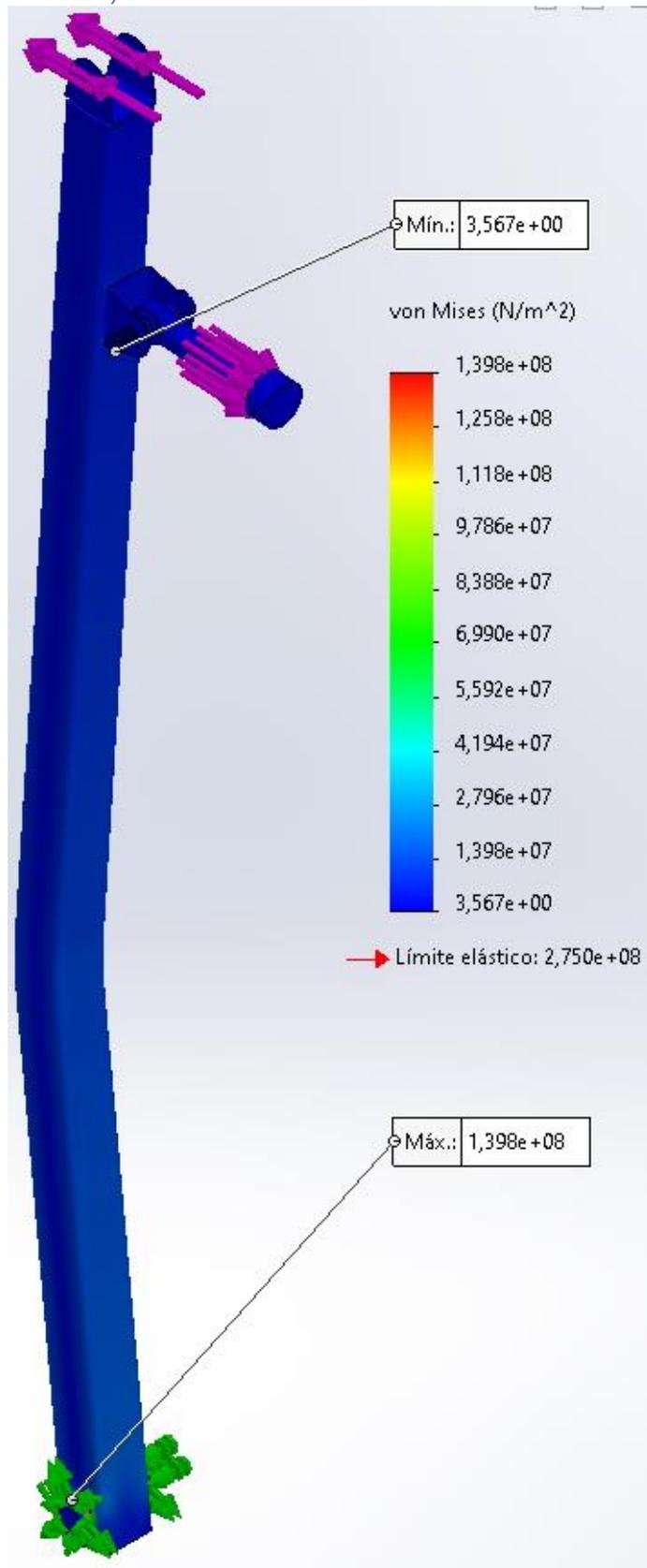


Ilustración 89. Equivalent stress del rediseño del conjunto de palanca con extras.

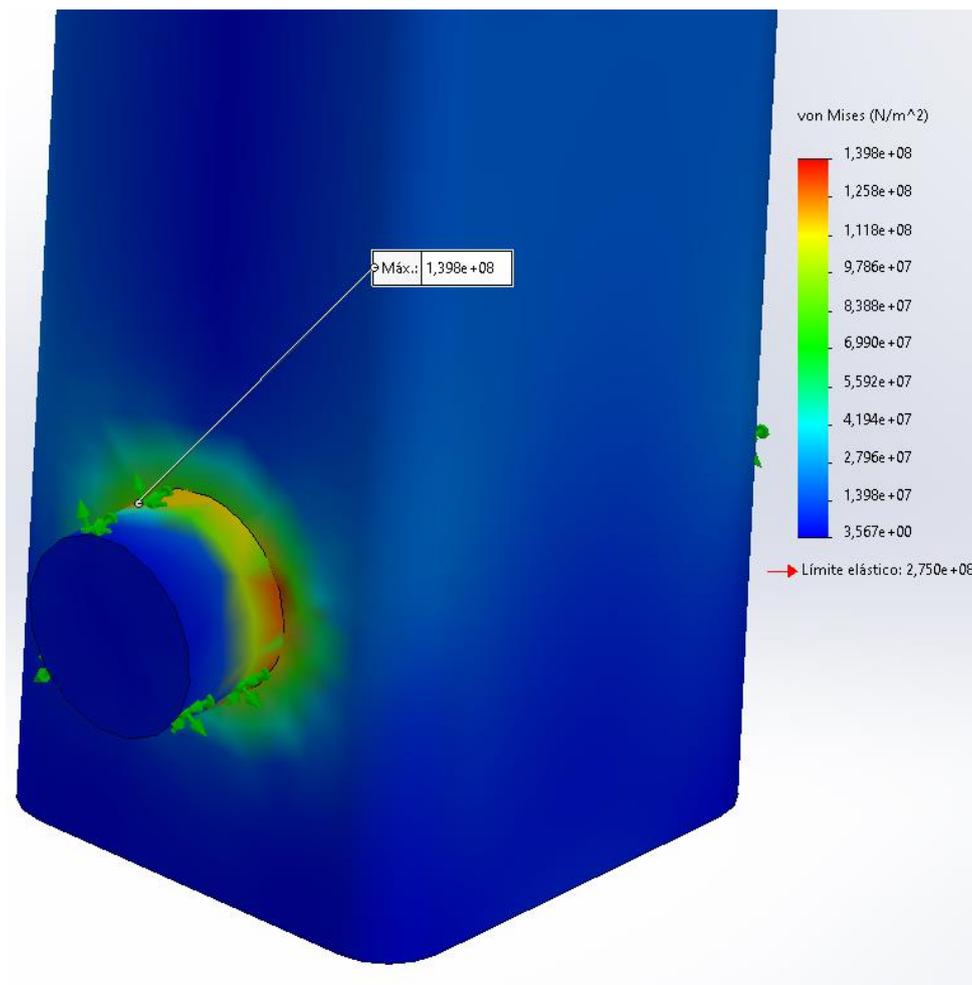


Ilustración 90. Detalle de: Equivalent stress del rediseño del conjunto de palanca con extras.

Tensión máxima	140 MPa
----------------	---------

Deformación total

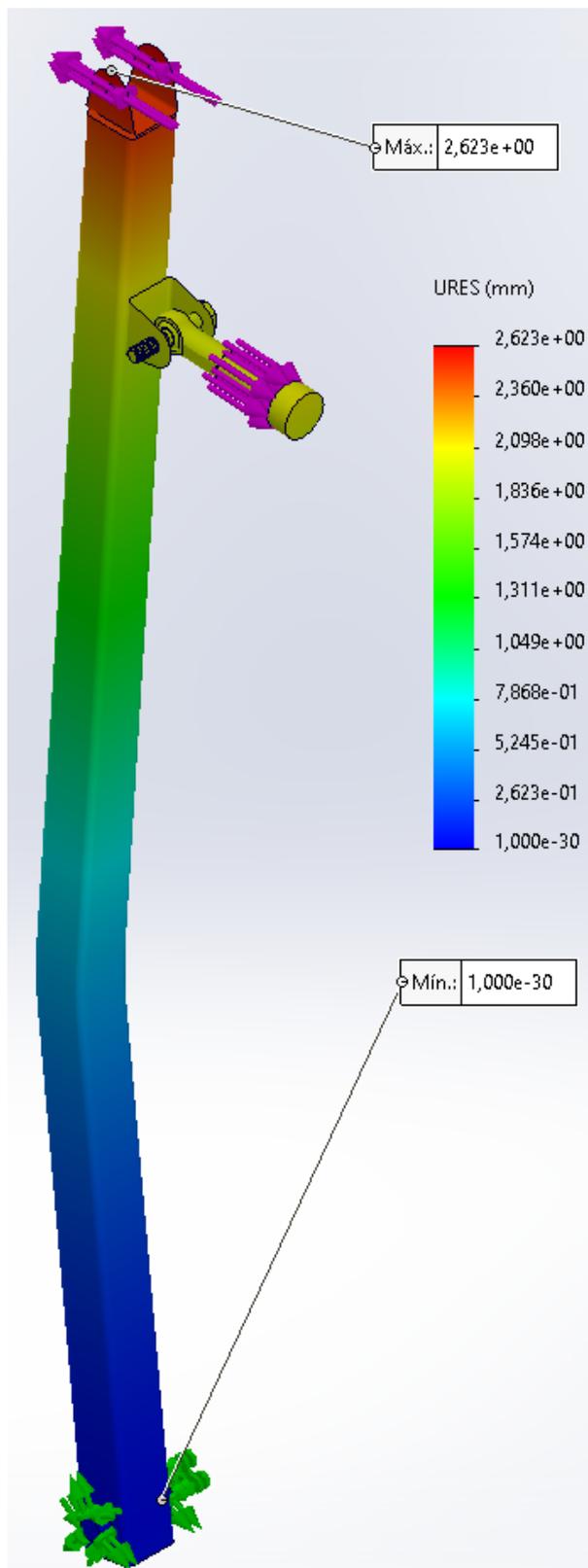


Ilustración 91. Deformación total del rediseño del conjunto de palanca con extras.

Deformación máxima	2,6 mm
--------------------	--------

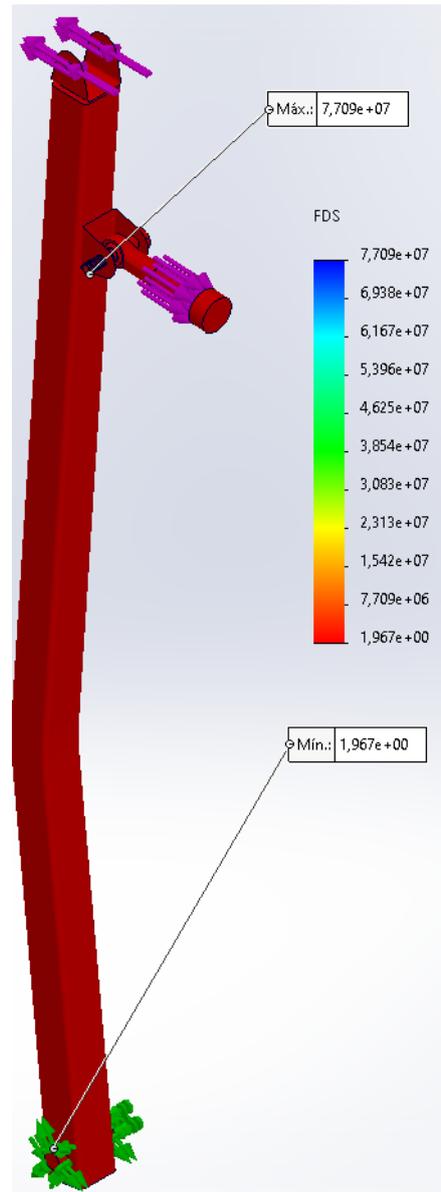
Coefficiente de seguridad


Ilustración 92. Coeficiente de seguridad del rediseño del conjunto de palanca con extras.

Coeficiente de seguridad mínimo	1,97
---------------------------------	------

Conclusión

Una vez finalizado el estudio, se observa que, con este pequeño rediseño de las piezas estudiadas y la adquisición de unos rodamientos de acuerdo para dicho eje, se logra superar satisfactoriamente el análisis con las cargas correspondientes. En este caso, la tensión máxima es de 139MPa, mientras que el límite elástico del material es considerablemente mayor, siendo de 275MPa. Esto proporciona al conjunto estudiado un coeficiente de seguridad mínimo de 1,9, con relación a la fuerza establecida por la norma, que, al igual que en los apartados anteriores, es mayor que la que realmente deberá soportar el conjunto.

También, al observar las deformaciones totales, se aprecia una pequeña deformación máxima de 2,6mm, debido a la longitud del perfil de acero. Sin embargo, dado que las tensiones que puede soportar son adecuadas, esta deformación no debe ser motivo de preocupación.

Perfil con chapa de asiento

El conjunto por estudiar en el siguiente análisis se trata del que conforma el conjunto del asiento, el conjunto 2.2.2. La configuración del primer estudio es la siguiente:

Material

Para el material se ha seleccionado un acero estructural S275J0, material ya configurado dentro del software que se va a utilizar. Todos los componentes llevan este material.

Mallado

Para definir el tamaño de la malla hay que valorar la morfología, el tamaño del modelo, al igual que la precisión que se desea, por lo que, en este caso, se trata de un conjunto mediano y sencillo por lo que la malla se ha hecho de un tamaño de 5mm. También hay que tener en cuenta que, con mayor tamaño de malla, más tiempo tardará en realizarse el estudio.

Sujeciones y fuerzas

Para realizar el estudio, se ha considerado como soporte fijo el extremo del perfil regulador de asiento, hasta la altura correspondiente al último agujero, como se puede observar en la ilustración a continuación.

Con respecto a la fuerza, se ha aplicado el percentil 99 de peso, que es de 104,9 kg, redondeado a 105 kg. Por lo tanto, se ha aplicado una fuerza de 1050 N en la parte superior de la chapa redonda de acero. Una vez realizado el estudio, es necesario comprobar que el coeficiente de seguridad sea de al menos 6, según lo establecido por la norma UNE-EN ISO 20957-1.

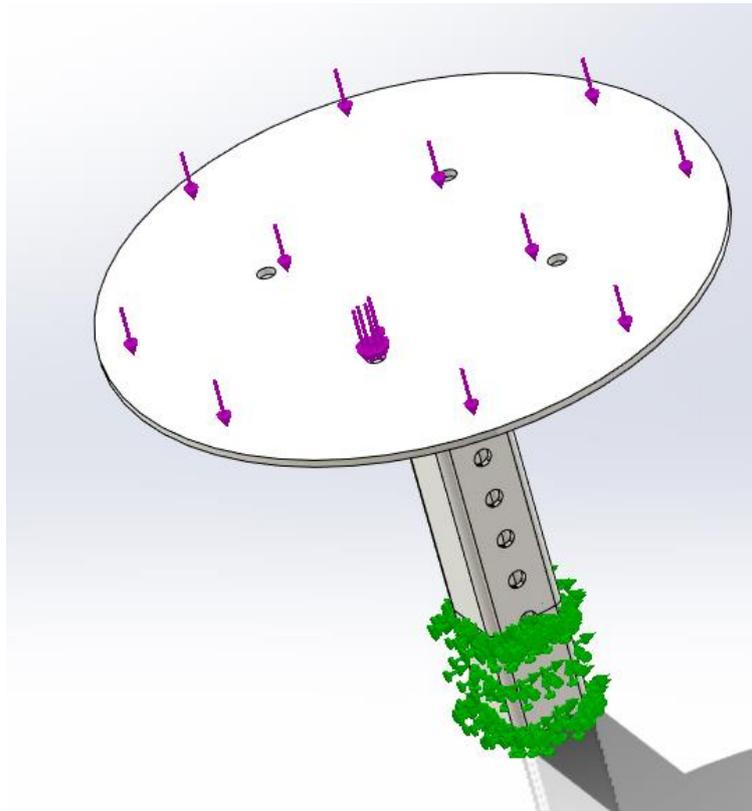


Ilustración 93. Definición para el estudio del perfil con chapa de asiento.

Equivalent stress (Von Mises)

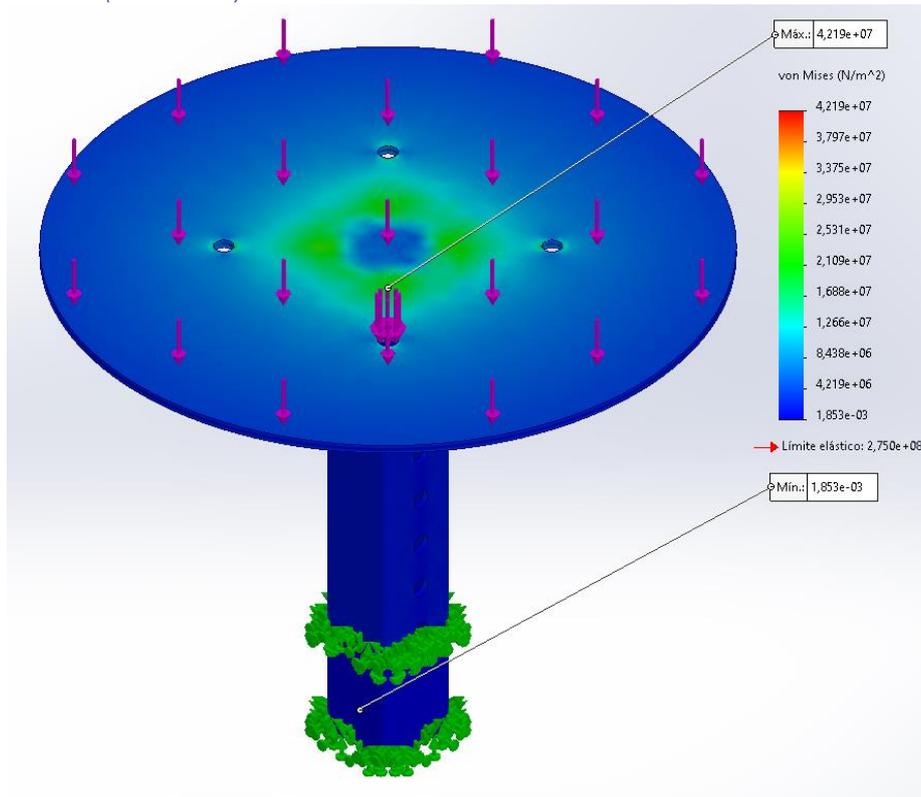


Ilustración 94. Equivalent stress del perfil con chapa de asiento.

Tensión máxima	42 MPa
----------------	--------

Deformación total

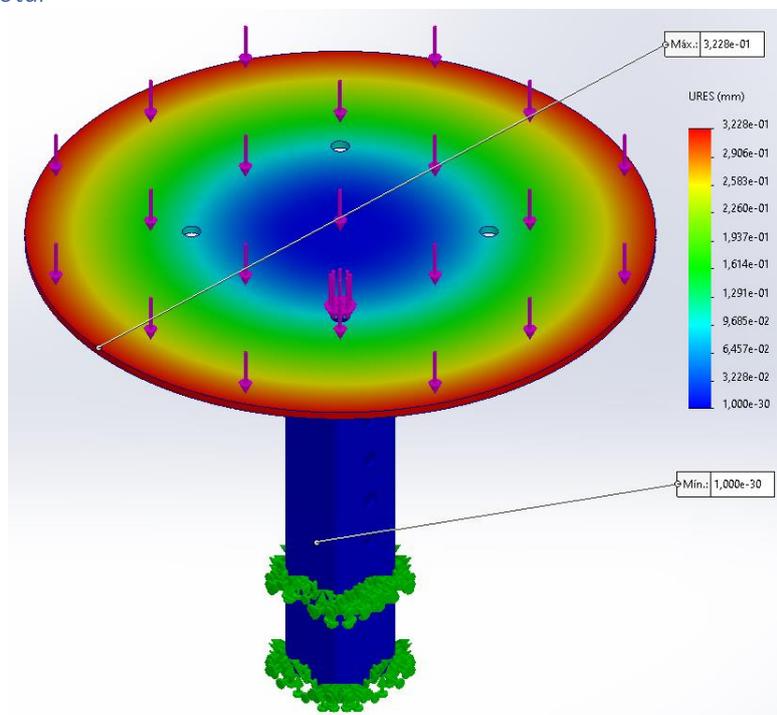
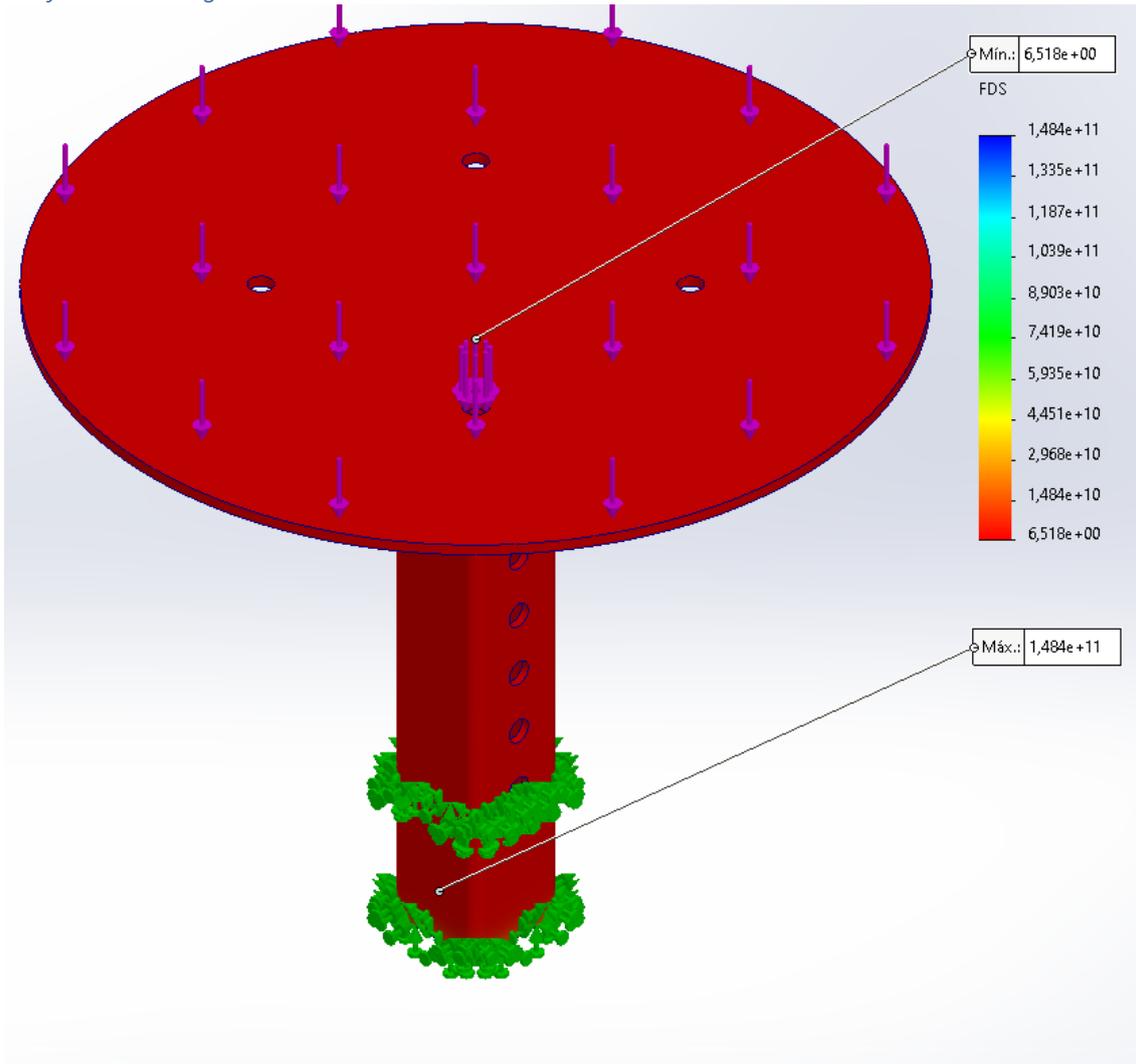


Ilustración 95. Deformación total del perfil con chapa de asiento.

Deformación máxima	3,2mm
--------------------	-------

Coeficiente de seguridad

Ilustración 96. Coeficiente de seguridad del perfil con chapa de asiento.

Coeficiente de seguridad mínimo	6,5
---------------------------------	-----

Conclusión

Una vez obtenidos los resultados, se puede observar que el conjunto soporta sin problema la carga establecida. Además, presenta una deformación bastante leve. Es importante tener en cuenta que encima de este conjunto se encuentra el tapiz, que incluye un tablero de MDF de 10 mm de espesor, lo que añadirá rigidez al conjunto.

En cuanto al coeficiente de seguridad, la norma establece un mínimo de 6, y en este caso el coeficiente mínimo es de 6,5, por lo que cumple sin problema con la normativa.

Agarre

El conjunto por estudiar en el siguiente análisis se trata del que conforma el conjunto 1.2.1.1 (agarre). La configuración del primer estudio es la siguiente:

Material

Para el material se ha seleccionado un acero estructural S275J0, material ya configurado dentro del software que se va a utilizar. Todos los componentes llevan este material.

Mallado

Para definir el tamaño de la malla hay que valorar la morfología, el tamaño del modelo, al igual que la precisión que se desea, por lo que, en este caso, se trata de dos piezas pequeñas, bastante sencillas y donde se quiere tener cierta precisión por lo que el valor de la malla definido es de 3mm, para una obtención de los resultados más precisa. También hay que tener en cuenta que, con mayor tamaño de malla, más tiempo tardará en realizarse el estudio.

Sujeciones y fuerzas

Para realizar el estudio, se ha restringido la pieza de tal manera que solo pueda rotar sobre sí misma, simulando el efecto de un rodamiento, justo en la cara interior de la pieza 1.2.1.1, que está en contacto con el rodamiento, se ha seleccionado para este propósito, como se muestra en la ilustración a continuación.

Con respecto a la fuerza, se utiliza la fórmula mencionada anteriormente debido a que la carga es de naturaleza extrínseca. La intensidad de esta fuerza es la siguiente:

$$F = (0 + 1,5 * 60) * 2,5 * \frac{9,81m}{s^2} = 2207,25N$$

En este estudio se han situado dos fuerzas: las generadas por las placas de peso y la ejercida por el usuario para levantar dicho peso. Ambas fuerzas tienen la misma magnitud. Como se está estudiando un solo agarre, este recibe solo la mitad del peso, por lo que se ha calculado la fuerza considerando esa mitad. El soporte se ha colocado en la cara interior de la pieza en forma de casquillo, y ambas fuerzas se han sumado y situado sobre la superficie cilíndrica donde el usuario agarra, simulando el mismo efecto que cuando la máquina está en uso. El usuario tira de esta superficie cilíndrica mientras que el peso tira en dirección contraria en la superficie donde se ha creado la sujeción. Esto hace que la fuerza utilizada en el estudio sea de 4414,5 N, de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 20957-1.

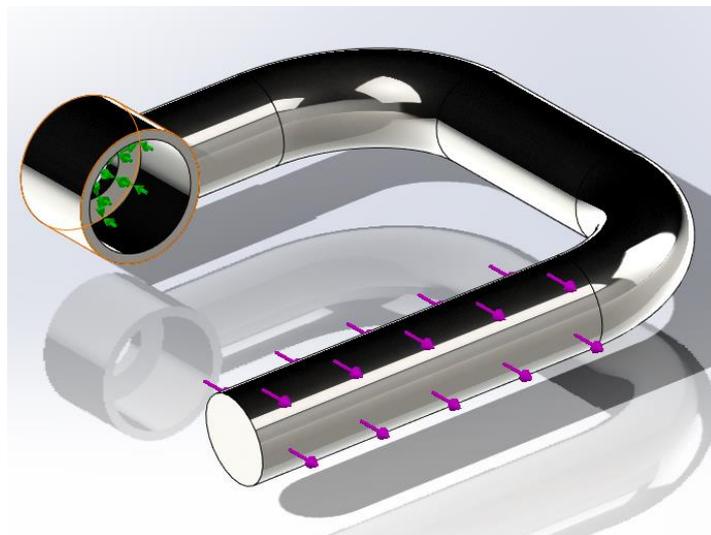


Ilustración 97. Definición para el agarre.

Equivalent stress (Von Mises)

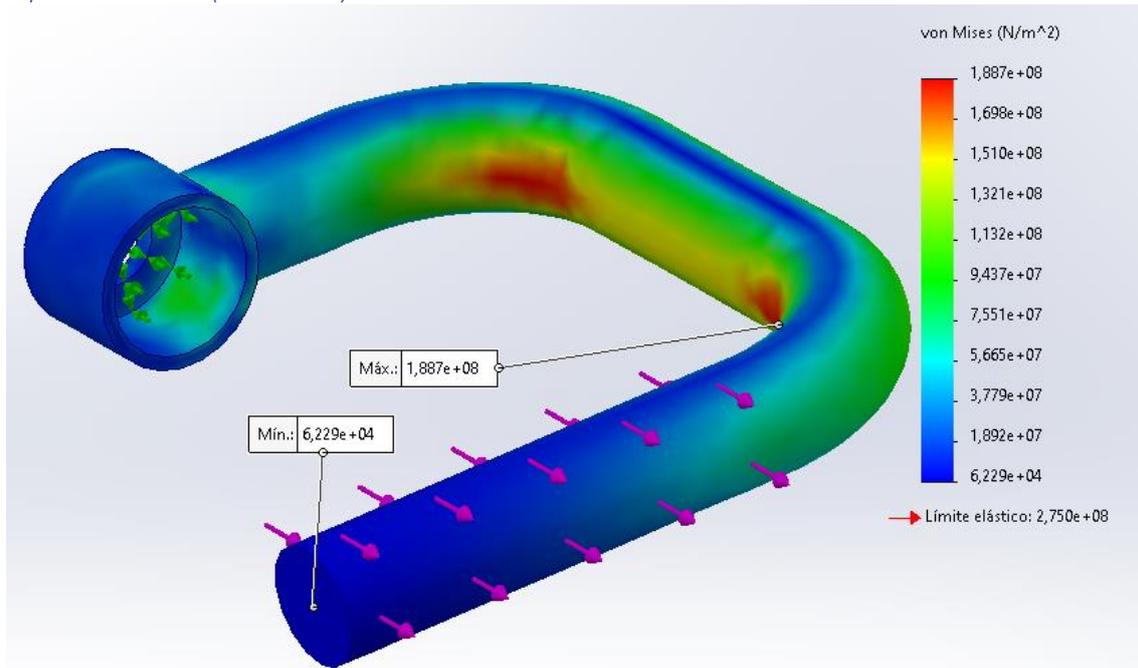


Ilustración 98. Equivalent stress del agarre.

Tensión máxima	189 MPa
----------------	---------

Deformación total

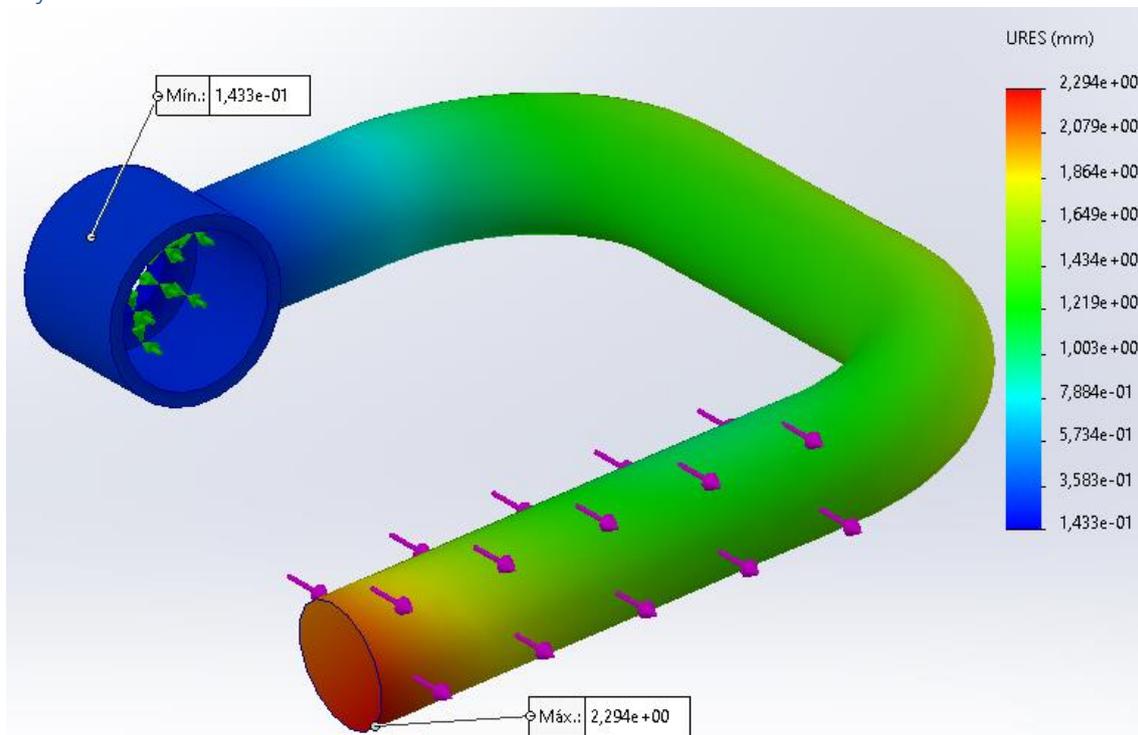


Ilustración 99. Deformación total del agarre.

Deformación máxima	2,3 mm
--------------------	--------

Coeficiente de seguridad

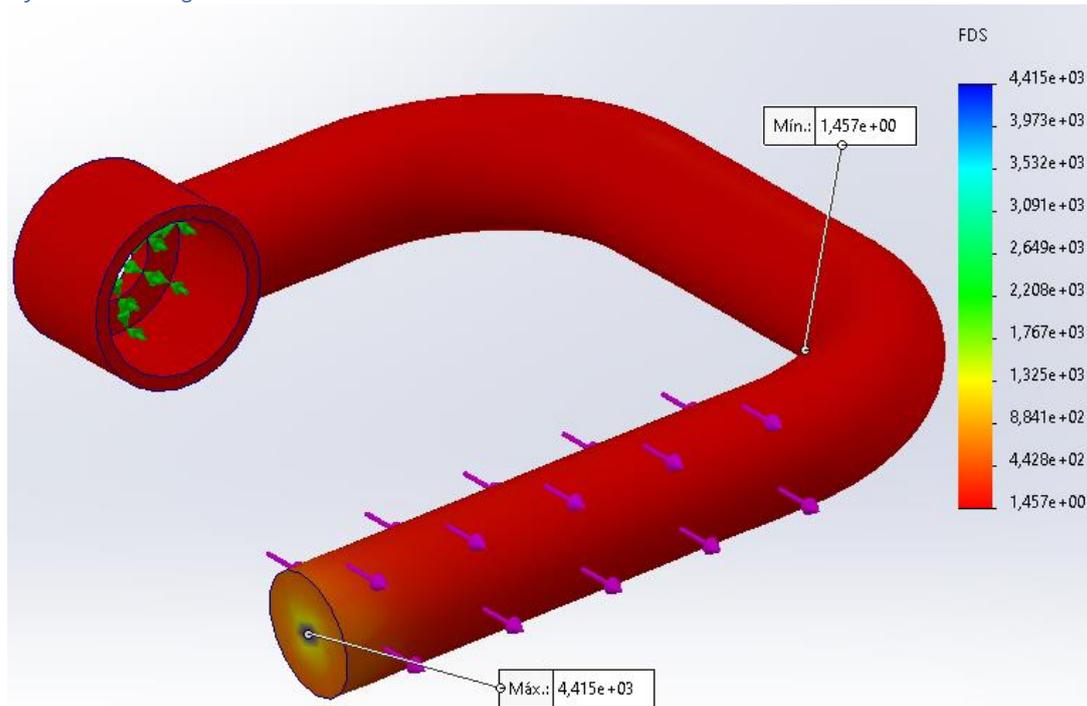


Ilustración 100. Coeficiente de seguridad del agarre.

Coeficiente de seguridad mínimo	1,46
---------------------------------	------

Conclusión

Con el análisis terminado se puede observar que el conjunto soporta la carga satisfactoriamente, teniendo como tensión máxima 189MPa situada en los interiores de las curvaturas del agarre, bastante inferior al límite elástico del material. Dando como resultado un coeficiente de seguridad respecto a la fuerza aplicada de mínimo 1,4. En cuanto a la deformación máxima, esta se sitúa como era de esperar por la morfología del conjunto, en el extremo del agarre, siendo inferior a los 2,5mm, por lo que no debe preocupar al ser bastante pequeña.

Conclusión análisis

Con los análisis realizados, se ha comprobado que los elementos más críticos de la máquina cumplen con la norma, y soportan sin problema los esfuerzos a los que se van a someter, por lo que se puede decir que la máquina es plenamente funcional en cuanto a resistencia.

7.9 Simulación fotorrealista



Ilustración 101. simulación fotorrealista 1.



Ilustración 102. Simulación fotorrealista 1.

7.10 Prototipado

La opción escogida para el prototipado del producto es la de un prototipo a escala real y con todas las configuraciones del diseño definitivo a excepción de que en este prototipo no se llevarán a cabo operaciones de acabado, como la pintura de las piezas, ya que es un proceso innecesario para comprobar el funcionamiento del producto.

Las únicas partes que se fabricarán previamente serán aquellas impresas en 3D. Estas partes se realizan a escala para comprobar su acabado, resistencia y para ajustar la configuración de la impresora con el fin de obtener el resultado esperado.

Esto se debe a que, al ser un producto con muchas piezas, que tiene cierta complejidad además de un mecanismo que debe funcionar correctamente, se complica mucho el encontrar una forma adecuada de realizar el prototipo que no sea construir el producto definitivo. Este tipo de prototipo ofrece la ventaja de verificar el correcto funcionamiento de la máquina, lo cual es fundamental en su diseño. De esta manera, se pueden solucionar posibles interferencias imprevistas antes de que el producto salga a la venta. Además, permite evaluar la comodidad y facilidad de uso para el usuario.

También ofrece la ventaja de proporcionar una aproximación más precisa de los costes estimados. El presupuesto realizado puede diferir ligeramente en la estimación de los tiempos de fabricación, lo que permite una mejor estimación y optimización de los procesos. De esta manera, se puede identificar si algún proceso no es óptimo y necesita ser replanteado por ser demasiado complicado o aparatoso.

En resumen, al optar por un prototipo que se asemeje lo más posible al producto final, se pueden identificar y resolver posibles problemas o interferencias antes de su producción en masa. Esto evita costosos retrabajos y reajustes en etapas posteriores.

7.11 ODS

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son una serie de 17 metas globales establecidas por las Naciones Unidas para abordar los desafíos económicos, sociales y ambientales más urgentes de nuestro tiempo. Estos objetivos, también conocidos como la Agenda 2030, fueron adoptados por los líderes mundiales en 2015 como una hoja de ruta para guiar las acciones y políticas a nivel nacional e internacional.

Los ODS abordan una amplia gama de problemas, incluyendo la erradicación de la pobreza, el hambre cero, la igualdad de género, la educación de calidad, la acción por el clima, la conservación de los ecosistemas y el fomento de la paz y la justicia. Cada objetivo se desglosa en metas específicas y se respalda con indicadores medibles para evaluar el progreso.

Estos objetivos buscan no solo mejorar la vida de las personas, sino también proteger el planeta y garantizar la prosperidad económica de manera equitativa y sostenible.

El objetivo de este apartado es observar cómo se alinea el producto diseñado con estos Objetivos de Desarrollo Sostenible, en concreto son 3 objetivos con los que se alinea:

ODS 3: Salud y bienestar

Este objetivo tiene como finalidad garantizar una vida saludable y promover el bienestar. Se busca prevenir enfermedades, promover el acceso a servicios de salud de calidad y garantizar una cobertura sanitaria universal.

Numerosos estudios de universidades de todo el mundo concluyen que, con la práctica de deporte y el entrenamiento de fuerza con una frecuencia de 3 días por semana, puede ayudar a mejorar la condición física, fortalecer los músculos, aumentar la resistencia cardiovascular y reducir el riesgo de enfermedades crónicas como la diabetes, enfermedades cardíacas y la obesidad.

Por lo tanto, desarrollar una máquina de gimnasio contribuye a que la población pueda ejercitar el cuerpo y, por consiguiente, obtener una mejor salud.

ODS 10: Reducción de las desigualdades

Este objetivo tiene como objetivo principal promover la inclusión, la igualdad de oportunidades y la reducción de las disparidades entre diferentes grupos de personas, ya sea en términos de ingresos, género, discapacidad, entre otros.

Al ser una máquina que se puede adaptar para su uso por gente con silla de ruedas, contribuye a eliminar barreras físicas y brindar igualdad de acceso y oportunidades para las personas con discapacidad, que en ocasiones tienen dificultades en instalaciones como gimnasios. Esta adaptación promueve la inclusión y garantiza que todas las personas, sin importar su movilidad, tengan la posibilidad de mantener una vida saludable y activa.

Además, esta inclusión también contribuye a cambiar las percepciones y actitudes hacia las personas con discapacidad, fomentando una sociedad más inclusiva y equitativa.

ODS 12: Producción y consumo responsables

Este objetivo busca garantizar patrones sostenibles de producción y consumo, promoviendo la eficiencia en el uso de los recursos, la reducción de desechos y la adopción de prácticas más sostenibles en la producción y distribución de bienes y servicios.

A lo largo de este proyecto se han elegido procesos de fabricación y materiales teniendo en cuenta estos factores, para tener una fabricación más responsable.

ODS 13: Acción por el clima

Este objetivo busca tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus impactos. Se centra en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, la adaptación a los cambios climáticos y la promoción de la resiliencia frente a los desastres naturales.

Este proyecto se alinea con dicho objetivo debido a que en la elección de los materiales y procesos de fabricación se han considerado aspectos como la contaminación, emisión de gases o vida útil, de forma que se fabrique con el mayor respeto por el medio ambiente posible. Por ejemplo, se ha buscado reemplazar algunos componentes poliméricos por otros fabricados en impresión 3D que sean biodegradables, como el PLA, o en el caso del TPU, que, sin ser biodegradable, es una opción más sostenible que muchos otros polímeros derivados del petróleo.

Además, al fomentar el ejercicio puede favorecer a la obtención de un estilo de vida más sostenible al promover la actividad física como medio de transporte y, por tanto, reducir las emisiones relacionadas con el sedentarismo.

8. Conclusión

Para finalizar, en el presente proyecto se ha llevado a cabo el diseño de una máquina de gimnasio específica para trabajar la espalda y que pueda ser utilizada por personas en silla de ruedas. Durante la investigación realizada se identificó una falta de productos para el entrenamiento físico adaptado. Aunque existen máquinas adaptadas, como por ejemplo para realizar pres de banca, la escasez de opciones para ejercitar la espalda era evidente.

A lo largo del proyecto se ha logrado cumplir los objetivos propuestos en el pliego de condiciones inicial, que incluían aspectos como funcionalidad, reducción de emisiones de gases, cumplimiento de la normativa y dimensiones adaptadas, entre otros.

Cabe destacar que, aunque se ha alcanzado una fase de diseño detallado, con la realización del prototipo o incluso de la primera tirada, se podrían identificar algunos inconvenientes y la necesidad de buscar mejoras adicionales.

Personalmente, este proyecto me ha demostrado la importancia de un buen diseño, funcional y basado en las necesidades que se desea cubrir. He aprendido a apreciar la amplia gama de detalles que implica cada proyecto y todos los factores que deben tenerse en cuenta.

En conclusión, considero que se trata de un proyecto viable y ha sido una experiencia enriquecedora que destaca la importancia de abordar las necesidades de las personas en silla de ruedas en el ámbito del entrenamiento físico.

II ANEXO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Para el apartado de mediciones y presupuesto, es necesario conocer el precio de la maquinaria, operarios, útiles y herramientas utilizadas en los procesos de fabricación. Dichos costes y especificaciones se detallan a continuación.

Mano de obra

-Oficial 1ª -> 25€/h

-Oficial 2ª -> 20€/h

-Oficial 3ª -> 15€/h

Materia prima

Perfil de acero S275J0H 80x40x3 mm	9,72€/m
Perfil de acero S275J0H 80x40x4 mm	16,8€/m
Perfil de acero S275J0H 80x40x5 mm	21,47€/m
Perfil de acero S275J0H 50x50x3 mm	7,75€/m
Perfil abierto de acero S275J0H 50x50x17x3 mm	6,75€/m
Perfil de acero S275J0H 40x40x3 mm	6,01€/m
Perfil de acero S275J0H 40x40x5 mm	10€/m

En este precio va incluido el coste de corte a medida y se calcula con la pérdida de 3 mm de anchura del corte para que quede con la longitud deseada.

Macizo acero S275J0H \varnothing 16 mm	1,75€/kg
Macizo acero S275J0H \varnothing 24 mm	1,75€/kg
Macizo acero S275J0H \varnothing 25 mm	1,75€/kg
Macizo acero S275J0H \varnothing 32 mm	1,75€/kg
Macizo acero S275J0H \varnothing 40 mm	1,75€/kg
Perfil redondo acero S275J0H \varnothing 28 mm	3,8€/m
Perfil redondo acero S275J0H \varnothing 30 mm	4€/m

Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm 1,79€/kg

Placa de hierro a medida de 455x100x30 mm	20,2€
Chapa aluminio espesor 100x100x1mm	10€
Tablero MDF ϕ 30cm	10€
Tablero MDF 15x15 cm	3€
Tela de poliéster reciclado con revestimiento de PU	1,5€/m ²
Cable de ϕ 5,5mm	2,06€/m
Bobina PLA	14€/kg
Bobina TPU	29,3€/kg
Bobina nylon	68,37€/kg

Para el presupuesto de la utilización de la maquinaria se ha estimado un uso de 1000 horas anuales, en el caso de los útiles la estimación es igual que con la maquinaria y en cuanto a las herramientas la estimación es de intervalos 50 horas totales dependiendo de las herramientas (100,150,200...etc.).

Maquinaria

Plegadora serie WAD 7930€

$$7930\text{€}/15 \text{ años} \times 1000 \text{ h} = 0,53\text{€/h}$$

Cortadora laser Helix 6000€

$$6000\text{€}/20 \text{ años} \times 1000 \text{ h} = 0,3\text{€/h}$$

Sierra de cinta 1200€

$$1200\text{€}/5 \text{ años} \times 1000 \text{ h} = 0,24\text{€/h}$$

Equipo de soldadura MIG/MAG 1600€

$$1600\text{€}/5 \text{ años} \times 1000 \text{ h} = 0,32\text{€/h}$$

Taladro de columna TSA-40-45 2500€

$$2500\text{€}/15 \text{ años} \times 1000 \text{ h} = 0,16\text{€/h}$$

Cizalla Durma MS1303 10000€

$$10000\text{€}/20 \text{ años} \times 1000 \text{ h} = 0,53\text{€/h}$$

Artillery genius 220€

$$7930\text{€}/15 \text{ años} \times 1000 \text{ h} = 0,5\text{€/h}$$

Curvadora sin mandril serie PT127 3000€

$$3000\text{€}/15 \text{ años} \times 1000 \text{ h} = 0,2\text{€/h}$$

Fresadora-taladradora MH 20 V 1960€

1960€/15 años \times 1000 h = 0,13€/h

Torno cnc DS-8L 17000€

7930€/20 años \times 1000 h = 0,85€/h

Grapadora neumática 25€

25€/1 año \times 1000 h = 0,02€/h



Ilustración 103. Plegadora de chapa serie WAD.



Ilustración 104. Cortadora laser Helix.



Ilustración 105. Sierra de cinta.



Ilustración 106. Equipo de soldadura MIG/MAG.



Ilustración 107. Taladro de columna TSA-40-45.



Ilustración 108. Cizalla Durma MS1303.



Ilustración 109. Artillery genius.



Ilustración 110. Curvadora sin mandril serie PT127.



Ilustración 111. Fresadora-taladradora MH 20 V.



Ilustración 112. Torno cnc DS-8L.



Ilustración 113. Grapadora neumática.

Útiles

Tornillo de banco manual 80€ 10 años 1000h

$$80\text{€}/10 \text{ años} \times 1000 \text{ h} = 0,008\text{€}/\text{h} = 0,01\text{€}/\text{h}$$

Sargento de sujeción de esquinas 37€

$$37\text{€}/5 \text{ años} \times 1000 \text{ h} = 0,008\text{€}/\text{h} = 0,01\text{€}/\text{h}$$

Sargento de sujeción regulable 30€

$$30\text{€}/5 \text{ años} \times 1000 \text{ h} = 0,006\text{€}/\text{h} = 0,01\text{€}/\text{h}$$

Sargento de sujeción regulable 50€

$$50\text{€}/5 \text{ años} \times 1000 \text{ h} = 0,01\text{€}/\text{h}$$

Elevador tijera Peana CB11688 150€

$$150\text{€}/5 \text{ años} \times 1000 \text{ h} = 0,53\text{€}/\text{h}$$

Como mínimo se ha redondeado a 0.01€/h porque algunos de los elementos tienen un coste demasiado bajo.

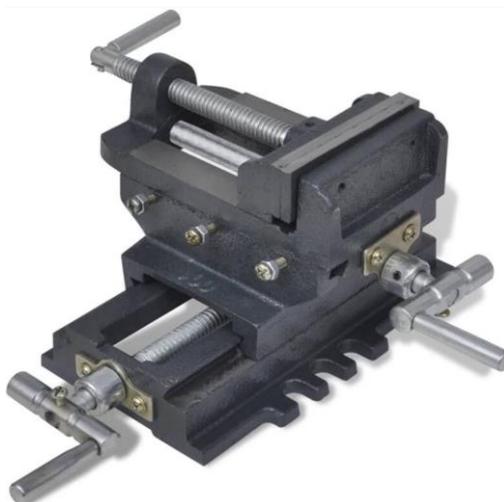


Ilustración 114. Tornillo de banco manual.



Ilustración 115. Tornillo de banco manual.



Ilustración 116. Sargento de sujeción regulable.



Ilustración 117. Elevador tijera Peana CB11688.

Herramientas

Hoja de sierra de cinta = 40€

$$40\text{€}/100\text{ h} = 0,4\text{ €/h}$$

Broca helicoidal para metal Ø3 = 1,7€ 3ud = 0,5€ 1ud

$$0,5\text{€}/100\text{ h} = 0,005\text{ €/h} = 0,01\text{€/h}$$

Broca helicoidal para metal Ø9 = 169€ 10ud = 16,9€ 1ud

$$16,9\text{€}/100\text{ h} = 0,17\text{ €/h}$$

Broca helicoidal para metal Ø9,5 = 4,33€

$$4,33\text{€}/100\text{ h} = 0,04\text{ €/h}$$

Broca helicoidal para metal Ø10 = 182€ 10ud = 18,2€ 1ud

$$18,2\text{€}/100\text{ h} = 0,18\text{ €/h}$$

Broca helicoidal para metal Ø11 = 108€ 5ud = 10,8€ 1ud

$$10,8\text{€}/100\text{ h} = 0,11\text{ €/h}$$

Broca helicoidal para metal Ø12,5 = 43€ 5ud = 8,6€ 1ud

$$8,6\text{€}/100\text{ h} = 0,09\text{€/h}$$

Broca helicoidal para metal Ø14 = 21€

$$21\text{€}/100\text{ h} = 0,21\text{€/h}$$

Broca helicoidal para metal Ø16 = 50€

$$50\text{€}/100\text{ h} = 0,5\text{€/h}$$

Broca rosca Ø16 = 80€

$$80\text{€}/100\text{ h} = 0,8\text{€/h}$$

Broca helicoidal para metal Ø28 = 20€

$$20\text{€}/100\text{ h} = 0,2\text{€/h}$$

Broca helicoidal para metal Ø32 = 25€

$$25\text{€}/100\text{ h} = 0,25\text{€/h}$$

Broca helicoidal para metal Ø35 = 120€

Garantía 3 años

$$120\text{€}/100\text{ h} = 1,2\text{€/h}$$

Broca Para madera $\varnothing 10\text{mm}$ = 5€

$$5\text{€}/100\ h = 0,05\text{€}/h$$

Fresa de 40mm de diámetro 300€

$$300\text{€}/200\ h = 1,5\text{€}/h$$

Matriz para curvadora de $\varnothing 90$ y tubo de hasta 30 mm = 250€

$$250\text{€}/1000\ h = 0,25\text{€}/h$$

Matriz para curvadora de perfiles cuadrados de 130 mm de radio = 350€

$$350\text{€}/1000\ h = 0,35\text{€}/h$$

Herramientas de tornear = 80€

$$80\text{€}/100\ h = 0,8\text{€}/h$$

Llave Allen M5 = 2,5€

$$2,5\text{€}/100\ h = 0,03\text{€}/h$$

Llave Allen M6 = 2,5€

$$2,5\text{€}/100\ h = 0,03\text{€}/h$$

Llave Allen M8 = 2,5€

$$2,5\text{€}/100\ h = 0,03\text{€}/h$$

Llave Allen M2.5 = 1,1€

$$1,1\text{€}/100\ h = 0,01\text{€}/h$$

Electrodo MIG/MAG 5kg = 32€

$$32\text{€}/5\ \text{kg} = 6,4\text{€}/\text{kg}$$

Fijador de roscas Loctite 243 50 ml = 8,72€

$$8,72\text{€}/50\ \text{ml} = 0,17\text{€}/\text{ml}$$

Punzón para plegar a 90° = 370€

$$370\text{€}/3000\ h = 0,12\text{€}/h$$

Matriz plegadora 293€

$$293\text{€}/3000\ h = 0,1\text{€}/h$$

Llave de carraca = 10€

$$10\text{€}/200\ h = 0,05\text{€}/h$$

Juego de 19 vasos uso universal hexagonal, 12 caras, torx hembra, métricas y pulgadas

$$40\text{€}/100\ h = 0,4\text{€}/h$$

Maza de goma = 5,55€

$$5,55\text{€}/100\text{ h} = 0,06\text{€}/\text{h}$$

Alicates para anillos de retención = 11€

$$11\text{€}/100\text{ h} = 0,11\text{€}/\text{h}$$

Cola blanca para madera 5,84€ el kg

$$5,84\text{€}/1000\text{g} = 0,006\text{€}/\text{g} = 0,01\text{€}/\text{g}$$

Remachador manual = 15€

$$15\text{€}/200\text{ h} = 0,08\text{€}/\text{h}$$

Espátula para impresora 3ud 13€= 1ud 4,3

$$4,3\text{€}/1\text{ años} \times 1000\text{ h} = 0,004\text{€}/\text{h} = 0,01\text{€}/\text{h}$$



Ilustración 118. Hoja de sierra de cinta.



Ilustración 119. Broca helicoidal para metal Ø3.



Ilustración 120. Broca helicoidal para metal $\varnothing 9$.



Ilustración 121. Broca helicoidal para metal $\varnothing 9,5$.



Ilustración 122. Broca helicoidal para metal $\varnothing 10$.



Ilustración 123. Broca helicoidal para metal $\varnothing 11$.



Ilustración 124. Broca helicoidal para metal Ø12,5.



Ilustración 125. Broca helicoidal para metal Ø14.



Ilustración 126. Broca helicoidal para metal Ø16.



Ilustración 127. Broca rosca $\varnothing 16$.



Ilustración 128. Broca helicoidal para metal $\varnothing 28$.



Ilustración 129. Broca helicoidal para metal $\varnothing 32$.



Ilustración 130. Broca helicoidal para metal $\varnothing 35$.



Ilustración 131. Broca Para madera 10mm.



Ilustración 132. Fresa de 40mm de diámetro.



Ilustración 133. Matriz para curvadora de diámetro 90 y tubo de hasta 30mm.



Ilustración 134. Matriz para curvadora de perfiles cuadrados de 130mm de radio.

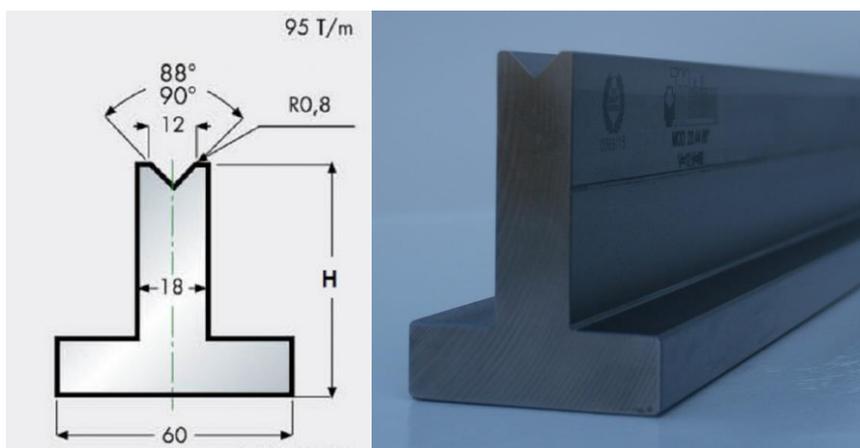


Ilustración 135. Matriz plegadora.



Ilustración 136. Herramientas de tornear.



Ilustración 137. Llave Allen M5.



Ilustración 138. Llave Allen M6.



Ilustración 139. Llave Allen M8.



Ilustración 140. Llave Allen M2,5.



Ilustración 141. Electrodo MIG/MAG 5kg.



Ilustración 142. Fijador de roscas Loctite 243.



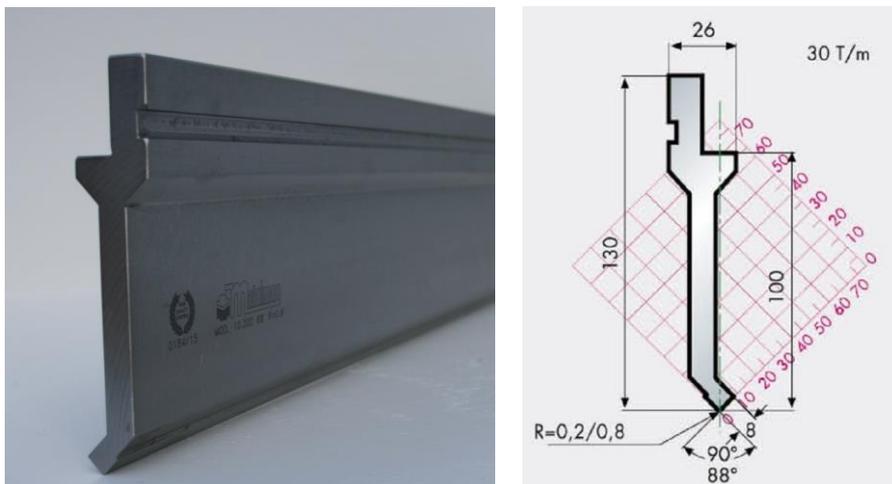
Ilustración 143. Bobina nylon.



Ilustración 144. Bobina PLA.



Il·lustració 145. Bobina TPU.



Il·lustració 146. Punzón para plegar a 90°.



Il·lustració 147. Llave de carraca 10€.



Ilustración 148. Juego de 19 vasos uso universal hexagonal, 12 caras, torx hembra, métricas y pulgadas.



Ilustración 149. Maza de goma.



Ilustración 150. Alicates para anillos de retención.



Ilustración 151. Cola blanca para madera.



Ilustración 152. Remachador manual.



Ilustración 153. Espátula para impresora.

Elementos comerciales



TUBO RECTANGULAR 80 X 40 X 5 MM.

Tubo rectangular 80 x 40 x 5 mm., acabado lc acabado frío en calidad S275J0H y largo de 6 metros

15,53 € / mt.

93,16 € Impuestos excluidos

CANTIDAD

1

Ilustración 154. Perfil soporte de polea 80x40x5 mm.

TUBO RECTANGULAR 80 X 40 X 3 MM.

Tubo rectangular 80 x 40 x 3 mm., acabado lc acabado frío en calidad S275J0H y largo de 6 metros

9,72 € / mt.

58,34 € Impuestos excluidos

CANTIDAD

1

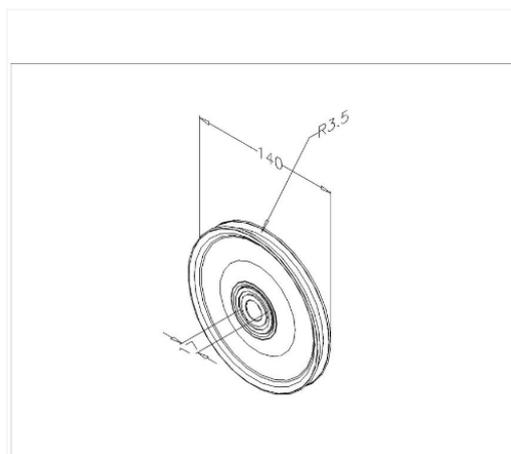
Ilustración 155. Perfil soporte de 2 poleas.*Ilustración 156. Tapa de perfil de 40x40x3 mm.*



Ilustración 157. Cojinete de Iglidur $\varnothing 32\text{mm}$.



Ilustración 158. Abrazadera con anilla para cable $\varnothing 5\text{-}6\text{ mm}$.



554-140

POLEA DE CABLE

acero galvanizado, D = 140mm, d = 17mm

Unidad: Pieza (1)

Contenido total del paquete: 30

Por favor utilice el botón de contacto siguiente para solicitar una cuenta para hacer pedidos.

[Póngase en contacto con nosotros](#)

Ilustración 159. Polea y polea 2.

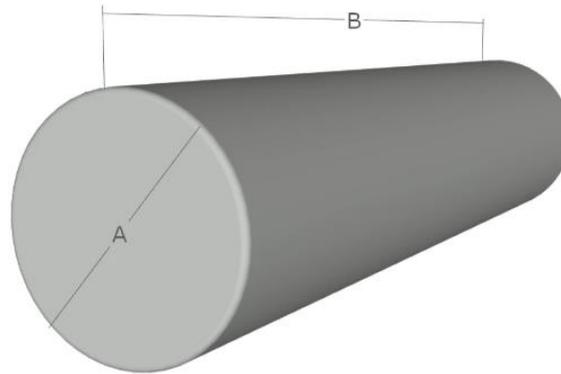


Ilustración 160. Espuma del asiento $\varnothing 350$ mm.



Ilustración 161. Tela de poliéster reciclado con revestimiento de PU.



Ilustración 162. Pasador con resorte 1, 2 y 3.

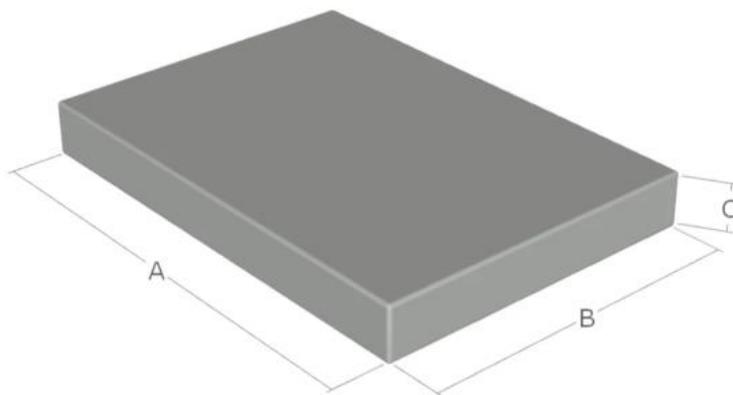


Ilustración 163. Espuma del pecho.



Ilustración 164. Abrazadera para cable Ø5-6 mm.



SELECTOR PASADOR MAGNÉTICO Ø9,5MM VARIOS LARGOS CON CUERDA Y POMO ROJO

16,34 €
13,50 € Sin IVA

Selector pasador magnético de Ø9,5mm y varios largos para las placas de las máquinas de musculación, con cuerda y pomo rojo.

- Pomo imantado de color rojo
- Acero anodizado
- Anillas y cuerda reforzada

Largo - Longitud: 100mm

100mm ▾

Descuentos por volumen

Cantidad	Descuento unitario	Usted ahorra
10	10%	13,50 €

Ilustración 165. Pasador selector de peso.



Ilustración 166. Tapa de perfil de 80x40x3 mm..

Elementos comerciales normalizados



Ilustración 167. Remache $\varnothing 2.4\text{mm} \times 6\text{mm}$.

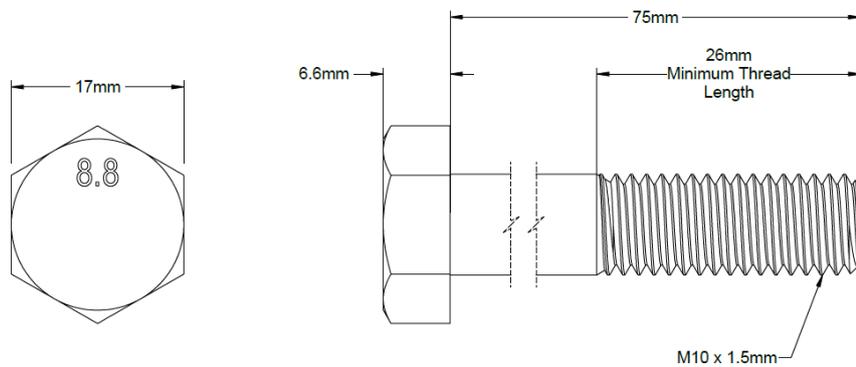
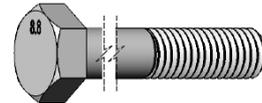


Ilustración 168. Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L75 Medium strength class 8.8.

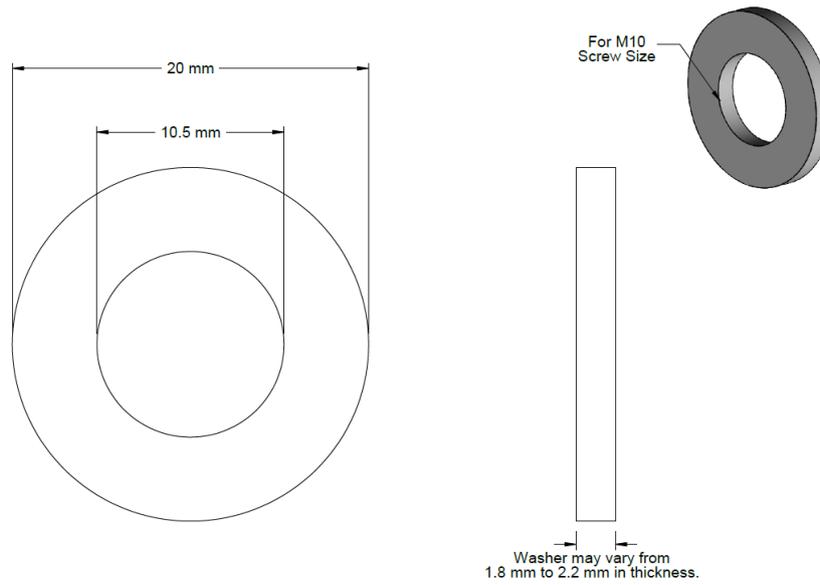


Ilustración 169. Arandela M10.

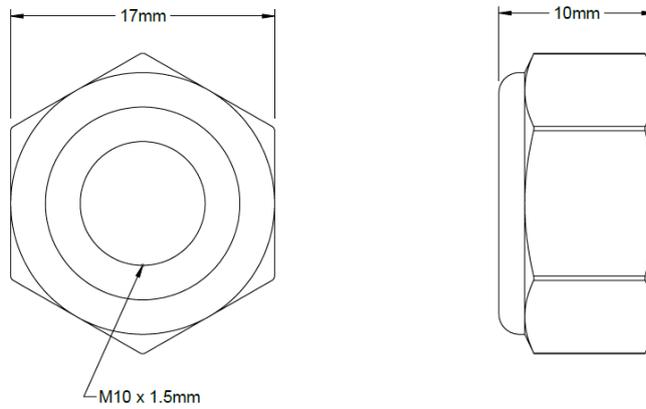
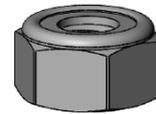


Ilustración 170. Tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5.

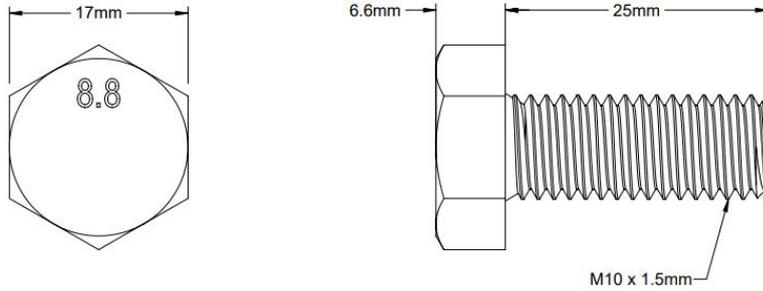
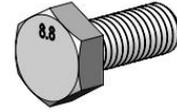


Ilustración 171. Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L25.

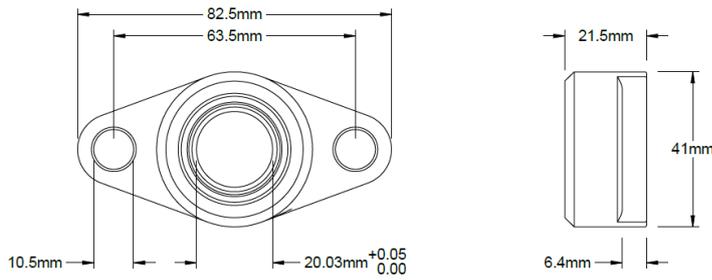


Ilustración 172. Rodamiento de media resistencia para ejes de 16mm.

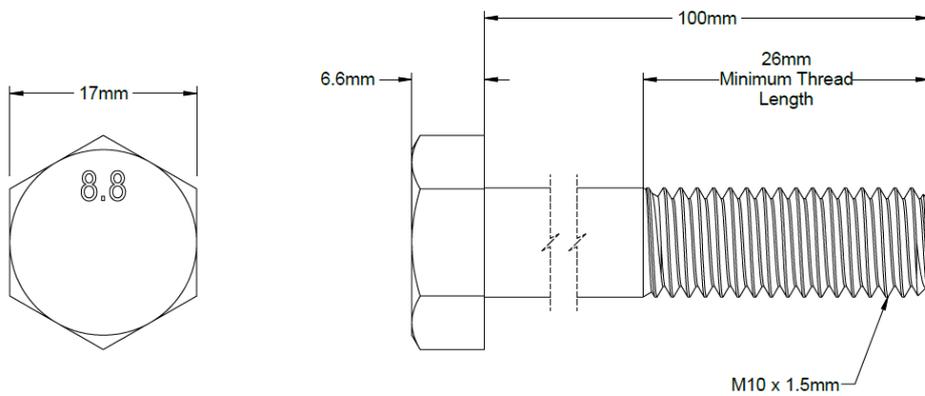
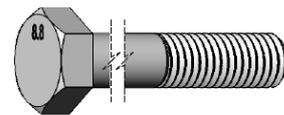


Ilustración 173. Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L100 Medium strength class 8.8.

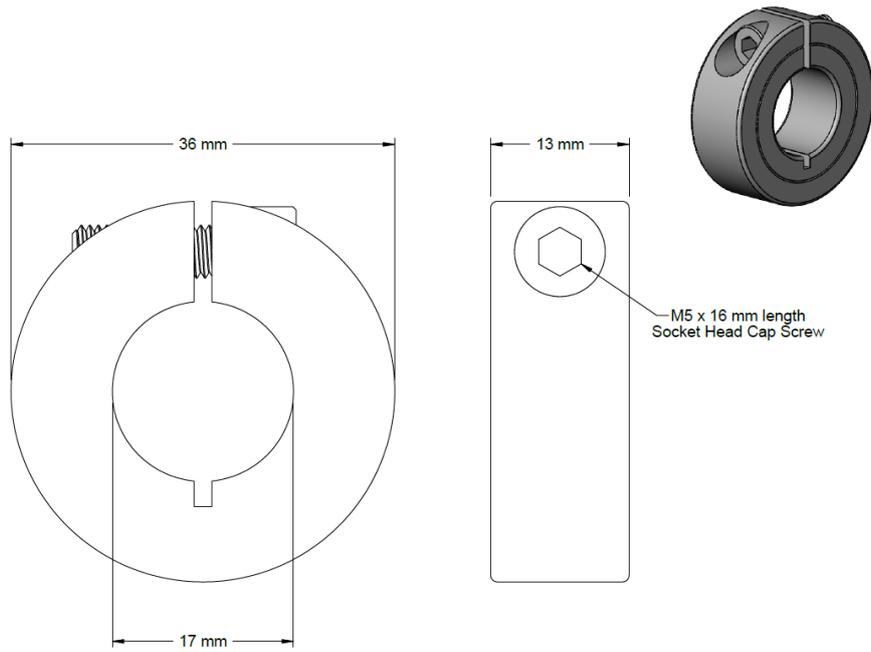


Ilustración 174. Collar de retención para eje de $\varnothing 17\text{mm}$.

