



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Curso Académico:

Gracias a mi familia, por ser las personas que están siempre mi lado
pase lo que pase y me han hecho ser la persona que soy.

Gracias a mis compañeros por hacer este viaje en la vida y en los
estudios inmejorable.

Gracias, también, a mis compañeros del trabajo por darme la
oportunidad de hacer un proyecto real, útil y confiar en mis
capacidades.

Y en especial a Vicenç, por apoyarme en todo y ser tan increíble.

RESUMEN

El presente trabajo consiste en desarrollar la mejora de una de las máquinas que dispone Ford Motor Company Almussafes, ya que esta contiene deficiencias. Para ello se quiere mejorar su disponibilidad técnica y reducir el número de paradas durante producción en esta estación de trabajo. Esta máquina se encarga de limpiar una boquilla que se ensucia tras la aplicación de una masilla alrededor de los cristales de los coches para poder ser adheridos al chasis del coche. Actualmente, esta estación de limpieza y purgado contiene una barra giratoria donde se introduce un rollo de papel, otra barra giratoria enfrente en la que se recoge el papel sucio, y dos tacos de goma abatibles que se cierran mediante un cilindro neumático. La fricción contra el papel limpia la boquilla eficazmente. Esta mejora se va a implementar en 10 zonas de la planta en las que se realiza pegado de cristales.

Se trata de realizar un estudio de las posibles mejoras al sistema actual, eligiendo la mejor solución y siguiendo una metodología específica para encontrarla. Para ello, se necesita un estudio en profundidad de la instalación. De esta propuesta, se realizará un modelo en 3D y sus planos, una simulación del funcionamiento de la estación de limpieza y un estudio de elementos finitos de la pieza más afectada por las cargas.

Palabras clave: Máquina, diseño, producto, limpieza, purgado

RESUM

El present treball consisteix en desenvolupar la millora de una de les màquines que disposa Ford Motor Comany Almussafes, ja que aquesta conté deficiències. Per això se vol millorar la seua disponibilitat tècnica i reduir el nombre de parades durant producció en aquesta estació de treball. Aquesta màquina s'encarrega de netejar una boquilla que s'embruta després d'aplicar una massilla al voltant dels vidres dels cotxes per a poder ser adherits al xassís del cotxe. A l'actualitat, aquesta estació de neteja i purgat conté una barra giratòria a on s'introdueix un rotllo de paper, altra barra giratòria enfront de la que se recull el paper brut, i dos tacs de goma abatibles que se tanquen mitjançant un cilindre pneumàtic. La fricció contra el paper neteja la boquilla eficaçment. Aquesta millora es va a implementar a 10 zones de la planta a les que es realitza pegat de vidres.

Es tracta de realitzar un estudi de les possibles millores al sistema actual, escollint la millor solució seguint una metodologia específica per a trobar-la. Per això, es necessita un estudi en profunditat de la instal·lació. De aquesta proposta, es realitzarà un model en 3D i els seus plànols, una simulació del funcionament de l'estació de neteja i un estudi d'elements finits de la peça més afectada per les càrregues.

Paraules clau: Màquina, diseny, producte, neteja, purgat

ABSTRACT

The current thesis consists on developing an upgrade of one Ford Motor Company Almussafes machine, which has shortcomings. In order to solve that, it requires to improve its technical availability and reduce the number of stops during production in that work station. That machine is in charge to clean a mouthpiece which gets dirty after applying polyurethane around the glasses of the cars for being able to get stuck on the chassis of the vehicle. Nowadays, that cleaning and purging work station contains a rotatory bar where a paper roll is introduced, another rotatory bar in front of the one where the dirty paper is collected, and two plastic folding dowels which can be closed with a pneumatic cylinder. The friction between it and the dirty paper cleans the mouthpiece effectively. This upgrade is going to be implemented in 10 different zones of the plant where the stuck of glasses is done.

The possible upgrades have to be studied choosing the best one following a specific methodology for finding it. For that, it is necessary to do a deep study of the installation. For this option, a 3D model, its plans, a simulation of the working process and a finite elements study of the most affected piece will be done.

Keywords: Machine, design, product, cleaning, purging

ÍNDICE

DOCUMENTOS CONTENIDOS EN EL TFG

- Memoria
- Presupuesto
- Anexos
- Planos

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1.	Justificación, objetivos e intereses.....	6
1.1.	Interés del proyecto	7
1.2.	Información del proceso de producción de la compañía	8
1.3.	Justificación y objetivos del proyecto	12
1.4.	Motivación del proyecto	14
2.	Estudio de la situación actual.....	15
2.1.	Descripción del proceso de inserción de cristales.	16
2.2.	Descripción de la estación de limpieza y purgado	22
2.3.	Boquilla de PU	31
2.4.	Antecedentes de la máquina	34
3.	Diseño del nuevo producto	35
3.1.	Estudio de las demandas de usuario	37
3.2.	Estudio de los productos de la competencia	39
3.3.	Análisis de normativa	41
3.4.	Especificaciones de diseño	42
3.5.	Generación de soluciones	44
3.6.	Evaluación de soluciones	48
4.	Estudio del nuevo producto	49
4.1.	Descripción del nuevo diseño, mantenimiento y seguridad	50
4.2.	Ventajas y mejoras del nuevo diseño	51
4.3.	Simulación del nuevo diseño	57
4.4.	Estudio de Elementos finitos	60



5. CONCLUSIONES	63
6. Bibliografía.....	64

Índice de Tablas

Tabla 1 Demandas al nuevo producto por ingeniería	37
Tabla 2 Demandas al nuevo producto por responsables de producción.....	38
Tabla 3 Matriz comparativa de productos	39
Tabla 4 Especificaciones	43
Tabla 5 Cuadro Morfológico	45
Tabla 6 Ahorro con la nueva propuesta de rollo de papel	55
Tabla 7 Definición de las actividades del diagrama de flujo	59
Tabla 8 Decisión de las actividades del diagrama de flujo	59
Tabla 9 Lista de piezas de repuesto.....	78

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Construcción de la Planta Ford, Almussafes.....	7
Ilustración 2 Lay-out Cristales B	16
Ilustración 3 Elementos cristales B, parabrisas izquierdo	18
Ilustración 4 Sistema antiguo de limpieza y purgado.....	22
Ilustración 5 Sistema de rodillo de papel usado	23
Ilustración 6 Barras de alimentación de papel.....	23
Ilustración 7 Sistema de mandíbulas de limpieza	24
Ilustración 8 Cilindro de las mandíbulas.....	24
Ilustración 9 Cilindro y posición desplazable	25
Ilustración 10 Sistema de alimentación de papel	25
Ilustración 11 Mesa estática anclada (Estructura)	26
Ilustración 12 Sensor inductivo Turck M18.....	27
Ilustración 13 Sensor fotoeléctrico de barrera Pepperl	27
Ilustración 14 Componentes y sensores principales 1	28
Ilustración 15 Componentes principales y sensores 2	28
Ilustración 16 Diagrama de flujo en modo limpieza.....	29
Ilustración 17 Diagrama de flujo en modo purgado	30
Ilustración 18 Boquilla real.....	31



Ilustración 19 Tubo plástico anti ralladura.....	32
Ilustración 20 Boquilla.....	32
Ilustración 21 Torre de PU.....	33
Ilustración 22 Metodología diseño de productos. Fuente: (UPV - Departamento de proyectos de ingeniería, 2016).....	36
Ilustración 23 Análisis funcional.....	44
Ilustración 24 Nuevo sistema de limpieza y purgado. Doble rollo.....	50
Ilustración 25 Perfil modular Rexroth.....	52
Ilustración 26 Cubo teflonado nuevo.....	52
Ilustración 27 Diferencia entre sistemas de mandíbulas nuevo y anterior.....	53
Ilustración 29 Cilindro SMC CY1S-20.....	53
Ilustración 28 Sistema guiado lineal con bolas. Ina Fag KWVE-25.....	53
Ilustración 30 Papel desaprovechado y nueva propuesta.....	54
Ilustración 31 Sensor óptico de horquilla y herradura. Ensamble en el conjunto.....	56
Ilustración 32 Diagrama de flujo.....	58
Ilustración 33 Fuerzas aplicadas en el sistema de pinzas.....	60
Ilustración 34 Tensiones de Von Misses.....	61
Ilustración 35 Coeficiente de seguridad.....	61
Ilustración 36 Coeficiente de seguridad tras cambio de material.....	62

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

1. Cuadro de precios por servicio y material.....	68
2. Cuadro de precios descompuestos.....	69
3. Cuadro de precios unitarios.....	74
4. Presupuesto final.....	75

ÍNDICE DE ANEXOS

1. Lista de repuestos.....	78
2. Hoja de características.....	78



ÍNDICE DE PLANOS

1. Planos nuevo sistema de limpieza y purgado	
a. Planos de conjuntos	
i. Sistema de limpieza y purgado nuevo	1
1. Subconjunto pinza muelle papel	2
a. Subconjunto alimentación de papel	3
b. Subconjunto papel sucio	4
c. Subconjunto sujeción de papel	5
d. Subconjunto mandíbulas y cilindro	6
2. Subconjunto mesa.....	7
a. Subconjunto patas	8
b. Subconjunto carro del rail.....	9
b. Planos de piezas	
i. Subconjunto de alimentación de papel	
1. Rueda moleteada	10
2. Base detector cuentavueltas.....	11
3. Soporte 3 cuentavueltas	12
4. Soporte 4 cuentavueltas	13
5. Soporte muelle.....	14
6. Soporte sensor cuentavueltas.....	15
7. Soporte sensor fotoeléctrico.....	16
ii. Subconjunto papel sucio	
1. Plato 2	17
2. Enganche papel	18
3. Motor caja	19
4. Eje papel sucio nuevo.....	20
5. Soporte motor nuevo.....	21
iii. Subconjunto sujeción de papel	
1. Pletina	22
2. Soporte papel vertical	23
3. Soporte papel horizontal.....	24
4. Soporte rollo nuevo papel.....	25
5. Eje 5 rollo nuevo.....	26
iv. Subconjunto mandíbulas y cilindro	
1. Horquilla cilindro.....	27
2. Leva detección de pinzas	28
3. Soporte sistema tijera	29
4. Soporte sistema tijera trasero.....	30
5. Eje pinza inferior	31
6. Pinza	32
7. Eje 3 pinza	33
8. Biela 1 interior	34
9. Biela 2 exterior	35
10. Eje 4 pinza	36



11. Placa foam nuevo	37
12. Foam alta densidad	38
v. Subconjunto mesa	
1. Chapa base cubo	39
2. Corredera cilindro	40
3. Cobertor de guía	41
4. Guía cubo	42
5. Pestillo guía cubo	43
6. Cubo teflonado nuevo.....	44
7. Base deslizante.....	45
8. Soporte pletina.....	46
9. Corredera base deslizante.....	47
2. Planos antiguo sistema de limpieza y purgado	
a. Planos de conjuntos	
i. Conjunto antiguo sistema de limpieza y purgado antiguo	48
3. Torre de PU	
a. Planos de piezas	
i. Boquilla de PU	49
b. Planos de conjuntos	
i. Torre de PU	50



DOCUMENTO MEMORIA



CAPÍTULO 1

1. JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS E INTERESES

- 1.1. Interés del proyecto
- 1.2. Información del proceso de producción de la compañía
- 1.3. Justificación y objetivos de proyecto
- 1.4. Motivación Personal

1.1. Interés del proyecto

El proyecto se ha llevado a cabo en la compañía Ford Motor Company, con el objetivo de mejorar una de las máquinas que actualmente se dispone en una de las estaciones de trabajo del ensamblaje del automóvil.

Ford es una empresa multinacional, con gran importancia e influencia en el sector del automóvil. Esta empresa de origen estadounidense se fundó en 1903. Henry Ford se convierte en el presidente 3 años después y es a él a quien se le atribuye el sistema de producción en cadena y las técnicas de producción en masa, basado en el modelo de Frederick Taylor.

La introducción de Ford en Europa se produjo en 1921, en Gran Bretaña. Sin embargo, no fue hasta 1974, cuando Ford inicia la construcción de la primera planta de fabricación en España, Almussafes (Valencia). Años anteriores en Barcelona 1936, se intentó levantar una planta de fabricación, sin embargo el comienzo de la Guerra Civil hizo que el proyecto se tuviera que suspender. El primer modelo fabricado al completo en España fue el Ford Fiesta.

Actualmente Ford España, tiene una extensión de 270 hectáreas, con un parque de proveedores situado al lado de la planta, el Parque Industrial Juan Carlos I, con 140 hectáreas. Se producen 1900 coches al día, gracias a un total de unos 8000 empleados. Aunque realmente son 15000 empleados contando a todos los proveedores que trabajan exclusivamente para Ford.

Desde principios de 2015 la planta de Almussafes incrementó la fabricación a cinco modelos de coche distintos: Kuga, Transit Connect, Mondeo, Galaxy y S-Max, incluyendo las versiones que tienen cada uno de ellos como S-Max Vignale, Mondeo Vignale, Kuga ST line, etc. Es por ello, una de las plantas de Europa con mayor diversidad de modelos fabricados, otorgando una complejidad extra a esta planta con respecto a otras.

Es por tanto, un valor añadido contribuir en mejorar uno de los procesos de fabricación que afecta a tantos usuarios, de los cinco modelos de coche que hoy en día se fabrican. Y que además, esta mejora podría ser distintiva para otras plantas que también quieran implantarla.



Ilustración 1 Construcción de la Planta Ford, Almussafes

1.2. Información del proceso de producción de la compañía

En este apartado, se pretende explicar muy brevemente las principales zonas de producción de la compañía, ampliando la descripción en la zona donde se encuentra el objeto de proyecto.

La fábrica de Ford Almussafes se divide principalmente en: una planta de Motores y Cajas de Cambio, tres plantas de Carrocerías donde se ensambla el chasis del coche y donde se conforman las chapas. Existe también una planta de Pinturas y la última del proceso, la planta de Montaje. Además de la zona de Oficinas Centrales, Mantenimiento Central y las oficinas de IT. También existe una zona de recambios donde se almacenan los Repuestos para el funcionamiento de la cadena y una Escuela de Formación donde se ofrecen cursos para los trabajadores y formación profesional para gente ajena a la empresa.

Mantenimiento Central y el departamento de IT dan soporte a la planta las 24h del día, todos los días de producción (de lunes a viernes). En el departamento de IT, se encuentran los informáticos que dan servicio a los servidores de comunicación de los PCs industriales así como a los ordenadores de ofimática de ingenieros y resto de trabajadores que no se encuentran en producción.

Aquí se explica brevemente las primeras plantas del proceso de producción del automóvil:

- **Planta de Motores y Cajas de Cambio**→ Aquí se fabrican íntegramente los motores 2.3 y motor 2.0 EcoBoot (son motores gasolina sobrealimentados con turbo e inyección directa) destinando un 80% de estos motores a la exportación. Además, se ensamblan piezas de motores fabricadas por los proveedores que una vez montadas y pasado el control de calidad, pasarán a la planta de montaje como un componente más. También se mecanizan piezas del motor que directamente se exportan a otras plantas del mundo.
- **Plantas de Carrocerías**→ Existen 3 plantas denominadas: Body 1, Body 2 y Body 3. En Body 2 se encuentra la zona de Prensas.

Zona de Prensas→ Aquí se manipulan bobinas de 20tn de acero para obtener los paneles del coche: laterales, techo, suelo y puertas. Primero se aplana la chapa proveniente de la bobina mediante rodillos y se va deslizando para ser cortada mediante prensas hidráulicas. Después, pasan a la fase de estampación, donde las piezas se colocan por robots bajo unas prensas que tienen el molde específico requerido. Las prensas ejercen una fuerza de entre 500-3000 kg (equivalentes a aproximadamente 30×10^6 N) conformando así la chapa a temperatura ambiente. Por último, se recorta el acero sobrante, que cae a los túneles subterráneos y que se reciclarán posteriormente. Se realizan controles de calidad aleatorios a las chapas. El 100% del prensado de las chapas se realiza por maquinas.

Body 1 y Body 2 → En estas plantas se realiza la soldadura de los laterales, techo, suelo y puertas para formar la carrocería. El proceso de soldado y control de calidad de ambas plantas se realiza por más de 1000 robots KUKA. En estas dos plantas se crea la carrocería de los modelos Kuga y Transit Connect, que son los más fabricados. El modelo Transit resulta de los más complejos ya que tiene 300 variaciones de carrocería.

Body 3 → Esta planta se construyó por el año 2014 para poder fabricar los modelos Galaxy, S-Max y Mondeo, y poder ajustarse así a la demanda del mercado.

- **Planta de pinturas** → El primer paso en esta planta es la fosfatación que es un tratamiento de protección anticorrosiva, para que el color del coche permanezca intacto durante muchos años. Después, pasa al baño de cataforesis, es una piscina de 25 m de longitud que contiene partículas de pintura y en la que caben 8 carrocerías sumergidas al mismo tiempo. Gracias a unos electrodos que están sumergidos permite atraer las partículas de pintura en suspensión que quedaran pegadas al chasis. Después, unos robots aplican una capa de laca transparente para que el sol no ataque a la capa de pintura de color que le aplica seguidamente otro robot (El mismo robot aplica todos los colores tanto blanco, negro, rojo, etc). La última fase es curar la pintura en un horno de secado durante 15 min a 150 grados. Antes de pasar a la siguiente planta, la carrocería pasa por un túnel de inspección de defectos basado en técnicas de visión artificial compuesto de 12 cámaras digitales de alta resolución, capaces de detectar partículas de polvo de hasta 0.3mm. Mediante un conjunto de pantallas, resaltan el lugar exacto de los defectos para su reparación manual.

Por último, vamos a pasar a explicar de forma un poco más detallada la última planta donde se encuentra el objeto de proyecto, la planta de Montaje:

- **Planta de Montaje**

Montaje es la planta que más mano de obra requiere con unos 2.500 trabajadores, ya que se montan alrededor de 70.000 piezas por vehículo, por lo que la variabilidad es muy grande.

En la planta de Montaje los chasis de los automóviles se van moviendo a través de mesas de transporte con cadenas. Al entrar, las carrocerías reciben una hoja de demanda, que a través de un sistema codificado y siendo único para cada número de bastidor, se especifican que elementos se montan en cada carrocería en función de las peticiones del cliente.

A nivel organizativo, la planta de Montaje contiene 2 líneas prácticamente idénticas que de forma paralela van recorriendo toda la planta, la única diferencia es los modelos de coches que pasan por cada una de ellas. En la línea A se monta el modelo Mondeo, S-MAX y el Galaxy, y en la línea B, se monta el modelo Transit Connect y el Kuga. Además, en la planta se distinguen distintas secciones que son: PRETRIM, TRIM, CHASIS Y ZONA DE PRUEBAS, que a continuación se describen:

- PRETRIM → No se encuentra en la misma nave, sino que es colindante entre pinturas y TRIM. A esta nave llegan únicamente las carrocerías a las que el usuario le ha demandado un techo panorámico de cristal que puede ser pegado o atornillado. Además de la inserción de cristales en puertas que sean correderas. Fue por razones de saturación de puestos de trabajos por la que se decidió hacer una nave extra.
- TRIM → Se le llama así a la zona de la nave en la que se realiza la parte inicial del montaje, el chasis del vehículo se recibe de la zona de pinturas. Los chasis de los automóviles están colocados encima de unos patines y que gracias a unas mesas de transporte con cadenas, permite que se vaya desplazando. Primero, se separa las puertas para facilitar el montaje del interior. Existe una línea por la que viajan las puertas solas y se les realiza las operaciones necesarias, posteriormente suben a un piso superior por donde van viajando hasta que tras acabar el ensamble interior, se colocan de nuevo en la carrocería. Mientras tanto, el chasis sin las puertas va pasando por distintas líneas: A1/B1 donde principalmente se inserta el salpicadero, algunos cableados y se graba el número VIN (o número de bastidor) que es distinto a cada coche fabricado; A2/B2 se colocan alfombras, cinturones y embellecedores externos e internos, etc; A3/B3 principalmente se ensamblan los asientos y cristales, donde se centra este proyecto. Además, durante todo este proceso se realizan varios miles de aprietes de tornillos.

Existe un paso intermedio entre TRIM y CHASIS, llamado TRIM BUY-OFF que consiste en un buffer con gran capacidad de almacenaje que permite que si una zona se colapsa no influya en la otra y puedan funcionar con cierta independencia. Aquí también se hacen pequeñas reparaciones de posibles fallos que hayan podido ocurrir.

Un dato curioso es que la planta de Almussafes es la única del mundo en la que se fabrica los asientos por Ford en vez de por una empresa subcontratada. Esta es la nave de FOAM, en la que se realiza la espumación de los asientos en unos carruseles con moldes de gran tamaño, se forran los asientos y se colocan las piezas necesarias.

- CHASIS → En esta zona, las carrocerías se liberan de los patines, y pasan a ser colgadas por un transportador aéreo (pulpo) de tres vías. Las dos primeras sub áreas denominadas: Pallet y Decking, ambas muy críticas. En Pallet, se ensambla el motor con las suspensiones, ejes y transmisiones y viajan por una cinta a nivel del suelo colocado en unos utillajes. Y es en Decking donde de forma paralela comienzan a viajar el conjunto del motor y la carrocería en el transportador aéreo de forma secuenciada hasta que el pulpo comienza a bajar la carrocería, y ambas partes se ensamblan. A lo largo de las siguientes líneas se van colocando al vehículo: circuitos de freno y dirección, el radiador, baterías, líquidos (como freno, gasolina, refrigerante, limpiacristales), palanca de cambios, ruedas, etc.



Las ruedas se montan en una planta colindante donde se pone la llanta, válvulas, se equilibran y se secuencian para cada coche, y posteriormente se envían a la planta a través de cintas de rodillos aéreas.

Una vez se colocan las ruedas, el coche se libera del pulpo y continúa su camino por unas cintas donde se hacen pruebas y control de calidad al 100% de los coches. La primera prueba es la alineación de dirección, después pasa a la zona de rodillos donde se chequea la aceleración, comportamiento del motor, frenos y dirección automática de faros.

Una vez llegado a este punto existe una zona de reparaciones donde los coches se desvían por si durante la zona el proceso ha habido algún fallo, se intente solucionar. Después, pasa por otra línea llamada FAL que pertenece al departamento de Calidad en la que se hace el control del ralentí, el aire acondicionado, emisión de gases y test eléctrico. Esta línea tiene un sistema de ventilación de gases para evitar los olores en planta.

Por último, todos los coches realizan la prueba de estanqueidad, pasando por un túnel de agua en la que se simulan lluvias intensas con agua a presión desde distintos ángulos para comprobar que no penetra en el habitáculo.

Y por fin, el vehículo ya está preparado para poder ser distribuido y entregado al cliente. Se almacenan en otra zona hasta que se lleven a su destino final.

Aquí se han detallado de forma breve algunas operaciones más importantes en cada una de las plantas de trabajo.

1.3. Justificación y objetivos del proyecto

El objetivo del presente proyecto es describir y detallar los pasos llevados a cabo para la realización del mismo, durante los ocho meses que ha tenido duración las prácticas en la empresa Ford Motor Company, en la planta de Montaje en el departamento de Ingeniería de equipos.

Debido a un elevado número de paradas de producción en las zonas en el lugar donde se colocan los cristales de luneta, parabrisas, y custodia derecha e izquierda, y una vez detectado la causa principal, la empresa demanda que se rediseñe una de las máquinas automatizadas del proceso. Las paradas de producción obligan a parar el proceso de fabricación de ciertas zonas, dejando huecos libres de coches en el resto de las líneas causando por tanto un retraso en la producción y pérdidas económicas. Si no se realiza dicha operación se detiene la línea de producción de la zona impidiendo continuar el proceso hasta que de forma manual se solucione el problema que ha causado esa parada

La función de la máquina que la empresa demanda rediseñar es limpiar una boquilla que previamente ha aplicado una masilla (concretamente poliuretano) al cristal que permite pegarlo en el chasis del coche. Además esta estación posibilita también purgar la masilla cuyo objetivo es arrastrar las impurezas creadas por degradación del polímero.

Debido a la necesidad del nuevo diseño de la máquina, se definen los siguientes objetivos:

- **Conocer el proceso de colocación de cristales y concretamente la estación actual de limpieza.** Para eso, se van a modelar las piezas del sistema, así como su simulación. Esto va a facilitar encontrar las posibles mejoras del actual sistema. Para ello se realiza la modelación íntegra de toda la estación de limpieza y purgado actual.
- **Realizar estudio de las demandas definidas por la empresa.** De esta forma se definen las necesidades y los problemas que haya podido causar el sistema actual para encontrar la solución óptima que se adapte a todos los requerimientos.
- **Realización de nuevo diseño de la estación.** Se presentan planos y el ensamble del conjunto en 3D con Autodesk Inventor, para su rápida fabricación posteriormente.
- **Realización de la simulación de la estación.** Esto permitirá, de manera más rápida su posterior programación de la automatización. La simulación permite entender el funcionamiento de la máquina en modo normal en un entorno visual.
- **Estudio de elementos finitos.** Aquí se ven los esfuerzos aplicados a una de las piezas más castigadas durante su funcionamiento. Permite definir concretamente el material que mejor se adapte a dicha pieza, para reducir el riesgo de fractura prematura.



- **Desarrollo de las ventajas obtenidas con el nuevo diseño.** Se presenta un estudio de los ahorros producidos a la compañía con la implantación del nuevo diseño. Así como otras posibles mejoras, en ergonomía o mantenimiento de la estación.

Todo este proceso, se va a realizar con **Autodesk Inventor** que es un software que se basa en técnicas de modelado paramétrico. Esto permite al usuario hacer el diseño de manera que, si se cambian las dimensiones, la geometría actualiza de forma automática basándose en las nuevas cotas. Además, Inventor también tiene herramientas para la creación de piezas metálicas o de chapa. A parte del diseño de piezas y su modificación, estas se pueden ensamblar para realizar conjuntos. Éstos se forman restringiendo grados de libertad espaciales a las piezas. Inventor utiliza formatos específicos de archivo para las piezas (.IPT), ensamblajes (.IAM), vista del dibujo (.IDW y .DWG) y presentaciones (.IPN).

No se ha podido abordar la programación, de dicha maquina ya que se trata de un proyecto final de carrera con restricciones de tiempo y de contenido, para poder hacerlo más extenso. Se presenta en consecuencia su simulación, que presenta en condiciones normales su funcionamiento como si se hubiera programado.



1.4. Motivación del proyecto

Mediante la realización de este proyecto se han puesto en práctica los conocimientos adquiridos en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Valencia, con el fin de la obtención del título de Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales. Como ya se ha comentado, el proyecto ha sido desarrollado a requerimiento de la empresa Ford España, S.L., en el departamento de Ingeniería de Equipos de la Planta de Montaje de Almussafes, dentro del marco del Convenio de Cooperación Educativa entre dicha empresa y la Universidad Politécnica de Valencia.

Con la realización de este proyecto en un entorno real en empresa, me ha permitido desarrollar conocimientos ya adquiridos en el grado sobre mecánica, materiales, procesos industriales, diseño de máquinas, realización de planos, elementos de seguridad, así como competencias en automatización.

Además de las competencias puramente técnicas, cabe destacar las competencias transversales de comunicación que se han adquirido. Se han fomentado mediante la sucesión de reuniones con proveedores, reuniones con el equipo de ingenieros del departamento, así como con el personal de mantenimiento y de producción.

También es destacable la gratificación que supone ver que el trabajo realizado se va a implantar en diez zonas distintas de la empresa, generando beneficios para esta. Es por tanto, un valor añadido contribuir en mejorar uno de los procesos de fabricación y que podría servir de ejemplo para otras Plantas de Montaje del mundo. En definitiva, este proyecto ha tenido una gran motivación personal en el alumno.



CAPÍTULO 2

2. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

- 2.1 Descripción del proceso de inserción de cristales
- 2.2 Descripción de la máquina
- 2.3 Antecedentes de la máquina
- 2.4 Evaluación de la máquina

2.1. Descripción del proceso de inserción de cristales.

Para poder comenzar con el diseño del nuevo producto, hay que entender primero en que entorno se sitúa nuestra máquina, para entender el funcionamiento y los objetivos de esta. Como ya hemos ubicado la zona de cristales en el contexto del montaje del coche y descrito brevemente el funcionamiento de la Planta de Montaje, pasamos ahora a describir centrándonos en el proyecto, el proceso de inserción de cristales en el chasis del coche.

La máquina a mejorar su diseño actual, tiene como objetivo limpiar una boquilla que aplica masilla al cristal que se va a pegar en el chasis del coche. Dicha boquilla requiere ser limpiada cada vez que realiza cada pegado, y es la máquina que lo limpia, el objeto de proyecto. Por tanto, nos interesan todas las zonas en las que se realice pegado de cristales. Actualmente, las máquinas de limpieza y purgado se encuentran en 10 zonas:

- **Zona de Cristales línea B izquierda: Pegado de la custodia¹ izquierda** de los modelos Kuga y Transit Connect en el caso de llevar custodia (a demanda del consumidor).
- **Zona de Cristales línea B izquierda: Pegado del parabrisas** de los modelos Kuga y Transit Connect
- **Zona de Cristales línea B derecha: Pegado de la custodia derecha** de los modelos Transit Connect en el caso de llevar custodia (a demanda del consumidor) y el Kuga.
- **Zona de Cristales línea B derecha: Para el pegado de la luneta** de los modelos Kuga y Transit Connect.

Existe también estaciones de Backup (sirven cuando hay un problema de funcionamiento en alguna zona y se requiere realizar el pegado del cristal de forma manual), pero aquí la limpieza de la boquilla se hace manualmente.

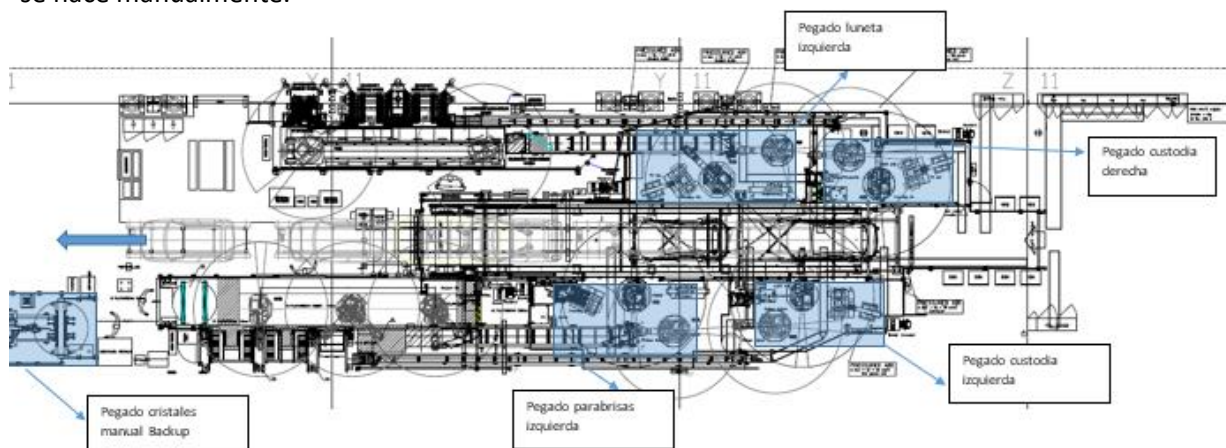


Ilustración 2 Lay-out Cristales B

¹ Vidrio fijo en la parte posterior del vehículo para dar más iluminación a la parte trasera.

Y de forma simétrica en la línea A:

- **Zona de Cristales línea A izquierda: Pegado de la custodia izquierda** de los modelos Mondeo, S-MAX y el Galaxy.
- **Zona de Cristales línea A izquierda: Pegado de parabrisas** de los modelos Mondeo, S-MAX y el Galaxy.
- **Zona de Cristales línea A derecha: Pegado de la custodia derecha** de los modelos Mondeo, S-MAX y el Galaxy.
- **Zona de Cristales línea A derecha: Para el pegado de la luneta** de los modelos Mondeo, S-MAX y el Galaxy.

Además en otras dos zonas distintas:

- **Zona de Panno-Roof Pretrim: Pegado de techo de cristal.** Se realiza en la Planta de PRETRIM a aquellos coches a los que el usuario les ha solicitado un techo pegado.
- **Zona de reparaciones:** los coches que han tenido algún fallo durante el montaje acuden a esta zona, donde si lo requieren se le repara o pega cualquier cristal.

La máquina de limpieza y pegado es idéntica en estas 10 zonas, y la solución se implantará en todas ellas. Nos vamos a centrar en la zona de cristales B izquierdo, ya que es la primera en la que se aplicará la nueva máquina, a modo de prueba piloto. La instalación en sí, sí que tiene diferencias en cuanto a los modelos de los robots (más o menos modernos) y los pasos que sigue el cristal hasta que llega a la torre de PU. Sin embargo, la torre aplicador de poliuretano² (PU) y la estación de limpieza y purgado son exactamente iguales en cada una de las 10 zonas de la planta. Por ello, es conveniente hacer una breve explicación del proceso de pegado del cristal de una de las zonas para poder ilustrar la utilidad de la estación de limpieza y purgado que vamos a analizar y mejorar posteriormente.

En la instalación de Cristales B (Ilustración 2), el lado derecho e izquierdo es homólogo. Por lo que describiendo uno de ellos, se entiende el funcionamiento completo. Además, no hay diferencia en cuanto a máquinas entre el pegado de custodia o parabrisas. Por ello, los principales elementos del lado izquierdo pegado de parabrisas son:

- i. Robot aplicación de primer
- ii. Centraje
- iii. Robot de aplicación de PU

² Poliuretano (PU) es una sustancia plástica que se emplea principalmente en la preparación de barnices, adhesivos y aislantes térmicos. Se obtiene por condensación de poliésteres.

- iv. Torre de PU
- v. Estación de limpieza y purgado
- vi. Dosificadores
- vii. Sistema de bombeo y mangueras
- viii. Acumuladores de cristales
- ix. Estación de rechazo

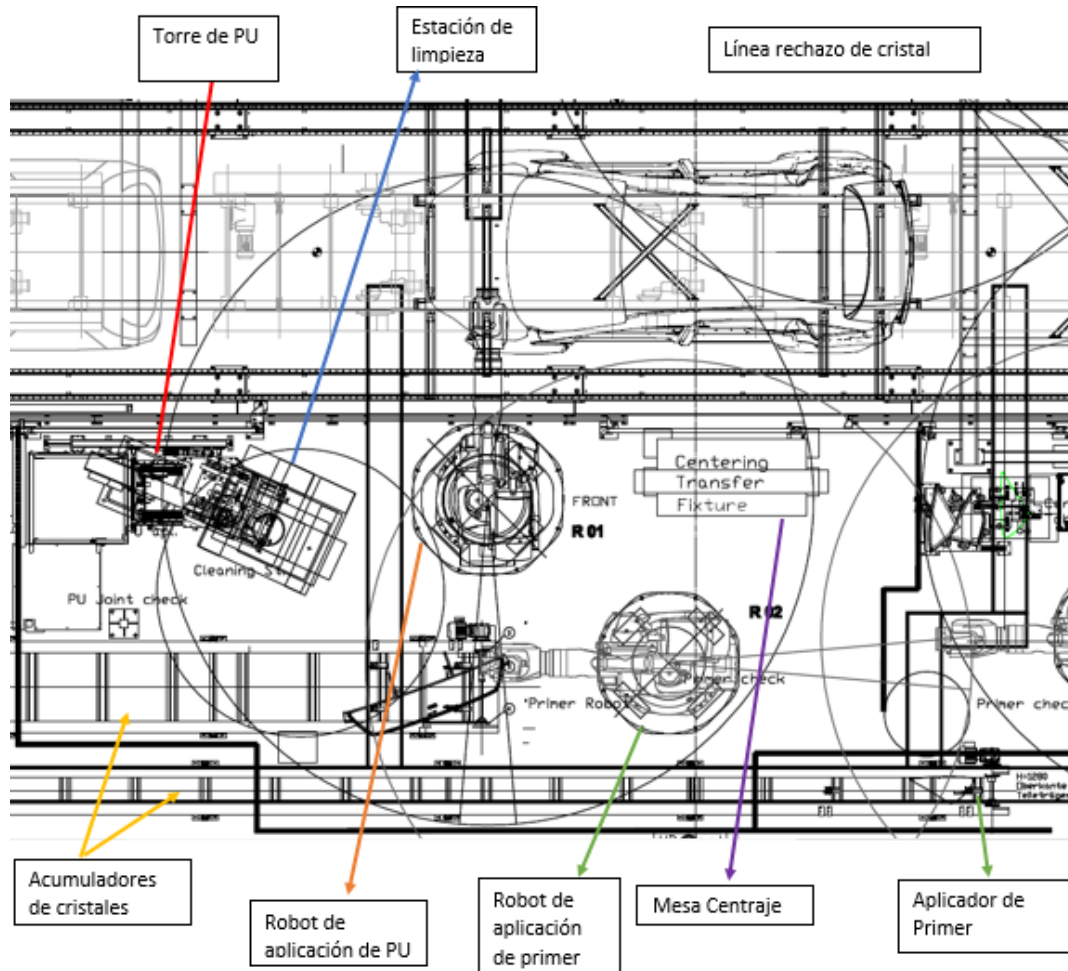


Ilustración 3 Elementos cristales B, parabrisas izquierdo

i. ROBOT aplicación de Primer

La aplicación de Primer se realiza gracias a un robot KUKA KR-150 que tiene en su extremo una araña, dicho robot está formado por 6 ejes.

El Primer es una sustancia que sirve para mejorar la adherencia de la masilla al cristal. Tanto el primer como la masilla se aplican en el borde de la pieza del producto. El Primer se suministra entre dos depósitos a presión de un litro y se aplica utilizando un pulverizador con aire especialmente filtrado y secado. Para prevenir que las partículas sólidas suspendidas en el Primer se sedimenten dentro de los depósitos, está incluido un sistema mecánico que lo agita.

Las arañas son un acoplamiento que se une al cabezal del robot (sexto eje). La estructura de la araña está formada por perfiles de aluminio. Esta estructura está formada a su vez de pines posicionadores, ventosas, cilindros y detectores. La función de las ventosas es la de ejercer el vacío sobre la pieza producto de forma que permita cogerla y desplazarla así como los pines posicionadores que inmovilizan la pieza durante su desplazamiento.

Los pasos que realiza este robot son:

- 1) Traslada la pieza producto desde el acumulador, que es un transporte vertical por el que se desplazan los cristales esperando a ser recogidos, hasta el Centraje.
- 2) Coge la pieza del Centraje y la desplaza hasta donde se realiza la aplicación de material Primer.
- 3) Una vez realizada dicha operación, el robot traslada la pieza producto de nuevo hacia la mesa de Centraje.

ii. El Centraje

Lo que hace es detectar la pieza, los centradores de la máquina la desplazan, hasta su posición correcta, quedando centrada para su posterior manipulación. Una vez que el robot haya sujetado la pieza producto mediante las ventosas que lleva, los centradores vuelven a su posición inicial. Unos detectores, permiten al sistema seleccionar automáticamente el programa que debe utilizar el PLC, para cada tipo de cristal para centrarlo en su posición correcta.

iii. Robot de aplicación de PU

La aplicación del PU se realiza gracias a un robot KUKA KR-150 y una araña, dicho robot el cual está formado por 6 ejes. Los pasos que realiza este robot son:

- 1) Traslada la pieza producto desde el Centraje, donde se encuentra la pieza que ha depositado el robot de aplicación de primer, hasta la Torre de PU, donde se realiza la aplicación de material adhesivo.

- 2) Una vez realizada dicha operación, el robot traslada la pieza producto hacia la carrocería y la sitúa en ella. Quedando pegado el cristal.

iv. La torre de PU o 7º Eje

La torre de PU, también llamado 7º Eje, tiene un cabezal de aplicación de PU sujeto a una estructura que se inclina gracias a un apoyo con otra estructura anclada al suelo. Una manguera procedente de unos dosificadores de PU se conecta al cabezal de aplicación, pasando por una boquilla. Un accionamiento neumático es responsable de dar paso a la masilla cuando la estructura se encuentra en posición de aplicar. La estructura está controlada por un cilindro que mueve la estructura entre 45º y 85º. Su único movimiento es de inclinación y de rotación de la boquilla.

Esta máquina será simulada y modelada para poder entender el proceso de limpiado de dicha boquilla. Se encuentra su plano en el documento planos (Plano 50).

v. La estación de limpieza y purgado

La estación de limpieza y purgado tiene dos misiones. Por un lado, eliminar los restos de adhesivo de la boquilla de aplicación de PU con papel. Por otro lado, permitir hacer el purgado cuando sea necesario del PU de la torre.

La estación tiene una forma de mesa en la que contiene una barra giratoria donde se introduce un rollo de papel, otra barra giratoria enfrente en la que se recoge el papel sucio, y dos tacos de goma abatibles que se cierran mediante un cilindro neumático. La fricción contra el papel limpia la boquilla eficazmente. Una vez la boquilla sale de los tacos, se retira; los tacos se abren, y la barra giratoria tira el papel sucio y lo enrolla. Se trata de un proceso automatizado. Para poder realizar el purgado la estación tiene un cilindro neumático que posibilita el desplazamiento de la mesa desde donde se encuentra las pinzas hasta donde se encuentra un cubo, para permitir purgar el PU cuando sea necesario.

Este es el objeto de proyecto al que se le quiere mejorar su rendimiento y especificaciones.

vi. El sistema de bombeo

El sistema de bombeo permite bombear el poliuretano desde los bidones donde este se encuentra hasta el cabezal de aplicación de la Torre de PU. El sistema de bombeo está formado principalmente por:

- 1) Un motor de aire con la relación óptima de presión, para su viscosidad.
- 2) Una bomba inferior calefactada que expulsa el material sin fluctuación.
- 3) Una bomba hidráulica que bombea aceite hidráulico para generar presión y conseguir la presión deseada sobre el material de aplicación almacenado en el bidón.
- 4) Y por último, un distribuidor de material que permite colocar dos estaciones de bombeo pudiendo así seguir trabajando cuando se tenga que cambiar el bidón de material o se produzca algún defecto en la bomba.

vii. Dosificador

El dosificador permite garantizar un flujo constante de material de PU, evitando variaciones de presión del material. Mediante una válvula se controla la entrada y la salida de la masilla. Además, el dosificador está calefactado. El poliuretano debe tener una temperatura entre 55°C-65°C, esta se regula según la estación del año en la que nos encontremos debido a la variación de la temperatura ambiente.

viii. Acumuladores de cristales

Este sistema está formado por dos partes principalmente:

- 1) Por un lado, un robot con 7 ejes (permitiendo este último desplazar el cuerpo del robot horizontalmente) recoge la pieza producto desde una carretilla que se va reponiendo en función de la necesidad, hasta un transporte horizontal.
- 2) El transporte horizontal desplaza las piezas hasta el punto exacto en la que el robot de aplicación de Primer la recoge.

El transporte horizontal desplaza las piezas gracias a un motor y un sistema piñón-cremallera que es el que permite que pare en una posición exacta.

De esta forma se ha explicado todo el ciclo completo de inserción de cristales, que se repite automáticamente por cada coche que entra en la zona.

2.2. Descripción de la estación de limpieza y purgado

Una vez hemos definido el entorno de las máquinas que afectan al pegado de cristales, vamos a describir la máquina que existe actualmente y que se quiere rediseñar. Para ello, se ha realizado un modelado en 3D en Inventor de todas las piezas y posteriormente el ensamble de todas ellas que se encuentran en el *documento de planos* (Plano 48). El objetivo de modelar todas las piezas del sistema actual, es comprender su funcionamiento perfectamente. La estación de limpieza y purgado se presenta en la ilustración 4 y a continuación se describen las principales partes de este sistema:

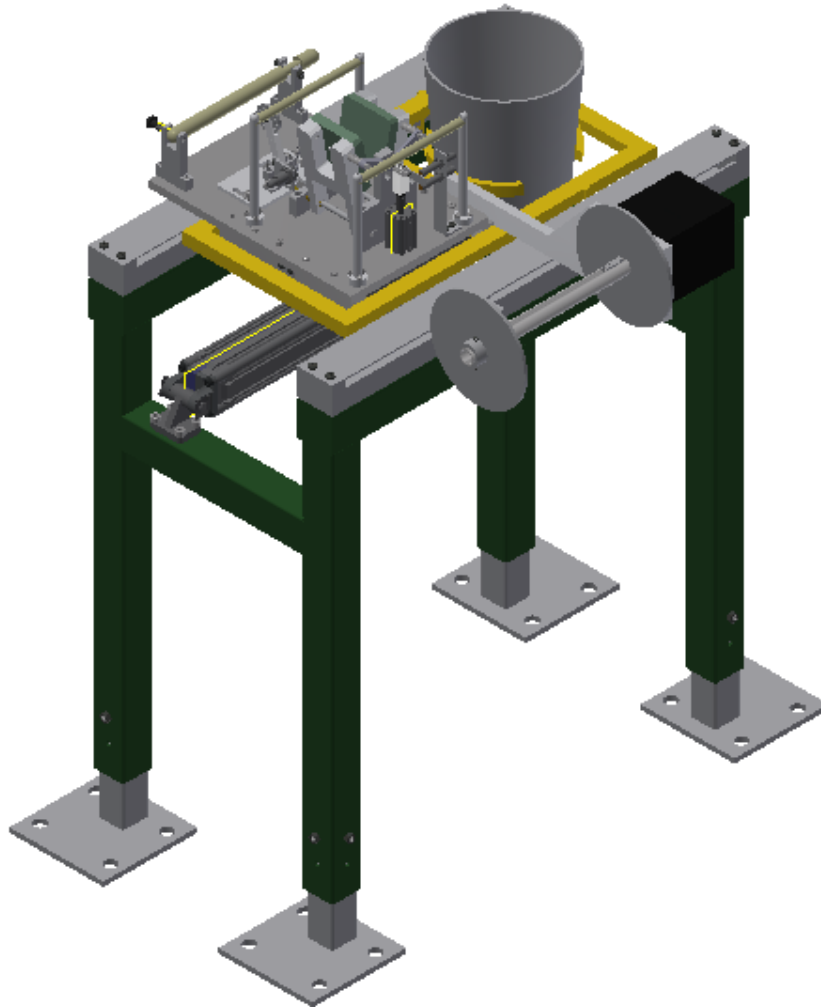


Ilustración 4 Sistema antiguo de limpieza y purgado

- **Sistema de rodillo de papel usado** → Está formado por una caja donde se encuentra el motor unido a un eje que arrastra el rollo de papel nuevo. El eje tiene una pestaña que permite enganchar el papel en la primera vuelta y dos platos que centran el papel en mitad del eje. Tiene un brazo fijo que une este sistema con la mesa.

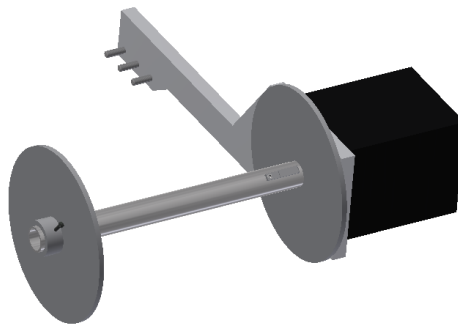


Ilustración 5 Sistema de rodillo de papel usado

- **Barras de alimentación de papel** → Tiene una barra donde se coloca el nuevo rollo de papel. Esta barra tiene un tornillo con muelle que permite con solo estirarlo levantar la barra de uno de los lados para poder reponer el papel. El papel se hace pasar por las dos barras más estrechas idénticas entre las cuales estará la mandíbula de limpieza, el objetivo de estas es centrar el papel.

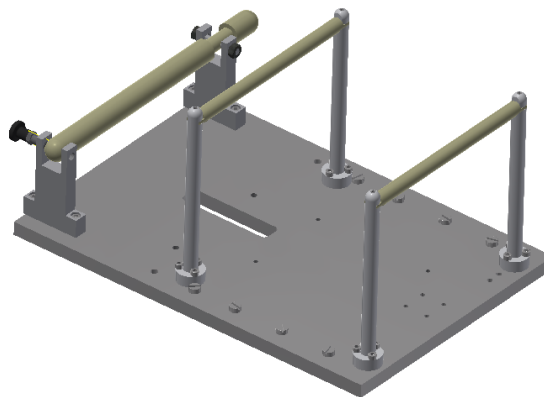


Ilustración 6 Barras de alimentación de papel

- **Mandíbulas de limpieza** → Está formado por dos pinzas cuyo giro está permitido gracias a que están sujetas a unos ejes por medio de unos casquillos. Ambos ejes están sujetos a dos soportes. Pegado a cada una de las pinzas se tiene una espuma que es la encargada de ejercer la presión a la boquilla cuando se va a limpiar.

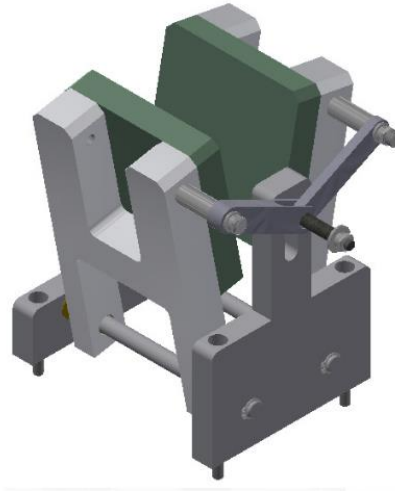


Ilustración 7 Sistema de mandíbulas de limpieza

- **Cilindro que permite cerrar y abrir la mandíbula**→ Al vástago del cilindro se le unen un conjunto de piezas que una vez unidas a las mandíbulas y soportes (Ilustración 8) permiten abrir y cerrar las mandíbulas un cierto ángulo. El recorrido del cilindro es de 25mm. Unido al lateral de la punta del vástago hay una pieza metálica que activará un sensor que estará próximo según la posición de 0mm o 25mm del cilindro (Es decir, pinzas abiertas o cerradas).

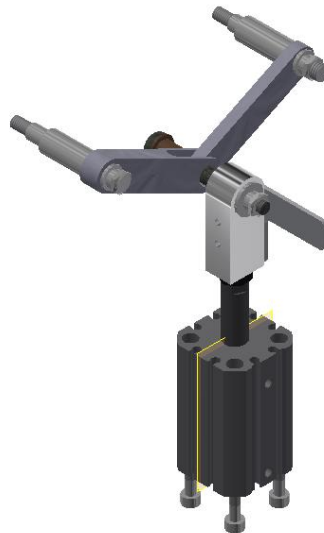


Ilustración 8 Cilindro de las mandíbulas

- **Cilindro de posicionamiento de la unidad de limpieza y superficie desplazable**→ Está formado por un cilindro que desplaza la mesa desde donde se encuentra el cubo hasta donde están las barras de alimentación de papel, el sistema de alimentación de papel y el cilindro de

las pinzas. Es decir, el cilindro permite mover la mesa de posición de purgado a posición de limpieza y viceversa.

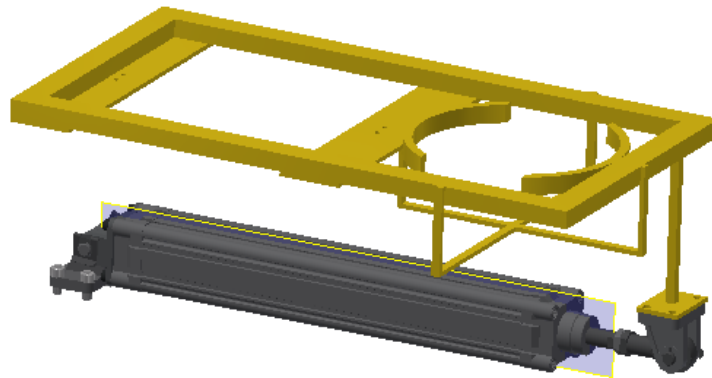


Ilustración 9 Cilindro y posición desplazable

- **Sistema de control de alimentación de papel** → Tiene una rueda de encoder con una superficie moleteada que permite un agarre óptimo al rollo de papel. Esta rueda está sujeta a un soporte cuyo giro y balanceo está permitido y además sujeto con un muelle para asegurar que ejerce cierta fuerza sobre el rollo de papel. El sistema se ajusta con los tornillos a una distancia del rollo que cuando se acaba el papel el encoder deje de apoyar sobre el papel y caiga. Cuando cae la superficie del soporte metálico tapa el sensor activando la señal de que el rollo se ha acabado. Además de detectar cuando se ha acabado del papel también da un aviso de si el papel se rompe (aunque no es lo habitual). Esto se detecta cuando el motor está girando pero sin embargo, no está contando pulsos el encoder.

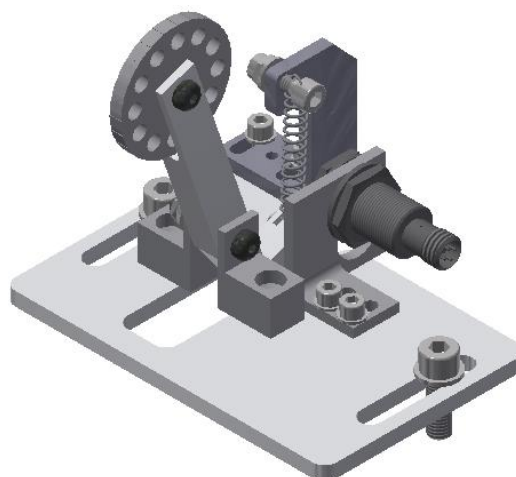


Ilustración 10 Sistema de alimentación de papel

- **Cubo para el purgado**→ Este cubo tiene una capacidad de unos 35litros. Su función es recoger el purgado y el objetivo del purgado es limpiar el sistema de aplicación de PU y eliminar restos de polímeros que no estén en condiciones adecuadas, para asegurar la calidad del adhesivo.
- **Mesa estática anclada**→ Su objetivo principalmente es soportar el resto de partes, y dar una altura adecuada al sistema para que cuando la Torre de PU se incline y esté en posición de limpieza, la estación de limpieza y purgado esté a la altura requerida para que se pueda limpiar gracias a las mandíbulas anteriormente descritas.

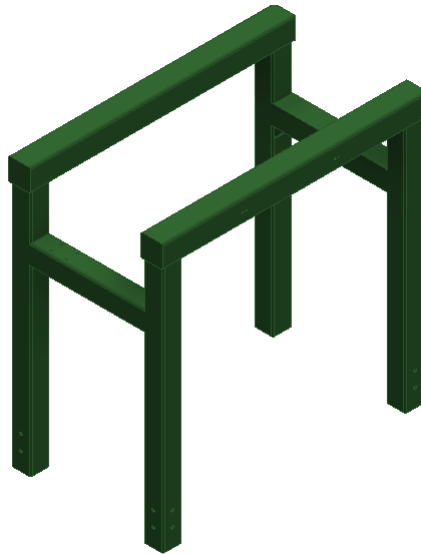


Ilustración 11 Mesa estática anclada (Estructura)

Además, en la estación existen 6 sensores que delimitan los movimientos y envían la señal al PLC que da la secuencia del orden del programa automatizado:

- Sensor inductivo³ que detecta cuando el rollo de papel está vacío. Cuando el rollo de papel está nuevo, el sistema de detección está apoyado en él con ayuda de un muelle. Cuando el papel se acaba, se reduce el radio que ocupa el rollo de papel y debido a la gravedad y perder el punto de apoyo con el rollo, el sistema de detección cae. Una vez el sistema cae, una pieza metálica anclada al sistema queda próxima al sensor, detectando así que el rollo está vacío.
- Sensor inductivo que detecta cuando las mandíbulas están cerradas.

³ Un sensor inductivo se activa con la presencia próxima de objetos metálicos. El dispositivo cuenta con un suministro eléctrico que permite que fluya una corriente alterna en una bobina, cuando se acerca un objeto metálico cambia la impedancia del sensor que es detectado al superar cierto umbral y por medio del amplificador modifica el estado del sensor.

- Sensor inductivo que detecta cuando las mandíbulas están abiertas.
- Sensor de posición inductivo que detecta cuando la unidad de limpieza está en posición de purgado.
- Sensor de posición inductivo que detecta cuando la unidad de limpieza está en posición de limpieza.

Los 5 sensores anteriores son:

Turck Bi8U-MT18-AP6X-H1141



Ilustración 12 Sensor inductivo Turck M18

- Contador de pulsos. Está formado por un encoder y un sensor fotoeléctrico de barrera que cuenta con un emisor y un receptor. Cuando un objeto interrumpe el haz de luz entre el emisor y el receptor, la señal del receptor cambia de estado. Aquí, el objeto que permite pasar o no el haz de luz es el encoder gracias a sus perforaciones. Este sensor es necesario para saber si cuando el motor está girando y el papel debe arrastrar el encoder, si este sensor no detecta que el haz se interrumpe y vuelve a verse en varias ocasiones, significa que el papel se ha roto y aunque el motor gire el papel no ha avanzado.

