

UNIVERSITAT
JAUME·I

UNIVERSITAT JAUME I

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES EXPERIMENTALS
GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

***DISEÑO Y MONTAJE DE UNA MÁQUINA
TRITURADORA DE HIELO, CON CINTA DE
ALIMENTACIÓN Y SISTEMA DE CRIBADO***

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTOR

Jorge Alcañiz Ull

TUTOR

Ana María Piquer Vicent

Castellón, Noviembre de 2020

ÍNDICE GENERAL

I. MEMORIA.....	5
II. ANEXO DE CÁLCULOS	61
III. PLANOS	77
IV. PLIEGO DE CONDICIONES.....	79
V. PRESUPUESTO	97

I. MEMORIA

ÍNDICE

CAPITULO I. MEMORIA

1. OBJETO.....	9
2. ALCANCE	10
3. ANTECEDENTES.....	11
4. EMPLAZAMIENTO	13
4.1 Localización	13
4.2 Distribución.....	15
5. REQUISITOS DE DISEÑO	17
5.1 Condiciones principales de funcionamiento.....	17
5.2 Dimensiones.....	18
5.3 Velocidades	19
5.4 Materiales	19
5.5 Otros requisitos.....	19
6. DISEÑO PROPUESTO	21
6.1. Generalidades	22
6.1.1 Tornillería	22
6.1.2 Materiales empleados	23
6.2 Chasis	27
6.3 Caja de triturar	31
6.4 Bandeja de Cribar.....	37
6.5 Cinta	40
6.6 Otros elementos	46
6.7 Elementos eléctricos.....	47
6.8 Tornillería	49

7. MONTAJE	51
7.1 Soldadura	51
7.2 Indicaciones de montaje	52
7.2.1 Bandeja de cribar.....	52
7.2.2 Caja de triturar	53
7.2.3 Cinta transportadora	55
8. CONCLUSIONES.....	57
9. PROGRAMAS UTILIZADOS	58
10. BIBLIOGRAFÍA	59
10.1 Catálogos.....	60

1. OBJETO

Este proyecto tiene por objeto el diseño y desarrollo de una máquina trituradora de hielo industrial, que además incorpore un sistema de cribado opcional que permita separar los tamaños resultantes del triturado, petición por parte del cliente, debido a que las exigencias en la calidad dimensional del hielo triturado varían en gran medida entre los distintos sectores de destinación, así como el diseño de una cinta transportadora para el direccionado y abastecimiento del hielo en su formato inicial de alimentación a la máquina trituradora.

Se tendrán en cuenta los procesos necesarios para elaborar el proyecto, desde el diseño de planos y listado de los componentes, elección de materiales tanto estructurales como de contención del frío, selección de motores y reductores apropiados, elaboración de un cuadro eléctrico de mandos y dimensionado estructural, todo ello asistido mediante programas informáticos como SolidWorks.

Así pues, el objetivo es desarrollar una máquina segura que satisfaga la necesidad del cliente cumpliendo con todas las condiciones especificadas a un precio asequible para ambas partes, pensando en obtener un resultado optimizado en producción y coste, y definiendo las características básicas y la normativa a cumplir. De forma que dé inicio a un nuevo proyecto en el cual se diseñen los distintos elementos y partes que componen la máquina en cuestión.

2. ALCANCE

Para determinar el alcance se debe definir el ámbito de aplicación del proyecto. La máquina a diseñar se incluye dentro del campo de la industria agroalimentaria, concretamente en el ámbito de los conservados en hielo, las máquinas picadoras/trituradoras y las cintas de transporte. Su alcance, por tanto, se limita en el transporte y producción de hielo triturado de tamaños particularmente bajos. Este diseño además incorpora un sistema de cribado opcional que permite separar el hielo triturado en cubitos del tamaño mínimo deseado de la nieve generada durante el proceso, en función de cuál sea la aplicación de destino para su venta y distribución al sector de hostelería y pescadería/alimentación.

La capacidad y tipo de producto de la máquina trituradora de hielo, por exigencias del cliente, supone orientar el diseño de ésta de forma que sea capaz de triturar y suministrar el volumen de producción solicitado, de modo que se compone principalmente por: chasis, caja de trituración, cinta transportadora de alimentación, tolva de salida con sistema de cribado opcional por tamaño del hielo.

En cuanto a la composición y movilidad de la máquina, se trata de un conjunto formado por una cinta transportadora elevadora incorporada a la trituradora todo ello sustentado por un chasis con pies de altura regulables, pero sin capacidad de desplazarse en cuanto a su posición se refiere, tratándose por tanto de un conjunto fijo. Si bien constará de partes internamente móviles como la cinta de transporte o el alternador manual del cribado.

Respecto a la elección de materiales de la máquina, al estar diseñada para trabajar el hielo, se trata de una máquina capaz de conservar su estado de temperatura en un ambiente propicio de trabajo, empleando materiales capaces de soportar las temperaturas y condiciones de trabajo convenientes que además aseguren la integridad del producto alimentario.

3. ANTECEDENTES

MAÑAS INOX S.L. es una empresa que nació hace ya más de 40 años como una pequeña calderería dedicada al manipulado del hierro y del acero inoxidable. Con los años esta pequeña empresa se ha ido especializando en el acero inoxidable como materia prima para poder construir todo tipo de piezas y maquinaria, con trabajadores de amplia experiencia en el sector.

Así pues, la empresa ofrece soluciones individuales a medida a cada uno de los proyectos de los clientes dentro de los sectores vitivinícola, alimentación y panadería, industria cárnica, sector del hielo, sector de las especies, decoración, construcción, etc.

El proyecto que acontece ha sido solicitado por la empresa IGLU Y SIMON S.L., fabricantes y distribuidores de hielo en valencia, en cubito transparente, de diferentes tamaños, hielo picado, hielo americano, hielo troceado y barras de hielo. Concretamente, IGLU Y SIMON S.L. han pedido el diseño para una de sus naves ubicadas en el complejo Mercavalència a fin de abastecer los distintos mercados que alberga.

Mercavalència es el mayor Centro Agroalimentario de la Comunidad Valenciana. Está compuesto por los Mercados Centrales de Pescados, Frutas y Hortalizas, la Tira de Contar, Mercaflor, el Matadero Ecológico de Servicios, y la Zona de Actividades Complementarias (ZAC) a la cual pertenece IGLU Y SIMON S.L. En sus instalaciones, dispone de las mejores y más avanzadas infraestructuras logísticas y de distribución para la elaboración, transformación y comercio de producto fresco y congelado.

En lo referente al proceso de fabricación y distribución de hielo, y para constatar el papel que desenfunda la máquina diseñada en este proyecto, cabe hacer una mención especial a la industria del hielo, y contextualizar así un poco la necesidad del producto en sus distintos formatos.

Se puede clasificar los fabricantes de hielo en función del tipo de hielo que producen: Hielo en bloques, hielo en escamas, hielo en placas, hielo en tubos, hielo fundente, y otros. Además, cabe distinguir si el fabricante produce hielo seco o hielo húmedo: El hielo seco se produce a partir de un proceso de desprendimiento mecánico del hielo de una superficie de enfriamiento. El hielo húmedo se fabrica normalmente con máquinas que emplean un procedimiento de desescarchado para desprender el hielo. El desescarchado derrite parcialmente el hielo que está en contacto con la superficie de enfriamiento y, a menos que la temperatura se haya reducido bastante por debajo de 0°C (o sea, que el hielo se sub-enfríe), las superficies permanecen húmedas.

En algunas máquinas, el hielo se forma y extrae al mismo tiempo, produciéndose lo que se denomina a veces “hielo fundente”, porque contiene mucha más agua no congelada que otras formas de hielo “húmedo” extraídas mediante el procedimiento de descongelación.

La destinación comercial del hielo varía según el tipo y tamaño del cubito, para este proyecto se destacan los siguientes tipos:

➤ **Cubito grande macizo.**

Este cubito de 50 mm de lado está especialmente diseñado para su utilización en el vaso de tubo, su mayor volumen hace que su descongelación sea más lenta evitando que en pleno verano la consumición se convierta en agua, y siga manteniendo el sabor y el grado de frescura deseado.



Figura 1. Cubito grande macizo.

➤ **Hielo triturado.**

Con el hielo triturado se dispone de un hielo económico y de rápida utilización y enfriamiento instantáneo, ideal para los mojitos, granizados, para enfriar cervezas, champán, y para conservar productos frescos en general.



Figura 2. Hielo triturado.

➤ **Cubito pequeño.**

Este cubito de 12 mm de lado es ideal para cócteles y mojitos, con un tamaño uniforme, suelto y totalmente seco en el envasado. Sirve para enfriar cualquier tipo de bebida, y por su forma, se adapta a cualquier diseño de copa.



Figura 3. Cubito pequeño.