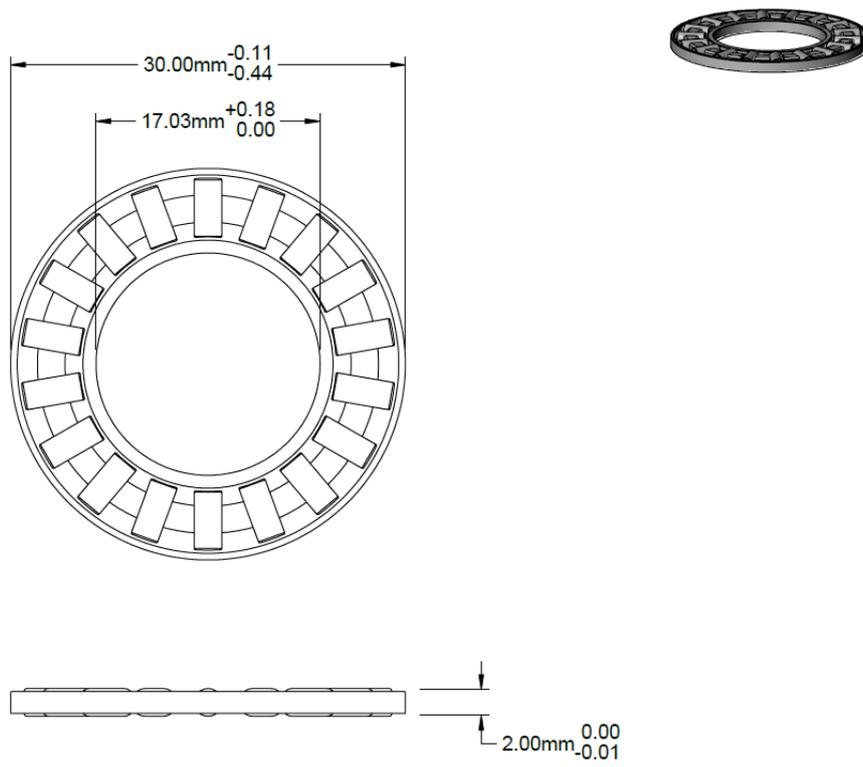


Ilustración 175. Rodamiento axial abierto para eje de $\varnothing 17\text{mm}$.

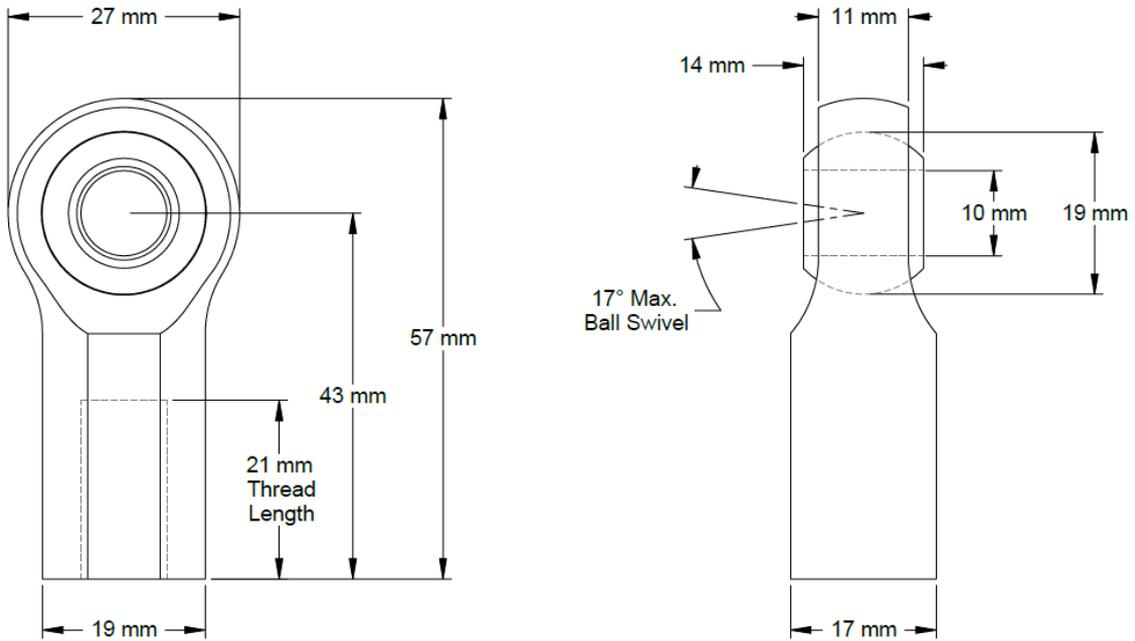
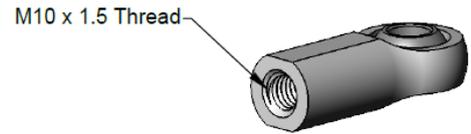
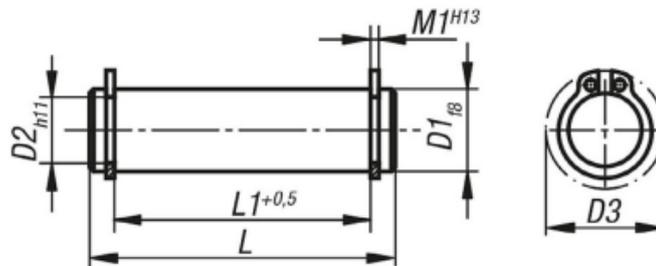


Ilustración 176. Rótula de alta resistencia para eje de $\varnothing 10\text{mm}$ y rosca M10x1,5.



Nuestros productos

Referencia	D1	L	L1	M1	D2	D3
04250-05	5	18	13	0,7	4,8	10,7
04250-06	6	22	17	0,8	5,7	12,2
04250-08	8	30	25	0,9	7,6	15,2
04250-081	8	20	16	0,9	7,6	15,2
04250-082	8	27	21	0,9	7,6	15,2
04250-10	10	37	32	1,1	9,6	17,6
04250-101	10	25	20	1,1	9,6	17,6
04250-102	10	35	29	1,1	9,6	17,6
04250-12	12	46	40	1,1	11,5	19,6
04250-121	12	31	25	1,1	11,5	19,6
04250-122	12	37	31	1,1	11,5	19,6
04250-14	14	44	37	1,1	13,4	22
04250-16	16	48	41	1,1	15,2	24,4
04250-18	18	58	51	1,3	17	26,8

Ilustración 177. Perno de eje $\varnothing 12\text{ mm}$ y circlip.

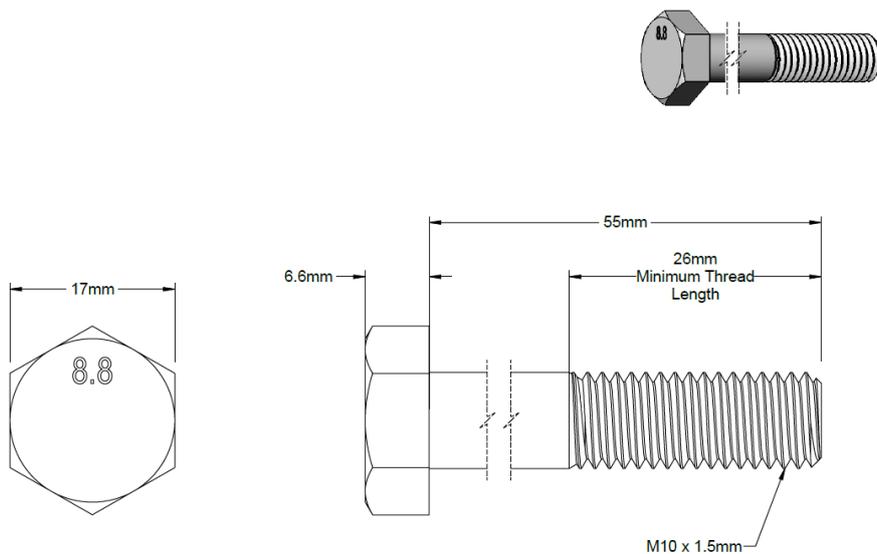


Ilustración 178. Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L55.

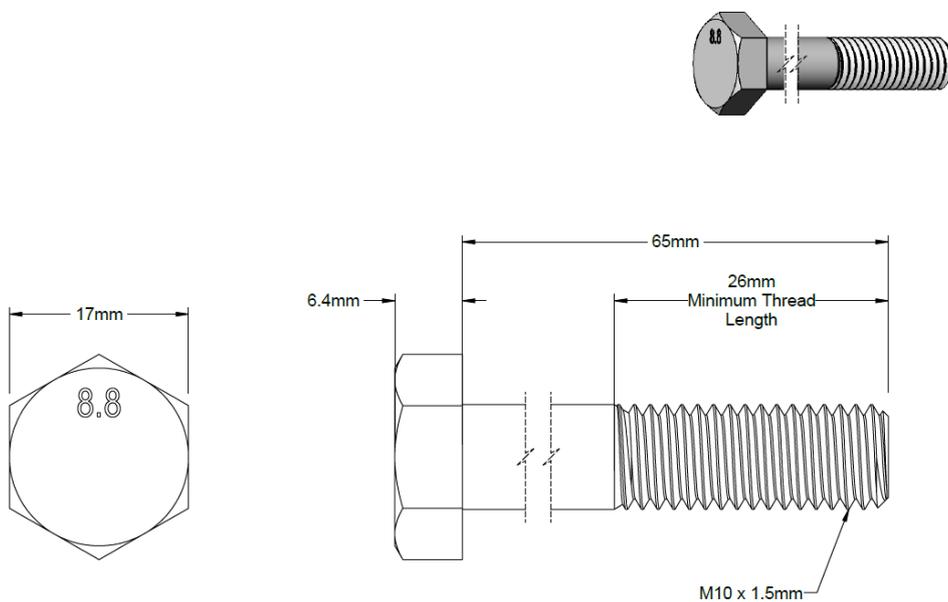


Ilustración 179. Perno de cabeza M10x1,5 L65.

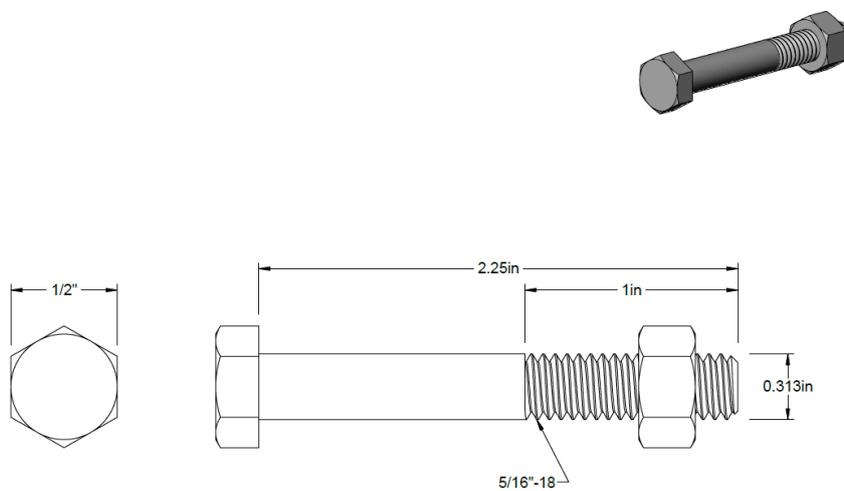
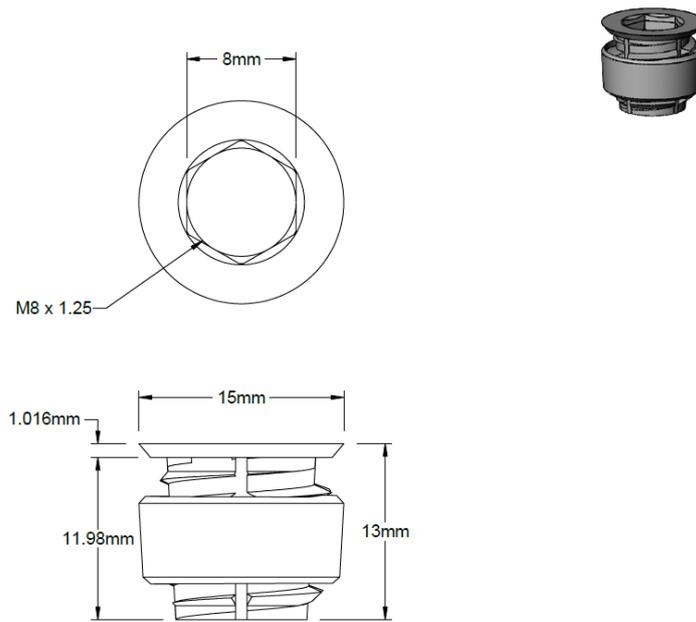


Ilustración 180. Eje de rueda de acero cincado.



Il·lustració 181. Insertos roscado zincado para madera blanda M8x1,25.



Il·lustració 182. Grapas 12mm.

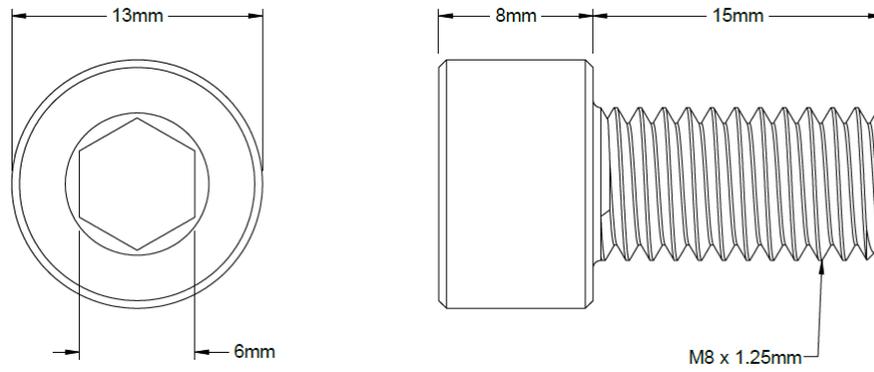


Ilustración 183. Tornillo ALLEN de cabeza cilíndrica M8x1,25 L15.

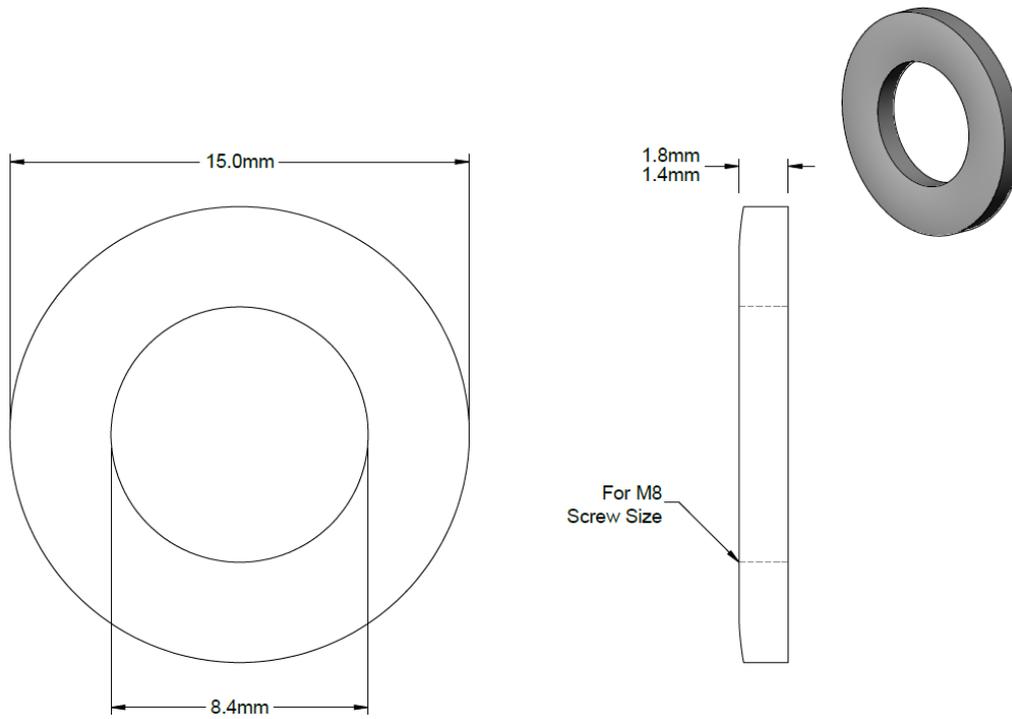


Ilustración 184. Arandela M8 acero inoxidable.

- Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 610 mm del lado de 1000mm. Dejando una chapa de 1000 x 610 mm y otra de 1390 x 1000 mm.
 2. Colocación de la plancha de acero en la cizalla.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Colocación de la plancha de acero de 1000 x 610 mm en la cizalla.
 6. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 290 mm desde uno de los laterales que miden 610. Dejando una chapa de 290 x 610 mm y otra de 610 x 610 mm.
 7. Puesta en marcha de la máquina.
 8. Realizar corte.
 9. Colocación de la plancha de acero de 610 x 610 mm en la cizalla.
 10. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 305 mm desde cualquiera de los dos lados. Dejando dos chapas de 610 x 305 mm y otra de 610 x 305 mm.
 11. Puesta en marcha de la máquina.
 12. Realizar corte.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el apriete de la chapa.
 3. Comprobar medidas de la chapa después de cortarla.
- **Pruebas:** No precisa

2º OPERACIÓN: Cortar perfil

- **Maquinaria:** Cortadora láser
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Colocación de la chapa de acero de 610 x 305 mm recortada en la superficie de corte de la máquina.
 2. Cerrar mampara de seguridad y encender sistemas de extracción de humos.
 3. Introducir formas de corte, especificadas en el plano, en el programa informático de la cortadora láser.
 4. Puesta en marcha de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
 3. Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
- **Pruebas:** No precisa
- **Comentario:** En dicha operación se cortan los perfiles de más piezas aparte de la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.2, debido a que la superficie de corte de láser es de 610 x 305 y las piezas son bastante pequeñas, así que todas las piezas de chapa del producto se han

repartido en tres piezas que caben en la máquina para optimizar el material y el tiempo de producción, estas piezas son: 1.1.1.1.3, 1.1.2.2.2, 2.2.2.1, 3.2.2.3.

La operación de trocear la chapa metálica para poder introducirla en la cortadora de láser se repite varias veces en el pliego de condiciones, pero solo se realiza una vez. Se reparten de la siguiente manera en la chapa metálica:

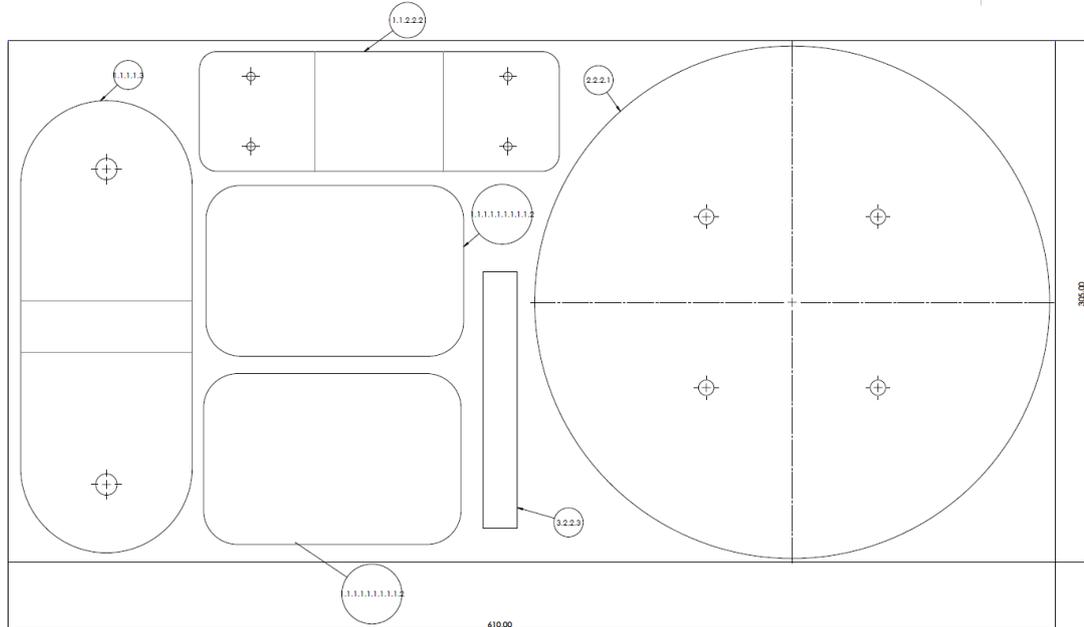


Ilustración 185. Corte de chapa 1.

Pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.1.3 Chapa con logo

Materia prima: Chapa de aluminio 100x100x1mm

1ª OPERACIÓN Trocear chapa

- **Maquinaria:** Cizalla Durma MS 1303
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 50 mm del extremo.
 2. Colocación de la plancha de acero en la cizalla.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el apriete de la chapa.
 3. Comprobar medidas de la chapa después de cortarla.
- **Pruebas:** No precisa

2º OPERACIÓN: Cortar perfil

- **Maquinaria:** Cortadora láser
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Colocación de una de las chapas de aluminio de 100x50 mm resultantes del corte anterior.
 2. Cerrar mampara de seguridad y encender sistemas de extracción de humos.
 3. Introducir formas de corte, especificadas en el plano, en el programa informático de la cortadora láser.
 4. Puesta en marcha de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
 3. Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

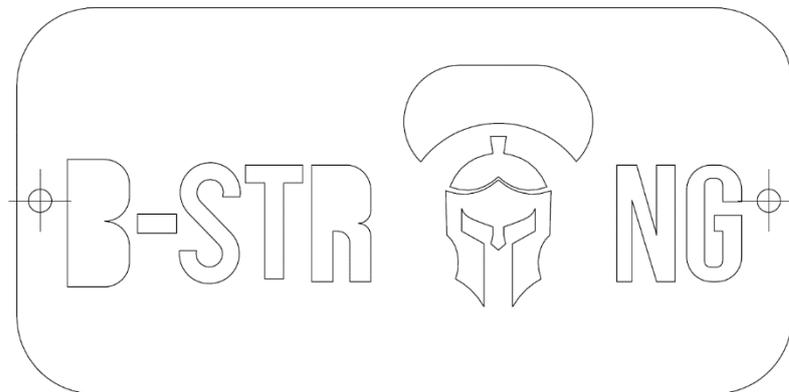


Ilustración 186. Chapa con logo.

Subconjunto 1.1.1.1.1.1.1.1.1 Pilar con soporte

Piezas pertenecientes al subconjunto: 1.1.1.1.1.1.1.1.1 (“pilar soporte de placas”) y 1.1.1.1.1.1.1.1.1.2 (“placa soporte”), 1.1.1.1.1.1.1.1.1.3 (chapa con logo) y 1.1.1.1.1.1.1.1.1.4 (remache \varnothing 2.4mm x 6mm).

1º OPERACIÓN: Soldar

- **Maquinaria:** Equipo de soldadura
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de soldadura puede ser llevado a cabo por un operario con categoría “Oficial de 1ª”.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Sargento de sujeción de esquinas.
 - Herramientas: Electrodo.

- **Forma de realización:**
 1. Fijar con sargento de sujeción de esquinas las piezas 1.1.1.1.1.1.1.1.1.1 (“pilar soporte de placas”) y 1.1.1.1.1.1.1.1.1.2 (“placa soporte”) centrando el perfil en la placa.
 2. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 3. Soldar perimetralmente unión.
 4. Detener equipo de soldar.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado y funcionamiento del equipo de soldadura.
 2. Comprobar el estado del sargento de sujeción de esquinas.
 3. Comprobar medidas resultantes finales del subconjunto.
- **Pruebas:** No precisa.

2º OPERACIÓN: Remachar logo

- **Maquinaria:** Equipo de soldadura
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de soldadura puede ser llevado a cabo por un operario con categoría “Oficial de 1ª”.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa.
 - Herramientas: Remachadora manual.
- **Forma de realización:**
 1. Centrar agujero de la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.1.3 (chapa con logo).
 2. Fijar con pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.1.4 (remache Ø 2.4mm x 6mm) y la ayuda de remachador manual.
 3. Centrar el otro agujero de la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.1.3 (chapa con logo).
 4. Fijar con otra pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.1.4 (remache Ø 2.4mm x 6mm) y la ayuda de remachador manual.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado y funcionamiento de la remachadora manual.
- **Pruebas:** No precisa.

Pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.2 Perfil inferior de las placas

Materia prima: perfil de acero S275J0H de 80x40x3 mm y longitud de 55 cm

1ª OPERACIÓN Taladrar agujeros

- **Maquinaria:** taladro de columna “TSA-40-45”
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2.ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.
 - Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø11mm

- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación de los agujeros, en la cara ancha, uno a 12 cm del extremo y el otro a 7 cm de este primero, y en el lado contrario igual.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Taladrar los agujeros de 11 mm pasantes.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.3 Perfil superior de las placas

Materia prima: perfil de acero S275J0H de 80x40x5 mm y longitud de 63 cm

1ª OPERACIÓN Taladrar agujeros

- **Maquinaria:** taladro de columna "TSA-40-45"
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2.ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.
 - Herramientas: Broca helicoidal para metal de $\varnothing 32$ mm
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación de los agujeros, uno a 19,5 cm de cada extremo.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Taladrar los agujeros de $\varnothing 32$ mm pasantes.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 1.1.1.1.1.1.1.1 Soporte de placas

Piezas pertenecientes al subconjunto: 1.1.1.1.1.1.1.1.1 (Pilar con soporte), 1.1.1.1.1.1.1.1.2 (Perfil inferior de las placas) y 1.1.1.1.1.1.1.1.3 (Perfil superior de las placas).

1ª OPERACIÓN: Soldar

- **Maquinaria:** Equipo de soldadura
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 1ª”.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Sargento de sujeción de esquinas.
 - Herramientas: Electrodo.
- **Forma de realización:**
 1. Marcar altura en el subconjunto 1.1.1.1.1.1.1.1.1 (Pilar con soporte).
 2. Fijar subconjunto 1.1.1.1.1.1.1.1.1 (Pilar con soporte) y la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.2 (Perfil inferior de las placas) con Sargento de sujeción de esquinas.
 3. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 4. Soldar perimetralmente unión.
 5. Detener equipo de soldar.
 6. Fijar el mismo subconjunto 1.1.1.1.1.1.1.1.1 (Pilar con soporte) y la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.3 (Perfil superior de las placas) con Sargento de sujeción de esquinas.
 7. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 8. Soldar perimetralmente unión.
 9. Detener equipo de soldar.
 10. Marcar Altura de la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.2 (Perfil inferior de las placas) en el subconjunto 1.1.1.1.1.1.1.1.1 (Pilar con soporte).
 11. Fijar el segundo subconjunto 1.1.1.1.1.1.1.1.1 (Pilar con soporte) y la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.2 (Perfil inferior de las placas) con Sargento de sujeción de esquinas.
 12. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 13. Soldar perimetralmente unión.
 14. Detener equipo de soldar.
 15. Fijar el segundo subconjunto 1.1.1.1.1.1.1.1.1 (Pilar con soporte) y la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.3 (Perfil superior de las placas) con Sargento de sujeción de esquinas.
 16. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 17. Soldar perimetralmente unión.
 18. Detener equipo de soldar.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado y funcionamiento del equipo de soldadura.
 2. Comprobar el estado del sargento de sujeción de esquinas.
 3. Comprobar medidas resultantes finales del subconjunto.
- **Pruebas:** No precisa.

Pieza 1.1.1.1.1.1.1.2.1.1 Perfil de acero base

Materia prima: perfil de acero S275J0H de 80x40x3 mm y longitud de 40 cm

1ª OPERACIÓN Taladrar agujeros

- **Maquinaria:** taladro de columna “TSA-40-45”
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2.ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Tornillo de presión de banco para taladro.
 - Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø11mm
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación de los agujeros, el primero a 22 mm del extremo y el segundo a 100 mm de este.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Taladrar los agujeros de 11 mm pasantes.
 5. Detención de la máquina.

Seguridad: Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.

- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Pieza 1.1.1.1.1.1.2 Perfil de acero base 2

Materia prima: perfil de acero S275J0H de 80x40x3 mm y longitud de 50 cm

1ª OPERACIÓN Cortar perfil de acero

- **Maquinaria:** sierra de cinta
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3.ª
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Hoja de sierra de cinta
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación del corte en un extremo del perfil a 5 cm y con ángulo de 45º.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de apriete de la sierra.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de la hoja.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades de la sierra.

4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.

- **Pruebas:** No precisa

Pieza 1.1.1.1.1.1.2.1.3 Perfil de acero base 3

Materia prima: perfil de acero S275J0H de 80x40x3 mm y longitud de 130 cm

1ª OPERACIÓN Cortar perfil de acero

- **Maquinaria:** sierra de cinta
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3.ª
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Hoja de sierra de cinta
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación del corte en un lateral del perfil a 5 cm, con ángulo de 45º y profundidad de 40 mm, en el final de los 40mm otro corte a 90º del primero hasta fin del perfil, con dirección del mismo lateral que se ha iniciado el primero (quedando marcado un triángulo isósceles con dos lados de 40 mm).
 2. Fijar la pieza con el tornillo de apriete de la sierra.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Detención de la máquina.
 6. Fijar la pieza con el tornillo de apriete de la sierra.
 7. Puesta en marcha de la máquina.
 8. Realizar el segundo corte.
 9. Detención de la máquina.

Seguridad: Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.

- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de la hoja.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades de la sierra.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 1.1.1.1.1.1.2.1 Perfiles de acero base

Piezas pertenecientes al subconjunto: 1.1.1.1.1.1.2.1.1 (perfil de acero base), 1.1.1.1.1.1.2.1.2 (perfil de acero base 2) y 1.1.1.1.1.1.2.1.3 (perfil de acero base 3).

1º OPERACIÓN: Soldar

- **Maquinaria:** Equipo de soldadura
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 1ª".
- **Medios auxiliares:**

- Útiles: Sargento de sujeción de esquinas.
- Herramientas: Electrodo.
- **Forma de realización:**
 1. Fijar extremos de la pieza 1.1.1.1.1.1.2.1.1 (perfil de acero base) y la pieza 1.1.1.1.1.1.2.1.2 (perfil de acero base 2) con Sargento de sujeción de esquinas.
 2. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 3. Soldar perimetralmente unión.
 4. Detener equipo de soldar.
 5. Fijar extremos de la pieza 1.1.1.1.1.1.2.1.2 (perfil de acero base 2) y la pieza 1.1.1.1.1.1.2.1.3 (perfil de acero base 3), de manera que deben coincidir los huecos que han sido cortados de cada perfil, con Sargento de sujeción de esquinas.
 6. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 7. Soldar perimetralmente unión.
 8. Detener equipo de soldar.

Seguridad: Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.

- **Controles:**
 1. Comprobar el estado y funcionamiento del equipo de soldadura.
 2. Comprobar el estado del sargento de sujeción de esquinas.
 3. Comprobar medidas resultantes finales del subconjunto.
- **Pruebas:** No precisa.

Pieza 1.1.1.1.1.1.2.2 Placa soporte 2

Materia prima: Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm

1ª OPERACIÓN Trocear chapa

- **Maquinaria:** Cizalla Durma MS 1303
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 610 mm del lado de 1000mm. Dejando una chapa de 1000 x 610 mm y otra de 1390 x 1000 mm.
 2. Colocación de la plancha de acero en la cizalla.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Colocación de la plancha de acero de 1000 x 610 mm en la cizalla.
 6. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 290 mm desde uno de los laterales que miden 610. Dejando una chapa de 290 x 610 mm y otra de 610 x 610 mm.
 7. Puesta en marcha de la máquina.
 8. Realizar corte.
 9. Colocación de la plancha de acero de 610 x 610 mm en la cizalla.

10. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 305 mm desde cualquiera de los dos lados. Dejando dos chapas de 610 x 305 mm y otra de 610 x 305 mm.
11. Puesta en marcha de la máquina.
12. Realizar corte.

- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el apriete de la chapa.
 3. Comprobar medidas de la chapa después de cortarla.
- **Pruebas:** No precisa
- **Comentario:** Se trata del mismo proceso relatado en el apartado de la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.2 Placa soporte.
2º OPERACIÓN: Cortar perfil
- **Maquinaria:** Cortadora láser
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Colocación de la chapa de acero de 610 x 305 mm recortada en la superficie de corte de la máquina.
 2. Cerrar mampara de seguridad y encender sistemas de extracción de humos.
 3. Introducir formas de corte, especificadas en el plano, en el programa informático de la cortadora láser.
 4. Puesta en marcha de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
 3. Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
- **Pruebas:** No precisa
- **Comentario:** En dicha operación se cortan los perfiles de más piezas aparte de la pieza 1.1.1.1.1.1.1.2.2, debido a que la superficie de corte de láser es de 610 x 305 y las piezas son bastante pequeñas, así que todas las piezas de chapa del producto se han repartido en tres piezas que caben en la máquina para optimizar el material y el tiempo de producción, estas piezas son: 1.1.1.1.5, 1.1.2.1.1.2, 1.1.2.2.1, 2.1.3, 2.1.1.4, 3.2.2.1, 4.1.2.
La operación de trocear la chapa metálica para poder introducirla en la cortadora de láser se repite varias veces en el pliego de condiciones, pero solo se realiza una vez. Se reparten de la siguiente manera en la chapa metálica:

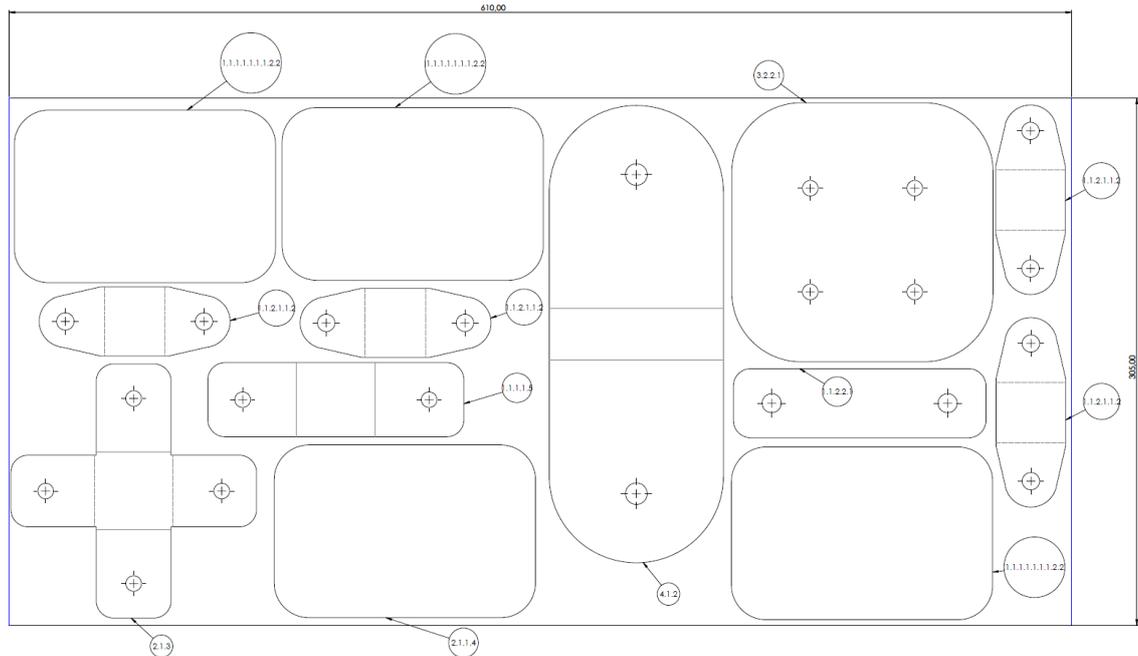


Ilustración 187. Corte de chapa 2.

Subconjunto 1.1.1.1.1.1.2 Perfiles de acero base con placas

Piezas pertenecientes al subconjunto: Subconjunto 1.1.1.1.1.2.1 (Perfiles de acero base) y 1.1.1.1.1.2.2 (placa soporte 2).

1º OPERACIÓN: Soldar

- **Maquinaria:** Equipo de soldadura
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 1ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Sargento de sujeción de esquinas.
 - Herramientas: Electrodo.
- **Forma de realización:**

Fijar pieza 1.1.1.1.1.1.2.2 (placa soporte 2) de forma horizontal y debajo del extremo de la pieza 1.1.1.1.1.1.2.1.1 (perfil de acero base) con Sargento de sujeción de esquinas.

1. Puesta en marcha equipo de soldadura.
2. Soldar perimetralmente unión.
3. Detener equipo de soldar.
4. Fijar pieza 1.1.1.1.1.1.2.2 (placa soporte 2) de forma horizontal en la unión entre la pieza la pieza 1.1.1.1.1.2.1.1 (perfil de acero base) y la pieza 1.1.1.1.1.1.2.1.2 (perfil de acero base 2) con Sargento de sujeción de esquinas.
5. Puesta en marcha equipo de soldadura.
6. Soldar perimetralmente unión.
7. Detener equipo de soldar.

8. Fijar pieza 1.1.1.1.1.1.2.2 (placa soporte 2) de forma horizontal en la unión entre la pieza la pieza 1.1.1.1.1.1.2.1.2 (perfil de acero base 2) y la pieza 1.1.1.1.1.1.2.1.3 (perfil de acero base 3) con Sargento de sujeción de esquinas.
9. Puesta en marcha equipo de soldadura.
10. Soldar perimetralmente unión.
11. Detener equipo de soldar.

- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado y funcionamiento del equipo de soldadura.
 2. Comprobar el estado del sargento de sujeción de esquinas.
 3. Comprobar medidas resultantes finales del subconjunto.
- **Pruebas:** No precisa.

Subconjunto 1.1.1.1.1.1 Base

Piezas pertenecientes al subconjunto: Subconjunto 1.1.1.1.1.1.1 (Soporte de placas) y 1.1.1.1.1.1.2 (Perfiles de acero base con placas).

1º OPERACIÓN: Soldar

- **Maquinaria:** Equipo de soldadura
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 1ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Sargento de sujeción de esquinas.
 - Herramientas: Electrodo.
- **Forma de realización:**
 1. Fijar subconjunto 1.1.1.1.1.1.2 (Perfiles de acero base con placas) con subconjunto 1.1.1.1.1.1.1 (Soporte de placas).
 2. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 3. Soldar perimetralmente pieza 1.1.1.1.1.2.1.3 (Perfil de acero base 3) por el extremo a pieza a 1.1.1.1.1.1.1.1 (Pilar soporte de placas) y 1.1.1.1.1.1.1.2 (Placa soporte).
 4. Detener equipo de soldar.
 5. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 6. Soldar perimetralmente pieza 1.1.1.1.1.2.1.3 (Perfil de acero base 3) por la parte central que está en contacto con la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1 (Pilar soporte de placas) y 1.1.1.1.1.1.1.2 (Placa soporte).
 7. Detener equipo de soldar.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado y funcionamiento del equipo de soldadura.
 2. Comprobar el estado del sargento de sujeción de esquinas.
 3. Comprobar medidas resultantes finales del subconjunto.
- **Pruebas:** No precisa.

Pieza 1.1.1.1.1.2 Pilar central

Materia prima: perfil de acero S275J0H de 80x40x5 mm y longitud de 150 cm

1ª OPERACIÓN Cortar perfil de acero

- **Maquinaria:** sierra de cinta
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3.ª
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Hoja de sierra de cinta
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación del corte en un extremo en el lateral de 4 cm de alto con un ángulo de 10º.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de apriete de la sierra.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de la hoja.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades de la sierra.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 1.1.1.1.1.1 Base con pilar

Piezas pertenecientes al subconjunto: Subconjunto 1.1.1.1.1.1 (base) y 1.1.1.1.1.2 (Pilar central).

1º OPERACIÓN: Soldar

- **Maquinaria:** Equipo de soldadura
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 1ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Sargento de sujeción regulable a 80º.
 - Herramientas: Electrodo.
- **Forma de realización:**
 1. Fijar pieza 1.1.1.1.1.2 (Pilar central) al subconjunto 1.1.1.1.1.1 (base), Justamente encima de la pieza 1.1.1.1.1.1.2.1.1 (Perfil de acero base) con sargento de sujeción regulable a 80º.
 2. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 3. Soldar perimetralmente unión entre ambas piezas.
 4. Detener equipo de soldar.

- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado y funcionamiento del equipo de soldadura.
 2. Comprobar el estado del sargento de sujeción de esquinas.
 3. Comprobar medidas resultantes finales del subconjunto.
- **Pruebas:** No precisa.

Pieza 1.1.1.1.1.2 Soporte pecho

Materia prima: perfil de acero S275J0H de 50x50x3 mm y longitud de 83 cm

1ª OPERACIÓN Cortar perfil de acero

- **Maquinaria:** sierra de cinta
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3.ª
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Hoja de sierra de cinta
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación del corte en un extremo con un ángulo de 10º.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de apriete de la sierra.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de la hoja.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades de la sierra.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

2ª OPERACIÓN Taladrar agujeros

- **Maquinaria:** taladro de columna "TSA-40-45"
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2.ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Tornillo de presión de banco para taladro.
 - Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø10 mm
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación del agujero de Ø10 mm a 5 cm del extremo contrario al corte realizado previamente.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 3. Puesta en marcha de la máquina.

4. Taladrar el agujero de $\varnothing 10$ mm sin pasar por completo el perfil, solo los 3 mm del espesor de un lateral.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
 - **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
 - **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 1.1.1.1.1 Estructura base

Piezas pertenecientes al subconjunto: Subconjunto 1.1.1.1.1 (Base con pilar) y piezas 1.1.1.1.1.2 (Soporte pecho), 1.1.1.1.1.3 (Perfil soporte de polea) y 1.1.1.1.1.4 (Perfil soporte de 2 poleas).

1º OPERACIÓN: Soldar

- **Maquinaria:** Equipo de soldadura
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 1ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: 2 sargentos de sujeción, sargento de sujeción regulable.
 - Herramientas: Electrodo.
- **Forma de realización:**
 1. Fijar pieza 1.1.1.1.1.2 (Soporte pecho) a subconjunto 1.1.1.1.1 (Base con pilar), concretamente en la pieza 1.1.1.1.1.1.2 (Pilar central) con sargento de fijación regulable a 80º, a 90,8 cm del perfil de debajo.
 2. Fijar pieza 1.1.1.1.1.3 (Perfil soporte de polea) a subconjunto 1.1.1.1.1 (Base con pilar), concretamente en la pieza 1.1.1.1.1.1.3 (Perfil superior de las placas) con sargento de fijación en el centro.
 3. Fijar pieza 1.1.1.1.1.4 (Perfil soporte de 2 poleas) a subconjunto 1.1.1.1.1 (Base con pilar), concretamente en la pieza 1.1.1.1.1.2 (Pilar central) con sargento de fijación en el extremo superior.
 4. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 5. Soldar perimetralmente todas las uniones entre piezas.
 6. Detener equipo de soldar.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado y funcionamiento del equipo de soldadura.
 2. Comprobar el estado del sargento de sujeción de esquinas.
 3. Comprobar medidas resultantes finales del subconjunto.
- **Pruebas:** No precisa.

Pieza 1.1.1.1.2 Soporte para topes amortiguadores

Materia prima: perfil de acero S275J0H de 80x40x3 mm y longitud de 25 cm.

1ª OPERACIÓN Taladrar agujeros

- **Maquinaria:** taladro de columna “TSA-40-45”
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2.ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Plantilla para agujeros y tornillo de presión de banco para taladro.
 - Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø11 mm
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación de los agujeros de Ø11 mm, una a 2,5 cm del extremo y el otro a 3,5 cm del primero, ambos en el centro de la cara de 8 cm de alto, y dos simétricos en el extremo contrario.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Taladrar el primer agujero de Ø11 mm pasante.
 5. Detención de la máquina.
 6. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 7. Puesta en marcha de la máquina.
 8. Taladrar segundo agujero de Ø11 mm pasante.
 9. Detención de la máquina.
 10. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 11. Puesta en marcha de la máquina.
 12. Taladrar el tercer agujero de Ø11 mm pasante.
 13. Detención de la máquina.
 14. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 15. Puesta en marcha de la máquina.
 16. Taladrar último agujero de Ø11 mm pasante.
 17. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Pieza 1.1.1.1.3 Soporte de polea

Materia prima: Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm.

1ª OPERACIÓN Trocear chapa

- **Maquinaria:** Cizalla Durma MS 1303
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 610 mm del lado de 1000mm. Dejando una chapa de 1000 x 610 mm y otra de 1390 x 1000 mm.
 2. Colocación de la plancha de acero en la cizalla.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Colocación de la plancha de acero de 1000 x 610 mm en la cizalla.
 6. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 290 mm desde uno de los laterales que miden 610. Dejando una chapa de 290 x 610 mm y otra de 610 x 610 mm.
 7. Puesta en marcha de la máquina.
 8. Realizar corte.
 9. Colocación de la plancha de acero de 610 x 610 mm en la cizalla.
 10. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 305 mm desde cualquiera de los dos lados. Dejando dos chapas de 610 x 305 mm y otra de 610 x 305 mm.
 11. Puesta en marcha de la máquina.
 12. Realizar corte.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el apriete de la chapa.
 3. Comprobar medidas de la chapa después de cortarla.
- **Pruebas:** No precisa
- **Comentario:** Se trata del mismo proceso relatado en el apartado de la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.2 Placa soporte.

2º OPERACIÓN: Cortar perfil

- **Maquinaria:** Cortadora láser
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Colocación de la chapa de acero de 610 x 305 mm recortada en la superficie de corte de la máquina.
 2. Cerrar mampara de seguridad y encender sistemas de extracción de humos.
 3. Introducir formas de corte, especificadas en el plano, en el programa informático de la cortadora láser.
 4. Puesta en marcha de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.

- **Maquinaria:** Plegadora de chapa
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Matriz de plegado a 90º.
 - Herramientas: Punzón de plegado a 90º.
- **Forma de realización:**
 1. Marcar ubicación del plegado de la chapa a 12 cm de cada perímetro de la circunferencia de los extremos (2 plegados).
 2. Colocar matriz y punzón de plegar a 90º.
 3. Colocar chapa en la plegadora.
 4. Puesta en marcha de la máquina.
 5. Plegar chapa por una de las marcas realizadas.
 6. Detener máquina.
 7. Colocar chapa en la plegadora.
 8. Puesta en marcha de la máquina.
 9. Plegar chapa por una de las marcas realizadas.
 10. Detener máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
 3. Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Pieza 1.1.1.1.4 Rosca de pasador con resorte

Materia prima: macizo redondo de Ø25mm y longitud 1m.

1ª OPERACIÓN Cortar macizo de acero

- **Maquinaria:** sierra de cinta
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Hoja de sierra de cinta
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación del corte a 3 cm del extremo teniendo en cuenta 2 mm de la hoja de sierra.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de apriete de la sierra.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**

1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de la hoja.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades de la sierra.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

2ª OPERACIÓN Taladrar agujero

- **Maquinaria:** taladro de columna "TSA-40-45"
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2.ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.
 - Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø14mm.
- **Forma de realización:**
 1. Marcar el centro del macizo.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Taladrar el macizo hasta traspasarlo.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

3ª OPERACIÓN Roscar agujero

- **Maquinaria:** taladro de columna "TSA-40-45"
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2.ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.
 - Herramientas: Broca rosca de Ø16mm y paso 2.
- **Forma de realización:**
 1. Marcar el centro del macizo.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Roscar el macizo con taladro y broca rosca hasta traspasarlo.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.

4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.

- **Pruebas:** No precisa

Pieza 1.1.1.1.5 Bisagra asiento

Materia prima: Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm.

1ª OPERACIÓN Trocear chapa

- **Maquinaria:** Cizalla Durma MS 1303
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 610 mm del lado de 1000mm. Dejando una chapa de 1000 x 610 mm y otra de 1390 x 1000 mm.
 2. Colocación de la plancha de acero en la cizalla.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Colocación de la plancha de acero de 1000 x 610 mm en la cizalla.
 6. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 290 mm desde uno de los laterales que miden 610. Dejando una chapa de 290 x 610 mm y otra de 610 x 610 mm.
 7. Puesta en marcha de la máquina.
 8. Realizar corte.
 9. Colocación de la plancha de acero de 610 x 610 mm en la cizalla.
 10. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 305 mm desde cualquiera de los dos lados. Dejando dos chapas de 610 x 305 mm y otra de 610 x 305 mm.
 11. Puesta en marcha de la máquina.
 12. Realizar corte.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el apriete de la chapa.
 3. Comprobar medidas de la chapa después de cortarla.
- **Pruebas:** No precisa
- **Comentario:** Se trata del mismo proceso relatado en el apartado de la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.2 Placa soporte.

2ª OPERACIÓN: Cortar perfil

- **Maquinaria:** Cortadora láser
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.

- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Matriz de plegado a 90º.
 - Herramientas: Punzón de plegado a 90º.
- **Forma de realización:**
 1. Marcar ubicación del plegado de la chapa a 4,3 cm de cada extremo corto (2 plegados).
 2. Colocar matriz y punzón de plegar a 90º.
 3. Colocar chapa en la plegadora.
 4. Puesta en marcha de la máquina.
 5. Plegar chapa por una de las marcas realizadas.
 6. Detener máquina.
 7. Colocar chapa en la plegadora.
 8. Puesta en marcha de la máquina.
 9. Plegar chapa por una de las marcas realizadas.
 10. Detener máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
 3. Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 1.1.1.1 Estructura base con insertos

Piezas pertenecientes al subconjunto: Subconjunto 1.1.1.1.1 (Estructura base) y piezas 1.1.1.1.2 (Soporte para topes amortiguadores), 1.1.1.1.3 (Soporte de polea), 1.1.1.1.4 (Rosca de pasador con resorte) y 1.1.1.1.5 (Bisagra asiento).

1º OPERACIÓN: Soldar

- **Maquinaria:** Equipo de soldadura
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 1ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: 4 sargentos de fijación y 3 fijación de esquinas.
 - Herramientas: Electrodo.
- **Forma de realización:**
 1. Fijar 1.1.1.1.2 (Soporte para topes amortiguadores) a subconjunto 1.1.1.1.1 (Estructura base), concretamente en la pieza 1.1.1.1.1.2 (Pilar central) con sargento de fijación, a 28 cm del perfil al que está unido.
 2. Fijar 2 piezas 1.1.1.1.3 (Soporte de polea) a subconjunto 1.1.1.1.1 (Base con pilar), concretamente en la pieza 1.1.1.1.4 (perfil soporte de 2 poleas) con sargento de fijación.

3. Fijar pieza 1.1.1.1.4 (Rosca de pasador con resorte) a subconjunto 1.1.1.1.1 (Estructura base), concretamente en la pieza 1.1.1.1.2 (soporte pecho) concéntrico al agujero taladrado previamente, con sargento de fijación.
 4. Fijar pieza 1.1.1.1.5 (Bisagra asiento) a subconjunto 1.1.1.1 (Estructura base), concretamente en la pieza 1.1.1.1.1.1.1 (pilar soporte de placas) a una altura de 28 cm, con sargento de fijación.
 5. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 6. Soldar perimetralmente todas las uniones entre piezas.
 7. Detener equipo de soldar.
 8. Fijar 1 pieza 1.1.1.1.3 (Soporte de polea) a subconjunto 1.1.1.1.1 (Base con pilar), concretamente en la pieza 1.1.1.1.3 (Perfil soporte de polea) y a 1.1.1.1.1.1.3 (Perfil superior de las placas) con sargento de fijación.
 9. Fijar 3 piezas 1.1.1.1.3 (Soporte de polea) a subconjunto 1.1.1.1.1 (Base con pilar), concretamente al subconjunto 1.1.1.1.2.1 (perfiles de acero base) con sargento de fijación de esquinas.
 10. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 11. Soldar perimetralmente todas las uniones entre piezas.
 12. Detener equipo de soldar.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
 - **Controles:**
 1. Comprobar el estado y funcionamiento del equipo de soldadura.
 2. Comprobar el estado del sargento de sujeción de esquinas.
 3. Comprobar medidas resultantes finales del subconjunto.
 - **Pruebas:** No precisa.

Pieza 1.1.1.2 Topes de los agarres

Materia prima: Bobina de TPU de 750g.

1ª OPERACIÓN Imprimir pieza

- **Maquinaria:** Impresora Artillery genius
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa.
 - Herramientas: Espátula para impresora 3D.
- **Forma de realización:**
 1. Introducir archivo en formato stl en el programa Cura.
 2. Configurar impresión.
 3. Encender la impresora.
 4. Mandar archivo desde el programa a imprimir en la impresora 3D.
 5. Apagar la impresora.
 6. Separar pieza con la espátula.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.

2. Comprobar el buen estado de la bobina de TPU.
 3. Comprobar medidas una vez finalizada la impresión.
- **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 1.1.1 Estructura base con topes

Piezas pertenecientes al subconjunto: Subconjunto 1.1.1.1.1 (Estructura base) y piezas 1.1.1.2 (topes de los agarres), 1.1.1.3 (Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L75), 1.1.1.4 (Arandela M10) y 1.1.1.5 (Tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5).

1º OPERACIÓN: Atornillar topes

- **Maquinaria:** No se precisa.
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 3ª”.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no se requiere.
 - Herramientas: llave de carraca, vaso de 17mm.
- **Forma de realización:**
 1. Introducir pieza 1.1.1.3 (Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L75) en pieza 1.1.1.2 (topes de los agarres) y posteriormente por la pieza 1.1.1.1.2 (Soporte para topes amortiguadores) por uno de los agujeros taladrado.
 2. Introducir pieza 1.1.1.4 (Arandela M10) en la pieza 1.1.1.3 (Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L75) y posteriormente introducir 1.1.1.5 (Tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) roscando con la mano.
 3. Introducir otra pieza 1.1.1.3 (Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L75) en la misma pieza 1.1.1.2 (topes de los agarres) y posteriormente por la pieza 1.1.1.1.2 (Soporte para topes amortiguadores) por el agujero taladrado contiguo al anterior.
 4. Introducir pieza 1.1.1.4 (Arandela M10) en la pieza 1.1.1.3 (Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L75) y posteriormente introducir 1.1.1.5 (Tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) roscando con la mano.
 5. Fijar piezas 1.1.1.5 (Tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) con llave de carraca con vaso de 17mm.
 6. Introducir otra pieza 1.1.1.3 (Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L75) en la segunda pieza 1.1.1.2 (topes de los agarres) y posteriormente por la pieza 1.1.1.1.2 (Soporte para topes amortiguadores) por uno de los agujeros taladrado-libres.
 7. Introducir pieza 1.1.1.4 (Arandela M10) en la pieza 1.1.1.3 (Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L75) y posteriormente introducir 1.1.1.5 (Tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) roscando con la mano.
 8. Introducir otra pieza 1.1.1.3 (Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L75) en la misma pieza 1.1.1.2 (topes de los agarres) y posteriormente por la pieza 1.1.1.1.2 (Soporte para topes amortiguadores) por el agujero taladrado contiguo al anterior.

9. Introducir pieza 1.1.1.4 (Arandela M10) en la pieza 1.1.1.3 (Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L75) y posteriormente introducir 1.1.1.5 (Tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) roscando con la mano.
10. Fijar piezas 1.1.1.5 (Tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) roscándola con llave de carraca con vaso de 17mm.

- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar funcionamiento y buen estado de llave de carraca.
 2. Comprobar buen estado de vaso de 17mm.
- **Pruebas:** No precisa

Pieza 1.1.2.1.1.1 Palanca de agarre

Materia prima: Perfil de acero de 40x40x5 mm y 105 cm de longitud.

1ª OPERACIÓN Taladrar agujero

- **Maquinaria:** taladro de columna "TSA-40-45"
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2.ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.
 - Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø16mm
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación del agujero a 2 cm de un extremo.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Taladrar los agujeros de Ø16 mm pasantes en ambas caras del perfil.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

2ª OPERACIÓN Curvar perfil

- **Maquinaria:** Curvadora sin mandril serie PT127
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: Matriz para curvadora de perfiles cuadrados de 130 mm de radio.

- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación del curvado a 400 mm del extremo donde se ha realizado el agujero.
 2. Fijar la pieza a dobladora.
 3. Realizar curvado del perfil de 10°.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Pieza 1.1.2.1.1.2 Soporte agarre

Materia prima: Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm.

1ª OPERACIÓN Trocear chapa

- **Maquinaria:** Cizalla Durma MS 1303
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 610 mm del lado de 1000mm. Dejando una chapa de 1000 x 610 mm y otra de 1390 x 1000 mm.
 2. Colocación de la plancha de acero en la cizalla.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Colocación de la plancha de acero de 1000 x 610 mm en la cizalla.
 6. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 290 mm desde uno de los laterales que miden 610. Dejando una chapa de 290 x 610 mm y otra de 610 x 610 mm.
 7. Puesta en marcha de la máquina.
 8. Realizar corte.
 9. Colocación de la plancha de acero de 610 x 610 mm en la cizalla.
 10. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 305 mm desde cualquiera de los dos lados. Dejando dos chapas de 610 x 305 mm y otra de 610 x 305 mm.
 11. Puesta en marcha de la máquina.
 12. Realizar corte.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el apriete de la chapa.
 3. Comprobar medidas de la chapa después de cortarla.

- **Pruebas:** No precisa
- **Comentario:** Se trata del mismo proceso relatado en el apartado de la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.1.2 Placa soporte.

2º OPERACIÓN: Cortar perfil

- **Maquinaria:** Cortadora láser
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Colocación de la chapa de acero de 610 x 305 mm recortada en la superficie de corte de la máquina.
 2. Cerrar mampara de seguridad y encender sistemas de extracción de humos.
 3. Introducir formas de corte, especificadas en el plano, en el programa informático de la cortadora láser.
 4. Puesta en marcha de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
 3. Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
- **Pruebas:** No precisa
- **Comentario:** En dicha operación se cortan los perfiles de más piezas aparte de la pieza 1.1.2.1.1.2, debido a que la superficie de corte de láser es de 610 x 305 y las piezas son bastante pequeñas, así que todas las piezas de chapa del producto se han repartido en tres piezas que caben en la máquina para optimizar el material y el tiempo de producción, estas piezas son: 1.1.1.1.1.1.1.2.2, 1.1.1.1.5, 1.1.2.2.1, 2.1.3, 2.1.1.4, 3.2.2.1, 4.1.2.
La operación de trocear la chapa metálica para poder introducirla en la cortadora de láser se repite varias veces en el pliego de condiciones, pero solo se realiza una vez. Se reparten de la siguiente manera en la chapa metálica:

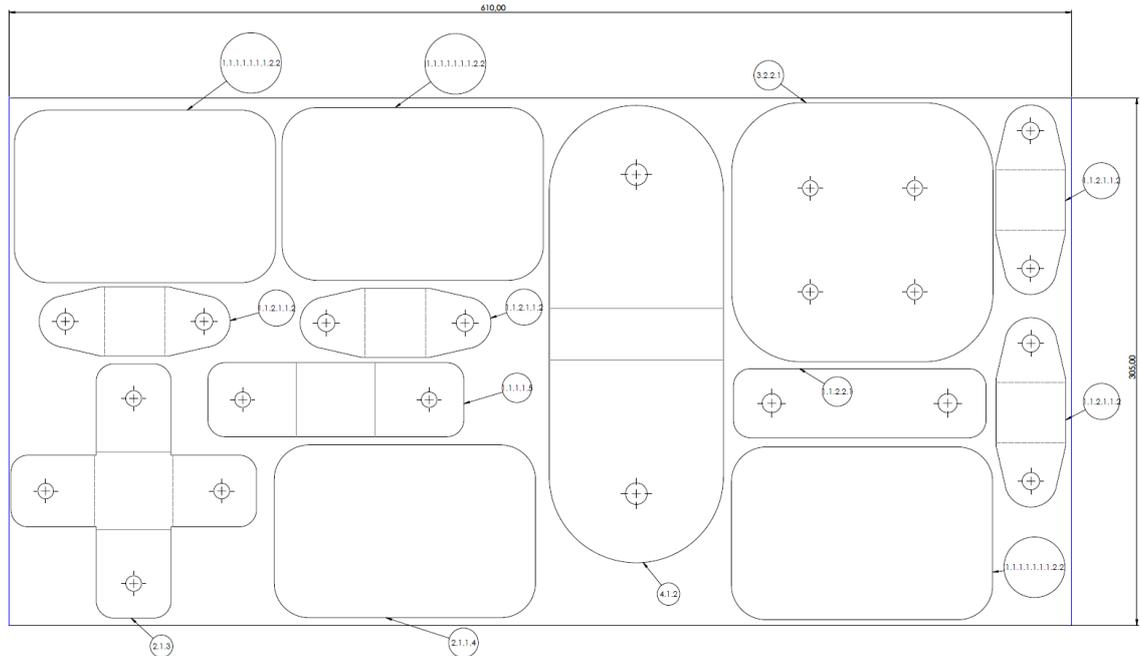


Ilustración 191. Corte de chapa 2.

3º OPERACIÓN: Plegado de chapa

- **Maquinaria:** Plegadora de chapa
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Matriz de plegado a 90º.
 - Herramientas: Punzón de plegado a 90º.
- **Forma de realización:**
 1. Marcar ubicación del plegado de la chapa a 3,74cm de un extremo y otro a la misma distancia del otro extremo (2 plegados).
 2. Colocar matriz y punzón de plegar a 90º.
 3. Colocar chapa en la plegadora.
 4. Puesta en marcha de la máquina.
 5. Plegar chapa por una de las marcas realizadas.
 6. Detener máquina.
 7. Colocar chapa en la plegadora.
 8. Puesta en marcha de la máquina.
 9. Plegar chapa por la otra marca realizada.
 10. Detener máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
 3. Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Pieza 1.1.2.1.1.3 Eje de la palanca

Materia prima: Macizo redondo de $\varnothing 16\text{mm}$ y longitud 1m.

1ª OPERACIÓN Cortar perfil de acero

- **Maquinaria:** sierra de cinta
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3.ª
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Hoja de sierra de cinta
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación del corte a 6 cm teniendo en cuenta 2 mm de la hoja de sierra.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de apriete de la sierra.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de la hoja.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades de la sierra.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 1.1.2.1.1 Palanca con extras

Piezas pertenecientes al subconjunto: pieza 1.1.2.1.1.1 (palanca de agarre), 1.1.2.1.1.2 (Soporte agarre), 1.1.2.1.1.3 (Eje de la palanca).

1º OPERACIÓN: Soldar

- **Maquinaria:** Equipo de soldadura
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 1ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: 1 sargentos de fijación y 1 fijación de esquinas.
 - Herramientas: Electrodo.
- **Forma de realización:**
 1. Fijar la pieza 1.1.2.1.1.3 (Eje de la palanca) dentro del agujero de la pieza 1.1.2.1.1.1 (palanca de agarre) y centrada con sargento de fijación.
 2. Puesta en marcha de la máquina.
 3. Soldar perimetralmente la unión.

4. Detención de la máquina.
 5. Fijar la pieza 1.1.2.1.1.2 (Soporte agarre) en el extremo contrario de donde se ha situado el eje en la pieza 1.1.2.1.1.1 (palanca de agarre) y otra pieza 1.1.2.1.1.2 (Soporte agarre) a 12 cm del extremo en la cara interior, con sargento de fijación de esquinas en el primero y con sargento de fijación en el segundo.
 6. Puesta en marcha de la máquina.
 7. Soldar perimetralmente la unión.
 8. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
 - **Controles:**
 1. Comprobar el estado y funcionamiento del equipo de soldadura.
 2. Comprobar el estado del sargento de sujeción de esquinas.
 3. Comprobar medidas resultantes finales del subconjunto.
 - **Pruebas:** No precisa.

Subconjunto 1.1.2.1 Palanca de agarre completa

Piezas pertenecientes al subconjunto: subconjunto 1.1.2.1.1 (palanca con extras), 1.1.2.1.2 (tapa de perfil de 40x40x3).

1º OPERACIÓN: Embutir tapa

- **Maquinaria:** No precisa
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Maza de goma.
- **Forma de realización:**
 1. Colocar pieza 1.1.2.1.2 (tapa de perfil de 40x40x3) en el interior del extremo del subconjunto 1.1.2.1.1 (palanca con extras), colocar hasta donde se pueda con la mano.
 2. Embutir tapa dándole golpes con la maza de goma.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado de la maza de goma.
- **Pruebas:** No precisa.

Pieza 1.1.2.2.1 Pletina de unión para los agarres

Materia prima: Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm.

1ª OPERACIÓN Trocear chapa

- **Maquinaria:** Cizalla Durma MS 1303
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 610 mm del lado de 1000mm. Dejando una chapa de 1000 x 610 mm y otra de 1390 x 1000 mm.
 2. Colocación de la plancha de acero en la cizalla.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Colocación de la plancha de acero de 1000 x 610 mm en la cizalla.
 6. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 290 mm desde uno de los laterales que miden 610. Dejando una chapa de 290 x 610 mm y otra de 610 x 610 mm.
 7. Puesta en marcha de la máquina.
 8. Realizar corte.
 9. Colocación de la plancha de acero de 610 x 610 mm en la cizalla.
 10. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 305 mm desde cualquiera de los dos lados. Dejando dos chapas de 610 x 305 mm y otra de 610 x 305 mm.
 11. Puesta en marcha de la máquina.
 12. Realizar corte.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el apriete de la chapa.
 3. Comprobar medidas de la chapa después de cortarla.
- **Pruebas:** No precisa
- **Comentario:** Se trata del mismo proceso relatado en el apartado de la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.2 Placa soporte.

2º OPERACIÓN: Cortar perfil

- **Maquinaria:** Cortadora láser
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Colocación de la chapa de acero de 610 x 305 mm recortada en la superficie de corte de la máquina.
 2. Cerrar mampara de seguridad y encender sistemas de extracción de humos.
 3. Introducir formas de corte, especificadas en el plano, en el programa informático de la cortadora láser.
 4. Puesta en marcha de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.

2. Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
 3. Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
- **Pruebas:** No precisa
 - **Comentario:** En dicha operación se cortan los perfiles de más piezas aparte de la pieza 1.1.2.1.1.2, debido a que la superficie de corte de láser es de 610 x 305 y las piezas son bastante pequeñas, así que todas las piezas de chapa del producto se han repartido en tres piezas que caben en la máquina para optimizar el material y el tiempo de producción, estas piezas son: 1.1.1.1.1.1.1.2.2, 1.1.1.1.5, 1.1.2.2.1, 2.1.3, 2.1.1.4, 3.2.2.1, 4.1.2. La operación de trocear la chapa metálica para poder introducirla en la cortadora de láser se repite varias veces en el pliego de condiciones, pero solo se realiza una vez. Se reparten de la siguiente manera en la chapa metálica:

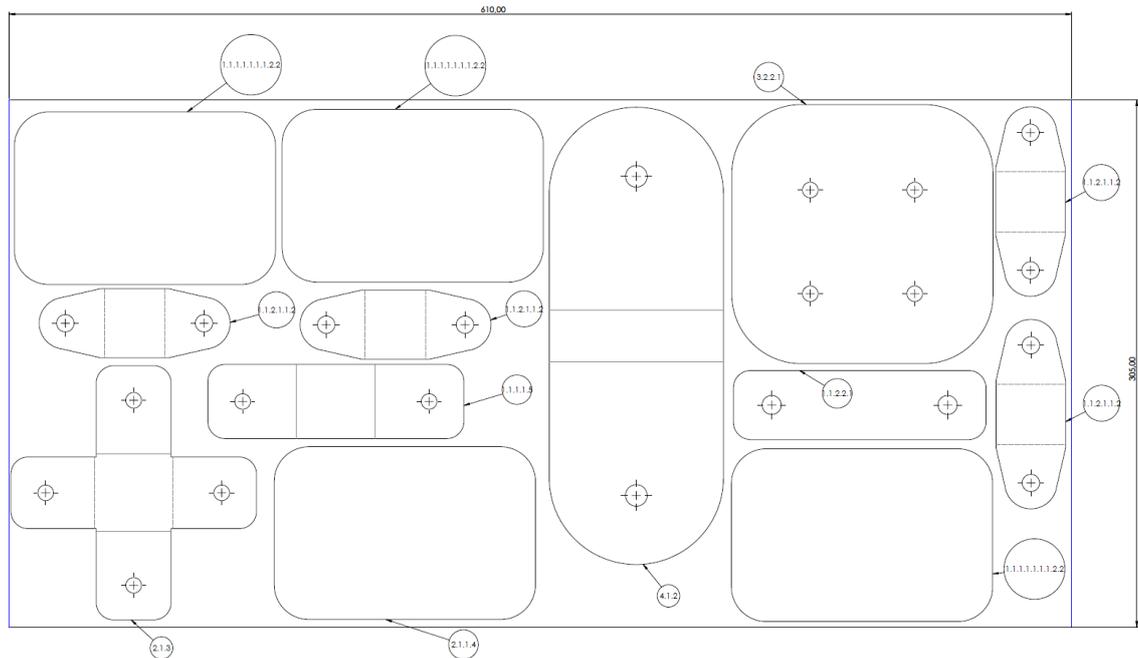


Ilustración 192. Corte de chapa 2.

Pieza 1.1.2.2.2 Soporte de rodamientos

Materia prima: Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm.

1ª OPERACIÓN Trocear chapa

- **Maquinaria:** Cizalla Durma MS 1303
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 610 mm del lado de 1000mm. Dejando una chapa de 1000 x 610 mm y otra de 1390 x 1000 mm.
 2. Colocación de la plancha de acero en la cizalla.
 3. Puesta en marcha de la máquina.

4. Realizar corte.
5. Colocación de la plancha de acero de 1000 x 610 mm en la cizalla.
6. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 290 mm desde uno de los laterales que miden 610. Dejando una chapa de 290 x 610 mm y otra de 610 x 610 mm.
7. Puesta en marcha de la máquina.
8. Realizar corte.
9. Colocación de la plancha de acero de 610 x 610 mm en la cizalla.
10. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 305 mm desde cualquiera de los dos lados. Dejando dos chapas de 610 x 305 mm y otra de 610 x 305 mm.
11. Puesta en marcha de la máquina.
12. Realizar corte.

- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el apriete de la chapa.
 3. Comprobar medidas de la chapa después de cortarla.
- **Pruebas:** No precisa
- **Comentario:** Se trata del mismo proceso relatado en el apartado de la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.1.2 Placa soporte.

2º OPERACIÓN: Cortar perfil

- **Maquinaria:** Cortadora láser
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Colocación de la chapa de acero de 610 x 305 mm recortada en la superficie de corte de la máquina.
 2. Cerrar mampara de seguridad y encender sistemas de extracción de humos.
 3. Introducir formas de corte, especificadas en el plano, en el programa informático de la cortadora láser.
 4. Puesta en marcha de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
 3. Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
- **Pruebas:** No precisa
- **Comentario:** En dicha operación se cortan los perfiles de más piezas aparte de la pieza 1.1.2.2.2, debido a que la superficie de corte de láser es de 610 x 305 y las piezas son bastante pequeñas, así que todas las piezas de chapa del producto se han repartido en tres piezas que caben en la máquina para optimizar el material y el tiempo de producción, estas piezas son: 1.1.1.1.3, 1.1.2.2.2, 2.2.2.1, 3.2.2.3, 5.1.

1. Marcar ubicación del plegado de la chapa a 3,74cm de un extremo y otro a la misma distancia del otro extremo (2 plegados).
 2. Colocar matriz y punzón de plegar a 90°.
 3. Colocar chapa en la plegadora.
 4. Puesta en marcha de la máquina.
 5. Plegar chapa por una de las marcas realizadas.
 6. Detener máquina.
 7. Colocar chapa en la plegadora.
 8. Puesta en marcha de la máquina.
 9. Plegar chapa por una de las marcas realizadas.
 10. Detener máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
 - **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
 3. Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
 - **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 1.1.2.2 Base para los rodamientos

Piezas pertenecientes al subconjunto: Piezas 1.1.2.2.1 (pletina de unión para los agarres), 1.1.2.2.2 (soporte de rodamientos) y 1.1.2.2.3 (perfil soporte de rodamientos).