Pepperl Fuchs BB10-P/25/33/76b/103/115-7m



Ilustración 13 Sensor fotoeléctrico de barrera Pepperl

Se ilustran con fotos las partes y los sensores de la estación que anteriormente se han nombrado:



Ilustración 14 Componentes y sensores principales 1

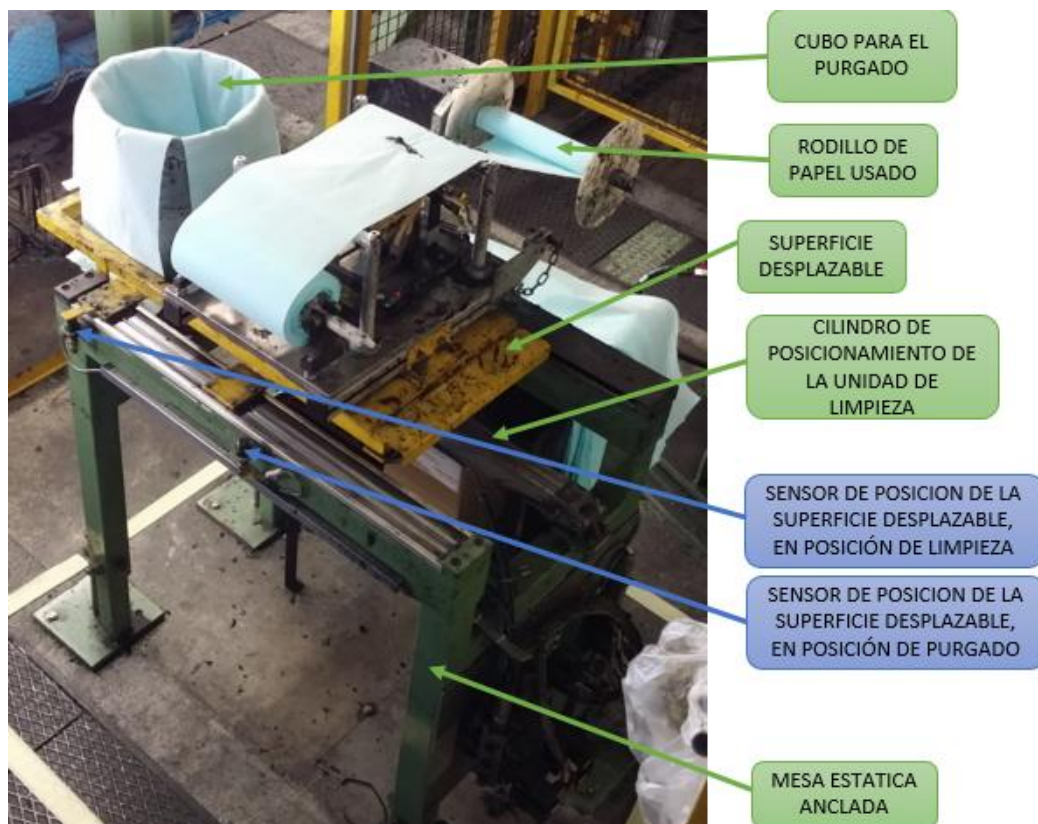


Ilustración 15 Componentes principales y sensores 2

Para poder entender el funcionamiento de la estación que está totalmente automatizada se presenta un diagrama de bloques. La estación de limpieza y purgado tiene dos misiones:

- 1) **Eliminar los restos de adhesivo de la boquilla de aplicación de PU con papel.** Como la estación de limpieza se comunica con la torre de PU, el diagrama de bloques representa los pasos que sigue hasta que entra en acción el ciclo de estación de limpieza. Para realizar esta operación sigue estos pasos:

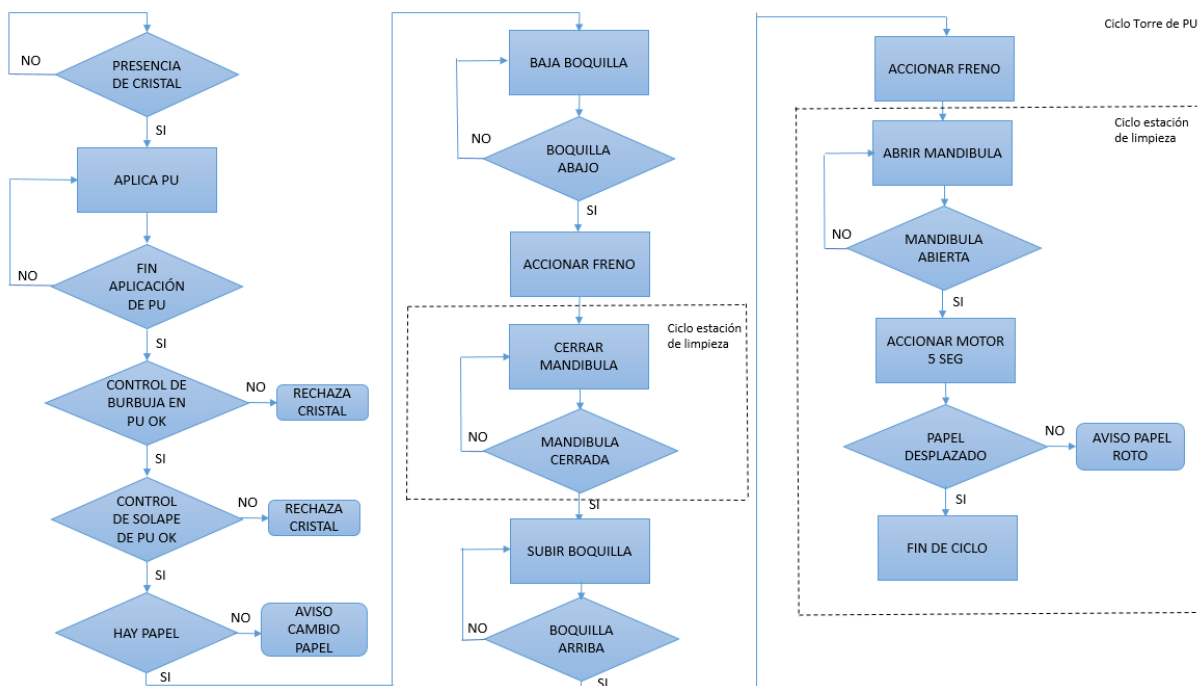


Ilustración 16 Diagrama de flujo en modo limpieza

- 2) **Permitir hacer el purgado cuando sea necesario de PU.**

El objetivo del purgado es limpiar el sistema de aplicación de PU y eliminar restos de polímeros que no estén en condiciones adecuadas. Los polímeros cuando pasa tiempo sin ser usados pierden ciertas características de pegado al estar en contacto con el aire, y además el polímero se enfría. El PU debe estar entre 55°C y 65°C. La purga se realiza especialmente en equipos de extrusión de polímeros, como es el caso. Por ello, es conveniente cada 30 min realizar un purgado del material cuando no se hace uso de él, para asegurar la calidad del adhesivo.

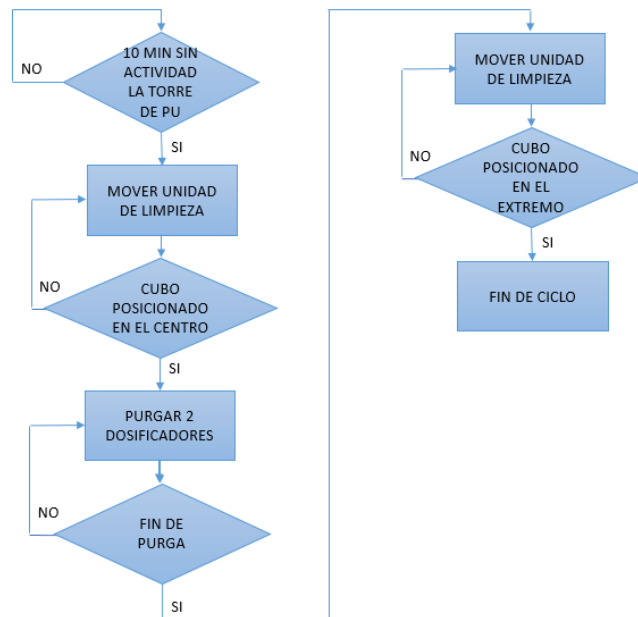


Ilustración 17 Diagrama de flujo en modo purgado

Observaciones del sistema:

Con la observación de la maquina actual se ha visto que cuando el rollo de papel está próximo a acabarse y por tanto el rollo que recoge el papel sucio se ha hecho más grande es importante destacar que debido a la suciedad su radio es incluso mayor que cuando estaba nuevo. Esto causa que cuando el motor gira los 5 segundos haya inicialmente un tiempo en el que el rollo trate de comprimirse sin ni siquiera llegar a avanzar papel, pero luego esa energía de compresión se transforme en una inercia que hace girar el rollo más, desplazando más papel. Es decir, la separación entre limpiezas es mayor cuando el rollo está próximo a acabarse que inicialmente.

2.3. Boquilla de PU

Como ya hemos visto, el objetivo principal de este sistema es limpiar una boquilla. La cual se ha modelado para entender la importancia de su forma, y poder así adaptar el diseño de la manera más óptima posible.

Se debe colocar un cordón perfecto alrededor del cristal, sin huecos, ya que si los hubiera podría entrar agua al coche en la prueba de agua o producir ruido en la prueba de viento, dichas pruebas se llevan a cabo en fases posteriores de la fabricación del coche, en la zona de calidad. Para que se forme un cordón sin huecos y garantizar que esté cerrado se produce un solape de PU donde el cordón ha empezado y por donde acaba. Parte de este solape es arrastrado por la boquilla y requiere ser limpiado.

Para realizar este pegado tan exacto se requiere de una boquilla de características muy concretas:

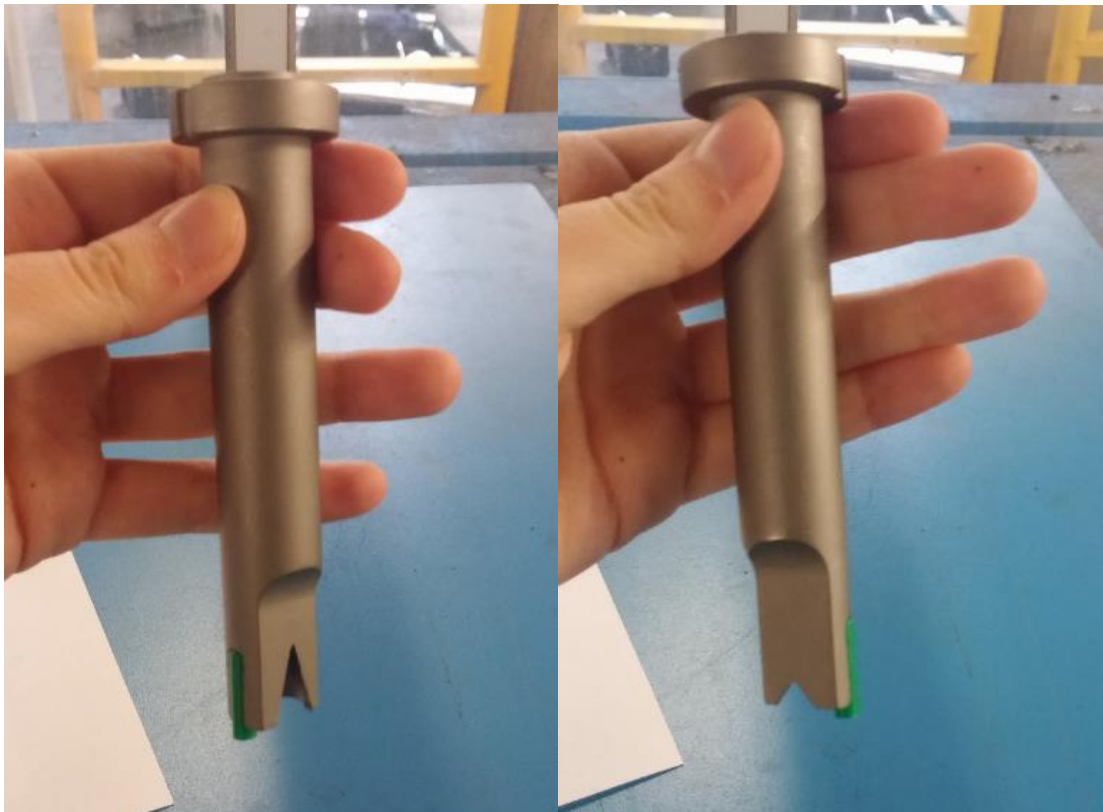


Ilustración 18 Boquilla real

La superficie lleva un tratamiento térmico de cromado puro con una dureza de 60Hrc, este tratamiento impide que el PU se adhiera a la boquilla con facilidad. El cordón tiene forma de pirámide debido a la forma de este útil en forma de triángulo con 16mm de alto y 9mm de base. La cara de la boquilla que tiene un corte triangular es aquella cuya normal lleva la dirección del movimiento del cristal sobre la boquilla.

La zona cuyo diámetro es más grande, tiene un pequeño corte que permite colocar la boquilla siempre en la misma posición cuando esta se inserta en el cabezal de aplicación en la torre de PU. La boquilla a veces se tiene que extraer para volver a ser cromada cada cierto tiempo para evitar que pierda este tratamiento superficial.

Además se puede observar también un corte lateral en la parte inferior de la boquilla donde se le coloca un pequeño tubo de plástico verde que sobresale de esta. Su objetivo es apoyar sobre el cristal para que la boquilla metálica no lo fisure o dañe. Tiene una altura de 2 cm y 5 mm de diámetro.



Ilustración 19 Tubo plástico anti ralladura

Se presenta el modelo 3D de la boquilla. Para poder realizar el triángulo cuya altura varía con el radio de la boquilla de 16mm a 6mm se ha realizado un boceto en 3D en Inventor y luego una elevación de dicho boceto. En *documento planos* se encuentra su plano (Plano 49).



Ilustración 20 Boquilla

La boquilla de PU como ya hemos descrito, está situada en el cabezal de aplicación de PU anclado a la Torre de PU. La Torre consiste en una estructura que se inclina gracias a un apoyo con otra estructura anclada al suelo. Una manguera procedente de unos dosificadores de PU se conecta al cabezal de aplicación, pasando por la boquilla.



Ilustración 21 Torre de PU

2.4. Antecedentes de la máquina

Aquí se presenta un sistema de limpieza y purgado anterior al que existe actualmente. Este sistema se instaló en 2005 y se dio uso hasta 2011 momento en el que se reemplaza por el sistema que anteriormente se ha descrito y a fecha de 2017 gracias al desarrollo de este proyecto va a ser de nuevo sustituida.

En 2005, el sistema limpiaba la boquilla principalmente mediante aire a presión. A diferencia del sistema actual, la estación de limpieza se encontraba articulada directamente a la torre de PU y no anclada al suelo como la actual. En el anterior sistema, la torre de PU era totalmente fija y era el sistema de limpieza completo el que se desplazaba arriba y bajo cuando la boquilla requería ser limpiada gracias al movimiento de un cilindro.

Cuando la estación de limpieza automáticamente subía y se colocaba en posición de limpieza, se desplazaba un carro que contenía varias boquillas que soplaban aire a presión y a su vez limpiaban la boquilla de PU situada en el centro. Este conjunto de boquillas soplaban aire durante 3 segundos.

Como actualmente, si pasados 30 minutos no se ha efectuado ninguna limpieza, el robot mandaba una señal y la estación de limpieza nuevamente se elevaba para realizar un purgado.

Este sistema de soplado de aire fue sustituido por el sistema actual de fricción con papel por varias razones. Las principales desventajas eran:

- Al soplar aire comprimido desde varias direcciones, el PU no siempre caía por gravedad hacia el cubo que estaba justo debajo sino que manchaba por la fuerza del aire todo el sistema y alrededores. El cumulo de esas gotas creaban una especie de telas de araña de PU alrededor de las boquillas de aire, que una vez secas es difícil limpiarlas. El mantenimiento de la maquina por tanto es mayor.
- Mantenimiento elevado del sistema de soplado de aire comprimido.
- El aire a presión que era expulsado a temperatura ambiente, enfriaba la boquilla y el PU que sale de ella. La temperatura del PU en el momento de pegado debe ser alrededor de 60°C. Con este sistema era más difícil controlar la temperatura cuando por un lado al aplicar el PU se calienta la boquilla, y por otro lado al limpiarla con el aire a presión se enfriaba, apareciendo choques de temperatura no deseados.



CAPÍTULO 3

3. DISEÑO DEL NUEVO PRODUCTO

- 3.1 Estudio de las demandas de usuario
- 3.2 Estudio de los productos de la competencia
- 3.3 Análisis de normativa
- 3.4 Especificaciones de diseño
- 3.5 Generación de soluciones
- 3.6 Evaluación de soluciones

El objetivo de este apartado es encontrar la solución de diseño más óptima definiendo las funciones a partir de las necesidades identificadas liberando la mente de prejuicios respecto al diseño a desarrollar. Para ello, es importante seguir unas pautas durante el proceso de diseño de productos industriales. Aunque existen ciertos puntos que no aplican en este proyecto en concreto y que por tanto no se desarrollan, se va a seguir el siguiente esquema:

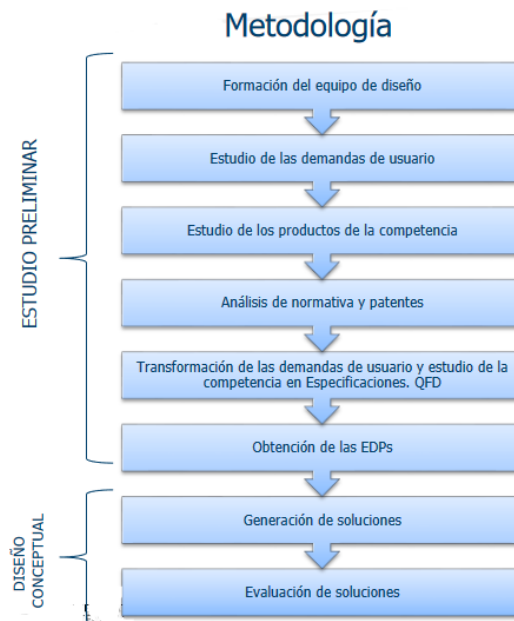


Ilustración 22 Metodología diseño de productos. Fuente: (UPV - Departamento de proyectos de ingeniería, 2016)

3.1. Estudio de las demandas de usuario

El producto a diseñar es único y dirigido en exclusiva a Ford Motor Company, por lo que los únicos usuarios directos con la máquina son los operarios que trabajan en ésta, habituados al manejo de máquinas industriales. La única fuente de demandas es la propia empresa, simplificando el estudio. Resulta innecesario realizar un estudio en profundidad del perfil de usuarios ya que todos tienen la misma ocupación, experiencia con productos similares, misma formación para el manejo de máquinas ofrecido por la empresa y características físicas similares ya que en la zona de cristales cada cierto tiempo durante la jornada laboral van rotando la operación de trabajo para evitar agotamiento.

Para poder realizar este estudio se realizan distintas reuniones con el equipo de ingenieros del departamento de la zona de TRIM, así como con el personal de mantenimiento y de producción que conoce y es responsable de la zona de cristales.

Las demandas que se han obtenido en las reuniones con ingeniería son:

DEMANDA	SITUACIÓN ACTUAL OBTENIDA DEL ESTUDIO Y OBSERVACION DE LA MAQUINA ACTUAL
Que se reduzca el tiempo de paradas de producción.	Actualmente, cada vez que el rollo de papel se acaba, la línea de cristales se para hasta que se cambia ya que no puede haber ningún ciclo entre coche y coche que la boquilla no se limpie. Esto crea huecos de coches en las siguientes líneas, perdiendo producción. Actualmente el rollo de papel dura unas 10h-12h y el cubo se vacía al mismo tiempo.
Que manteniendo el mismo diseño, el producto sea adaptable a las distintas zonas ya que el espacio disponible y la altura a la que debe estar el sistema son distintas según la zona.	Actualmente en las distintas zonas de cristales se ha tenido que adaptar con diseños de la mesa estática totalmente distintos, encareciendo el producto final ya que se ha tenido que cambiar el diseño de varias piezas.

Tabla 1 Demandas al nuevo producto por ingeniería

La identificación de demandas por parte de personal de mantenimiento y responsables de la zona de cristales de producción son:

DEMANDA	SITUACIÓN ACTUAL OBTENIDA DEL ESTUDIO Y OBSERVACION DE LA MAQUINA ACTUAL
Que el PU que se ha purgado y queda acumulado en el cubo hasta que se seca se pueda limpiar mejor.	Ahora los operarios cubren el cubo por la parte interior con papel para poder extraerlo mejor, pero muchas veces se queda pegado y no se puede vaciar bien.
Que el cubo sea más ergonómico de manipular.	El PU pesa cuando el cubo está lleno y para extraerlo se debe levantar desde una altura incomoda.
Que el mantenimiento de la unidad de limpieza sea menor.	Actualmente después de cierto tiempo de uso, la almohadilla pegada a las pinzas adapta la forma de la boquilla, ejerciendo menos fricción sobre esta.
Que se impida que las piezas que posibilitan el movimiento de la máquina se ensucien.	En alguna avería ha ocurrido que se ha manchado de PU por alguna gota los cilindros o guías dificultando el movimiento.
Que se protejan las zonas sensibles de la máquina frente a golpes.	En averías o cambio de papel, tardar lo menos posible en arreglar el problema y evitar pérdida de producción es el principal objetivo. Con las prisas se dan golpes al cuadro de mandos que pueden ser peligrosos.
Que el tamaño de la máquina no supere el máximo disponible.	El tamaño de la celda donde se encuentran las maquinas es reducido y se debe permitir el paso de una persona para el mantenimiento de estas.
Que sea robusto	La actual es principalmente de acero y no se han fracturado las piezas

Tabla 2 Demandas al nuevo producto por responsables de producción

3.2. Estudio de los productos de la competencia

Como se trata de un producto exclusivo para la empresa, la competencia se reduce. Los productos que cubren actualmente la necesidad de limpiar una boquilla que aplica PU se pueden encontrar en otras plantas de Montaje o maquinas anteriores a las actuales en dichas plantas.

Resulta muy difícil acceder a la información de proceso de producción de otra empresa de automóviles, ya que no es pública. Además, las máquinas anteriores a las que se puedan encontrar actualmente, suelen haberse quedado obsoletas. Es comparable aquel producto en la misma gama de características y precio.

Por ello, la comparativa del producto se va a reducir al estudio de:

- 1) Sistema de limpieza que se encuentra actualmente (Descrito en el apartado 2.2)
- 2) Sistema anterior al que hay actualmente (Descrito en el apartado 2.4)

En una matriz comparativa se sintetizan las características más representativas de los modelos analizados. Resultará de gran ayuda para fijar los objetivos de diseño. Este estudio se centra en las características técnicas.

Sistema	1) ACTUAL	2) ANTERIOR
Especificaciones		
Tamaño (base*altura*profundidad)	1050mm*1140mm*790mm	550mm*750mm*550mm
Cilindros	2	3
Mantenimiento de limpieza extra manual (vaciar cubo + limpiar boquilla torre PU)	2 veces/8horas	4 veces/8horas
Mantenimiento general	1-Controlar el ajuste del soporte o el estado del muelle→ SEMESTRAL 2-Controlar el estado de la goma→SEMESTRAL 3-Revisar fugas de aire del Cilindro→TRIMESTRAL 4-Limpieza de boquilla profundamente o cambio de la misma dependiendo de su estado→SEMANALMENTE 5-Lubricación con grasa y aceite de superficies deslizantes→ SEMESTRAL	1- Limpieza de boquilla profundamente o cambio de la misma dependiendo de su estado → SEMANALMENTE 2-Controlar las boquillas de soplado si tienen golpe o están obturadas de material→ SEMANALMENTE 3-Bloqueo de rodamientos y soporte→ SEMESTRAL 4-Revisar fugas de aire del Cilindro→TRIMESTRAL 5-Lubricación con grasa y aceite de superficies deslizantes→ SEMESTRAL
Potencia por consumo de aire	0 W	8700 W
Modo de limpieza	Fricción	Soplado
Material	Acero	Acero
Adaptabilidad de la estructura a otro tamaño	No	No

Tabla 3 Matriz comparativa de productos



De la matriz comparativa se observa que los valores de los parámetros son similares. Un análisis más detallado revela que el primer sistema requiere menos mantenimiento ya que tiene menos cilindros y que la potencia gastada es menor porque no tiene sistema de soplado de aire, sin embargo, es un sistema que ocupa más espacio. En cuanto a parámetros la diferencia es muy ligera y no se puede extraer demasiada información. Habitualmente de estos datos se realizaría un análisis paramétrico cruzando parámetros, pero no resulta útil en este caso.

3.3. Análisis de normativa

Toda instalación o máquina que se instala en Ford es revisada que cumple los reglamentos (Real Decreto) y directrices de la Comunidad Europea (CE), además de normas ISO.

Se han revisado máquinas de similares características en planta cuya normativa este todavía vigente y buscado normativa extra que también puedan afectar al nuevo diseño en el organismo estatal AENOR.

Se ha revisado las siguientes normas que el diseño debe cumplir:

UNE-EN ISO 12100-1:2004

Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica, metodología.

UNE-EN ISO 12100-2:2004

Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 2: Principios técnicos.

UNE-EN ISO 13850:2007

Seguridad de las máquinas. Parada de emergencia. Principios para el diseño.

UNE-EN ISO 14120:2016

Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.

UNE-EN ISO 14121-1:2007

Seguridad de las máquinas. Evaluación del riesgo. Parte 1: Principios

Directiva 90/269/CEE 1990

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.



3.4. Especificaciones de diseño

Durante los puntos anteriores se ha recogido la información de demandas de usuario y productos de la competencia, todo bajo una normativa. Esta información se debe traducir en información técnica que son las especificaciones de diseño.

En este punto, habitualmente se realiza un conjunto de matrices que interconectan necesidades del cliente, la información de nuestro producto en el mercado y parámetros técnicos. Estas matrices denominadas Quality Function Deployment (QFD) ayudan a extraer las especificaciones. Sin embargo, para este proyecto no resulta útil esta matriz ya que como hemos visto en el punto anterior los productos de la competencia en cuanto a especificaciones eran muy similares y además el producto a diseñar no entra en el mercado por lo que no tiene sentido realizar esta matriz. La fuente de información más importante para describir las especificaciones son las demandas obtenidas en las reuniones, ya que el diseño no compite con ningún otro sino que es exclusivo y debe ser el ideal para el único demandante del producto.

Por tanto en este punto con las demandas de usuario, la información obtenida en las reuniones y los datos obtenidos del sistema actual que se quiere cambiar, se va a limitar el campo de soluciones. Se va a relacionar la importancia de cada demanda y según el tipo de demanda si es básica, funcional o pasional. Después, si se puede se definen especificaciones de cada una de ellas.

Demanda	Importancia de demanda	Tipo de demanda	Especificación
Que se reduzca el tiempo de paradas de producción.	40 %	Básica	Tiempo de autonomía de la máquina: >12h
Que manteniendo el mismo diseño, el producto sea adaptable a las distintas zonas ya que el espacio disponible y la altura a la que debe estar el sistema es distinta según la zona.	12%	Funcional	
Que el PU que se ha purgado y queda acumulado en el cubo hasta que se seca se pueda limpiar mejor.	9%	Funcional	Material: Teflón
Que el cubo sea más ergonómico de manipular.	2%	Pasional	La manipulación de la carga estará dispuesta según: Directiva 90/269/CEE 1990
Que el mantenimiento de la unidad de limpieza sea menor.	8%	Básica	
Que se impida que las piezas que posibilitan el movimiento de la máquina se ensucien.	7%	Funcional	El producto se protegerá frente a suciedad y polvo de PU en las partes móviles
Que se protejan las zonas sensibles de la máquina frente a golpes.	2%	Pasional	-
Que el tamaño de la máquina no supere el máximo disponible.	12%	Básica	Tamaño: <= 1250mm*1250*850
Que sea robusto	8%	Básico	Material estructura: Acero

Tabla 4 Especificaciones

3.5. Generación de soluciones

En los puntos anteriores se han definido los objetivos de diseño y las necesidades en términos de ingeniería. En los dos puntos siguientes se tratará de resolver tecnológicamente el problema, para ello se intenta descomponer el problema en sub problemas para identificar las funciones y prestaciones y poder así elaborar un sistema que se comporte según los objetivos definidos.

Un principio de solución es una manera concreta de implementar una función del producto. Para llegar a la solución tecnológica más óptima se seguirán los siguientes pasos:

- 1) La técnica del **Análisis Funcional**. Se trata de un esquema en el que se muestran las actividades que el sistema realiza pero no cómo las realiza, para así poder identificar las funciones que el sistema a diseñar debe desempeñar. La información que aquí se expone se ha extraído de la identificación de funciones actuales, análisis de las necesidades del cliente, y propuestas de funciones del futuro diseño.

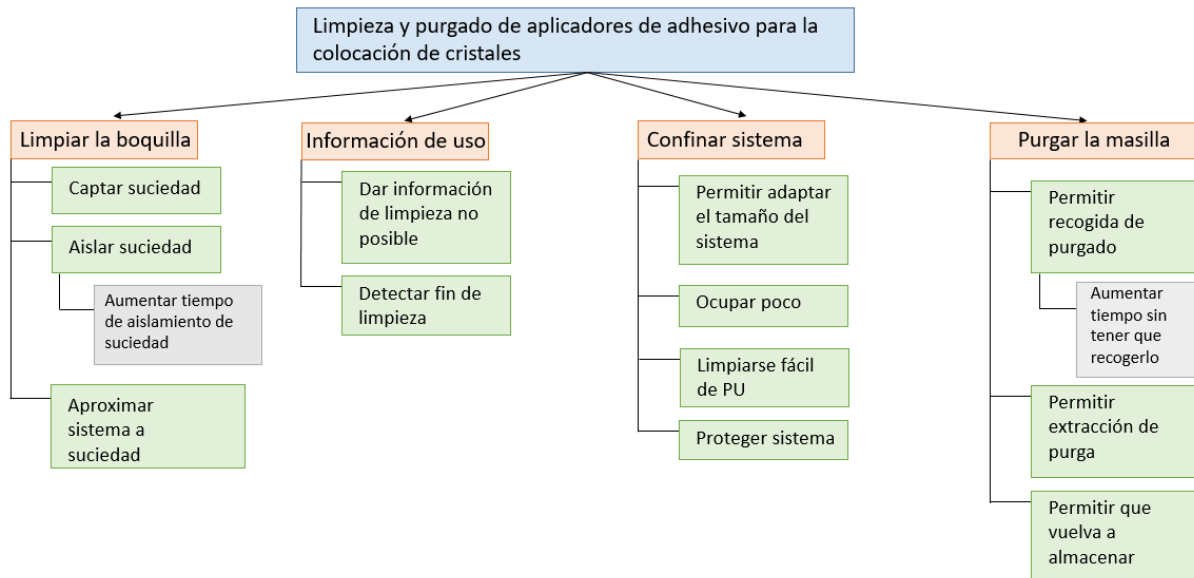


Ilustración 23 Análisis funcional

- 2) La técnica de **Cuadros Morfológicos**. Es una búsqueda de los principios de solución apropiados para cada una de las funciones anteriormente definidas. El objetivo es combinar todas las posibles soluciones a sus funciones, permitiendo combinaciones analizables.

FUNCIONES	PRINCIPIOS DE SOLUCIÓN O SUBSISTEMAS FÍSICOS POSIBLES			
Captar suciedad	Fricción con papel	Aire a presión	Sumergir en líquido	Raspado de superficie
Aislar suciedad	Retirado con otro material	Decantación	En depósito	
Aumentar tiempo de aislamiento de suciedad	Aumentar capacidad del depósito	Doble rollo de papel trabajando	Depuración de líquido	
Aproximar sistema a suciedad	Cilindro de doble efecto	Cilindro sin vástago	Mesa elevadora de simple tijera hidráulica	Mesa elevadora de simple tijera eléctrica
Dar información de limpieza no posible	Dejar de funcionar	Baliza luminosa	Alarma sonora	
Detectar fin de limpieza	Sensor inductivo	Final de carrera	Sistemas de visión por cámara	Contador
Permitir adaptar tamaño del sistema	Perfiles modulares con flexibilidad de ampliación/remodelación	Estructura plegable		
Ocupar poco	Estructura compacta			
Proteger sistema móvil	Gomas en esquinas	Carcasa		
Limpiarse fácil de PU	Proteger con carcasa	El PU se quede adherido al sistema de aislamiento de suciedad		
Permitir recogida de purgado	Depósito	Hueco en estructura	Bolsa	
Aumentar tiempo sin tener que recoger el purgado	Aumentar tamaño del depósito	Aumentar hueco en estructura	Aumentar tamaño de bolsa	
Permitir extracción de purga fácilmente	Sistema de secado (En seco se extrae mejor)	Superficie antiadherente	Depósito de único uso	
Permitir que vuelva a almacenar	Deposito reutilizable			

Tabla 5 Cuadro Morfológico

3) Combinación de los principios de funcionamiento para generar un principio de solución global para el producto. Gracias a la tabla 5 de Cuadro Morfológicos se puede ahora realizar tantas alternativas de diseño como combinaciones podamos crear. El objetivo es reducir las alternativas posibles analizando:

- Incompatibilidades entre las soluciones.
- Optimización de los recursos usando tecnologías similares para implementar varias funciones.
- Viabilidad técnica y económica.

Primero, se van a descartar aquellas soluciones técnicas que no son viables:

- Función: Captar suciedad
Principio de solución: Sumergir en líquido
No viabilidad: El PU es material plástico que cuando se calienta es muy pastoso, el líquido a emplear debería ser muy abrasivo y podría llegar a dañar la boquilla aplicador de PU, y el cordón de PU perdería su forma.
- Función: Captar suciedad
Principio de solución: Raspado de superficie
No viabilidad: Raspar la suciedad que se ha quedado adherida a la superficie de la boquilla dañaría su tratamiento superficial de teflón.
- Función: Permitir recogida de purgado
Principio de solución: Bolsa
No viabilidad: El PU que es limpiado está a una temperatura de unos 65°C por lo que la bolsa debido al calor se quemaría y rompería sin recoger la purga.

Ahora se van a descartar aquellos principios de solución debido a incompatibilidades:

- Función: Permitir extracción de purga
Principio de solución: Depósito de un único uso
Incompatibilidad con: Depósito reutilizable (Función: permitir que vuelva a almacenar)
- Función: Permitir recogida de purgado
Principio de solución: Hueco en estructura
Incompatibilidad con: Permitir extracción de purga fácilmente.

Una vez se ha descartado todas las incompatibilidades y los principios de solución por no ser viables técnicamente o económicamente, se van a proponer posibles soluciones teniendo en cuenta la optimización de los recursos:

- **Solución 1:**

Sistema que retira la suciedad de la boquilla por medio de aire a presión que cae por gravedad a un depósito en forma de cubo. La manera de acercar el sistema a la boquilla es a través de un cilindro de doble efecto. El sistema dejará de funcionar si por algún problema no se puede realizar la limpieza y además dará el aviso con una baliza luminosa. Un sistema de cámaras de visión detectarán cuando el cubo este lleno. Un contador contará el tiempo de soplado de aire siendo este el encargado de dar el aviso de fin de limpieza y poder así el sistema seguir los siguientes pasos. Se protegerá con una carcasa la zona del cilindro para que no se mache de PU en caso de que las boquillas de aire impulsen el PU fuera del cubo. Para aumentar el tiempo de aislamiento de suciedad se elegirá un cubo de capacidad mayor al actual y además se recubrirá la parte interna con teflón para facilitar la extracción de PU.

- **Solución 2:**

Máquina que retirará el PU de la boquilla a través de fricción con papel, en el que se quedará impregnado. Para aumentar el tiempo de aislamiento de suciedad se colocarán dos rollos de papel en paralelo y cuando uno se acabe conmutará al siguiente para seguir trabajando. Con esta solución se podrá cambiar el rollo en una pausa de los trabajadores sin tener que cambiarlo en mitad de producción cuando este se acaba, por el mismo motivo se aumentará también de tamaño el cubo y se recubrirá interiormente de teflón para facilitar su extracción. El cilindro que acercará el conjunto a la boquilla es mediante un cilindro sin vástago, ya que todo su recorrido es útil. Este último se protegerá con una carcasa aunque el riesgo de ser manchado gracias a la limpieza por fricción es mínimo. La estructura que sujeta ambos sistemas de limpieza por fricción es con perfiles modulares que permiten adaptar la altura y tamaño del sistema.

- **Solución 3:**

El sistema limpia la boquilla a través de fricción con papel, en el que quedará impregnado. Para aumentar el tiempo de aislamiento de suciedad se colocarán dos rollos de papel en paralelo y cuando uno se acabe conmutará al siguiente para seguir trabajando. Con esta solución se podrá cambiar el rollo en una pausa de los trabajadores sin tener que cambiarlo en mitad de producción cuando este se acaba, por el mismo motivo se aumentará también de tamaño el cubo y se recubrirá interiormente de teflón para facilitar su extracción. La forma de acercar el sistema a la boquilla es mediante una mesa elevadora que es plegable. Este sistema sin embargo no es adaptable a distintas zonas ya que la mesa elevadora tiene un tamaño previamente establecido.

3.6. Evaluación de soluciones

Una vez se han presentado las diferentes soluciones que han sido descritas en el punto anterior, llega el momento de la toma de decisiones. En este rediseño de la máquina se tienen un número finito de soluciones y sin incertidumbre ya que se conoce la naturaleza de las alternativas. Habitualmente para facilitar la elección entre las posibles opciones se realizan el método de la Toma de Decisión Multicriterio. Sin embargo, en este caso de las tres soluciones a las que se ha llegado hay una que resuelve mejor algunas de las demandas del usuario y objetivos, sin necesidad de aplicar dicho método.

Por un lado, **la solución 1** basada en un sistema de soplado a presión es la máquina anterior a la que existe actualmente, y fue retirada como se ha comentado en el apartado 2.4, por sucesivas desventajas como el enfriamiento del PU a causa del aire a presión. Tratar de calentar el aire a presión supondría un coste elevado para el producto. Además de otros inconvenientes que se encontraron en este sistema. Parece lógico por tanto descartar esta solución que no fue bien aceptada por el usuario.

Por otro lado, **la solución 3** tiene principalmente el inconveniente de que el tamaño final del diseño aumentaría considerablemente si tiene una mesa elevadora, que aunque esta sea plegable el espacio es destacable y además se obtiene el mismo efecto que con un cilindro que es más compacto. En este caso, habría que buscar para cada zona una mesa elevadora distinta. Que manteniendo el mismo diseño, el producto fuera adaptable a las distintas zonas y que el tamaño de la máquina fuera similar al actual, son dos demandas de elevada importancia para el usuario que no se resuelven de forma efectiva con esta solución. Por tanto, esta solución se descarta.

Finalmente, **la solución 2** es la elegida para sustituir la actual estación de limpieza y purgado. En el siguiente capítulo se va a describir, evaluar y diseñar esta solución como proyecto.



CAPÍTULO 4

4. ESTUDIO DEL NUEVO PRODUCTO

- 4.1 Descripción del nuevo diseño, evaluación mantenimiento y seguridad
- 4.3 Ventajas y mejoras del nuevo diseño
- 4.4 Simulación del nuevo diseño
- 4.5 Estudio de elementos finitos

4.1. Descripción del nuevo diseño, mantenimiento y seguridad

En este apartado se presenta el diseño del nuevo producto (En el documento planos del 1 al 49, se desarrollan planos de piezas y conjuntos). Se sustituye la estación de limpieza de aplicador de PU de un carro/rollo de papel por una de limpieza a doble carro/rollo de papel, ilustración 24. Pretende esta modificación mecánica y de programa ofrecer mayor autonomía en el proceso de limpieza ahora con doble rollo. Con este diseño se evitan entradas a la celda por cambio manual de papel realizada por el operario y la consecuente parada del resto de zonas que comprende esta línea.

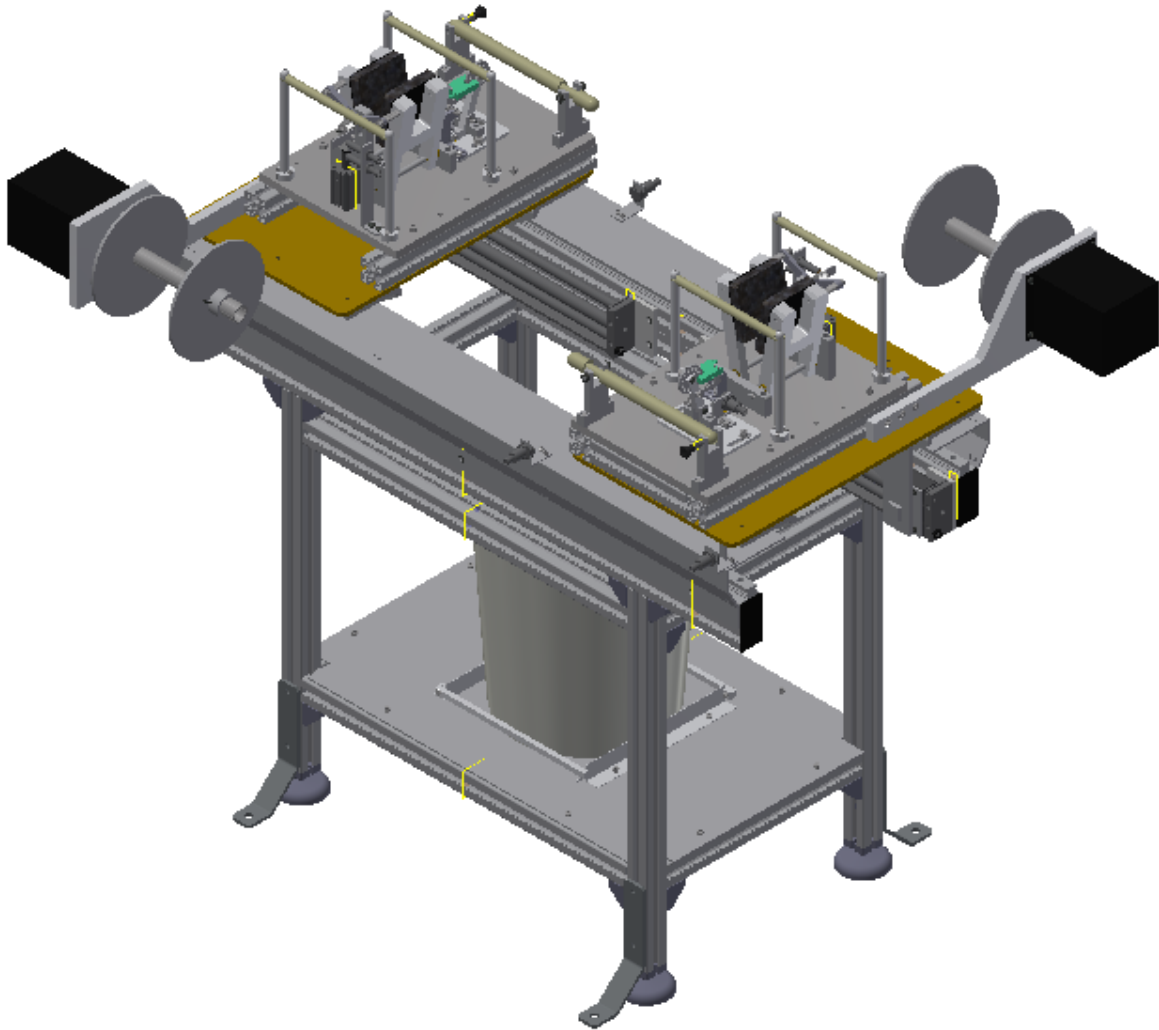


Ilustración 24 Nuevo sistema de limpieza y purgado. Doble rollo

Se trata de una mesa automatizada que consta de dos carros porta-papel, dotada cada una de un motor en el rollo que contiene el papel sucio, pinza de limpieza, sensores de purga y limpieza, además de un encoder de impulsos de avance de papel. Ambos carros son independientes, eléctrica y mecánicamente. Se le añade al conjunto un sistema de aviso mediante una baliza de color naranja para aviso de falta o rotura de papel.

4.2. Ventajas y mejoras del nuevo diseño

Aquí se presentan las principales diferencias con respecto al diseño antiguo, y se desarrollan las ventajas del nuevo diseño.

1) Primero se hace un repaso de que se han cumplido todas las demandas del usuario creando un nuevo diseño y las ventajas que suponen una a una:

- **Que se reduzca el tiempo de paradas de producción.**

Para ello, se ha colocado un sistema de doble rollo que permite conmutar automáticamente uno de los rollos de papel cuando este se ha acabado (Ilustración 24). Cuando uno de ellos se ha acabado se activa una baliza de color naranja indicando un aviso a los operarios que en la siguiente pausa de producción deberán entrar a la celda a cambiar el rollo, esta baliza permanecerá encendida hasta que se haga el cambio. Tienen tiempo suficiente ya que cada rollo dura unas 12h.

VENTAJA

Extrayendo una muestra de los sistemas informáticos de los tiempos de paradas del 13/02/17 al 13/03/17 se observa que suponen 18.45 minutos perdidos al mes con el sistema de limpieza y purgado antiguo. Se puede hacer un cálculo aproximado del dinero perdido para la empresa en ese tiempo. Se sabe que un hueco de producción en la zona de cristales equivale a una pérdida de 145€, y el tiempo de ciclo son 60 segundos. Por tanto, esto supone 2675€ de pérdida al mes.

El precio que supone cada hueco de producción es un dato conocido para la empresa, en el que se tiene en cuenta el coste de la mano de obra para dicha zona y el precio de media de cada vehículo en pérdidas si al final del día no se alcanza la producción diaria de coches.

Con el nuevo diseño, no habría tiempo de producción perdido y por tanto el **ahorro a la empresa sería de 2675€/mes.**

- **Que manteniendo el mismo diseño, el producto sea adaptable a las distintas zonas ya que el espacio disponible y la altura a la que debe estar el sistema son distintas según la zona.**

Esta demanda se ha resuelto satisfactoriamente con el uso de perfiles Rexroth Bosch Group. Se trata de perfiles modulares que permiten flexibilidad de ampliación y remodelación. Además tienen otras ventajas como que son perfiles ligeros y permiten cargas elevadas gracias a que interiormente tienen ranuras con formas específicas permitiendo estas adaptarse los empalmadores Rexroth unos perfiles con otros. En anexos se adjunta su hoja de características y en el plano de conjunto se puede ver la pieza (Plano 1).



Ilustración 25 Perfil modular Rexroth

- **Que el PU que se ha purgado y queda acumulado en el cubo hasta que se seca se pueda limpiar mejor.**

Se ha diseñado un nuevo cubo, con capacidad mayor de 125litros (El anterior tenía 35 litros) que además, permite la extracción del PU más fácilmente gracias a un tratamiento en la superficie interior del cubo teflonada.

La principal ventaja es la reducción del tiempo que el operario necesita para limpiar el cubo, aunque con este nuevo sistema de doble rollo se entraría a vaciar el cubo en pausa de producción y no es significativa la mejora. La principal ventaja con este cambio es la comodidad que supone para el empleado y que su vida útil será más larga, siendo finalmente su incremento de precio por el teflón amortizado. Para más detalles se puede ver su plano en documento de planos (Plano 44).

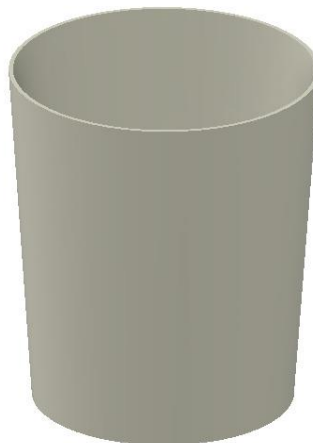


Ilustración 26 Cubo teflonado nuevo

- **Que el cubo sea más ergonómico de manipular.**

Se ha situado el cubo en una zona más baja para que el operario tenga que flexionar el cuerpo para recogerlo.

- **Que el mantenimiento del sistema de las pinzas sea menor.**

Para ello, se ha procedido a cambiar la espuma que se pegaba en las pinzas por otra de densidad mayor. La espuma común utilizada inicialmente tiene 30kg/m^3 (Ilustración 27 izquierda) y se sustituye por el Copopren que es una espuma que habitualmente se utiliza como aislante acústico y tiene 150kg/m^3 . Además del cambio de la espuma, se ha añadido una placa metálica entre la espuma y la pinza

para que después de cierto tiempo de uso, la espuma pegada a las pinzas no adapte la forma de la boquilla y mantener la fricción que hace la espuma sobre la boquilla el mayor tiempo posible (Ilustración 27 derecha). Tanto la nueva placa como la nueva espuma se adjuntan en el documento plano (Plano 37 y 38).

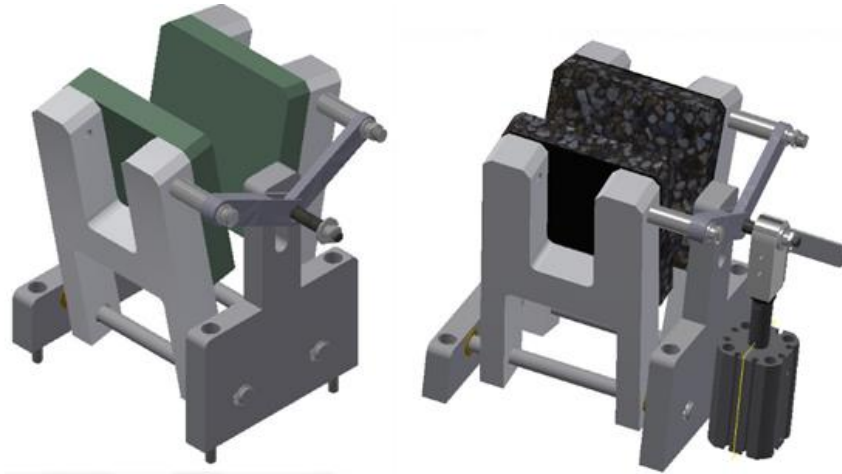


Ilustración 27 Diferencia entre sistemas de mandíbulas nuevo y anterior

- **Que se impida que las piezas que posibilitan el movimiento de la máquina se ensucien.**

Como en el nuevo diseño hay dos estaciones se necesitan dos cilindros que conmuten ambos sistemas del modo de limpieza a modo purgado. Para impedir que las piezas del cilindro se ensucien e impidan el correcto movimiento se ha optado por un sistema de cilindro sin vástago de 20mm SMC CY1S de diámetro y se ha cubierto con una chapa metálica.

La ventaja es que se reduce la distancia que ocupa el cilindro y que toda ella es útil. Es más compacto que un cilindro con vástago y la chapa cobertora se impide que se manche de PU.

Para que el peso del sistema de limpieza no recaiga únicamente en el apoyo con el cilindro se le ha añadido un sistema de guiado lineal con hileras de bolas rodantes que soportan cargas extremas y con un rozamiento muy reducido. El guiado es de la empresa Ina Fag modelo KWVE-25.

Ambos sistemas se pueden ver mejor en los planos de conjuntos en el nuevo sistema de limpieza y purgado (Plano 1) Además en anexos se adjuntan sus hojas de características.



Ilustración 29 Cilindro SMC CY1S-20

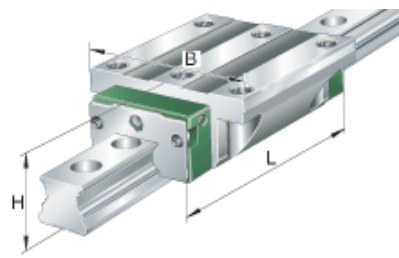


Ilustración 28 Sistema guiado lineal con bolas. Ina Fag KWVE-25

- **Que se protejan las zonas sensibles de la máquina frente a golpes.**

En algunos puntos de la maquina se han añadido unas tapas negras que protegen el sistema frente a golpes. Estas tapas se pueden observar en la figura 24 y en el Documento Planos (Plano 1 y el plano 7).

- **Que sea robusto**

Con el uso de perfiles Rexroth Bosch Group que hemos descrito más arriba se consigue una estructura robusta ya que es un material metálico y perfiles resistentes a cargas de 3000N (305 kg) cuando se dispone de escuadras en las juntas, como es el caso de este nuevo diseño. Esta información está disponible en las hojas de características.

- **Que el tamaño de la máquina no supere el máximo disponible.**

Aunque el tamaño de la maquina rediseñada es más grande de la actual se cumplen las especificaciones que se determinaron en el proceso de estudio de la solución óptima. Se midieron las zonas de la planta donde se podría instalar este sistema y se determinó que en la zona que menos espacio disponía, su tamaño máximo podía ser de: 1250mm*1250*850. La máquina que aquí se propone tiene unas dimensiones de: 1204mm*1307mm*854mm. Aunque queda un poco ajustado se podrían reducir ciertas distancias gracias a los perfiles modulares Rexroth.

2) Además, gracias al estudio de la maquina antigua se han podido implementar mejoras al nuevo sistema que aunque no son una demanda exigidas por el usuario, añade ventajas al nuevo sistema.

- **Utilización de un rollo de papel más estrecho.**

Se ha observado que cuando las mandíbulas se cierran con el papel por encima de estas para limpiar el papel, solo una pequeña parte en la parte central del rollo se queda sucio (Ilustración 30 izquierda). El rollo antiguo tenía 23cm de ancho*50metros de largo. Se han buscado paños de papel con características similares para que no se rompan con facilidad y sea capaz de limpiar productos plásticos.



Ilustración 30 Papel desaprovechado y nueva propuesta

Se ha propuesto un rollo de papel de 16cm de ancho*50metros de largo (Ilustración 30 derecha), más barato que el anterior. En la siguiente tabla se hace una comparativa del ahorro que supondría si en vez de haber usado el rollo de papel más ancho durante los años 2015 y 2016 se hubiese usado el estrecho, según el consumo del producto.

Año	Rollos consumidos	Precio del rollo de 23cm	Coste/año	Precio del rollo de 16cm	Coste/año	Ahorro con la nueva propuesta de rollo/año
2015	4240	26,5€	112.360 €	21,78€	92.347,2€	20.012,80€
2016	3384	26,5€	89.676€	21,78€	73.703,52€	15.972,48€

Tabla 6 Ahorro con la nueva propuesta de rollo de papel

Para realizar este cambio al papel más estrecho, se ha tenido que mecanizar el eje que sujeta el rollo usado haciéndolo más corto y realizando más agujeros para que los dos platos se ajusten a los 16 cm del nuevo rollo. Se puede observar que el sistema anterior (Ilustración 5 o Plano 48) es distinta al nuevo (Plano 4).

- **Nuevo sensor cuentavuelas y programación.**

Se utiliza una rueda con encoder para evaluar si el papel se ha roto. El motor gira 5 segundos, si no ha contado pulsos se activa una alarma como que el papel está roto.

Se hizo una observación al final del apartado 2.2 en el que se explica que cuando el rollo está próximo a acabarse, el radio del rollo de papel sucio se hace mayor que inicialmente ya que contiene la suciedad. Cuando se está acabando el papel y el motor gira, en vez de avanzar el papel, al principio comienza a comprimir el rollo, acumulando energía, que luego suelta debido a la inercia. Esto crea que la separación entre limpiezas sea mayor desaprovechando papel cuando el rollo está próximo a acabarse.

Para dar solución a este problema se va a cambiar el modo de funcionamiento del programa, esto se podrá ver en el próximo apartado. Se trata de que el sensor cuente todos los pulsos y almacene dicha información. Así en vez de que el motor gire cada cierto tiempo establecido, el motor parará de girar una vez se cumplan ciertos pulsos. Cuando el rollo de papel este próximo a agotarse y acumule energía por la compresión y por la inercia desenrolle el papel rápidamente el sensor deberá contarlos pulsos que el encoder detecte. Si en ese ciclo ha superado los pulsos previamente establecidos, en el siguiente dejara de actuar el motor tantos pulsos como se haya pasado en el ciclo anterior.

En conclusión, el motor dejará de actuar en vez de cuando se supere el tiempo, cuando se cumplan ciertos pulsos del encoder. Llegados a este punto se ve la necesidad de un sensor fotoeléctrico con mejores características que el que había inicialmente para que cuente los pulsos aunque el encoder gire muy rápido por la descompresión. Se ha elegido el siguiente:

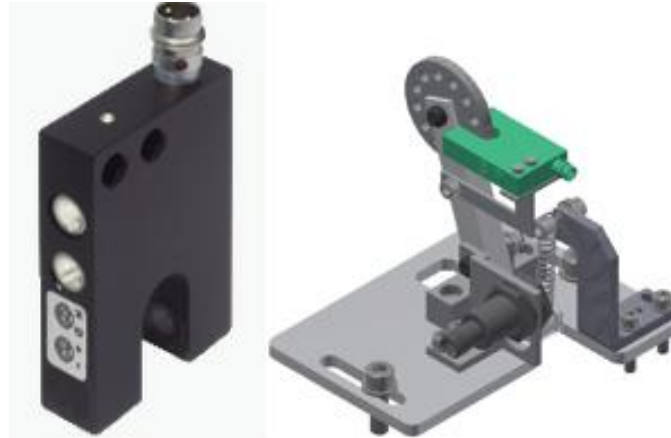


Ilustración 31 Sensor óptico de horquilla y herradura. Ensamble en el conjunto

Barrera óptica de horquilla GL10-RT/32/40a/98

La principal ventaja de este sensor óptico de horquilla es que comparados con los sensores de barrera tradicionales (El utilizado en el sistema anterior, se puede ver en el punto 2.2) tiene una instalación eléctrica más sencilla, ya que solo se requiere cableado para un dispositivo. Además, no existen problemas de alineación entre el emisor y el receptor. Además, este modelo concretamente tiene una frecuencia de conmutación elevada y permite la detección de piezas pequeñas.



