



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Alcoy

Diseño y estudio técnico de un alimentador para un equipo
de troquelado de láminas de cartón.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Mecánica

AUTOR/A: Tafalla Tormo, Joan

Tutor/a: Reig Pérez, Miguel Jorge

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

Tafalla Tormo, Joan. 2021-2022.

Diseño y estudio técnico de un alimentador para un equipo de troquelado de láminas de cartón ondulado.

RESUMEN

El presente trabajo de fin de grado consiste en el diseño y estudio técnico de un alimentador para un equipo de troquelado de láminas de cartón ondulado. El principal objetivo de dicha máquina es abastecer, tanto en velocidad como en cantidad, una troqueladora de cartón, cosa que resultaría imposible de forma manual.

Para el diseño de la máquina se ha partido de modelos ya fabricados y en funcionamiento, de principales fabricantes del sector como Ducker o Alliance. Además se han observado en vivo máquinas de otros fabricantes con distintos problemas de funcionamiento, y se han tenido en cuenta para mejorar el diseño.

Una vez creado el diseño conceptual, se procedió a dimensionar la máquina en relación a las necesidades que teníamos, tomando como referencia catálogos y cálculos analíticos. En nuestro caso, la máquina se ha desarrollado en base a las exigencias de una máquina de troquelado Bobst Novacut 106E. Tras este diseño preliminar, algunos elementos fueron sometidos a análisis y simulaciones de Inventor.

Finalmente, y tras este último análisis, se consiguió reducir algunos de los componentes de la máquina, mejorando así el precio de coste del ensamblaje final.

PALABRAS CLAVE: CARTÓN, ALIMENTADOR, TROQUELADO

Tafalla Tormo, Joan. 2021-2022.

Disseny i estudi tècnic d'un alimentador per a un equip d'encunyació de làmines de cartó ondulat.

RESUM

El present treball de fi de grau consisteix en el disseny i estudi tècnic d'un alimentador per a un equip d'encunyació de làmines de cartó ondulat. El principal objectiu d'aquesta màquina és proveir, tant en velocitat com en quantitat, una encunyadora de cartó, cosa que resultaria impossible de manera manual.

Per al disseny de la màquina s'ha partit de models ja fabricats i en funcionament de principals fabricants del sector com *Ducker o *Alliance. A més s'han observat en viu màquines d'altres fabricants amb diferents problemes de funcionament, i s'han tingut en compte per a millorar el disseny.

Una vegada creat el disseny conceptual, es va procedir a dimensionar la màquina en relació a les necessitats que teníem, prenent com a referència catàlegs i càlculs analítics. En el nostre cas, la màquina s'ha desenvolupat sobre la base de les exigències d'una màquina d'encunyació *Bobst *Novacut 106E. Després d'aquest disseny preliminar, alguns elements van ser sotmesos a anàlisis i simulacions d'Inventor.

Finalment, i després d'aquesta última anàlisi, es va aconseguir reduir alguns dels components de la màquina, millorant així el preu de cost de l'assemblatge final.

PARAULES CLAU: CARTÓ, ALIMENTADOR, ENCUNYACIÓ

Tafalla Tormo, Joan. 2021-2022.

Design and technical study of a feeder for a corrugated cardboard sheet die-cutting equipment.

SUMMARY

This final degree project consists of the design and technical study of a feeder for a corrugated cardboard sheet die-cutting machine. The main objective of this machine is to supply, both in speed and quantity, a cardboard die-cutter, which would be impossible to do manually.

The design of the machine was based on models already manufactured and in operation, from leading manufacturers in the sector such as Ducker or Alliance. In addition, machines from other manufacturers have been observed live with different operating problems, and these have been taken into account to improve the design.

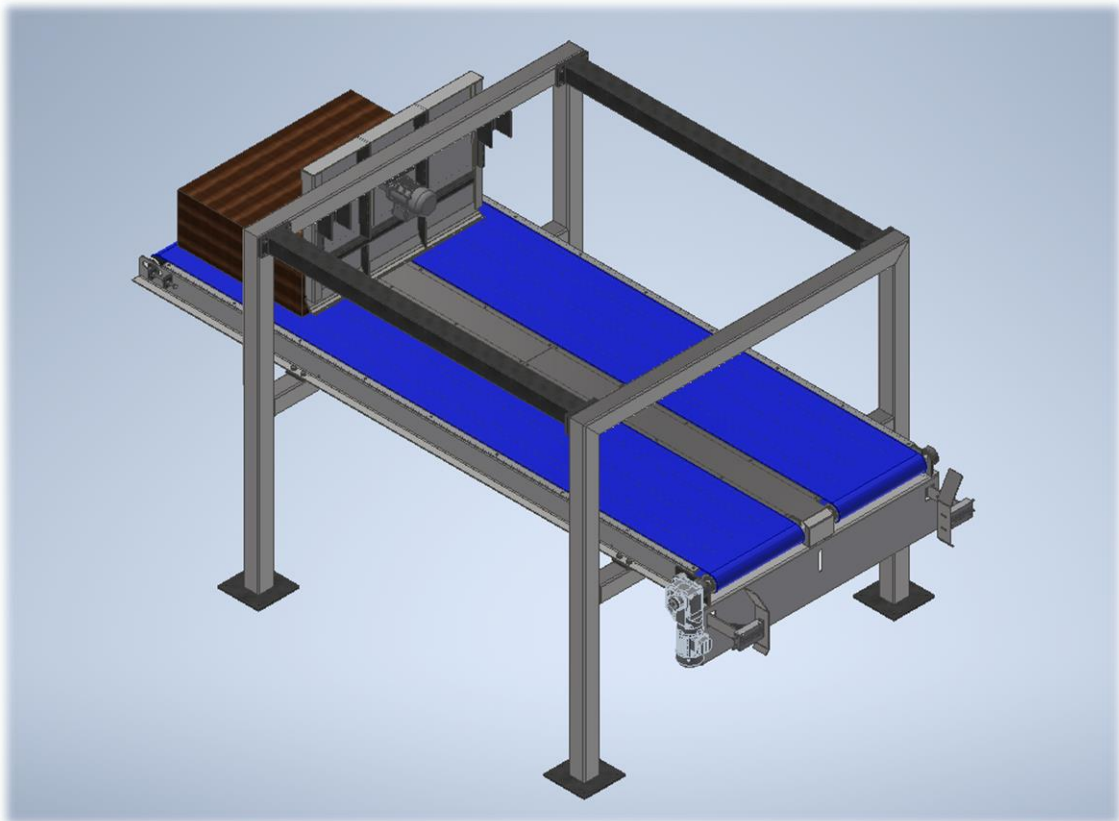
Once the conceptual design was created, we proceeded to dimension the machine in relation to the needs we had, taking as reference catalogs and analytical calculations. In our case, the machine was developed based on the requirements of a Bobst Novacut 106E die-cutting machine. After this preliminary design, some elements were subjected to Inventor analysis and simulations.

Finally, and after this last analysis, it was possible to reduce some of the components of the machine, thus improving the cost price of the final assembly.

KEYWORDS: CARDBOARD, FEEDER, DIE-CUTTING



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



TÍTULO	Diseño y estudio técnico de un alimentador para un equipo de troquelado de láminas de cartón ondulado.
GRADO	Ingeniería Mecánica
AUTOR	Joan Tafalla Tormo
FECHA	Septiembre 2022
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
DOCUMENTO	1 – ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº2. MEMORIA

ÍNDICE. MEMORIA

1.	INTRODUCCIÓN	5
1.1	Origen del proyecto	7
1.2	Objeto	8
1.3	Alcance	8
2.	REQUISITOS Y CONSIDERACIONES INICIALES	9
2.1	DESCRIPCIÓN	9
2.2	REQUISITOS TÉCNICOS	11
2.2.1	Especificaciones del modelo:	11
2.2.2	TOLERANCIAS	12
3.	SOLUCIÓN TÉCNICA ADOPTADA	16
3.1	DISEÑO PRELIMINAR	16
3.2	DISEÑO FINAL	17
3.2.1	TRANSPORTADOR DE BANDA	18
3.2.1.1	Motorización	20
3.2.1.2	Árbol transmisión	21
3.2.1.3	Cojinetes	22
3.2.1.4	Unidad cónica de fijación	23
3.2.1.5	Banda	24
3.2.1.6	Tambor motriz	27
3.2.1.7	Rodillos	27
3.2.1.8	Bastidor soldado	29
3.2.1.9	Taco motor	34
3.2.1.10	Guías para banda	35
3.2.1.11	Cubre central	36
3.2.2	ESTRUCTURA METÁLICA	37
3.2.2.1	PÓRTICO ENTRADA	38



3.2.2.2 PÓRTICO SALIDA	39
3.2.2.3 TIRANTES	40
3.2.3 ESCAMADOR	41
3.2.3.1 Compuerta	41
3.2.3.2 Motorización	43
3.2.3.3 Piñón – cremallera	44
3.2.3.4 Guías lineales	44
3.4 CENTRADOR	45
4. PROCESOS DE FABRICACIÓN	48
4.1 COMERCIAL:	48
4.2 CORTE:	48
4.3 MECANIZADO:	49
4.4 LÁSER:	50
5. CONCLUSIONES	55
6. BIBLIOGRAFÍA	56

DOCUMENTO Nº3. ANEXO 1 – CÁLCULOS

ÍNDICE. ANEXO 1 – CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1	ELECCIÓN DE MATERIALES	5
1.1	ÁRBOL DE TRANSMISIÓN	5
1.2	ESTRUCTURA	6
1.3	COMPONENTES ACERO PROCESADOS EN TALLER	7
2	CÁLCULOS DE DISEÑO	9
2.1	MOTORIZACIÓN TRANSPORTADOR	9
2.1.1	ÁREA HOJA CARTÓN	10
2.1.2	VOLUMEN Y MASA TRAMO LLENO	10
2.1.3	PESO MÁXIMO LLENO	10
2.1.4	FUERZA ROZAMIENTO BANDA/ACERO	11
2.1.5	VOLUMEN Y MASA PILA CARTÓN	11
2.1.6	FUERZA PESO PILA CARTÓN	11
2.1.7	FUERZA ROZAMIENTO CARTÓN CARTÓN	12
2.1.8	FUERZA TOTAL ROZAMIENTO	12
2.1.9	PAR MOTOR	12
2.1.10	VELOCIDAD DE GIRO	13
2.2	ÁRBOL DE TRANSMISIÓN	17
2.2.1	PREDIMENSIONADO	17
2.2.2	ANÁLISIS DE TENSIONES	18
2.3	COJINETES	20
2.4	UNIDAD CÓNICA DE FIJACIÓN	23
2.5	BANDA	24
2.5.1	FUERZA ROZAMIENTO CARTÓN BANDA	25
2.5.2	FUERZA ROZAMIENTO CARTÓN CARTÓN	25
2.6	BASTIDOR	25



2.7	ESTRUCTURA	28	
2.7.1	PESO ESCAMADOR	28	
2.7.2	PESO TRANSPORTADOR	29	
2.7.3	FUERZA EMPUJE	30	
2.7.4	ANÁLISIS DE TENSIONES	31	
2.8	COMPUERTA ESCAMADOR	32	
2.9	MOTORIZACIÓN ESCAMADOR	36	
2.10	PIÑÓN/CREMALLERA ESCAMADOR	38	
2.11	GUÍAS LINEALES	39	
2.12	PISTÓN CENTRADOR	40	
2.12.1	VOLUMEN Y MASA PILA CARTÓN	40	
2.12.2	FUERZA PESO PILA CARTÓN	40	
2.12.3	FUERZA ROZAMIENTO CARTÓN CARTÓN	40	
2.13	BRAZO SOPORTE PISTÓN CENTRADOR	41	

DOCUMENTO Nº3. ANEXO 2 – PRESUPUESTO

DOCUMENTO Doc. 3 – ANEXO 2. PRESUPUESTO

1	Contenido		
2	COSTES DE COMPONENTES	2	
2.1	COMPONENTES DE MECANIZADO	3	
2.1.1	TOTAL COSTES DE MECANIZADO.....	802,52€	4
2.2	COMPONENTES DE LÁSER	4	
2.2.1	TOTAL COSTES CORTE LÁSER.....	558,82€	5
2.3	COMPONENTES DE CORTE	5	
2.3.1	TOTAL COSTES CORTE.....	455.07€	6
2.4	COMPONENTES COMERCIALES	6	
2.4.1	TOTAL COSTE ELEMENTOS COMERCIALES.....	2635.90€	7
2.5	TOTAL COMPONENTES.....	4452,31€	8
3	COSTES DE FABRICACIÓN	8	
3.1	BASTIDOR DEL TRANSPORTADOR	8	
3.1.1	TOTAL FABRICACIÓN BASTIDOR SOLDADO.....	1512€	8
3.2	ESTRUCTURA METÁLICA	9	
3.2.1	TOTAL FABRICACIÓN ESTRUCTURA METÁLICA.....	1008€	9
3.3	ESCAMADOR	10	
3.3.1	TOTAL FABRICACIÓN ESCAMADOR.....	224€	10
3.4	CENTRADOR	11	
3.4.1	TOTAL FABRICACIÓN CENTRADOR.....	364€	11
4	MONTAJE	12	
4.1.1	TOTAL MONTAJE ALIMENTADOR.....	5920€	12
5	TOTAL PRESUPUESTO.....	13840€	12



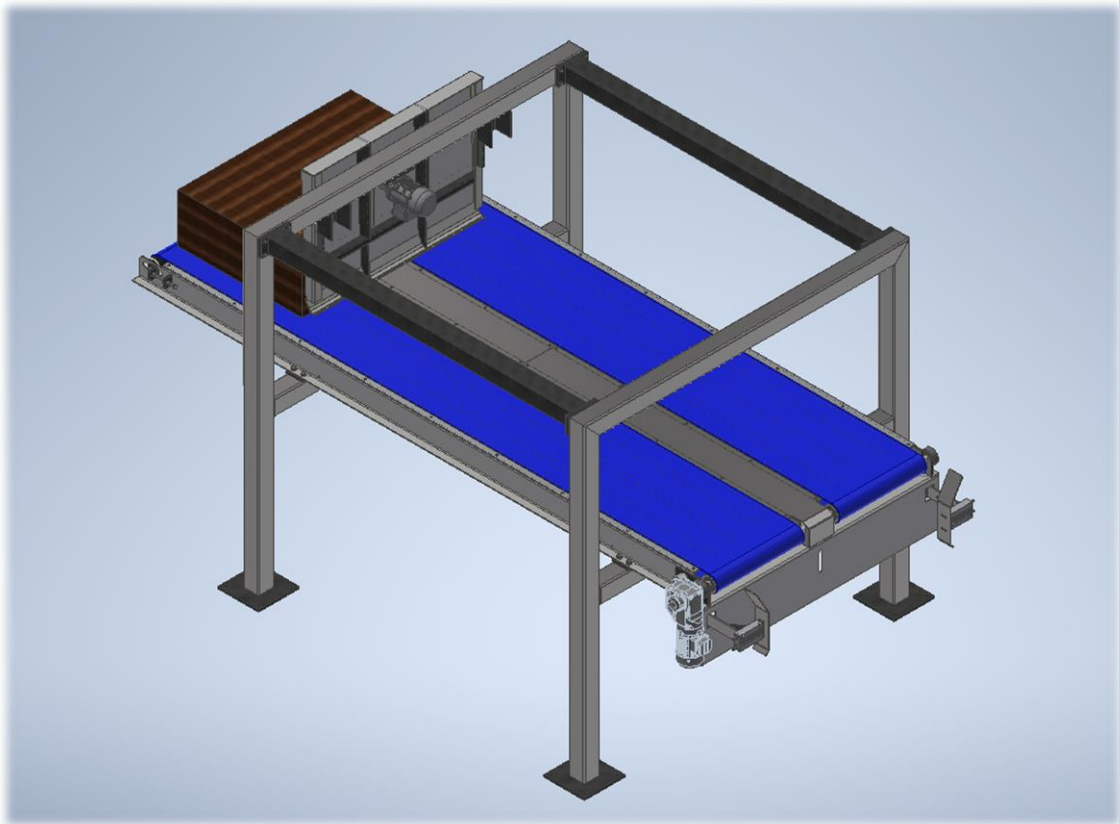
DOCUMENTO Nº3. ANEXO 3 – PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE. PLIEGO DE CONDICIONES

1	OBJETO DEL PLIEGO	2
2	PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES	2
2.1	NORMATIVA GENERAL APLICADA	2
2.2	NORMATIVA DE PIEZAS NORMALIZADAS	2
2.3	TRANSPORTE Y ENTREGA	3
3	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	4
3.1	FABRICACIÓN	4
3.2	MONTAJE	4
4	PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS	5



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



TÍTULO	Diseño y estudio técnico de un alimentador para un equipo de troquelado de láminas de cartón ondulado.
GRADO	Ingeniería Mecánica
AUTOR	Joan Tafalla Tormo
FECHA	Septiembre 2022
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
DOCUMENTO	Doc. 2 – MEMORIA

ÍNDICE. MEMORIA

1.	INTRODUCCIÓN	5
1.1	Origen del proyecto	7
1.2	Objeto	8
1.3	Alcance.....	8
2.	REQUISITOS Y CONSIDERACIONES INICIALES	9
2.1	DESCRIPCIÓN	9
2.2	REQUISITOS TÉCNICOS	11
2.2.1	Especificaciones del modelo:	11
2.2.2	TOLERANCIAS.....	12
3.	SOLUCIÓN TÉCNICA ADOPTADA.....	16
3.1	DISEÑO PRELIMINAR	16
3.2	DISEÑO FINAL	17
3.2.1	TRANSPORTADOR DE BANDA	18
3.2.1.1	Motorización.....	20
3.2.1.2	Árbol transmisión	21
3.2.1.3	Cojinetes	22
3.2.1.4	Unidad cónica de fijación	23
3.2.1.5	Banda	24
3.2.1.6	Tambor motriz	27
3.2.1.7	Rodillos	27
3.2.1.8	Bastidor soldado.....	29
3.2.1.9	Taco motor	34
3.2.1.10	Guías para banda	35
3.2.1.11	Cubre central	36
3.2.2	ESTRUCTURA METÁLICA.....	37
3.2.2.1	PÓRTICO ENTRADA.....	38
3.2.2.2	PÓRTICO SALIDA	39
3.2.2.3	TIRANTES	40
3.2.3	ESCAMADOR.....	41

3.2.3.1 Compuerta.....	41
3.2.3.2 Motorización.....	43
3.2.3.3 Piñón – cremallera.....	44
3.2.3.4 Guías lineales.....	44
3.4 CENTRADOR.....	45
4. PROCESOS DE FABRICACIÓN	48
4.1 COMERCIAL:.....	48
4.2 CORTE:	48
4.3 MECANIZADO:	49
4.4 LÁSER:	50
5. CONCLUSIONES.....	55
6. BIBLIOGRAFÍA	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso fabricación cartón corrugado.	5
Figura 2: Proceso de troquelado de cartón.	6
Figura 3: Ejemplo Prefeeder existente.	10
Figura 4: Demostración escamado 1.	10
Figura 5: Demostración escamado 2.	11
Figura 6: Especificaciones del modelo Bobst Novacut 106E.	12
Figura 7: Tabla de tolerancias para dimensiones lineales, excepto aristas matadas 1..	13
Figura 8: Tabla de tolerancias para dimensiones lineales de aristas matadas 2.	13
Figura 9: Tabla de tolerancias para dimensiones angulares.	14
Figura 10: Tabla de tolerancias generales de planitud y rectitud.	14
Figura 11: Tabala de tolerancias generales de perpendicularidad.	15
Figura 12: Tabla de tolerancias generales de simetría.	15
Figura 13: Tabla de tolerancias generales de oscilación.	15
Figura 14: Diseño 3D inicial.	16
Figura 15: Diseño 3D final.	17
Figura 16: Detalle de la pila de cartón sobre la cinta.	18
Figura 17: Diseño 3D transportador de banda.	20
Figura 18: Diseño 3D del árbol de transmisión.	22
Figura 19: Detalle soporte de rodamiento SAFD/SBFD.	22
Figura 20: Detalle soporte de rodamiento UCFB.	23
Figura 21. Detalle unidad cónica de fijación TLK 110.	24
Figura 22: Características generales material de la banda.	25
Figura 23: Ficha técnica banda Zip-Link de Nitrilo Carboxilado.	26
Figura 24: Detalle sección del tambor motriz.	27
Figura 25: Detalle rodillo de gravedad con tapa soldada.	28
Figura 26: Detalle rodillo de gravedad con tapa embutida.	29
Figura 27: Diseño 3D bastidor del transportador de banda.	30
Figura 28: Detalle extremo del bastidor.	30
Figura 29: Detalle conjunto tensor de la banda.	31

Figura 30: Detalle fijación del tramo y agujero para rodillo de apoyo.....	32
Figura 31: Detalle pila de cartón sobre el prealimentador.	33
Figura 32: Detalle frontal bastidor del transportador de banda. Fuente: propia	33
Figura 33: Detalle ensamblaje del motorreductor al transportador de banda (1/2).....	34
Figura 34: Detalle ensamblaje del motorreductor al transportador de banda (2/2).....	35
Figura 35: Detalle pletinas para guiado de la banda.	36
Figura 36: Detalle cubre central a la salida del transportador.....	36
Figura 37: Diseño 3D de la estructura metálica.	37
Figura 38: Detalle chapas soporte compuerta con patines para guía lineal.	38
Figura 39: Vista explosionada montaje del motorreductor con placa de ajuste.	39
Figura 40: Detalle placa para fijación del tirante.	40
Figura 41: Diseño 3D del tirante de los tirantes de la estructura.	40
Figura 42: Diseño 3D de la compuerta del escamador.	42
Figura 43: Detalle de la curvatura de la compuerta.	43
Figura 44: Detalle del mecanismo de piñón-cremallera.	44
Figura 45: Detalle guía lineal	45
Figura 46: Diseño 3D del conjunto centrador.	46
Figura 47: Diseño 3D pala centrador.....	47
Figura 48: Vista frontal del centrador con la pila de cartón. Fuente: propia	48
Figura 49: Proceso de corte de metal con sierra eléctrica.....	49
Figura 50: Proceso de torneado.	49
Figura 51: Proceso de corte láser.	50
Figura 52: Tabla de procesos de fabricación (1/5).	51
Figura 53: Tabla de procesos de fabricación (2/5).	52
Figura 54: Tabla de procesos de fabricación (3/5).	53
Figura 55: Tabla de procesos de fabricación (4/5).	54
Figura 56: Tabla de procesos de fabricación (5/5).	55

1. INTRODUCCIÓN

La industria del cartón ondulado es un sector que cada vez se pronuncia con más fuerza. La creciente conciencia medioambiental con la que se persigue abandonar, o por lo menos reducir, el abusivo uso de plástico en nuestra sociedad, así como el crecimiento que están experimentando las empresas de e-shopping y mensajería, han conducido a la implementación del papel y cartón en la mayor parte de los envases.

Recientemente, la AFCO (Asociación Española de Fabricantes de Envases y Embalajes de Cartón Ondulado) ha presentado el informe sectorial correspondiente al ejercicio de 2021, en el que se recoge que dicha industria obtuvo un crecimiento del 10,2% respecto al ejercicio precedente, con una producción de 6.122 M m².

Sin embargo, para poder alcanzar estas cifras de producción, se requiere una mejora considerable en la cadena de producción del cartón, la cual ha mejorado exponencialmente en la última década.

Esta se resume en tres partes principales:

- 1- Fabricación de las planchas de cartón. Onduladora.

El cartón se fabrica en forma de planchas a partir de grandes bobinas de papel que se van combinando con cola, creando una estructura de sándwich con ondulaciones en su interior.

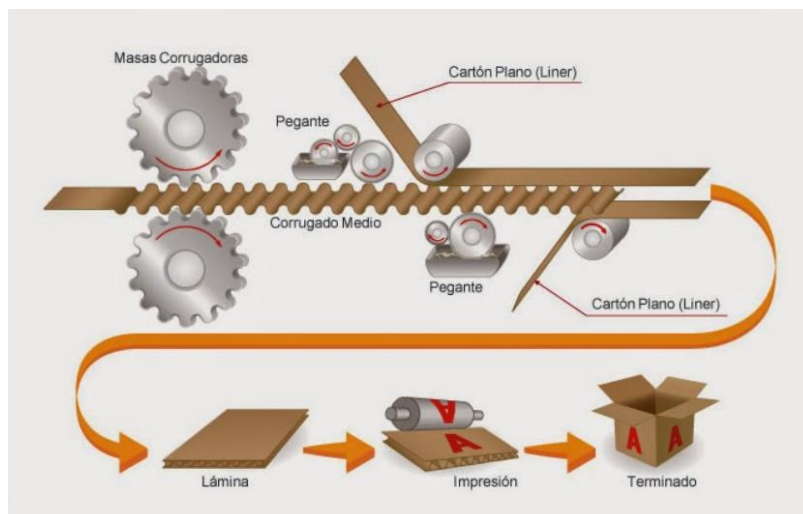


Figura 1: Proceso fabricación cartón corrugado.

Fuente: <https://villaduana.org/proceso-fabricacion-carton-corrugado/>

2- Procesado del producto intermedio. Impresoras, troqueladoras, plegadoras.

Es, básicamente, todo el proceso que se le aplica a la plancha de cartón que sale de la onduladora para obtener el producto final deseado.

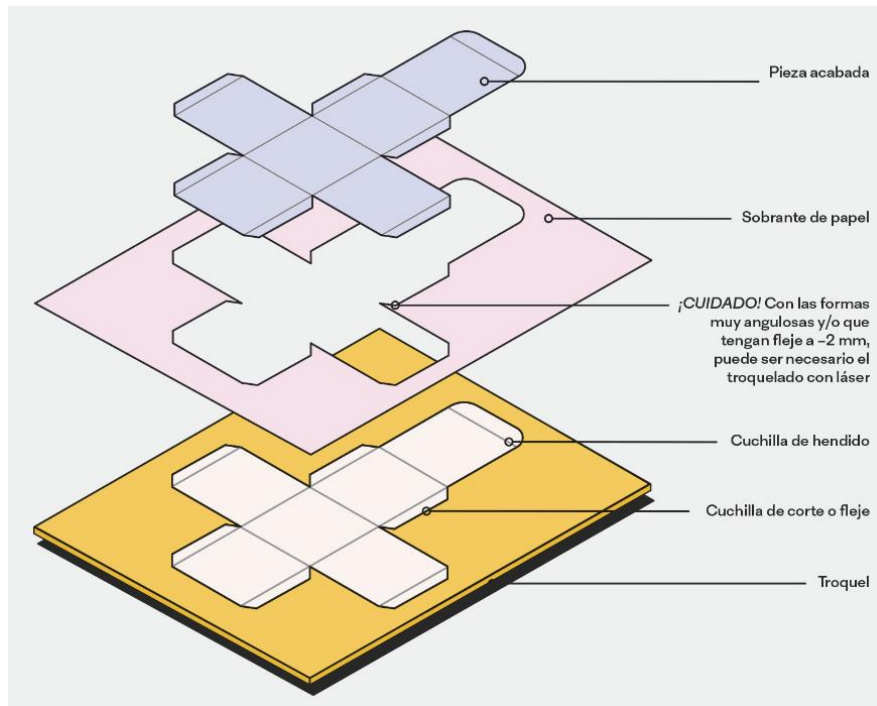


Figura 2: Proceso de troquelado de cartón.

Fuente: <https://www.impresum.es/blog/porque-un-acabado-como-el-troquelado-marca-la-diferencia/>

3- Producto acabado. Paletizadoras, flejadoras y envolvedoras.

Una vez obtenido el producto deseado se distribuye en pilas de tamaño variable, las cuales podrán almacenarse con o sin pallet, y atadas con fleje o envueltas en plástico.

Este proyecto se va a centrar en el procesado del producto intermedio. Concretamente, en la entrada a la troqueladora.

En este punto aparece el Prefeeder, o prealimentador. Su función principal es la de abastecer continuamente de material a la máquina que tiene a continuación, normalmente troqueladoras o impresoras. Las pilas de cartón llegan a la máquina, que empieza por separarla en pequeños fardos, facilitando así su manipulación.

A continuación, se realiza un escamado y centrado de la pila, de este modo se asegura que cada hoja de cartón entre completamente centrada a la troqueladora, evitando así productos defectuosos e incluso averías, al mismo tiempo que aumentas la productividad de la línea.

Este tipo de máquinas se llevan empleando muchos años en el sector, y para su diseño se han tomado referencias de otros fabricantes del mercado.

1.1 Origen del proyecto

La idea de realizar un estudio sobre este tipo de máquinas nace a partir de las prácticas de empresa. Estas se llevaron a cabo en la empresa Funcem S.L.U., la cual se dedica a la fabricación y reparación de maquinaria. A día de hoy, la mayor parte de su producción se centra en la manutención, es decir, al movimiento del producto a través de la fábricas (transportadores de banda, de rodillos, transferencias, mesas de giro, etc.).

De este modo, se planteó con el responsable de oficina técnica la posibilidad de enfocarse en una máquina distinta, que nos ofreciera la posibilidad de acercarnos a otros clientes u otras áreas de trabajo, ofreciendo una propuesta más atractiva. Por ello, el prealimentador era una buena opción.

A partir de este punto, se empieza a estudiar cómo funcionan las máquinas en las fábricas, la complejidad de cada una y, sobre todo, los principales problemas que presentaban algunas de ellas. Además, el hecho de haber estado trabajando en fábricas los últimos meses, tanto en mantenimiento como realizando nuevas instalaciones, ha permitido ver cómo trabajan, qué errores suelen presentar normalmente y como solucionarlos.

1.2 Objeto

En este proyecto, se realiza el diseño y dimensionado de un prealimentador de cartón según las especificaciones técnicas de una troqueladora existente en el mercado.

Una vez realizado el diseño inicial del ensamblaje y de todos sus componentes, se comprobará su diseño mediante análisis de tensiones y se definirán los materiales y procesos de fabricación más adecuados para cada pieza.

Finalmente, se procederá a analizar económicamente dicho ensamblaje, y crear un presupuesto de fabricación.

1.3 Alcance

El presente proyecto, se centrará exclusivamente en la salida del prealimentador, que está formada por un transportador de banda, una compuerta que produce el escamado y un sistema de centrado por actuadores neumáticos. Se realizará el diseño del sistema, dimensionando y calculando sus componentes principales, como motorización, transmisión o estructura principal.

Queda exento de este proyecto el cálculo de las instalaciones eléctrica y neumática.

2. REQUISITOS Y CONSIDERACIONES INICIALES

2.1 DESCRIPCIÓN

Como se ha explicado en el apartado 1 (Introducción) de la Memoria, el alimentador tiene como función abastecer de láminas de cartón a la máquina que se instale a continuación.

El "prefeeder" o prealimentador está constituido por dos partes principales, entrada y salida.

ENTRADA: Una pila de cartón avanza por la línea hasta llegar a un elevador, es decir, un transportador de banda modular que se eleva hasta una determinada altura mediante un mecanismo de cadenas. Una vez ahí, otro componente de la máquina empuja una porción de la pila, para facilitar así el trabajo. A partir de aquí empieza la segunda parte, o parte de salida.

SALIDA: El fardo de cartón que se ha separado anteriormente avanza mediante una cinta transportadora hasta un tope mecánico, que deja pasar el cartón gradualmente, y produciendo así el escamado. De este modo, las láminas de cartón van avanzando progresivamente hasta caer en el depósito de entrada de la troqueladora. No obstante, al mismo tiempo que van cayendo al depósito unos pistones neumáticos realizan un centrado de la carga, asegurando así que todas las láminas de cartón lleguen perfectamente centradas a la siguiente máquina.

Tras el estudio de los modelos existentes, se ha observado que la parte de entrada funciona eficientemente en la mayoría de casos. Sin embargo, es en la salida, especialmente en la zona de escamado, donde se producen los problemas.



Figura 3: Ejemplo Prefeeder existente.

Fuente: propia

Este es un ejemplo, en el cual se muestran seis cintas transportadoras junto con el escamador. Sin embargo, tras ver el funcionamiento de este modelo de prefeeder, se ha decidido modificar algunos aspectos.



Figura 4: Demostración escamado 1.

Fuente: propia



Figura 5: Demostración escamado 2.

Fuente: propia

Viendo la *Figura 4* y la *Figura 5* se aprecia que el escamado de las planchas de cartón no es para nada uniforme, dejando pasar bloques enteros de cartón.

Solucionar esto ha sido una de las prioridades durante el diseño del prealimentador de planchas de cartón.

2.2 REQUISITOS TÉCNICOS

2.2.1 Especificaciones del modelo:

El diseño del alimentador ha sido basado entorno a las especificaciones de un modelo concreto de troqueladora.

Para este caso, se centrado el objeto de estudio del proyecto en una troqueladora de la firma Bobst, el modelo Novacut 106 E.

La función de esta máquina es realizar cortes, hendiduras u orificios en las láminas de cartón mediante la aplicación de una determinada presión, sobre una matriz o troquel. De este modo, se consigue obtener con facilidad formas y pliegues para la confección de las cajas de cartón.

BOBST NOVACUT 106E

Materiales procesados (1)

Papel		80 g/m ²
Cartón	máx.	2000 g/m ²
Cartón ondulado	máx.	4 mm

Capacidad

Tamaños de hoja	máx.	1060 x 760 mm
	mín.	400 x 350 mm
Velocidad		8000 s/h
Fuerza de corte		2.6 MN

Conversión

Cutting size	máx.	1060 x 746 mm
Tamaño de relieve	máx.	1060 x 730 mm
Margen de pinzas		9 a 17 mm
Altura de reglas de corte		23.8 mm

Altura de pila

Introduccion	máx.	1400 mm
Introduccion, sin paradas	máx.	1100 mm
Salida	máx.	1100 mm

Dimensiones y peso

Longitud		6.40 m
Width		6.10 m
Altura		2.70 m

Figura 6: Especificaciones del modelo Bobst Novacut 106E.

Fuente: <https://www.bobst.com/pees/productos/troquelado-digital-por-laser/die-cutters/especificaciones/machine/novacut-106-e-1/>

2.2.2 TOLERANCIAS

En general, el prealimentador es una máquina de grandes dimensiones, que no requiere una precisión perfecta para su funcionamiento, por esa razón las tolerancias requeridas para su fabricación no son demasiado exigentes.

La fabricación de las piezas de la máquina deberá seguir la norma de europea de tolerancias UNE 22768-1 para todas sus dimensiones lineales y angulares. Como se ha mencionado anteriormente, los componentes de la máquina no requieren rigurosa exactitud, por lo deben cumplir con la clase de exigencia media.

Tabla 1
Tolerancias para dimensiones lineales, excepto aristas matadas (para los radios exteriores y las alturas de chaflán, véase la tabla 2)

Medidas en milímetros

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

1) Para valores nominales inferiores a 0,5 mm, las tolerancias han de indicarse siempre junto a la cota nominal correspondiente.

Figura 7: Tabla de tolerancias para dimensiones lineales, excepto aristas matadas 1.

Fuente: Norma UNE 22768-1

Tabla 2
Tolerancias para dimensiones lineales de aristas matadas (radios exteriores y alturas de chaflán)

Medidas en milímetros

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

1) Para valores nominales inferiores a 0,5 mm, las tolerancias han de indicarse siempre junto a la cota nominal correspondiente.

Figura 8: Tabla de tolerancias para dimensiones lineales de aristas matadas 2.

Fuente: Norma UNE 22768-1

Tabla 3
Tolerancias para dimensiones angulares

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

Figura 9: Tabla de tolerancias para dimensiones angulares.

Fuente: Norma UNE 22768-1

Por otro lado, los valores de tolerancia para planitud, perpendicularidad, simetría y oscilación circular deberán estar regidos por la norma europea UNE 22768-2. En este caso, las tolerancias de fabricación se corresponderán con la clase de tolerancia k.

Tabla 1
Tolerancias generales de rectitud y planitud

Medidas en milímetros

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

Figura 10: Tabla de tolerancias generales de planitud y rectitud.

Fuente: Norma UNE 22768-2

Tabla 2
Tolerancias generales de perpendicularidad

Medidas en milímetros

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

Figura 11: Tabala de tolerancias generales de perpendicularidad.

Fuente: Norma UNE 22768-2

Tabla 3
Tolerancias generales de simetría

Medidas en milímetros

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

Figura 12: Tabla de tolerancias generales de simetría.

Fuente: Norma UNE 22768-2

Tabla 4
Tolerancias generales de oscilación

Medidas en milímetros

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

Figura 13: Tabla de tolerancias generales de oscilación.

Fuente: Norma UNE 22768-2

3. SOLUCIÓN TÉCNICA ADOPTADA

El diseño final está formado por un transportador de dos bandas, apoyado sobre dos pórticos de acero, los cuales se unen en una misma estructura mediante unos tirantes.

El proceso de escamado se realizará mediante una compuerta motorizada, que se desplazará verticalmente según avance el cartón. El cartón avanzará por la cinta transportadora hasta unos actuadores neumáticos, que trabajarán de forma constante centrando las hojas de cartón que caen al depósito de la troqueladora.

Los componentes de la máquina, exceptuando ciertos artículos comerciales, están hechos de acero, explicado más detalladamente en el apartado 1.2 del Anexo 1.

3.1 DISEÑO PRELIMINAR

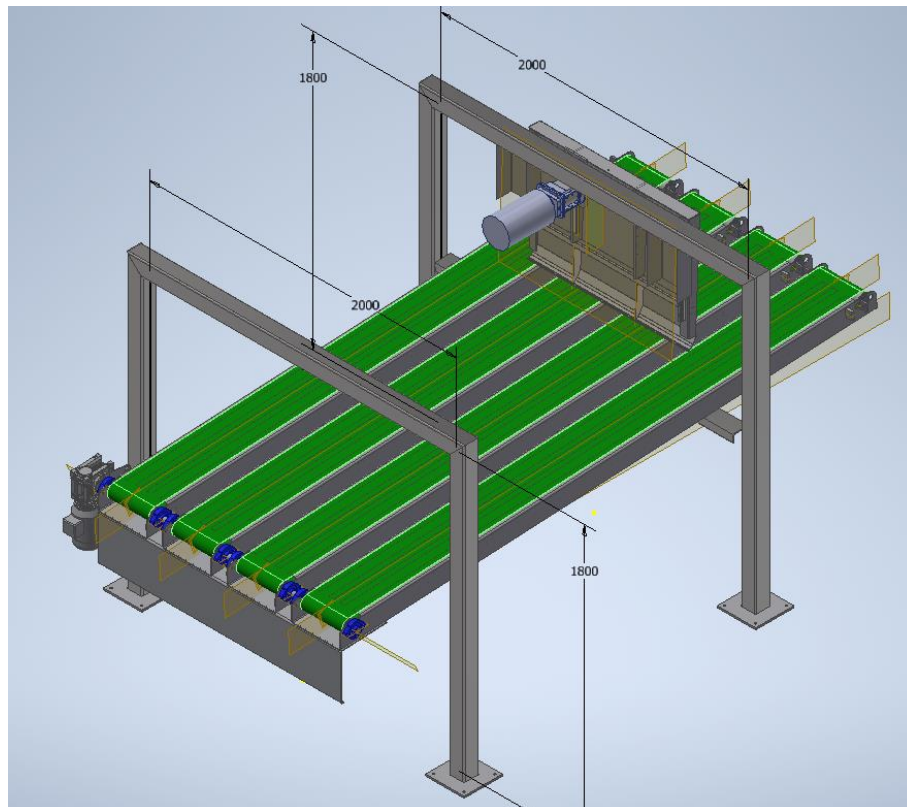


Figura 14: Diseño 3D inicial.

Fuente: propia

Tras un primer diseño, basado principalmente en referencias a otras máquinas del mercado, se montaron cuatro cintas transportadoras en paralelo, accionadas todas por

un mismo árbol. Esta era una buena solución de diseño para el movimiento del cartón, sin embargo, es una disposición enfocada generalmente a pilas de gran tamaño.

Además, en un primer momento, el bastidor de cada cinta estaba formado por una chapa plegada en “U”, con tubos cuadrados soldados transversalmente. No obstante, más adelante se advirtió que esta estructura complicaba el proceso de fabricación y ensamblaje de la máquina, ya que los tornillos de fijación quedaban en el interior de la cinta, cosa que requería tener que abrir la banda para poder montar o desmontar el transportador.

Por otro lado, si se observa el extremo de la motorización, se aprecia como el eje queda demasiado alejado del extremo de la cinta, pudiendo generar una mala circulación de las hojas de cartón cuando salen del transportador.

A continuación, se presenta el diseño final del prealimentador, detallando sus componentes principales y justificando su selección.

3.2 DISEÑO FINAL

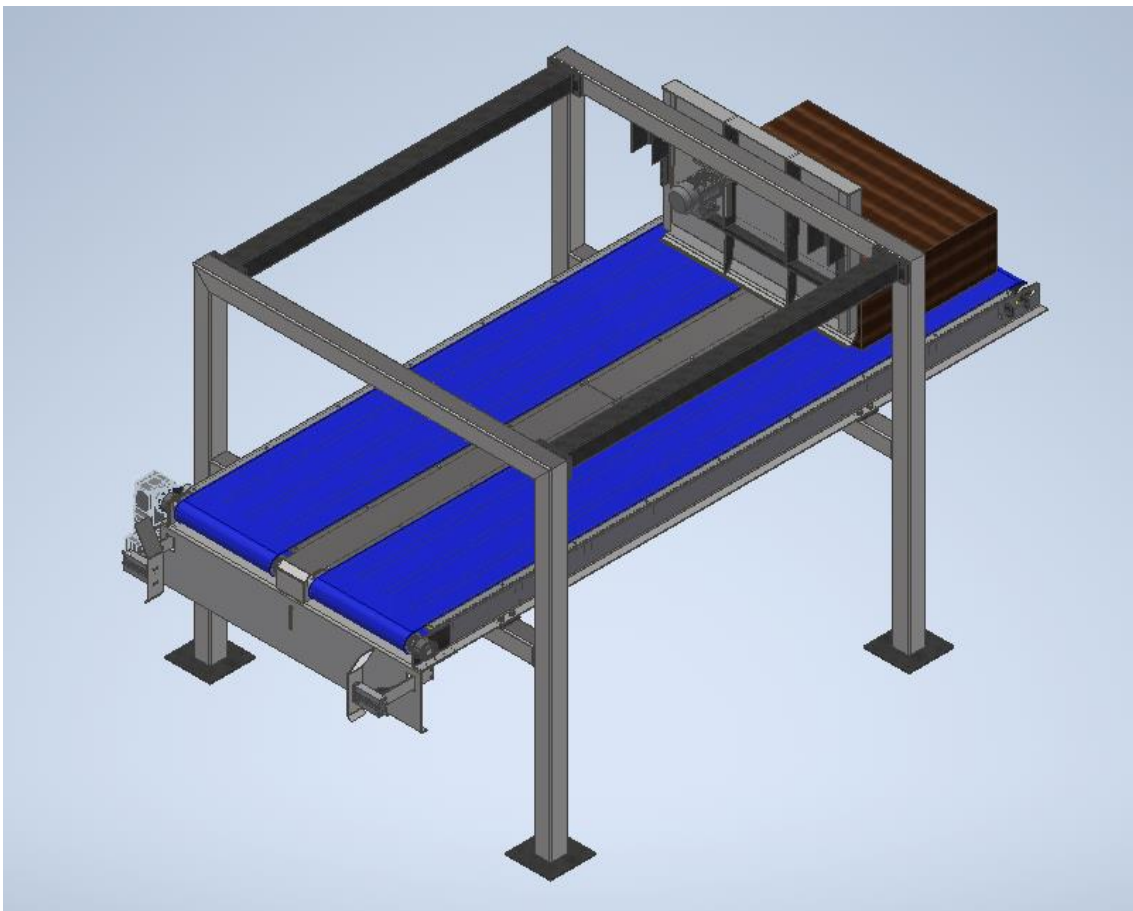


Figura 15: Diseño 3D final.

Fuente: propia

El presente proyecto, como se menciona en el apartado 1.3 Alcance, se centra en la parte de salida del prealimentador. Dicha parte se ha dividido en 4 subconjuntos: transportador de banda, estructura metálica, escamador y centrador.

3.2.1 TRANSPORTADOR DE BANDA

Es una de las partes principales de la máquina. Aporta el movimiento a las hojas de cartón, lo necesario también para el proceso de escamado.

Se trata de un sistema de transporte continuo motorizado, formado por una banda accionada por la fricción con los rodillos o tambores de la máquina. Se compone principalmente por un bastidor de acero, los rodillos o tambores que hacen girar la banda, el motorreductor que genera la fuerza motriz y la propia banda.

La transmisión se realiza directamente del motorreductor al árbol motriz, apoyado por dos cojinetes, y que transmite el movimiento a dos rodillos montados con bujes de fijación. Dichos rodillos accionan la banda por fricción.

Para su diseño se tuvo en cuenta las medidas de pila máxima que iban a entrar, dejando una amplitud ligeramente superior por si en algún caso la carga no llega completamente centrada. Teniendo eso en cuenta, el diseño final tenía unas dimensiones útiles de 1350mm x 3500mm.

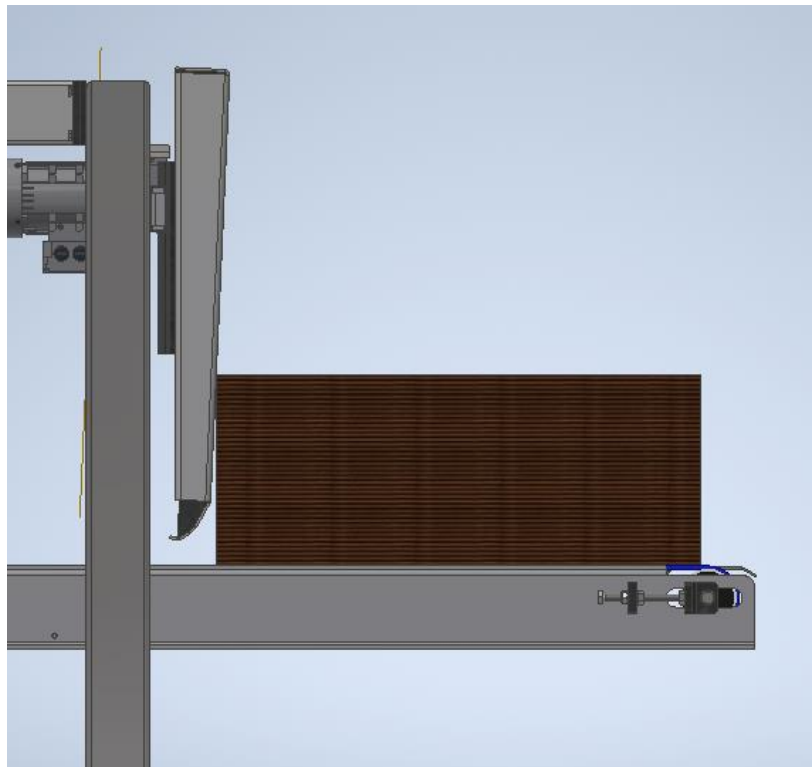


Figura 16: Detalle de la pila de cartón sobre la cinta.

Fuente: propia

Esto nos permite tener una sección anterior a la compuerta de escamado en la que quepa la pila de máximo tamaño. A continuación, el espacio útil aproximado es de 2500mm. La longitud máxima del transportador puede variar dependiendo de las exigencias del cliente final.

El primer diseño estaba constituido por 4 cintas transportadoras de 400mm de amplitud (ver Figura 14). No obstante, como no se trabajan grandes dimensiones, se decidió reducir el tramo en 2 estructuras de 600mm de amplitud para reducir costes y simplificar tanto la fabricación como el montaje.

Además, se han llevado a cabo distintas modificaciones respecto al primer diseño según se ha avanzado en su estudio.

Otro aspecto han sido los soportes de rodamiento, de los cuales se ha modificado tanto el modelo como el número de componentes.

Se empezó montando el modelo SBFL de soportes de rodamiento, ya que consultando catálogos parecía el más indicado, sin embargo la ubicación de los horificios para los tornillos no permitía acercar el eje lo suficiente al extremo de la cinta. Por eso, tras consultar proveedores y analizar otros modelos del catálogo, se optó por el modelo UCFB, cuya geometría, con todos los horificios concentrados en un lado, permitía aproximarlos lo suficiente, incluso sobresaliendo del bastidor, como para evitar que las hojas de cartón pegaran con el extremo del bastidor.

Tras cambiar el modelo, se realizó un estudio del eje con solamente dos soportes de rodamiento, uno en cada lado, que nos indicaban que eran suficientes para el trabajo del transportador.

Por otro lado, se modificó la geometría de los laterales que conforman el bastidor. Estos estaban plegados hacia dentro, lo cual ofrecía una vista más limpia de la máquina sin dejar componentes al descubierto. No obstante, se cambió el plegado del ala inferior del lateral, dejandola hacia la parte exterior. De este modo se facilita el montaje de las cintas en la máquina, ya que se pueden enviar completamente montadas para, finalmente, fijarlas a la estructura mediante unos tornillos que pasan por el ala inferior del bastidor.

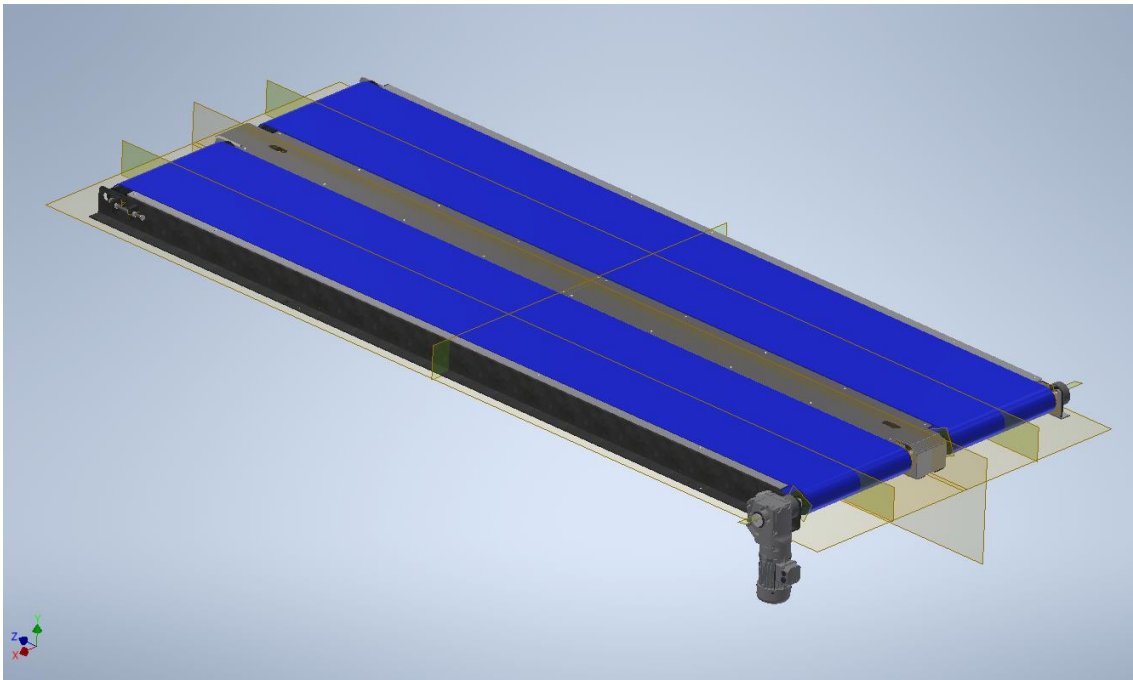


Figura 17: Diseño 3D transportador de banda.

Fuente: propia

El diseño final son dos estructuras independientes que comparten eje motriz y motorreductor. En el otro extremo tenemos un rodillo con posibilidad de tensar la banda mediante un mecanismo de tuerca-contratuerca.

3.2.1.1 Motorización

Para empezar a diseñar en profundidad partimos del cálculo del motorreductor para el movimiento del transportador de banda, sin duda una de las partes más importantes.

El diseño de la máquina está enfocado principalmente al trabajo con cartón ondulado, por lo que los cálculos que sean necesarios se realizarán en base a las características de este material.

Se requiere un motorreductor que ofrezca un par motor de 51 Nm y una velocidad de salida de 53 rpm. Podemos ver los detalles en el apartado 2.1 del Anexo 1.

Se ha elegido un motorreductor de la serie g500-B de la firma Lenze, ya que ofrece productos de buena calidad, a un precio competitivo, además de ofrecer gran ayuda en la elección del modelo idóneo.

Una vez dimensionado el motor, hemos comprobado los resultados mediante el simulador del que disponen en su web. Estos resultados no son tan exactos ya que gran parte de las variables de cálculo emplean valores genéricos. No obstante, tras insertar valores cercanos de peso, fuerza y velocidad, se obtiene un modelo muy similar de motorreductor.

Así pues, dentro del modelo g500, optaremos por el reductor B110, con un par máximo de salida de 110Nm y hueco para eje de $\varnothing 25$ con chaveta.

Una vez seleccionado el reductor, y tras comprobar que los resultados se asemejan a los obtenidos en la web del fabricante, se ha seleccionado el modelo que mejor se adapta a las exigencias descritas.

El modelo elegido por el simulador es el Lenze g500-B110 m550-H63/M4, con velocidad de salida de 47.5rpm y un par máximo de 63 Nm.

3.2.1.2 Árbol transmisión

A partir del motorreductor se hizo un predimensionado del árbol. Teniendo en cuenta que el reductor era para eje de $\varnothing 25$ mm.

A continuación, tras un dimensionado del eje en Inventor, donde aplicamos el par motor y la fuerza peso que soporta el eje, obtenemos unos resultados acerca del diámetro ideal en cada punto del árbol.

Según estos resultados se diseñó un árbol con tres diámetros. Una punta con chaveta para el reductor a diámetro 25mm; dos cilindros a diámetro 30mm, donde apoyan los soportes de rodamiento; y, finalmente, un diámetro principal de 35mm, que soportará la mayor parte de las tensiones del árbol.

Véase el cálculo y análisis de la pieza detallado en el apartado 2.2 del Anexo 1.

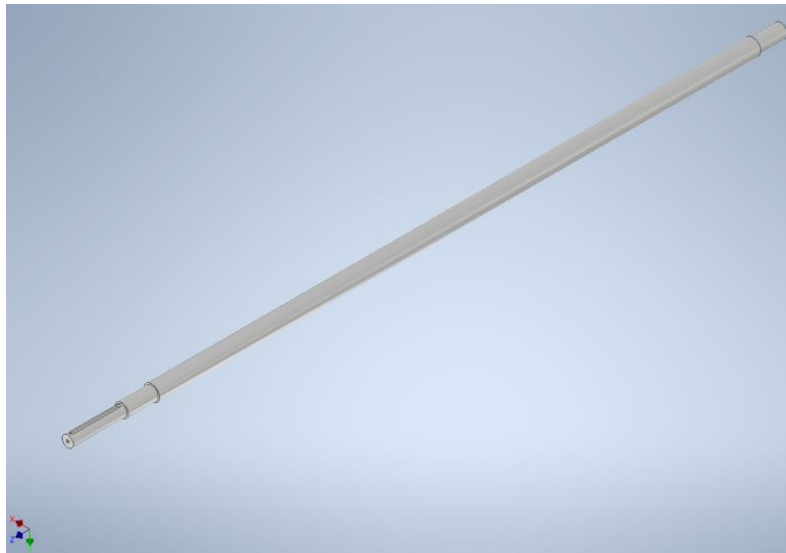


Figura 18: Diseño 3D del árbol de transmisión.

Fuente: propia

3.2.1.3 Cojinetes

A partir del diseño del eje se eligen dos componentes necesarios para la transmisión de movimiento a la banda. Véase el apartado 2.3 del Anexo 1.

En primer lugar los soportes de rodamiento, de los cuales ya se había elegido un modelo atendiendo únicamente a su geometría, se escoge el tamaño necesario que en este caso será el UCFB-206, hecho para eje de diámetro 30mm.

Para este caso se empezó por utilizar un soporte de rodamiento SBFD. No obstante, el uso de este soporte de rodamiento no permitía acercar el rodillo completamente al borde del tramo, cosa que podía provocar que las hojas tocaran la punta de la cinta y esto afectaría al flujo del cartón negativamente.

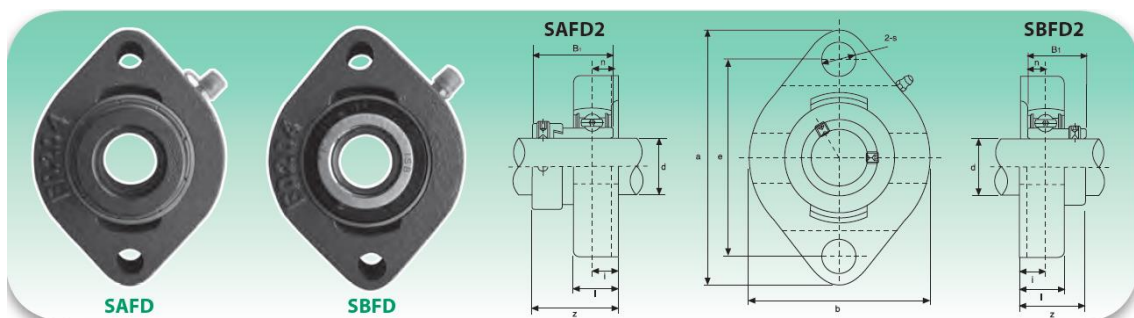


Figura 19: Detalle soporte de rodamiento SAFD/SBFD.

Fuente: Catálogo ISB Self-Aligning Bearing Units

En su lugar, se ha ensamblado un soporte de rodamiento UCFB. La forma de este soporte es ideal para ajustarse, e incluso sobresalir del bastidor, asegurando de este modo que

el último punto que mantenga contacto con el cartón sea la banda accionada por el rodillo.

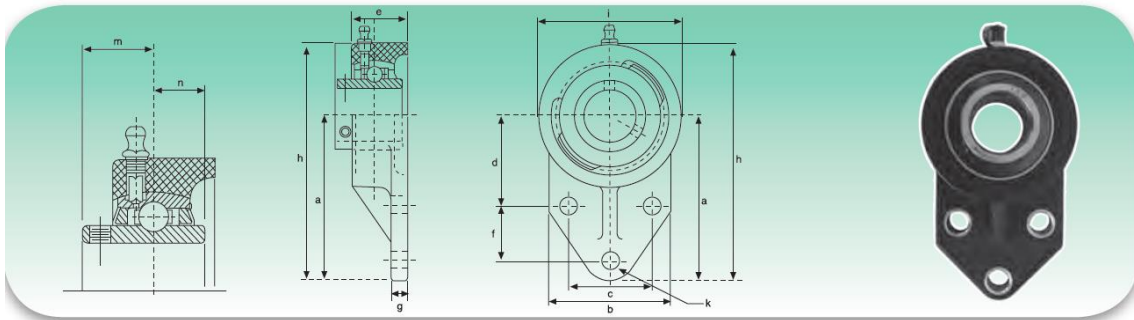


Figura 20: Detalle soporte de rodamiento UCFB.

Fuente: Catálogo ISB Self-Aligning Bearing Units

3.2.1.4 Unidad cónica de fijación

En segundo lugar la fijación del rodillo al eje motriz. Para estos se plantearon dos opciones:

1- Transmisión mediante chavetas.

Esta opción se descartó rápidamente, ya que se necesitaría un rodillo macizo con una chaveta mecanizada. Por un lado no hay componentes normalizados, y por el otro, este tipo de mecanizado en taller sería excesivamente caro, tanto por cantidad de material como por tiempo de mecanizado.

2- Transmisión mediante bujes de fijación.

Esta opción ha sido la elegida. En primer lugar, resulta mucho más sencillo el montaje, ya que se puede ubicar en cualquier lugar a lo largo del eje, por lo que es posible salvar ciertos errores que se hayan podido dar durante la fabricación. En segundo lugar, la fabricación del rodillo o tambor necesario es más fácil y económica.

Teniendo en cuenta el diámetro del eje hemos escogido un buje de la marca Tollok, con el que solemos trabajar por relación calidad-precio, concretamente el modelo TLK110 35x47. Podemos ver justificada la elección en el apartado 2.4 del Anexo 1.

TLK 110

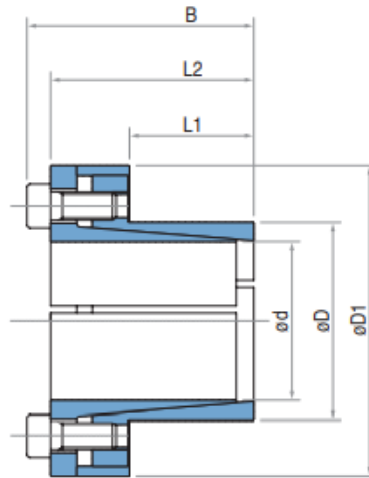


Figura 21. Detalle unidad cónica de fijación TLK 110.

Fuente: Catálogo sistemas de bloqueo Tollok de Rexnord

En cuanto a las características técnicas, este modelo cumple con creces, y que soporta un par de hasta 790 Nm, según las especificaciones del fabricante.

3.2.1.5 Banda

La banda es uno de los componentes más importantes de la cinta. Se requería un material con una fricción alta, tanto para evitar resbalamientos durante la transmisión con el rodillo como para favorecer la fuerza ejercida contra el cartón durante el escamado. Por otro lado, tenía que ser un material flexible y resistente, ya que el funcionamiento de las máquinas es de casi 24 horas al día.

No obstante, tras hablar con empleados y responsables de mantenimiento de fábricas de cartón, nos informaron que uno de los peores problemas de estas cintas eran las reparaciones y el mantenimiento.

Es habitual que alguna de las bandas se rompa, y en estos casos, cada minuto de paro puede suponer pérdidas de miles de euros. Es por esta razón, que tras preguntar a algunos de nuestros proveedores habituales, nos hablaron de uno de sus últimos productos.

Materiales

Bandas ZipLink®	<p>Nitrilo carboxilado</p> <p>Características generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caucho termoestable • Excelente resistencia a la abrasión • Excelente resistencia al aceite y a la grasa • Buen agarre en entornos húmedos y secos • Rango de temperatura de -18 °C a 121 °C <p>Principales aplicaciones en las bandas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Industria del papel y cartón • Industria maderera • Industria azucarera • Detergente en polvo • Industria del metal 	
Goma natural		
Nitrilo carboxilado		
Nitrilo		
SBR		
Silam		
Teflón		
Algodón/Fieltro		

Figura 22: Características generales material de la banda.

Fuente: <https://www.ammeraalbeltech.com/es-es/productos/bandas-ziplink/gama-de-productos/nitrilo-carboxilado/>

Se trata de un modelo de banda llamado ZipLink, el cual permite reparaciones en la banda en poco tiempo, pudiendo añadir material (en caso de que una parte se rompiera), o retirar material (en caso de que la tensión no fuese suficiente o existiese algún defecto en la banda). Dentro de este modelo se ha elegido un material con buena resistencia a la abrasión y un coeficiente de fricción elevado, el nitrilo o caucho carboxilado.

Process and Conveyor Belts

Technical datasheet



Nitrile BX EZP 10/1 01X(NI)+C37 (NI) blue/yellow

Article code: ZLNx560207

General information

Product group	Ziplink
Main product feature	Abrasion resistant
Indication of use	Rollers, Flat

Belt construction

Tension layer		Ziplink fabric, flexible
Number of plies		1
Top side	material	Nitrile BX, NX
	finish	profile, C37 Supergrip profile
	color	blue
Bottom side	material	Nitrile BX, polyester
	finish	smooth
	color	yellow

Characteristics

Food Grade (FG)	yes	FDA
-----------------	-----	-----

Technical data

Hardness	ISO 868	top side	75A Shore	
Force at 1% elongation	ISO 21181		10 N/mm	57.1 lbs/in.
Thickness	AB method KV.002		5.18 mm	0.2 in.
		top cover	3.81 mm	0.15 in.
Operating temperature	continuous	from / to	-18 / 121 °C	-0.4 / 249.8 °F
Manufacturing width	standard		1829 mm	72.01 in.
	maximum		1829 mm	72.01 in.

Fabrication

Ziplink belts can be endlessed, very easy and quick splicing without presses, fasteners or glues. Refer to the technical information for more information about splicing of Ziplink belts.

Additional information

This sheet contains typical values, which apply to a temperature of approx. 20 °C (68 °F), unless otherwise stated, individual data may differ.

We recommend to keep the belt tension to a practical working minimum to maximize the service life of the belt and machine parts.

Always protect belts from sunlight/UV-radiation, avoid temperatures below 10°C and above 40°C, dust and dirt. Store belts in a cool and dry place and if possible in their original packaging.

For details consult 'Storage and handling instructions' or contact our specialist.

Figura 23: Ficha técnica banda Zip-Link de Nitrilo Carboxilado.

Fuente: <https://www.ammeraalbeltech.com/es-es/productos/bandas-ziplink/gama-de-productos/nitrilo-carboxilado/>

Eligiendo este tipo de banda obtenemos una gran ventaja frente a otras. La parte inferior es lisa, favoreciendo al movimiento de la banda por el tramo, mientras que en la parte superior se dispone una textura rugosa y de alta fricción, que favorece el transporte y escamado del cartón.

En el apartado 2.5 del Anexo 1 podemos encontrar tanto la elección de la banda como la verificación de su funcionamiento.

3.2.1.6 Tambor motriz

Una vez tenemos claro el tamaño de las unidades cónicas de fijación, se ha diseñado un tambor, que será el encargado de transmitir el movimiento del árbol a la banda.