4. EMPLAZAMIENTO

4.1 Localización

Las instalaciones en las que se encuentra la máquina trituradora de hielo y sus complementos a diseñar se hallan en una nave de IGLU y SIMON S.L. Que está emplazada en el centro agroalimentario comercial y logístico Mercavalència.

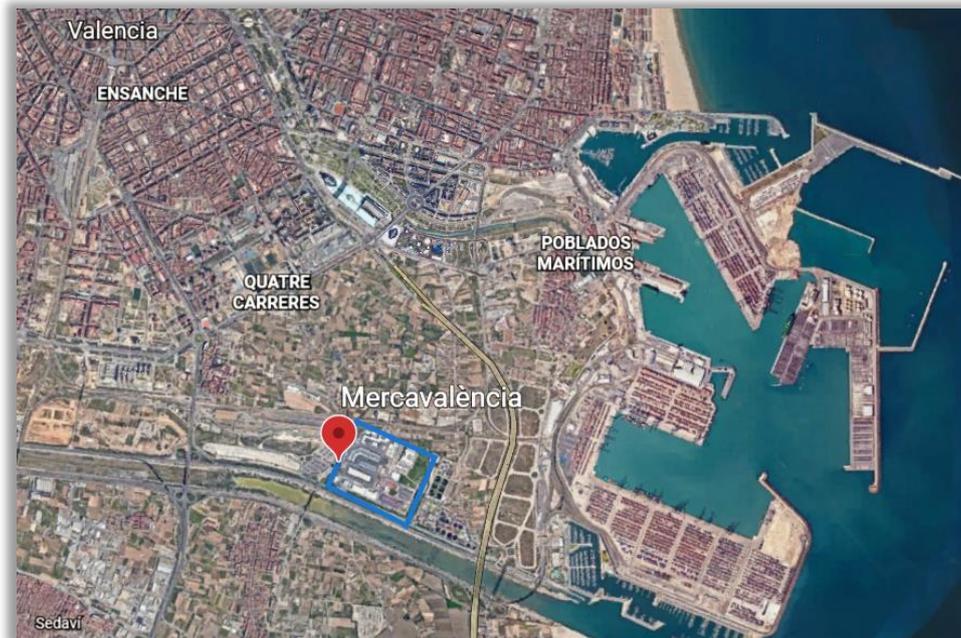


Figura 4. Situación de Mercavalència.



Figura5. Ubicación de IGLU Y SIMON SL.

Como se aprecia en la *figura 5*, la nave está convenientemente situada en las proximidades del mercado de pescados y mariscos de Mercavalència. Por otro lado, el polígono en el que se ubica se sitúa a unos 3 kilómetros del puerto y a otros 4 del núcleo urbano de Valencia. El polígono donde está ubicado Mercavalència tiene una superficie de 485.000 m² en un lugar con acceso directo a la autopista V-30, con lo cual permite enlazar rápidamente con las vías de entrada y salida de la ciudad.

Por su parte, la totalidad de las instalaciones de IGLU Y SIMON SL en Mercavalència alcanza una extensión de 4200 m², de los cuales son 900 m² los relativos a la nave principal en la que se halla el conjunto de la máquina solicitada por la empresa.



Figura 6. Extensión de IGLU Y SUMON SL.

4.2 Distribución.

La actividad industrial se lleva a cabo en el interior de la nave, la cual está dividida en dos secciones, norte y sur.

La sección sur es en la que se lleva a cabo todo el proceso de fabricación del hielo en tubos. La disposición de una planta de hielo en tubos es semejante a la de un condensador acorazado y tubular, con agua dentro de los tubos y el refrigerante afuera, en el espacio circundante. La máquina funciona automáticamente según un ciclo de tiempo y los tubos de hielo se desprenden mediante un proceso de desescarchado con gas caliente. A medida que el hielo sale del tubo, una cuchilla lo corta en trozos de la longitud adecuada, normalmente de 50 mm, aunque esta dimensión es ajustable. El hielo en tubos se almacena en la forma en que se recoge, y tras pasar por una estación de cribado inicial se dispone a cruzar por un túnel de secado que conecta directamente con la zona norte.

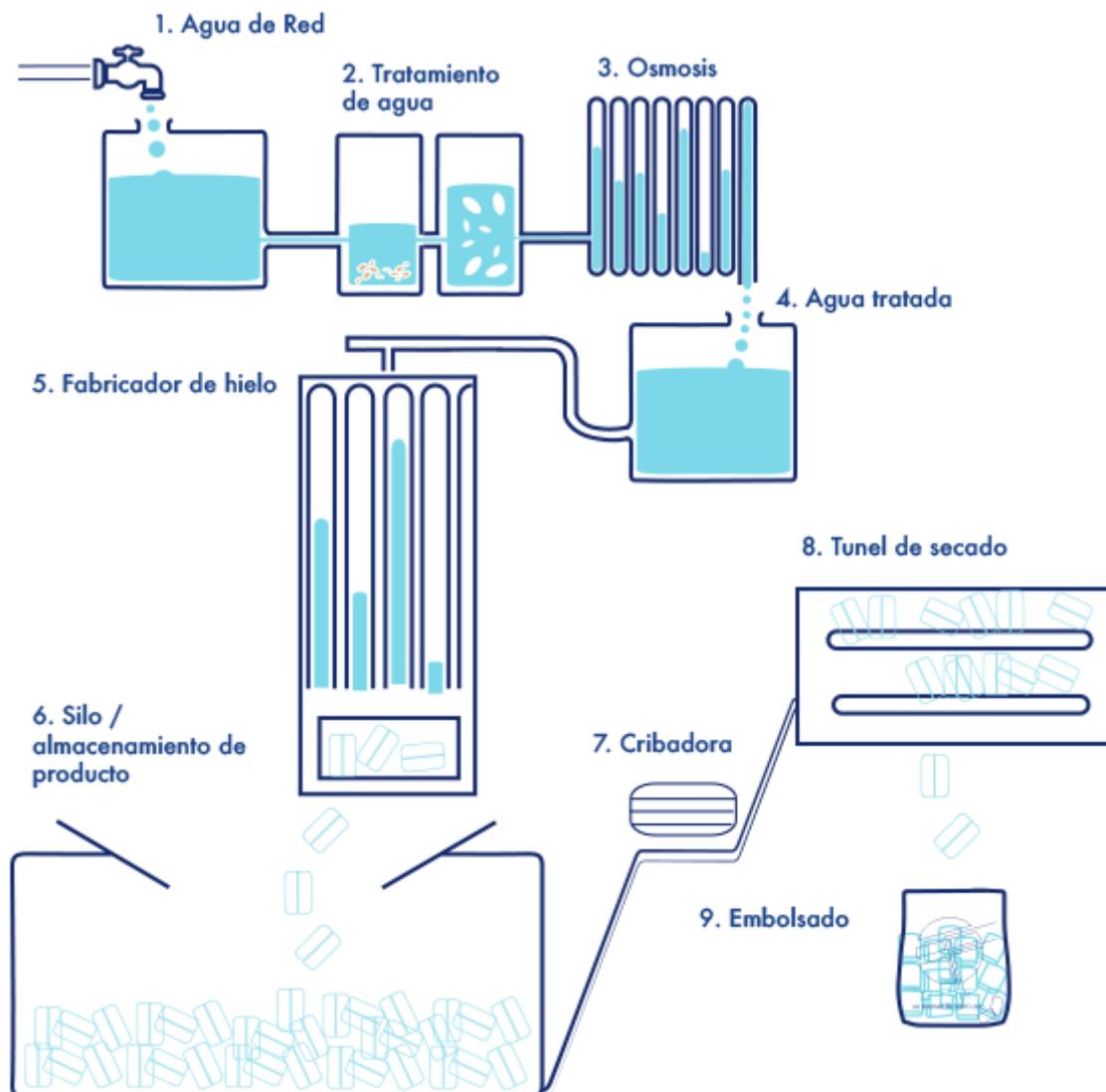


Figura 8. Zona sur: proceso de fabricación de hielo en tubo.

El transporte del hielo hasta el túnel de secado está automatizado, por lo cual las operaciones de recogida y almacenamiento no requieren ningún esfuerzo manual ni la presencia de un operador.

En la sección norte se encuentran, a la salida del túnel de secado, las cintas de transporte que distribuyen el hielo hacia las instalaciones de empaquetar y la zona principal de recogida y almacenamiento. Aquí es también donde se sitúa la máquina trituradora de hielo de este proyecto, puesto que el cliente de la empresa solicita que el sistema de descarga de la planta comprenda un triturador de hielo que se pueda ajustar para obtener partículas del tamaño que convenga según el tipo de producto a conservar. La temperatura común de funcionamiento de este tipo de planta oscila entre -8°C y -10°C . El hielo no está siempre subenfriado cuando llega al almacén, pero generalmente es posible mantenerlo a -5°C , ya que el tamaño y la forma de las partículas permiten desmenuzarse fácilmente el hielo para su descarga.