1º OPERACIÓN: Soldar

- **Maquinaria:** Equipo de soldadura
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de soldadura puede ser llevado a cabo por un operario con categoría "Oficial de 1ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Sargento de sujeción de esquinas
 - Herramientas: Electrodo
- **Forma de realización:**
 1. Fijar con sargento de sujeción la pieza 1.1.2.2.1 (pletina de unión para los agarres) centrada en la pieza 1.1.2.2.3 (perfil soporte de rodamientos).
 2. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 3. Soldar perimetralmente unión.
 4. Detener equipo de soldar.
 5. Fijar con sargento de sujeción 1.1.2.2.2 (soporte de rodamientos) pegada al extremo de la pieza 1.1.2.2.3 (perfil soporte de rodamientos).
 6. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 7. Soldar perimetralmente unión.
 8. Detener equipo de soldar.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado y funcionamiento del equipo de soldadura.
 2. Comprobar el estado del sargento de sujeción de esquinas.
 3. Comprobar medidas resultantes finales del subconjunto.
- **Pruebas:** No precisa.

Subconjunto 1.1.2 Palanca de agarre con base

Piezas pertenecientes al subconjunto: Subconjuntos 1.1.2.1 (palanca de agarre completa) y 1.1.2.2 (base para los rodamientos) y piezas 1.1.2.3 (perno de cabeza hexagonal M4x0,7 L16), 1.1.2.4 (tuerca hexagonal autorroscante M4x0,7), 1.1.2.5 (arandela M4) y 1.1.2.6 (rodamiento de media resistencia).

1º OPERACIÓN: Atornillar rodamientos

- **Maquinaria:** No se precisa.
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 3ª”.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no se requiere.
 - Herramientas: llave de carraca, vaso de 7mm.
- **Forma de realización:**
 1. Colocar una pieza 1.1.2.6 (rodamiento de media resistencia) en cada lado del subconjunto 1.1.2.1 (palanca de agarre completa), con el agujero de los rodamientos en el eje.
 2. Colocar dentro del subconjunto 1.1.2.2 (base para los rodamientos), dentro del soporte de rodamientos.
 3. Insertar 4 piezas 1.1.2.3 (perno de cabeza hexagonal M4x0,7 L16) en los agujeros de los rodamientos y traspasar subconjunto 1.1.2.2 (base para los rodamientos).
 4. Insertar 4 piezas 1.1.2.5 (arandela M4) en 1.1.2.3 (perno de cabeza hexagonal M4x0,7 L16).
 5. Introducir 4 piezas 1.1.1.5 (Tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) en 1.1.2.3 (perno de cabeza hexagonal M4x0,7 L16) y fijar roscando con la mano.
 6. Fijar las 4 piezas 1.1.1.5 (Tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) roscando con llave de carraca con vaso de 7mm.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar funcionamiento y buen estado de llave de carraca.
 2. Comprobar buen estado de vaso de 7mm.
- **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 1.1 Estructura simplificada

Piezas pertenecientes al subconjunto: Subconjuntos 1.1.1 (estructura base con topes) y 1.1.2 (palanca de agarre con base) y piezas 1.1.3 (perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L100), 1.1.4 (tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) y 1.1.5 (arandela M10).

1º OPERACIÓN: Atornillar agarres

- **Maquinaria:** No se precisa.

- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 3ª”.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no se requiere.
 - Herramientas: llave de carraca, vaso de 17mm.
- **Forma de realización:**
 1. Colocar los dos subconjuntos 1.1.2 (palanca de agarre con base) una a cada lado de la pieza con los agujeros concéntricos a los de la pieza 1.1.1.1.1.1.1.2.1.1 (perfil de acero base) del subconjunto 1.1.1 (estructura base con topes).
 2. Introducir dos piezas 1.1.3 (perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L100), que tras-pasen el perfil base y los dos subconjuntos 1.1.2 (palanca de agarre con base).
 3. Introducir dos piezas 1.1.5 (arandela M10) en los pernos hexagonales.
 4. Introducir 2 piezas 1.1.4 (tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) en los pernos y fijar roscando con la mano.
 5. Fijar las 2 piezas 1.1.4 (tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) roscando con llave de carraca con vaso de 17mm.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar funcionamiento y buen estado de llave de carraca.
 2. Comprobar buen estado de vaso de 17mm.
- **Pruebas:** No precisa

Pieza 1.2.1.1.1 Agarre

Materia prima: Macizo de acero de $\varnothing 28$ y 100cm de longitud

1ª OPERACIÓN Cortar perfil de acero

- **Maquinaria:** sierra de cinta
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3.ª
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Hoja de sierra de cinta
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación del corte a 40 cm de un extremo.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de apriete de la sierra.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de la hoja.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades de la sierra.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

2ª OPERACIÓN Fresar perfil

- **Maquinaria:** Fresadora-taladradora MH 20 V
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Tornillo de presión de banco.
 - Herramientas: Fresa de $\varnothing 40\text{mm}$.
- **Forma de realización:**
 1. Fijar pieza en la fresadora, ubicando la fresa en un extremo con parte de ella fuera del perfil.
 2. Encender fresadora.
 3. Realizar fresado.
 4. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el apriete de la chapa.
 3. Comprobar medidas de la chapa después de cortarla.
- **Pruebas:** No precisa

3ª OPERACIÓN Curvar perfil

- **Maquinaria:** Curvadora sin mandril serie PT127
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: Matriz de curvado para perfiles de hasta $\varnothing 30\text{mm}$.
- **Forma de realización:**
 1. Marcar ubicación de los centros de los curvados, uno a 80 mm del extremo que se ha fresado y el otro a 160 mm del otro extremo.
 2. Fijar la pieza en la curvadora.
 3. Encender la curvadora.
 4. Realizar curvado.
 5. Detención de la máquina.
 6. Fijar de nuevo la pieza en la curvadora.
 7. Encender la curvadora.
 8. Realizar curvado.
 9. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el apriete de la chapa.
 3. Comprobar medidas de la chapa después de cortarla.
- **Pruebas:** No precisa

Pieza 1.2.1.1.2 Casquillo de acero de agarre

Materia prima: macizo de acero Ø40 L100

1ª OPERACIÓN Cortar macizo de acero

- **Maquinaria:** sierra de cinta
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3.ª
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Hoja de sierra de cinta
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación del corte a 3 cm de un extremo, sumando 2 mm del espesor de la hoja de corte.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de apriete de la sierra.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de la hoja.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades de la sierra.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

2ª OPERACIÓN Tornear macizo de acero

- **Maquinaria:** Torno cnc DS-8L
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1.ª
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Útil de tornear.
- **Forma de realización:**
 1. Fijar la pieza en el torno.
 2. Puesta en marcha de la máquina.
 3. Tornear el interior de la pieza.
 4. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de los útiles.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.

4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.

- **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 1.2.1.1 Agarre

Piezas pertenecientes al subconjunto: Piezas 1.2.1.1.1 (agarre) y 1.2.1.1.2 (casquillo de acero de agarre).

- | | | |
|----|------------|--------|
| 1º | OPERACIÓN: | Soldar |
|----|------------|--------|
- **Maquinaria:** Equipo de soldadura
 - **Mano de obra:** La realización del trabajo de soldadura puede ser llevado a cabo por un operario con categoría "Oficial de 1ª".
 - **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Sargento de sujeción de esquinas
 - Herramientas: Electrodo
 - **Forma de realización:**
 1. Fijar con sargento de sujeción de esquinas 1.2.1.1.1 (agarre) y 1.2.1.1.2 (casquillo de acero de agarre).
 2. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 3. Soldar perimetralmente unión.
 4. Detener equipo de soldar.
 - **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
 - **Controles:**
 1. Comprobar el estado y funcionamiento del equipo de soldadura.
 2. Comprobar el estado del sargento de sujeción de esquinas.
 3. Comprobar medidas resultantes finales del subconjunto.
 - **Pruebas:** No precisa.

Pieza 1.2.1.2 Eje para el agarre

Materia prima: macizo de acero Ø32 L100

1ª OPERACIÓN Cortar macizo de acero

- **Maquinaria:** sierra de cinta
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3.ª
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Hoja de sierra de cinta
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación del corte a 9 cm de un extremo, sumando 2 mm del espesor de la hoja de corte.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de apriete de la sierra.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Detención de la máquina.

- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de la hoja.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades de la sierra.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

2ª OPERACIÓN Tornear macizo de acero

- **Maquinaria:** Torno cnc DS-8L
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1.ª
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Útil de tornear.
- **Forma de realización:**
 1. Fijar la pieza en el torno.
 2. Puesta en marcha de la máquina.
 3. Primera pasada de torno de desbastado.
 4. Realizar pasada de acabado.
 5. Tornear rosca.
 6. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de los útiles.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 1.2.1 Agarre montado

Piezas pertenecientes al subconjunto: Subconjuntos 1.2.1.1 (agarre) y piezas 1.2.1.2 (eje para el agarre), 1.2.1.3 (collar de retención para eje de $\varnothing 17\text{mm}$) y 1.2.1.4 (rodamiento axial abierto para eje de $\varnothing 17\text{mm}$).

1º OPERACIÓN: Atornillar agarres

- **Maquinaria:** No se precisa.
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no se requiere.
 - Herramientas: Llave Allen M5.

- **Forma de realización:**
 1. Introducir la pieza 1.2.1.4 (rodamiento axial abierto para eje de $\varnothing 17\text{mm}$) en la pieza 1.2.1.2 (eje para el agarre).
 2. Introducir subconjuntos 1.2.1.1 (agarre) en la pieza 1.2.1.2 (eje para el agarre).
 3. Introducir la pieza 1.2.1.3 (collar de retención para eje de $\varnothing 17\text{mm}$) en la pieza 1.2.1.2 (eje para el agarre).
 4. Apretar collar de retención con llave Allen M5.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar funcionamiento y buen estado de llave Allen M5.
- **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 1.2 Agarre con rótula

Piezas pertenecientes al subconjunto: Subconjuntos 1.2.1 (agarre montado) y pieza 1.2.2 (rótula de alta resistencia para eje de $\varnothing 10\text{mm}$ y rosca M10x1,5).

1ª OPERACIÓN: Atornillar agarres

- **Maquinaria:** No se precisa.
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no se requiere.
 - Herramientas: Fijador de roscas Loctite 243.
- **Forma de realización:**
 1. Dispersar un poco de fijador de roscar por la rosca del subconjunto 1.2.1 (agarre montado).
 2. Introducir subconjunto 1.2.1 (agarre montado) roscando en la pieza 1.2.2 (rótula de alta resistencia para eje de $\varnothing 10\text{mm}$ y rosca M10x1,5).
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado del fijador de roscas.
- **Pruebas:** No precisa

Pieza 1.3.1 Placa de peso

Materia prima: Placa de hierro a medida 455x100x30mm

1ª OPERACIÓN Taladrar agujeros

- **Maquinaria:** taladro de columna "TSA-40-45"

- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2.ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.
 - Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø11mm, Ø28mm y Ø35mm.
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación de los agujeros, uno de Ø28mm centrado en la cara superior, 2 de Ø35mm, cada uno 12 cm a cada lado del agujero anterior, y un agujero de Ø11mm centrado en la cara frontal, todos ellos pasantes.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Taladrar los agujeros de Ø35mm hasta traspasar el espesor.
 5. Detención de la máquina.
 6. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 7. Puesta en marcha de la máquina.
 8. Taladrar los agujeros de Ø28mm hasta traspasar el espesor.
 9. Detención de la máquina.
 10. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 11. Puesta en marcha de la máquina.
 12. Taladrar los agujeros de Ø35mm hasta traspasar el espesor.
 13. Detención de la máquina.
 14. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 15. Puesta en marcha de la máquina.
 16. Taladrar los agujeros de Ø11mm hasta traspasar el espesor.
 17. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 1.3 Placa de peso con cojinete

Piezas pertenecientes al subconjunto: pieza 1.3.1 (placa de peso) y 1.3.2 (cojinete de iglidur marca Iigus).

1º OPERACIÓN: Embutir cojinete

- **Maquinaria:** No precisa
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Maza de goma.

- **Forma de realización:**
 1. Ubicar pieza 1.3.1.2 (cojinete de iglidur marca Iigus) en uno de los agujeros laterales de la pieza 1.3.1.1 (placa de peso).
 2. Embutir cojinete dándole golpes con la maza de goma.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado de la maza de goma.
- **Pruebas:** No precisa.

Pieza 1.4 Guía de las pacas de peso

Materia prima: perfil circular de acero S275J0H de Ø30 mm y longitud de 2 m

1ª OPERACIÓN Cortar perfil de acero

- **Maquinaria:** sierra de cinta
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3.ª
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Hoja de sierra de cinta
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación del corte a 173cm, sumando 2 mm del espesor de la hoja de corte.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de apriete de la sierra.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de la hoja.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades de la sierra.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Pieza 1.5 Cojinete guía

Materia prima: Bobina de Nylon de 1 kg.

1ª OPERACIÓN Imprimir pieza

Maquinaria: Impresora Artillery genius

- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Espátula para impresora 3D.
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Introducir archivo en formato stl en el programa Cura.
 2. Configurar impresión.
 3. Encender la impresora.
 4. Mandar archivo desde el programa a imprimir en la impresora 3D.
 5. Apagar la impresora.
 6. Separar pieza con la espátula.
 7. Retirar los soportes sobrantes de la pieza.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de la bobina de Nylon.
 3. Comprobar medidas una vez finalizada la impresión.
- **Pruebas:** No precisa

Pieza 1.6 Tapón para guía

Materia prima: Bobina de PLA de 1kg.

1ª OPERACIÓN Imprimir pieza

- **Maquinaria:** Impresora Artillery genius
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Espátula para impresora 3D.
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Introducir archivo en formato stl en el programa Cura.
 2. Configurar impresión.
 3. Encender la impresora.
 4. Mandar archivo desde el programa a imprimir en la impresora 3D.
 5. Apagar la impresora.
 6. Separar pieza con la espátula.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de la bobina de TPU.
 3. Comprobar medidas una vez finalizada la impresión.
- **Pruebas:** No precisa

Pieza 1.7 Topes para placas

Materia prima: Bobina de TPU de 750g.

1ª OPERACIÓN Imprimir pieza

- **Maquinaria:** Impresora Artillery genius
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Espátula para impresora 3D.
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Introducir archivo en formato stl en el programa Cura.
 2. Configurar impresión.
 3. Encender la impresora.
 4. Mandar archivo desde el programa a imprimir en la impresora 3D.
 5. Apagar la impresora.
 6. Separar pieza con la espátula.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de la bobina de TPU.
 3. Comprobar medidas una vez finalizada la impresión.
- **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 1 Estructura

Piezas pertenecientes al subconjunto: Subconjuntos 1.1 (estructura simplificada), 1.2 (agarre con rótula) y 1.3 (placa de peso con cojinete), las piezas 1.4 (guía de las pacas de peso), 1.5 (cojinete guía), 1.6 (tapón para guía), 1.7 (topes para placas), 1.8 (abrazadera con anilla para cable Ø5-6 mm), 1.9 (polea), 1.10 (perno de eje Ø12 mm), 1.11 (circlip para perno de eje Ø12 mm), 1.12 (arandela M10), 1.13 (tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5), 1.14 (perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L55) y 1.15 (perno de cabeza M10x1,5 L65).

1º OPERACIÓN: Montar agarres

- **Maquinaria:** No precisa
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: llave de carraca, vaso de 17mm.
- **Forma de realización:**

1. Insertar una de las piezas 1.14 (perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L55) en pieza 1.1.2.1.1.2 (Soporte agarre) del medio de la palanca de agarre, del subconjunto 1.1 (estructura simplificada), pasando entre los dos perfiles de la pletina doblada por el agujero de la rótula de la pieza 1.2 (agarre con rótula).
 2. Introducir una pieza 1.12 (arandela M10) en el perno de cabeza hexagonal.
 3. Introducir una pieza 1.13 (tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) en el perno y fijar roscando con la mano.
 4. Fijar 1.1.4 (tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) roscando con llave de carraca con vaso de 17mm.
 5. Insertar otra pieza 1.14 (perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L55) en la pieza simétrica 1.1.2.1.1.2 (Soporte agarre) del subconjunto 1.1 (estructura simplificada), pasando entre los dos perfiles de la pletina doblada por el agujero de la rótula de la pieza 1.2 (agarre con rótula).
 6. Introducir otra pieza 1.12 (arandela M10) en el perno de cabeza hexagonal.
 7. Introducir otra pieza 1.13 (tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) en el perno y fijar roscando con la mano.
 8. Fijar 1.1.4 (tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) roscando con llave de carraca con vaso de 17mm.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
 - **Controles:**
 1. Comprobar funcionamiento y buen estado de llave de carraca.
 2. Comprobar buen estado de vaso de 17mm.
 - **Pruebas:** No precisa.

2º OPERACIÓN: Montar Abrazaderas

- **Maquinaria:** No precisa
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: llave de carraca, vaso de 17mm.
- **Forma de realización:**
 1. Insertar una de las piezas 1.14 (perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L55) en pieza 1.1.2.1.1.2 (Soporte agarre) del extremo de la palanca de agarre, del subconjunto 1.1 (estructura simplificada), pasando entre los dos perfiles de la pletina doblada por el agujero de la pieza 1.8 (abrazadera con anilla para cable Ø5-6 mm).
 2. Introducir una pieza 1.12 (arandela M10) en el perno de cabeza hexagonal.
 3. Introducir una pieza 1.13 (tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) en el perno y fijar roscando con la mano.
 4. Fijar 1.1.4 (tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) roscando con llave de carraca con vaso de 17mm.
 5. Insertar otra pieza 1.14 (perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L55) en la pieza simétrica 1.1.2.1.1.2 (Soporte agarre) del subconjunto 1.1 (estructura simplificada), pasando entre los dos perfiles de la pletina doblada por el agujero de la pieza 1.8 (abrazadera con anilla para cable Ø5-6 mm).
 6. Introducir otra pieza 1.12 (arandela M10) en el perno de cabeza hexagonal.

7. Introducir otra pieza 1.13 (tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) en el perno y fijar roscando con la mano.
8. Fijar 1.1.4 (tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) roscando con llave de carraca con vaso de 17mm.

- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar funcionamiento y buen estado de llave de carraca.
 2. Comprobar buen estado de vaso de 17mm.
- **Pruebas:** No precisa.

3º OPERACIÓN: Atornillar topes

- **Maquinaria:** No precisa
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 2ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: llave de carraca, vaso de 17mm.
- **Forma de realización:**
 1. Colocar piezas 1.7 (topes para placas) encima de la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.2 (Perfil inferior de las placas) con los agujeros concéntricos.
 2. Introducir 4 piezas 1.15 (perno de cabeza M10x1,5 L65), una en cada agujero, traspasando los topes y los perfiles.
 3. Introducir una pieza 1.12 (arandela M10) en un perno de cabeza hexagonal.
 4. Introducir una pieza 1.13 (tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) en el perno y fijar roscando con la mano.
 5. Introducir otra pieza 1.12 (arandela M10) en otro perno de cabeza hexagonal.
 6. Introducir otra pieza 1.13 (tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) en el perno y fijar roscando con la mano.
 7. Introducir otra pieza 1.12 (arandela M10) en otro perno de cabeza hexagonal.
 8. Introducir otra pieza 1.13 (tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) en el perno y fijar roscando con la mano.
 9. Introducir la última pieza 1.12 (arandela M10) en el último perno de cabeza hexagonal.
 10. Introducir la última pieza 1.13 (tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) en el último perno y fijar roscando con la mano.
 11. Fijar las piezas 1.1.4 (tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5) roscando con llave de carraca con vaso de 17mm.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar funcionamiento y buen estado de llave de carraca.
 2. Comprobar buen estado de vaso de 17mm.
- **Pruebas:** No precisa.

4º OPERACIÓN: Colocar placas y guías

- **Maquinaria:** No precisa
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 3ª”.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Elevador tijera Peana CB11688.
 - Herramientas: maza de goma.
- **Forma de realización:**
 1. Colocar los 12 subconjuntos 1.3 (placa de peso con cojinete), uno encima del otro, de forma que los agujeros queden cuadrados de forma concéntrica.
 2. Levantar elevador tijera Peana CB11688 sobrepasar la altura de los topes de peso.
 3. Acercar el elevador a la estructura cuadrando los agujeros de las piezas 1.3 (placa de peso con cojinete) con los de las piezas 1.7 (topes para placas).
 4. Colocar las dos piezas 1.4 (guía de las pacas de peso) pasándolas por los agujeros de la pieza 1.1.1.1.1.1.1.3 (Perfil superior de las placas) y paseando las placas hasta los topes de peso.
 5. Insertar las dos piezas 1.6 (tapón para guía), una en cada agujero de la pieza 1.1.1.1.1.1.1.3 (Perfil superior de las placas), y en las piezas 1.4 (guía de las pacas de peso) para que se queden fijas.
 6. Bajar elevador tijera Peana CB11688 hasta dejar las placas sobre los topes de peso.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la maza de goma
 2. Comprobar el buen estado del elevador tijera Peana CB11688.
- **Pruebas:** No precisa.

5º OPERACIÓN: Embutir cojinete guía

- **Maquinaria:** No precisa
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 3ª”.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: maza de goma.
- **Forma de realización:**
 1. Colocar pieza 1.5 (cojinete guía) en el subconjunto 1.1 (estructura simplificada), concretamente en 1.1.1.1.1.2 (Soporte pecho).
 2. Embutir con ayuda de la maza de goma, dándole golpes.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la maza de goma.
- **Pruebas:** No precisa.

6º OPERACIÓN: Colocar poleas

- **Maquinaria:** No precisa
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 3ª”.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Alicates para anillos de retención.
- **Forma de realización:**
 1. Colocar las 6 piezas 1.9 (polea), en el subconjunto 1.1 (estructura simplificada), en la pieza 1.1.1.1.3 (soporte de polea), pasando la pieza 1.10 (perno de eje Ø12 mm) por el agujero de ambos y fijándolas con una pieza 1.11 (circlip para perno de eje Ø12 mm) a cada lado con ayuda de los alicates para anillos de retención.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el funcionamiento y buen estado de los alicates para anillos de retención.
- **Pruebas:** No precisa.

Pieza 2.1.1.1.1 Agarradera asiento

Materia prima: Perfil de acero de Ø28x3 y 100cm de longitud

1ª OPERACIÓN Cortar perfil de acero

- **Maquinaria:** sierra de cinta
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3.ª
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Hoja de sierra de cinta
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación del corte a 21 cm de un extremo.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de apriete de la sierra.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de la hoja.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades de la sierra.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

2ª OPERACIÓN Curvar perfil

- **Maquinaria:** Curvadora sin mandril serie PT127
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: Matriz de curvado para perfiles de hasta Ø30mm.
- **Forma de realización:**
 1. Marcar ubicación de los centros de los curvados, a 80 mm de un extremo.
 2. Fijar la pieza en la curvadora.
 3. Encender la curvadora.
 4. Realizar curvado.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el apriete de la chapa.
 3. Comprobar medidas de la chapa después de cortarla.
- **Pruebas:** No precisa

Pieza 2.1.1.1.2 Perfil del asiento 1

Materia prima: perfil de acero S275J0H de 40x40x3 mm y longitud de 100 cm

1ª OPERACIÓN Cortar perfil de acero

- **Maquinaria:** sierra de cinta
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Hoja de sierra de cinta
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación del corte a 15 cm de un extremo, sumando 2 mm del espesor de la hoja de corte.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de apriete de la sierra.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de la hoja.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades de la sierra.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

2ª OPERACIÓN Taladrar agujero

- **Maquinaria:** taladro de columna “TSA-40-45”
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2.ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.
 - Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø9mm.
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación del agujero a 17mm de un extremo.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Taladrar los agujeros de Ø9mm hasta traspasar el espesor.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 2.1.1.1 Perfil con agarradera

Piezas pertenecientes al subconjunto: Piezas 2.1.1.1.1 (agarradera asiento) y 2.1.1.1.2 (perfil del asiento 1).

1º OPERACIÓN: Soldar

Maquinaria: Equipo de soldadura

- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 1ª”.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: sargento de sujeción.
 - Herramientas: Electrodo.
- **Forma de realización:**
 1. Fijar pieza 2.1.1.1.1 (agarradera asiento) a la pieza 2.1.1.1.2 (perfil del asiento 1), con sargento de sujeción.
 2. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 3. Soldar perimetralmente la unión entre piezas.
 4. Detener equipo de soldar.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado y funcionamiento del equipo de soldadura.
 2. Comprobar el estado del sargento de sujeción de esquinas.

3. Comprobar medidas resultantes finales del subconjunto.

- **Pruebas:** No precisa.

Pieza 2.1.1.2 Perfil soporte del asiento

Materia prima: perfil de acero S275J0H de 50x50x3 mm y longitud de 100 cm

1ª OPERACIÓN Cortar perfil de acero

- **Maquinaria:** sierra de cinta
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3.ª
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Hoja de sierra de cinta
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación del corte a 30 cm de un extremo, sumando 2 mm del espesor de la hoja de corte.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de apriete de la sierra.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de la hoja.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades de la sierra.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

2ª OPERACIÓN Taladrar agujero

- **Maquinaria:** taladro de columna "TSA-40-45"
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2.ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.
 - Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø10mm.
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación del agujero a 50mm de un extremo.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Taladrar los agujeros de Ø10mm hasta traspasar el espesor.
 5. Detención de la máquina.

Seguridad: Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.

- **Controles:**

1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Pieza 2.1.1.3 Rosca de pasador con resorte 2

Materia prima: macizo redondo de $\varnothing 25\text{mm}$ y longitud 1m.

1ª OPERACIÓN Cortar perfil de acero

- **Maquinaria:** sierra de cinta
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3.ª
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Hoja de sierra de cinta
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación del corte a 3 cm del extremo teniendo en cuenta 2 mm de la hoja de sierra.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de apriete de la sierra.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de la hoja.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades de la sierra.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

2ª OPERACIÓN Taladrar agujero

- **Maquinaria:** taladro de columna "TSA-40-45"
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2.ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.
 - Herramientas: Broca helicoidal para metal de $\varnothing 14\text{mm}$.
- **Forma de realización:**
 1. Marcar el centro del macizo.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Taladrar el macizo hasta traspasarlo.
 5. Detención de la máquina.

Seguridad: Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.

- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

3ª OPERACIÓN Roscar agujero

- **Maquinaria:** taladro de columna "TSA-40-45"
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2.ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.
 - Herramientas: Broca rosca de Ø16mm y paso 2.
- **Forma de realización:**
 1. Marcar el centro del macizo.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Roscar el macizo con taladro y broca rosca hasta traspasarlo.
 5. Detención de la máquina.

Seguridad: Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.

- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Pieza 2.1.1.4 Placa soporte 3

Materia prima: Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm

1ª OPERACIÓN Trocear chapa

- **Maquinaria:** Cizalla Durma MS 1303
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 610 mm del lado de 1000mm. Dejando una chapa de 1000 x 610 mm y otra de 1390 x 1000 mm.

2. Colocación de la plancha de acero en la cizalla.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Colocación de la plancha de acero de 1000 x 610 mm en la cizalla.
 6. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 290 mm desde uno de los laterales que miden 610. Dejando una chapa de 290 x 610 mm y otra de 610 x 610 mm.
 7. Puesta en marcha de la máquina.
 8. Realizar corte.
 9. Colocación de la plancha de acero de 610 x 610 mm en la cizalla.
 10. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 305 mm desde cualquiera de los dos lados. Dejando dos chapas de 610 x 305 mm y otra de 610 x 305 mm.
 11. Puesta en marcha de la máquina.
 12. Realizar corte.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
 - **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el apriete de la chapa.
 3. Comprobar medidas de la chapa después de cortarla.
 - **Pruebas:** No precisa
 - **Comentario:** Se trata del mismo proceso relatado en el apartado de la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.2 Placa soporte.

2º OPERACIÓN: Cortar perfil

- **Maquinaria:** Cortadora láser
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Colocación de la chapa de acero de 610 x 305 mm recortada en la superficie de corte de la máquina.
 2. Cerrar mampara de seguridad y encender sistemas de extracción de humos.
 3. Introducir formas de corte, especificadas en el plano, en el programa informático de la cortadora láser.
 4. Puesta en marcha de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
 3. Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
- **Pruebas:** No precisa
- **Comentario:** En dicha operación se cortan los perfiles de más piezas aparte de la pieza 2.1.1.4, debido a que la superficie de corte de láser es de 610 x 305 y las piezas son bastante pequeñas, así que todas las piezas de chapa del producto se han repartido en tres piezas que caben en la máquina para optimizar el material y el tiempo de producción, estas piezas son: 1.1.1.1.1.1.2.2, 1.1.1.1.5, 1.1.2.1.1.2, 1.1.2.2.1, 2.1.3, 3.2.2.1, 4.1.2.

La operación de trocear la chapa metálica para poder introducirla en la cortadora de láser se repite varias veces en el pliego de condiciones, pero solo se realiza una vez. Se reparten de la siguiente manera en la chapa metálica:

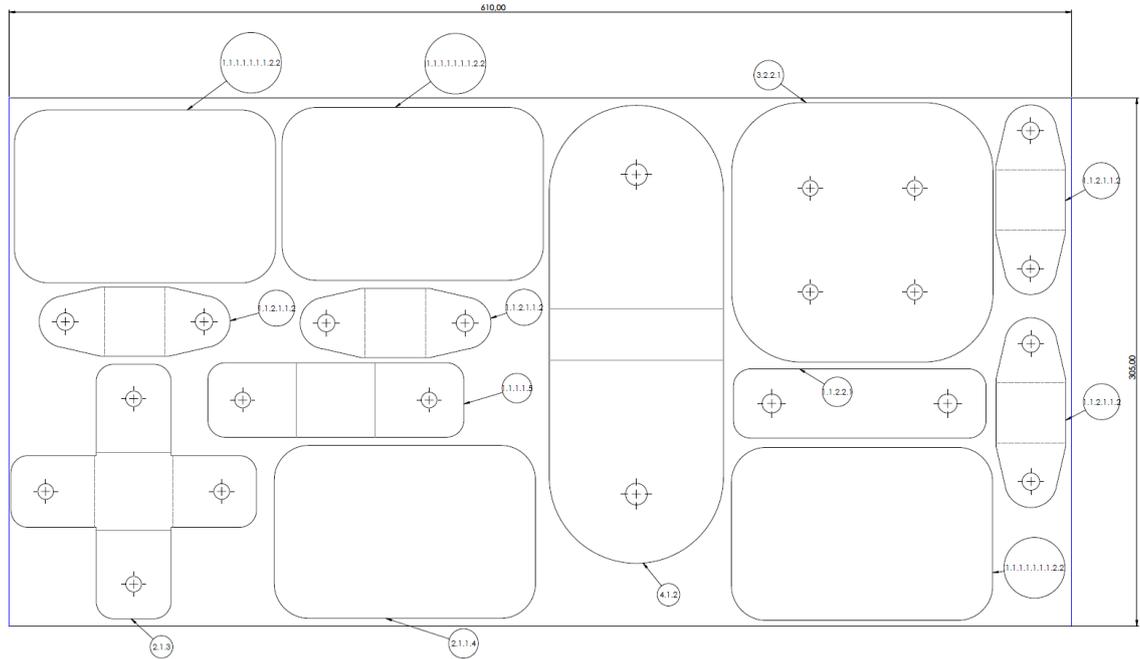


Ilustración 195. Corte de chapa 2.

Subconjunto 2.1.1 Soporte asiento

Piezas pertenecientes al subconjunto: subconjunto 2.1.1.1 (perfil con agarradera) y piezas 2.1.1.2 (perfil soporte del asiento), 2.1.1.3 (rosca de pasador con resorte 2) y 2.1.1.4 (placa soporte 3).

1º OPERACIÓN: Soldar

- **Maquinaria:** Equipo de soldadura
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 1ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: sargento de sujeción de esquinas, sargento de sujeción.
 - Herramientas: Electrodo.
- **Forma de realización:**
 1. Fijar pieza 2.1.1.4 (placa soporte 3) a la pieza 2.1.1.2 Perfil soporte del asiento), con sargento de sujeción de esquinas.
 2. Fijar subconjunto 2.1.1.1 (perfil con agarradera) a la pieza 2.1.1.2 Perfil soporte del asiento), con sargento de sujeción de esquinas a 15 cm de la base.
 3. Fijar subconjunto 2.1.1.3 (rosca de pasador con resorte 2) a la pieza 2.1.1.2 Perfil soporte del asiento), con sargento de sujeción centrado en el agujero el perfil.
 4. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 5. Soldar perimetralmente todas las uniones entre piezas.
 6. Detener equipo de soldar.

- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado y funcionamiento del equipo de soldadura.
 2. Comprobar el estado del sargento de sujeción de esquinas.
 3. Comprobar medidas resultantes finales del subconjunto.
- **Pruebas:** No precisa.

Pieza 2.1.2 Cojinete guía asiento

Materia prima: Bobina de Nylon de 1 kg.

1ª OPERACIÓN Imprimir pieza

- **Maquinaria:** Impresora Artillery genius
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Espátula para impresora 3D.
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Introducir archivo en formato stl en el programa Cura.
 2. Configurar impresión.
 3. Encender la impresora.
 4. Mandar archivo desde el programa a imprimir en la impresora 3D.
 5. Apagar la impresora.
 6. Separar pieza con la espátula.
 7. Retirar los soportes sobrantes de la pieza.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de la bobina de TPU.
 3. Comprobar medidas una vez finalizada la impresión.
- **Pruebas:** No precisa

Pieza 2.1.3 Bisagra doble

Materia prima: Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm

1ª OPERACIÓN Trocear chapa

- **Maquinaria:** Cizalla Durma MS 1303
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa

- **Forma de realización:**
 1. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 610 mm del lado de 1000mm. Dejando una chapa de 1000 x 610 mm y otra de 1390 x 1000 mm.
 2. Colocación de la plancha de acero en la cizalla.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Colocación de la plancha de acero de 1000 x 610 mm en la cizalla.
 6. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 290 mm desde uno de los laterales que miden 610. Dejando una chapa de 290 x 610 mm y otra de 610 x 610 mm.
 7. Puesta en marcha de la máquina.
 8. Realizar corte.
 9. Colocación de la plancha de acero de 610 x 610 mm en la cizalla.
 10. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 305 mm desde cualquiera de los dos lados. Dejando dos chapas de 610 x 305 mm y otra de 610 x 305 mm.
 11. Puesta en marcha de la máquina.
 12. Realizar corte.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el apriete de la chapa.
 3. Comprobar medidas de la chapa después de cortarla.
- **Pruebas:** No precisa
- **Comentario:** Se trata del mismo proceso relatado en el apartado de la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.2 Placa soporte.

2º OPERACIÓN: Cortar perfil

- **Maquinaria:** Cortadora láser
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Colocación de la chapa de acero de 610 x 305 mm recortada en la superficie de corte de la máquina.
 2. Cerrar mampara de seguridad y encender sistemas de extracción de humos.
 3. Introducir formas de corte, especificadas en el plano, en el programa informático de la cortadora láser.
 4. Puesta en marcha de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
 3. Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

- **Comentario:** En dicha operación se cortan los perfiles de más piezas aparte de la pieza 2.1.3, debido a que la superficie de corte de láser es de 610 x 305 y las piezas son bastante pequeñas, así que todas las piezas de chapa del producto se han repartido en tres piezas que caben en la máquina para optimizar el material y el tiempo de producción, estas piezas son: 1.1.1.1.1.1.2.2, 1.1.1.1.5, 1.1.2.1.1.2, 1.1.2.2.1, 2.1.1.4, 3.2.2.1, 4.1.2.

La operación de trocear la chapa metálica para poder introducirla en la cortadora de láser se repite varias veces en el pliego de condiciones, pero solo se realiza una vez. Se reparten de la siguiente manera en la chapa metálica:

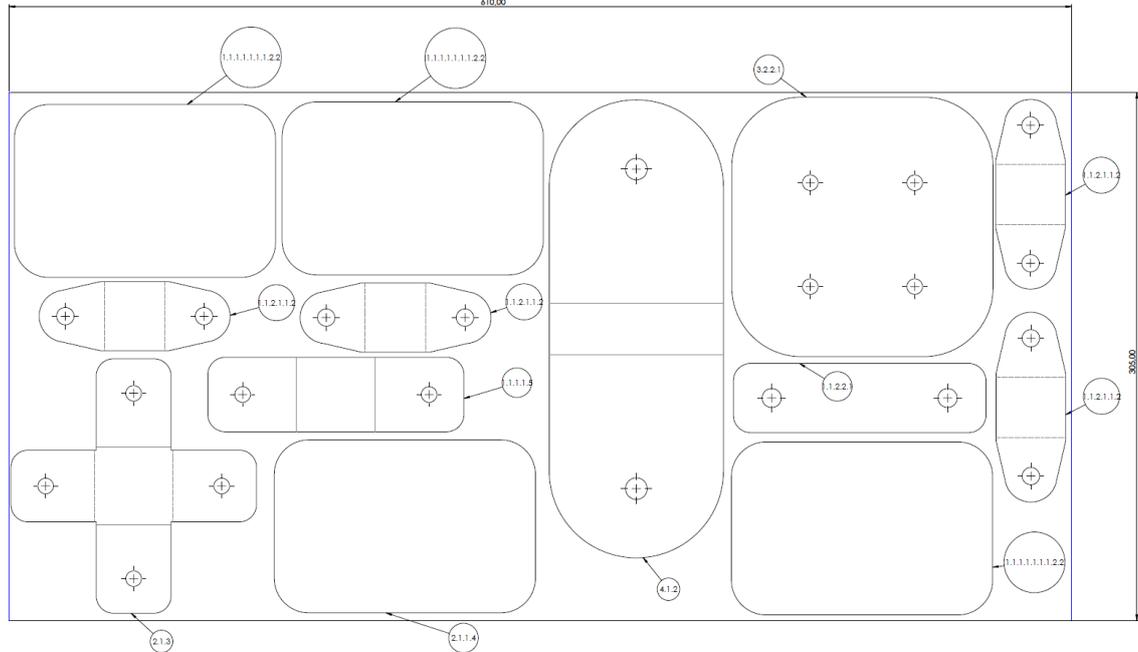


Ilustración 196. Corte de chapa 2.

3º OPERACIÓN: Plegado de chapa

- **Maquinaria:** Plegadora de chapa
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Matriz de plegado a 90º.
 - Herramientas: Punzón de plegado a 90º.
- **Forma de realización:**
 1. Marcar ubicación del plegado de la chapa, uno a 5,1cm de cada extremo ancho y otro a cada 4,8 cm de cada extremo estrecho.
 2. Colocar matriz y punzón de plegar a 90º.
 3. Colocar chapa en la plegadora.
 4. Puesta en marcha de la máquina.
 5. Plegar chapa por una de las marcas realizadas.
 6. Detener máquina.
 7. Colocar chapa en la plegadora.
 8. Puesta en marcha de la máquina.
 9. Plegar chapa por una de las marcas realizadas.
 10. Detener máquina.
 11. Colocar chapa en la plegadora.
 12. Puesta en marcha de la máquina.

13. Plegar chapa por una de las marcas realizadas.
 14. Detener máquina.
 15. Colocar chapa en la plegadora.
 16. Puesta en marcha de la máquina.
 17. Plegar chapa por una de las marcas realizadas.
 18. Detener máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
 - **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
 3. Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
 - **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 2.1 Soporte con bisagra

Piezas pertenecientes al subconjunto: subconjunto 2.1.1 (Soporte asiento) y piezas 2.1.2 (cojinete guía asiento), 2.1.3 (bisagra doble) y 2.1.4 (eje de rueda de acero cincado).

- | 1º | OPERACIÓN: | Embutir | cojinete |
|--|------------|---------|----------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria: No precisa • Mano de obra: La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 3ª". • Medios auxiliares: <ul style="list-style-type: none"> ○ Útiles: no precisa. ○ Herramientas: Maza de goma. • Forma de realización: <ol style="list-style-type: none"> 1. Ubicar pieza 2.1.2 (cojinete guía asiento) en el final del perfil de la pieza 2.1.1 (Soporte asiento). 2. Embutir cojinete dándole golpes con la maza de goma. • Seguridad: Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad. • Controles: <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobar el estado de la maza de goma. • Pruebas: No precisa. | | | |

2º OPERACIÓN: Unir bisagra

- **Maquinaria:** No se precisa.
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no se requiere.
 - Herramientas: llave de carraca, vaso de 13mm.
- **Forma de realización:**

1. Introducir 2.1.4 (eje de rueda de acero cincado) en agujero de 2.1.3 (bisagra doble), y pasar por 2.1.1.1.2 (perfil del asiento 1).
 2. Introducir tuerca hexagonal del elemento 2.1.4 (eje de rueda de acero cincado) roscando con la mano.
 3. Fijar piezas tuerca hexagonal roscándola con llave de carraca con vaso de 13mm.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
 - **Controles:**
 1. Comprobar funcionamiento y buen estado de llave de carraca.
 2. Comprobar buen estado de vaso de 13mm.
 - **Pruebas:** No precisa

Pieza 2.2.1.2 Tablero de asiento

Materia prima: Tablero MDF Ø35cm

1ª OPERACIÓN Taladrar agujeros

- **Maquinaria:** taladro de columna “TSA-40-45”
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2.ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.
 - Herramientas: Broca para madera de Ø10mm
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación de los agujeros, 4 agujeros repartidos en las esquinas de un cuadrado centrado con lado 10 cm.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Taladrar agujero de Ø10 mm pasante.
 5. Detención de la máquina.
 6. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 7. Puesta en marcha de la máquina.
 8. Taladrar agujero de Ø10 mm pasante.
 9. Detención de la máquina.
 10. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 11. Puesta en marcha de la máquina.
 12. Taladrar agujero de Ø10 mm pasante.
 13. Detención de la máquina.
 14. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 15. Puesta en marcha de la máquina.
 16. Taladrar agujero de Ø10 mm pasante.
 17. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.

4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa.

Subconjunto 2.2.1 Tapizado asiento

Piezas pertenecientes al subconjunto: pieza 2.2.1.1 (espuma del asiento), 2.2.1.2 (tablero de asiento), 2.2.1.3 (tuerca embutida M8x1,25), 2.2.1.4 (tela de poliéster reciclado con revestimiento de PU) y 2.2.1.5 (grapas 12mm).

1º OPERACIÓN: Insertar tuercas

- **Maquinaria:** No precisa
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Llave Allen M8.
- **Forma de realización:**
 1. Colocar las 4 tuercas en los agujeros del tablero.
 2. Roscar con ayuda de Llave Allen M8.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado de la Llave Allen M8.
- **Pruebas:** No precisa.

2º OPERACIÓN: Pegar espuma

- **Maquinaria:** No precisa
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Cola blanca para madera.
- **Forma de realización:**
 1. Poner cola blanca en la pieza 2.2.1.2 (tablero de asiento).
 2. Colocar 2.2.1.1 (espuma del asiento) donde se ha puesto la cola blanca.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado de la Cola.
- **Pruebas:** No precisa.

3º OPERACIÓN: Tapizar asiento

- **Maquinaria:** Grapadora neumática.
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: no precisa.
- **Forma de realización:**
 1. Envolver espuma con tablero con tela 2.2.1.4 (tela de poliéster reciclado con revestimiento de PU) y fijar con 20 grapas 2.2.1.5 (grapas 12mm) perimetralmente en la cara de debajo y la ayuda de la grapadora neumática.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado y funcionamiento de la grapadora.
- **Pruebas:** No precisa.

Pieza 2.2.2.1 Chapa metálica del asiento

Materia prima: Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm

1ª OPERACIÓN Trocear chapa

- **Maquinaria:** Cizalla Durma MS 1303
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 610 mm del lado de 1000mm. Dejando una chapa de 1000 x 610 mm y otra de 1390 x 1000 mm.
 2. Colocación de la plancha de acero en la cizalla.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Colocación de la plancha de acero de 1000 x 610 mm en la cizalla.
 6. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 290 mm desde uno de los laterales que miden 610. Dejando una chapa de 290 x 610 mm y otra de 610 x 610 mm.
 7. Puesta en marcha de la máquina.
 8. Realizar corte.
 9. Colocación de la plancha de acero de 610 x 610 mm en la cizalla.
 10. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 305 mm desde cualquiera de los dos lados. Dejando dos chapas de 610 x 305 mm y otra de 610 x 305 mm.
 11. Puesta en marcha de la máquina.
 12. Realizar corte.

- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el apriete de la chapa.
 3. Comprobar medidas de la chapa después de cortarla.
- **Pruebas:** No precisa
- **Comentario:** Se trata del mismo proceso relatado en el apartado de la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.1.2 Placa soporte.

2º OPERACIÓN: Cortar perfil

- **Maquinaria:** Cortadora láser
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Colocación de la chapa de acero de 610 x 305 mm recortada en la superficie de corte de la máquina.
 2. Cerrar mampara de seguridad y encender sistemas de extracción de humos.
 3. Introducir formas de corte, especificadas en el plano, en el programa informático de la cortadora láser.
 4. Puesta en marcha de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
 3. Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
- **Pruebas:** No precisa
- **Comentario:** En dicha operación se cortan los perfiles de más piezas aparte de la pieza 2.2.2.1, debido a que la superficie de corte de láser es de 610 x 305 y las piezas son bastante pequeñas, así que todas las piezas de chapa del producto se han repartido en tres piezas que caben en la máquina para optimizar el material y el tiempo de producción, estas piezas son: 1.1.1.1.1.1.1.1.1.2, 1.1.1.1.3, 1.1.2.2.2, 3.2.2.3.

La operación de trocear la chapa metálica para poder introducirla en la cortadora de láser se repite varias veces en el pliego de condiciones, pero solo se realiza una vez. Se reparten de la siguiente manera en la chapa metálica:

19. Puesta en marcha de la máquina.
20. Taladrar agujero de Ø9 mm pasante.
21. Detención de la máquina.
22. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
23. Puesta en marcha de la máquina.
24. Taladrar agujero de Ø9 mm pasante.
25. Detención de la máquina.
26. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
27. Puesta en marcha de la máquina.
28. Taladrar agujero de Ø9 mm pasante.
29. Detención de la máquina.

Seguridad: Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.

- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 2.2.2 Perfil con chapa del asiento

Piezas pertenecientes al subconjunto: Piezas 2.2.2.1 (chapa metálica del asiento) y 2.2.2.2 (perfil regulador de altura del asiento).

1º OPERACIÓN: Soldar

- **Maquinaria:** Equipo de soldadura
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 1ª”.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: sargento de sujeción de esquinas.
 - Herramientas: Electrodo.
- **Forma de realización:**
 1. Fijar pieza 2.2.2.1 (chapa metálica del asiento) a la pieza 2.2.2.2 (perfil regulador de altura del asiento), con sargento de sujeción.
 2. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 3. Soldar perimetralmente la unión entre piezas.
 4. Detener equipo de soldar.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado y funcionamiento del equipo de soldadura.
 2. Comprobar el estado del sargento de sujeción de esquinas.
 3. Comprobar medidas resultantes finales del subconjunto.
- **Pruebas:** No precisa.

Subconjunto 2.2 Asiento con regulador

Piezas pertenecientes al subconjunto: Subconjuntos 2.2.1 (Tapizado asiento) y 2.2.2 (perfil con chapa del asiento), y piezas 2.2.3 (tornillo ALLEN de cabeza cilíndrica M8x1,25 L15) y 2.2.4 (arandela M8 acero inoxidable).

- | | | | |
|----|------------|------------|---------|
| 1º | OPERACIÓN: | Atornillar | asiento |
|----|------------|------------|---------|
- **Maquinaria:** No precisa
 - **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 3ª”.
 - **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Llave Allen M6.
 - **Forma de realización:**
 1. Colocar las 4 piezas 2.2.3 (tornillo ALLEN de cabeza cilíndrica M8x1,25 L15) pasando la pieza 2.2.4 (arandela M8 acero inoxidable) y la chapa del subconjunto 2.2.2 (perfil con chapa del asiento) y roscando con la mano en el subconjunto 2.2.1 (asiento).
 2. Apretar tornillos con llave Allen M6.
 - **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
 - **Controles:**
 1. Comprobar el estado de la Llave Allen M6.
 - **Pruebas:** No precisa.

Pieza 2.3 Perfil del asiento 2

Materia prima: perfil de acero S275J0H de 40x40x3 mm y longitud de 53,5 cm

1ª OPERACIÓN Taladrar agujeros

Maquinaria: taladro de columna “TSA-40-45”

- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2.ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.
 - Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø9mm.
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación de los agujeros, uno a 17mm de un extremo, centrado en la cara, y otro en la cara contigua a 17 mm del extremo contrario.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 3. Puesta en marcha de la máquina.

4. Taladrar los agujeros de $\varnothing 9$ mm pasantes.
 5. Detención de la máquina.
 6. Girar pieza y fijar la pieza con el tornillo de banco.
 7. Puesta en marcha de la máquina.
 8. Taladrar los agujeros de $\varnothing 9$ mm pasantes.
 9. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
 - **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
 - **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 2 Asiento completo

Piezas pertenecientes al subconjunto: Subconjuntos 2.1 (soporte con bisagra) y 2.2 (asiento con regulador), y piezas 2.3 (perfil del asiento 2), 2.4 (pasador con resorte) y 2.5 (eje de rueda de acero cincado).

1º OPERACIÓN: Unir asiento

- **Maquinaria:** No se precisa.
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no se requiere.
 - Herramientas: No precisa.
- **Forma de realización:**
 1. Introducir y roscar 2.4 (pasador con resorte) en la rosca del subconjunto 2.1 (soporte con bisagra).
 2. Tirar del pasador y introducir subconjunto 2.2 (asiento con regulador) en el subconjunto 2.1 (soporte con bisagra), soltar pasador y fijar a la altura deseada.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. No precisa.
- **Pruebas:** No precisa

2º OPERACIÓN: Unir con bisagra doble

- **Maquinaria:** No se precisa.
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- **Medios auxiliares:**

- Útiles: no se requiere.
- Herramientas: llave de carraca, vaso de 13mm.
- **Forma de realización:**
 1. Introducir 2.5 (eje de rueda de acero cincado) en agujero de 2.3 (perfil del asiento 2), y pasar por 2.1.3 (bisagra doble).
 2. Introducir tuerca hexagonal del elemento 2.5 (eje de rueda de acero cincado) roscando con la mano.
 3. Fijar piezas tuerca hexagonal roscándola con llave de carraca con vaso de 13mm.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar funcionamiento y buen estado de llave de carraca.
 2. Comprobar buen estado de vaso de 13mm.
- **Pruebas:** No precisa

Pieza 3.1.1.1 Perfil regulador de distancia del soporte del pecho

Materia prima: perfil de acero S275J0H de 40x40x3 mm y longitud de 36,5 cm

1ª OPERACIÓN Taladrar agujeros

- **Maquinaria:** taladro de columna "TSA-40-45"
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2.ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.
 - Herramientas: Broca helicoidal para metal Ø9mm
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación de los agujeros, 11 agujeros repartidos de forma que el primero este a 5,5 cm del extremo y el resto a 2,5 cm del anterior.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Taladrar agujero de Ø9 mm pasante.
 5. Detención de la máquina.
 6. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 7. Puesta en marcha de la máquina.
 8. Taladrar agujero de Ø9 mm pasante.
 9. Detención de la máquina.
 10. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 11. Puesta en marcha de la máquina.
 12. Taladrar agujero de Ø9 mm pasante.
 13. Detención de la máquina.
 14. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 15. Puesta en marcha de la máquina.
 16. Taladrar agujero de Ø9 mm pasante.
 17. Detención de la máquina.

18. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
19. Puesta en marcha de la máquina.
20. Taladrar agujero de Ø9 mm pasante.
21. Detención de la máquina.
22. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
23. Puesta en marcha de la máquina.
24. Taladrar agujero de Ø9 mm pasante.
25. Detención de la máquina.
26. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
27. Puesta en marcha de la máquina.
28. Taladrar agujero de Ø9 mm pasante.
29. Detención de la máquina.
30. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
31. Puesta en marcha de la máquina.
32. Taladrar agujero de Ø9 mm pasante.
33. Detención de la máquina.
34. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
35. Puesta en marcha de la máquina.
36. Taladrar agujero de Ø9 mm pasante.
37. Detención de la máquina.
38. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
39. Puesta en marcha de la máquina.
40. Taladrar agujero de Ø9 mm pasante.
41. Detención de la máquina.
42. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
43. Puesta en marcha de la máquina.
44. Taladrar agujero de Ø9 mm pasante.
45. Detención de la máquina.

Seguridad: Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.

- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Pieza 3.1.1.2 Perfil abierto del soporte del pecho

Materia prima: perfil abierto de acero S275J0H de 50x50x3 mm y longitud de 36,5 cm

1ª OPERACIÓN Taladrar agujeros

- **Maquinaria:** taladro de columna "TSA-40-45"
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2.ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.
 - Herramientas: Broca helicoidal para metal Ø9mm
- **Forma de realización:**

1. Marcar la ubicación de los agujeros, 11 agujeros repartidos de forma que el primero este a 5,5 cm del extremo y el resto a 2,5 cm del anterior.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Taladrar agujero de $\varnothing 9$ mm pasante.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
 - **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
 - **Pruebas:** No precisa

Pieza 3.1.1.3 Rosca de pasador con resorte 3

Materia prima: macizo redondo de $\varnothing 25$ mm y longitud 1m.

1ª OPERACIÓN Cortar perfil de acero

Maquinaria: sierra de cinta

- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3.ª
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Hoja de sierra de cinta
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación del corte a 3 cm del extremo teniendo en cuenta 2 mm de la hoja de sierra.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de apriete de la sierra.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de la hoja.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades de la sierra.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

2ª OPERACIÓN Taladrar agujero

- **Maquinaria:** taladro de columna "TSA-40-45"
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2.ª.

- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.
 - Herramientas: Broca helicoidal para metal de $\varnothing 14\text{mm}$.
- **Forma de realización:**
 1. Marcar el centro del macizo.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Taladrar el macizo hasta traspasarlo.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

3ª OPERACIÓN Roscar agujero

- **Maquinaria:** taladro de columna "TSA-40-45"
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2.ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.
 - Herramientas: Broca rosca de $\varnothing 16\text{mm}$ y paso 2.
- **Forma de realización:**
 1. Marcar el centro del macizo.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Roscar el macizo con taladro y broca rosca hasta traspasarlo.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 3.1.1 Regulador distancia

Piezas pertenecientes al subconjunto: Piezas 3.1.1.1 (perfil regulador de distancia del soporte del pecho), 3.1.1.2 (perfil abierto del soporte del pecho) y 3.1.1.3 (rosca de pasador con resorte 3).

1ª OPERACIÓN: Soldar

- **Maquinaria:** Equipo de soldadura
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 1ª”.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: sargento de sujeción, sargento de sujeción de esquinas.
 - Herramientas: Electrodo.
- **Forma de realización:**
 1. Fijar pieza 3.1.1.1 (perfil regulador de distancia del soporte del pecho) a la pieza 3.1.1.2 (perfil abierto del soporte del pecho), centrado en la cara trasera, con sargento de sujeción de esquinas.
 2. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 3. Soldar perimetralmente la unión entre piezas.
 4. Detener equipo de soldar.
 5. Fijar pieza 3.1.1.3 (rosca de pasador con resorte 3) a la pieza 3.1.1.2 (perfil abierto del soporte del pecho), centrado en la cara lateral izquierda, con sargento de sujeción.
 6. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 7. Soldar perimetralmente la unión entre piezas.
 8. Detener equipo de soldar.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado y funcionamiento del equipo de soldadura.
 2. Comprobar el estado del sargento de sujeción de esquinas.
 3. Comprobar medidas resultantes finales del subconjunto.
- **Pruebas:** No precisa.

Pieza 3.1.2 Cojinete guía distancia del soporte del pecho

Materia prima: Bobina de Nylon de 1 kg.

1ª OPERACIÓN Imprimir pieza

- **Maquinaria:** Impresora Artillery genius
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Espátula para impresora 3D.
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Introducir archivo en formato stl en el programa Cura.
 2. Configurar impresión.
 3. Encender la impresora.
 4. Mandar archivo desde el programa a imprimir en la impresora 3D.
 5. Apagar la impresora.
 6. Separar pieza con la espátula.

7. Retirar los soportes sobrantes de la pieza.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
 - **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de la bobina de TPU.
 3. Comprobar medidas una vez finalizada la impresión.
 - **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 3.1 Regulador distancia con cojinete

Piezas pertenecientes al subconjunto: subconjunto 3.1.1 (regulador distancia) y pieza 3.1.2 (cojinete guía distancia del soporte del pecho).

1º OPERACIÓN: Embutir cojinete

- **Maquinaria:** No precisa
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 3ª”.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Maza de goma.
- **Forma de realización:**
 1. Ubicar pieza 3.1.2 (cojinete guía distancia del soporte del pecho) en lo alto del perfil de la pieza 3.1.1.2 (perfil abierto del soporte del pecho).
 2. Embutir cojinete dándole golpes con la maza de goma.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado de la maza de goma.
- **Pruebas:** No precisa.

Pieza 3.2.1.2 Tablero del soporte del pecho

Materia prima: Tablero MDF 15x15x1 cm

1ª OPERACIÓN Taladrar agujeros

- **Maquinaria:** taladro de columna “TSA-40-45”
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2.ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.
 - Herramientas: Broca para madera de Ø10mm
- **Forma de realización:**

1. Marcar la ubicación de los agujeros, 4 agujeros repartidos en las esquinas de un cuadrado centrado con lado 6 cm.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Taladrar agujero de $\varnothing 10$ mm pasante.
 5. Detención de la máquina.
 6. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 7. Puesta en marcha de la máquina.
 8. Taladrar agujero de $\varnothing 10$ mm pasante.
 9. Detención de la máquina.
 10. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 11. Puesta en marcha de la máquina.
 12. Taladrar agujero de $\varnothing 10$ mm pasante.
 13. Detención de la máquina.
 14. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 15. Puesta en marcha de la máquina.
 16. Taladrar agujero de $\varnothing 10$ mm pasante.
 17. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
 - **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
 - **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 3.2.1 Tapizado del pecho

Piezas pertenecientes al subconjunto: 3.2.1.1 (espuma del pecho), 3.2.1.2 (tablero del soporte del pecho), 3.2.1.3 (insertos roscado cincado para madera blanda M8x1,25) 3.2.1.4 (tela de poliéster reciclado con revestimiento de PU) y 3.2.1.5 (grapas 12mm).

1º OPERACIÓN: Insertar tuercas

- **Maquinaria:** No precisa
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Llave Allen M8.
- **Forma de realización:**
 1. Colocar las 4 tuercas 3.2.1.3 (insertos roscado cincado para madera blanda M8x1,25) en los agujeros del tablero 3.2.1.2 (tablero del soporte del pecho).
 2. Roscar con ayuda de Llave Allen M8.

- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado de la Llave Allen M8.
- **Pruebas:** No precisa.

2º OPERACIÓN: Pegar espuma

- **Maquinaria:** No precisa
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Cola blanca para madera.
- **Forma de realización:**
 1. Poner cola blanca en la pieza 3.2.1.2 (tablero del soporte del pecho).
 2. Colocar 3.2.1.1 (espuma del pecho) donde se ha puesto la cola blanca.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado de la Cola.
- **Pruebas:** No precisa.

3º OPERACIÓN: Tapizar soporte del pecho

- **Maquinaria:** No precisa
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 2ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Grapadora neumática.
- **Forma de realización:**
 1. Envolver espuma con tablero con tela 3.2.1.4 (tela de poliéster reciclado con revestimiento de PU) y fijar con 35 grapas 3.2.1.5 (grapadas 12mm) perimetralmente en la cara de debajo y la ayuda de la grapadora neumática.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado y funcionamiento de la grapadora.
- **Pruebas:** No precisa.

Pieza 3.2.2.1 Chapa metálica del soporte del pecho

Materia prima: Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm

1ª OPERACIÓN Trocear chapa

- **Maquinaria:** Cizalla Durma MS 1303
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 610 mm del lado de 1000mm. Dejando una chapa de 1000 x 610 mm y otra de 1390 x 1000 mm.
 2. Colocación de la plancha de acero en la cizalla.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Colocación de la plancha de acero de 1000 x 610 mm en la cizalla.
 6. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 290 mm desde uno de los laterales que miden 610. Dejando una chapa de 290 x 610 mm y otra de 610 x 610 mm.
 7. Puesta en marcha de la máquina.
 8. Realizar corte.
 9. Colocación de la plancha de acero de 610 x 610 mm en la cizalla.
 10. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 305 mm desde cualquiera de los dos lados. Dejando dos chapas de 610 x 305 mm y otra de 610 x 305 mm.
 11. Puesta en marcha de la máquina.
 12. Realizar corte.

Seguridad: Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.

- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el apriete de la chapa.
 3. Comprobar medidas de la chapa después de cortarla.
- **Pruebas:** No precisa
- **Comentario:** Se trata del mismo proceso relatado en el apartado de la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.1.2 Placa soporte.

2ª OPERACIÓN: Cortar perfil

- **Maquinaria:** Cortadora láser
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Colocación de la chapa de acero de 610 x 305 mm recortada en la superficie de corte de la máquina.
 2. Cerrar mampara de seguridad y encender sistemas de extracción de humos.
 3. Introducir formas de corte, especificadas en el plano, en el programa informático de la cortadora láser.

2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
3. Puesta en marcha de la máquina.
4. Taladrar agujero de $\varnothing 9$ mm pasante.
5. Detención de la máquina.
6. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
7. Puesta en marcha de la máquina.
8. Taladrar agujero de $\varnothing 9$ mm pasante.
9. Detención de la máquina.
10. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
11. Puesta en marcha de la máquina.
12. Taladrar agujero de $\varnothing 9$ mm pasante.
13. Detención de la máquina.
14. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
15. Puesta en marcha de la máquina.
16. Taladrar agujero de $\varnothing 9$ mm pasante.
17. Detención de la máquina.
18. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
19. Puesta en marcha de la máquina.
20. Taladrar agujero de $\varnothing 9$ mm pasante.
21. Detención de la máquina.
22. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
23. Puesta en marcha de la máquina.
24. Taladrar agujero de $\varnothing 9$ mm pasante.
25. Detención de la máquina.
26. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
27. Puesta en marcha de la máquina.
28. Taladrar agujero de $\varnothing 9$ mm pasante.
29. Detención de la máquina.
30. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
31. Puesta en marcha de la máquina.
32. Taladrar agujero de $\varnothing 9$ mm pasante.
33. Detención de la máquina.
34. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
35. Puesta en marcha de la máquina.
36. Taladrar agujero de $\varnothing 9$ mm pasante.
37. Detención de la máquina.
38. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
39. Puesta en marcha de la máquina.
40. Taladrar agujero de $\varnothing 9$ mm pasante.
41. Detención de la máquina.
42. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
43. Puesta en marcha de la máquina.
44. Taladrar agujero de $\varnothing 9$ mm pasante.
45. Detención de la máquina.

- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.

- **Pruebas:** No precisa

Pieza 3.2.2.3 Pletina de unión del soporte del pecho

Materia prima: Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm

1ª OPERACIÓN Trocear chapa

- **Maquinaria:** Cizalla Durma MS 1303
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 610 mm del lado de 1000mm. Dejando una chapa de 1000 x 610 mm y otra de 1390 x 1000 mm.
 2. Colocación de la plancha de acero en la cizalla.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Colocación de la plancha de acero de 1000 x 610 mm en la cizalla.
 6. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 290 mm desde uno de los laterales que miden 610. Dejando una chapa de 290 x 610 mm y otra de 610 x 610 mm.
 7. Puesta en marcha de la máquina.
 8. Realizar corte.
 9. Colocación de la plancha de acero de 610 x 610 mm en la cizalla.
 10. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 305 mm desde cualquiera de los dos lados. Dejando dos chapas de 610 x 305 mm y otra de 610 x 305 mm.
 11. Puesta en marcha de la máquina.
 12. Realizar corte.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el apriete de la chapa.
 3. Comprobar medidas de la chapa después de cortarla.
- **Pruebas:** No precisa

2ª OPERACIÓN: Cortar perfil

- **Maquinaria:** Cortadora láser
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**

1. Colocación de la chapa de acero de 610 x 305 mm recortada en la superficie de corte de la máquina.
 2. Cerrar mampara de seguridad y encender sistemas de extracción de humos.
 3. Introducir formas de corte, especificadas en el plano, en el programa informático de la cortadora láser.
 4. Puesta en marcha de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
 - **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
 3. Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
 - **Pruebas:** No precisa
 - **Comentario:** En dicha operación se cortan los perfiles de más piezas aparte de la pieza 3.2.2.3, debido a que la superficie de corte de láser es de 610 x 305 y las piezas son bastante pequeñas, así que todas las piezas de chapa del producto se han repartido en tres piezas que caben en la máquina para optimizar el material y el tiempo de producción, estas piezas son: 1.1.1.1.1.1.1.1.1.2, 1.1.1.1.3, 1.1.2.2.2, 2.2.2.1.

La operación de trocear la chapa metálica para poder introducirla en la cortadora de láser se repite varias veces en el pliego de condiciones, pero solo se realiza una vez. Se reparten de la siguiente manera en la chapa metálica:

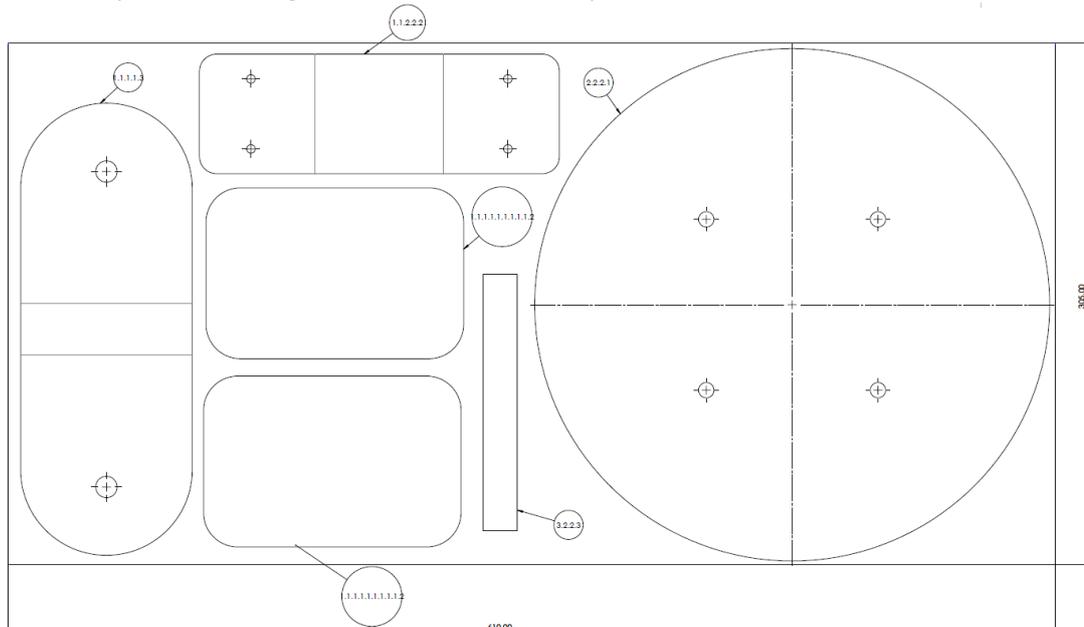


Ilustración 199. Corte de chapa 1.

Subconjunto 3.2.2 Perfil con chapa del soporte del pecho

Piezas pertenecientes al subconjunto: Piezas 3.2.2.1 (chapa metálica del soporte del pecho), 3.2.2.2 (perfil regulador de altura del pecho) y 3.2.2.3 (pletina de unión del soporte del pecho).

1º OPERACIÓN: Soldar

- **Maquinaria:** Equipo de soldadura
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 1ª”.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: 2 sargento de sujeción de esquinas.
 - Herramientas: Electrodo.
- **Forma de realización:**
 1. Fijar pieza 3.2.2.1 (chapa metálica del asiento) centrada en la cara superior de la pieza 3.2.2.2 (perfil regulador de altura del pecho), con sargento de sujeción de esquinas.
 2. Fijar pieza 3.2.2.3 (pletina de unión del soporte del pecho) centrada en la cara lateral de la pieza 3.2.2.2 (perfil regulador de altura del pecho), con sargento de sujeción de esquinas.
 3. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 4. Soldar perimetralmente las uniones entre piezas.
 5. Detener equipo de soldar.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado y funcionamiento del equipo de soldadura.
 2. Comprobar el estado del sargento de sujeción de esquinas.
 3. Comprobar medidas resultantes finales del subconjunto.
- **Pruebas:** No precisa.

Subconjunto 3.2 Soporte del pecho con regulador

Piezas pertenecientes al subconjunto: Subconjuntos 3.2.1 (cojín del pecho) y 3.2.2 (perfil con chapa del soporte del pecho), y piezas 3.2.3 (tapa de perfil de 40x40x3 mm), 3.2.4 Arandela M8 acero inoxidable) y 3.2.5 (tornillo ALLEN de cabeza cilíndrica M8x1,25 L15).

1º OPERACIÓN: Embutir tapa

- **Maquinaria:** No precisa
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 3ª”.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Maza de goma.
- **Forma de realización:**
 1. Colocar pieza 3.2.3 (tapa de perfil de 40x40x3) en el interior del extremo superior e inferior del subconjunto 3.2.2 (perfil con chapa del asiento), colocar hasta donde se pueda con la mano.
 2. Embutir tapas dándole golpes con la maza de goma.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.

- **Controles:**
 1. Comprobar el estado de la maza de goma.
- **Pruebas:** No precisa.

2º OPERACIÓN: Atornillar asiento

- **Maquinaria:** No precisa
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Llave Allen M6.
- **Forma de realización:**
 1. Colocar las 4 piezas 3.2.5 (tornillo ALLEN de cabeza cilíndrica M8x1,25 L15) pasando la pieza 3.2.4 (arandela M8 acero inoxidable) y la chapa del subconjunto 3.2.2 (perfil con chapa del soporte del pecho) y roscando con la mano en el subconjunto 3.2.1 (tapizado del pecho).
 2. Apretar tornillos con llave Allen M6.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado de la Llave Allen M6.
- **Pruebas:** No precisa.

Subconjunto 3 Soporte del pecho completo

Piezas pertenecientes al subconjunto: Subconjuntos 3.1 (regulador distancia con cojinete) y 3.2 (soporte del pecho con regulador), y pieza 3.3 (pasador con resorte 2).

1º OPERACIÓN: Unir soporte del pecho

- **Maquinaria:** No se precisa.
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no se requiere.
 - Herramientas: No precisa.
- **Forma de realización:**
 1. Introducir y roscar 3.3 (pasador con resorte 2) en la rosca del subconjunto 3.1 (regulador distancia con cojinete).
 2. Tirar del pasador e introducir subconjunto 2.2 (asiento con regulador) en el perfil abierto del subconjunto 3.1 (regulador distancia con cojinete), soltar pasador y fijar a la altura deseada.

- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. No precisa.
- **Pruebas:** No precisa

Pieza 4.1.2 Soporte de polea 2

Materia prima: Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm.

1ª OPERACIÓN Trocear chapa

- **Maquinaria:** Cizalla Durma MS 1303
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 610 mm del lado de 1000mm. Dejando una chapa de 1000 x 610 mm y otra de 1390 x 1000 mm.
 2. Colocación de la plancha de acero en la cizalla.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Colocación de la plancha de acero de 1000 x 610 mm en la cizalla.
 6. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 290 mm desde uno de los laterales que miden 610. Dejando una chapa de 290 x 610 mm y otra de 610 x 610 mm.
 7. Puesta en marcha de la máquina.
 8. Realizar corte.
 9. Colocación de la plancha de acero de 610 x 610 mm en la cizalla.
 10. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 305 mm desde cualquiera de los dos lados. Dejando dos chapas de 610 x 305 mm y otra de 610 x 305 mm.
 11. Puesta en marcha de la máquina.
 12. Realizar corte.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el apriete de la chapa.
 3. Comprobar medidas de la chapa después de cortarla.
- **Pruebas:** No precisa
- **Comentario:** Se trata del mismo proceso relatado en el apartado de la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.2 Placa soporte.