4.3. Simulación del nuevo diseño

En este apartado se pretende explicar el funcionamiento de la estación que está totalmente automatizada mediante un diagrama de bloques. La estación de limpieza y purgado tiene dos misiones:

- 1) Eliminar los restos de adhesivo de la boquilla de aplicación de PU con papel.** Como la estación de limpieza se comunica con la torre de PU, el diagrama de bloques representa los pasos que sigue hasta que entra en acción el ciclo de estación de limpieza, indicado en línea discontinua.
- 2) Permitir el purgado cuando sea necesario.** Como se ha explicado en el apartado 2.2 el objetivo del purgado aquí se representa el diagrama de flujo actualizado para la nueva máquina.

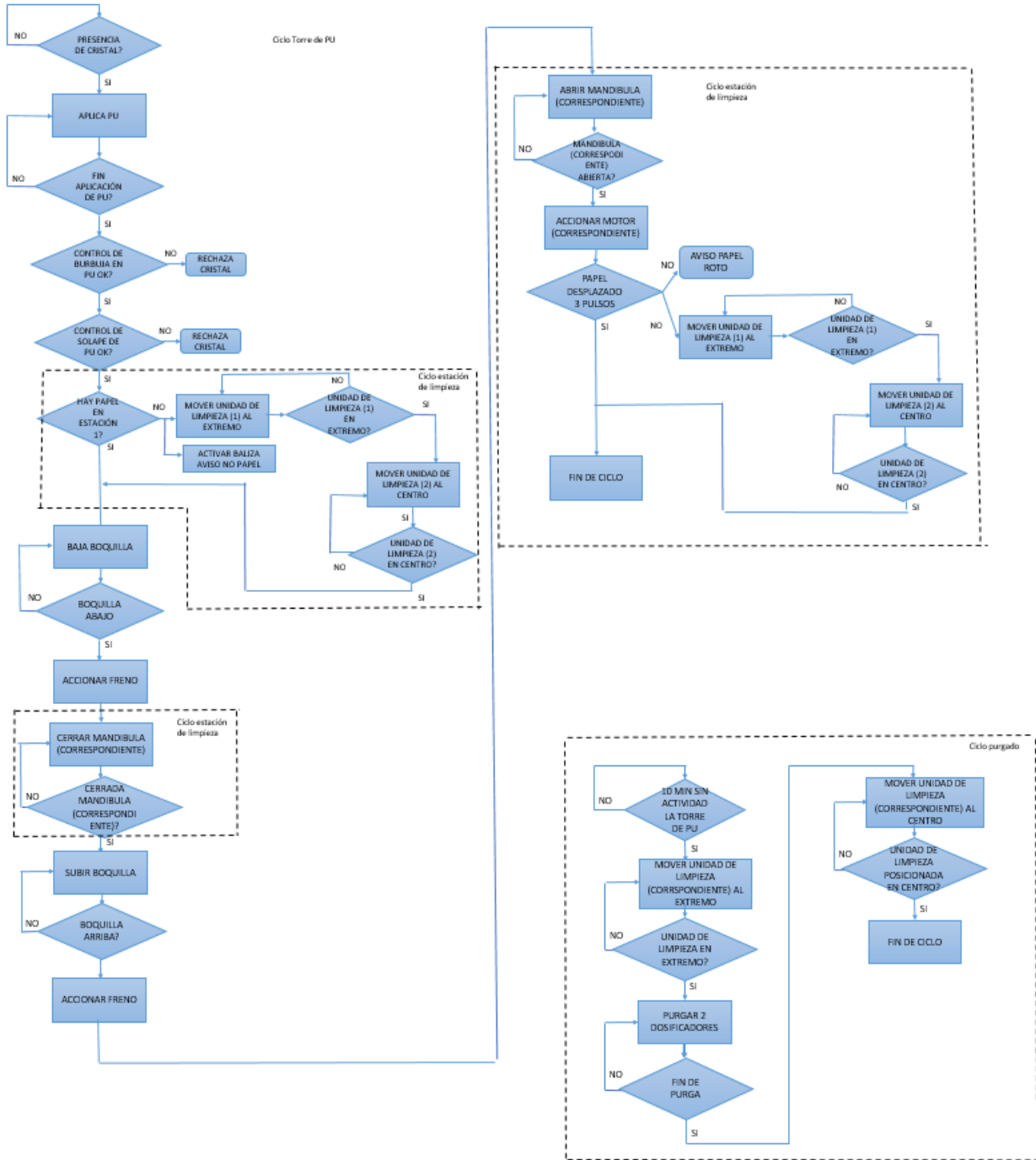


Ilustración 32 Diagrama de flujo

Ahora se pretende del diagrama de flujo anterior definir las actividades y decisiones y especificar el elemento real que las realiza. Se puede ver donde están ensamblados en el documento planos (Plano 1 al Plano 9).

Actividad en el diagrama de flujo	Elemento real
Mover unidad de limpieza al extremo	Cilindro sin vástago CY1S
Activar baliza cuando no hay papel	Activar aviso luminoso
Mover unidad de limpieza al centro	Cilindro sin vástago CY1S
Cerrar mandíbula	Cilindro SMC_C55
Abrir mandíbula	Cilindro SMC_C55
Accionar motor	Motor
Aviso papel roto	Activar aviso luminoso

Tabla 7 Definición de las actividades del diagrama de flujo

Decisión en el diagrama de flujo	Elemento real / Localización en planos
¿Hay papel en estación 1?	Sensor inductivo (Subconjunto de alimentación de papel)
¿Unidad de limpieza en extremo?	Sensor inductivo (Subconjunto mesa)
¿Unidad de limpieza en centro?	Sensor inductivo (Subconjunto mesa)
¿Cerrada mandíbula correspondiente?	Sensor inductivo IFS216 (Subconjunto pinza muelle papel)
¿Mandíbula correspondiente abierta?	Sensor inductivo IFS216 (Subconjunto pinza muelle papel)
¿Papel desplazado 3 pulsos?	Sensor fotoeléctrico GL10-RT/32/

Tabla 8 Decisión de las actividades del diagrama de flujo

4.4. Estudio de Elementos finitos

En este apartado se va a comprobar si las dimensiones que se han considerado para el diseño, son correctas. Se va a hacer el estudio de una de las piezas de todo el conjunto. Para ello, se utilizará el método de los elementos finitos. Se ha elegido un eje (*Eje 4 pinza, que se encuentra en documento planos*) que se acopla directamente a la pinza. Este eje transmite la fuerza del vástago del cilindro a través de unas bielas hasta las pinzas (Se puede visualizar en la ilustración 8). Sin las pinzas, la limpieza no podría efectuarse, por lo que resulta crítico para el sistema.

Se tendrán que importar las cargas, debidas al funcionamiento del conjunto durante la simulación dinámica, que se han ejercido en el eje. Para finalizar mediante estas cargas, el programa generará el cálculo de una tensión equivalente mediante el método de Von Mises, que al compáralo con el límite elástico del material utilizado, se obtendrá un coeficiente de seguridad que indicará el riesgo de fractura del material. Una vez obtenido el resultado, se deberá dar por válido el diseño o en su defecto, analizar las causas por las cuales el diseño no es válido y rehacerlo.

La fuerza que ejerce el aire sobre la cavidad **del cilindro**, es la que hace que del vástago de este se mueva. Esta fuerza se ha calculado atendiendo a la hoja de características (adjunta en el anexo) del cilindro de 25mm, que indica que la máxima en el cilindro seleccionado es de 1MPa (Normalmente de 0.5 MPa). Por la que la fuerza ejercida en el pistón es:

$$P = \frac{F}{S}; F = 1 * 10^6 * \pi * (25 * 10^{-3}/2)^2 = 490N$$

La fuerza de la boquilla es la que hace a las pinzas cuando esta se encuentra en su interior. Ejerciendo una fuerza que se pasa a las boquillas que se ha estimado de 40N.

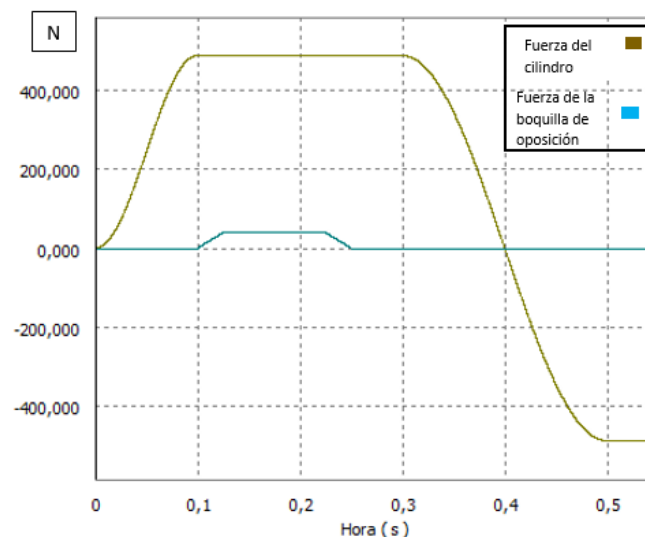


Ilustración 33 Fuerzas aplicadas en el sistema de pinzas

A continuación se presenta el diagrama de Von Mises, que nos indica en cada parte del eje que tensión hay, y por otro lado el coeficiente de seguridad, que indica el riesgo de fractura.

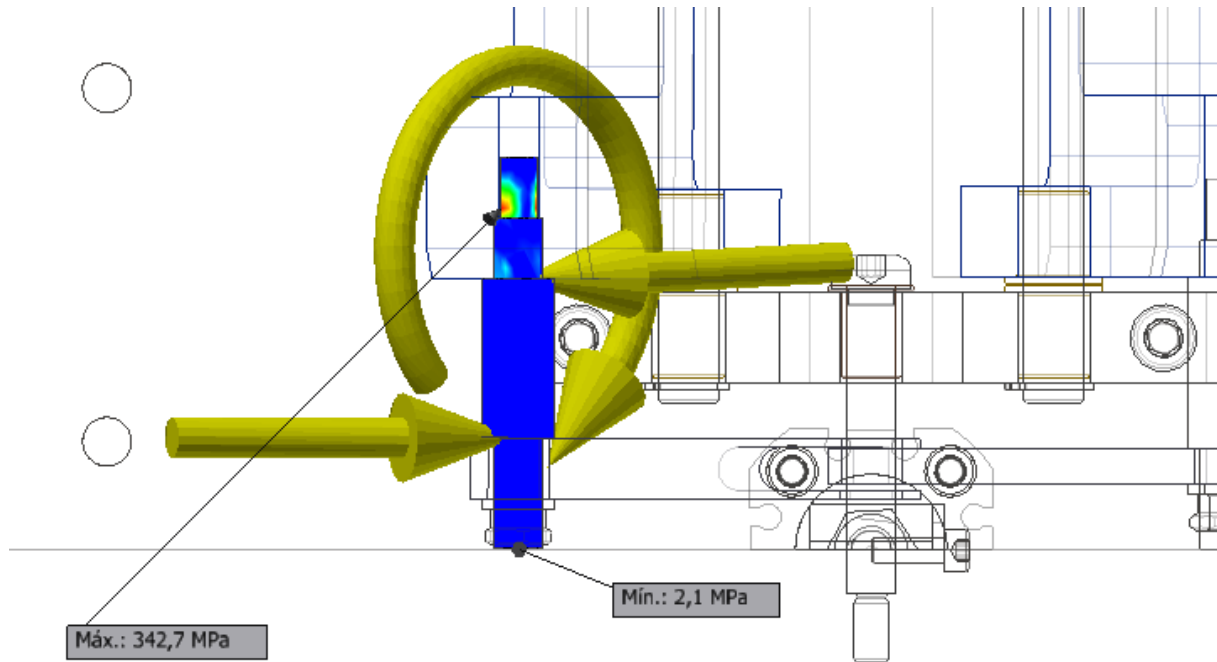


Ilustración 34 Tensiones de Von Mises

Estas tensiones han sido analizadas por el programa para obtener una tensión equivalente, que se debe comparar con el límite elástico del material del que está hecha la pieza. Al tratarse de acero inoxidable tiene un límite elástico de 210 GPa.

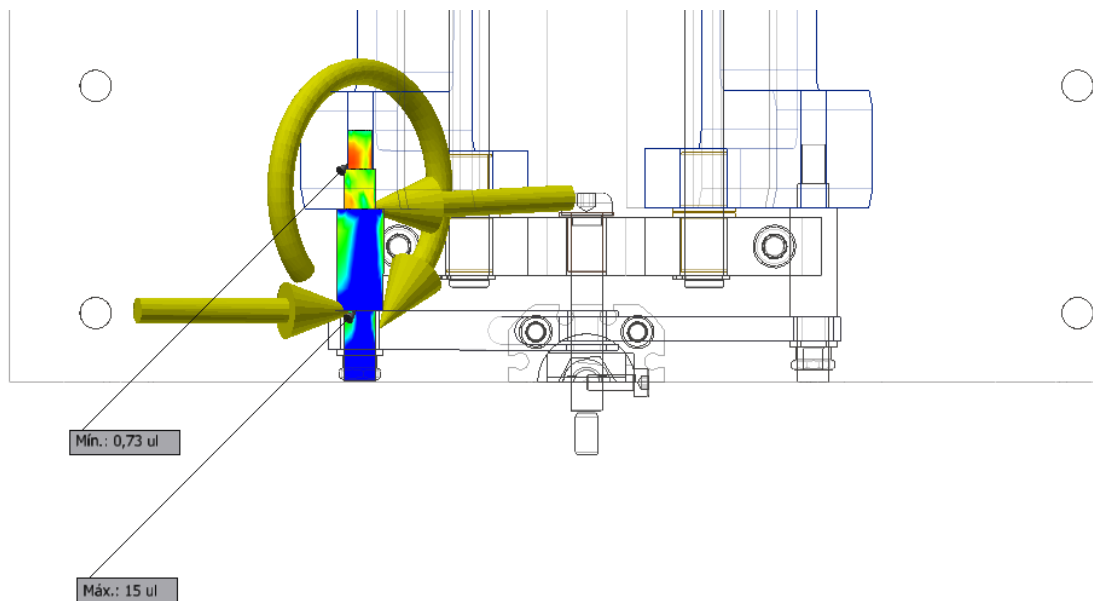


Ilustración 35 Coeficiente de seguridad

Como se esperaba la tensión máxima aparece en la sección de menos diámetro y donde existe un cambio de diámetro. Además, este máximo se encuentra en el lado que transmite la fuerza a las pinzas que se oponen a ese movimiento.

El coeficiente de seguridad en estas condiciones (cuando se aplica la máxima presión posible ejercida por el cilindro que es 1MPa) es menor que uno. Que sea inferior a uno, en este caso de 0.73 (ilustración 34), implica que la pieza no soportaría las presiones y se deformaría o produciría la rotura. Para solucionar este problema hay 3 opciones:

- Cambiar el material de la pieza.
- Cambiar el diámetro de la pieza.
- Aumentar radio de curvatura.

Se prueba primero a cambiar al material, ya que un cambio de diámetro afectaría al diseño de más piezas y resultaría más costado, aumentando el tamaño de sus agujeros.

Se prueba con Acero de alta resistencia y aleación baja, pero continúa el coeficiente de seguridad por debajo de uno. Se vuelve a probar con un material más resistente, esta vez con acero inoxidable AISI 440C, soldado. Se ve que con este material estamos por encima de 1, por lo que no habría riesgo de fractura de la pieza.

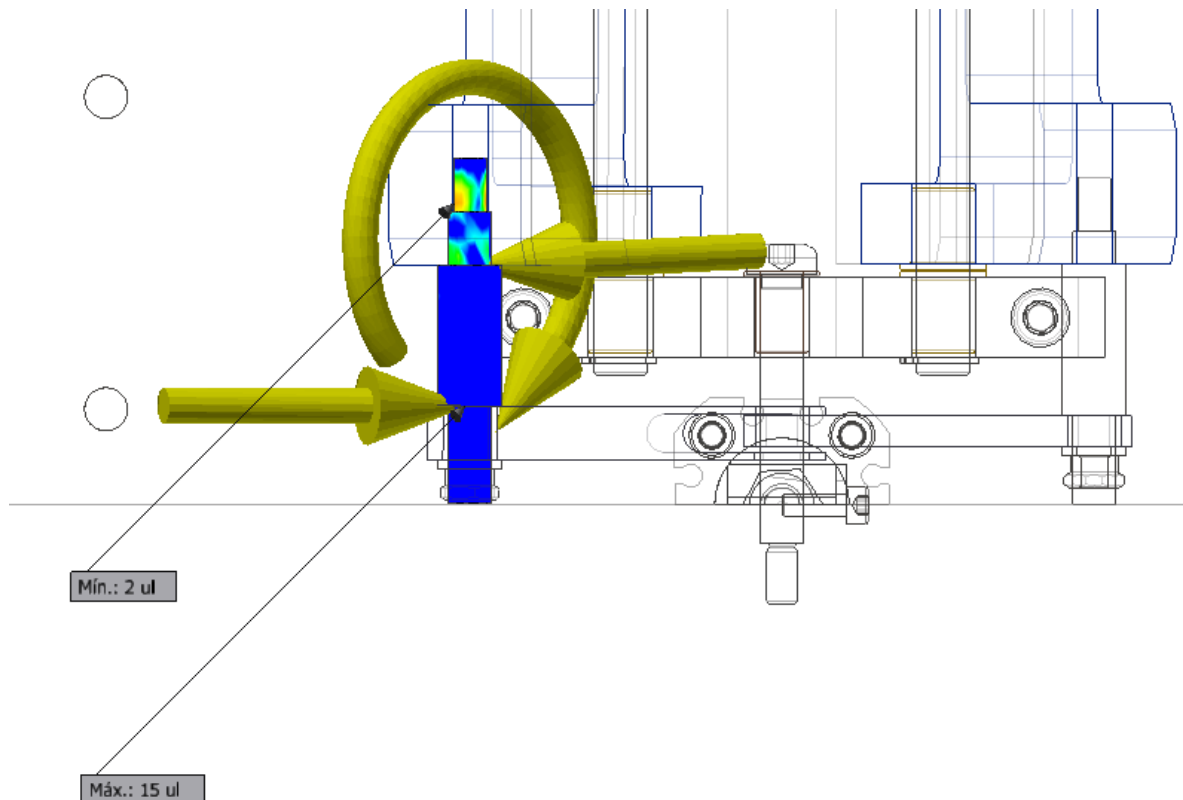


Ilustración 36 Coeficiente de seguridad tras cambio de material



CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES

En este proyecto se ha llevado a cabo el desarrollo de un diseño mecánico de una máquina automatizada para resolver algunos problemas que ha sufrido durante cierto tiempo una empresa en particular.

Se ha conseguido realizar un diseño satisfactorio para la empresa, recogiendo toda la información posible para crear el producto final que se adapte a las necesidades y resuelva de manera efectiva el problema inicial de diseño.

Se ha desarrollado también un diagrama de flujo que simplifica posteriormente la automatización de dicha máquina. Se han definido los actuadores y sensores necesarios.

La elaboración del TFG ha resultado más laboriosa de lo que se suponía, estas dificultades han aparecido al intentar replicar una máquina entera que está dentro de un sistema que se compone por otras muchas máquinas, robots, cintas, etc. En estos casos, es necesario entender el conjunto. Además, intentar replicar una máquina que se compone de unas 100 piezas distintas, teniendo únicamente planos de conjunto de ellas, requiere mucho tiempo.

Se ha desarrollado un nuevo modelo pensando en todas las posibles soluciones para resolver ese problema. Resulta un reto pensar en todas las tecnologías que pueden aplicarse y es aquí donde se han aplicado todos los conocimientos adquiridos en los años de estudios universitarios satisfactoriamente.

Se han ampliado los conocimientos en tecnologías mecánicas, en ingeniería gráfica, visión espacial, materiales, gracias a la implementación de un nuevo diseño. Pero también, habilidades comunicativas con personal de la empresa y mediante la redacción de una documentación.

Se han encontrado muchas dificultades con la simulación con Inventor de la estación de limpieza y purgado, ya que esta máquina tiene un elevado número de piezas y esta herramienta no funciona bien cuando existen tantas uniones entre ellas. Se habla de más de 100 piezas distintas pero de la mayoría de ellas como tornillos, o piezas de la estructura se utilizan en varias ocasiones ascendiendo la cifra a algo más de 460 piezas.

Concluyendo, por tanto, a las especificaciones del proyecto y el límite temporal se puede decir que se ha conseguido resolver y cumplir los objetivos del proyecto así como los requerimientos al cual estaba sujeto.



CAPÍTULO 6

6. BIBLIOGRAFÍA

GEKATEX. Technical wiping. <<https://www.gekatex.com/en/>> [Consulta: 5 Junio]

JUAN LUIS OMEÑACA. La historia de Ford en España: de Cádiz a Almussafes <<http://valencianews.es/motor/la-historia-de-ford-en-espana-de-cadiz-a-almussafes/>> [Consulta: 27 Mayo 2017]

LEROY MERLIN. Copopren. <<http://www.leroymerlin.es/fp/11697742/panel-de-aislamiento-acustico-copopren-t-ca-150-2000x1000x20mm>> [Consulta: 10 Mayo]

MÓNICA GARCIA MELÓN, P. et al. (2015). *Proyectos*. Valencia: Editorial UPV.

PABLO MAYO. Ford Almussafes, el motor de valencia desde 1976 <<http://www.pistonudos.com/reportajes/ford-almussafes-el-motor-de-valencia-desde-1976/>> [Consulta: 28 Mayo 2017]

PEPPERL FUCHS. Sensores industriales. <<https://www.pepperl-fuchs.com>> [Consulta: 08 Junio 2017]

REXROTH BOSH GROUP. Elementos básicos de mecánica. <http://www.dbrautomation.com/doc/pdf/Montaje/PERFILES_ACCESORIOS_3842540395_2015-09_MGE_13_1_ES_web.pdf> [Consulta: 01 Abril]

SASTRE MIRALLES, N.; NAVARRO LABOULAIS, CT. (2013). Cómo citar la bibliografía en los trabajos académicos. Informe. Valencia: Universitat Politècnica de València, Biblioteca y Documentación Científica <<http://hdl.handle.net/10251/31590>> [Consulta: 28 Mayo 2017]

SCHAEFFLER GROUP. Sistemas de guiado lineales. <http://medias.schaeffler.de/medias/en!hp.ec.br.zugprod/KUVE..-B*KUVE25-B*KWVE..-B*KWVE25-B> [Consulta: 04 Abril]

SMC. Actuadores. <<http://webassistants.partcommunity.com>> [Consulta: 14 Abril 2017]

TRACEPARTS PRODUCT CONTENT EVERYWHERE. Catalogs. <<https://www.tracepartsonline.net>> [Consulta: 05 Abril 2017]



Diseño de estación de limpieza y purgado de aplicadores de adhesivo para la colocación de cristales en plantas de montaje de automóviles





DOCUMENTO PRESUPUESTO



PRESUPUESTO

1. Cuadro de precios por servicio y material
2. Cuadro de precios descompuestos
3. Cuadro de precios unitarios
4. Presupuesto final

En el presente apartado de los documentos de proyecto se pasa a describir detalladamente los costes que lleva consigo la realización del trabajo.

El TFG, como ya se ha mencionado en distintas partes de la memoria, trata del rediseño de una estación de limpieza y purgado de aplicadores de adhesivo, es decir, la parte que compete al desarrollo principal del software de técnicas de modelado paramétrico y planos.

No se verán reflejados costes asociados a instalación o construcción de materiales para la reproducción de dicho diseño mecánico, eléctrico o neumático.

1. Cuadro de precios por servicio y material.

Descripción del servicio de mano de obra	Precio (€/h)
Ingeniero Titulado en Tecnologías Industriales	22
Técnico de laboratorio	14.5
Supervisor	25

Descripción del material	Precio (€/h)
Licencia Autodesk Inventor	13.73
Ordenador	1.96
Material de oficina (memorias USB y fotocopias)	0.27
Transporte	3.57

La licencia de Autodesk inventor durante 2 años tiene un coste de 4.120€

El ordenador portátil utilizado en la elaboración del TFG cuesta 670€.

El material de oficina se calcula que suponen 100€.

Se ha estimado un gasto en gasolina por el transporte a la empresa durante la realización del proyecto de 200€.



2. Cuadro de precios descompuestos.

Para el desarrollo del Trabajo final de Grado se han empleado 365 horas. El trabajo se ha resuelto en distintas fases que forman las distintas unidades de obra que son las siguientes:

- **Estudio y análisis del proceso de colocación de cristales y concretamente la estación actual de limpieza.** Para eso, se va a modelar las piezas del sistema y su ensamblaje. Esto supone gran parte del tiempo ya que el funcionamiento de la empresa no se conoce y la modelación de la estación actual se realiza a través de la observación y de planos de conjuntos muy antiguos. Además, se realizan charlas con trabajadores para que expliquen el proceso de inserción de cristales.
- **Estudio de las demandas definidas por la empresa.** Por medio de **reuniones** se definen las necesidades para encontrar la solución óptima que se adapte a todos los requerimientos.
- **Realización de nuevo diseño de la estación.** Esto supone el mayor tiempo ya que se realizan planos de todas las piezas así como el ensamble del conjunto en 3D con Autodesk Inventor. Aquí también se incluye el tiempo empleado para obtener la solución al problema más óptimo, utilizando la metodología explicada anteriormente.
- **Realización de la simulación de la estación y estudio de elementos finitos de una pieza.** Se realiza un video para presentar a la empresa del funcionamiento de la nueva máquina así como el estudio de la pieza más castigada.
- **Redacción de la documentación y memoria.** Se presenta un estudio de los ahorros producidos a la compañía con la implantación del nuevo diseño y el resto de documentación.



Unidad de Obra 1.

Descripción de la Unidad de Obra	Unidad	Rendimiento	Precio (€/h)	Importe (€)
Estudio y análisis del proceso de colocación de cristales y concretamente la estación actual de limpieza				
Ingeniero Titulado en Tecnologías Industriales	h	115	22	2530
Supervisor	h	2	25	50
Técnico de laboratorio	h	2	14.5	29
Licencia Autodesk Inventor	h	110	13.73	1510.3
Ordenador	h	115	1.96	225.4
Material de oficina (memorias USB y fotocopias)	h	150	0.27	40.5
Transporte	h	40	3.57	142.8
Costes directos				4528€
Costes indirectos complementarios (2%)				90.56
COSTE TOTAL				4618.56

Unidad de Obra 2.

Descripción de la Unidad de Obra	Unidad	Rendimiento	Precio (€/h)	Importe (€)
Estudio de las demandas definidas por la empresa				
Ingeniero Titulado en Tecnologías Industriales	h	10	22	220
Supervisor	h	4	25	100
Técnico de laboratorio	h	0	14.5	0
Licencia Autodesk Inventor	h	2	13.73	27.46
Ordenador	h	2	1.96	3.92
Material de oficina (memorias USB y fotocopias)	h	2	0.27	0.54
Transporte	h	4	3.57	14.28
Costes directos				346.2
Costes indirectos complementarios (2%)				6.92
COSTE TOTAL				353.12

Unidad de Obra 3

Descripción de la Unidad de Obra	Unidad	Rendimiento	Precio (€/h)	Importe (€)
Realización de nuevo diseño de la estación				
Ingeniero Titulado en Tecnologías Industriales	h	160	22	3520
Supervisor	h	15	25	375
Técnico de laboratorio	h	12	14.5	174
Licencia Autodesk Inventor	h	160	13.73	2196.8
Ordenador	h	160	1.96	313.6
Material de oficina (memorias USB y fotocopias)	h	160	0.27	43.2
Transporte	h	10	3.57	35.7
Costes directos				6658.3
Costes indirectos complementarios (2%)				133.15
COSTE TOTAL				6791.45



Unidad de Obra 4

Descripción de la Unidad de Obra	Unidad	Rendimiento	Precio (€/h)	Importe (€)
Realización de la simulación de la estación y estudio de elementos finitos de una pieza				
Ingeniero Titulado en Tecnologías Industriales	h	25	22	550
Supervisor	h	10	25	250
Técnico de laboratorio	h	0	14.5	0
Licencia Autodesk Inventor	h	25	13.73	343.25
Ordenador	h	25	1.96	49
Material de oficina (memorias USB y fotocopias)	h	10	0.27	2.7
Transporte	h	0	3.57	0
Costes directos				1194.95
Costes indirectos complementarios (2%)				23.9
COSTE TOTAL				1218.85

Unidad de Obra 5

Descripción de la Unidad de Obra	Unidad	Rendimiento	Precio (€/h)	Importe (€)
Redacción de la documentación y memoria				
Ingeniero Titulado en Tecnologías Industriales	h	40	22	880
Supervisor	h	1	25	25
Técnico de laboratorio	h	3	14.5	43.5
Licencia Autodesk Inventor	h	3	13.73	41.19
Ordenador	h	40	1.96	78.4
Material de oficina (memorias USB y fotocopias)	h	40	0.27	10.8
Transporte	h	2	3.57	7.14
Costes directos				1086.03
Costes indirectos complementarios (2%)				21.72
COSTE TOTAL				1107.75

3. Cuadro de precios unitarios.

DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA	PRECIO(€)
UO1. Estudio y análisis del proceso de colocación de cristales y concretamente la estación actual de limpieza	4618.56
UO2. Estudio de las demandas definidas por la empresa	353.12
UO3. Realización de nuevo diseño de la estación	6791.45
UO4. Realización de la simulación de la estación y estudio de elementos finitos de una pieza	1218.85
UO5. Redacción de la documentación y memoria	1107.75

4. PRESUPUESTO FINAL

Descripción	Importe (€)
Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	14.089,73
Gastos Generales (12% PEM)	1.690,78
Beneficio Industrial (6% PEM)	845,38
Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC)	16.625,89
IVA (21% PEC)	3.491,44
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN	20.117,33

El presente presupuesto asciende a la cifra de:

VEINTE MIL CIENTO DIECISIETE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS.



Diseño de estación de limpieza y purgado de aplicadores de adhesivo para la colocación de cristales en plantas de montaje de automóviles





DOCUMENTO ANEXOS

1. LISTA DE PIEZAS DE REPUESTO

En los anexos se adjuntan las hojas de características de los componentes que no han sido diseñados por el programa Inventor sino que han sido obtenidos directamente desde los proveedores de dichas piezas para garantizar de esta forma su repuesto en caso de rotura o necesidad. Cuanta menor cantidad de piezas mecanizadas sin normalizar se introduzcan en el proyecto, mayor será el ciclo de vida de la máquina. Estas piezas que se han elegido se dispone su modelo 3D en internet.

Se adjunta una tabla de los componentes que posteriormente se añade su hoja de características:

Nombre	Empresa fabricante	Referencia
Sensor óptico en horquilla	PEPPERL & FUSCH	GL10-RT/32/40a/98a
Rail del guiado	INA FAG	TKVD25 G4
Carro del rail	INA FAG	KWVE 25 B
Cilindro sin vástago	SMC	CY1SG20TF
Cilindro doble efecto	SMC	C55B25
Sensor inductivo	IFM	IFS216
Perfiles Rexroth	Bosch	profile_0-132-4590_100

Tabla 9 Lista de piezas de repuesto

2. HOJA DE CARACTERÍSTICAS

A continuación se añaden las páginas más importantes de las hojas de características de los componentes que se han usado para el proyecto.



Referencia de pedido

GL10-RT/32/40a/98a

Barrera óptica de horquilla
con conector macho M8 x 1, 3 polos

Características

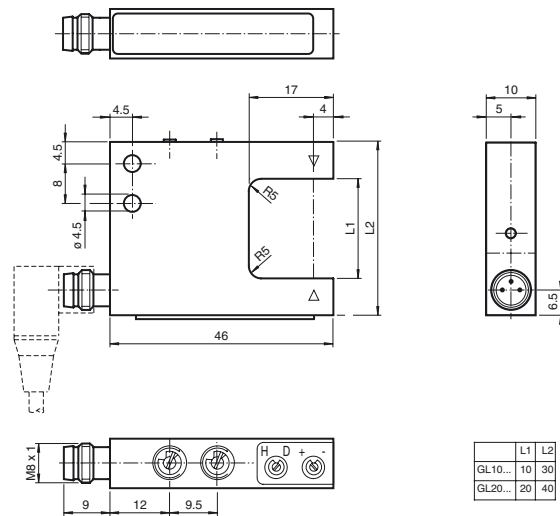
- Optimizado para la detección de piezas pequeñas
- Frecuencia de conmutación elevada
- Posible disposición múltiple, ninguna influencia mutua
- Regulador de sensibilidad y conmutador claro/oscuro de serie
- Luz roja
- Grado de protección IP67
- Permiso cULus
- Carcasa robusta de aluminio

Información de producción

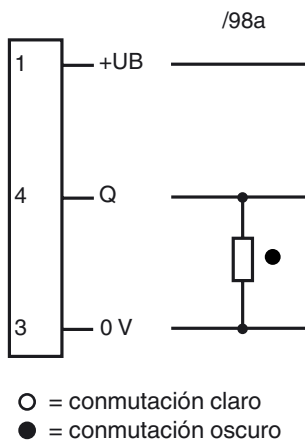
Gracias al diseño de su carcasa, los sensores ópticos en horquilla ofrecen enormes ventajas de instalación. En cuanto a su funcionamiento, estos dispositivos de nueva generación atesoran características tales como alta resolución, alta repetibilidad, ajuste automático del umbral de señal, resistencia a la iluminación ambiental, y detección y transmisión de luz a través de objetos transparentes. Al estar dotados de protección contra interferencias cruzadas, es posible instalar varios dispositivos en paralelo pese a su elevadísima frecuencia de conmutación. Todas estas características garantizan una detección precisa de piezas de reducido tamaño, a partir de 0,3 mm, en todo el rango de detección, incluso en aplicaciones con una actividad frenética.

Fecha de publicación: 2015-02-27 09:17 Fecha de edición: 2015-02-27 19:9987_spa.xml

Dimensiones



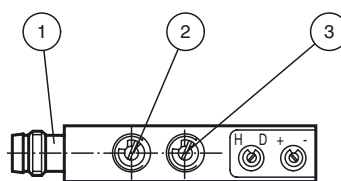
Conexión eléctrica



Fijación de acordar



Elementos de indicación y manejo



1	Indicatore de señal	rojo
2	Conmutador claro/oscuro	
3	Ragulador de sensibilidad	

Datos técnicos**Datos generales**

Emisor de luz	LED
Tipo de luz	Luz alterna, roja
Pruebas	EN 60947-5-2
Dimensión del obstáculo	0,3 mm
Anchura de horquilla	10 mm
Límite de luz extraña	100000 Lux

Datos característicos de seguridad funcional

MTTF _d	1290 a
Duración de servicio (T _M)	20 a
Factor de cobertura de diagnóstico (DC)	0 %

Elementos de indicación y manejo

Indicación de la función	LED rojo en enchufe de conexión
Elementos de mando	Regulador de sensibilidad, conmutador claro/oscuro

Datos eléctricos

Tensión de trabajo	U _B	10 ... 30 V CC, Clase 2
Rizado		máx. 10 %
Corriente en vacío	I ₀	≤ 15 mA

Salida

Tipo de conmutación	conmutación claro/oscuro	
Señal de salida	1 pnp, prot. ctra. cortocircuito, colector abierto	
Tensión de conmutación	máx. 30 V CC	
Corriente de conmutación	máx. 100 mA	
Reproducibilidad	0,05 mm	
Frecuencia de conmutación	f	3 kHz
Tiempo de respuesta	≤ 160 μs	

Condiciones ambientales

Temperatura ambiente	-20 ... 60 °C (-4 ... 140 °F)
Temperatura de almacenaje	-20 ... 75 °C (-4 ... 167 °F)

Datos mecánicos

Grado de protección	IP67
Conexión	Conector macho M8, 3 polos
Material	
Carcasa	Aluminio, eloxado negro
Salida de luz	Vidrio
Masa	20 g

Autorizaciones y Certificados

Conformidad CE	CE
Autorización UL	cULus
Autorización CCC	Los productos cuya tensión de trabajo máx. ≤36 V no llevan el marcado CCC, ya que no requieren aprobación.

Accessories**V3-GM-2M-PUR**

Conector hembra M8 de 3 polos, cable PUR

V3-WM-2M-PUR

Conector hembra M8 de 3 polos, cable PUR

Pueden encontrarse otros accesorios en www.pepperl-fuchs.com

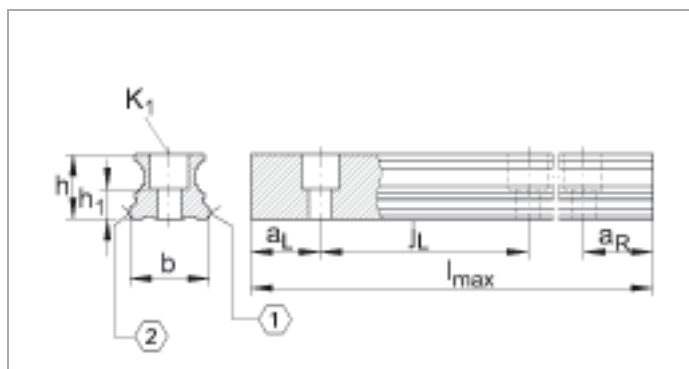
Guideways TKVD25 (Series TKVD)

for linear recirculating ball bearing unit and four-row linear recirculating ball guidance system

The datasheet is only an overview of dimensions and basic load ratings of the selected product. Please always observe all the guidelines in these overview pages. Further information is given on many products under the menu item "Description". You can also order comprehensive information via the Catalogue ordering system

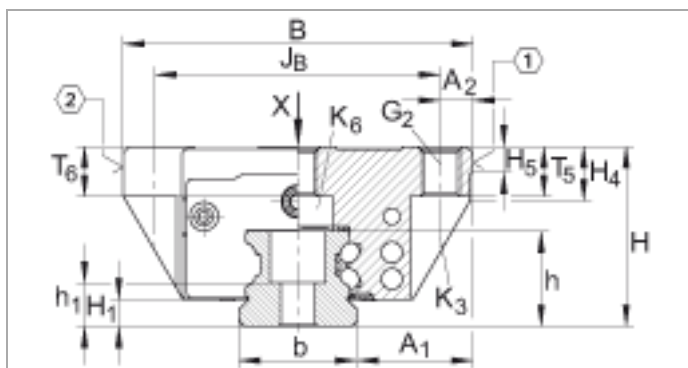
(<http://www.ina.de/content.ina.de/en/mediathek/library/library.jsp>) or by telephone on +49 (91 32) 82 - 28 97.

h	18,7 mm	
b	23 mm	Tolerance: -0,005/-0,03
l _{max}	2960 mm	Maximum length of single-piece guideways; longer guideways are supplied in several sections and are marked accordingly. Maximum single-piece guideway length of 6 m by agreement.
1)		Locating face
2)		Marking
a _L max	53 mm	a L and a R are dependent on the length l _{max} of the guideway
a _L min	20 mm	a L and a R are dependent on the length l _{max} of the guideway
a _R max	53 mm	a L and a R are dependent on the length l _{max} of the guideway
a _R min	20 mm	a L and a R are dependent on the length l _{max} of the guideway
h ₁	8,7 mm	
j _L	60 mm	
K ₁	M6	For screws to DIN ISO 4762-12.9 Max. tightening torque in Nm: M3 = 2,5 M4 = 5 M5 = 10 M6 = 17 M8 = 41 M12 = 140 M14 = 220 M16 = 340 If there is a possibility of settling, the fixing screws should be secured against rotation
ms	2,7 kg/m	Mass of guideway



If there is a possibility of settling, the fixing screws should be secured against rotation

L ₁	60,7 mm	
l _{max}	2960 mm	Maximum length of single-piece guideways; longer guideways are supplied in several sections and are marked accordingly. Maximum single-piece guideway length of 6 m by agreement.
L _s	1,65 mm	
N ₃	5,5 mm	Maximum permissible screw depth for lubrication connector: 7 mm
N ₄	5,6 mm	Maximum permissible screw depth for lubrication connector: 7 mm
S	0,8 mm	
T ₅	10 mm	
T ₆	10 mm	
W ₆	6 mm	Width across flats
mw	0,68 kg	Mass of carriage
ms	2,7 kg/m	Mass of guideway
		Calculation of basic load rating according to DIN 636, increased basic dynamic load rating possible on the basis of practical experience.
C	17900 N	Basic dynamic load rating
C ₀	37000 N	Basic static load rating
M _{0x}	510 Nm	Static moment rating about X axis
M _{0y}	395 Nm	Static moment rating about Y axis
M _{0z}	395 Nm	Static moment rating about Z axis



Cilindro sin vástago de acoplamiento magnético Guiado por casquillos de fricción

Serie CY1S

Ø6, Ø10, Ø15, Ø20, Ø25, Ø32, Ø40

RoHS

Forma de pedido

Guiado de fricción **CY1S** **25** - **300** **Z** - **M9BW** - **Ejecuciones especiales**
(guiado por casquillos de fricción) Véanse más detalles en la pág. 2.

Tipo de guiado
(guiado por casquillos de fricción)

Conexionado

—	Modelo de conexionado bilateral	
G	Modelo de conexionado centralizado	

Nota) Para conexionado centralizado, la conexión se realizará en la placa del lado A.

Diámetro

6	6 mm
10	10 mm
15	15 mm
20	20 mm
25	25 mm
32	32 mm
40	40 mm

Tipo de rosca de conexión

Símbolo	Tipo	Diámetro [mm]
—	Rosca M	6, 10, 15
	Rc	
TN	NPT	20, 25, 32, 40
TF	G	

Carrera estándar
Véase en la siguiente página las carreras estándares.

Nº de detectores magnéticos

—	2 uds.
S	1 ud.
n	"n" uds.

Detector magnético

—	Sin detector magnético
---	------------------------

* Véase en la tabla inferior el modelo de detector magnético aplicable.
Nota) El raíl y el imán para el detector magnético se incluyen como estándar.

Modelo de tope

—	Tope elástico de regulación: Montado en ambos lados	
B	Amortiguador hidráulico/ Perno de regulación (extremo metálico): Montado en ambos lados	
BS	Amortiguador hidráulico/ Perno de regulación (extremo metálico): Placa del lado A Tope elástico (extremo de resina): En la placa del lado opuesto	

Detectores magnéticos aplicables/Consulte más información acerca de los detectores magnéticos en la "Guía de detectores magnéticos".

Tipo	Funcionamiento especial	Entrada eléctrica	LED indicador	Cableado (salida)	Tensión de carga		Modelo de detector magnético		Longitud del cable [m]				Conector precableado	Carga aplicable		
					DC	AC	Perpendicular	En línea	0.5 (—)	1 (M)	3 (L)	5 (Z)				
Detector magnético de estado sólido	Indicación de diagnóstico (indicación en 2 colores)	Salida directa a cable	Sí	3 hilos (NPN)	24 V	5 V, 12 V	—	M9NV	M9N	●	●	●	○	Circuito IC	Relé, PLC	
				3 hilos (PNP)				M9PV	M9P	●	●	●	○			
				2 hilos				M9BV	M9B	●	●	●	○			
				3 hilos (NPN)				M9NWV	M9NW	●	●	●	○			
				3 hilos (PNP)				M9PWV	M9PW	●	●	●	○			
				2 hilos				M9BWW	M9BW	●	●	●	○			
	Resistente al agua (indicación en 2 colores)	Salida directa a cable	Sí	3 hilos (NPN)	24 V	5 V, 12 V	—	—	M9NAV**	M9NA**	○	○	○	○	Circuito IC	—
				3 hilos (PNP)					M9PAV**	M9PA**	○	○	●	○		
				2 hilos					M9BAV**	M9BA**	○	○	●	○		
				3 hilos (equivalente a NPN)					A96V	A96	●	—	●	—		
2 hilos	A93V	A93	●	—	●	●	Circuito IC	Relé, PLC								
					100 V o menos	A90V			A90	●	—	●	—			

** Si se usan detectores resistentes a proyecciones de agua, son solo estos los que cumplen estas especificaciones. en ningún caso implica que el cilindro sobre el que se montan también las cumpla.

* Símbolos de longitud de cable: 0.5 m — (Ejemplo) M9NW * Los detectores magnéticos de estado sólido marcados con un "○" se pueden tener un mayor plazo de entrega, consulte a SMC su disponibilidad.
1 m M (Ejemplo) M9NWM
3 m L (Ejemplo) M9NWL
5 m Z (Ejemplo) M9NWZ

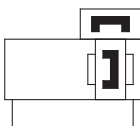
* Existen otros detectores magnéticos aplicables además de los indicados en la tabla anterior. Para más información, consulte la pág. 7.

* Consulte la "Guía de detectores magnéticos" si desea información acerca de detectores magnéticos con conector precableado.

* Si se piden el cilindro con detectores magnéticos estos no se envían montados en el cilindro.



Símbolo JIS
Tope elástico
(Modelo magnético)



Ejecuciones especiales

Ejecuciones especiales
(Consulte las págs. 9 y 10 para más detalles.)

Símbolo	Características técnicas
-XB9	Baja velocidad (15 a 50 mm/s)
-XB13	Ultra-baja velocidad (7 a 50 mm/s)
-X116	Hidroneumático
-X168	Roscas de montaje en el carro tipo "helicoil"
-X210	Exterior no lubricado (sin sellado antipolvo)
-X322	Exterior de la camisa del cilindro con revestimiento de cromado duro
-X324	Exterior no lubricado (con sellado antipolvo)
-X431	Raíles para detector en ambos lados (con 2 uds.)
-X2423	Modelo de taladro pasante en la superficie de montaje

Características técnicas

Diámetro [mm]	6	10	15	20	25	32	40
Fluido	Aire						
Presión de prueba	1.05 MPa (10 bar)						
Presión máx. de trabajo	0.7 MPa (7 bar)						
Presión mín. de trabajo	0.18 MPa (1.8 bar)						
Temperatura ambiente y de fluido	-10 a 60°C (sin congelación)						
Velocidad del émbolo*	50 a 400 mm/s						
Amortiguación	Tope elástico/Amortiguador hidráulico						
Lubricación	Sin lubricación						
Tolerancia de longitud de carrera [mm]	carrera 0 a 250: $^{+1.0}_0$, carrera 251 a 1000: $^{+1.4}_0$, carrera 1001 o mayor: $^{+1.8}_0$						
Fuerza del acoplamiento magnético [N]	19.6	53.9	137	231	363	588	922

* En el caso de usar un detector magnético en posición intermedia, la velocidad máxima del émbolo deberá ser adecuada para la activación, no solo del detector si no de lo que este tenga conectado (relés, entrada de automática, etc).

Carreras estándares

Diámetro [mm]	Carrera estándar [mm]	Máxima carrera fabricable [mm]
6	50, 100, 150, 200	300
10	50, 100, 150, 200, 250, 300	500
15	50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500	750
20	100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800	1000
25		1500
32		1500
40	100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000	1500

Nota 1) Carreras intermedias disponibles en intervalos de 1 mm. (Producto bajo demanda)

Nota 2) La carrera mínima disponible para el modelo sin detector magnético o con un detector magnético es de 15 mm y la carrera mínima para poder montar 2 detectores magnéticos es de 25 mm.

Nota 3) Para 2 o más detectores magnéticos con carrera inferior a 25 mm (mínimo 15 mm), considere usar la versión "-X431" (2 raíles para detector).

Pesos

		[kg]						
		6	10	15	20	25	32	40
CY1S□	Peso básico con carrera 0mm	0.231	0.428	0.743	1.317	1.641	2.870	4.508
	Peso adicional por cada 50 mm de carrera	0.053	0.082	0.111	0.184	0.186	0.284	0.430
CY1SG□	Peso básico con carrera 0mm	0.236	0.435	0.743	1.331	1.662	2.903	4.534
	Peso adicional por cada 50 mm de carrera	0.050	0.079	0.108	0.176	0.178	0.273	0.411

Cálculo: (Ejemplo) CY1SG25-500Z

Peso básico (En carrera 0) ... 1.662 kg Peso adicional por cada 50 mm de carrera ... 0.178 kg

Carrera de cilindro ... 500 mm

$1.662 + 0.178 \times 500 \div 50 = 3.442$ kg

Características técnicas del amortiguador hidráulico

Cilindro aplicable	CY1S□6	CY1S□10	CY1S□15	CY1S□20	CY1S□25	CY1S□32	CY1S□40
Modelo de amortiguador hidráulico	RJ0604	RJ0806H	RJ0806L	RJ1007L	RJ1412L	RJ2015H	RJ2015L
Energía máx. de absorción [J]	0.5	1		3	10	30	
Carrera de amortiguación [mm]	4	6		7	12	15	
Velocidad de impacto [m/s]	0.05 a 1	0.05 a 2	0.05 a 1	0.05 a 1	0.05 a 1	0.05 a 2	0.05 a 1
Frecuencia máx. de trabajo [ciclos/min]	80	80		70	45	25	
Fuerza externa de compresión máxima [N]	150	245		422	814	1961	
Temperatura ambiente [°C]	-10 a 60°C (sin congelación)						

Nota) Los valores de energía máx. absorbida y frecuencia máx. de trabajo corresponden a temperatura ambiente (aprox. 20 a 25°C.)



⚠ Caution

Be sure to read before handling.

- ① Refer to back cover for Safety Instructions and "Handling Precautions for SMC Product" (M-E03-3) for Actuators and Auto Switches Precautions.
- ② This product should not be used as a stopper.
- ③ Use the PF thread fittings for this cylinder.

Theoretical Output



Unit: N

Bore size (mm)	Operating direction	Operating pressure (MPa)		
		0.3	0.5	0.7
20	IN	71	118	165
	OUT	94	157	220
25	IN	113	189	264
	OUT	147	245	344
32	IN	181	302	422
	OUT	241	402	563
40	IN	317	528	739
	OUT	377	628	880
50	IN	495	825	1150
	OUT	589	982	1370
63	IN	841	1400	1960
	OUT	935	1560	2180
80	IN	1360	2270	3180
	OUT	1510	2520	3520
100	IN	2150	3580	5010
	OUT	2360	3930	5500

Mounting Bracket Part No.

Bore size (mm)	Foot	Flange	Single clevis
20	C55-L020	C55-F020	C55-C020
25	C55-L025	C55-F025	C55-C025
32	C55-L032	C55-F032	C55-C032
40	C55-L040	C55-F040	C55-C040
50	C55-L050	C55-F050	C55-C050
63	C55-L063	C55-F063	C55-C063
80	C55-L080	C55-F080	C55-C080
100	C55-L100	C55-F100	C55-C100

- Order two foot brackets per cylinder.
- Parts belonging to each bracket are as follows. Foot, Flange, Single clevis/Body mounting bolt

Specifications

Type	Pneumatic (Non-lube)	
Action	Double acting, Single rod	
Fluid	Air	
Proof pressure	1.5 MPa	
Maximum operating pressure	1.0 MPa	
Minimum operating pressure	0.05 MPa (ø20 to ø63), 0.03 MPa (ø80, ø100)	
Ambient and fluid temperature	Without auto switch: -10 to 70°C (No freezing) With auto switch: -10 to 60°C (No freezing)	
Cushion	Rubber bumper on both end	
Stroke length tolerance ^{Note)}	+1.0 0 mm	
Mounting	Through-hole/Both ends tapped common	
Piston speed	ø20 to ø63	50 to 500 mm/s
	ø80, ø100	50 to 300 mm/s

Note) Stroke length tolerance dose not include the amount of bumper change.

Standard Stroke

Bore size (mm)	Standard stroke (mm)
20 to 63	5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 80, 100, 125, 150
80, 100	10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 80, 100, 125

Manufacture of Intermediate Stroke

Description	Dealing with the stroke by the 1 mm interval by using an exclusive body with the specified stroke
Part no.	Refer to "How to Order" for the standard model no. (page at left)
Stroke range	6 to 149
Example	Part no.: C55B32-47
	Makes 47 stroke tube

Weight

Without Auto Switch

Unit: g

Bore size (mm)	Cylinder stroke (mm)														
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	80	100	125	150
20	111	124	137	150	163	176	189	202	215	228	254	306	357	422	487
25	152	168	183	199	214	230	246	261	277	292	323	386	448	526	603
32	250	273	295	317	339	362	384	406	428	451	495	584	673	785	896
40	315	339	364	388	412	436	461	485	509	533	582	679	776	897	1018
50	497	534	570	607	644	681	718	755	791	828	902	1049	1197	1381	1565
63	677	717	757	797	837	877	917	957	997	1037	1117	1277	1437	1638	1838
80	—	1164	1223	1281	1339	1398	1456	1514	1573	1631	1748	1981	2214	2506	—
100	—	2213	2295	2377	2459	2541	2623	2705	2787	2870	3034	3362	3690	4101	—

With Auto Switch (Built-in magnet)

Unit: g

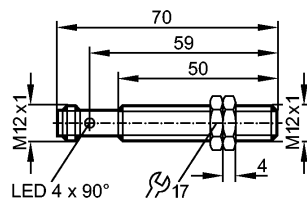
Bore size (mm)	Cylinder stroke (mm)														
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	80	100	125	150
20	113	126	139	152	165	178	191	204	216	229	255	307	359	424	489
25	154	170	185	201	217	232	248	263	279	294	325	388	450	528	606
32	254	277	299	321	343	366	388	410	432	455	499	588	677	788	900
40	319	344	368	392	416	441	465	489	513	537	586	683	780	901	1022
50	502	539	575	612	649	686	723	760	796	833	907	1054	1202	1386	1570
63	685	725	765	805	845	885	925	965	1005	1045	1125	1285	1445	1645	1845
80	—	1188	1246	1305	1363	1421	1480	1538	1596	1654	1771	2004	2238	2529	—
100	—	2248	2330	2412	2494	2577	2659	2741	2823	2905	3069	3397	3726	4136	—

Add each weight of auto switches and mounting brackets when mounting an auto switches. Refer to pages 16 to 21 for auto switch weight.