El túnel de secado y las cintas de transporte que distribuyen el hielo hasta las distintas estaciones de empaquetado se encuentran a 3 metros del suelo de la nave por lo que la máquina trituradora de hielo se instala en una entreplanta cuyas dimensiones fijas restringen el espacio disponible para su implementación.

5. REQUISITOS DE DISEÑO

Para iniciar la creación del proyecto se establecen una serie de características de diseño generalmente fijadas por el proyectista y el cliente conjuntamente para satisfacer las necesidades previstas.

Las condiciones iniciales están sujetas a dos principios que la empresa sostiene:

- **Calidad:** Se ha de trabajar, desde el principio, sabiendo qué decisiones se toman para tener un claro control del producto final. Al ser maquinaria que no se fabrica en serie, se deben asumir los mínimos errores posibles. Con esto se pretende poder asegurar, casi al completo que, al acabar el diseño, todo funcionará correctamente.
- **Precio:** Se ha de optimizar en la medida de lo posible el coste total del proyecto sin que disminuya su eficacia o afecte a la calidad del trabajo realizado. Con objeto de poder ofrecerle al cliente un precio razonable y competitivo.

5.1 Condiciones principales de funcionamiento

Por petición del cliente y exigencias del sistema de la fábrica instalado, será necesario diseñar una máquina que opere de la siguiente manera:

El hielo en forma de tubos cortados (cubito grande) sale del túnel de secado y debe ser vertido en la caja trituradora. La trituradora convertirá los cubitos grandes en trozos pequeños de hielo triturado de distintos tamaños, algunos inevitablemente tan pequeños que formaran nieve.

Una vez triturado, el hielo triturado debe poder guiarse de dos formas distintas, para lo cual la máquina debe disponer de dos disposiciones de salida diferentes, alternables manualmente por un operario, para poder distribuirse el producto de los dos modos que exige el cliente:

- **Modo 1:** todo el hielo triturado que salga de la caja de trituración debe guiarse conjuntamente hasta su destino. Con esta disposición de salida, el cliente pretende obtener con facilidad y presteza un tipo de hielo económico, de rápida utilización y enfriamiento instantáneo, ideal para conservar productos frescos en general y poder abastecer, entre otros, a los mercados de marisco y pescado que se encuentran en el área poligonal de Mercavalència.

- **Modo 2:** el hielo triturado debe guiarse hasta un sistema de cribado por tamaño, separando los trozos más pequeños y la nieve, que pueden ser reciclados, si conviene, comercializados para usos secundarios, o directamente desechados, según lo considere del cliente. Mientras que los trozos más grandes y uniformes deben ser enviados por otra vía de salida diferente para ser empaquetados y comercializados como cubitos de hielo de tamaños pequeños para el sector de restauración.

5.2 Dimensiones

El límite de espacio es uno de los principales requisitos a los que se debe ajustar el diseño. Afortunadamente, el cliente ofrece espacio que se estima suficiente para la instalación de la máquina. Si el espacio no cumpliera los requisitos, el comercial en cuestión trataría de buscar la solución óptima tanto para el cliente como para la empresa.

Concretamente, el cliente pide instalar la máquina solicitada en una entreplanta industrial semi-permanente con estructura de acero tipo *mezzanine* y un emparrillado metálico de suelo como el que se aprecia en la *figura 9*.

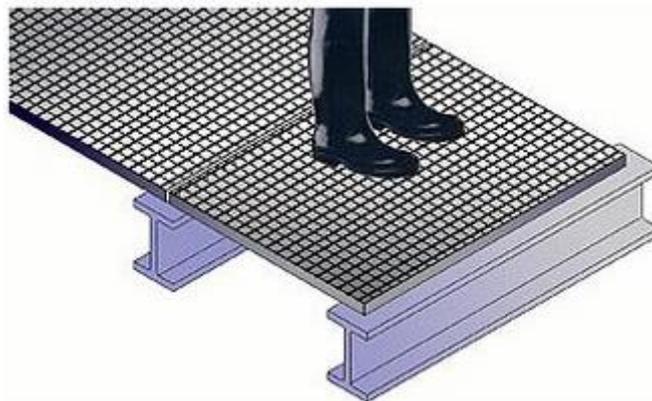


Figura 9. Suelo de emparrillado metálico.

Las dimensiones de esta entreplanta, de base rectangular, serán las que acotaran el espacio disponible para emplazar la máquina, y estas dimensiones son las siguientes.

- Desde la salida del túnel de secado, hasta el otro extremo de la plataforma hay 5 metros de distancia.
- El ancho del pasillo que constituye esta plataforma rectangular es de 3 metros.
- En cuanto al espacio vertical del que se dispone, desde el suelo de la entreplanta hasta el techo de la nave, hay 4 metros de distancia.

Se debe tener en cuenta que el espacio disponible no es íntegro para la máquina, sino que se debe dejar un margen de espacio considerable para la manipulación de la máquina, así como para realizar futuras revisiones o reparaciones que se deban hacer.

En cuanto a las dimensiones del producto a obtener, la empresa solicitante del proyecto pide que los trozos de hielo triturado resultantes tengan una media de 1,5 cm de lado. Y la criba que se diseñe debe desechar los trozos que presenten lados de longitudes menores de 1cm.

5.3 Velocidades

La máquina a diseñar debe ser capaz de producir cuatro toneladas de hielo triturado cada hora. De modo que se debe calcular y ajustar la velocidad de avance de la cinta de alimentación a la caja trituradora, y asegurar que la velocidad de giro de las hélices de trituración es suficientemente elevada para triturar todo el hielo que se le suministre.

5.4 Materiales

Al tratarse de una empresa perteneciente al sector de la alimentación, toda maquinaria que entre en contacto con el producto debe cumplir unas estrictas normas sanitarias, que garanticen el cumplimiento de la legislación vigente en materia de higiene y seguridad alimentaria. Así que el material empleado en la construcción de la maquinaria utilizada en los procesos de elaboración, envasado o manipulación de todo tipo de alimentos debe presentarse en su estado óptimo para el tratamiento de productos orgánicos y alimenticios, como es el caso del hielo.

5.5 Otros requisitos.

Se destaca la exigencia del cliente de que la salida del hielo triturado sin cribar, y la de la nieve o los trozos pequeños separados en la disposición de cribado, sea la misma, y, además, su localización este precisamente en el suelo del emparrillado metálico, el cual se cortará para que sea atravesado directamente y pueda así recogerse el hielo triturado justo desde la parte inferior de la entreplanta.

En cambio, la salida del hielo triturado cribado debe orientarse hacia el borde lateral de la plataforma, de modo que pueda ser recogido por cintas transportadoras y dirigido hasta las estaciones de empaquetado correspondientes

Además, el cuadro eléctrico, los interruptores y los distintos mecanismos de acción manual que presente el diseño de la máquina deben ser cómodamente accesibles por el operario.

Finalmente, por cuestiones de higiene y por recomendación del cliente, se debe garantizarse la integridad del producto de modo que se ha de procurar encerrar el producto protegiéndolo del exterior durante su paso por las distintas secciones de la máquina.

6. DISEÑO PROPUESTO

El diseño final que se ha propuesto para este proyecto está compuesto por cuatro máquinas o mecanismos distintos que desempeñan una función concreta en el proceso de fabricación de triturado del hielo solicitado, conectados y sustentados por un chasis que además incluye elementos de apoyo para la tolva de salida, los motorreductores pertinentes y el cuadro eléctrico del conjunto. La máquina completa puede ser apreciada en la *figura 10*.