2ª OPERACIÓN: Cortar perfil

- **Maquinaria:** Cortadora láser

- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1^a.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Colocación de la chapa de acero de 610 x 305 mm recortada en la superficie de corte de la máquina.
 2. Cerrar mampara de seguridad y encender sistemas de extracción de humos.
 3. Introducir formas de corte, especificadas en el plano, en el programa informático de la cortadora láser.
 4. Puesta en marcha de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
 3. Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
- **Pruebas:** No precisa
- **Comentario:** En dicha operación se cortan los perfiles de más piezas aparte de la pieza 4.1.2, debido a que la superficie de corte de láser es de 610 x 305 y las piezas son bastante pequeñas, así que todas las piezas de chapa del producto se han repartido en tres piezas que caben en la máquina para optimizar el material y el tiempo de producción, estas piezas son: 1.1.1.1.1.1.2.2, 1.1.1.1.5, 1.1.2.1.1.2, 1.1.2.2.1, 2.1.3, 2.1.1.4, 3.2.2.1.
La operación de trocear la chapa metálica para poder introducirla en la cortadora de láser se repite varias veces en el pliego de condiciones, pero solo se realiza una vez. Se reparten de la siguiente manera en la chapa metálica:

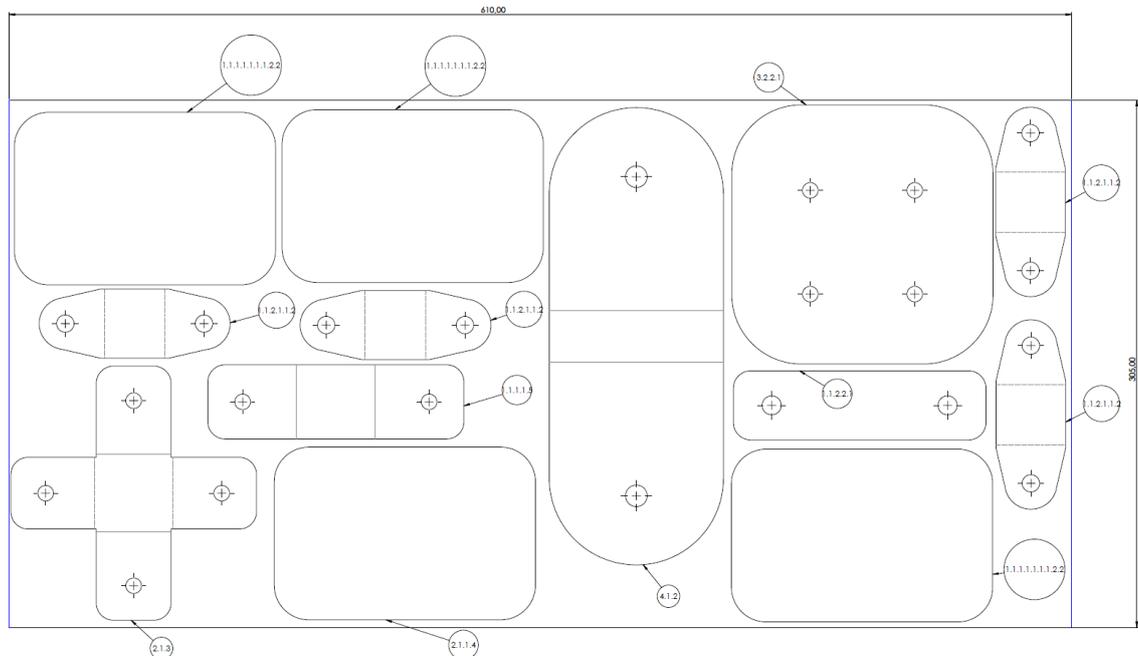


Ilustración 200. Corte de chapa 1.

3º OPERACIÓN: Plegado de chapa

- **Maquinaria:** Plegadora de chapa
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Matriz de plegado a 90º.
 - Herramientas: Punzón de plegado a 90º.
- **Forma de realización:**
 1. Marcar ubicación del plegado de la chapa a 12 cm de cada perímetro de la circunferencia de los extremos (2 plegados).
 2. Colocar matriz y punzón de plegar a 90º.
 3. Colocar chapa en la plegadora.
 4. Puesta en marcha de la máquina.
 5. Plegar chapa por una de las marcas realizadas.
 6. Detener máquina.
 7. Colocar chapa en la plegadora.
 8. Puesta en marcha de la máquina.
 9. Plegar chapa por una de las marcas realizadas.
 10. Detener máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
 3. Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Subconjunto 4.1 Soporte polea para cable

Piezas pertenecientes al subconjunto: Piezas 4.1.1 (abrazadera para cable Ø5-6 mm) y 4.1.2 (soporte de polea 2).

1º OPERACIÓN: Soldar

- **Maquinaria:** Equipo de soldadura
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de soldadura puede ser llevado a cabo por un operario con categoría "Oficial de 1ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Sargento de sujeción de esquinas
 - Herramientas: Electrodo
- **Forma de realización:**
 1. Fijar con sargento de sujeción de esquinas 4.1.1 (abrazadera para cable Ø5-6 mm) y 4.1.2 (soporte de polea 2).
 2. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 3. Soldar perimetralmente unión.
 4. Detener equipo de soldar.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado y funcionamiento del equipo de soldadura.
 2. Comprobar el estado del sargento de sujeción de esquinas.
 3. Comprobar medidas resultantes finales del subconjunto.
- **Pruebas:** No precisa.

Subconjunto 4 Polea para cable

Piezas pertenecientes al subconjunto: Subconjunto 4.1 (soporte polea para cable) y piezas 4.2 (polea 2), 4.3 (perno de eje $\varnothing 12$ mm) y 4.4 (circlip para perno de eje $\varnothing 12$ mm).

1ª OPERACIÓN: Montar polea

- **Maquinaria:** No precisa
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Alicates para anillos de retención.
- **Forma de realización:**
 1. Colocar las piezas 4.2 (polea 2) dentro del subconjunto 4.1 (soporte polea para cable), pasando la pieza 4.3 (perno de eje $\varnothing 12$ mm) por el agujero de ambos y fijándolas con una pieza 4.4 (circlip para perno de eje $\varnothing 12$ mm) a cada lado con ayuda de los alicates para anillos de retención.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el funcionamiento y buen estado de los alicates para anillos de retención.
- **Pruebas:** No precisa.

Pieza 5.1 Pletina regulador de peso

Materia prima: Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm.

1ª OPERACIÓN Trocear chapa

- **Maquinaria:** Cizalla Durma MS 1303
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 610 mm del lado de 1000mm. Dejando una chapa de 1000 x 610 mm y otra de 1390 x 1000 mm.
 2. Colocación de la plancha de acero en la cizalla.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.

5. Colocación de la plancha de acero de 1000 x 610 mm en la cizalla.
 6. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 290 mm desde uno de los laterales que miden 610. Dejando una chapa de 290 x 610 mm y otra de 610 x 610 mm.
 7. Puesta en marcha de la máquina.
 8. Realizar corte.
 9. Colocación de la plancha de acero de 610 x 610 mm en la cizalla.
 10. Marcar la longitud de corte en la plancha, a 305 mm desde cualquiera de los dos lados. Dejando dos chapas de 610 x 305 mm y otra de 610 x 305 mm.
 11. Puesta en marcha de la máquina.
 12. Realizar corte.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
 - **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el apriete de la chapa.
 3. Comprobar medidas de la chapa después de cortarla.
 - **Pruebas:** No precisa
 - **Comentario:** Se trata del mismo proceso relatado en el apartado de la pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.1.2 Placa soporte.

2º OPERACIÓN: Cortar perfil

- **Maquinaria:** Cortadora láser
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: No precisa
 - Herramientas: No precisa
- **Forma de realización:**
 1. Colocación de la chapa de acero de 610 x 305 mm recortada en la superficie de corte de la máquina.
 2. Cerrar mampara de seguridad y encender sistemas de extracción de humos.
 3. Introducir formas de corte, especificadas en el plano, en el programa informático de la cortadora láser.
 4. Puesta en marcha de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
 3. Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
- **Pruebas:** No precisa
- **Comentario:** En dicha operación se cortan los perfiles de más piezas aparte de la pieza 5.1, debido a que la superficie de corte de láser es de 610 x 305 y las piezas son bastante pequeñas, así que todas las piezas de chapa del producto se han repartido en tres piezas que caben en la máquina para optimizar el material y el tiempo de producción, estas piezas son: 1.1.1.1.3, 1.1.2.2.2, 1.1.2.2.2, 2.2.2.1, 3.2.2.3.

La operación de trocear la chapa metálica para poder introducirla en la cortadora de láser se repite varias veces en el pliego de condiciones, pero solo se realiza una vez. Se reparten de la siguiente manera en la chapa metálica:

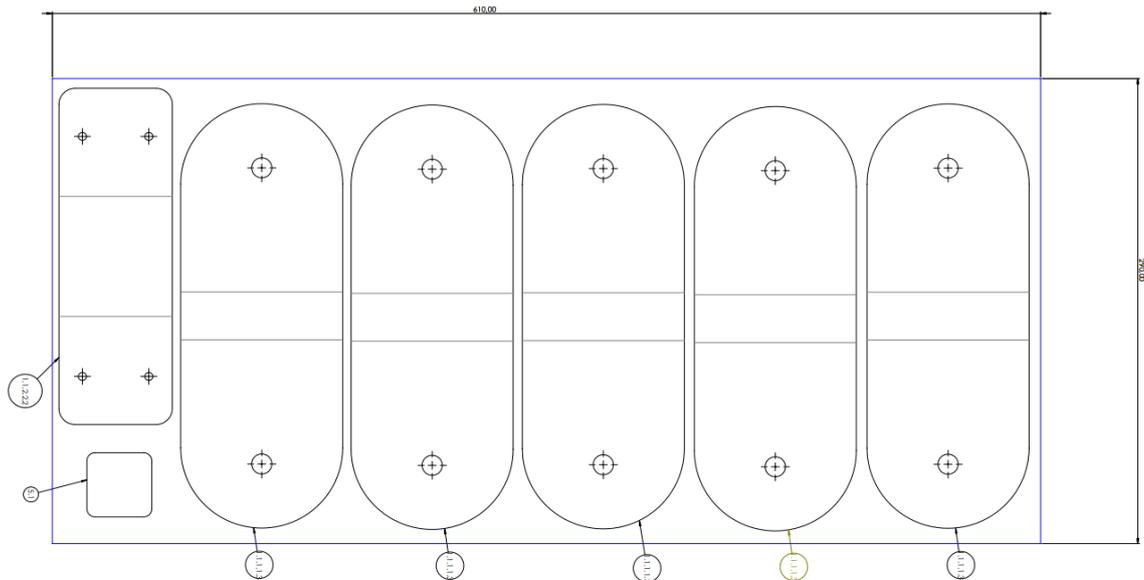


Ilustración 201. Corte de chapa 3.

Pieza 5.2 Regulador de peso

Materia prima: Macizo $\varnothing 25\text{mm}$ y 1m de longitud

1ª OPERACIÓN Cortar perfil de acero

- **Maquinaria:** sierra de cinta
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 3.ª
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Hoja de sierra de cinta
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación del corte a 40 cm del extremo.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de apriete de la sierra.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Realizar corte.
 5. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de la hoja.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades de la sierra.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

2ª OPERACIÓN Tornear macizo de acero

- **Maquinaria:** Torno cnc DS-8L

- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 1.ª
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no precisa.
 - Herramientas: Útil de toronar.
- **Forma de realización:**
 1. Fijar la pieza en el torno.
 2. Puesta en marcha de la máquina.
 3. Toronar chaflán de 5mm y 45º de la pieza.
 4. Detención de la máquina.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado de los útiles.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

3ª OPERACIÓN Taladrar agujeros

- **Maquinaria:** taladro de columna "TSA-40-45"
- **Mano de obra:** La realización de este trabajo debe ser llevada a cabo por un operario de 2.ª.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.
 - Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø11mm
- **Forma de realización:**
 1. Marcar la ubicación de los agujeros, 12 en total, el primero a 1,5cm del extremo contrario al chaflán y el resto a 32 mm del agujero anterior.
 2. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 3. Puesta en marcha de la máquina.
 4. Taladrar los agujeros de Ø11 mm pasantes.
 5. Detención de la máquina.
 6. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 7. Puesta en marcha de la máquina.
 8. Taladrar los agujeros de Ø11 mm pasantes.
 9. Detención de la máquina.
 10. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 11. Puesta en marcha de la máquina.
 12. Taladrar los agujeros de Ø11 mm pasantes.
 13. Detención de la máquina.
 14. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 15. Puesta en marcha de la máquina.
 16. Taladrar los agujeros de Ø11 mm pasantes.
 17. Detención de la máquina.
 18. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
 19. Puesta en marcha de la máquina.
 20. Taladrar los agujeros de Ø11 mm pasantes.
 21. Detención de la máquina.

22. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
23. Puesta en marcha de la máquina.
24. Taladrar los agujeros de Ø11 mm pasantes.
25. Detención de la máquina.
26. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
27. Puesta en marcha de la máquina.
28. Taladrar los agujeros de Ø11 mm pasantes.
29. Detención de la máquina.
30. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
31. Puesta en marcha de la máquina.
32. Taladrar los agujeros de Ø11 mm pasantes.
33. Detención de la máquina.
34. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
35. Puesta en marcha de la máquina.
36. Taladrar los agujeros de Ø11 mm pasantes.
37. Detención de la máquina.
38. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
39. Puesta en marcha de la máquina.
40. Taladrar los agujeros de Ø11 mm pasantes.
41. Detención de la máquina.
42. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
43. Puesta en marcha de la máquina.
44. Taladrar los agujeros de Ø11 mm pasantes.
45. Detención de la máquina.
46. Fijar la pieza con el tornillo de banco.
47. Puesta en marcha de la máquina.
48. Taladrar los agujeros de Ø11 mm pasantes.
49. Detención de la máquina.

- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el buen estado de la máquina.
 2. Comprobar el buen estado y colocación de las brocas.
 3. Comprobar y ajustar las velocidades del taladro.
 4. Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- **Pruebas:** No precisa

Conjunto 5 Regulador de peso

Piezas pertenecientes al subconjunto: Piezas 5.1 (pletina reguladora de peso), 5.2 (regulador de peso) y 5.3 (abrazadera para cable Ø5-6 mm).

1º

OPERACIÓN:

Soldar

- **Maquinaria:** Equipo de soldadura
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de soldadura puede ser llevado a cabo por un operario con categoría "Oficial de 1ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: Sargento de sujeción de esquinas
 - Herramientas: Electrodo

- **Forma de realización:**
 1. Fijar con sargento de sujeción de esquinas la pieza 5.1 (pletina reguladora de peso) a la pieza 5.3 (abrazadera para cable Ø5-6 mm).
 2. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 3. Soldar perimetralmente unión.
 4. Detener equipo de soldar.
 5. Fijar con sargento de sujeción de esquinas la pieza 5.1 (pletina reguladora de peso) a la pieza 5.2 (regulador de peso).
 6. Puesta en marcha equipo de soldadura.
 7. Soldar perimetralmente unión.
 8. Detener equipo de soldar.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar el estado y funcionamiento del equipo de soldadura.
 2. Comprobar el estado del sargento de sujeción de esquinas.
 3. Comprobar medidas resultantes finales del subconjunto.
- **Pruebas:** No precisa.

Conjunto máquina de remo de gimnasio

Piezas pertenecientes al subconjunto: Subconjuntos 1 (estructura) y 2 (asiento completo), 3 (soporte del pecho completo), 4 (polea para cable), 5 (regulador de peso) y piezas 6 (pasador con resorte 3), 7 (pasador selector de peso), 8 (tornillo aprisionador M5x0,8 L6), 9 (cable de Ø5,5mm 1), 10 (cable de Ø5,5mm 2), 11 (tapa de perfil de 80x40x3 mm) y 12 (eje de rueda de acero cincado).

1º OPERACIÓN: Unir asiento con estructura

- **Maquinaria:** No se precisa.
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 3ª".
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no se requiere.
 - Herramientas: llave de carraca, vaso de 13mm.
- **Forma de realización:**
 1. Introducir pieza 12 (eje de rueda de acero cincado) en agujero de la pieza 1.1.1.1.5 (Bisagra asiento) del subconjunto 1 (estructura), y pasar por subconjunto 2 (asiento completo).
 2. Introducir tuerca hexagonal del elemento 12 (eje de rueda de acero cincado) roscando con la mano.
 3. Fijar piezas tuerca hexagonal roscándola con llave de carraca con vaso de 13mm.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar funcionamiento y buen estado de llave de carraca.
 2. Comprobar buen estado de vaso de 13mm.

- **Pruebas:** No precisa

2º OPERACIÓN: Unir soporte del pecho

- **Maquinaria:** No se precisa.
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 3ª”.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no se requiere.
 - Herramientas: No precisa.
- **Forma de realización:**
 1. Introducir y roscar 6 (pasador con resorte 2) en la rosca del subconjunto 1 (estructura).
 2. Tirar del pasador e introducir subconjunto 3 (soporte del pecho completo) en el perfil abierto del subconjunto 1 (estructura), soltar pasador y fijar a la altura deseada.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. No precisa.
- **Pruebas:** No precisa

3º OPERACIÓN: Colocar cables

- **Maquinaria:** No se precisa.
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 3ª”.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no se requiere.
 - Herramientas: Llave Allen M2,5.
- **Forma de realización:**
 1. Introducir extremo de la pieza 9 (cable de Ø5,5mm 1) en la abrazadera soldada del subconjunto 5 (regulador de peso) y fijar con 3 piezas 8 (tornillo apriador M5x0,8 L6), con ayuda de la llave Allen M2,5.
 2. Pasar cable por las poleas pertinentes.
 3. Introducir el otro extremo de la pieza 9 (cable de Ø5,5mm 1) en la abrazadera soldada del subconjunto 4 (polea para cable) y fijar con 3 piezas 8 (tornillo apriador M5x0,8 L6), con ayuda de la llave Allen M2,5.
 4. Introducir extremo de la pieza 10 (cable de Ø5,5mm 2) en una de las abrazaderas de las palancas de agarre del subconjunto 1 (estructura) y fijar con 3 piezas 8 (tornillo apriador M5x0,8 L6), con ayuda de la llave Allen M2,5.
 5. Pasar cable 2 por la polea de encima de dicha agarradera, seguido del subconjunto 4 (polea para cable) hasta volver a la polea simétrica a la anterior y llevar a la otra abrazadera de la otra palanca de agarre.

6. Introducir dicho extremo de la pieza 10 (cable de $\varnothing 5,5\text{mm}$ 2) en la otra abrazadera de las palancas de agarre del subconjunto 1 (estructura) y fijar con 3 piezas 8 (tornillo aprisionador M5x0,8 L6), con ayuda de la llave Allen M2,5.

- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar buen estado de la llave Allen M2,5.
- **Pruebas:** No precisa

4º OPERACIÓN: Embutir tapas de los perfiles

- **Maquinaria:** No se precisa.
- **Mano de obra:** La realización del trabajo de corte puede ser llevado a cabo por un operario con categoría mínima de “aprendiz”.
- **Medios auxiliares:**
 - Útiles: no se requiere.
 - Herramientas: Maza de goma.
- **Forma de realización:**
 1. Colocar todas las piezas 11 (tapa de perfil de 80x40x3 mm) en los 12 perfiles de 80x40x3 mm que quedan sin tapar del subconjunto 1 (estructura).
 2. Utilizar una maza de goma para embutir por completo las tapas, dándole golpes.
- **Seguridad:** Utilizar guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.
- **Controles:**
 1. Comprobar buen estado de la maza de goma.
- **Pruebas:** No precisa

IV MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE FABRICACIÓN						
Unidad de obra	Medición		Descripción	Precio unitario (€)	Importe (€)	Total (€)
	Cantidad	Unidad				
1.1.1.1.1.1.1.1.1.1	1/2	Ud.	PILAR SOPORTE DE PLACAS			
			MATERIA PRIMA			
	1,9	m	Perfil de acero S275J0H 80x40x3 mm	9,72	18,468	
			TALADRAR AGUJEROS			
	0,1	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,016	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	2	
	0,1		Medios auxiliares:			
	0,1	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,001	
	0,1	h	Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø3mm	0,01	0,001	
					TOTAL	20,486
			Total pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.1			40,972
1.1.1.1.1.1.1.1.1.2	1/2	Ud.	PLACA SOPORTE			
			MATERIA PRIMA			
	0,57	KG	Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm	1,79	1,0203	
			TROCEAR CHAPA			
	0,1	h	Maquinaria: Cizalla Durma MS 1303	0,53	0,053	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
			CORTAR CHAPA			
	0,05	h	Maquinaria: Cortadora láser	0,3	0,015	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	1,25	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
					TOTAL	3,8383
			Total pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.2			7,6766
1.1.1.1.1.1.1.1.1.3	1/2	Ud.	CHAPA CON LOGO			
			MATERIA PRIMA			
	1	Ud.	Chapa de aluminio 100x100x1mm	10	10	

		TROCEAR CHAPA			
	0,05	h	Maquinaria: Cizalla Durma MS 1303	0,53	0,0265
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	0,75
			Medios auxiliares:		
			Útiles: No precisa		
			Herramientas: No precisa		
		CORTAR CHAPA			
	0,15	h	Maquinaria: Cortadora láser	0,3	0,045
	0,15	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	3,75
			Medios auxiliares:		
			Útiles: No precisa		
			Herramientas: No precisa		
				TOTAL	14,5715
			Total pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.3		
					29,143
1.1.1.1.1.1.1.1.1	1/2	Ud.	SUBCONJUNTO PILAR CON SOPORTE		
		SOLDAR			
	0,1	h	Maquinaria: Equipo de soldadura	0,32	0,032
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	2,5
			Medios auxiliares:		
	0,1	h	Útiles: Sargento de sujeción de esquinas	0,01	0,001
	0,1	kg	Herramientas: Electrodo	6,4	0,64
		REMACHAR LOGO			
	0,05	h	Maquinaria: Cortadora láser	0,3	0,015
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	1,25
			Medios auxiliares:		
			Útiles: No precisa		
	0,05	h	Herramientas: Remachadora manual	0,08	0,004
				TOTAL	4,442
			Total pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.3		
					8,884
1.1.1.1.1.1.1.1.2	1	Ud.	PERFIL INFERIOR DE LAS PLACAS		
		MATERIA PRIMA			
	0,55	m	Perfil de acero S275J0H 80x40x3 mm	9,72	5,346
		TALADRAR AGUJEROS			
	0,1	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,016
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	2



			Medios auxiliares:			
	0,1	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,001	
	0,1	h	Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø11mm	0,11	0,011	
					TOTAL	7,374
1.1.1.1.1.1.1.1.3	1	Ud.	PERFIL SUPERIOR DE LAS PLACAS			
			MATERIA PRIMA			
	0,63	m	Perfil de acero S275J0H 80x40x4 mm	21,47	13,5261	
			TALADRAR AGUJEROS			
	0,1	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,016	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	2	
			Medios auxiliares:			
	0,1	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,001	
	0,1	h	Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø32mm	0,25	0,025	
					TOTAL	15,5681
1.1.1.1.1.1.1.1.1	1	Ud.	SUBCONJUNTO SOPORTE DE PLACAS			
			SOLDAR			
	0,15	h	Maquinaria: Equipo de soldadura	0,32	0,048	
	0,15	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	3,75	
			Medios auxiliares:			
	0,15	h	Útiles: Sargento de sujeción de esquinas	0,01	0,0015	
	0,15	kg	Herramientas: Electrodo	6,4	0,96	
					TOTAL	4,7595
1.1.1.1.1.1.1.2.1.1	1	Ud.	PERFIL DE ACERO BASE			
			MATERIA PRIMA			
	0,4	m	Perfil de acero S275J0H 80x40x3 mm	9,72	3,888	
			TALADRAR AGUJEROS			
	0,1	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,016	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	2	
			Medios auxiliares:			
	0,1	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,001	

	0,1	h	Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø11mm	0,11	0,011	
					TOTAL	5,916
1.1.1.1.1.1.1.2.1.2	1	Ud.	PERFIL DE ACERO BASE 2			
	MATERIA PRIMA					
	0,5	m	Perfil de acero S275J0H 80x40x3 mm	9,72	4,86	
	CORTAR PERFIL DE ACERO					
	0,1	h	Maquinaria: Sierra de cinta	0,16	0,016	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: no precisa			
	0,1	h	Herramientas: Hoja de sierra de cinta	0,4	0,04	
					TOTAL	6,416
1.1.1.1.1.1.1.2.1.2	1	Ud.	PERFIL DE ACERO BASE 3			
	MATERIA PRIMA					
	1,3	m	Perfil de acero S275J0H 80x40x3 mm	9,72	12,636	
	CORTAR PERFIL DE ACERO					
	0,2	h	Maquinaria: Sierra de cinta	0,16	0,032	
	0,2	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	3	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: no precisa			
	0,2	h	Herramientas: Hoja de sierra de cinta	0,4	0,08	
					TOTAL	15,748
1.1.1.1.1.1.1.2.1	2	Ud.	SUBCONJUNTO PERFILES DE ACERO BASE			
	SOLDAR					
	0,15	h	Maquinaria: Equipo de soldadura	0,32	0,048	
	0,15	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	3,75	
			Medios auxiliares:			
	0,15	h	Útiles: Sargento de sujeción de esquinas	0,01	0,0015	
	0,15	kg	Herramientas: Electrodo	6,4	0,96	
					TOTAL	4,7595
1.1.1.1.1.1.1.2.2	1/3	Ud.	PLACA SOPORTE 2			
	MATERIA PRIMA					
	0,57	KG	Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm	1,79	1,0203	

		TROCEAR CHAPA			
	0,1	h	Maquinaria: Cizalla Durma MS 1303	0,53	0,053
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5
			Medios auxiliares:		
			Útiles: No precisa		
			Herramientas: No precisa		
		CORTAR CHAPA			
	0,05	h	Maquinaria: Cortadora láser	0,3	0,015
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	1,25
			Medios auxiliares:		
			Útiles: No precisa		
			Herramientas: No precisa		
				TOTAL	3,8383
			Total pieza 1.1.1.1.1.1.1.1.3		
					11,5149
1.1.1.1.1.1.1.2	1	Ud.	SUBCONJUNTO PERFILES DE ACERO BASE CON PLACAS		
		SOLDAR			
	0,15	h	Maquinaria: Equipo de soldadura	0,32	0,048
	0,15	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	3,75
			Medios auxiliares:		
	0,15	h	Útiles: Sargento de sujeción de esquinas	0,01	0,0015
	0,15	kg	Herramientas: Electrodo	6,4	0,96
				TOTAL	4,7595
1.1.1.1.1.1.1	1	Ud.	SUBCONJUNTO BASE		
		SOLDAR			
	0,1	h	Maquinaria: Equipo de soldadura	0,32	0,032
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	2,5
			Medios auxiliares:		
	0,1	h	Útiles: Sargento de sujeción de esquinas	0,01	0,001
	0,1	kg	Herramientas: Electrodo	6,4	0,64
				TOTAL	3,173
1.1.1.1.1.1.2	1	Ud.	PILAR CENTRAL		
		MATERIA PRIMA			
	1,5	m	Perfil de acero S275J0H 80x40x5 mm	21,47	32,205
		CORTAR PERFIL DE ACERO			
	0,1	h	Maquinaria: Sierra de cinta	0,16	0,016

	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: no precisa			
	0,1	h	Herramientas: Hoja de sierra de cinta	0,4	0,04	
					TOTAL	33,761
1.1.1.1.1.1	1	Ud.	SUBCONJUNTO BASE CON PILAR			
			SOLDAR			
	0,1	h	Maquinaria: Equipo de soldadura	0,32	0,032	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	2,5	
			Medios auxiliares:			
	0,1	h	Útiles: Sargento regulable	0,01	0,001	
	0,1	kg	Herramientas: Electrodo	6,4	0,64	
					TOTAL	3,173
1.1.1.1.1.2	1	Ud.	SOPORTE PECHO			
			MATERIA PRIMA			
	0,83	m	Perfil de acero S275J0H 80x40x3 mm	9,72	8,0676	
			CORTAR PERFIL DE ACERO			
	0,1	h	Maquinaria: Sierra de cinta	0,16	0,016	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: no precisa			
	0,1	h	Herramientas: Hoja de sierra de cinta	0,4	0,04	
			TALADRAR AGUJEROS			
	0,05	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,008	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	1	
			Medios auxiliares:			
	0,05	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,0005	
	0,05	h	Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø10mm	0,18	0,009	
					TOTAL	10,6411
1.1.1.1.1	1	Ud.	SUBCONJUNTO ESTRUCTURA BASE			
			SOLDAR			
	0,2	h	Maquinaria: Equipo de soldadura	0,32	0,064	
	0,2	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	5	

			Medios auxiliares:			
			Útiles:			
	0,1	h	2 sargentos de sujeción	0,01	0,001	
	0,1	h	Sargento regulable	0,02	0,002	
	0,1	kg	Herramientas: Electrodo	6,4	0,64	
					TOTAL	5,707
1.1.1.1.2	1	Ud.	SOPORTE PARA TOPES AMORTI- GUADORES			
			MATERIA PRIMA			
	0,25	m	Perfil de acero S275J0H 80x40x3 mm	9,72	2,43	
			TALADRAR AGUJEROS			
	0,15	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,024	
	0,15	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	3	
			Medios auxiliares:			
	0,15	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,0015	
	0,15	h	Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø10mm	0,18	0,027	
					TOTAL	5,4825
1.1.1.1.3	1/6	Ud.	SOPORTE DE POLEA			
			MATERIA PRIMA			
	0,75	KG	Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm	1,79	1,3425	
			TROCEAR CHAPA			
	0,1	h	Maquinaria: Cizalla Durma MS 1303	0,53	0,053	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
			CORTAR CHAPA			
	0,05	h	Maquinaria: Cortadora láser	0,3	0,015	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	1,25	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
			PLEGADO DE CHAPA			
	0,1	h	Maquinaria: Plegadora de chapa	0,53	0,053	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	2,5	
			Medios auxiliares:			

			Útiles: No precisa			
			Herramientas:			
	0,1	h	Punzón de plegado a 90°	0,1	0,01	
	0,1	h	Matriz de plegado a 90°	0,12	0,012	
					TOTAL	6,7355
			Total pieza 1.1.1.1.3			40,413
1.1.1.1.4	1	Ud.	ROSCA DE PASADOR CON RESORTE			
			MATERIA PRIMA			
	0,11	kg	macizo redondo de Ø25mm	1,75	0,1925	
			CORTAR MACIZO DE ACERO			
	0,1	h	Maquinaria: Sierra de cinta	0,16	0,016	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: no precisa			
	0,1	h	Herramientas: Hoja de sierra de cinta	0,4	0,04	
			TALADRAR AGUJEROS			
	0,05	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,008	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	1	
			Medios auxiliares:			
	0,05	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,0005	
	0,05	h	Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø14mm	0,21	0,0105	
			ROSCAR AGUJEROS			
	0,1	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,016	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	2	
			Medios auxiliares:			
	0,1	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,001	
	0,1	h	Herramientas: Broca rosca de Ø16mm y paso 2	0,8	0,08	
					TOTAL	4,8645
1.1.1.1.5	1	Ud.	BISAGRA ASIENTO			
			MATERIA PRIMA			
	0,15	Kg	Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm	1,75	0,2625	
			TROCEAR CHAPA			
	0,1	h	Maquinaria: Cizalla Durma MS 1303	0,53	0,053	

	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
	CORTAR CHAPA					
	0,05	h	Maquinaria: Cortadora láser	0,3	0,015	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	1,25	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
	PLEGADO DE CHAPA					
	0,1	h	Maquinaria: Plegadora de chapa	0,53	0,053	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	2,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas:			
	0,1	h	Matriz de plegado a 90º	0,1	0,01	
	0,1	h	Punzón de plegado a 90º	0,12	0,012	
					TOTAL	5,6555
1.1.1.1	1	Ud.	SUBCONJUNTO ESTRUCTURA BASE CON INSERTOS			
	SOLDAR					
	0,4	h	Maquinaria: Equipo de soldadura	0,32	0,128	
	0,4	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	10	
			Medios auxiliares:			
			Útiles:			
	0,2	h	2 sargentos de sujeción	0,02	0,004	
	0,3	h	3 sargento de sujeción de esquinas	0,03	0,009	
	0,4	kg	Herramientas: Electrodo	6,4	2,56	
					TOTAL	12,701
1.1.1.2	1/2	Ud.	TOPES DE LOS AGARRES			
	MATERIA PRIMA					
	0,04	Kg	Bobina de TPU de 750g	29,3	1,172	
	IMPRIMIR PIEZA					
	3,1	h	Maquinaria: Impresora 3D Artillery Genius	0,5	1,55	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	2,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			



	0,05	h	Herramientas: Espátula para impresora 3D	0,01	0,0005	
					TOTAL	5,2225
			Total pieza 1.1.1.2			10,445
1.1.1	1	Ud.	SUBCONJUNTO ESTRUCTURA BASE CON INSERTOS			
			ATORNILLAR TOPES			
		h	Maquinaria: No se precisa			
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
	0,1	h	Llave de carraca	0,05	0,005	
	0,1	h	Vaso de 17mm	0,4	0,04	
					TOTAL	1,545
1.1.2.1.1.1	1/2	Ud.	PALANCA DE AGARRE			
			MATERIA PRIMA			
	1,03	m	Perfil de acero S275J0H 40x40x5 mm	10	10,3	
			TALADRAR AGUJEROS			
	0,05	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,008	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	1	
			Medios auxiliares:			
	0,05	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,0005	
	0,05	h	Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø16mm	0,5	0,025	
			CURVAR PERFIL			
	0,15	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,024	
	0,15	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	3	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
	0,15	h	Herramientas: Matriz para curvadora de perfiles cuadrados de 130 mm de radio	0,35	0,0525	
					TOTAL	14,41
			Total pieza 1.1.2.1.1.1			28,82
1.1.2.1.1.2	1/4	Ud.	SOPORTE AGARRE			
			MATERIA PRIMA			

	0,12	KG	Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm	1,79	0,2148	
			TROCEAR CHAPA			
	0,1	h	Maquinaria: Cizalla Durma MS 1303	0,53	0,053	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
			CORTAR CHAPA			
	0,1	h	Maquinaria: Cortadora láser	0,3	0,03	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	2,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
			PLEGADO DE CHAPA			
	0,1	h	Maquinaria: Plegadora de chapa	0,53	0,053	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	2,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas:			
	0,1	h	Punzón de plegado a 90º	0,1	0,01	
	0,1	h	Matriz de plegado a 90º	0,12	0,012	
					TOTAL	6,8728
			Total pieza 1.1.2.1.1.2			27,4912
1.1.2.1.1.3	1/2	Ud.	EJE DE LA PALANCA			
			MATERIA PRIMA			
	0,1	kg	Macizo redondo de Ø16mm	1,75	0,175	
			CORTAR PERFIL DE ACERO			
	0,05	h	Maquinaria: Sierra de cinta	0,16	0,008	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	0,75	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: no precisa			
	0,05	h	Herramientas: Hoja de sierra de cinta	0,4	0,02	
					TOTAL	0,953
			Total pieza 1.1.2.1.1.3			1,906
1.1.2.1.1	1/2	Ud.	SUBCONJUNTO PALANCA CON EX-TRAS			
			SOLDAR			
	0,2	h	Maquinaria: Equipo de soldadura	0,32	0,064	

	0,2	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles:			
	0,2	h	Sargentos de sujeción	0,01	0,002	
	0,2	h	Sargento de sujeción de esquinas	0,01	0,002	
	0,1	kg	Herramientas: Electrodo	6,4	0,64	
					TOTAL	5,708
			Total subconjunto 1.1.2.1.1			11,416
1.1.2.1	1/2	Ud.	SUBCONJUNTO PALANCA DE AGARRER COMPLETA			
			Embutir tapa			
		h	Maquinaria: No precisa			
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	0,75	
			Medios auxiliares:			
			Útiles:			
	0,05	h	Herramientas: Maza de goma	0,06	0,003	
					TOTAL	0,753
			Total subconjunto 1.1.2.1			1,506
1.1.2.2.1	1/2	Ud.	PLETINA DE UNIÓN PARA LOS AGARRERES			
			MATERIA PRIMA			
	0,12	KG	Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm	1,79	0,2148	
			TROCEAR CHAPA			
	0,1	h	Maquinaria: Cizalla Durma MS 1303	0,53	0,053	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
		h	Útiles: No precisa			
		h	Herramientas: No precisa			
			CORTAR CHAPA			
	0,05	h	Maquinaria: Cortadora láser	0,3	0,015	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	1,25	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
					TOTAL	3,0328
			Total pieza 1.1.2.2.1			6,0656
1.1.2.2.2	1/2	Ud.	SOPORTE DE RODAMIENTOS			
			MATERIA PRIMA			

	0,12	KG	Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm	1,79	0,2148	
			TROCEAR CHAPA			
	0,1	h	Maquinaria: Cizalla Durma MS 1303	0,53	0,053	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
			CORTAR CHAPA			
	0,1	h	Maquinaria: Cortadora láser	0,3	0,03	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	2,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
			PLEGADO DE CHAPA			
	0,1	h	Maquinaria: Plegadora de chapa	0,53	0,053	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	2,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas:			
	0,1	h	Punzón de plegado a 90º	0,1	0,01	
	0,1	h	Matriz de plegado a 90º	0,12	0,012	
					TOTAL	6,8728
			Total pieza 1.1.2.2.2			13,7456
1.1.2.2	1/2	Ud.	SUBCONJUNTO PALANCA DE AGARRER COMPLETA			
			SOLDAR			
	0,2	h	Maquinaria: Equipo de soldadura	0,32	0,064	
	0,2	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	5	
			Medios auxiliares:			
	0,2	h	Útiles: Sargento de sujeción de esquinas	0,01	0,002	
	0,1	kg	Herramientas: Electrodo	6,4	0,64	
					TOTAL	5,706
			Total subconjunto 1.1.2.2			11,412
1.1.2	1/2	Ud.	SUBCONJUNTO PALANCA DE AGARRER CON BASE			
			ATORNILLAR RODAMIENTOS			
		h	Maquinaria: No se precisa			
	0,15	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	2,25	

			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
	0,15	h	Llave de carraca	0,05	0,0075	
	0,15	h	Vaso de 7mm	0,4	0,06	
					TOTAL	2,3175
			Total subconjunto 1.1.2			4,635
1.1	1/2	Ud.	SUBCONJUNTO ESTRUCTURA SIMPLIFICADA			
			ATORNILLAR AGARRES			
		h	Maquinaria: No se precisa			
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
	0,1	h	Llave de carraca	0,05	0,005	
	0,1	h	Vaso de 17mm	0,4	0,04	
					TOTAL	1,545
			Total subconjunto 1.1			3,09
1.2.1.1.1	1/2	Ud.	AGARRE			
			MATERIA PRIMA			
	0,4	m	macizo redondo de Ø28mm	3,8	1,52	
			CORTAR PERFIL DE ACERO			
	0,05	h	Maquinaria: Sierra de cinta	0,16	0,008	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	0,75	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: no precisa			
	0,05	h	Herramientas: Hoja de sierra de cinta	0,4	0,02	
			FRESAR PERFIL			
	0,05	h	Maquinaria: Fresadora-taladradora MH 20 V	0,13	0,0065	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	1	
			Medios auxiliares:			
	0,05	h	Útiles: tornillo de presión de banco	0,01	0,0005	
	0,05	h	Herramientas: Fresa Ø40mm	1,5	0,075	
			CURVAR PERFIL			
	0,15	h	Maquinaria: Curvadora sin mandril serie PT127	0,2	0,03	
	0,15	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	3,75	
			Medios auxiliares:			

			Útiles: No precisa			
	0,15	h	Herramientas: Matriz de curvado para perfiles de hasta Ø30mm	0,25	0,0375	
					TOTAL	7,1975
			Total pieza 1.2.1.1.1			14,395
1.2.1.1.2	1/2	Ud.	CASQUILLO DE ACERO DE AGARRE			
			MATERIA PRIMA			
	0,25	kg	Macizo redondo de Ø40mm	1,75	0,4375	
			CORTAR MACIZO DE ACERO			
	0,05	h	Maquinaria: Sierra de cinta	0,16	0,008	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	0,75	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: no precisa			
	0,05	h	Herramientas: Hoja de sierra de cinta	0,4	0,02	
			TORNEAR MACIZO DE ACERO			
	0,1	h	Maquinaria: Torno cnc DS-8L	0,85	0,085	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	2	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: no precisa			
	0,1	h	Herramientas: Útil de tornear	0,8	0,08	
					TOTAL	3,3805
			Total pieza 1.2.1.1.2			6,761
1.2.1.1	1/2	Ud.	SUBCONJUNTO AGARRE			
			SOLDAR			
	0,2	h	Maquinaria: Equipo de soldadura	0,32	0,064	
	0,2	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	5	
			Medios auxiliares:			
	0,2	h	Útiles: Sargento de sujeción	0,01	0,002	
	0,05	kg	Herramientas: Electrodo	6,4	0,32	
					TOTAL	5,386
			Total subconjunto 1.2.1.1			10,772
1.2.1.2	1/2	Ud.	EJE PARA EL AGARRE			
			MATERIA PRIMA			
	0,58	kg	Macizo redondo de Ø32mm	1,75	1,015	
			CORTAR MACIZO DE ACERO			
	0,05	h	Maquinaria: Sierra de cinta	0,16	0,008	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	0,75	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: no precisa			



	0,05	h	Herramientas: Hoja de sierra de cinta	0,4	0,02	
			TORNEAR MACIZO DE ACERO			
	0,2	h	Maquinaria: Torno cnc DS-8L	0,85	0,17	
	0,2	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	4	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: no precisa			
	0,2	h	Herramientas: Útil de tornear	0,8	0,16	
					TOTAL	6,123
			Total pieza 1.2.1.2			12,246
1.2.1	1/2	Ud.	SUBCONJUNTO AGARRE MON-TADO			
			ATORNILLAR AGARRES			
		h	Maquinaria: No se precisa			
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	0,75	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: no precisa			
	0,05	h	Herramientas: Llave Allen M5	0,03	0,0015	
					TOTAL	0,7515
			Total pieza 1.2.1			1,503
1.2	1/2	Ud.	SUBCONJUNTO AGARRE CON RÓ-TULA			
			ATORNILLAR AGARRES			
		h	Maquinaria: No se precisa			
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	0,75	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: no precisa			
	5	ml	Herramientas: Fijador de roscas Loc-tite 243	0,17	0,85	
					TOTAL	1,6
			Total pieza 1.2.1			3,2
1.3.1	1/12	Ud.	PLACA DE PESO			
			MATERIA PRIMA			
	0,50	Ud.	Placa de hierro a medida 455x100x30mm	20,2€	10,1	
			TALADRAR AGUJEROS			
	0,2	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,032	
	0,2	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	4	
			Medios auxiliares:			
	0,2	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,002	
			Herramientas:			



	0,1	h	Broca helicoidal para metal de Ø11mm	0,11	0,011	
	0,1	h	Broca helicoidal para metal de Ø28mm	0,2	0,02	
	0,1	h	Broca helicoidal para metal de Ø35mm	1,2	0,12	
					TOTAL	14,285
			Total pieza 1.3.1			171,42
1.3	1/12	Ud.	SUBCONJUNTO PLACA DE PESO CON COJINETE			
			Embutir cojinete			
		h	Maquinaria: No precisa			
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	0,75	
			Medios auxiliares:			
			Útiles:			
	0,05	h	Herramientas: Maza de goma	0,06	0,003	
					TOTAL	0,753
			Total subconjunto 1.3			18,072
1.4	1/2	Ud.	GUÍA DE LAS PLACAS DE PESO			
			MATERIA PRIMA			
	1,73	m	Perfil circular de acero S275J0H de Ø30 mm	4	6,92	
			CORTAR PERFIL DE ACERO			
	0,1	h	Maquinaria: Sierra de cinta	0,16	0,016	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: no precisa			
	0,1	h	Herramientas: Hoja de sierra de cinta	0,4	0,04	
					TOTAL	8,476
			Total pieza 1.4			16,952
1.5	1	Ud.	COJINETE GUÍA			
			MATERIA PRIMA			
	0,029	Kg	Bobina de Nylon de 1 kg	68,37	1,98273	
			IMPRIMIR PIEZA			
	4,2	h	Maquinaria: Impresora 3D Artillery Genius	0,5	2,1	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	2,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
	0,05	h	Herramientas: Espátula para impresora 3D	0,01	0,0005	

					TOTAL	6,58323	
1.6	1/2	Ud.	TAPÓN PARA GUÍA				
			MATERIA PRIMA				
	0,04	Kg	Bobina de PLA de 1 kg	14	0,56		
			IMPRIMIR PIEZA				
	3,2	h	Maquinaria: Impresora 3D Artillery Genius	0,5	1,6		
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	2,5		
			Medios auxiliares:				
			Útiles: No precisa				
	0,05	h	Herramientas: Espátula para impresora 3D	0,01	0,0005		
					TOTAL	4,6605	
			Total subconjunto 1.6				9,321
1.7	1/2	Ud.	TOPES PARA PLACAS				
			MATERIA PRIMA				
	0,16	Kg	Bobina de TPU de 750g	29,3	4,688		
			IMPRIMIR PIEZA				
	16,7	h	Maquinaria: Impresora 3D Artillery Genius	0,5	8,35		
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	2,5		
			Medios auxiliares:				
			Útiles: No precisa				
	0,05	h	Herramientas: Espátula para impresora 3D	0,01	0,0005		
					TOTAL	15,5385	
			Total subconjunto 1.7				31,077
1	1	Ud.	SUBCONJUNTO ESTRUCTURA				
			Montar agarres				
		h	Maquinaria: No se precisa				
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5		
			Medios auxiliares:				
			Útiles: No precisa				
			Herramientas: No precisa				
	0,1	h	Llave de carraca	0,05	0,005		
	0,1	h	Vaso de 17mm	0,4	0,04		
			Montar abrazaderas				
		h	Maquinaria: No se precisa				
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5		
			Medios auxiliares:				
			Útiles: No precisa				
			Herramientas: No precisa				



	0,1	h	Llave de carraca	0,05	0,005	
	0,1	h	Vaso de 17mm	0,4	0,04	
	ATORNILLAR TOPES					
		h	Maquinaria: No se precisa			
	0,15	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	2,25	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
	0,15	h	Llave de carraca	0,05	0,0075	
	0,15	h	Vaso de 17mm	0,4	0,06	
	COLOCAR PLACAS Y GUÍAS					
		h	Maquinaria: No se precisa			
	0,35	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	5,25	
			Medios auxiliares:			
	0,35	h	Útiles: Elevador tijera Peana CB11688	0,53	0,1855	
	0,1	h	Herramientas: maza de goma	0,06	0,006	
	EMBUTIR COJINETE					
		h	Maquinaria: No precisa			
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	0,75	
			Medios auxiliares:			
			Útiles:			
	0,05	h	Herramientas: Maza de goma	0,06	0,003	
	COLOCAR POLEAS					
		h	Maquinaria: No precisa			
	0,35	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	5,25	
			Medios auxiliares:			
			Útiles:			
	0,35	h	Herramientas: Alicates para anillos de retención	0,11	0,0385	
					TOTAL	16,8905
2.1.1.1.1	1	Ud.	AGARRADERA ASIENTO			
	MATERIA PRIMA					
	0,19	m	Perfil de acero de Ø28x3	3,8	0,722	
	CORTAR PERFIL DE ACERO					
	0,05	h	Maquinaria: Sierra de cinta	0,16	0,008	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	0,75	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: no precisa			
	0,05	h	Herramientas: Hoja de sierra de cinta	0,4	0,02	
	CURVAR PERFIL					



	0,1	h	Maquinaria: Curvadora sin mandril serie PT127	0,2	0,02	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	2,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
	0,1	h	Herramientas: Matriz de curvado para perfiles de hasta Ø30mm	0,25	0,025	
					TOTAL	4,045
2.1.1.1.2	1	Ud.	PERFIL DE ASIENTO 1			
			MATERIA PRIMA			
	0,15	m	Perfil de acero S275J0H de 40x40x3 mm	6,01	0,9015	
			CORTAR PERFIL DE ACERO			
	0,05	h	Maquinaria: Sierra de cinta	0,16	0,008	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	0,75	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: no precisa			
	0,05	h	Herramientas: Hoja de sierra de cinta	0,4	0,02	
			TALADRAR AGUJEROS			
	0,05	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,008	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	1	
			Medios auxiliares:			
	0,05	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,0005	
	0,05	h	Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø9mm	0,01	0,0005	
					TOTAL	2,6885
2.1.1.1	1	Ud.	SUBCONJUNTO PERFIL CON AGARRADERA			
			SOLDAR			
	0,1	h	Maquinaria: Equipo de soldadura	0,32	0,032	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	2,5	
			Medios auxiliares:			
	0,1	h	Útiles: Sargento de sujeción	0,01	0,001	
	0,05	kg	Herramientas: Electrodo	6,4	0,32	
					TOTAL	2,853
2.1.1.2	1	Ud.	PERFIL SOPORTE DE ASIENTO			
			MATERIA PRIMA			



	0,3	m	Perfil de acero S275J0H de 50x50x3 mm	7,75	2,325	
			CORTAR PERFIL DE ACERO			
	0,05	h	Maquinaria: Sierra de cinta	0,16	0,008	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	0,75	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: no precisa			
	0,05	h	Herramientas: Hoja de sierra de cinta	0,4	0,02	
			TALADRAR AGUJEROS			
	0,1	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,016	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	2	
			Medios auxiliares:			
	0,1	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,001	
	0,1	h	Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø10mm	0,18	0,018	
					TOTAL	5,138
2.1.1.3	1	Ud.	ROSCA DE PASADOR CON RESORTE 2			
			MATERIA PRIMA			
	0,11	kg	macizo redondo de Ø25mm	1,75	0,1925	
			CORTAR MACIZO DE ACERO			
	0,1	h	Maquinaria: Sierra de cinta	0,16	0,016	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: no precisa			
	0,1	h	Herramientas: Hoja de sierra de cinta	0,4	0,04	
			TALADRAR AGUJEROS			
	0,05	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,008	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	1	
			Medios auxiliares:			
	0,05	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,0005	
	0,05	h	Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø14mm	0,21	0,0105	
			ROSCAR AGUJEROS			
	0,1	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,016	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	2	

			Medios auxiliares:			
	0,1	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,001	
	0,1	h	Herramientas: Broca rosca de Ø16mm y paso 2	0,8	0,08	
					TOTAL	4,8645
2.1.1.4	1	Ud.	PLACA SOPORTE 3			
			MATERIA PRIMA			
	0,57	KG	Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm	1,79	1,0203	
			TROCEAR CHAPA			
	0,1	h	Maquinaria: Cizalla Durma MS 1303	0,53	0,053	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
			CORTAR CHAPA			
	0,05	h	Maquinaria: Cortadora láser	0,3	0,015	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	1,25	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
					TOTAL	3,8383
2.1.1	1	Ud.	SUBCONJUNTO PERFIL CON AGARRADERA			
			SOLDAR			
	0,2	h	Maquinaria: Equipo de soldadura	0,32	0,064	
	0,2	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	5	
			Medios auxiliares:			
	0,2	h	Útiles: Sargento de sujeción	0,01	0,002	
	0,15	kg	Herramientas: Electrodo	6,4	0,96	
					TOTAL	6,026
2.1.2	1	Ud.	COJINETE GUÍA ASIENTO			
			MATERIA PRIMA			
	0,045	Kg	Bobina de Nylon de 1 kg	68,37	3,07665	
			IMPRIMIR PIEZA			
	4,2	h	Maquinaria: Impresora 3D Artillery Genius	0,5	2,1	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	2,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			

	0,05	h	Herramientas: Espátula para impresora 3D	0,01	0,0005	
					TOTAL	7,67715
2.1.3	1	Ud.	BISAGRA DOBLE			
			MATERIA PRIMA			
	0,23	KG	Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm	1,79	0,4117	
			TROCEAR CHAPA			
	0,1	h	Maquinaria: Cizalla Durma MS 1303	0,53	0,053	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
			CORTAR CHAPA			
	0,15	h	Maquinaria: Cortadora láser	0,3	0,045	
	0,15	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	3,75	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
			PLEGADO DE CHAPA			
	0,2	h	Maquinaria: Plegadora de chapa	0,53	0,106	
	0,2	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas:			
	0,2	h	Punzón de plegado a 90º	0,1	0,02	
	0,2	h	Matriz de plegado a 90º	0,12	0,024	
					TOTAL	10,9097
2.1	1	Ud.	SUBCONJUNTO SOPORTE CON BISAGRA			
			Embutir cojinete			
		h	Maquinaria: No precisa			
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	0,75	
			Medios auxiliares:			
			Útiles:			
	0,05	h	Herramientas: Maza de goma	0,06	0,003	
			UNIR BISAGRA			
		h	Maquinaria: No se precisa			
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			



			Herramientas: No precisa			
	0,1	h	Llave de carraca	0,05	0,005	
	0,1	h	Vaso de 13mm	0,4	0,04	
					TOTAL	2,298
2.2.1.2	1	Ud.	TABLERO DE ASIENTO			
			MATERIA PRIMA			
	1	Ud.	Tablero MDF Ø35cm	10	10	
			TALADRAR AGUJEROS			
	0,15	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,024	
	0,15	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	3	
			Medios auxiliares:			
	0,15	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,0015	
	0,15	h	Herramientas: Broca para madera de Ø10mm	0,01	0,0015	
					TOTAL	13,027
2.2.1	1	Ud.	SUBCONJUNTO TAPIZADO ASIENTO			
			INSERTAR TUERCAS			
		h	Maquinaria: No precisa			
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles:			
	0,1	h	Herramientas: Llave Allen M8	0,03	0,003	
			PEGAR ESPUMA			
		h	Maquinaria: No se precisa			
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
	25	ml	Herramientas: Cola blanca para madera	0,01	0,25	
			TAPIZAR ASIENTO			
	0,2	h	Maquinaria: Grapadora neumática	0,02	0,004	
	0,2	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	4	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
					TOTAL	7,257
2.2.2.1	1	Ud.	CHAPA METÁLICA DEL ASIENTO			
			MATERIA PRIMA			



	2,2	KG	Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm	1,79	3,938	
			TROCEAR CHAPA			
	0,1	h	Maquinaria: Cizalla Durma MS 1303	0,53	0,053	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
			CORTAR CHAPA			
	0,2	h	Maquinaria: Cortadora láser	0,3	0,06	
	0,2	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
					TOTAL	10,551
2.2.2.2	1	Ud.	PERFIL REGULADOR DE ALTURA DEL ASIENTO			
			MATERIA PRIMA			
	0,5	m	Perfil de acero S275J0H 80x40x3 mm	9,72	4,86	
			TALADRAR AGUJEROS			
	0,35	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,056	
	0,35	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	7	
			Medios auxiliares:			
	0,35	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,0035	
	0,35	h	Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø9mm	0,17	0,0595	
					TOTAL	11,979
2.2.2	1	Ud.	SUBCONJUNTO PERFIL CON CHAPA DE ASIENTO			
			SOLDAR			
	0,1	h	Maquinaria: Equipo de soldadura	0,32	0,032	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	2,5	
			Medios auxiliares:			
	0,1	h	Útiles: Sargento de sujeción de es- quinas	0,01	0,001	
	0,05	kg	Herramientas: Electrodo	6,4	0,32	
					TOTAL	2,853

2.2	1	Ud.	SUBCONJUNTO ASIENTO CON REGULADOR			
			ATORNILLAR ASIENTO			
		h	Maquinaria: No se precisa			
	0,2	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	3	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
	0,2	h	Herramientas: Llave Allen M6	0,03	0,006	
					TOTAL	3,006
2.3	1	Ud.	PERFIL DEL ASIENTO 2			
			MATERIA PRIMA			
	0,535	m	Perfil de acero S275J0H 80x40x3 mm	9,72	5,2002	
			TALADRAR AGUJEROS			
	0,15	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,024	
	0,15	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	3	
			Medios auxiliares:			
	0,15	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,0015	
	0,15	h	Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø9mm	0,17	0,0255	
					TOTAL	8,2512
2	1	Ud.	SUBCONJUNTO ASIENTO COMPLETO			
			UNIR ASIENTO			
		h	Maquinaria: No se precisa			
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	0,75	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
			UNIR CON BISAGRA DOBLE			
		h	Maquinaria: No se precisa			
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
	0,1	h	Llave de carraca	0,05	0,005	
	0,1	h	Vaso de 13mm	0,4	0,04	
					TOTAL	2,295
3.1.1.1	1	Ud.	PERFIL REGULADOR DE DISTANCIA DEL SOPORTE DEL PECHO			



		MATERIA PRIMA			
	0,365	m	Perfil de acero S275J0H 80x40x3 mm	9,72	3,5478
		TALADRAR AGUJEROS			
	0,55	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,088
	0,55	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	11
		Medios auxiliares:			
	0,55	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,0055
	0,55	h	Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø9mm	0,17	0,0935
				TOTAL	14,7348
3.1.1.2	1	Ud.	PERFIL ABIERTO DEL SOPORTE DEL PECHO		
		MATERIA PRIMA			
	0,14	m	Perfil de acero S275J0H 80x40x3 mm	9,72	1,3608
		TALADRAR AGUJEROS			
	0,1	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,016
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	2
		Medios auxiliares:			
	0,1	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,001
	0,1	h	Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø9mm	0,17	0,017
				TOTAL	3,3948
3.1.1.3	1	Ud.	ROSCA DE PASADOR CON RESORTE 3		
		MATERIA PRIMA			
	0,11	kg	macizo redondo de Ø25mm	1,75	0,1925
		CORTAR MACIZO DE ACERO			
	0,1	h	Maquinaria: Sierra de cinta	0,16	0,016
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5
		Medios auxiliares:			
		Útiles: no precisa			
	0,1	h	Herramientas: Hoja de sierra de cinta	0,4	0,04
		TALADRAR AGUJEROS			
	0,05	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,008
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	1

			Medios auxiliares:			
	0,05	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,0005	
	0,05	h	Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø14mm	0,21	0,0105	
			ROSCAR AGUJEROS			
	0,1	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,016	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	2	
			Medios auxiliares:			
	0,1	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,001	
	0,1	h	Herramientas: Broca rosca de Ø16mm y paso 2	0,8	0,08	
					TOTAL	4,8645
3.1.1	1/2	Ud.	SUBCONJUNTO REGULADOR DISTANCIA			
			SOLDAR			
	0,15	h	Maquinaria: Equipo de soldadura	0,32	0,048	
	0,15	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	3,75	
			Medios auxiliares:			
	0,15	h	Útiles: Sargento de sujeción de esquinas	0,01	0,0015	
	0,15	kg	Herramientas: Electrodo	6,4	0,96	
					TOTAL	4,7595
3.1.2	1	Ud.	COJINETE GUÍA DISTANCIA DEL SOPORTE DEL PECHO			
			MATERIA PRIMA			
	0,026	Kg	Bobina de Nylon de 1 kg	68,37	1,77762	
			IMPRIMIR PIEZA			
	3,4	h	Maquinaria: Impresora 3D Artillery Genius	0,5	1,7	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	2,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
	0,05	h	Herramientas: Espátula para impresora 3D	0,01	0,0005	
					TOTAL	5,97812
3.1	1	Ud.	SUBCONJUNTO REGULADOR DISTANCIA CON COJINETE			
			Embutir cojinete			

		h	Maquinaria: No precisa			
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	0,75	
			Medios auxiliares:			
			Útiles:			
	0,05	h	Herramientas: Maza de goma	0,06	0,003	
					TOTAL	0,753
3.2.1.2	1	Ud.	TABLERO DEL SOPORTE DEL PECHO			
			MATERIA PRIMA			
	1	Ud.	Tablero MDF 15x15x1cm	3	3	
			TALADRAR AGUJEROS			
	0,15	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,024	
	0,15	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	3	
			Medios auxiliares:			
	0,15	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,0015	
	0,15	h	Herramientas: Broca para madera de Ø10mm	0,01	0,0015	
					TOTAL	6,027
3.2.1	1	Ud.	SUBCONJUNTO TAPIZADO DEL PECHO			
			INSERTAR TUERCAS			
		h	Maquinaria: No precisa			
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles:			
	0,1	h	Herramientas: Llave Allen M8	0,03	0,003	
			PEGAR ESPUMA			
		h	Maquinaria: No se precisa			
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
	15	ml	Herramientas: Cola blanca para madera	0,01	0,15	
			TAPIZAR SOPORTE DEL PECHO			
	0,15	h	Maquinaria: Grapadora neumática	0,02	0,003	
	0,15	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	3	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
					TOTAL	6,156

3.2.2.1	1	Ud.	CHAPA METÁLICA DEL SOPORTE DEL PECHO			
			MATERIA PRIMA			
	0,65	KG	Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm	1,79	1,1635	
			TROCEAR CHAPA			
	0,1	h	Maquinaria: Cizalla Durma MS 1303	0,53	0,053	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
			CORTAR CHAPA			
	0,15	h	Maquinaria: Cortadora láser	0,3	0,045	
	0,15	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	3,75	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
					TOTAL	6,5115
3.2.2.2	1	Ud.	PERFIL REGULADOR DE ALTURA DEL PECHO			
			MATERIA PRIMA			
	0,37	m	Perfil de acero S275J0H 80x40x3 mm	9,72	3,5964	
			TALADRAR AGUJEROS			
	0,55	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,088	
	0,55	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	11	
			Medios auxiliares:			
	0,55	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,0055	
	0,55	h	Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø9mm	0,17	0,0935	
					TOTAL	14,7834
3.2.2.3	1	Ud.	PLETINA DE UNIÓN DEL SOPORTE DEL PECHO			
			MATERIA PRIMA			
	0,01	KG	Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm	1,79	0,0179	
			TROCEAR CHAPA			
	0,1	h	Maquinaria: Cizalla Durma MS 1303	0,53	0,053	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			

			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
			CORTAR CHAPA			
	0,1	h	Maquinaria: Cortadora láser	0,3	0,03	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	2,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
					TOTAL	4,1009
3.2.2	1	Ud.	SUBCONJUNTO PERFIL CON CHAPA DEL SOPORTE DEL PECHO			
			SOLDAR			
	0,15	h	Maquinaria: Equipo de soldadura	0,32	0,048	
	0,15	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	3,75	
			Medios auxiliares:			
	0,15	h	Útiles: Sargento de sujeción de esquinas	0,01	0,0015	
	0,15	kg	Herramientas: Electrodo	6,4	0,96	
					TOTAL	4,7595
3.2	1	Ud.	SUBCONJUNTO SOPORTE DEL PECHO CON REGULADOR			
			Embutir tapa			
		h	Maquinaria: No precisa			
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	0,75	
			Medios auxiliares:			
			Útiles:			
	0,05	h	Herramientas: Maza de goma	0,06	0,003	
			ATORNILLAR ASIENTO			
		h	Maquinaria: No se precisa			
	0,2	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	3	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
	0,2	h	Herramientas: Llave Allen M6	0,03	0,006	
					TOTAL	3,759
3	1	Ud.	SUBCONJUNTO SOPORTE DEL PECHO COMPLETO			
			UNIR EL SOPORTE DEL PECHO			
		h	Maquinaria: No se precisa			
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	0,75	
			Medios auxiliares:			

			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
					TOTAL	0,75
4.1.2	1	Ud.	SOPORTE DE POLEA 2			
			MATERIA PRIMA			
	0,75	KG	Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm	1,79	1,3425	
			TROCEAR CHAPA			
	0,1	h	Maquinaria: Cizalla Durma MS 1303	0,53	0,053	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
			CORTAR CHAPA			
	0,05	h	Maquinaria: Cortadora láser	0,3	0,015	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	1,25	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
			PLEGADO DE CHAPA			
	0,1	h	Maquinaria: Plegadora de chapa	0,53	0,053	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	2,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas:			
	0,1	h	Punzón de plegado a 90º	0,1	0,01	
	0,1	h	Matriz de plegado a 90º	0,12	0,012	
					TOTAL	6,7355
4.1	1	Ud.	SUBCONJUNTO SOPORTE POLEA PARA CABLE			
			SOLDAR			
	0,05	h	Maquinaria: Equipo de soldadura	0,32	0,016	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	1,25	
			Medios auxiliares:			
	0,05	h	Útiles: Sargento de sujeción de es- quinas	0,01	0,0005	
	0,05	kg	Herramientas: Electrodo	6,4	0,32	
					TOTAL	1,5865

4	1	Ud.	SUBCONJUNTO POLEA PARA CABLE			
			COLOCAR POLEAS			
		h	Maquinaria: No precisa			
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	0,75	
			Medios auxiliares:			
			Útiles:			
	0,05	h	Herramientas: Alicates para anillos de retención	0,11	0,0055	
					TOTAL	0,7555
5.1	1	Ud.	PLETINA REGULADOR DE PESO			
			MATERIA PRIMA			
	0,05	KG	Chapa de acero laminada en frío 2000x1000x4 mm	1,79	0,0895	
			TROCEAR CHAPA			
	0,1	h	Maquinaria: Cizalla Durma MS 1303	0,53	0,053	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
			CORTAR CHAPA			
	0,05	h	Maquinaria: Cortadora láser	0,3	0,015	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	1,25	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
					TOTAL	2,9075
5.2	1	Ud.	REGULADOR DE PESO			
			MATERIA PRIMA			
	0,4	m	Macizo redondo de Ø25mm	1,75	0,7	
			CORTAR MACIZO DE ACERO			
	0,1	h	Maquinaria: Sierra de cinta	0,16	0,016	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: no precisa			
	0,1	h	Herramientas: Hoja de sierra de cinta	0,4	0,04	
			TORNEAR MACIZO DE ACERO			
	0,05	h	Maquinaria: Torno cnc DS-8L	0,85	0,0425	
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	1	
			Medios auxiliares:			

			Útiles: no precisa			
	0,05	h	Herramientas: Útil de tornear	0,8	0,04	
			TALADRAR AGUJEROS			
	0,6	h	Maquinaria: Taladro de columna "TSA-40-45"	0,16	0,096	
	0,6	h	Mano de obra: Operario de 2º	20	12	
			Medios auxiliares:			
	0,6	h	Útiles: tornillo de presión de banco para taladro.	0,01	0,006	
	0,6	h	Herramientas: Broca helicoidal para metal de Ø9mm	0,17	0,102	
					TOTAL	15,5425
5	1	Ud.	SUBCONJUNTO SOPORTE POLEA PARA CABLE			
			SOLDAR			
	0,1	h	Maquinaria: Equipo de soldadura	0,32	0,032	
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 1º	25	2,5	
			Medios auxiliares:			
	0,1	h	Útiles: Sargento de sujeción de esquinas	0,01	0,001	
	0,1	kg	Herramientas: Electrodo	6,4	0,64	
					TOTAL	3,173
	1	Ud.	CONJUNTO MÁQUINA DE REMO DE GIMNASIO			
			UNIR ASIENTO CON ESTRUCTURA			
		h	Maquinaria: No se precisa			
	0,1	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	1,5	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
	0,1	h	Llave de carraca	0,05	0,005	
	0,1	h	Vaso de 13mm	0,4	0,04	
			UNIR EL SOPORTE DEL PECHO			
		h	Maquinaria: No se precisa			
	0,05	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	0,75	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: No precisa			
			Herramientas: No precisa			
			COLOCAR CABLE			
		h	Maquinaria: No se precisa			

	0,4	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	6	
			Medios auxiliares:			
			Útiles: no precisa			
	0,4	h	Herramientas: Llave Allen M2,5	0,03	0,012	
			Embutir tapas			
		h	Maquinaria: No precisa			
	0,25	h	Mano de obra: Operario de 3º	15	3,75	
			Medios auxiliares:			
			Útiles:			
	0,25	h	Herramientas: Maza de goma	0,06	0,015	
					TOTAL	12,072
PRESUPUESTO TOTAL DE LAS PIEZAS FABRICADAS						963,99

Tabla x. Presupuesto de piezas de fabricación

ELEMENTOS COMERCIALES						
Referencia	Medición		Descripción	Precio unitario (€)	Importe (€)	Total (€)
	Cantidad	Unidad				
1.1.1.1.1.3	0,07	m	Perfil soporte de polea 80x40x4 mm	21,47	1,5029	
1.1.1.1.1.4	0,12	m	Perfil soporte de 2 poleas 80x40x3 mm	9,79	1,1748	
1.1.2.1.2	2	Ud.	Tapa de perfil de 40x40x3 mm	0,28	0,56	
1.1.2.2.3	2	Ud.	Perfil soporte de rodamientos 80x40x3 mm	0,8748	1,7496	
1.3.2	24	Ud.	Cojinete de iglidur marca Iigus	0,6	14,4	
1.8	2	Ud.	Abrazadera con anilla para cable Ø5-6 mm	8,55	17,1	
1.9	6	Ud.	Polea		0	
2.2.1.1	1	Ud.	Espuma del asiento	2,4	2,4	
2.2.1.4	0,21	m2	Tela de poliéster reciclado con revestimiento de PU	1,5	0,315	
2.4	1	Ud.	Pasador con resorte	9,3	9,3	
3.2.1.1	1	Ud.	Espuma del pecho		0	
3.2.1.4	0,11	m2	Tela de poliéster reciclado con revestimiento de PU	1,5	0,165	
3.2.3	2	Ud.	Tapa de perfil de 40x40x3 mm	0,28	0,56	
3.3	1	Ud.	Pasador con resorte 2	9,3	9,3	

4.1.1	1	Ud.	Abrazadera para cable Ø5-6 mm	7,74	7,74	
4.2	1	Ud.	Polea 2		0	
5.3	1	Ud.	Abrazadera para cable Ø5-6 mm	7,74	7,74	
6	1	Ud.	Pasador con resorte 3	9,3	9,3	
7	1	Ud.	Pasador selector de peso	14,7	14,7	
9	4,6	m	Cable de Ø5,5mm 1	2,06	9,476	
10	3,2	m	Cable de Ø5,5mm 2	2,06	6,592	
11	11	Ud.	Tapa de perfil de 80x40x3 mm	0,68	7,48	
TOTAL						121,56

Tabla x. Presupuesto de elementos comerciales

ELEMENTOS COMERCIALES NORMALIZADOS						
Referencia	Medición		Descripción	Precio unitario (€)	Importe (€)	Total (€)
	Cant.	Ud.				
1.1.1.1.1.1.1.1.1.4	4	Ud.	Remache Ø 2.4mm x 6mm	0,04	0,16	
1.1.1.3	4	Ud.	Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L75 Medium strength class 8.8	0,8	3,2	
1.1.1.4	4	Ud.	Arandela M10	0,1932	0,7728	
1.1.1.5	4	Ud.	Tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5	0,452	1,808	
1.1.2.3	8	Ud.	Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L25	0,26	2,08	
1.1.2.4	8	Ud.	Tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5	0,452	3,616	
1.1.2.5	8	Ud.	Arandela M10	0,1932	1,5456	
1.1.2.6	4	Ud.	Rodamiento de media resistencia para ejes de 16mm	22	88	
1.1.3	2	Ud.	Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L100 Medium strength class 8.8	0,8	1,6	
1.1.4	2	Ud.	Tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5	0,452	0,904	
1.1.5	2	Ud.	Arandela M10	0,1932	0,3864	
1.2.1.3	2	Ud.	Collar de retención para eje de Ø17mm	8,05	16,1	
1.2.1.4	2	Ud.	Rodamiento axial abierto para eje de Ø17mm	5,12	10,24	

1.2.2	2	Ud.	Rótula de alta resistencia para eje de Ø10mm y rosca M10x1,5	12,55	25,1	
1.10	6	Ud.	Perno de eje Ø12 mm	0,17	1,02	
1.11	12	Ud.	Circlip para perno de eje Ø12 mm (precio incluido en 4.3)			
1.12	8	Ud.	Arandela M10	0,1932	1,5456	
1.13	8	Ud.	Tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5	0,452	3,616	
1.14	4	Ud.	Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L55	0,597	2,388	
1.15	4	Ud.	Perno de cabeza M10x1,5 L65	0,5	2	
2.1.4	1	Ud.	Eje de rueda de acero cincado	1,12	1,12	
2.2.1.3	4	Ud.	Insertos roscado zincado para madera blanda M8x1,25	0,2032	0,8128	
2.2.1.5	35	Ud.	Grapas 12mm	0,003	0,105	
2.2.3	4	Ud.	Tornillo ALLEN de cabeza cilíndrica M8x1,25 L15	1,55	6,2	
2.2.4	4	Ud.	Arandela M8 acero inoxidable	0,0847	0,3388	
2.5	1	Ud.	Eje de rueda de acero cincado	1,12	1,12	
3.2.1.3	4	Ud.	Insertos roscado zincado para madera blanda M8x1,25	0,2032	0,8128	
3.2.1.5	20	Ud.	Grapas 12mm	0,003	0,06	
3.2.4	4	Ud.	Arandela M8 acero inoxidable	0,0847	0,3388	
3.2.5	4	Ud.	Tornillo ALLEN de cabeza cilíndrica M8x1,25 L15	1,55	6,2	
4.3	1	Ud.	Perno de eje Ø12 mm	0,17	0,17	
4.4	2	Ud.	Circlip para perno de eje Ø12 mm (precio incluido en 4.3)			
8	12	Ud.	Tornillo apresionador M5x0,8 L6 (precio incluido en 1.8, 4.1,1 y 5.3)			
12	1	Ud.	Eje de rueda de acero cincado	1,12	1,12	
TOTAL						184,48

Tabla x. Presupuesto de elementos comerciales normalizados

Para el cálculo del presupuesto de ingeniería se ha utilizado el sueldo medio por hora de ingenieros de diseño en España, que es de 15,38€/h.