IFS216

IFK3002-BPKG/M/US-104-DPS

Detectores inductivos



Características del producto

Detector inductivo

Rosca metálica M12 x 1

Conexión por conector

contactos dorados

Alcance 2 mm; [b] enrasable

Datos eléctricos

Alimentación	DC PNP
Tensión de alimentación [V]	10...36 DC
Consumo [mA]	< 10
Clase de protección	II
Protección contra inversiones de polaridad	sí

Salidas

Función de salida	normalmente abierto
Caída de tensión [V]	< 2,5
Corriente de salida [mA]	100
Protección contra cortocircuitos	pulsada
Resistente a sobrecargas	sí
Frecuencia de conmutación [Hz]	700

Rango de detección

Alcance [mm]	2
Alcance real (Sr) [mm]	2 ± 10 %
Alcance operativo [mm]	0...1,6

Precisión / diferencias

Factores de corrección	acero = 1 / inox aprox. 0,7 / latón aprox. 0,5 / aluminio aprox. 0,5 / cobre aprox. 0,4
Histéresis [% del Sr]	1...20
Deriva del punto de conmutación [% del Sr]	-10...10

Condiciones ambientales

Temperatura ambiente [°C]	-25...70
Grado de protección	IP 67

Homologaciones / pruebas

CEM	EN 61000-4-2 ESD: 4 kV CD / 8 kV AD
	EN 61000-4-3 HF radiado: 10 V/m
	EN 61000-4-4 Burst: 2 kV
	EN 61000-4-5 Surge: 0,5 kV
	EN 61000-4-6 HF guiado: 10 V
	EN 55011: clase B

IFS216

IFK3002-BPKG/M/US-104-DPS

Detectores inductivos

MTTF	[años]	1835
------	--------	------

Datos mecánicos

Montaje	enrasable	
Materiales de la carcasa	latón revestido de bronce blanco; cara activa: PBT naranja	
Peso	[kg]	0,032

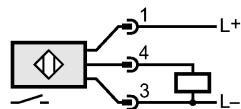
Indicaciones / elementos de mando

Indicación del estado de conmutación	LED	amarillo (4 x 90°)
--------------------------------------	-----	--------------------

Conexión eléctrica

Conexionado	Conector M12; contactos dorados
-------------	---------------------------------

Conexionado



Accesorios

Accesorios (incluidos)	2 tuercas de fijación
------------------------	-----------------------

Notas

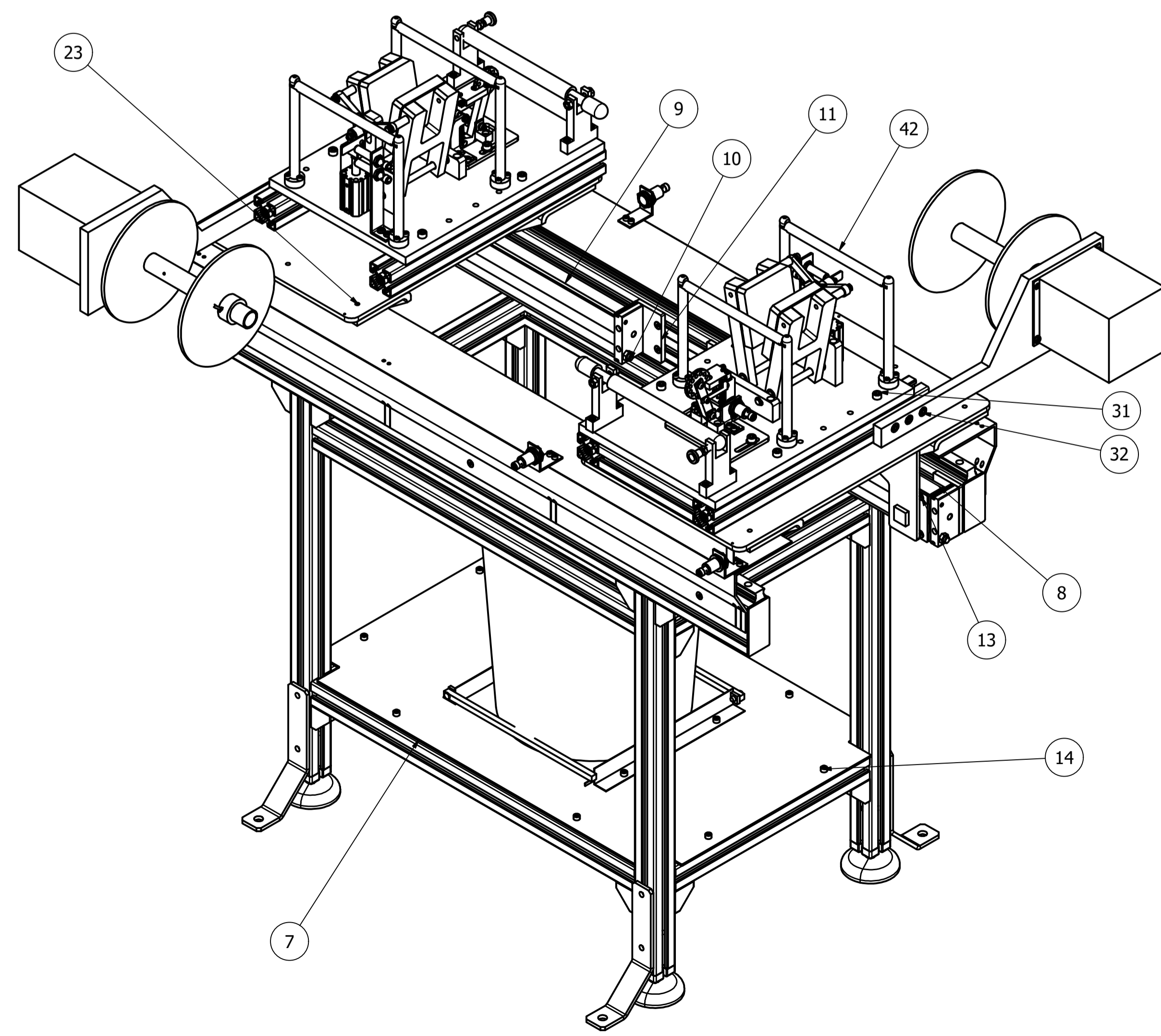
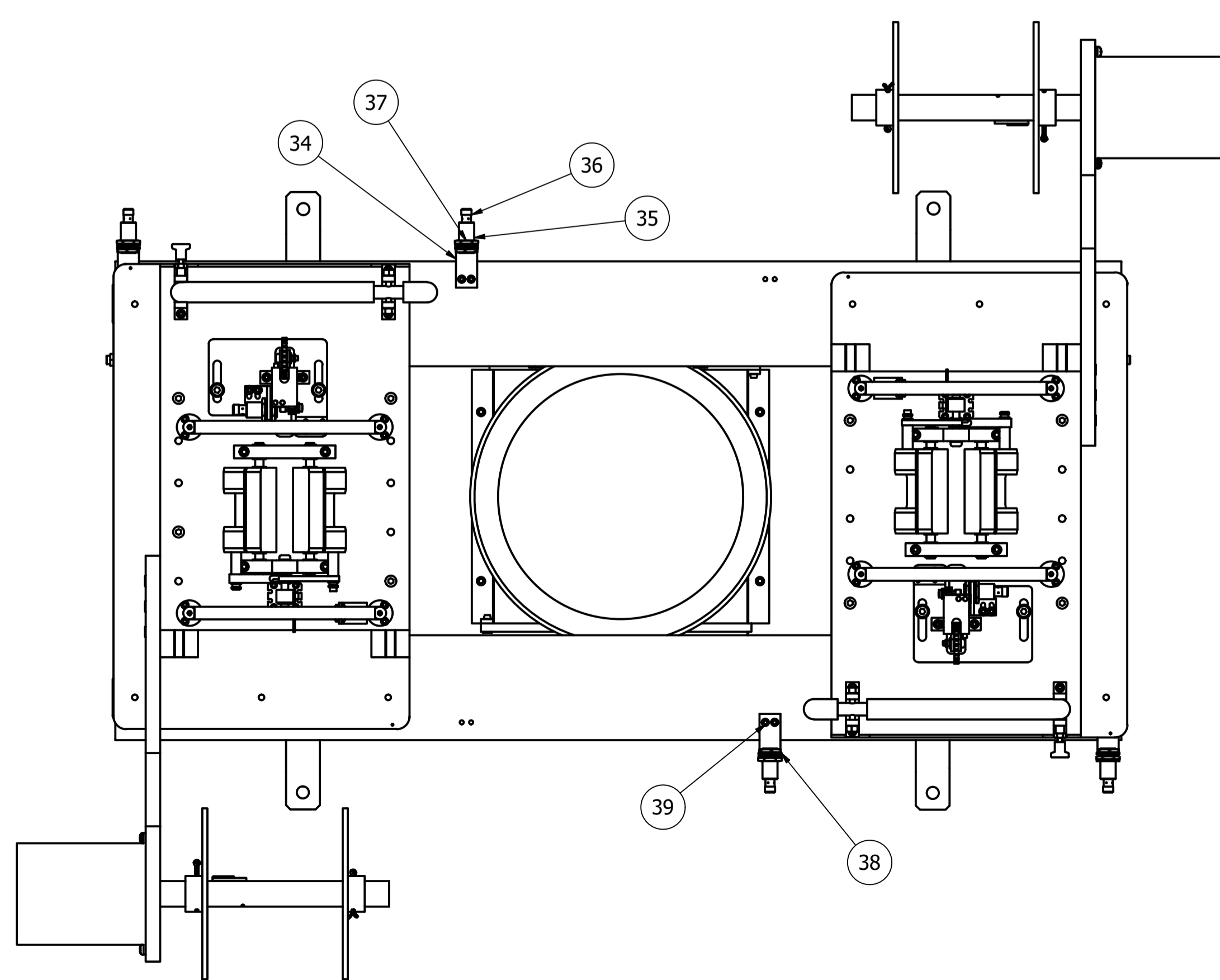
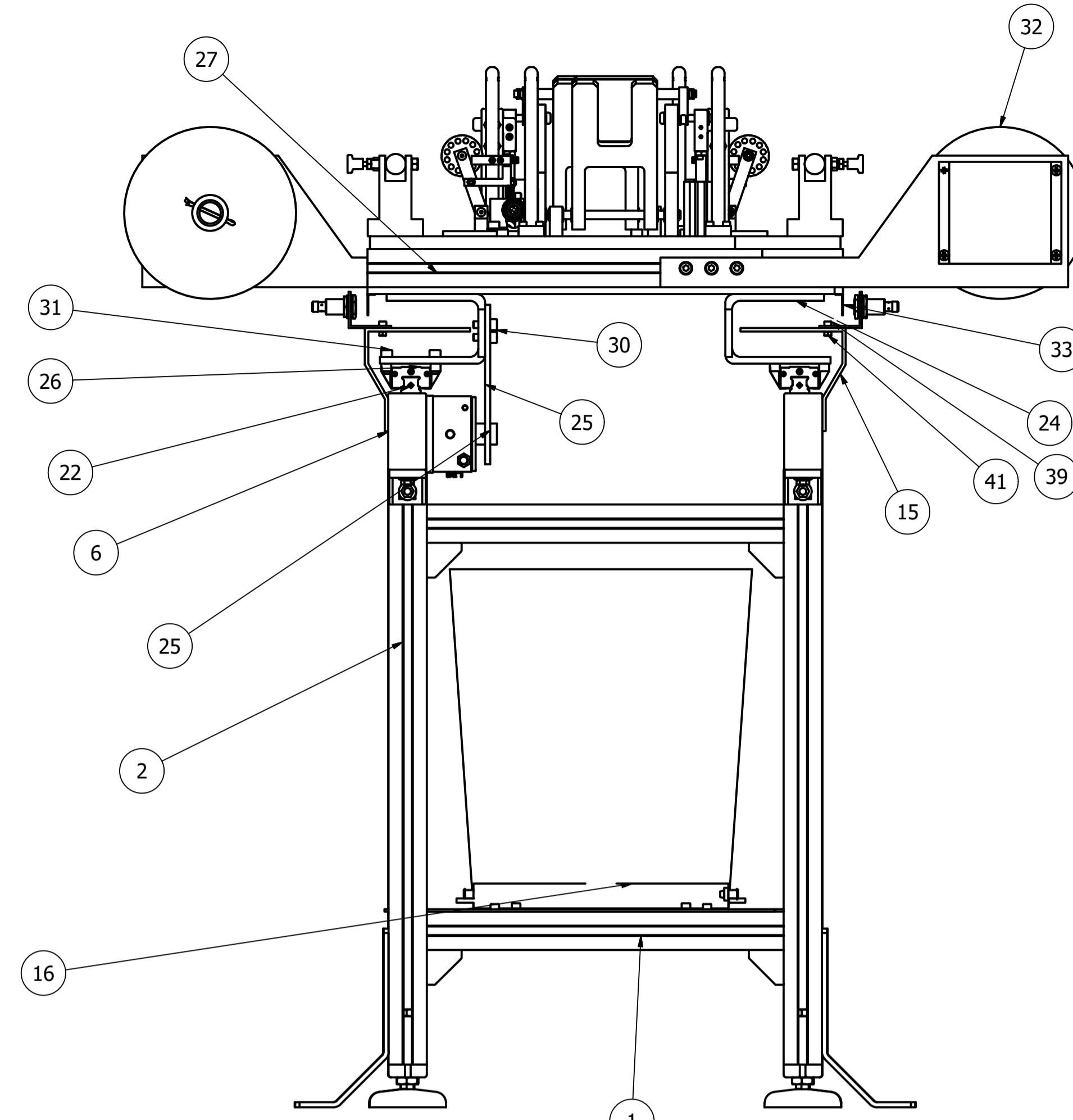
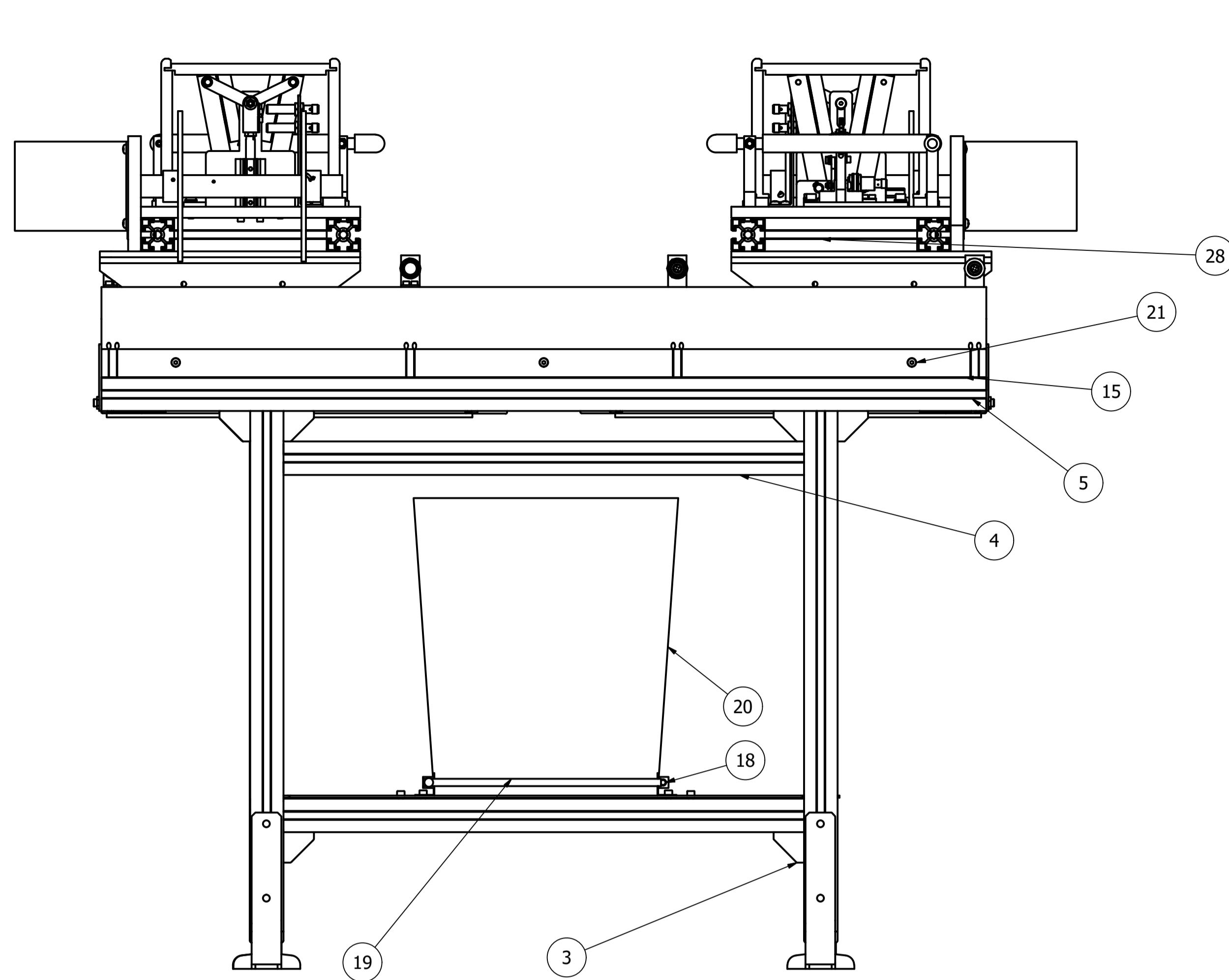
Cantidad por pack	[Pieza]	1
-------------------	---------	---

DOCUMENTO PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

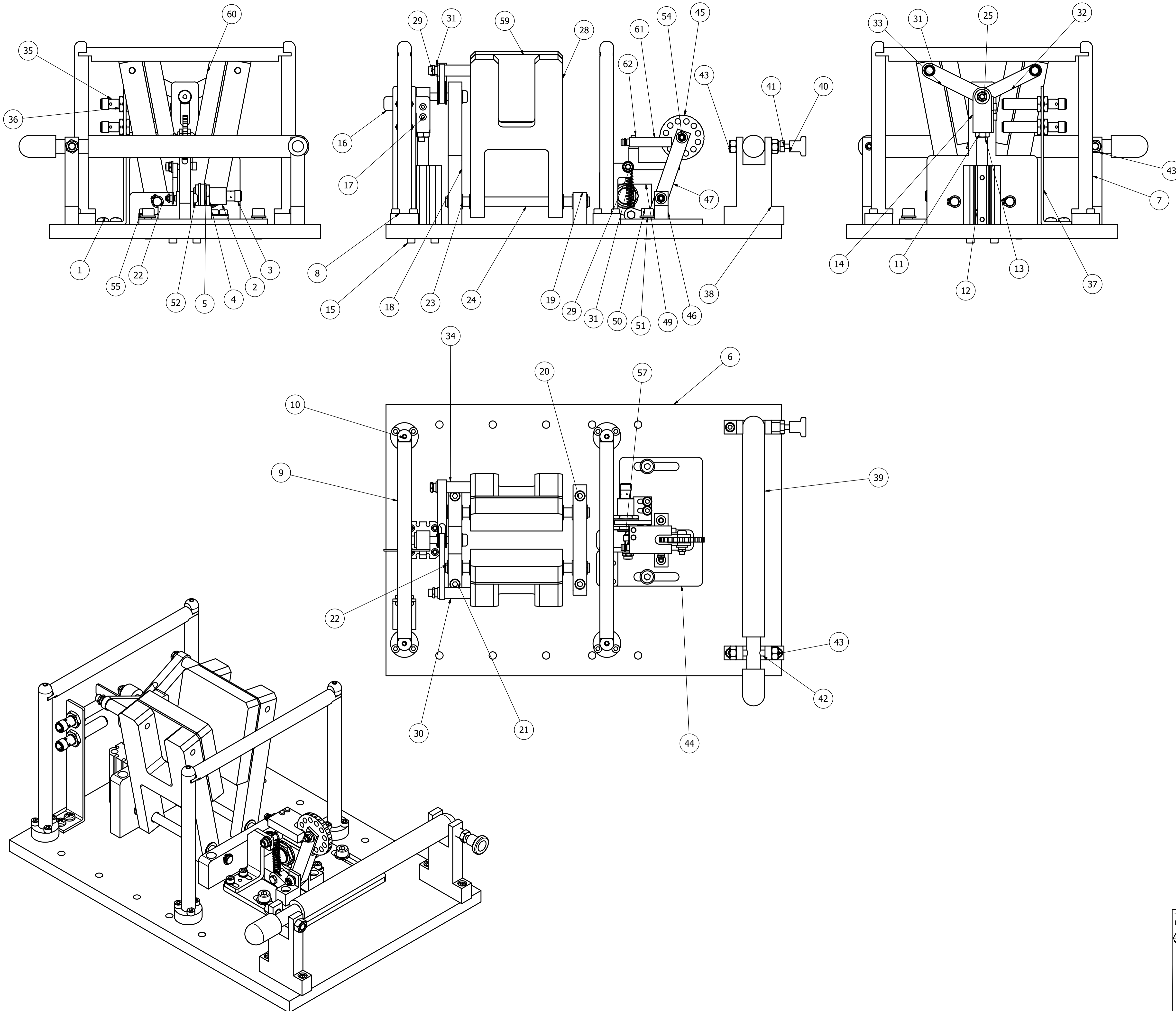
1. Planos nuevo sistema de limpieza y purgado	
a. Planos de conjuntos	
i. Sistema de limpieza y purgado nuevo	1
1. Subconjunto pinza muelle papel.....	2
a. Subconjunto alimentación de papel	3
b. Subconjunto papel sucio.....	4
c. Subconjunto sujeción de papel.....	5
d. Subconjunto mandíbulas y cilindro.....	6
2. Subconjunto mesa.....	7
a. Subconjunto patas	8
b. Subconjunto carro del rail.....	9
b. Planos de piezas	
i. Subconjunto de alimentación de papel	
1. Rueda moleteada	10
2. Base detector cuentavueltas	11
3. Soporte 3 cuentavueltas	12
4. Soporte 4 cuentavueltas	13
5. Soporte muelle.....	14
6. Soporte sensor cuentavueltas.....	15
7. Soporte sensor fotoeléctrico	16
ii. Subconjunto papel sucio	
1. Plato 2	17
2. Enganche papel	18
3. Motor caja	19
4. Eje papel sucio nuevo.....	20
5. Soporte motor nuevo.....	21
iii. Subconjunto sujeción de papel	
1. Pletina	22
2. Soporte papel vertical	23
3. Soporte papel horizontal	24
4. Soporte rollo nuevo papel	25
5. Eje 5 rollo nuevo	26
iv. Subconjunto mandíbulas y cilindro	
1. Horquilla cilindro.....	27
2. Leva detección de pinzas	28
3. Soporte sistema tijera	29
4. Soporte sistema tijera trasero	30
5. Eje pinza inferior	31
6. Pinza	32
7. Eje 3 pinza	33
8. Biela 1 interior.....	34
9. Biela 2 exterior.....	35
10. Eje 4 pinza	36
11. Placa foam nuevo.....	37
12. Foam alta densidad	38

v. Subconjunto mesa	
1. Chapa base cubo	39
2. Corredera cilindro	40
3. Cobertor de guía	41
4. Guía cubo	42
5. Pestillo guía cubo	43
6. Cubo teflonado nuevo	44
7. Base deslizante.....	45
8. Soporte pletina.....	46
9. Corredera base deslizante	47
2. Planos antiguo sistema de limpieza y purgado	
a. Planos de conjuntos	
i. Conjunto antiguo sistema de limpieza y purgado antiguo	48
3. Torre de PU	
a. Planos de piezas	
i. Boquilla de PU	49
b. Planos de conjuntos	
i. Torre de PU	50



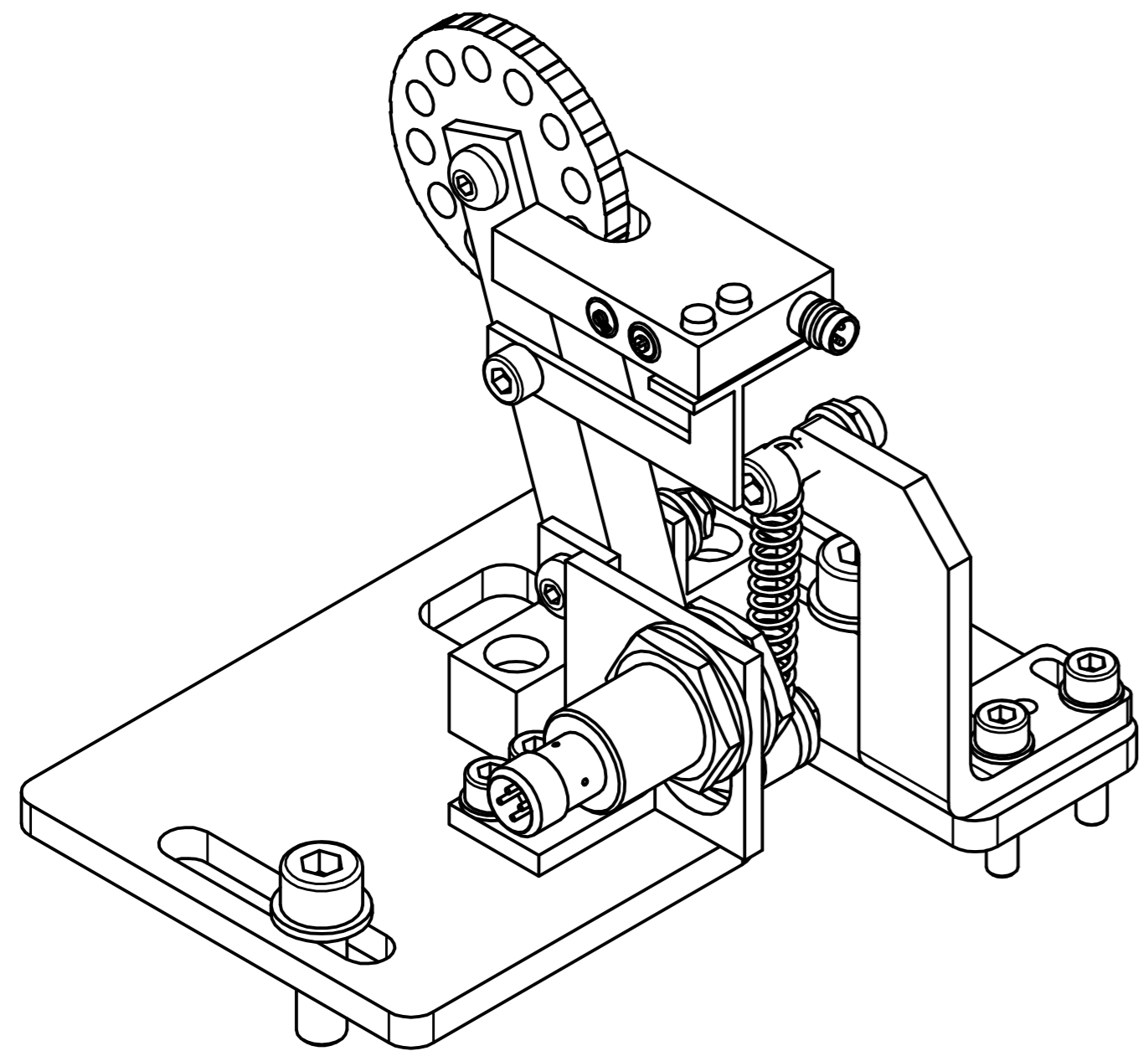
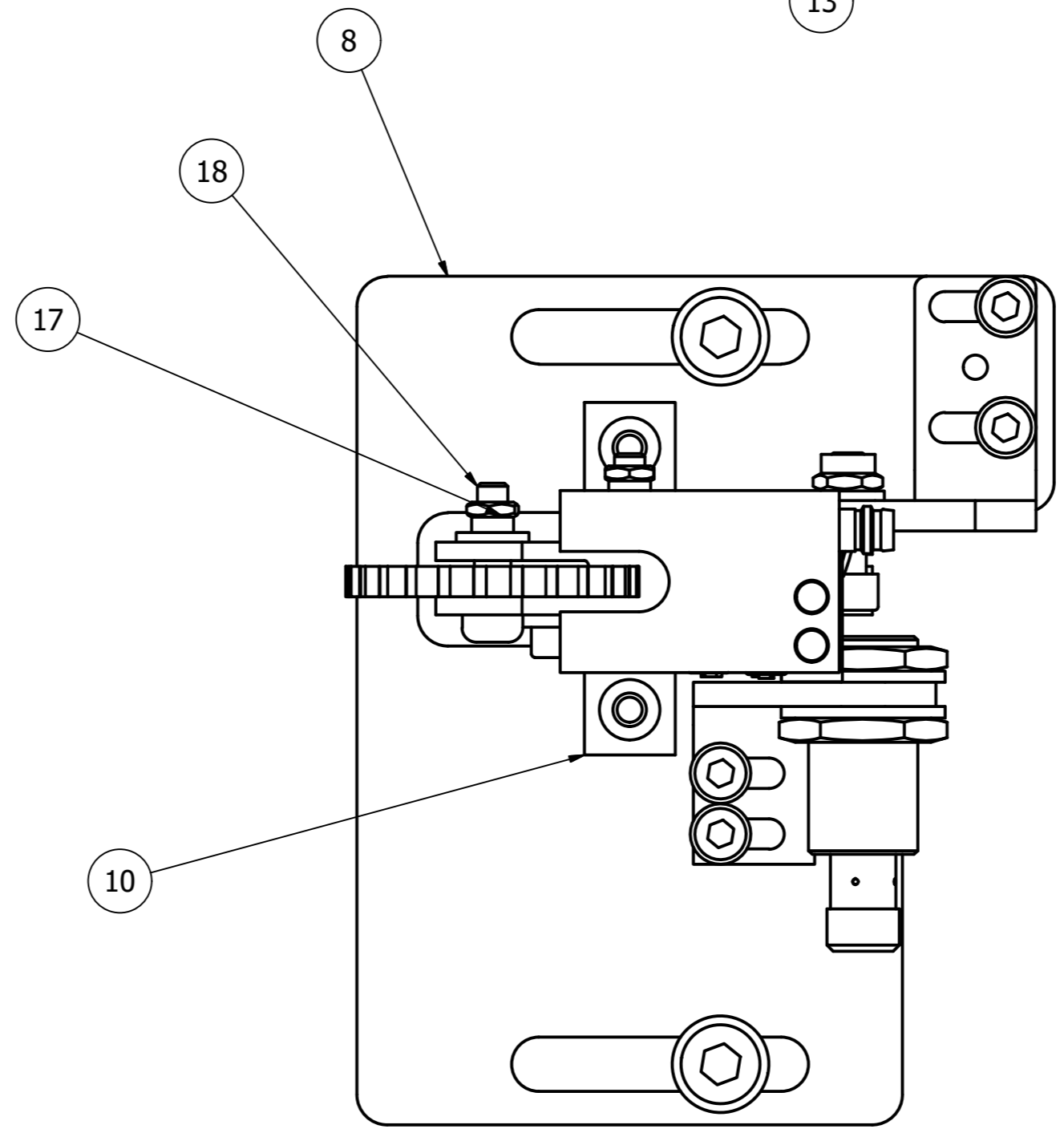
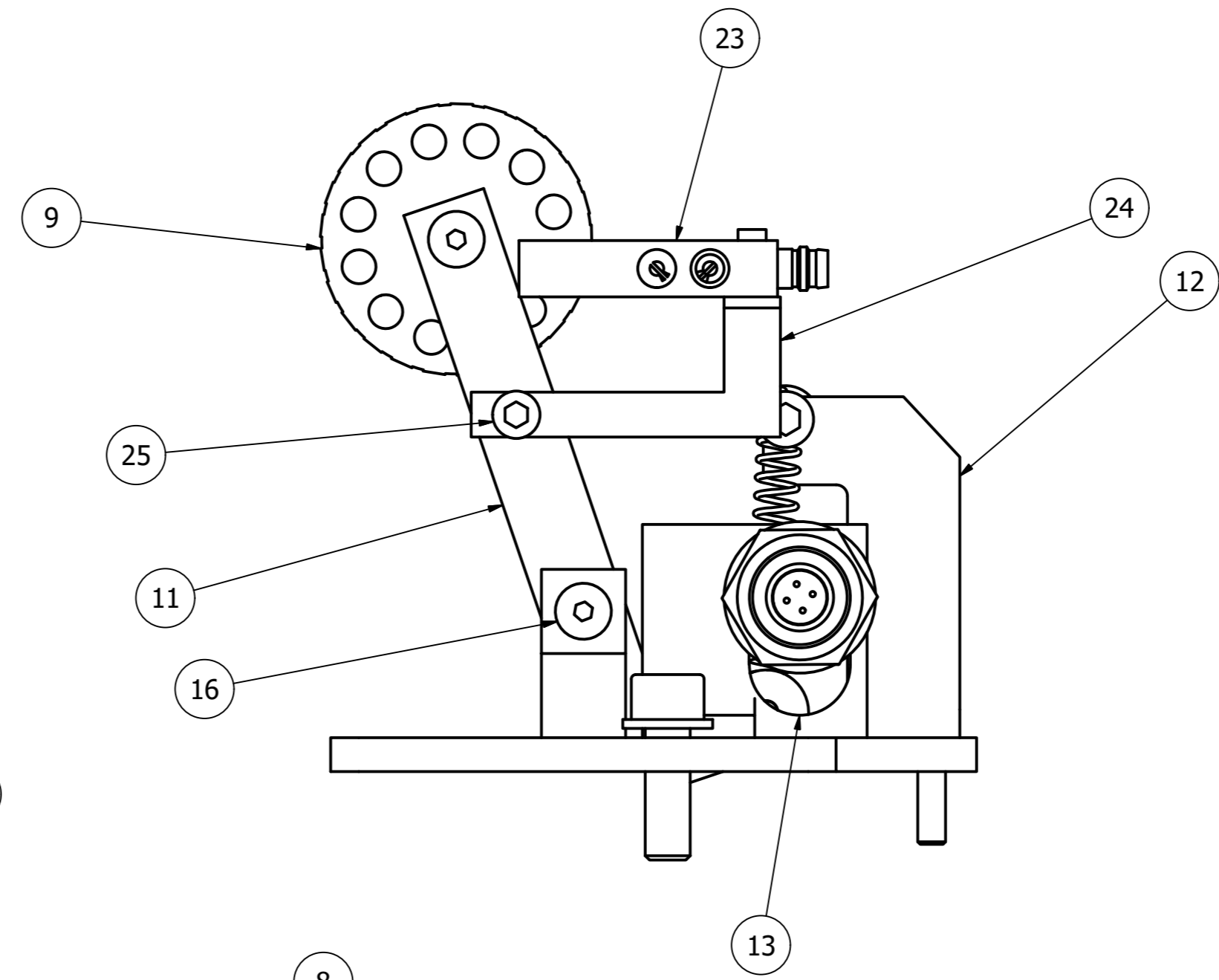
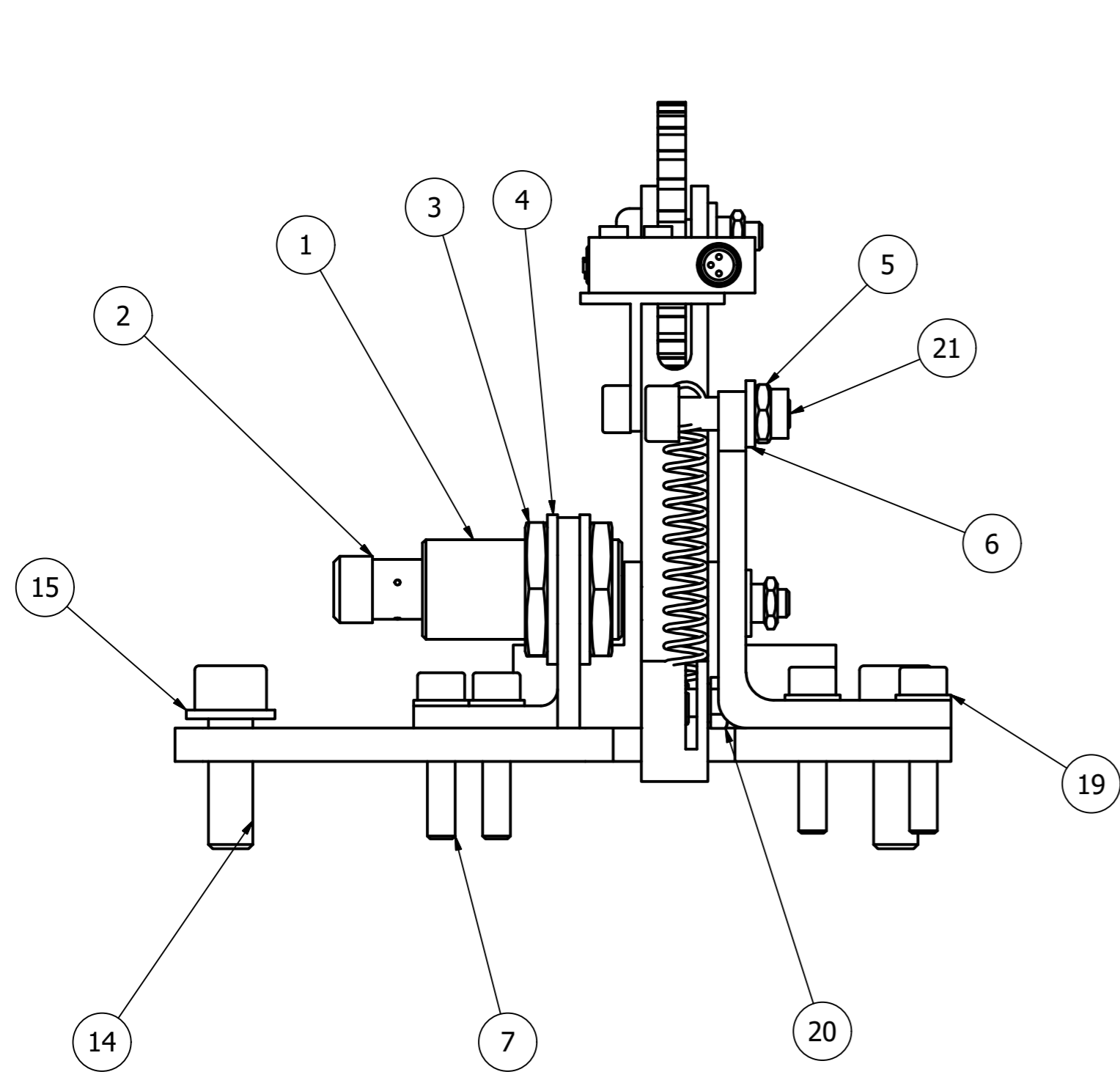
LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	4	Perfil 45x45_420	
2	4	Subconjunto Patas	Nº Plano 8
3	4	Escuadra	Bosch_3842523561
4	4	Perfil 45x45_700	
5	2	Perfil 90x45_1190	profile_0-132-4590_100
6	4	Tapa 90x45	
7	1	Chapa base cubo	
8	2	Cilindro sin vástago-Cuerpo	CY1S-Z_BODY-Magnetic ally Coupled Rodless Cylinder Slider Type/Slide Bearing CY1S20-400Z
9	2	Cilindro sin vástago-Guia	CY1S-Z_CT-Magnetically Coupled Rodless Cylinder Slider Type/Slide Bearing
10	4	Cilindro sin vástago - STOPPER	CY1S-Z_STOPPER-Magnetically Coupled Rodless Cylinder Slider Type/Slide Bearing
11	4	Soporte cilindros	
12	2	Corredera cilindro	
13	8	ISO 10642 - M6 x 16	Tornillo de cabeza avellanada con hueco hexagonal
14	8	ISO 4762 - M6 x 25	Tornillo de cabeza cilíndrica con hueco hexagonal
15	2	Cubertor de guia	
16	2	Guia cubo	
17	4	ISO 4762 - M6 x 10	Tornillo de cabeza cilíndrica con hueco hexagonal
18	2	DIN 7337 - A6 x 25	Remache ciego
19	2	Pestillo guia cubo	
20	1	Cubo teflonado nuevo	
21	10	ISO 10642 - M6 x 16	Tornillo de cabeza avellanada con hueco hexagonal
22	2	Rail de guiado - ina fag	inafag_tkvd25_1190
23	2	Base deslizante	
24	4	Soporte de pletina	
25	2	Corredera base deslizante	
26	4	Subconjunto carro del rail	Nº Plano 9
27	4	Perfil Mesa 45x45 480	
28	2	Perfil Mesa 45x45 295	
30	6	ISO 4762 - M8 x 20	Tornillo de cabeza cilíndrica con hueco hexagonal
31	16	ISO 4762 - M8 x 20	Tornillo de cabeza cilíndrica con hueco hexagonal
32	2	Subconjunto papel sucio	Nº Plano 4
33	2	Detector mesa	
34	4	41-Soporte detector	
35	4	Sensor inductivo	111111_g-Gewinderohrs ensore
36	4	Sensor inductivo - cableado	111111_s-Gewinderohrs ensore
37	8	Sensor inductivo - tuerca	111111_m-Muttern M8
38	8	Sensor inductivo - arandela	111111_sch-scheiben
39	8	ISO 4762 - M5 x 10	Tornillo de cabeza cilíndrica con hueco hexagonal
40	4	ISO 4033 - M5	Tuerca hexagonal. Productos de clases A y B
41	4	ISO 4033 - M5	Tuerca hexagonal. Productos de clases A y B
42	2	Subconjunto pinza muelle papel	Nº Plano 2

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA
 Proyecto: Diseño de estación de limpieza y purgado de aplicadores de adhesivo para la colocación de cristales en plantas de montaje de automóviles
 Fecha: JUNIO 2017 Escala: 1 : 5
 Autor proyecto: YAIZA TUDELA MARTÍNEZ Nº Plano: 1
SISTEMA LIMPIEZA Y PURGADO NUEVO



LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA
1	2	ISO 7045 - M6 x 12 - 4.8 - H
2	1	Sensor inductivo
3	1	Sensor inductivo - cableado
4	2	Sensor inductivo - arandela
5	2	Sensor inductivo - arandela
6	1	Pletina
7	4	Soporte Papel vertical
8	20	ISO 4762 - M5 x 25
9	2	Soporte Papel horizontal
10	4	ISO 8750 - 5 x 22
11	1	Cilindro tuerca SMC_C55
12	1	Cilindro Cuerpo SMC_C55B25
13	1	Cilindro Vástago SMC_C55B25
14	1	Horquilla cilindro
15	4	ISO 4762 - M5 x 30
16	1	Leva deteccion pinzas
17	2	ISO 4762 - M4 x 12
18	1	Soporte Sistema tijera
19	1	Soporte sistema tijera trasero
20	2	ISO 4762 - M6 x 30
21	2	ISO 4762 - M6 x 40
22	4	DIN 471 - 10x1
23	8	CASQUILLO 4
24	2	Eje pinza inferior
25	1	ISO 7379 - 8 x 50
26	1	Casquillo bronce
27	1	DIN 125 - A 8,4
28	2	Pinza
29	4	ISO 10511 - M6
30	1	Eje 3 pinza
31	5	DIN 125 - A 6,4
32	1	Biela 1 interior
33	1	Biela 2 exterior
34	1	Eje 4 pinza
35	2	Sensor inductivo IFS216
36	4	Sensor inductivo - tuerca IF0005
37	1	Soporte sensores pinza
38	2	Soporte rollo nuevo papel
39	1	Eje rollo papel nuevo
40	1	Tornillo retractil - cabeza
41	1	Tornillo retractil - tuerca
42	1	Eje 5 rollo nuevo
43	2	ISO 4033 - M8
44	1	Base detector cuentavueltas
45	1	Rueda moleteada
46	2	Soporte 3 cuentavueltas
47	1	Soporte 4 cuentavueltas
48	1	Soporte muelle
49	1	soporte sensor cuentavueltas
50	2	ISO 4762 - M8 x 25
51	2	ISO 7091 - 8
52	1	ISO 7379 - 6 x 20
53	2	ISO 10511 - M5
54	1	ISO 7379 - 6 x 12
55	4	ISO 7091 - 5
56	1	ISO 4017 - M5 x 12
57	1	ISO 4762 - M6 x 20
58	1	Muelle de extensión1
59	2	Placa Foam nuevo
60	2	Foam alta densidad
61	1	Sensor fotoelectronico GL10-RT/32/
62	1	Soporte sensor fotoelectronico
63	1	ISO 4762 - M5 x 10

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA
 Proyecto: Diseño de estación de limpieza y purgado de aplicadores de adhesivo para la colocación de cristales en plantas de montaje de automóviles
 Fecha: JUNIO 2017 Escala: 1 : 2
 Plano: SUBCONJUNTO PINZA MUELLE PAPEL Nº Plano: 2
 YAIZA TUDELA MARTÍNEZ Autor proyecto



LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA
1	1	Sensor inductivo
2	1	Sensor inductivo - cableado
3	2	Sensor inductivo - tuerca
4	2	Sensor inductivo - arandela
5	1	ISO 10511 - M6
6	3	DIN 125 - A 6,4
7	4	ISO 4762 - M5 x 25
8	1	Base detector cuentavueltas
9	1	Rueda moleteada
10	2	Soporte 3 cuentavueltas
11	1	Soporte 4 cuentavueltas
12	1	Soporte muelle
13	1	soporte sensor cuentavueltas
14	2	ISO 4762 - M8 x 25
15	2	ISO 7091 - 8
16	1	ISO 7379 - 6 x 20
17	2	ISO 10511 - M5
18	1	ISO 7379 - 6 x 12
19	4	ISO 7091 - 5
20	1	ISO 4017 - M5 x 12
21	1	ISO 4762 - M6 x 20
22	1	Muelle de extensión1
23	1	Sensor fotoeléctrico GL10-RT/32/
24	1	Soporte sensor fotoeléctrico
25	1	ISO 4762 - M5 x 10

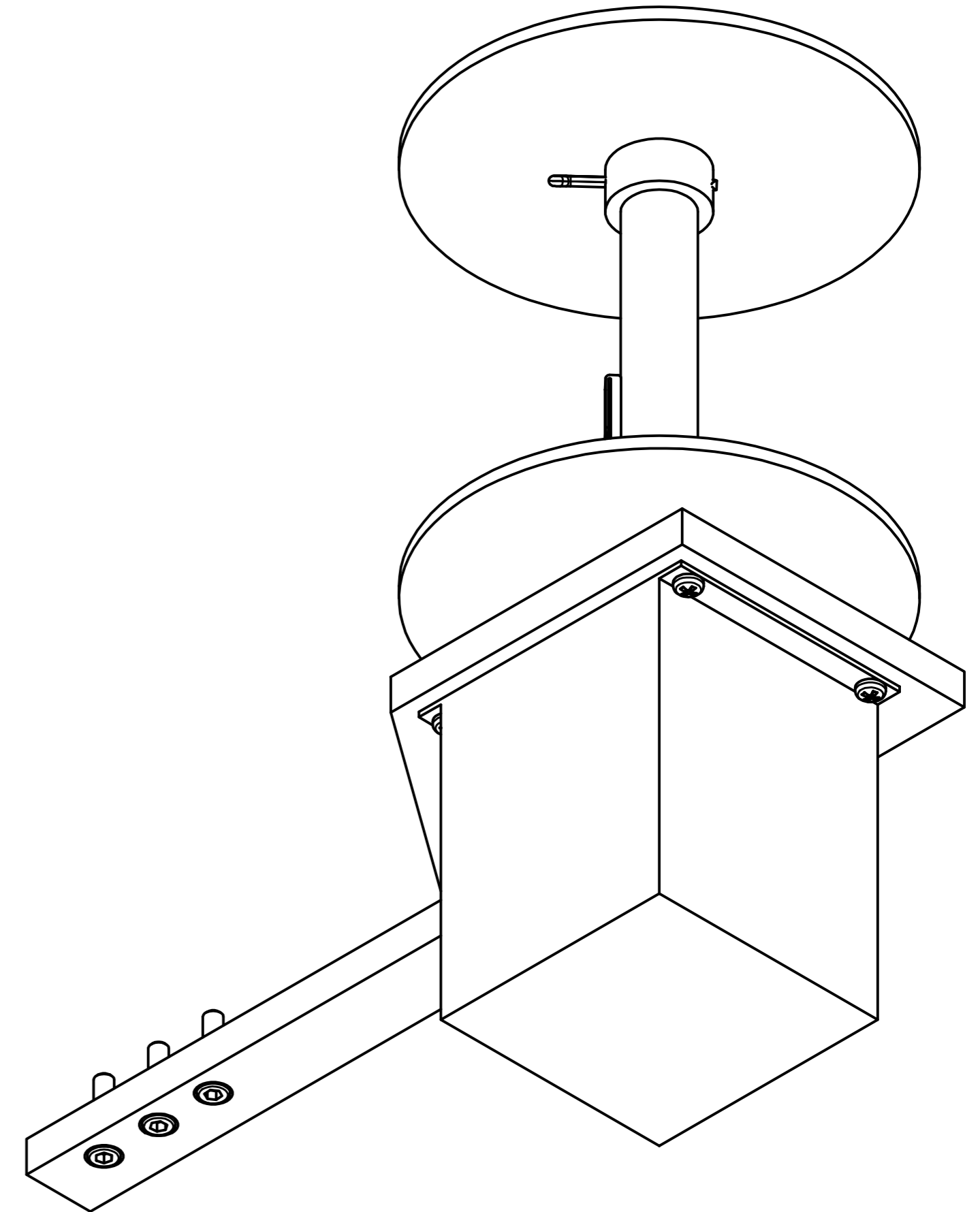
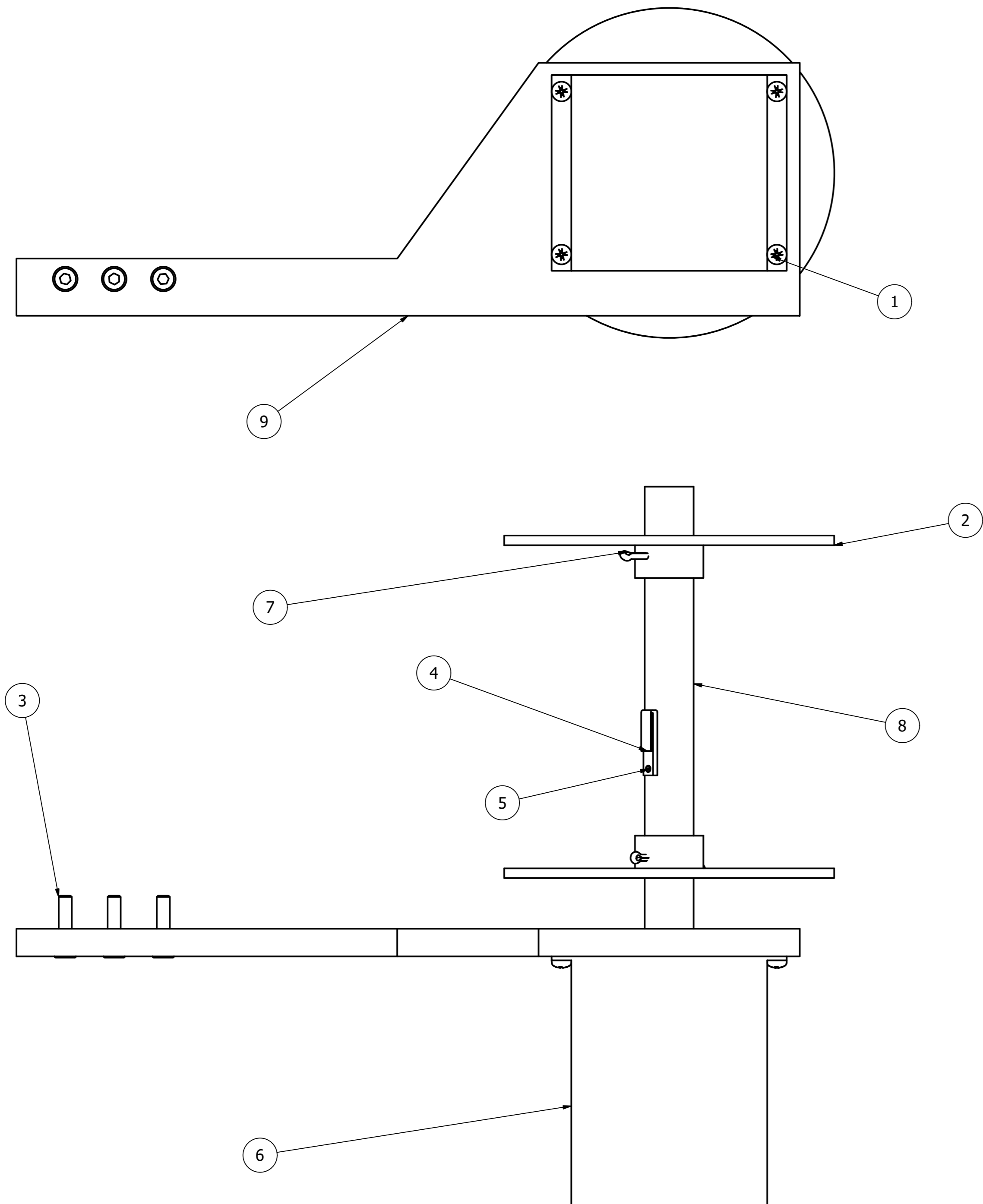
TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA DE TECNOLOGIAS INDUSTRIALES
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALÈNCIA

Proyecto: Diseño de estación de limpieza y purgado de aplicadores de adhesivo para la colocación de cristales en plantas de montaje de automóviles

Fecha: JUNIO 2017 Escala: 1 : 1

Plano: SUBCONJUNTO ALIMENTACIÓN DE PAPEL Nº Plano: 3

YAIZA TUDELA MARTÍNEZ
Autor proyecto



LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	4	ISO 7045 - M6 x 12 - 4.8 - H	Tornillo para maquinaria de cabeza cilíndrica redondeada con ranura y hueco cruciforme
2	2	Plato 2	
3	3	ISO 4762 - M8 x 30	Tornillo de cabeza cilíndrica con hueco hexagonal
4	1	Enganche papel	
5	1	ISO 4762 - M4 x 12	Tornillo de cabeza cilíndrica con hueco hexagonal
6	1	Motor	
7	2	DIN EN ISO 1234 - 4x53	Pasador de aletas
8	1	Eje papel sucio nuevo	
9	1	Soporte Motor nuevo	

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA DE TECNOLOGIAS INDUSTRIALES



Proyecto: Diseño de estación de limpieza y purgado de aplicadores de adhesivo para la colocación de cristales en plantas de montaje de automóviles

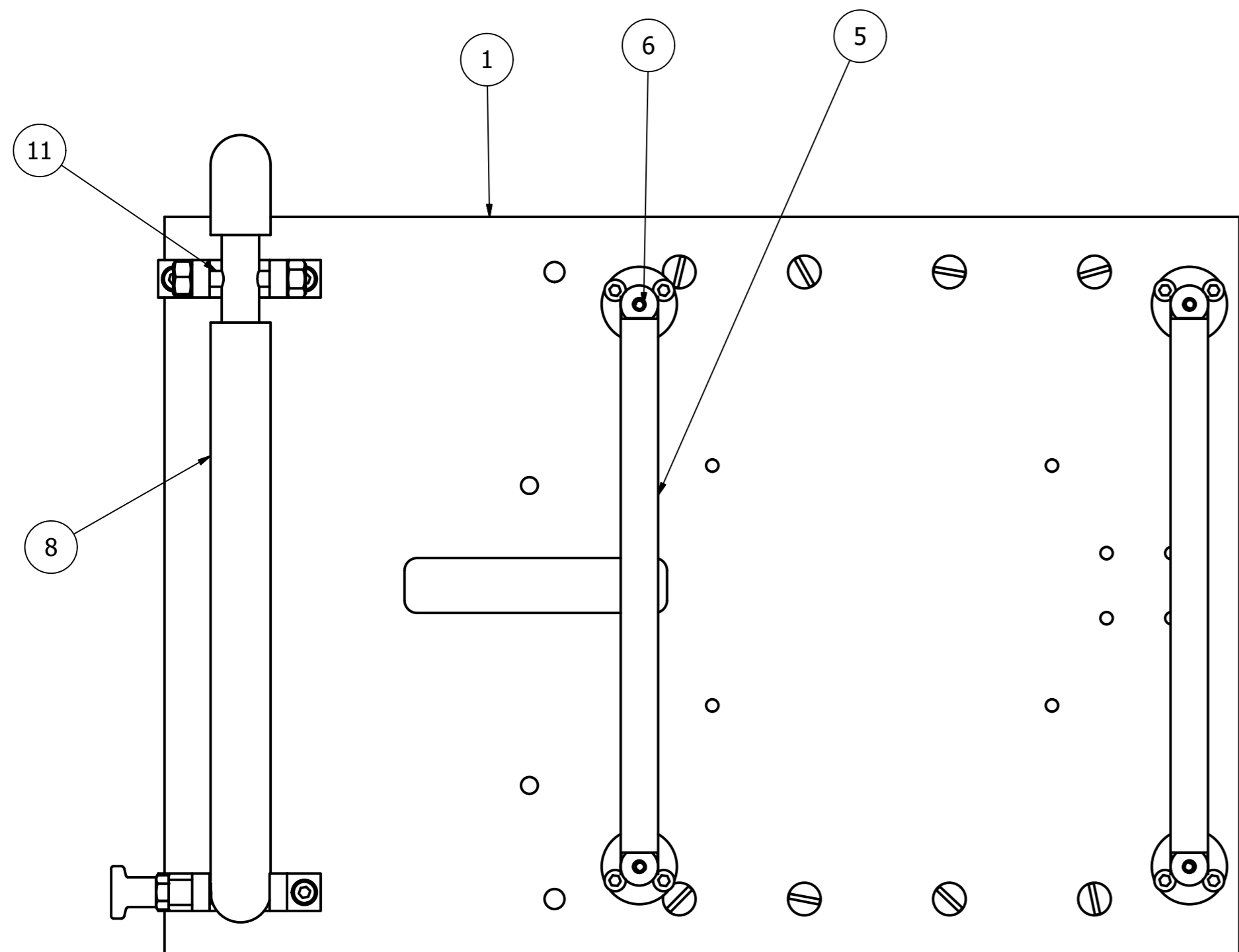
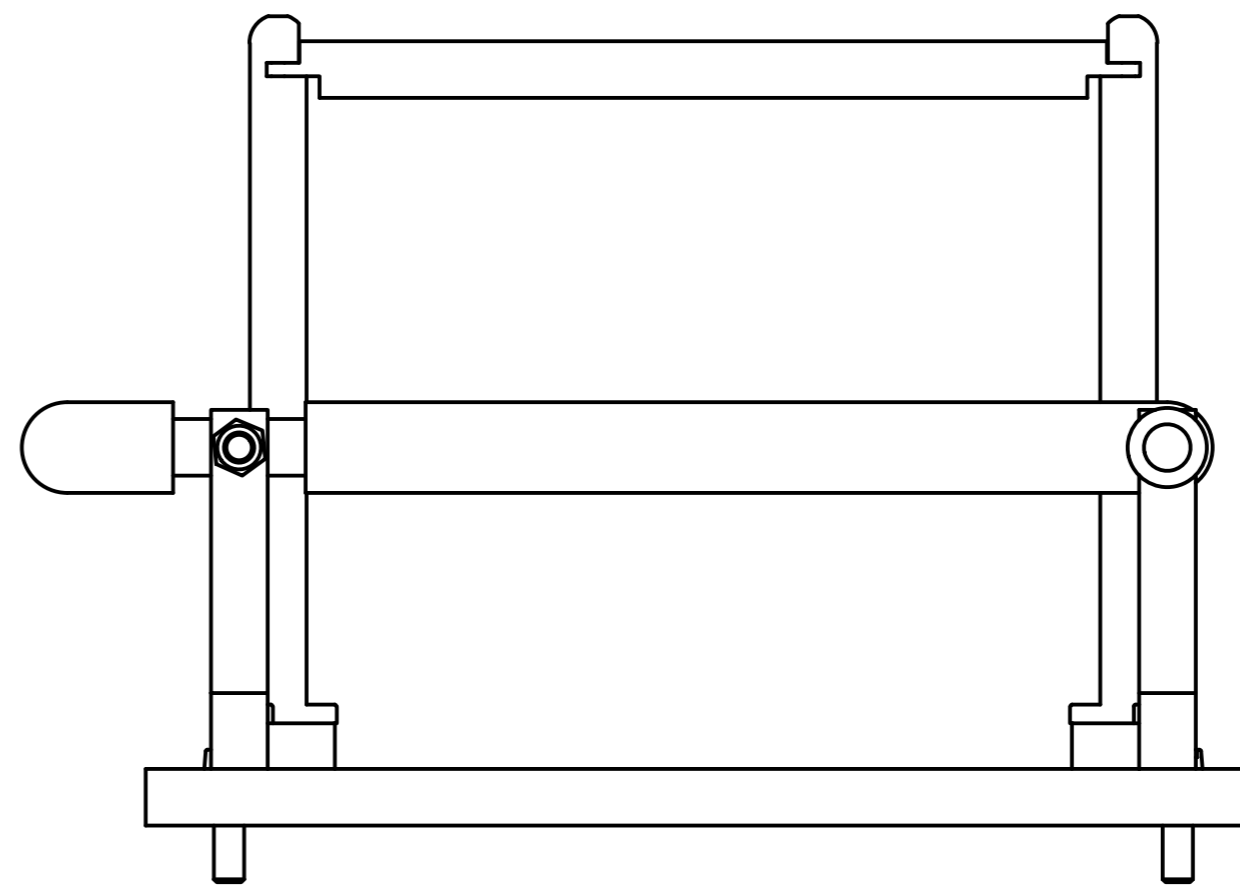
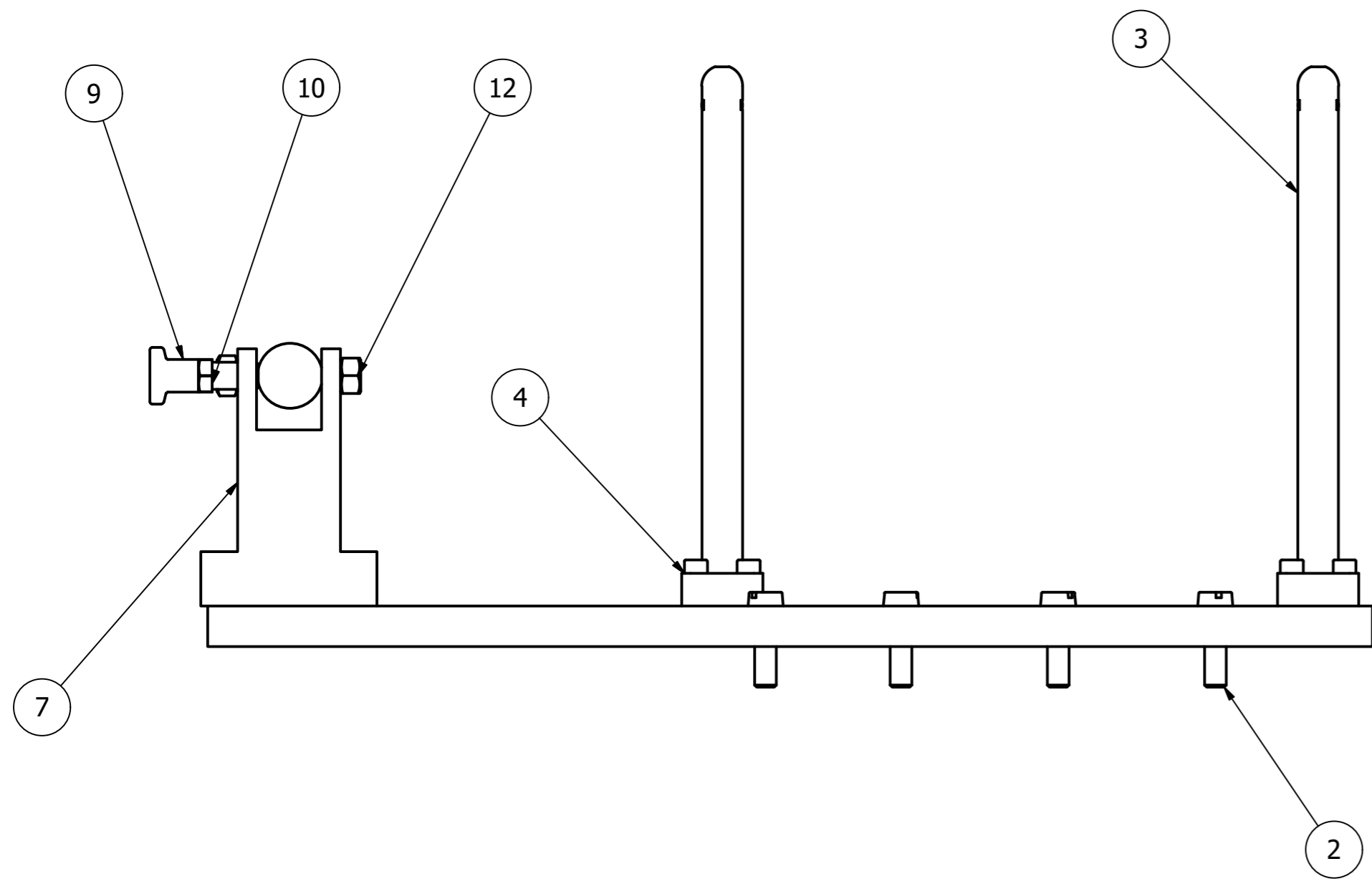
Fecha: JUNIO 2017