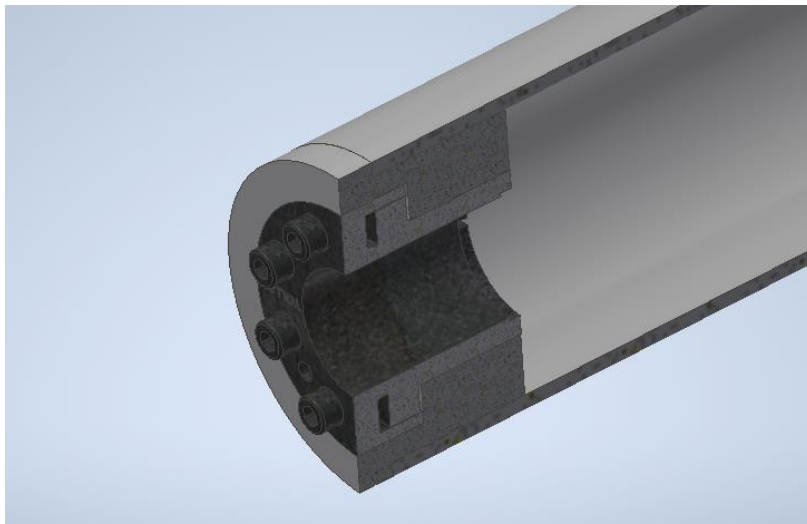


Figura 24: Detalle sección del tambor motriz.

Fuente: propia

Para ello, partiendo de las especificaciones del fabricante de la banda, que no recomienda el uso de rodillos con diámetro inferior a 80mm, se ha diseñado un tambor de 90mm de diámetro.

Este está compuesto por un tubo de $\varnothing 90 \times 4$, con dos piezas de mecanizado encajadas y soldadas en los extremos del tubo, que servirán como alojamiento para la unidad cónica de fijación.

Podemos encontrar los detalles en el plano de fabricación xxx.

3.2.1.7 Rodillos

En siguiente lugar, necesitamos los rodillos. Para nuestro proyecto emplearemos dos tipos distintos. Si es posible, se buscarán rodillos comerciales, ya que son económicamente más rentables que si se mecanizan en el taller.

RODILLO TENSOR

Se ha elegido un rodillo de diámetro 90mm de 3mm de espesor, con eje de $\varnothing 20\text{mm}$ y rosca interior métrica 12, con la tapa soldada. Se ha elegido este tipo de tapa porque los rodillos de los extremos están sometidos a fuertes tensiones, por lo que requieren una estructura fuerte. Este rodillo se fijará a un sistema tensor, para que se pueda mantener una tensión óptima en la cinta con facilidad y sin necesidad de cambiar de banda.



Figura 25: Detalle rodillo de gravedad con tapa soldada.

Fuente: propia

RODILLO APOYO

Tras realizar el ensamblaje completo de la máquina se aprecia que la banda pasa relativamente cerca de las vigas que aguantan el transportador. A medida que trabaja la cinta, y debido al propio peso de la banda y sus propiedades, es común que se preste, destensándose y creando una curvatura en la parte inferior del tramo.

Por este motivo, se montarán dos rodillos de apoyo, de diámetro 40mm y 2 mm de espesor con tapa embutida, eje de $\varnothing 15\text{mm}$ y rosca interior métrica 10. Este tipo de rodillo no resiste tan bien las tensiones como el anterior. Con la ayuda de estos dos rodillos, que se situarán cerca de las vigas, se evita que en caso de que la banda se destense demasiado, pueda rozar o engancharse en la viga.



Figura 26: Detalle rodillo de gravedad con tapa embutida.

Fuente: propia

3.2.1.8 Bastidor soldado

El bastidor que aporta la estructura y la rigidez al transportador está compuesto enteramente de acero en distintas formas y acabado, con todo el conjunto rígido soldado.

Los análisis correspondientes al bastidor podemos localizarlos en el apartado 2.6 del Anexo 1.

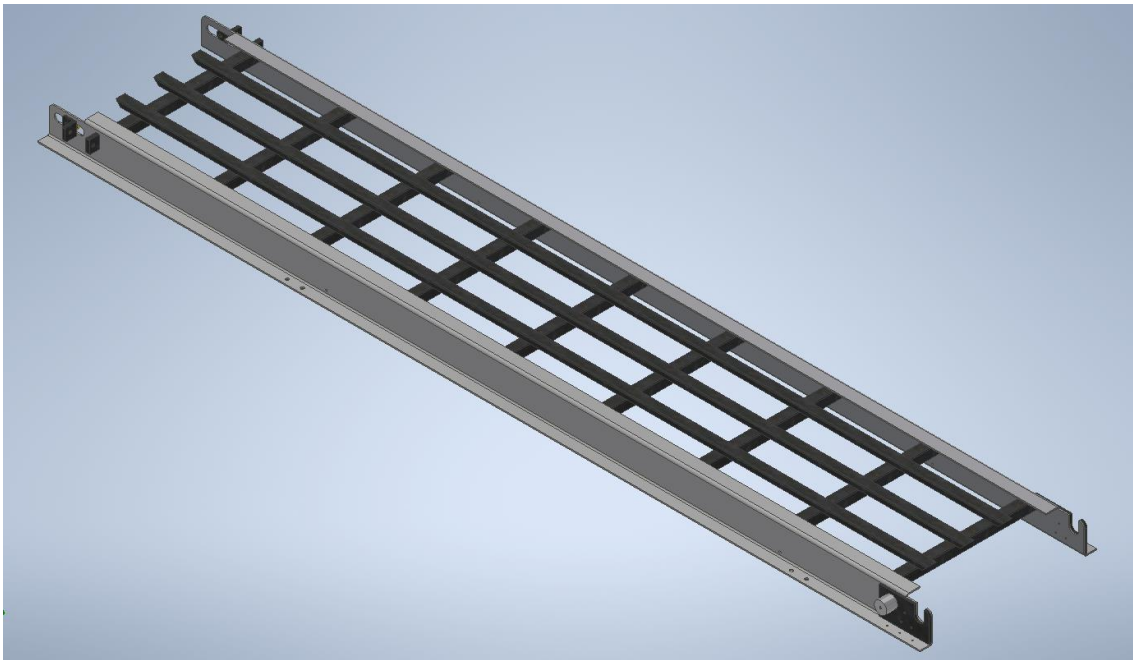


Figura 27: Diseño 3D bastidor del transportador de banda.

Fuente: propia

Si vemos el plano XX del lateral de la estructura podemos ver como en un extremo tenemos el hueco para el eje motriz, con los agujeros necesarios para montar un soporte de rodamiento.

Pero además, contra el lateral se suelda una placa adicional de 10mm con la misma forma y agujeros, de este modo reforzamos un punto donde se ejercen tensiones altas y, además, conseguimos el espesor necesario para atornillar el soporte de rodamiento.

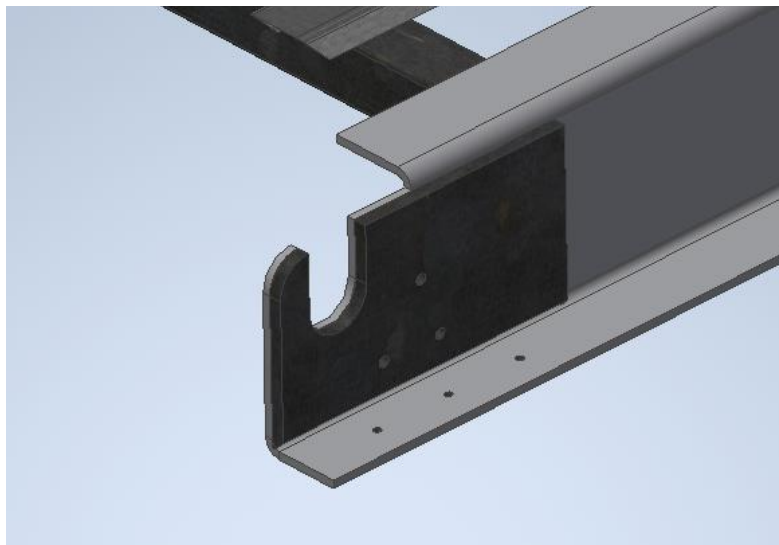


Figura 28: Detalle extremo del bastidor.

Fuente: propia

En el lado opuesto se ha diseñado un mecanismo tensor para el rodillo. Este consta de un taco de acero con un agujero roscado soldado al lateral y un ángulo que se desplaza a través de un coliso del lateral. El rodillo se atornilla a dicho ángulo en una de sus caras, mientras que en la otra cara tenemos un agujero roscado concéntrico al del taco mencionado anteriormente. Mediante un tornillo y tres tuercas, logramos un mecanismo de tensado sencillo pero eficiente.

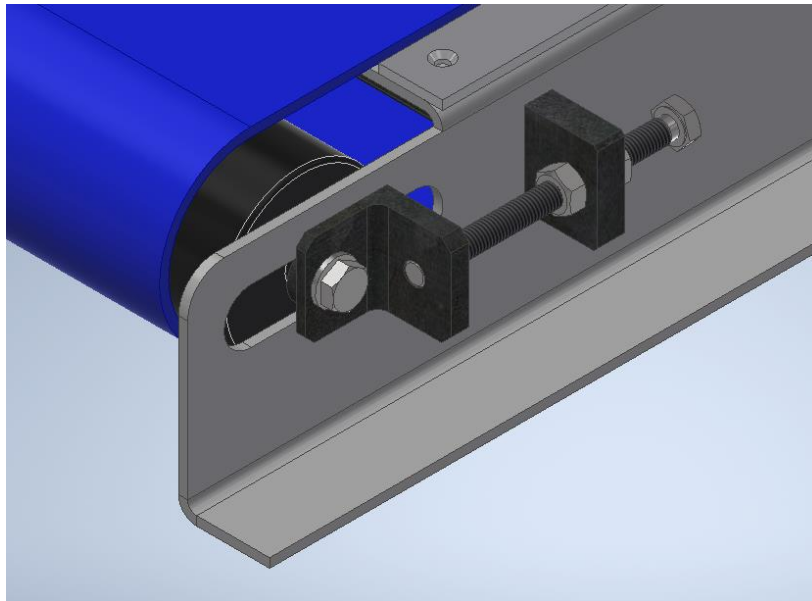


Figura 29: Detalle conjunto tensor de la banda.

Fuente: Propia

Además, a lo largo del lateral encontramos otros agujeros. En la imagen XX, podemos observar como los agujeros del ala inferior sirven para fijar mediante tornillos el bastidor a la estructura de la máquina.

Por otro lado, tenemos los agujeros necesarios para atornillar los rodillos de apoyo, que se sitúan cerca de la viga para evitar que la banda destensada pueda engancharse.

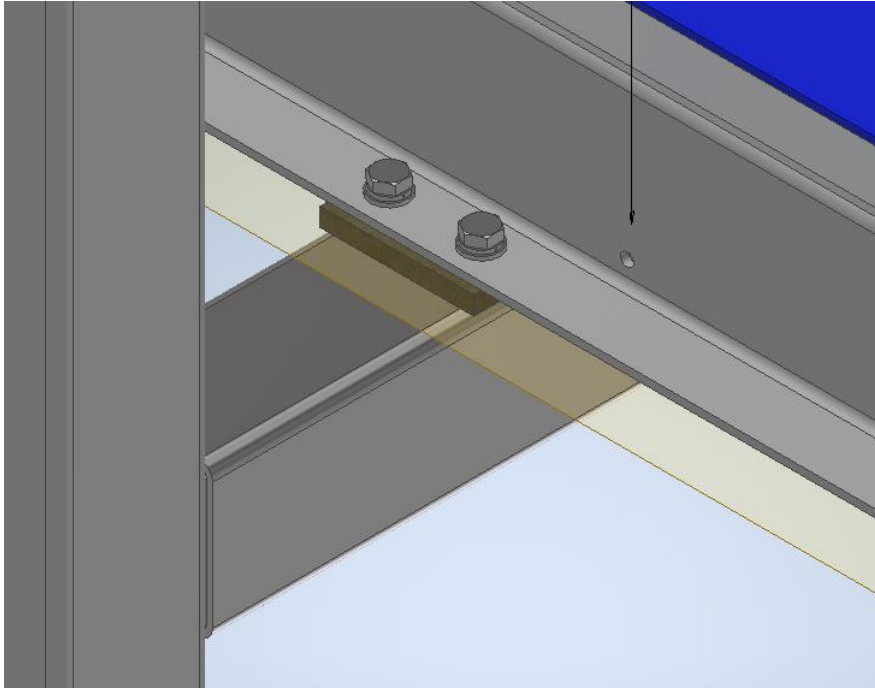


Figura 30: Detalle fijación del tramo y agujero para rodillo de apoyo.

Fuente: propia

Estos agujeros se han situado a la distancia mínima para que pueda caber la pila más grande posible antes llegar a la compuerta de escamado.

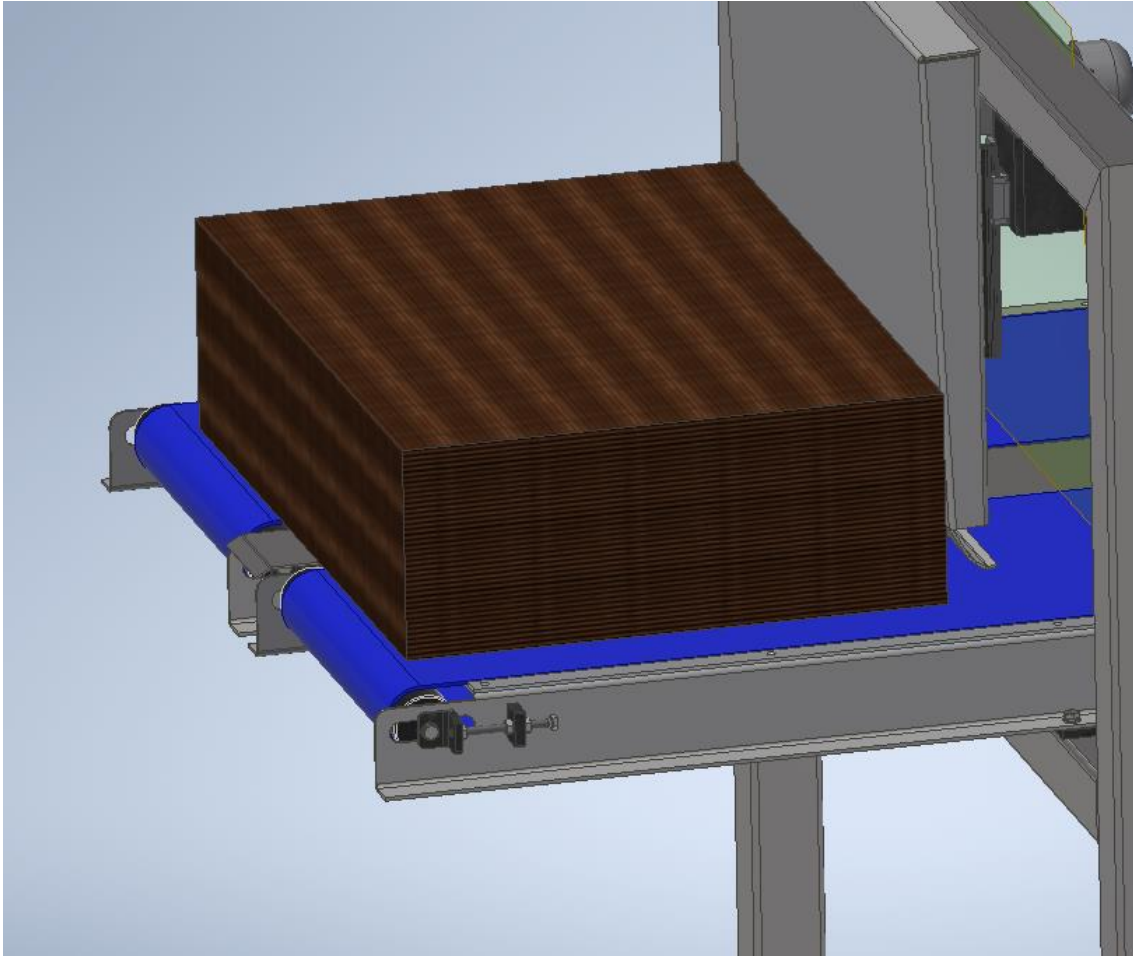


Figura 31: Detalle pila de cartón sobre el prealimentador.

Fuente: propia

La estructura está compuesta por dos laterales de chapa de 5mm de espesor unidos por tubo cuadrado de acero. Sobre los tubos de acero se sueldan perfiles de U laminada galvanizada, sobre la cual deslizará la banda.



Figura 32: Detalle frontal bastidor del transportador de banda. Fuente: propia

Uno de los principales problemas que podía presentar esta estructura es su resistencia a la flexión, ya que no está apoyada sobre una superficie, sino que está sustentada por dos vigas. Por esta razón se realizó un análisis de tensiones.

3.2.1.9 Taco motor

Para fijar el motorreductor, este dispone de un brazo de reacción, que se fija al reductor mediante tornillos. Para fijar este brazo de reacción, se suelda un taco macizo de $\varnothing 50$, con un agujero roscado a métrica 10, ya que el brazo de reacción tiene un agujero de $\varnothing 10$. La longitud de este taco debe ser lo suficiente para salvar el soporte de rodamiento.

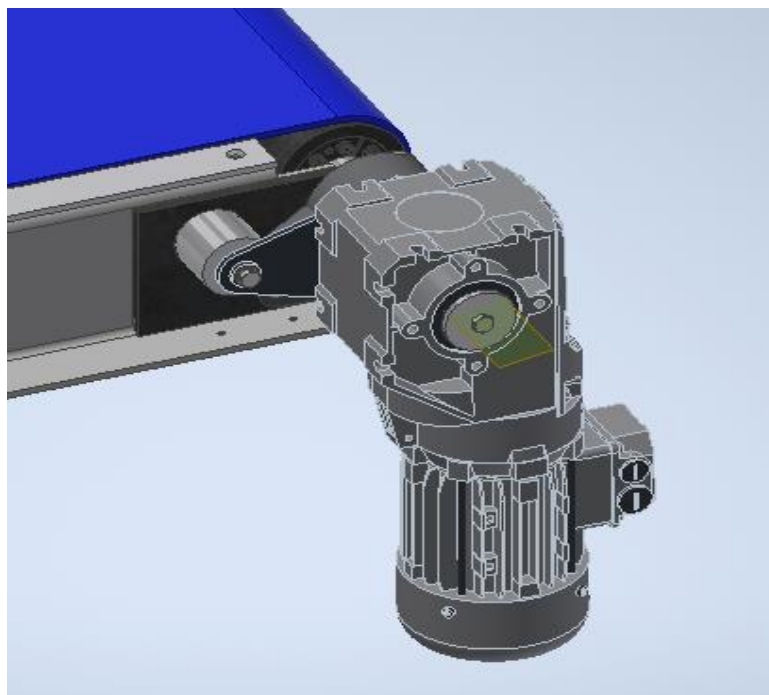


Figura 33: Detalle ensamble del motorreductor al transportador de banda (1/2).

Fuente: propia

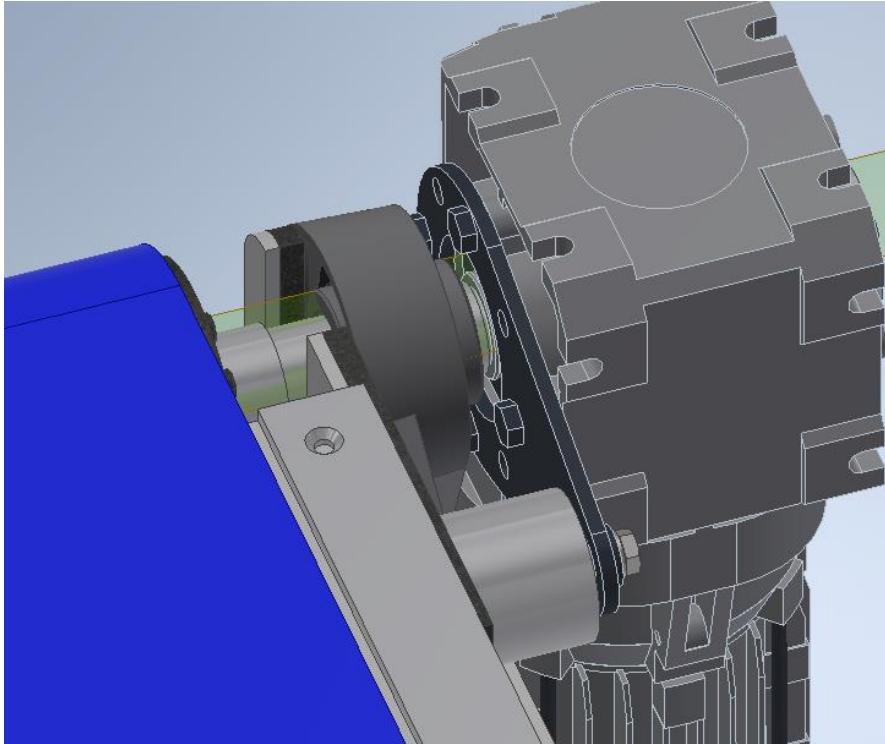


Figura 34: Detalle ensamble del motorreductor al transportador de banda (2/2).

Fuente: propia

3.2.1.10 Guías para banda

Para evitar que la banda pueda torcerse, se montan unas pletinas galvanizadas sobre el ala superior de los laterales. Esto trabajará como guía o tope mecánico, en caso de que la banda se desplace lateralmente.

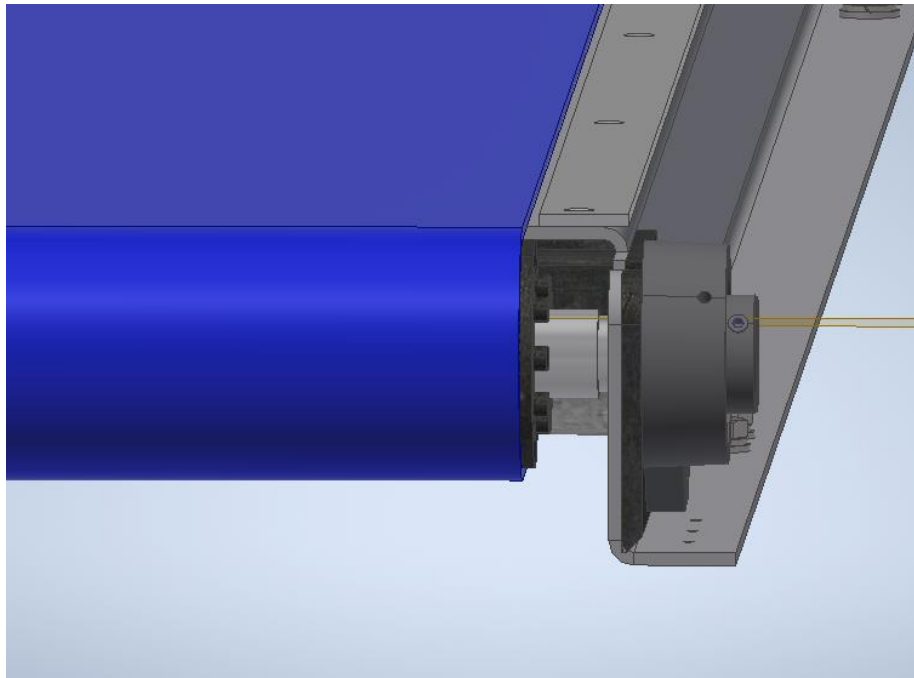


Figura 35: Detalle pletinas para guiado de la banda.

Fuente: propia

3.2.1.11 Cubre central

Entre las dos cintas, se montará una chapa de acero galvanizado de 3mm de espesor, cuya función principal es tapar el hueco que queda entre ambas cintas, evitando que ninguna persona pueda meter la mano mientras esté funcionando.

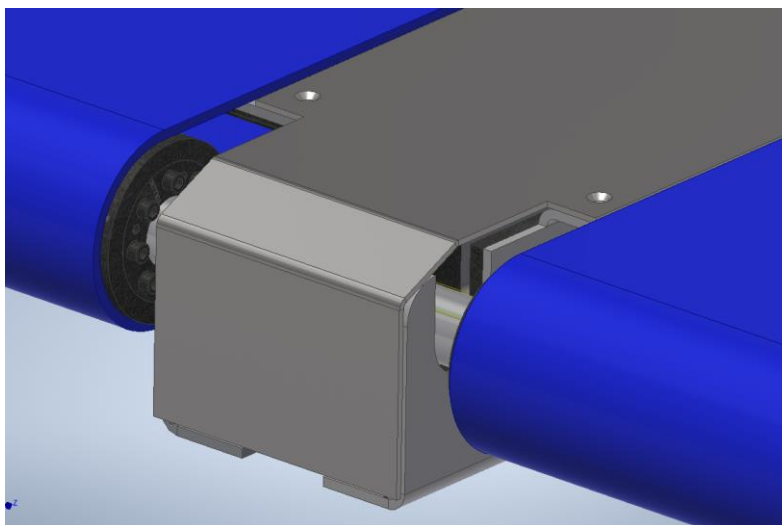


Figura 36: Detalle cubre central a la salida del transportador.

Fuente: propia

3.2.2 ESTRUCTURA METÀLICA

Para este proyecto se ha diseñado una estructura metálica capaz de aguantar el conjunto del prealimentador. Está constituida por dos pórticos, unidos por tirantes y con una viga UPN a media altura sobre la que descansa el transportador.

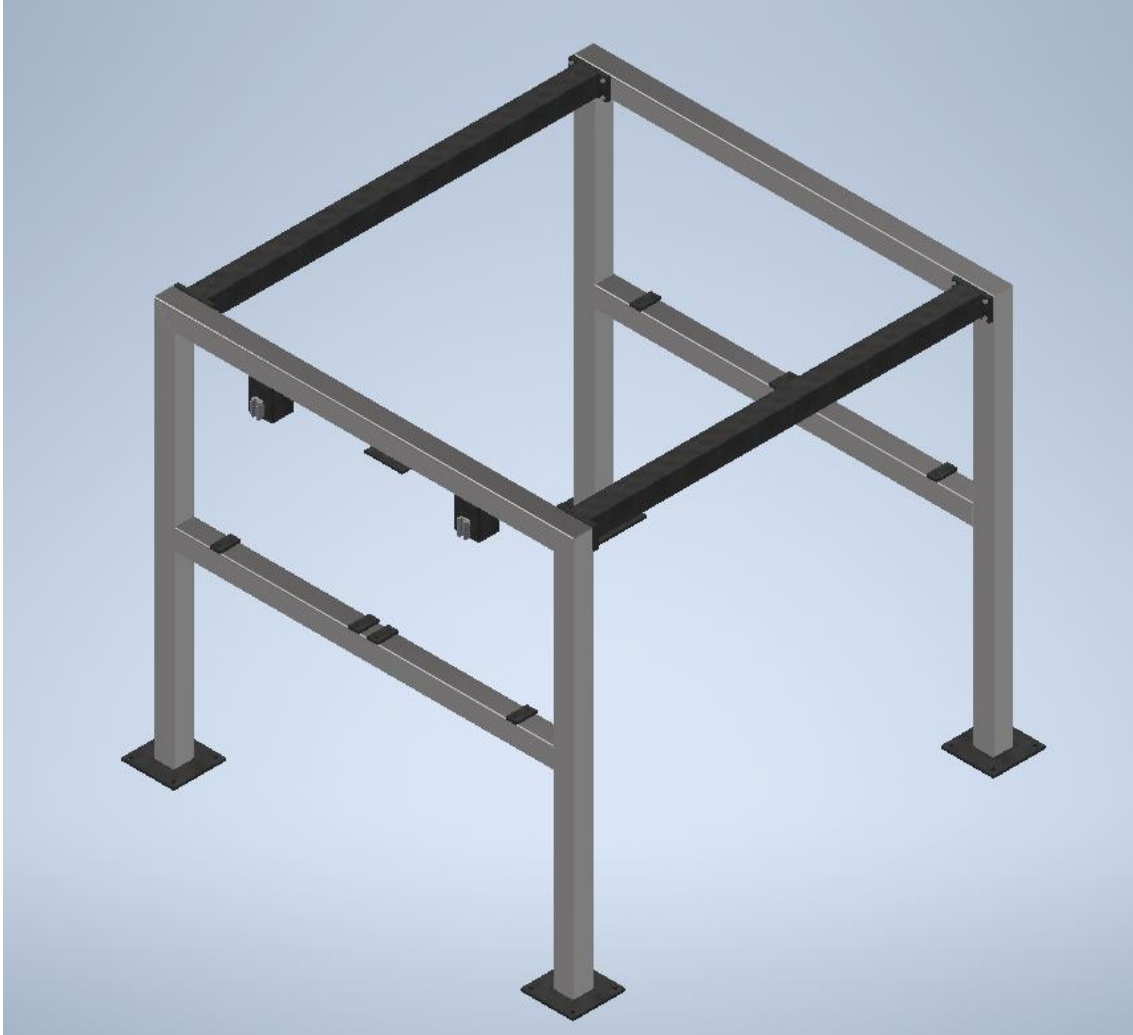


Figura 37: Diseño 3D de la estructura metálica.

Fuente: propia

El conjunto de la estructura se ha dividido en tres subensamblajes. Todos los cálculos y análisis correspondientes al diseño de la estructura se encuentran en el apartado 2.7 del Anexo 1.

3.2.2.1 PÓRTICO ENTRADA

Tanto el pórtico de entrada como el de salida tienen la misma base, una estructura de pórtico soldada constituida por tubos cuadrados, y con una viga estructural UPN a media altura sobre la que descansa el transportador. Sobre la viga en cuestión se sueldan cuatro pletinas roscadas donde se atornillarán los laterales del transportador de banda.

Además, ambos pórticos cuentan con una placa soldada al final de cada tubo, que actúa como base y sirve además en caso de anclarse al suelo.

No obstante, el pórtico de entrada sirve además como apoyo del conjunto escamador, tanto la compuerta como la motorización. En la cara inferior del travesaño se sueldan dos chapas plegadas, que servirán como base de sujeción para los patines lineales que guiarán la compuerta. Se trata de dos chapas de 5mm de espesor, plegadas en u, con una longitud de ala igual al ancho del tubo sobre el que apoya.

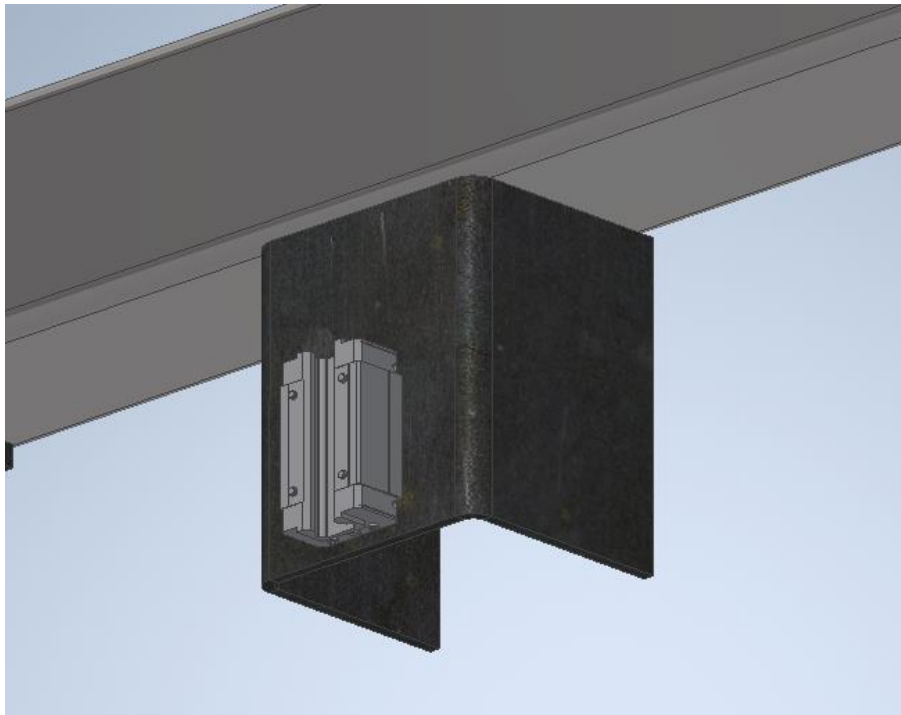


Figura 38: Detalle chapas soporte compuerta con patines para guía lineal.

Fuente: propia

Por otro lado, en la cara frontal del mismo tubo, incorpora una placa soldada que servirá para atornillar la placa tensora del motor.

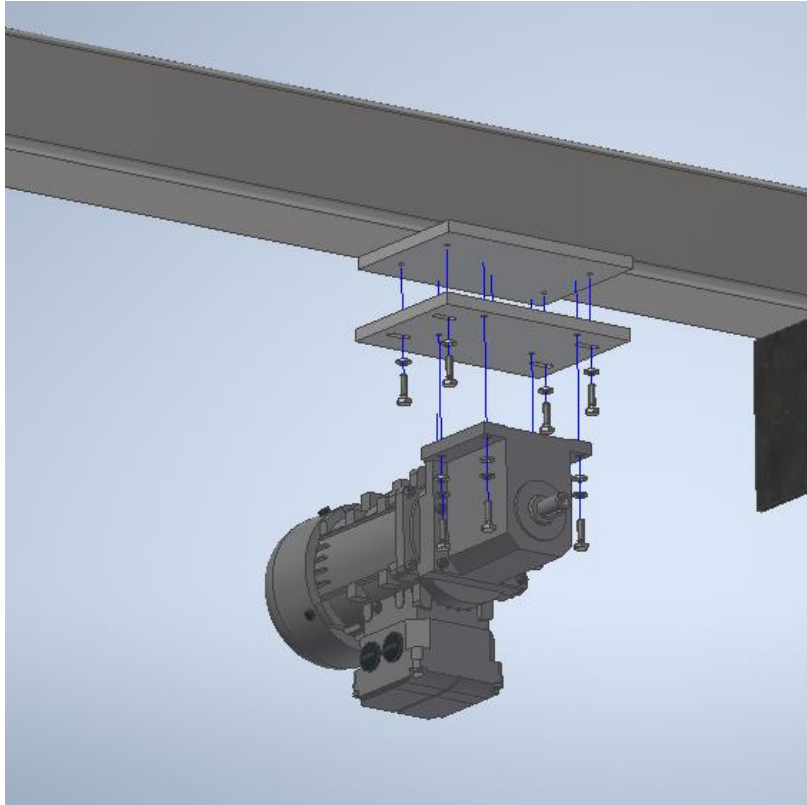


Figura 39: Vista explosionada montaje del motorreductor con placa de ajuste.

Fuente: propia

3.2.2.2 PÓRTICO SALIDA

El pórtico de salida tiene la misma estructura que el de entrada. Su principal diferencia es que mientras que el de entrada sirve para soportar el conjunto del escamador, el de salida solamente se emplea como apoyo para el transportador de banda y para aportar rigidez al conjunto de la estructura.

Para unir ambos pórticos, se emplean unos perfiles con placas soldadas a los extremos, las cuales se atornillan a unas contraplacas roscadas que se sueldan en las esquinas de cada pórtico, tanto en el de entrada como en el de salida.

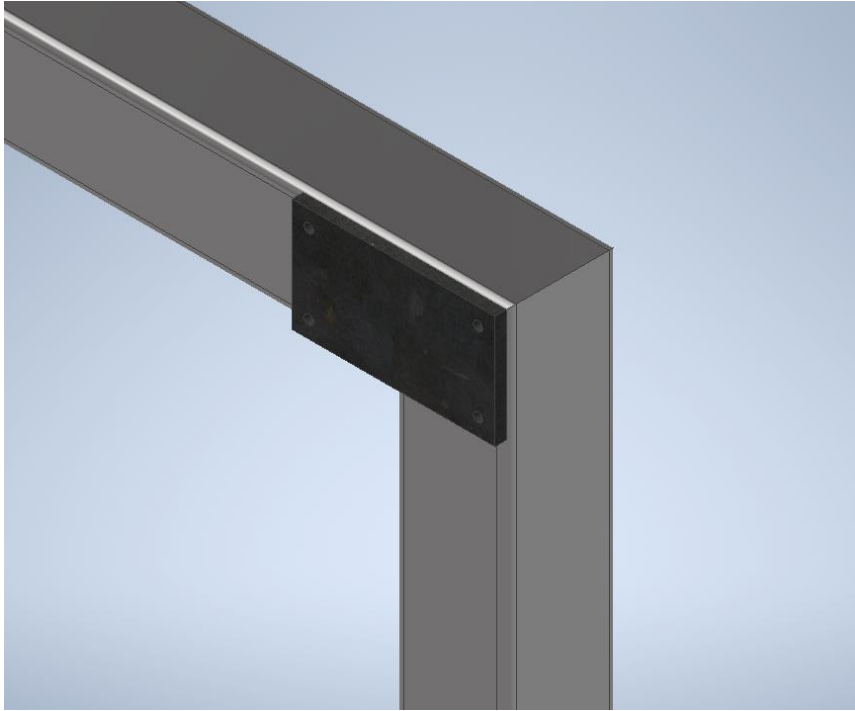


Figura 40: Detalle placa para fijaci3n del tirante.

Fuente: propia

3.2.2.3 TIRANTES

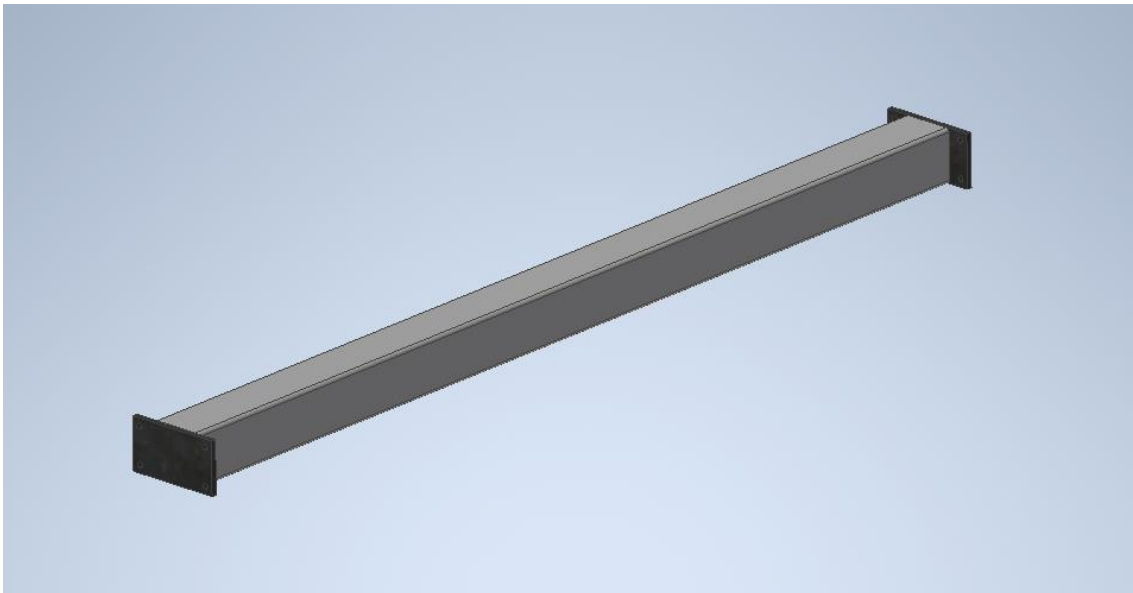


Figura 41: Dise1o 3D del tirante de los tirantes de la estructura.

Fuente: propia

Los tirantes son unos conjuntos soldados, formados por dos placas y un tubo cuadrado de 100x100x4, al igual que en el resto de la estructura.

Estos tirantes aportan la rigidez y estabilidad necesaria a la estructura, uniendo ambos pórticos para formar una estructura completamente estable.

3.2.3 ESCAMADOR

Este mecanismo está compuesto por una compuerta contra la que choca el cartón. Esta se eleva para facilitar el paso del cartón, y lo deja avanzar progresivamente, de modo que se cree un escamado de la pila. Funciona mediante un sistema piñón cremallera que transmite el movimiento de un motorreductor, y dos guías lineales, que permiten un movimiento rectilíneo y uniforme de la compuerta.

Uno de los principales problemas que se habían planteado, era el escamado irregular de las hojas de cartón.

3.2.3.1 Compuerta

Para solucionar este problema se ha diseñado una compuerta inclinada 3º, con la parte inferior curvada, lo que permite una predisposición de las hojas de cartón al escamado.

En el apartado 2.8 podemos ver detalladamente como se ha realizado el diseño de esta compuerta, así como los análisis necesarios para comprobar su validez.

En los laterales, se ha realizado un plegado de la chapa, sobre el cual se sueldan unas pletinas. Estas funcionan como base de apoyo para atornillar las guías lineales de la compuerta.

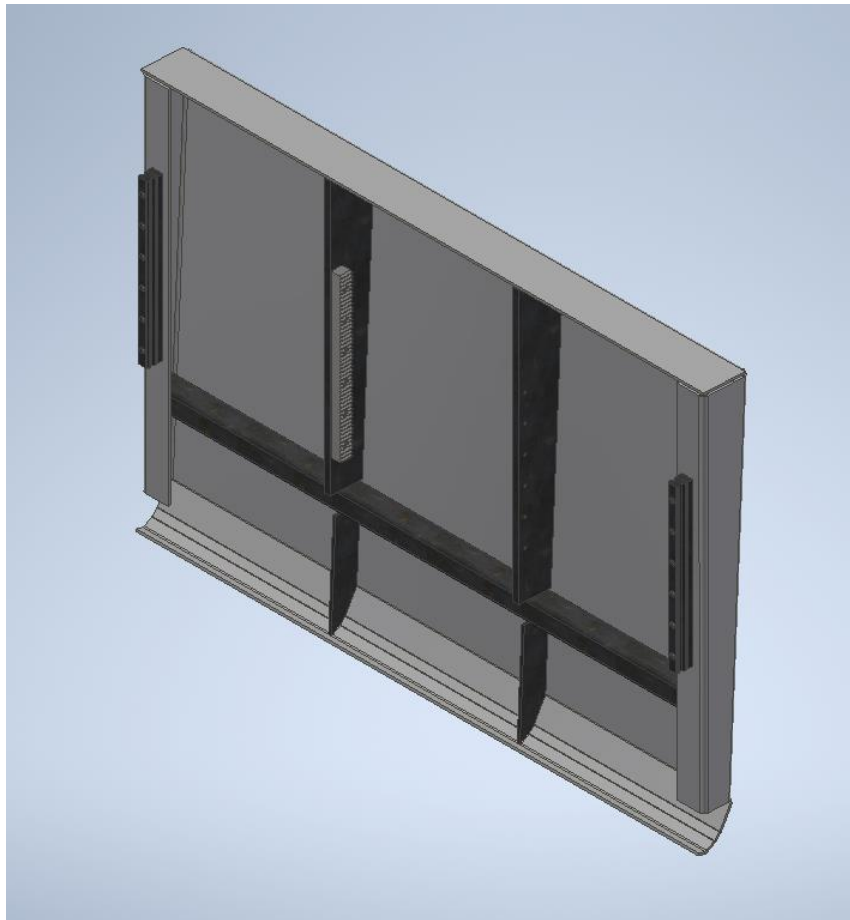


Figura 42: Diseño 3D de la compuerta del escamador.

Fuente: propia

Además, el último segmento de la curvatura se ha plegado hacia arriba por dos motivos.

- Si el segmento continúa su curvatura hacia abajo, termina siempre con un canto, que tiende a provocar enganchones, e incluso en algún caso, a rallar el cartón.
- Si el último segmento queda en posición horizontal, paralelo a la banda, está creando una superficie mayor de fricción, lo que dificulta el paso del cartón.

Por tanto, última y mejor opción es un plegado hacia arriba, de modo que las hojas de cartón deslicen por la curvatura del plegado.

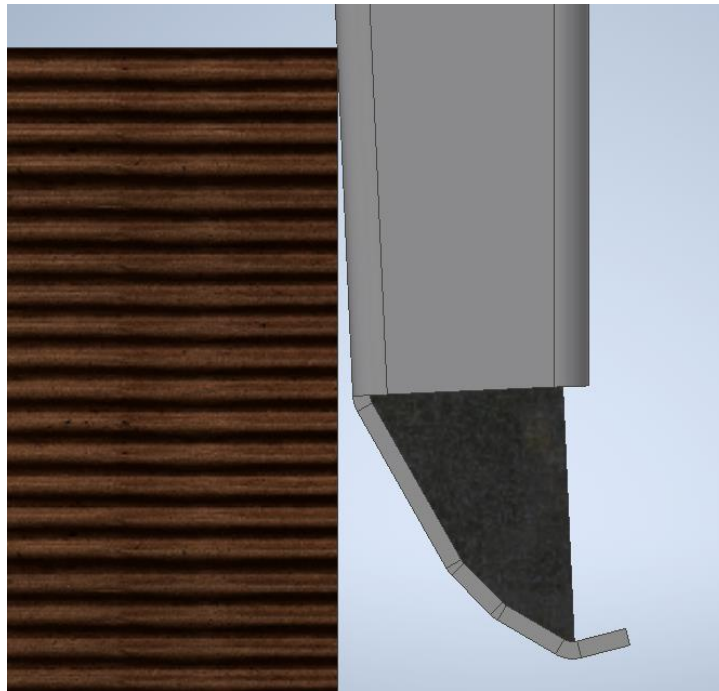


Figura 43: Detalle de la curvatura de la compuerta.

Fuente: propia

En este caso, la fuerza que debe soportar la compuerta es relativamente pequeña, sin embargo, se ha decidido someter la estructura a un análisis de tensiones para comprobar como reaccionaba a las deformaciones. No ha presentado ningún problema.

3.2.3.2 Motorización

Una vez se ha diseñado la compuerta debe dimensionarse la motorización, la cual debe ser capaz de vencer la fuerza de gravedad de la compuerta.

En el apartado 2.9 del Anexo 1 podemos ver que esta fuerza de gravedad, de un valor de 500N, produce un par motor sobre el mecanismo del piñón cremallera de 12.5 Nm. Teniendo esto en cuenta, y sabiendo que la velocidad lineal deseada para la elevación de la compuerta es de 0.3m/s, la velocidad necesaria de salida del motor será de 115rpm.

Por tanto, se ha elegido un motorreductor Lenze, de la gama g500-H, concretamente el modelo g500-H45, con una velocidad de salida de 123rpm y un par máximo de 35Nm.

3.2.3.3 Piñón – cremallera

Para el mecanismo de elevación de la compuerta del escamador se ha montado un piñón Z30 de módulo 2, al cual se le ha aplicado un fresado en la cara frontal del cubo, de modo que este encaje perfectamente en el eje que dispone el motorreductor.

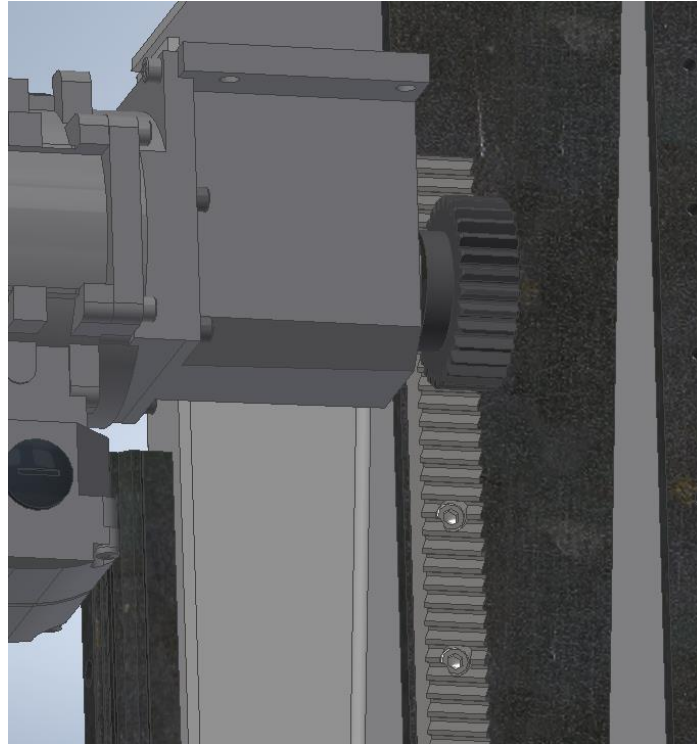


Figura 44: Detalle del mecanismo de piñón-cremallera.

Fuente: propia

La cremallera, al igual que el piñón, es de módulo 2, y se ha montado con una longitud de 300mm. A la cremallera se le realiza un mecanizado para poder atornillarla a la compuerta.

Podemos encontrar detallados los pasos seguidos para su elección en el apartado 2.10 del Anexo 1.

3.2.3.4 Guías lineales

Para garantizar un movimiento suave y rectilíneo de la compuerta, y evitar un mal engrane del mecanismo piñón-cremallera, se montan dos conjuntos de guía lineal con patín.

Por un lado, la guía lineal se atornilla a una pletina que se suelda sobre los pliegues de la compuerta. Por otro lado, los patines se atornillan a la chapa plegada que tenemos en la cara inferior del tubo del pórtico de entrada, que se explica en el apartado 3.2.2.1 de la Memoria.

Los patines y guías empleados son el modelo HSV-15. Su elección se explica en el apartado 2.11 del Anexo 1.

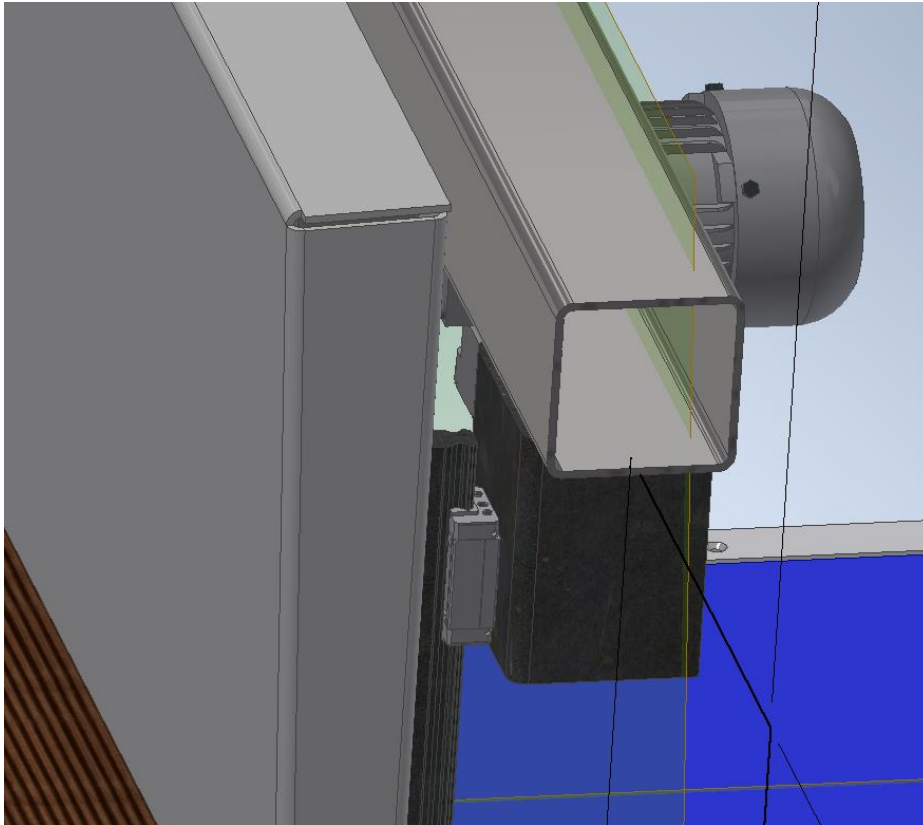


Figura 45: Detalle guía lineal

Fuente: propia

3.4 CENTRADOR

El centrador asegura que el cartón entre totalmente recto a la troqueladora.

Este está compuesto por una chapa plegada, que funciona como tope mecánico para las hojas de cartón al mismo tiempo que sirve de soporte para el sistema de centrado. Esta chapa se fija mediante tornillos a la parte inferior del transportador de banda, de modo que sea fácil de montar y desmontar.

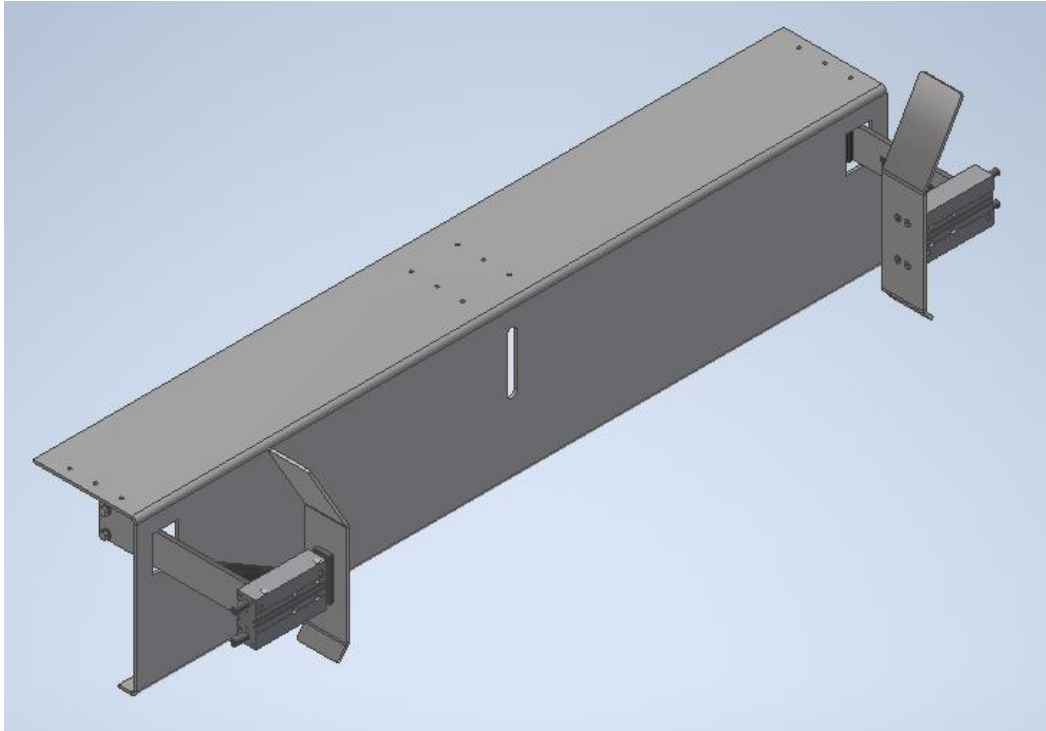


Figura 46: Diseño 3D del conjunto centrador.

Fuente: propia

Dicho sistema consta de dos pistones guiados que van actuando continuamente a medida que el cartón cae al depósito de la troqueladora, asegurando que el paquete quede totalmente centrado. Los actuadores deben tener la fuerza suficiente como para comprimir la pila de cartón.

Así pues, se requiere una fuerza mínima de 97N para cada pistón. Apartado 2.11 del Anexo 1.

En el extremo del pistón, y para facilitar el proceso de centrado, se ha dispuesto una chapa plegada, con la intención de realizar una función de embudo en caso de que las hojas lleguen descentradas.

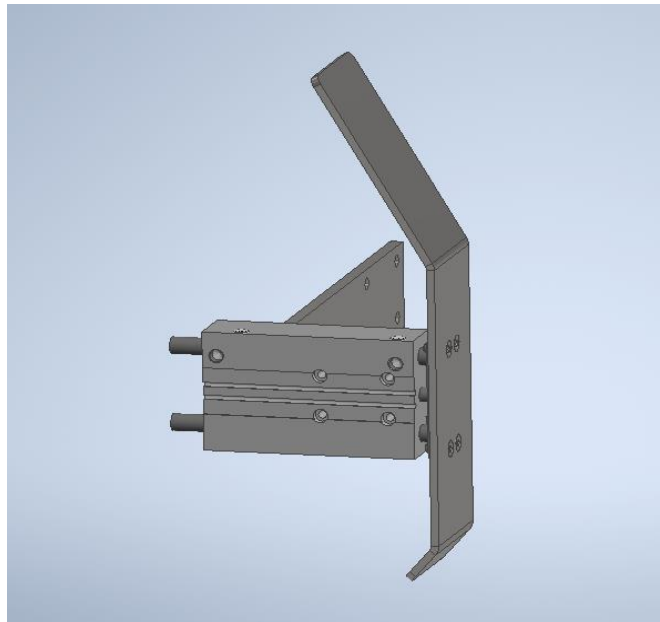


Figura 47: Diseño 3D pala centrador.

Fuente: propia

Por otro lado, según las especificaciones del modelo, las dimensiones máximas y mínimas de las hojas de cartón que puede trabajar la troqueladora son 1060x760mm frente a 400x350mm. Esto significa que la diferencia de amplitud entre la hoja más grande y la más pequeña es de 660mm.

Por lo tanto, se requerirá una carrera mínima de pistón de 350mm.

El actuador escogido finalmente es un cilindro compacto autoguiado MGP, de diámetro 20mm y carrera 350mm, de la firma SMC. Podemos encontrar los detalles de elección en el apartado 2.11 del Anexo 1.

Los actuadores se fijan a la chapa mediante una escuadra, cuya longitud se ha calculado en base a las dimensiones que ofrecen las especificaciones del modelo de troqueladora. El centro de la pala del actuador queda a 200mm de la chapa, de este modo es capaz de comprimir correctamente tanto las pilas de 350mm como las de 760mm.

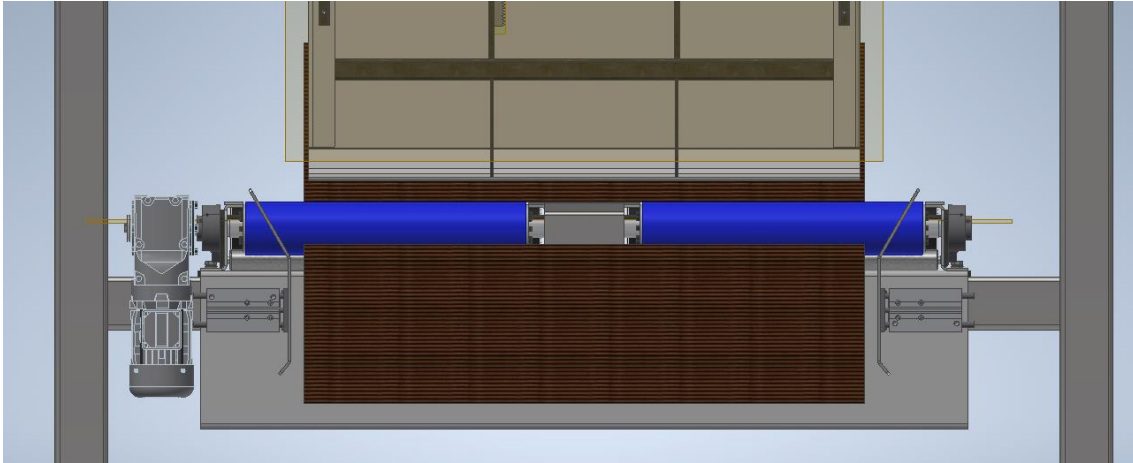


Figura 48: Vista frontal del centrador con la pila de cartón. Fuente: propia

4. PROCESOS DE FABRICACIÓN

Tras el diseño completo de la máquina, se ha procedido a elegir los mejores métodos de fabricación para cada pieza. Para ello hay que tener en cuenta el coste, el acabado y el tiempo de fabricación.

Según el método de fabricación, hemos diferenciado las piezas en distintas categorías.

4.1 COMERCIAL:

Piezas normalizadas compradas a empresas externas y que no requieren ningún tipo de manipulación.

4.2 CORTE:

Este proceso emplea una sierra con hoja dentada de acero para cortar todo tipo de metales.

En esta categoría se ubican todo tipo de macizos, tubos y perfiles de acero que solo requieren el uso de la sierra.



Figura 49: Proceso de corte de metal con sierra eléctrica.

4.3 MECANIZADO:

El mecanizado es un conjunto de procesos de fabricación que tiene como objetivo conseguir el moldeado de una pieza mediante abrasión o eliminación de viruta.

En este caso, incluimos dentro de mecanizado todas las piezas que requieran el uso de torno o fresadora, sea algún tipo de material base como barras macizas de acero, o un componente normalizado al que se necesita aplicar algún ajuste o modificación concreto.



Figura 50: Proceso de torneado.

4.4 LÁSER:

El corte láser es un método de procesamiento de piezas que emplea la concentración de luz de un láser sobre una superficie para realizar cortes.

En nuestro caso, y atendiendo a las indicaciones del proveedor, solamente podemos enviar piezas de entre 1 y 15 mm de espesor. Se envían los planos diseñados y un archivo dxf a escala de la pieza.

Se escoge este proceso para todas las chapas plegadas o con agujeros, ya que se obtiene resultados mucho más exactos que con el taladro de columna. En algunos casos, es incluso más rentable mecanizar la pieza en láser que su procesamiento en el taller.



Figura 51: Proceso de corte láser.

Se ha elaborado el siguiente listado de piezas, ordenado según la categoría, y en el cual se indican el número de pieza (con el que podremos localizar el plano de fabricación en el Documento nº4 de Planos), una miniatura para facilitar la identificación de la pieza, el tipo de proceso de fabricación empleado en dicha pieza, la cantidad de elementos que se requieren, una descripción corta con la que identificar de qué pieza se trata y, finalmente, el material empleado en su fabricación. No se especifica en la tabla el tipo de acero empleado, cosa que se ha detallado anteriormente en el apartado XXX del Anexo I. Cálculos.










Nº de pieza	Miniatra	Categoría	CTDAD de elementos	Descripción	Material
PF_03-1		MECANIZADO	2	Guía HSV 20 L750-60	Acero
PF_03-2		MECANIZADO	1	Cremallera M2 L: 300 MM	Acero
PF_01.1-3		MECANIZADO	4	Ángulo tensor banda	Acero
PF_01.2-1		MECANIZADO	2	Tubo $\varnothing 90 \times 4$	Acero
PF_01.2-3		MECANIZADO	4	Alojamiento buje fijación	Acero
PF_01-1		MECANIZADO	1	Eje motriz. Redondo calibrado $\varnothing 35$	Acero
PF_01.1-7.ipt		MECANIZADO	1	Taco motor. Redondo calibrado $\varnothing 50$	Acero
PF_01-9		MECANIZADO	1	Chapetón. Redondo calibrado $\varnothing 50$	Acero
PF_03-8		MECANIZADO	1	Engranaje M2 Z30	Acero
PF_04.1-1		LÁSER	1	Escuadra final centrado e=5	Acero
PF_04.1-2		LÁSER	2	Placa soporte centrador	Acero
PF_04.2-2		LÁSER	2	Placa soporte pistón centrador	Acero, suave
PF_04.2-3		LÁSER	2	Brazo soporte pistón centrador	Acero, suave
PF_04.2-4		LÁSER	2	Cartabón refuerzo sistema centrado	Acero
PF_04.2-1		LÁSER	2	Chapa centrador	Acero, galvanizado
PF_03.1-1		LÁSER	1	Chapa plegada escamador	Acero

Figura 52: Tabla de procesos de fabricación (1/5).

Fuente: propia














Nº de pieza	Miniatura	Categoría	CTDAD de elementos	Descripción	Material
PF_03.1-4		LÁSER	2	Chapa refuerzo curva escamador	Acero
PF_03.1-3		LÁSER	2	Placa fijación cremallera	Acero
PF_02.1-2		LÁSER	4	Placa base pilar	Acero
PF_02.1-3		LÁSER	4	Placa fijación tirantes	Acero
PF_02.2-2		LÁSER	4	Piletina fijación tirantes	Acero
PF_02.3-1		LÁSER	2	Chapa plegada soporte guías escamador	Acero
PF_02-2		LÁSER	1	Placa soporte motor escamador	Acero
PF_02-3		LÁSER	8	Pletina fijación bastidor	Acero
PF_01.1-1		LÁSER	2	Lateral tramo	Acero
PF_01.1-1_MIR		LÁSER	2	Lateral tramo simétrico	Acero
PF_01.1-6		LÁSER	4	Placa soporte UCFB 206	Acero
PF_01-6		LÁSER	1	Cubre galvanizado 3mm	Acero, galvanizado
PF_01-7		LÁSER	1	Cubre galvanizado 3mm	Acero, galvanizado
PF_03-6		LÁSER	1	Placa tensora motor	Acero
PF_03.1-5		FABRICACIÓN	2	Pletina calibrada fijación guías	Acero
PF_01.1-5		FABRICACIÓN	4	Taco tensor 50x40x15	Acero

Figura 53: Tabla de procesos de fabricación (2/5).

Fuente: propia







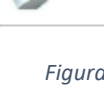
Nº de pieza	Miniatura	Categoría	CTDAD de elementos	Descripción	Material
PF_01-8		FABRICACIÓN	2	Pletina zincada 35x5	Acero
PF_03.1-2		CORTE	1	Tubo cuadrado 40x40x3	Acero
PF_02.1-5		CORTE	4	Tubo cuadrado 100x100x4	Acero, suave
PF_02.1-4		CORTE	2	Tubo cuadrado 100x100x4	Acero, suave
PF_02.2-1		CORTE	2	Tubo cuadrado 100x100x4	Acero
PF_01.1-2		CORTE	15	Tubo cuadrado 40x40x2	Acero
PF_01.1-4		CORTE	6	U laminada 40x20x2	Acero
PF_02.1-6		CORTE	2	Tubo rectangular 100x100x4	Acero, suave
PF_04.2-5		COMERCIAL	1	Actuador neumático autoguiado MGP-Z Ø20x350	
DIN 7991 - M6 x 16		COMERCIAL	8	Tornillo avellanado	Acero, suave
PF_03-3		COMERCIAL	2	Patin HSV 20 R	Genérico
PF_01.2-2		COMERCIAL	4	Buje fijación TLK 110 35X47	Acero
PF_01-3		COMERCIAL	2	Rodillo de gravedad tapa soldada Ø89x3x1750 Ø20x1760 RIM-12	Acero
PF_01-4		COMERCIAL	2	Soporte rodamiento UCFB 206	Acero, suave
PF_01-5		COMERCIAL	2	Banda ZipLink Caucho carboxilado	Caucho, Silicona
DIN 933 - M12 x 140		COMERCIAL	4	Perno de cabeza-hex DIN 933 - M12 x 140	Acero, suave

Figura 54: Tabla de procesos de fabricación (3/5).