COSTE DE INGENIERÍA			
Descripción	Precio/hora(€/h)	Horas	Total (€)
Investigación	15,38	10	153,8
Cálculo	15,38	5	76,9
Modelado	15,38	51	784,38
Realización de planos	15,38	40	615,2
Simulación	15,38	32	492,16
TOTAL			2122,44

Tabla x. Presupuesto de ingeniería

Tras realizar el cálculo de la ingeniería, al menos se pretende vender 5 unidades de la máquina por lo que el coste de ingeniería se dividirá entre estas unidades, siendo un coste de ingeniería por cada máquina de 424,49€.

Una vez realizados todos los cálculos de costes del proyecto, se calcula que el precio de fabricación por unidad, teniendo en costos de piezas fabricadas (incluyendo material, mano de obra, maquinaria, herramientas y útiles), elementos comerciales, elementos comerciales normalizados e ingeniería, se estima un coste de 1691,25.

VIABILIDAD ECONÓMICA

Coste de fabricación		1694,52
IVA	21%	355,85
Beneficio (del coste+IVA)	20%	410,07
Precio de venta estimado		2460,44

Tabla x. Precio de venta estimado

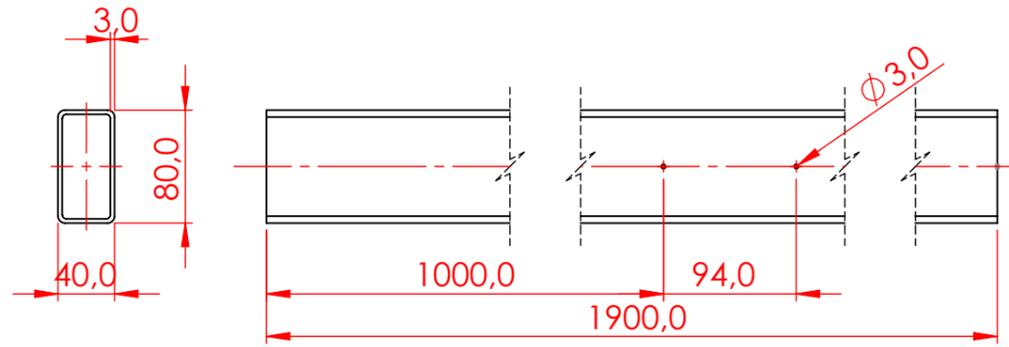
Al precio de coste se le ha sumado el IVA que se debe pagar de un 21%, siendo un valor numérico de 355,85€. Además, dado que el coste de fabricación estimado es considerablemente bajo en comparación con los costes de los productos analizados en el estudio de mercado (que oscilan entre 1795€ y más de 5000€, con una media de 3023,3€), existe la posibilidad de obtener un beneficio ligeramente mayor. Por lo tanto, se pretende obtener un beneficio del 20% sobre el coste y el IVA pagado por cada producto vendido. Esto también se ha pensado por posibles gastos imprevistos en las primeras tiradas y una mayor inversión en estas. A medida que se realicen más tiradas y se optimicen los materiales y procesos de fabricación, el precio de fabricación se reducirá.

Finalmente, para que el producto se perciba como un producto de calidad, que es lo que se pretende, se utilizará una estrategia de precios psicológicos que lo refleje, por lo que el valor se redondeará para que sea un número entero y el valor final del producto se queda en 2500.

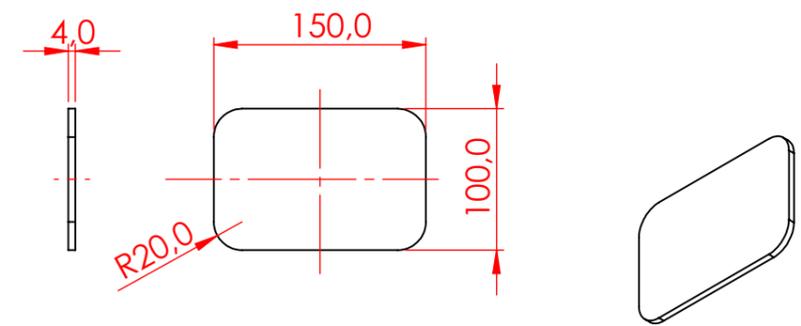


V PLANOS

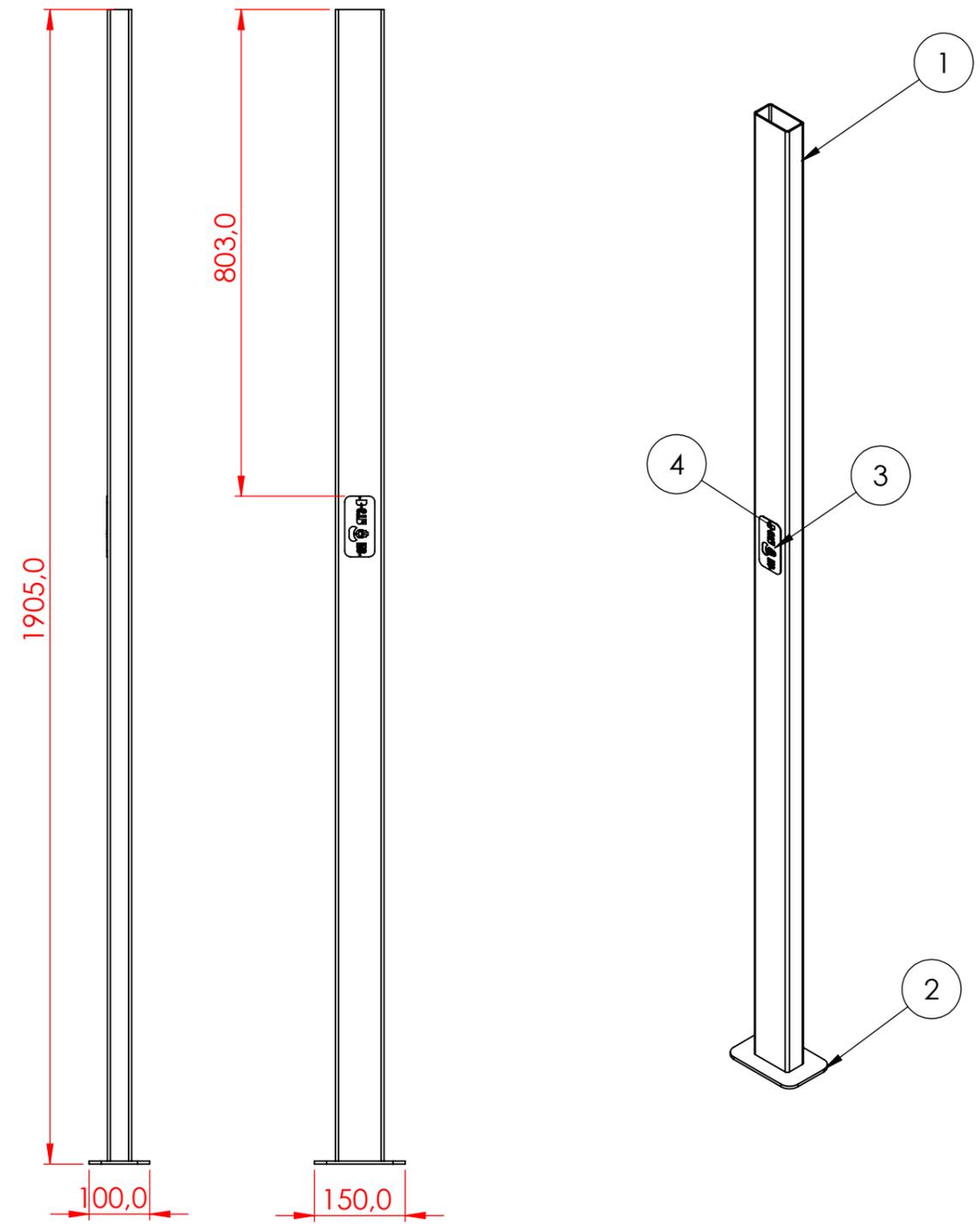
1 1.1.1.1.1.1.1.1.1.1



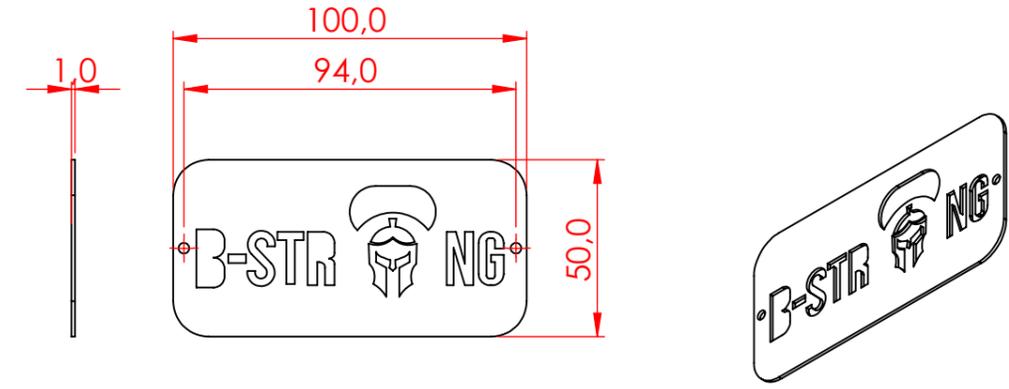
2 1.1.1.1.1.1.1.1.2, 1.1.1.1.1.1.1.2.2 y 2.1.1.4



1.1.1.1.1.1.1.1.1 SBCJTO PILAR CON SOPORTE (1:10)



3 1.1.1.1.1.1.1.1.1.3 (1:2)

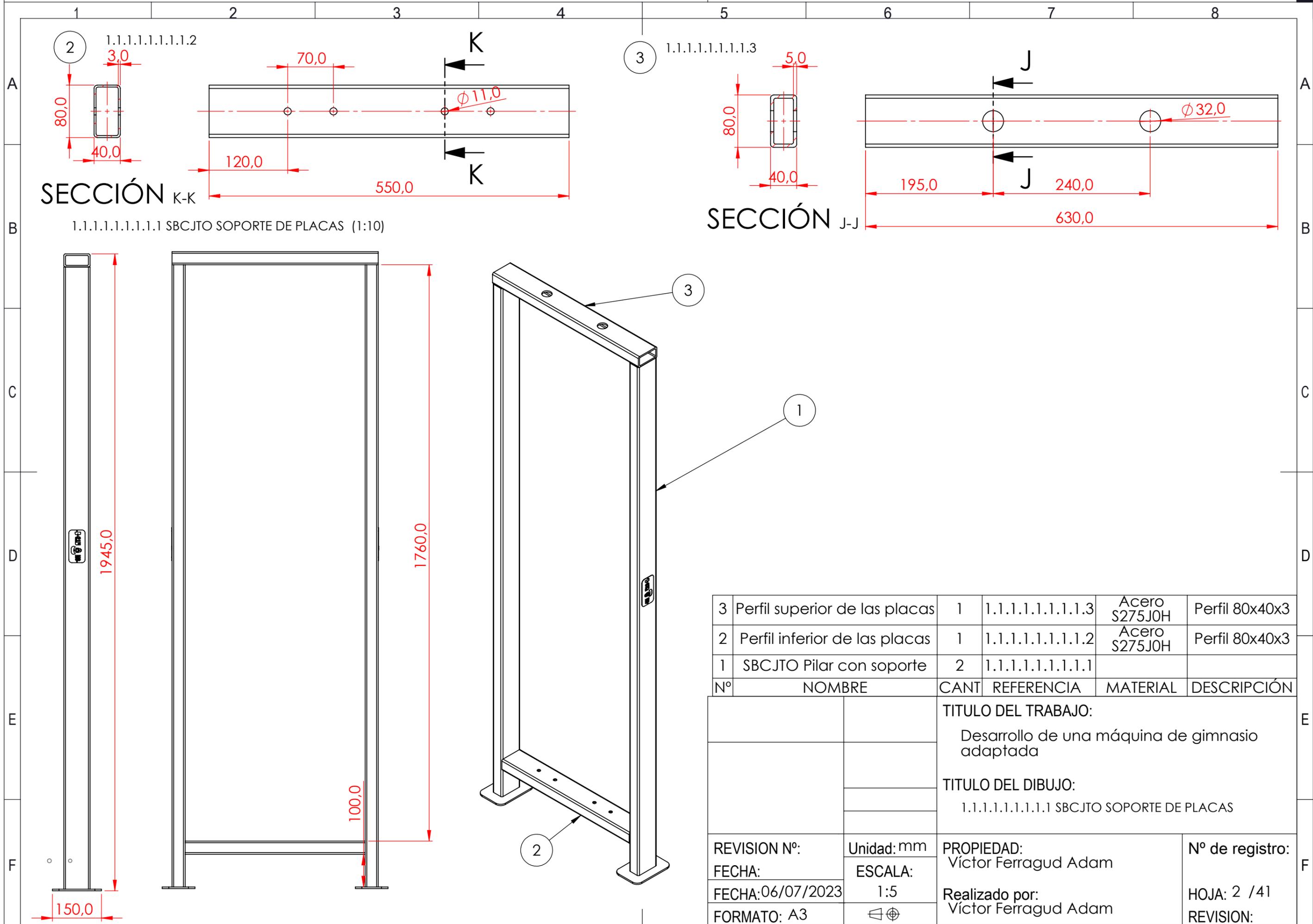


4	Remache Ø 2.4mm x 6mm	2	1.1.1.1.1.1.1.1.1.4		
3	Chapa con logo	1	1.1.1.1.1.1.1.1.1.3	Aluminio	
2	Placa soporte	1	1.1.1.1.1.1.1.1.1.2	Acero S275J0H Chapa 4mm	
1	Pilar soporte de placas	1	1.1.1.1.1.1.1.1.1.1	Acero S275J0H Perfil 80x40x3	
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCIÓN

TITULO DEL TRABAJO:
Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

TITULO DEL DIBUJO:
1.1.1.1.1.1.1.1.1 SBCJTO PILAR CON SOPORTE

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD: Víctor Ferragud Adam	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 06/07/2023	1:5	Realizado por: Víctor Ferragud Adam	HOJA: 2 / 41
FORMATO: A3	⊕		



SECCIÓN K-K

SECCIÓN J-J

1.1.1.1.1.1.1.1 SBCJTO SOPORTE DE PLACAS (1:10)

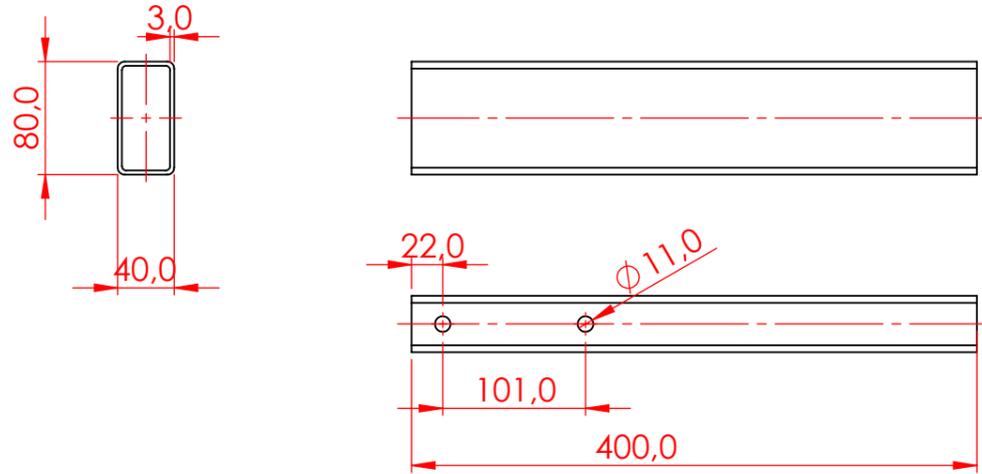
3	Perfil superior de las placas	1	1.1.1.1.1.1.1.3	Acero S275J0H	Perfil 80x40x3
2	Perfil inferior de las placas	1	1.1.1.1.1.1.1.2	Acero S275J0H	Perfil 80x40x3
1	SBCJTO Pilar con soporte	2	1.1.1.1.1.1.1.1		
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCIÓN

TITULO DEL TRABAJO:
Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

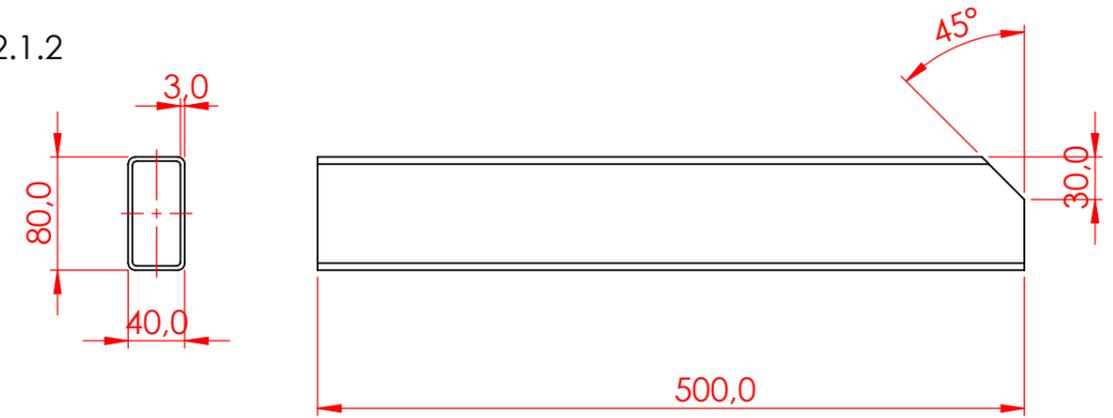
TITULO DEL DIBUJO:
1.1.1.1.1.1.1.1 SBCJTO SOPORTE DE PLACAS

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD: Víctor Ferragud Adam	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 06/07/2023	1:5	Realizado por: Víctor Ferragud Adam	HOJA: 2 / 41
FORMATO: A3			REVISION:

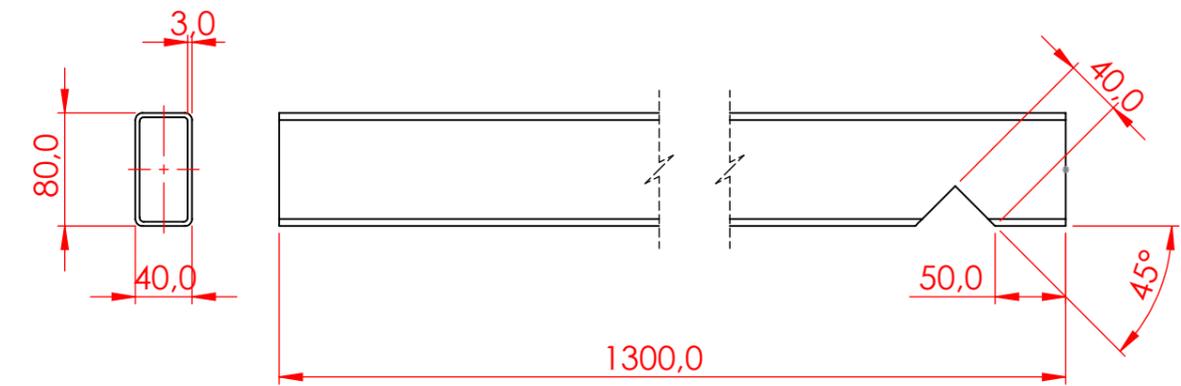
1 1.1.1.1.1.1.2.1.1



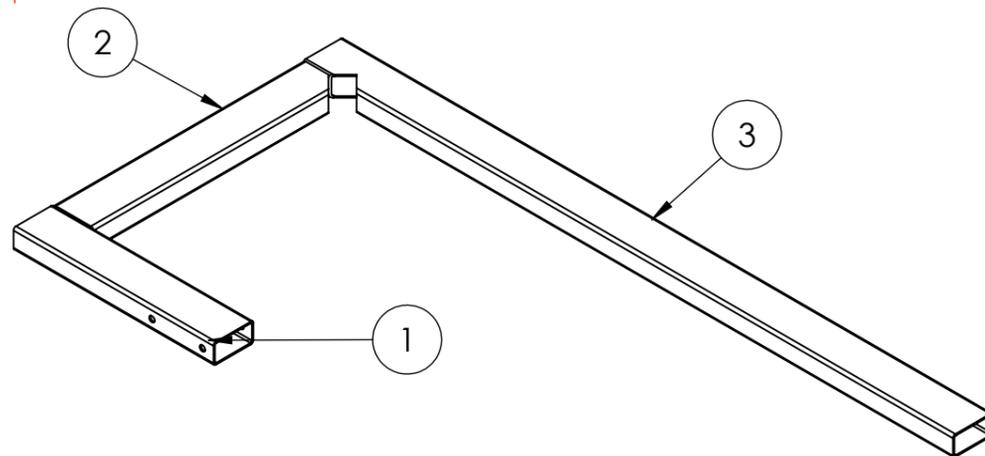
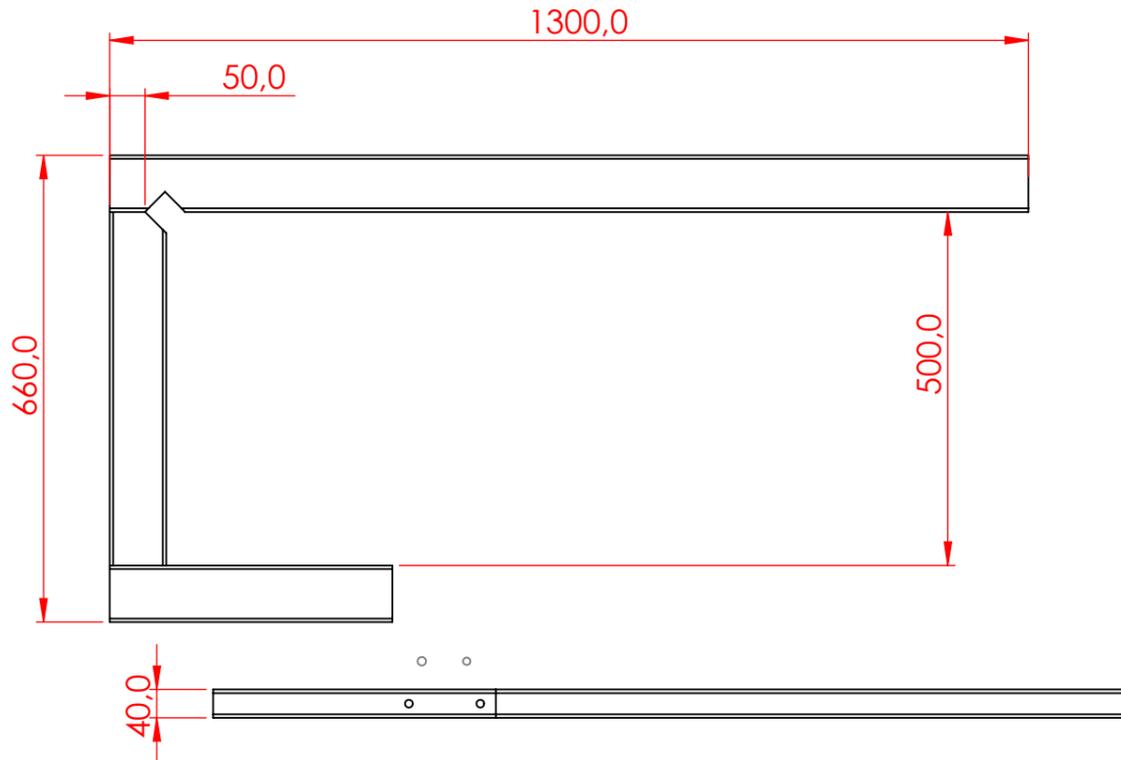
2 1.1.1.1.1.1.2.1.2



3 1.1.1.1.1.1.2.1.3



1.1.1.1.1.1.2.1 SBCJTO PERFILES DE ACERO BASE (1:10)



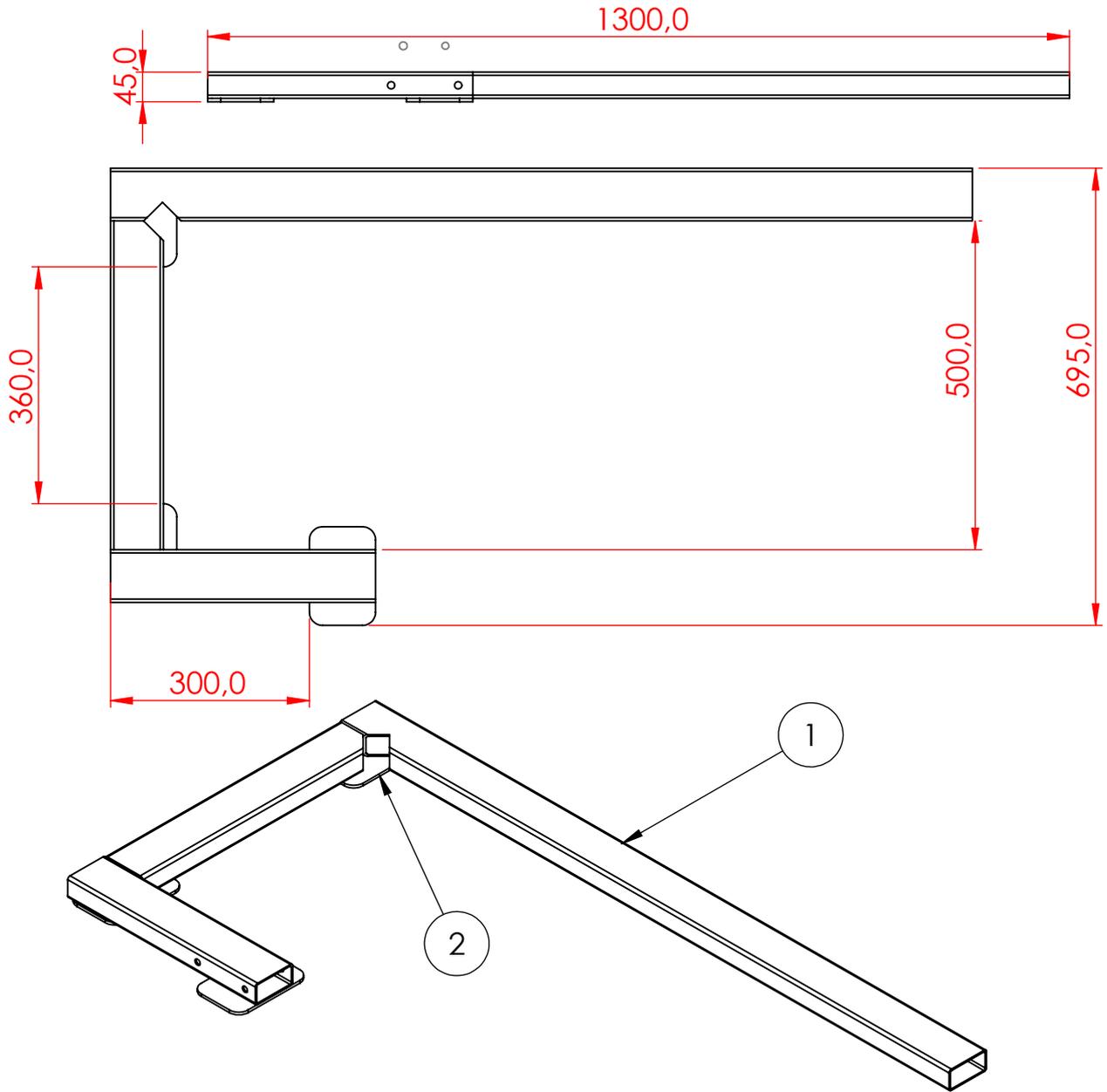
3	Perfil de acero base 3	1	1.1.1.1.1.1.2.1.3	Acero S275J0H	Perfil 80x40x3
2	Perfil de acero base 2	1	1.1.1.1.1.1.2.1.2	Acero S275J0H	Perfil 80x40x3
1	Perfil de acero base	1	1.1.1.1.1.1.2.1.1	Acero S275J0H	Perfil 80x40x3
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCIÓN

TITULO DEL TRABAJO:
Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

TITULO DEL DIBUJO:
1.1.1.1.1.1.2.1 SBCJTO PERFILES DE ACERO BASE

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD: Víctor Ferragud Adam	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 06/07/2023	1:5	Realizado por: Víctor Ferragud Adam	HOJA: 3 / 41
FORMATO: A3	⊕		REVISION:

1.1.1.1.1.1 SBCJTO BASE



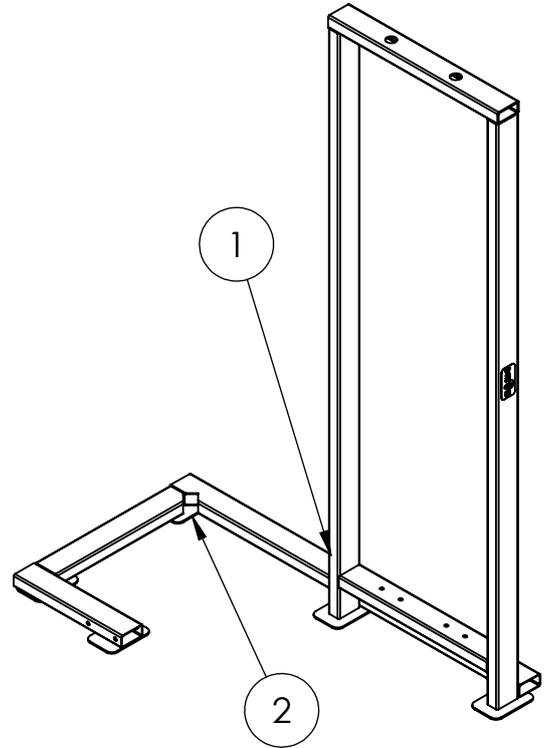
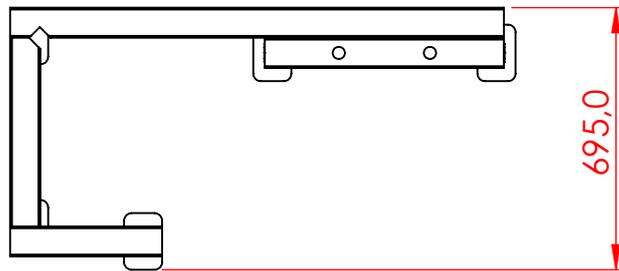
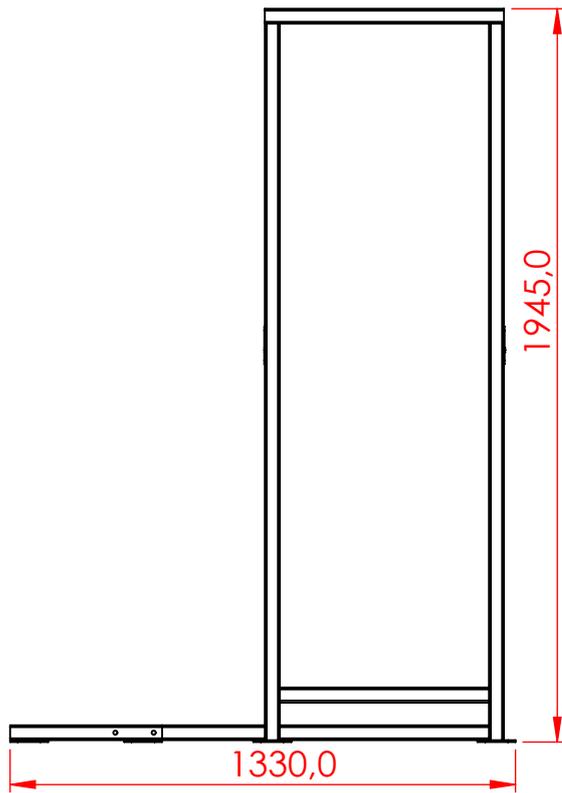
2	Placa soporte 2	3	1.1.1.1.1.1.2.2	Acero S275J0H	Chapa 4mm
1	SBCJTO Perfiles de acero base	1	1.1.1.1.1.1.2.1		
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCIÓN

TITULO DEL TRABAJO:
Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

TITULO DEL DIBUJO:
1.1.1.1.1.1 SBCJTO BASE

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	Víctor Ferragud Adam	
FECHA: 06/07/2023	1:10	Realizado por:	HOJA: 4 /41
FORMATO: A4	⊕	Víctor Ferragud Adam	REVISION:

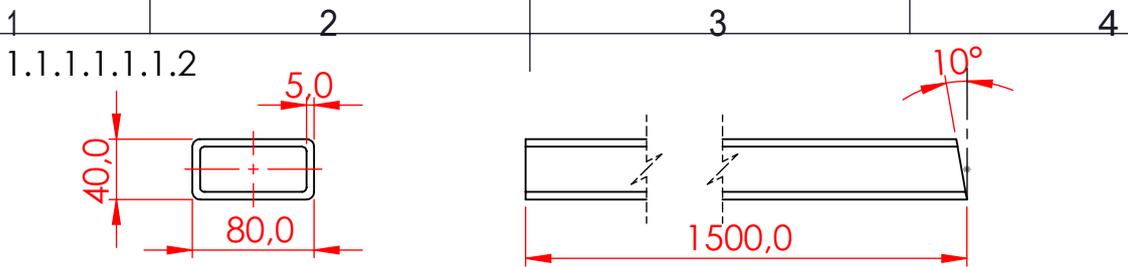
1.1.1.1.1.1 SBCJTO BASE



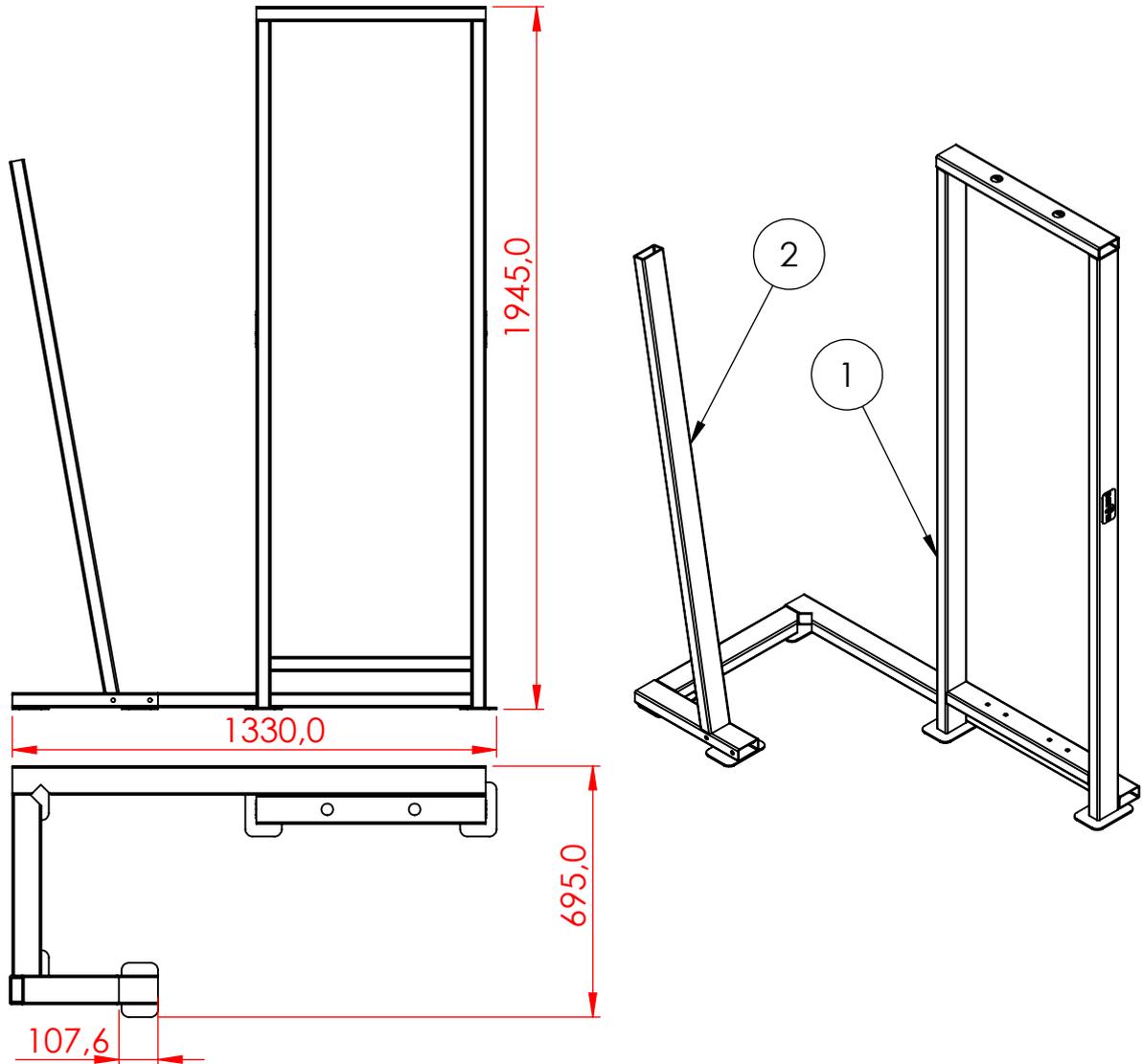
2	SBCJTO Perfiles de acero base	1	1.1.1.1.1.1.1		Perfil 80x40x3
1	SBCJTO Soporte de placas	1	1.1.1.1.1.1.2		
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCIÓN

		TITULO DEL TRABAJO: Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada TITULO DEL DIBUJO: 1.1.1.1.1.1 SBCJTO BASE			
--	--	--	--	--	--

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	Víctor Ferragud Adam	
FECHA: 06/07/2023	1:5	Realizado por:	HOJA: 5 /41
FORMATO: A4	⊕	Víctor Ferragud Adam	REVISION:



1.1.1.1.1.1 SBCJTO BASE CON PILAR

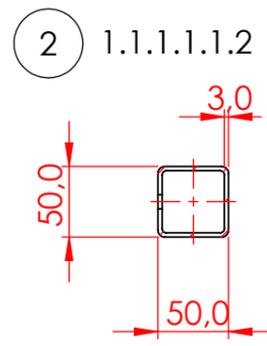
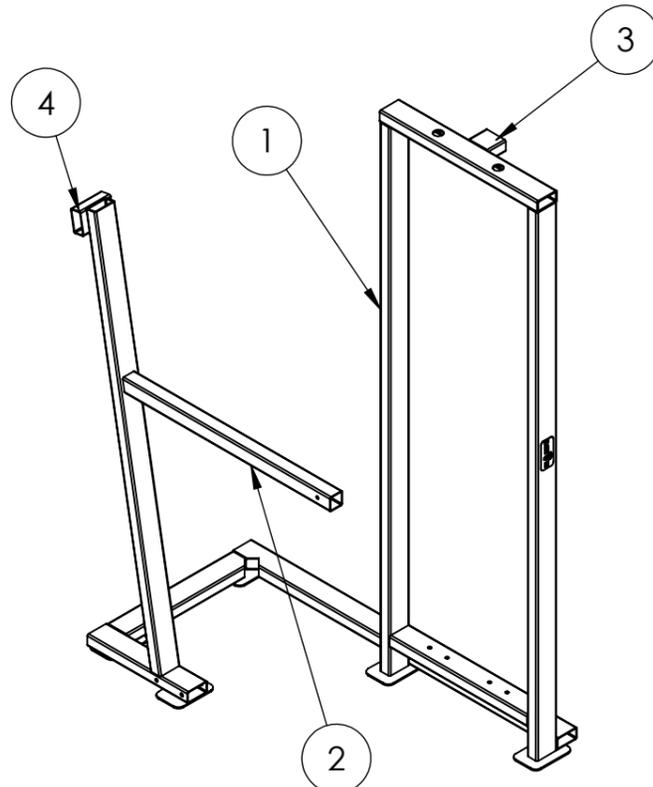
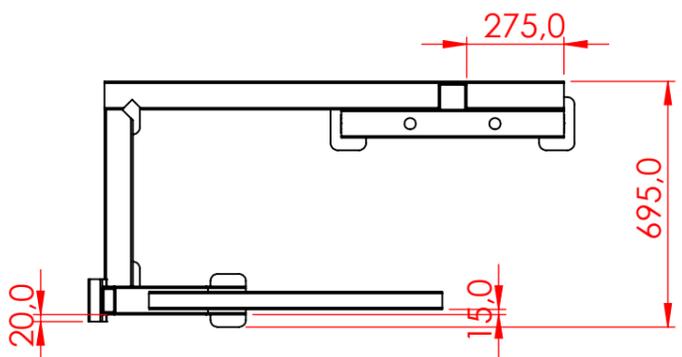
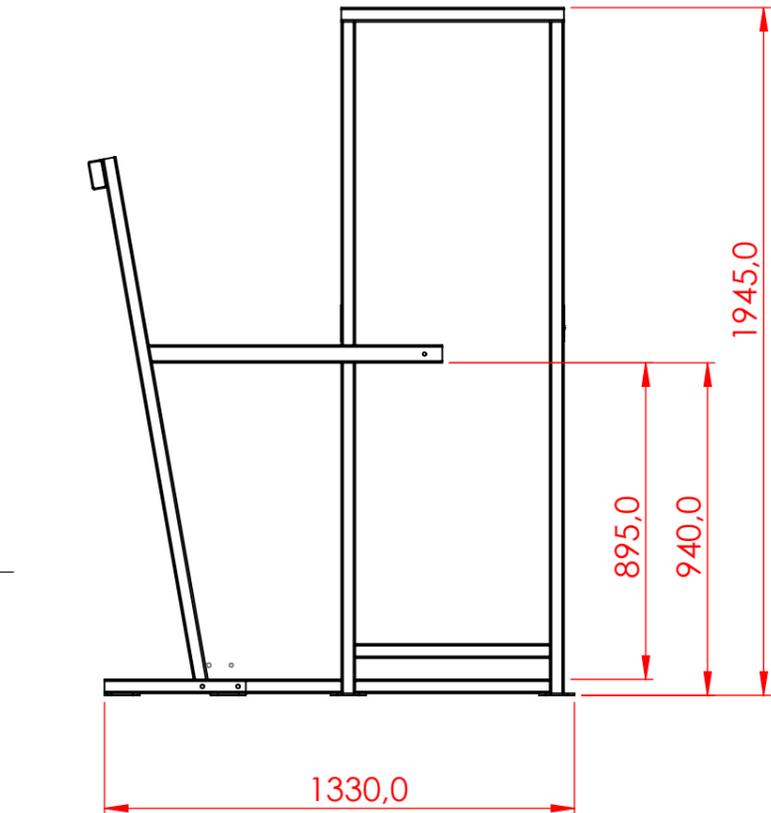


Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRICIÓN
2	Pilar central	1	1.1.1.1.1.1.1	Acero S275J0H	Perfil 80x40x3
1	SBCJTO Base	1	1.1.1.1.1.1.2		

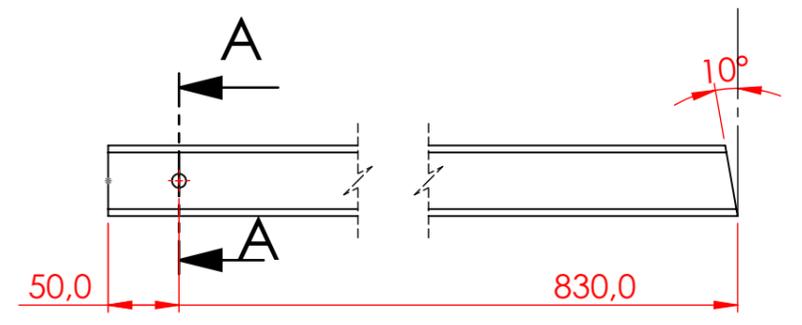
		TITULO DEL TRABAJO: Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada		
		TITULO DEL DIBUJO: 1.1.1.1.1.1 SBCJTO BASE CON PILAR		

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	Víctor Ferragud Adam	
FECHA: 06/07/2023	1:5	Realizado por:	HOJA: 6 /41
FORMATO: A4		Víctor Ferragud Adam	REVISION:

1.1.1.1.1.1.2 SBCJTO ESTRUCTURA BASE



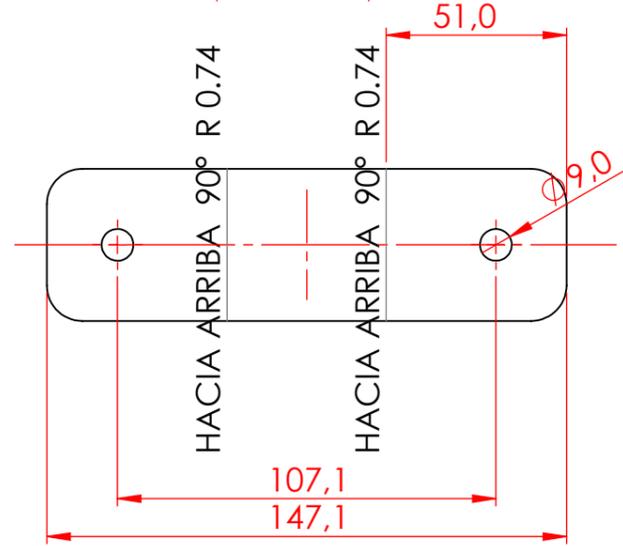
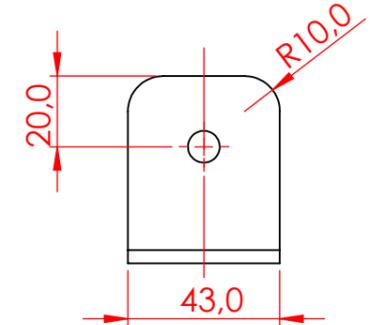
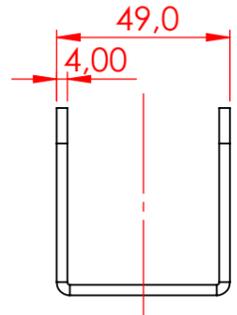
SECCIÓN A-A



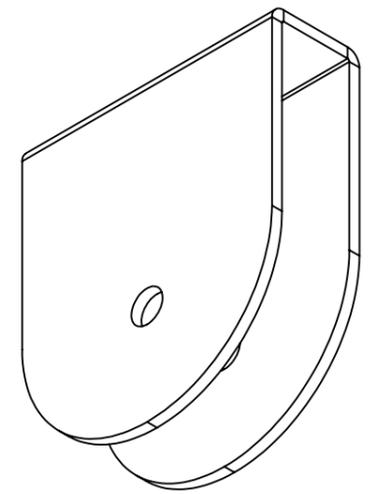
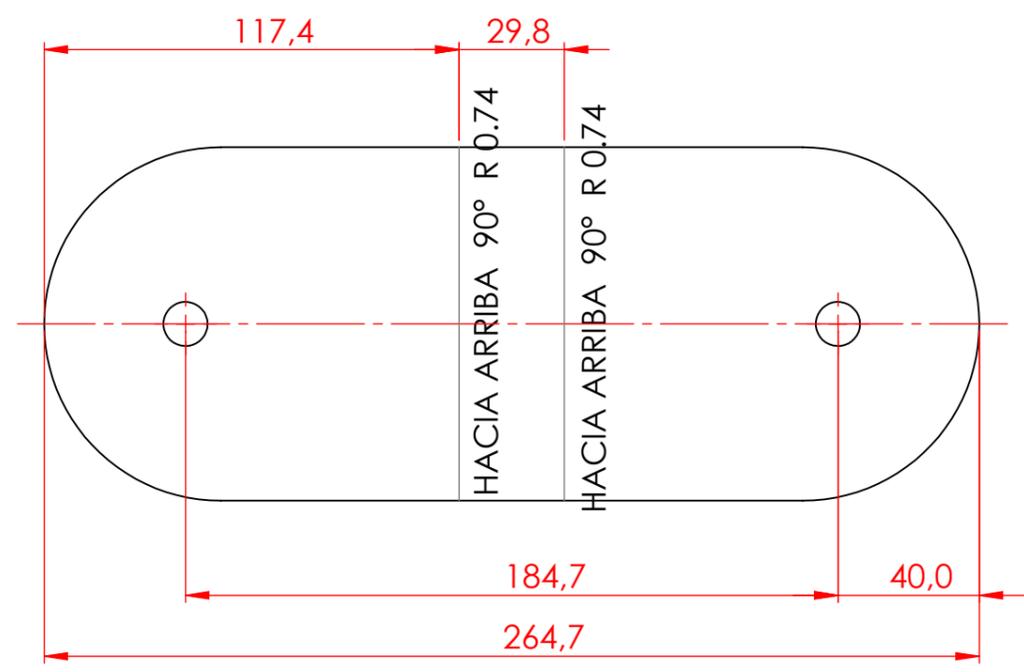
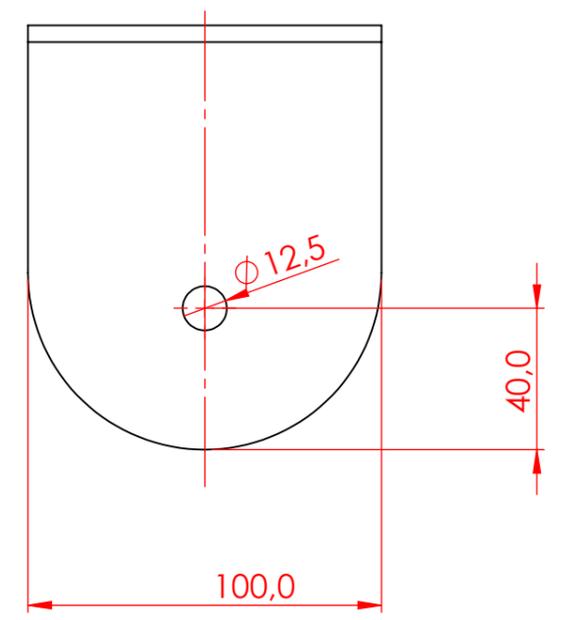
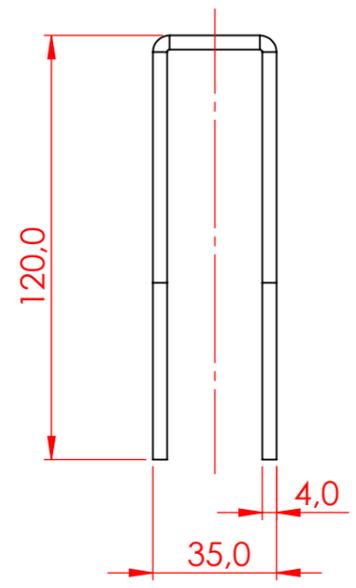
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCIÓN
4	Perfil soporte de 2 poleas	1	1.1.1.1.1.4	Acero S275J0H	Perfil 80x40x3
3	Perfil soporte de polea	1	1.1.1.1.1.3	Acero S275J0H	Perfil 80x40x3
2	Soporte pecho	1	1.1.1.1.1.2	Acero S275J0H	Perfil 80x40x3
1	SBCJTO Base con pilar	1	1.1.1.1.1.1		

REVISION Nº:		Unidad: mm	TITULO DEL TRABAJO:	
FECHA:			Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada	
FECHA: 06/07/2023		ESCALA: 1:5	TITULO DEL DIBUJO:	
FORMATO: A3			1.1.1.1.1.1.2 SBCJTO ESTRUCTURA BASE	
		PROPIEDAD: Víctor Ferragud Adam	Nº de registro:	
			HOJA: 7 / 41	
		Realizado por: Víctor Ferragud Adam	REVISION:	

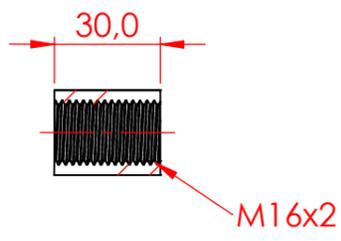
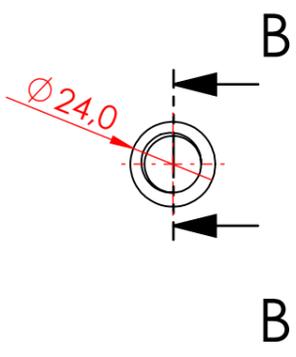
1.1.1.1.5



1.1.1.1.3 y 4.1.2



1.1.1.1.4, 2.1.1.3 y 3.1.1.3



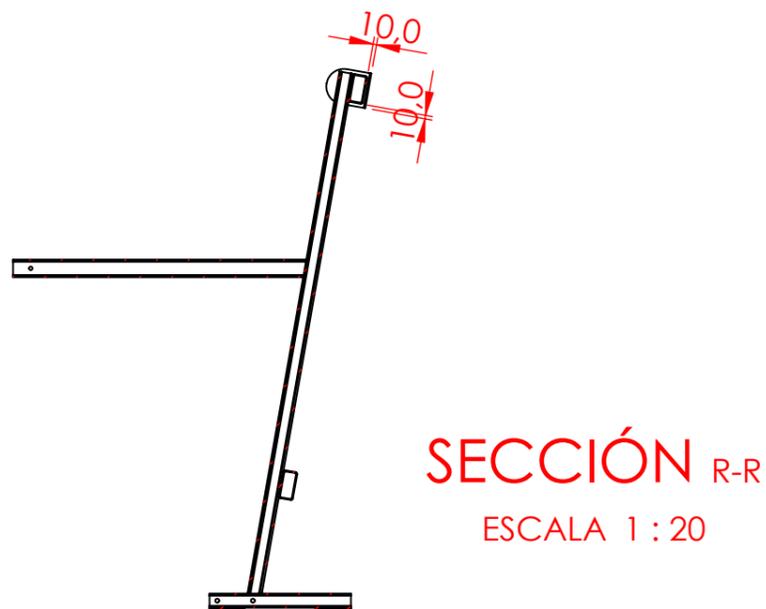
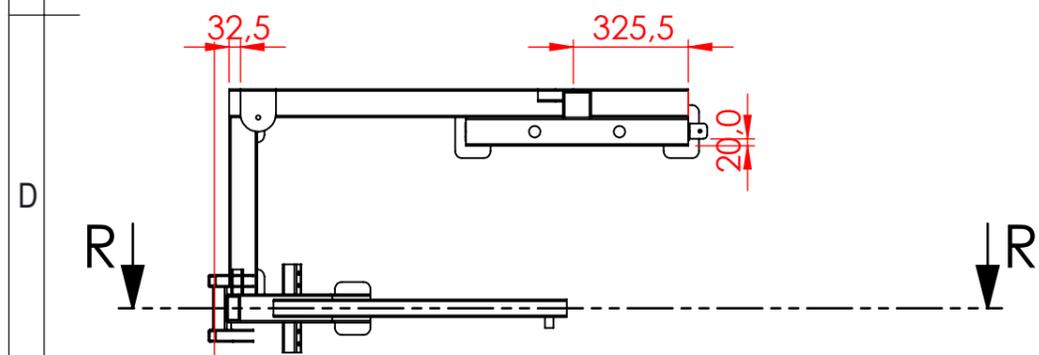
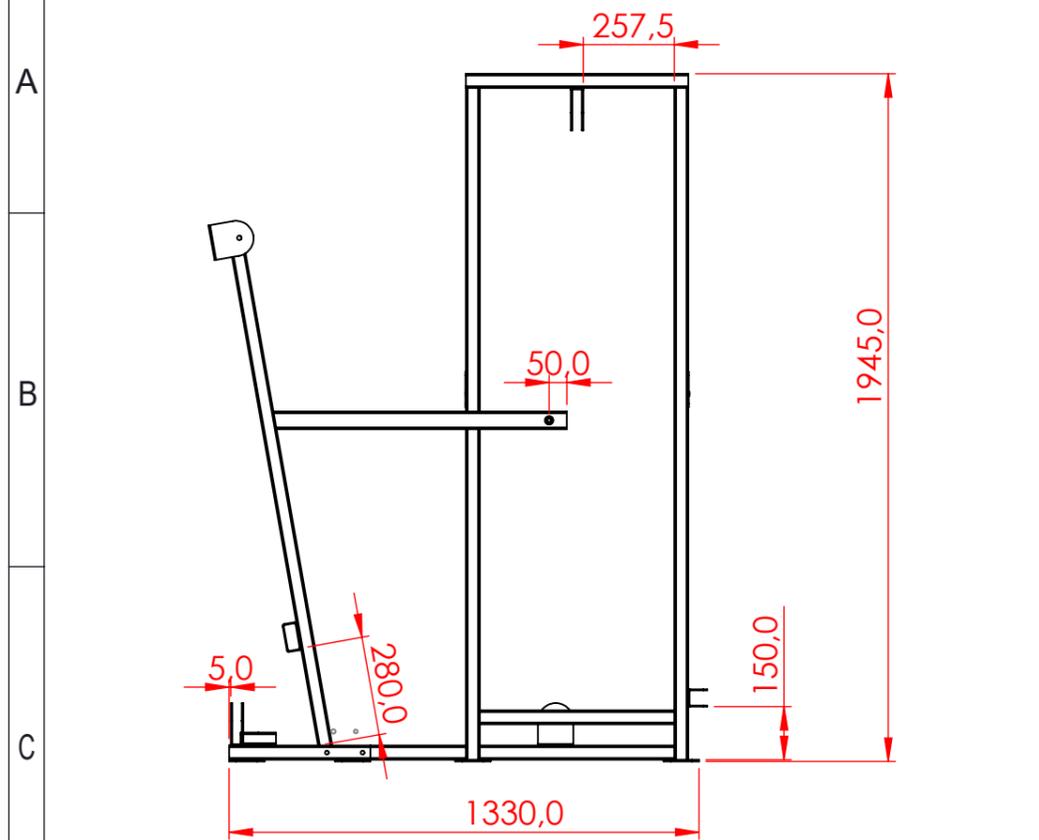
SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 2

TITULO DEL TRABAJO:
Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

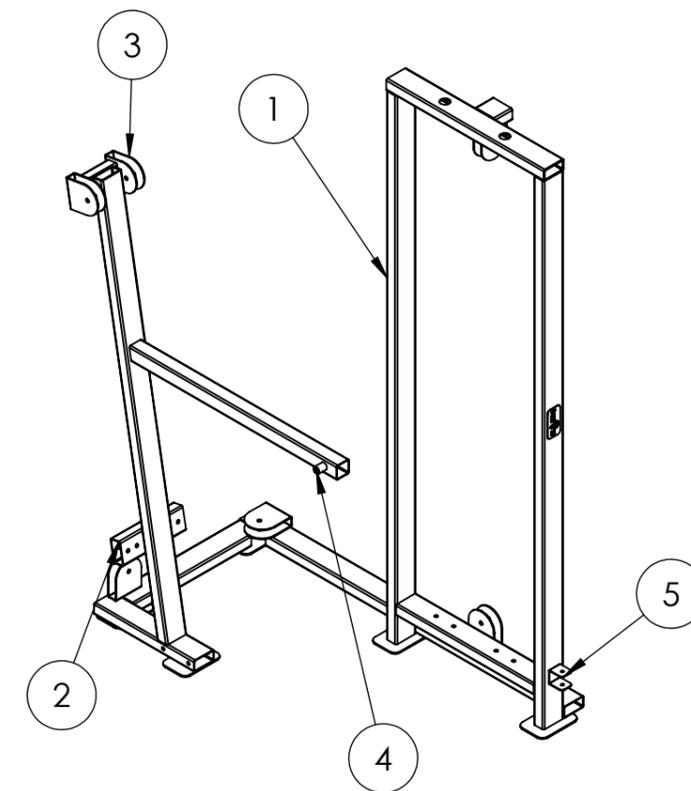
TITULO DEL DIBUJO:
1.1.1.1.3 y 4.1.2 Soporte de polea 1 y 2
1.1.1.1.5 Bisagra asiento
1.1.1.2 Topes de los agarres

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD: Víctor Ferragud Adam	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 06/07/2023	1:2	Realizado por: Víctor Ferragud Adam	HOJA: 8 / 41
FORMATO: A3			

1.1.1.1.1.1.2 SBCJTO PERFILES DE ACERO BASE CON PLACAS



SECCIÓN R-R
ESCALA 1 : 20



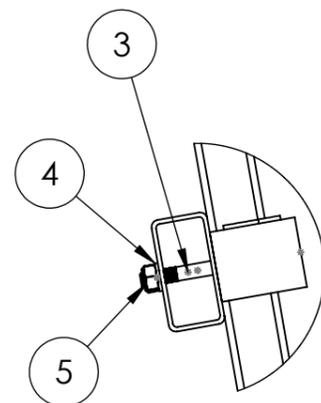
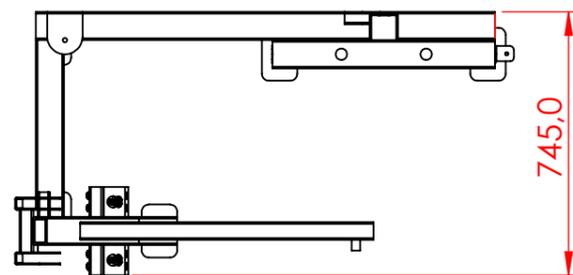
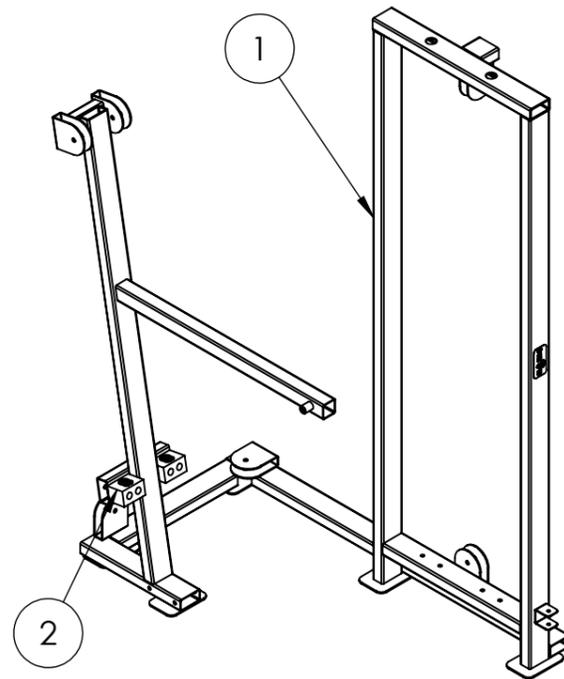
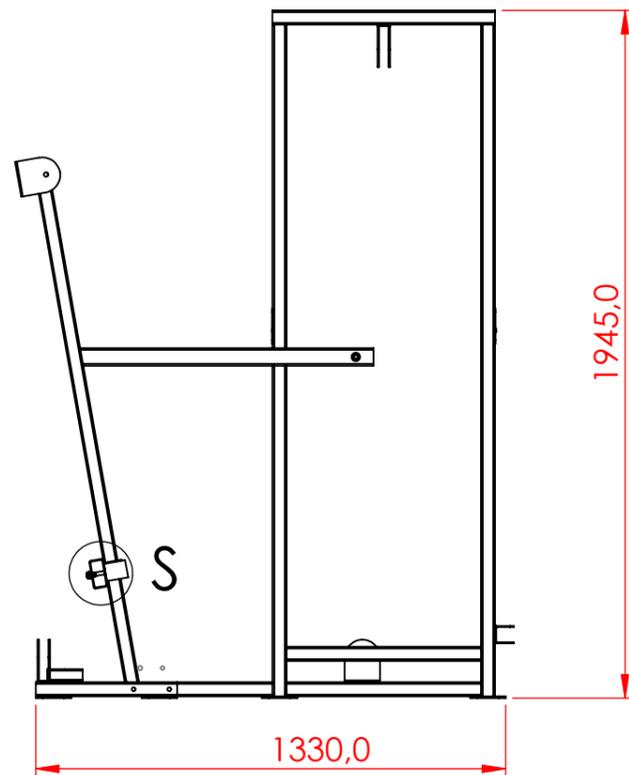
5	Bisagra asiento	1	1.1.1.1.5	Acero S275J0H	Chapa 4mm
4	Rosca de pasador con resorte	1	1.1.1.1.4	Acero S275J0H	Macizo Ø25mm
3	Soporte de polea	6	1.1.1.1.3	Acero S275J0H	Chapa 4mm
2	Soporte para topes amortiguadores	1	1.1.1.1.2	Acero S275J0H	Perfil 80x40x3
1	SBCJTO Estructura base	1	1.1.1.1.1		
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRICIÓN

TITULO DEL TRABAJO:
Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

TITULO DEL DIBUJO:
1.1.1.1.1.1.2 SBCJTO PERFILES DE ACERO BASE CON PLACAS

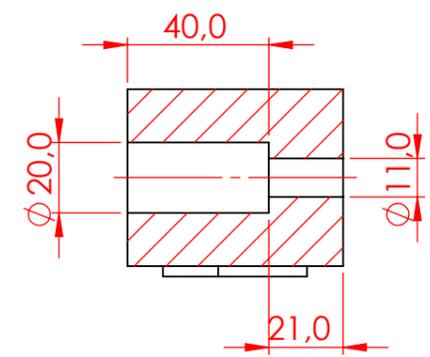
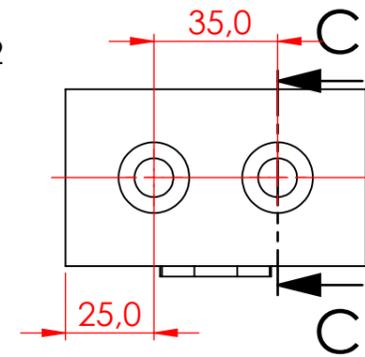
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD: Víctor Ferragud Adam	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 06/07/2023	1:5	Realizado por: Víctor Ferragud Adam	HOJA: 9 / 41
FORMATO: A3			REVISION:

1.1.1.1.1.1.2 SBCJTO ESTRUCTURA BASE CON TOPES

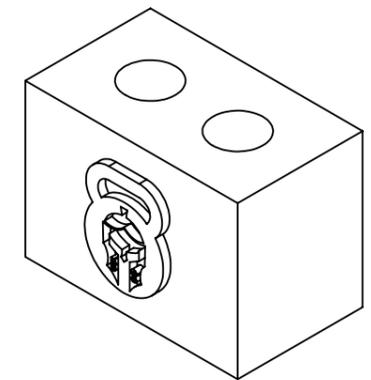
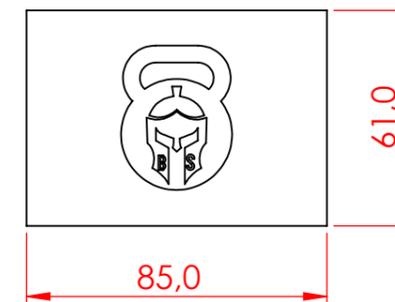


DETALLE S
1:5

2 1.1.1.2



SECCIÓN C-C



5	Tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5	4	1.1.1.5	Acero inoxidable	M10x1,5
4	Arandela M10	4	1.1.1.4	Acero inoxidable	M10
3	Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L75	4	1.1.1.3		M10x1,5 L75
2	Topes de los agarres	2	1.1.1.2	TPU	Perfil 80x40x3
1	SBCJTO Estructura base con insertos	1	1.1.1.1		
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRICIÓN

TITULO DEL TRABAJO:

Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

TITULO DEL DIBUJO:

1.1.1.1.1.1.2 SBCJTO ESTRUCTURA BASE CON TOPES

REVISION Nº:

FECHA:

FECHA: 06/07/2023

FORMATO: A3

Unidad: mm

ESCALA:

1:5



PROPIEDAD:

Víctor Ferragud Adam

Realizado por:

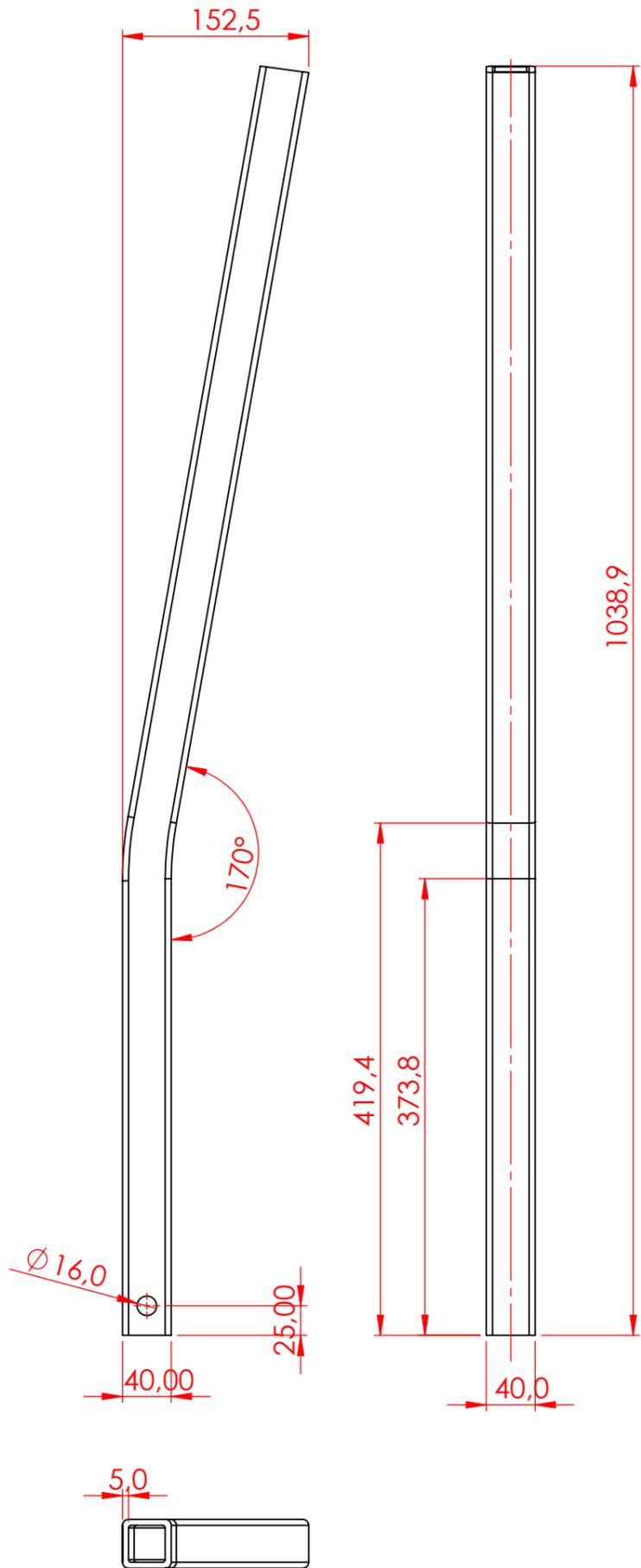
Víctor Ferragud Adam

Nº de registro:

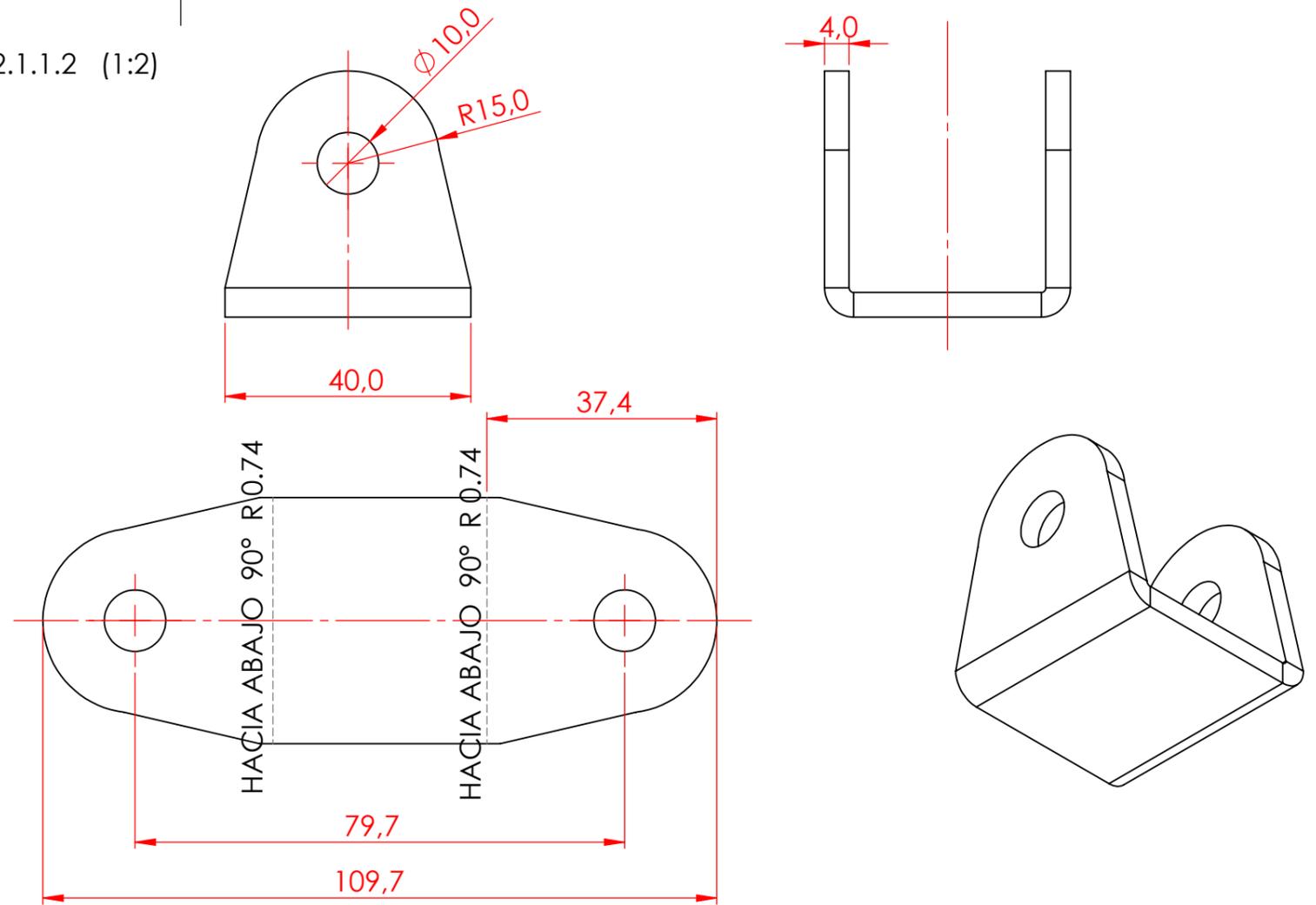
HOJA: 10/41

REVISION:

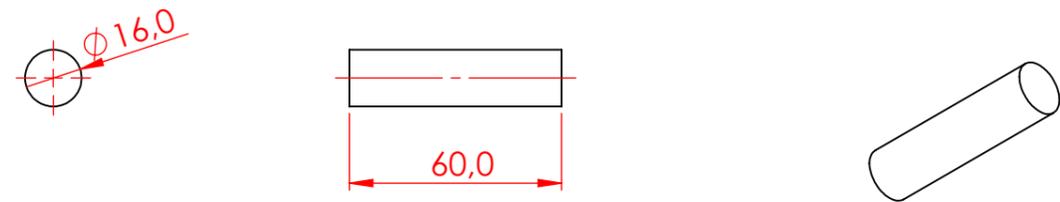
1.1.2.1.1.1



1.1.2.1.1.2 (1:2)



1.1.2.1.1.3



TITULO DEL TRABAJO:
Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

TITULO DEL DIBUJO:
1.1.2.1.1.1 Palanca de agarre
1.1.2.1.1.2 Soporte agarre
1.1.2.1.1.3 Eje de la palanca

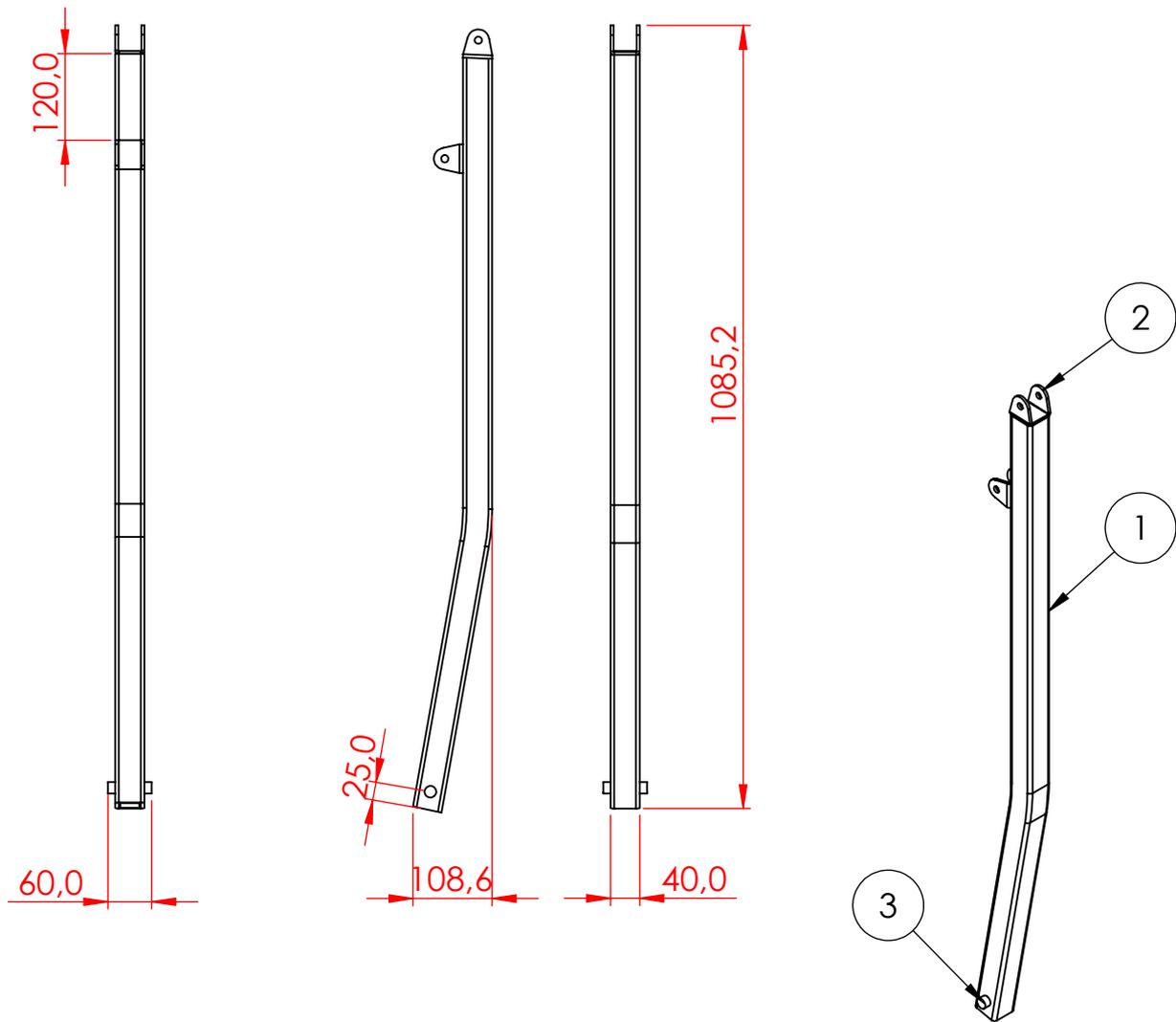
REVISION Nº:
FECHA:
FECHA: 06/07/2023
FORMATO: A3

Unidad: mm
ESCALA:
1:5

PROPIEDAD:
Víctor Ferragud Adam
Realizado por:
Víctor Ferragud Adam

Nº de registro:
HOJA: 11/41
REVISION:

1.1.2.1.1 SBCJTO PALANCA CON EXTRAS

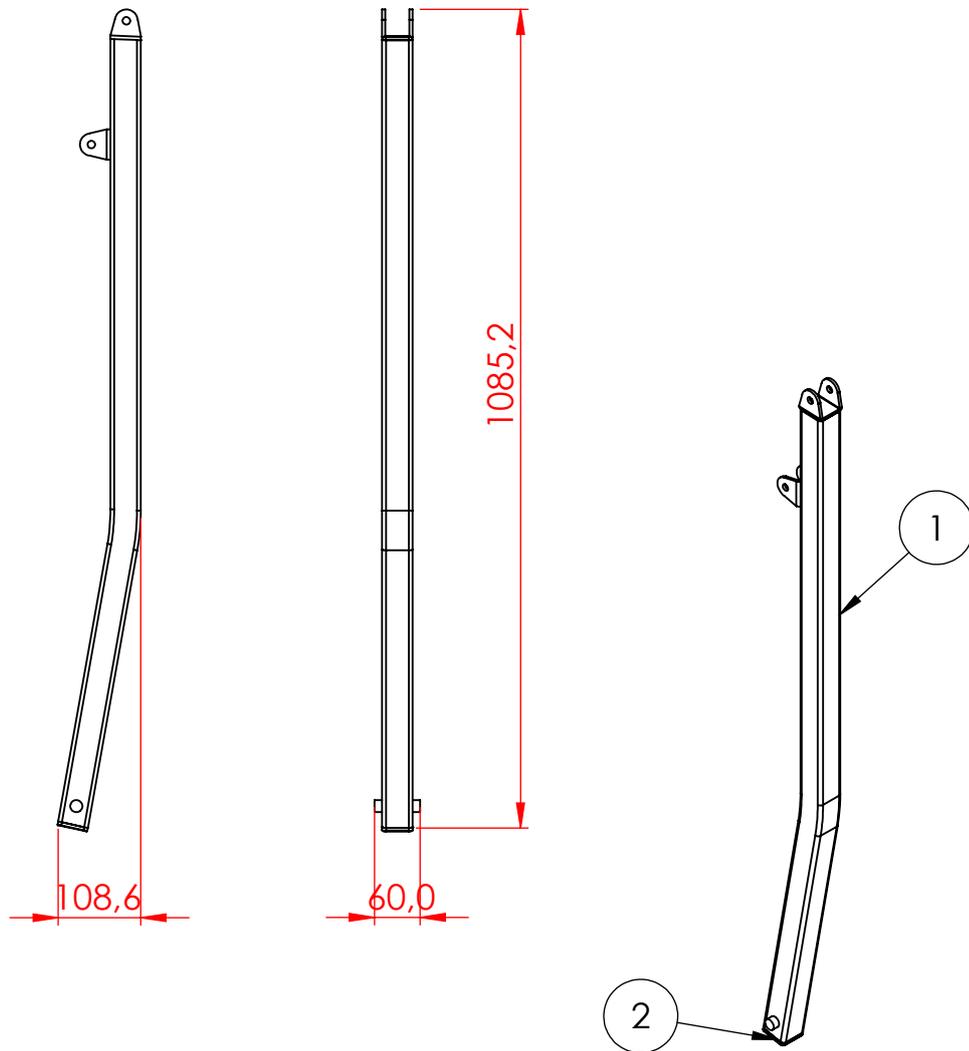


Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCIÓN
3	Eje de palanca	1	1.1.2.1.1.3	Acero S275J0H	Macizo Ø16mm
2	Soporte de agarre	2	1.1.2.1.1.2	Acero S275J0H	Chapa 4mm
1	Palanca de agarre	1	1.1.2.1.1.1	Acero S275J0H	Perfil 40x40x5

		TITULO DEL TRABAJO: Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada			
		TITULO DEL DIBUJO: 1.1.2.1.1 SBCJTO PALANCA CON EXTRAS			

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	Víctor Ferragud Adam	
FECHA: 06/07/2023	1:10	Realizado por:	HOJA: 12/41
FORMATO: A4	⚠	Víctor Ferragud Adam	REVISION:

1.1.2.1 SBCJTO PALANCA DE AGARRE COMPLETA

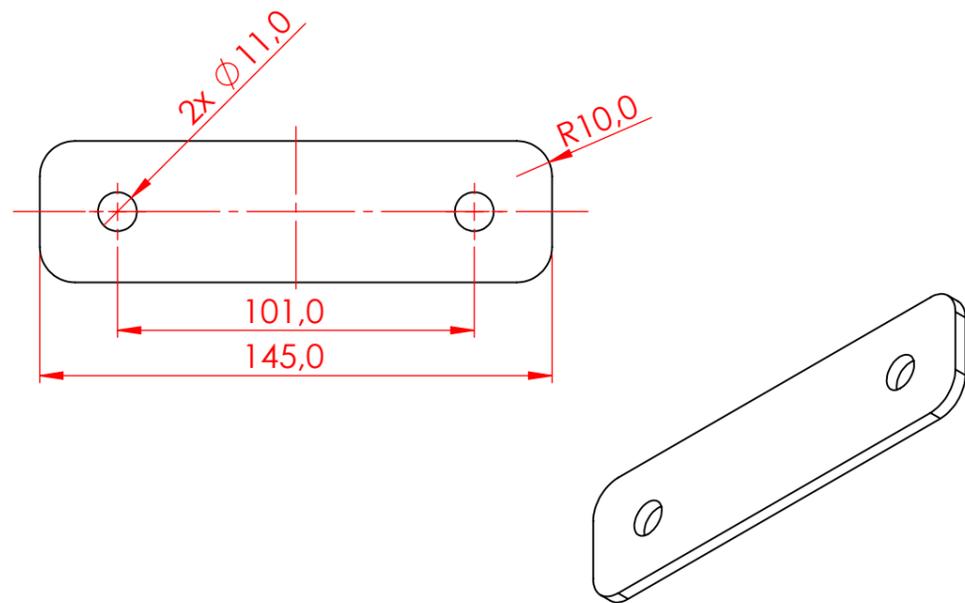
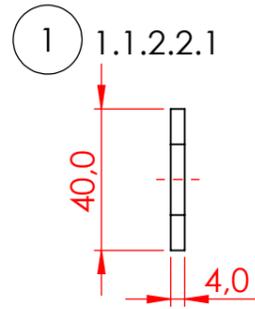


2	Tapa de perfil 40x40x3	2	1.1.2.1.2		
1	SBCJTO Palanca con extras	1	1.1.2.1.1		
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCIÓN

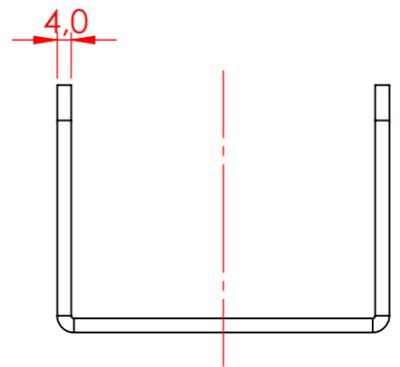
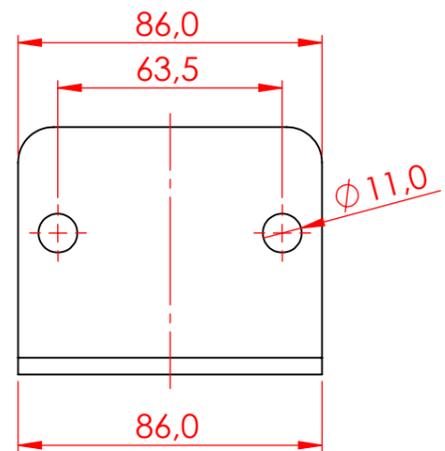
TITULO DEL TRABAJO:
Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

TITULO DEL DIBUJO:
1.1.2.1 SBCJTO PALANCA DE AGARRE COMPLETA

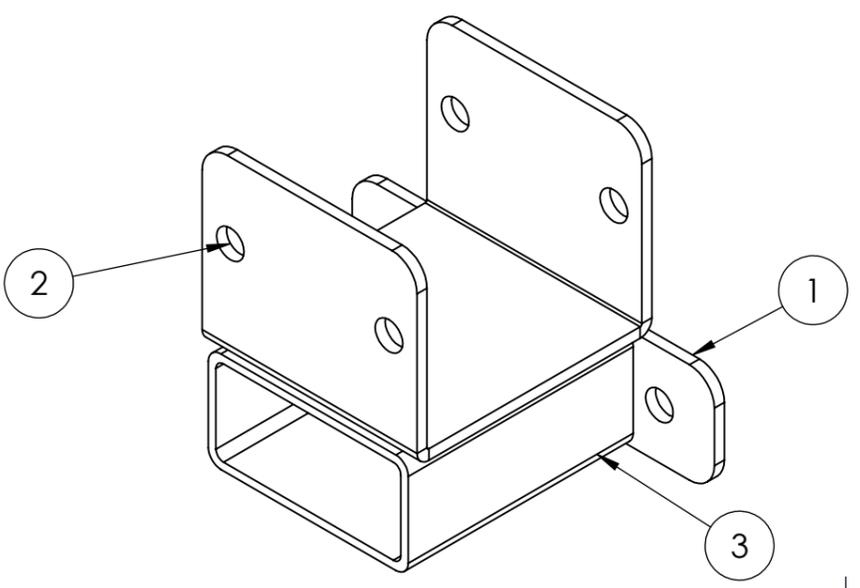
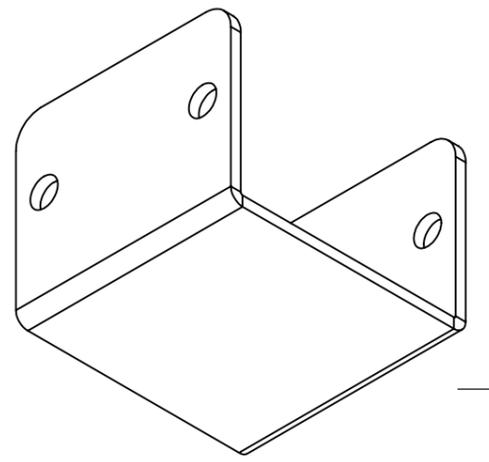
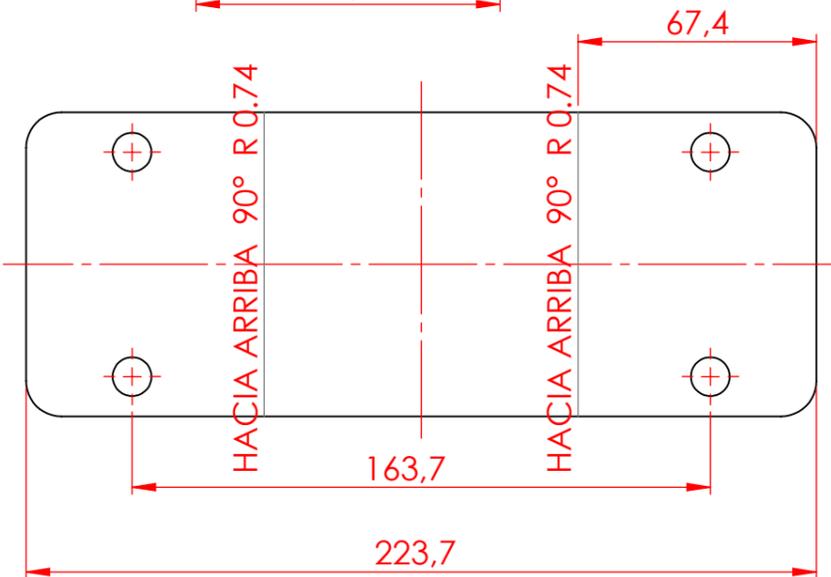
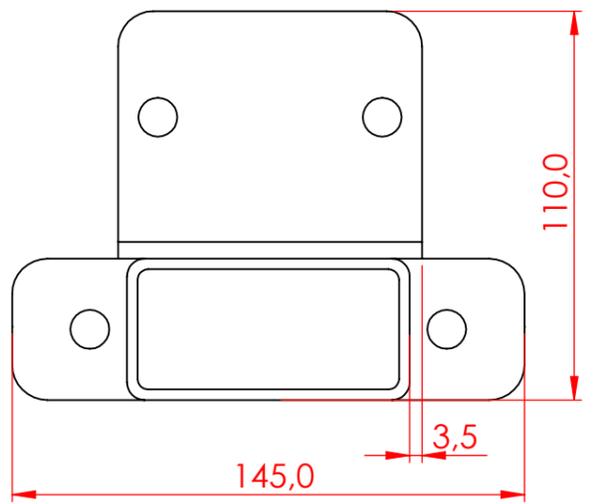
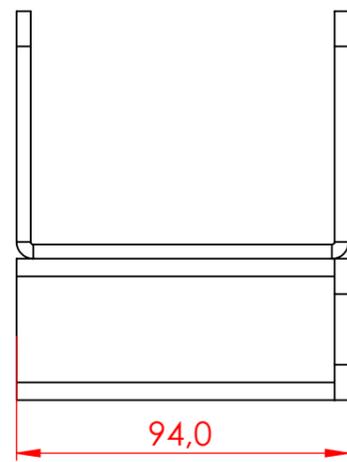
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	Víctor Ferragud Adam	
FECHA: 06/07/2023	1:20	Realizado por:	HOJA: 13/41
FORMATO: A4	⊕	Víctor Ferragud Adam	REVISION:



2 1.1.2.2.2



1.1.2.2 SBCJTO BASE PARA LOS RODAMIENTOS



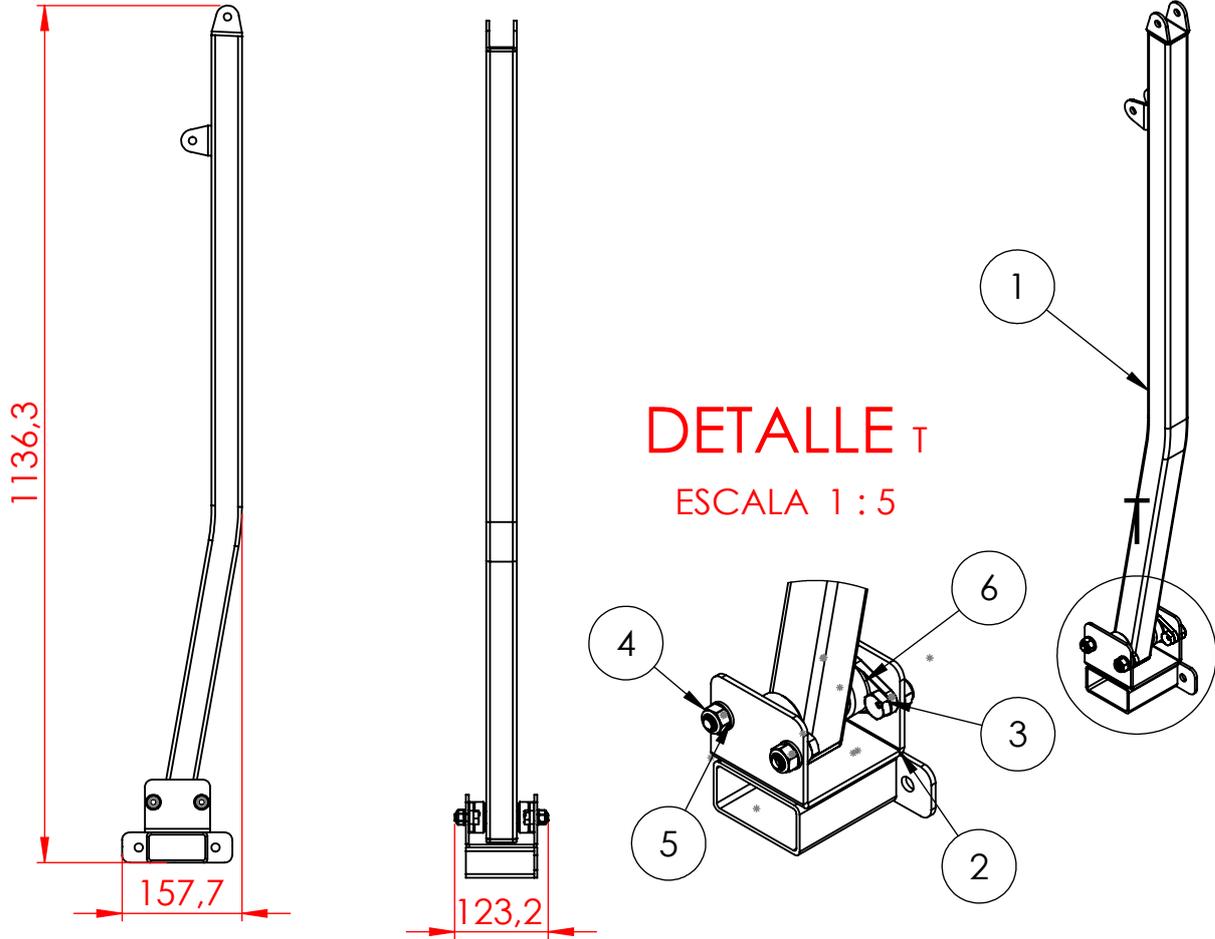
3	Perfil soporte de rodamientos	1	1.1.2.2.3	Acero S275J0H	Perfil 80x40x3
2	Soporte de rodamientos	1	1.1.2.2.2	Acero S275J0H	Chapa 4mm
1	Pletina de unión para los agarres	1	1.1.2.2.1	Acero S275J0H	Chapa 4mm
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRICIÓN

TITULO DEL TRABAJO:
Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

TITULO DEL DIBUJO:
1.1.2.2 SBCJTO BASE PARA LOS RODAMIENTOS

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD: Víctor Ferragud Adam	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 06/07/2023	1:2	Realizado por: Víctor Ferragud Adam	HOJA: 14/41
FORMATO: A3			REVISION:

1.1.2 SBCJTO Palanca de agarre con base



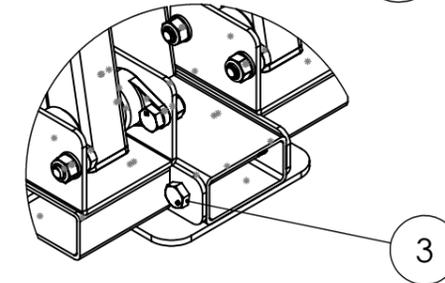
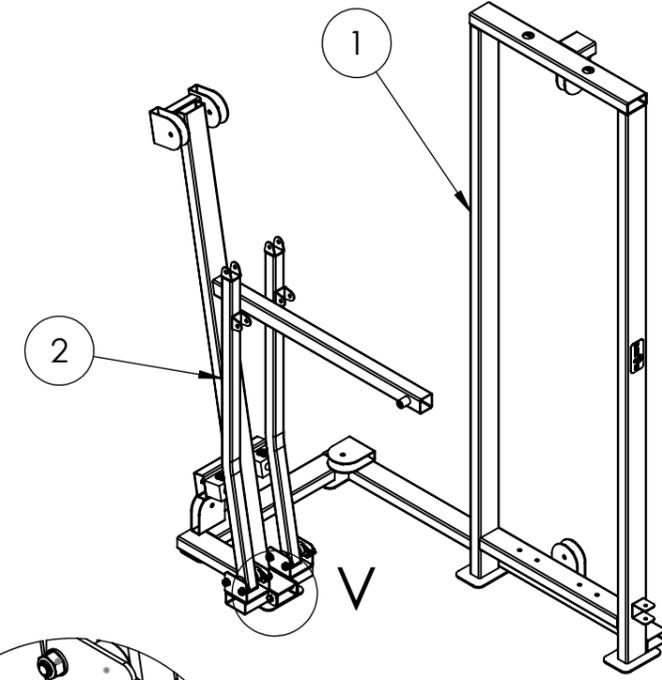
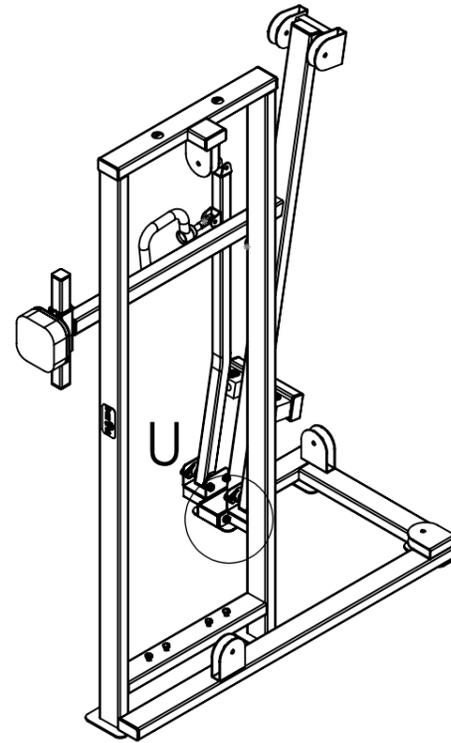
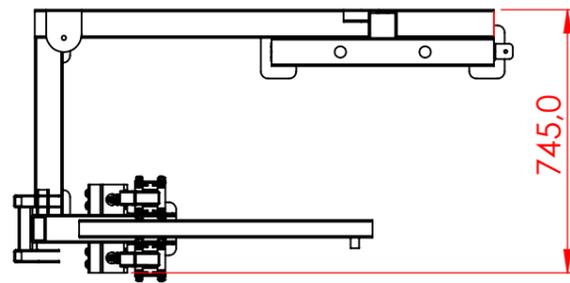
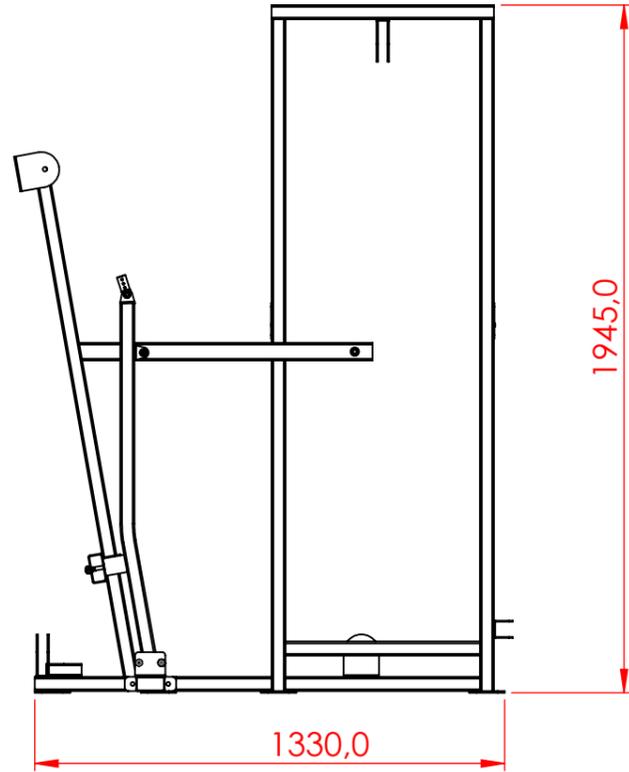
6	Rodamiento de media resistencia para ejes de 16mm		1.1.2.6		M16
5	Arandela M10		1.1.2.5	Acero inoxidable	Arandela M10
4	Tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5		1.1.2.4	Acero inoxidable	M10x1,5
3	Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L25	1	1.1.2.3		M10x1,5 L25
2	SBCJTO Base para los rodamientos	1	1.1.2.2		
1	SBCJTO Palanca de agarre completa	1	1.1.2.1		

Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRICIÓN
----	--------	------	------------	----------	------------

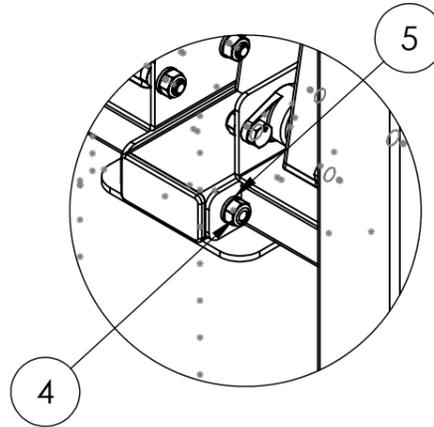
		TITULO DEL TRABAJO: Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada			
		TITULO DEL DIBUJO: 1.1.2 SBCJTO Palanca de agarre con base			

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	Víctor Ferragud Adam	
FECHA: 06/07/2023	1:10	Realizado por:	HOJA: 15/41
FORMATO: A4	⊕	Víctor Ferragud Adam	REVISION:

1.1 SBCJTO ESTRUCTURA SIMPLIFICADA



DETALLE V
ESCALA 1 : 5



DETALLE U
ESCALA 1 : 5

5	Arandela M10	2	1.1.5	Acero inoxidable	M10
4	Tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5	2	1.1.4	Acero inoxidable	M10x1,5
3	Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L100	2	1.1.3	Acero inoxidable	M10x1,5 L100
2	SBCJTO Palanca de agarre con base	2	1.1.2		
1	SBCJTO Estructura base con topes	1	1.1.1		
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRICIÓN

TITULO DEL TRABAJO:
Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

TITULO DEL DIBUJO:
1.1 SBCJTO ESTRUCTURA SIMPLIFICADA

REVISION Nº:
FECHA:
FECHA: 06/07/2023
FORMATO: A3

Unidad: mm
ESCALA:
1:20
⊕

PROPIEDAD:
Víctor Ferragud Adam
Realizado por:
Víctor Ferragud Adam

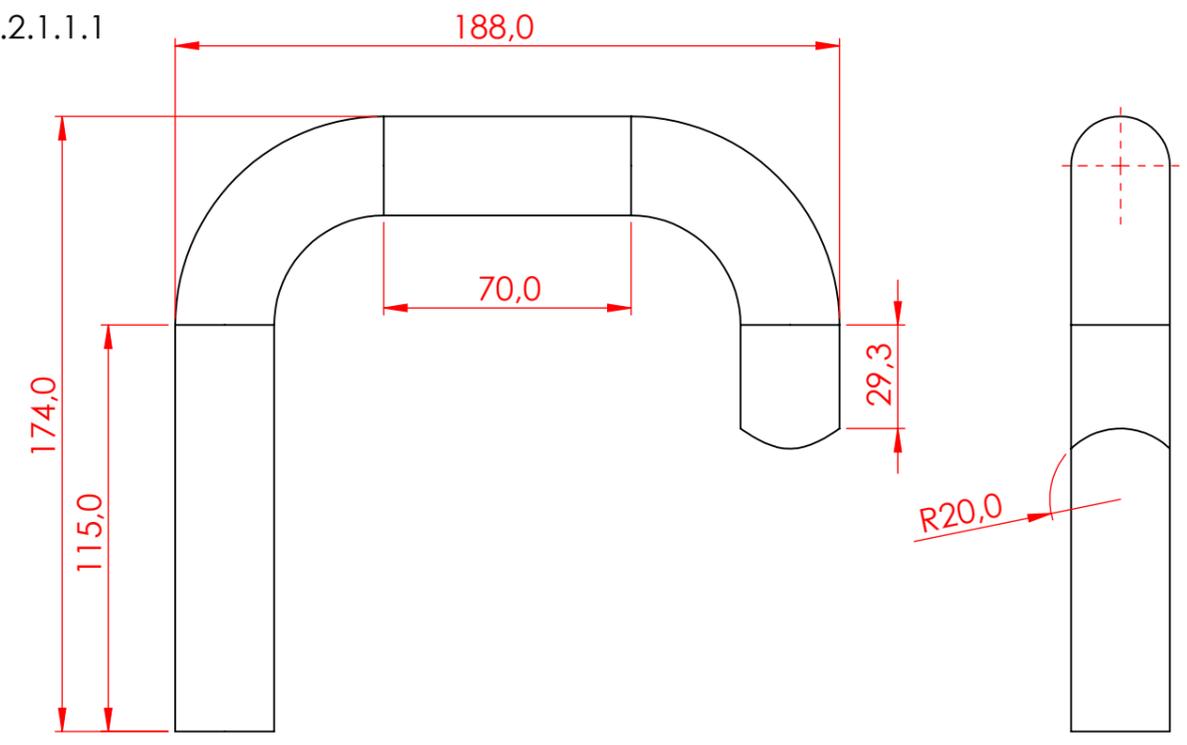
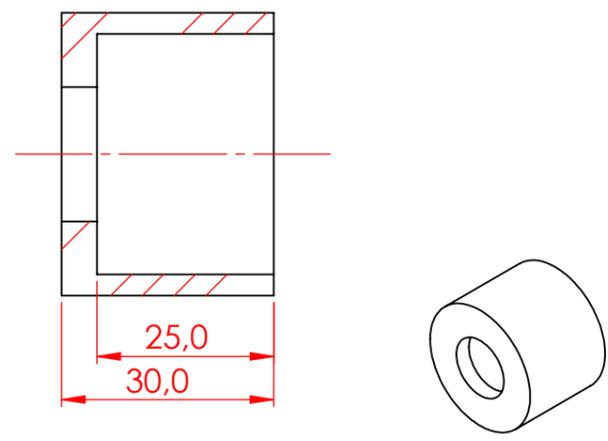
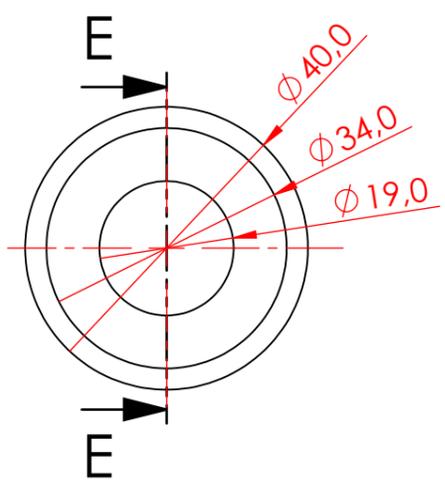
Nº de registro:
HOJA: 16/41
REVISION:

2 1.2.1.1.2

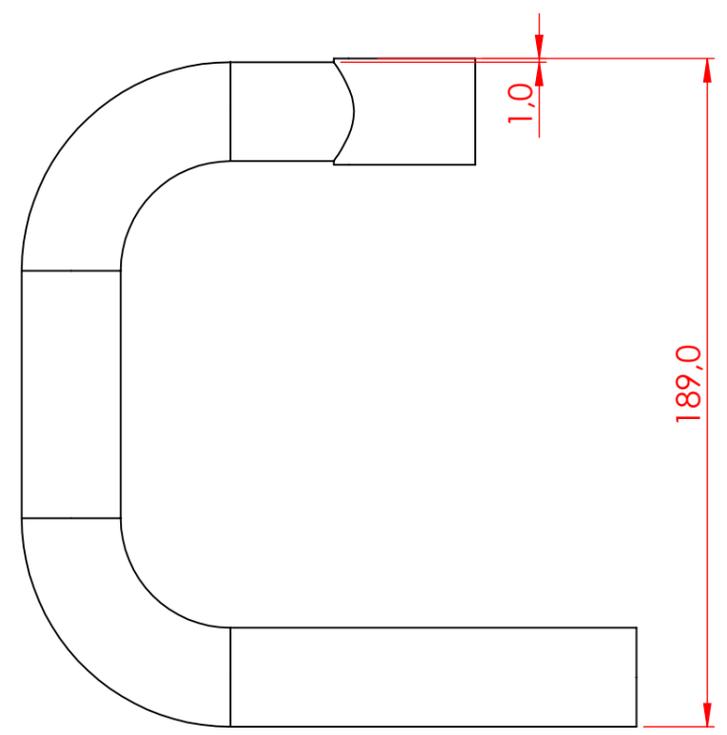
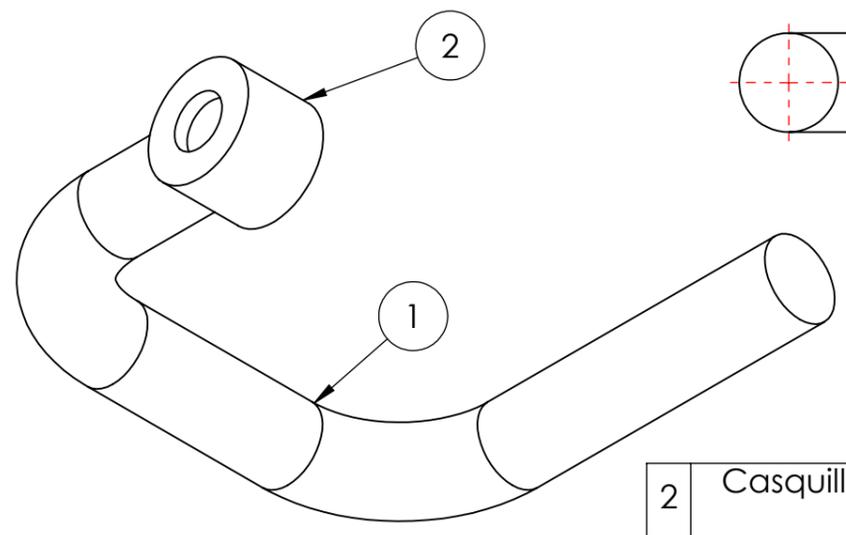
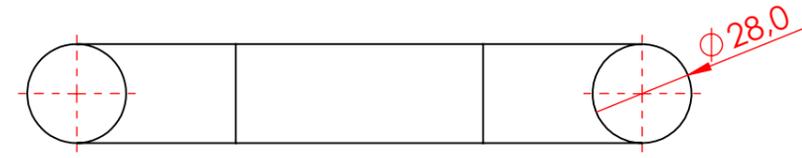
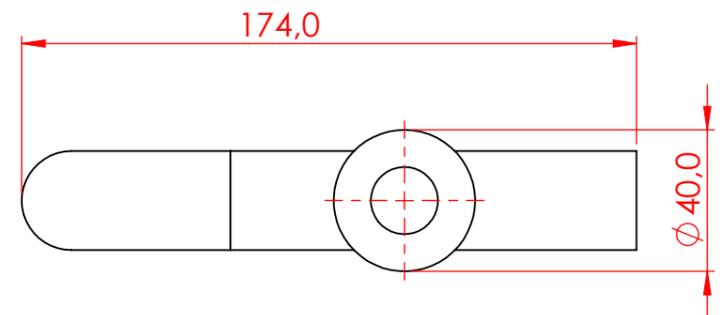
SECCIÓN E-E

1 1.2.1.1.1

ESCALA 1:1



1.2.1.1 SBCJTO AGARRE



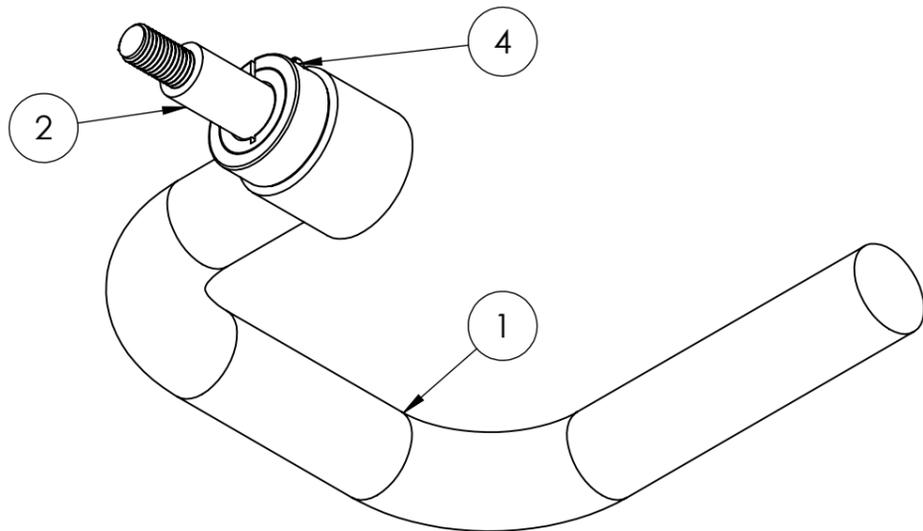
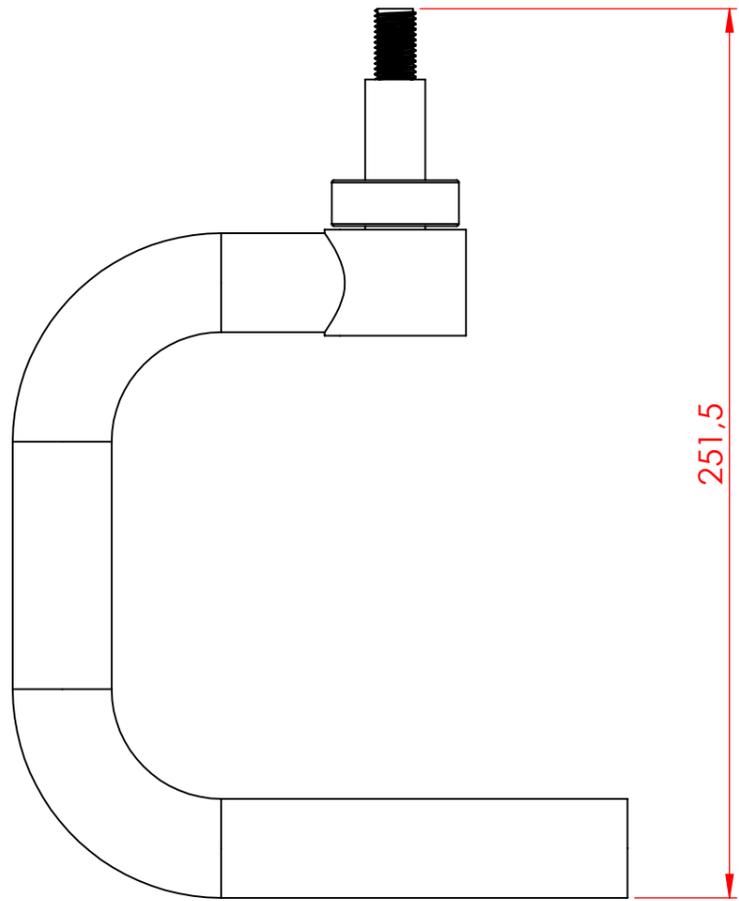
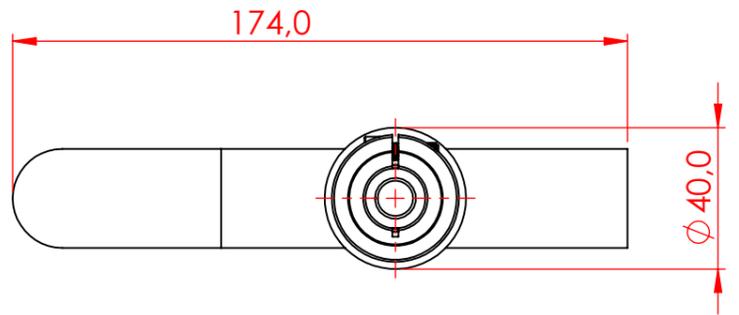
2	Casquillo de acero de agarre	1	1.2.1.1.2	Acero S275J0H	Macizo Ø40
1	Agarre	1	1.2.1.1.1	Acero S275J0H	Macizo Ø28
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRCIÓN

TITULO DEL TRABAJO:
Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

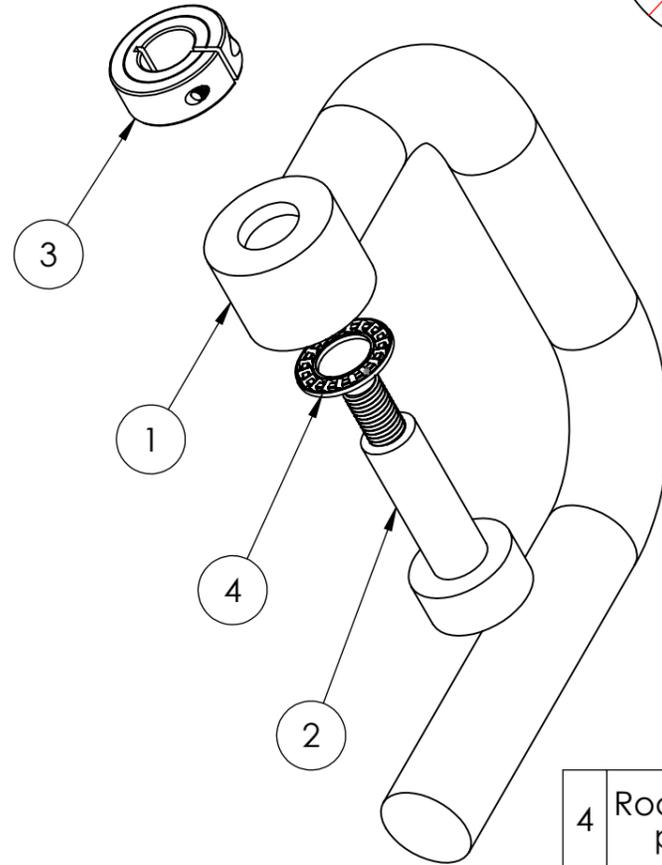
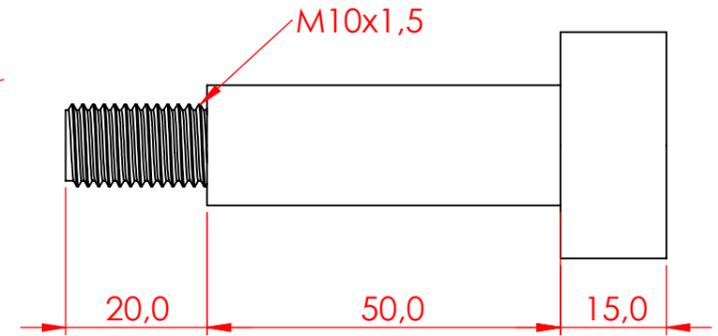
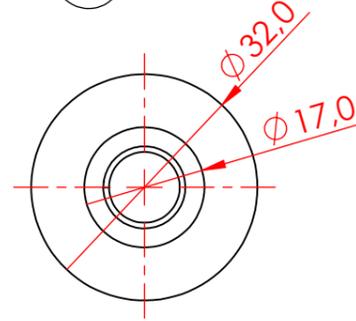
TITULO DEL DIBUJO:
1.2.1.1 SBCJTO AGARRE

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD: Víctor Ferragud Adam	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 06/07/2023	1:2	Realizado por: Víctor Ferragud Adam	HOJA: 17/41
FORMATO: A3		REVISION:	

1.2.1 SBCJTO AGARRE MONTADO



2 1.2.1.2



4	Rodamiento axial abierto para eje de Ø17mm	1	1.2.1.4		
3	Collar de retención para eje de Ø17mm	1	1.2.1.3		
2	Eje para el agarre	1	1.2.1.2	Acero S275J0H	Macizo Ø32
1	SBCJTO Agarre	1	1.2.1.1		
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRICIÓN

TITULO DEL TRABAJO:
Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

TITULO DEL DIBUJO:
1.2.1 SBCJTO AGARRE MONTADO

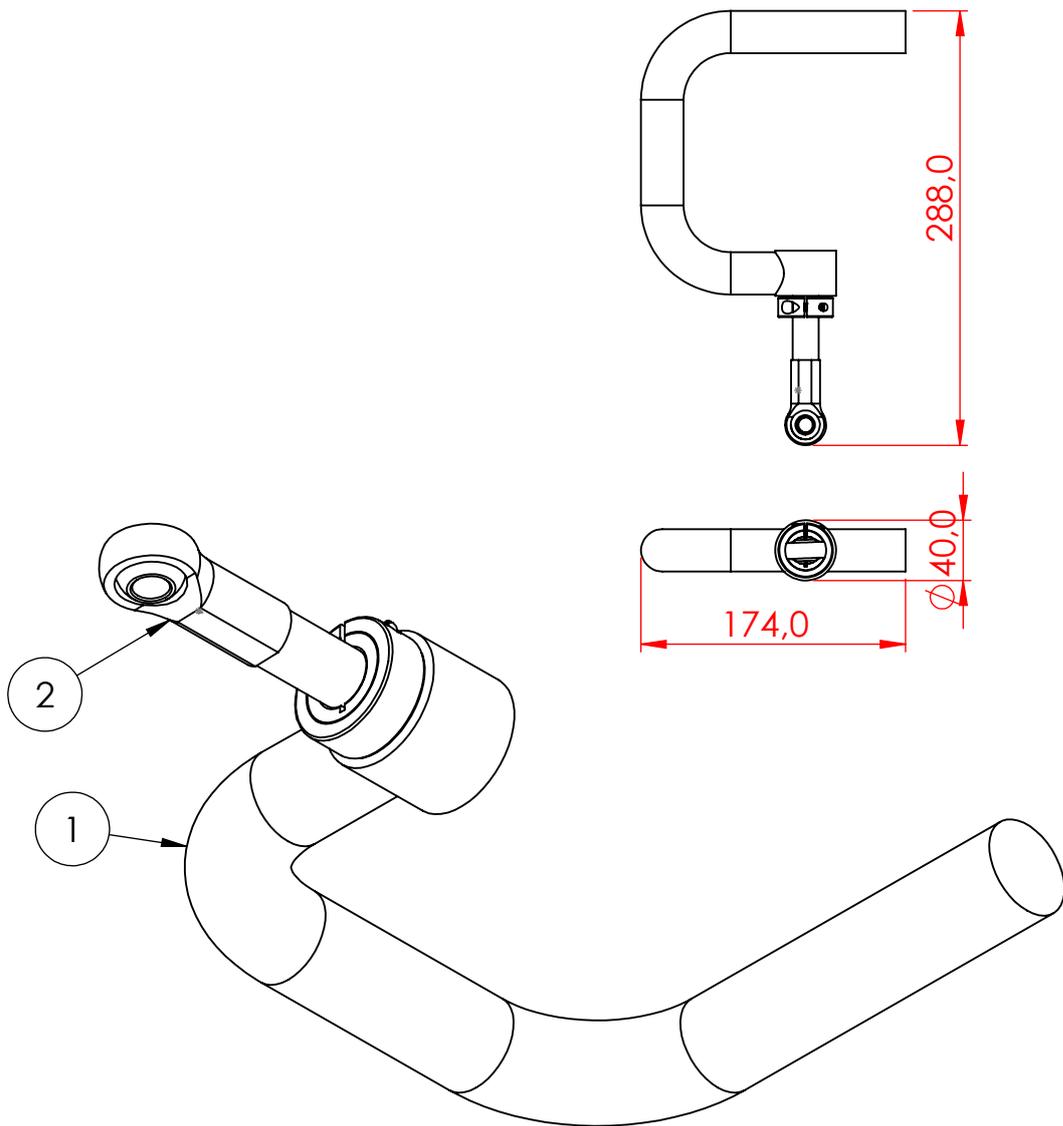
REVISION Nº:
FECHA:
FECHA: 06/07/2023
FORMATO: A3

Unidad: mm
ESCALA:
1:1

PROPIEDAD:
Víctor Ferragud Adam
Realizado por:
Víctor Ferragud Adam

Nº de registro:
HOJA: 18/41
REVISION:

1.2 SBCJTO Agarre con rótula



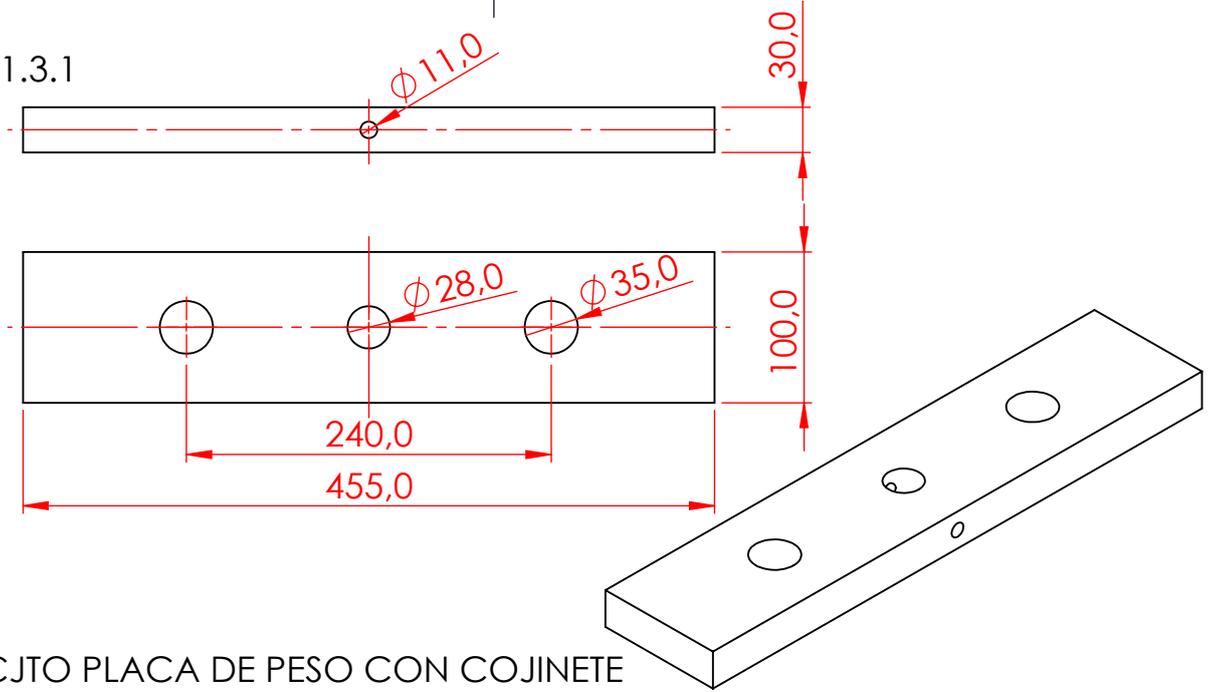
2	Rótula de alta resistencia para eje de Ø10mm y rosca M10x1,5	1	1.2.2		
1	SBCJTO Agarre montado	1	1.2.1		
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRICIÓN

		TITULO DEL TRABAJO: Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada			
		TITULO DEL DIBUJO: 1.2 SBCJTO Agarre con rótula			

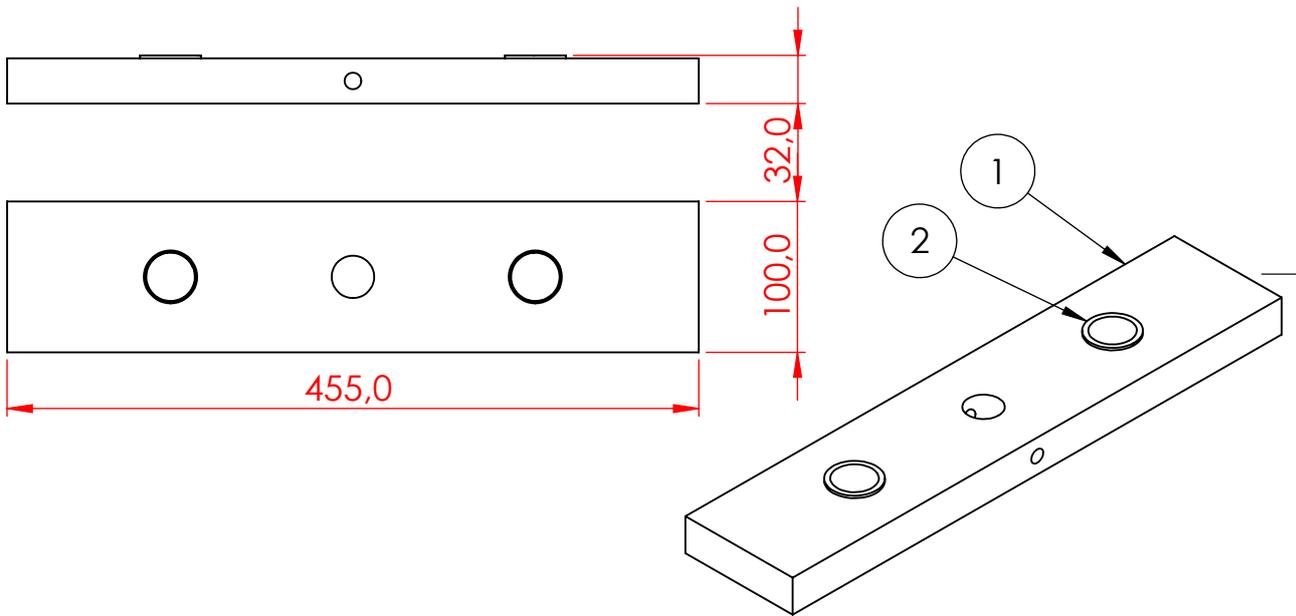
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	Víctor Ferragud Adam	
FECHA: 06/07/2023	1:5	Realizado por:	HOJA: 19/41
FORMATO: A4	⊕	Víctor Ferragud Adam	REVISION:

1

1.3.1



1.3 SBCJTO PLACA DE PESO CON COJINETE

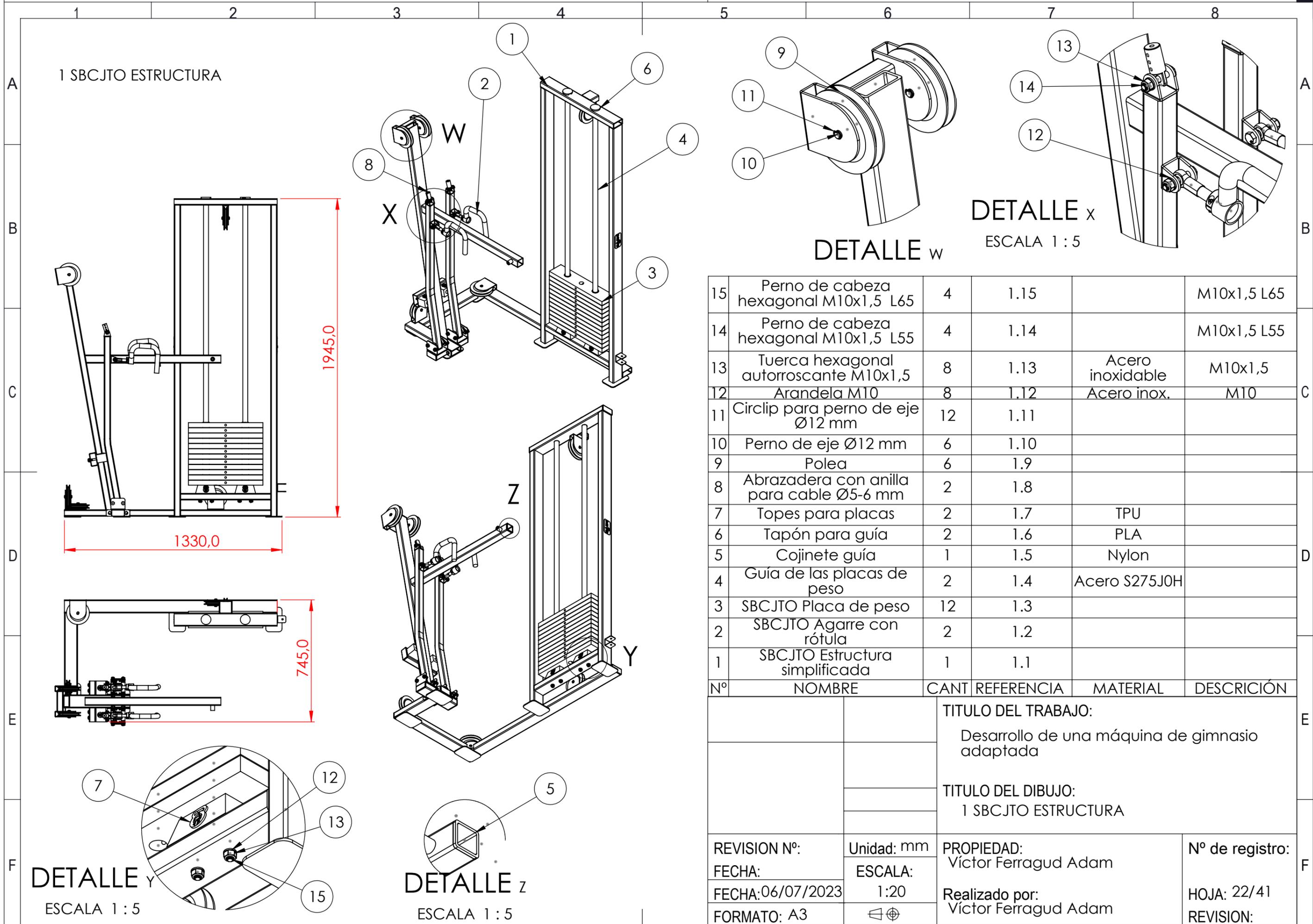


2	cojinete de iglidur marca Iglus	1	1.3.2	Iglidur	Cojinete
1	Placa de peso	1	1.3.1	Hierro	
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCIÓN

TITULO DEL TRABAJO:
Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

TITULO DEL DIBUJO:
1.3 SBCJTO PLACA DE PESO CON COJINETE

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	Víctor Ferragud Adam	
FECHA: 06/07/2023	1:5	Realizado por:	HOJA: 20/41
FORMATO: A4		Víctor Ferragud Adam	REVISION:



1 SBCJTO ESTRUCTURA

DETALLE W

DETALLE X
ESCALA 1:5

DETALLE Y
ESCALA 1:5

DETALLE Z
ESCALA 1:5

15	Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L65	4	1.15		M10x1,5 L65
14	Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L55	4	1.14		M10x1,5 L55
13	Tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5	8	1.13	Acero inoxidable	M10x1,5
12	Arandela M10	8	1.12	Acero inox.	M10
11	Circlip para perno de eje Ø12 mm	12	1.11		
10	Perno de eje Ø12 mm	6	1.10		
9	Polea	6	1.9		
8	Abrazadera con anilla para cable Ø5-6 mm	2	1.8		
7	Topes para placas	2	1.7	TPU	
6	Tapón para guía	2	1.6	PLA	
5	Cojinete guía	1	1.5	Nylon	
4	Guía de las placas de peso	2	1.4	Acero S275J0H	
3	SBCJTO Placa de peso	12	1.3		
2	SBCJTO Agarre con rótula	2	1.2		
1	SBCJTO Estructura simplificada	1	1.1		
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRICIÓN

TITULO DEL TRABAJO:
Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

TITULO DEL DIBUJO:
1 SBCJTO ESTRUCTURA

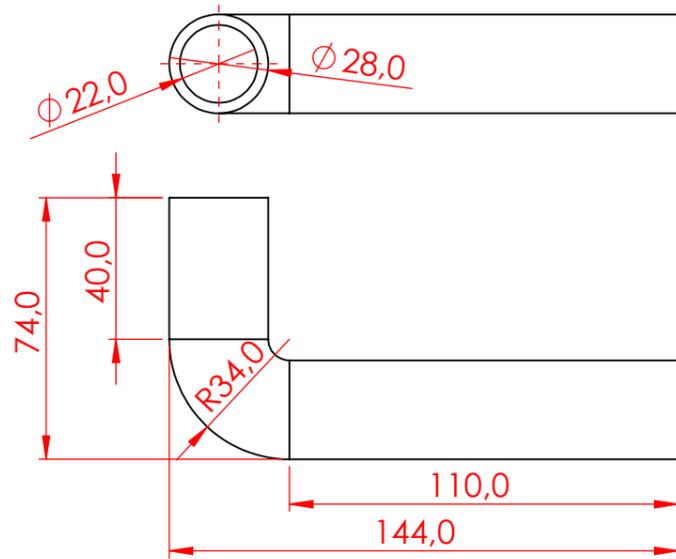
REVISION Nº:
FECHA:
FECHA: 06/07/2023
FORMATO: A3

Unidad: mm
ESCALA:
1:20
⊕

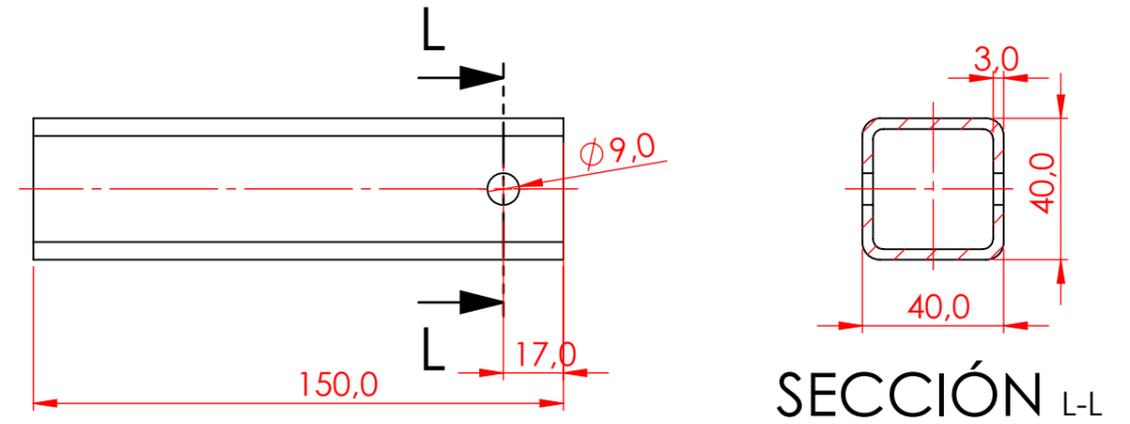
PROPIEDAD:
Víctor Ferragud Adam
Realizado por:
Víctor Ferragud Adam

Nº de registro:
HOJA: 22/41
REVISION:

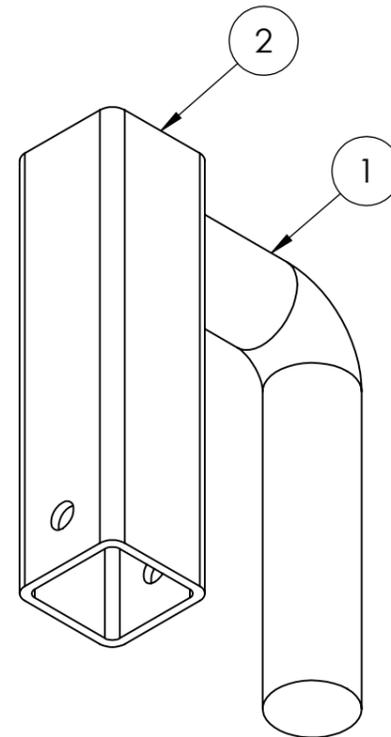
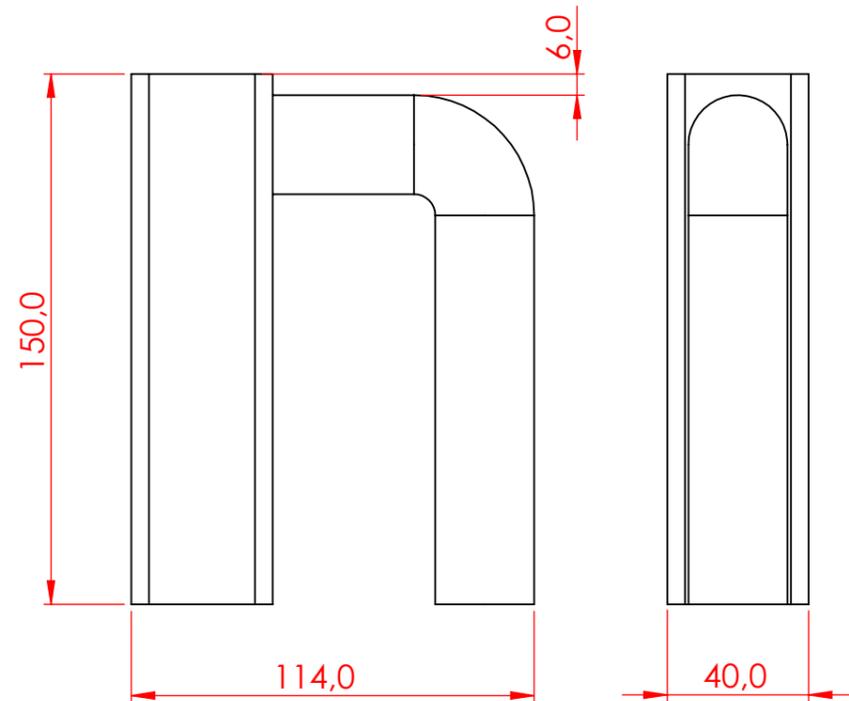
1 2.1.1.1.1 (1:2)