Escala: 1 : 2

Plano: SUBCONJUNTO PAPEL SUCIO NUEVO

Nº Plano: 4

YAIZA TUDELA MARTÍNEZ
Autor proyecto



LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	MATERIAL
1	1	Pletina	Acero inoxidable
2	8	ISO 1207 - M8 x 30	Acero inoxidable, 440C
3	4	Soporte Papel vertical	Acero inoxidable
4	16	ISO 4762 - M5 x 25	Acero inoxidable, 440C
5	2	Soporte Papel horizontal	Polipropileno
6	4	ISO 8750 - 5 x 22	Acero inoxidable, austenítico
7	2	Soporte rollo nuevo papel	Genérico
8	1	Eje rollo papel nuevo	Polipropileno
9	1	Tornillo retráctil - cabeza	Genérico
10	1	Tornillo retráctil - tuerca	Genérico
11	1	Eje 5 rollo nuevo	Genérico
12	2	ISO 4033 - M8	Acero

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA DE TECNOLOGIAS INDUSTRIALES



Proyecto: Diseño de estación de limpieza y purgado de aplicadores de adhesivo para la colocación de cristales en plantas de montaje de automóviles

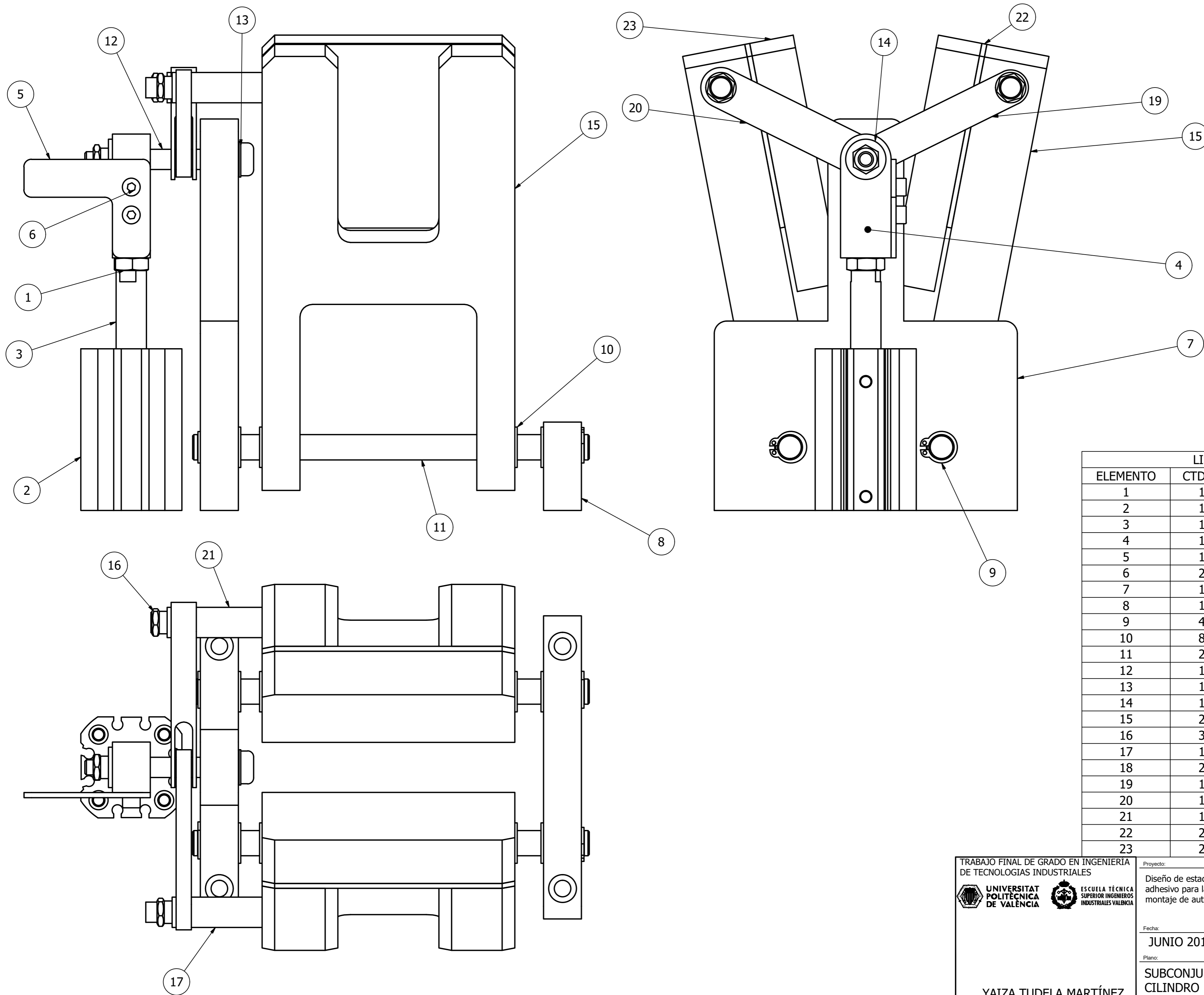
Fecha: JUNIO 2017

Escala: 1 : 2

Plano: SUBCONJUNTO SUJECIÓN DE PAPEL

Nº Plano: 5

YAIZA TUDELA MARTÍNEZ
Autor proyecto



LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA
1	1	Cilindro tuerca SMC_C55
2	1	Cilindro cuerpo SMC_C55B25
3	1	Cilindro Cuerpo SMC_C55B55
4	1	Horquilla cilindro
5	1	Leva deteccion pinzas
6	2	ISO 4762 - M4 x 12
7	1	Soporte Sistema tijera
8	1	Soporte sistema tijera trasero
9	4	DIN 471 - 10x1
10	8	CASQUILLO 4
11	2	Eje pinza inferior
12	1	ISO 7379 - 8 x 50
13	1	Casquillo bronce
14	1	DIN 125 - A 8,4
15	2	Pinza
16	3	ISO 10511 - M6
17	1	Eje 3 pinza
18	2	DIN 125 - A 6,4
19	1	Biela 1 interior
20	1	Biela 2 exterior
21	1	Eje 4 pinza
22	2	Placa Foam nuevo
23	2	Foam alta densidad

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA DE TECNOLOGIAS INDUSTRIALES



Proyecto: Diseño de estación de limpieza y purgado de aplicadores de adhesivo para la colocación de cristales en plantas de montaje de automóviles

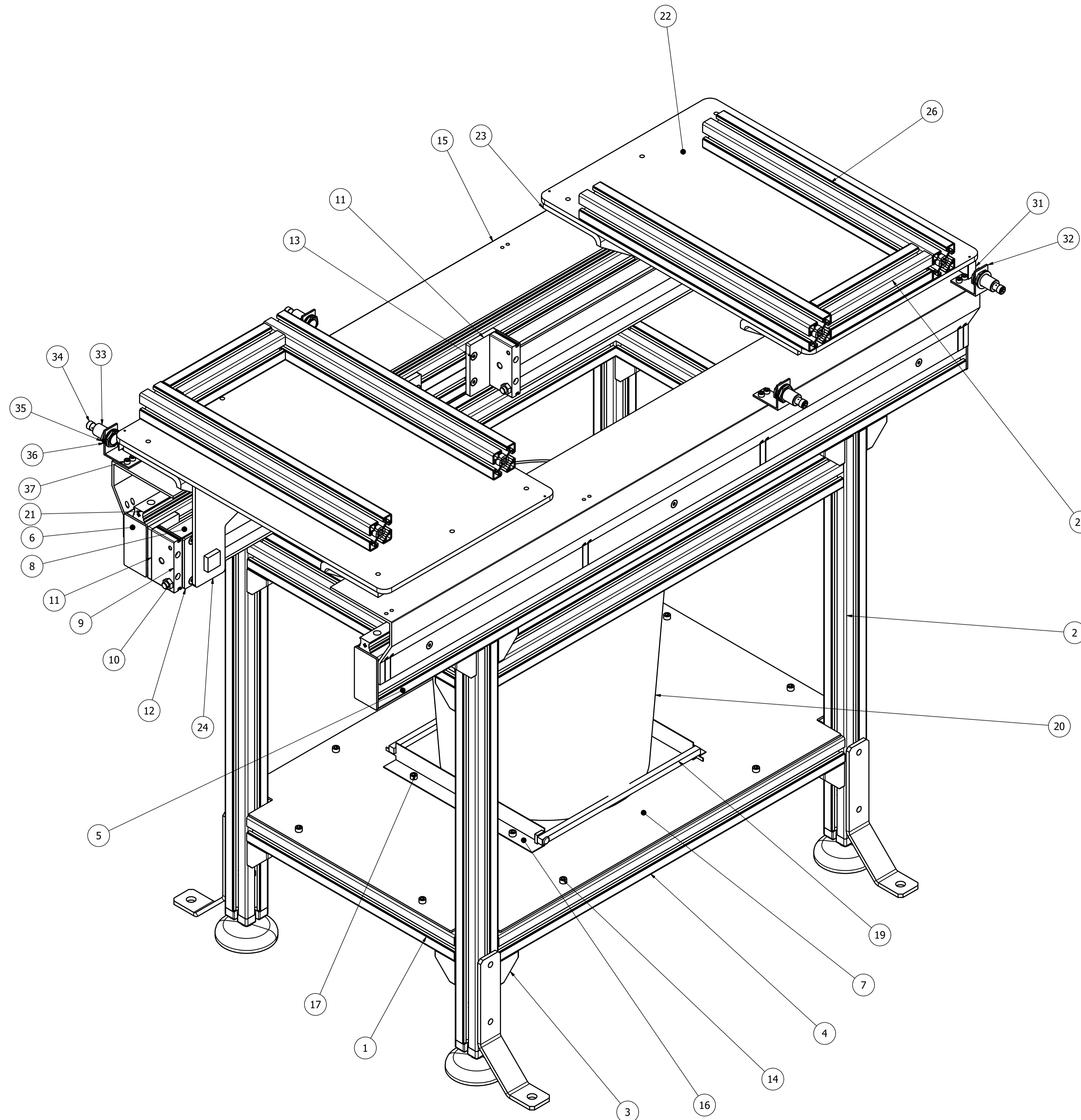
Fecha: JUNIO 2017

Escala: 1 : 1

Plano: SUBCONJUNTO MANDÍBULAS Y CILINDRO

Nº Plano: 6

YAIZA TUDELA MARTÍNEZ
Autor proyecto

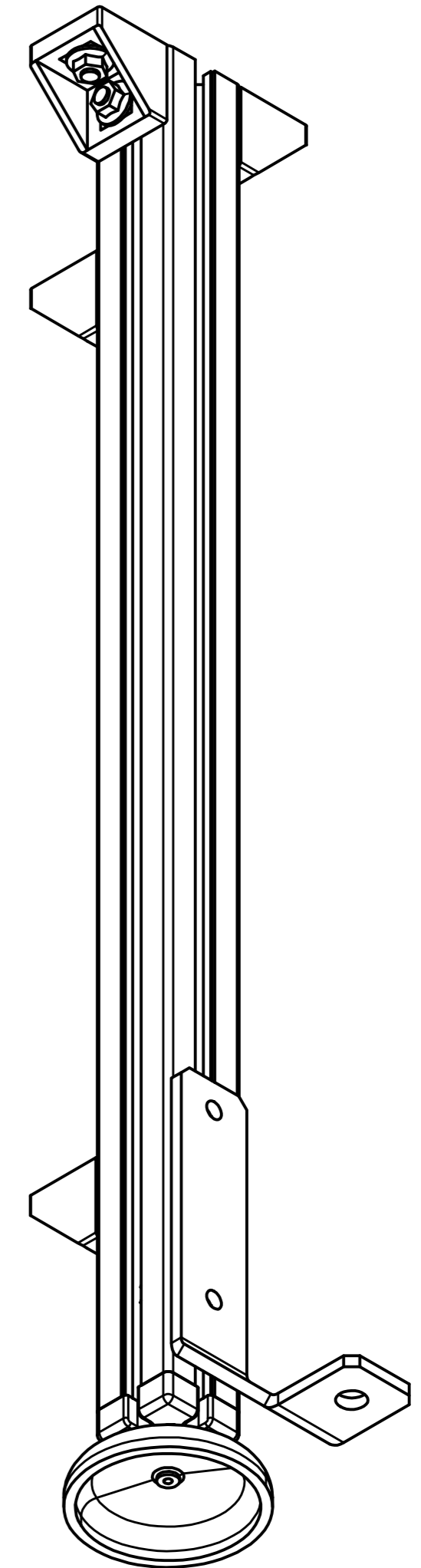
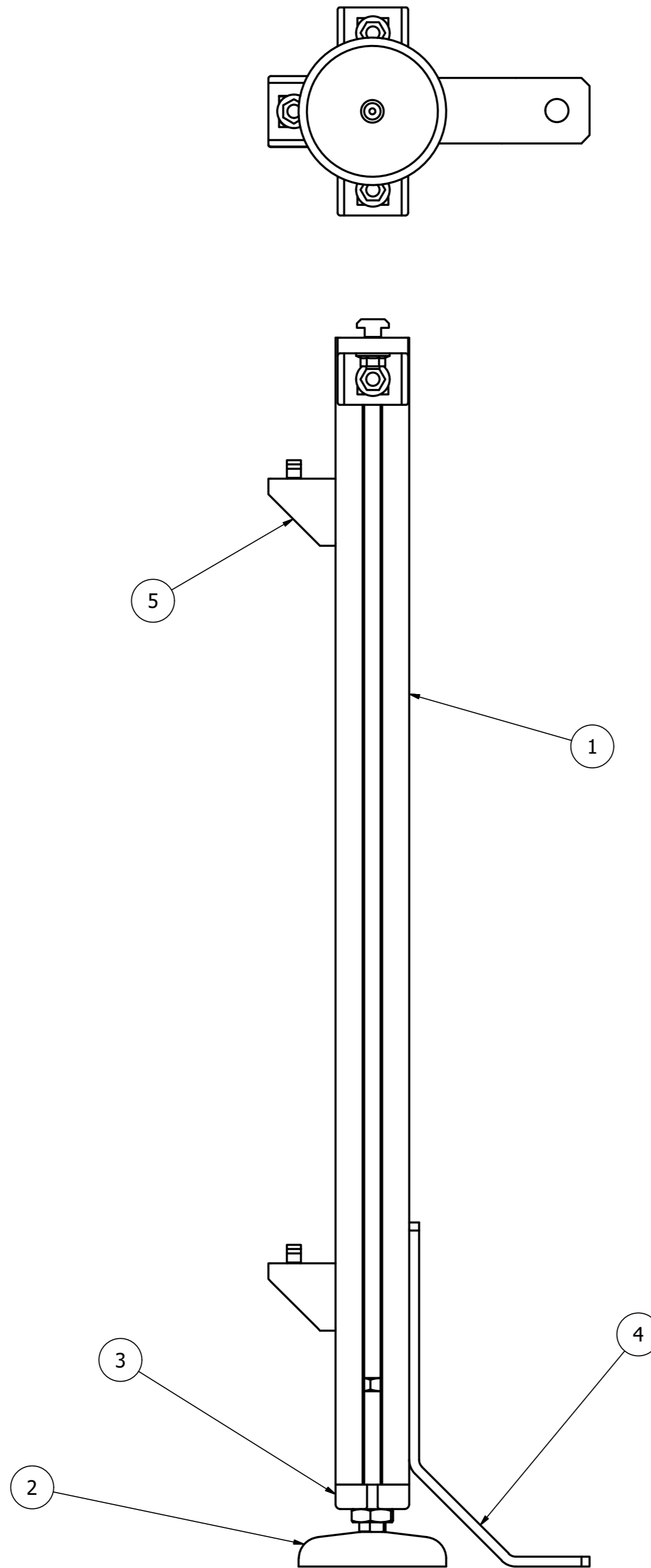


LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA
1	4	Perfil 45x45_420
2	4	Subconjunto Patas
3	4	Escuadra
4	4	Perfil 45x45_700
5	2	Perfil 90x45_1190
6	4	Tapa 90x45
7	1	Chapa base cubo
8	2	Cilindro sin vástago - Cuerpo
9	2	Cilindro sin vástago - Guía
10	4	Cilindro sin vástago - STOPPER
11	4	Soporte cilindros
12	2	Corredera cilindro
13	18	ISO 10642 - M6 x 16
14	8	ISO 4762 - M6 x 25
15	2	Cubertor de guía
16	2	Guía cubo
17	4	ISO 4762 - M6 x 10
18	2	DIN 7337 - A6 x 25
19	2	Pestillo guía cubo
20	1	Cubo teflonado nuevo
21	2	Rail de guiado - ina fag
22	2	Base deslizante
23	4	Soporte de pletina
24	2	Corredera base deslizante
25	4	Subconjunto carro del rail
26	4	Perfil Mesa 45x45 480
27	2	Perfil Mesa 45x45 295
29	14	ISO 4762 - M8 x 20
31	2	Detector mesa
32	4	41-Soporte detector
33	4	Sensor inductivo
34	4	Sensor inductivo - cableado
35	8	Sensor inductivo - tuerca
36	8	Sensor inductivo - arandela
37	8	ISO 4762 - M5 x 10
38	8	ISO 4033 - M5

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA
 Autor proyecto: YAIZA TUDELA MARTÍNEZ

Proyecto: Diseño de estación de limpieza y purgado de aplicadores de adhesivo para la colocación de cristales en plantas de montaje de automóviles
 Fecha: JUNIO 2017
 Plano: SUBCONJUNTO MESA

Escala: 1 : 3
 Nº Plano: 7



LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Perfil 90x45_1190	profile_0-132-4590_100
2	1	PIE NIVELADOR	bosch_3842311951
3	1	PLETINA AMARRE PIE	bosch_45
4	1	PLETINA FIJACION AL SUELO	bosch_9262-P0220
5	4	Escuadra	Bosch_3842523561

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA DE TECNOLOGIAS INDUSTRIALES



Proyecto: Diseño de estación de limpieza y purgado de aplicadores de adhesivo para la colocación de cristales en plantas de montaje de automóviles

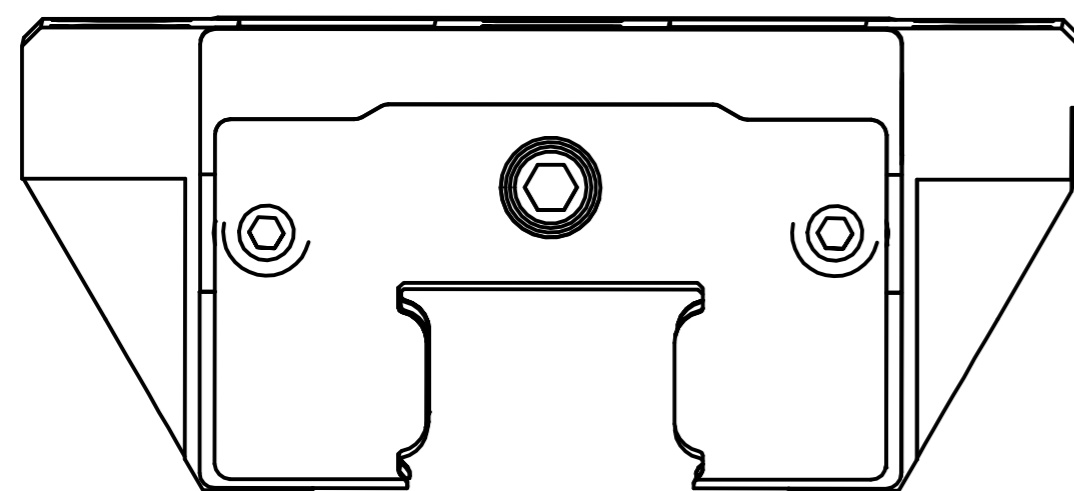
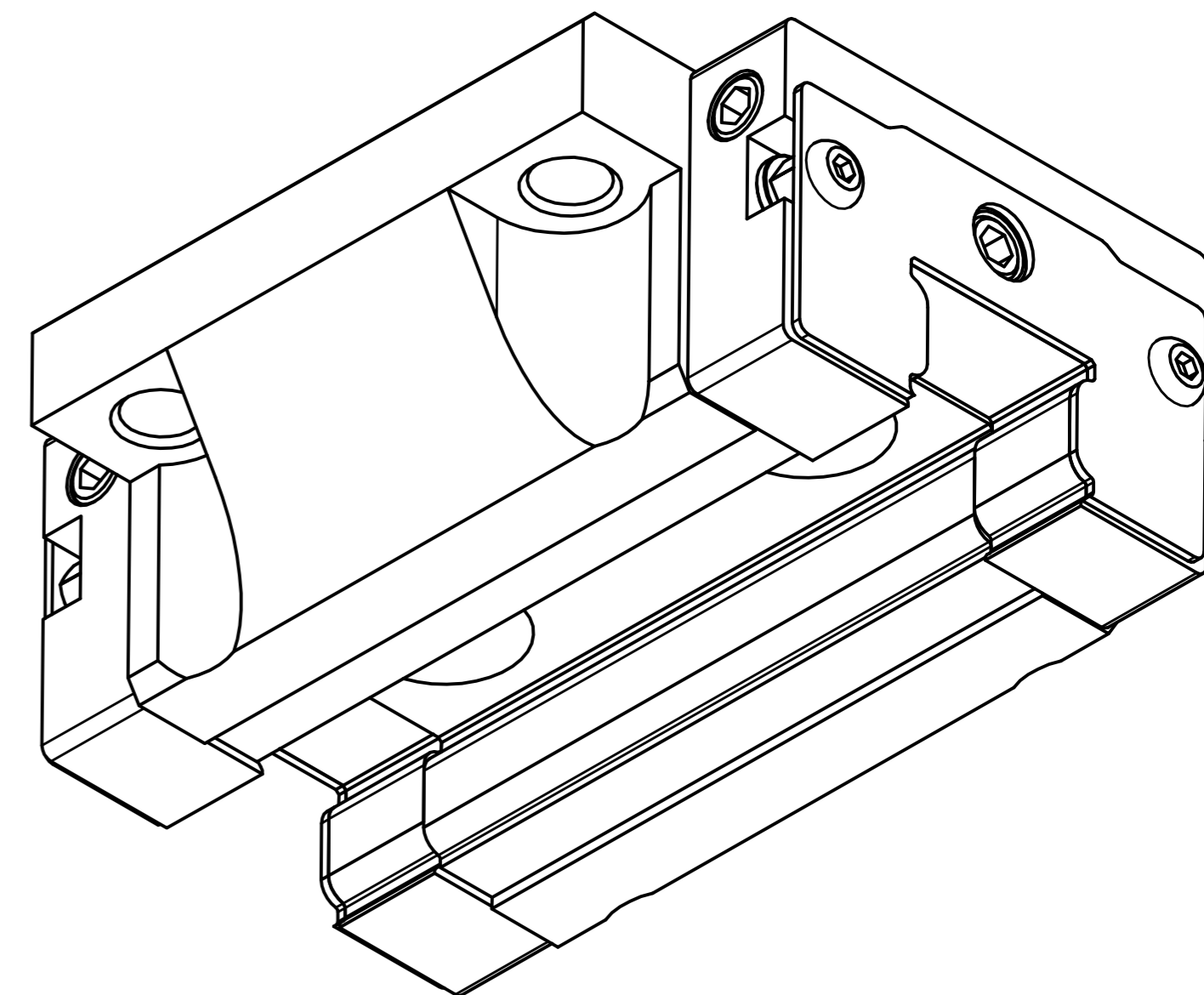
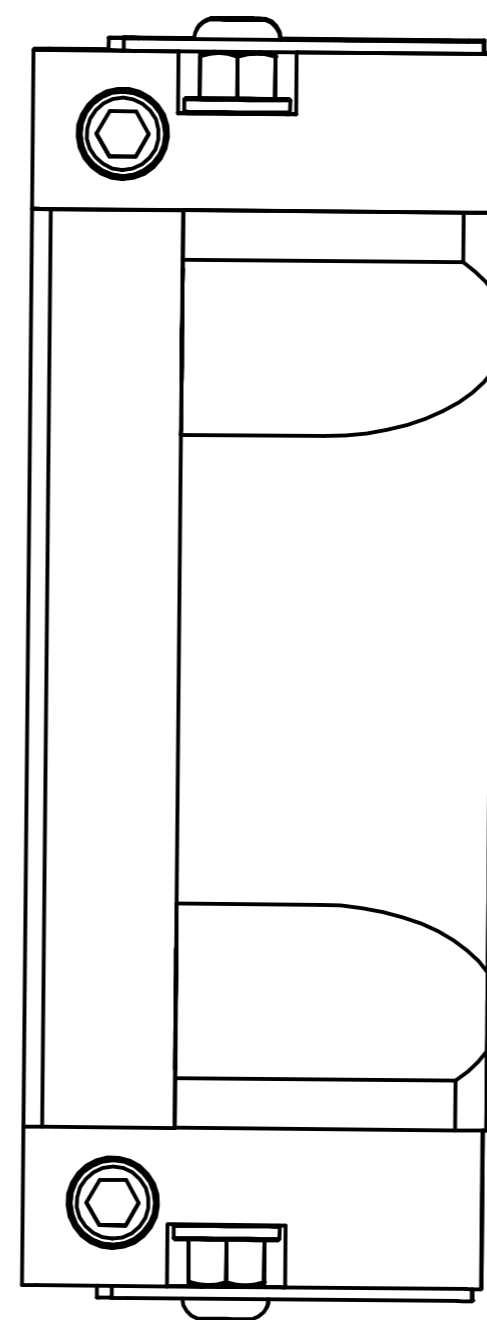
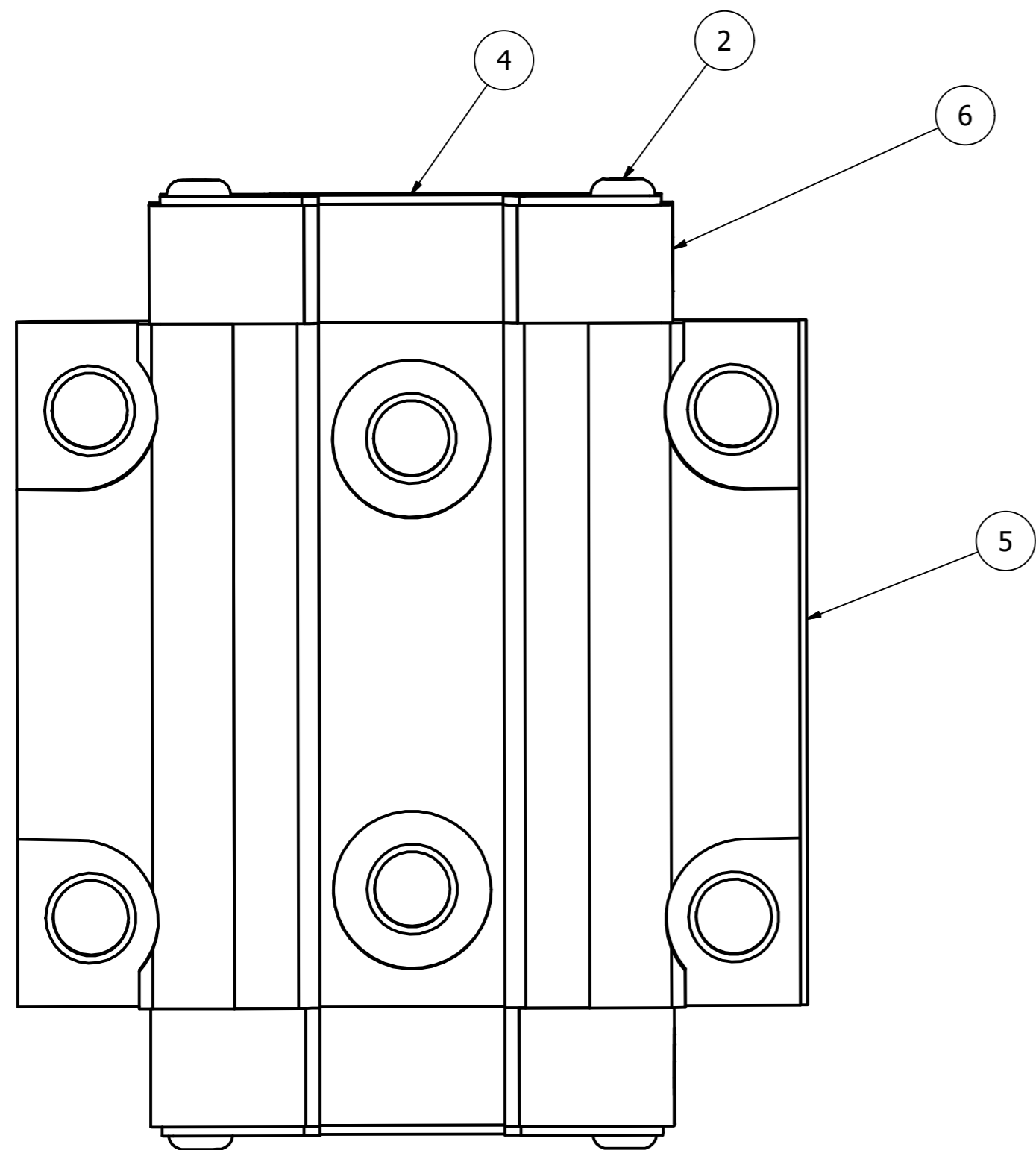
Fecha: JUNIO 2017

Escala: 2 : 5

Plano: SUBCONJUNTO PATAS

Nº Plano: 8

YAIZA TUDELA MARTÍNEZ
Autor proyecto



LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Tapa del rail	inafag_kuve25
2	1	Tornillo	inafag_kuve25
5	1	Cuerpo del rail	inafag_kuve25
7	1	Cabeza del rail	inafag_kuve25

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto: Diseño de estación de limpieza y purgado de aplicadores de adhesivo para la colocación de cristales en plantas de montaje de automóviles

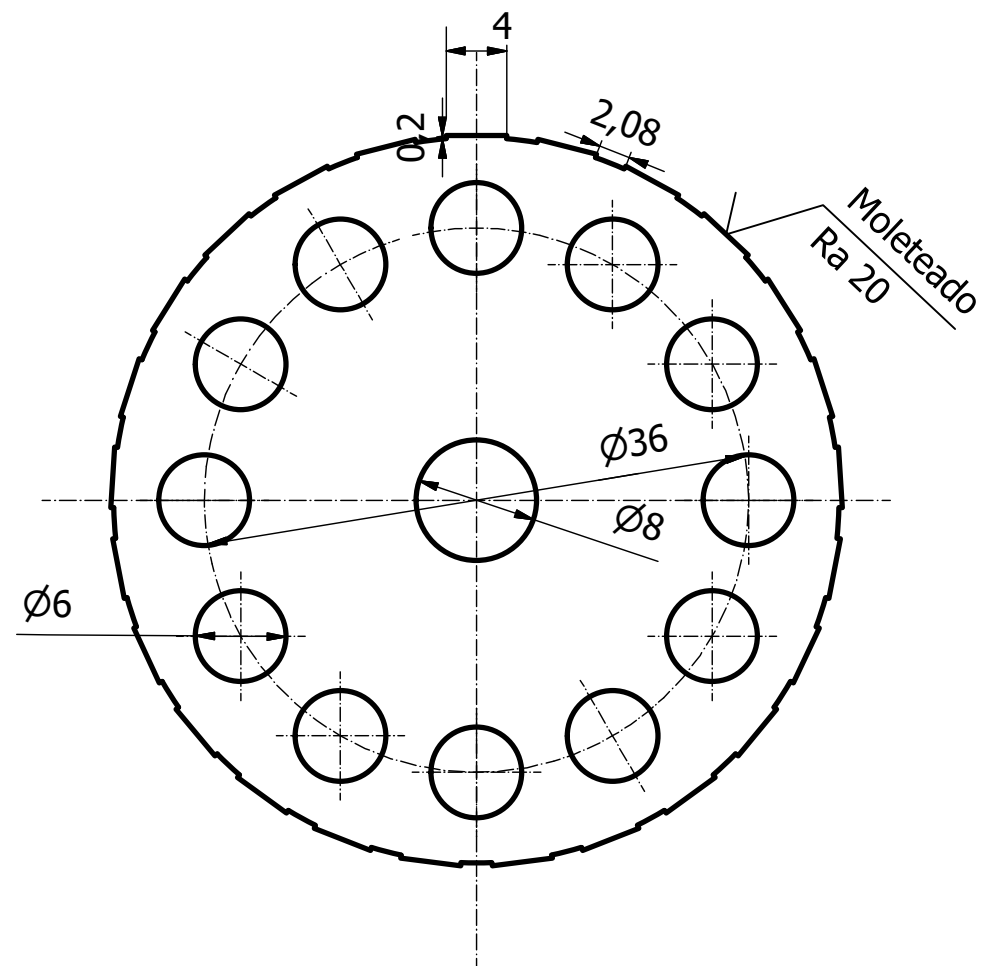
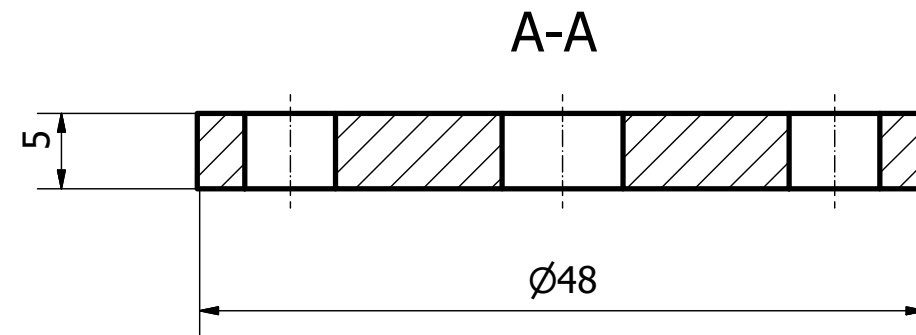
Fecha: JUNIO 2017

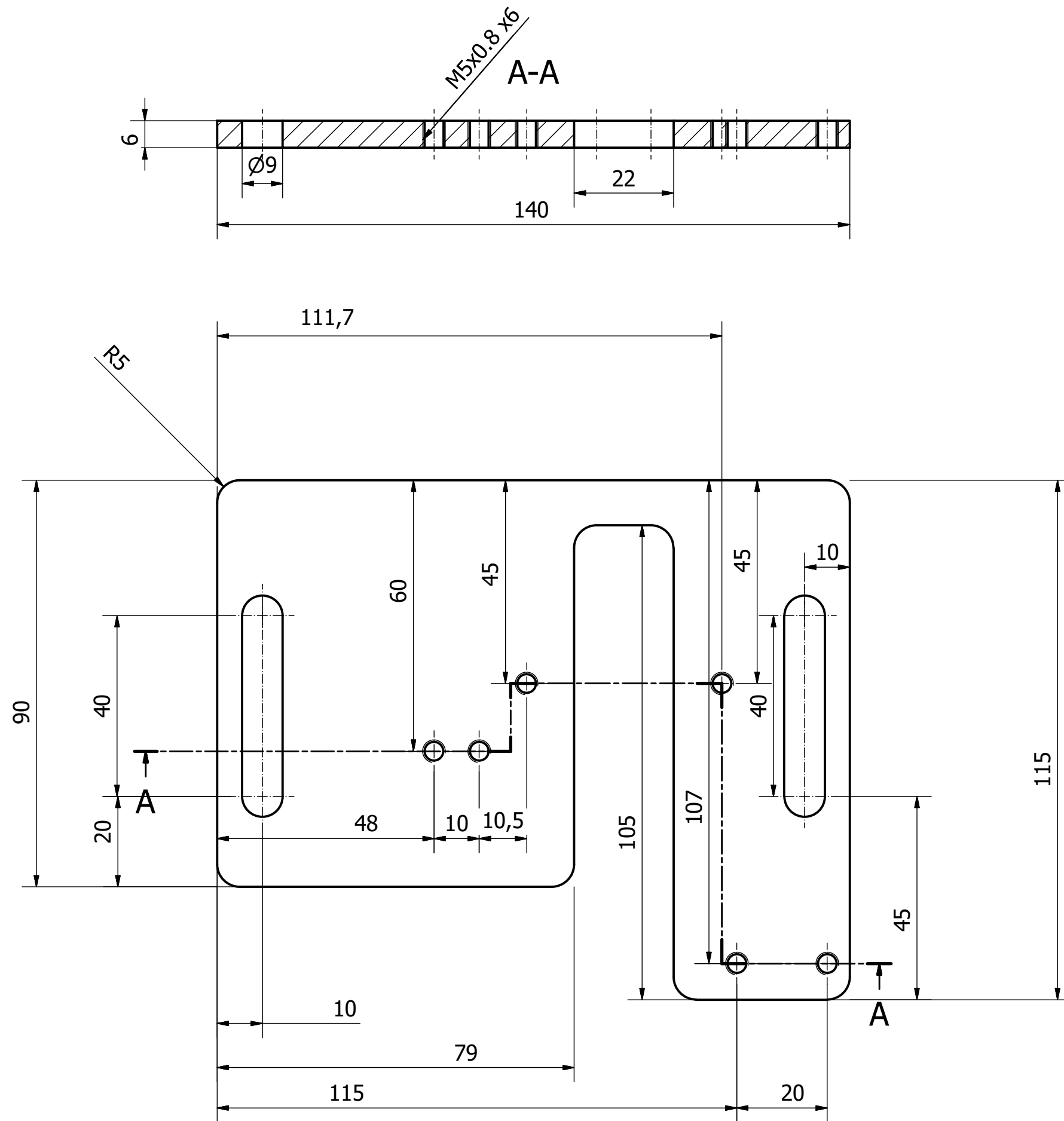
Escala: 2 : 1

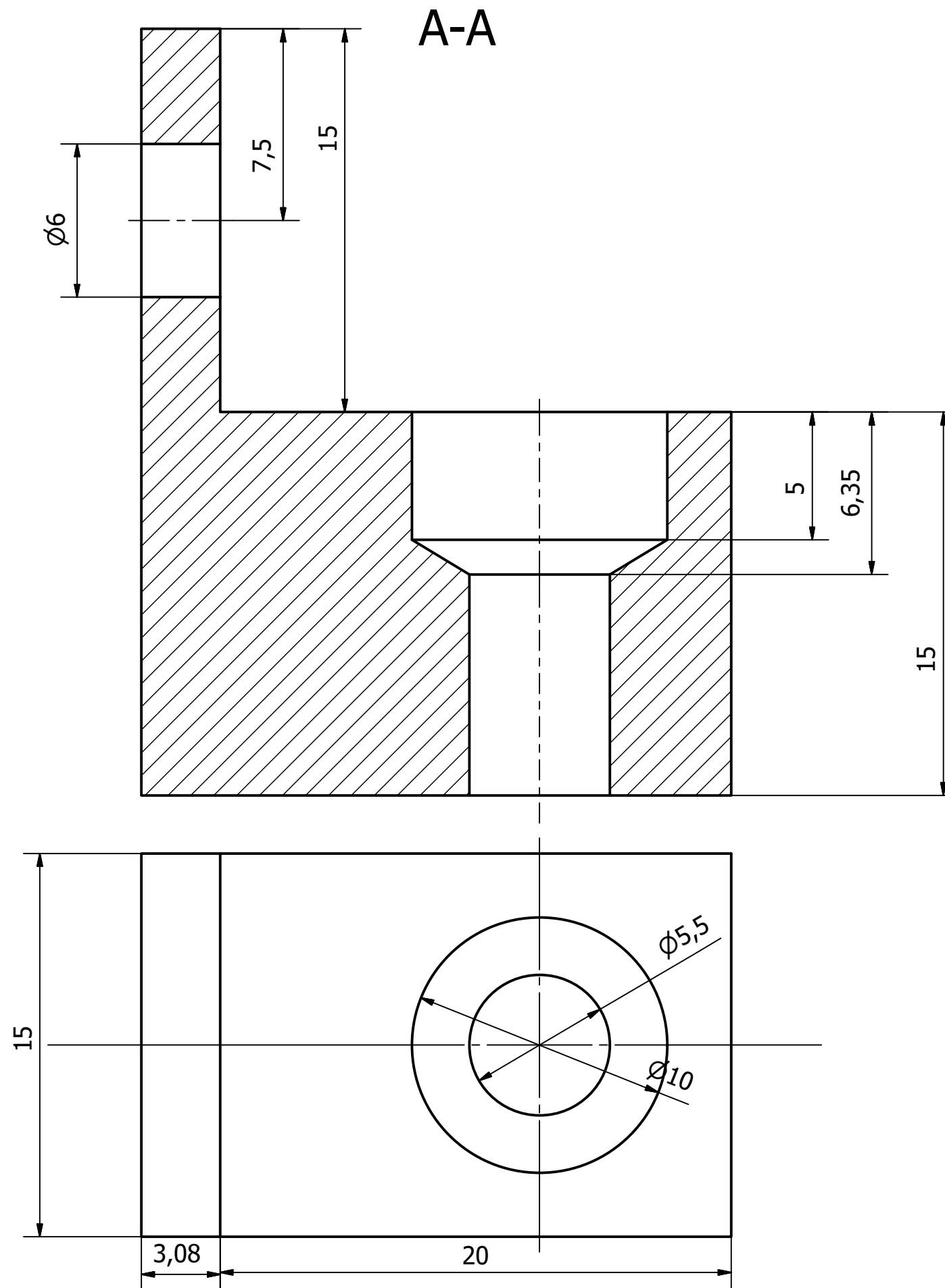
Plano: SUBCONJUNTO CARRO DEL RAIL

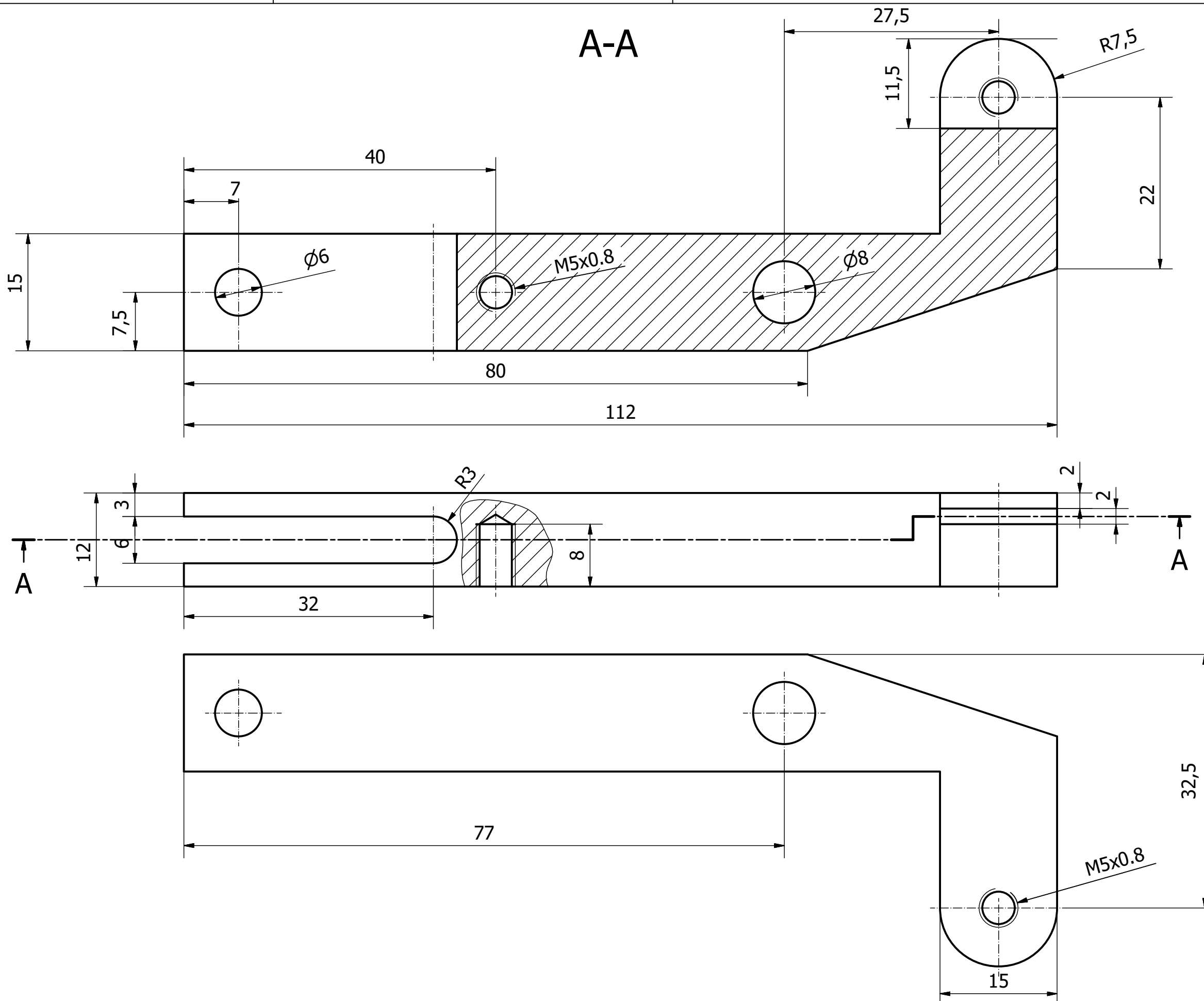
Nº Plano: 9

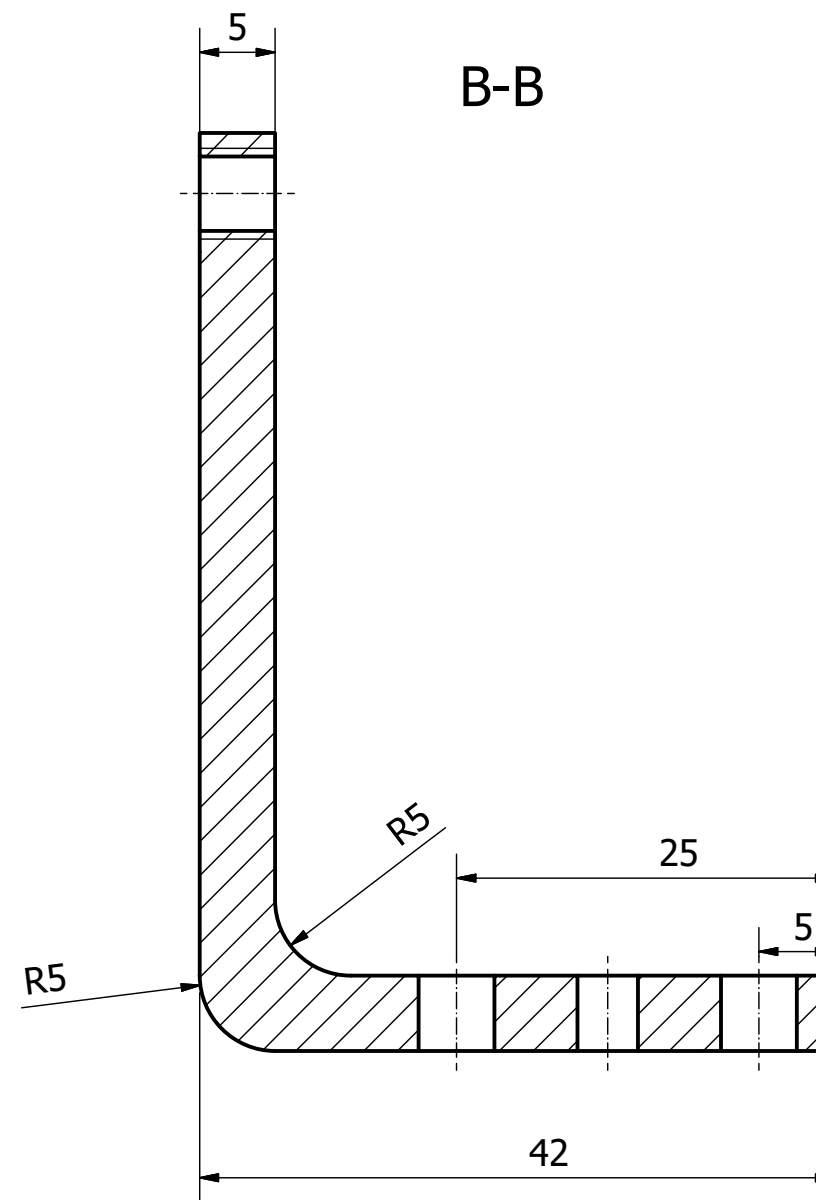
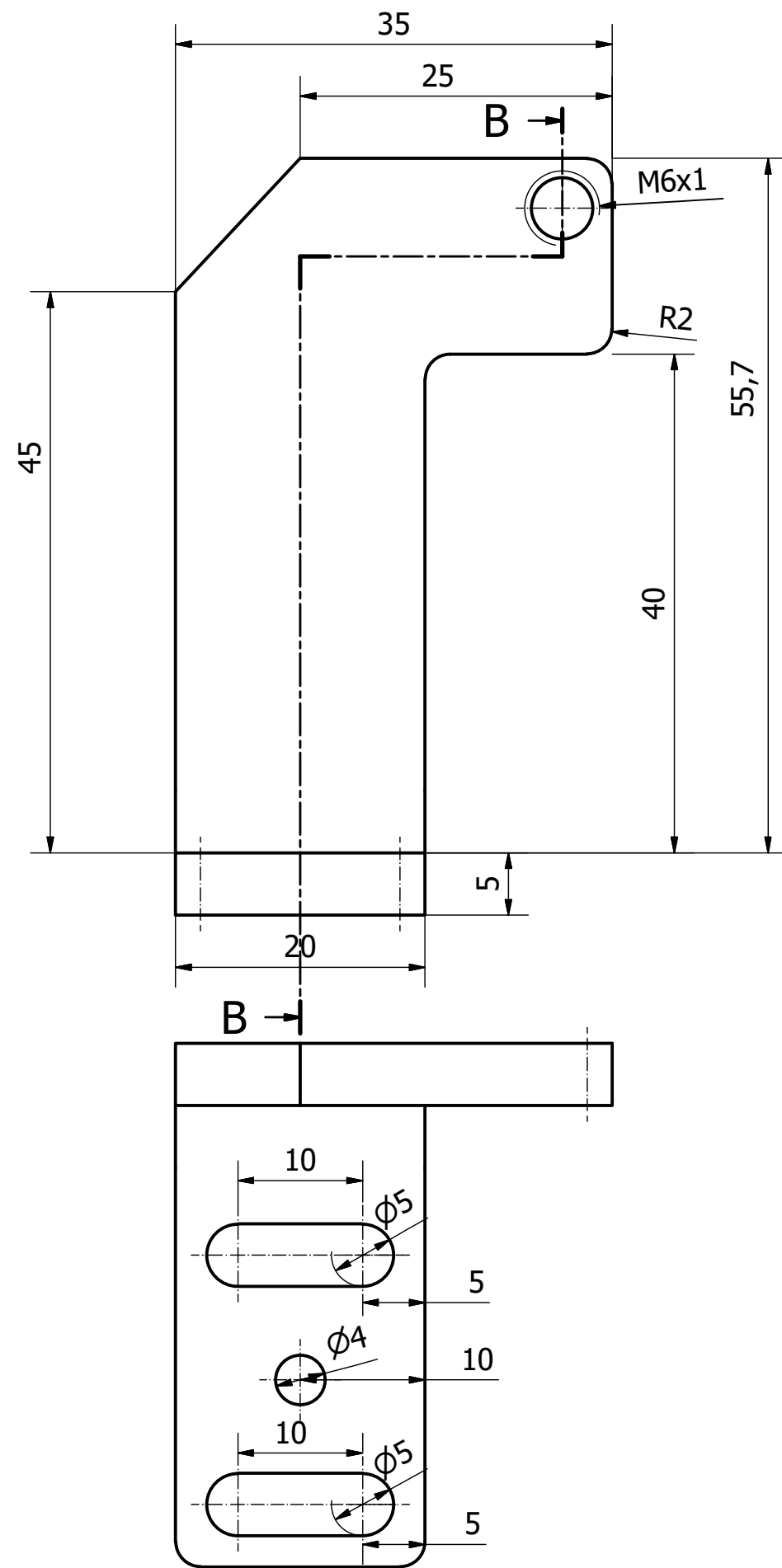
YAIZA TUDELA MARTÍNEZ
Autor proyecto