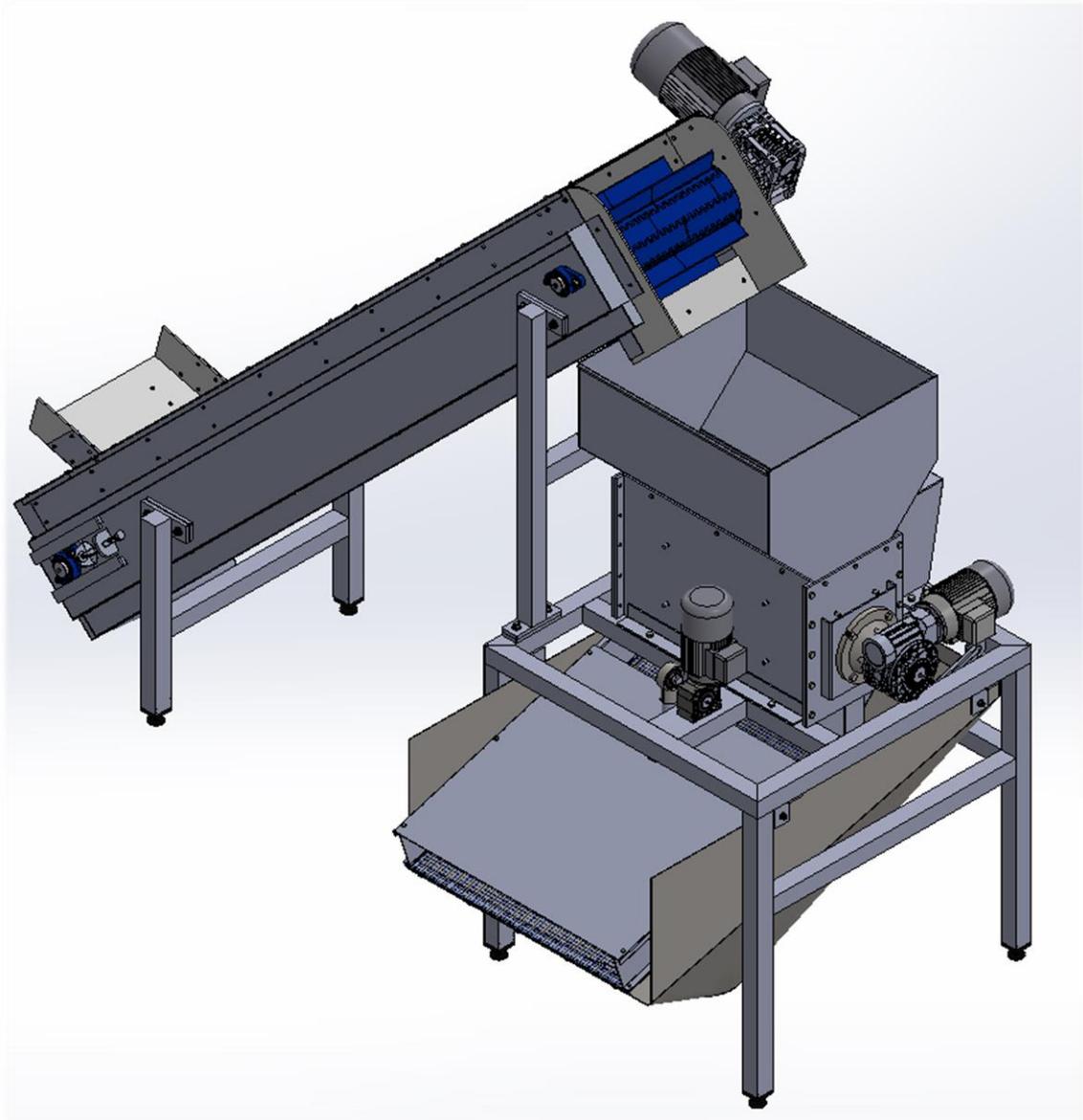


Figura 10. Diseño propuesto del triturador de hielo.

Las distintas partes que componen la máquina de triturar diseñada son, aparte del chasis principal, la caja de triturar, donde se tritura el producto de partida, la cinta transportadora que recoge el producto de la cinta a la salida del túnel de secado, y lo eleva hasta la tolva de entrada a la caja de triturar donde lo deja caer, la bandeja de cribar, y el sistema de direccionado, de cambio manual, que guía el hielo triturado hasta la bandeja de cribar o bien directamente a la tolva de salida sin pasar por la cribadora.

Cabe mencionar que este proyecto se ha llevado a cabo partiendo de los elementos y diseños básicos fundamentales, y de conocimiento general en la industria, que se consideran necesarios para realizar la tarea de producción solicitada, como son una caja de triturar basada en un eje dispuesto con hélices que giran atravesando las ranuras de un peine metálico, una cinta transportadora convencional con un eje conductor y otro conducido, y una bandeja de cribar, adaptando estos elementos a las funciones y condiciones específicas de este proyecto.

Por otro lado, se ha tratado de elaborar los diseños a partir de elementos comerciales de fácil obtención, como tubos y chapas metálicas, y simplificando las operaciones de fabricación en la medida de lo posible para facilitar su construcción en la fábrica de la empresa.

6.1. Generalidades

6.1.1 Tornillería

Gran parte de las uniones de las piezas que componen la máquina son uniones roscadas. Para estas uniones se ha acudido a los catálogos de la empresa suministradora MATRIU S.L. para la selección de tornillos, remaches y demás elementos de tornillería necesarios para la fabricación de la máquina. Concretamente se ha empleado tornillería cincada, con tuercas y cabezas de tornillos hexagonales y, además, para las uniones más solicitadas, se han empleado elementos de tornillería de métricas 6 o superiores de calidades 8.8 y 10.9.

Todos los elementos empleados para las uniones roscadas no se muestran en los planos, ya que son elementos estándares y normalizados. La lista de los elementos de tornillería necesarios para el diseño propuesto se detalla más adelante en el apartado *6.8. Tornillería*.

6.1.2 Materiales empleados

➤ Acero inoxidable AISI 304:

Mañas Inox SL Es una empresa especializada en el acero inoxidable como materia prima. Concretamente, los aceros inoxidables austeníticos son el grupo de aceros inoxidables con mayores prestaciones desde el punto de vista de fabricación de componentes y equipos, así como de comportamiento en servicio. Tienen propiedades de conformación excelentes, muy buena soldabilidad y gran resistencia a los distintos tipos de corrosión.

Para este proyecto, la higiene es clave. Al tratarse de maquinaria dedicada a la manipulación de alimentos, el objetivo es impedir la contaminación de la materia prima, así como evitar el crecimiento de bacterias. Esto se consigue con un material como el acero inoxidable AISI 304, que puede ser limpiado en profundidad sin verse alterado.

El acero inoxidable AISI 304, además de ser el acero inoxidable más común y económico, tiene un excelente rendimiento de soldadura y no requiere precalentamiento y, por si fuera poco, presenta unas características de tenacidad excelentes a temperaturas bajas, lo que lo convierte en el acero idóneo para la manipulación del hielo en sus condiciones de trabajo.

Se emplea, por tanto, para la confección de la máquina diseñada, el acero inoxidable AISI 304 por sus ventajosas características resumidas a continuación:

- ✓ Es el acero inoxidable más habitual y asequible.
- ✓ Tiene buenas propiedades de conformación y soldadura.
- ✓ El contenido en cromo lo hace muy resistente a la corrosión y la oxidación.
- ✓ Excelente tenacidad incluso a temperaturas muy bajas.
- ✓ Muy higiénico y de alta facilidad de limpieza.

Se detallan en la *tabla 1* y la *tabla 2* las propiedades físicas y la composición química del acero AISI 304 respectivamente:

Propiedades Eléctricas	
Resistividad Eléctrica (μOhmcm)	70-72
Propiedades Físicas	
Densidad (g cm^{-3})	7,93
Punto de Fusión (C)	1400-1455
Propiedades Mecánicas	
Alargamiento (%)	<60
Dureza Brinell	160-190
Impacto Izod (J m^{-1})	20-136
Módulo de Elasticidad (GPa)	190-210
Resistencia a la Tracción (MPa)	460-1100
Propiedades Térmicas	
Coefficiente de Expansión Térmica @20-100C ($\times 10^{-6} \text{K}^{-1}$)	18,0
Conductividad Térmica a 23C ($\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$)	16,3

Tabla 1. Propiedades del acero inoxidable AISI 304.

Elementos de aleación en porcentaje en peso									
Acero	Si	Mn	Ni	Cu	Cr	C	Mo	Co	Fe
AISI 304	0.38	1.32	8.16	0.32	18.24	0.056	0.28	0.18	Balance

Tabla 2. Composición química del acero inoxidable AISI 304.

➤ Polietileno 1000:

Con el empleo del acero AISI 304 para la construcción de la trituradora de hielo se consigue abordar la mayoría de las exigencias en las condiciones de trabajo de la máquina. No obstante, este material presenta algunas deficiencias a la hora de solventar otras.

La alta conductividad térmica del acero juega un papel en contra de la conservación de temperatura del producto, por lo que es necesario incorporar algún otro material capaz de mantener suficientemente baja la temperatura en el interior de la máquina.

Por otro lado, el acero expuesto en el interior de la caja de triturar podría sufrir desgaste en forma de pequeñas picadas producidas por el impacto de algunos trozos de hielo que salieran despedidos por consecuencia del mismo proceso de triturado, comprometiendo, con el paso del tiempo, las propiedades del metal.

Además, se tiene en cuenta que muchos componentes de la maquinaria, concretamente en la cinta transportadora, operan en movimiento continuo, lo que conlleva a enfrentarse a problemas de desgaste por abrasión, debido al rozamiento entre estos. El rozamiento o fricción es la resistencia al movimiento relativo entre dos superficies. Cuanto menor es el coeficiente de rozamiento, con más facilidad se desliza una superficie sobre la otra. La fricción provoca desgaste, lo que reduce la vida útil del material. Esto puede afectar a la eficiencia de los materiales y reducir sus prestaciones, lo que resulta en mayores costes de mantenimiento y sustitución de piezas. Por ejemplo, la superficie de la pieza deslizante más dura (como el acero) tiene más probabilidad de provocar el desgaste de la contrapieza más blanda (como la cinta modular).