2 2.1.1.1.2



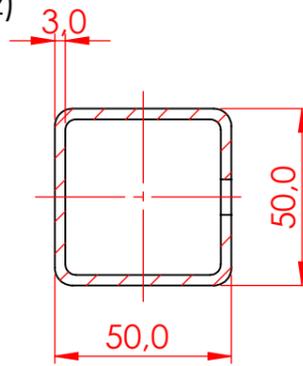
2.1.1.1 SBCJTO Perfil con agarradera



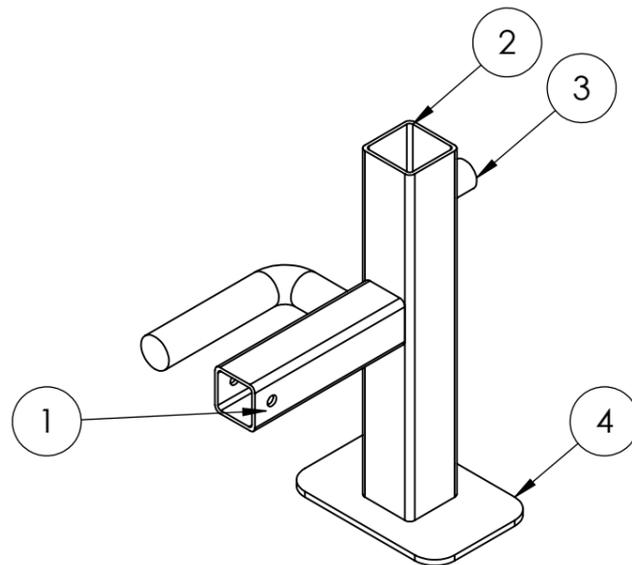
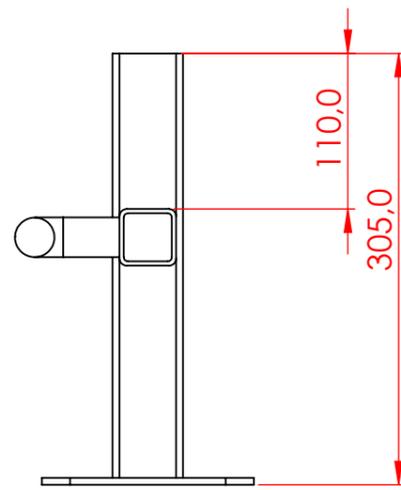
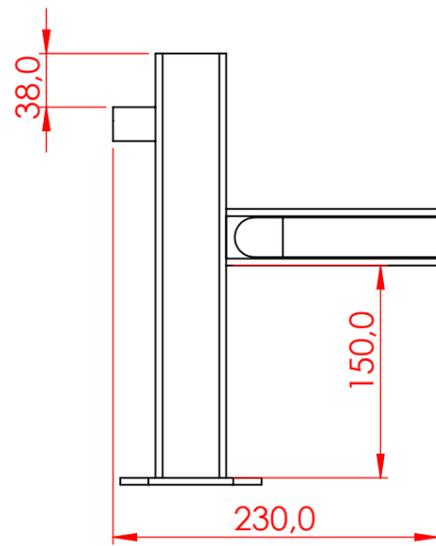
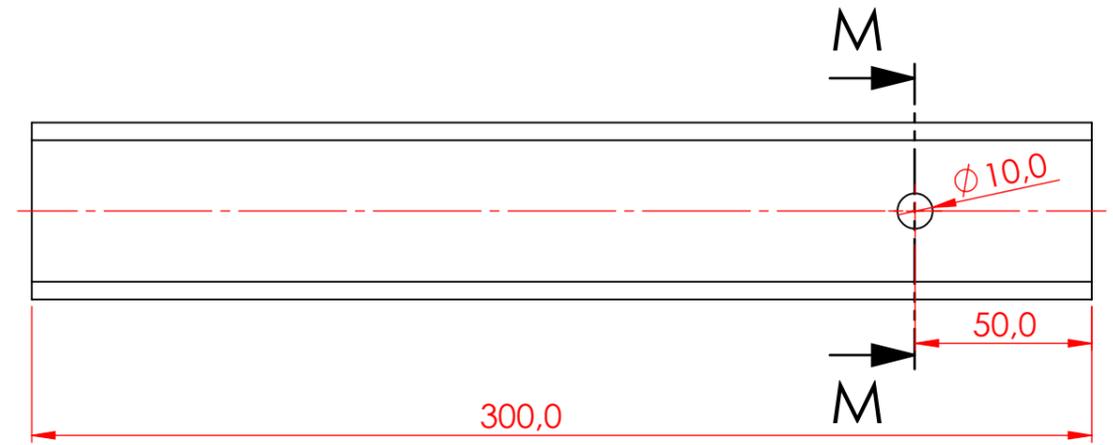
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCIÓN
2	Perfil del asiento 1	1	2.1.1.1.2	Acero S275J0H	Tubo Ø40x3mm
1	Agarradera asiento	1	2.1.1.1.1	Acero S275J0H	Perfil 40x40x3
TITULO DEL TRABAJO: Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada					
TITULO DEL DIBUJO: CJTO MÁQUINA DE REMO DE GIMNASIO					
REVISION Nº: FECHA: FECHA: 06/07/2023 FORMATO: A3		Unidad: mm ESCALA: 1:2 		PROPIEDAD: Víctor Ferragud Adam Realizado por: Víctor Ferragud Adam	
				Nº de registro: HOJA: 23/41 REVISION:	

2.1.1 SBCJTO SOPORTE ASIENTO

2 2.1.1.2 (1:2)



SECCIÓN M-M



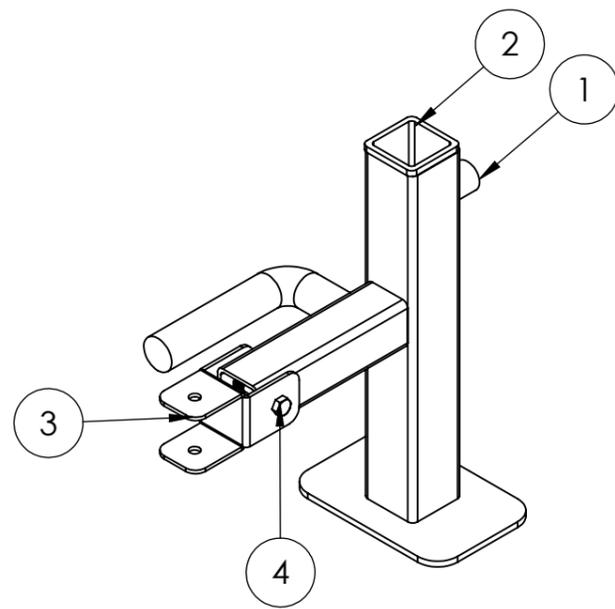
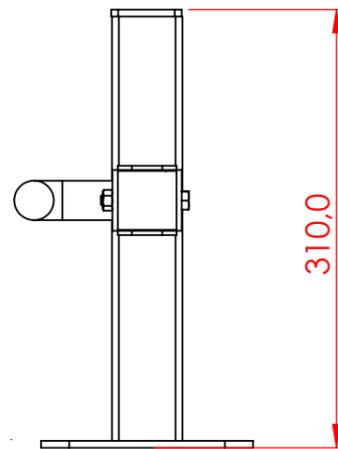
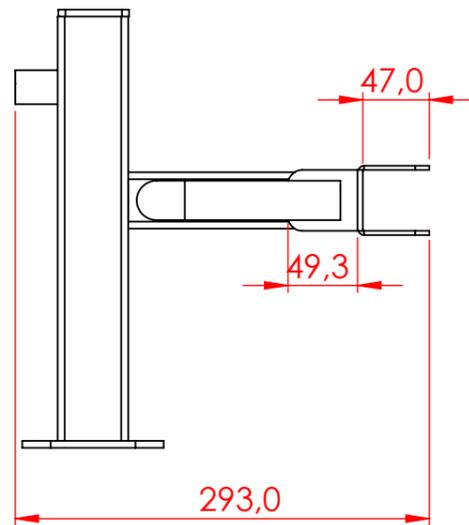
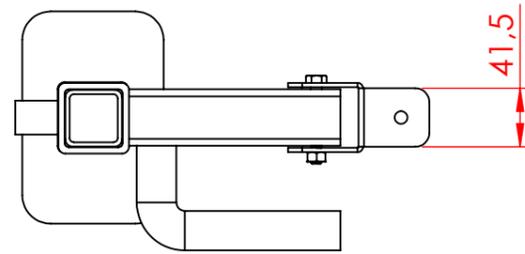
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCIÓN
4	Placa soporte 3	1	2.1.1.4	Acero S275J0H	Chapa 4mm
3	Rosca de pasador con resorte	1	2.1.1.3	Acero S275J0H	Macizo Ø25mm
2	Perfil soporte del asiento	1	2.1.1.2	Acero S275J0H	Perfil 50x50x3mm
1	SBCJTO Perfil con agarradera	1	2.1.1.1		

TITULO DEL TRABAJO:
Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

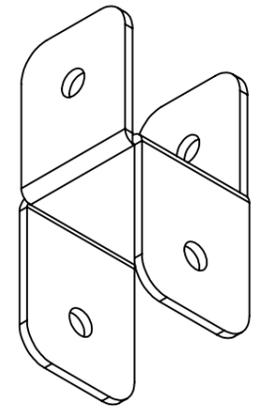
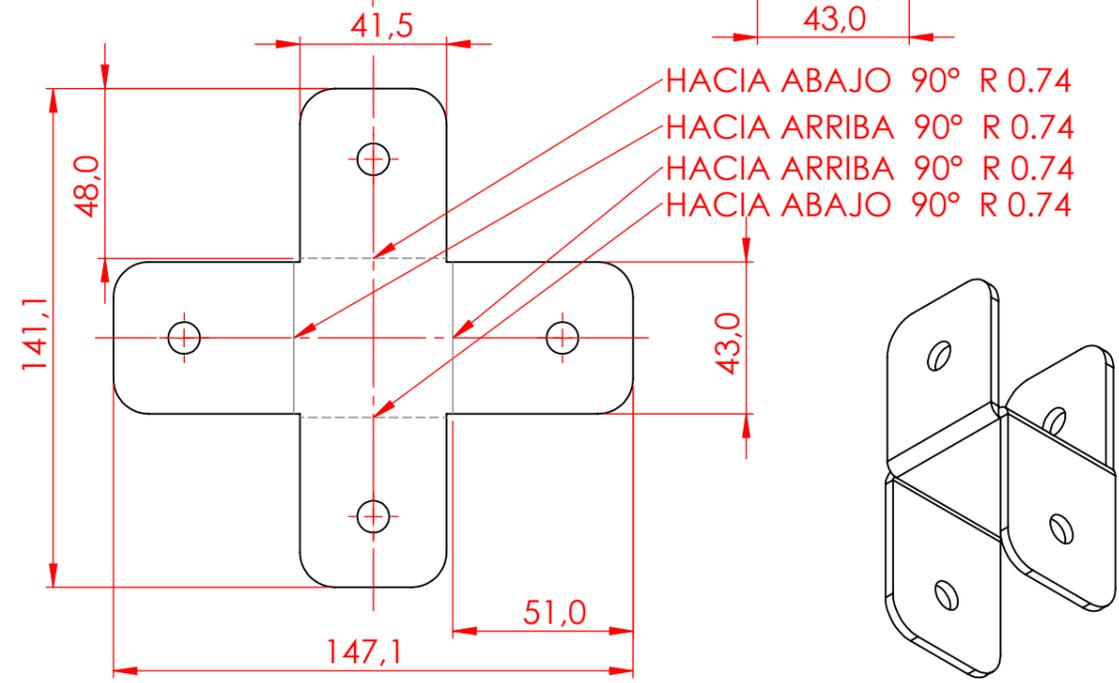
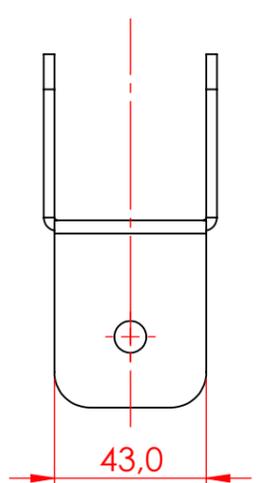
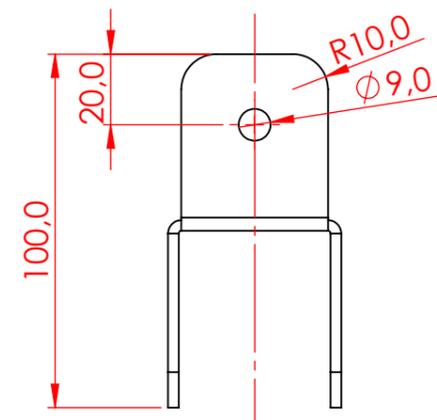
TITULO DEL DIBUJO:
2.1.1 SBCJTO SOPORTE ASIENTO

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD: Víctor Ferragud Adam	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 06/07/2023	1:5	Realizado por: Víctor Ferragud Adam	HOJA: 24/41
FORMATO: A3			REVISION:

2.1 SBCJTO SOPORTE CON BISAGRA



3 2.1.3



4	Eje de rueda de acero cincado	1	2.1.4	Acero cincado	
3	Bisagra doble	1	2.1.3	Acero S275J0H	Chapa 4mm
2	Cojinete guía asiento	1	2.1.2	Nylon	
1	SBCJTO Soporte asiento	1	2.1.1		
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCIÓN

TITULO DEL TRABAJO:
Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

TITULO DEL DIBUJO:
2.1 SBCJTO SOPORTE CON BISAGRA

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD: Víctor Ferragud Adam	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 06/07/2023	1:2	Realizado por: Víctor Ferragud Adam	HOJA: 25/41
FORMATO: A3			REVISION:

1

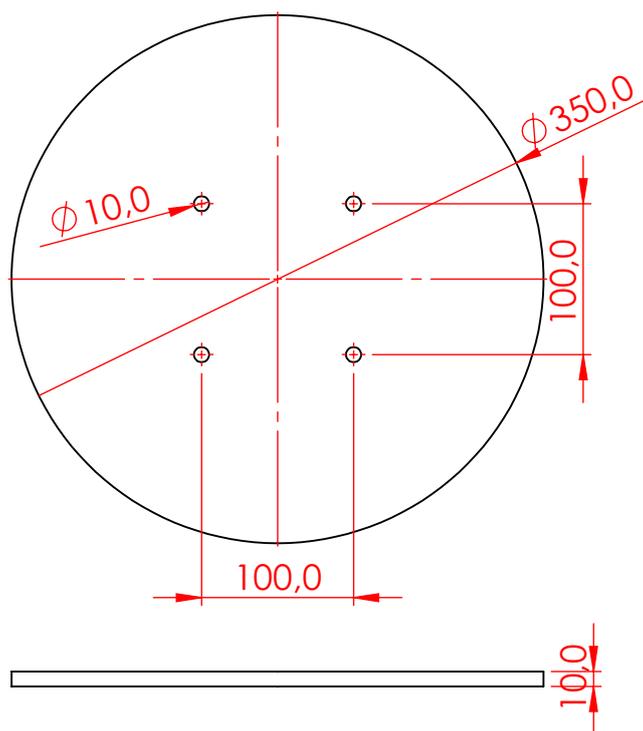
2

3

4

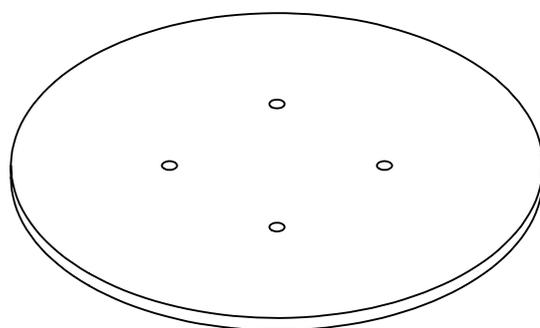
2.2.1.2

A



B

C



D

E

TITULO DEL TRABAJO:

Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

TITULO DEL DIBUJO:

2.2.1.2 Tablero de asiento

F

REVISION Nº:

Unidad: mm

PROPIEDAD:

Nº de registro:

FECHA:

ESCALA:

Víctor Ferragud Adam

FECHA: 06/07/2023

1:5

Realizado por:

HOJA: 26/41

FORMATO: A4

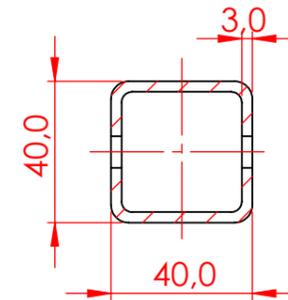
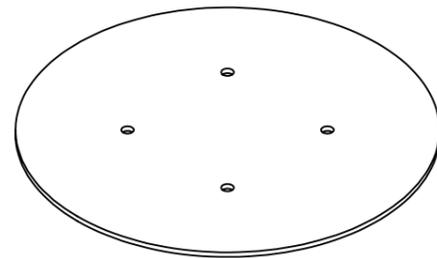
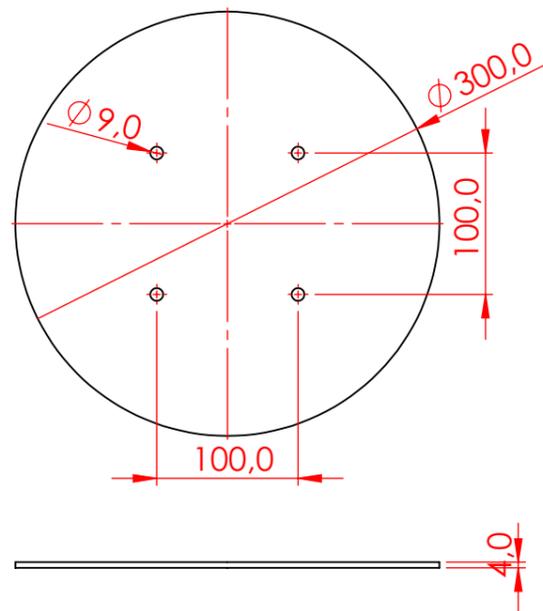


Víctor Ferragud Adam

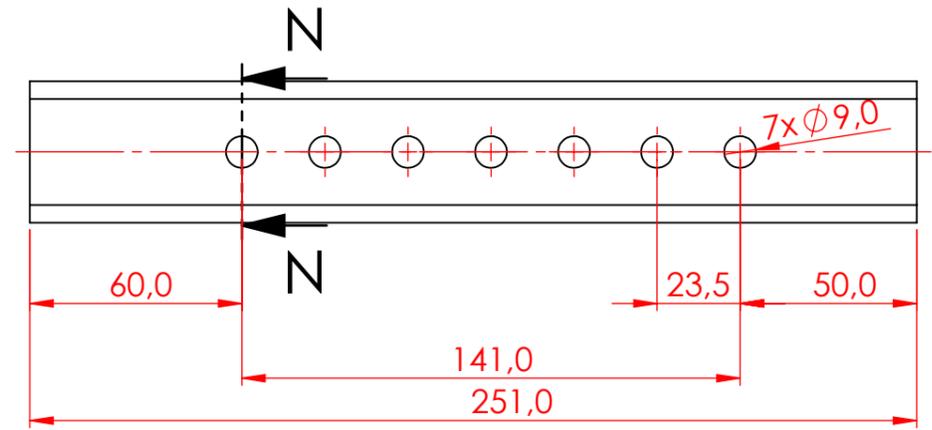
REVISION:

1 2.2.2.1

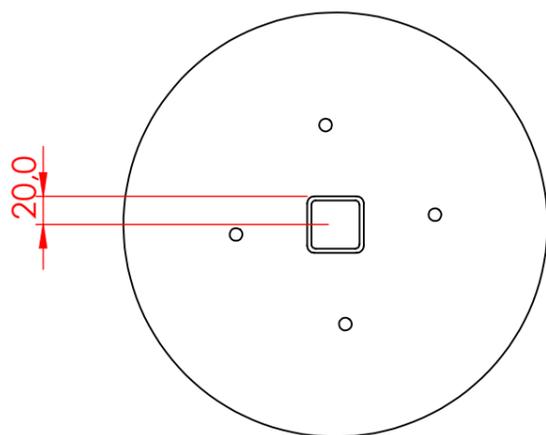
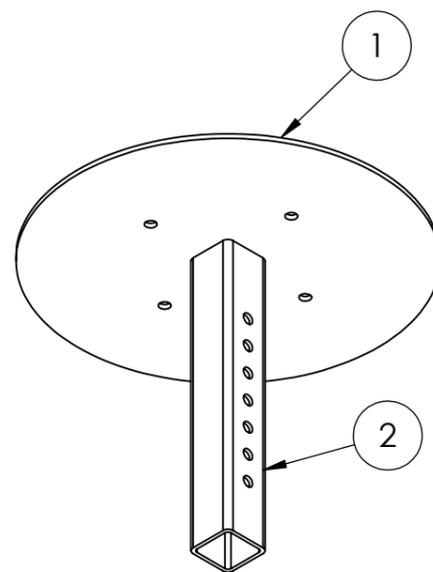
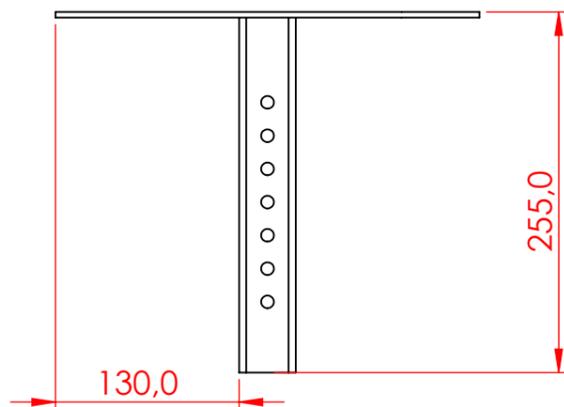
2 2.2.2.2 (1:5)



SECCIÓN N-N



2.2.2 SBCJTO PERFIL CON CHAPA DE ASIENTO



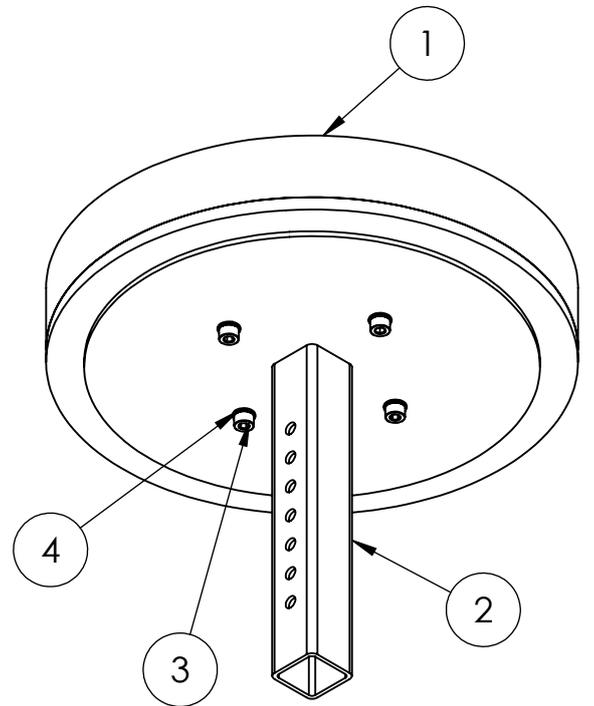
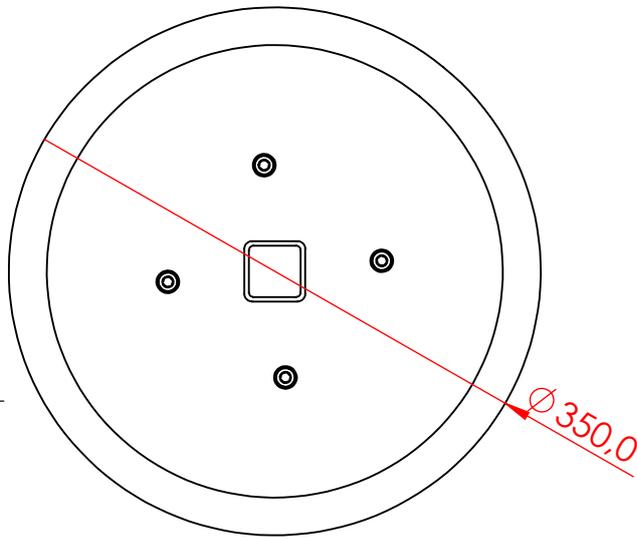
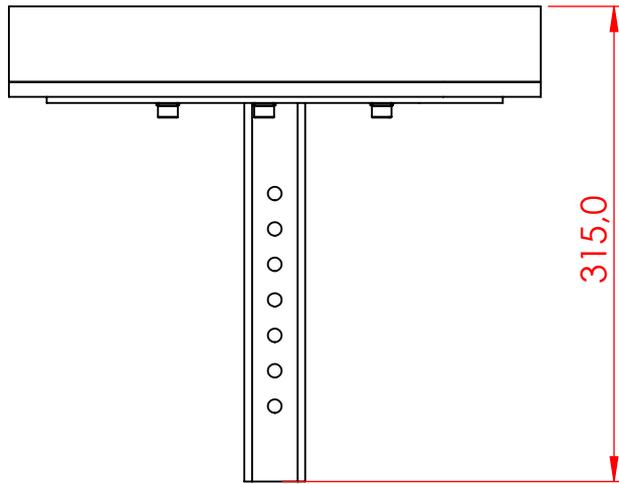
2	Chapa metálica de asiento	1	2.2.2.2	Acero S275J0H	Chapa 4mm
1	Perfil regulador de altura de asiento	1	2.2.2.1	Acero S275J0H	Perfil 40x40x3
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRICIÓN

TITULO DEL TRABAJO:
Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

TITULO DEL DIBUJO:
2.2.2 SBCJTO PERFIL CON CHAPA DE ASIENTO

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD: Víctor Ferragud Adam	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 06/07/2023	1:5	Realizado por: Víctor Ferragud Adam	HOJA: 27/41
FORMATO: A3	⊕		REVISION:

2.2 SBCJTO ASIENTO CON REGULADOR



4	Arandela M8	1	2.2.4	Acero inoxidable	M8
3	Tornillo ALLEN de cabeza cilíndrica M8x1,25 L15	1	2.2.3		M8x1,25 L15
2	SBCJTO Perfil con chapa de asiento	1	2.2.2		
1	SBCJTO Tapizado asiento	1	2.2.1		
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCIÓN

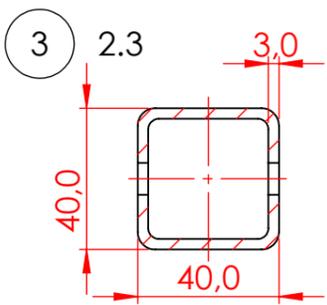
TITULO DEL TRABAJO:

Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

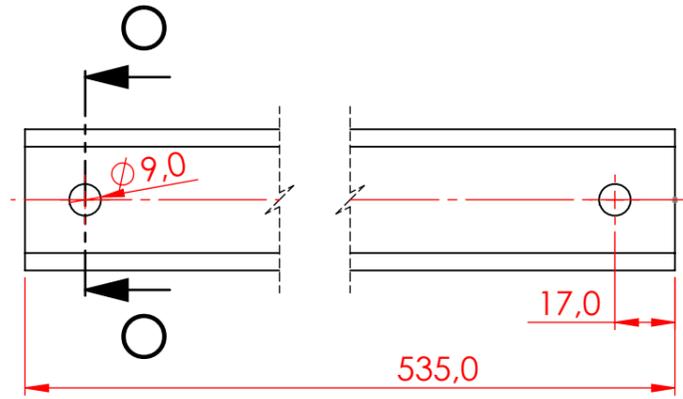
TITULO DEL DIBUJO:

2.2 SBCJTO ASIENTO CON REGULADOR

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	Víctor Ferragud Adam	
FECHA: 06/07/2023	1:5	Realizado por:	HOJA: 28/41
FORMATO: A4	⊕	Víctor Ferragud Adam	REVISION:

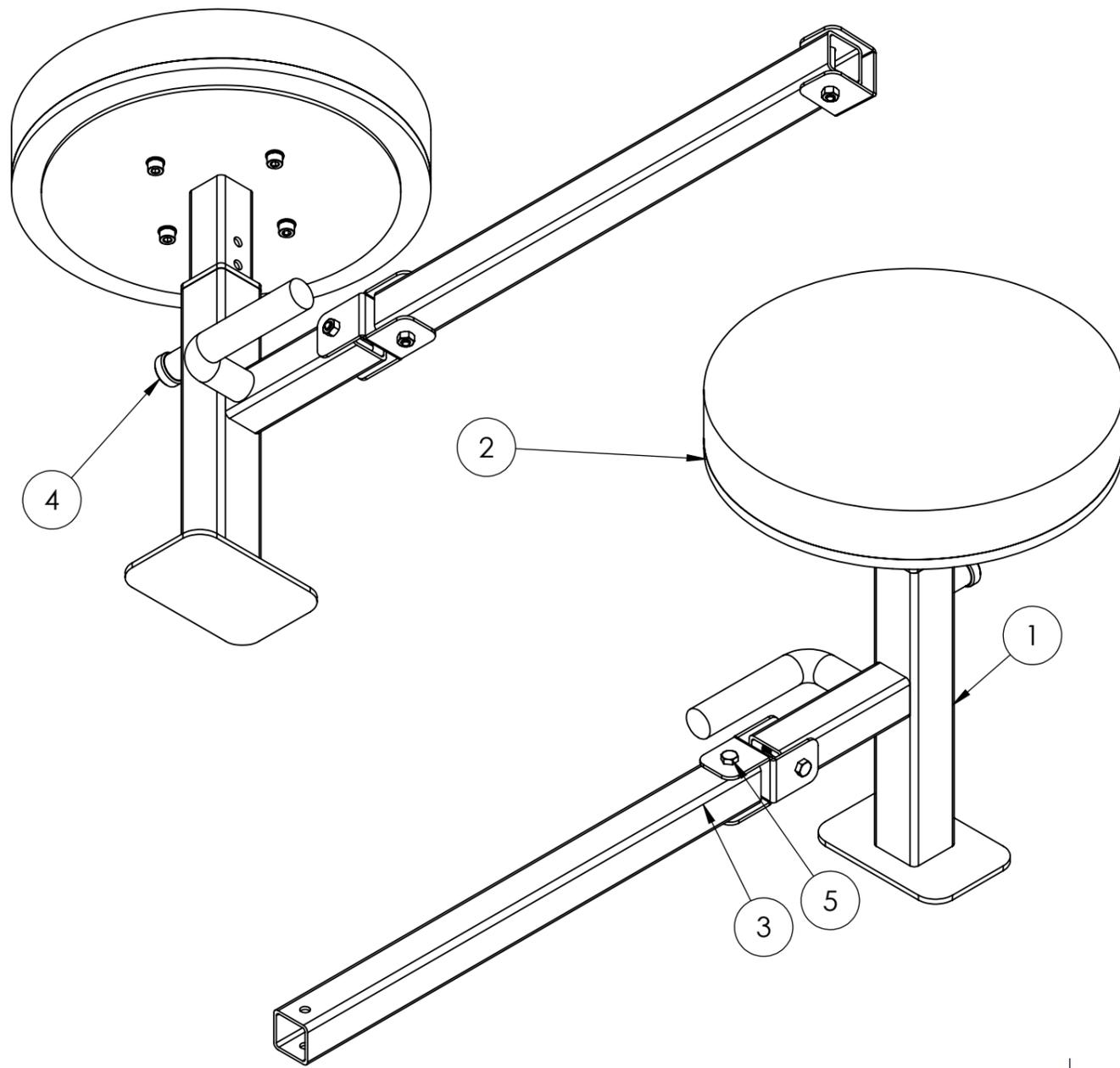
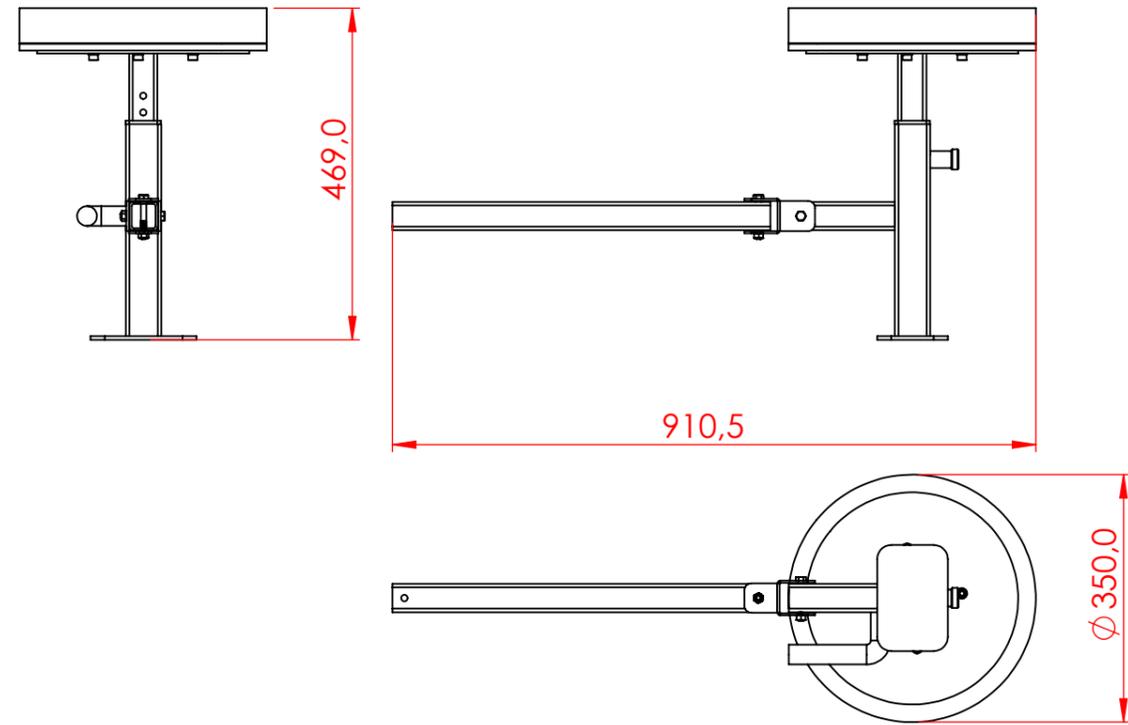


SECCIÓN O-O



2 SBCJTO ASIENTO COMPLETO

Escala 1:10



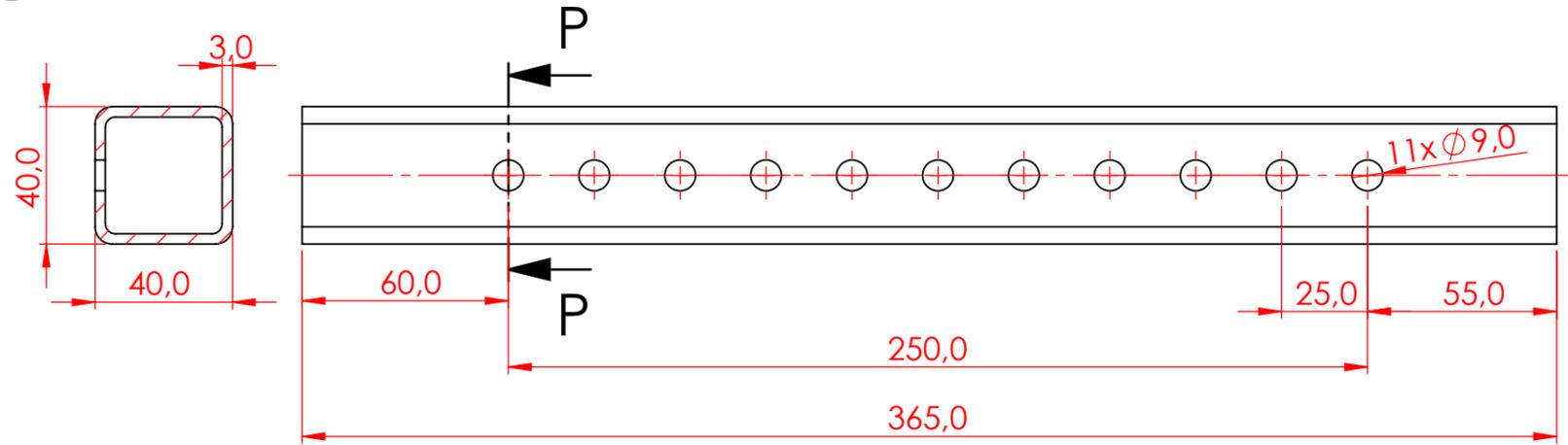
5	Eje de rueda de acero cincado	1	2.5	Acero cincado	
4	Pasador con resorte	1	2.4	Acero inox.	
3	Perfil del asiento 2	1	2.3	Acero S275J0H	Perfil 40x40x3
2	SBCJTO Asiento con regulador	1	2.2		
1	SBCJTO Soporte con bisagra	1	2.1		
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRICIÓN

TITULO DEL TRABAJO:
Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

TITULO DEL DIBUJO:
2 SBCJTO ASIENTO COMPLETO

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD: Víctor Ferragud Adam	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 06/07/2023	1:5	Realizado por: Víctor Ferragud Adam	HOJA: 29/41
FORMATO: A3			REVISION:

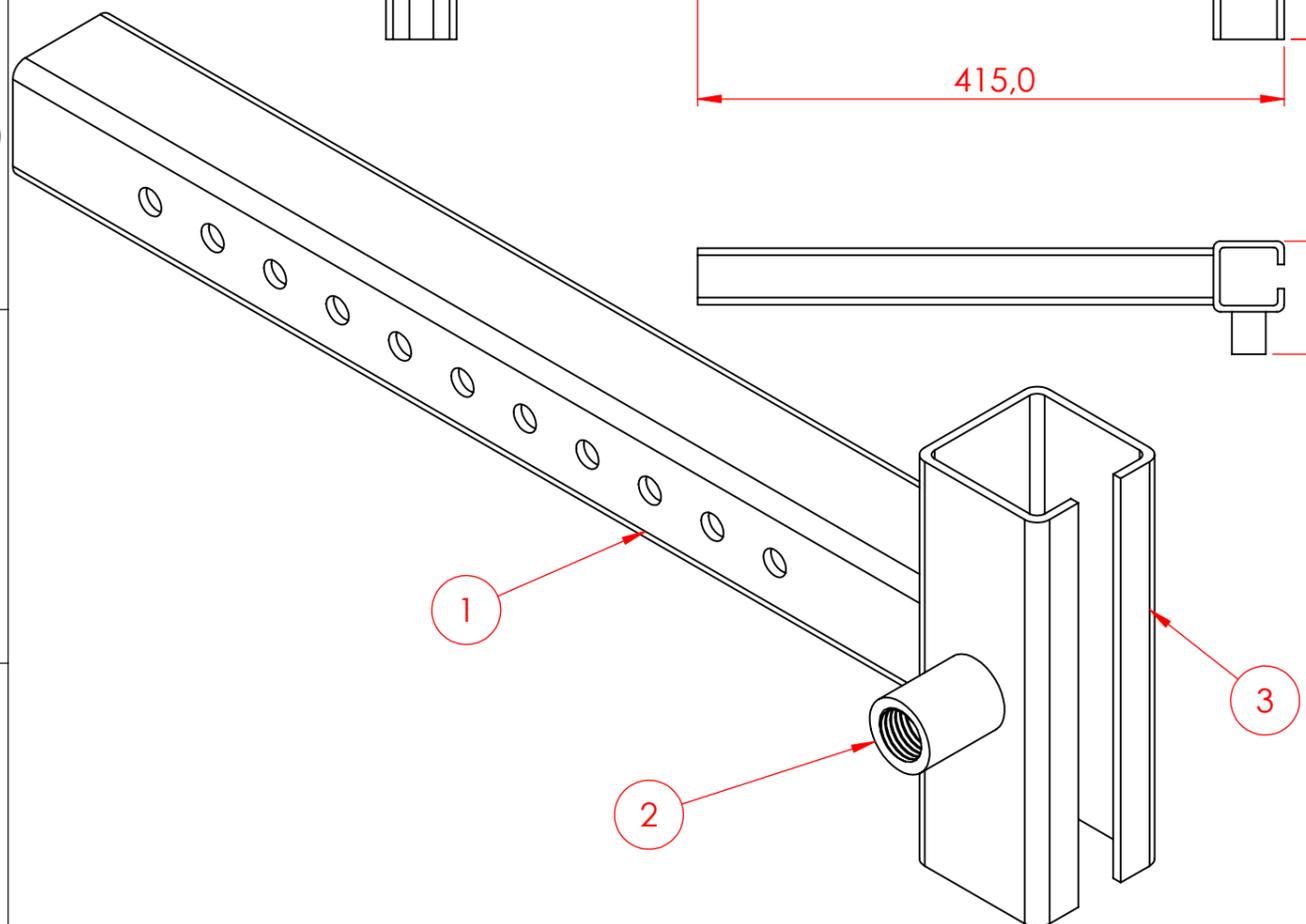
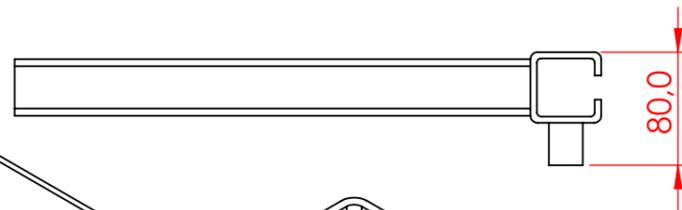
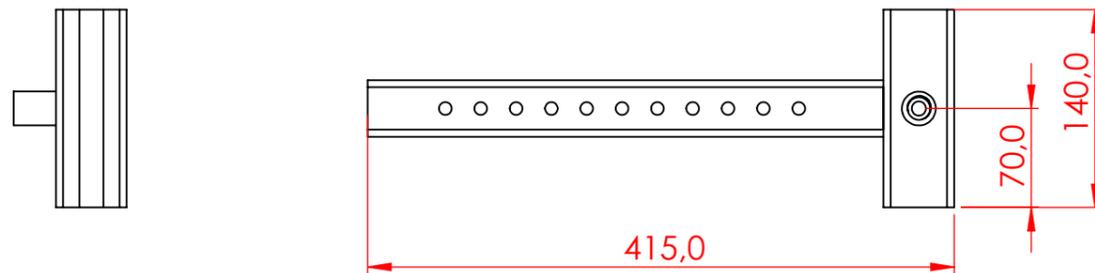
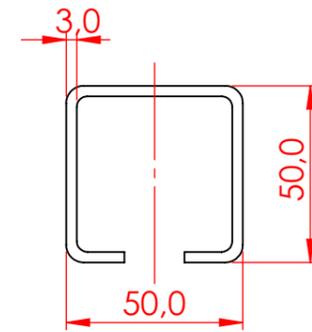
1 3.1.1.1



SECCIÓN P-P

3.1.1 SBCJTO REGULADOR DISTANCIA (1:5)

2 3.1.1.2



Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRICIÓN
3	Rosca de pasador con resorte	1	3.1.1.3	Acero S275J0H	Macizo Ø25mm
2	Perfil abierto del soporte del pecho	1	3.1.1.2	Acero S275J0H	Perfil 50x50x3
1	Perfil regulador de distancia del soporte del pecho	1	3.1.1.1	Acero S275J0H	Perfil 40x40x3

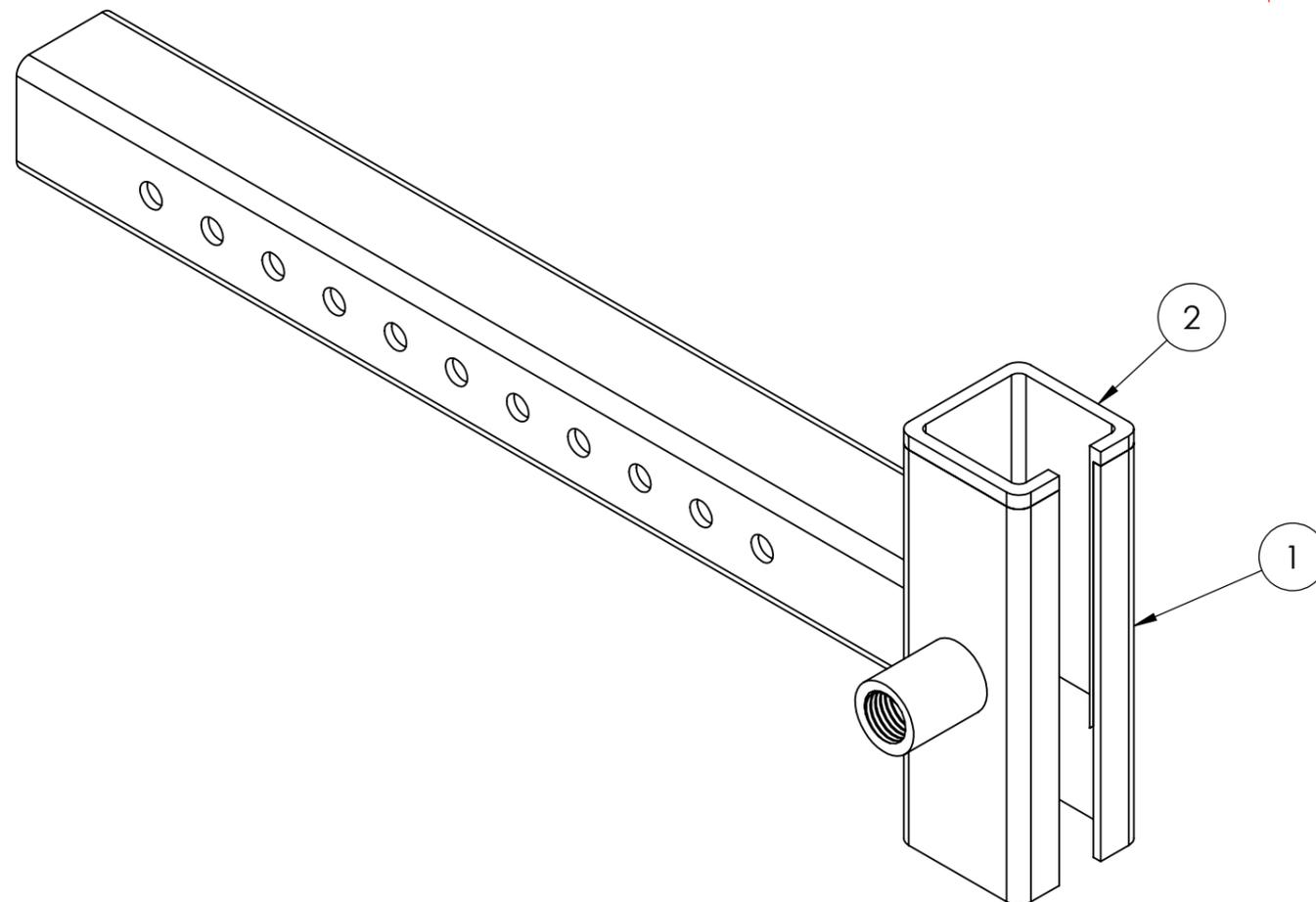
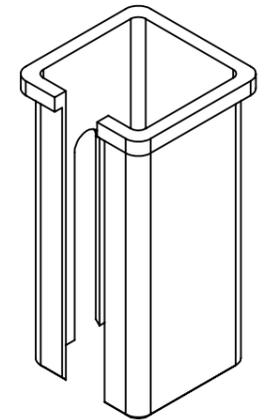
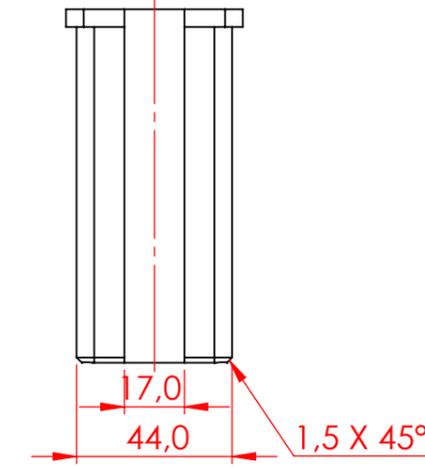
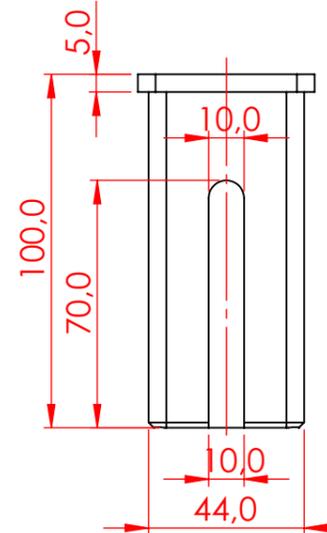
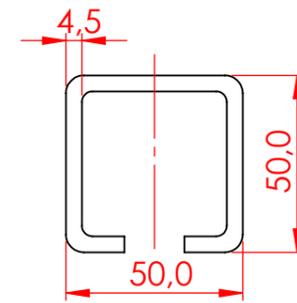
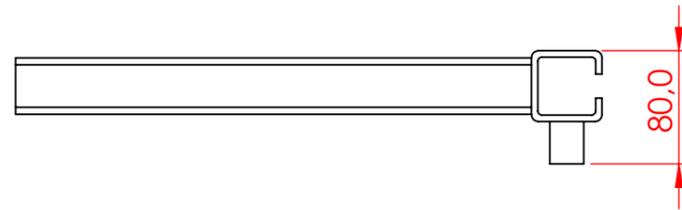
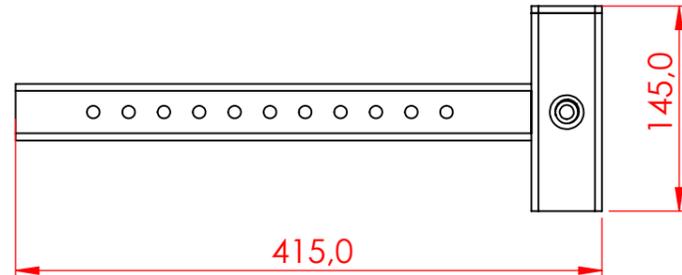
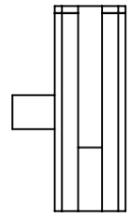
TITULO DEL TRABAJO:
Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

TITULO DEL DIBUJO:
3.1.1 SBCJTO REGULADOR DISTANCIA

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD: Víctor Ferragud Adam	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 06/07/2023	1:2	Realizado por: Víctor Ferragud Adam	HOJA: 30/41
FORMATO: A3	⊕		REVISION:

3.1 SBCJTO REGULADOR DISTANCIA CON COJINETE (1:5)

2 3.1.2



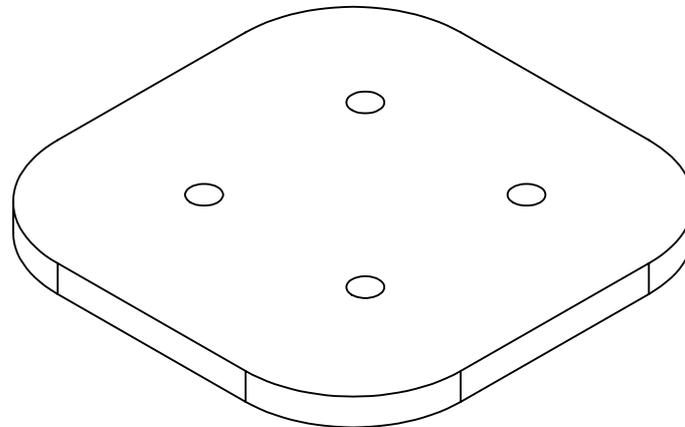
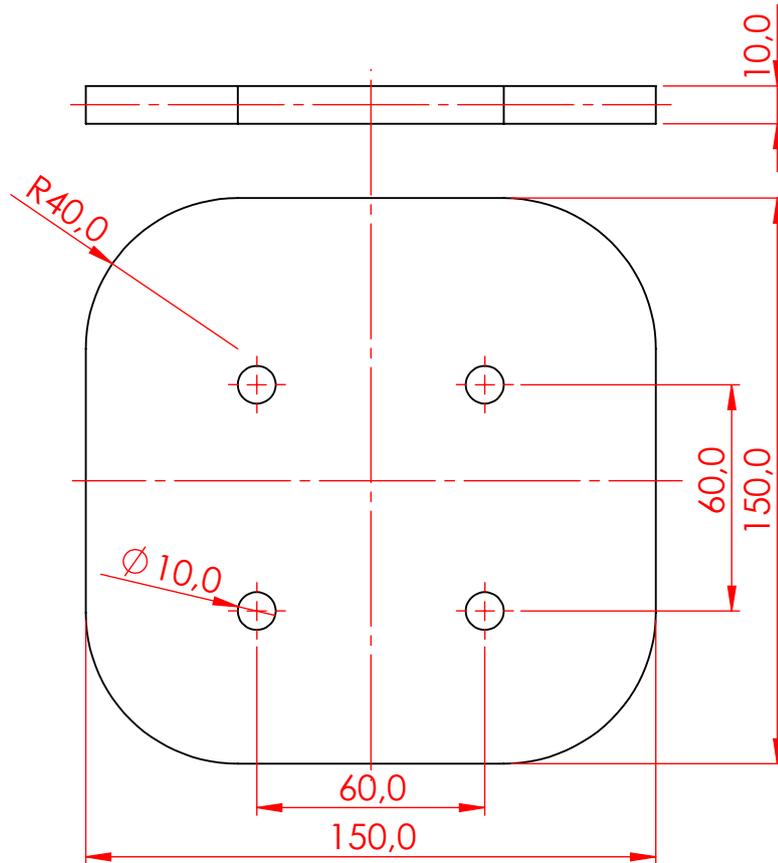
2	Cojinete guía distancia del soporte del pecho	1	3.1.2	Nylon	
1	SBCJTO Regulador distancia	1	3.1.1		
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRICIÓN

TITULO DEL TRABAJO:
Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

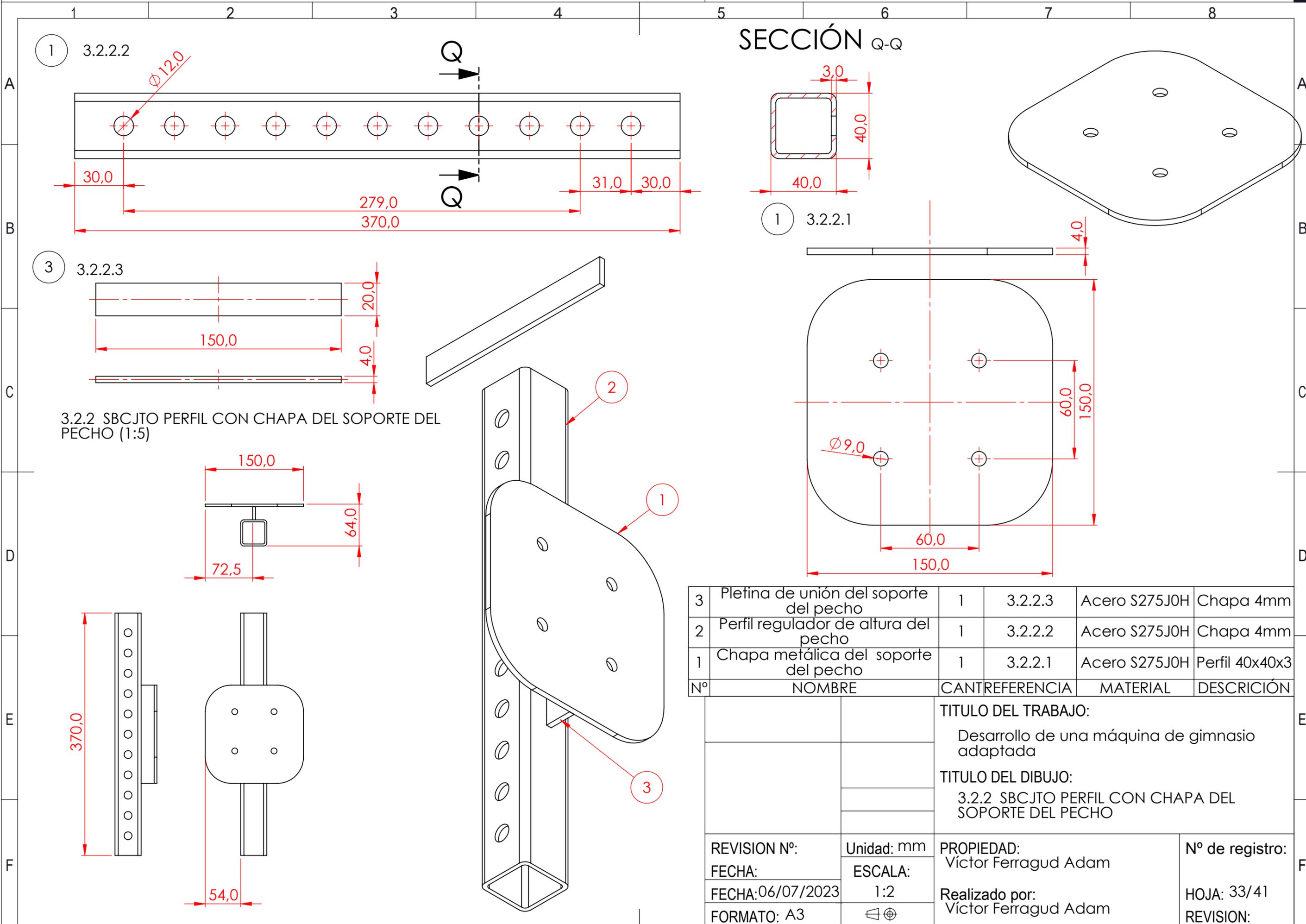
TITULO DEL DIBUJO:
3.1 SBCJTO REGULADOR DISTANCIA CON COJINETE

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD: Víctor Ferragud Adam	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 06/07/2023	1:2	Realizado por: Víctor Ferragud Adam	HOJA: 31/41
FORMATO: A3			REVISION:

3.2.1.2



		TITULO DEL TRABAJO: Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada	
		TITULO DEL DIBUJO: 3.2.1.2 SBCJTO TABLERO DEL SOPORTE DEL PECHO	
REVISION N°: FECHA:	Unidad: mm ESCALA:	PROPIEDAD: Víctor Ferragud Adam	N° de registro:
FECHA: 06/07/2023	1:2	Realizado por:	HOJA: 32/41
FORMATO: A4		Víctor Ferragud Adam	REVISION:



SECCIÓN Q-Q

3.2.2 SBCJTO PERFIL CON CHAPA DEL SOPORTE DEL PECHO (1:5)

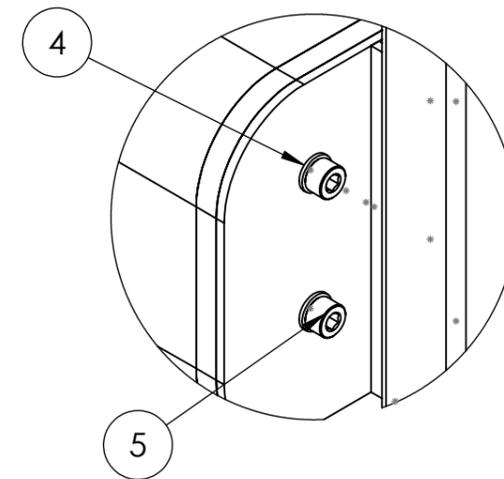
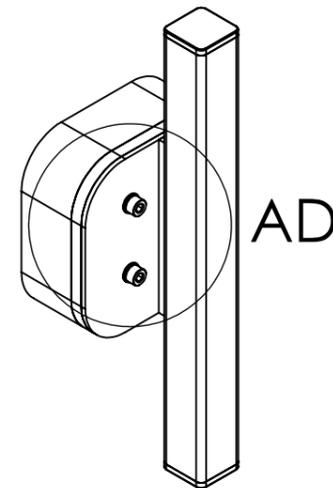
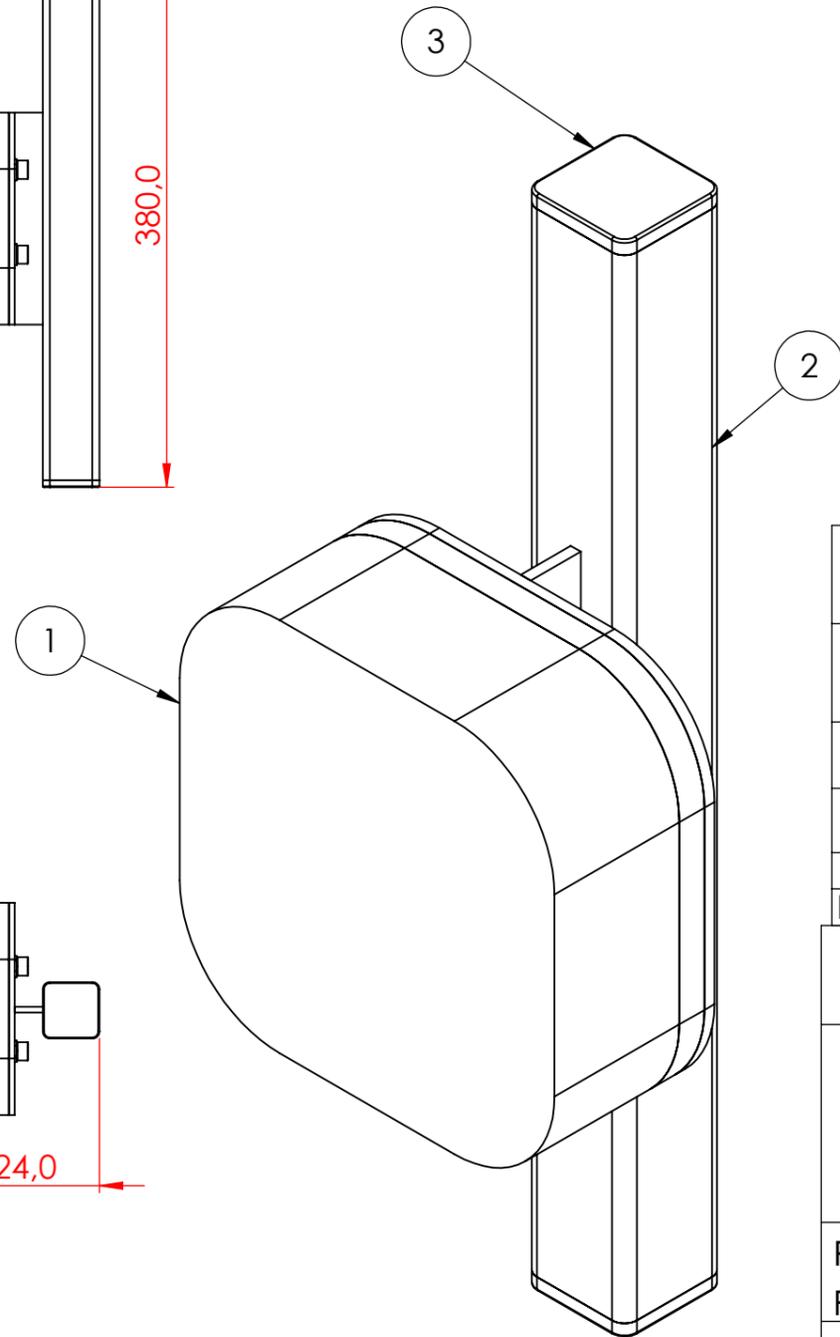
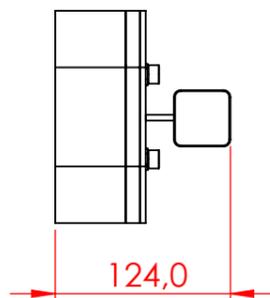
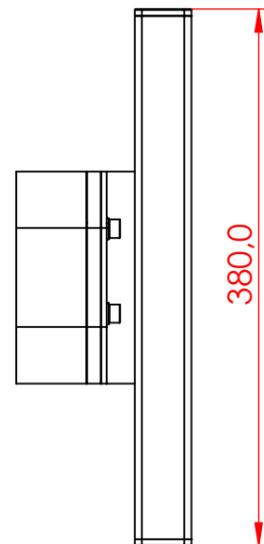
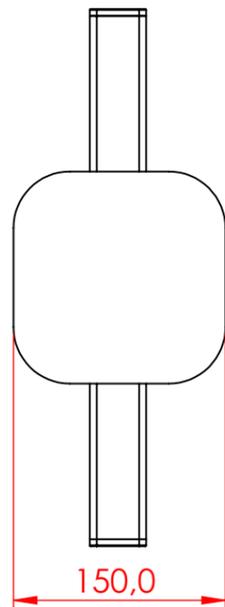
3	Plefina de unión del soporte del pecho	1	3.2.2.3	Acero S275J0H	Chapa 4mm
2	Perfil regulador de altura del pecho	1	3.2.2.2	Acero S275J0H	Chapa 4mm
1	Chapa metálica del soporte del pecho	1	3.2.2.1	Acero S275J0H	Perfil 40x40x3
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRICIÓN

TITULO DEL TRABAJO:
Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

TITULO DEL DIBUJO:
3.2.2 SBCJTO PERFIL CON CHAPA DEL SOPORTE DEL PECHO

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD: Víctor Ferragud Adam	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:		
FECHA: 06/07/2023	1:2	Realizado por: Víctor Ferragud Adam	HOJA: 33/41
FORMATO: A3	⊕		REVISION:

3.2 SBCJTO Asiento con regulador



DETALLE AD
ESCALA 2 : 5

5	Tornillo ALLEN de cabeza cilíndrica M8x1,25 L15	4	3.2.5		M8x1,25 L15
4	Arandela M8 acero inoxidable	4	3.2.4	Acero inox.	M8
3	Tapa de perfil de 40x40x3 mm	2	3.2.3		Tapa 40x40x3
2	SBCJTO Perfil con chapa del soporte del pecho	1	3.2.2		Chapa 4mm
1	SBCJTO Cojín del pecho	1	3.2.1		Perfil 40x40x3
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRICIÓN

TITULO DEL TRABAJO:

Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada

TITULO DEL DIBUJO:

3.2 SBCJTO Asiento con regulador

REVISION Nº:

Unidad: mm

PROPIEDAD:
Víctor Ferragud Adam

Nº de registro:

FECHA:

ESCALA:

Realizado por:
Víctor Ferragud Adam

HOJA: 34/41

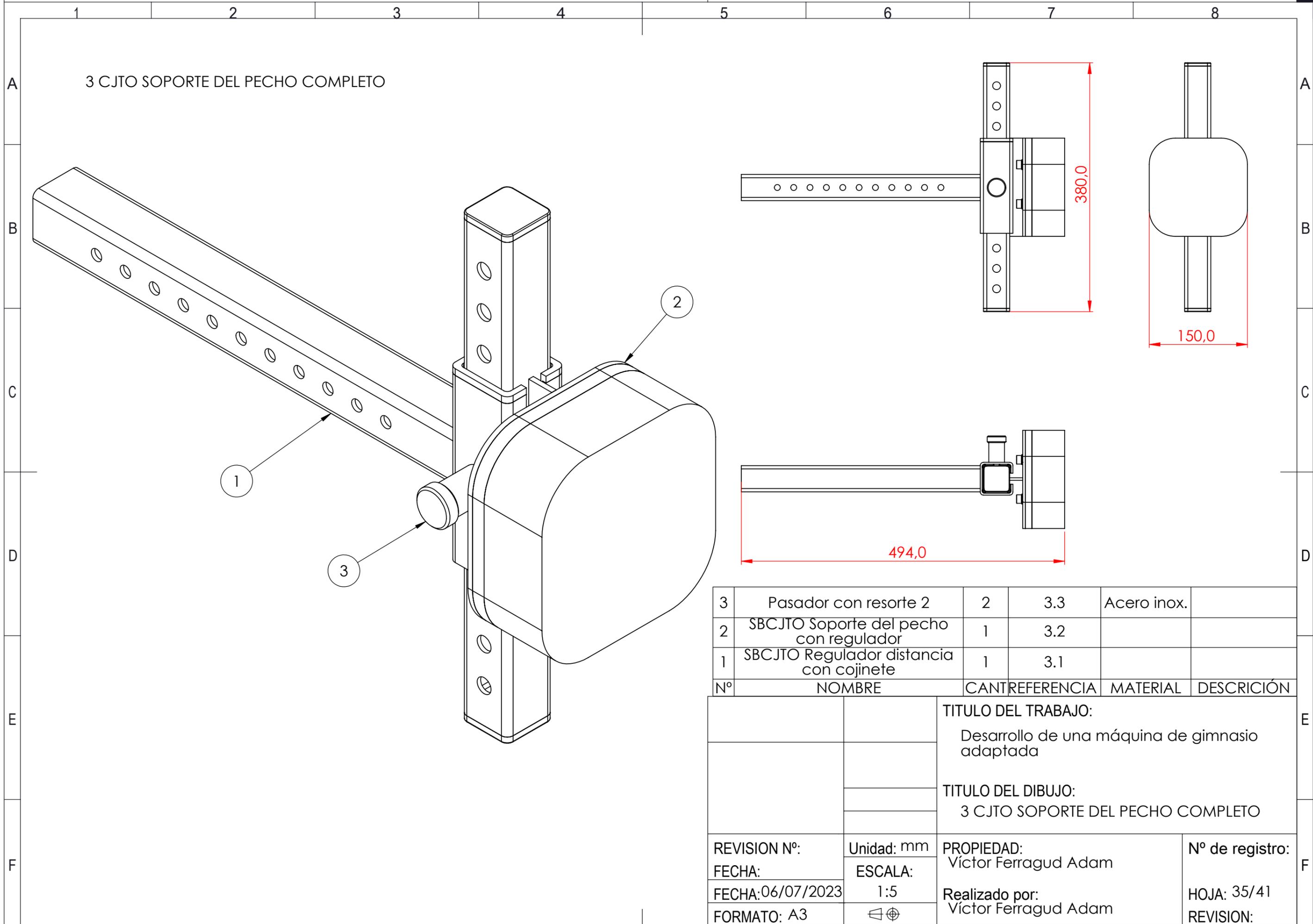
FECHA: 06/07/2023

1:5

REVISION:

FORMATO: A3



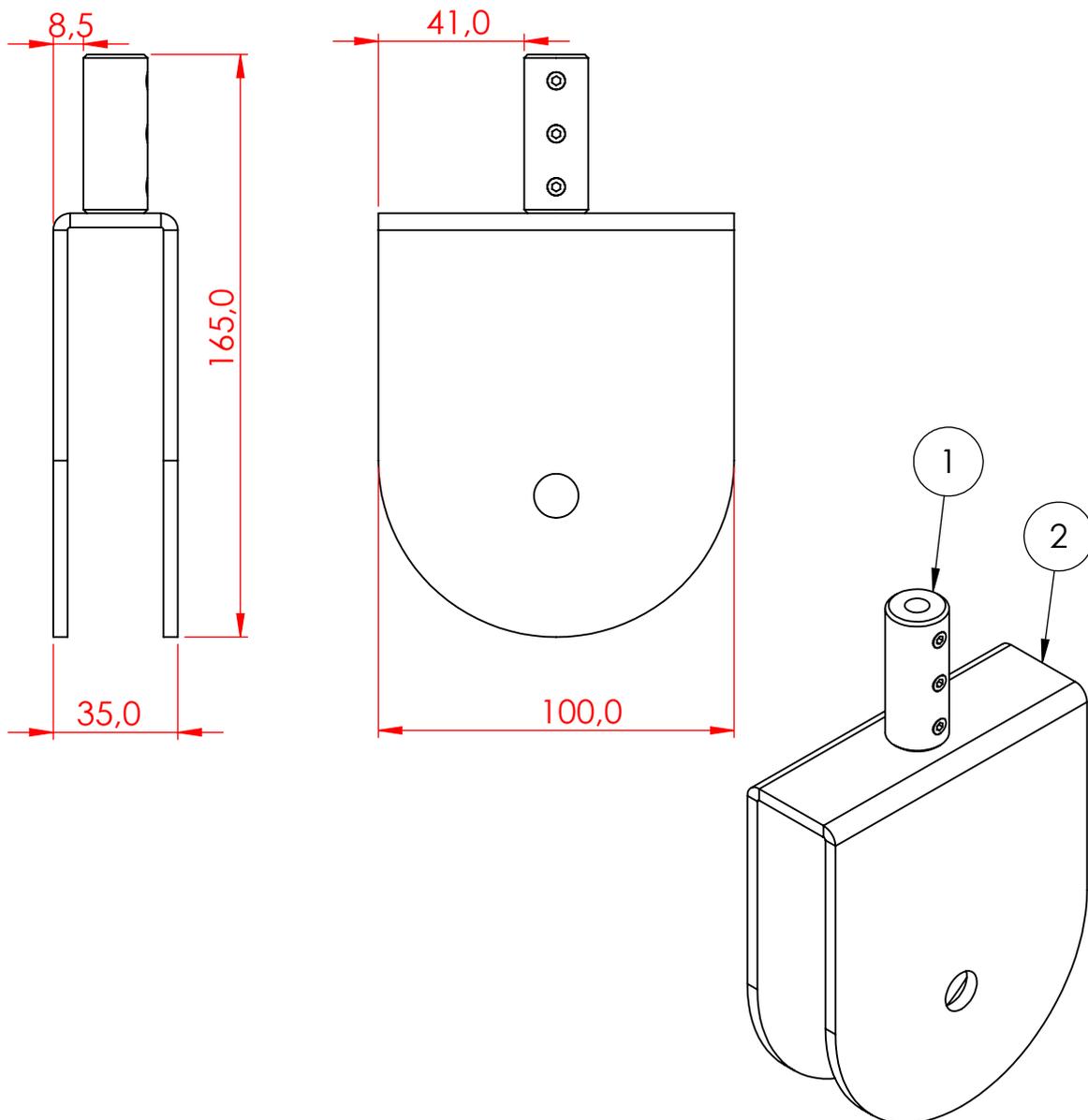


3 CJTO SOPORTE DEL PECHO COMPLETO

3	Pasador con resorte 2	2	3.3	Acero inox.	
2	SBCJTO Soporte del pecho con regulador	1	3.2		
1	SBCJTO Regulador distancia con cojinete	1	3.1		
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCIÓN