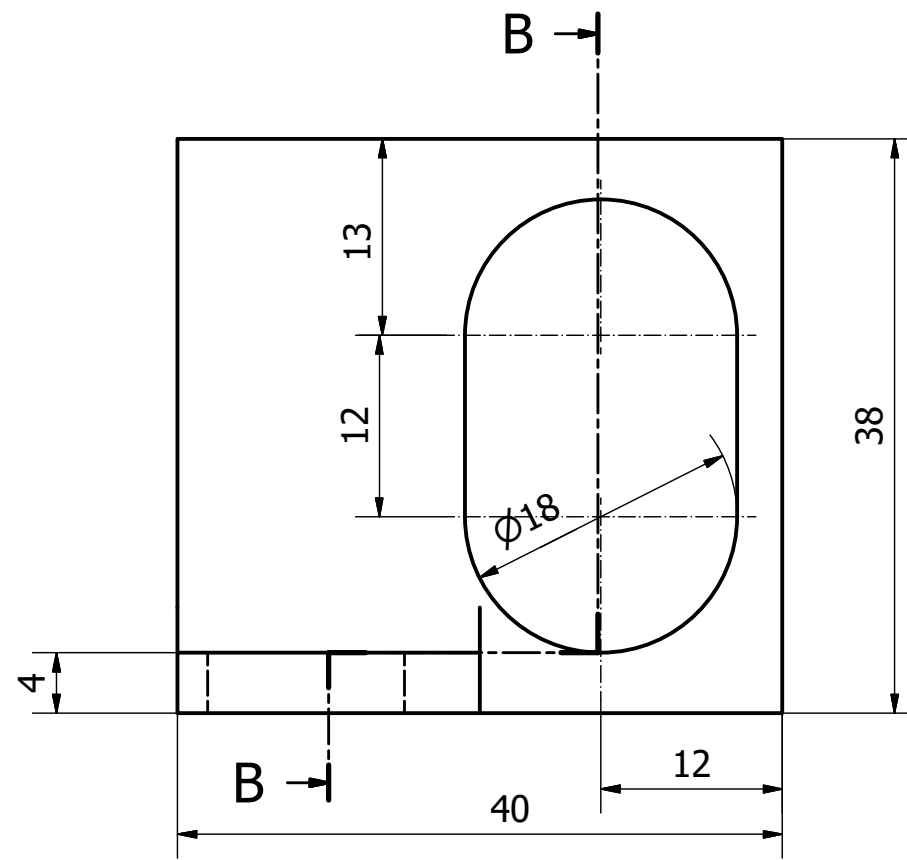




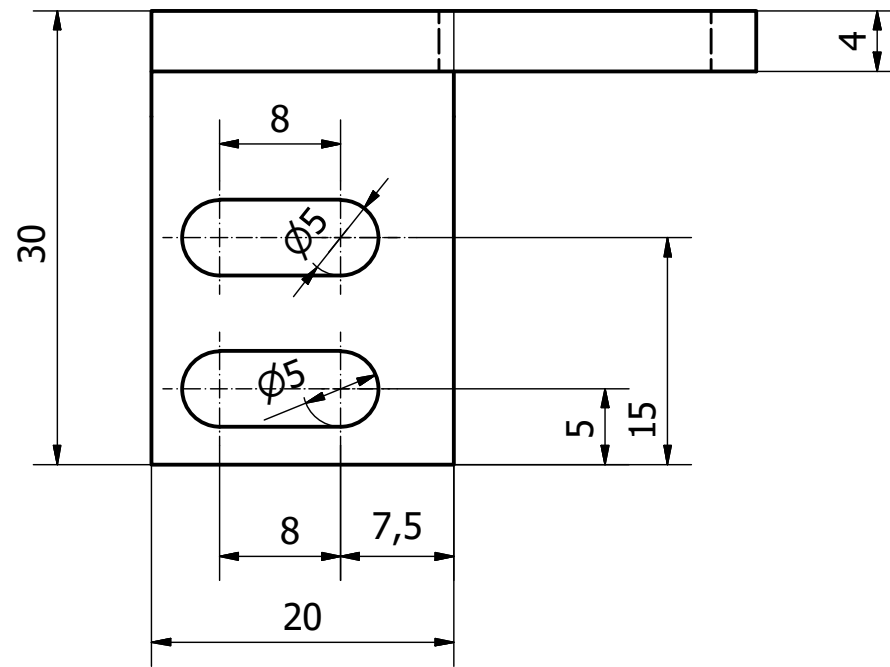
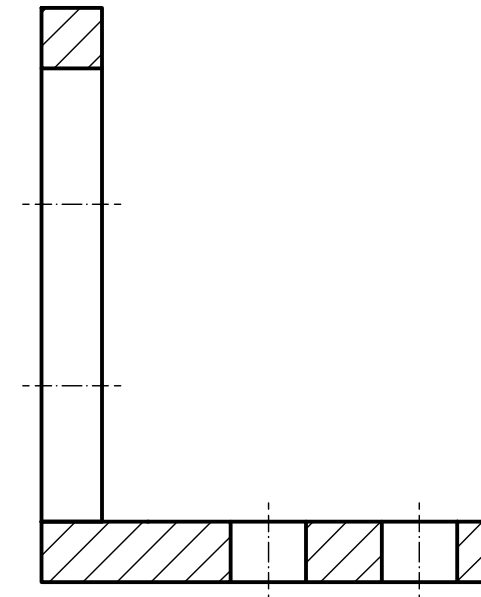


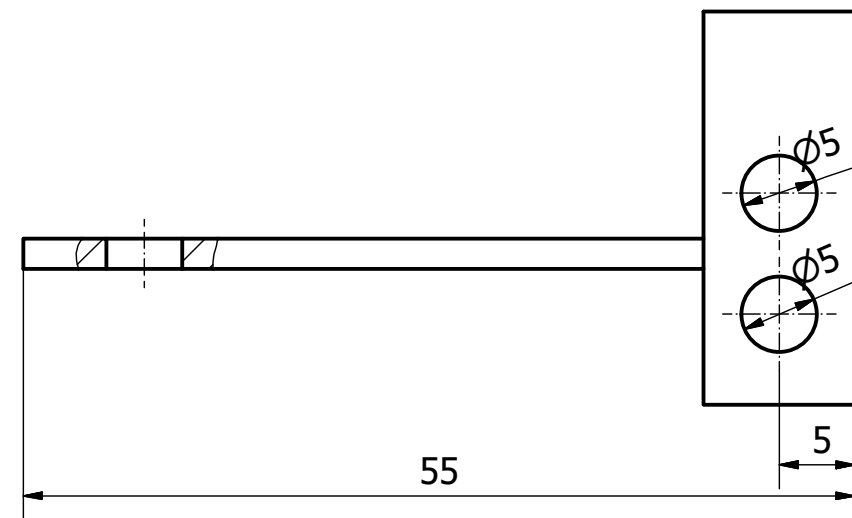
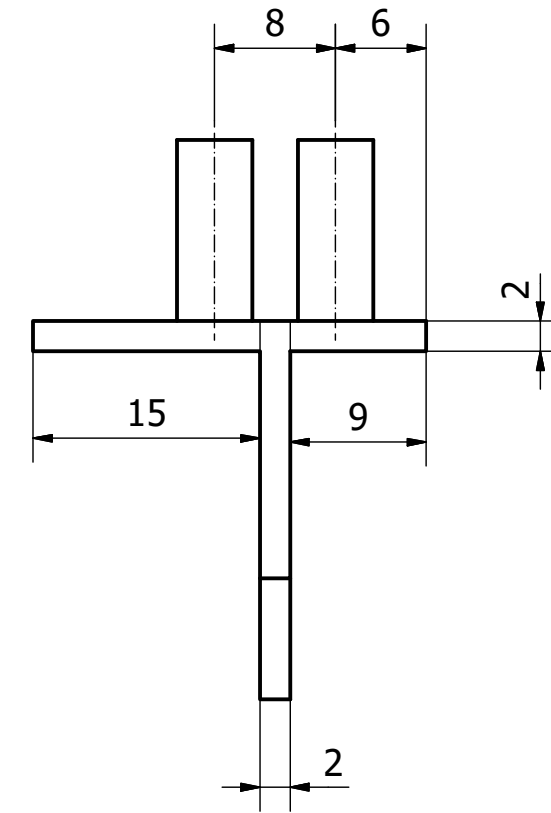
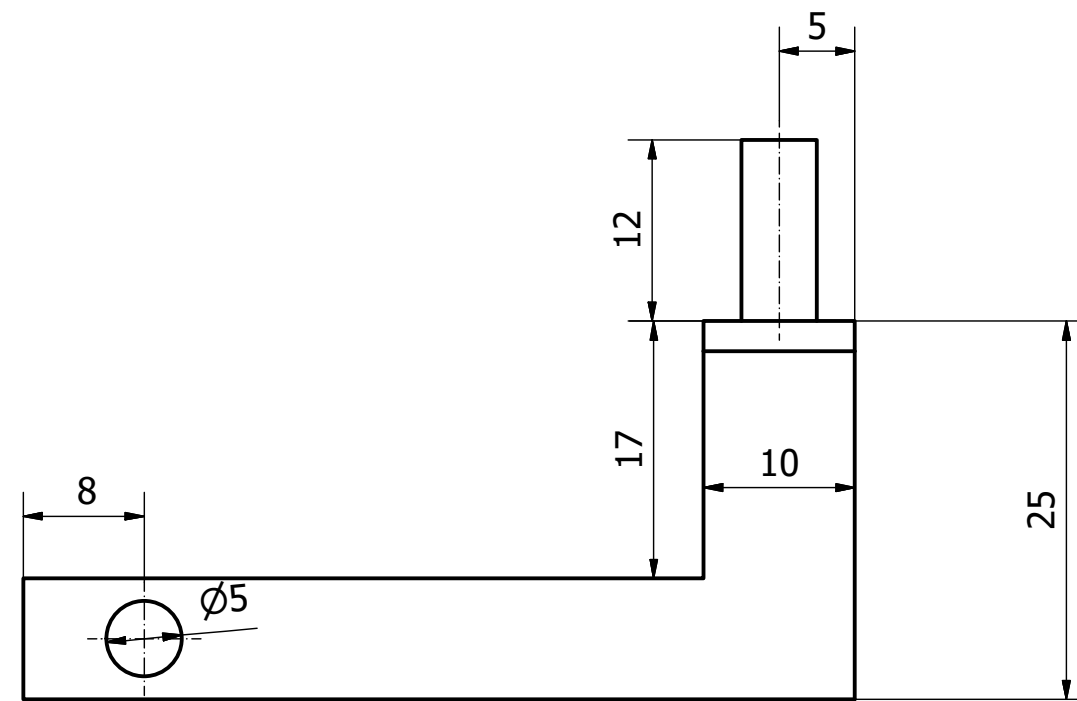




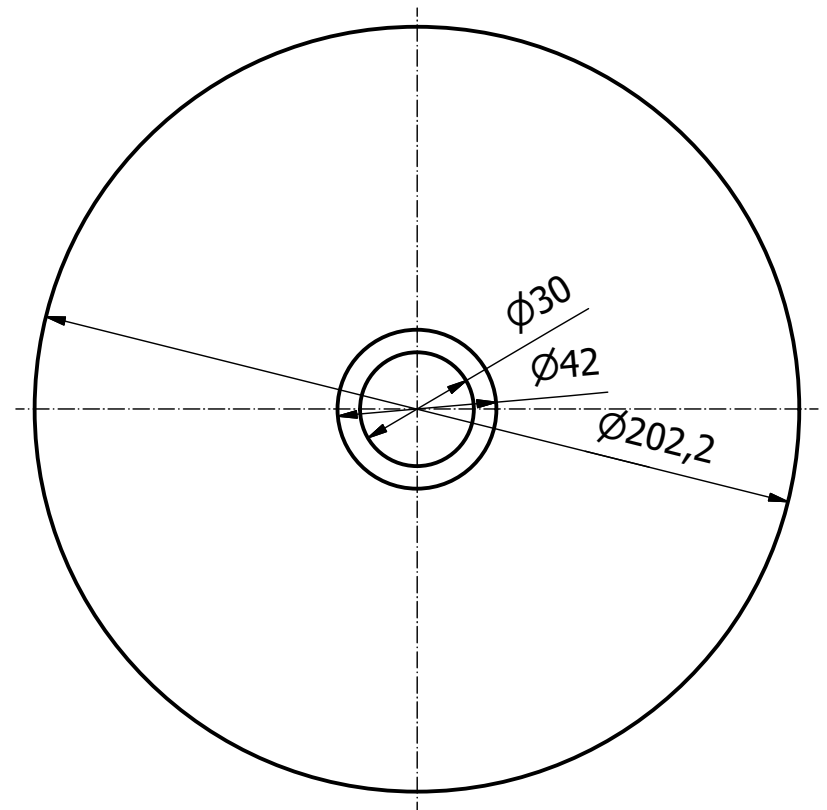
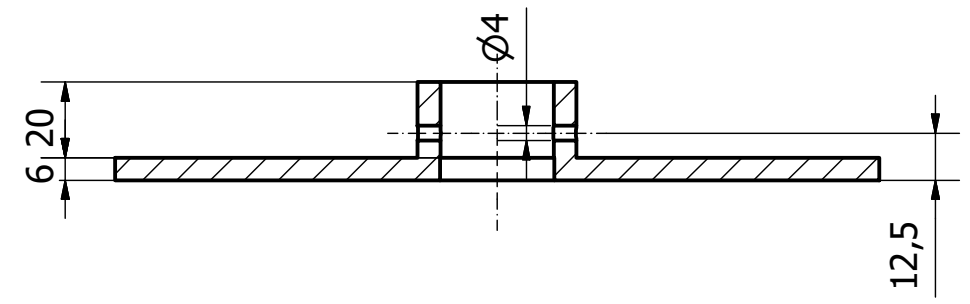


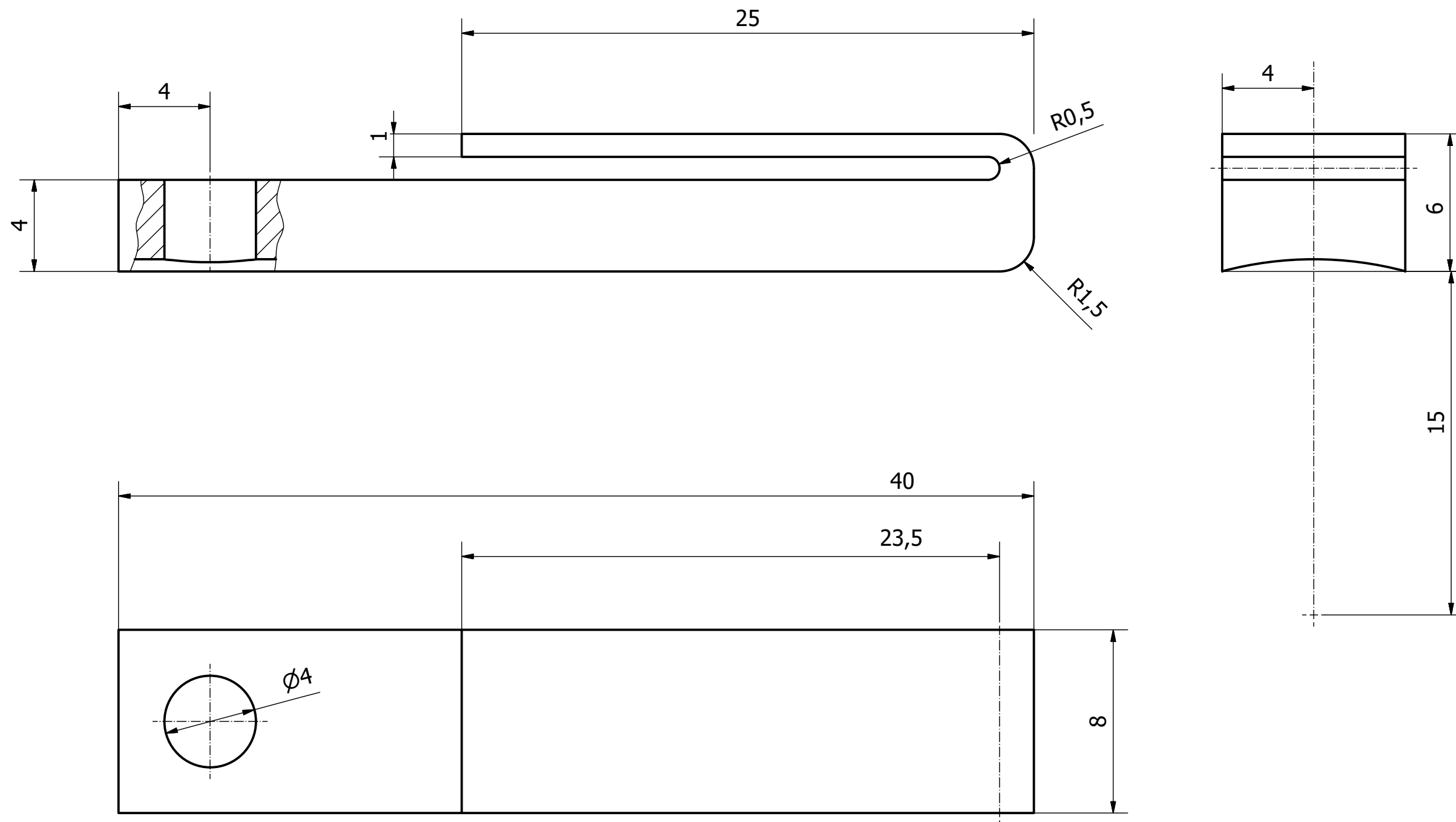
B-B

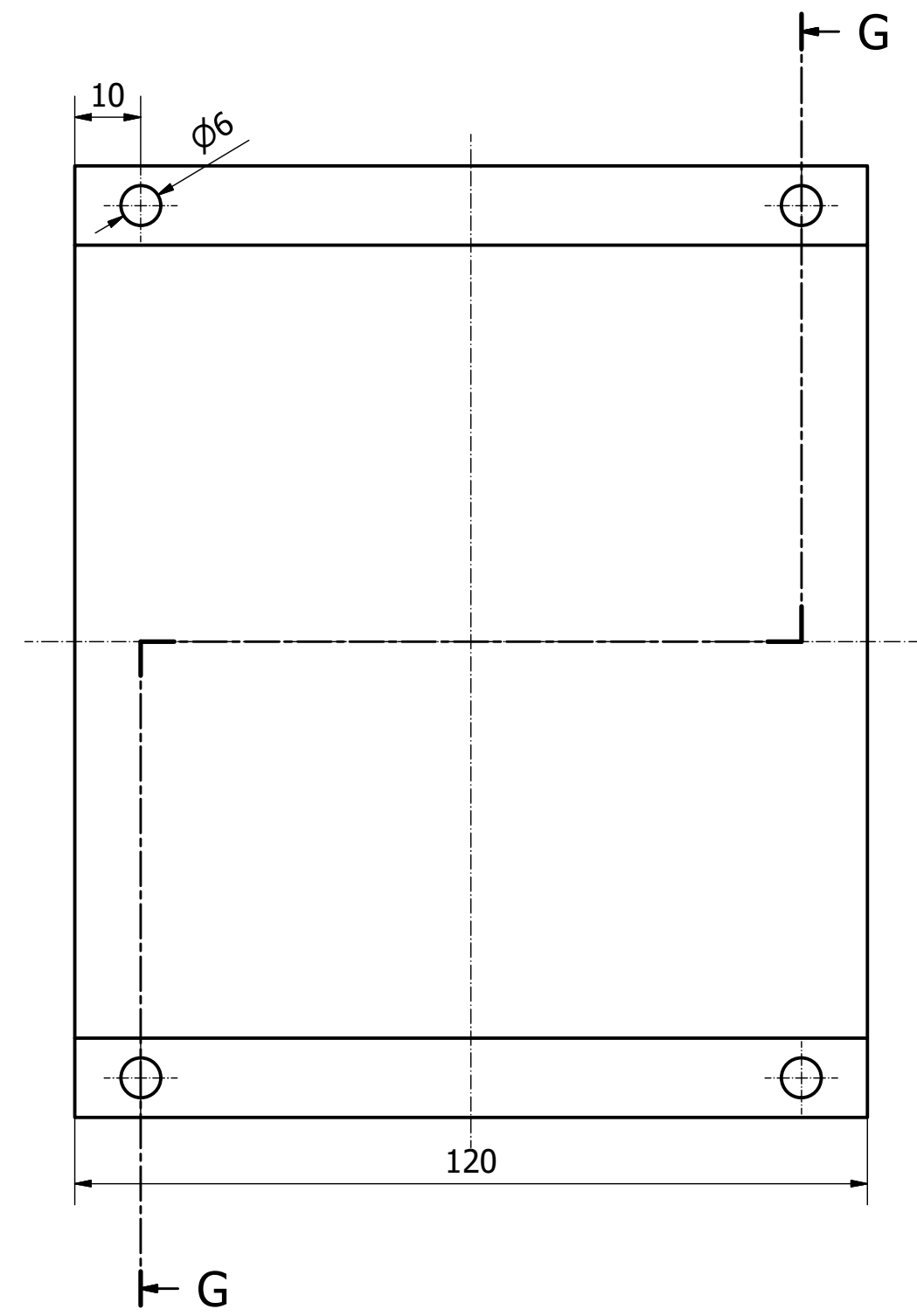
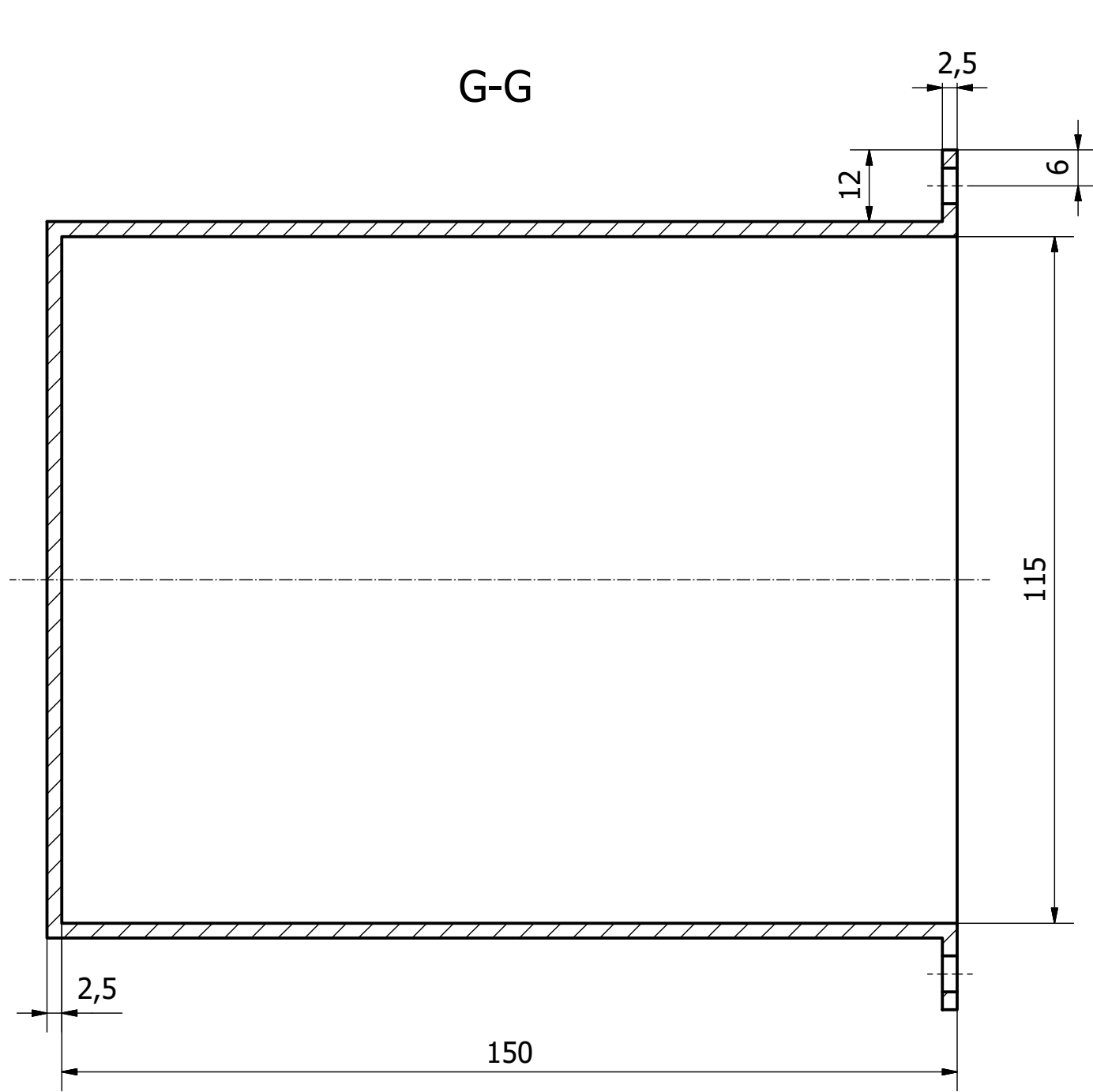


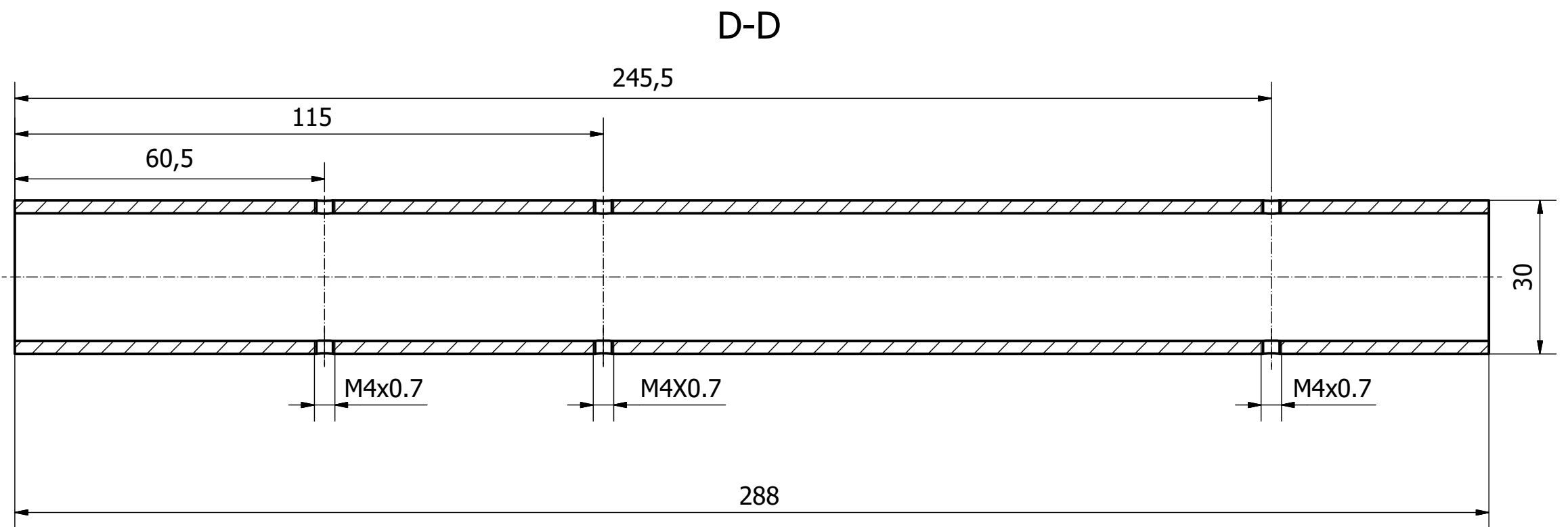
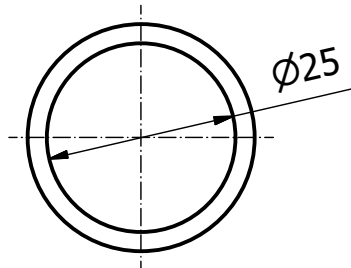


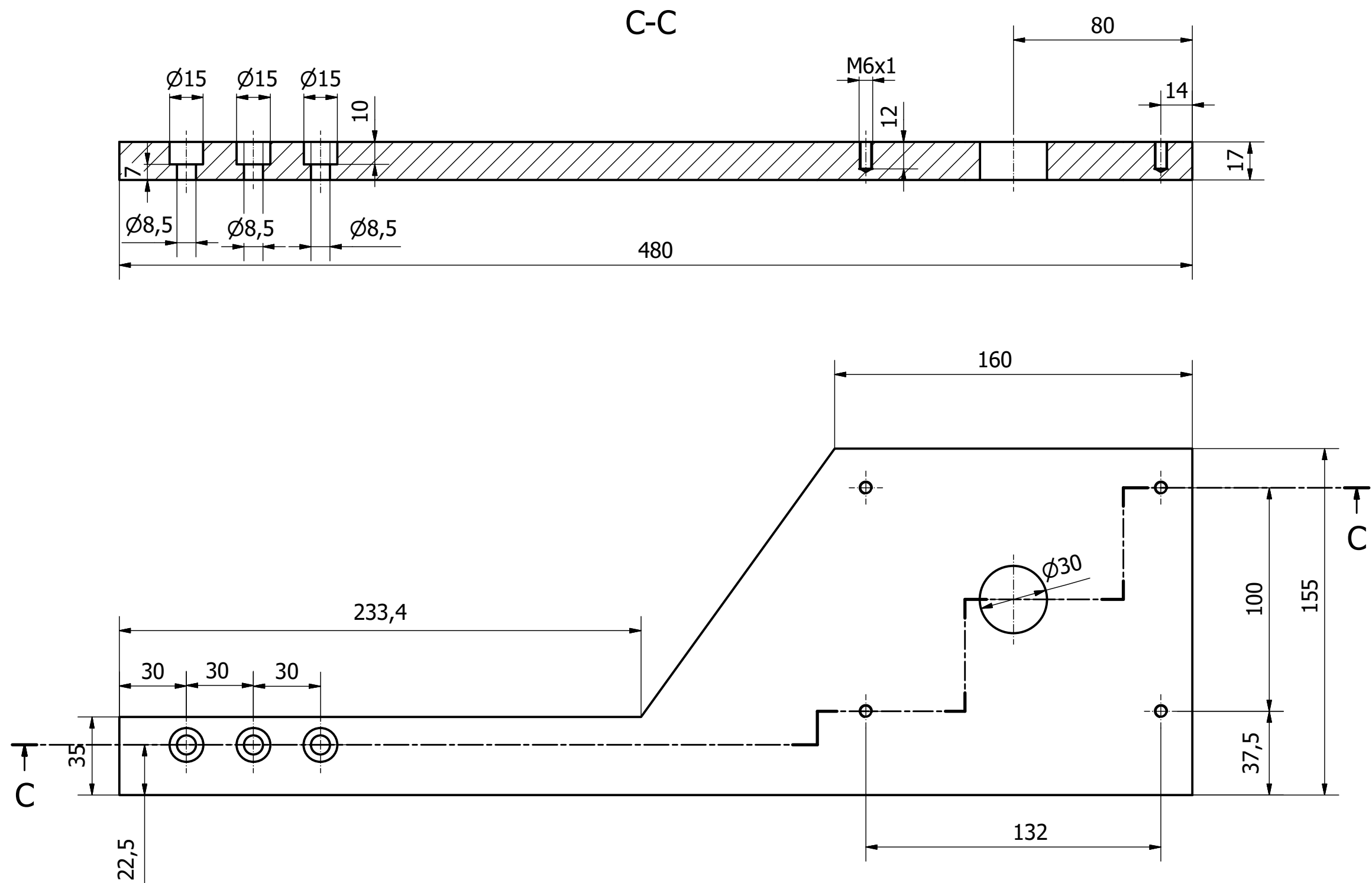
B-B

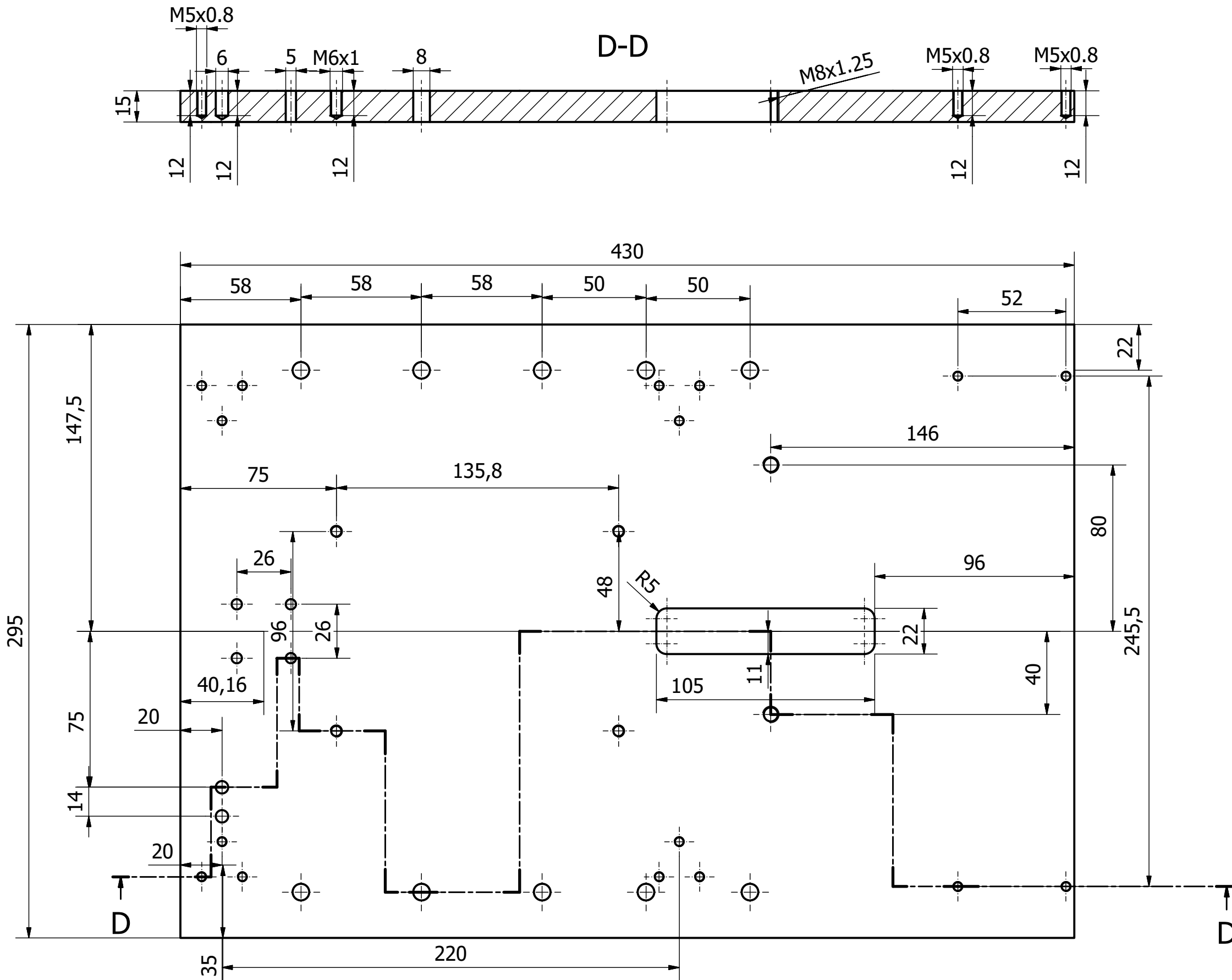




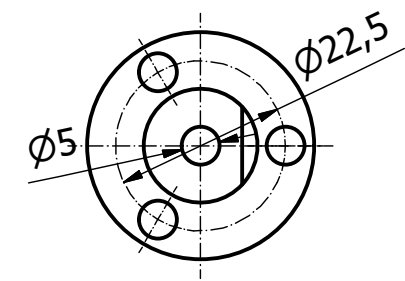
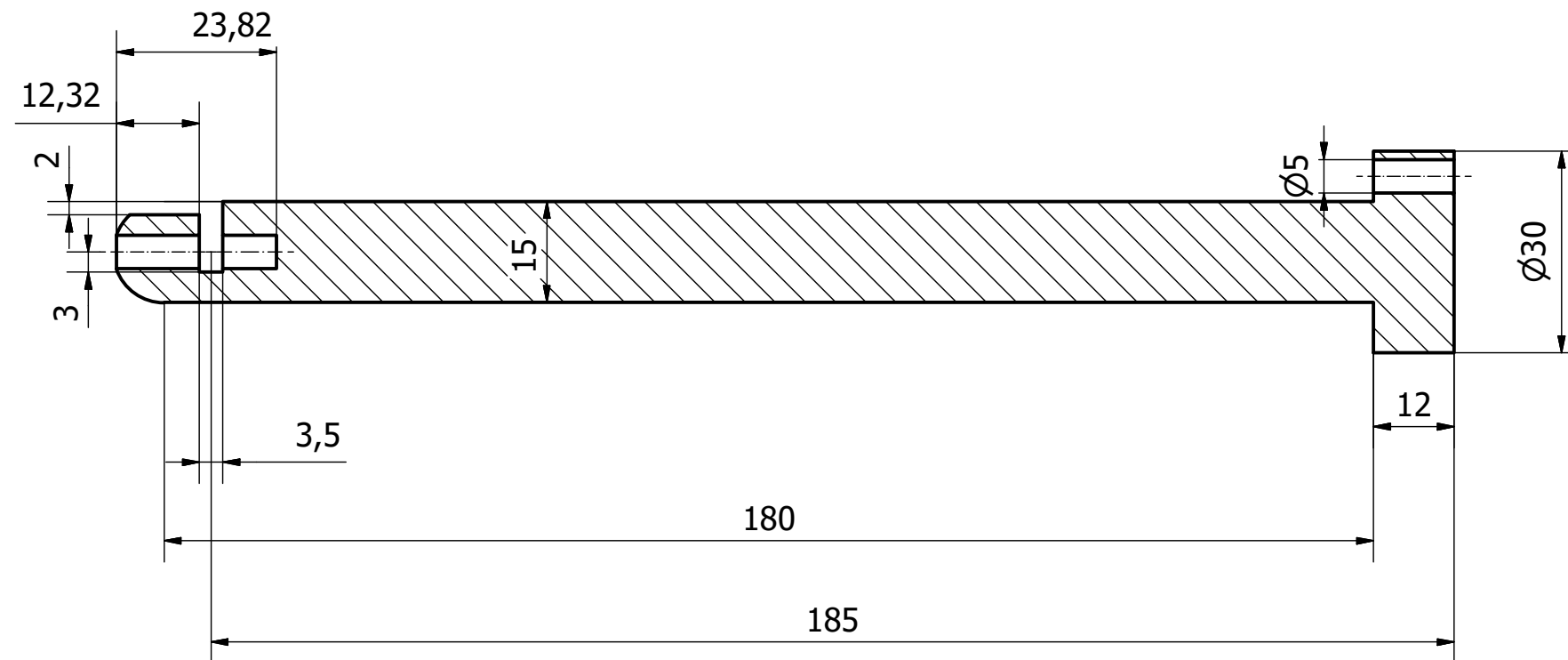


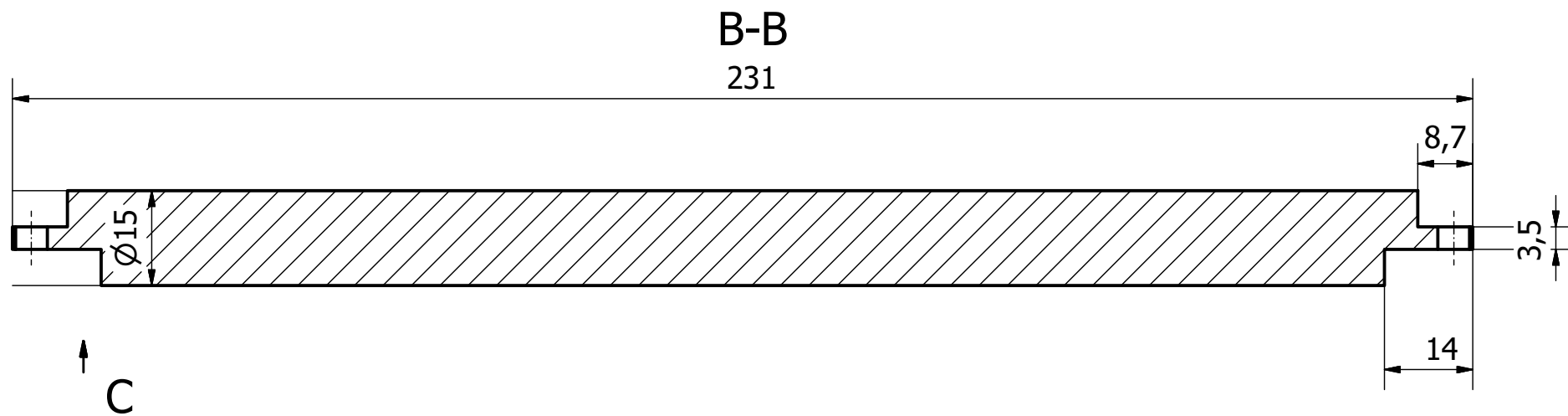
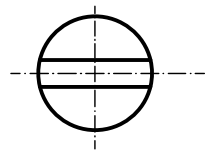




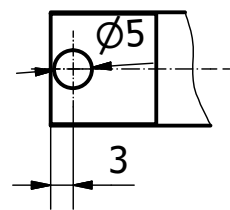


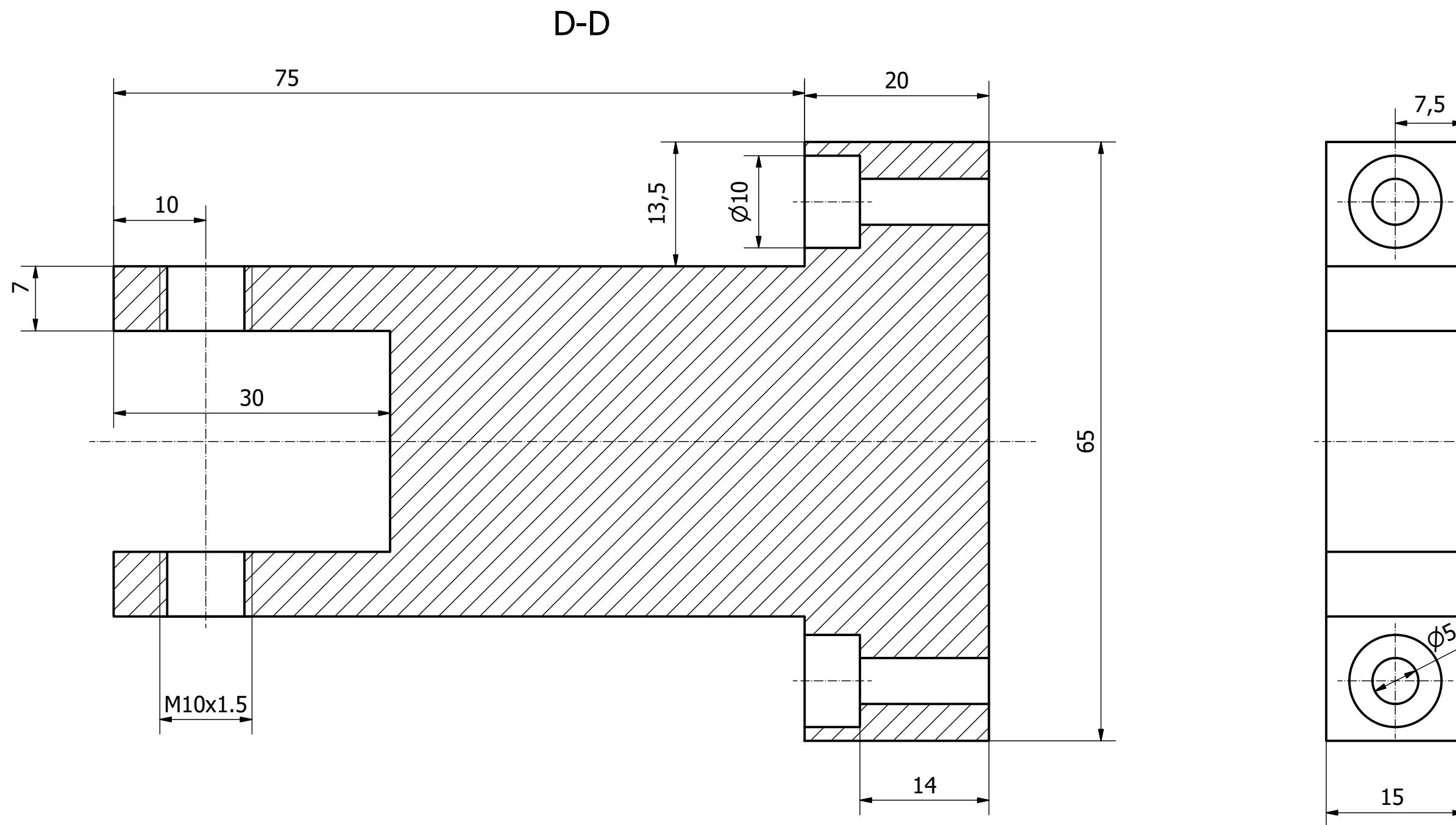
B-B

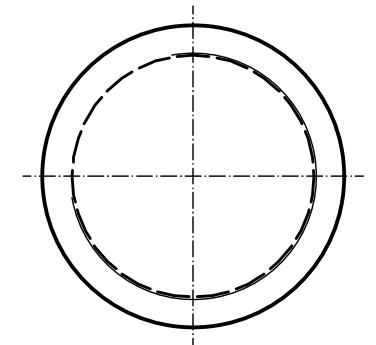
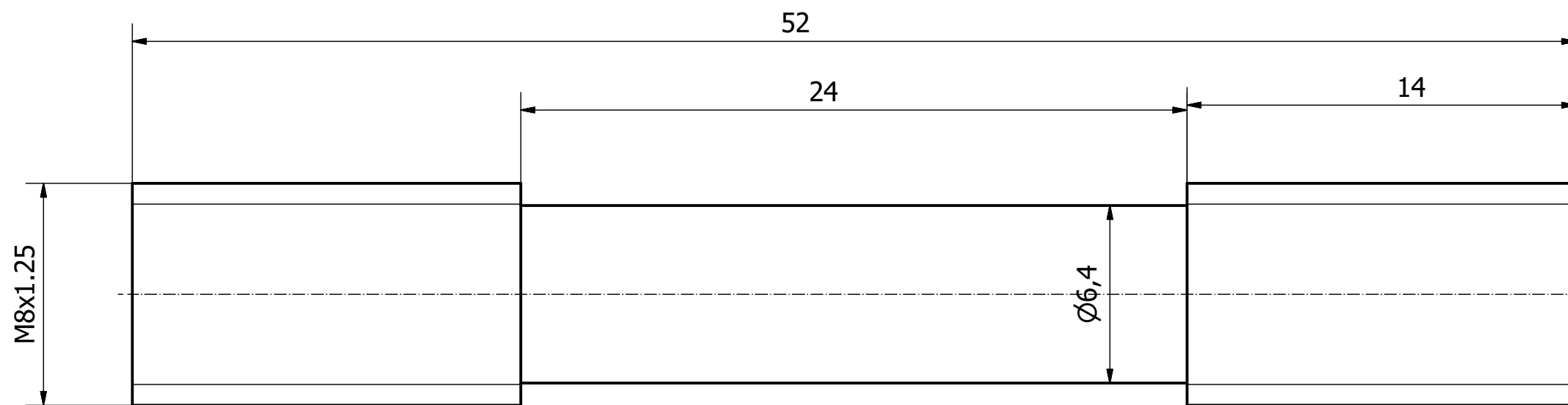


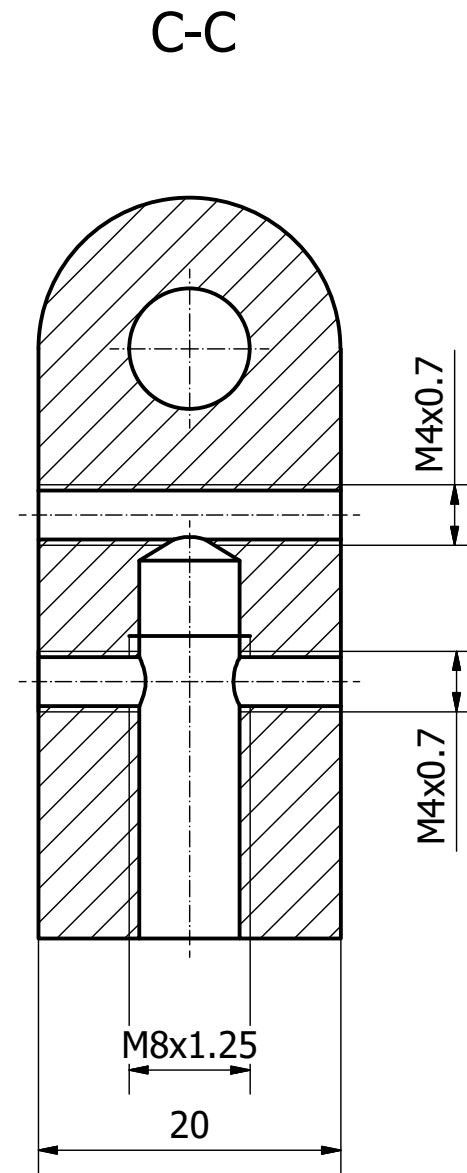
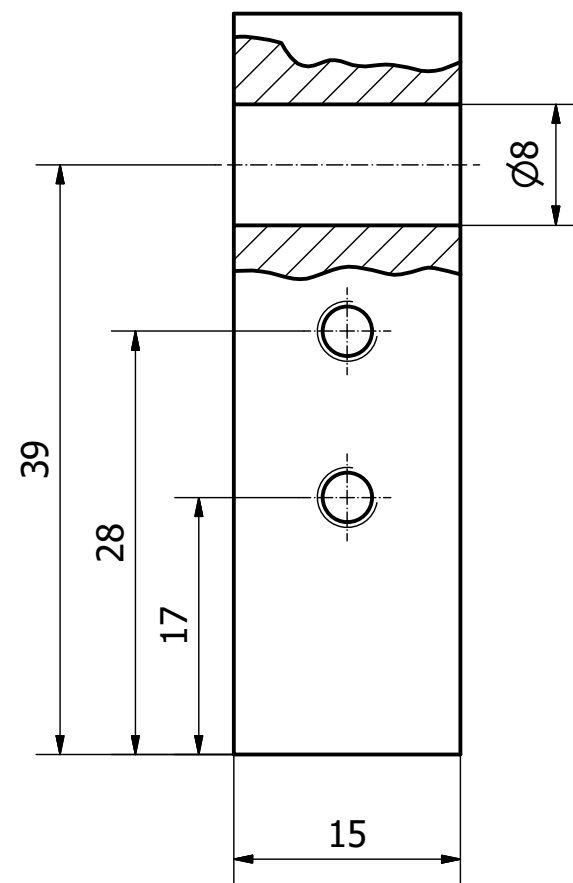


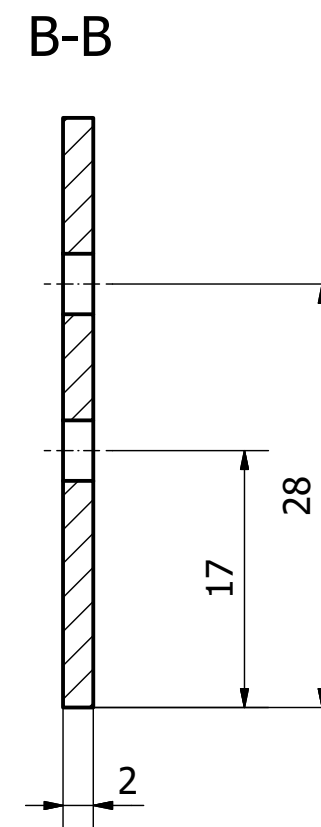
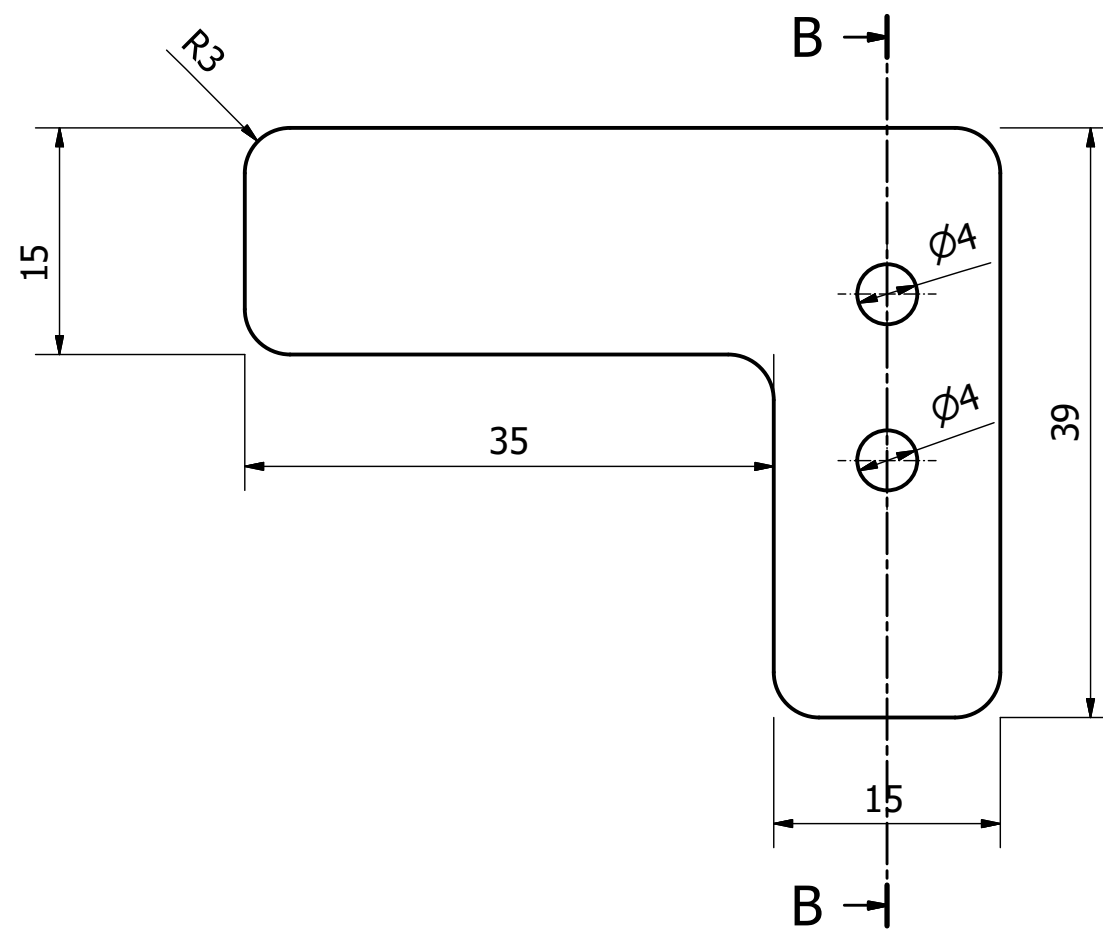
C (1 : 1)