Fuente: propia

Nº de pieza	Miniatura	Categoría	CTDAD de elementos	Descripción	Material
DIN 934 - M12		COMERCIAL	12	Tuerca hexagonal DIN 934 - M12	Acero, suave
DIN 933 - M12 x 30		COMERCIAL	12	Perno de cabeza-hex DIN 933 - M12 x 30	Acero, suave
DIN 127 - A 12		COMERCIAL	8	Arandela de presión DIN 127 - A 12	Acero, suave
DIN 125 - A 13		COMERCIAL	12	Arandela DIN 125 - A 13	Acero, suave
DIN 933 - M8 x 20		COMERCIAL	1	Perno de cabeza-hex DIN 933 - M8 x 20	Acero, suave
PF_01-10.ipt		COMERCIAL	4	Rodillo gravedad tapa embutida $\varnothing 60 \times 2 \times 1331 \varnothing 15 \times 1341$ RIM-8	Genérico
PF_01-11		COMERCIAL	1	Motorreductor g500-B110 0.55kW	Genérico
PF_04.2-5		COMERCIAL	1	Actuador neumático autoguiado MGP-Z $\varnothing 20 \times 350$	Genérico
DIN 933 - M6 x 16		COMERCIAL	4	Perno de cabeza-hex	Acero, suave
DIN 128 - A6		COMERCIAL	4	Arandela de presión	Acero, suave
DIN 125 - A 6,4		COMERCIAL	4	Arandela	Acero, suave
DIN 933 - M8 x 25		COMERCIAL	25	Perno de cabeza-hex	Acero, suave
DIN 128 - A8		COMERCIAL	24	Arandela de presión	Acero, suave
DIN 125 - A 8,4		COMERCIAL	25	Arandela	Acero, suave
DIN 912 - M5 x 16		COMERCIAL	8	Tornillo de cabeza cilíndrica	Acero, suave
DIN 912 - M6 x 20		COMERCIAL	6	Tornillo de cabeza cilíndrica	Acero, suave

Figura 55: Tabla de procesos de fabricación (4/5).

Fuente: propia.



Nº de pieza	Miniatura	Categoría	CTDAD de elementos	Descripción	Material
DIN 912 - M6 x 16		COMERCIAL	12	Tornillo de cabeza cilíndrica	Acero, suave
PF_03-8		COMERCIAL	1	Motorreductor g500-H45 H63-L4	Genérico

Figura 56: Tabla de procesos de fabricación (5/5).

5. CONCLUSIONES

El objetivo principal de este proyecto era demostrar las competencias y conocimientos adquiridos a lo largo del grado de ingeniería mecánica.

En general, opino que se ha cumplido ese objetivo, combinando los conocimientos obtenidos durante la carrera con los obtenidos durante mis prácticas o durante mi experiencia laboral actual. Además, el hecho de haber podido trabajar en todo el proceso de fabricación, desde soldar la estructura hasta la instalación en planta de las máquinas, me ha aportado una perspectiva distinta a la hora de diseñar el prototipo.

Sin embargo, mi objetivo personal era diseñar un equipo prealimentador de cartón completo, y no he sido capaz de alcanzar ese objetivo. No obstante, pienso seguir trabajando en el proyecto, mejorando, y deseando verlo en funcionamiento algún día.

6. BIBLIOGRAFÍA

<https://villaduana.org/proceso-fabricacion-carton-corrugado/>

<https://www.impresum.es/blog/porque-un-acabado-como-el-troquelado-marca-la-diferencia/>

<https://www.bobst.com/>

Catálogo ISB Self-Aligning Bearing Units

Catálogo sistemas de bloqueo Tollok de Rexnord

<https://www.ammeraalbeltech.com/es>

<http://alsimet.es/>

<https://thermopanel.net/proceso-de-galvanizado/>

<https://www.lenze.com/es-es>

<https://yuk.es/>

<https://www.smc.eu/es-es>

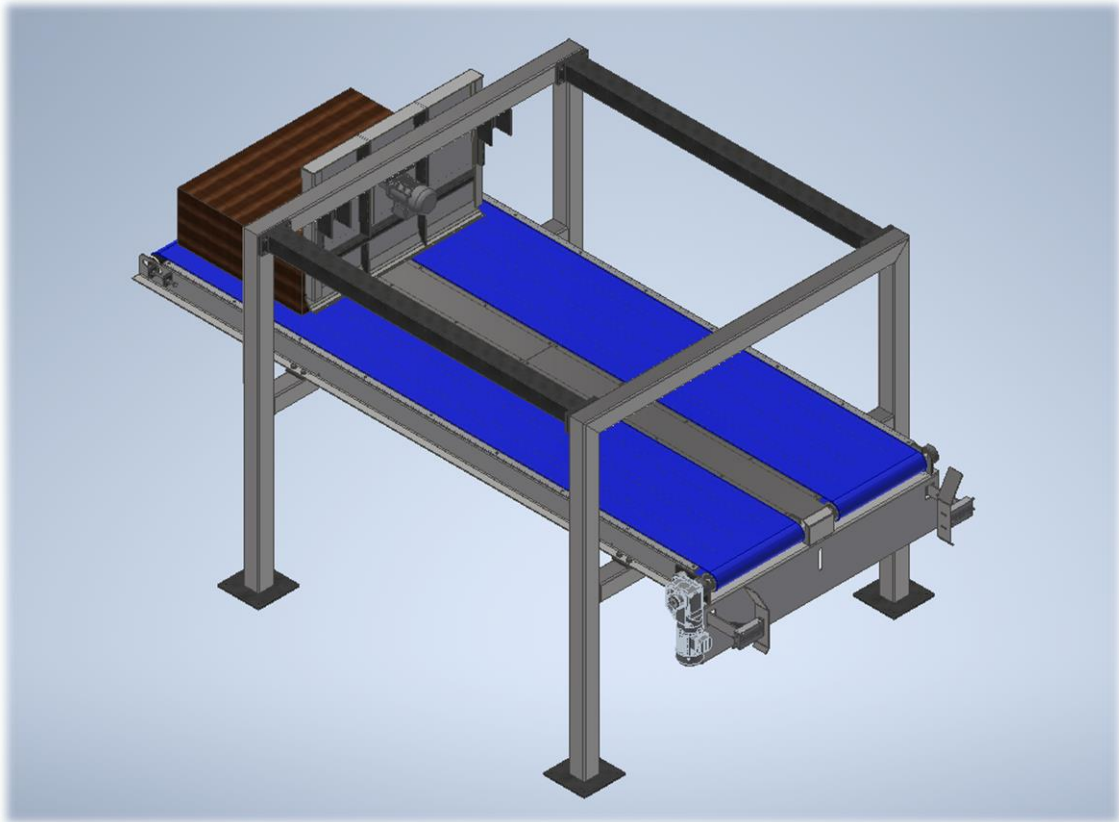
<https://afco.es/>

Catálogo THK LM Guide HSV

[Fabricantes de Rodillos y Transportadores- Rodillos Codimar](#)



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



TÍTULO	Diseño y estudio técnico de un alimentador para un equipo de troquelado de láminas de cartón ondulado.
GRADO	Ingeniería Mecánica
AUTOR	Joan Tafalla Tormo
FECHA	Septiembre 2022
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
DOCUMENTO	Doc. 3 – ANEXO 1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ÍNDICE. ANEXO 1 – CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1	ELECCIÓN DE MATERIALES	5
1.1	ÁRBOL DE TRANSMISIÓN	5
1.2	ESTRUCTURA	6
1.3	COMPONENTES ACERO PROCESADOS EN TALLER	7
2	CÁLCULOS DE DISEÑO	9
2.1	MOTORIZACIÓN TRANSPORTADOR.....	9
2.1.1	ÁREA HOJA CARTÓN	10
2.1.2	VOLUMEN Y MASA TRAMO LLENO.....	10
2.1.3	PESO MÁXIMO LLENO	10
2.1.4	FUERZA ROZAMIENTO BANDA/ACERO	11
2.1.5	VOLUMEN Y MASA PILA CARTÓN.....	11
2.1.6	FUERZA PESO PILA CARTÓN	11
2.1.7	FUERZA ROZAMIENTO CARTÓN CARTÓN.....	12
2.1.8	FUERZA TOTAL ROZAMIENTO	12
2.1.9	PAR MOTOR.....	12
2.1.10	VELOCIDAD DE GIRO.....	13
2.2	ÁRBOL DE TRANSMISIÓN	17
2.2.1	PREDIMENSIONADO	17
2.2.2	ANÁLISIS DE TENSIONES	18
2.3	COJINETES	20
2.4	UNIDAD CÓNICA DE FIJACIÓN	23
2.5	BANDA.....	24
2.5.1	FUERZA ROZAMIENTO CARTÓN BANDA.....	25
2.5.2	FUERZA ROZAMIENTO CARTÓN CARTÓN.....	25
2.6	BASTIDOR.....	25
2.7	ESTRUCTURA.....	28
2.7.1	PESO ESCAMADOR	28
2.7.2	PESO TRANSPORTADOR	29
2.7.3	FUERZA EMPUJE	30
2.7.4	ANÁLISIS DE TENSIONES	31
2.8	COMPUERTA ESCAMADOR	32
2.9	MOTORIZACIÓN ESCAMADOR.....	36



2.10	PIÑÓN/CREMALLERA ESCAMADOR	38
2.11	GUÍAS LINEALES	39
2.12	PISTÓN CENTRADOR	40
2.12.1	VOLUMEN Y MASA PILA CARTÓN.....	40
2.12.2	FUERZA PESO PILA CARTÓN	40
2.12.3	FUERZA ROZAMIENTO CARTÓN CARTÓN.....	40
2.13	BRAZO SOPORTE PISTÓN CENTRADOR.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tabla de aceros al carbono.....	5
Figura 2: Material chapa de hierro.....	6
Figura 3: Material perfiles abiertos y cerrajería.....	6
Figura 4. Material tubos de hierro.....	7
Figura 5: Material perfiles estructurales de hierro.	7
Figura 6: Proceso de galvanizado en caliente.	8
Figura 7: Especificaciones del modelo Bobst Novacut 106E.	9
Figura 8: Características reductores Lenze g500-B.	14
Figura 9: Tabla de modelos de reductor g500-B110.	14
Figura 10: Gráfica diámetro ideal del árbol.....	17
Figura 11: Detalle de las cargas aplicadas sobre el árbol.....	18
Figura 12. Tensión de Von Mises en el árbol de transmisión.....	19
Figura 13: Coeficiente de seguridad del árbol.....	19
Figura 14: Elección de sop. rodamiento SBFD-206.....	21
Figura 15: Elección de sop. rodamiento UCFB-206.	22
Figura 16: Elección unidad cónica de fijación.....	23
Figura 17: Ficha técnica banda Zip-Link de Nitrilo Carboxilado	24
Figura 18: Desplazamiento producido en bastidor.	26
Figura 19: Desplazamiento producido en bastidor tras modificaciones.....	27
Figura 20: Coeficiente de seguridad del bastidor final. Fuente: propia	28
Figura 21: Masa de la compuerta del escamador.	29
Figura 22: Masa del transportador de banda.....	30
Figura 23: Desplazamiento producido por las fuerzas sobre la estructura.....	31
Figura 24: Coeficiente de seguridad del pórtico.	32
Figura 25: Fotografía compuerta escamador defectuosa.	33
Figura 26: Boceto para solución a la compuerta.....	34
Figura 27: Desplazamiento en la cara de la compuerta.	35
Figura 28: Desplazamiento en parte plegada de la compuerta.	35
Figura 29: Características reductores Lenze g500-B.	37
Figura 30: Tabla de modelos de reductor g500-B110.	37

Figura 31: Elección del piñón para mecanismo escamador.	38
Figura 32: Elección de guía lineal mediante catálogo	39
Figura 33: Tabla de esfuerzos dinámicos de los cilindros neumáticos.....	41
Figura 34: Desplazamiento sufrido por el soporte del pistón.	42
Figura 35: Primera tensión principal en el soporte del pistón.	42

1 ELECCIÓN DE MATERIALES

Una de las partes más importantes del diseño de una máquina es la elección de materiales.

En este caso, quitando los componentes comerciales, todo el material que se emplea para la fabricación de la máquina es acero. No obstante, escogeremos distintos tipos de acero dependiendo de la finalidad de la pieza.

1.1 ÁRBOL DE TRANSMISIÓN

El eje motriz (árbol) de esta máquina, se obtiene mediante el mecanizado de una barra redonda calibrada de $\varnothing 35\text{mm}$, de acero F114. Este acero se emplea en piezas que requieren una resistencia de entre 650 y 800 N/mm². Su uso es común en el sector marítimo y en maquinaria agrícola, así como en la confección de ejes y manguitos.

NORMAS NACIONALES				COMPOSICIÓN QUÍMICA							
UNE	AFNOR	DIN	AISI/SAE	C	Si	Mn	P	S	N	Otros	Estado Suministro
F112 F1120	XC 25	CK25	1025	0.25	-	0.55	-	-	-	-	Bruto de Laminación
F113 F1130	XC32 XC38	CK35	1035 1038	0.35	-	0.65	-	-	-	-	Bruto de Laminación
F114 F1140	XC45 XC48	CK45	1045	0.45	-	0.65	-	-	-	-	Bruto de Laminación
F115 F1150	XC55 H1	CK55	1055	0.55	-	0.75	-	-	-	-	Bruto de Laminación
-	XC60	CK60	1060 1064	0.60	-	0.75	-	-	-	-	Bruto de Laminación
F111 F1	E24	RST37-2	A570 Gr36	≤0.20	-	≤1.40	≤0.045	≤0.045	≤0.009	-	Bruto de Laminación
F112 F1120	E36	ST 52-3	A572 Gr50	≤0.22	≤0.56	≤1.60	≤0.035	≤0.035	-	-	Bruto de Laminación

NORMAS NACIONALES				UTILIZACIÓN CAMPO DE APLICACIÓN
UNE	AFNOR	DIN	AISI/SAE	
F112 F1120	XC 25	CK25	1025	Acero al carbono con una buena soldabilidad para piezas de bajo límite elástico (250-400 N/mm ² , para el sector marítimo y la construcción de maquinas. Buena capacidad de embutición y plegado
F113 F1130	XC32 XC38	CK35	1035 1038	Acero al Carbono para piezas que requieren un límite elástico de 400 a 500 N/mm ² para el sector marítimo y la construcción de maquinas. Admite soldadura
F114 F1140	XC45 XC48	CK45	1045	Acero al Carbono de uso General, para piezas con una resistencia media 650 – 800 N/mm ² en estado bonificado es apto para el temple superficial.
F115 F1150	XC55 H1	CK55	1055	Para piezas que deben poseer una resistencia de 700 a 900 N/mm ² , para el sector marítimo, la construcción de maquinaria agrícola. Permite el temple en aceite en perfiles menores de 15mm
-	XC60	CK60	1060 1064	Acero al Carbono para piezas para el sector marítimo y la construcción de maquinas con una resistencia de 750 a 950 N/mm ² . Apto para el temple superficial.
F111 F1	E24	RST37-2	A570 Gr36	Acero de base no aleado de uso general. Admite soldadura
F112 F1120	E36	ST 52-3	A572 Gr50	Acero de calidad no aleado, apto para el uso a bajas temperaturas -20°C. Admite la soldadura.


Figura 1: Tabla de aceros al carbono.

Fuente: Catálogo METALSERVICE. <http://www.metal-service.net/pdf/CARACTERISTIQUES%20ACERS.pdf>

1.2 ESTRUCTURA

Todos los componentes de acero que se emplean para conformar la estructura no requieren unas propiedades de resistencia y dureza altas, pero sí que necesitan una buena soldabilidad.

Por este motivo, y atendiendo a los materiales que ofrecen nuestros proveedores, se ha empleado hierro S-275JR laminado en frío para todas las piezas de acero, tanto de fabricación propia como de láser, que contiene la máquina. Incluye tubos, perfiles estructurales, perfiles abiertos y chapas.



ALSIMET
ALMACENES SIDERO-METALÚRGICOS S.A.

ALMACENES SIDERO-METALÚRGICOS S.A.
Comercialización de metales férricos y no férricos, corte a medida y acabados

www.alsimet.es alsimet@alsimet.es

CHAPA DE HIERRO
Laminada en frío, laminada en caliente, decapada, galvanizada, zincor, corten.
Chapa Pegaso, ondulada y trapezoidal.
Tipos: antidesgaste, estriadas, embutidas, perforadas.
Varios formatos (ver especificaciones en tablas chapas)

CHAPA DE HIERRO	
CALIDAD:	E 220 - E 190
	S 275
	S 355

CHAPA DE HIERRO LAMINADA

Laminada en frío, laminada en caliente, decapada, galvanizada, zincor, corten.

Figura 2: Material chapa de hierro.

Fuente: <http://alsimet.es/es/ferricos/chapa-de-hierro>



ALSIMET
ALMACENES SIDERO-METALÚRGICOS S.A.

ALMACENES SIDERO-METALÚRGICOS S.A.
Comercialización de metales férricos y no férricos, corte a medida y acabados

www.alsimet.es alsimet@alsimet.es

PERFILES ABIERTOS Y CERRAJERÍA
PERFIL DE HIERRO: Laminado en frío, decapado y galvanizado
En U, tubo abierto cuadrado y rectangular, vierte aguas y omega.
Largos de 6m
Varios formatos (ver especificaciones en tablas chapas)




TUBO DE HIERRO	
CALIDAD:	S-235 (St-37)

PERFILADO EN U SIMÉTRICA

Perfilado en U simétrica.

Figura 3: Material perfiles abiertos y cerrajería.

Fuente: <http://alsimet.es/es/ferricos/perfiles-abiertos-y-cerrajeria>



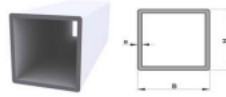
ALMACENES SIDERO-METALÚRGICOS S.A.

Comercialización de metales férricos y no férricos, corte a medida y acabados

www.alsimet.es alsimet@alsimet.es

TUBO DE HIERRO

Laminado soldado.
Laminado en frío, laminado en caliente, decapado y galvanizado.
Redondo, cuadrado, rectangular y ovalado.



TUBO DE HIERRO
CALIDAD:
E 220 - E 190
S 275
S 355

Figura 4. Material tubos de hierro.

Fuente: <http://alsimet.es/es/ferricos/tubo-de-hierro>



ALMACENES SIDERO-METALÚRGICOS S.A.

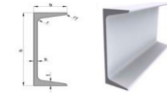
Comercialización de metales férricos y no férricos, corte a medida y acabados

www.alsimet.es alsimet@alsimet.es

PERFILES ESTRUCTURALES DE HIERRO

Laminado en caliente.
Vigas en IPN perfil normal, UPN forma U, IPE alas paralelas, HEA serie ligera, HEB alas anchas y largas, HEM alas anchas reforzadas.
Largos de 6 a 14m.

Calidad: St- 275



PERFIL ESTRUCTURAL DE HIERRO UPN

Forma de U.
Viga perfil normal

Figura 5: Material perfiles estructurales de hierro.

Fuente: <http://alsimet.es/es/ferricos/perfiles-estructurales>

1.3 COMPONENTES ACERO PROCESADOS EN TALLER

El resto de componentes de acero del ensamblaje emplearán el mismo material. Sin embargo, en el caso de las chapas centrales y las guías de las bandas se empleará el acero S-275JR, con un tratamiento de galvanizado en Zinc.

El galvanizado consiste en la inmersión de piezas de acero en zinc fundido para protegerlas de la corrosión y mejorar sus capacidades de resistencia a la abrasión y a los golpes.

De este modo, como van a estar constantemente rozando con la banda en movimiento, evitamos que se esté pelando la pintura (con la suciedad que eso genera), evitamos que se oxide el material y además conseguimos un acabado superior estéticamente.



Figura 6: Proceso de galvanizado en caliente.

Fuente: <https://thermopanel.net/proceso-de-galvanizado/>

La razón por la que no se ha empleado tratamiento de galvanizado es el resto de componentes es porque se reduce casi por completo la capacidad para soldar el material, además del aumento de coste que representaría.

2 CÁLCULOS DE DISEÑO

2.1 MOTORIZACIÓN TRANSPORTADOR

En general, el cartón ondulado tiene una densidad de 40 a 80kg/m³. Y, según las especificaciones técnicas de la troqueladora a la que debemos abastecer, las dimensiones de láminas que trabajaremos varían entre los 400 x 350mm y 1060 x 760mm. Además, las propiedades máximas de densidad y espesor del cartón admisible por dicha máquina son de 2000g/m² y 4mm, respectivamente.

BOBST NOVACUT 106E

Materiales procesados (1)		
Papel		80 g/m ²
Cartón	máx.	2000 g/m ²
Cartón ondulado	máx.	4 mm
Capacidad		
Tamaños de hoja	máx.	1060 x 760 mm
	mín.	400 x 350 mm
Velocidad		8000 s/h
Fuerza de corte		2.6 MN
Conversión		
Cutting size	máx.	1060 x 746 mm
Tamaño de relieve	máx.	1060 x 730 mm
Margen de pinzas		9 a 17 mm
Altura de reglas de corte		23.8 mm
Altura de pila		
Introduccion	máx.	1400 mm
Introduccion, sin paradas	máx.	1100 mm
Salida	máx.	1100 mm
Dimensiones y peso		
Longitud		6.40 m
Width		6.10 m
Altura		2.70 m

Figura 7: Especificaciones del modelo Bobst Novacut 106E.

Fuente: <https://www.bobst.com/pees/productos/troquelado-digital-por-laser/die-cutters/especificaciones/machine/novacut-106-e-1/>

2.1.1 ÁREA HOJA CARTÓN

$$A = l1 * l2 = (1.06 [m] * 0.76 [m]) = 0.806 [m^2]$$

A área de la hoja

l1 lado 1

l2 lado 2

2.1.2 VOLUMEN Y MASA TRAMO LLENO

$$V = A * h = (1.35 [m] * 3.38 [m]) * 0.5 [m] = 2.3 [m^3]$$

$$m = V * d = 2.3 [m^3] * 80 [kg/ m^3] = 184 [kg]$$

Y con estos datos, podemos calcular la fuerza que se ejercerá.

2.1.3 PESO MÁXIMO LLENO

$$Fp = m [kg] * g [m/s^2] = 184 [kg] * 10 [m/s^2] = 1840 [N]$$

V volumen

A área transportador

h altura

m masa

d diámetro

Fp fuerza peso

g gravedad

Se ejerce una fuerza de peso sobre la cinta de 1840 N.

El coeficiente de fricción estático entre la banda transportadora (caucho nitroxilado) y el acero por el que se desliza, es de 0.25. Por tanto, calculando la fuerza de fricción entre la banda y el acero, conoceremos la fuerza máxima que tiene que ejercer un motorreductor para desplazarla.

2.1.4 FUERZA ROZAMIENTO BANDA/ACERO

$$Fr = \mu_1 * F_p = 0.4 * 1840 \text{ [N]} = 736 \text{ [N]}$$

Fr1 fuerza rozamiento banda/acero

μ_1 coeficiente de rozamiento banda/acero

Además de la fuerza requerida para desplazar la carga, aparece otra necesaria para el escamado, que será la fuerza de rozamiento entre cartones. Como siempre, tomamos la situación desfavorable, que será en el momento de escamar la primera hoja, ya que aún tendrá encima todo el peso del fardo.

Para ello calculamos la fuerza que ejercerá una única pila de cartón.

2.1.5 VOLUMEN Y MASA PILA CARTÓN

$$V = A * h = (1.06 \text{ [m]} * 0.76 \text{ [m]}) * 0.5 \text{ [m]} = 0.403 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$m = V * d = 0.403 \text{ [m}^3\text{]} * 80 \text{ [kg/ m}^3\text{]} = 32.25 \text{ [kg]}$$

2.1.6 FUERZA PESO PILA CARTÓN

$$F_p = m \text{ [kg]} * g \text{ [m/s}^2\text{]} = 32.25 \text{ [kg]} * 10 \text{ [m/s}^2\text{]} = 322.5 \text{ [N]}$$

V	<i>volumen</i>
A	<i>área hoja</i>
h	<i>altura</i>
m	<i>masa</i>
d	<i>densidad</i>
F_p	<i>fuerza peso</i>
g	<i>gravedad</i>

2.1.7 FUERZA ROZAMIENTO CARTÓN CARTÓN

$$Fr_2 = \mu_2 * F_p = 0.3 * 322.5 \text{ [N]} = 97 \text{ [N]}$$

Fr_2	<i>fuerza rozamiento cartón/cartón</i>
μ_1	<i>coeficiente de rozamiento cartón/cartón</i>

Y teniendo en cuenta que el reductor actúa directamente sobre un eje concéntrico al rodillo motriz, el cual tiene un diámetro de 90mm, calculamos el par.

2.1.8 FUERZA TOTAL ROZAMIENTO

$$Fr = Fr_1 + Fr_2 = 97 \text{ [N]} + 736 \text{ [N]} = 833 \text{ [N]}$$

2.1.9 PAR MOTOR

$$M = Fr * r = 833 \text{ [N]} * 0.045 \text{ [m]} = 42 \text{ [N*m]}$$

M	<i>par motor</i>
r	<i>radio</i>

Aplicaremos un coeficiente de seguridad del 1.2, para evitar cualquier complicación en un futuro.

$$M_r = M * c_s = 42 * 1.2 = 51 \text{ [N*m]}$$

Por otro lado, es necesario conocer también la velocidad a la que debe girar el eje de transmisión.

La troqueladora tiene una capacidad máxima de trabajo de 8.000 hojas/hora. Teniendo en cuenta, que una vez realizado el escamado, se disponen una media de 10 hojas por metro, la cinta debería de avanzar 800 metros cada hora, es decir, 13.33 m/min.

No obstante, la velocidad habitual en las líneas de transporte de las fábricas de cartón es cercana a los 15m/min, así que tomaremos este valor como referencia para nuestro estudio.

2.1.10 VELOCIDAD DE GIRO

$$\omega = v / r = 0.25 \text{ [m/s]} / 0.045 \text{ [m]} = 5.55 \text{ [rad/s]}$$

$$\omega = 5.55 \text{ [rad/s]} * 60 / (2 * \pi) = 53 \text{ [rpm]}$$

v *velocidad lineal*

ω *velocidad angular*

g500-B bevel geared motors

General information



The geared motor kit

g500-B45 ... B450

Product	g500-B45	g500-B110	g500-B240	g500-B450
Gearbox				
Motor assignment min.	MF□MA□□-063	MF□MA□□-063	MF□MA□□-063	MF□MA□□-063
Motor assignment max.	MF□MA□□-063	MF□MA□□-080	MF□MA□□-090	MF□MA□□-100
Technical data				
Output torque max.	45 Nm	110 Nm	240 Nm	450 Nm
Drive power min.	0.55 kW	0.55 kW	0.55 kW	0.55 kW
Drive power max.	0.75 kW	2.2 kW	4.0 kW	5.5 kW
Dimensions [mm]				
Solid shaft with featherkey	20 x 40	20 x 40	30 x 60	30 x 60
Hollow shaft with keyway	18/20	20/25	30/35	35/40
Hollow shaft with shrink disc	20	20	30/35	35
Output flange	110/120	120/160	160/200	200

Figura 8: Características reductores Lenze g500-B.

Fuente: Catálogo "Motors and Gearboxes" Lenze

g500-B bevel geared motors

Project planning



Technical data at a glance

g500-B110, 2-stage gearboxes

Output speed	Max. output torque	Max. drive power	Ratio	Number of teeth		Max. radial force	Backlash	Rated power	
				z_g	z_t			Standard	Motor
n_2	$M_{2,max}$	$P_{1,max}$	i			$F_{rad,max}$	$\pm 20\%$	$P_{N,min}$	$P_{N,max}$
[r/min]	[Nm]	[kW]				[N]	[arcmin]	[kW]	[kW]
278	69	2.12	5.185	140	27	2450	21	0.25	1.50
242	72	1.92	5.963	161	27	2530	21	0.25	1.50
203	77	1.72	7.111	64	9	2620	20	0.25	1.50
176	81	1.57	8.178	368	45	2670	20	0.25	1.50
158	84	1.47	9.101	1720	189	2730	20	0.25	1.50
138	89	1.35	10.466	1978	189	2830	20	0.25	1.50
126	90	1.25	11.449	2576	225	2890	20	0.18	1.50
114	90	1.13	12.698	800	63	2950	20	0.18	1.10
99.0	90	0.98	14.603	920	63	3000	20	0.18	1.10
93.0	92	0.94	15.556	140	9	3000	20	0.25	1.10
81.0	96	0.86	17.889	161	9	3000	20	0.25	0.75
74.0	100	0.82	19.556	176	9	3000	20	0.12	0.75
64.0	104	0.74	22.489	1012	45	3000	19	0.12	0.75
58.0	108	0.69	25.185	680	27	3000	20	0.12	0.75
50.0	110	0.61	28.963	782	27	3000	19	0.12	0.75
44.0	108	0.53	31.919	3160	99	3000	19	0.12	0.37
38.0	110	0.47	36.707	3634	99	3000	19	0.12	0.37

Figura 9: Tabla de modelos de reductor g500-B110.

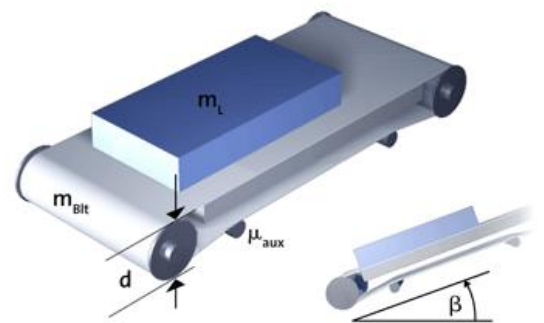
Fuente: Catálogo "Motors and Gearboxes" Lenze

El motor escogido ha sido el Lenze g500-B110 , con velocidad de salida de 58rpm y par máximo de 108 Nm.

Para comprobar los resultados obtenidos, la web de Lenze ofrece un programa rápido de cálculo de motores. No obstante, las variables de entrada son limitadas, por lo que no será un resultado exacto, sino algo orientativo. Además, gran parte de los datos utilizados en su cálculo son valores genéricos.

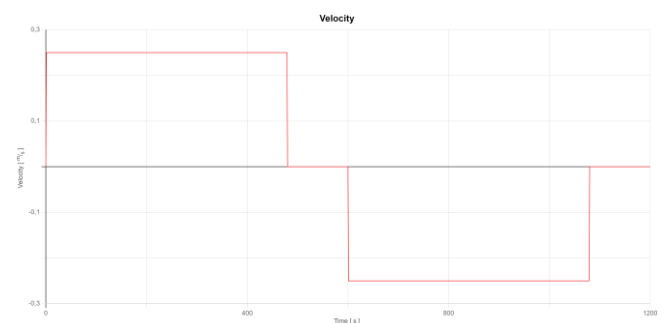
Application description

Application data Belt conveyor	
Diameter of drive roll	90 mm
Mass of belt	10 kg
Mass of supporting rollers	5 kg
Moment of inertia of rollers	0.02 kgm ²
Additional force	350 N
Angle of tilt	0 °
Coefficient of friction belt	0.3
Coefficient of friction rollers	0.03
Electrical supply system	3AC 400 V



Los datos de entrada de la simulación se han añadido en base a los cálculos realizados en el apartado anterior.

Motion data	
Maximum velocity	0.25 m/s
Variable payload mass	190 kg
Application variable force	0 N
Operating mode	S3
Relative operating time	80 %
Acceleration time	1 s
Deceleration time	1 s
Cycle time (one direction)	600 s
Brake at standstill	closed
Inverter at standstill	inhibited



Determined requirements of the application	
Application base process power	0.24 kW
Effective base process power	0.21 kW
Maximum application power	0.24 kW
Maximum required torque	44.07 Nm
Maximum application speed	53.05 ¹/min
Maximum angular acceleration	5.56 rad/s ²
Maximum moment of inertia of load	0.42 kgm ²
Average application speed	42.35 ¹ /min

Como vemos, los datos obtenidos mediante cálculos y mediante simulación son casi idénticos, por lo que entendemos que los resultados obtenidos son correctos.

Geared motor g500-B110 m550-H63/M4	
Rated power	0.33 kW
Output torque geared motor	63 Nm
Output speed geared motor	47.5 rpm
Gearbox: Utilization permissible torque	89.94 %
Gearbox: Utilization equivalent torque	61.09 %
Gearbox: Thermal utilization	56.45 %
Motor: Utilization effective torque	70.44 %
Motor: Utilization, maximum torque (motor-inverter)	82.35 %
Mounting position	M1
Brake version, electrical	FKB
Brake size	06
Braking torque	4 Nm

Además, el simulador realiza una elección del modelo óptimo y analiza el porcentaje de rendimiento que se emplea del motor.

El modelo elegido por el simulador es el Lenze g500-B110 m550-H63/M4, con velocidad de salida de 47.5rpm y un par máximo de 63 Nm.

2.2 ÁRBOL DE TRANSMISIÓN

Para realizar un predimensionado del árbol, partimos de un cálculo sencillo a partir de los datos calculados en el apartado 1.1 de cálculos, acerca de las fuerzas que actúan en el transportador de banda.

2.2.1 PREDIMENSIONADO

DATOS ENTRADA	
Par motor	63 Nm
Fuerza peso	322.5 N

Para su cálculo se han ubicado:

- 2 cojinetes en la posición de los soportes de rodamiento.
- 1 par motriz de 63 Nm en la posición del reductor
- 4 fuerzas equivalentes al par motriz en las ubicaciones de los bujes cónicos de fijación
- 1 fuerza peso, repartida a lo largo del eje de 0.75N/mm

Con estos datos, se han obtenido los siguientes resultados de diámetro ideal:

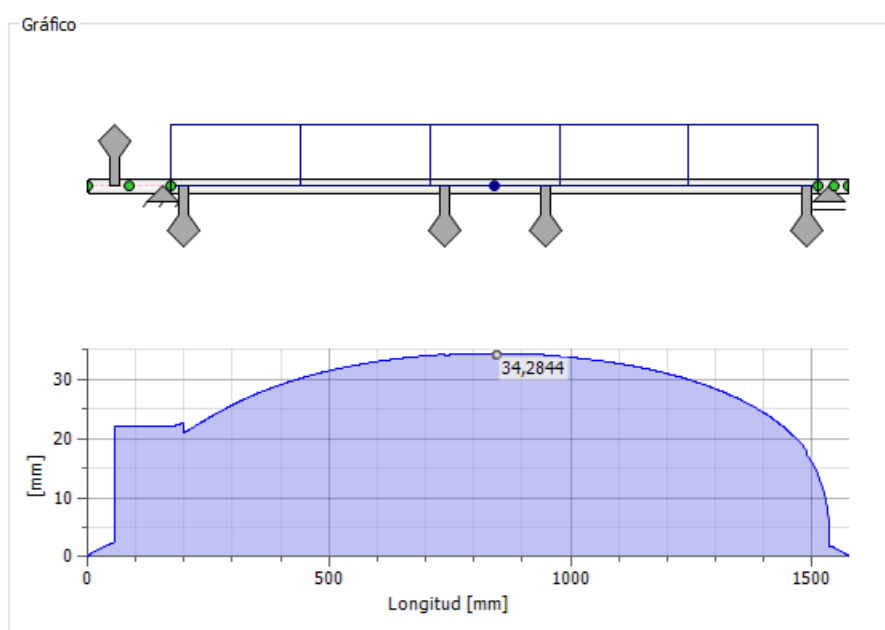


Figura 10: Gráfica diámetro ideal del árbol.

Fuente: propia

Según estos resultados se diseñó un árbol con tres diámetros. Una punta con chaveta para el reductor a diámetro 25mm; dos cilindros a diámetro 30mm, donde apoyan los soportes de rodamiento; y, finalmente, un diámetro principal de 35mm, que soportará la mayor parte de las tensiones del árbol.

2.2.2 ANÁLISIS DE TENSIONES

Solamente se le han aplicado dos restricciones fijas en la posición de los cojinetes, una fuerza con el valor del peso en el centro de la pieza y un par de giro de 63 Nm en la posición del reductor.

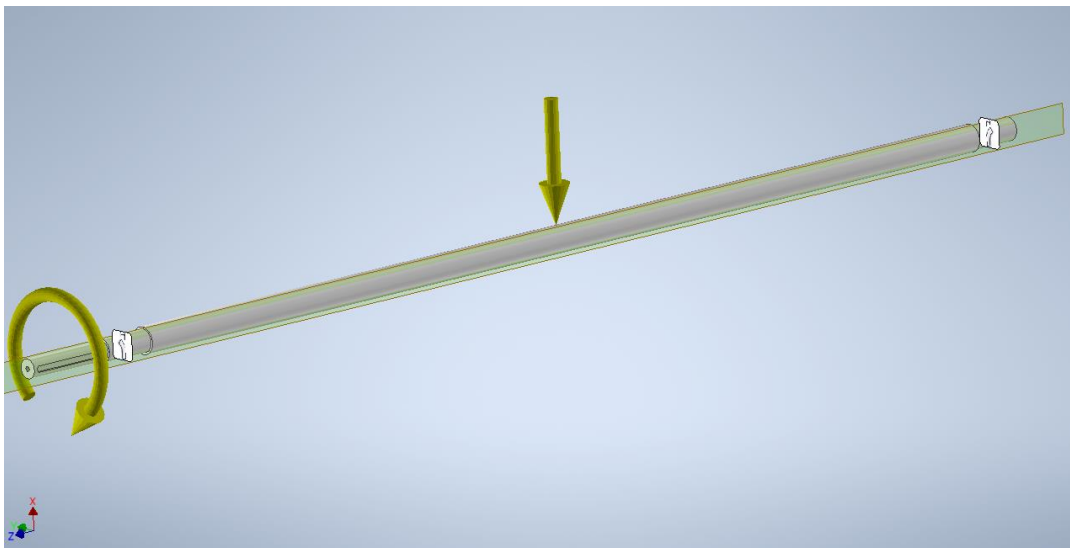


Figura 11: Detalle de las cargas aplicadas sobre el árbol.

Fuente: propia

Una vez terminado el diseño en 3D, ha sido sometido a un análisis de tensiones para comprobar que soporta bien las cargas aplicadas.

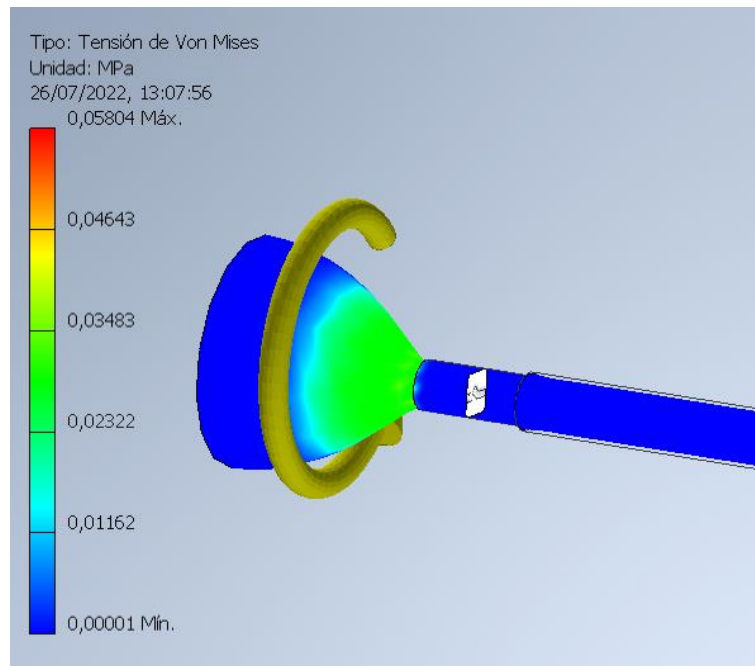


Figura 12. Tensión de Von Mises en el árbol de transmisión.

Fuente: propia

El mayor concentrado de tensiones se genera en la zona de acoplamiento del reductor. No obstante, las tensiones generadas no son altas, y la estructura del árbol es suficientemente fuerte para soportarlas.

☐ Coeficiente de seguridad

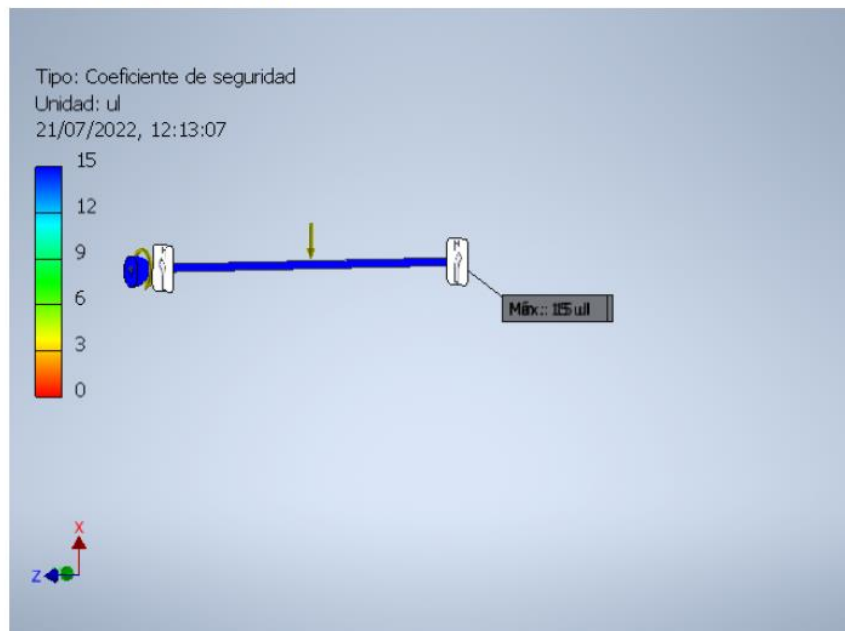


Figura 13: Coeficiente de seguridad del árbol.

Fuente: propia

Como vemos, el coeficiente de seguridad nos informa de que el eje soporta con creces las tensiones provocadas por las cargas.

2.3 COJINETES

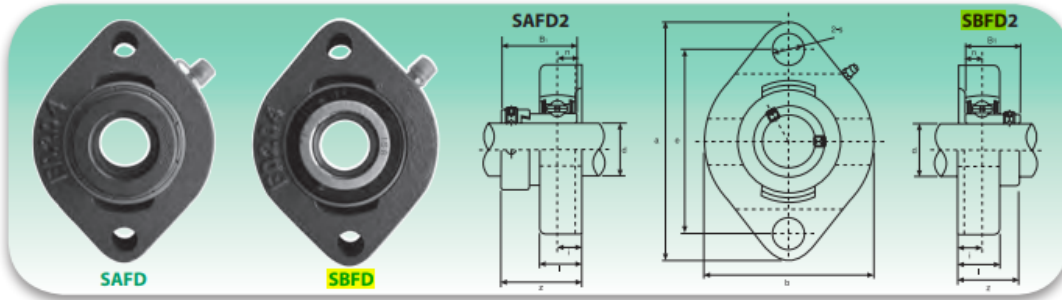
A partir del diseño del eje, y siguiendo las indicaciones del catálogo se han elegido los cojinetes más apropiados para nuestro modelo.

En un primer momento, y atendiendo a modelos existentes como el que vemos en la Figura XX, se ensamblaron soportes de rodamiento del modelo SBF206, ya que es el adecuado para eje de $\varnothing 30\text{mm}$, como es nuestro caso. Además, se comprueba en el catálogo que los coeficientes de carga del rodamiento sean superiores a las cargas obtenidas.



SOPORTES DE BRIDA OVALADA - OVAL BEARING UNITS

SAFD2 - SBFD2



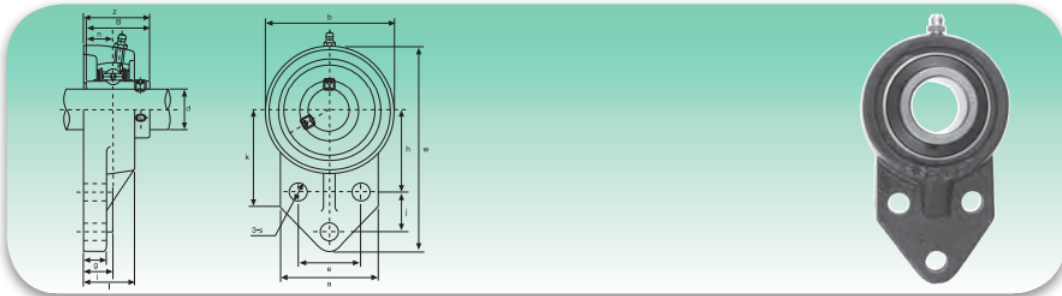
Tipo Type	Dimensiones - Dimensions							Bul. fj. Bolt Size	SAFD			Rodamiento Bearing	Peso Weight	SBFD			Rodamiento Bearing	Peso Weight	Soporte Housing	Coeficientes de carga (N) Load ratings (N)	
	d	a	e	b	i	s	l		z	B ₁	n			z	B ₁	n				Dinámica C Dynamic C	Estática C _s Static C _s
SAFD-SBFD 201 201-8	12 3/4	81 33/16	63 231/64	59 221/64	8,5 21/64	7 9/32	15 19/32	M6 3/4	30,6 113/64	28,6 1,1260	6,5 0,2559	SA201 SA201-8	0,3 61/64	24 0,8661	22 0,2362	6 6	SB201 SB201-8	0,3	FD203	9200	4480
SAFD-SBFD 202 202-9 202-10	15 9/16 5/8	81 33/16	63 231/64	59 221/64	8,5 21/64	7 9/32	15 19/32	M6 3/4	30,6 113/64	28,6 1,1260	6,5 0,2559	SA202 SA202-9 SA202-10	0,3 61/64	24 0,8661	22 0,2362	6 6	SB202 SB202-9 SB202-10	0,3	FD203	9200	4480
SAFD-SBFD 203 203-11	17 11/16	81 33/16	63 231/64	59 221/64	8,5 21/64	7 9/32	15 19/32	M6 3/4	30,6 113/64	28,6 1,1260	6,5 0,2559	SA203 SA203-11	0,3 61/64	24 0,8661	22 0,2362	6 6	SB203 SB203-11	0,3	FD203	9200	4480
SAFD-SBFD 204 204-12	20 3/4	90 335/64	71 251/64	67 241/64	9,5 25/64	10 43/64	17 3/8	M8 5/16	33 119/64	31 1,2204	7,5 0,2953	SA204 SA204-12	0,5 15/64	27,5 0,9843	25 0,2756	7 6	SB204 SB204-12	0,4	FD204	12200	6300
SAFD-SBFD 205 205-13 205-14 205-15 205-16	25 13/16 7/8 15/16 1	95 33/16	76 263/64	71 251/64	9,5 3/8	10 25/64	17 43/64	M8 5/16	33 119/64	31 1,2204	7,5 0,2953	SA205 SA205-13 SA205-14 SA205-15 SA205-16	0,5 19/64	29 1,0630	27 0,2953	7,5 6	SB205 SB205-13 SB205-14 SB205-15 SB205-16	0,5	FD205	13300	7460
SAFD-SBFD 206 206-17 206-18 206-19 205-20	30 11/16 11/8 13/16 11/4	113 47/16	90 335/64	84 35/16	12 15/32	12 5/32	21 53/64	M10 3/8	38,7 117/32	35,7 1,4055	9 0,3543	SA206 SA206-17 SA206-18 SA206-19 SA205-20	0,8 111/32	34 1,1811	30 0,3150	8 6	SB206 SB206-17 SB206-18 SB206-19 SB205-20	0,8	FD206	18500	10800
SAFD-SBFD 207 207-20 207-21 207-22 205-23	35 11/4 15/16 13/8 17/16	125 49/64	100 315/16	94 345/64	12,5 1/2	12 15/32	22 7/8	M10 3/8	41,9 121/32	38,9 1,5315	9,5 0,3740	SA207 SA207-20 SA207-21 SA207-22 SA205-23	1,0 127/64	36 1,2598	32 0,3346	8,5 6	SB207 SB207-20 SB207-21 SB207-22 SB205-23	0,9	FD207	24500	14600

Figura 14: Elección de sop. rodamiento SBFD-206.

Fuente: Catálogo ISB Self-Aligning Bearing Units

No obstante, el uso de este soporte de rodamiento no permitía acercar el rodillo completamente al borde del tramo, cosa que podía provocar que las hojas tocaran la punta de la cinta y esto afectaría al flujo del cartón negativamente.

En su lugar, se ha ensamblado un soporte de rodamiento UCFB. La forma de este soporte es ideal para ajustarse, e incluso sobresalir del bastidor, asegurando de este modo que el último punto que mantenga contacto con el cartón sea la banda accionada por el rodillo.



Tipo Type	Dimensiones - Dimensions														Bul. fj. Bolt Size	Coeficientes de carga (N) Load ratings (N)		Rodamiento Bearing	Soporte Housing	Peso Weight kg		
	d	w	b	k	a	l	s	g	h	j	e	i	z	B		n	Dinámica C Dynamic C				Estática C _s Static C _s	
	mm/inch																					
UCFB201	12	110	62	52	52	25,5	10	13	42	27	32	15	33,3	31	12,7	M8	12160	6318	UC201	FB204	0,58	
UCFB201-8	¾	411/32	27/16	21/16	21/16	1	25/64	½	121/32	11/16	117/64	19/32	15/16	1,2205	0,500	5/16	12160	6318	UC201-8	FB204	0,57	
UCFB202	15	110	62	52	52	25,5	10	13	42	27	32	15	33,3	31	12,7	M8	12160	6318	UC202	FB204	0,57	
UCFB202-9	9/16	411/32	27/16	21/16	21/16	1	25/64	½	121/32	11/16	117/64	19/32	15/16	1,2205	0,500	5/16	12160	6318	UC202-9	FB204	0,57	
UCFB202-10	5/8	411/32	27/16	21/16	21/16	1	25/64	½	121/32	11/16	117/64	19/32	15/16	1,2205	0,500	5/16	12160	6318	UC202-10	FB204	0,57	
UCFB203	17	110	62	52	52	25,5	10	13	42	27	32	15	33,3	31	12,7	M8	12160	6318	UC203	FB204	0,56	
UCFB203-11	11/16	411/32	27/16	21/16	21/16	1	25/64	½	121/32	11/16	117/64	19/32	15/16	1,2205	0,500	5/16	12160	6318	UC203-11	FB204	0,55	
UCFB204	20	110	62	52	52	25,5	10	13	42	27	32	15	33,3	31	12,7	M8	12160	6318	UC204	FB204	0,54	
UCFB204-12	¾	411/32	27/16	21/16	21/16	1	25/64	½	121/32	11/16	117/64	19/32	15/16	1,2205	0,500	5/16	12160	6318	UC204-12	FB204	0,54	
UCFB205	25	116	68	52	56	27	10	13	45	27	34	16	35,8	34,1	14,3	M8	13300	7457	UC205	FB205	0,79	
UCFB205-13	13/16	49/16	211/16	21/16	27/32	11/16	25/64	½	149/64	11/16	111/32	5/8	113/32	1,3425	0,563	5/16	13300	7457	UC205-13	FB205	0,83	
UCFB205-14	7/8	49/16	211/16	21/16	27/32	11/16	25/64	½	149/64	11/16	111/32	5/8	113/32	1,3425	0,563	5/16	13300	7457	UC205-14	FB205	0,82	
UCFB205-15	15/16	49/16	211/16	21/16	27/32	11/16	25/64	½	149/64	11/16	111/32	5/8	113/32	1,3425	0,563	5/16	13300	7457	UC205-15	FB205	0,80	
UCFB205-16	1	49/16	211/16	21/16	27/32	11/16	25/64	½	149/64	11/16	111/32	5/8	113/32	1,3425	0,563	5/16	13300	7457	UC205-16	FB205	0,79	
UCFB206	30	130	78	55	65	31	10	13	50	29	40	18	40,2	38,1	15,9	M8	18525	10735	UC206	FB206	0,95	
UCFB206-17	11/16	51/8	31/16	25/32	29/16	17/32	25/64	½	131/32	19/64	137/64	45/64	119/32	1,5000	0,626	5/16	18525	10735	UC206-17	FB206	0,98	
UCFB206-18	11/8	51/8	31/16	25/32	29/16	17/32	25/64	½	131/32	19/64	137/64	45/64	119/32	1,5000	0,626	5/16	18525	10735	UC206-18	FB206	0,97	
UCFB206-19	13/16	51/8	31/16	25/32	29/16	17/32	25/64	½	131/32	19/64	137/64	45/64	119/32	1,5000	0,626	5/16	18525	10735	UC206-19	FB206	0,95	
UCFB206-20	1¼	51/8	31/16	25/32	29/16	17/32	25/64	½	131/32	19/64	137/64	45/64	119/32	1,5000	0,626	5/16	18525	10735	UC206-20	FB206	0,94	
UCFB207	35	144	90	62	70	34	10	15	55	32	46	19	44,4	42,9	17,5	M8	24415	14630	UC207	FB207	1,29	
UCFB207-20	1¼	52/16	32/16	335/64	27/16	2¾	111/32	25/64	19/32	211/64	117/64	113/16	¾	1¾	1,6890	0,689	5/16	24415	14630	UC207-20	FB207	1,35
UCFB207-21	15/16	52/16	32/16	335/64	27/16	2¾	111/32	25/64	19/32	211/64	117/64	113/16	¾	1¾	1,6890	0,689	5/16	24415	14630	UC207-21	FB207	1,32
UCFB207-22	13/8	52/16	32/16	335/64	27/16	2¾	111/32	25/64	19/32	211/64	117/64	113/16	¾	1¾	1,6890	0,689	5/16	24415	14630	UC207-22	FB207	1,29
UCFB207-23	17/16	52/16	32/16	335/64	27/16	2¾	111/32	25/64	19/32	211/64	117/64	113/16	¾	1¾	1,6890	0,689	5/16	24415	14630	UC207-23	FB207	1,26
UCFB208	40	164	100	72	78	36	12	16	60	41	50	21	51,2	49,2	19	M10	27645	16910	UC208	FB208	1,78	
UCFB208-24	1½	615/32	315/16	227/32	31/16	113/32	15/32	5/8	223/64	139/64	131/32	53/64	21/64	1,9370	0,748	3/8	27645	16910	UC208-24	FB208	1,82	
UCFB208-25	19/16	615/32	315/16	227/32	31/16	113/32	15/32	5/8	223/64	139/64	131/32	53/64	21/64	1,9370	0,748	3/8	27645	16910	UC208-25	FB208	1,79	

Figura 15: Elección de sop. rodamiento UCFB-206.

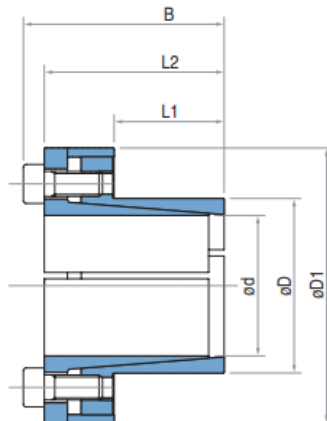
Fuente: Catálogo ISB Self-Aligning Bearing Units

En la figura XX, podemos ver el resultado final del ensamblaje, en el que se consigue que la banda llegue a sobresalir del bastidor, evitando todo posible contacto no deseado.

2.4 UNIDAD CÓNICA DE FIJACIÓN

La elección de la unidad cónica de fijación se realiza mediante catálogo. Partimos de los datos de diámetro del eje, donde sabemos que irán situadas.

TLK 110



ok® TLK 110

TLK 110 DIMENSIONES

Dimensiones					Par M_t Nm	Fuerza axial F_{ax} KN	Presiones superficiales sobre		Tornillos de apriete		Peso Kg
dxD mm	L1 mm	L2 mm	B mm	D1 mm			Eje P_w N/mm ²	Cubo P_c N/mm ²	DIN912 12.9 N° x Tipo	Par de apriete M_t Nm	
6 x 14	9	21	24	25	16	6	277	119	4 x M3	2	0,04
7 x 15	12	25	29	27	25	7	234	109	3 x M4	5	0,06
8 x 15	12	25	29	27	29	7	204	109	3 x M4	5	0,05
9 x 16	14	26	30	28	44	10	208	117	4 x M4	5	0,06
10 x 16	14	26	30	28	49	10	187	117	4 x M4	5	0,06
11 x 18	14	26	30	32	53	10	170	104	4 x M4	5	0,07
12 x 18	14	26	30	32	58	10	156	104	4 x M4	5	0,07
13 x 23	14	26	30	38	63	10	144	81	4 x M4	5	0,11
14 x 23	14	26	30	38	68	10	134	81	4 x M4	5	0,1
* 15 x 23	14	30	35	39	120	16	204	133	4 x M5	10	0,14
15 x 24	16	36	42	44	170	23	251	157	4 x M6	17	0,22
16 x 24	16	36	42	44	180	23	236	157	4 x M6	17	0,22
17 x 26	18	38	44	47	190	23	197	129	4 x M6	17	0,25
18 x 26	18	38	44	47	200	23	186	129	4 x M6	17	0,24
19 x 27	18	38	44	49	210	23	176	124	4 x M6	17	0,26
* 19 x 28	18	38	43	49	150	16	125	85	4 x M5	10	0,27
20 x 28	18	38	44	50	220	23	168	120	4 x M6	17	0,27
22 x 32	25	45	51	54	250	23	110	75	4 x M6	17	0,34
24 x 34	25	45	51	56	270	23	101	71	4 x M6	17	0,36
25 x 34	25	45	51	56	280	23	97	71	4 x M6	17	0,35
28 x 39	25	45	51	61	475	34	129	93	6 x M6	17	0,48
30 x 41	25	45	51	62	510	34	121	88	6 x M6	17	0,48
32 x 43	25	45	51	65	720	45	151	112	8 x M6	17	0,47
35 x 47	30	50	56	69	790	45	115	86	8 x M6	17	0,58
38 x 50	30	50	56	72	860	45	106	80	8 x M6	17	0,61
40 x 53	30	50	56	75	900	45	101	76	8 x M6	17	0,68

Figura 16: Elección unidad cónica de fijación.

Fuente: Catálogo sistemas de bloqueo Tollok de Rexnord

Por lo tanto, se ha escogido el modelo TLK 110, de medidas 35x47, que además de cumplir las dimensiones necesarias, supera con creces el par necesario, con una capacidad de par de 790 Nm.

2.5 BANDA

La banda escogida no ha sido predimensionada. Se ha elegido por recomendación del fabricante. Sin embargo, debemos comprobar que cumple su función.

Process and Conveyor Belts					
Technical datasheet					
Nitrile BX EZP 10/1 01X(NI)+C37 (NI) blue/yellow					
Article code: ZLNX560207					
General information					
Product group	Ziplink				
Main product feature	Abrasion resistant				
Indication of use	Rollers, Flat				
Belt construction					
Tension layer	Ziplink fabric, flexible				
Number of plies	1				
Top side	material	Nitrile BX, NX			
	finish	profile, C37 Supergrip profile			
	color	blue			
Bottom side	material	Nitrile BX, polyester			
	finish	smooth			
	color	yellow			
Characteristics					
Food Grade (FG)	yes	FDA			
Technical data					
Hardness	ISO 868	top side	75A Shore		
Force at 1% elongation	ISO 21181		10 N/mm	57.1 lbs/in.	
Thickness	AB method KV.002		5.18 mm	0.2 in.	
		top cover	3.81 mm	0.15 in.	
Operating temperature	continuous	from / to	-18 / 121 °C	-0.4 / 249.8 °F	
Manufacturing width	standard		1829 mm	72.01 in.	
	maximum		1829 mm	72.01 in.	
Fabrication					
Ziplink belts can be endlessed, very easy and quick splicing without presses, fasteners or glues. Refer to the technical information for more information about splicing of Ziplink belts.					
Additional information					
This sheet contains typical values, which apply to a temperature of approx. 20 °C (68 °F), unless otherwise stated, individual data may differ.					
We recommend to keep the belt tension to a practical working minimum to maximize the service life of the belt and machine parts.					
Always protect belts from sunlight/UV-radiation, avoid temperatures below 10°C and above 40°C, dust and dirt. Store belts in a cool and dry place and if possible in their original packaging.					
For details consult 'Storage and handling instructions' or contact our specialist.					

Figura 17: Ficha técnica banda Zip-Link de Nitrilo Carboxilado

Fuente: <https://www.ammeraalbeltech.com/es-es/productos/bandas-ziplink/gama-de-productos/nitrilo-carboxilado/>

Para poder llevar a cabo el proceso de escamado se necesita tener una fuerza de fricción entre el cartón y la banda, mayor que entre cartón y cartón, de modo que las hojas vayan resbalando una tras otra.

La fuerza peso sigue siendo la que ejerce la gravedad sobre una pila de cartón, calculada en el apartado del Anexo 1 de cálculos. Una de las ventajas de la banda elegida es que presenta una rugosidad distinta en la cara superior respecto a la inferior.

2.5.1 FUERZA ROZAMIENTO CARTÓN BANDA

$$\mu_3 = 0.45$$

$$Fr_3 = 0.45 * 322.5 \text{ [N]} = 145 \text{ [N]}$$

Fr₃ fuerza rozamiento cartón/banda

μ₃ coeficiente de rozamiento cartón/banda

2.5.2 FUERZA ROZAMIENTO CARTÓN CARTÓN

$$Fr_2 = \mu_2 * F_p = 0.3 * 322.5 \text{ [N]} = 97 \text{ [N]}$$

Fr₂ fuerza rozamiento cartón/cartón

μ₁ coeficiente de rozamiento cartón/cartón

$$Fr_3 = 145 \text{ [N]} > 97 \text{ [N]} = Fr_2$$

Por tanto, sí se produce correctamente el escamado.

2.6 BASTIDOR

Para el diseño del bastidor no se ha realizado ningún tipo de predimensionado. La estructura se ha ido confeccionando según las medidas que se necesitaban. Una vez

teníamos todo montado correctamente se realizó un análisis de tensiones, con el que se comprueba si la estructura es capaz de soportar las tensiones a las que está sometida.

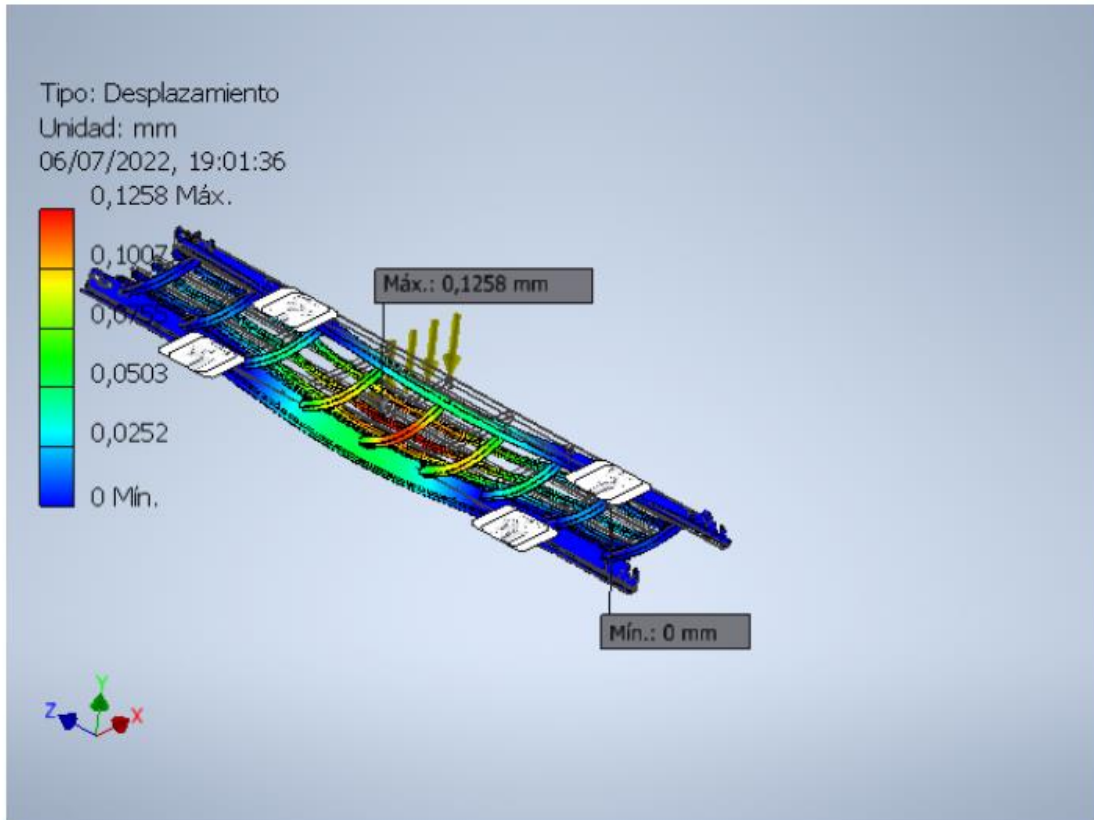


Figura 18: Desplazamiento producido en bastidor.

Fuente: propia

Después de analizar los resultados y ver que la estructura estaba sobredimensionada, se procedió a reducir espesores y eliminar algunos componentes, como algunos de los perfiles que soportan el peso de la banda, para aligerar la estructura y reducir costes de material.