Afortunadamente, la solución a todos estos problemas se encuentra en el Polietileno 1000 (PE-1000 o UHMWPE). Perteneciente a la familia de los termoplásticos, se trata de un polietileno de *ultra* alto peso molecular, como sugiere su acrónimo en inglés UHMWPE (Ultra-high-molecular-weight Polyethylene).

Con un coeficiente de conductividad térmica lo suficientemente bajo para preservar la temperatura del producto, este tipo de polietileno combina una excelente resistencia al desgaste y a la abrasión, incluso a temperaturas por debajo de -200° C, con una resistencia al impacto sobresaliente. Posee, además, muy buenas propiedades de deslizamiento, siendo muy adecuado para perfiles y componentes en la industria de los alimentos.

Para más información al respecto de este material, ver la *tabla 3* de sus propiedades físicas a continuación:

PROPIEDADES	Metodos de ensayo ISO/(IEC)	Unidades	Valores
Densidad	1183	g/cm ³	0,93
Absorción de agua hasta saturación a 23°C	-----	%	0,01
Peso molecular	10 ⁶ g/mol	%	4,5
PROPIEDADES TERMICAS			
Punto de Fusión	3146	°C	130/135
Conductividad térmica a 23°C		W/(K-m)	0,40
Coefficiente de dilatación térmica lineal:			
-Valor medio entre 23 y 100 °C	-----	m/(m-K)	200
Temperatura por deformación por calor:			
-por método A: 1,8MPa	75	°C	42
Temperatura máxima de servicio en aire:			
-en periodos cortos		°C	120
-en continuo: durante 20.000 h		°C	80
Temperatura mínima de servicio			-200
Inflamabilidad			
-Índice de oxígeno	4589	%	<20
-con respecto a la clasificación UL 94			HB
PROPIEDADES MECANICAS A 23°C			
Ensayo de tracción			
-esfuerzo en el punto de fluencia	527	MPa	19
-elongación en el punto de fluencia	527	%	15
-elongación nominal a la rotura	527	%	>50
-módulo de elasticidad	527	MPa	750
Ensayo de compresión			
-esfuerzo al 1/2/5% de deformación	604	MPa	4,5/8/14
Resistencia al impacto Charpy-sin entalla	179/1eU	kJ/m ²	SR
Resistencia al impacto Charpy-con entalla	179/1eU	kJ/m ²	110P
Resistencia al impacto Izod- con entalla	180/2A	kJ/m ²	≥170
Dureza con bola	2039-1	N/mm ²	36
Dureza Shore D (3/15 s)	868		62/60

Tabla 3. Propiedades del Polietileno 1000 (UHMW-PE).

6.2 Chasis

El chasis es la estructura metálica ideada para dar soporte y sujeción al resto de elementos y mecanismo del conjunto. El chasis de este proyecto está diseñado a base de perfiles cuadrados (o tubos), de distintos tamaños, dispuestos de forma que asemejan la estructura principal de una mesa cuadrada, con patas en cada esquina, a partir de la cual se añaden más de estos perfiles o tubos para dar sostén a los distintos elementos que se han ido incorporando al conjunto durante la fase de diseño.

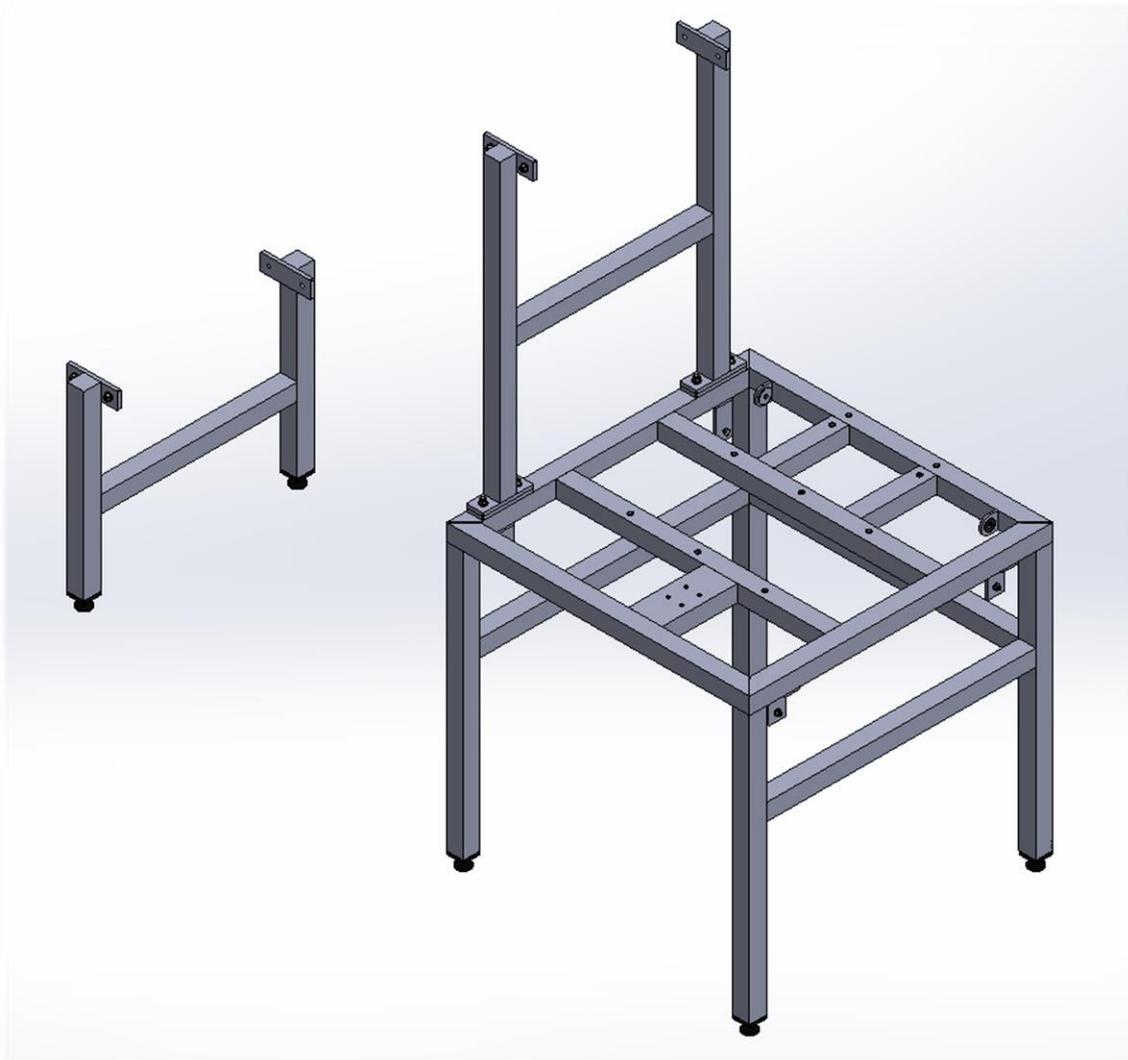


Figura 11. Chasis de la trituradora de hielo.

Como se puede apreciar en la *figura 11*, no todas las modificaciones y añadidos estructurales que se le han ido aplicando al chasis desde su estructura tipo mesa inicial han mantenido la unidad de la estructura, pues se ha implementado un sencillo chasis secundario independiente con la intención de dar sustento en la parte baja de la cinta transportadora, y que consta de dos tubos verticales, a modo de patas, unidos por otro tubo horizontal para garantizar la robustez de la estructura.

También se puede apreciar en la *figura 11*, que la mayoría de los elementos que conforman el chasis están diseñados a partir de tubos de acero inoxidable AISI 304 de sección 50x50 mm, de fácil adquisición comercial en el sector industrial, como los que se muestran en el catálogo de la *figura 12*, y a los cuales se les aplican sencillas operaciones de fabricación para ajustarse al diseño deseado.

Tubo cuadrado
Calidad AISI 304 y 316



sección mm	espesor mm	304		316	
		mate	brillo	mate	brillo
50x50	1.5	09841840	09841000	09842980	09842580
	2.0	09841860		09842990	09842585
	3.0	09841870		09842993	
	5.0	09841875			
60x60	1.5	09841880	09841020	09843000	09842590
	2.0	09841900		09843020	09842600
	3.0	09841905			
80x80	2.0	09841920	09841060		09842620
	4.0	09841930			
100x100	2.0	09841950	09841080	09843100	09842640
	3.0	09841960		09843110	09842650
150x150	3.0	09842000			
		Ref.	Ref.	Ref.	Ref.

Figura 12. Catálogo de Tubos de acero inoxidable de sección cuadrada.