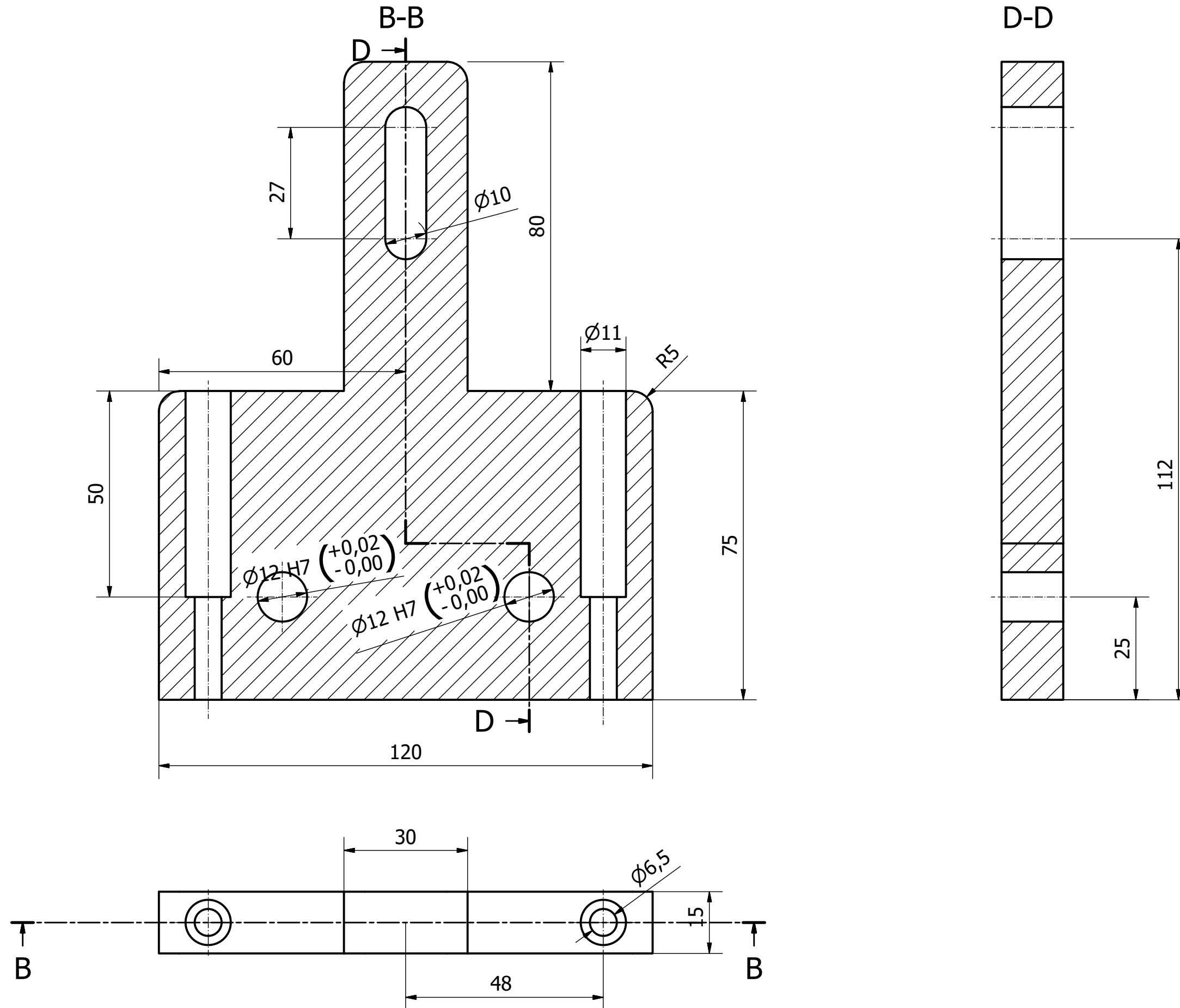


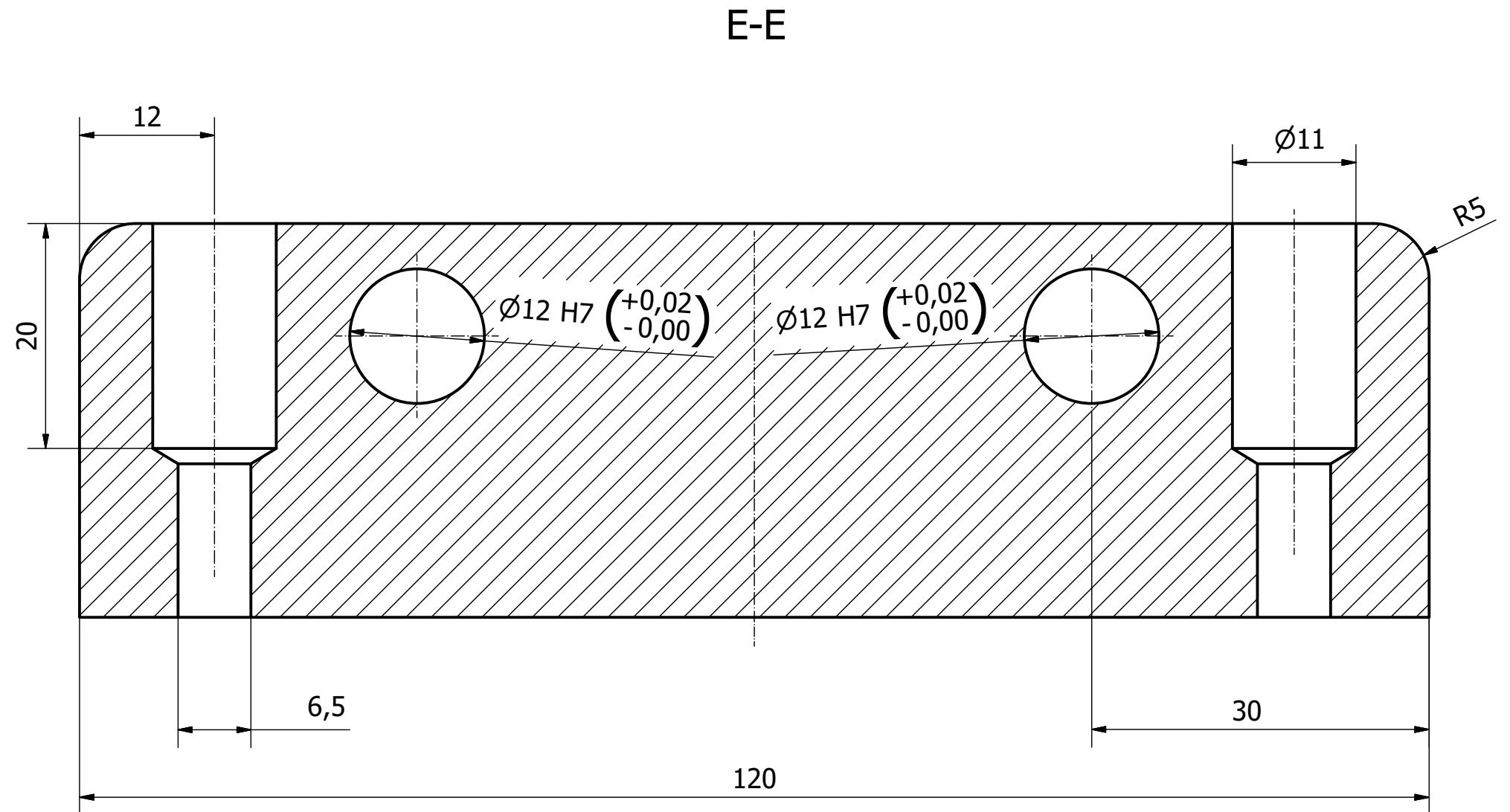
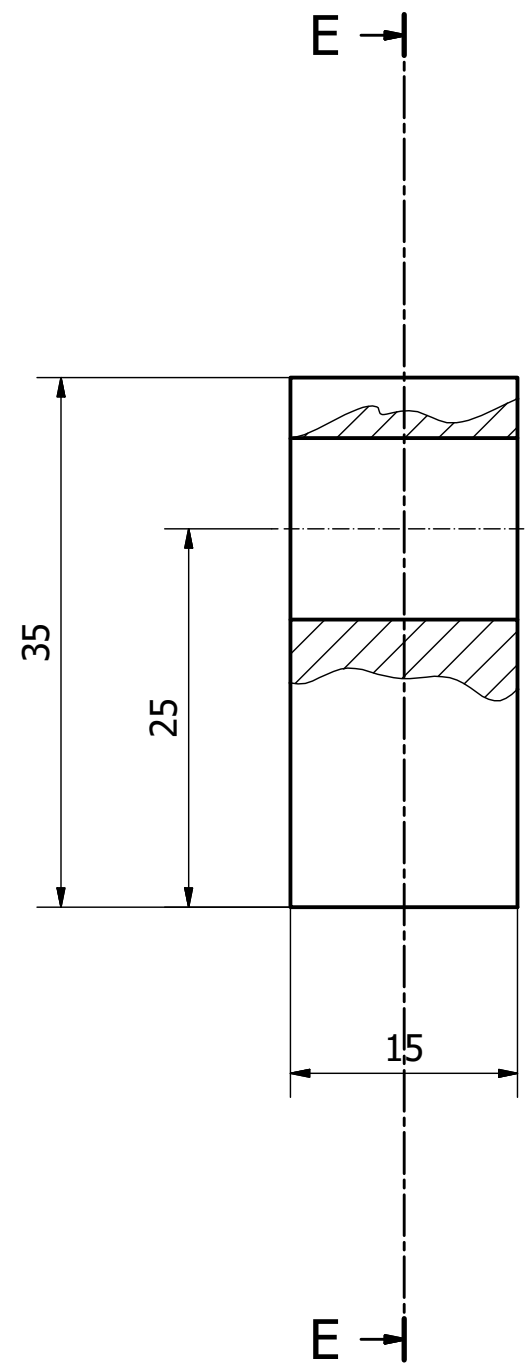


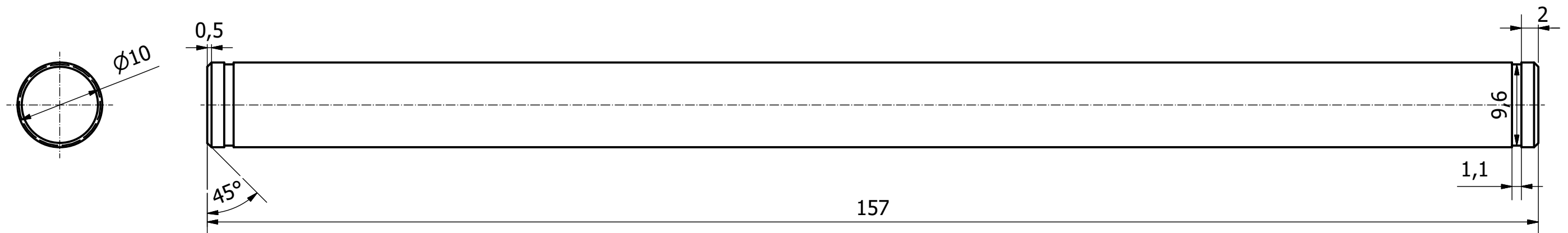


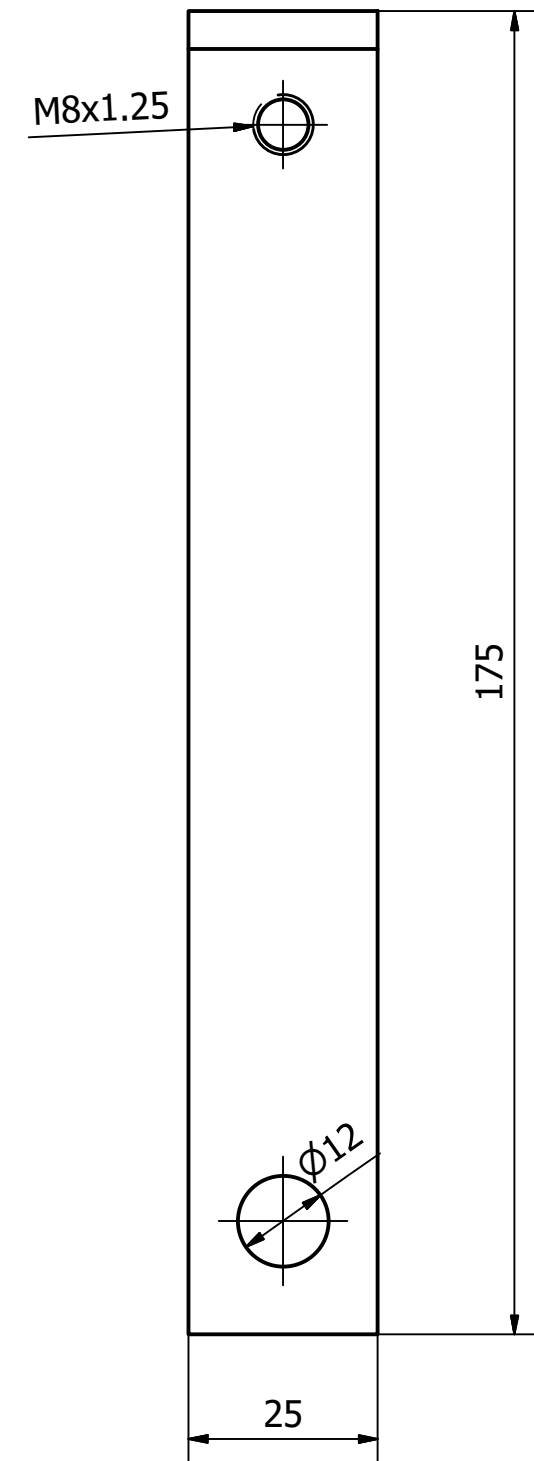
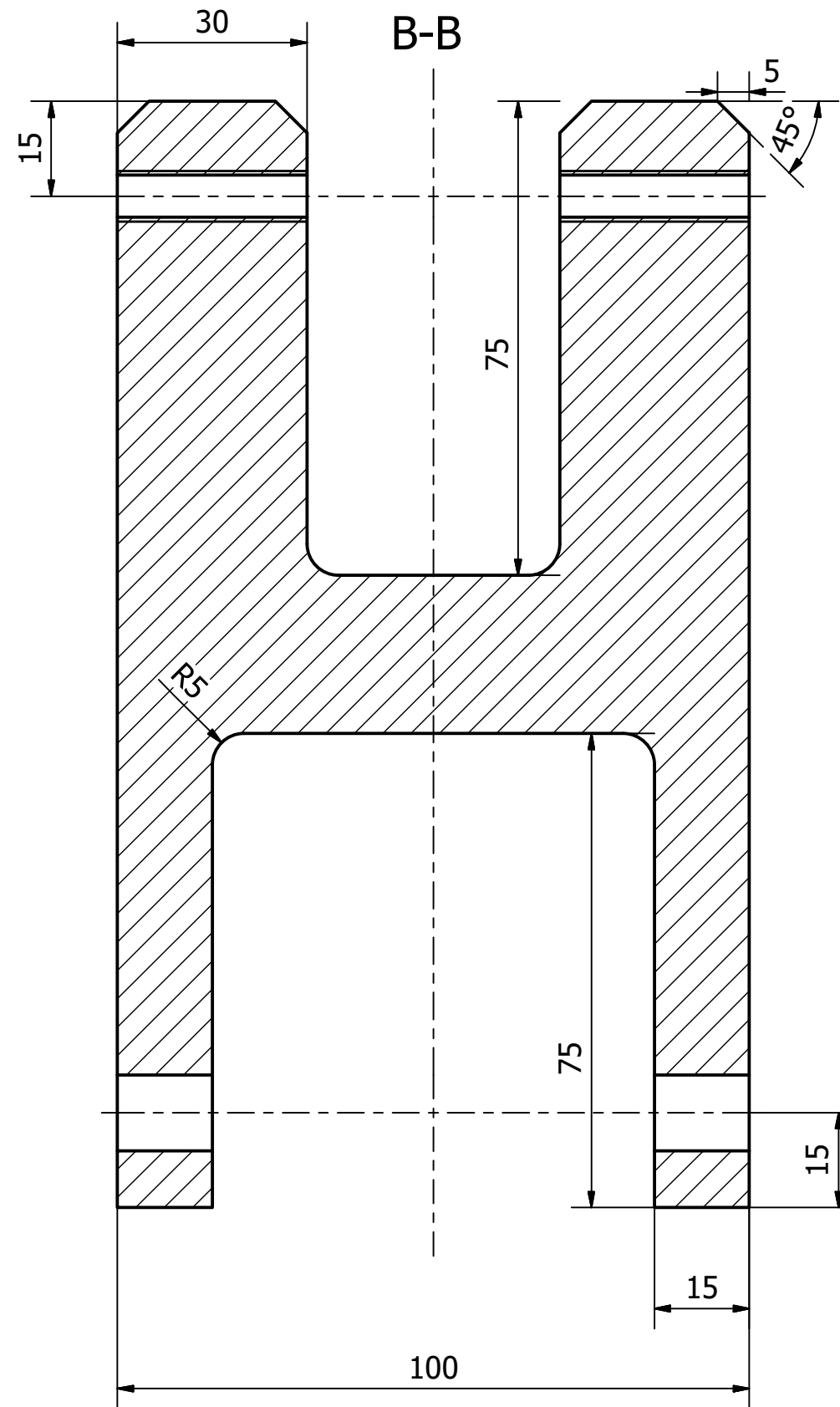
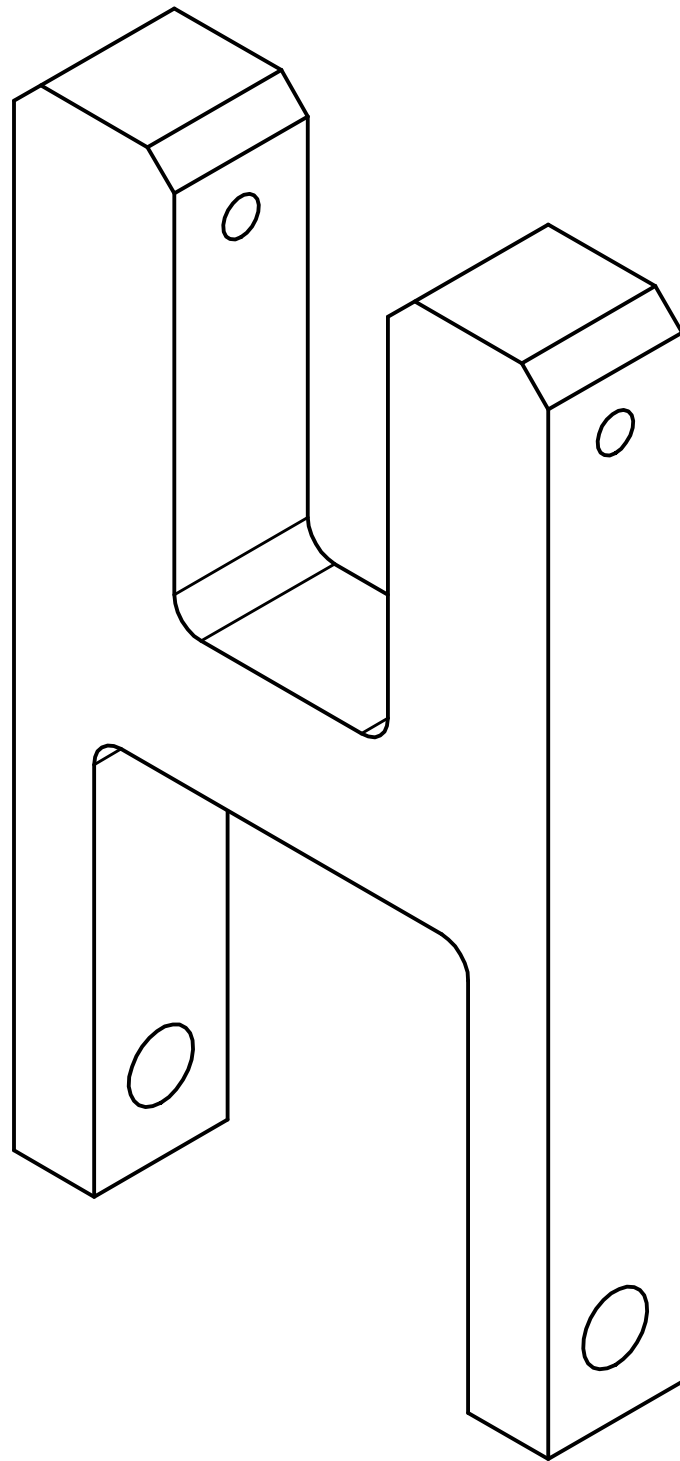


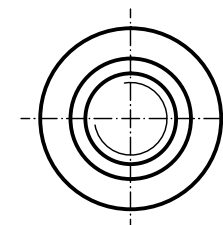
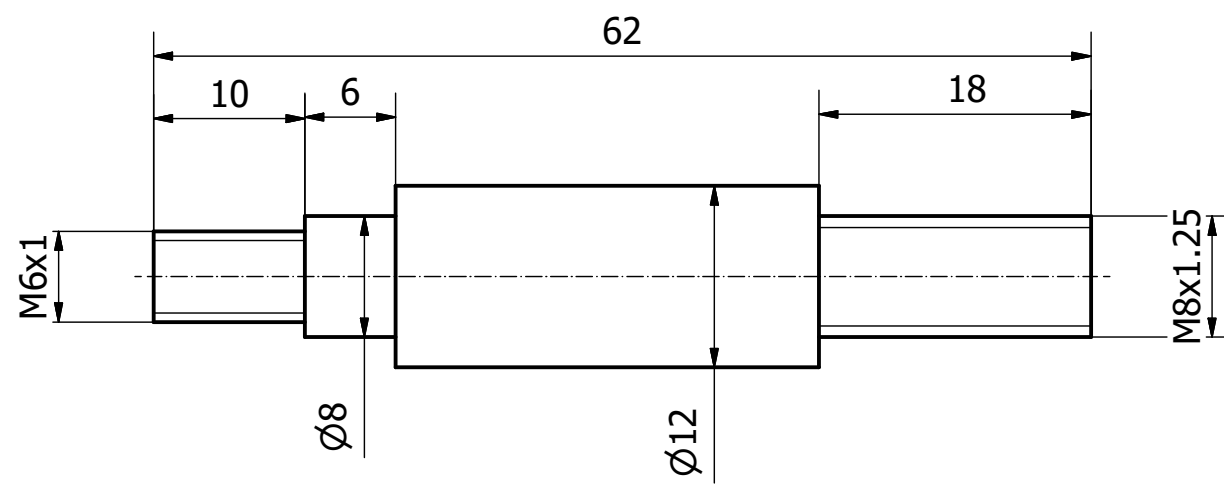




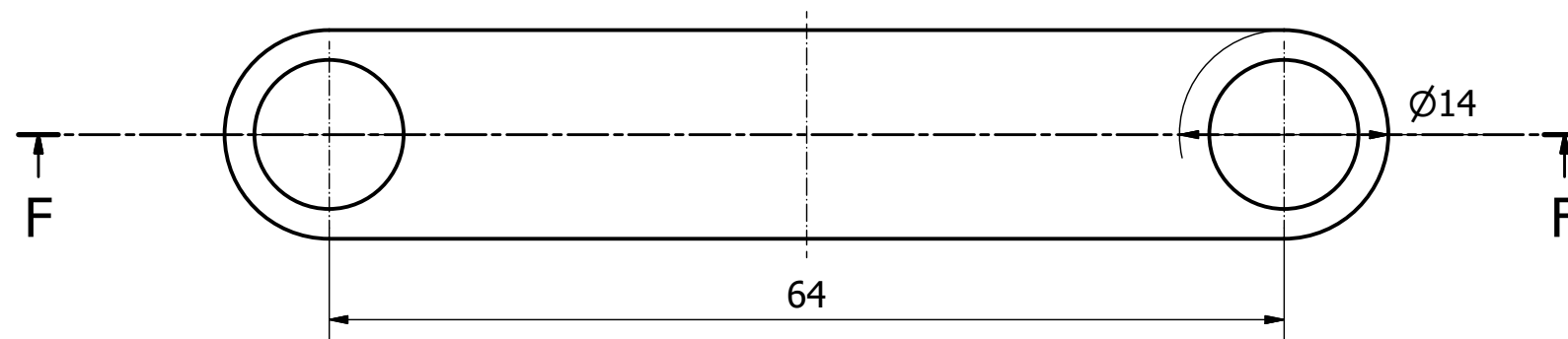
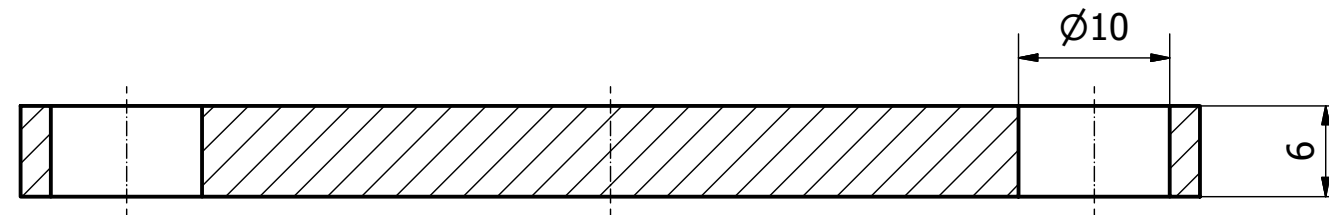


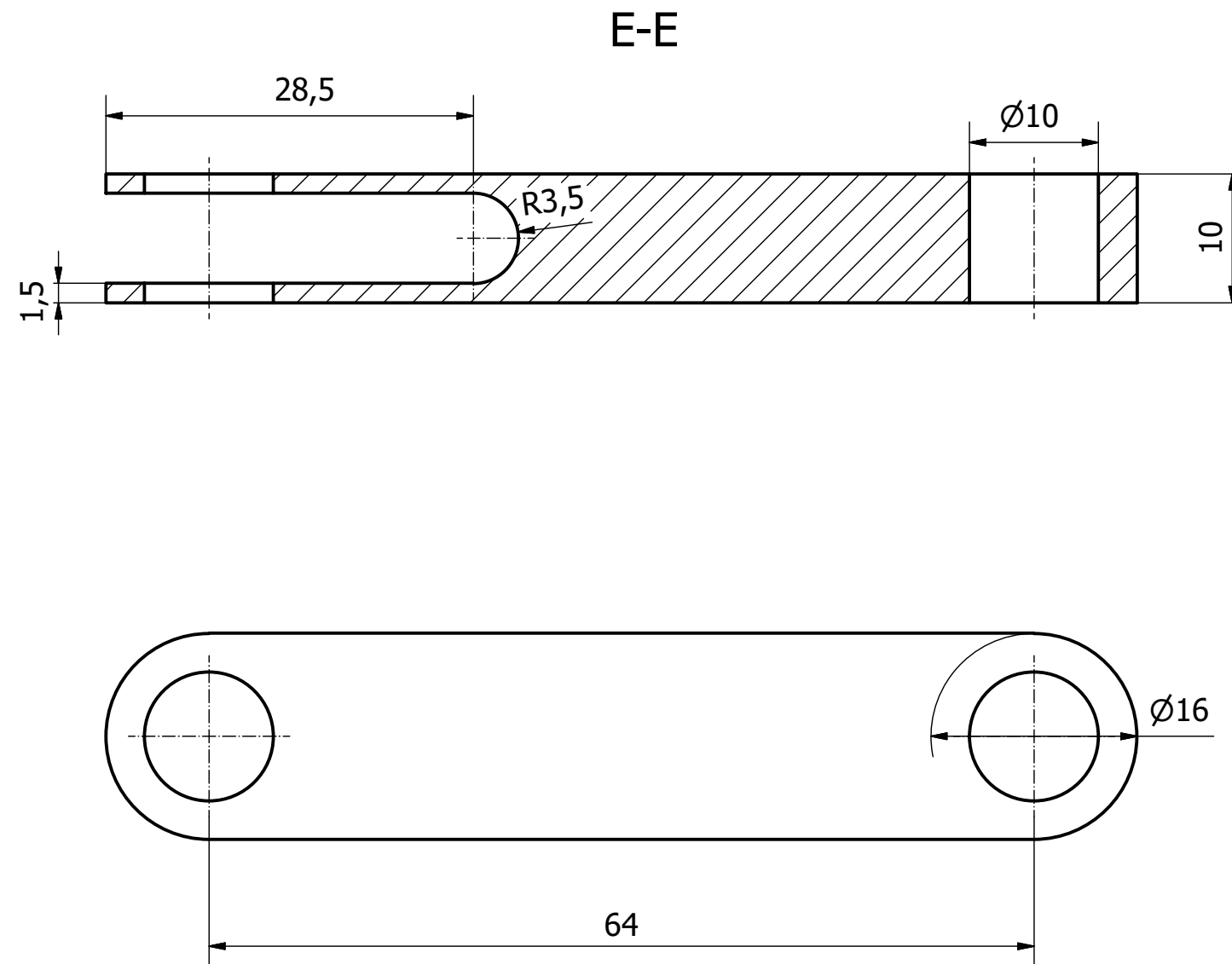


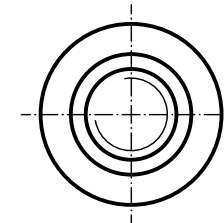
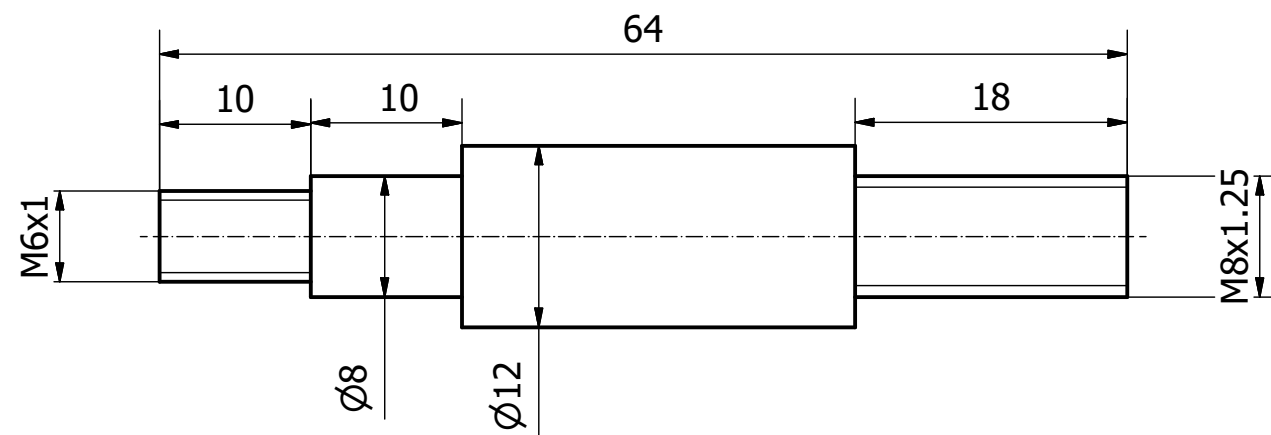


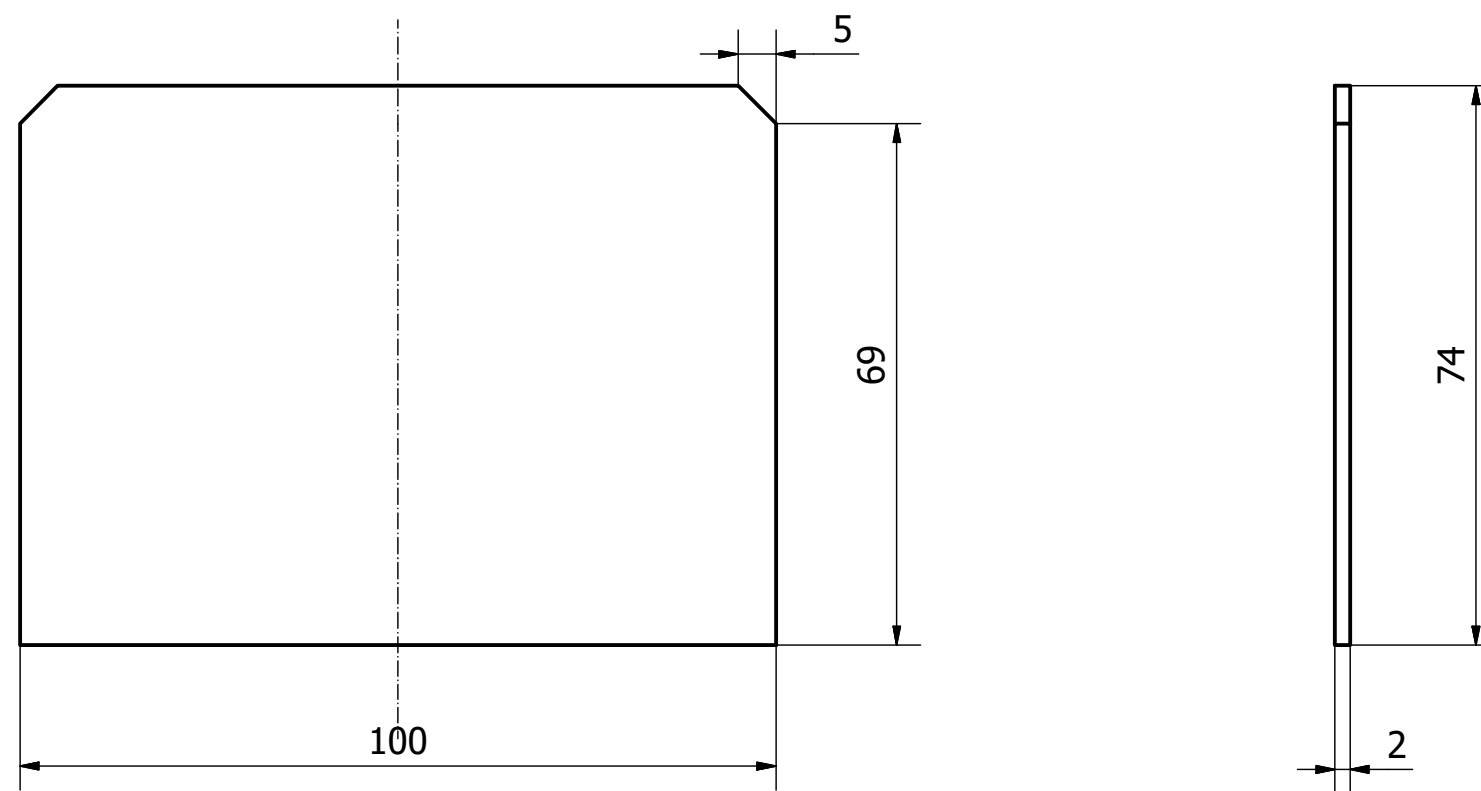


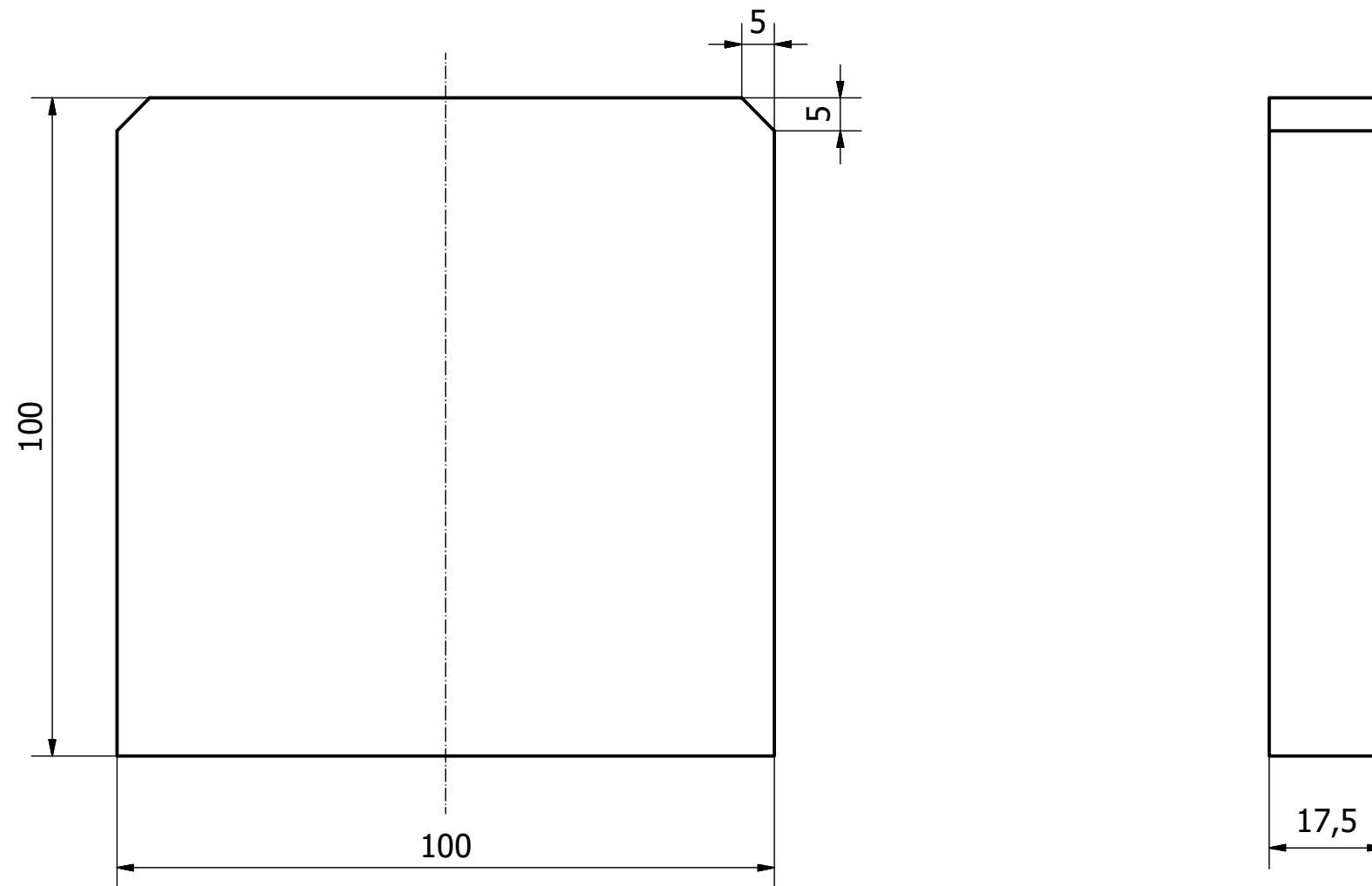
F-F

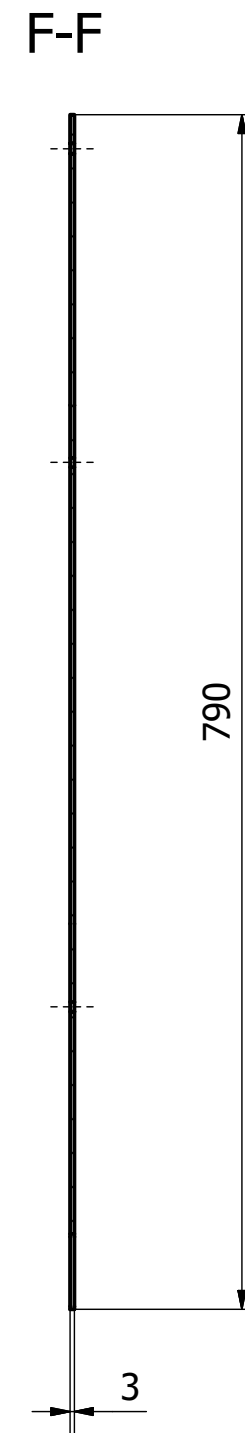
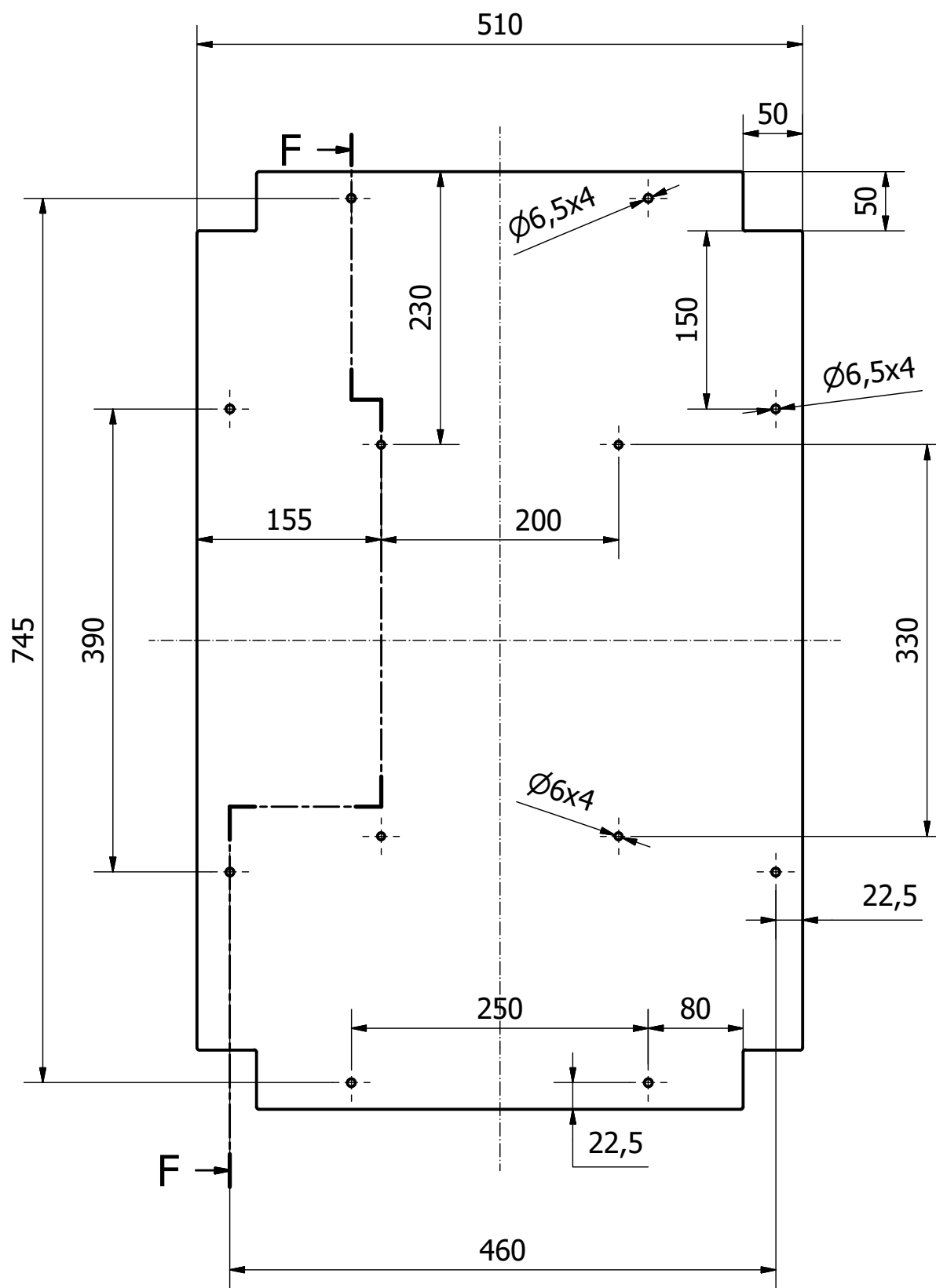


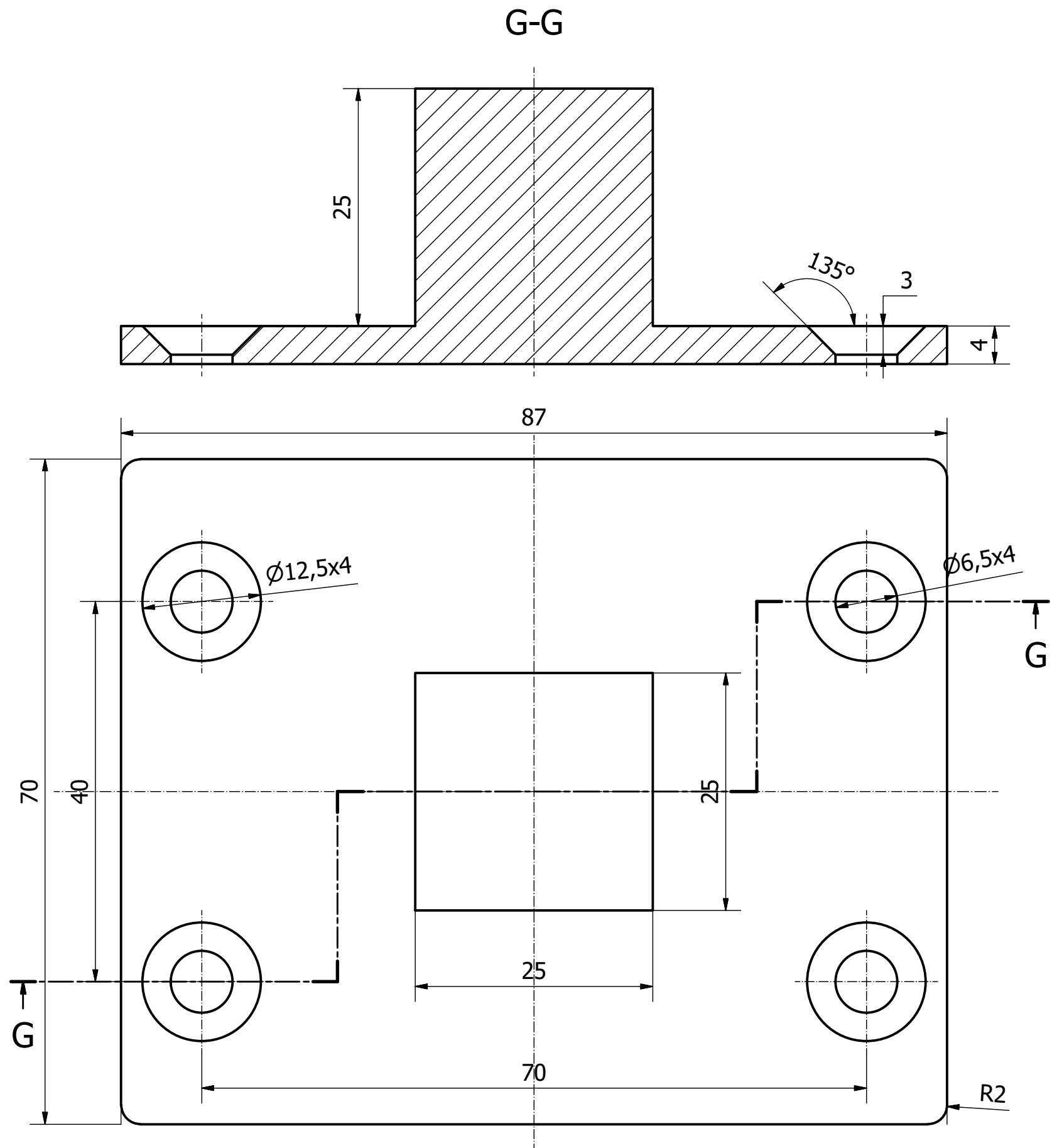


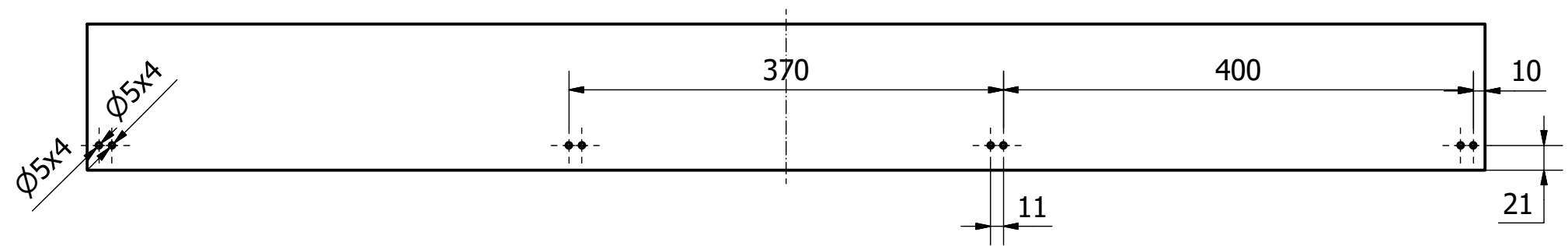
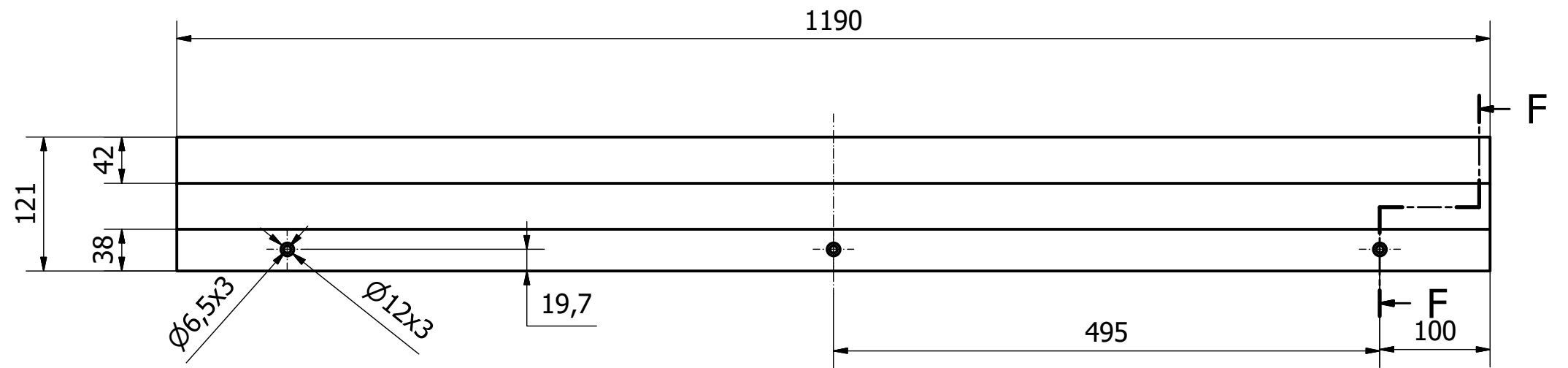
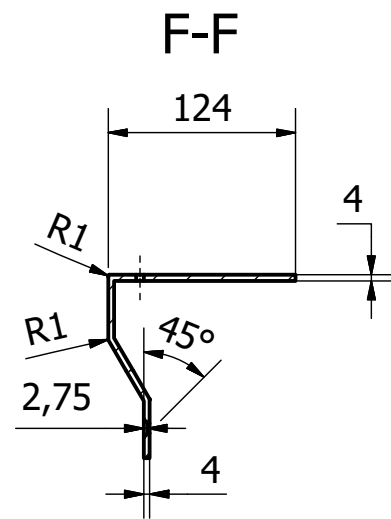


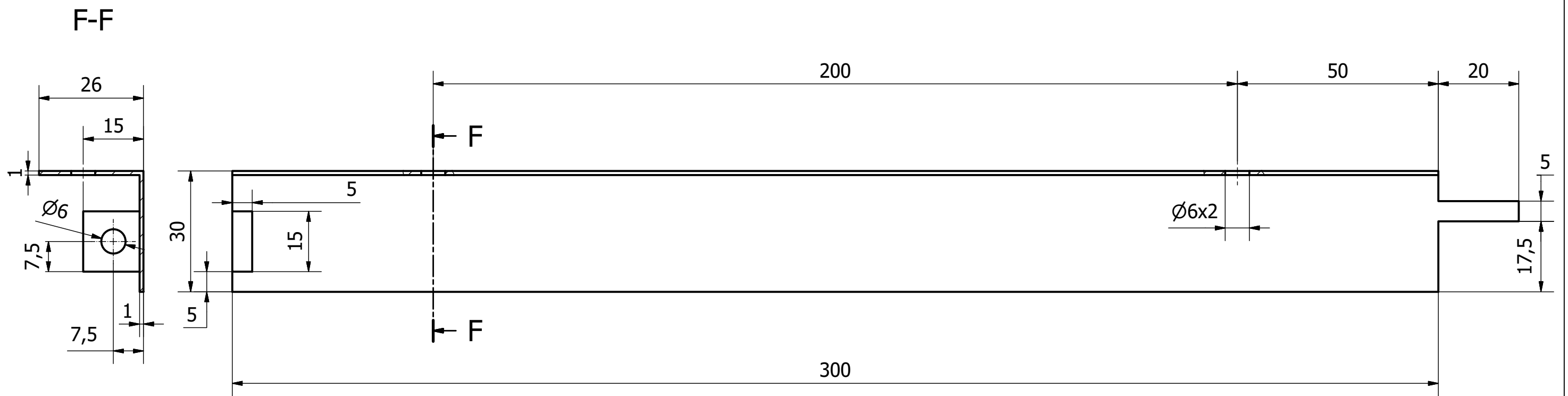


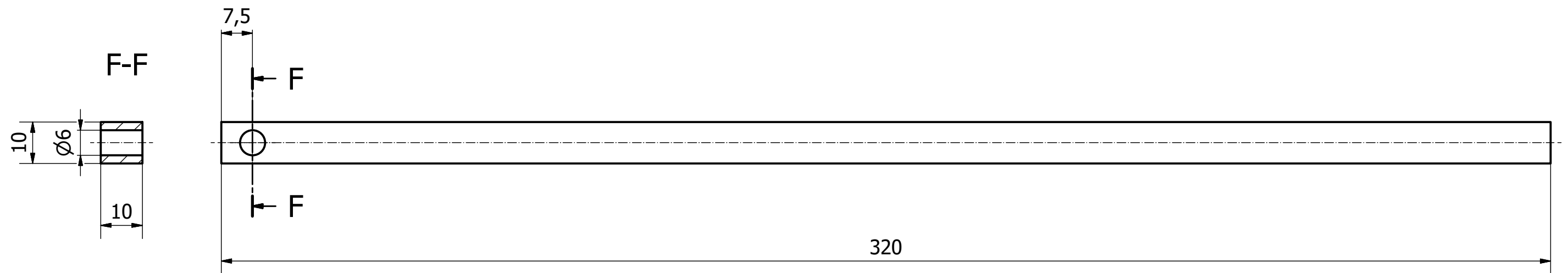


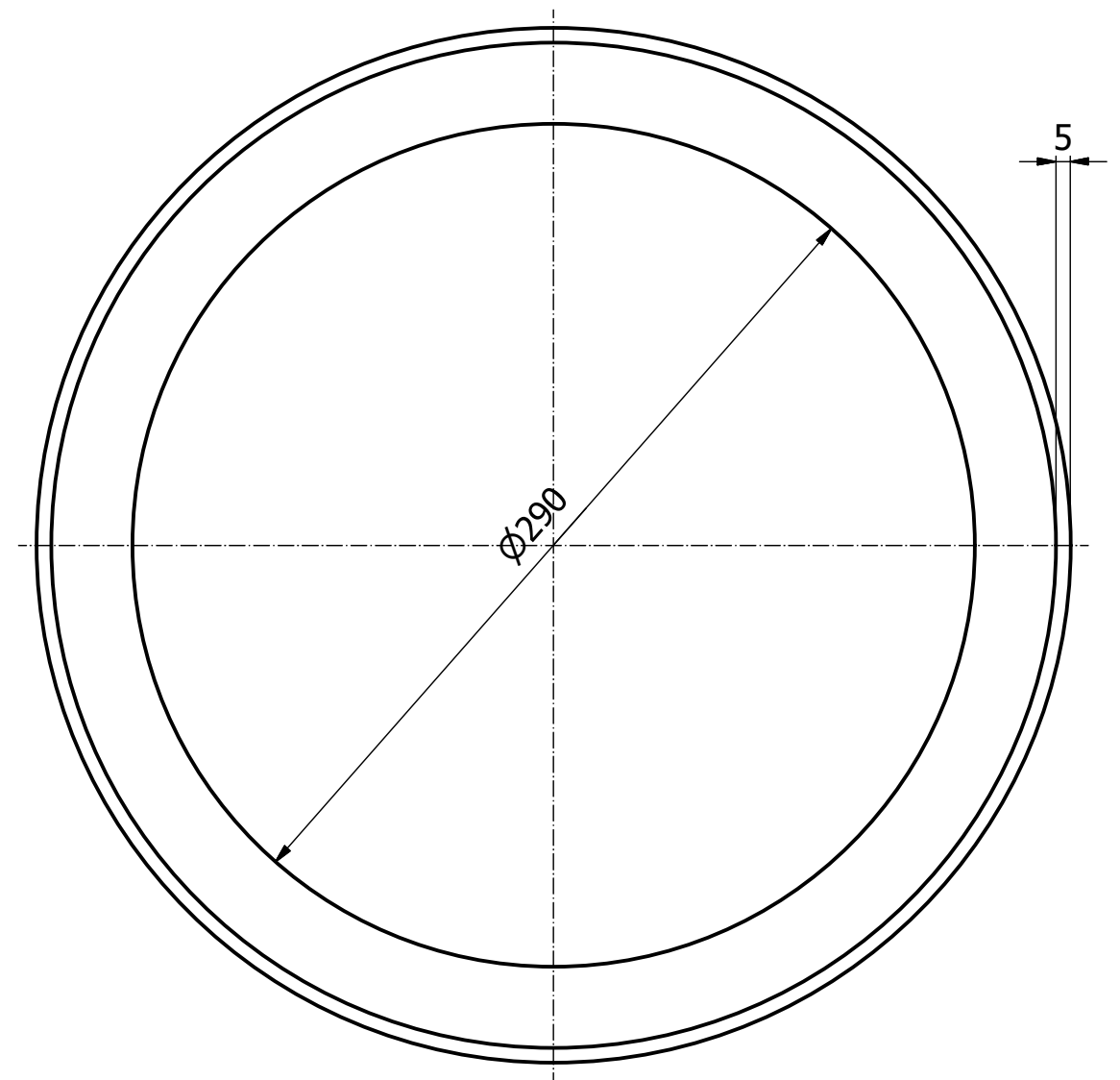
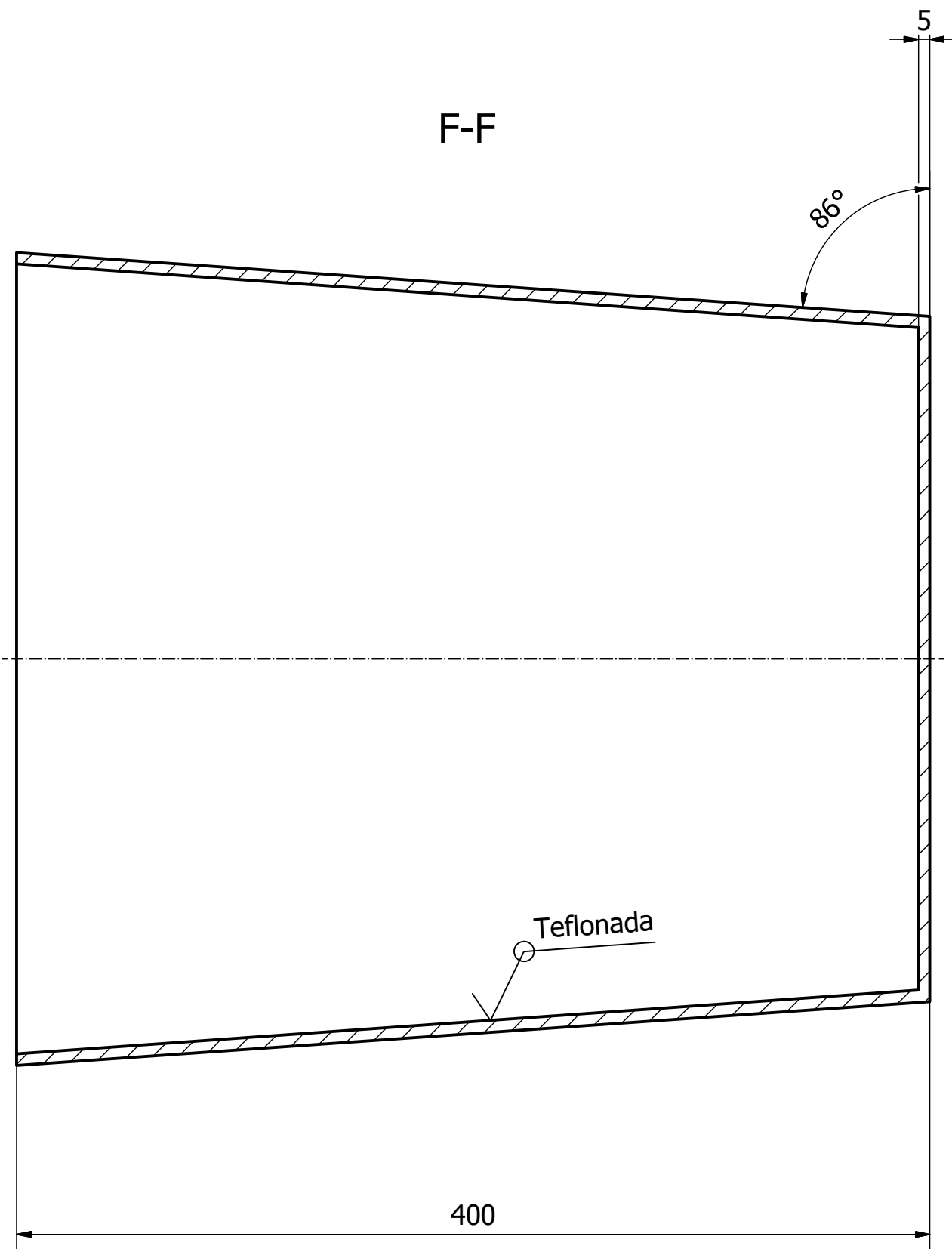