Desplazamiento

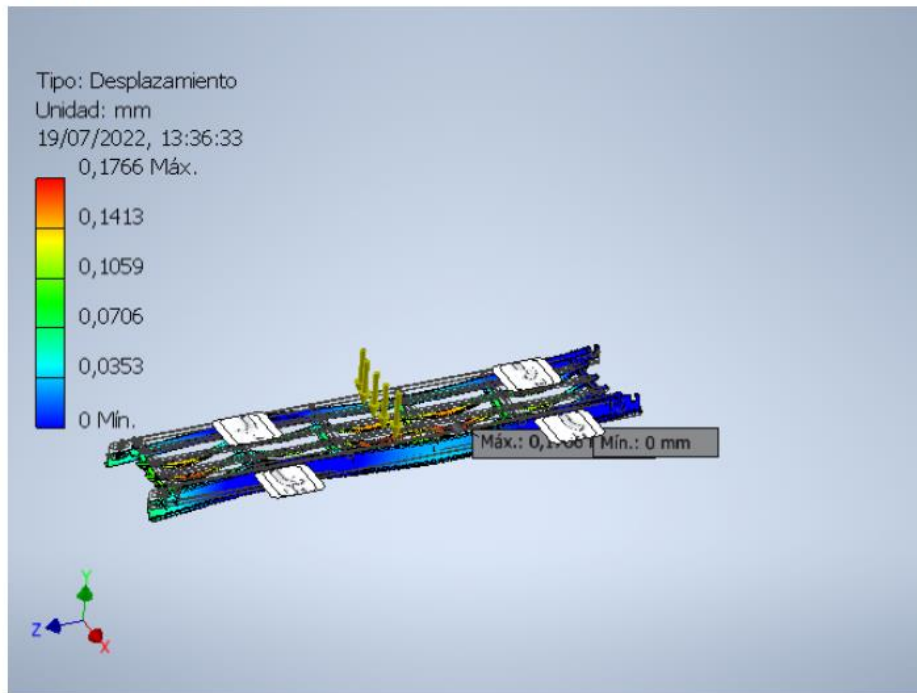


Figura 19: Desplazamiento producido en bastidor tras modificaciones.

Fuente: propia

Con ello, un tercio de los tubos cuadrados que unían los laterales transversalmente han sido eliminados, y aun así, la estructura sigue soportando bien las tensiones, manteniendo un coeficiente de seguridad alto.

☐ Coeficiente de seguridad

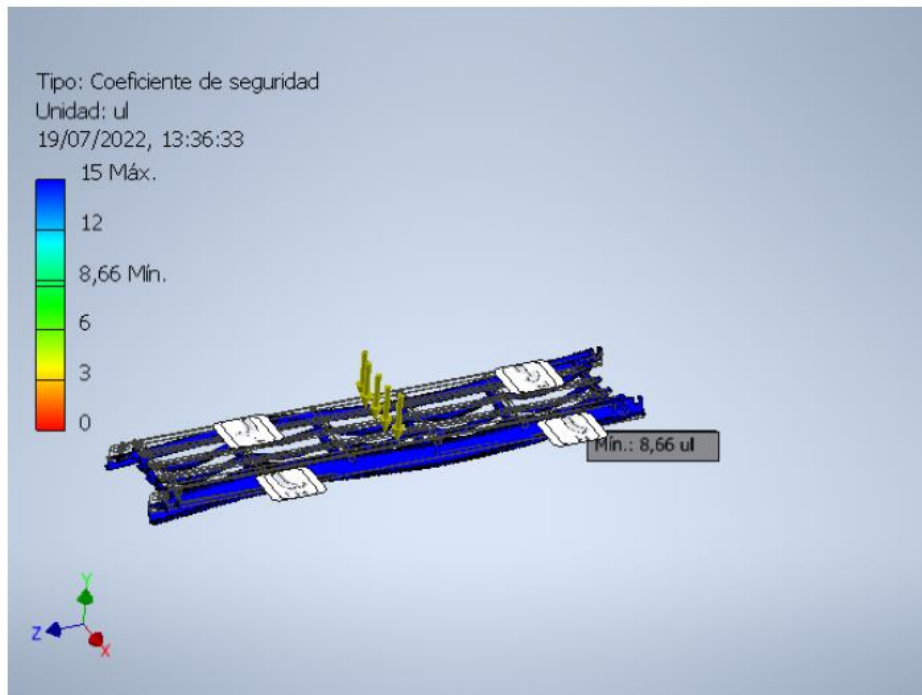


Figura 20: Coeficiente de seguridad del bastidor final. Fuente: propia

2.7 ESTRUCTURA

Tanto el pórtico d entrada como el de salida, están formados por una misma estructura base. Esta, está dispuesta por cuatro tubos cuadrados soldados de 100x100x4.

2.7.1 PESO ESCAMADOR

Esta es la fuerza de gravedad que ejercen la compuerta y el motorreductor sobre el pórtico. Conociendo la masa de cada elemento, se ha obtenido el peso total ejercido.

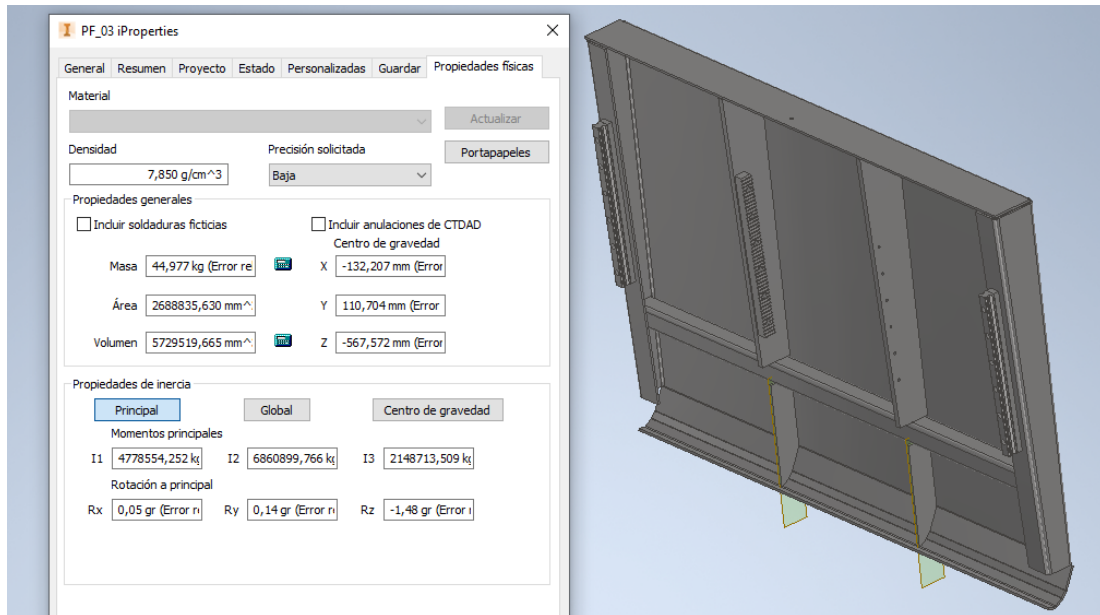


Figura 21: Masa de la compuerta del escamador.

Fuente: propia

Además, el peso del motorreductor indicado por el fabricante es de 11kg.

$$F_{p1} = (m_1 + m_2) * g = (45 \text{ [kg]} + 11 \text{ [kg]}) * 10 = 560 \text{ [N]} \rightarrow 600 \text{ [N]}$$

F_{p1} fuerza peso escamador

m_1 masa compuerta

m_2 masa motorreductor

g gravedad

2.7.2 PESO TRANSPORTADOR

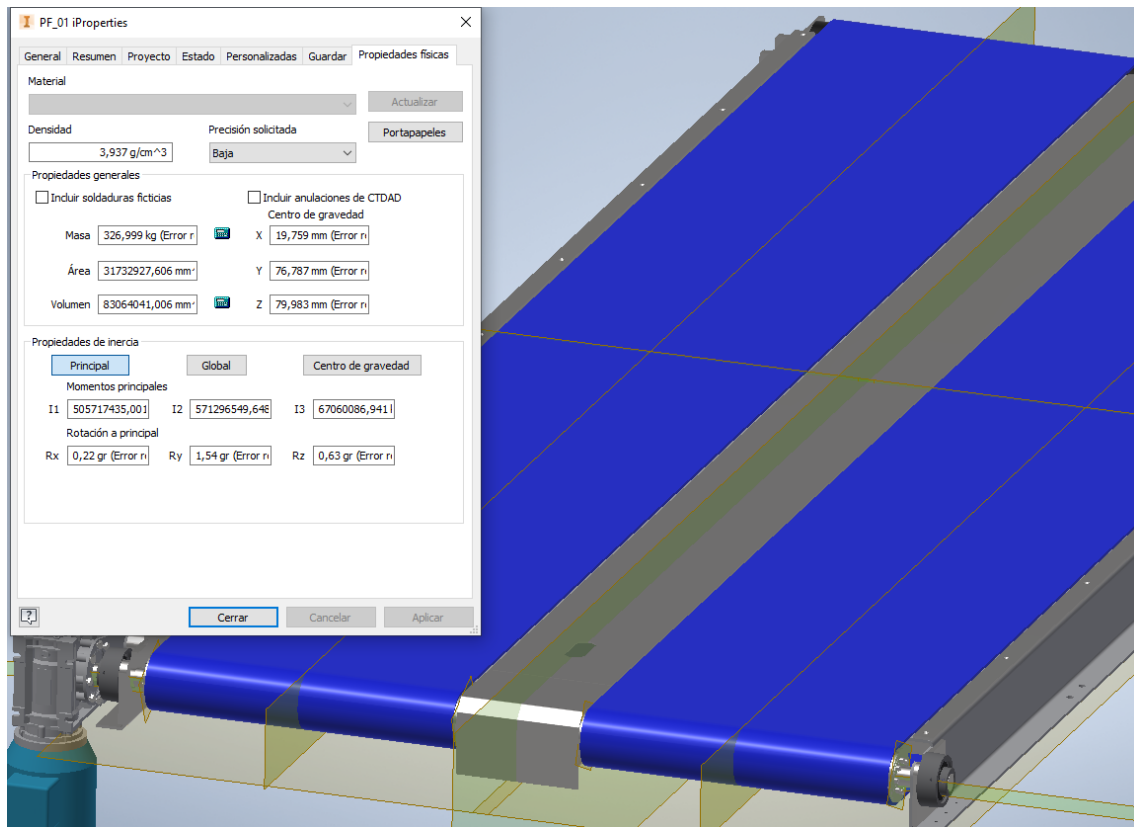


Figura 22: Masa del transportador de banda.

Fuente: propia

$$Fp2 = m3 * g = 327 \text{ [kg]} * 10 = 3270 \text{ [N]} \rightarrow 3300 \text{ [N]}$$

$Fp2$ fuerza peso tramo

$m3$ masa tramo

g gravedad

2.7.3 FUERZA EMPUJE

Finalmente, tenemos la fuerza ejercida por la pila de cartón como consecuencia del avance de la cinta transportadora cuando esta entra en contacto con la compuerta del escamador.

Esta es igual a la fuerza de rozamiento entre el cartón y la banda, calculado en el Apartado 2.5.1.

$$F = 145\text{N}$$

2.7.4 ANÁLISIS DE TENSIONES

En el siguiente análisis de tensiones, se comprobará la capacidad del pórtico para soportar las cargas. En este caso, sobre el pórtico de entrada actúan 3 fuerzas: el peso del escamador (Apartado 2.7.1), el peso del transportador de banda (Apartado 2.7.2) y la fuerza ejercida por la pila del cartón contra la compuerta durante el escamado (Apartado 2.7.3).

$$F1 = 600 \text{ [N]} \text{ (peso escamador)}$$

$$F2 = 3300 \text{ [N]} \text{ (peso transportador)}$$

$$F3 = 145 \text{ [N]} \text{ (fuerza empuje pila de cartón)}$$

☐ Desplazamiento

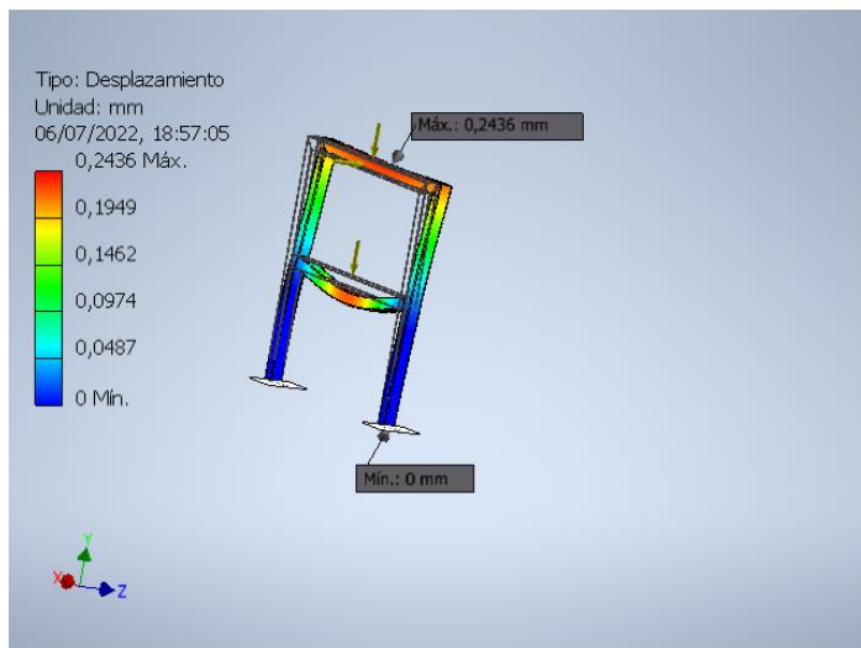


Figura 23: Desplazamiento producido por las fuerzas sobre la estructura.

Fuente: propia

Los desplazamientos en la estructura son mínimos.

Tras aplicar las cargas mencionadas, se ha comprobado que la estructura soporta correctamente las tensiones.

☐ Coeficiente de seguridad

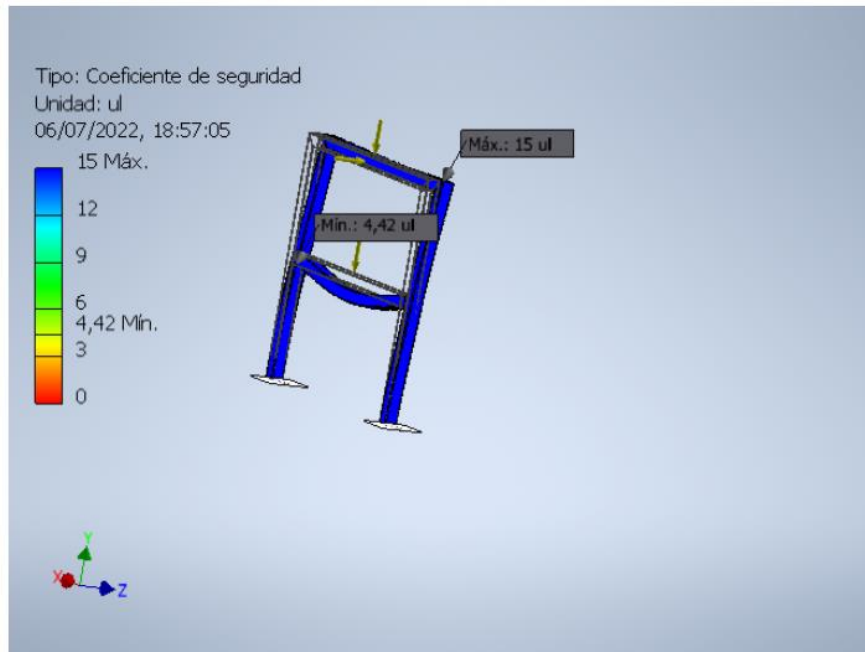


Figura 24: Coeficiente de seguridad del pórtico.

Fuente: propia

El coeficiente de seguridad mínimo obtenido es de 4,42, por lo que la estructura soporta correctamente las cargas aplicadas.

2.8 COMPUERTA ESCAMADOR

La compuerta del escamador se ha diseñado en base a una compuerta que se rediseñó en la empresa hace un tiempo. Un cliente solicitó ayuda en el rediseño de una compuerta que no estaba funcionando correctamente. El problema era muy similar al mostrado en las Figuras 4 y 5, del apartado 2.1 de la Memoria.

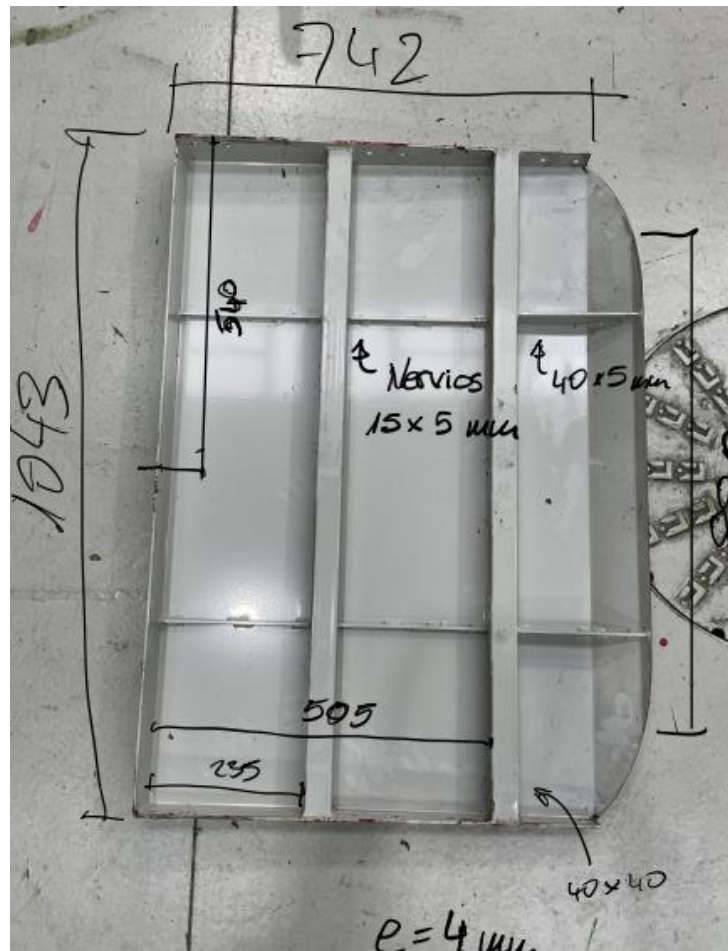


Figura 25: Fotografía compuerta escamador defectuosa.

Fuente: propia

Tras un análisis de su geometría, se tomó como solución un rediseño de la parte inferior junto con una pequeña inclinación de la compuerta para facilitar el paso del cartón.

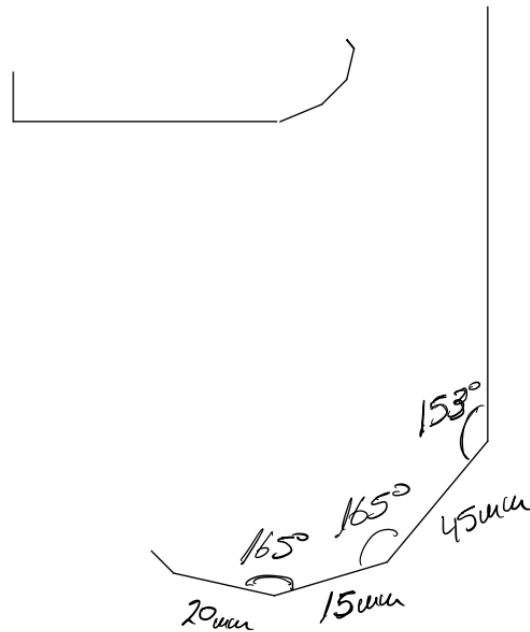


Figura 26: Boceto para solución a la compuerta.

Fuente: propia

El resultado de estas modificaciones fue positivo, por esta razón, he decidido adoptar el diseño.

Sin embargo, se decidió no utilizar el mismo mecanismo de elevación, que era más complejo que el del proyecto actual. Por esta razón, parte de la estructura de la compuerta ha sido modificada, aprovechando el propio chasis como soporte para los mecanismos de elevación, como la cremallera.

Una vez terminado el diseño, se ha sometido a un análisis de tensiones para comprobar que resistirá los esfuerzos de trabajo. La compuerta debe soportar la fuerza de empuje que ejerce la pila de cartón sobre la misma, calculado en el apartado 2.5.1.

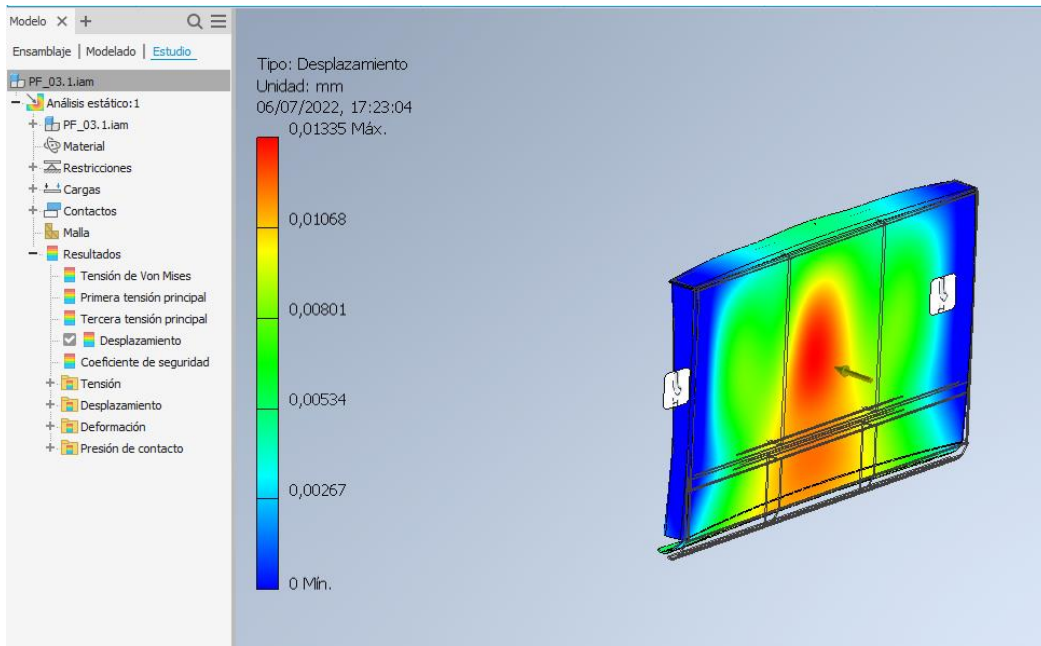


Figura 27: Desplazamiento en la cara de la compuerta.

Fuente: propia

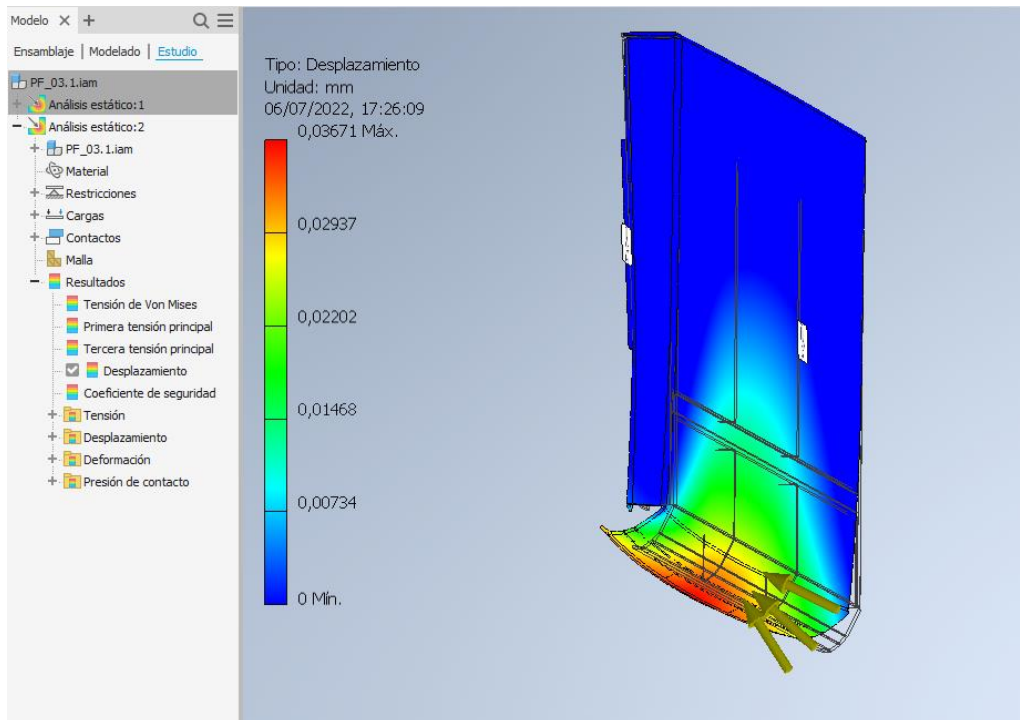


Figura 28: Desplazamiento en parte plegada de la compuerta.

Fuente: propia

Si observamos el desplazamiento producido tanto en la cara de la compuerta, como en la curvatura inferior, vemos que este no sobrepasa los 0.02mm.

2.9 MOTORIZACIÓN ESCAMADOR

Se requiere un motorreductor capaz de levantar la compuerta del escamador en un tiempo máximo de 1 segundo.

$$m = 50 \text{ [kg]}$$

$$F_p = m * g = 50 \text{ [kg]} * 10 \text{ [m/s}^2\text{]} = 500 \text{ [N]}$$

m *masa*

F_p *fuerza peso*

g *gravedad*

Para realizar la elevación de la compuerta se ha montado un mecanismo de piñón cremallera de módulo 2, con un piñón de 30 dientes, el cual tiene un diámetro primitivo de 50mm.

$$r = 0.025$$

$$M = F_p * r = 500 \text{ [N]} * 0.025 \text{ [m]} = 12.5 \text{ [Nm]}$$

r *radio*

M *par motor*

La cremallera tiene una longitud de 300mm, por lo que la velocidad lineal de elevación será de 0.3 m/s.

$$v = r * \omega$$

$$\omega = v / r = 0.3 \text{ [m/s]} / 0.025 \text{ [m]} = 12 \text{ rad/s}$$

$$\omega = 12 \text{ [rad/s]} * 60 / (2 * \pi) = 115 \text{ [rpm]}$$

v *velocidad lineal*
 ω *velocidad angular*

g500-H helical geared motors

General information



The geared motor kit

g500-H45 ... H450

Product	g500-H45	g500-H100	g500-H140	g500-H210	g500-H320	g500-H450
Gearbox	g500-H45	g500-H100	g500-H140	g500-H210	g500-H320	g500-H450
Motor assignment min.	MF□MA□□-063	MF□MA□□-063	MF□MA□□-063	MF□MA□□-063	MF□MA□□-063	MF□MA□□-063
Motor assignment max.	MF□MA□□-063	MF□MA□□-090	MF□MA□□-090	MF□MA□□-090	MF□MA□□-100	MF□MA□□-100
Technical data						
Output torque max.	45 Nm	100 Nm	140 Nm	210 Nm	320 Nm	450 Nm
Drive power min.	0.55 kW	0.55 kW	0.55 kW	0.55 kW	0.55 kW	0.55 kW
Drive power max.	0.75 kW	4.0 kW	4.0 kW	4.0 kW	5.5 kW	7.5 kW
Dimensions [mm]						
Solid shaft with featherkey	14 x 28 20 x 40	20 x 40	25 x 50	25 x 50	30 x 60	30 x 60 35 x 70
Solid shaft without keyway	20 x 40	20 x 40	25 x 50	25 x 50	30 x 60	35 x 70
Output flange	120/140/160	120/140/160	120/140/160	120/140/160/200	160/200	160/200/250

Figura 29: Características reductores Lenze g500-B.

Fuente: Catálogo "Motors and Gearboxes" Lenze

g500-H45, 2-stage gearboxes

Output speed	Max. output torque	Max. drive power	Ratio	Number of teeth		Max. radial force	Backlash	Rated power	
				z_g	z_t			Motor	
n_2	$M_{2,max}$	$P_{1,max}$	i			$F_{rad,max}$	Standard	$P_{N,min}$	$P_{N,max}$
[r/min]	[Nm]	[kW]				[N]	± 20 %	[kW]	[kW]
541	18	1.05	2.597	896	345	470	41	0.18	0.55
412	19	0.84	3.413	256	75	620	39	0.18	0.55
322	21	0.73	4.368	1376	315	670	39	0.18	0.55
264	27	0.77	5.312	1344	253	700	29	0.18	0.55
236	29	0.74	5.965	686	115	720	28	0.18	0.55
201	30	0.65	6.982	384	55	760	28	0.12	0.55
179	32	0.62	7.840	196	25	780	27	0.12	0.55
157	33	0.56	8.935	688	77	810	27	0.12	0.55
140	35	0.53	10.033	301	30	840	27	0.09	0.55
123	35	0.46	11.429	80	7	870	27	0.09	0.55
110	38	0.45	12.833	77	6	900	26	0.09	0.55
95.0	39	0.40	14.836	816	55	950	26	0.09	0.37
85.0	41	0.37	16.660	833	50	1000	26	0.09	0.37
74.0	42	0.34	19.013	1464	77	1050	26	0.06	0.37

Figura 30: Tabla de modelos de reductor g500-B110.

Fuente: Catálogo "Motors and Gearboxes" Lenze

El motorreductor elegido es un Lenze g500-H45, con una velocidad de salida de 123rpm y un par motor máximo de 35Nm.

2.10 PIÑÓN/CREMALLERA ESCAMADOR

El diámetro del eje de salida de este motorreductor es de $\varnothing 14\text{mm}$. Por tanto, se montará un piñón normalizado que ya disponga de ese diámetro de agujero, para reducir horas de mecanizado.

En este caso se ha elegido un engranaje recto Módulo 2 Z30.

Spur gears Engrenages cylindriques

Ángulo de presión 20°
Angle of pressure 20°
Angle de pression 20°

Ancho total A
Total width A
Largeur total A mm

Mod. 1 25
Mod. 1,5 30
Mod. 2 35
Mod. 2,5 40

Ancho diente B
Tooth width B
Largeur dent B mm

Mod. 1 15
Mod. 1,5 17
Mod. 2 20
Mod. 2,5 25

Material / matériel C-45



Z	Mod.1				Mod.1,5				Mod.2				Mod.2,5			
	de	dp	dm	D _i	de	dp	dm	D _i	de	dp	dm	D _i	de	dp	dm	D _i
12	14	12	9	5	21,0	18,0	14	8	28	24	18	10	35	30	22	10
13	15	13	10	5	22,5	19,5	14	8	30	26	19	10	37,5	32,5	25	10
14	16	14	10	5	24,0	21,0	17	8	32	28	20	10	40	35	28	10
15	17	15	12	6	25,5	22,5	18	8	34	30	22	10	42,5	37,5	30	10
16	18	16	13	6	27,0	24,0	20	8	36	32	24	10	45	40	32	12
17	19	17	14	8	28,5	25,5	20	8	38	34	25	10	47,5	42,5	35	12
18	20	18	15	8	30,0	27,0	20	8	40	36	25	10	50	45	35	12
19	21	19	15	8	31,5	28,5	20	8	42	38	25	10	52,5	47,5	35	12
20	22	20	16	8	33,0	30,0	25	8	44	40	30	10	55	50	40	14
21	23	21	16	8	34,5	31,5	25	10	46	42	30	12	57,5	52,5	40	14
22	24	22	18	8	36,0	33,0	25	10	48	44	30	12	60	55	45	14
23	25	23	18	8	37,5	34,5	25	10	50	46	30	12	62,5	57,5	45	14
24	26	24	20	8	39,0	36,0	25	10	52	48	35	12	65	60	45	14
25	27	25	20	8	40,5	37,5	25	10	54	50	35	12	67,5	62,5	50	14
26	28	26	20	8	42,0	39,0	30	12	56	52	40	12	70	65	50	14
27	29	27	20	8	43,5	40,5	30	12	58	54	40	12	72,5	67,5	50	14
28	30	28	20	8	45,0	42,0	30	12	60	56	40	12	75	70	50	14
29	31	29	20	8	46,5	43,5	30	12	62	58	40	14	77,5	72,5	50	14
30	32	30	20	8	48,0	45,0	30	12	64	60	40	14	80	75	55	16
31	33	31	25	10	49,5	46,5	35	12	66	62	45	14	82,5	77,5	55	16
32	34	32	25	10	51,0	48,0	35	12	68	64	45	14	85	80	55	16
33	35	33	25	10	52,5	49,5	35	12	70	66	45	14	87,5	82,5	55	16
34	36	34	25	10	54,0	51,0	35	12	72	68	45	14	90	85	55	16
35	37	35	25	10	55,5	52,5	35	12	74	70	45	14	92,5	87,5	60	16
36	38	36	25	10	57,0	54,0	35	12	76	72	45	14	95	90	60	16
37	39	37	25	10	58,5	55,5	35	12	78	74	50	14	97,5	92,5	60	16
38	40	38	25	10	60,0	57,0	40	12	80	76	50	14	100	95	60	16
39	41	39	25	10	61,5	58,5	50	12	82	78	50	14	102,5	97,5	60	16
40	42	40	25	10	63,0	60,0	40	12	84	80	50	14	105	100	70	20
41	43	41	30	10	64,5	61,5	40	14	86	82	60	16	107,5	102,5	70	20
42	44	42	30	10	66,0	63,0	50	14	88	84	60	16	110	105	70	20
43	45	43	30	10	67,5	64,5	50	14	90	86	60	16	112,5	107,5	70	20
44	46	44	30	10	69,0	66,0	50	14	92	88	60	16	115	110	70	20

Figura 31: Elección del piñón para mecanismo escamador.

Fuente: <http://yuk.es/wp-content/uploads/2020/01/10.-CREMALLERAS-Y-ENGRANAJES.pdf>

La cremallera, será de módulo 2, al igual que el engranaje, y tendrá una longitud de 300mm, de modo que, aunque para su función no requiera elevarse más de 100mm, pueda elevarse completamente en caso de que haya algún problema, o simplemente para realizar mantenimiento.

2.11 GUÍAS LINEALES

Para garantizar un movimiento recto y uniforme de la compuerta, se han empleado guías lineales. Estas guías irán atornilladas a unos pliegues de los laterales de la compuerta, detallados en el Apartado 3.2.3.1 de la Memoria.

Por otro lado, en el pórtico de entrada, se han atornillado los patines contra las chapas plegadas que se detallan en el Apartado 3.2.2.1 de la Memoria.

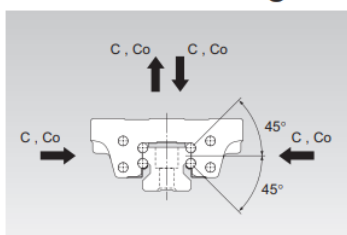
Para la elección de las guías lineales debemos considerar las fuerzas que deberán soportar.




Por un lado tenemos la fuerza de empuje $F_e = 145 \text{ N}$, calculada en el apartado 2.5.1. Por otro lado, tenemos el par que ejerce esta misma fuerza en el punto más desfavorable, que es el punto de más distancia respecto al patín. Concretamente, este punto tiene una distancia de 460mm.

$$M = F_e * d = 145 \text{ [N]} * 0.46 \text{ [m]} = 66.7 \text{ [Nm]} = 0.067 \text{ [kNm]}$$

F_e fuerza empuje

■ Basic Load Rating



Model No.	Basic load rating		Static permissible moment kN-m *				
	C kN	C ₀ kN	M _A 		M _B 		M _C 
			1 block	Double blocks	1 block	Double blocks	
HSV15	8.33	13.5	0.0805	0.457	0.0805	0.457	0.0844
HSV20	13.8	23.8	0.19	1.04	0.19	1.04	0.201
HSV25	19.9	34.4	0.307	1.71	0.307	1.71	0.344
HSV30	28	46.8	0.524	2.7	0.524	2.7	0.562
HSV35	37.3	61.1	0.782	3.93	0.782	3.93	0.905
HSV45	60	95.6	1.42	7.92	1.42	7.92	1.83

Note) Static permissible moment *
1 block: static permissible moment value with 1 LM block
Double blocks: static permissible moment value with 2 blocks closely contacting with each other

Figura 32: Elección de guía lineal mediante catálogo

Fuente: Catálogo THK LM Guide HSV

2.12 PISTÓN CENTRADOR

Para conocer la fuerza que debe ejercer cada uno de los pistones, necesitamos conocer la fuerza de rozamiento que se ejerce entre dos hojas de cartón en el caso más desfavorable (últimas hojas de la pila entera).

2.12.1 VOLUMEN Y MASA PILA CARTÓN

$$V = A * h = (1.06[m] * 0.76 [m]) * 0.5 [m] = 0.403 [m^3]$$

$$m = V * d = 0.403 [m^3] * 80 [kg/ m^3] = 32.25 [kg]$$

V *volumen*

A *área hoja*

h *altura*

2.12.2 FUERZA PESO PILA CARTÓN

$$F_p = m [kg] * g [m/s^2] = 32.25 [kg] * 10 [m/s^2] = 322.5 [N]$$

m *masa*

d *diámetro*

F_p *fuerza peso*

g *gravedad*

2.12.3 FUERZA ROZAMIENTO CARTÓN CARTÓN

$$F_{r2} = \mu_2 * F_p = 0.3 * 322.5 [N] = 97 [N]$$

F_{r2} *fuerza rozamiento cartón/cartón*

μ_1 coeficiente de rozamiento cartón/cartón

Teniendo en cuenta que la fábrica nos puede asegurar una presión de trabajo en el sistema neumático mínima de 6 bar, se ha elegido un pistón cuyo cilindro tenga un diámetro de 20mm. La fuerza máxima que puede ejercer dicho cilindro es de 160N en salida de vástago y 135 N en entrada de vástago. En nuestro caso nos importa solamente la salida.

NUMATICS

Esfuerzos dinámicos (en daN)

ESFUERZOS DESARROLLADOS POR LOS CILINDROS (en daN)

Ø cilindro (mm)	Ø vástago (mm)	Tipos de cilindros						Sección del pistón (cm ²)		Esfuerzos dinámicos desarrollados, en daN, en función de la presión de alimentación (bar)									
		Isoclair		PEC	PES	PCN	PS			2		4		6		8		10	
		CCC	CCY					●	○	●	○	●	○	●	○	●	○	●	○
8	4	x						0,5	0,4	1,0	0,5	1,5	1,5	2,5	2,0	3,5	2,5	4,5	3,5
10	4	x						0,8	0,6	1,5	1,0	2,5	2,5	4,0	3,5	5,5	4,5	7,5	6,0
12	6	x	x					1,1	0,8	2,0	1,5	4,0	3,0	6,0	4,5	8,5	6,0	10,5	8,0
16	6	x	x					2,0	1,7	3,5	2,0	7,5	6,0	10,0	9,0	15,0	12,0	19,0	15,0
20	10	x	x	x				3,1	2,3	5,5	4,0	12,0	9,0	16,0	13,5	23,0	18,0	30,0	22,0
25	10	x	x	x				4,9	3,7	8,5	6,0	18,0	13,5	24,0	21,0	38,0	29,0	48,0	36,0
32	12	x	x	x	x			8,0	6,9	13,0	11,5	30,0	25,0	46,0	40,0	62,0	52,0	77,0	66,0
40	12			x				11,5		19,0		42,0		64,0		87,0		111,5	
40	16	x	x		x			12,6	10,6	21,0	18,0	46,0	39,0	70,0	59,0	95,0	80,0	122,0	102,5
40	18	x			x			10,0		17,0		36,5		56,0		75,5		97,0	
50	16			x				17,6		30,0		64,0		100,5		134,0		170,5	
50	18	x	x		x			19,6	17,0	33,0	29,0	70,0	62,0	110,0	97,0	150,0	130,0	190,0	165,0
50	20		x		x			16,5		27,0		58,0		92,0		124,0		155,0	
63	16			x				29,1		47,5		101,5		159,5		218,5		273,5	
63	20	x	x		x			31,2	28,1	53,0	46,0	110,0	98,0	170,0	154,0	230,0	211,0	290,0	264,0
63	22	x			x			27,4		44,0		97,0		150,0		200,0		260,0	
80	20			x				47,2		82,0		172,5		266,0		365,5		457,0	
80	22			x		x		50,3	46,5	88,0	81,0	185,0	170,0	285,0	262,0	385,0	360,0	480,0	450,0
80	25		x		x			45,4		77,0		163,0		255,0		341,0		427,0	
100	25			x	x			78,5	73,6	135,0	126,5	290,0	272,0	440,0	412,5	600,0	562,5	750,0	703,0
100	30				x			71,5		123,0		264,0		401,0		546,5		683,0	
125	30					x		123,0	115,7	210,0	198,0	460,0	433,0	700,0	658,5	925,0	870,0	1150,0	1082,0
125	32				x			115,0		196,5		430,0		654,5		865,0		1075,0	
160	40			x	x			201,0	188,0	350,0	320,0	750,0	700,0	1150,0	1100,0	1550,0	1500,0	1900,0	1800,0
200	40			x	x			314,0	302,0	550,0	530,0	1150,0	1100,0	1800,0	1700,0	2400,0	2300,0	3000,0	2900,0
250	50					x		491,0	471,0	825,0	800,0	1800,0	1700,0	2800,0	2750,0	3700,0	3600,0	4800,0	4500,0

● Esfuerzos desarrollados en salida de vástago (lado fondo) ○ Esfuerzos desarrollados en entrada de vástago (lado vástago)

Nota : Los cilindros de doble vástago pasante desarrollan esfuerzos idénticos en los dos sentidos de funcionamiento, correspondiendo a los valores definidos arriba para **entrada** de vástago.

Figura 33: Tabla de esfuerzos dinámicos de los cilindros neumáticos.

Fuente: catálogo comercial de SMC

Cilindro neumático Ø20mm x 350 mm, a una presión de trabajo de 6 bar.

2.13 BRAZO SOPORTE PISTÓN CENTRADOR

Para el soporte del pistón centrador se ha optado por una estructura sencilla de pletinas soldadas, de modo que se pudiesen atornillar con facilidad el pistón al soporte y el soporte a la chapa que se fija al transportador. Una vez dibujado se ha comprobado que soportara correctamente la fuerza que aplicaría el propio pistón sobre el cartón.

Desplazamiento

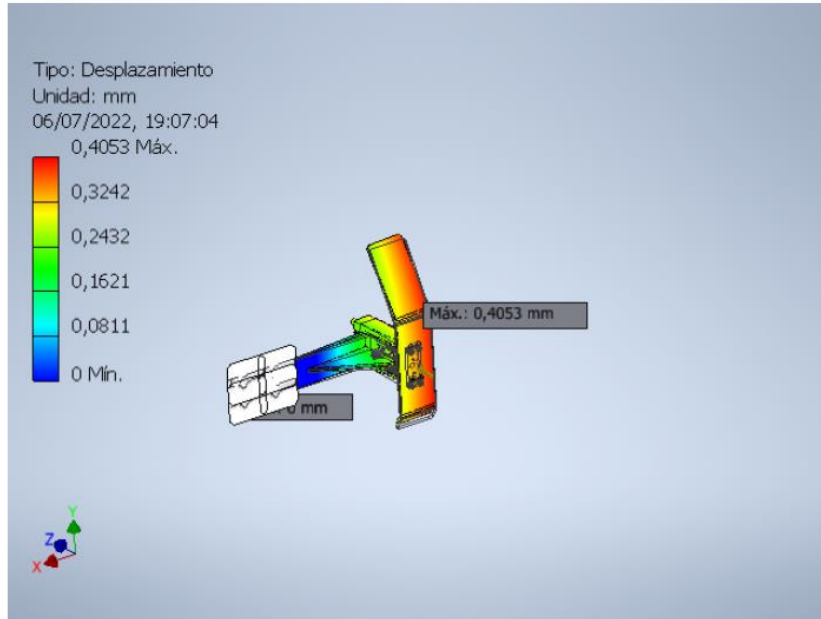


Figura 34: Desplazamiento sufrido por el soporte del pistón.

Fuente: propia

Podemos apreciar en la Figura 33 como los puntos de mayor desplazamiento son los más alejados a los puntos de fijación.

Primera tensión principal

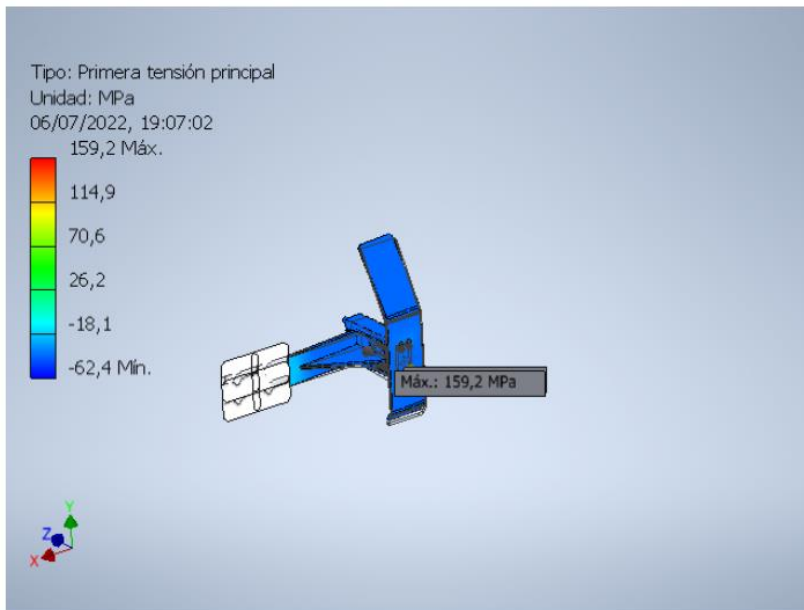


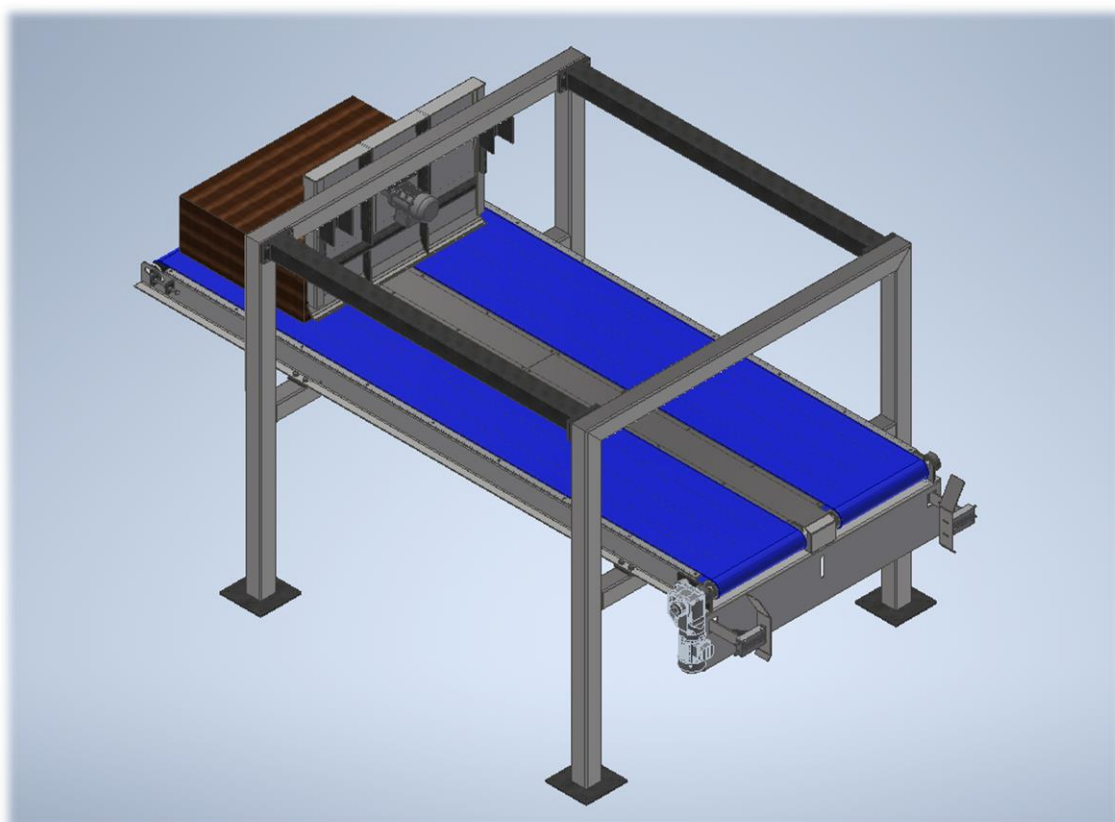
Figura 35: Primera tensión principal en el soporte del pistón.

Fuente: propia

Así pues, el punto de mayor concentración de tensiones se encuentra en el trozo de placa entre el cartabón de refuerzo y la fijación. Sin embargo, estas tensiones no son suficiente como para suponer un problema a la estructura.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



TÍTULO	Diseño y estudio técnico de un alimentador para un equipo de troquelado de láminas de cartón ondulado.
GRADO	Ingeniería Mecánica
AUTOR	Joan Tafalla Tormo
FECHA	Septiembre 2022
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
DOCUMENTO	Doc. 3 – ANEXO 2. PRESUPUESTO



1 Contenido

2	COSTES DE COMPONENTES.....	2
2.1	COMPONENTES DE MECANIZADO.....	3
2.1.1	TOTAL COSTES DE MECANIZADO.....	802,52€ 4
2.2	COMPONENTES DE LÁSER.....	4
2.2.1	TOTAL COSTES CORTE LÁSER.....	558,82€ 5
2.3	COMPONENTES DE CORTE.....	5
2.3.1	TOTAL COSTES CORTE.....	455.07€ 6
2.4	COMPONENTES COMERCIALES.....	6
2.4.1	TOTAL COSTE ELEMENTOS COMERCIALES.....	2635.90€ 7
2.5	TOTAL COMPONENTES.....	4452,31€ 8
3	COSTES DE FABRICACIÓN	8
3.1	BASTIDOR DEL TRANSPORTADOR.....	8
3.1.1	TOTAL FABRICACIÓN BASTIDOR SOLDADO.....	1512€ 8
3.2	ESTRUCTURA METÁLICA	9
3.2.1	TOTAL FABRICACIÓN ESTRUCTURA METÁLICA.....	1008€ 9
3.3	ESCAMADOR	10
3.3.1	TOTAL FABRICACIÓN ESCAMADOR.....	224€..... 10
3.4	CENTRADOR	11
3.4.1	TOTAL FABRICACIÓN CENTRADOR.....	364€..... 11
4	MONTAJE	12
4.1.1	TOTAL MONTAJE ALIMENTADOR.....	5920€..... 12
5	TOTAL PRESUPUESTO.....	13840€ 12

En el siguiente documento, se pretende realizar un estudio económico de la máquina diseñada, con la intención de conocer qué coste supondría para la empresa su fabricación.

Para ello se he empezado por dividir los componentes por categorías, según su origen o proceso de fabricación.

En este caso, se ha decidido contemplar el diseño de la máquina como una inversión de la empresa, por lo que los costes de diseño no se han contemplado para analizar el valor de la máquina.

2 COSTES DE COMPONENTES

2.1 COMPONENTES DE MECANIZADO

En este apartado se contemplan todas las piezas que hayan necesitado un proceso de mecanizado. No importa si su origen es materia prima, o si son componentes comerciales con modificaciones posteriores.

Para calcular el coste de estas piezas se han tenido en cuenta dos parámetros. El coste de la materia prima y el coste de las horas de mecanizado.

En el caso de los componentes mecanizados a partir de materia prima, se ha calculado su valor en base al peso, dependiendo si se ha empleado chapa de acero negro, pletina calibrada o acero galvanizado.

PRECIO UNITARIO DE MATERIA PRIMA (€/KG)	
Laminados en caliente (chapa, tubo, perfiles)	1.80
Pletina calibrada	2.25
Acero galvanizado/zincado	2.40

En el caso de los componentes comerciales, se ha un 1 como su masa, y se ha aplicado su precio de compra como precio unitario, de este modo, se tiene en cuenta el coste que ha supuesto dicho componente.

Una vez obtenido su valor base se requiere también el coste de mecanizado de cada pieza.

Se ha contemplado un tiempo de mecanizado dependiendo del tamaño y la complejidad de la pieza, y junto con el coste por hora de mecanizado, que es de 30€/hora, se ha obtenido el coste total de mecanizado.

Una vez obtenidos ambos costes, se realiza un sumatorio para obtener los costes totales de cada componente, teniendo en cuenta la cantidad de elementos que existen de cada uno.

COMPONENTES DE MECANIZADO									
Nº de pieza	CTDAD	Descripción	Masa (kg)	Precio unitario (€/ud)	PRECIO BASE (€)	Tiempo mecanizado (h)	Precio / hora (€/h)	Precio mecanizado (€)	PRECIO TOTAL (€)
PF_03.1-5	2	Pletina calibrada fijación guías	0,46	2,25	1,04	0,75	30,00	22,50	47,08
PF_03-1	2	Guía HSV 15	1,00	65,00	65,00	0,50	30,00	15,00	160,00
PF_03-2	1	Cremallera M2 L: 300MM	1,00	9,00	9,00	0,50	30,00	15,00	24,00
PF_01.1-3	4	Ángulo tensor banda	0,29	1,80	0,52	1,00	30,00	30,00	122,09
PF_01.1-5	4	Taco tensor 50x40x15	0,22	1,80	0,40	0,50	30,00	15,00	61,59
PF_01.2-1	2	Tubo Ø90x4	4,41	1,80	7,94	0,50	30,00	15,00	45,88
PF_01.2-3	4	Alojamiento buje fijación	1,16	2,25	2,61	1,00	30,00	30,00	130,46
PF_01-1	1	Eje motriz. Redondo calibrado Ø35	11,27	2,25	25,35	2,50	30,00	75,00	100,35
PF_01.1-7	1	Taco motor. Redondo calibrado Ø50	0,67	2,25	1,50	0,50	30,00	15,00	16,50
PF_01-8	2	Pletina zincada 35x5	4,46	2,40	10,70	0,50	30,00	15,00	51,41
PF_01-9	1	Chapetón. Redondo calibrado Ø50	0,08	2,25	0,17	0,25	30,00	7,50	7,67
gear_m2z30-a	1	Engranaje M2 Z30	1,00	13,00	13,00	0,75	30,00	22,50	35,50
								TOTAL	802,52 €

Figura 1: Tabla de costes de mecanizado.

Fuente: propia

2.1.1 TOTAL COSTES DE MECANIZADO..... 802,52€

2.2 COMPONENTES DE LÁSER

En este apartado se contemplan todos los componentes que se mecanizan mediante corte láser en una empresa externa. Esta empresa valora el coste de las piezas según el peso.

Las tarifas de las que se dispone para corte láser son:

PRECIO UNITARIO DE CORTE LÁSER (€/KG)	
Chapa negra	2.15
Chapa galvanizada	2.60

COMPONENTES LÁSER							
Nº de pieza	CTDAD	Descripción	Material	Masa (kg)	Precio unitario (€/kg)	Preco / pieza (€/ud)	PRECIO TOTAL (€)
PF_04.1-1	1	Escuadra final centrado e=5	Acero	29,13	2,15	62,63	62,63
PF_04.1-2	2	Placa soporte centrador	Acero	0,77	2,15	1,66	3,33
PF_04.2-2	2	Placa soporte pistón centrador	Acero	0,23	2,15	0,49	0,99
PF_04.2-3	2	Brazo soporte pistón centrador	Acero	1,11	2,15	2,38	4,75
PF_04.2-4	2	Cartabón refuerzo sistema centrado	Acero	0,28	2,15	0,59	1,18
PF_04.2-1	2	Chapa centrador galvanizada	Acero, galvanizado	1,17	2,60	3,05	6,10
PF_03.1-1	1	Chapa plegada escamador	Acero	32,31	2,15	69,46	69,46
PF_03.1-4	2	Chapa refuerzo curva escamador	Acero	0,29	2,15	0,63	1,26
PF_03.1-3	2	Placa fijación cremallera	Acero	2,82	2,15	6,07	12,14
PF_02.1-2	4	Placa base pilar	Acero	5,80	2,15	12,47	49,90
PF_02.1-3	4	Placa fijación tirantes	Acero	1,40	2,15	3,00	12,01
PF_02.2-2	4	Pletina fijación tirantes	Acero	1,38	2,15	2,97	11,89
PF_02.3-1	2	Chapa plegada soporte guías escamador	Acero	1,66	2,15	3,58	7,16
PF_02-2	1	Placa soporte motor escamador	Acero	1,69	2,15	3,63	3,63
PF_02-3	8	Pletina fijación bastidor	Acero	0,46	2,15	0,98	7,83
PF_01.1-1	2	Lateral tramo	Acero	28,55	2,15	61,39	122,77
PF_01.1-1_MIR	2	Lateral tramo simétrico	Acero	28,55	2,15	61,39	122,77
PF_01.1-6	4	Placa soporte UCFB 206	Acero	1,21	2,15	2,61	10,44
PF_01-6	1	Cubre galvanizado 3mm	Acero, galvanizado	8,55	2,60	22,24	22,24
PF_01-7	1	Cubre galvanizado 3mm	Acero, galvanizado	8,77	2,60	22,81	22,81
PF_03-6	1	Placa tensora motor	Acero	1,64	2,15	3,53	3,53
						TOTAL	558,82

Figura 2: Tabla de costes de corte laser.

Fuente: propia

2.2.1 TOTAL COSTES CORTE LÁSER.....558,82€

2.3 COMPONENTES DE CORTE

Se analizan aquí todos aquellos materiales obtenidos mediante proceso de corte de sierra a partir de tubos estructurales o perfiles laminados en caliente.

El coste unitario de estos productos es, al igual que en el apartado 1 del presupuesto de 1,80€/kg.

COMPONENTES DE CORTE								
Nº de pieza	CTDAD	Descripción	Longitud (mm)	Material	Masa (kg)	Precio unitario (€/kg)	Precio / pieza (€/ud)	PRECIO TOTAL (€)
PF_03.1-2	1	Tubo cuadrado 40x40x3	1035	Acero	3,39	1,80	6,11	6,11
PF_02.1-5	4	Tubo cuadrado 100x100x4	1900	Acero	21,63	1,80	38,93	155,72
PF_02.1-4	2	Tubo cuadrado 100x100x4	2000	Acero	22,21	1,80	39,98	79,97
PF_02.2-1	2	Tubo cuadrado 100x100x4	1860	Acero	16,61	1,80	29,90	59,80
PF_01.1-2	15	Tubo cuadrado 40x40x2	600	Acero	1,40	1,80	2,52	37,77
PF_01.1-4	6	U laminada 40x20x2	3220	Acero	3,70	1,80	6,66	39,94
PF_02.1-6	2	Tubo rectangular 100x100x4	1800	Acero	21,04	1,80	37,88	75,76
							TOTAL	455,07

Figura 3: Tabla de costes de corte.

Fuente: propia

2.3.1 TOTAL COSTES CORTE.....455.07€

2.4 COMPONENTES COMERCIALES

Finalmente, se encuentran todos aquellos componentes que han sido escogidos mediante un catálogo y comprados a empresas especializadas. En la mayor parte de los casos se trata de piezas normalizadas.

El coste de estas piezas se ha obtenido a partir de una media de los precios de compra de la empresa durante último año.

COMPONENTES COMERCIALES				
Nº de pieza	CTDAD	Descripción	Precio / pieza (€/ud)	PRECIO TOTAL (€)
DIN 7991 - M6 x 16	46	Tornillo avellanado DIN 7991 - M6 x 16	0,10	4,60
PF_03-3	2	Patin HSV 15 R	24,00	48,00
PF_01.2-2	4	Buje fijación TLK 110 35X47	17,00	68,00
PF_01-3	2	Rodillo de gravedad tapa soldada Ø89x3x588 Ø20x598 RIM-12	25,00	50,00
PF_01-4	2	Soporte rodamiento UCFB 206	46,00	92,00
PF_01-5	2	Banda ZipLink Caucho carboxilado	440,00	880,00
DIN 933 - M12 x 140	4	Perno de cabeza-hex DIN 933 - M12 x 140	1,10	4,40
DIN 934 - M12	12	Tuerca hexagonal DIN 934 - M12	0,15	1,80
DIN 933 - M12 x 30	12	Perno de cabeza-hex DIN 933 - M12 x 30	0,20	2,40
DIN 127 - A 12	8	Arandela de presión DIN 127 - A 12	0,10	0,80
DIN 125 - A 13	12	Arandela DIN 125 - A 13	0,10	1,20
DIN 933 - M8 x 20	1	Perno de cabeza-hex DIN 933 - M8 x 20	0,15	0,15
PF_01-10.ipt	4	Rodillo gravedad tapa embutida Ø60x2x588 Ø15x598 RIM-8	18,00	72,00
PF_01-11	1	Motorreductor g500-B110 0.55kW	415,00	415,00
PF_04.2-5	2	Cilindro compacto SMC MGP Ø20	325,00	650,00
DIN 933 - M6 x 16	16	Perno de cabeza-hex DIN 933 - M6 x 16	0,10	1,60
DIN 128 - A6	20	Arandela de presión DIN 128 - A6	0,10	2,00
DIN 125 - A 6,4	12	Arandela DIN 125 - A 6,4	0,10	1,20
DIN 933 - M8 x 25	25	Perno de cabeza-hex DIN 933 - M8 x 25	0,15	3,75
DIN 128 - A8	24	Arandela de presión DIN 128 - A8	0,10	2,40
DIN 125 - A 8,4	25	Arandela DIN 125 - A 8,4	0,10	2,50
DIN 912 - M5 x 16	8	Tornillo de cabeza cilíndrica DIN 912 - M5 x 16	0,05	0,40
DIN 912 - M6 x 20	6	Tornillo de cabeza cilíndrica DIN 912 - M6 x 20	0,05	0,30
DIN 912 - M6 x 16	12	Tornillo de cabeza cilíndrica DIN 912 - M6 x 16	0,05	0,60
PF_03-8	1	Motorreductor g500-H45 H63-L4	330,00	330,00
DIN 933 - M6 x 20	8	Perno de cabeza-hex DIN 933 - M6 x 20	0,10	0,80
			TOTAL	2635,90

Figura 4: Tabla de costes de elementos comerciales.

Fuente: propia

2.4.1 TOTAL COSTE ELEMENTOS COMERCIALES.....2635.90€

2.5 TOTAL COMPONENTES.....4452,31€

3 COSTES DE FABRICACIÓN

Una vez obtenidos los costes totales de los componentes, se ha hecho un cálculo aproximado de las horas necesarias para la fabricación de cada subensamblaje.

Para la fabricación de cada ensamblaje se ha considerado la presencia de dos oficiales soldadores, ya que el peso de algunos de los componentes no permite su manipulación con solo un operario. El precio de coste de cada oficial es de 28€/hora.

3.1 BASTIDOR DEL TRANSPORTADOR



Figura 5: Vista 3D del bastidor del transportador.

Fuente: propia

Se consideran en este caso necesarias 27 horas para la fabricación del ensamblaje. Contando con que habrá dos oficiales durante el proceso de fabricación, se obtendrá el coste total.

3.1.1 TOTAL FABRICACIÓN BASTIDOR SOLDADO.....1512€

3.2 ESTRUCTURA METÀLICA

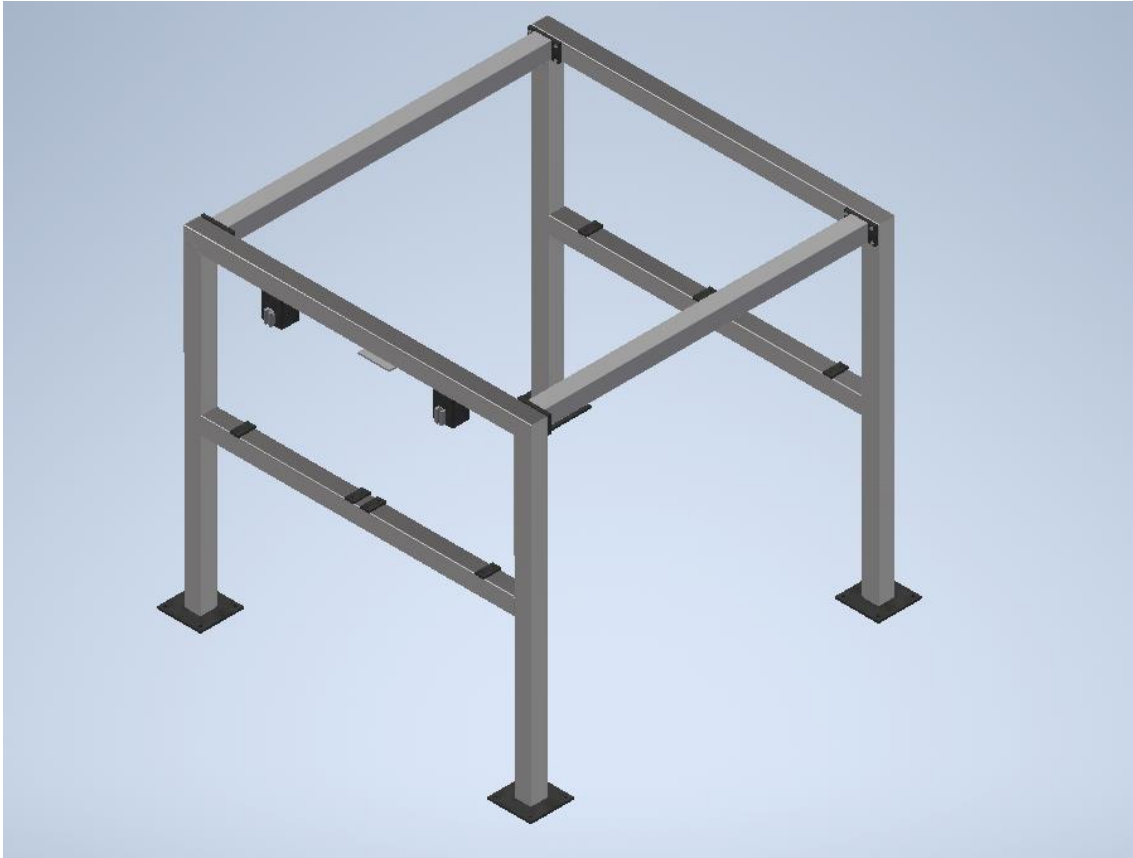


Figura 6: Vista 3D de la estructura metàlica.

Fuente: propia

Para la fabricación de la estructura metàlica se contemplan 18 horas, con dos oficiales de soldador.