Siguiendo con la explicación del diseño del chasis principal, se exponen a continuación los motivos de las inclusiones estructurales al mismo:

- Se añaden tres tubos horizontales entre las cuatro patas de la mesa, como refuerzo para aumentar la rigidez estructural. Un lado de las patas de la mesa que queda libre para la salida de la bandeja de cribar y la tolva.
- Se incorporan dos tubos en el plano de la mesa horizontal para dar soporte al conjunto de la caja de triturar, dividiendo el espacio vacío del centro del tablero de la mesa en tres partes que mantienen la simetría en el plano.
- Se incorporan dos tubos de menor longitud en uno de los espacios laterales del tablero para dar soporte al cuadro eléctrico.

- Se añade un tubo de sección rectangular en el espacio lateral opuesto del tablero como soporte para el conjunto motorreductor de la criba.
- Se añaden las patas verticales que soportan la cinta por su lado más elevado, unidas por otro tubo horizontal para aportarles rigidez.
- Se instalan cuatro pletinas en el inferior de los bordes de la mesa que sujetan la tolva de salida al chasis.
- Se sueldan dos rodamientos rígidos de bolas a unas pletinas incorporadas en el lateral donde apoya la bandeja de cribar, para sujetarla permitiendo su giro.
- Finalmente, se añaden pies regulables en los tubos que hacen de patas del chasis con el objetivo de asegurar el reparto equitativo del peso de la máquina entre éstas, así como para ayudar a amortiguar las vibraciones de la máquina.

Para la selección de los rodamientos de bolas se acude a Rodytrans, el proveedor habitual de rodamientos y transmisiones de Mañas Inox, que ofrece los catálogos de rodamientos de la marca *Timken*.

Los rodamientos rígidos de bolas se fabrican de una o varias hileras de bolas, con chapas de protección (Z, ZZ...) o con obturación (RS, 2RS, NR...). El modelo elegido es el modelo 61901-ZZ, lo que significa que tiene una chapa de protección a cada lado y el relleno con grasa de alta calidad. Las medidas y propiedades mecánicas del rodamiento seleccionado se pueden comprobar en la *figura 13*.

Ball Bearing Series



One Shield Z



Two Shields ZZ



One Seal RS



Two Seals 2RS



Snap Ring NR

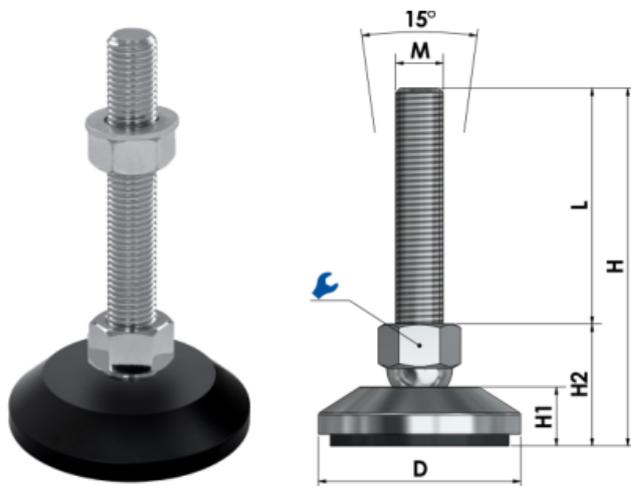
TIMKEN
Where You Turn

Description	Bore (d) (mm)	OD (D) (mm)	Width (T) (mm)	Bearing corner radius (r) (mm)	Dynamic Load Rating (C) (kN)	Static Load Rating (C0) (kN)	Reference Speed Grease (rpm)	Oil (rpm)	Weight (kg)
6001-2RSC3	12	28	8	0,3	5,10	2,37	17085	21440	0,021
6001C3	12	28	8	0,3	5,10	2,37	25500	32000	0,021
6001RS	12	28	8	0,3	5,10	2,37	21165	26560	0,021
6001RSC3	12	28	8	0,3	5,10	2,37	21165	26560	0,021
6001Z	12	28	8	0,3	5,10	2,37	25500	32000	0,021
6001ZC3	12	28	8	0,3	5,10	2,37	25500	32000	0,021
6001-ZZ	12	28	8	0,3	5,10	2,37	25500	32000	0,021
6001-ZZC3	12	28	8	0,3	5,10	2,37	25500	32000	0,021
61801-2RS	12	21	5	0,3	1,92	1,04	16500	19500	0,0065
61801-ZZ	12	21	5	0,3	1,92	1,04	33000	39000	0,0065
61901-2RS	12	24	6	0,3	2,89	1,47	15500	18000	0,0120
61901-ZZ	12	24	6	0,3	2,89	1,47	31000	36000	0,0120
6201-2RS	12	32	10	0,6	6,89	3,09	14740	18760	0,037
6201-2RSC3	12	32	10	0,6	6,89	3,09	14740	18760	0,037
6201C3	12	32	10	0,6	6,89	3,09	22000	28000	0,037
6201RS	12	32	10	0,6	6,89	3,09	18260	23240	0,037
6201RSC3	12	32	10	0,6	6,89	3,09	18260	23240	0,037
6201Z	12	32	10	0,6	6,89	3,09	22000	28000	0,037
6201ZC3	12	32	10	0,6	6,89	3,09	22000	28000	0,037
6201-ZZ	12	32	10	0,6	6,89	3,09	22000	28000	0,037
6201-ZZC3	12	32	10	0,6	6,89	3,09	22000	28000	0,037
62201-2RS	12	32	14	0,6	6,89	3,09	14740	18760	0,051
62201-2RSC3	12	32	14	0,6	6,89	3,09	14740	18760	0,051
62301-2RS	12	37	17	1	9,71	4,19	12395	15410	0,082
63001-2RS	12	28	12	0,3	5,10	2,37	17085	21440	0,029

Figura 13. Catálogo de rodamientos de bolas TIMKEN.

En cuanto a la selección de pies regulables, se decide por utilizar el modelo de pie de máquina JCMP60S de la marca Schwaderer, con placa de base de fundición gris, husillo roscado de acero galvanizado y placa de amortiguación NBR.

Data sheet JCMP 60 S



- Placa de base: Fundición gris negro
- Placa de amortiguación NBR 70° Shore A Dureza adicional de la Shore a petición.
- Husillo roscado de acero galvanizado.

Número de artículo JCMP60M10x50S

Rosca M	M10
Longitud de la rosca L	50 mm
Diámetro D	65 mm
Altura H	90 mm
Altura H1	24 mm
Altura H2	40 mm
Ancho de llave	17 mm
Placa de pie de carga máxir	480 kg

Figura 14. Ficha de Pie de máquina Schwaderer modelo JCMP60S.

6.3 Caja de triturar

Se trata de la parte fundamental de la máquina, que cumple el propósito principal para el cual se ha diseñado el conjunto. Una vista general de su diseño completo se puede observar en la *figura 15* a continuación.