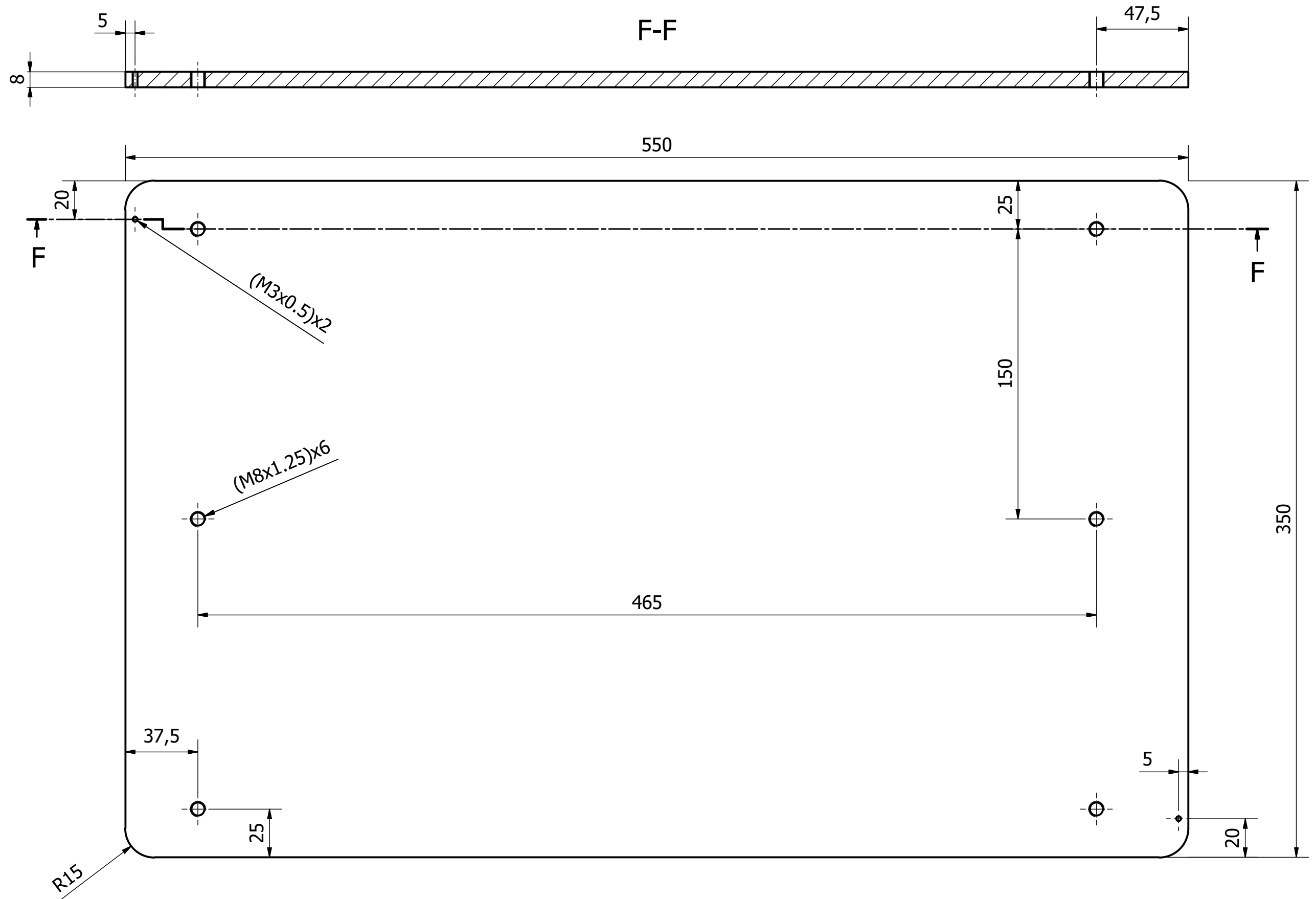


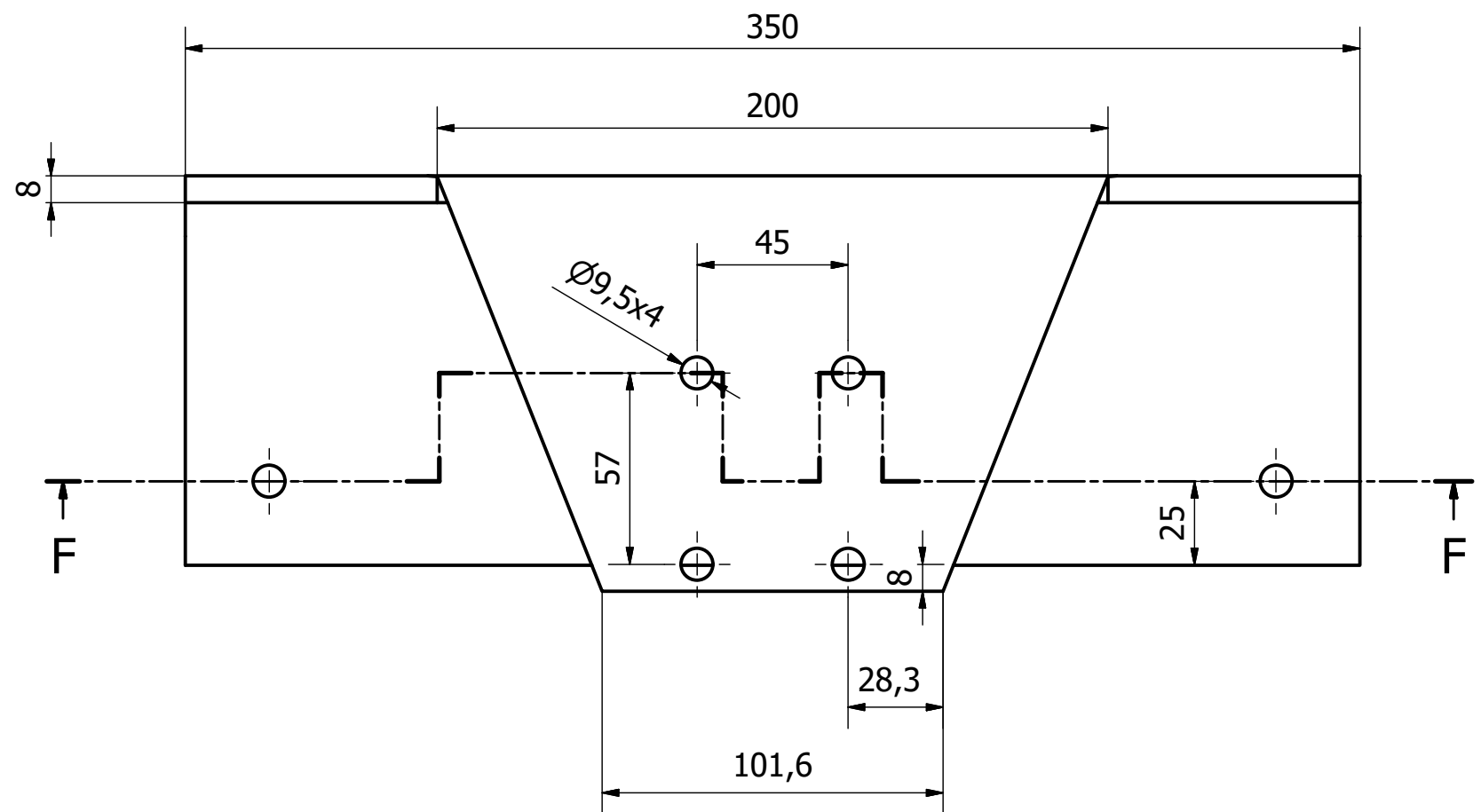
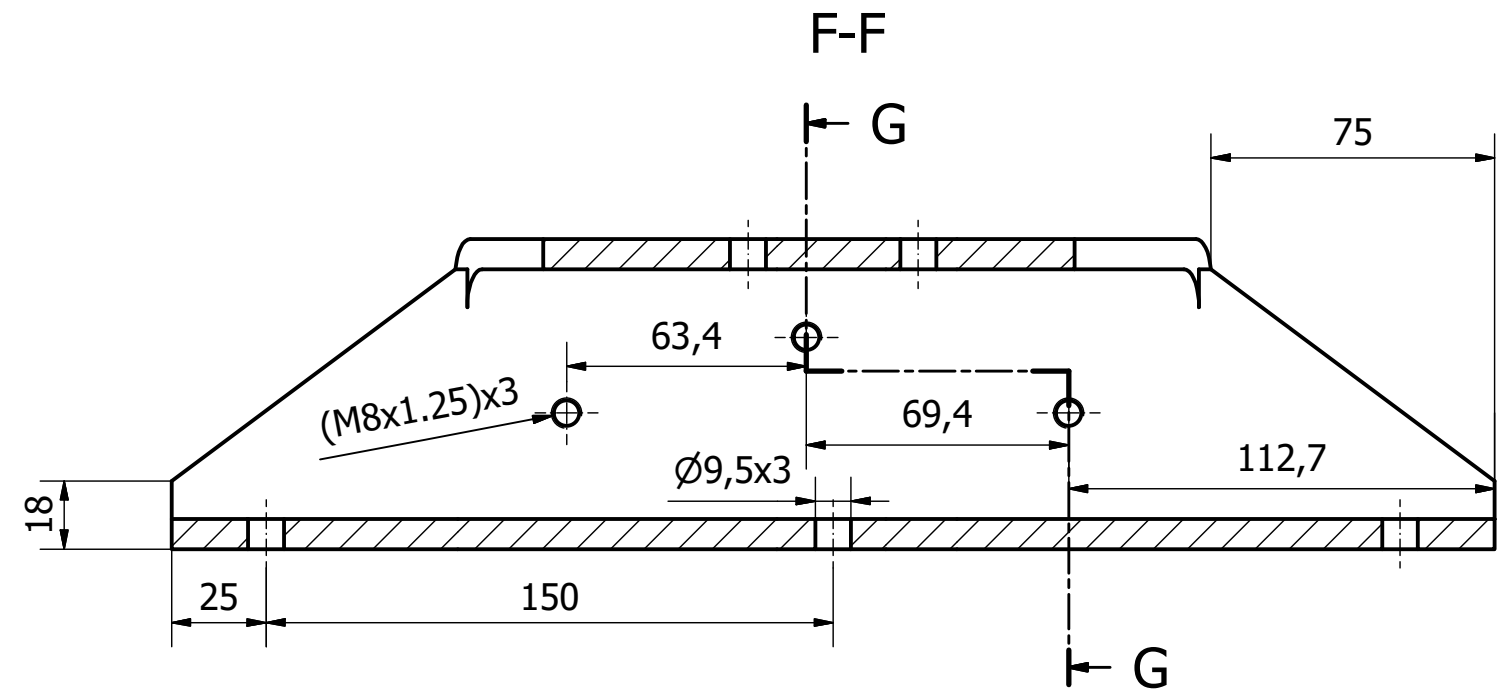
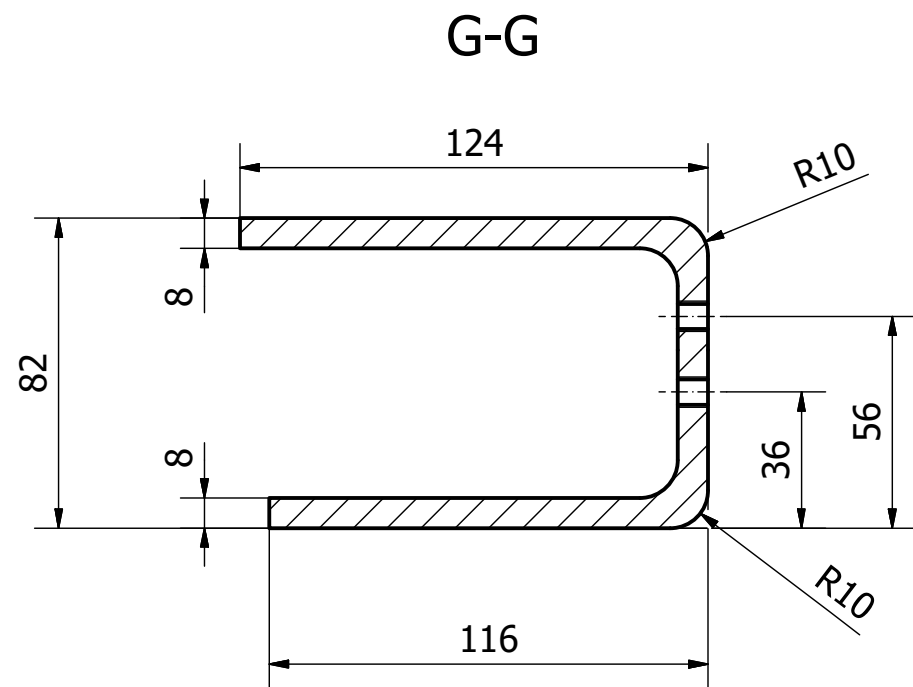


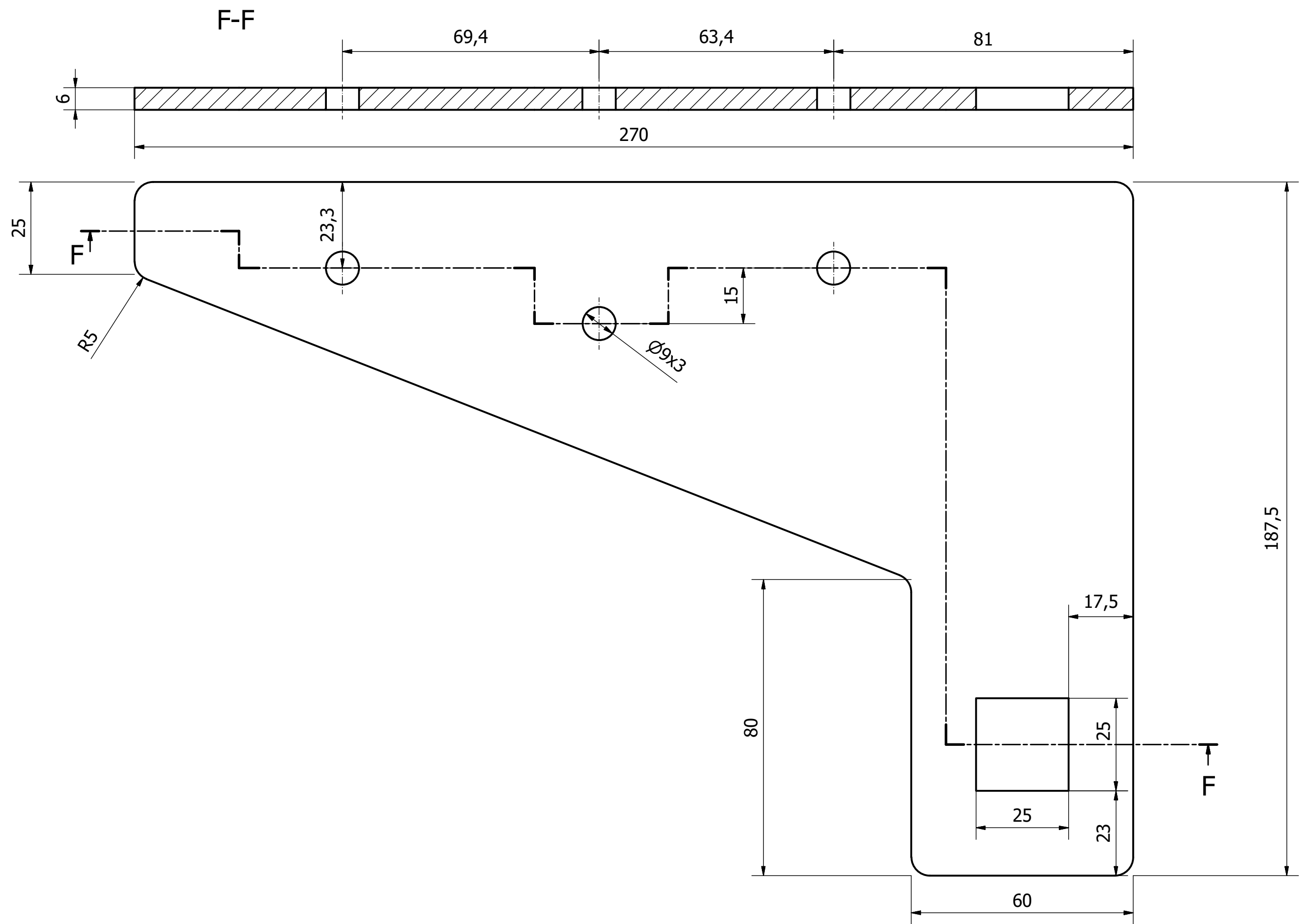


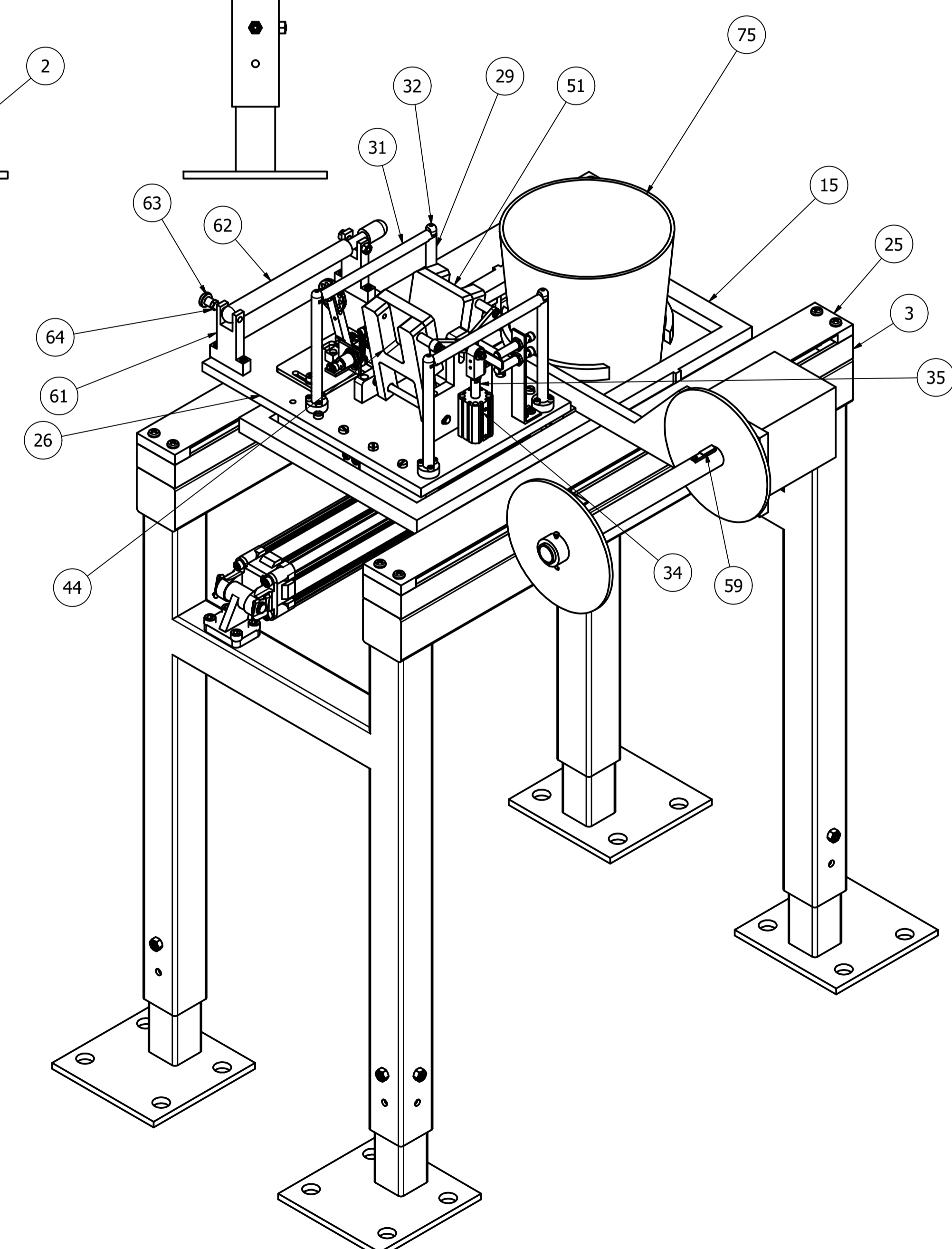
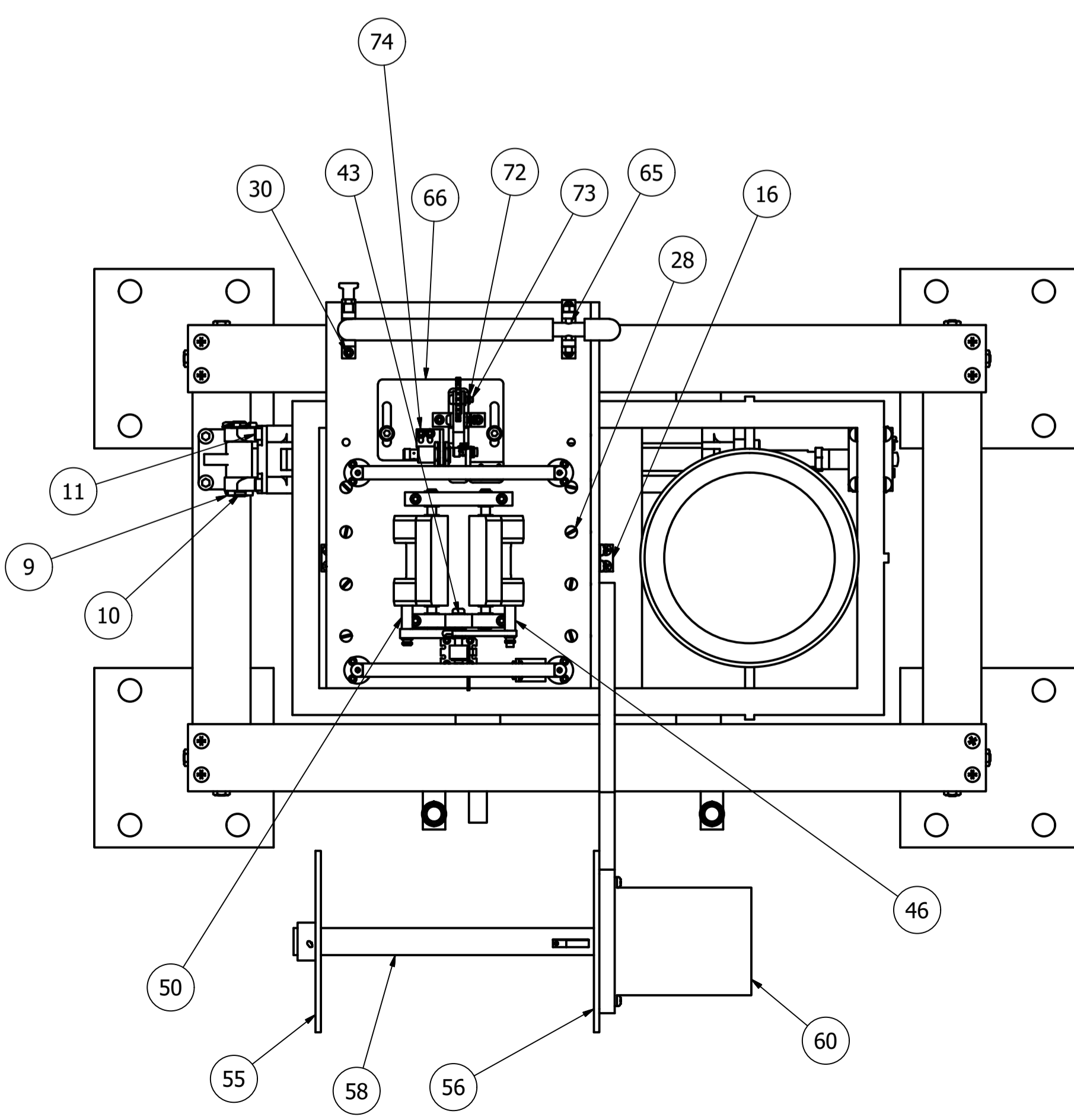
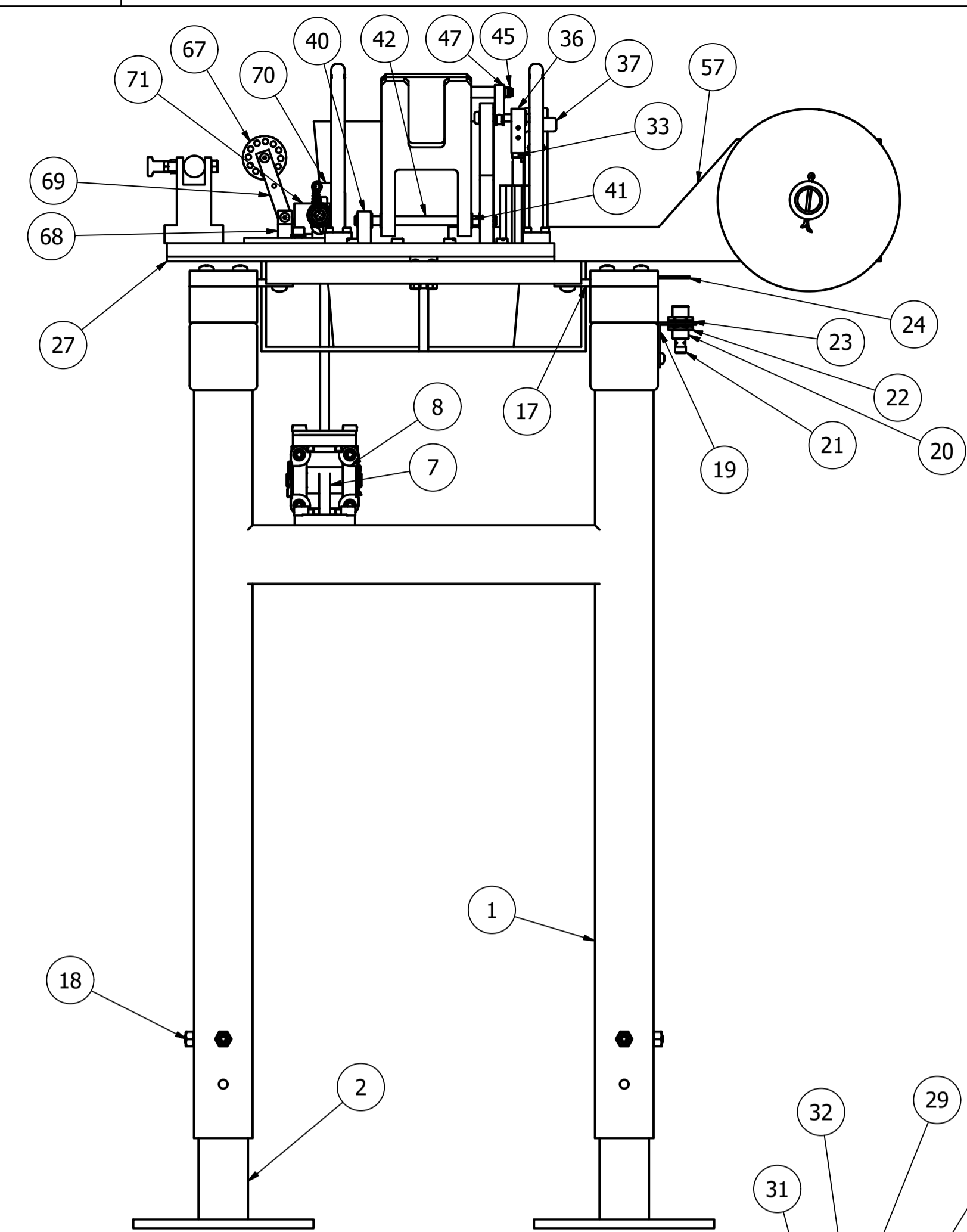
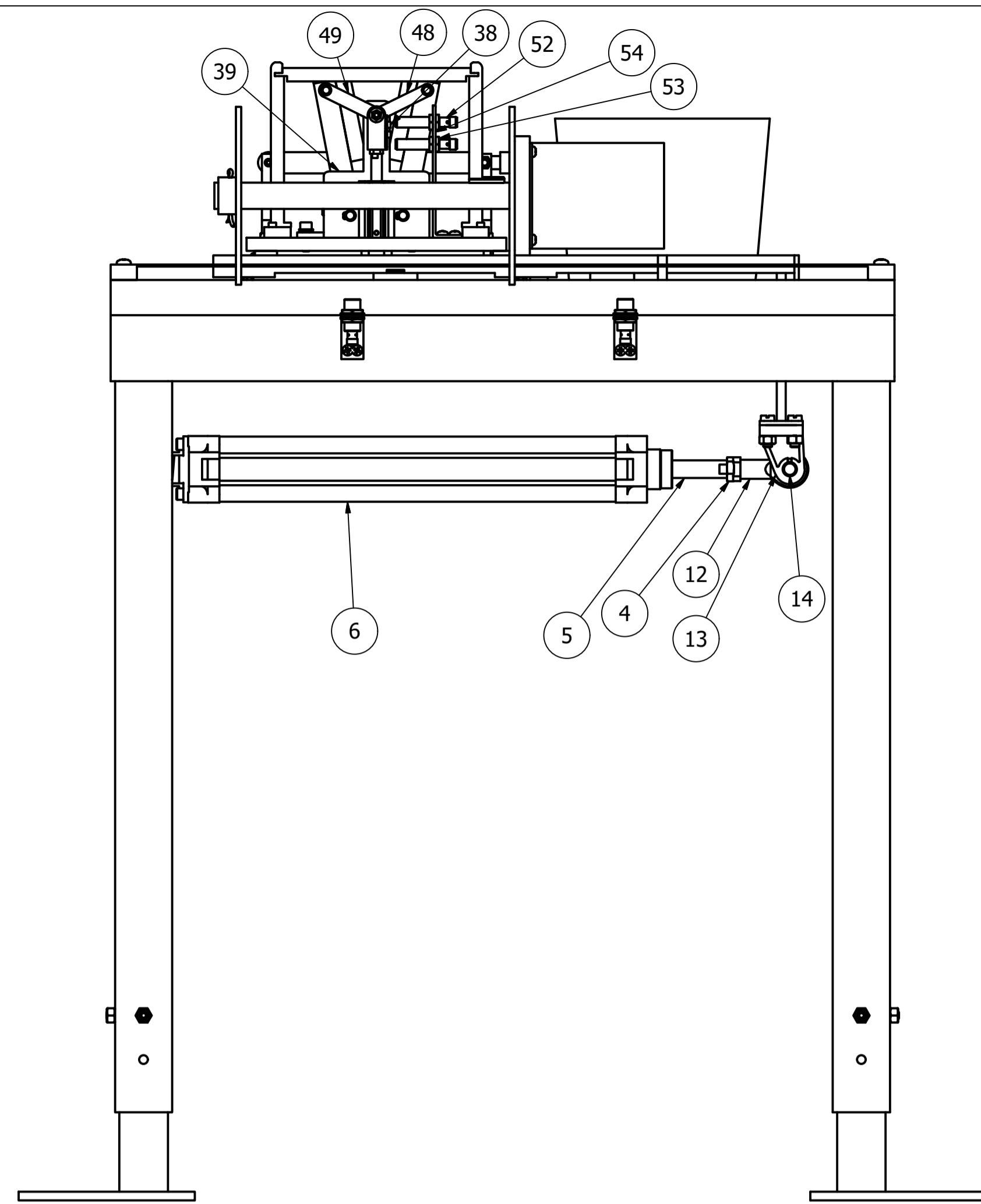












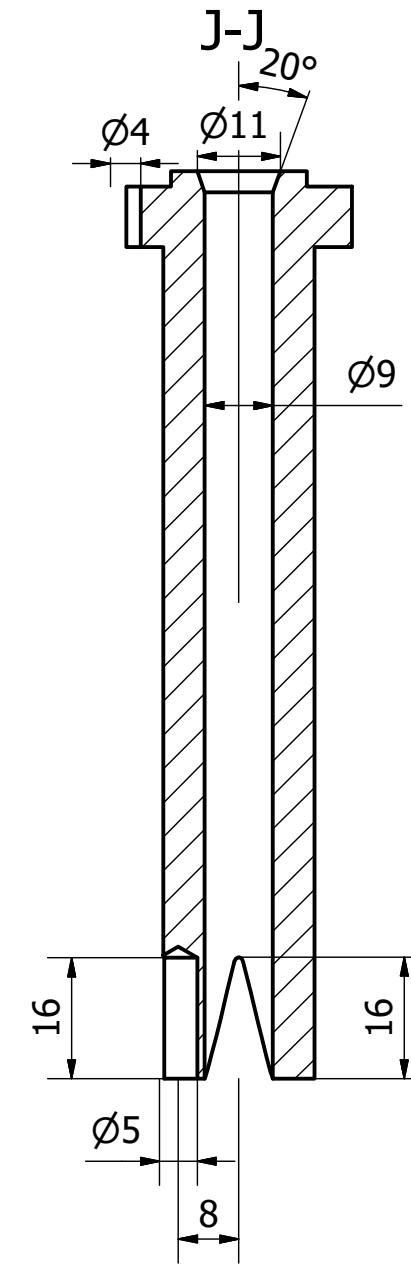
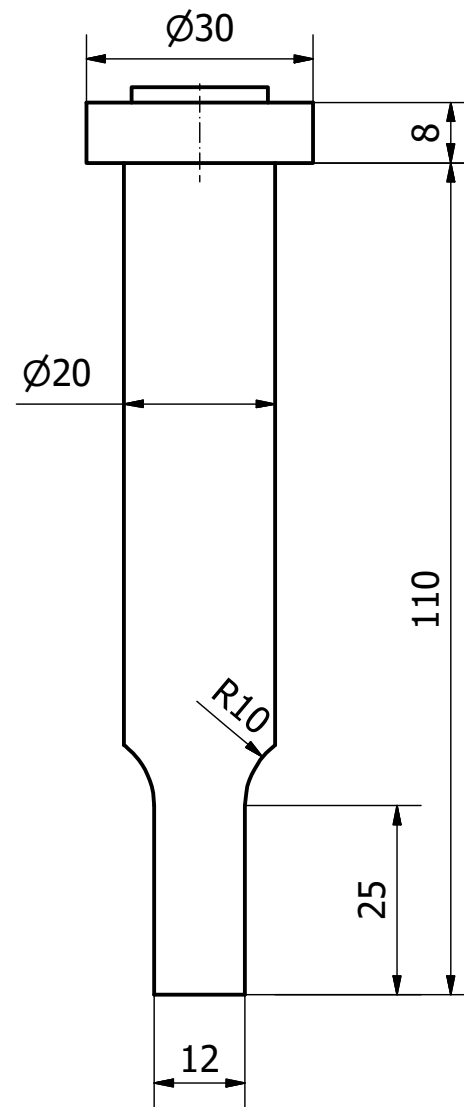
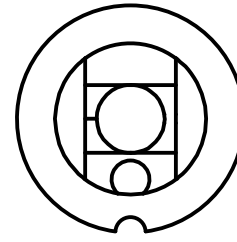
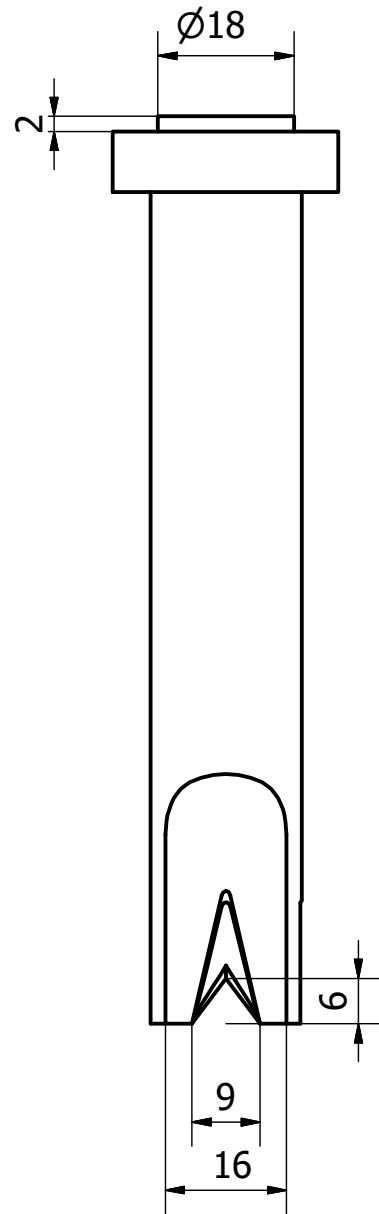
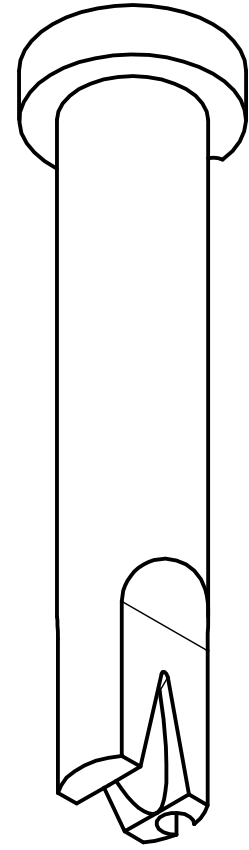
LISTA DE PIEZAS

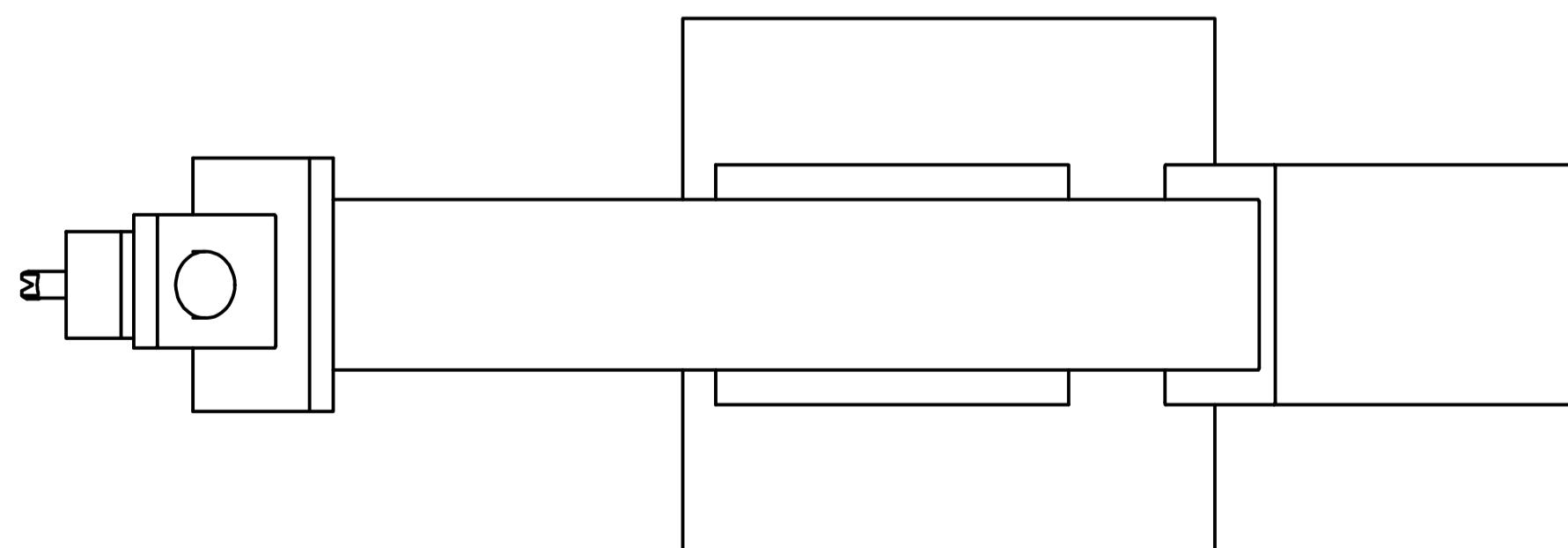
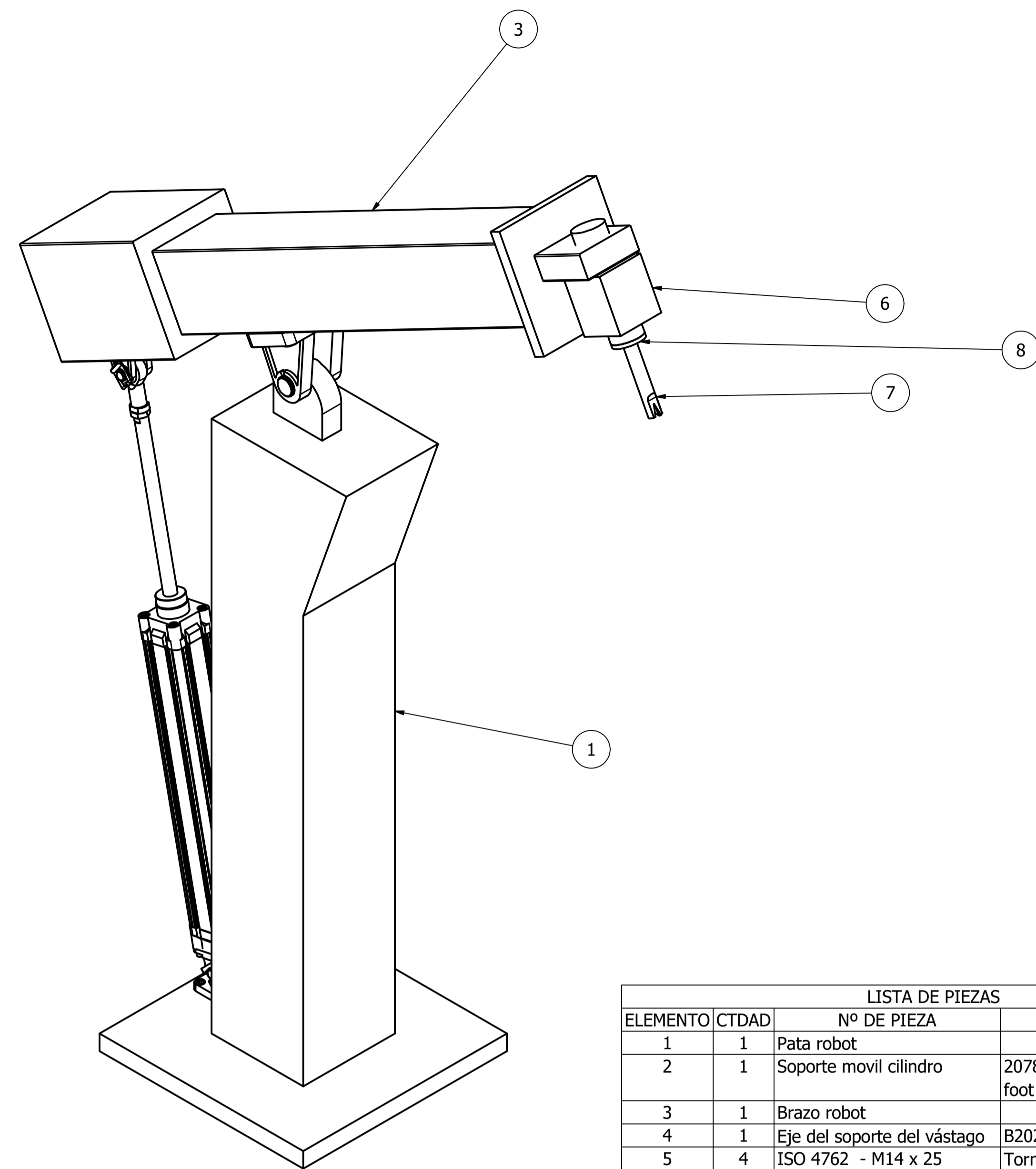
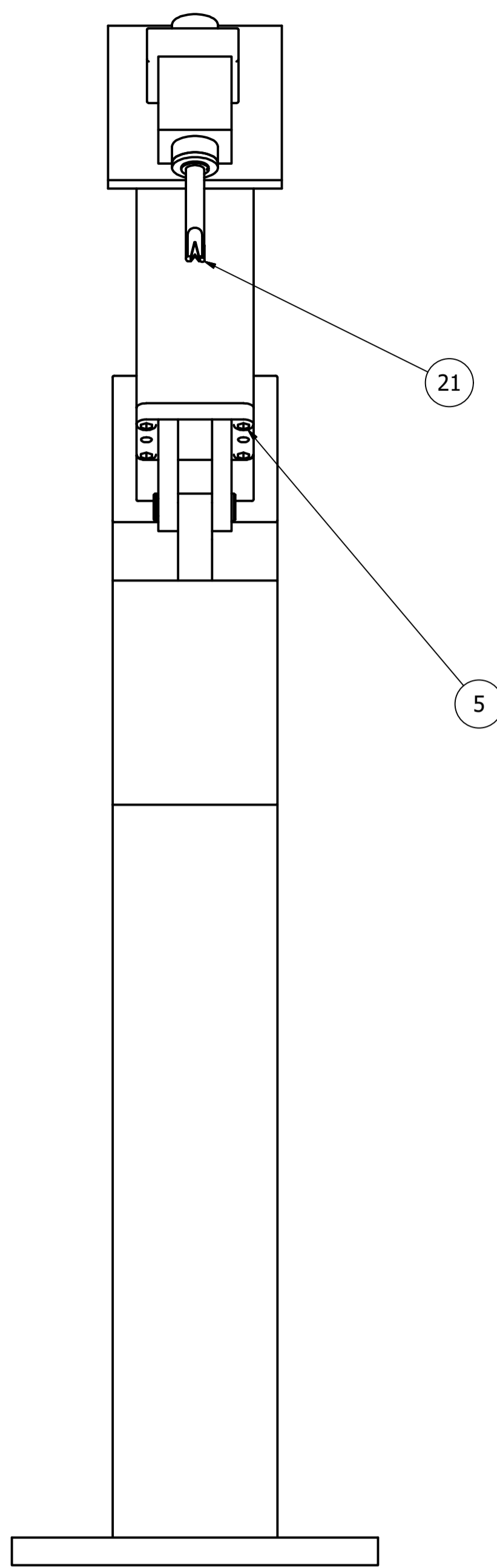
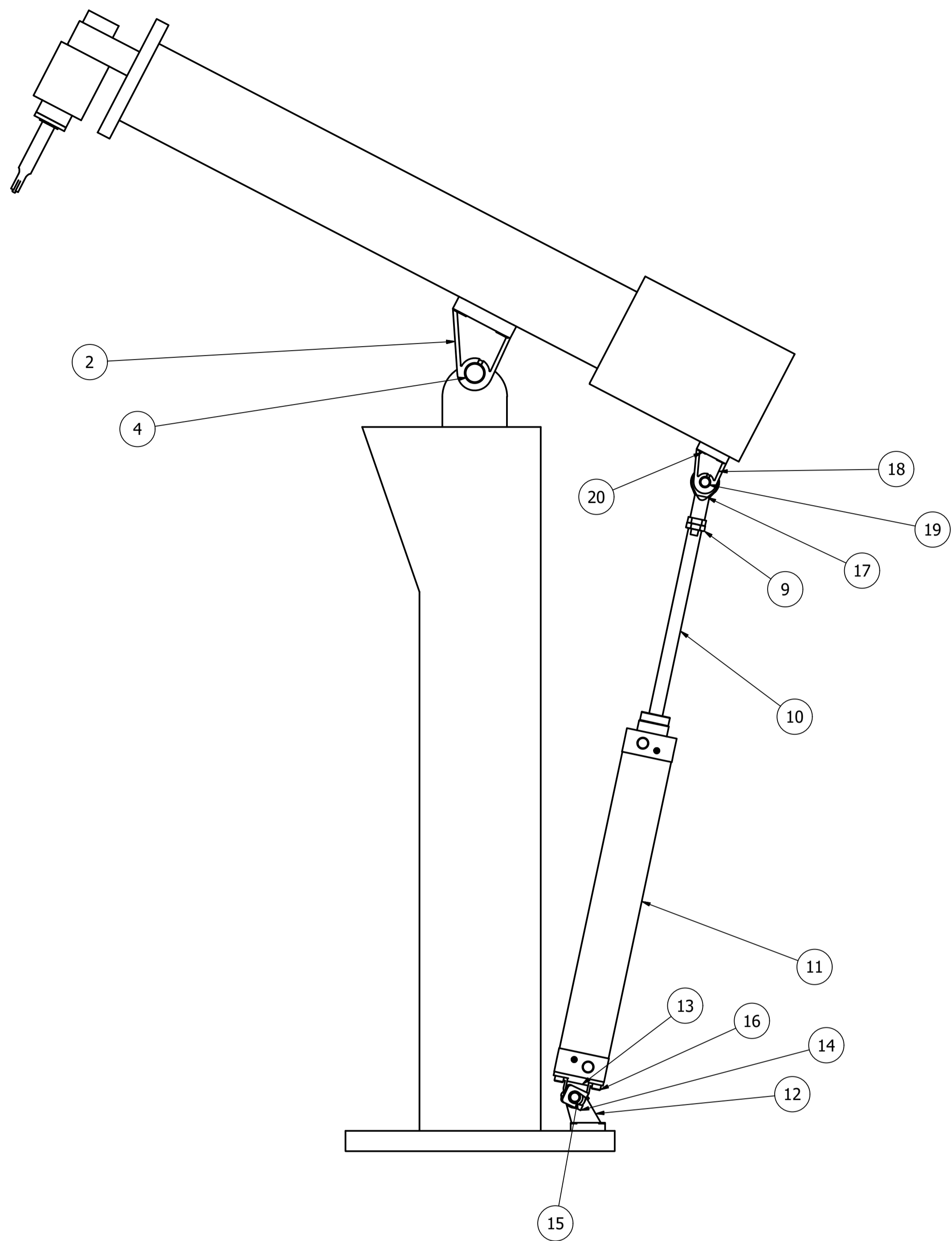
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Estructura	
2	4	Pata	
3	2	Rail	
4	1	DIN-439-B - M16x1.5	DIN-439 Form B-tuerca
5	1	Vástago del cilindro DNC	DNC-63-400
6	1	Cuerpo del cilindro DNC	163411 DNC-63-400
7	1	Soporte fijo cilindro	33893 LNG-63
8	1	Soporte movil cilindro	174393 SNCB-63
9	3	Seguro del soporte del cilindro	SXN 08 VERZINKT
10	1	Eje del soporte fijo	369044 BZ-16-071,0-AA Bolt
11	4	DIN-912 - M8x20(F)	DIN-912-Cylinder screw
12	1	Acoplamiento del vástago	9263 SGS-M16x1,5 Rod eye
13	1	Soporte movil vástago	31764 LBG-63
14	1	Eje del soporte del vástago	373497 BO- 16-039 Bolzen DA
15	1	Soporte Movil	
16	2	Angulo soporte fij	
17	4	Patin	
18	12	ISO 4033 - M10	
19	2	Soporte detector	
20	3	Sensor inductivo	g-Gewinderohrsensore
21	3	Sensor inductivo - cableado	s-Gewinderohrsensore
22	6	Sensor inductivo - tuerca	m8_M
23	6	Sensor inductivo - arandela	s7
24	1	Leva detección	
25	2	Bandeja	
26	1	Pletina	
27	2	Perfil Estacion papel	
28	8	ISO 1207 - M8 x 30	Tornillos de cabeza cilíndrica ranurada
29	4	Soporte Papel vertical	
30	20	ISO 4762 - M5 x 25	Tornillo de cabeza cilíndrica con hueco hexagonal
31	2	Soporte Papel horizontal	
32	4	ISO 8750 - 5 x 22	Pasadores elásticos de espiral -resistencia normal
33	1	Cilindro tuerca SMC_C55	C55_NUT_25
34	1	Cilindro Cuerpo SMC_C55B25	C55B25-25(0)_BODY
35	1	Cilindro vástago SMC_C55B25	C55B25-25M
36	1	Horquilla cilindro	
37	1	Leva deteccion pinzas	
38	3	ISO 4762 - M4 x 12	Tornillo de cabeza cilíndrica con hueco hexagonal
39	1	Soporte Sistema tijera	
40	1	Soporte sistema tijera trasero	
41	8	CASQUILLO 4	
42	2	Eje pinza inferior	
43	1	Casquillo bronce	
44	2	Pinza	
45	4	ISO 10511 - M6	Tuerca hexagonal
46	1	Eje 3 pinza	
47	5	DIN 125 - A 6,4	Arandela
48	1	Biela 1 interior	
49	1	Biela 2 exterior	
50	1	Eje 4 pinza	
51	2	Foam	
52	2	Sensor inductivo IFS216	IFS216
53	4	Sensor inductivo -tuerca	IF0005
54	1	Soporte sensores pinza	
55	1	Plato 2	
56	1	Plato	
57	1	Soporte Motor	
58	1	Eje papel sucio	
59	1	Enganche papel	
60	1	Motor	
61	2	Soporte rollo nuevo papel	
62	1	Eje rollo papel nuevo	
63	1	Tornillo retráctil - cabeza	Rastbolzen GN 617-5-A
64	1	Tornillo retráctil - tuerca	Rastbolzen GN 617-5-A-2
65	1	Eje 5 rollo nuevo	
66	1	Base detector cuentavueltas	
67	1	Rueda moleteada	
68	2	Soporte 3 cuentavueltas	
69	1	Soporte 4 cuentavueltas	
70	1	Soporte muelle	
71	1	soporte sensor cuentavueltas	
72	2	ISO 10511 - M5	Tuerca hexagonal
73	1	ISO 7379 - 6 x 12	Tornillos con hueco hexagonal y resalte
74	4	ISO 7091 - 5	Arandelas planas - Serie normal - clase C
75	1	Cubo	
76	1	Muelle de extensión1	

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA
 Autor proyecto: YAIZA TUDELA MARTÍNEZ

Proyecto: Diseño de estación de limpieza y purgado de aplicadores de adhesivo para la colocación de cristales en plantas de montaje de automóviles
 Fecha: JUNIO 2017
 Escala: 1 : 5
 Nº Plano: 48
 CONJUNTO ANTIGUO SISTEMA DE LIMPIEZA Y PURGADO





LISTA DE PIEZAS			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	1	Pata robot	
2	1	Soporte movil cilindro	2078837 LBG-125-R3 Clevis foot mounting
3	1	Brazo robot	
4	1	Eje del soporte del vástago	B2028268 BO-Bolzen DA
5	4	ISO 4762 - M14 x 25	Tornillo de cabeza cilíndrica con hueco hexagonal
6	1	Caja PU	
7	1	Boquilla	
8	1	Sujeta boquilla	
9	1	DIN-439-B - M16x1.5	DIN-439 Form B-tuerca
10	1	Vástago del cilindro DNC	DNC-63-400
11	1	Cuerpo del cilindro DNC	163411 DNC-63-400
12	1	Soporte fijo cilindro	33893 LNG-63
13	1	Soporte móvil cilindro	174393 SNCB-63
14	3	Seguro del soporte del cilindro	SXN 08 VERZINKT
15	1	Eje del soporte fijo	369044 BZ-16-071,0-AA-Bolt
16	4	DIN-912 - M8x20(F)	DIN-912-Cylinder screw
17	1	Acoplamiento del vástago	9263 SGS-M16x1,5--Rod eye
18	1	Soporte móvil vástago	31764 LBG-63
19	1	Eje del soporte del vástago	373497 BO- 16-039,0-DA -Bolzen
20	8	ISO 4762 - M8 x 25	Tornillo de cabeza cilíndrica con hueco hexagonal
21	1	Antiralladura	

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto: Diseño de estación de limpieza y purgado de aplicadores de adhesivo para la colocación de cristales en plantas de montaje de automóviles

Fecha: JUNIO 2017 Escala: 1 : 5

Plano: CONJUNTO TORRE DE PU Nº Plano: 50

YAZA TUDELA MARTÍNEZ
Autor proyecto