3.2.1 TOTAL FABRICACIÓN ESTRUCTURA METÀLICA.....1008€

3.3 ESCAMADOR

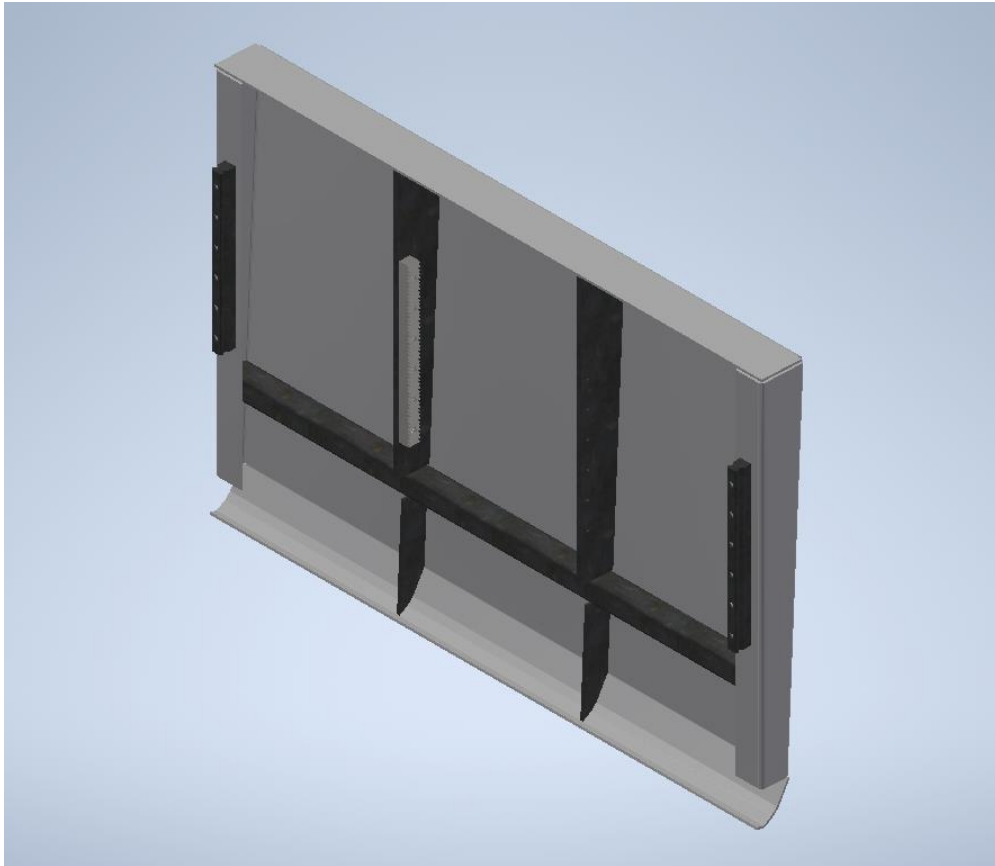


Figura 7: Vista 3D del escamador.

Fuente: propia

Para la fabricación del escamador se han contemplado 8 horas , con un único oficial de soldador.

3.3.1 TOTAL FABRICACIÓN ESCAMADOR.....224€

3.4 CENTRADOR

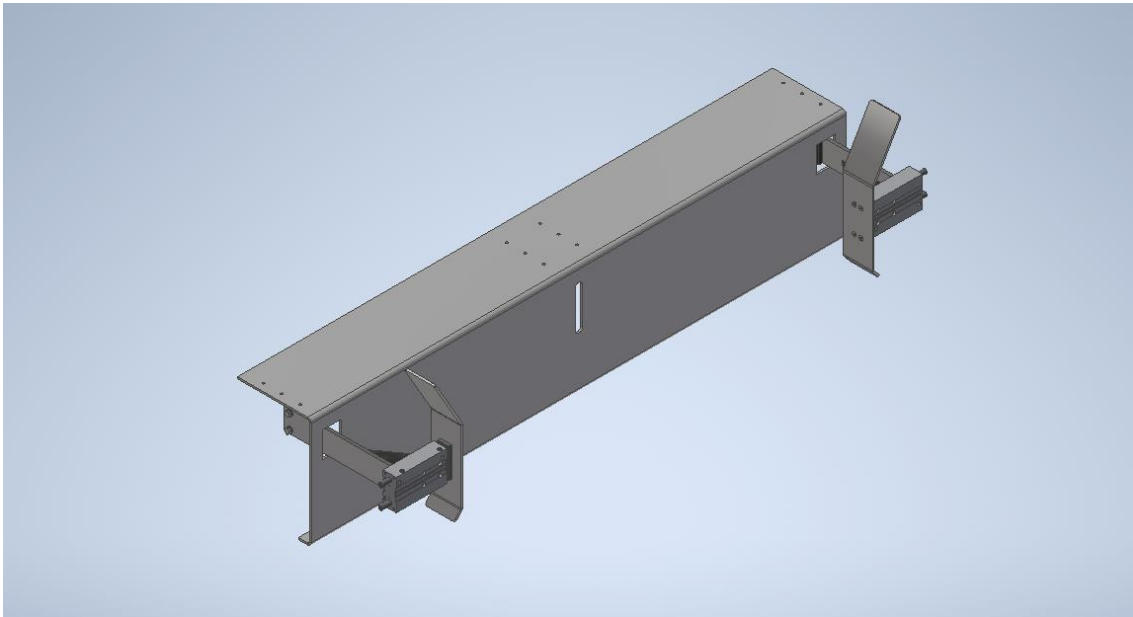


Figura 8: Vista 3D del centrador.

Fuente: propia

Finalmente, para la fabricación del conjunto centrador, se ha tendido en cuenta 13 horas de trabajo de un único operario de soldador.

3.4.1 TOTAL FABRICACIÓN CENTRADOR.....364€

4 MONTAJE

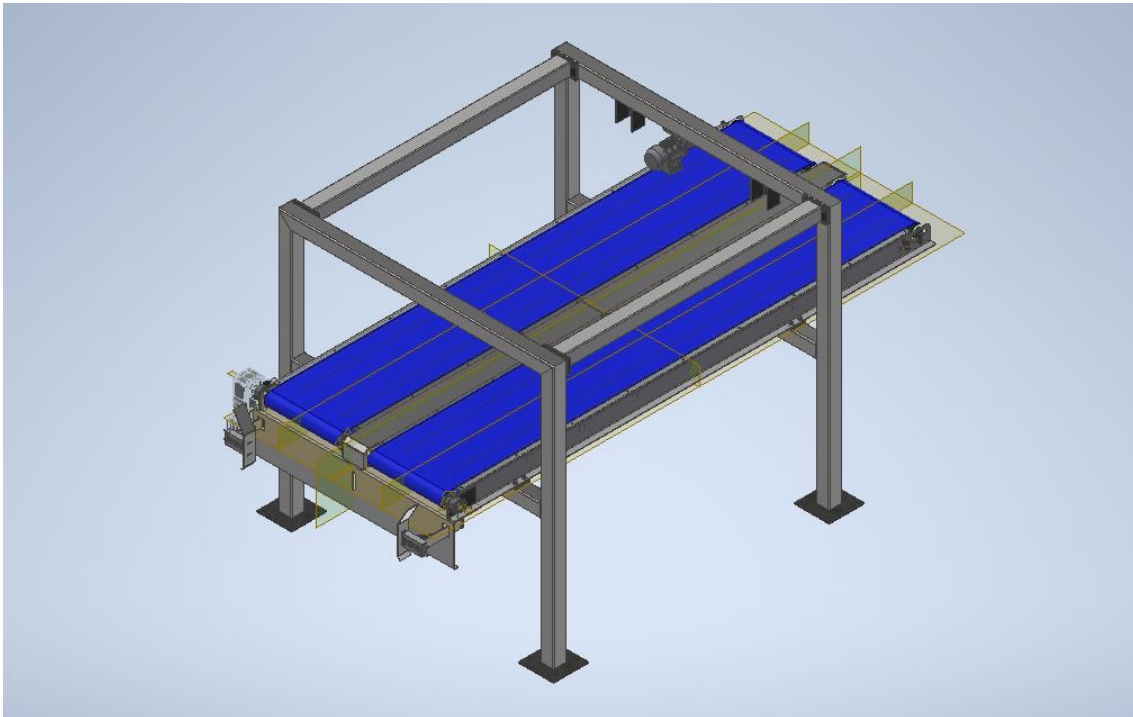


Figura 9: Vista 3D del ensamblaje general del alimentador.

Fuente: propia

Para valorar el montaje tendremos en cuenta únicamente la instalación en la fábrica de destino. De este modo, se han contemplado necesarias 64 horas de montaje y pruebas en fábrica de dos oficiales de primera montadores.

En total son 8 jornadas completas de trabajo. Las tarifas de trabajo de un montador, trabajando en fábrica ajena, son de 35€/hora.

Esto sumaría un total de montaje de 4480€.

No obstante, hay que tener en cuenta las dietas de ambos operarios, que según convenio interno, ascienden a 90€ por día completo. Incluye comidas y alojamiento.

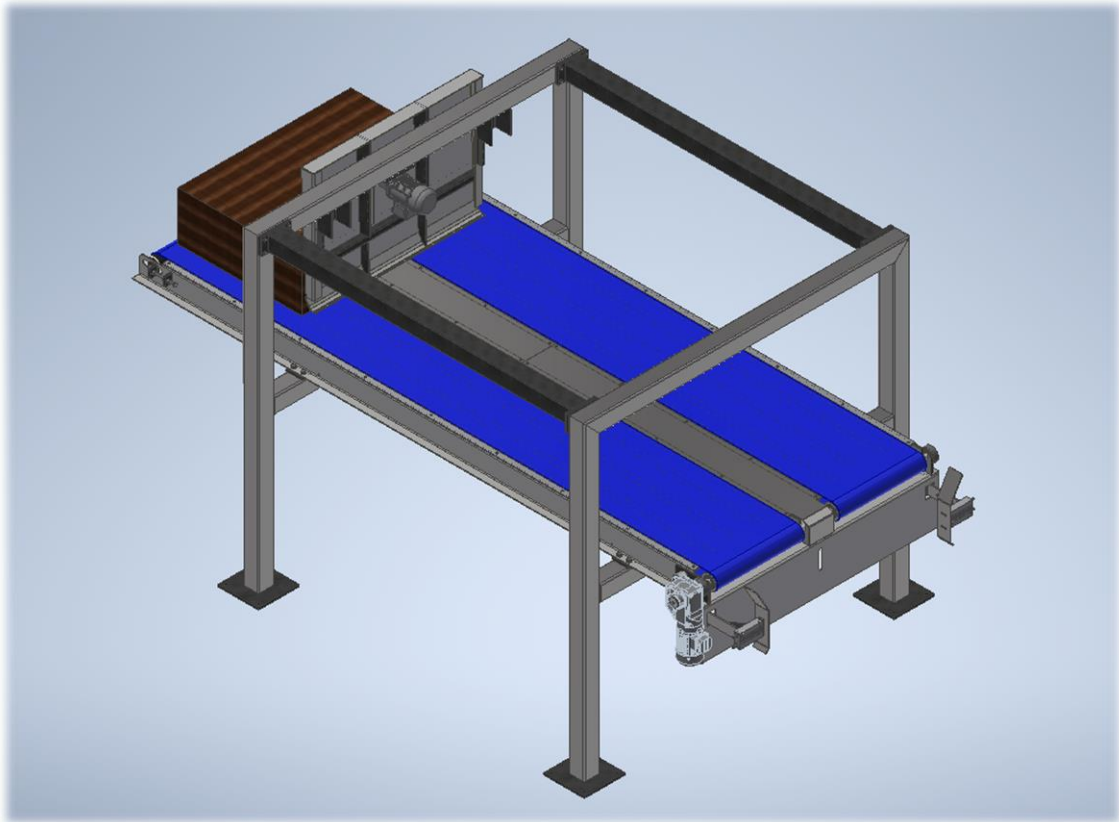
La suma total de las dietas sería de 1440€.

4.1.1 TOTAL MONTAJE ALIMENTADOR.....5920€

5 TOTAL PRESUPUESTO.....13840€



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



TÍTULO	Diseño y estudio técnico de un alimentador para un equipo de troquelado de láminas de cartón ondulado.
GRADO	Ingeniería Mecánica
AUTOR	Joan Tafalla Tormo
FECHA	Septiembre 2022
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
DOCUMENTO	Doc. 3 – ANEXO 3. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE. PLIEGO DE CONDICIONES

1	OBJETO DEL PLIEGO	2
2	PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	2
2.1	NORMATIVA GENERAL APLICADA.....	2
2.2	NORMATIVA DE PIEZAS NORMALIZADAS.....	2
2.3	TRANSPORTE Y ENTREGA.....	3
3	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	4
3.1	FABRICACIÓN	4
3.2	MONTAJE	4
4	PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS	5

1 OBJETO DEL PLIEGO

El objetivo del pliego de condiciones es estipular los requisitos que se deben seguir durante la realización del proyecto para garantizar que funcione correctamente.

2 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

2.1 NORMATIVA GENERAL APLICADA

Se enumeran a continuación las normas no obligatorias que se han seguido para el diseño y realización del proyecto.

- ISO 9000:2000 – Sistemas de gestión de la calidad
- UNE Serie 1000 – Cajetines, indicaciones y plegados
- UNE 50132:94 – Numeración de las divisiones y subdivisiones en los documentos escritos.
- UNE157001:2002 – Criterios generales para la elaboración de proyectos.
- UNE-EN 353-1:2014+A1:2017 – Equipos de protección individual contra caídas en altura.

2.2 NORMATIVA DE PIEZAS NORMALIZADAS

A continuación, se incluyen las piezas normalizadas que se han utilizado en el diseño del proyecto.

- DIN 7991 – Tornillo de cabeza avellanada con hueco hexagonal
- DIN 933 – Tornillo de cabeza hexagonal
- DIN 934 – Tuerca hexagonal
- DIN 128 – Arandela de presión
- DIN 125 – Arandela plana
- DIN 912 – Tornillo de cabeza cilíndrica con hueco hexagonal

2.3 TRANSPORTE Y ENTREGA

El transporte del material hasta la ubicación de la instalación será responsabilidad del fabricante, así como las condiciones en las que pueda llegar. El precio de este transporte no se incluye en el presupuesto y correrá a cargo del cliente. Este variará en función de la distancia que haya entre la fábrica y la instalación.

El transporte se hará siempre en tráiler, salvo si es necesario cruzar por mar, donde se cargará la mercancía en contenedores.

Para el diseño de los componentes de la máquina se ha tenido en cuenta el transporte, y cuales son las medidas máximas que podemos cargar para no tener que contratar un transporte especial, cosa que encarece el precio final. (ver Figura 1 y Figura 2)



Figura 1: Dimensiones de un tráiler.

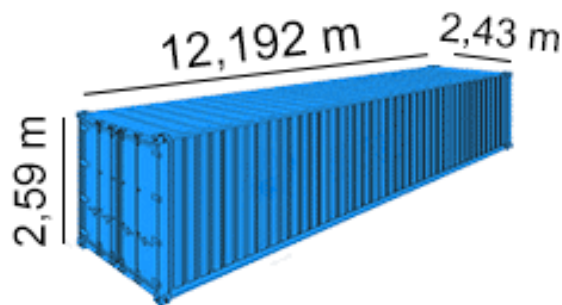


Figura 2: Dimensiones de un contenedor de barco

3 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Se describen a continuación las condiciones técnicas que deben tenerse en cuenta obligatoriamente previo al inicio del proyecto.

3.1 FABRICACIÓN

Para llevar a cabo la fabricación de los componentes de la máquina se necesitarán trabajadores cualificados con distintos perfiles. Soldadores, montadores y torneros. Todos deberán contar con una titulación que acredite sus conocimientos, y deberán además, contar con cierta experiencia previa en el desempeño del trabajo.

La fabricación de todas las piezas deberá realizarse atendiendo a los planos de fabricación, y teniendo siempre en cuenta las tolerancias indicadas tanto en el apartado 2.2.2 de la Memoria como en los propios planos de fabricación.

3.2 MONTAJE

En primer, se ensambla toda la máquina en el propio taller y se realizarán las pruebas necesarias para verificar su funcionamiento.

A continuación, ya antes del transporte, no se desmontará por completo, sino que se la máquina quedará montada en subensamblajes (PF_01, PF_02, PF_03, PF_04). Estos se transportarán ya montados, para agilizar la instalación en fábrica.

Cualquier elemento auxiliar o maquinaria auxiliar, tales como grúas, elevadores o carretillas elevadoras serán facilitados por el cliente. Dicha maquinaria solamente podrá ser utilizada por personal autorizado y con todos los cursos de prevención actualizados.

Durante todo el tiempo que dure el montaje estará presente un recurso preventivo, que será el encargado de supervisar la seguridad del proceso de instalación.

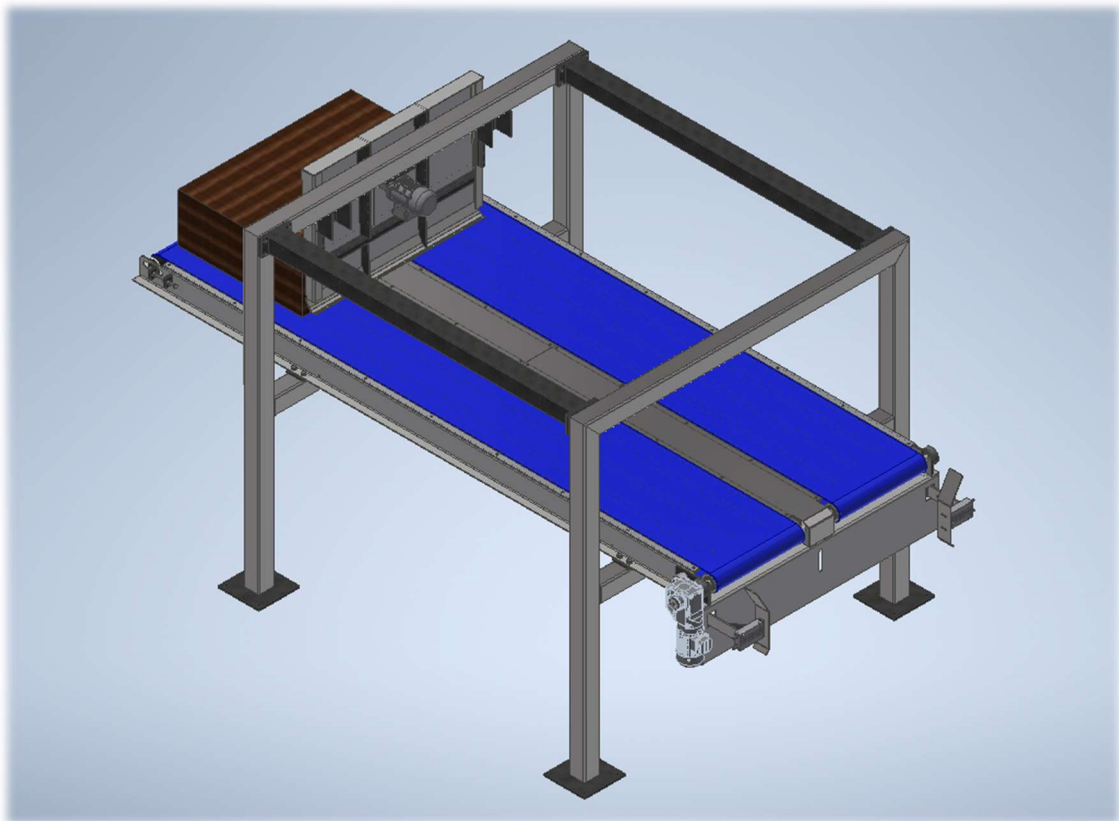
4 PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS

El presupuesto descrito en el Anexo 2 muestra los costes de fabricación de la máquina propuesta. No obstante, dichos precios tendrán una validez de 15 días desde el momento de presentación de la oferta. Esto se debe, principalmente, a la situación de inestabilidad actual y las grandes fluctuaciones de precios que existen hoy en día en los mercados.

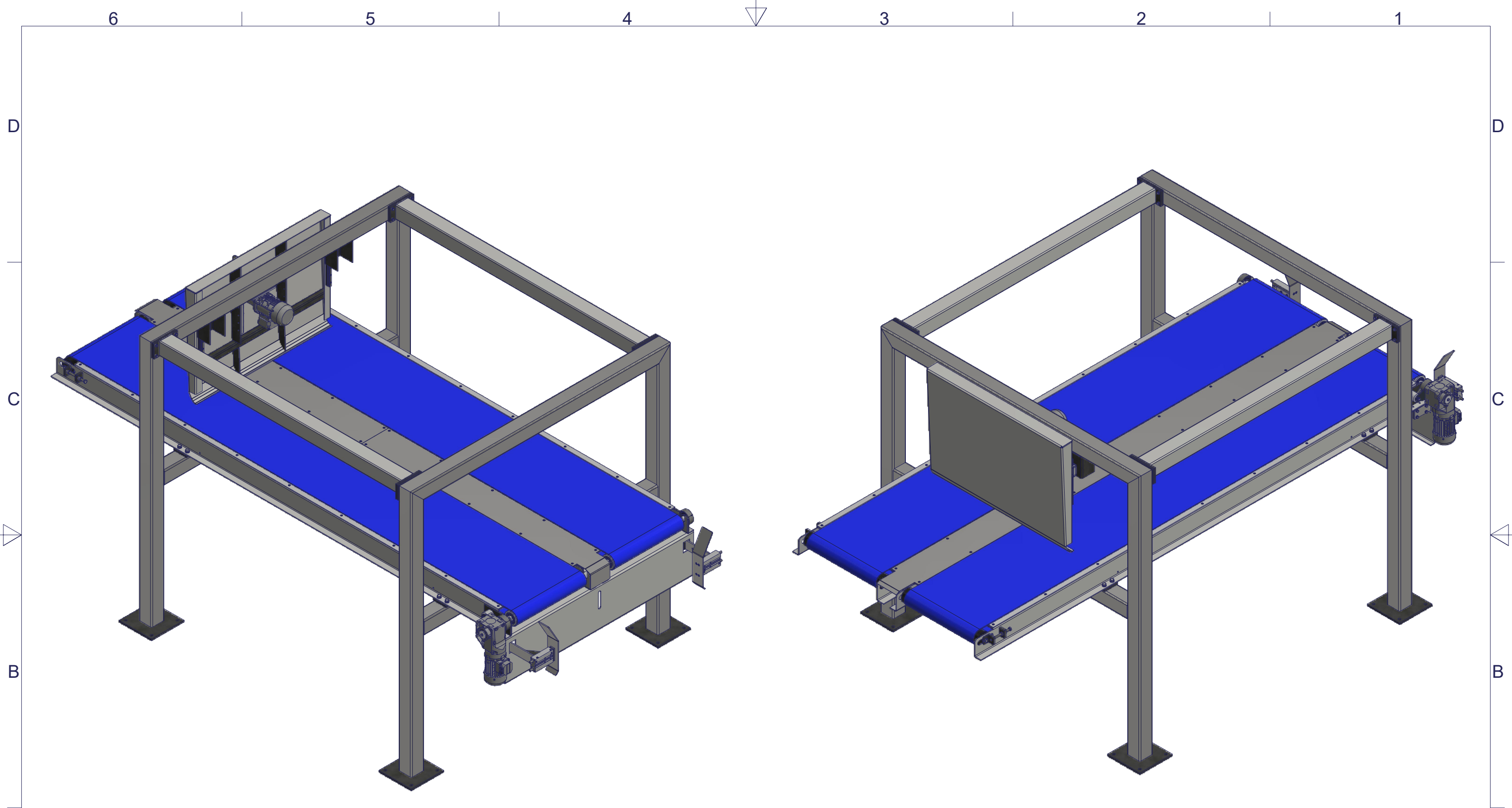
Los precios reflejados en el presupuesto son fuente de proveedores de la empresa, por lo que las fuentes no pueden ser compartidas por confidencialidad.


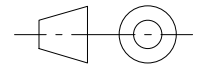


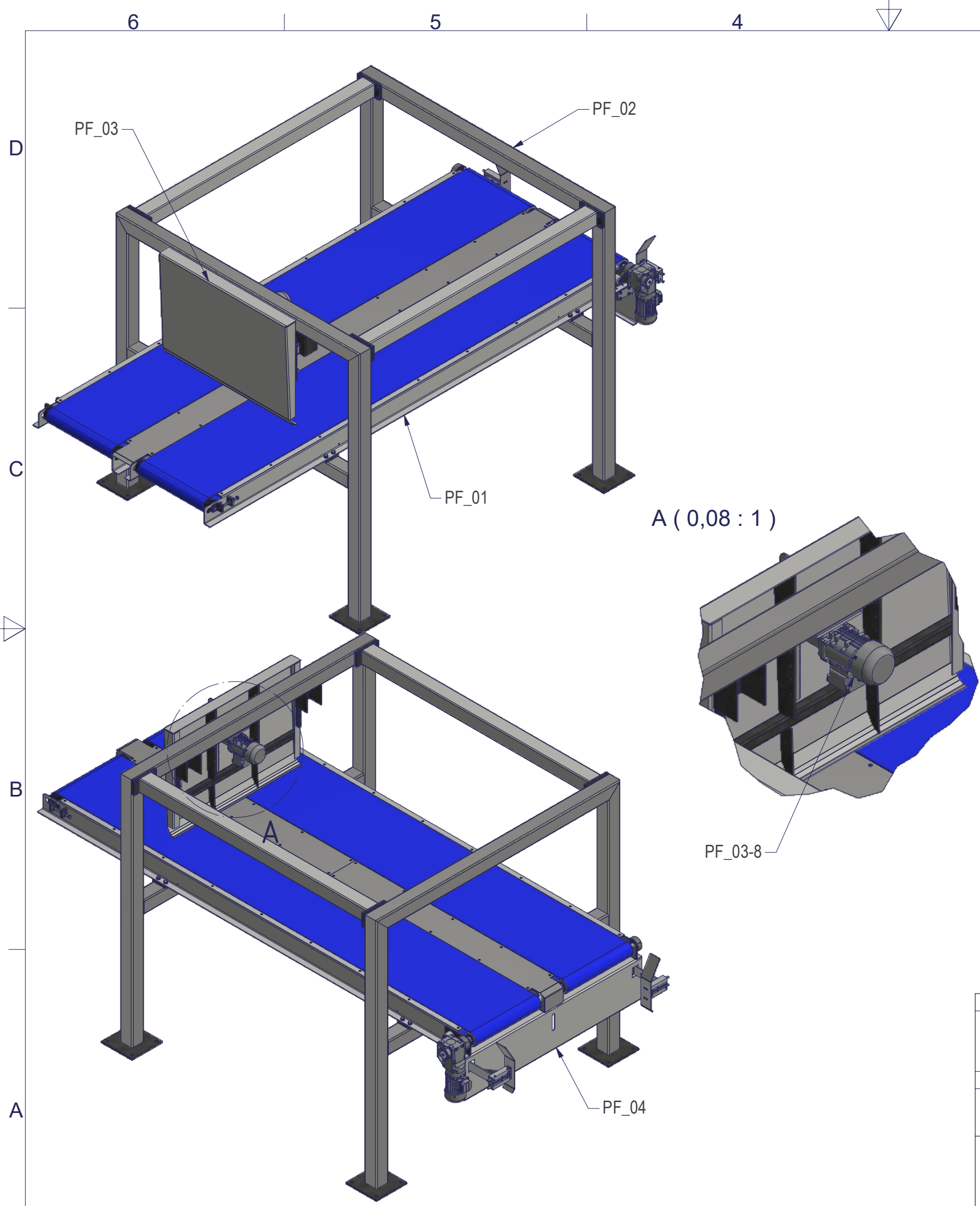
UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



TÍTULO	Diseño y estudio técnico de un alimentador para un equipo de troquelado de láminas de cartón ondulado.
GRADO	Ingeniería Mecánica
AUTOR	Joan Tafalla Tormo
FECHA	Septiembre 2022
TUTOR	Miguel Jorge Reig Pérez
DOCUMENTO	4 – PLANOS

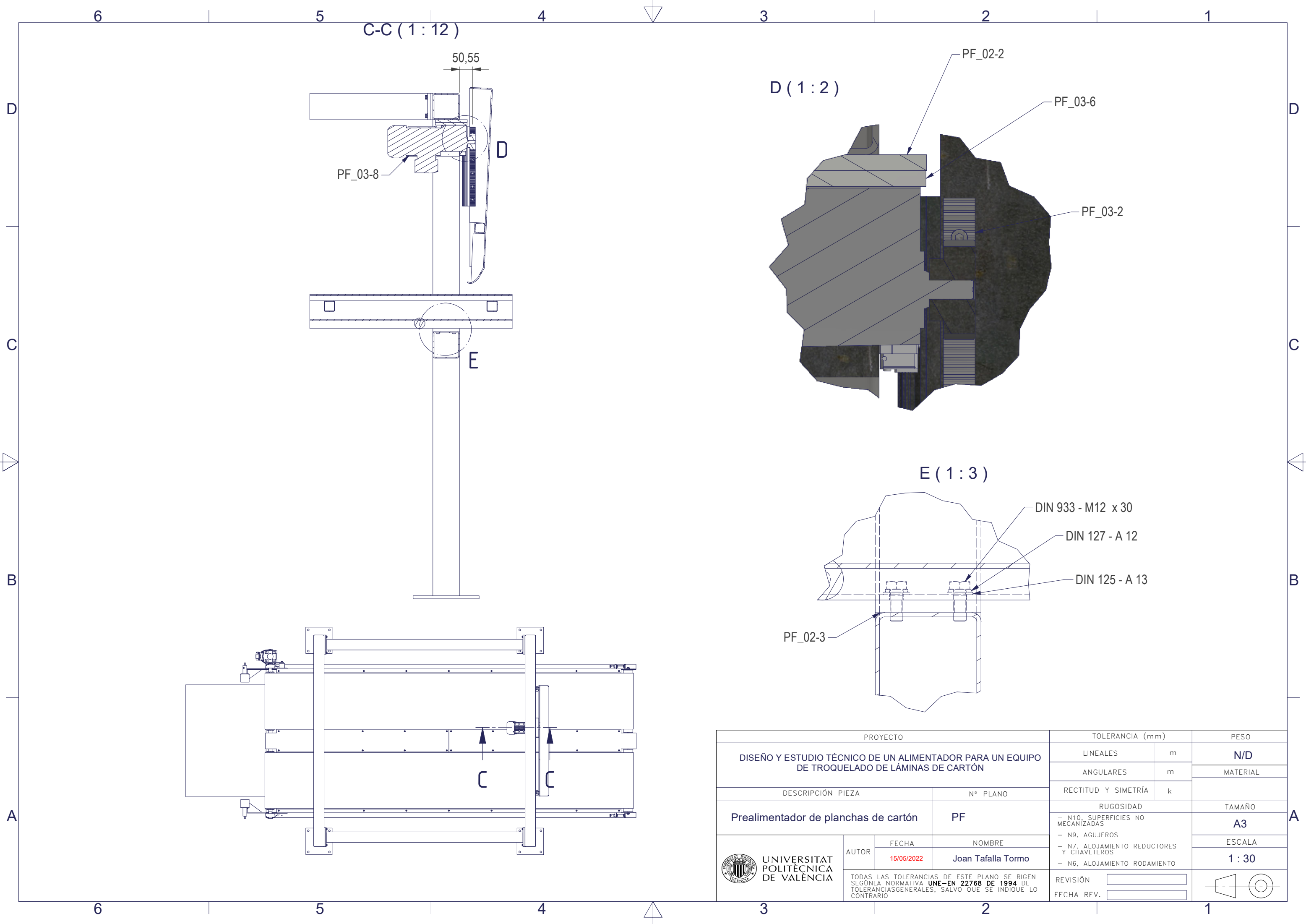


PROYECTO		TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN		LINEALES	m	N/D
		ANGULARES	m	MATERIAL
		RECTITUD Y SIMETRÍA	k	
DESCRIPCIÓN PIEZA	Nº PLANO		RUGOSIDAD	TAMAÑO
Prealimentador de planchas de cartón	PF		- N10, SUPERFICIES NO MECANIZADAS	A3
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 20
<small>TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO</small>		REVISIÓN		
		FECHA REV.		



LISTADO COMPONENTES			
Nº DE PIEZA	CTDAD ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
PF_04	1	Conjunto centrador	ENSAMBLAJE
PF_03	1	Escamador	ENSAMBLAJE
PF_02	1	Estructura soporte Prefeeder	ENSAMBLAJE
PF_01	1	Transportador de banda	ENSAMBLAJE
PF_03-6	1	Placa tensora motor	LÁSER
DIN 933 - M12 x 30	8	Perno de cabeza-hex DIN 933 - M12 x 30	COMERCIAL
DIN 127 - A 12	8	Arandela de presión DIN 127 - A 12	COMERCIAL
DIN 125 - A 13	8	Arandela DIN 125 - A 13	COMERCIAL
gear_m2z30-a	1	Engranaje M2 Z30	MECANIZADO
PF_03-8	1	Motorreductor g500-H45 H63-L4	COMERCIAL
DIN 125 - A 8,4	1	Arandela DIN 125 - A 8,4	COMERCIAL
DIN 933 - M8 x 25	1	Perno de cabeza-hex DIN 933 - M8 x 25	COMERCIAL
DIN 933 - M6 x 20	8	Perno de cabeza-hex DIN 933 - M6 x 20	
DIN 125 - A 6,4	8	Arandela DIN 125 - A 6,4	COMERCIAL
DIN 128 - A6	16	Arandela de presión DIN 128 - A6	COMERCIAL
DIN 933 - M6 x 16	12	Perno de cabeza-hex DIN 933 - M6 x 16	COMERCIAL
DIN 7991 - M6 x 16	38	Tornillo avellanado	COMERCIAL

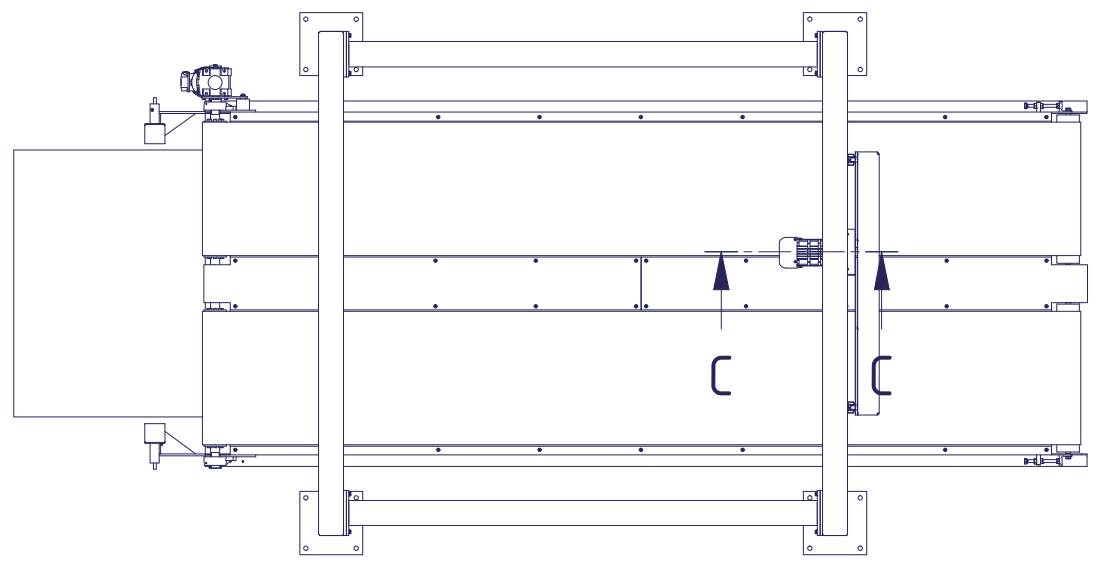
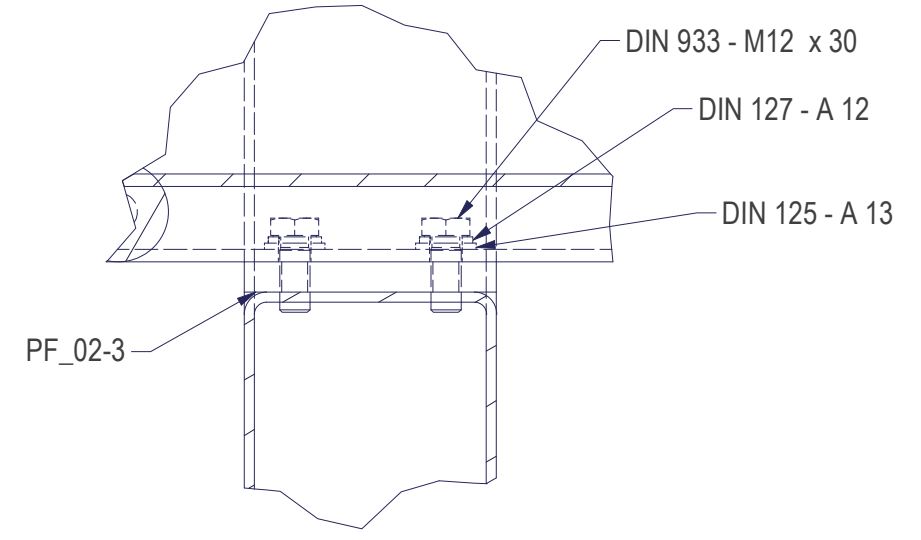
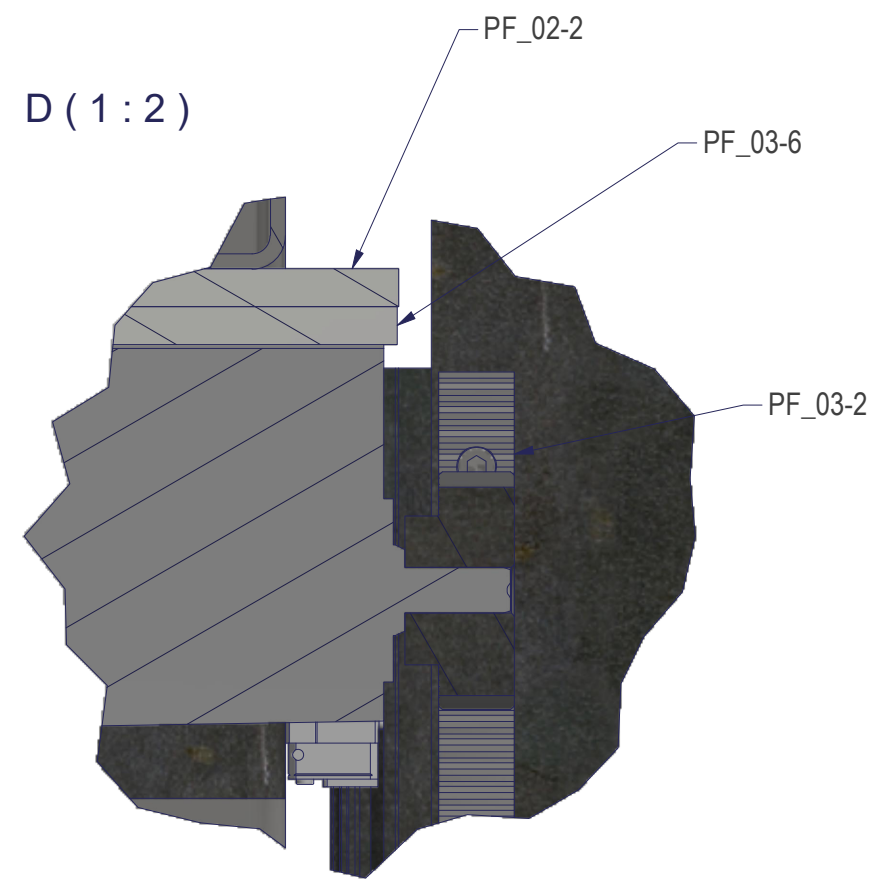
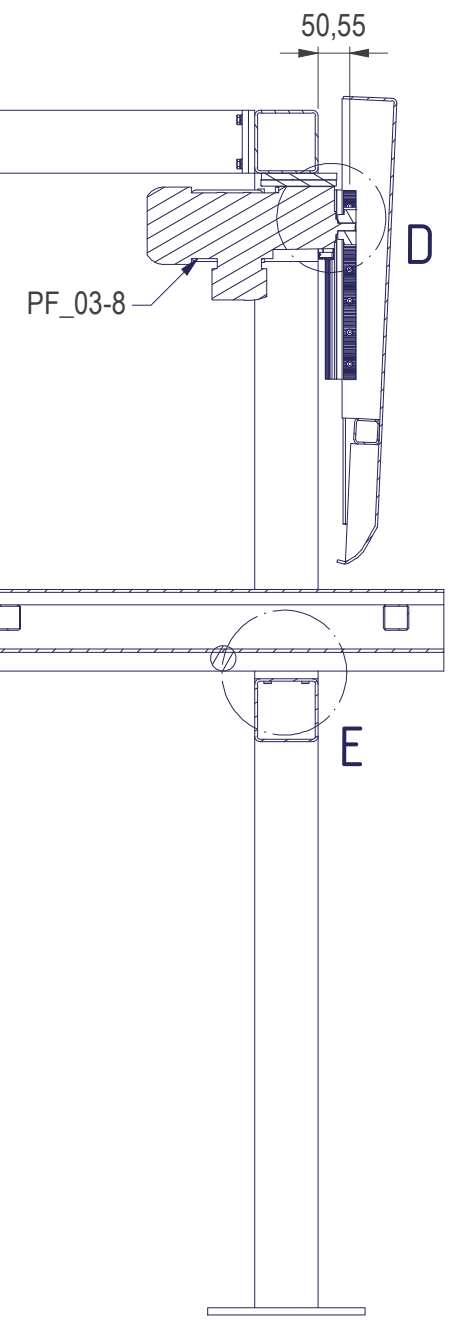
PROYECTO		TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN		LINEALES	m	N/D
		ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		RECTITUD Y SIMETRÍA	k	
Prealimentador de planchas de cartón		RUGOSIDAD		TAMAÑO
		- N10, SUPERFICIES NO MECANIZADAS		A3
		- N9, AGUJEROS		ESCALA
		- N7, ALOJAMIENTO REDUCTORES Y CHAVETEROS		1 : 25
		- N6, ALOJAMIENTO RODAMIENTO		
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE	REVISIÓN <input type="text"/> FECHA REV. <input type="text"/>
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO				



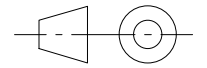
C-C (1 : 12)

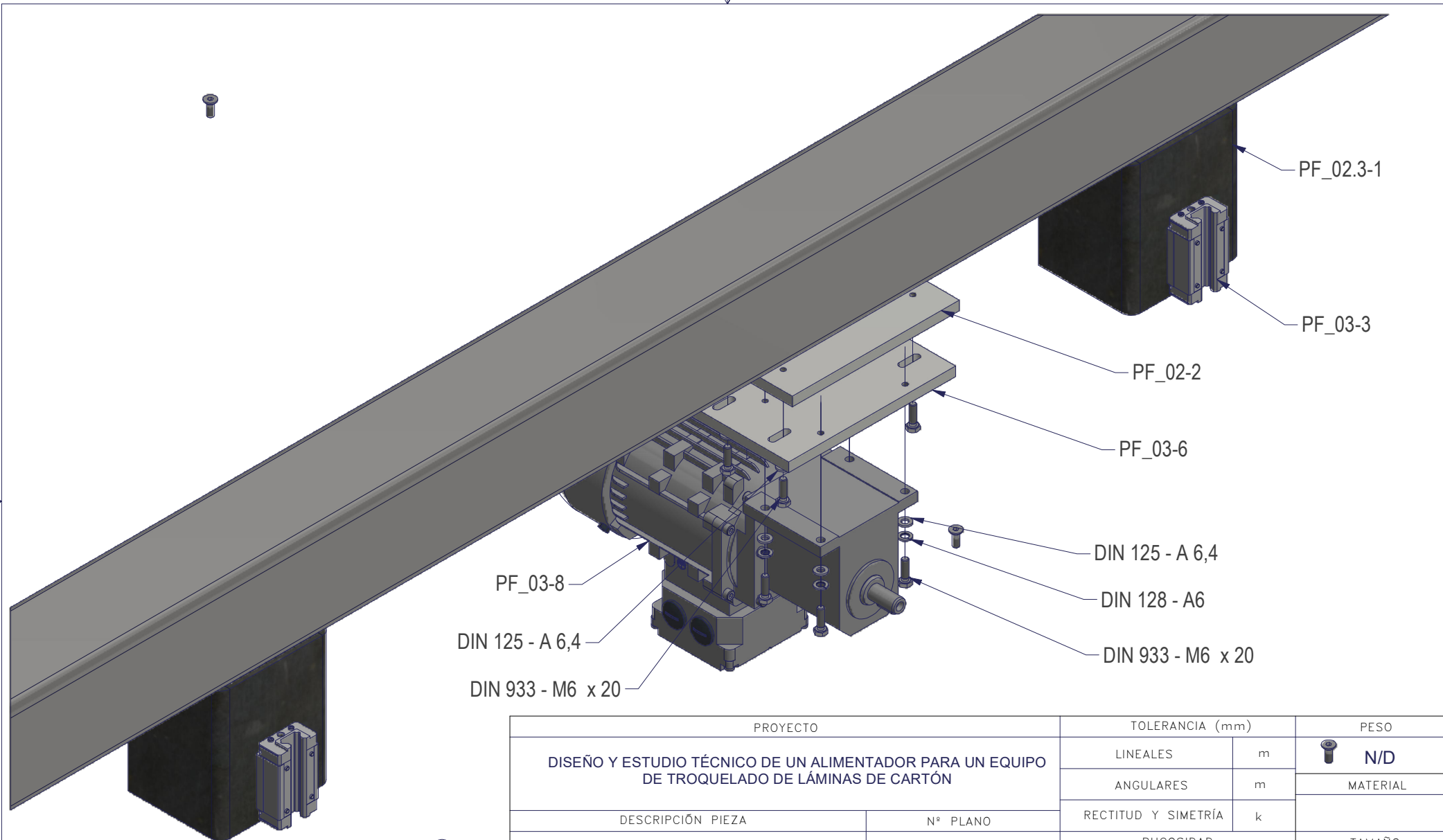
D (1 : 2)



E (1 : 3)

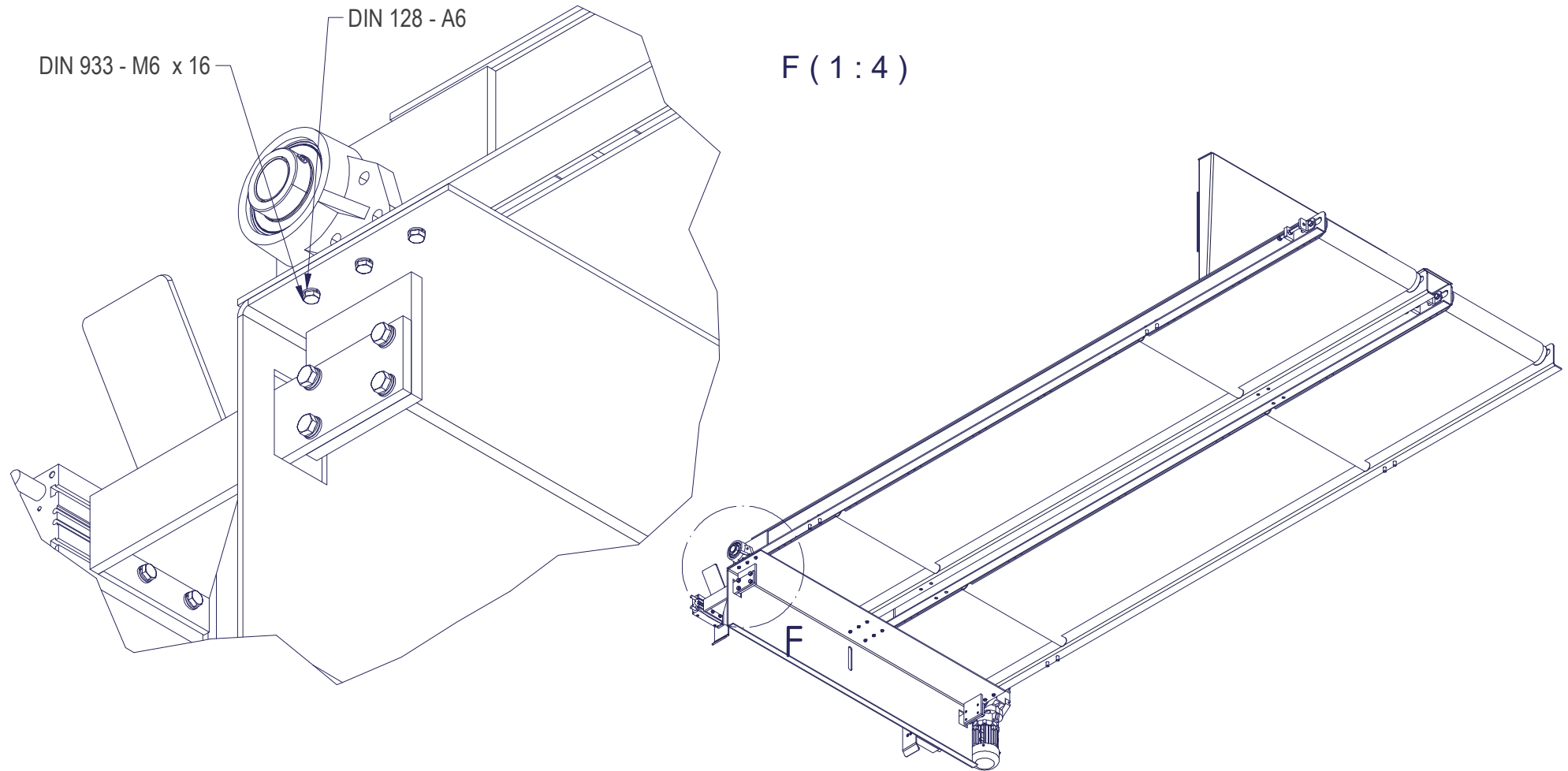




PROYECTO		TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN		LINEALES	m	N/D
		ANGULARES	m	MATERIAL
		RECTITUD Y SIMETRÍA	k	
DESCRIPCIÓN PIEZA	Nº PLANO	RUGOSIDAD		TAMAÑO
Prealimentador de planchas de cartón	PF	- N10, SUPERFICIES NO MECANIZADAS - N9, AGUJEROS - N7, ALOJAMIENTO REDUCTORES Y CHAVETEROS - N6, ALOJAMIENTO RODAMIENTO		A3
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE	
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO		REVISIÓN	<input type="text"/>	
		FECHA REV.	<input type="text"/>	

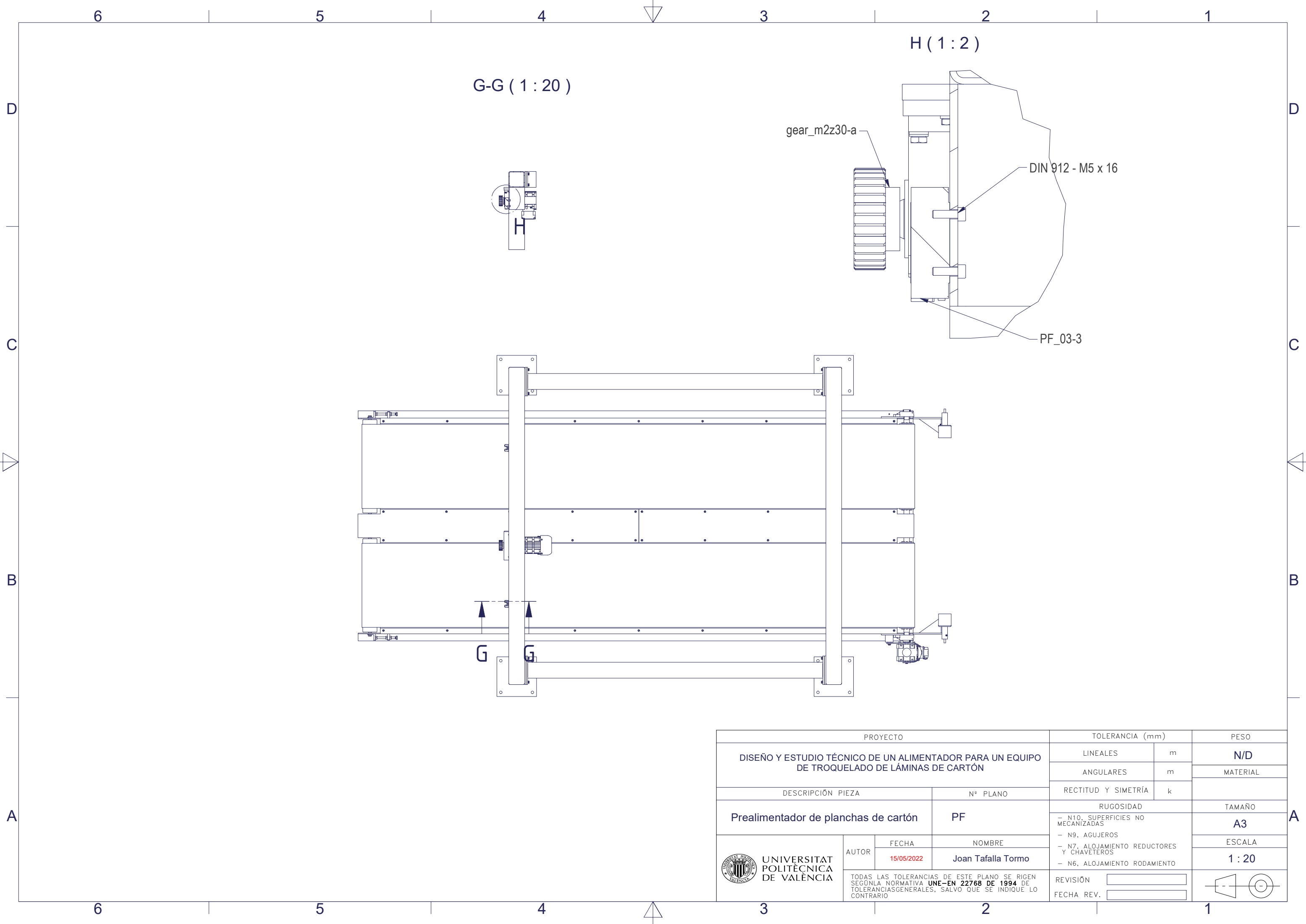



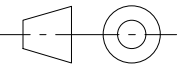


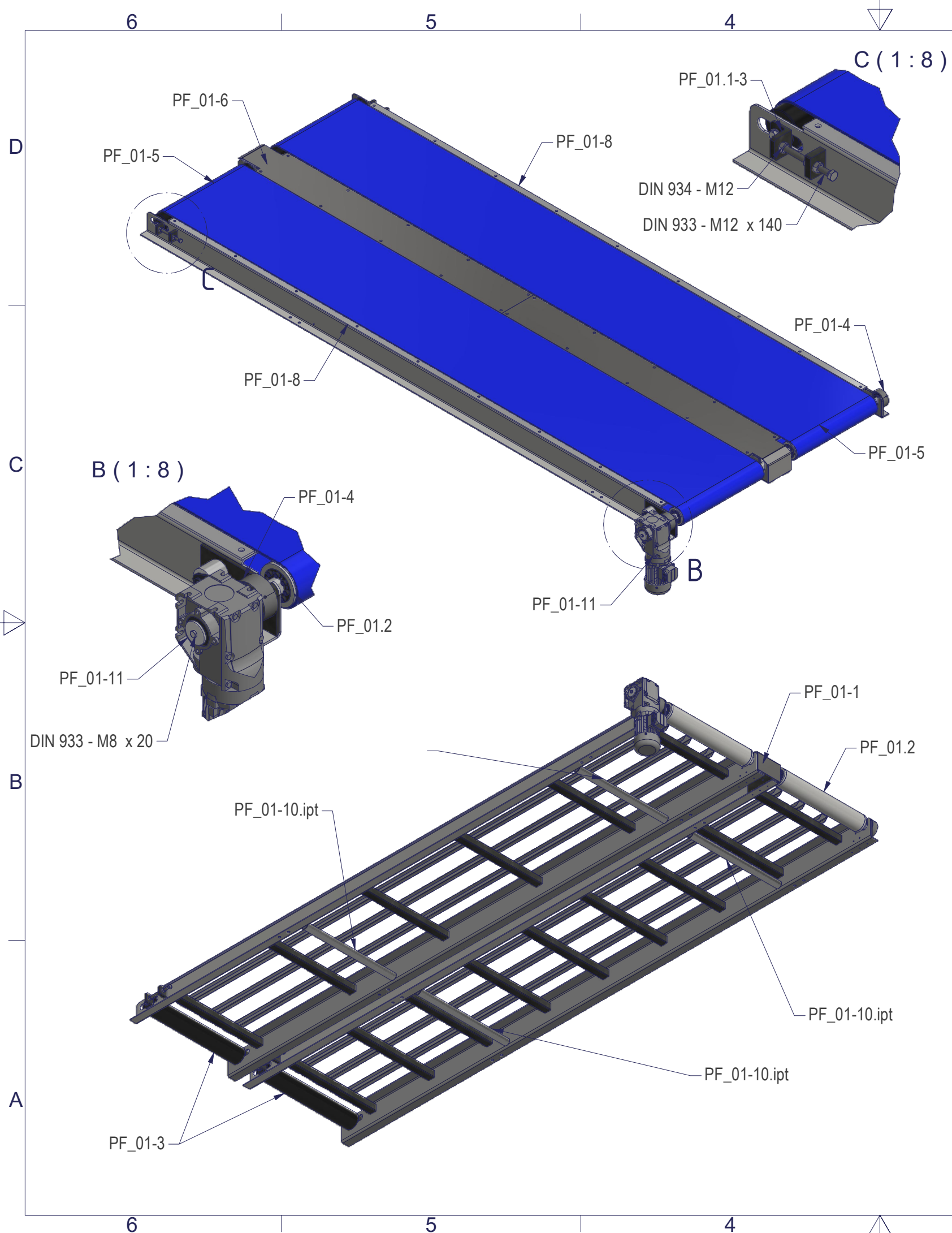
PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	 N/D MATERIAL
			ANGULARES	m	
			RECTITUD Y SIMETRÍA	k	
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO		TAMAÑO	
Prealimentador de planchas de cartón		PF		RUGOSIDAD - N10. SUPERFICIES NO MECANIZADAS - N9. AGUJEROS - N7. ALOJAMIENTO REDUCTORES Y CHAVETEROS - N6. ALOJAMIENTO RODAMIENTO	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE		
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo		
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	



PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	N/D
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	TAMAÑO
Prealimentador de planchas de cartón		PF	RUGOSIDAD		A4
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA	
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 25	
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	



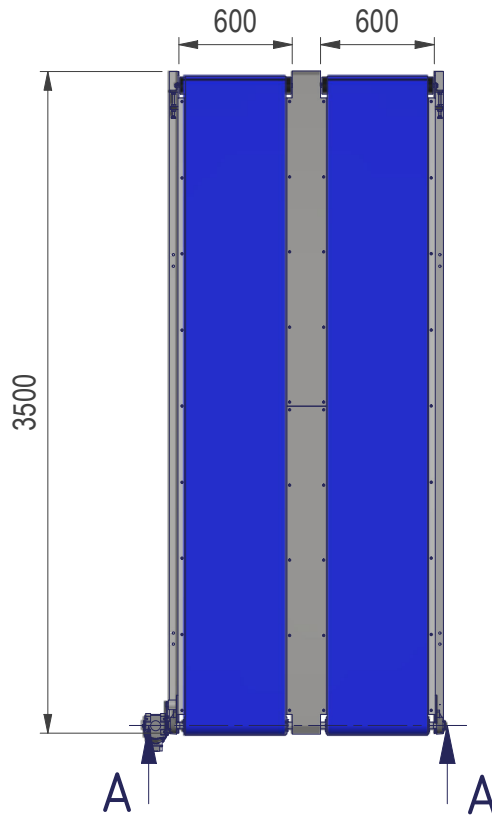
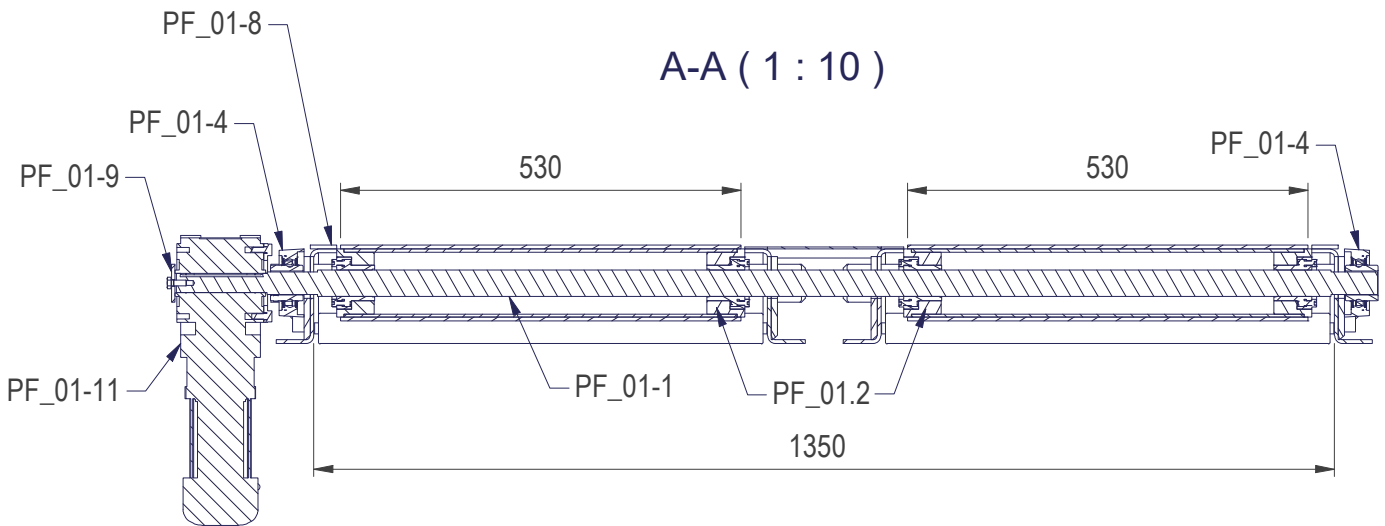
PROYECTO		TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN		LINEALES	m	N/D
		ANGULARES	m	MATERIAL
		RECTITUD Y SIMETRÍA	k	
DESCRIPCIÓN PIEZA	Nº PLANO	RUGOSIDAD		TAMAÑO
Prealimentador de planchas de cartón	PF	- N10, SUPERFICIES NO MECANIZADAS - N9, AGUJEROS - N7, ALOJAMIENTO REDUCTORES Y CHAVETEROS - N6, ALOJAMIENTO RODAMIENTO		A3
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE	
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO		REVISIÓN	<input type="text"/>	
		FECHA REV.	<input type="text"/>	


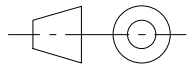


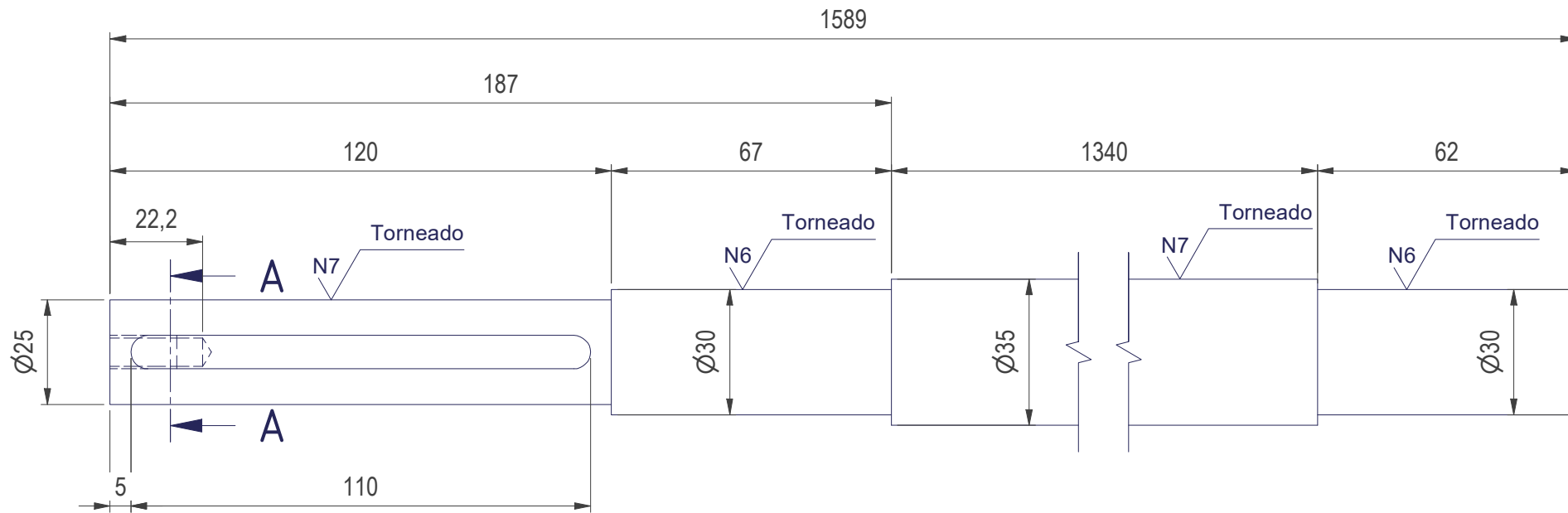
LISTADO COMPONENTES			
Nº DE PIEZA	CTDAD ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
PF_01.1	1	Estructura transportador motriz	FABRICACIÓN
PF_01.2	2	Conjunto rodillo tensor	FABRICACIÓN
PF_01-1	1	Eje motriz. Redondo calibrado Ø35	MECANIZADO
PF_01-3	2	Rodillo de gravedad tapa soldada Ø89x3x588 Ø20x598 RIM-12	COMERCIAL
PF_01-4	2	Soporte rodamiento UCFB 206	COMERCIAL
PF_01-5	2	Banda ZipLink Caucho carboxilado	COMERCIAL
PF_01-6	1	Cubre galvanizado 3mm	LÁSER
PF_01-7	1	Cubre galvanizado 3mm	LÁSER
DIN 933 - M12 x 140	4	Perno de cabeza-hex DIN 933 - M12 x 140	COMERCIAL
DIN 934 - M12	12	Tuerca hexagonal DIN 934 - M12	COMERCIAL
PF_01-8	2	Pletina zincada 35x5	MECANIZADO
DIN 933 - M8 x 20	1	Perno de cabeza-hex DIN 933 - M8 x 20	COMERCIAL
PF_01-9	1	Chapetón. Redondo calibrado Ø50	MECANIZADO
PF_01-10.ipt	4	Rodillo gravedad tapa embutida Ø60x2x588 Ø15x598 RIM-8	COMERCIAL
PF_01-11	1	Motorreductor g500-B110 0.55kW	COMERCIAL
PF_01.3	1	Estructura transportador	COMERCIAL
DIN 933 - M12 x 30	4	Perno de cabeza-hex DIN 933 - M12 x 30	COMERCIAL
DIN 125 - A 13	4	Arandela DIN 125 - A 13	COMERCIAL

PROYECTO		TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN		LINEALES	m	N/D
		ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		RECTITUD Y SIMETRÍA	k	
Transportador de banda		RUGOSIDAD		TAMAÑO
PF_01		- N10. SUPERFICIES NO MECANIZADAS		A3
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		- N9. AGUJEROS		ESCALA
AUTOR	FECHA	- N7. ALOJAMIENTO REDUCTORES Y CHAVETEROS		1 : 20
	15/05/2022	- N6. ALOJAMIENTO RODAMIENTO		
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO		REVISIÓN		
		FECHA REV.		