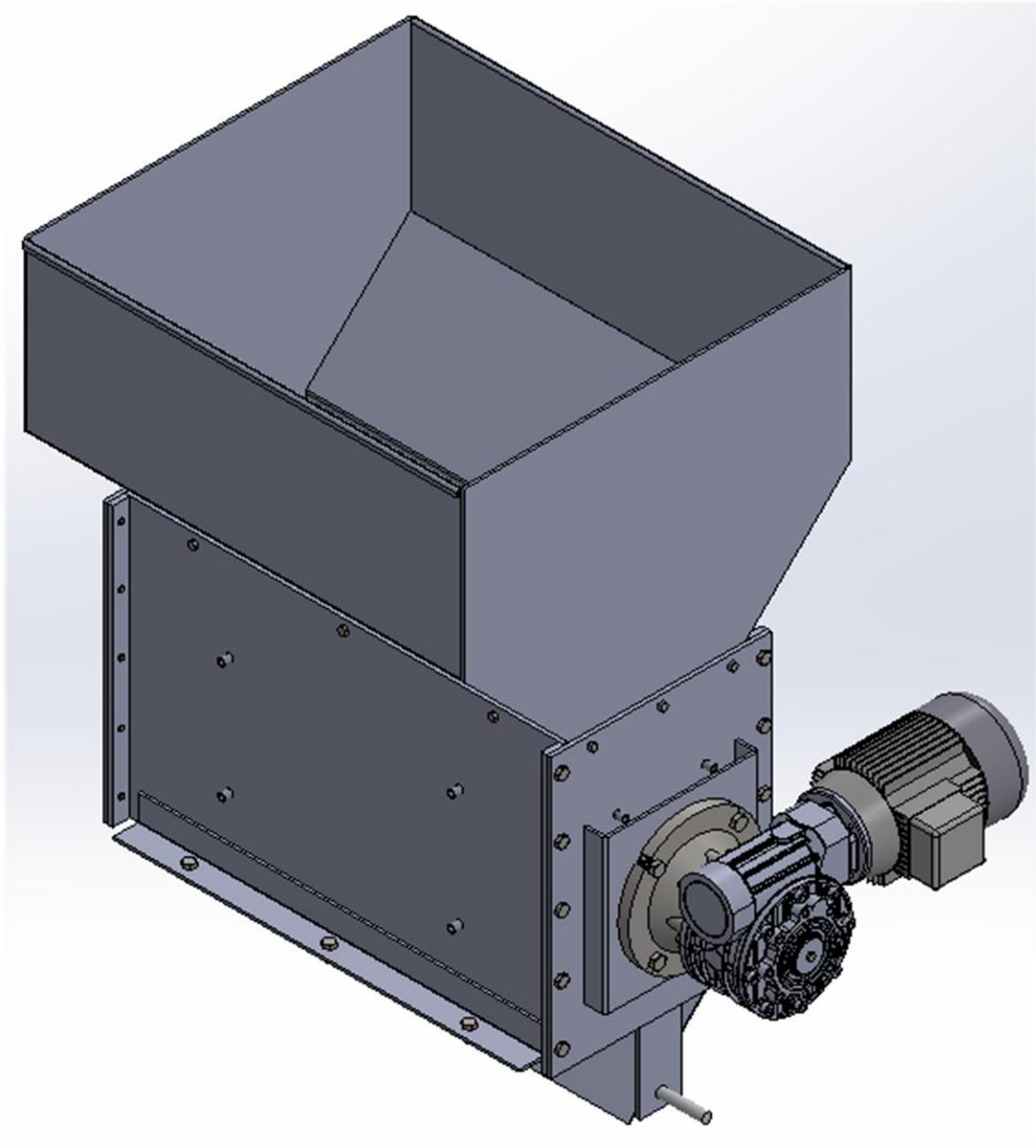


Figura 15. Caja de trituración, con tolva de entrada y guía de salida.

El diseño consta de un eje en el que van dispuestas las cuchillas responsables de triturar el material, que gira acoplado a un motorreductor al aplicarle éste el par de fuerzas requerido para triturar el producto. El eje gira dentro de una caja cerrada por los laterales y abierta por arriba y por abajo, de forma que el producto atraviesa la caja por gravedad propia.

Al disponer de un único eje, el producto ha de ser necesariamente triturado en uno de los lados de la caja, por lo que la tolva de entrada incorpora una pequeña rampa que asegura que el producto se dirija al lado correcto. Además, para realizar con éxito el triturado del producto, no basta con disponer de un eje con cuchillas giratorio, pues se necesita que estas cuchillas impacten o empujen el producto contra un perfil fijo, tipo peine, para generar las fuerzas de impacto y/o de cizalladura necesarios para triturar el material.

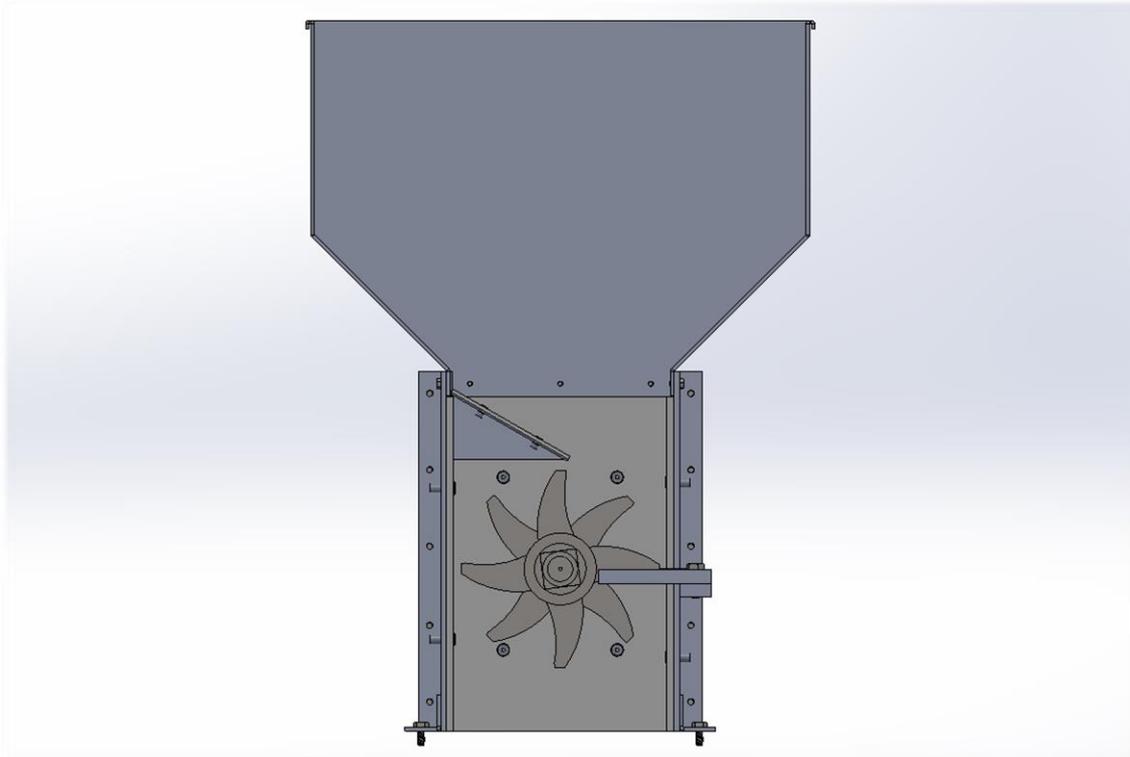


Figura 16. Vista de perfil del interior de la caja de trituración.

Como se observa en la *figura 16*, en el diseño propuesto, el peine se introduce en la caja por una ranura estrecha y se atornilla en una pletina de apoyo desde el exterior, esto facilita la extracción del peine para su mantenimiento o reemplazo, puesto que se trata de una de las pocas piezas sometidas a esfuerzos continuados, a pesar de considerarse el producto a triturar, el hielo, como un material bastante frágil y quebradizo.

Este diseño, permite además la posibilidad de sustituir el peine por otro que presente un dimensionado ligeramente distinto en la separación entre sus púas, permitiendo variar así el tamaño de los trozos triturados.

De igual forma, la propia caja está diseñada de manera que cualquiera de sus laterales pueda ser desatornillado para acceder al eje y desmontar las cuchillas en un posible mantenimiento.

El interior de la caja va forrado con planchas de Polietileno 1000, remachadas directamente sobre las paredes de acero AISI 304, por los motivos expuestos en el apartado 6.1.3. *Materiales empleados*, acerca del uso del Polietileno 1000.

El diseño de las cuchillas se basa en el de una estrella plana de cuatro puntas ligeramente arqueadas para facilitar el arrastre del producto y que éste quede atrapado entre las cuchillas y el peine. Su disposición a lo largo del eje viene intercedida por unas arandelas que hacen de separadores entre las estrellas, y está planeada de modo que haya un desfase de 45º entre las puntas de las estrellas pares y las impares, por lo que se cuenta con dos modelos diferentes de estrella.

Cabe destacar la importancia de respetar las tolerancias de fabricación en el espesor de las hojas y los separadores o arandelas de separación. Pues al apilarse un gran número de estas piezas sobre el eje, un pequeño error sistemático en el espesor de las piezas puede resultar en el desajuste de las cuchillas con los huecos del peine y hacer inservible la máquina. En la *figura 17* se puede apreciar el ajuste entre las cuchillas de triturar y las púas del peine.