		TITULO DEL TRABAJO: Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada	
		TITULO DEL DIBUJO: 3 CJTO SOPORTE DEL PECHO COMPLETO	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD: Víctor Ferragud Adam	
FECHA:	ESCALA:	Nº de registro:	
FECHA: 06/07/2023	1:5	HOJA: 35/41	
FORMATO: A3		Realizado por: Víctor Ferragud Adam	
		REVISION:	

4.1 SBCJTO SOPORTE POLEA PARA CABLE

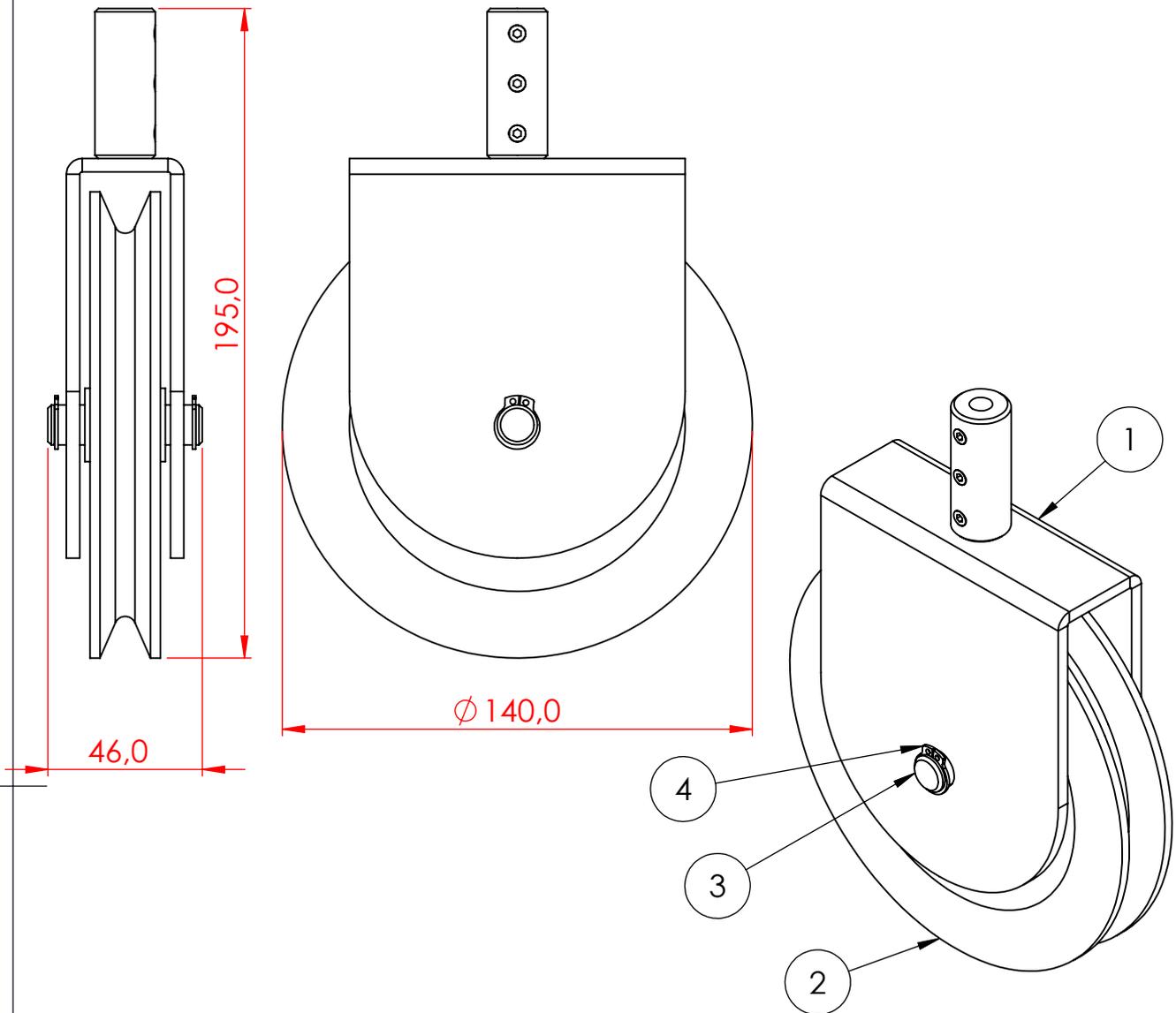


2	Soporte de polea 2	1	4.1.2	Acero S275J0H	
1	Abrazadera para cable Ø5-6 mm	1	4.1.1	Acero inox.	
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCIÓN

		TITULO DEL TRABAJO: Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada			
		TITULO DEL DIBUJO: 4.1 SBCJTO SOPORTE POLEA PARA CABLE			

REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	Víctor Ferragud Adam	
FECHA: 06/07/2023	1:2	Realizado por:	HOJA: 36/41
FORMATO: A4	⊕	Víctor Ferragud Adam	REVISION:

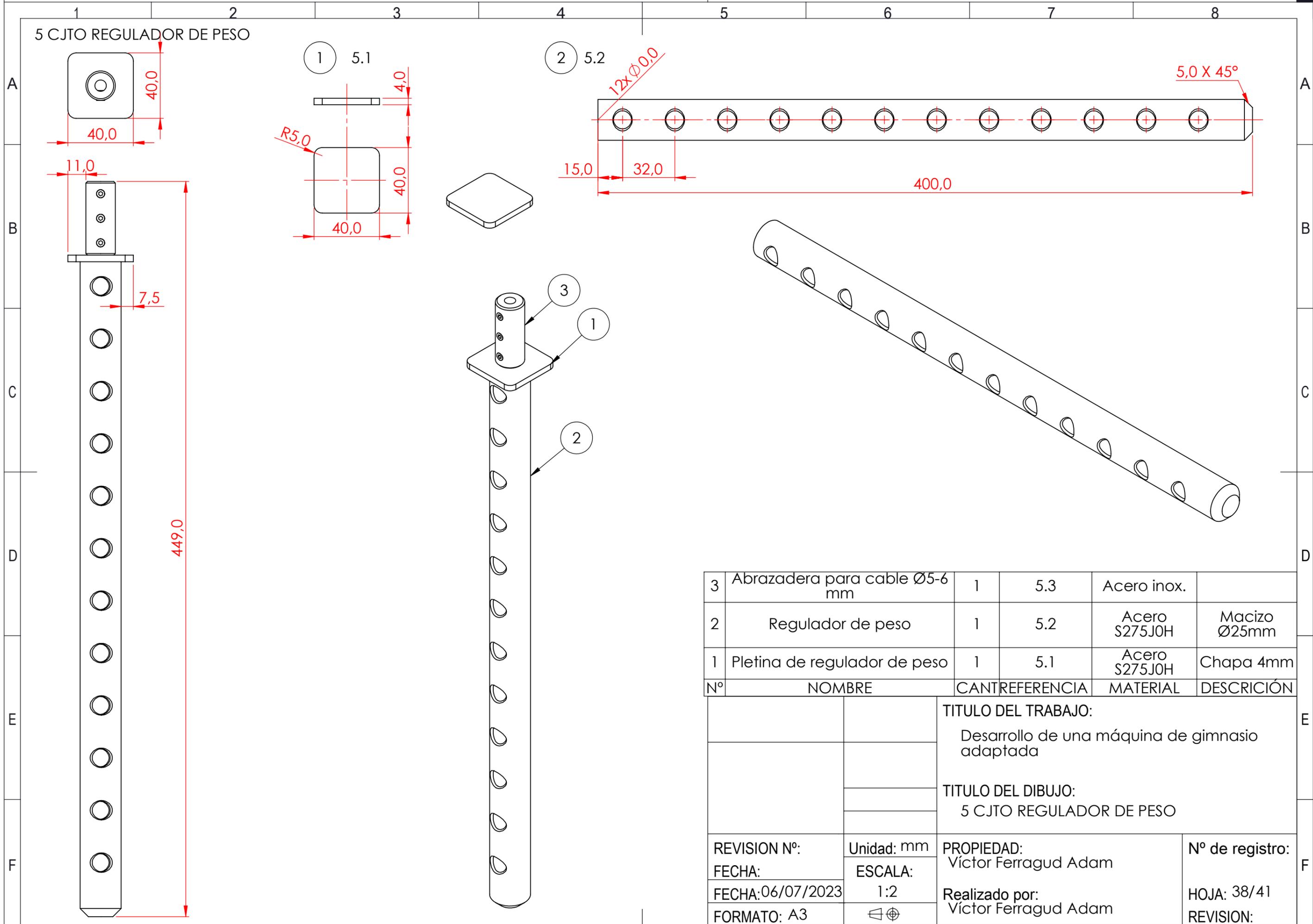
4 CJTO POLEA PARA CABLE



	Circlip para perno de eje Ø12 mm				
	Perno de eje Ø12 mm				
2	Polea 2	1	4.1.2		
1	SBCJTO Soporte polea para cable	1	4.1.1		
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCIÓN

		TITULO DEL TRABAJO: Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada			
		TITULO DEL DIBUJO: 4 CJTO POLEA PARA CABLE			

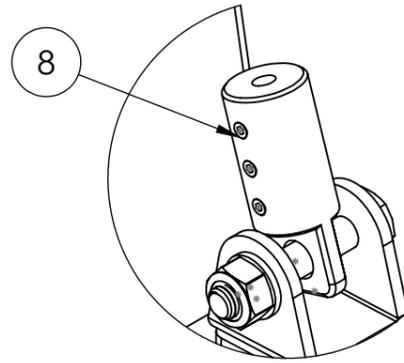
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	Víctor Ferragud Adam	
FECHA: 06/07/2023	1:2	Realizado por:	HOJA: 37/41
FORMATO: A4	⊕	Víctor Ferragud Adam	REVISION:



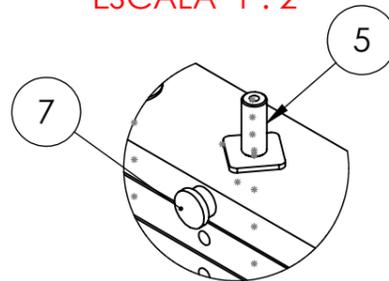
3	Abrazadera para cable Ø5-6 mm	1	5.3	Acero inox.	
2	Regulador de peso	1	5.2	Acero S275J0H	Macizo Ø25mm
1	Pletina de regulador de peso	1	5.1	Acero S275J0H	Chapa 4mm
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRICIÓN

		TITULO DEL TRABAJO: Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada	
		TITULO DEL DIBUJO: 5 CJTO REGULADOR DE PESO	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD: Víctor Ferragud Adam	
FECHA:	ESCALA:	Realizado por: Víctor Ferragud Adam	
FECHA: 06/07/2023	1:2	Nº de registro: HOJA: 38/41	
FORMATO: A3	⊕	REVISION:	

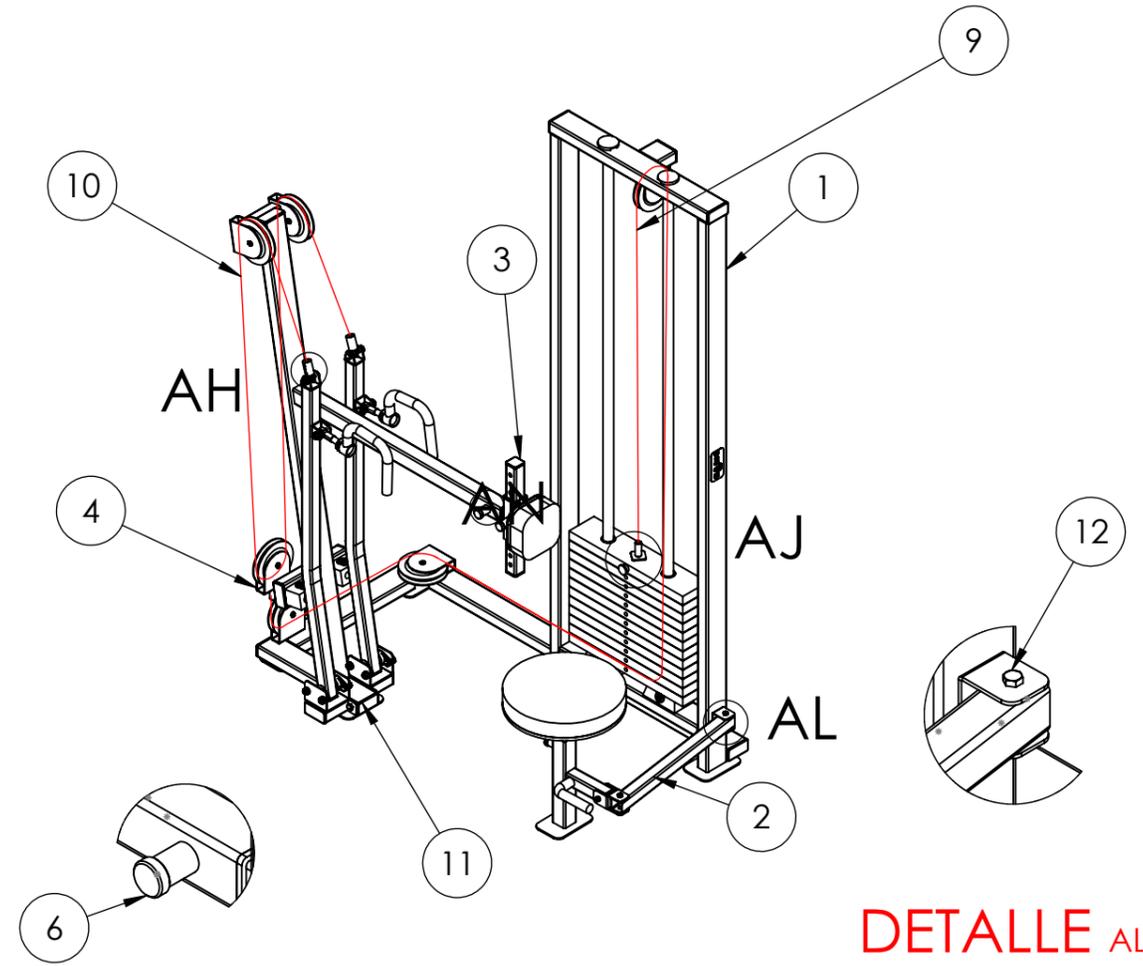
CJTO MÁQUINA DE REMO DE GIMNASIO



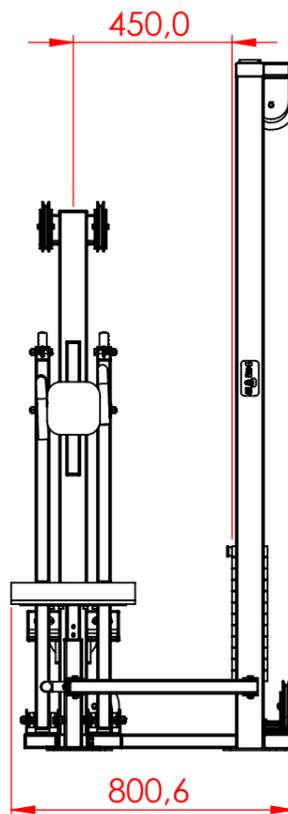
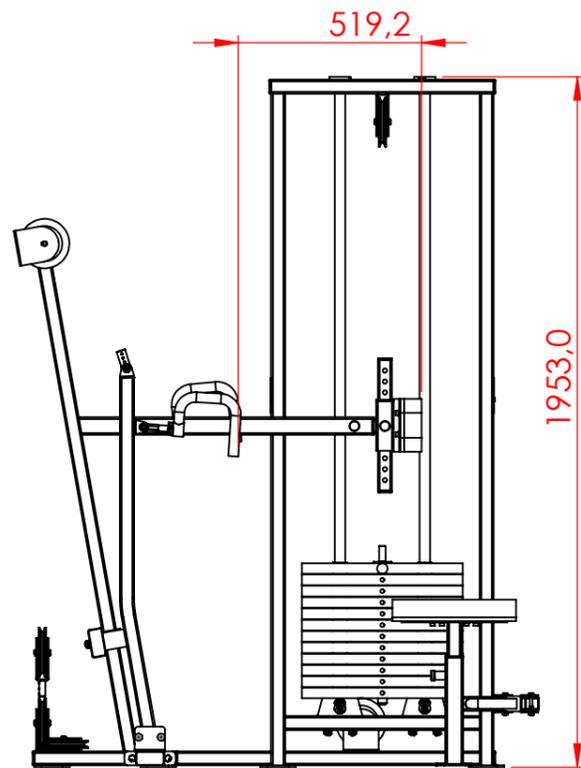
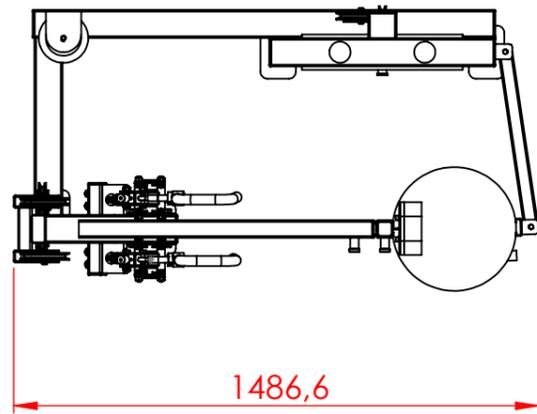
DETALLE AH
ESCALA 1 : 2



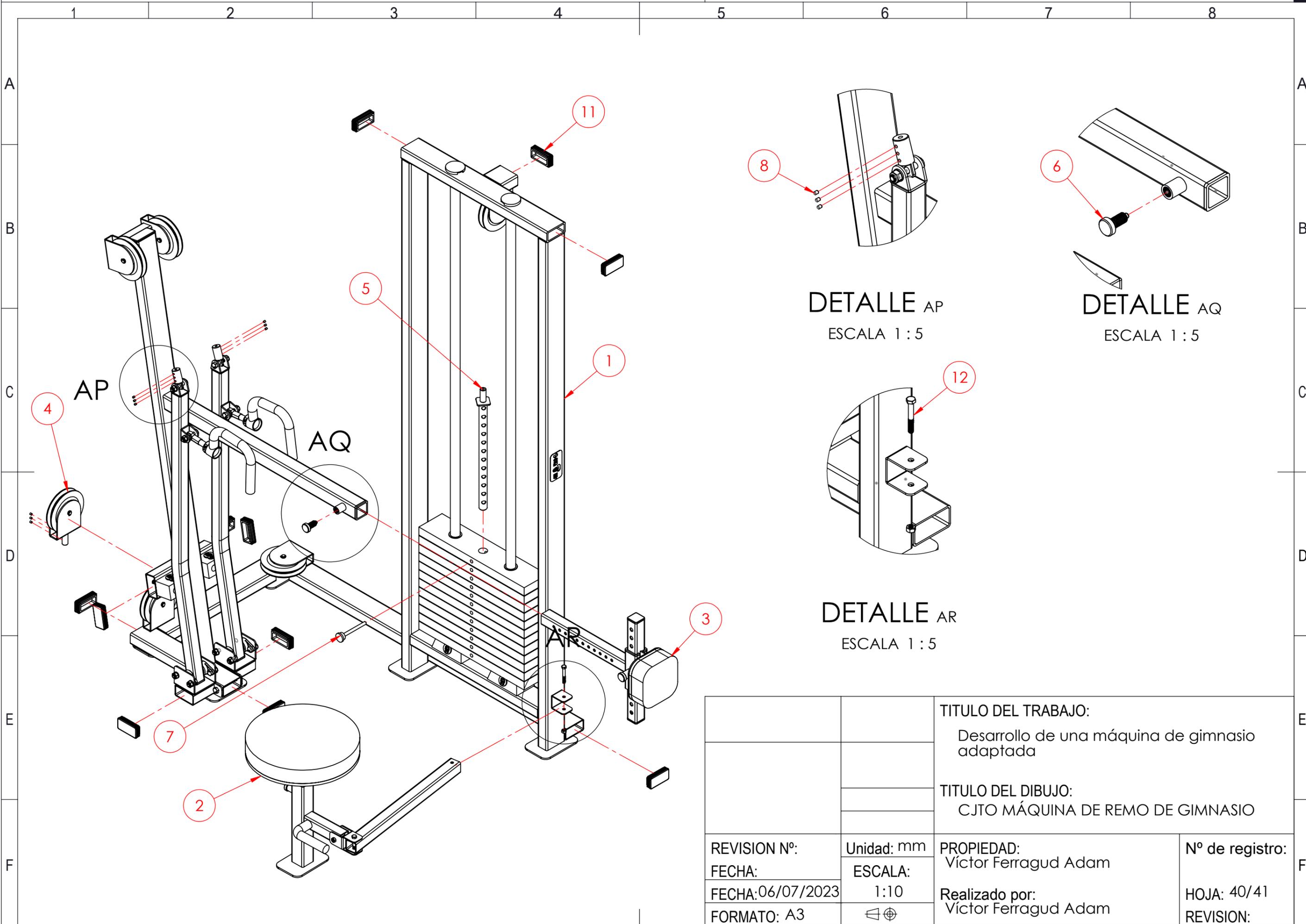
DETALLE AJ
ESCALA 1 : 5



DETALLE AL
ESCALA 1 : 5



		TITULO DEL TRABAJO: Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada	
		TITULO DEL DIBUJO: CJTO MÁQUINA DE REMO DE GIMNASIO	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD: Víctor Ferragud Adam	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	Realizado por: Víctor Ferragud Adam	HOJA: 39/41
FECHA: 06/07/2023	1:20		REVISION:
FORMATO: A3			



		TITULO DEL TRABAJO: Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada	
		TITULO DEL DIBUJO: CJTO MÁQUINA DE REMO DE GIMNASIO	
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD: Víctor Ferragud Adam	
FECHA:	ESCALA:	Realizado por: Víctor Ferragud Adam	
FECHA: 06/07/2023	1:10	Nº de registro: HOJA: 40/41	
FORMATO: A3		REVISION:	

1	2	3	4		
1	CJTO Estructura	1	1		
2	CJTO Asiento completo	1	2		
3	CJTO Soporte del pecho completo	1	3		
4	CJTO Polea para cable	1	4		
5	CJTO Pasador con resorte	1	5		
6	Pasador con resorte	1	6		
7	Pasador selector de peso	1	7	Acero inox.	
8	Tornillo apresionador M5x0,8 L6	12	8		M5x0,8 L6
9	Cable de Ø5,5mm 1	1	9	Acero galvanizado+ PVC	
10	Cable de Ø5,5mm 2	1	10	Acero galvanizado+ PVC	
11	Tapa de perfil de 80x40x3 mm	11	11	Polímero	Tapa 80x40x3
12	Eje de rueda de acero cincado	1	12	Acero cincado	
Nº	NOMBRE	CANT	REFERENCIA	MATERIAL	DESCRIPCIÓN
		TITULO DEL TRABAJO: Desarrollo de una máquina de gimnasio adaptada TITULO DEL DIBUJO: 1.1.1.1.1.1 SBCJTO BASE			
REVISION Nº:	Unidad: mm	PROPIEDAD:		Nº de registro:	
FECHA:	ESCALA:	Víctor Ferragud Adam		HOJA: 41/41	
FECHA: 06/07/2023	1:20	Realizado por:		REVISION:	
FORMATO: A4		Víctor Ferragud Adam			

VI FUENTES DE INFORMACIÓN

1 Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Halteras.....	12
Ilustración 2. Máquina de Zander.	13
Ilustración 3. El Gimnasticón.	13
Ilustración 4. Remo alto.	16
Ilustración 5. Remo bajo.....	16
Ilustración 6. Remo Dorian BSL46.	18
Ilustración 7. Remo sentado convergente BF02.	19
Ilustración 8. Pro-Strength steel remo PSS07E.	20
Ilustración 9. Plated loaded iso-lateral row.	21
Ilustración 10. Remo sentado de Hammer Strength select.	22
Ilustración 11. MTS Iso-lateral row.	23
Ilustración 12. High row de signature series.	24
Ilustración 13. Máquina de musculación remo sentado.	25
Ilustración 14. Remo en T BH TR Series LD295.....	26
Ilustración 15. BH remo sentado.....	27
Ilustración 16. Propuesta 1.....	40
Ilustración 17. Propuesta 2.....	41
Ilustración 18. Propuesta 3.....	42
Ilustración 19. Impresión del tapón de las guías.....	54
Ilustración 20. Detalle de impresión del tapón.....	55
Ilustración 21. Tiempos y material para la impresión del tapón.....	55
Ilustración 22. Tiempo y material para la impresión del tapón.	55
Ilustración 23. Cojinete guía 1.....	57
Ilustración 24. Cojinete guía 2.....	57
Ilustración 25. Impresión cojinete guía 1.	58
Ilustración 26. Sección de la impresión cojinete guía 1.	58
Ilustración 27. Tiempos y material para la impresión del cojinete guía 1.....	59
Ilustración 28. Tiempo y material para la impresión del cojinete guía 1.	59
Ilustración 29. Impresión cojinete guía 1.	59
Ilustración 30. Sección de la impresión del cojinete guía 2.	60
Ilustración 31. Tiempos y material para la impresión del cojinete guía 2.....	60
Ilustración 32. Tiempo y material para la impresión del cojinete guía 2.	60
Ilustración 33. Impresión topes para agarres.....	62
Ilustración 34. Sección de la impresión del tope para agarres.	62
Ilustración 35. Tiempos y material para la impresión del tope para agarres.....	63
Ilustración 36. Tiempo y material para la impresión del tope para agarres.	63
Ilustración 37. Impresión topes para placas.....	63
Ilustración 38. Sección de la impresión del tope para placas.	64
Ilustración 39. Tiempos y material para la impresión del tope para placas.....	64
Ilustración 40. Tiempo y material para la impresión del tope para placas.	64
Ilustración 41. Logo circular, simplificado.	66
Ilustración 42. Logo principal.	67
Ilustración 43. Logo negativo.	67
Ilustración 44. Logo positivo.....	67
Ilustración 45. Tabla de medidas antropométricas 1.....	84
Ilustración 46. Tabla de medidas antropométricas 2.....	84
Ilustración 47. Tabla de medidas antropométricas 3.....	84

Ilustración 48. Geometría del cable.	88
Ilustración 49. Geometría de las poleas.	89
Ilustración 50. Esquema geometría de las poleas.	90
Ilustración 51. Geometría de perno de eje.	91
Ilustración 52. Polea simple.	Ilustración 53. Polea móvil. 92
Ilustración 54. Definición para el estudio del soporte de polea posición 1.	97
Ilustración 55. Equivalent stress del soporte de polea posición 1.	98
Ilustración 56. Deformación total del soporte de polea posición 1.	98
Ilustración 57. Factor de seguridad soporte de polea posición 1.	99
Ilustración 58. Definición para el estudio del soporte de polea posición 2.	100
Ilustración 59. Equivalent stress del soporte de polea posición 2.	100
Ilustración 60. Deformación total del soporte de polea posición 2.	101
Ilustración 61. Factor de seguridad soporte de polea posición 2.	101
Ilustración 62. Definición para el estudio de la estructura básica posición 1.	103
Ilustración 63. Equivalent stress estructura básica posición 1.	104
Ilustración 64. Detalle de: Equivalent stress estructura básica posición 1.	105
Ilustración 65. Deformación total de estructura básica posición 1.	106
Ilustración 66. Coeficiente de seguridad de estructura básica posición 1.	107
Ilustración 67. Definición para el estudio de la estructura básica posición 2.	109
Ilustración 68. Equivalent stress de la estructura básica posición 2.	110
Ilustración 69. Detalle de: Equivalent stress estructura básica posición 2.	111
Ilustración 70. Deformación total de estructura básica posición 2.	112
Ilustración 71. Coeficiente de seguridad de estructura básica posición 2.	113
Ilustración 72. Equivalent stress rediseño de la estructura básica posición 2.	114
Ilustración 73. Deformación total rediseño de estructura básica posición 2.	115
Ilustración 74. Coeficiente de seguridad rediseño de estructura básica posición 2. ...	116
Ilustración 75. Definición para el estudio de el pilar central.	118
Ilustración 76. Coeficiente del pilar central.	121
Ilustración 77. Equivalent stress del rediseño del pilar central.	122
Ilustración 78. Deformación total del rediseño del pilar central.	123
Ilustración 79. Coeficiente de seguridad del rediseño del pilar central.	124
Ilustración 80. Palanca con extras.	126
Ilustración 81. Detalle sujeción del conjunto de palanca con extras.	126
Ilustración 82. Detalle 2 sujeción del conjunto de palanca con extras.	127
Ilustración 83. Detalle fuerza 1 del conjunto de palanca con extras.	127
Ilustración 84. Detalle fuerza 2 del conjunto de palanca con extras.	128
Ilustración 85. Equivalent stress del conjunto de palanca con extras.	128
Ilustración 86. Detalle de: Equivalent stress del conjunto de palanca con extras.	129
Ilustración 87. Deformación total del conjunto de palanca con extras.	129
Ilustración 88. Factor de seguridad del conjunto de palanca con extras.	130
Ilustración 89. Equivalent stress del rediseño del conjunto de palanca con extras. ...	131
Ilustración 90. Detalle de: Equivalent stress del rediseño del conjunto de palanca con extras.	132
Ilustración 91. Deformación total del rediseño del conjunto de palanca con extras. .	133
Ilustración 92. Coeficiente de seguridad del rediseño del conjunto de palanca con extras.	134
Ilustración 93. Definición para el estudio del perfil con chapa de asiento.	135
Ilustración 94. Equivalent stress del perfil con chapa de asiento.	136
Ilustración 95. Deformación total del perfil con chapa de asiento.	136
Ilustración 96. Coeficiente de seguridad del perfil con chapa de asiento.	137
Ilustración 97. Definición para el agarre.	138
Ilustración 98. Equivalent stress del agarre.	139

Ilustración 99. Deformación total del agarre.	139
Ilustración 100. Coeficiente de seguridad del agarre.....	140
Ilustración 118. simulación fotorrealista 1.....	141
Ilustración 119. Simulación fotorrealista 1.	142
Ilustración 120. Plegadora de chapa serie WAD.	149
Ilustración 121. Cortadora laser Helix.	149
Ilustración 122.Sierra de cinta.....	149
Ilustración 123. Equipo de soldadura MIG/MAG.	150
Ilustración 124. Taladro de columna TSA-40-45.	150
Ilustración 125. Cizalla Durma MS1303.....	150
Ilustración 126. Artillery genius.....	151
Ilustración 127. Curvadora sin mandril serie PT127.....	151
Ilustración 128. Fresadora-taladradora MH 20 V.....	152
Ilustración 129. Torno cnc DS-8L.....	152
Ilustración 130. Grapadora neumática.....	152
Ilustración 131. Tornillo de banco manual.....	153
Ilustración 132. Tornillo de banco manual.....	153
Ilustración 133. Sargento de sujeción regulable.	154
Ilustración 134. Elevador tijera Peana CB11688.	154
Ilustración 135. Hoja de sierra de cinta.....	157
Ilustración 136. Broca helicoidal para metal Ø3.	157
Ilustración 137. Broca helicoidal para metal Ø9.	158
Ilustración 138. Broca helicoidal para metal Ø9,5.	158
Ilustración 139. Broca helicoidal para metal Ø10.	158
Ilustración 140. Broca helicoidal para metal Ø11.	158
Ilustración 141. Broca helicoidal para metal Ø12,5.	159
Ilustración 142. Broca helicoidal para metal Ø14.	159
Ilustración 143. Broca helicoidal para metal Ø16.	159
Ilustración 144. Broca rosca Ø16.....	160
Ilustración 145. Broca helicoidal para metal Ø28.	160
Ilustración 146. Broca helicoidal para metal Ø32.	160
Ilustración 147. Broca helicoidal para metal Ø35.	160
Ilustración 148. Broca Para madera 10mm.....	160
Ilustración 149. Fresa de 40mm de diámetro.	161
Ilustración 150. Matriz para curvadora de diámetro 90 y tubo de hasta 30mm.	161
Ilustración 151. Matriz para curvadora de perfiles cuadrados de 130mm de radio....	161
Ilustración 152. Matriz plegadora.	161
Ilustración 153. Herramientas de tornear.....	162
Ilustración 154. Llave Allen M5.	162
Ilustración 155. Llave Allen M6.	162
Ilustración 156. Llave Allen M8.	163
Ilustración 157. Llave Allen M2,5.	163
Ilustración 158. Electrodo MIG/MAG 5kg.	163
Ilustración 159. Fijador de roscas Loctite 243.....	164
Ilustración 160. Bobina nylon.....	164
Ilustración 161. Bobina PLA.....	164
Ilustración 162. Bobina TPU.	165
Ilustración 163. Punzón para plegar a 90º.	165
Ilustración 164. Llave de carraca 10€.	165
Ilustración 165. Juego de 19 vasos uso universal hexagonal, 12 caras, torx hembra, métricas y pulgadas.....	166
Ilustración 166. Maza de goma.	166

Ilustración 167. Alicates para anillos de retención.	166
Ilustración 168. Cola blanca para madera.	167
Ilustración 169. Remachador manual.	167
Ilustración 170. Espátula para impresora.....	167
Ilustración 171. Perfil soporte de polea 80x40x5 mm.	168
Ilustración 172. Perfil soporte de 2 poleas.....	168
Ilustración 173. Tapa de perfil de 40x40x3 mm.	168
Ilustración 174. Cojinete de Iglidur Ø32mm.	169
Ilustración 175. Abrazadera con anilla para cable Ø5-6 mm.	169
Ilustración 176. Polea y polea 2.	169
Ilustración 177. Espuma del asiento Ø350 mm.....	170
Ilustración 178. Tela de poliéster reciclado con revestimiento de PU.....	170
Ilustración 179. Pasador con resorte 1, 2 y 3.	170
Ilustración 180. Espuma del pecho.	171
Ilustración 181. Abrazadera para cable Ø5-6 mm.....	171
Ilustración 182. Pasador selector de peso.	171
Ilustración 183. Tapa de perfil de 80x40x3 mm.....	172
Ilustración 184. Remache Ø 2.4mm x 6mm.	172
Ilustración 185. Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L75 Medium strength class 8.8.	172
.....	172
Ilustración 186. Arandela M10.	173
Ilustración 187. Tuerca hexagonal autorroscante M10x1,5.....	173
Ilustración 188. Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L25.	174
Ilustración 189. Rodamiento de media resistencia para ejes de 16mm.	174
Ilustración 190. Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L100 Medium strength class 8.8.	174
.....	174
Ilustración 191. Collar de retención para eje de Ø17mm.	175
Ilustración 192. Rodamiento axial abierto para eje de Ø17mm.	175
Ilustración 193. Rótula de alta resistencia para eje de Ø10mm y rosca M10x1,5.	176
Ilustración 194. Perno de eje Ø12 mm y circlip.....	176
Ilustración 195. Perno de cabeza hexagonal M10x1,5 L55.	177
Ilustración 196. Perno de cabeza M10x1,5 L65.....	177
Ilustración 197. Eje de rueda de acero cincado.	177
Ilustración 198. Insertos roscado zincado para madera blanda M8x1,25.	178
Ilustración 199. Grapas 12mm.	178
Ilustración 200. Tornillo ALLEN de cabeza cilíndrica M8x1,25 L15.	179
Ilustración 201. Arandela M8 acero inoxidable.	179
Ilustración 101. Corte de chapa 1.....	182
Ilustración 102. Chapa con logo.	183
Ilustración 103. Corte de chapa 2.....	191
Ilustración 104. Corte de chapa 3.....	198
Ilustración 105. Corte de chapa 1.....	198
Ilustración 106. Corte de chapa 2.....	202
Ilustración 107. Corte de chapa 2.....	209
Ilustración 108. Corte de chapa 2.....	213
Ilustración 109. Corte de chapa 3.....	215
Ilustración 110. Corte de chapa 1.....	215
Ilustración 111. Corte de chapa 2.....	238
Ilustración 112. Corte de chapa 2.....	241
Ilustración 113. Corte de chapa 1.....	247
Ilustración 114. Corte de chapa 1.....	260
Ilustración 115. Corte de chapa 1.....	263



Il·lustració 116. Corte de chapa 1.....	267
Il·lustració 117. Corte de chapa 3.....	271

2 Índice de tablas

Tabla 1. Pliego de condiciones inicial.....	37
Tabla 2. Flexibilidad.....	37
Tabla 3. VTP.....	43
Tabla 4. Comparativa de metales.....	46
Tabla 5. Propiedades mecánicas Iglidur.....	48
Tabla 6. Coeficiente de fricción.....	49
Tabla 7. Propiedades generales Iglidur.....	49
Tabla 8. Plegado de chapa tracción y compresión.....	52
Tabla 9. Factores Y y K del plegado de chapa metálica.....	52
Tabla 10. Configuración pieza de PLA.....	53
Tabla 11. Configuración 2 pieza de PLA.....	54
Tabla 12. Configuración pieza de Nylon.....	56
Tabla 13. Configuración 2 pieza de PLA.....	56
Tabla 14. Configuración pieza de TPU.....	61
Tabla 15. Configuración 2 pieza de PLA.....	61
Tabla 16. Geometría de las poleas 2.....	90
Tabla 17. Dimensiones del perno seleccionado.....	91

3 Bibliografía

BINOM FITNESS. (s.f.). *Carga de disco BSL46 remo Dorian Palanca*. <<https://www.binomfitness.eu/es/binom-force-selectorizada-bf02-remo-sentado-convergente.html>>[Consulta: 20 de febrero de 2023]

PROGYM. (s.f.). *ProStrength Steel Remo PSS07E*. <https://www.progym.es/prostrength-steel-remo-pss07e.html?gclid=CjwKCAiA85efBhBbEiwAD7oLQDc6q1gt_G0cl3a1Bh0rOVLE-GrvNWLGDitn7y85CdK9RiNloeXtqVRoCe7gQAvD_BwE>[Consulta: 20 de febrero de 2023]

LIFEFITNESS. (s.f.). *Plate-loaded iso-lateral row*. <<https://www.lifefitness.com/en-us/catalog/strength-training/plate-loaded/plate-loaded/plate-loaded-iso-lateral-rowing>>[Consulta: 20 de febrero de 2023]

LIFEFITNESS. (s.f.). *Remo sentado de Hammer Strength select*. <<https://www.lifefitness-latinamerica.com/es-lat/catalog/strength-training/selectorized/hammer-strength/hammer-strength-select-seated-row>>[Consulta: 20 de febrero de 2023]

LIFEFITNESS. (s.f.). *MTS iso-lateral row*. <<https://www.lifefitness-latinamerica.com/es-lat/catalog/strength-training/selectorized/hammer-strength/iso-lateral-row>>[Consulta: 20 de febrero de 2023]

LIFEFITNESS. (s.f.). *High row de signature series*. <<https://www.lifefitness-latinamerica.com/es-lat/catalog/strength-training/plate-loaded/life-fitness/signature-series-high-row>>[Consulta: 21 de febrero de 2023]

ANCHES SPORT. (s.f.). *Máquina musculación remo sentado*. <<https://www.anchessports.com/es/43-maquina-musculacion-remo-sentado.html>>[Consulta: 21 de febrero de 2023]

FITNESS DIGITAL. (s.f.). *Remo en T BH TR Series LD295*. <https://www.fitnessdigital.com/remo-en-t-bh-tr-series-ld295/p/10021593/?ct=93&gclid=Cj0KCQiA6LyfBhC3ARIsAG4gkF9-pgDc75zjo9gqjVeTDmuEVxOS4uUEa6oE3rWg-w17DxGq-z5wbZcaA-sOvEALw_wcB>[Consulta: 22 de febrero de 2023]

PROGYM. (s.f.). *BH Remo Sentado Apoyo Pecho*. <<https://www.progym.es/bh-remo-sentado-apoyo-pecho.html>>[Consulta: 22 de febrero de 2023]

ENTRENAMIENTOS. (s.f.). *Remo alto en máquina Hammer*. <<https://www.entrenamientos.com/ejercicios/remo-alto-maquina-hammer>>[Consulta: 22 de febrero de 2023]

CONDESA. (s.f.). *Tube estructural*. <https://www.condesa.com/pdf/es/tubo_estructural_castv3.pdf>[Consulta: 10 de marzo de 2023]

INGEMECANICA. (s.f.). *Perfiles de acero*. <<https://ingemecanica.com/tutoriales/prontuariodeperfiles.html#huecocuadrado>>[Consulta: 10 de marzo de 2023]

ESTRUCTURANDO. (s.f.). *Método para seleccionar el grado de acero estructural*. <<https://estructurando.net/2016/05/04/metodo-para-seleccionar-el-grado-de-acero-estructural/#:~:text=Cuando%20se%20designa%20un%20acero,hay%20de%20las%20últimas%20letras%3F>> [Consulta: 14 de marzo de 2023]

FERROS PLANES. (s.f.). *El laminado en frío y en caliente: diferencias y ventajas*. <<https://ferrosplanes.com/laminado-en-frio-en-caliente-ventajas/#:~:text=Apariencia,tacto%20grasiento%20y%20bordes%20afilados>>[Consulta: 15 de marzo de 2023]

RELIANCE FOUNDRY. (s.f.). *Acero laminado en caliente vs frío*. <<https://www.reliancefoundry.com/blog/acero-laminado-frio-vs-caliente-es>>[Consulta: 15 de marzo de 2023]

FERRA2. (s.f.). *Tipos de aceros laminados para estructuras*. <<http://www.ferra2.com/tipos-de-aceros/#:~:text=Los%20tipos%20de%20acero%20más,grado%20indica%20la%20resiliencia%20exigida.>>[Consulta: 16 de marzo de 2023]

<<http://dfs.uib.es/ca/MATERIALS2/Documents/2009-2010/TEMA%207%20ESTRUCTURAS%20DE%20ACERO.pdf>>



GRUMEMBER. (s.f.). *Acero inoxidable AISI304*. <<https://grumeber.com/acero-inoxidable-aisi-304/>>[Consulta: 17 de marzo de 2023]

CARTA RAL. (s.f.). *Colores RAL classic*. <<https://cartaral.es/pages/colores-ral>>[Consulta: 17 de marzo de 2023]

ELECTRONIQUEFORCAN. (s.f.). *Cromado de metales*. <<https://electroniqueforcan.com/cromado-de-metales/>>[Consulta: 17 de marzo de 2023]

IGUS. (s.f.). *Cojinete de fricción con valona*. <<https://www.igus.es/product/64?artNr=GFM-303440-07>>[Consulta: 17 de marzo de 2023]

REPUESTOSFITNESS. (s.f.). *Vaselina 400 gramos*. <<https://repuestosfitness.com/es/lubricantes-y-accesorios/716-vaselina-filante-400-gramos-engrase-barras-protector-antioxidante.html>>[Consulta: 18 de marzo de 2023]

FISIMAT. (s.f.). *Fricción + ejercicios resueltos*. <<https://www.fisimat.com.mx/friccion-ejercicios-resueltos/>>[Consulta: 18 de marzo de 2023]

Tapas perfiles

ELESA. (s.f.). *Nil.R-80x40-C9*. <https://www.elesa.com/ProductDisplay?storeId=10156&urlLangId=-5&parentCatEntryId=178502&productId=178650&categoryId=18046&top_category=10059&urlRequestType=Base&pageName=CatalogEntryPage&langId=-5&catalogId=10059>[Consulta: 18 de marzo de 2023]

REPUESTOS FITNESS. (s.f.). *Terminal retén para cable- 4mm cromado*. <<https://repuestosfitness.com/es/cables-poleas-y-accesorios-gimnasio/411-terminal-reten-cromado-para-cable-de-5-mm-de-las-maquinas-de-musculacion.html>>[Consulta: 1 de abril de 2023]

REPUESTOS FITNESS. (s.f.). *Prisionero con anilla para cable de 5 y 6 mm*. <<https://repuestosfitness.com/es/cables-poleas-y-accesorios-gimnasio/3635-prisionero-con-anilla-cromado-para-cable-de-5-y-6-mm.html>>[Consulta: 2 de abril de 2023]

OROEL. (s.f.). *Que es y como funciona la soldadura por arco eléctrico 2023*. <<https://oroel.com/ayuda-y-consejos/como-funciona-la-soldadura-por-arco-electrico/>>[Consulta: 10 de abril de 2023]

FRONIUS. (s.f.). *¿Que es la soldadura MIG/MAG?*. <<https://www.fronius.com/es/es/spain/tecnologia-de-soldadura/el-mundo-de-la-soldadura/soldadura-mig-mag>>[Consulta: 10 de abril de 2023]

Plegado chapa

INTEREMPRESAS. (s.f.). *Conceptos básicos del plegado de chapa*. <<https://www.interempresas.net/Deformacion-y-chapa/Articulos/232340-Conceptos-basicos-del-plegado-de-chapa.html>>[Consulta: 10 de abril de 2023]

SUPPORT.PTC. (s.f.). *Centro de ayuda de CREO PARAMETRIC 9.0 4.0*. <https://support.ptc.com/help/creo/creo_pma/r9.0/spanish/index.html#page/sheetmetal/sheetmetalde-sign/About_Y_factor_and_K_factor.html>[Consulta: 12 de abril de 2023]

SOME. (s.f.). *Plegado de chapa industrial: proceso y tipos de plegado*. <<https://www.some.es/es/plegado-de-chapa-industrial-proceso-y-tipos-de-plegado>>[Consulta: 13 de abril de 2023]

NEBRINOX. (s.f.). *Proceso y tipos de plegado de chapa industrial*. <<https://www.nebrinox.com/proceso-tipos-plegado-chapa-industrial/>>[Consulta: 13 de abril de 2023]

IKASTAROAK. (s.f.). 1.2.- *La fibra neutra. Desarrollo de la chapa.* <https://ikastaroak.birt.eus/edu/es/DFM/DUPCE/DUPCE02/es_DFM_DUPCE02_Contentos/web-site_12_la_fibra_neutra_desarrollo_de_la_chapa.html>[Consulta: 13 de abril de 2023]

ADH ESPAÑA. (s.f.). *Prensa plegadora serie WAD.* <<https://www.adh-spain.com/es/prensa-plegadora/prensa-plegadora-serie-wad>>[Consulta: 14 de abril de 2023]

HIERROS ONLINE. (s.f.). *Tubo abierto 50 x 50 x 17 x 3 mm.* <<https://hierrosonline.es/tubos-cuadrados/78-tubo-abierto-50-x-50-x-17-x-3-mm.html>>[Consulta: 14 de abril de 2023]

HIERROS ONLINE. (s.f.). *Tubo abierto 50 x 50 x 17 x 3 mm.* <<https://hierrosonline.es/tubos-rectangulares/185-tubo-rectangular-80-x-40-x-3-mm.html>>[Consulta: 14 de abril de 2023]

INCAFE2000. (s.f.). *Tubo rectangular 80x40x3.* <<https://www.incafe2000.com/Esp/p/Tubo-rectangular-80x40x3-mm>>[Consulta: 14 de abril de 2023]

HIERROS ONLINE. (s.f.). *Tubo abierto 40 x 40 x 3 mm.* <<https://hierrosonline.es/tubos-cuadrados/92-tubo-cuadrado-de-40-x-40-x-3-mm.html>>[Consulta: 14 de abril de 2023]

RANDRADE. *Tubo acero estructural S275J0H cuadrado.* <<https://www.randrade.com/tubos/1349-tubo-acero-estructural-s275j0h-cuadrado.html>>[Consulta: 14 de abril de 2023]

HIERROS ONLINE. (s.f.). *Chapas normales.* <<https://hierrosonline.es/45-chapa-normales>>[Consulta: 16 de abril de 2023]

HIERROS ONLINE. (s.f.). *Redondo macizo de 25mm.* <<https://hierrosonline.es/perfiles-redondos/402-redondo-macizo-de-25-mm.html>>[Consulta: 17 de abril de 2023]

3DFILMS. (s.f.). *Filamento PLA para impresión 3D.* <https://www.3dfils.com/es/filamento-pla-175/filamento-pla-negro.html?id_product_attribute=1308#/30-diametro-175-mm/77-peso-1-kg>[Consulta: 17 de abril de 2023]

TPU 3DFILMS. (s.f.). *Filamento TPU 60D negro.* <https://www.3dfils.com/es/efil-tpu-60d/filamento-3d-flexible-tpu-60D-negro.html?id_product_attribute=1178#/30-diametro-175-mm/77-peso-1-kg>[Consulta: 18 de abril de 2023]

AMAZON. (s.f.). *Hilo MAG acero 0,8mm, bobina 5kg.* <https://www.amazon.es/Abra-tools-Bobina-hilo-acero-diámetro/dp/B0039U7NCG/ref=asc_df_B0039U7NCG/?tag=googsho-pes-21&linkCode=df0&hvadid=198986982920&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=3024486272255514903&hvpone=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmid=&hvlocint=&hvlocphy=21388&hvtargid=pla-420510122626&psc=1>[Consulta: 20 de abril de 2023]

AUTOMANTENIMIENTO. (s.f.). *Tabla y cálculo del diámetro de la broca para realizar agujero y roscarlo a métrica fina o normal.* <<https://automantenimiento.net/mecanica/diametro-de-la-broca-para-realizar-un-agujero-y-hacer-rosca-metrica/>> [Consulta: 20 de abril de 2023]

NARGESA. (s.f.). *CC 90 CNC* <https://nargesa.com/sites/default/files/catalogo_cc90_3.pdf>[Consulta: 20 de abril de 2023]

AMOBGROUP. (s.f.). *Catalogo curvadora.* <https://www.amobgroup.com/wp-content/uploads/2018/10/TUBO_ESP_V2019>[Consulta: 20 de abril de 2023]

Chapa de hierro para las placas de peso ACEROPANEL. Chapa placa de acero a medida E30. <<https://aceropanel.es/chapa-a-medida/2380-chapa-placa-de-acero-a-medida-e30>>[Consulta: 20 de abril de 2023]

Tablero MDF redondo LEROY MERLIN. vidaXL Superficie de mesa madera maciza de pino blanco Ø30x2,5 cm. <https://www.leroymerlin.es/productos/madera/tablas-y-tableros/table-ros-para-mesa/vidaxl-superficie-de-mesa-madera-maciza-de-pino-blanco-30x2-5-cm-85841775.html?utm_source=awin&utm_medium=afiliacion&utm_term=176013&awc=20598_1685902883_0b68022f8872b8ad90158c062d6485d6>[Consulta: 21 de abril de 2023]

TALLER DEL CUADRO. Tableros de MDF. <<https://tallerdelcuadro.online/carrito/>>[Consulta: 21 de abril de 2023]

Sueldo ingeniero TALENT. Salario para ingeniero de diseño en España. <<https://es.talent.com/salary?job=ingeniero+de+diseño#:~:text=El%20salario%20ingeniero%20de%20diseño,€%2015%2C38%20por%20hora>>[Consulta: 21 de abril de 2023]

REPUESTOSFITNESS. Cable de acero plastificado de 5,5mm de grosor para máquina de gimnasio a metros. <<https://repuestosfitness.com/es/cables-poleas-y-accesorios-gimnasio/1037-cable-de-acero-plastificado-de-5mm-de-grosor-para-maquinas-de-gimnasio-a-metros.html>>[Consulta: 21 de abril de 2023]

REPUESTOSFITNESS. (s.f.). Selector de peso magnético Ø9,5mm varios largos con cuerda y pomo rojo. <<https://repuestosfitness.com/es/selectores-pomos-y-pop-pins/3896-21168-selector-pasador-magnetico-o95mm-varios-largos-con-cuerda-y-pomo-rojo.html#/440-largo-60mm>>[Consulta: 21 de abril de 2023]

ALIBABA. (s.f.). *Bending*. <https://spanish.alibaba.com/p-detail/Bending-1600260604293.html?spm=a2700.pccps_detail.0.0.7bcd13a0CfzRv&s=p> [Consulta: 22 de abril de 2023].

EPILOG LASER. (s.f.). *Fusion Edge Laser Cutter/Engraver*. <<https://www.epiloglaser.es/equipos-láser/fusion-edge-laser-cutter-engraver/>> [Consulta: 20 de mayo de 2023].

FABLAB UJI. (s.f.). *Cortadora láser*. <<https://www.fablab.uji.es/maquinas/cortadora-laser/>> [Consulta: 22 de abril de 2023].

AMAZON. (s.f.). *Sierra de cinta Stayer*. <https://www.amazon.es/Stayer-SN-1735-Sierra-Cinta/dp/B00RBK8BVC/ref=as_li_ss_tl?dchild=1&fst=as:off&m=A9REJ15YLA7RK&qid=1587109919&refinements=p_4:Stayer&s=merchant-items&sr=1-70&swrs=D671E0F2A9C4338183D9203383D43550&linkCode=sl1&tag=f0f68-21&linkId=d237ce02c9e70c1b3bb6ba22884bb867&language=es_ES> [Consulta: 23 de abril de 2023].

AIRZAGAS. (s.f.). *Máquina de soldar de hilo MIG/MAG*. <https://www.airzagas.com/maquinas-de-soldar-de-hilo-migmag/377-gala-mig-2600-gala-gar.html?gclid=Cj0KCQjwmZeJBhC_ARIsA-GhCqndbz5GA8KWbxbNF9z6rk9TIm2IKrO23nrMP7OpUvdNCMZSiEkQeK-saAqidEALw_wcB> [Consulta: 23 de abril de 2023].

DIRECTINDUSTRY. (s.f.). *Taladro de columna ERLO*. <<https://www.directindustry.es/prod/erlo/product-12437-508482.html>> [Consulta: 23 de abril de 2023].

MAHENOR. (s.f.). *Cizalla Durma MS 1303*. <<https://www.mahenor.com/catalogo-cizallas/cizalla-durma-ms-1303-172>> [Consulta: 23 de abril de 2023].

GEEKBUYING. (s.f.). *Impresora 3D Artillery Genius Pro*. <https://www.geekbuying.com/item/Artillery-Genius-Pro-3D-Printer-472514.html?Currency=EUR&gclid=Cj0KQCjw98ujBhCgARIsAD7QeAhGHsOjBEjs-REuTrm-lwvUYsdrh4qvJ1figWwWZ6VPTnrTkoNqbPmkaArCeEALw_wcB#googtrans/en/es&source=googleads&utm_source=google&utm_medium=cpc> [Consulta: 24 de abril de 2023]

ALIBABA. (s.f.). *Hot Selling Machinery Equipment 8000Rpm Operating*. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Hot-Selling-Machinery-Equipment-8000Rpm-Operating-1600295273930.html?spm=a2700.pccps_detail.0.0.7b9a13a0sUf1yt> [Consulta: 24 de abril de 2023].

LIDL. (s.f.). *Grapadora neumática*. <https://www.lidl.es/es/grapadora-neumatica/p49310?channable=4068d169640033383332323147&mktc=shop_ping_shop&gclid=CjwKCAjwg-GjBhBnEiwAMUvNWw92vBpm2h7WI9wpOrqOKT68c0zbJRSN-FauSHitE72TJI9PDYL9CPRoCCU4QAvD_BwE> [Consulta: 24 de abril de 2023].

MANOMANO. (s.f.). *Prensa deslizante taladradora portátil para tornillos*. <<https://www.manomano.es/p/prensa-deslizante-taladradora-portatil-para-tornillos-1202596>> [Consulta: 24 de abril de 2023].

AMAZON. (s.f.). *Sargento de escuadra de sujeción Wolfcraft 3415000*. <https://www.amazon.es/Wolfcraft-3415000-Sargento-escuadra-sujecion/dp/B0001P19HM/ref=asc_df_B0001P19HM/?tag=googshopes-21&linkCode=df0&hvadid=195311988168&hvpos=&hvnetw=g&hvrnd=14992871648879177419&hvpone=&hvtwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmid=&hvlocint=&hvlocphy=21388&hvtargid=pla-78963000326&pvc=1> [Consulta: 26 de abril de 2023].

MOTEA. (s.f.). *Elevador tijera peana compatible con moto custom ConStands HR1 kg rojo*. <<https://www.motea.com/es/elevador-tijera-peana-compatible-con-moto-custom-constands-hr1-kg-rojo-cb11688-a034775-0>> [Consulta: 28 de abril de 2023].

AMAZON. (s.f.). *Sierra 12-366 Stayer 1735X13X0*. <https://www.amazon.es/Stayer-12-366-Sierra-1735X13X0-Accesorio/dp/B01BDV7HCS/ref=d_pd_sim_sccl_4_1/262-2477084-0841829?pd_rd_w=ZdBS3&content-id=amzn1.sym.8b172f73-9832-41b7-a741-1a5a68ba9db2&pf_rd_p=8b172f73-9832-41b7-a741-1a5a68ba9db2&pf_rd_r=HZFZ4RXQYF2DW967H0H7&pd_rd_wg=SErM5&pd_rd_r=79f411d8-5ed6-4fc4-8c08-07d> [Consulta: 28 de abril de 2023].

AMAZON. (s.f.). *Juego de brocas HSS-R laminadas Stanley STA50020-QZ*. <https://www.amazon.es/STANLEY-STA50020-QZ-Brocas-HSS-R-laminadas/dp/B019LZWH76/ref=sr_1_3?crd=3PTRWSVP2A4BT&keywords=broca+3mm+metal&qid=1685727910&sprefix=Broca+3mm%2Caps%2C155&sr=8-3> [Consulta: 30 de abril de 2023].

RS-ONLINE. (s.f.). *Broca HSS para metal RS PRO, diámetro 9 mm*. <<https://es.rs-online.com/web/p/brocas/7947559>> [Consulta: 30 de abril de 2023].

RS-ONLINE. (s.f.). *Broca HSS para metal RS PRO, diámetro 9.5 mm*. <<https://es.rs-online.com/web/p/brocas/3430296>> [Consulta: 30 de abril de 2023].

RS-ONLINE. (s.f.). *Broca HSS para metal RS PRO, diámetro 10 mm*. <<https://es.rs-online.com/web/p/brocas/7947561>> [Consulta: 30 de abril de 2023].



RS-ONLINE. (s.f.). *Broca HSS para metal RS PRO, diámetro 11 mm.* <<https://es.rs-online.com/web/p/brocas/7947574>> [Consulta: 30 de abril de 2023].

RS-ONLINE. (s.f.). *Broca HSS para metal RS PRO, diámetro 12,5 mm.* <<https://es.rs-online.com/web/p/brocas/2317969>> [Consulta: 1 de mayo de 2023].

AMAZON. (s.f.). *Juego de brocas HSS-R laminadas Stanley STA50020-QZ.* <https://www.amazon.es/STANLEY-STA50020-QZ-Brocas-HSS-R-laminadas/dp/B019LZWH76/ref=sr_1_3?crd=3PTRWSVP2A4BT&keywords=broca+3mm+metal&qid=1685727910&sprefix=Broca+3mm%2Caps%2C155&sr=8-3> [Consulta: 2 de mayo de 2023].

RODAVIGO. (s.f.). *Macho para filete inserto tipo EB desbastador, rosca M16x2.00 mm longitud roscado 34 mm.* <<https://rodavigo.net/es/p/macho-para-filete-inserto-tipo-eb-desbastador-rosca-m16x200-mm-longitud-roscado-34-mm-ref-smeb-16-200/726SMEB16200>> [Consulta: 2 de mayo de 2023].

AMAZON. (s.f.). *Broca helicoidal de diámetro 16 mm, acero inoxidable y manganeso.* <https://www.amazon.es/Estink-Helicoidal-Diámetro-Inoxidable-Manganeso/dp/B09VCDYWT8/ref=sr_1_3?mk_es_ES=ÅMÅŽÕÑ&crd=38BL6ZPCBFFPE&keywords=broca+para+metal+28mm&qid=1685639519&s=tool&> [Consulta: 3 de mayo de 2023].

AMAZON. (s.f.). *Estink Broca helicoidal de acero de alta velocidad, diámetro 28 mm, acero de manganeso inoxidable.* <https://www.amazon.es/Estink-Helicoidal-Diámetro-Inoxidable-Manganeso/dp/B09VCDYWT8/ref=sr_1_3?mk_es_ES=ÅMÅŽÕÑ&crd=38BL6ZPCBFFPE&keywords=broca+para+metal+28mm&qid=1685639519&s=tools&sprefix=broca+para+metal+28mm%2Cdiy%2C107&sr=1-3> [Consulta: 3 de mayo de 2023].

AMOB GROUP. (s.f.). *Tube esp V2019.* <https://www.amobgroup.com/wp-content/uploads/2018/10/TUBO_ESP_V2019.pdf> [Consulta: 3 de Abril de 2023]

AMAZON. (s.f.). *Yaowanguan helicoidales 32mm Herramienta inoxidable.* <https://www.amazon.es/Yaowanguan-helicoidales-pulgada-32mm-Herramienta-inoxidable/dp/B09521WPCJ/ref=sr_1_12?adgrpid=73089082313&hva-did=601185936472&hvdev=c&hvlocphy=21388&hvnetw=g&hvqmt=e&hvrand=13371848735511622311&hvtargid=kwd-848019553569&hydadcr=17703_2271723&keywords=broca+para+metal+32mm&qid=1685550913&sr=8-12> [Consulta: 4 de mayo de 2023]

RS-ONLINE. (s.f.). *Brocas.* <<https://es.rs-online.com/web/p/brocas/7844813>> [Consulta: 4 de mayo de 2023]

MANOMANO. (s.f.). *Fresa C247 DIN 844 K D17mm corte L32mm HSS-E PM en blanco 30 grados Z4 DO.* <https://www.manomano.es/catalogue/p/fresa-c247-din-844-k-d17mm-corte-l32mm-hss-e-pm-en-blanco-30-grados-z4-do-34268051?model_id=10582841> [Consulta: 6 de mayo de 2023]

METALMAQ. (s.f.). *Matriz Promecam.* <<https://metalmaq.shop/es/home/101-4490-88-matriz-promecam.html>> [Consulta: 7 de mayo de 2023]



VEVOR. (s.f.). *Herramientas de carburo indexable, juego de 7 piezas en negro para tornos de media pulgada*. <https://www.vevor.es/herramientas-de-carburo-indexable-c_10125/herramientas-de-torneado-para-tornos-media-pulgada-conjunto-de-7piezas-en-negro-p_010415655061?adp=gmc&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_id=13155385383&utm_term=&gclid=Cj0KCQjwmtGjBhDhARIsAEqfDE-ciXj5NFPwlyAsEetefw84Xx8ofOcjRY2lWK-4Qf_6HoiWLTJm2cAaAraEEALw_wcB> [Consulta: 7 de mayo de 2023]

RS-ONLINE. (s.f.). *Llaves hexagonales métrica 5mm*. <[https://es.rs-online.com/web/p/llaves-hexagonales/0735100?cm_mmc=ES-PLA-DS3A_-google_-CSS_ES_ES_Herramientas_Manuales_Whoop_-\(ES:Whoop!\)+Llaves+Hexagonales+\(2\)-_735100&matchtype=&pla-305676596104&gclid=Cj0KCQjw4NujBhC5ARIsAF4lv6cDdxKiaF-TyZ8uLwlQM3QruAaaJYOIIFGPZHjwhZ8Ks-2O3Pk2YwaAo3UEALw_wcB&gclid=aw.ds](https://es.rs-online.com/web/p/llaves-hexagonales/0735100?cm_mmc=ES-PLA-DS3A_-google_-CSS_ES_ES_Herramientas_Manuales_Whoop_-(ES:Whoop!)+Llaves+Hexagonales+(2)-_735100&matchtype=&pla-305676596104&gclid=Cj0KCQjw4NujBhC5ARIsAF4lv6cDdxKiaF-TyZ8uLwlQM3QruAaaJYOIIFGPZHjwhZ8Ks-2O3Pk2YwaAo3UEALw_wcB&gclid=aw.ds)> [Consulta: 8 de mayo de 2023]

AMAZON. (s.f.). *Yaowanguan Broca helicoidal de acero inoxidable de 32mm para metal*. <https://www.amazon.es/Yaowanguan-helicoidales-pulgada-32mm-Herramienta-inoxidable/dp/B09521WPCJ/ref=sr_1_12?adgrpid=73089082313&hva_did=601185936472&hvdev=c&hvlocphy=21388&hvnetw=g&hvqmt=e&hvrnd=13371848735511622311&hvtargid=kwd-848019553569&hydadcr=17703_2271723&keywords=broca+para+metal+32mm&qid=1685550913&sr=8-12> [Consulta: 9 de mayo de 2023]

RS Online. (s.f.). *Brocas*. <<https://es.rs-online.com/web/p/brocas/7844813>> [Consulta: 11 de mayo de 2023]

MANOMANO. (s.f.). *Fresa C247 DIN 844 K D17mm corte L32mm HSS-E PM en blanco 30 grados Z4 DO*. <https://www.manomano.es/catalogue/p/fresa-c247-din-844-k-d17mm-corte-l32mm-hss-e-pm-en-blanco-30-grados-z4-do-34268051?model_id=10582841> [Consulta: 11 de mayo de 2023]

METALMAQ. (s.f.). *Matriz Promecam*. <<https://metalmaq.shop/es/home/101-4490-88-matriz-promecam.html>> [Consulta: 12 de mayo de 2023]

VEVOR. (s.f.). *Herramientas de carburo indexable conjunto de 7 piezas para tornos de media pulgada en negro*. <https://www.vevor.es/herramientas-de-carburo-indexable-c_10125/herramientas-de-torneado-para-tornos-media-pulgada-conjunto-de-7piezas-en-negro-p_010415655061?adp=gmc&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_id=13155385383&utm_term=&gclid=Cj0KCQjwmtGjBhDhARIsAEqfDE-ciXj5NFPwlyAsEetefw84Xx8ofOcjRY2lWK-4Qf_6HoiWLTJm2cAaAraEEALw_wcB> [Consulta: 13 de mayo de 2023]

RS ONLINE. (s.f.). *Llaves hexagonales métrica 6mm*. <[https://es.rs-online.com/web/p/llaves-hexagonales/0735100?cm_mmc=ES-PLA-DS3A_-google_-CSS_ES_ES_Herramientas_Manuales_Whoop_-\(ES:Whoop!\)+Llaves+Hexagonales+\(2\)-_735100&matchtype=&pla-305676596104&gclid=Cj0KCQjw4NujBhC5ARIsAF4lv6cDdxKiaF-TyZ8uLwlQM3QruAaaJYOIIFGPZHjwhZ8Ks-2O3Pk2YwaAo3UEALw_wcB](https://es.rs-online.com/web/p/llaves-hexagonales/0735100?cm_mmc=ES-PLA-DS3A_-google_-CSS_ES_ES_Herramientas_Manuales_Whoop_-(ES:Whoop!)+Llaves+Hexagonales+(2)-_735100&matchtype=&pla-305676596104&gclid=Cj0KCQjw4NujBhC5ARIsAF4lv6cDdxKiaF-TyZ8uLwlQM3QruAaaJYOIIFGPZHjwhZ8Ks-2O3Pk2YwaAo3UEALw_wcB)> [Consulta: 14 de mayo de 2023]

RS ONLINE. (s.f.). *Llaves hexagonales métrica 6mm*. <[https://es.rs-online.com/web/p/llaves-hexagonales/0735116?cm_mmc=ES-PLA-DS3A_-google_-CSS_ES_ES_Herramientas_Manuales_Whoop_-\(ES:Whoop!\)+Llaves+Hexagonales+\(2\)-_](https://es.rs-online.com/web/p/llaves-hexagonales/0735116?cm_mmc=ES-PLA-DS3A_-google_-CSS_ES_ES_Herramientas_Manuales_Whoop_-(ES:Whoop!)+Llaves+Hexagonales+(2)-_)>



[place=1&trigger_item=1356118270545056&sku_id=2069105263692960&prevent_offline_jump=true&exlaz=d a:mm 100000058 2000000043 3000000059::google_default:19110167939!142714130614!!{match_type}!aud-1928987389813:pla-296303633664!c!296303633664!2069105263692960!610514794!638695759817!!CjwKCAjw dajBhBEEiwAeMh1U7yjtT8xIb-94zIBKNC rBbRdOuUj9IXDguz2iSZu09n3hx0UmstQhoCl-DkQAvD BwEI0AAAAAo4eJHeifSbnjcqHvFi6zQ3k4PyWP&spm=euspain.tm1623/1623.min-pdp](https://www.amazon.es/Silverline-868868-Alicates-de-anillos-de-retención/dp/B000WTJPGY/ref=asc_df_B000WTJPGY/?tag=googshopes-21&linkCode=df0&hvadid=195311988168&hvpos=&hvnetw=g&hvrnd=7232398169000984186&hvpon=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmid=&hvlocint=&hvlocphy=21388&hvtargid=pla-83825053766&psc=1)>[Consulta: 20 de mayo de 2023]

AMAZON. (s.f.). *Silverline 868868 Alicates de anillos de retención*. <https://www.amazon.es/Silverline-868868-Alicates-de-anillos-de-retención/dp/B000WTJPGY/ref=asc_df_B000WTJPGY/?tag=googshopes-21&linkCode=df0&hvadid=195311988168&hvpos=&hvnetw=g&hvrnd=7232398169000984186&hvpon=&hvptwo=&hvqmt=&hvdev=c&hvdvcmid=&hvlocint=&hvlocphy=21388&hvtargid=pla-83825053766&psc=1>[Consulta: 21 de mayo de 2023]

AMAZON. (s.f.). *Herramienta de eliminación de impresora 3D de acero inoxidable de precisión*. <https://www.amazon.es/dp/B08NWXBCX5/ref=sspa_dk_detail_0?psc=1&pd_rd_i=B08NWXBCX5&pd_rd_w=8UrVb&content-id=amzn1.sym.bfe1aafd-4816-4cfa-834a-7067dfa431bd&pf_rd_p=bfe1aafd-4816-4cfa-834a-7067dfa431bd&pf_rd_r=R7FTW9M6YP50ZD7QKD8V&pd_rd_wg=knU8S&pd_rd_r=5717c4ba-bdca-4792-b51b-22f103bc3a8d&s=tools&sp_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcf9kZXRhaWwy>[Consulta: 21 de mayo de 2023]

AMAZON. (s.f.). *Alicates de punta larga Mannesmann M98440, tamaño 4 pulgadas*. <https://www.amazon.es/Mannesmann-M98440-carraca-tamaño-4pulgadas/dp/B009O4VOBM?ref=Oct_d_otopr_d_3053017031_0&pd_rd_w=yjHuH&content-id=amzn1.sym.62b55b9c-e2d2-4d6f-9dd6-f57683d242ba&pf_rd_p=62b55b9c-e2d2-4d6f-9dd6-f57683d242ba&pf_rd_r=KBAHANMWXV6T4N5RJAM&pd_rd_wg=QaZWW&pd_rd_r=60818588-a1eb-4a64-ba03-9c7138b40830&pd_rd_i=B009O4VOBM>[Consulta: 25 de mayo de 2023]

AMAZON. (s.f.). *Destornillador inalámbrico TACKLIFE SDP51DC, 33 piezas, 3.6V*. <https://www.amazon.es/dp/B08NWXBCX5/ref=sspa_dk_detail_0?psc=1&pd_rd_i=B08NWXBCX5&pd_rd_w=8UrVb&content-id=amzn1.sym.bfe1aafd-4816-4cfa-834a-7067dfa431bd&pf_rd_p=bfe1aafd-4816-4cfa-834a-7067dfa431bd&pf_rd_r=R7FTW9M6YP50ZD7QKD8V&pd_rd_wg=knU8S&pd_rd_r=5717c4ba-bdca-4792-b51b-22f103bc3a8d&s=tools&sp_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcf9kZXRhaWwy>[Consulta: 28 de mayo de 2023]

AMAZON. (4 junio 2020). *Herramienta de eliminación de soportes de impresora 3D, espátula de acero inoxidable de precisión*. <https://www.amazon.es/impresora-Herramienta-eliminación-inoxidable-precisión/dp/B089NN45YN/ref=sr_1_7?keywords=espátula+impresora+3d&qid=1685301896&sr=8-7> [Consulta: 29 de mayo de 2023]