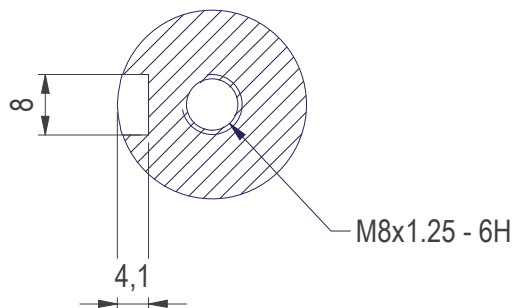
A-A (1 : 10)



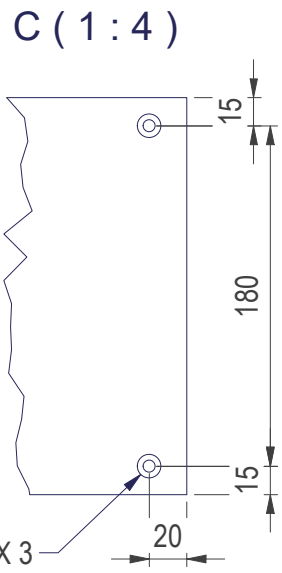
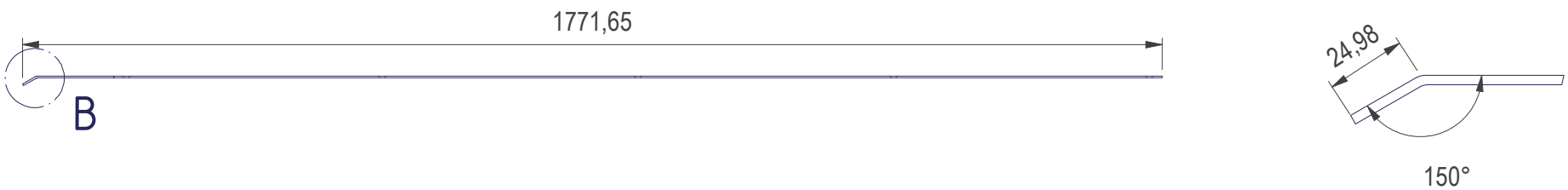
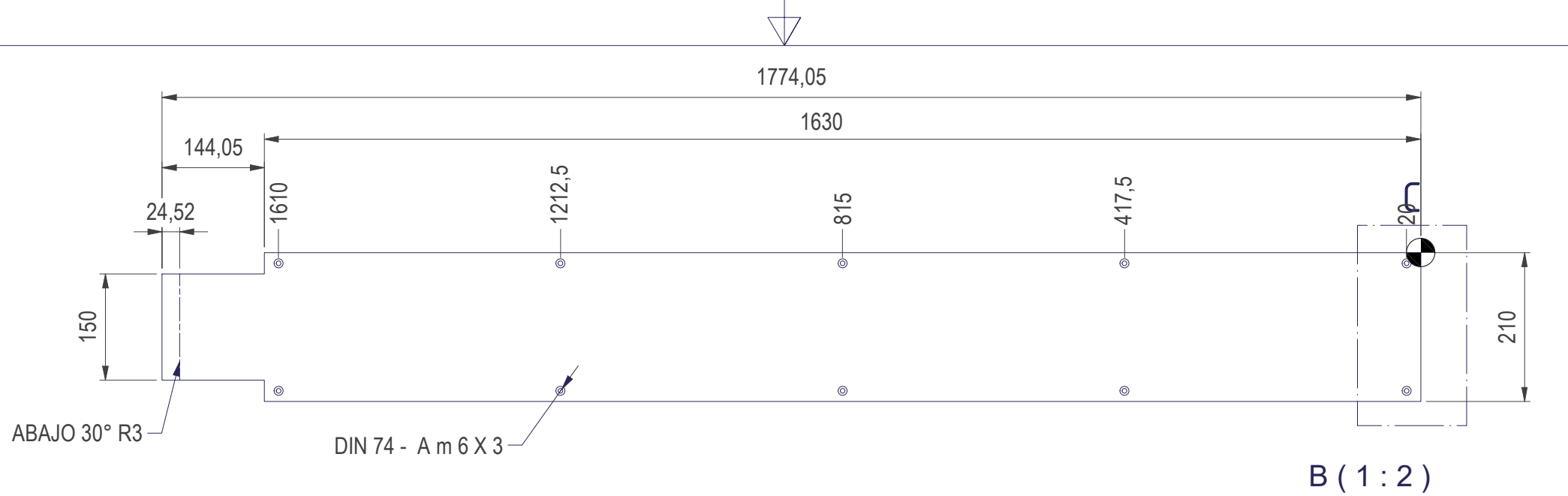
PROYECTO				TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN				LINEALES	m	N/D
				ANGULARES	m	MATERIAL
				RECTITUD Y SIMETRÍA	k	
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO		RUGOSIDAD		TAMAÑO
Transportador de banda		PF_01		- N10. SUPERFICIES NO MECANIZADAS - N9. AGUJEROS - N7. ALOJAMIENTO REDUCTORES Y CHAVETEROS - N6. ALOJAMIENTO RODAMIENTO		A4
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE	REVISIÓN		ESCALA
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	<input type="text"/> <input type="text"/>		1 : 40
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO				FECHA REV.		




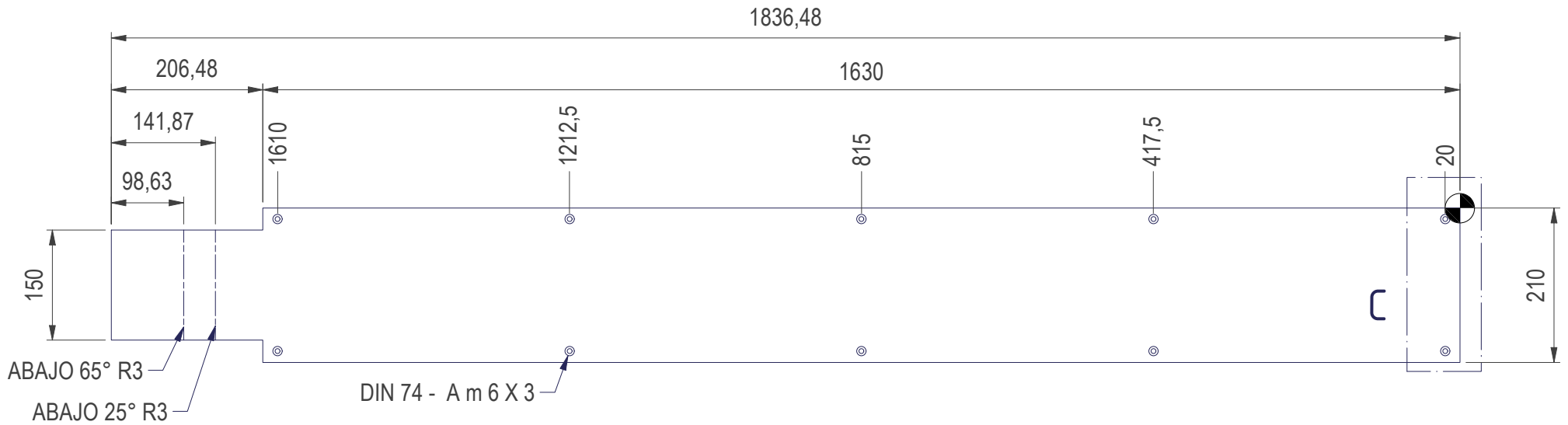
A-A (1:1)



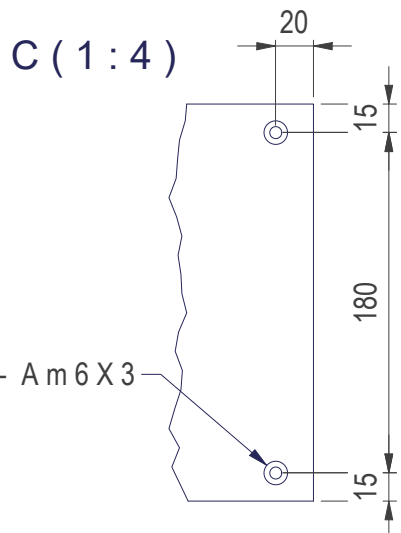
PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	11,266 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA			RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Eje motriz. Redondo calibrado $\varnothing 35$			RUGOSIDAD		TAMAÑO
Nº PLANO			- N10. SUPERFICIES NO MECANIZADAS		A4
PF_01-1			- N9. AGUJEROS		ESCALA
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			- N7. ALOJAMIENTO REDUCTORES Y CHAVETEROS		2:3
AUTOR			NOMBRE		REVISIÓN <input type="text"/> FECHA REV. <input type="text"/>
15/05/2022			Joan Tafalla Tormo		
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.					



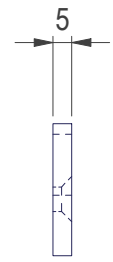
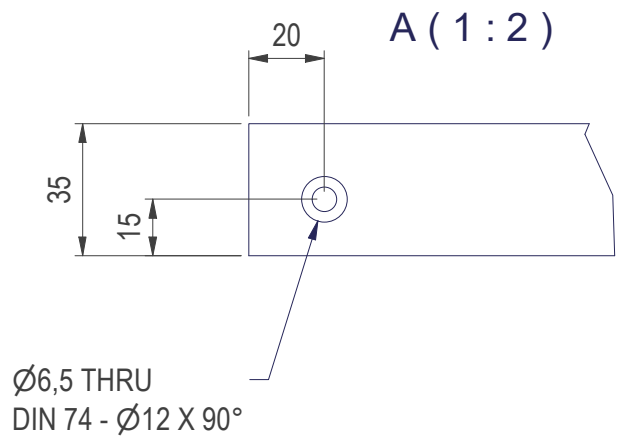
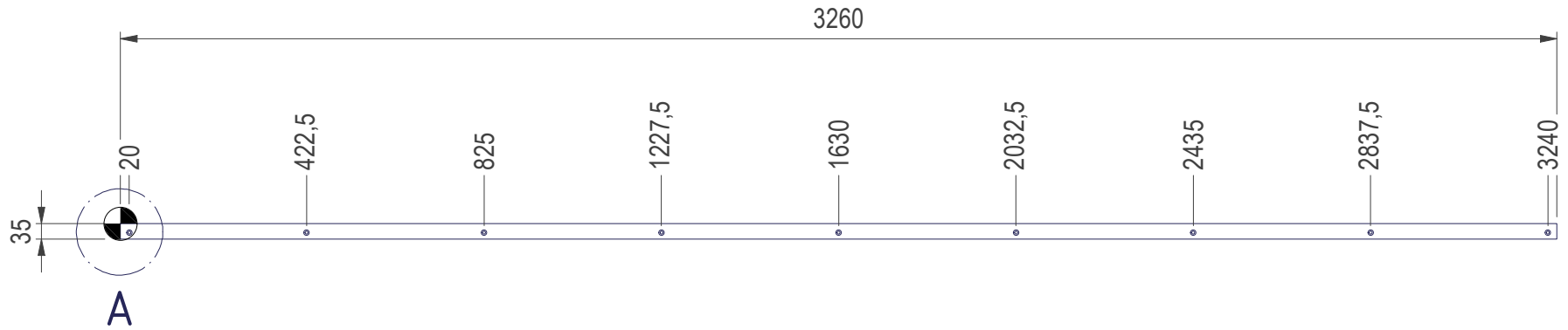
PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	8,553 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero, galvanizado
Cubre galvanizado 3mm		PF_01-6	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 8
<small>TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO</small>			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	




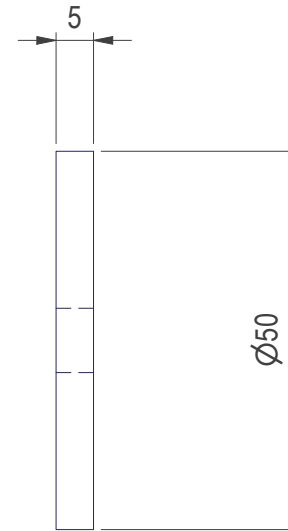
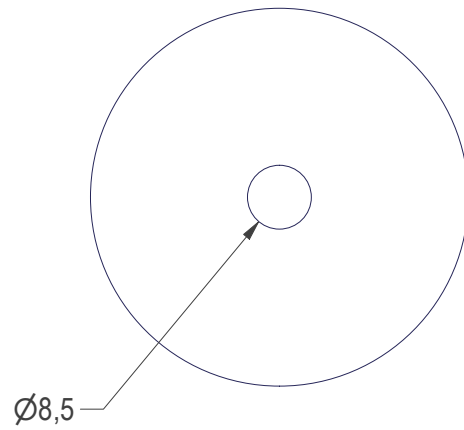
B (1 : 5)


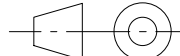


PROYECTO		TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN		LINEALES	m	8,774 kg
		ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero, galvanizado
Cubre galvanizado 3mm		RUGOSIDAD		TAMAÑO
Nº PLANO		- N10. SUPERFICIES NO MECANIZADAS		A4
PF_01-7		- N9. AGUJEROS		ESCALA
AUTOR		FECHA	NOMBRE	1 : 8
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES. SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.		REVISIÓN	<input type="text"/>	
		FECHA REV.	<input type="text"/>	

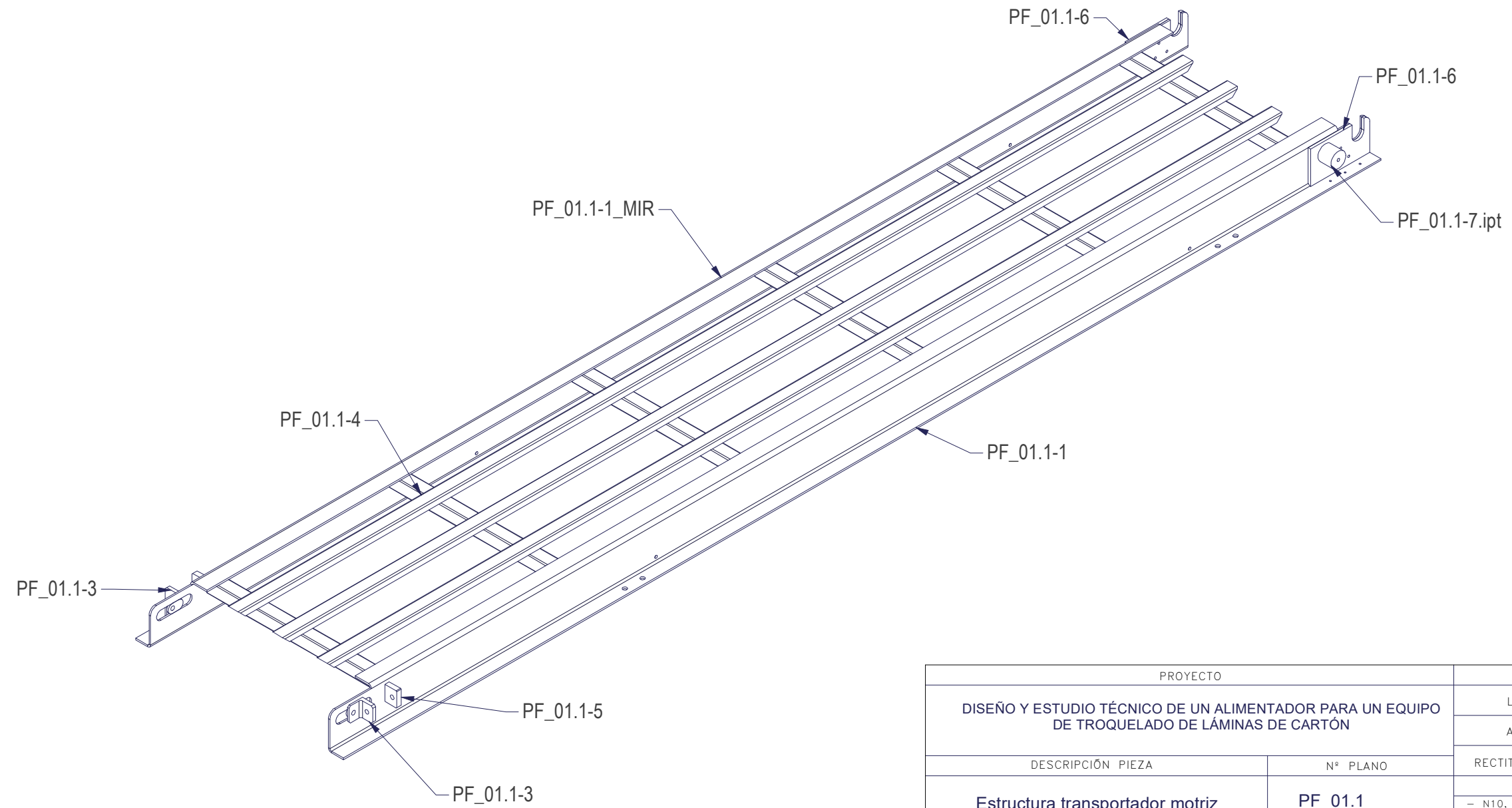


PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	4,460 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Pletina zincada 35x5		PF_01-8	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 15
		TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO			REVISIÓN
			FECHA REV.	<input type="text"/>	

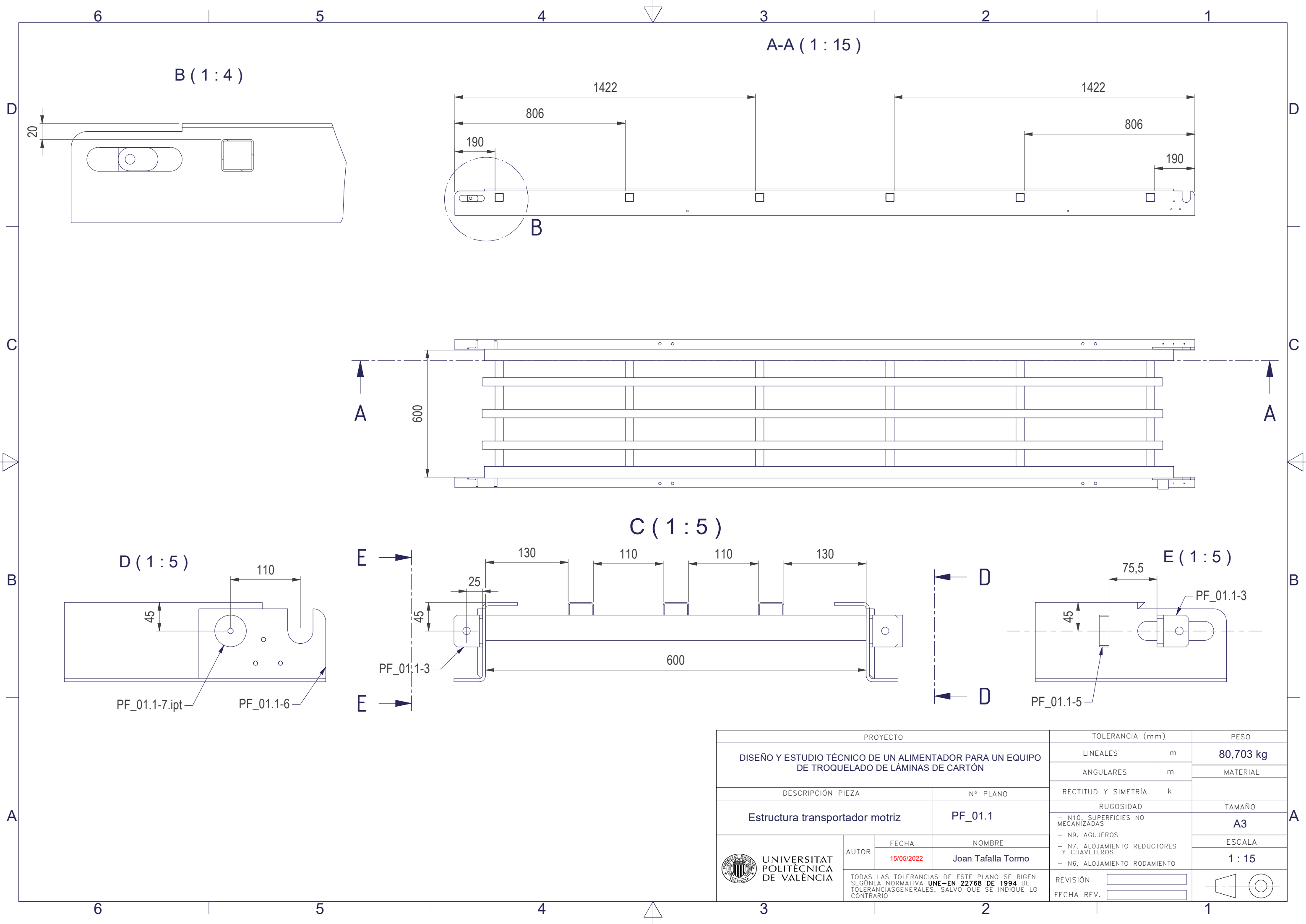



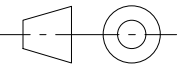
PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	0,075 kg
			ANGULARES	m	
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Chapetón. Redondo calibrado Ø50		PF_01-9	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	A4
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	ESCALA
		TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES. SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.		REVISIÓN	1 : 1
				FECHA REV.	

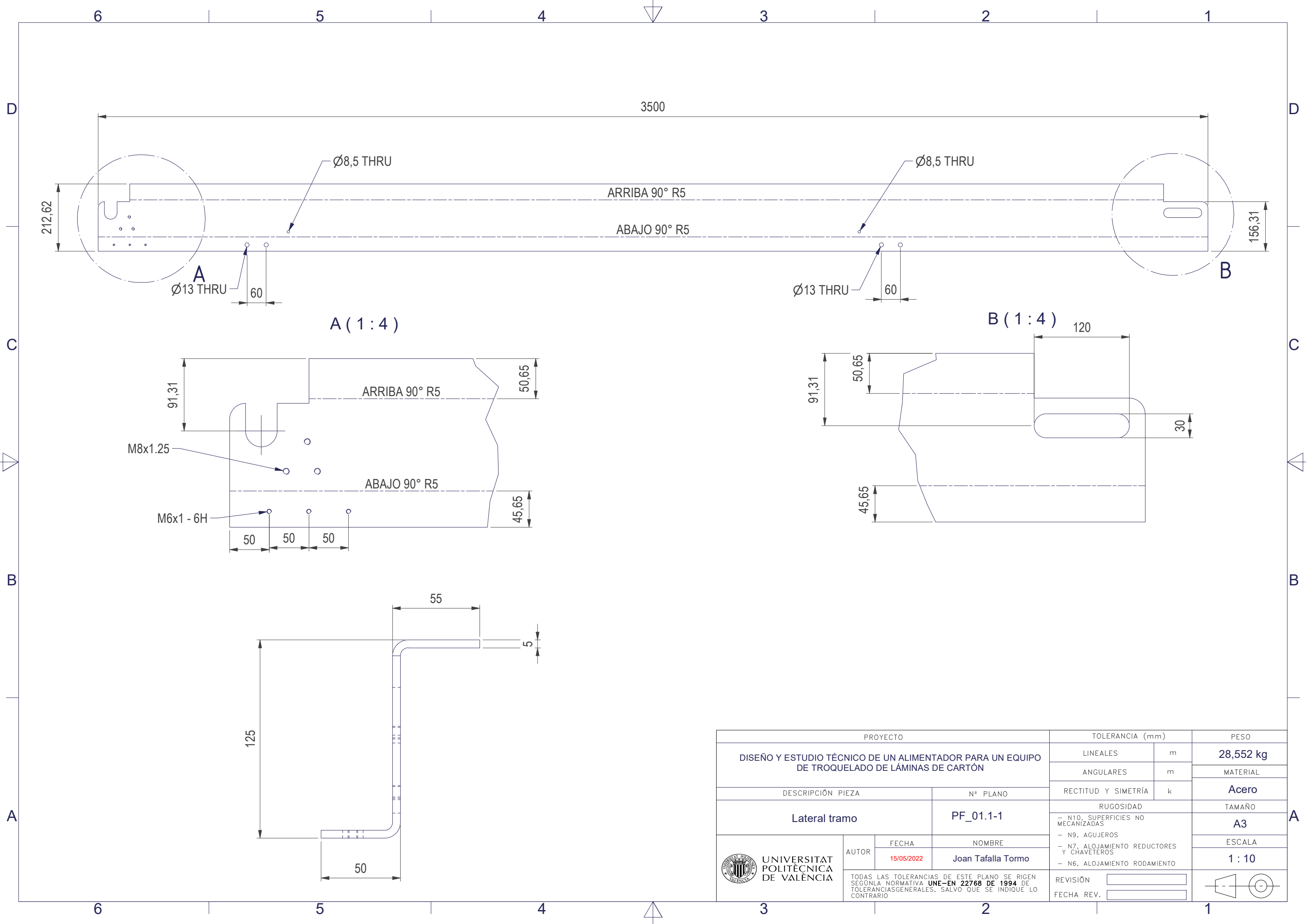
LISTADO COMPONENTES				
Nº DE PIEZA	CTDAD ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	LONGITUD	CATEGORÍA
PF_01.1-1	1	Lateral tramo		LÁSER
PF_01.1-3	2	Ángulo tensor banda		MECANIZADO
PF_01.1-2	6	Tubo cuadrado 40x40x2	600,000 mm	CORTE
PF_01.1-4	3	U laminada 40x20x2	3220,000 mm	CORTE
PF_01.1-5	2	Taco tensor 50x40x15		MECANIZADO
PF_01.1-1_MIR	1	Lateral tramo simétrico		LÁSER
PF_01.1-6	2	Placa soporte UCFB 206		LÁSER
PF_01.1-7.ipt	1	Taco motor. Redondo calibrado Ø50	44,000 mm	MECANIZADO




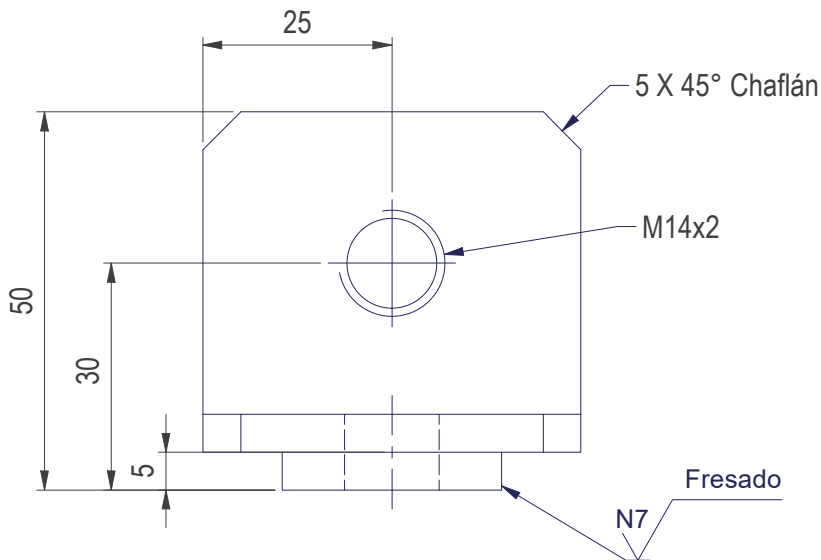
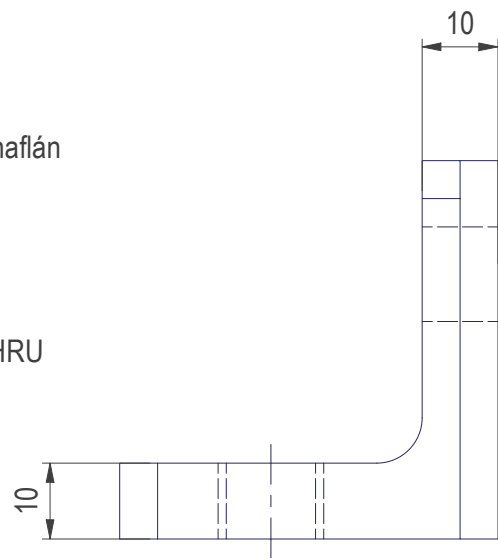
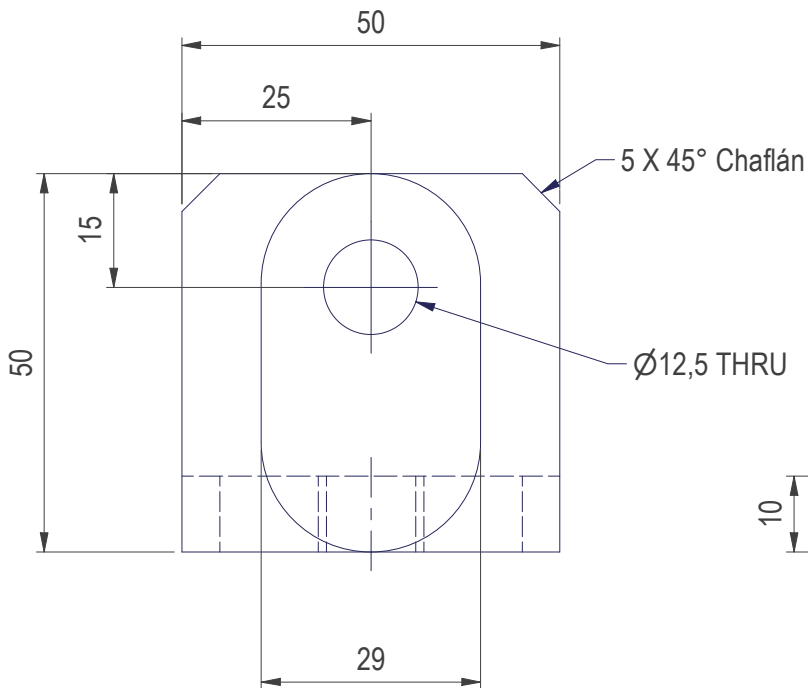
PROYECTO		TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN		LINEALES	m	80,703 kg
		ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		RECTITUD Y SIMETRÍA	k	
Estructura transportador motriz		RUGOSIDAD		TAMAÑO
PF_01.1		- N10. SUPERFICIES NO MECANIZADAS		A3
		- N9. AGUJEROS		ESCALA
		- N7. ALOJAMIENTO REDUCTORES Y CHAVETEROS		1 : 12
		- N6. ALOJAMIENTO RODAMIENTO		
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE	REVISIÓN <input type="text"/> FECHA REV. <input type="text"/>
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO				


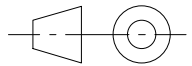


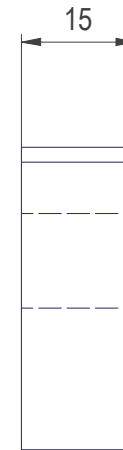
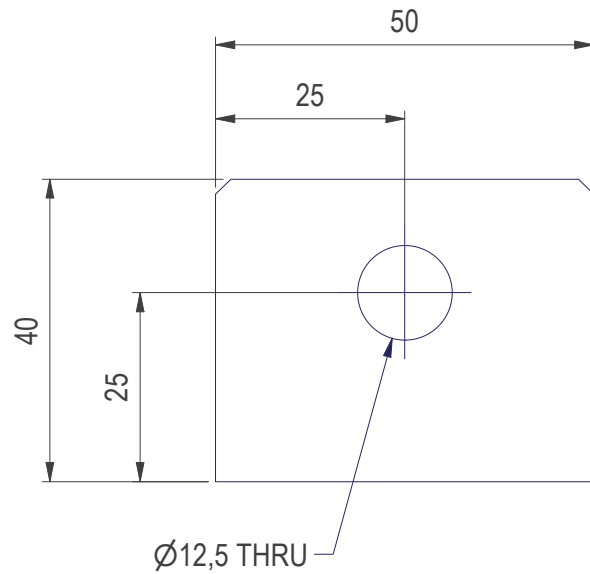
PROYECTO		TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN		LINEALES	m	80,703 kg
		ANGULARES	m	MATERIAL
		RECTITUD Y SIMETRÍA	k	
DESCRIPCIÓN PIEZA	Nº PLANO		RUGOSIDAD	TAMAÑO
Estructura transportador motriz	PF_01.1		- N10. SUPERFICIES NO MECANIZADAS	A3
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 15
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO		REVISIÓN		
		FECHA REV.		



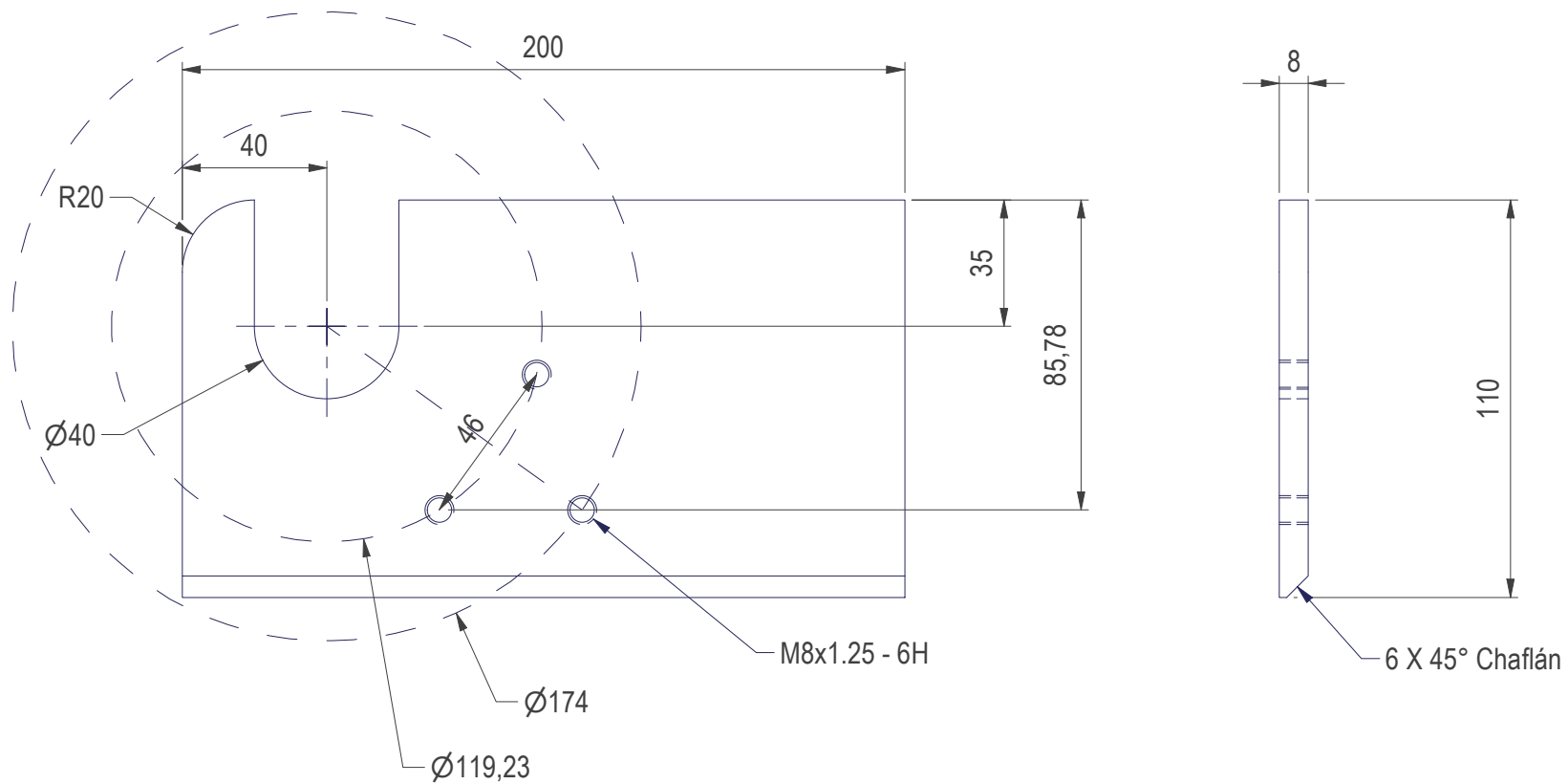
PROYECTO		TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN		LINEALES	m	28,552 kg
		ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Lateral tramo		RUGOSIDAD		TAMAÑO
		- N10, SUPERFICIES NO MECANIZADAS		A3
		- N9, AGUJEROS		ESCALA
		- N7, ALOJAMIENTO REDUCTORES Y CHAVETEROS		1 : 10
		- N6, ALOJAMIENTO RODAMIENTO		
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE	
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO		REVISIÓN		
		FECHA REV.		




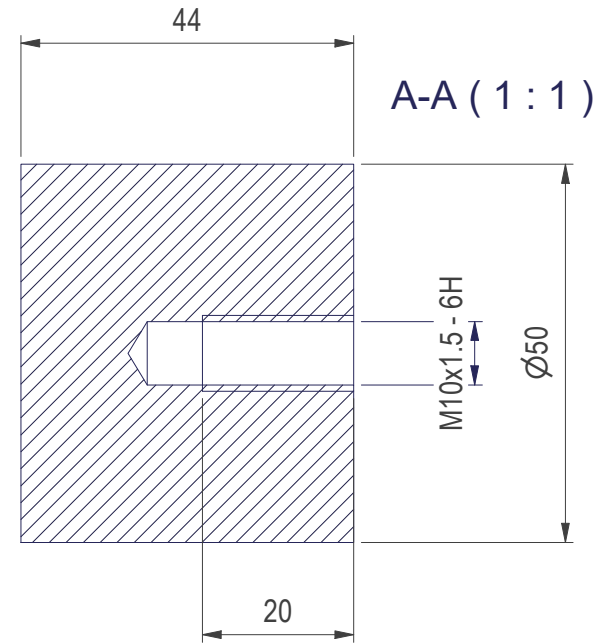
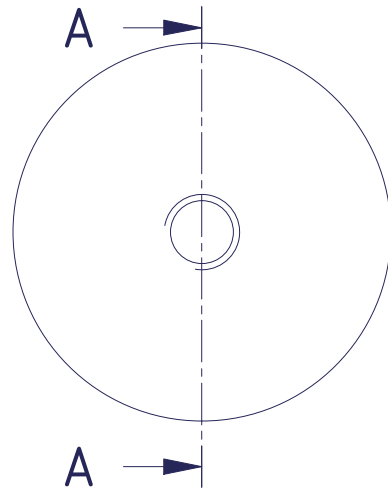
PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	0,287 kg
			ANGULARES	m	
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Ángulo tensor banda		PF_01.1-3	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 1
		<small>TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO</small>			
			FECHA REV.	<input type="text"/>	


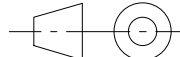


PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	0,221 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Taco tensor 50x40x15		PF_01.1-5	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	A4
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	ESCALA
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES. SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	



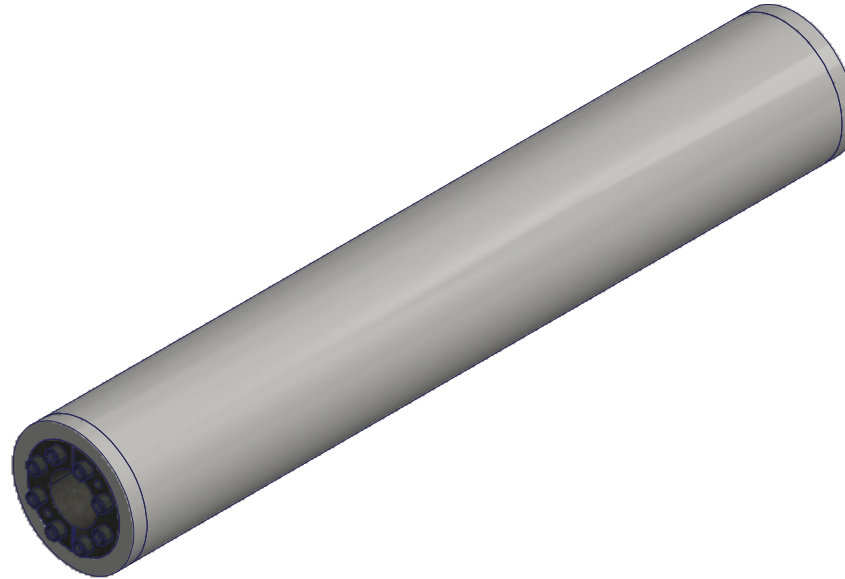
PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	1,214 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Placa soporte UCFB 206		PF_01.1-6	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 2
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	



PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	0,666 kg
			ANGULARES	m	
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Taco motor. Redondo calibrado Ø50		PF_01.1-7.ipt	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE		A4
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo		ESCALA
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	

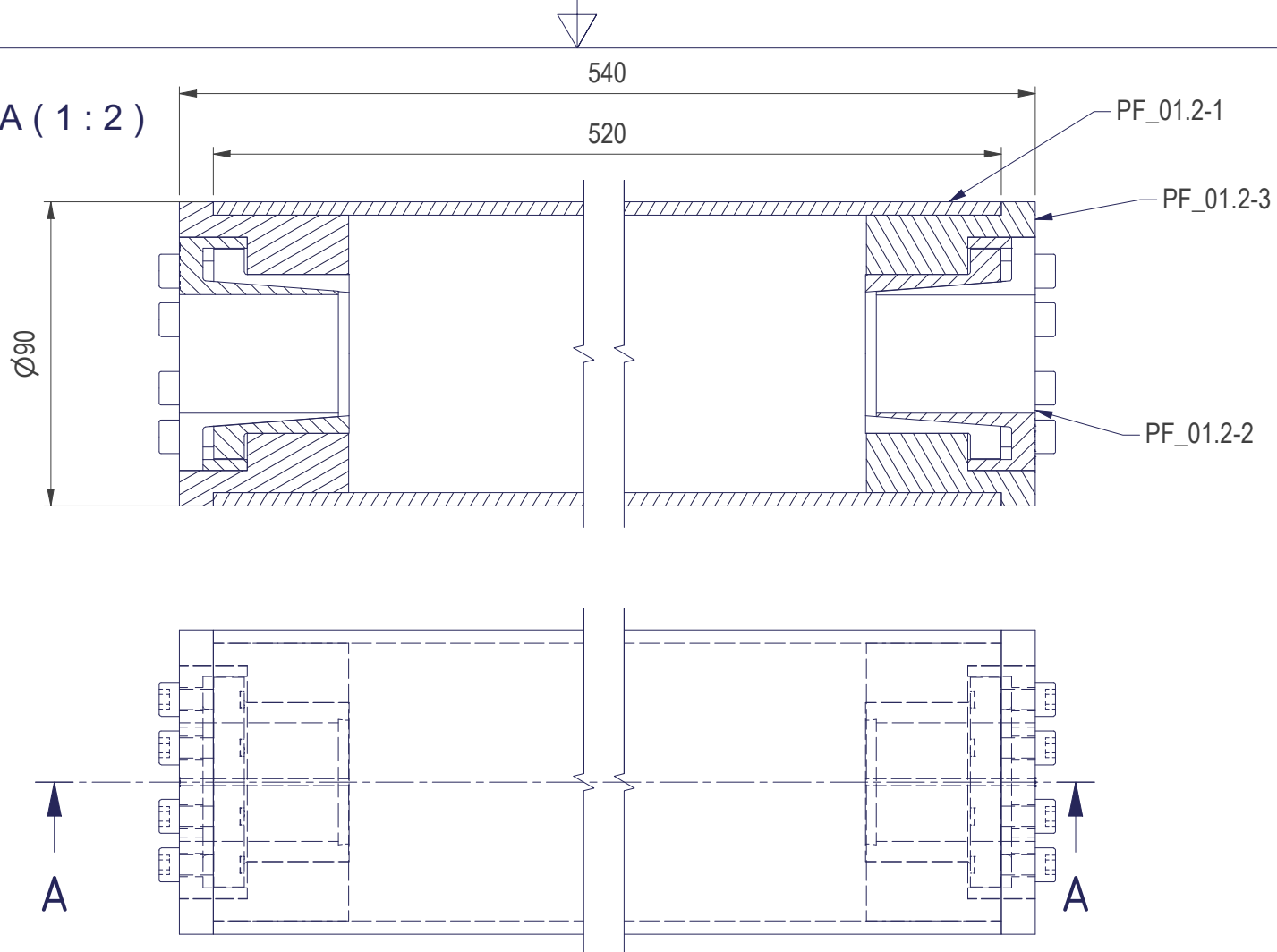
LISTADO COMPONENTES

Nº DE PIEZA	CTDAD ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	LONGITUD	CATEGORÍA
PF_01.2-2	2	Buje fijación TLK 110 35X47		COMERCIAL
PF_01.2-1	1	Tubo Ø90x4	520,000 mm	MECANIZADO
PF_01.2-3	2	Alojamiento buje fijación		MECANIZADO

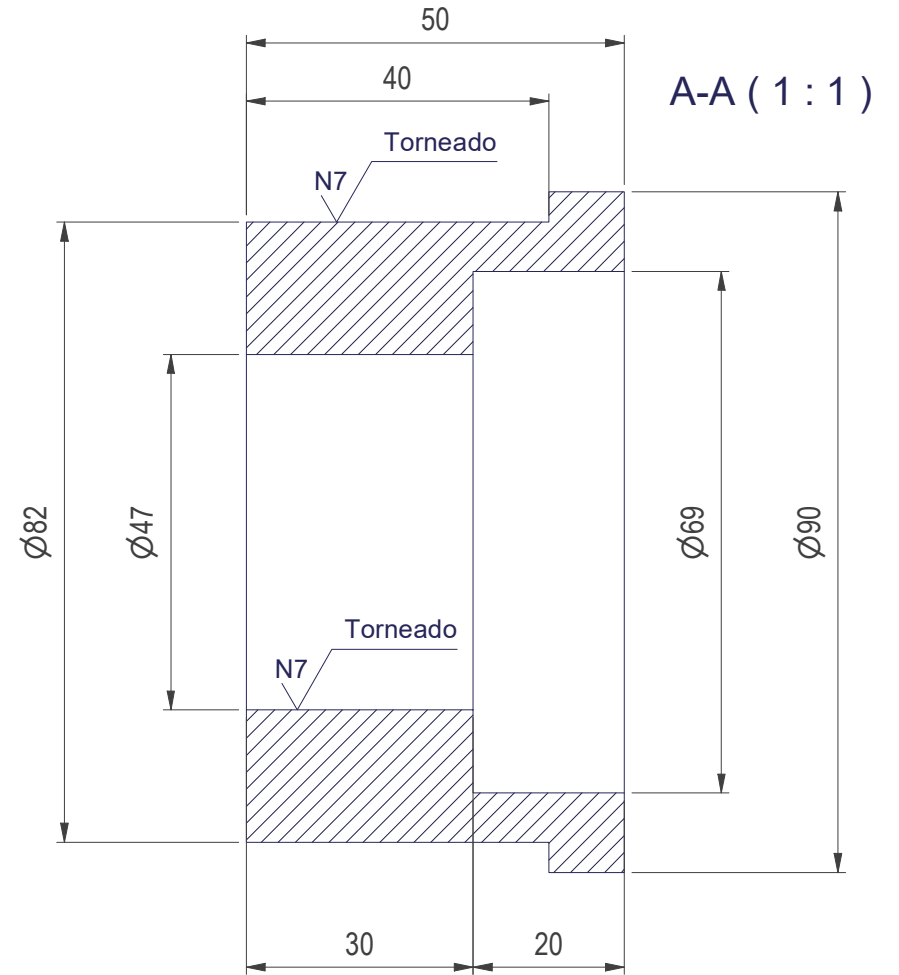
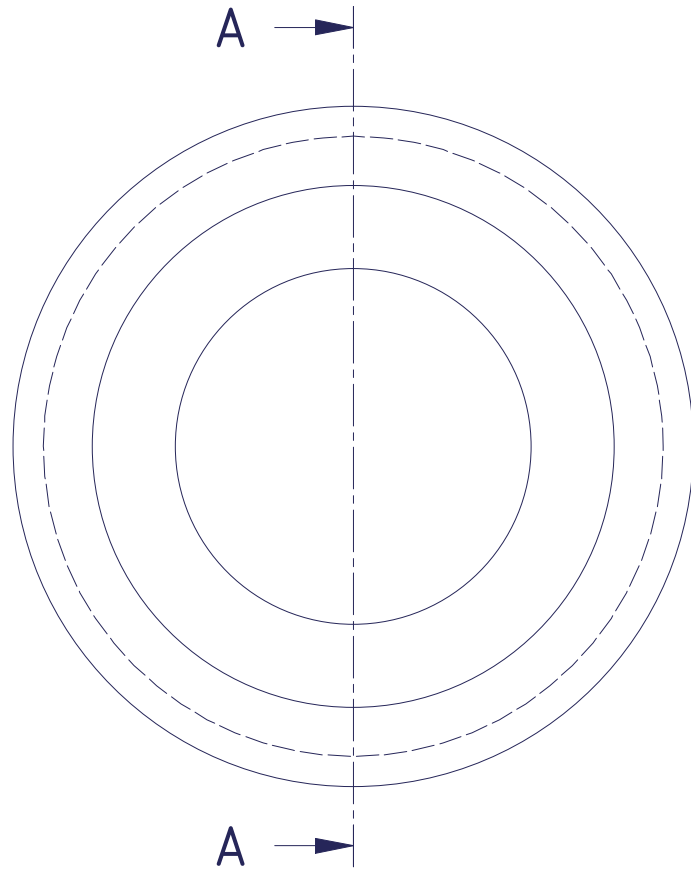


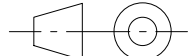
PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	7,891 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	
Conjunto rodillo tensor		PF_01.2	RUGOSIDAD		TAMAÑO
			- N10. SUPERFICIES NO MECANIZADAS - N9. AGUJEROS - N7. ALOJAMIENTO REDUCTORES Y CHAVETEROS - N6. ALOJAMIENTO RODAMIENTO		A4
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE		ESCALA
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo		1 : 4
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	

A-A (1 : 2)

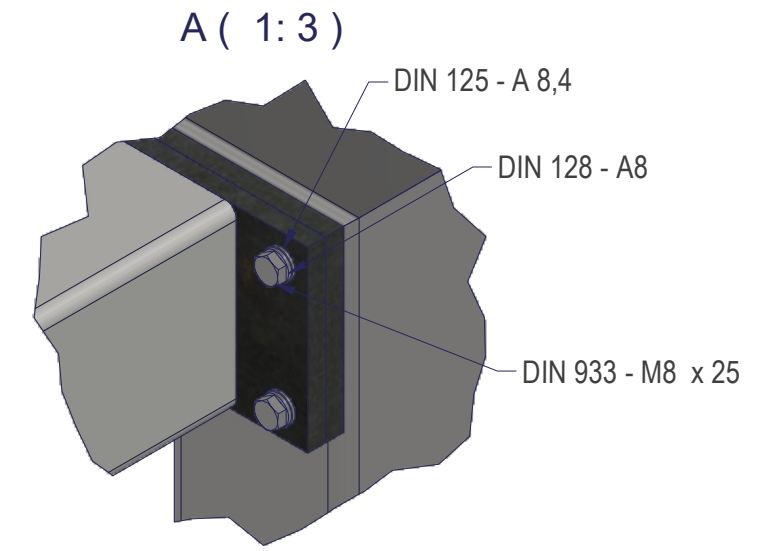
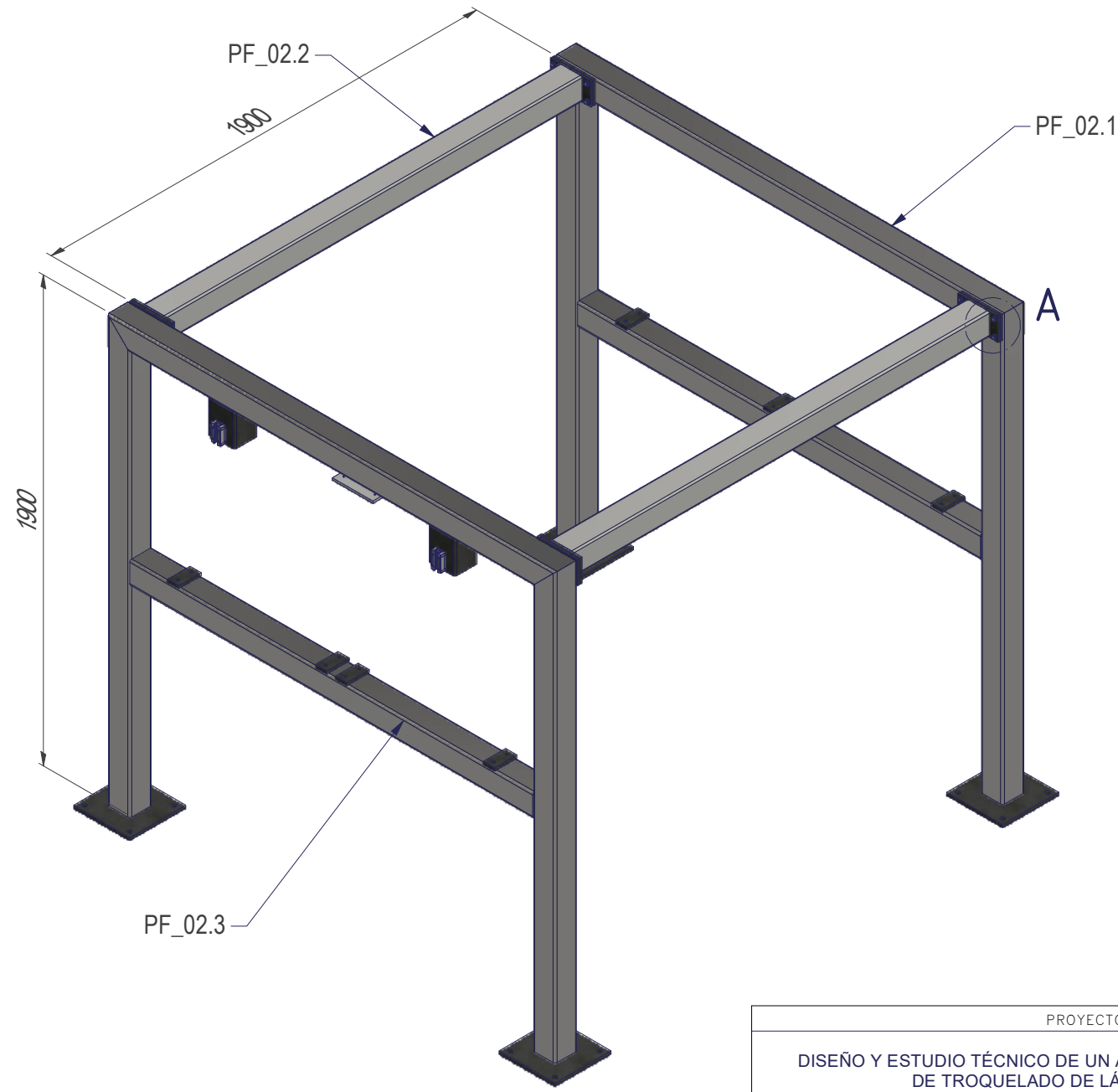


PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	7,891 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	TAMAÑO
Conjunto rodillo tensor		PF_01.2	RUGOSIDAD		A4
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 2
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	



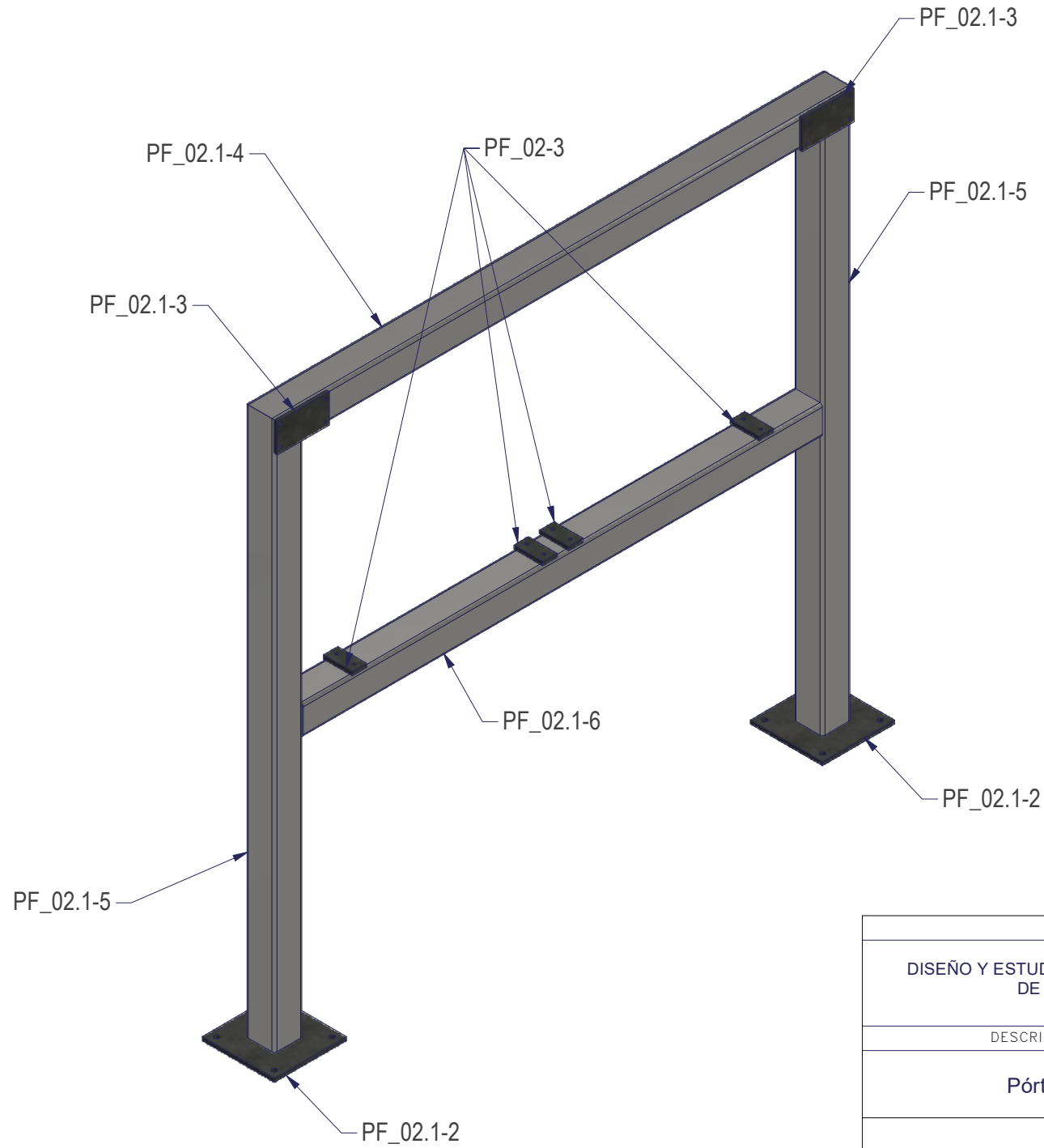
PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	1,162 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Alojamiento buje fijación		PF_01.2-3	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE		A4
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo		ESCALA
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO			REVISIÓN	<input type="text"/>	1 : 1
			FECHA REV.	<input type="text"/>	


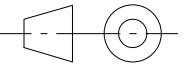
LISTADO COMPONENTES			
Nº DE PIEZA	CTDAD ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
PF_02.1	1	Pórtico salida	FABRICACIÓN
PF_02.2	2	Tirante estructura	FABRICACIÓN
PF_02.3	1	Pórtico entrada	FABRICACIÓN
DIN 125 - A 8,4	16	Arandela DIN 125 - A 8,4	COMERCIAL
DIN 128 - A8	16	Arandela de presión DIN 128 - A8	COMERCIAL
DIN 933 - M8 x 25	16	Perno de cabeza-hex DIN 933 - M8 x 25	COMERCIAL

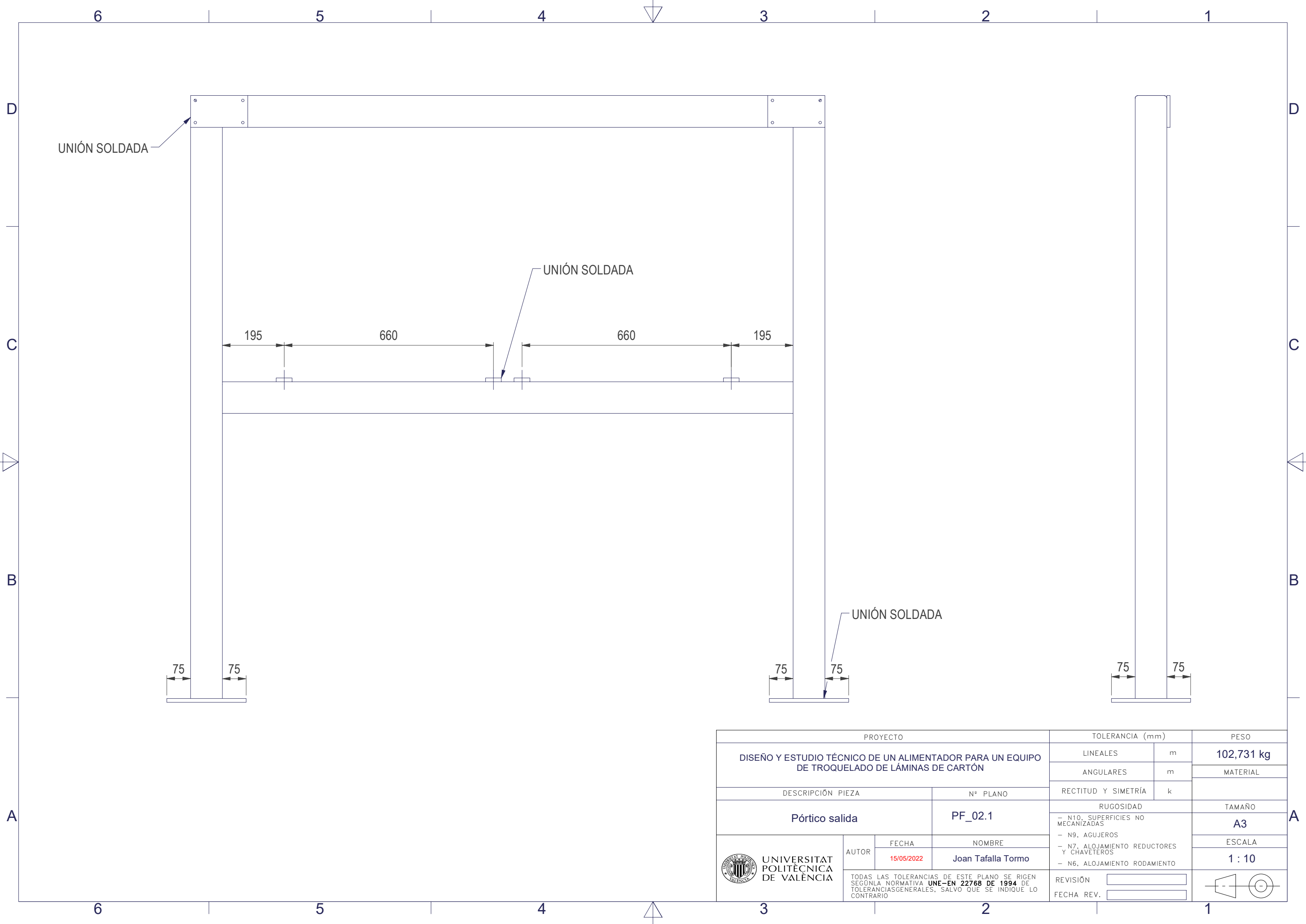



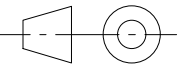
PROYECTO		TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN		LINEALES	m	N/D
		ANGULARES	m	MATERIAL
		RECTITUD Y SIMETRÍA	k	
DESCRIPCIÓN PIEZA	Nº PLANO	RUGOSIDAD		TAMAÑO
Estructura soporte Prefeder	PF_02	- N10, SUPERFICIES NO MECANIZADAS - N9, AGUJEROS - N7, ALOJAMIENTO REDUCTORES Y CHAVETEROS - N6, ALOJAMIENTO RODAMIENTO		A3
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 20
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO		REVISIÓN		
		FECHA REV.		

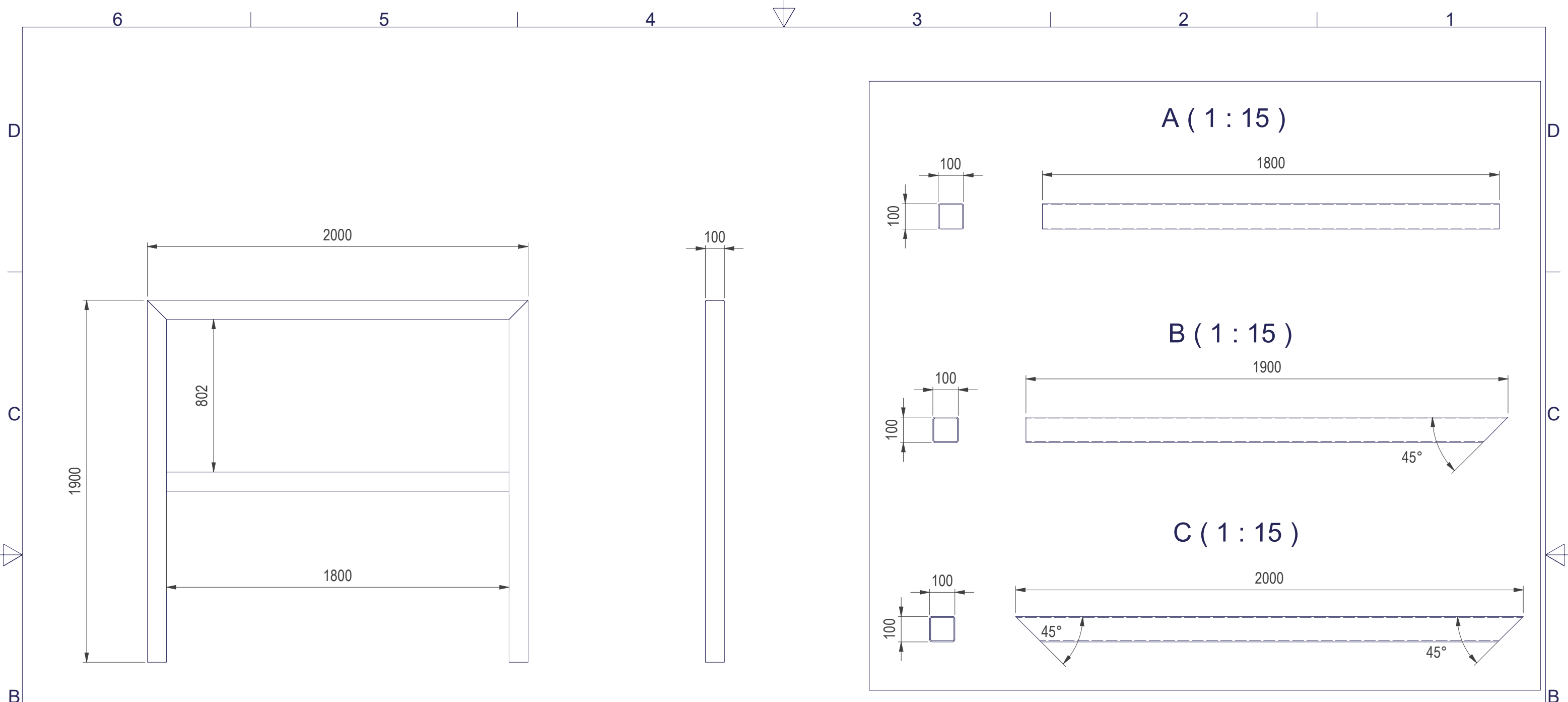
LISTADO COMPONENTES				
Nº DE PIEZA	CTDAD ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	LONGITUD	CATEGORÍA
PF_02.1-4	1	Tubo cuadrado 100x100x4	2000,000 mm	CORTE
PF_02.1-5	2	Tubo cuadrado 100x100x4	1900,000 mm	CORTE
PF_02.1-6	1	Tubo rectangular 100x100x4	1800,000 mm	CORTE
PF_02.1-2	2	Placa base pilar		LÁSER
PF_02.1-3	2	Placa fijación tirantes		LÁSER
PF_02-3	4	Pletina fijación bastidor		LÁSER


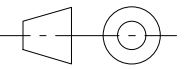


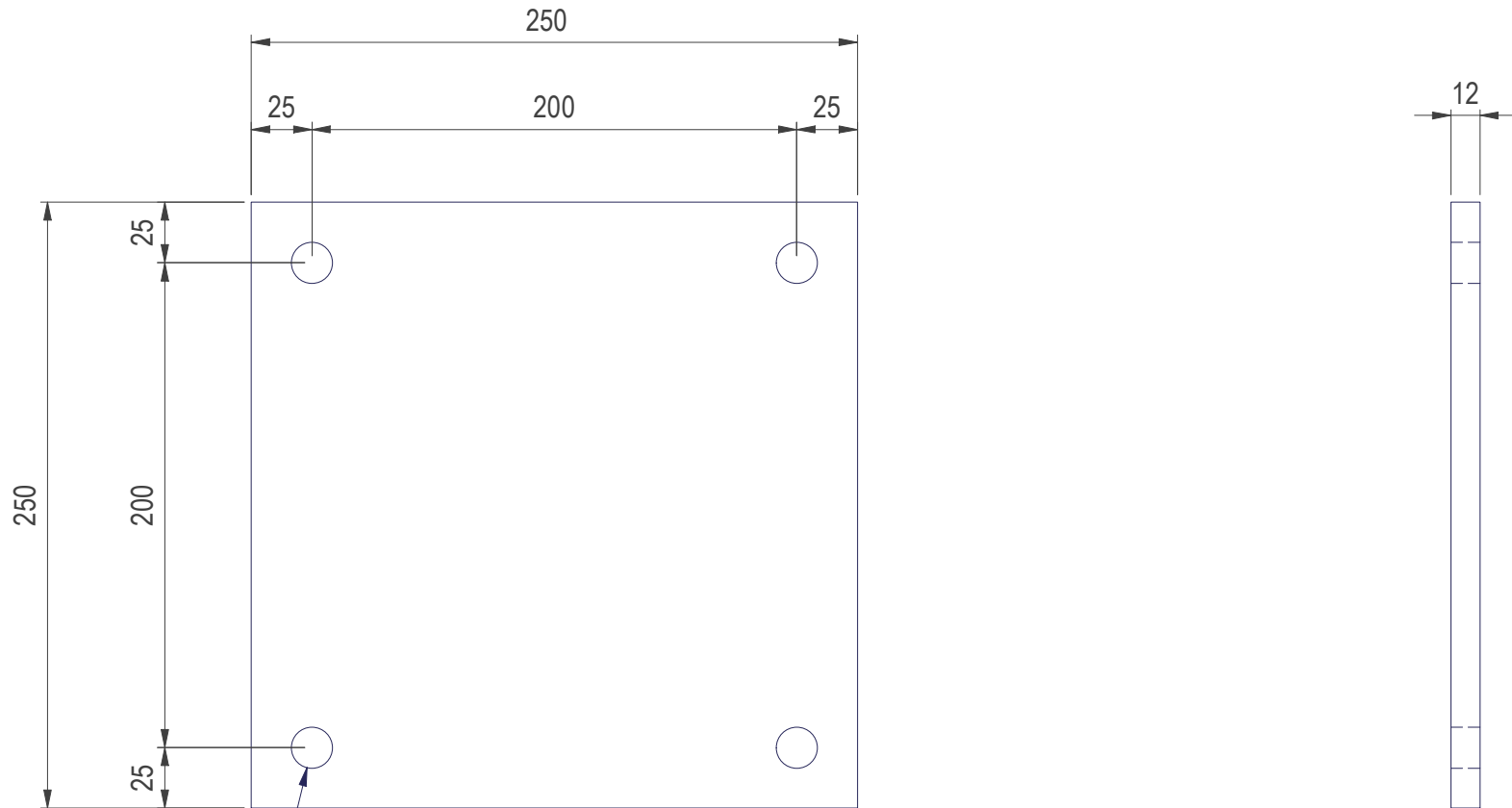
PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	102,731 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA			RECTITUD Y SIMETRÍA	k	
Pórtico salida			RUGOSIDAD		TAMAÑO
			- N10. SUPERFICIES NO MECANIZADAS		A3
			- N9. AGUJEROS		ESCALA
			- N7. ALOJAMIENTO REDUCTORES Y CHAVETEROS		1 : 15
			- N6. ALOJAMIENTO RODAMIENTO		
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE		
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo		
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	





PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	102,731 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	TAMAÑO
Pórtico salida		PF_02.1	RUGOSIDAD		A3
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE		ESCALA
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo		1 : 10
<small>TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO</small>			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	

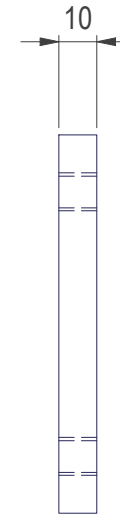
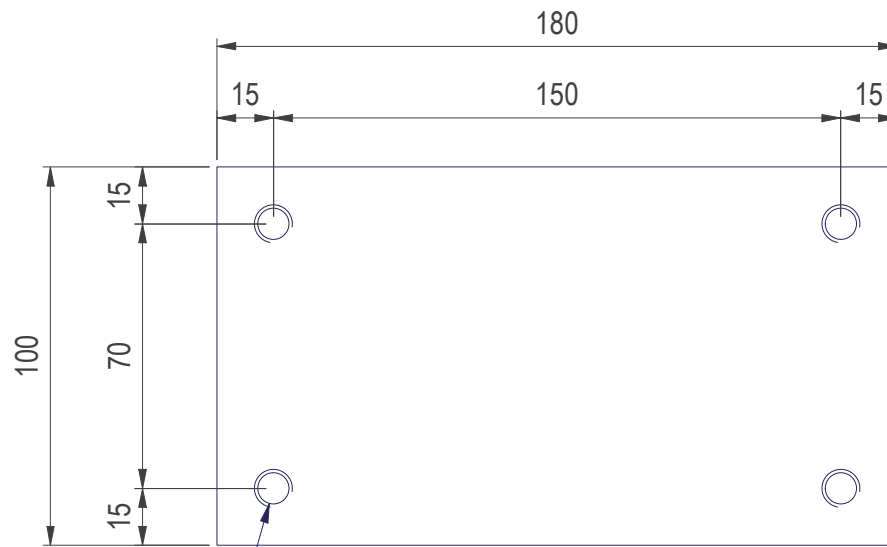


PROYECTO		TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN		LINEALES	m	86,514 kg
		ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA	Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	TAMAÑO
Estructura pórtico	Frame 1653318186929	RUGOSIDAD		A3
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 20
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO		REVISIÓN		
		FECHA REV.		


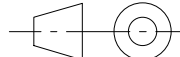


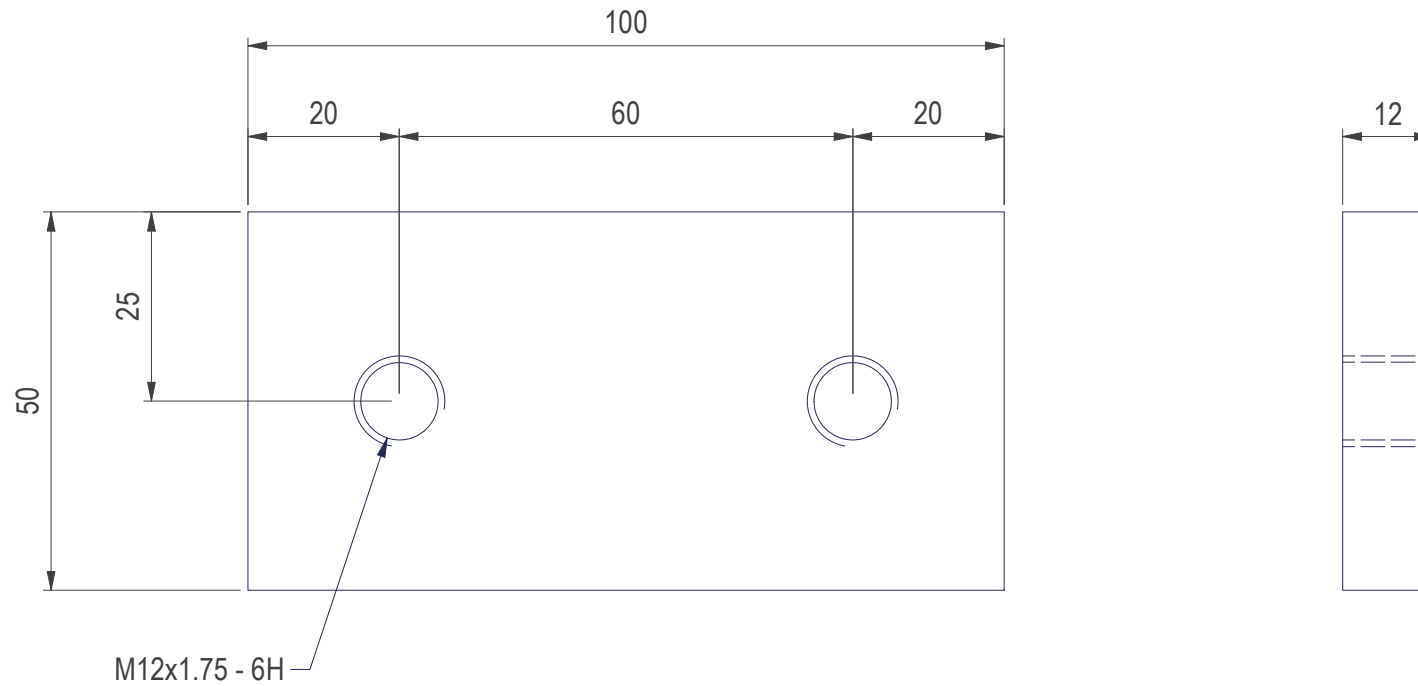
Ø17 -12 PROFUNDO

PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	5,802 kg
			ANGULARES	m	
DESCRIPCIÓN PIEZA			RECTITUD Y SIMETRÍA	k	MATERIAL
Placa base pilar			RUGOSIDAD		Acero
Nº PLANO			- N10. SUPERFICIES NO MECANIZADAS		TAMAÑO
PF_02.1-2			- N9. AGUJEROS		A4
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			AUTOR	NOMBRE	ESCALA
			FECHA	15/05/2022	Joan Tafalla Tormo
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES. SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	



M10x1.5 - 6H

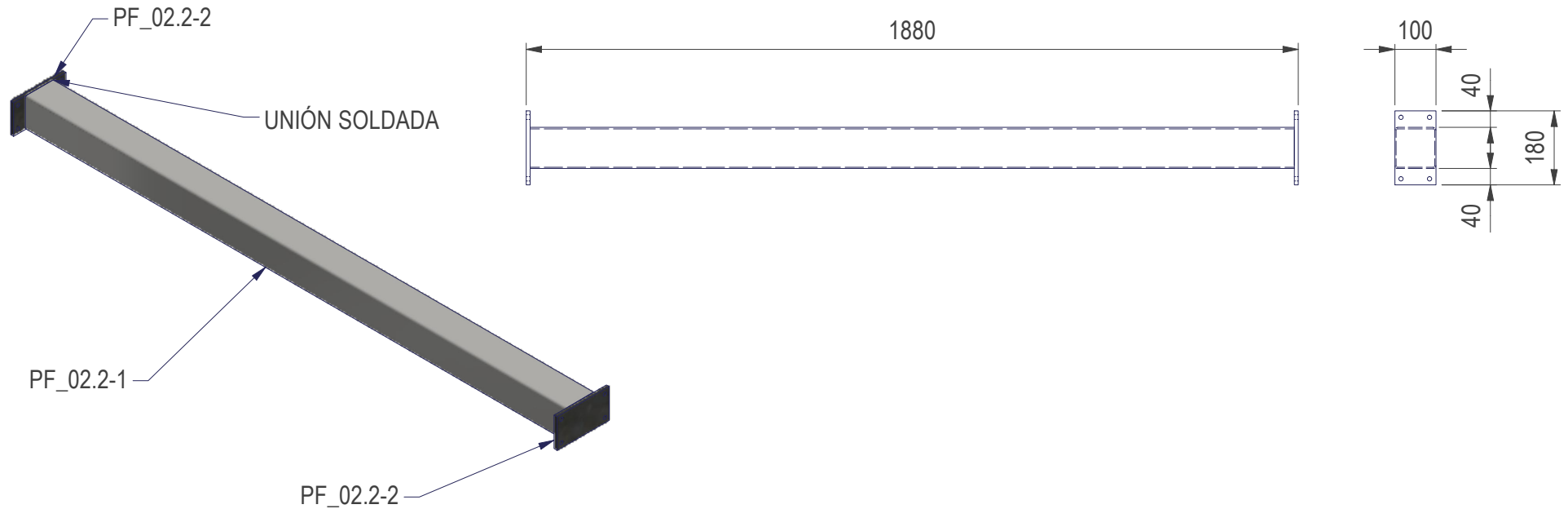
PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	1,396 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Placa fijación tirantes		PF_02.1-3	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 2
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	




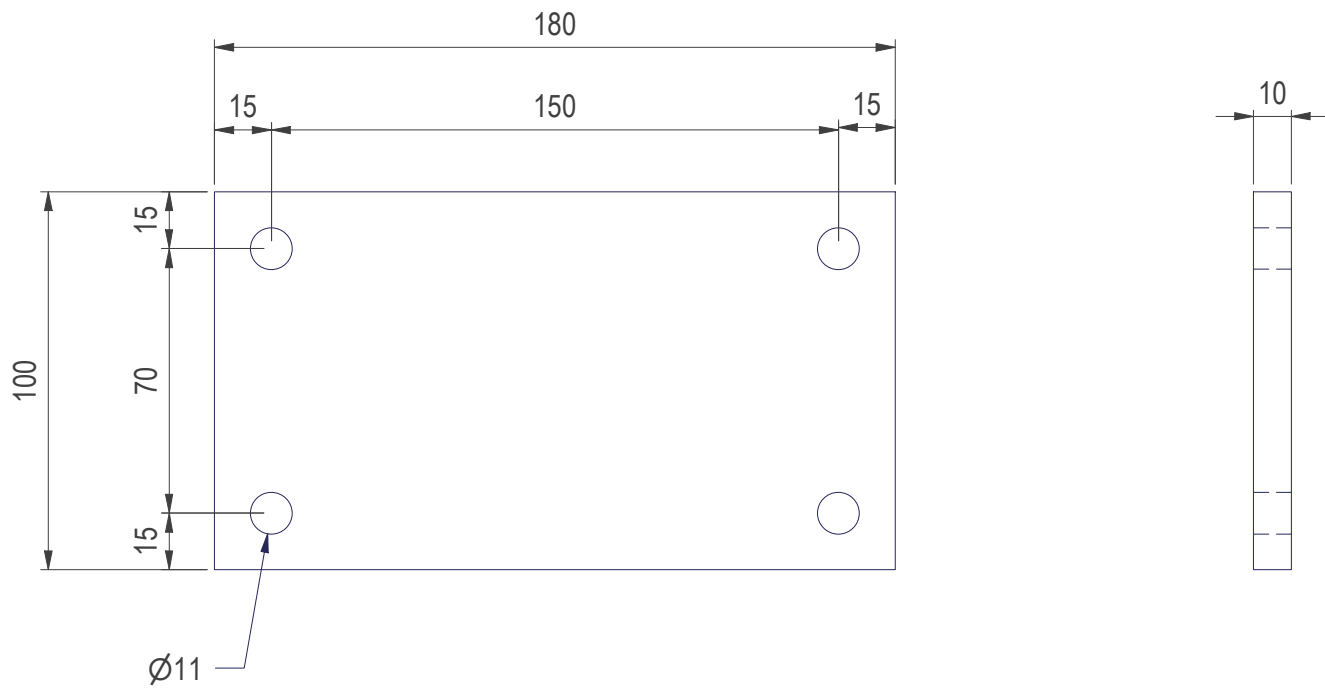
PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	0,455 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Pletina fijación bastidor		PF_02-3	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	A4
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	ESCALA
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	


LISTADO COMPONENTES

Nº DE PIEZA	CTDAD ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	LONGITUD	CATEGORÍA
PF_02.2-1	1	Tubo cuadrado 100x100x4	1860,000 mm	CORTE
PF_02.2-2	2	Platina fijación tirantes		LÁSER



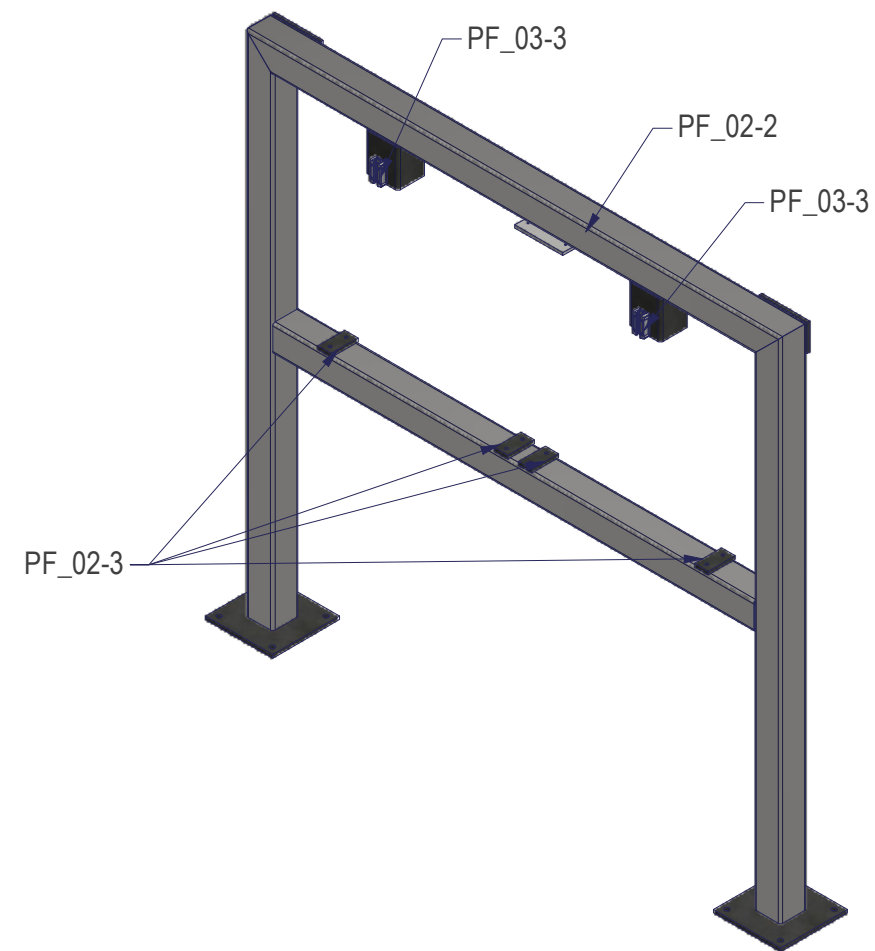
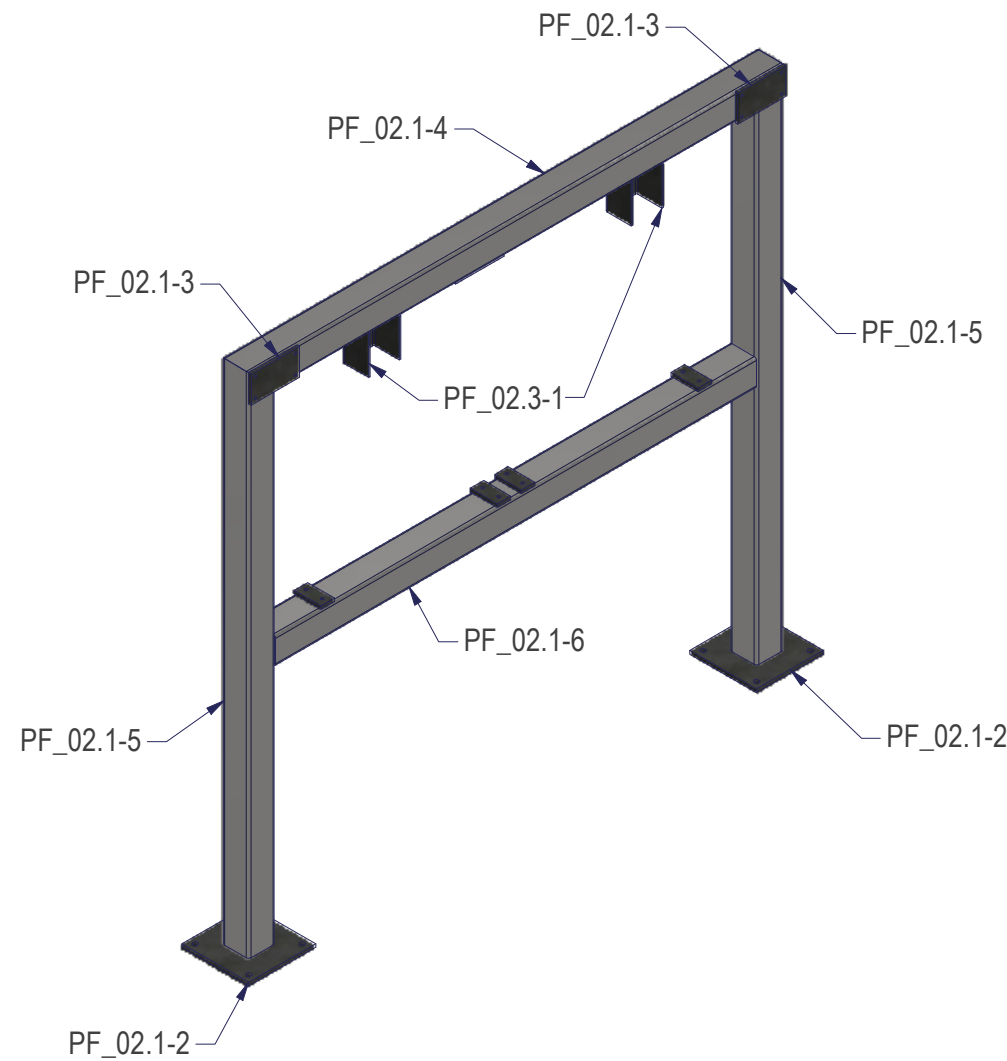
PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	19,378 kg
			ANGULARES	m	
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	TAMAÑO
Tirante estructura		PF_02.2	RUGOSIDAD		A4
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 15
<small>TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.</small>			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	



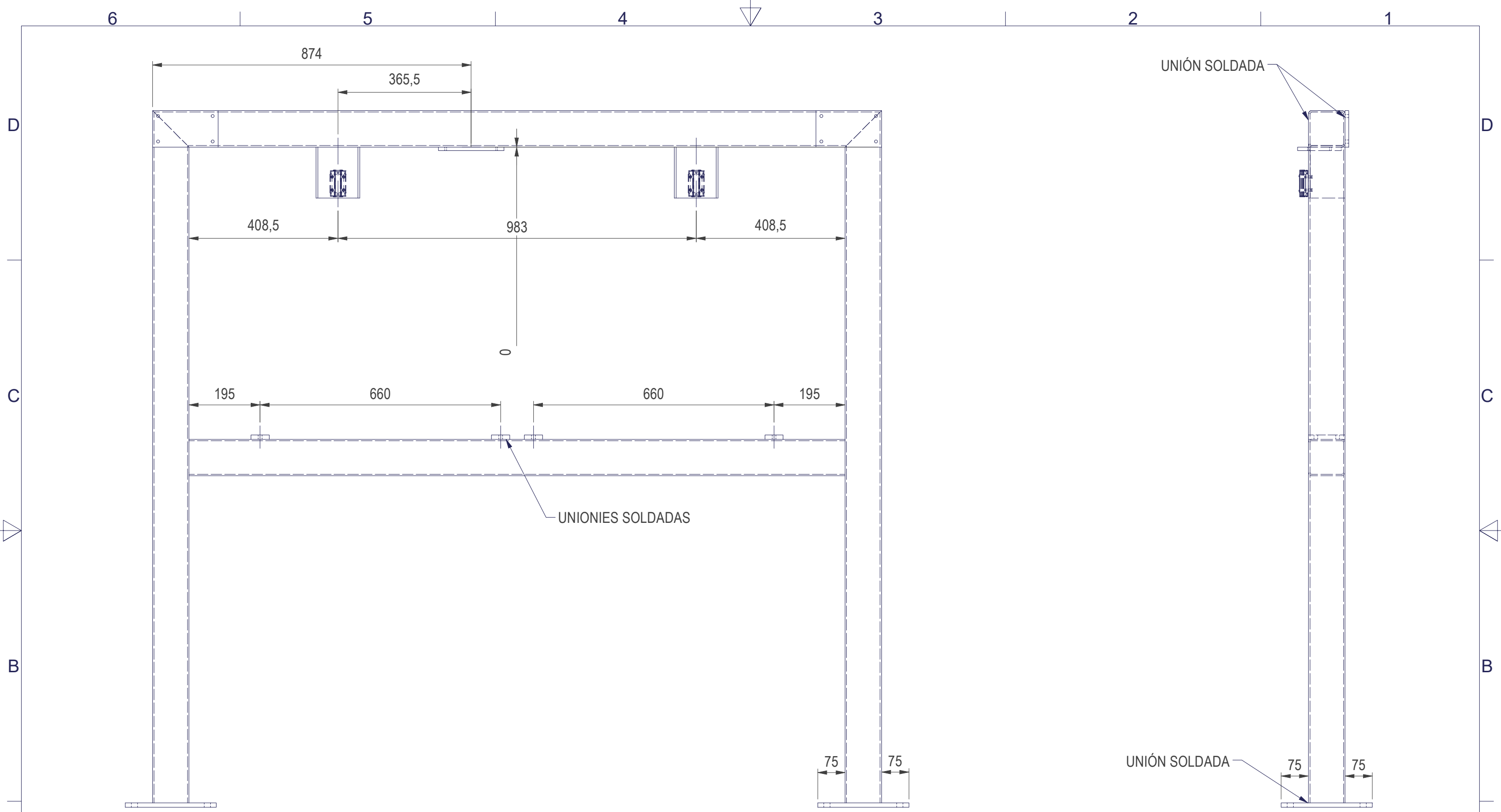
PROYECTO		TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN		LINEALES	m	1,383 kg
		ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Pletina fijación tirantes		RUGOSIDAD		TAMAÑO
Nº PLANO		- N10. SUPERFICIES NO MECANIZADAS - N9. AGUJEROS - N7. ALOJAMIENTO REDUCTORES Y CHAVETEROS - N6. ALOJAMIENTO RODAMIENTO		A4
PF_02.2-2				ESCALA
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE	REVISIÓN <input type="text"/> FECHA REV. <input type="text"/>
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	
		TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES. SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO		


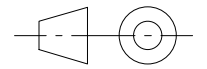
LISTADO COMPONENTES

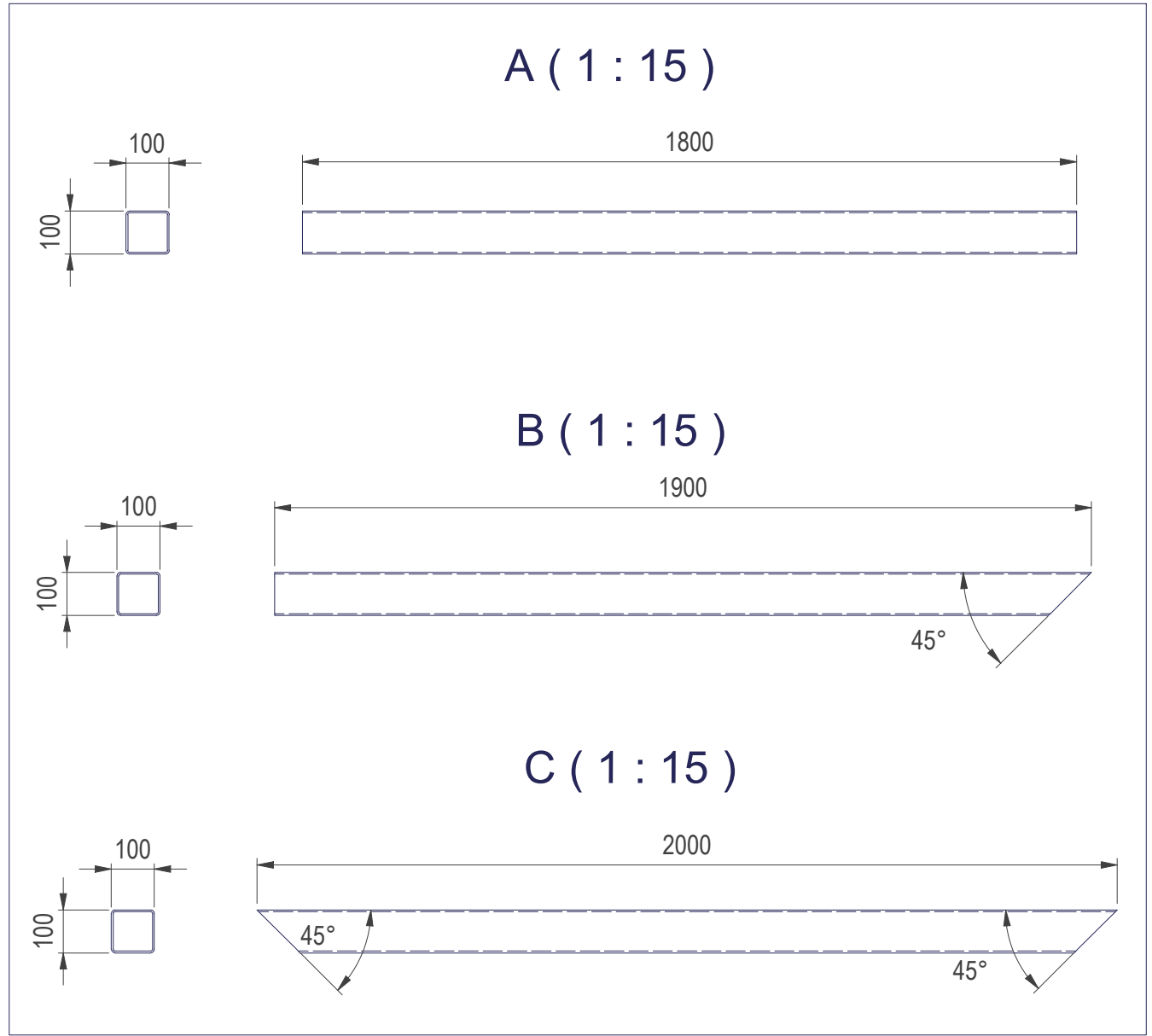
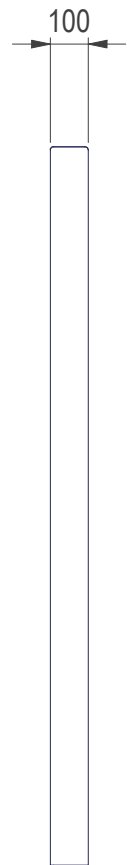
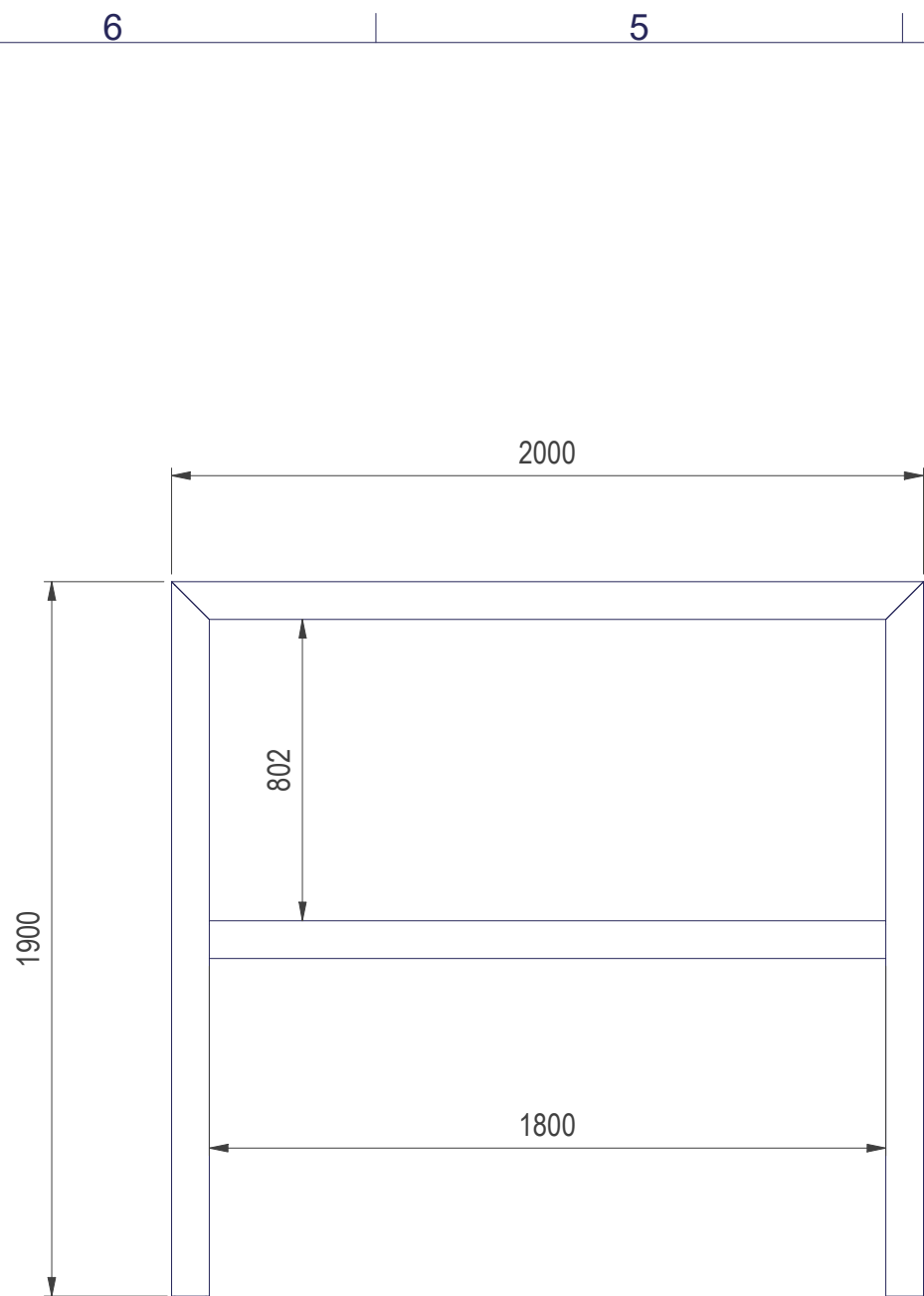
Nº DE PIEZA	CTDAD ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	LONGITUD	CATEGORÍA
PF_02.1-5	2	Tubo cuadrado 100x100x4	1900,000 mm	CORTE
PF_02.1-4	1	Tubo cuadrado 100x100x4	2000,000 mm	CORTE
PF_02.1-6	1	Tubo rectangular 100x100x4	1800,000 mm	CORTE
PF_02.1-2	2	Placa base pilar		LÁSER
PF_02.1-3	2	Placa fijación tirantes		LÁSER
PF_02.3-1	2	Chapa plegada soporte guías escamador		LÁSER
PF_02-2	1	Placa soporte motor escamador		LÁSER
PF_03-3	2	Patin HSV 15 R		COMERCIAL
DIN 912 - M5 x 16	8	Tornillo de cabeza cilíndrica DIN 912 - M5 x 16		COMERCIAL
PF_02-3	4	Pletina fijación bastidor		LÁSER



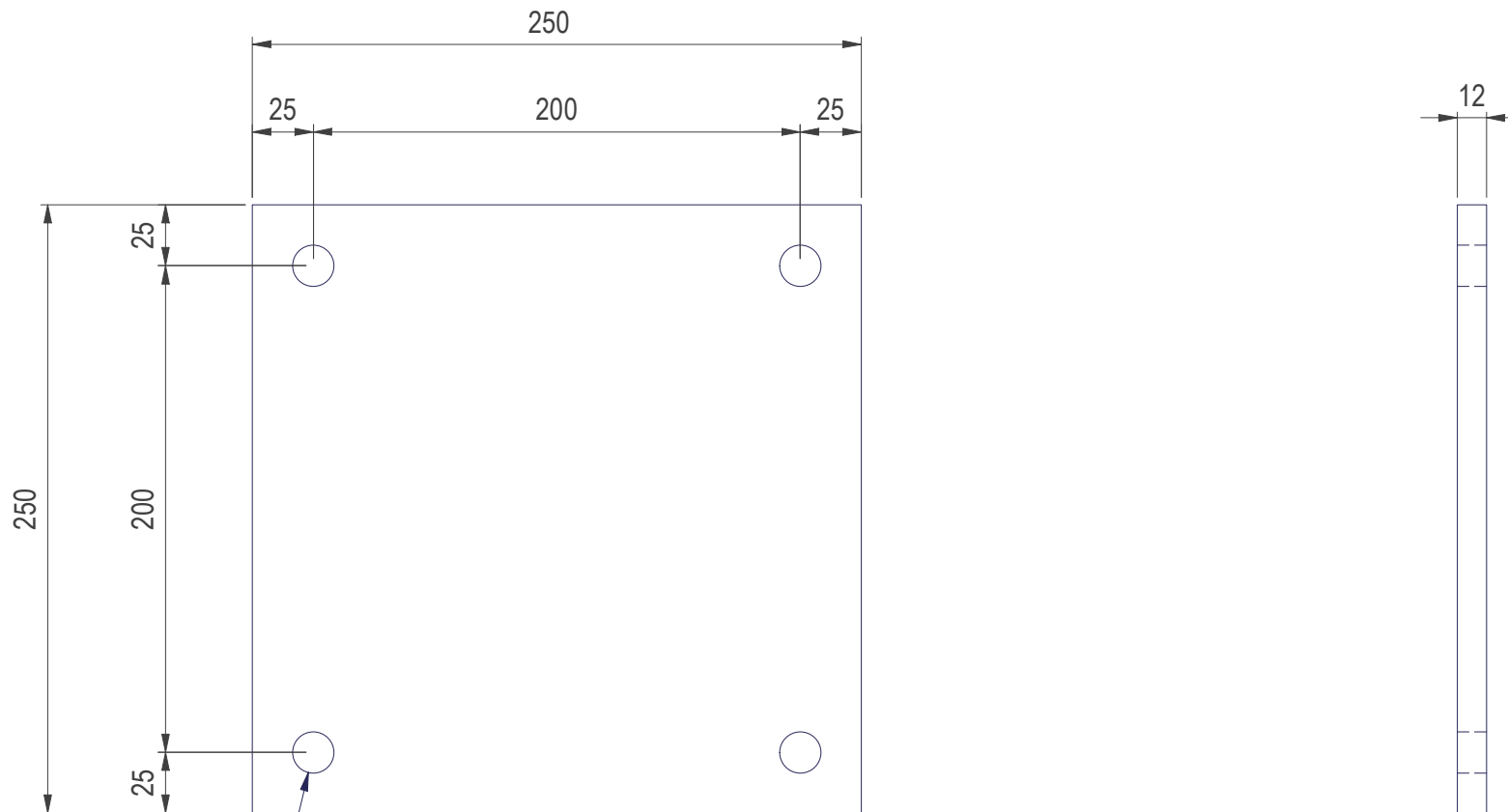
PROYECTO		TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN		LINEALES	m	107,900 kg
		ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA	Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	TAMAÑO
Pórtico entrada	PF_02.3	RUGOSIDAD		A3
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 20
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO		REVISIÓN		
		FECHA REV.		





PROYECTO		TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN		LINEALES	m	107,900 kg
		ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA	Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	TAMAÑO
Pórtico entrada	PF_02.3	RUGOSIDAD		A3
		- N10. SUPERFICIES NO MECANIZADAS - N9. AGUJEROS - N7. ALOJAMIENTO REDUCTORES Y CHAVETEROS - N6. ALOJAMIENTO RODAMIENTO		ESCALA
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE	1 : 10
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO		REVISIÓN		
		FECHA REV.		

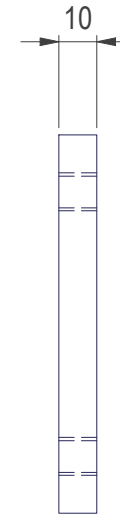
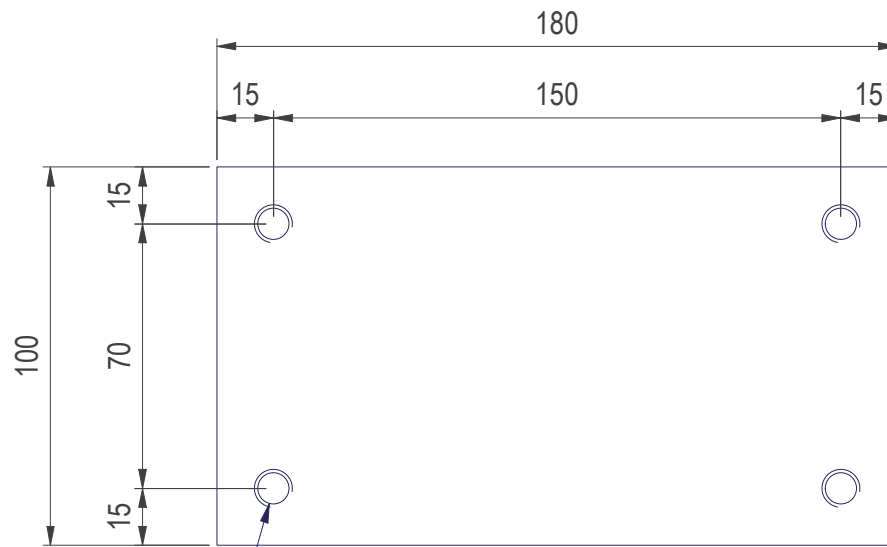


PROYECTO		TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN		LINEALES	m	86,514 kg
		ANGULARES	m	MATERIAL
		RECTITUD Y SIMETRÍA	k	
DESCRIPCIÓN PIEZA	Nº PLANO		RUGOSIDAD	TAMAÑO
Estructura pórtico	Frame 1653318186929		N10. SUPERFICIES NO MECANIZADAS	A3
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 20
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO		REVISIÓN		
		FECHA REV.		


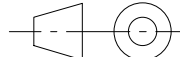


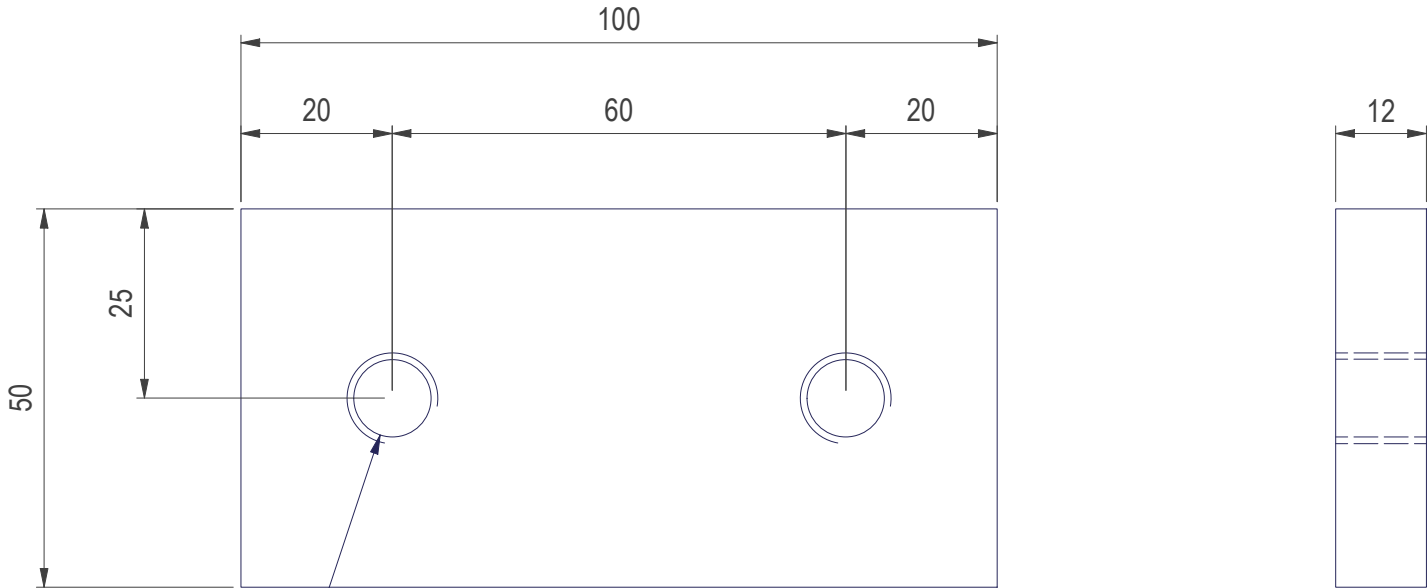
Ø17 -12 PROFUNDO

PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	5,802 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Placa base pilar		PF_02.1-2	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 3
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	


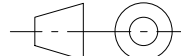


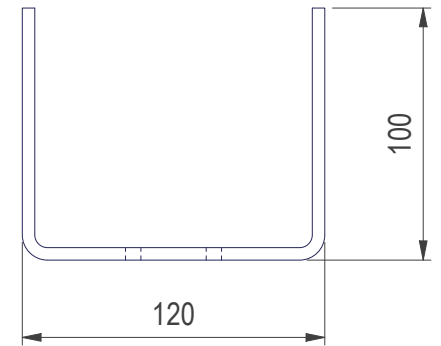
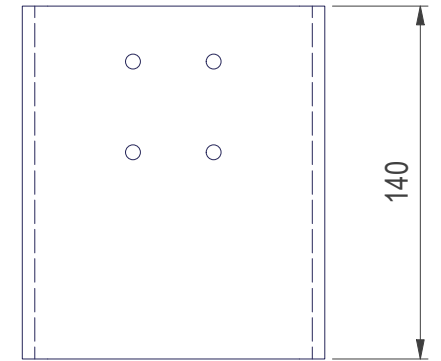
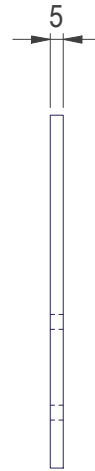
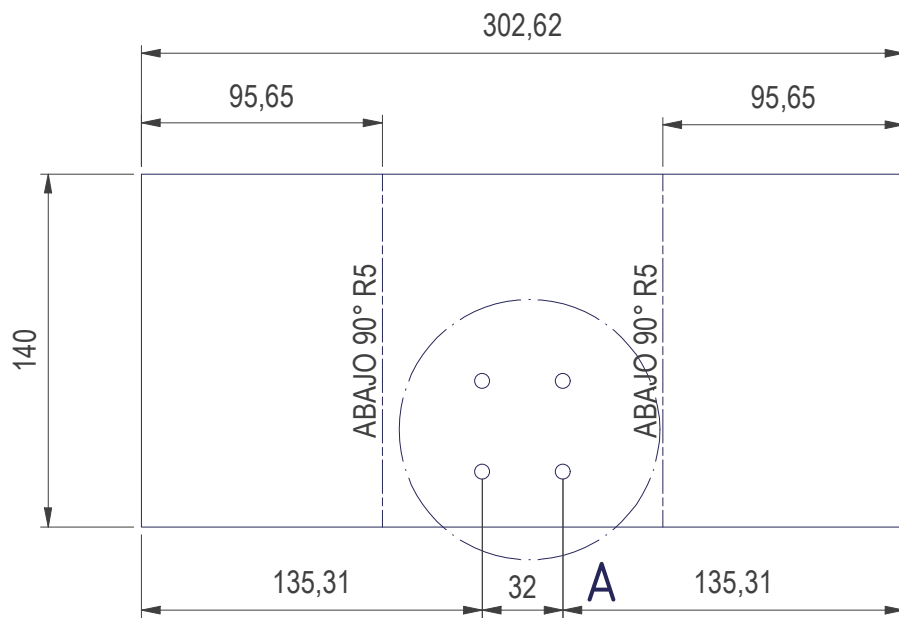
M10x1.5 - 6H

PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	1,396 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Placa fijación tirantes		PF_02.1-3	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 2
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	

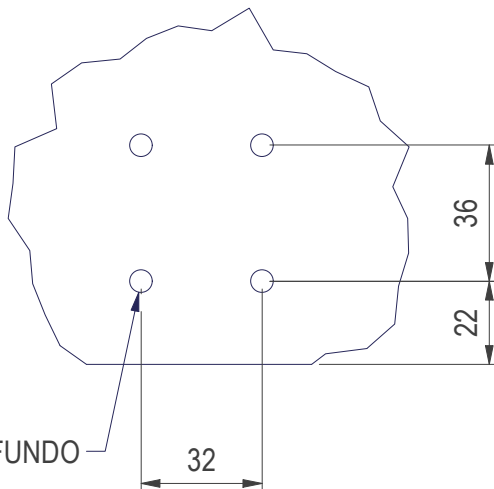


M12x1.75 - 6H

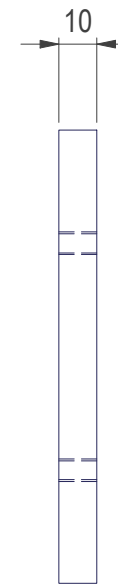
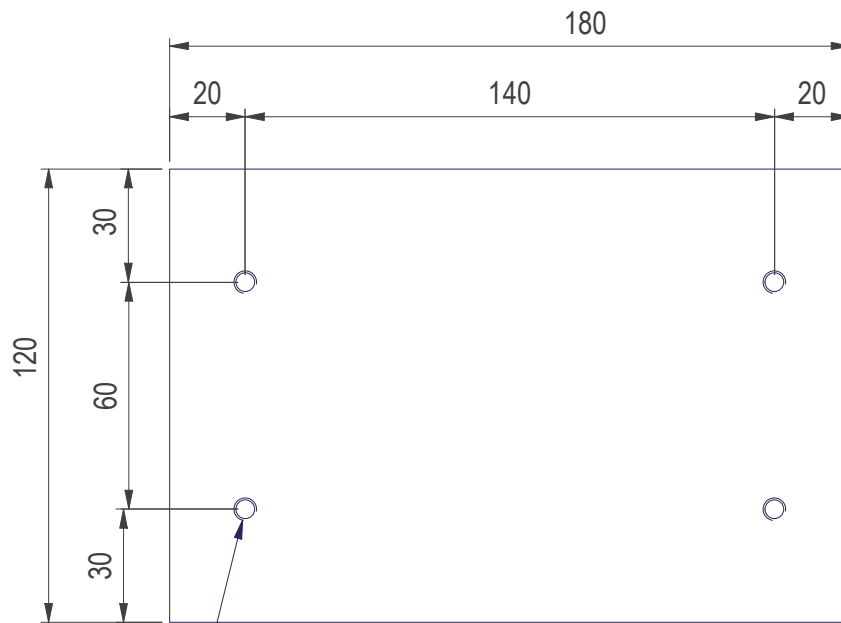
PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	0,455 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Pletina fijación bastidor		PF_02-3	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	A4
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	ESCALA
		TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO		REVISIÓN	<input type="text"/>
				FECHA REV.	<input type="text"/>
					




A (1:2)

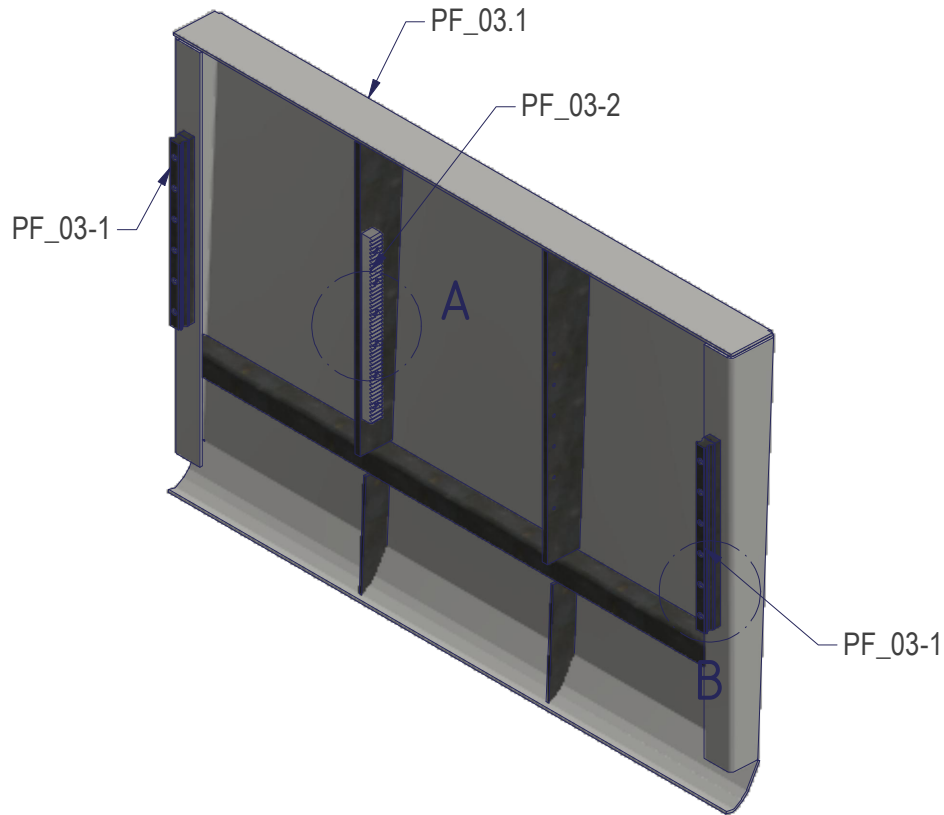


PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	1,664 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA			RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Chapa plegada soporte guías escamador			RUGOSIDAD		TAMAÑO
Nº PLANO			- N10. SUPERFICIES NO MECANIZADAS		A4
PF_02.3-1			- N9. AGUJEROS		ESCALA
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			- N7. ALOJAMIENTO REDUCTORES Y CHAVETEROS		1:3
AUTOR	FECHA	NOMBRE	REVISIÓN		
	15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	FECHA REV.		
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES. SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO					



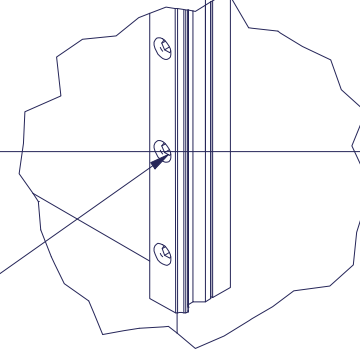
M6x1 - 6H

PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	1.689 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Placa soporte motor escamador		PF_02-2	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 2
<small>TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO</small>			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	

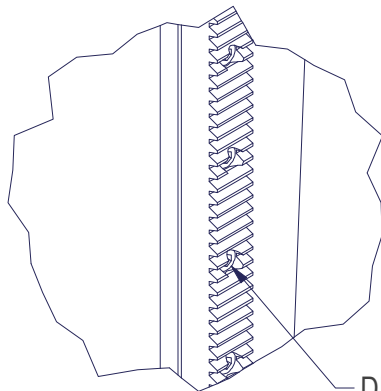


LISTADO COMPONENTES

Nº DE PIEZA	CTDAD ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
PF_03.1	1	Estructura escamador	FABRICACIÓN
PF_03-1	2	Guia HSV 15	MECANIZADO
PF_03-2	1	Cremallera M2 L: 300 MM	MECANIZADO
DIN 912 - M6 x 20	6	Tornillo de cabeza cilíndrica DIN 912 - M6 x 20	COMERCIAL
DIN 912 - M6 x 16	12	Tornillo de cabeza cilíndrica DIN 912 - M6 x 16	COMERCIAL

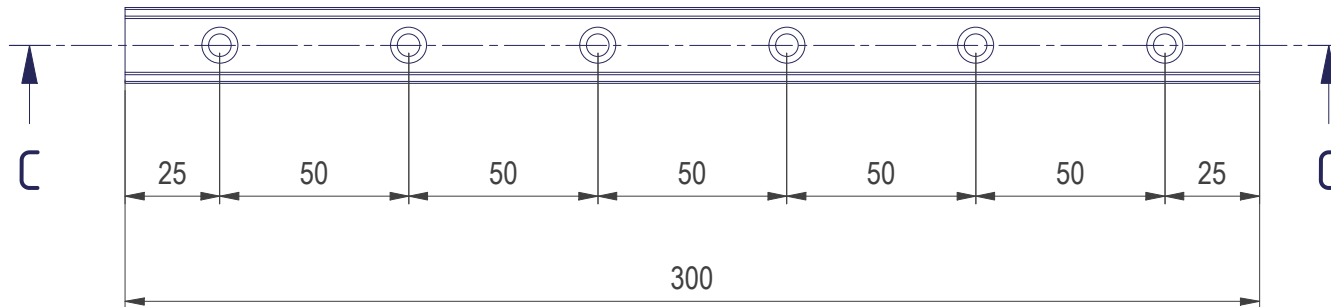
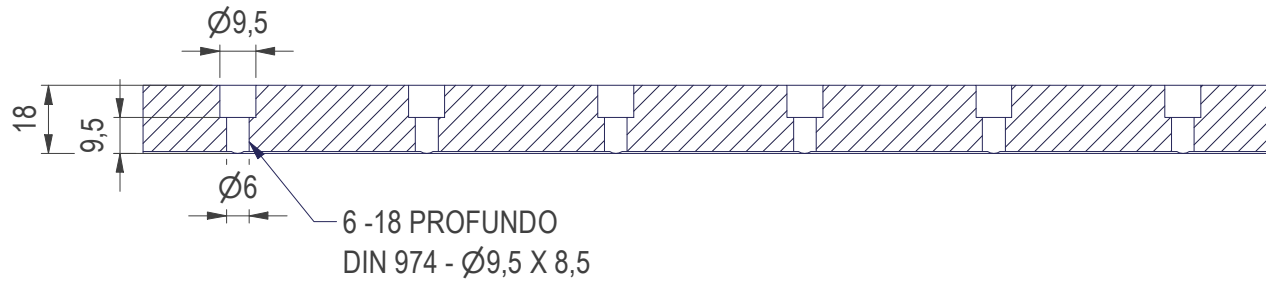



A (1:3)

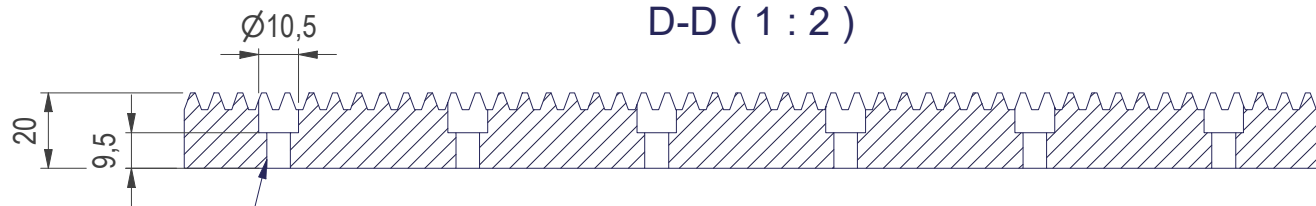


PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	45,102 kg
			ANGULARES	m	
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	TAMAÑO
Escamador		PF_03	RUGOSIDAD		A4
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 10
<small>TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO</small>			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	

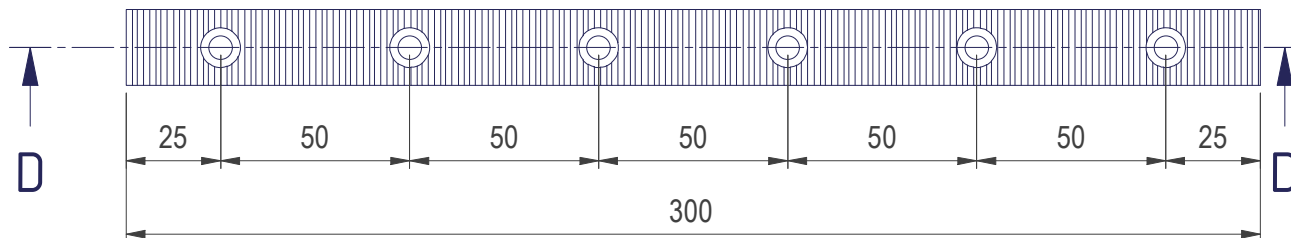
C-C (1 : 2)

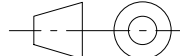


PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	0,670 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Guia HSV 15		PF_03-1	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	
		TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO			REVISIÓN
			FECHA REV.	<input type="text"/>	

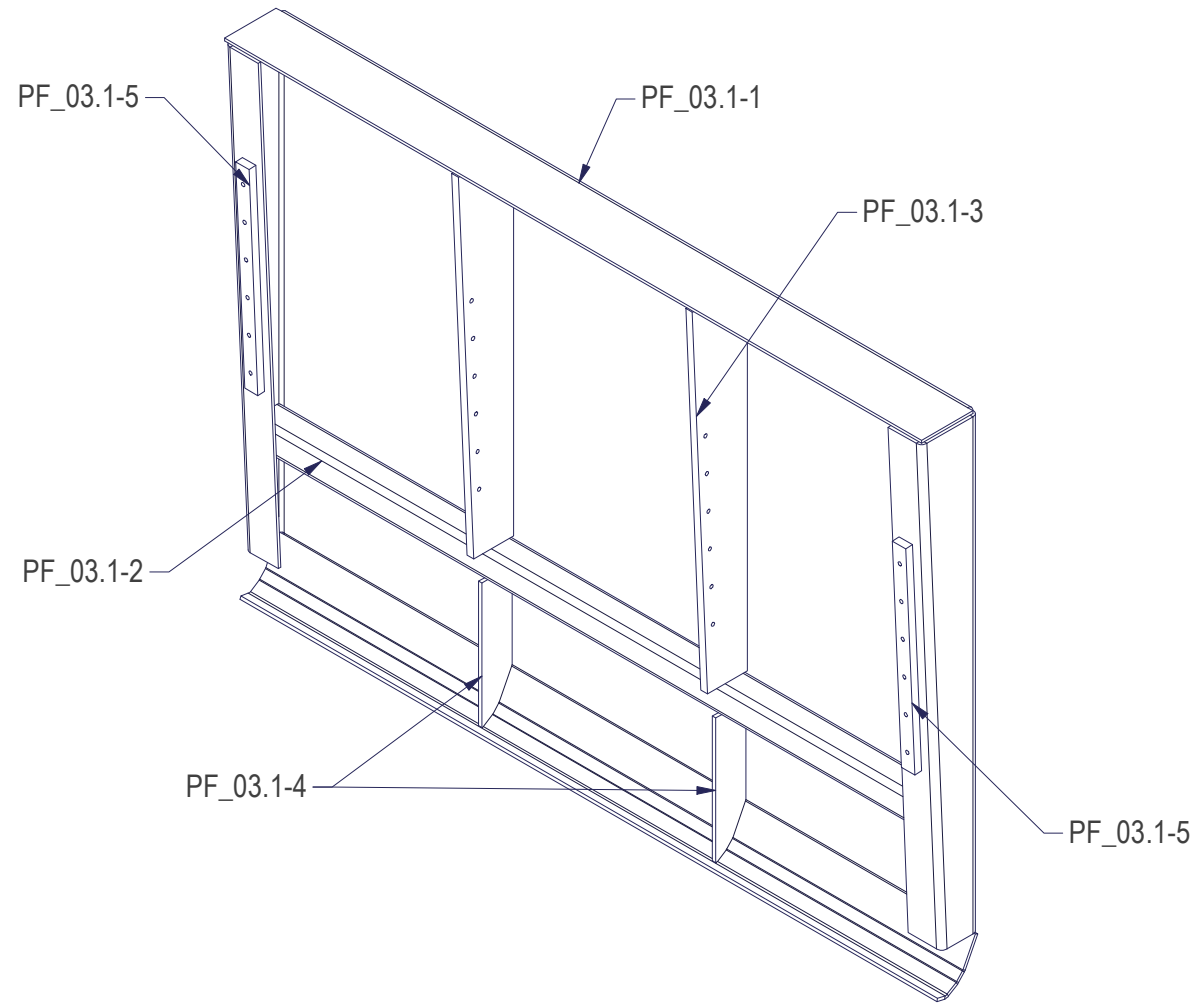


6,25 -50 PROFUNDO
DIN 974 - Ø10,5 X 6



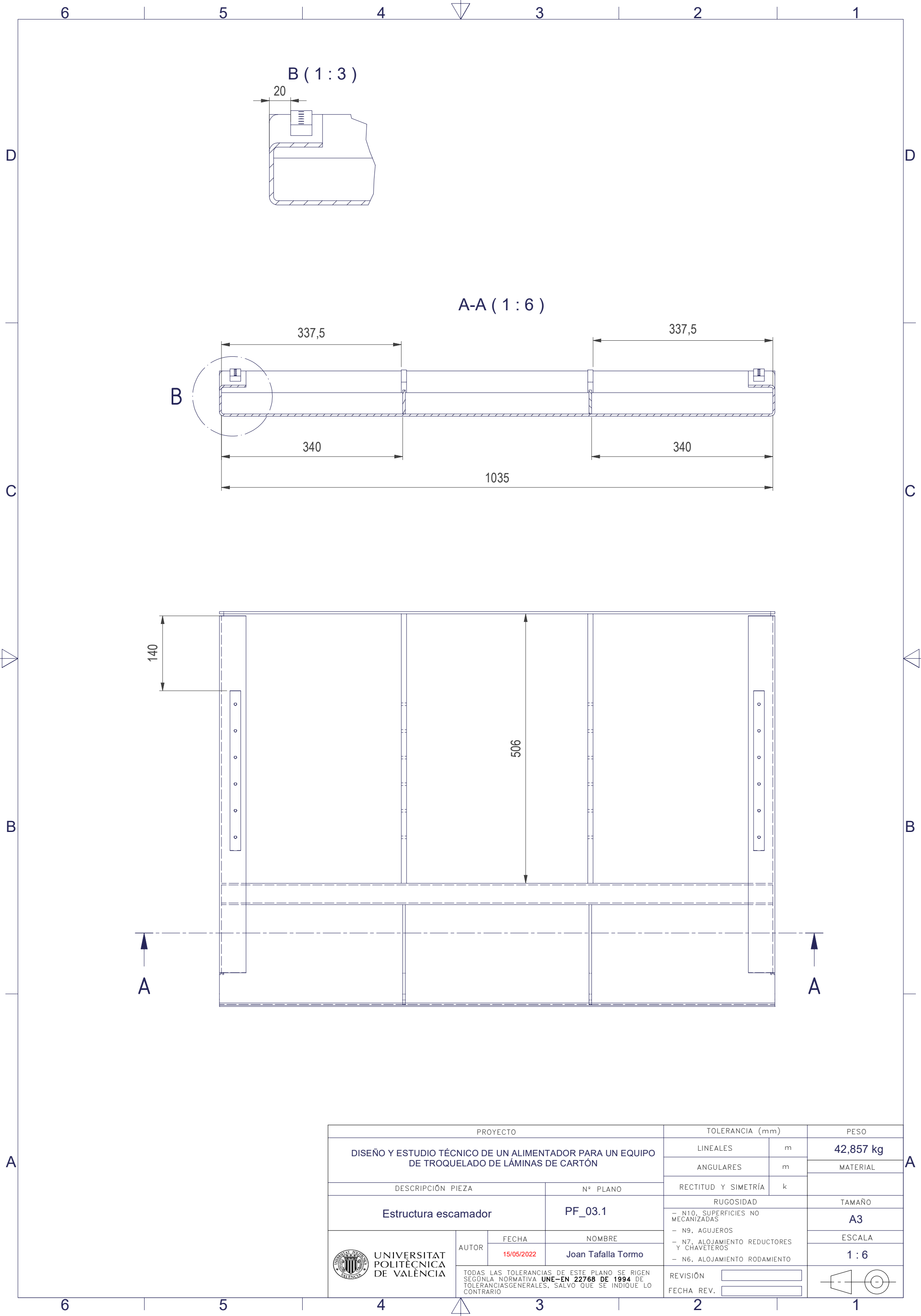
PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	0,781 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Cremallera M2 L: 300 MM		PF_03-2	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	A4
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	ESCALA
		TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO			REVISIÓN
			FECHA REV.		


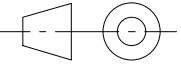
LISTADO COMPONENTES				
Nº DE PIEZA	CTDAD ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	LONGITUD	CATEGORÍA
PF_03.1-2	1	Tubo cuadrado 40x40x3	1035,000 mm	CORTE
PF_03.1-5	2	Pletina calibrada fijación guías	300,000 mm	MECANIZADO
PF_03.1-1	1	Chapa plegada escamador		LÁSER
PF_03.1-3	2	Placa fijación cremallera		LÁSER
PF_03.1-4	2	Chapa refuerzo curva escamador		LÁSER

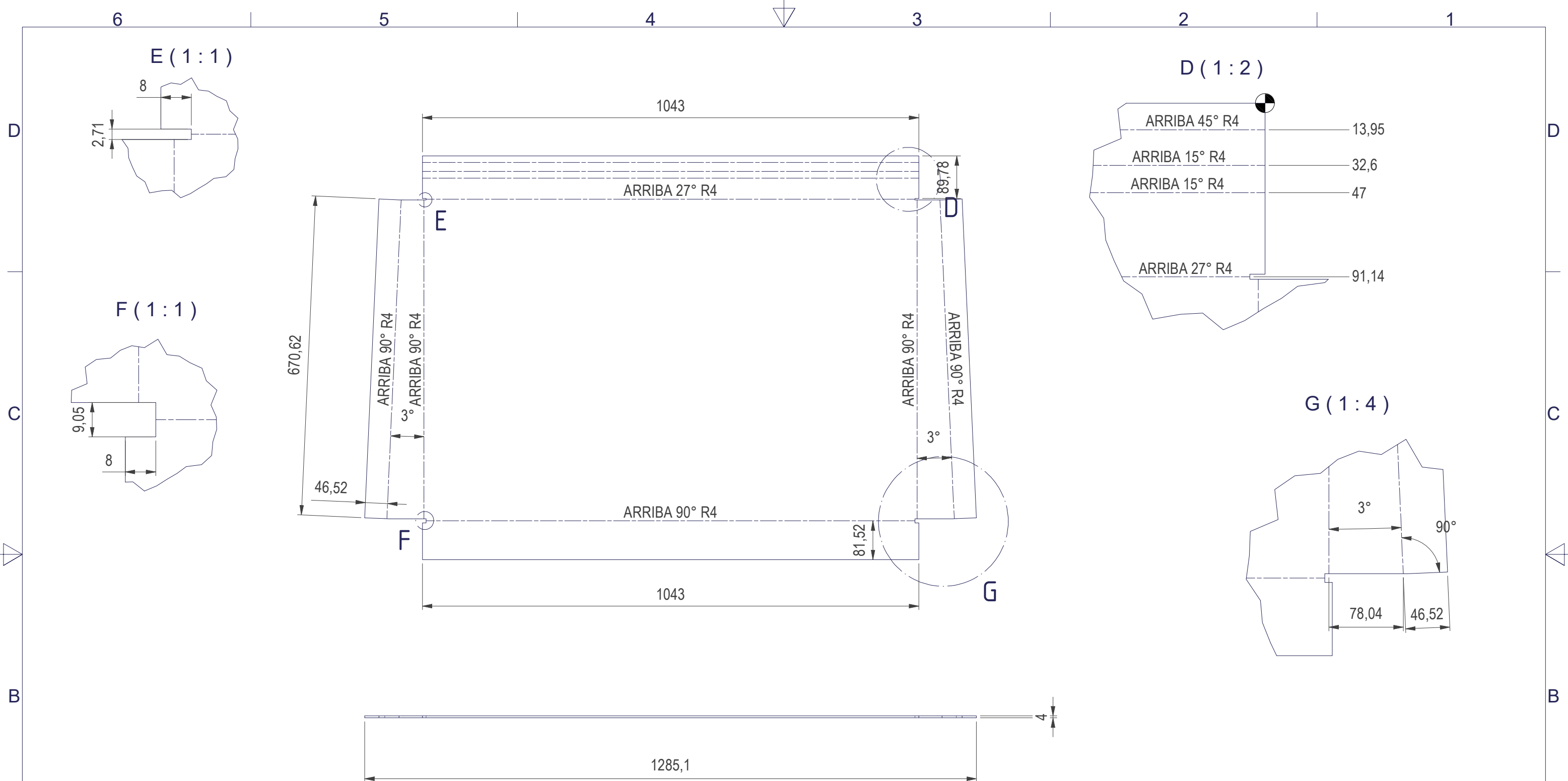



UNIONES MEDIANTE SOLDADURA

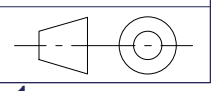
PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	42,857 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	
Estructura escamador		PF_03.1	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			- N10, SUPERFICIES NO MECANIZADAS - N9, AGUJEROS - N7, ALOJAMIENTO REDUCTORES Y CHAVETEROS - N6, ALOJAMIENTO RODAMIENTO		A3
			AUTOR: Joan Tafalla Tormo FECHA: 15/05/2022		ESCALA: 1 : 8
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	



PROYECTO		TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN		LINEALES	m	42,857 kg
		ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA	Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	TAMAÑO
Estructura escamador	PF_03.1	RUGOSIDAD		A3
		- N10. SUPERFICIES NO MECANIZADAS		ESCALA
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE	1 : 6
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	
<small>TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO</small>		REVISIÓN		
		FECHA REV.		



PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	32,305 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Chapa plegada escamador		PF_03.1-1	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	- N10. SUPERFICIES NO MECANIZADAS - N9. AGUJEROS - N7. ALOJAMIENTO REDUCTORES Y CHAVETEROS - N6. ALOJAMIENTO RODAMIENTO
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	
<small>TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO</small>			REVISIÓN		ESCALA
			FECHA REV.		1 : 8



6 5 4 3 2 1

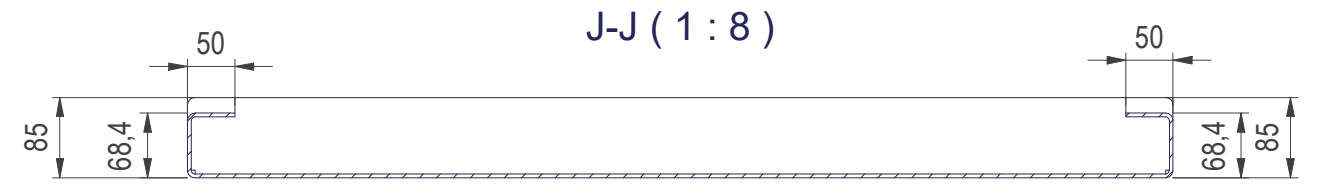
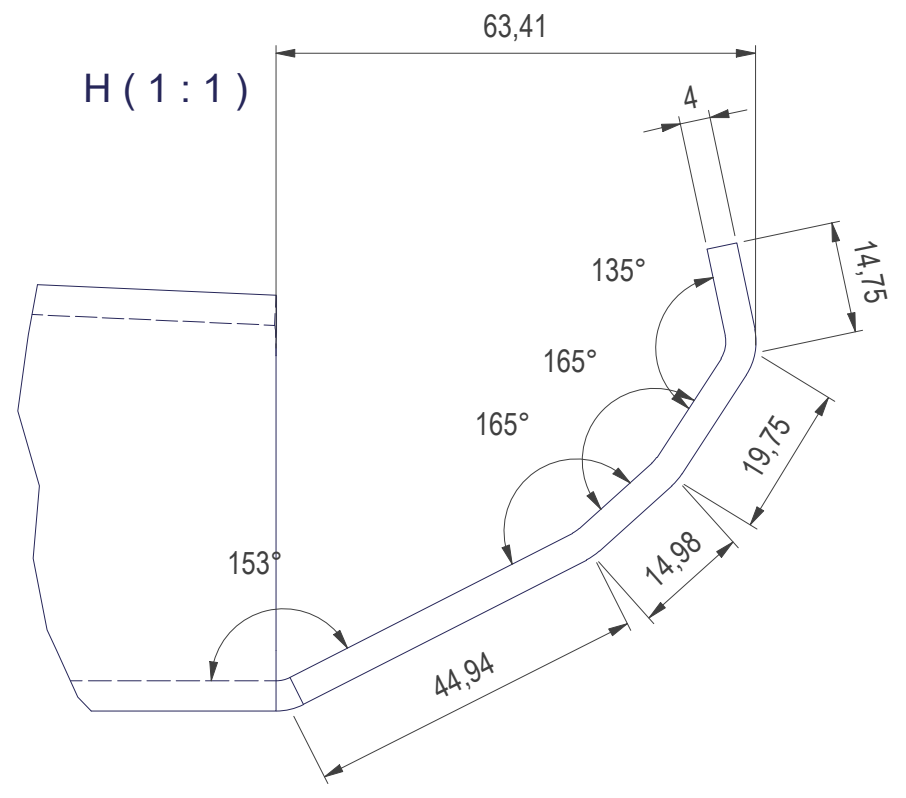
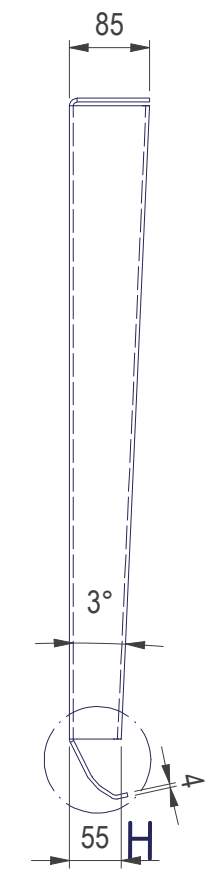
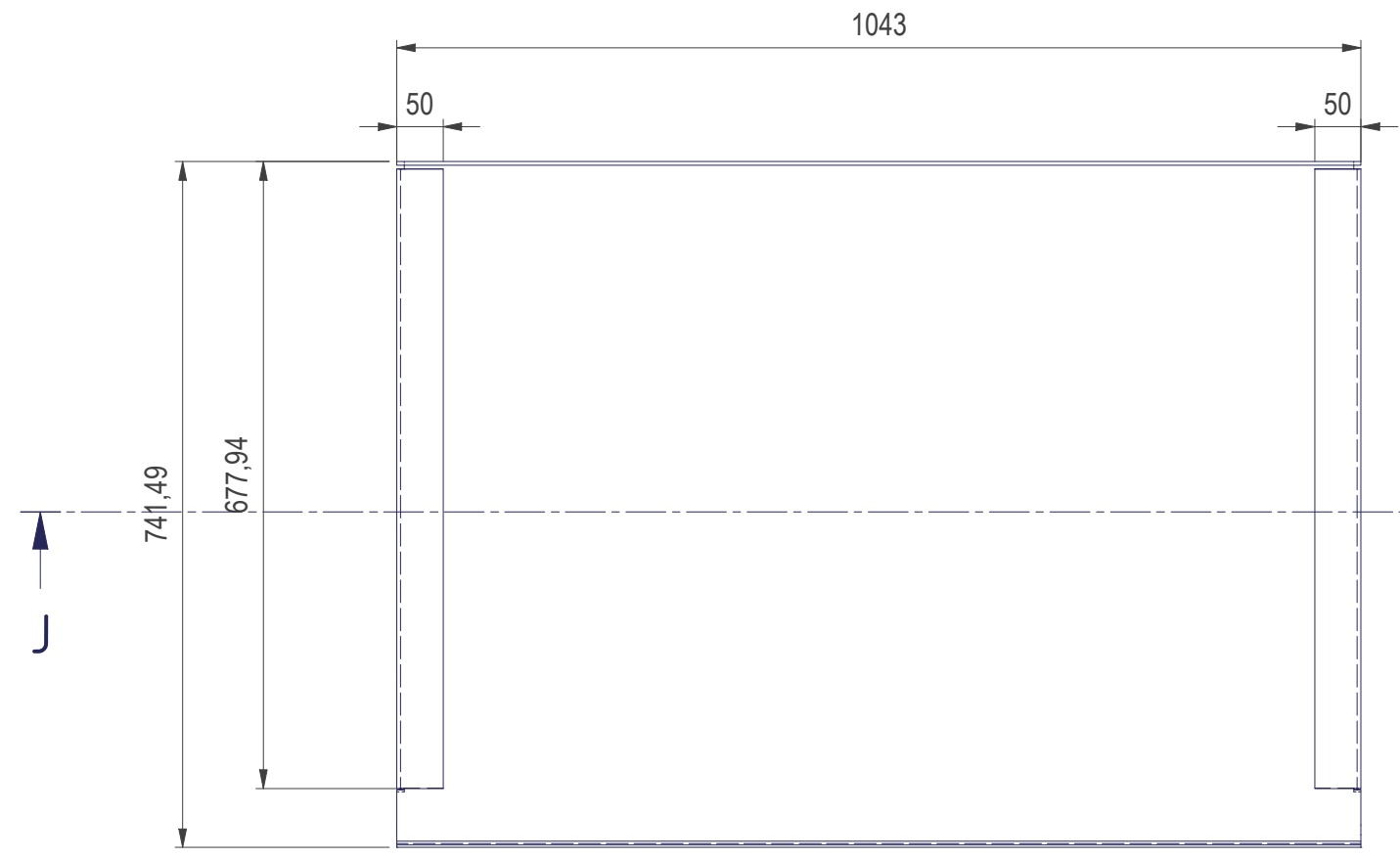
D D

C C

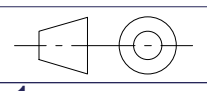
B B

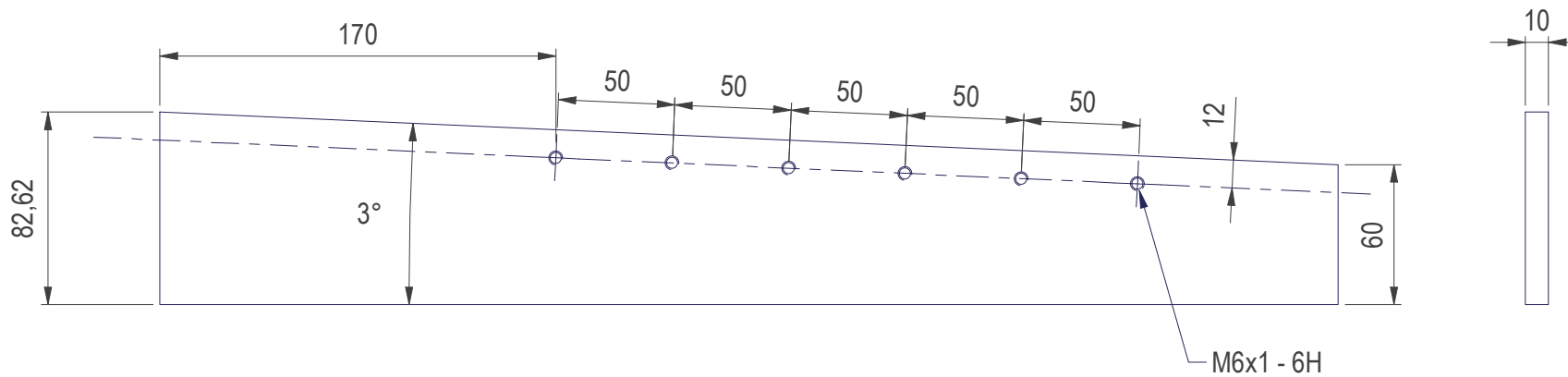
A A


6 5 4 3 2 1

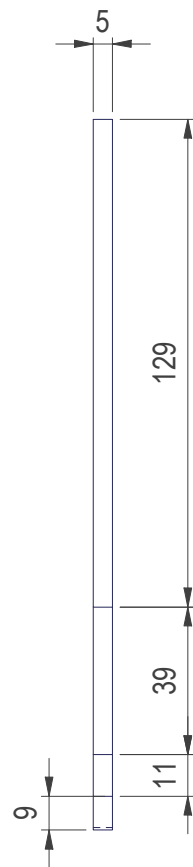
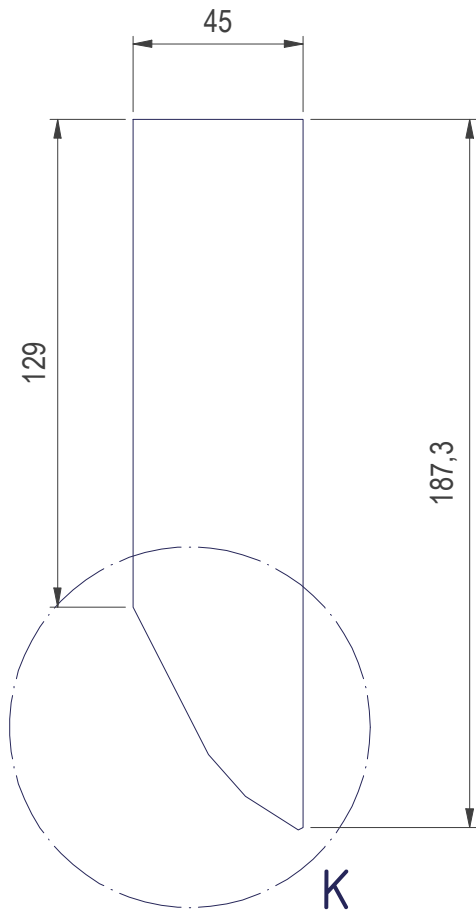
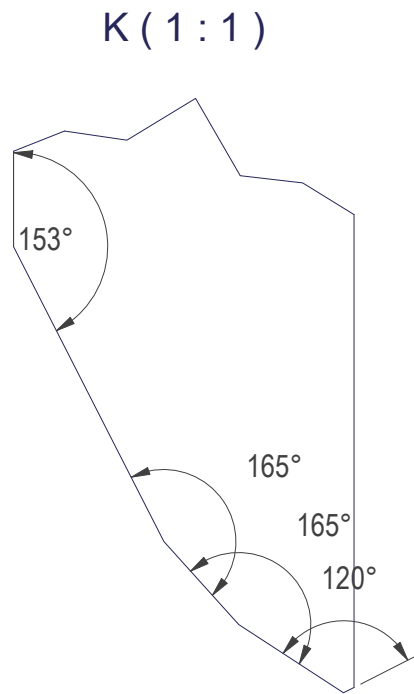



PROYECTO		TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN		LINEALES	m	32,305 kg
		ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Chapa plegada escamador		RUGOSIDAD		TAMAÑO
		- N10. SUPERFICIES NO MECANIZADAS		A3
		- N9. AGUJEROS		ESCALA
		- N7. ALOJAMIENTO REDUCTORES Y CHAVETEROS		1 : 8
		- N6. ALOJAMIENTO RODAMIENTO		
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE	REVISIÓN <input type="text"/> FECHA REV. <input type="text"/>
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO				

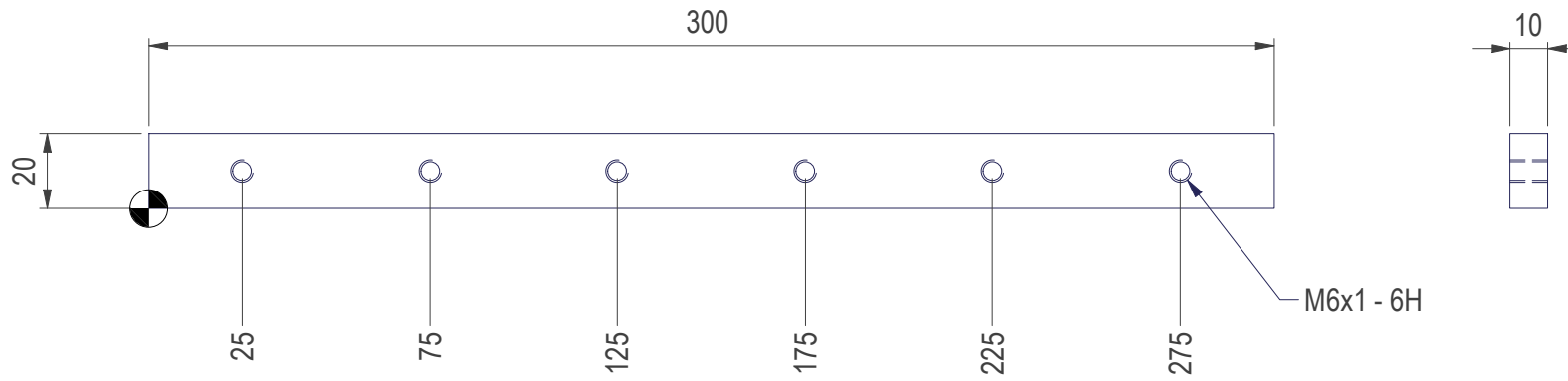



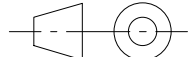


PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	2,824 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Placa fijación cremallera		PF_03.1-3	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	



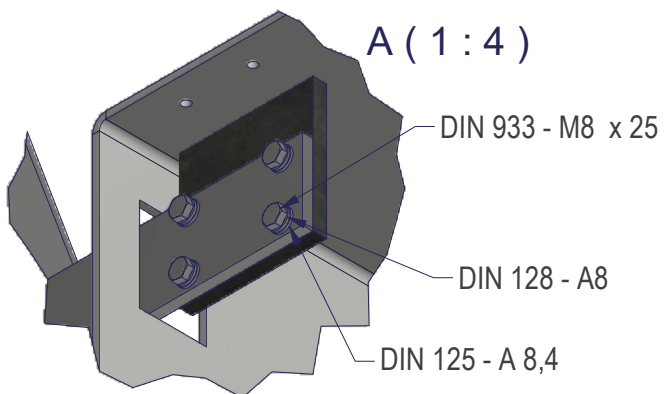
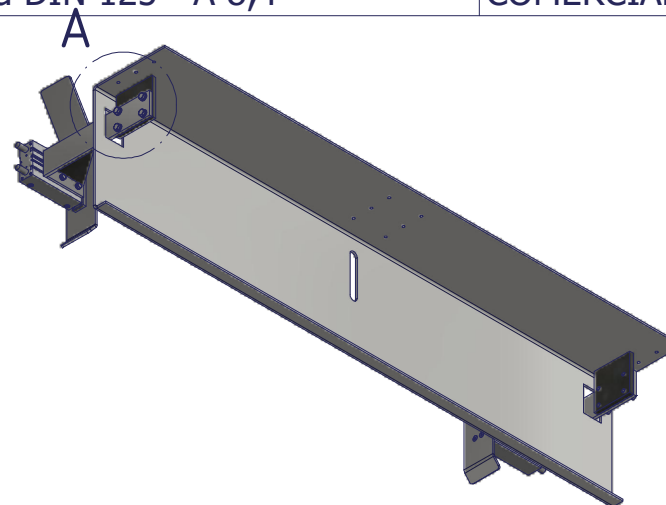
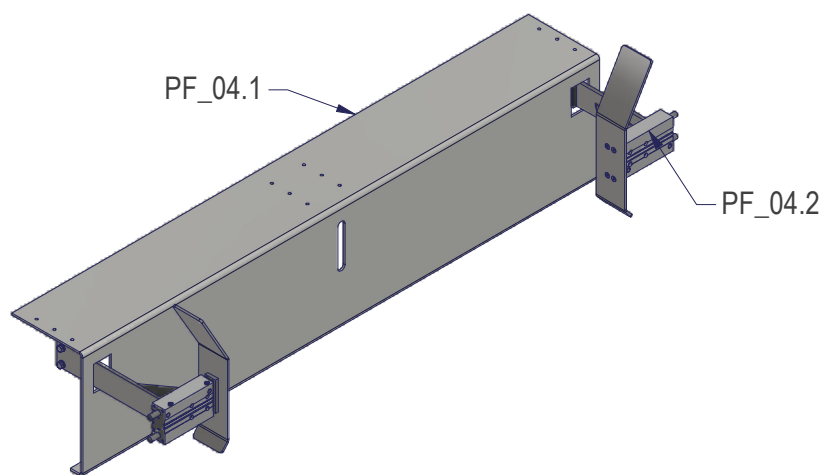
PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	0,293 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Chapa refuerzo curva escamador		PF_03.1-4	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	A4
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	ESCALA
<small>TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO</small>			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	



PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	0,462 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Pletina calibrada fijación guías		PF_03.1-5	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 2
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	

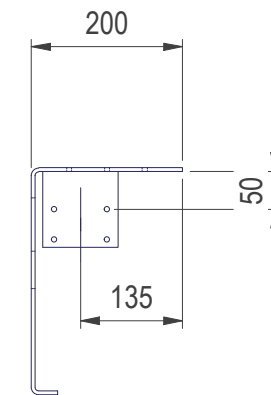
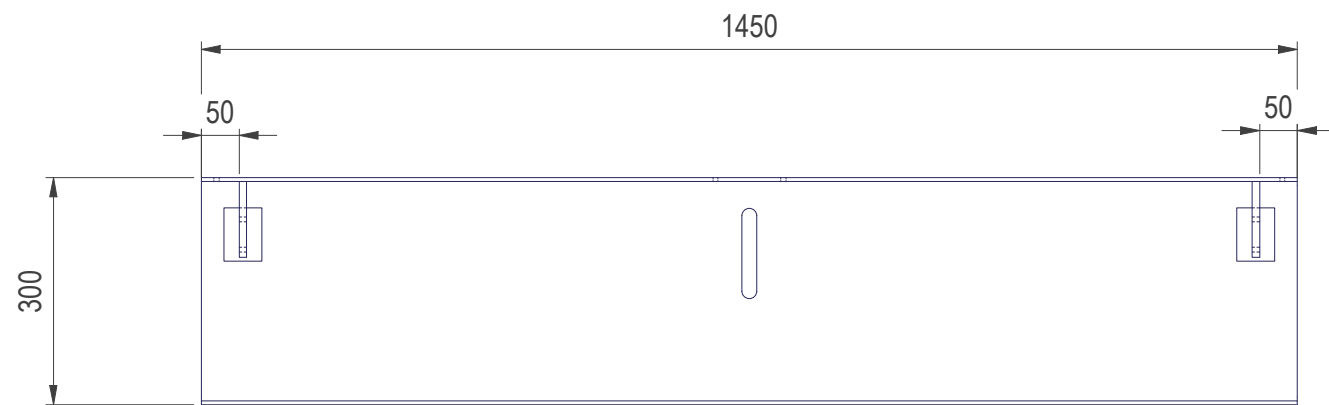
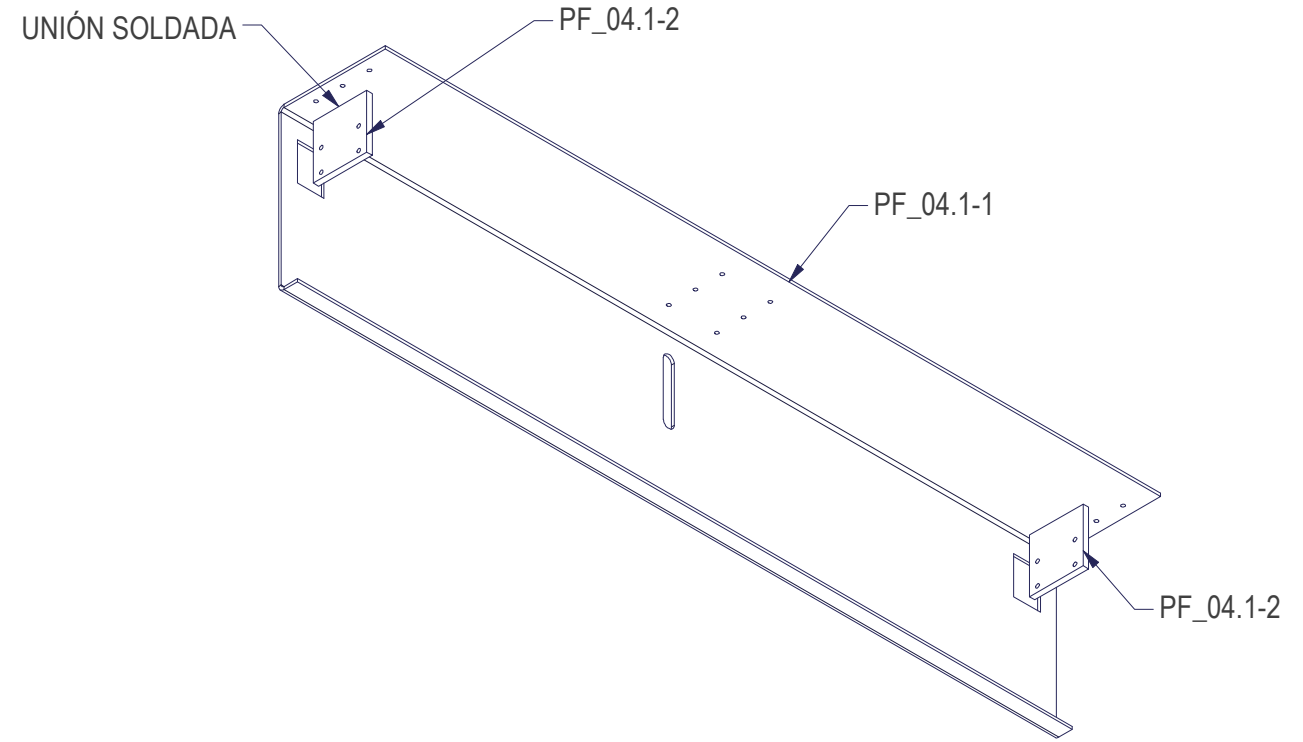
LISTADO COMPONENTES

Nº DE PIEZA	CTDAD ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
PF_04.1	1	Conjunto escuadra salida Prefeeder	FABRICACIÓN
PF_04.2	1	Conjunto brazo centrador	FABRICACIÓN
PF_04.2_MIR	1	Conjunto brazo centrador simétrico	FABRICACIÓN
DIN 933 - M8 x 25	8	Perno de cabeza-hex DIN 933 - M8 x 25	COMERCIAL
DIN 128 - A8	8	Arandela de presión DIN 128 - A8	COMERCIAL
DIN 125 - A 8,4	8	Arandela DIN 125 - A 8,4	COMERCIAL

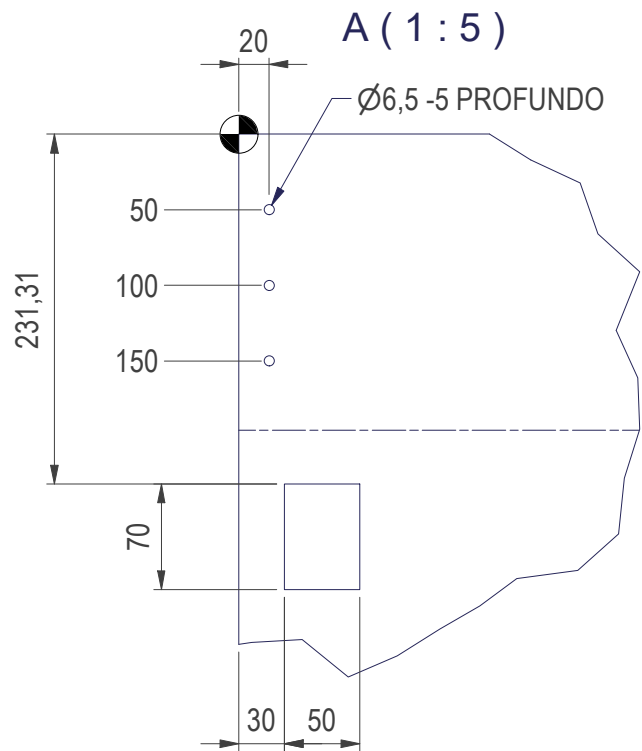
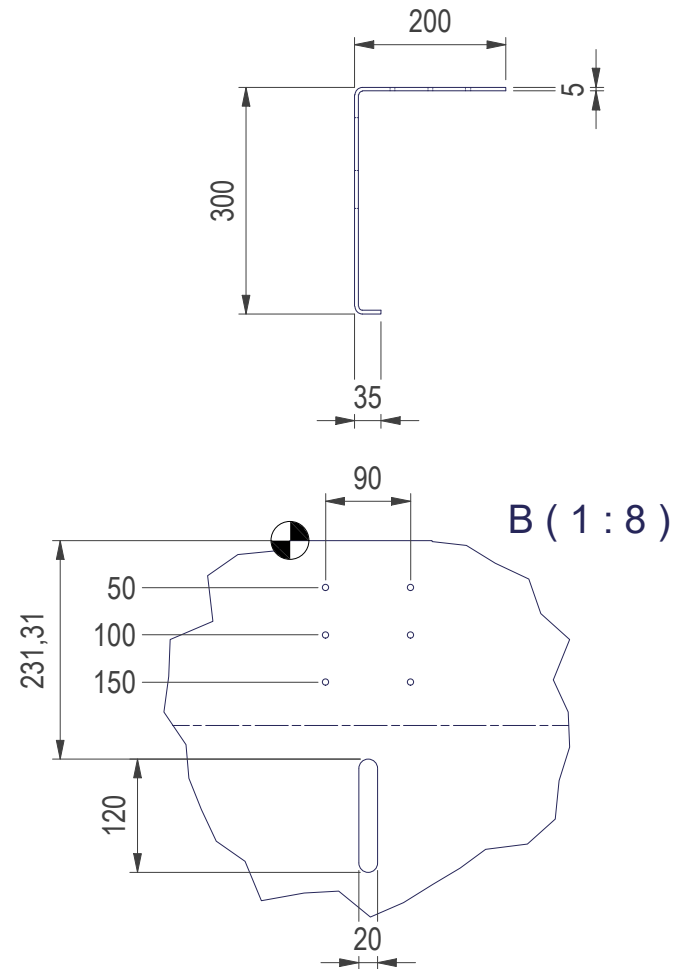
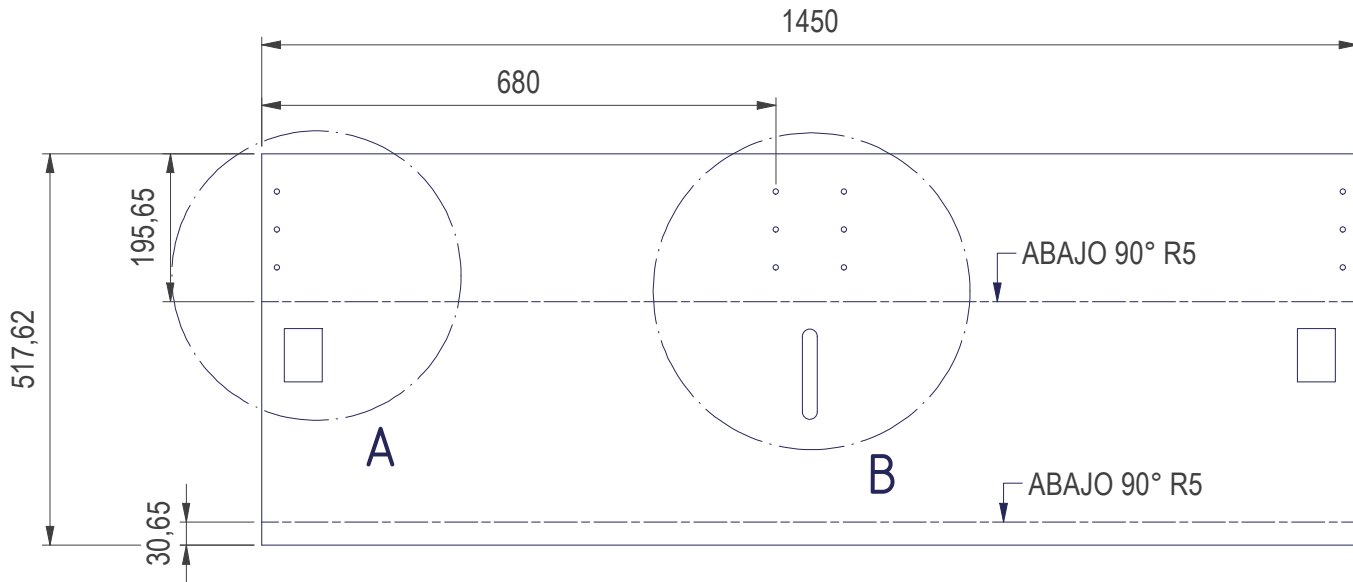


PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	N/D
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA			RECTITUD Y SIMETRÍA	k	TAMAÑO
Conjunto centrador			RUGOSIDAD		A4
Nº PLANO			- N10. SUPERFICIES NO MECANIZADAS		ESCALA
PF_04			- N9. AGUJEROS		1 : 15
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			- N7. ALOJAMIENTO REDUCTORES Y CHAVETEROS		
AUTOR			- N6. ALOJAMIENTO RODAMIENTO		
FECHA			REVISIÓN		<input type="text"/>
15/05/2022			NOMBRE		
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			Joan Tafalla Tormo		<input type="text"/>
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO			FECHA REV.		<input type="text"/>

LISTADO COMPONENTES			
Nº DE PIEZA	CTDAD ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
PF_04.1-1	1	Escuadra final centrado e=5	LÁSER
PF_04.1-2	2	Placa soporte centrador	LÁSER

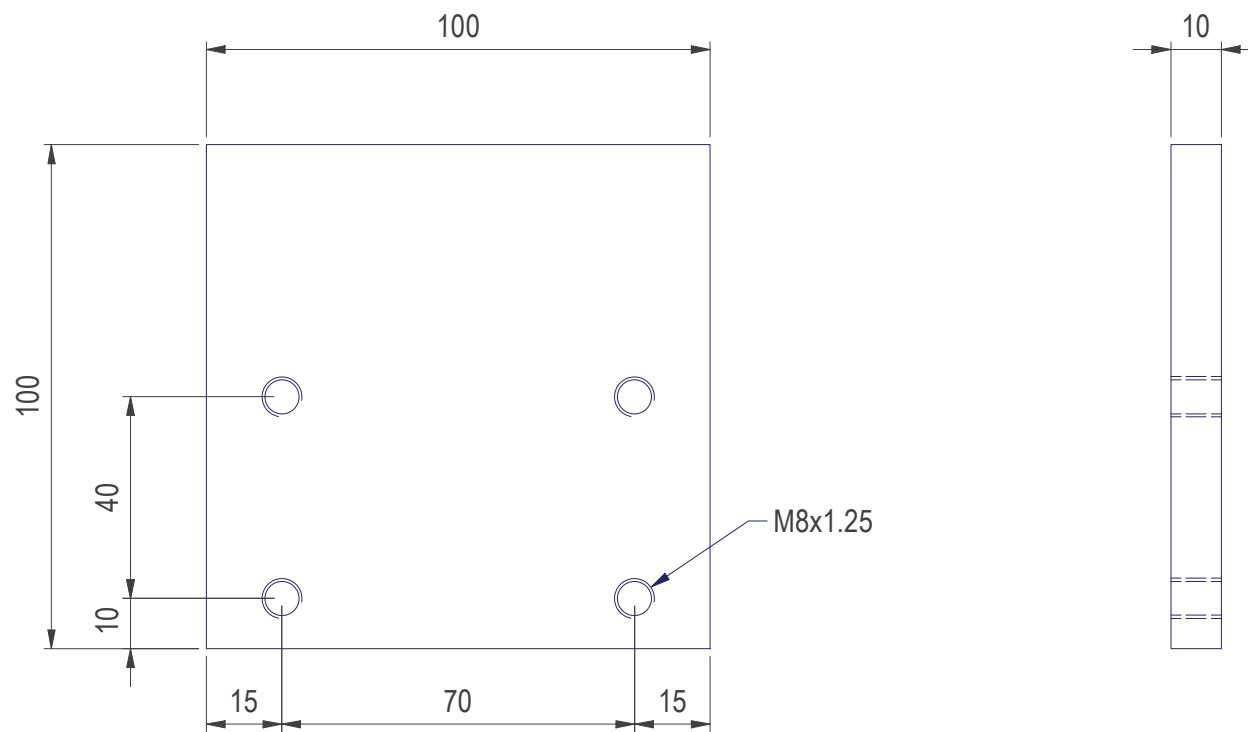


PROYECTO		TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN		LINEALES	m	30,679 kg
		ANGULARES	m	MATERIAL
		RECTITUD Y SIMETRÍA	k	
DESCRIPCIÓN PIEZA	Nº PLANO		RUGOSIDAD	TAMAÑO
Conjunto escuadra salida Prefeeder	PF_04.1		- N10, SUPERFICIES NO MECANIZADAS	A3
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 10
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO		REVISIÓN		
		FECHA REV.		



(Pieza simétrica)

PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	29,131 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA			RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Escuadra final centrado e=5			RUGOSIDAD		TAMAÑO
Nº PLANO			- N10. SUPERFICIES NO MECANIZADAS		A4
AUTOR			- N9. AGUJEROS		ESCALA
FECHA			- N7. ALOJAMIENTO REDUCTORES Y CHAVETEROS		1 : 10
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			- N6. ALOJAMIENTO RODAMIENTO		
			NOMBRE		
			Joan Tafalla Tormo		
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	



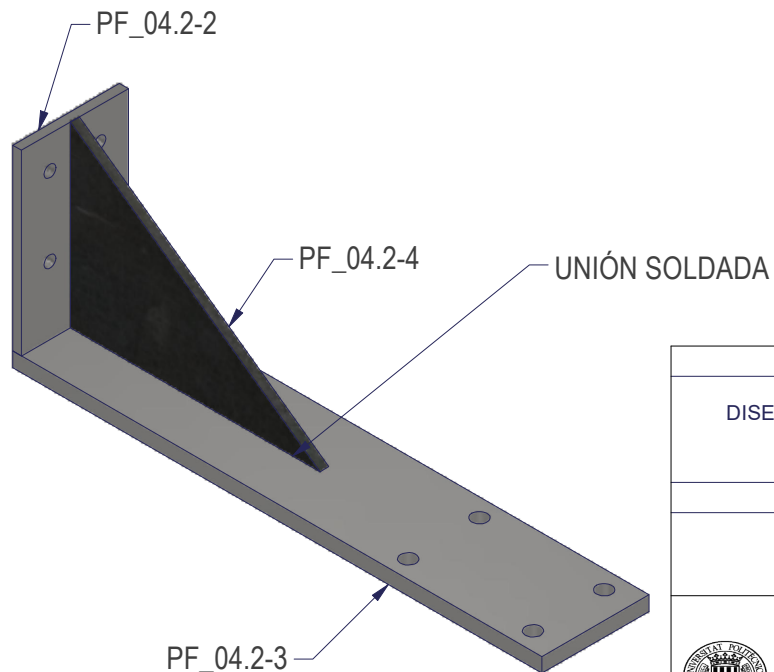
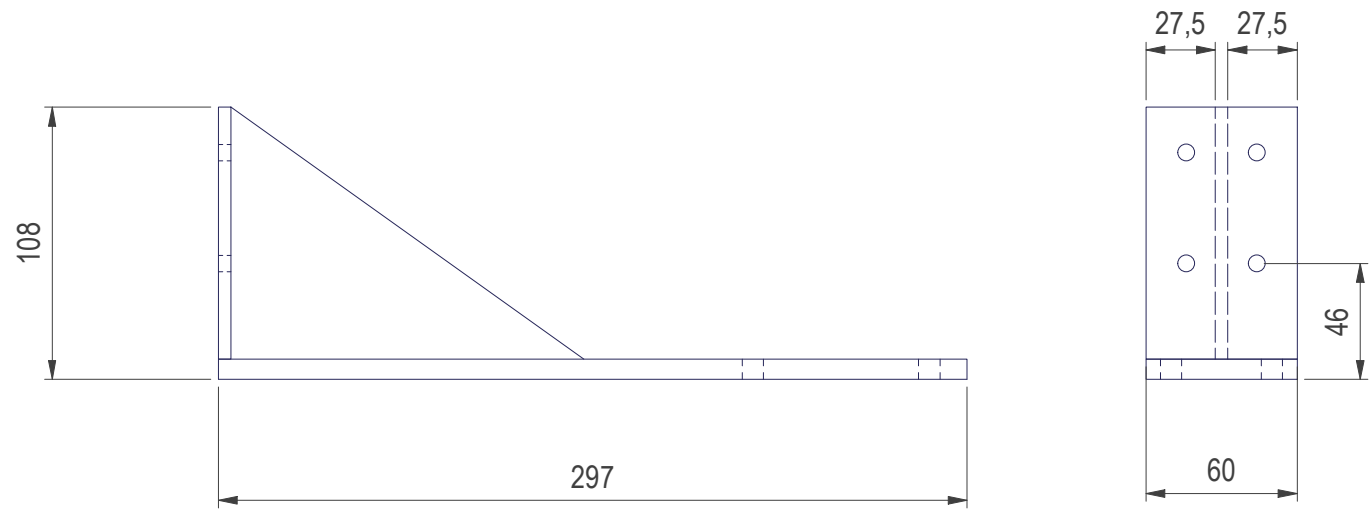
PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	0,774 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA			RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Placa soporte centrador			RUGOSIDAD		TAMAÑO
Nº PLANO			- N10. SUPERFICIES NO MECANIZADAS - N9. AGUJEROS - N7. ALOJAMIENTO REDUCTORES Y CHAVETEROS - N6. ALOJAMIENTO RODAMIENTO		A4
PF_04.1-2					ESCALA
AUTOR: UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA FECHA: 15/05/2022 NOMBRE: Joan Tafalla Tormo					2 : 3
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES. SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	

LISTADO COMPONENTES

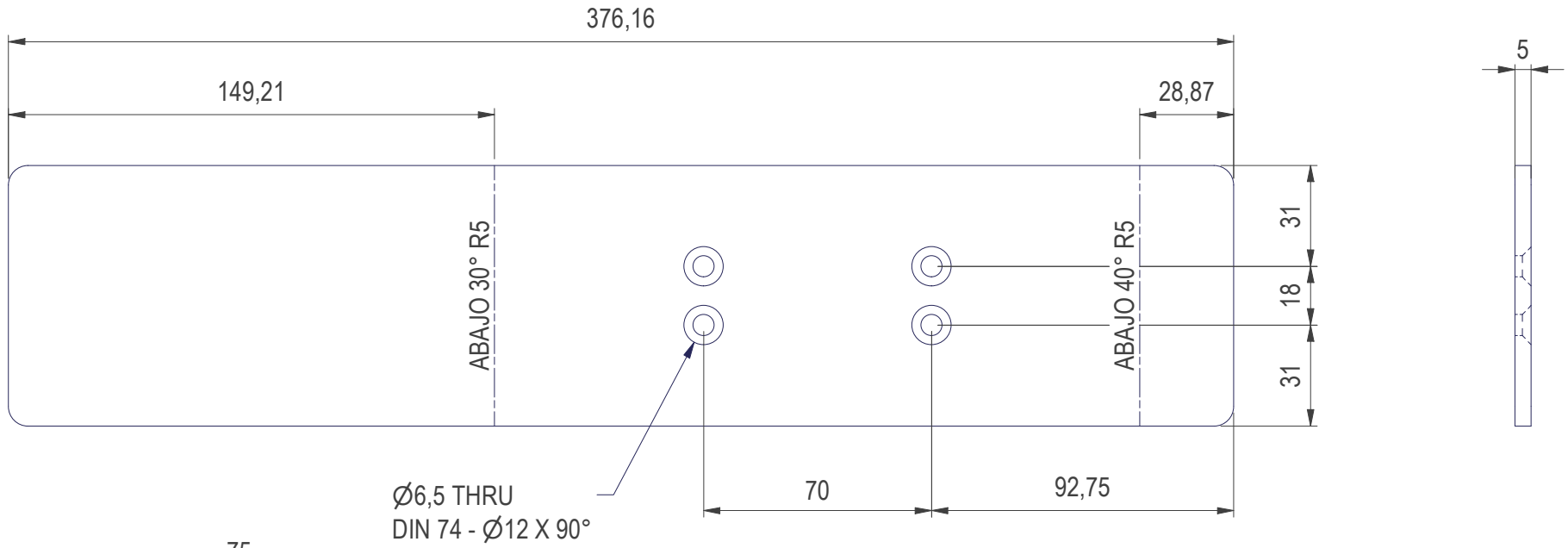
Nº DE PIEZA	CTDAD ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
PF_04.2-1	1	Chapa centrador	LÁSER
PF_04.2-2	1	Placa soporte pistón centrador	LÁSER
PF_04.2-3	1	Brazo soporte pistón centrador	LÁSER
PF_04.2-4	1	Cartabón refuerzo sistema centrado	LÁSER
DIN 7991 - M6 x 16	4	Tornillo avellanado	COMERCIAL
PF_04.2-5	1	Cilindro compacto SMC MGP Ø20	COMERCIAL
DIN 933 - M6 x 16	4	Perno de cabeza-hex DIN 933 - M6 x 16	COMERCIAL
DIN 128 - A6	4	Arandela de presión DIN 128 - A6	COMERCIAL
DIN 125 - A 6,4	4	Arandela DIN 125 - A 6,4	COMERCIAL



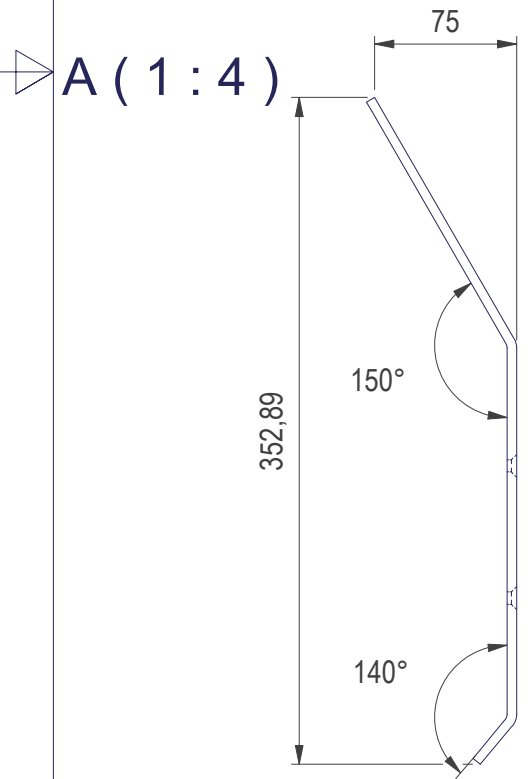
PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	3,209 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	TAMAÑO
Conjunto brazo centrador		PF_04.2	RUGOSIDAD		A4
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 5
<small>TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO</small>			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	



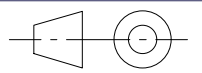
PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	3,209 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	TAMAÑO
Conjunto brazo centrador		PF_04.2	RUGOSIDAD		A4
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	AUTOR	FECHA	NOMBRE		ESCALA
		15/05/2022	Joan Tafalla Tormo		1 : 3
<small>TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES. SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.</small>			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	

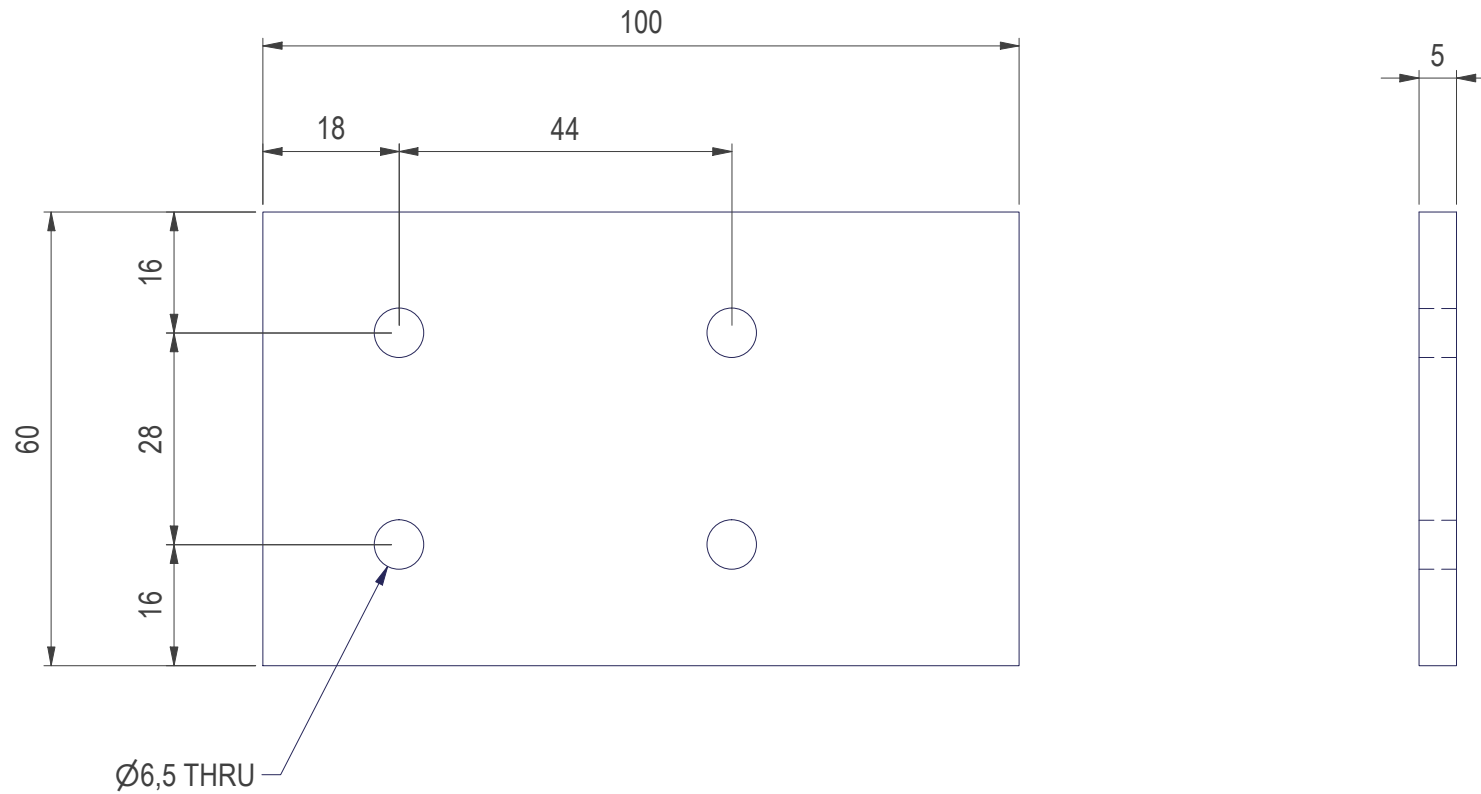




Ø6,5 THRU
DIN 74 - Ø12 X 90°

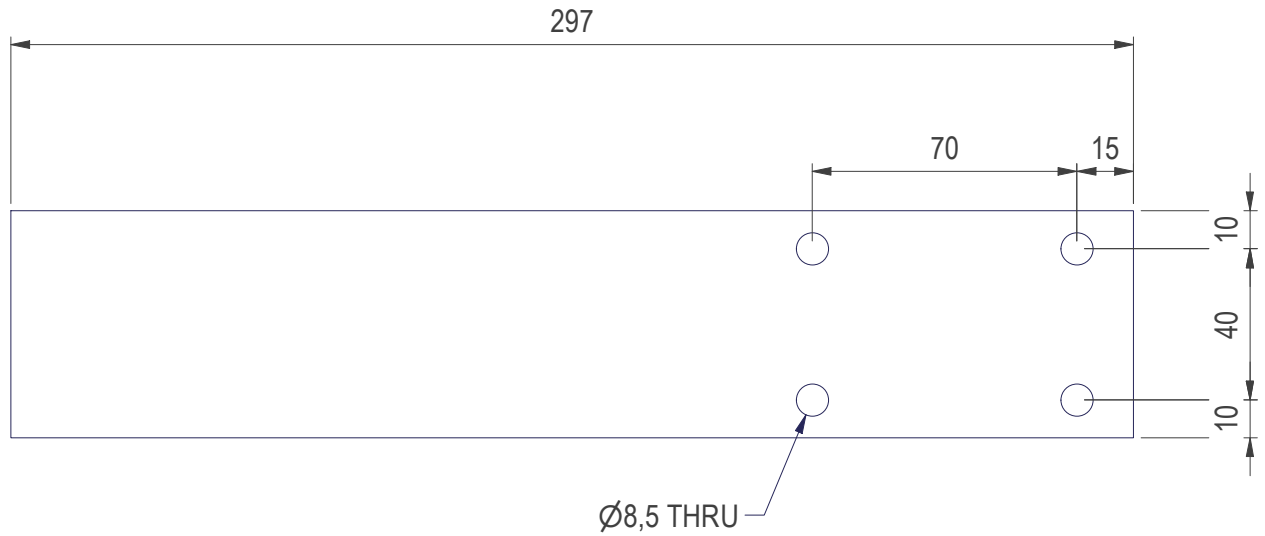
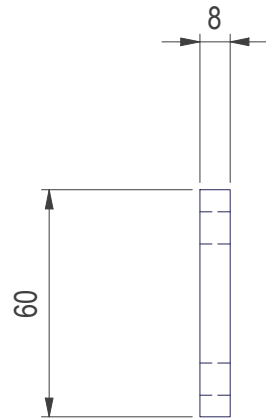




PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	1,173 kg
			ANGULARES	m	
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	MATERIAL
Chapa centrador		PF_04.2-1	RUGOSIDAD		Acero, galvanizado
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	TAMAÑO
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	A4
		TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO			REVISIÓN
			FECHA REV.		1 : 2

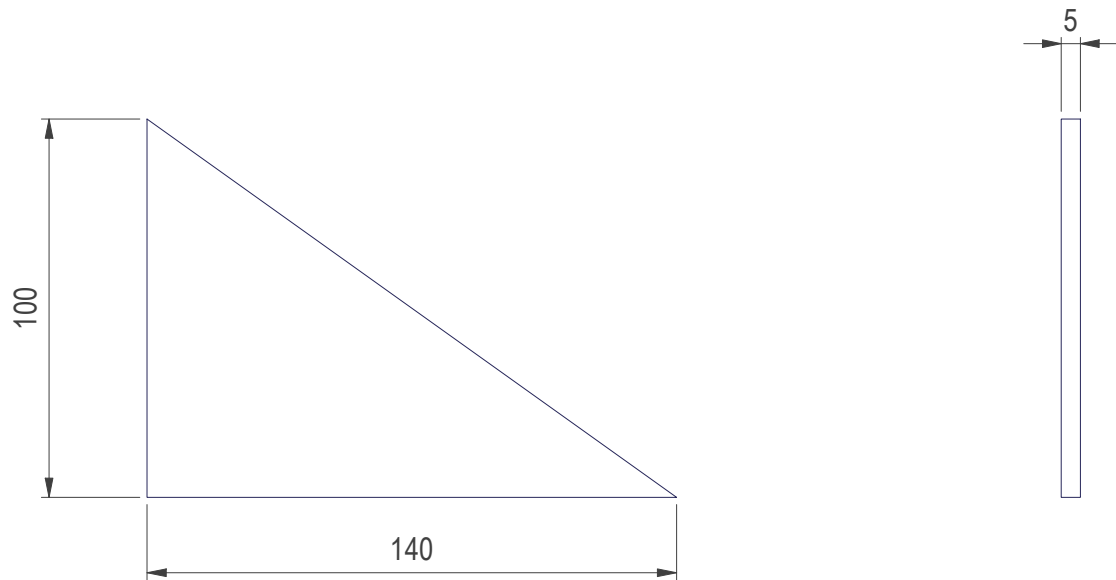





PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	0,230 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero, suave
Placa soporte pistón centrador		PF_04.2-2	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	ESCALA
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	1 : 1
TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	



PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	1,105 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero, suave
Brazo soporte pistón centrador		PF_04.2-3	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	A4
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	ESCALA
<small>TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO</small>			REVISIÓN	<input type="text"/>	
			FECHA REV.	<input type="text"/>	



PROYECTO			TOLERANCIA (mm)		PESO
DISEÑO Y ESTUDIO TÉCNICO DE UN ALIMENTADOR PARA UN EQUIPO DE TROQUELADO DE LÁMINAS DE CARTÓN			LINEALES	m	0,275 kg
			ANGULARES	m	MATERIAL
DESCRIPCIÓN PIEZA		Nº PLANO	RECTITUD Y SIMETRÍA	k	Acero
Cartabón refuerzo sistema centrado		PF_04.2-4	RUGOSIDAD		TAMAÑO
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		AUTOR	FECHA	NOMBRE	A4
			15/05/2022	Joan Tafalla Tormo	ESCALA
		TODAS LAS TOLERANCIAS DE ESTE PLANO SE RIGEN SEGÚN LA NORMATIVA UNE-EN 22768 DE 1994 DE TOLERANCIAS GENERALES, SALVO QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO		REVISIÓN	1 : 2
				FECHA REV.	