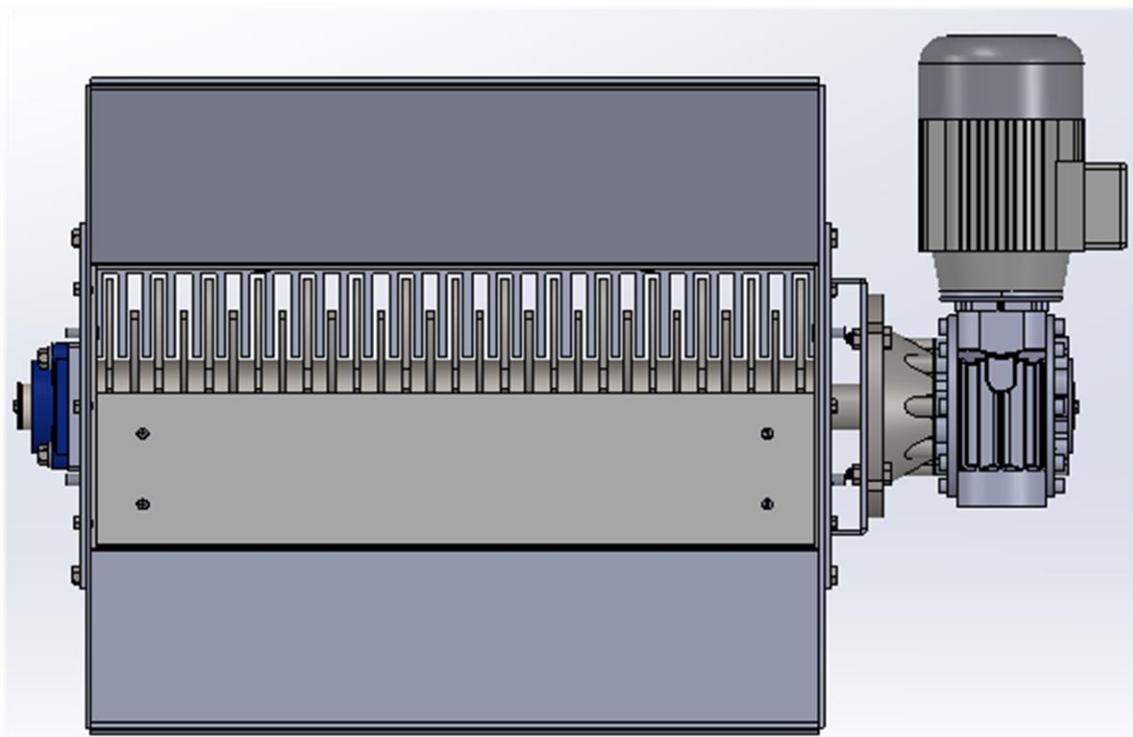


Figura 17. Vista superior de la caja de trituración.

El eje, por su parte, va montado sobre el propio reductor del motor, que va acoplado a la caja mediante una brida especial, y sobre un soporte con rodamiento atornillado en el otro extremo de la caja.

La elección del motorreductor se lleva a cabo en el anexo de cálculos, donde se determina la velocidad y potencia necesaria para realizar la función exigida. Los modelos seleccionados junto con sus características correspondientes se pueden ver más adelante en el apartado 6.7. *Elementos eléctricos*. En cuanto a la brida seleccionada para acoplar el motorreductor a la caja de trituración, se adelanta que se trata de el modelo I70 FBR-FBM de la marca *SITI*, proporcionada por la proveedora Rodytrans, y cuya forma y dimensiones se pueden apreciar en la *figura 18* a continuación.

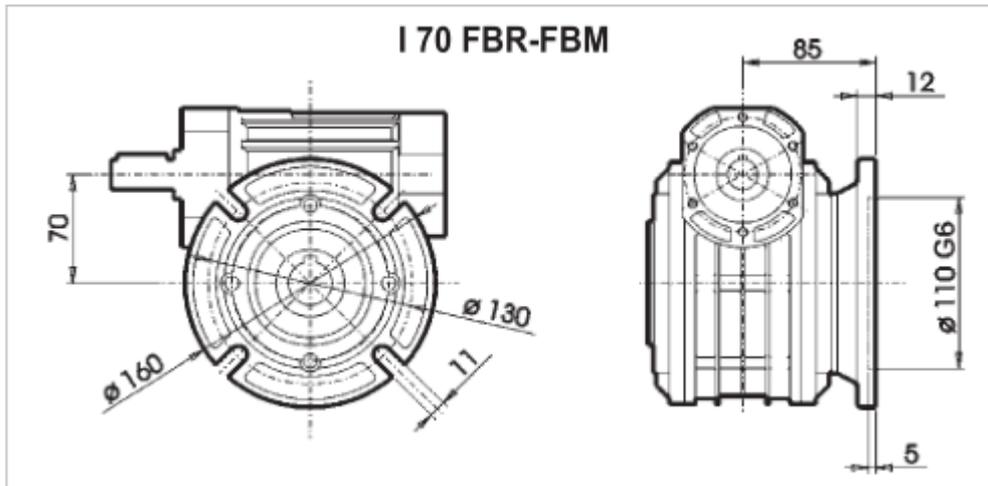
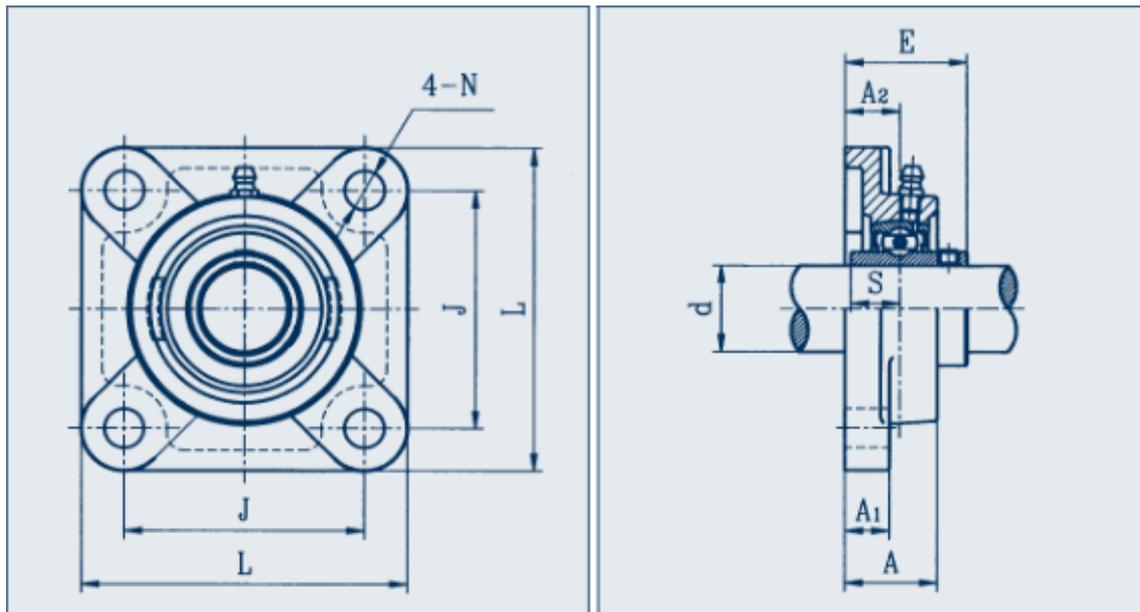


Figura 18. Brida SITI modelo I70 FBR-FBM para motorreductor caja.

En el otro lado de la caja, el soporte con rodamiento seleccionado, que se puede ver en la *figura 19*, se atornilla sobre una placa auxiliar soldada en el lateral de la caja a modo de refuerzo, a fin de soportar el eje de triturar como se ha explicado anteriormente. Se trata del modelo UCF-206 de la marca *OKO*, también provisto por la empresa Rodytrans.



Nº UD.	Ø	Dimensiones (mm)								Métrica	Peso Kg.
		L	J	A2	A1	A	E	N	S		
UCF-202	15	76	54	15	11	25.5	30.9	11.5	11.5	M10	0.57
UCF-203	17	76	54	15	11	25.5	30.9	11.5	11.5	M10	0.50
UCF-204	20	86	64	15	15	25.5	33.3	11.5	12.7	M10	0.61
UCF-205	25	95	70	16	13	27	35.7	11.5	14.3	M10	0.80
UCF-206	30	108	83	18	13	31	40.2	11.5	15.9	M10	1.07
UCF-207	35	117	92	19	15	34	44.4	14	17.5	M12	1.40
UCF-208	40	130	102	21	15	36	51.2	14	19	M12	1.80
UCF-209	45	137	105	22	16	38	52.2	16	19	M14	2.20
UCF-210	50	143	111	22	16	40	54.6	18	19	M16	2.40
UCF-211	55	162	130	25	18	43	58.4	18	22.2	M16	3.50
UCF-212	60	175	143	29	18	48	68.7	18	25.4	M16	4.20
UCF-213	65	187	149	30	22	50	69.7	18	25.4	M16	5.30
UCF-214	70	193	152	31	22	54	75.4	18	30.2	M16	5.90
UCF-215	75	200	159	34	22	56	78.5	18	33.3	M16	6.30
UCF-216	80	208	165	34	22	57	83.3	22	33.3	M20	7.30
UCF-217	85	220	175	36	24	63	87.6	23	34.1	M20	8.90
UCF-218	90	235	187	40	25	68	96.3	23	39.7	M20	11.6

Figura 19. Soporte con rodamiento OKO modelo UCF-206 para eje de triturar.

A petición del cliente, se diseñó, en la parte inferior de la caja, un mecanismo con dos disposiciones de salida distintas. Una rampa-guía hecha con una sencilla plancha de acero, que funciona tipo compuerta, envía el producto triturado hacia una salida u otra según la posición en la que se encuentre. Esta disposición se cambia manualmente por medio de una palanca que hace girar la plancha sobre su eje, cambiando el sentido de la pendiente de la rampa para que el hielo triturado deslice hacia el otro lado.

En la figura 20 se puede apreciar este mecanismo en el que se remarca el eje de giro y se superpone la posición de trabajo alternativa de la guía junto con la posición intermedia vertical de transición, a fin de demostrar su recorrido libre de colisiones.

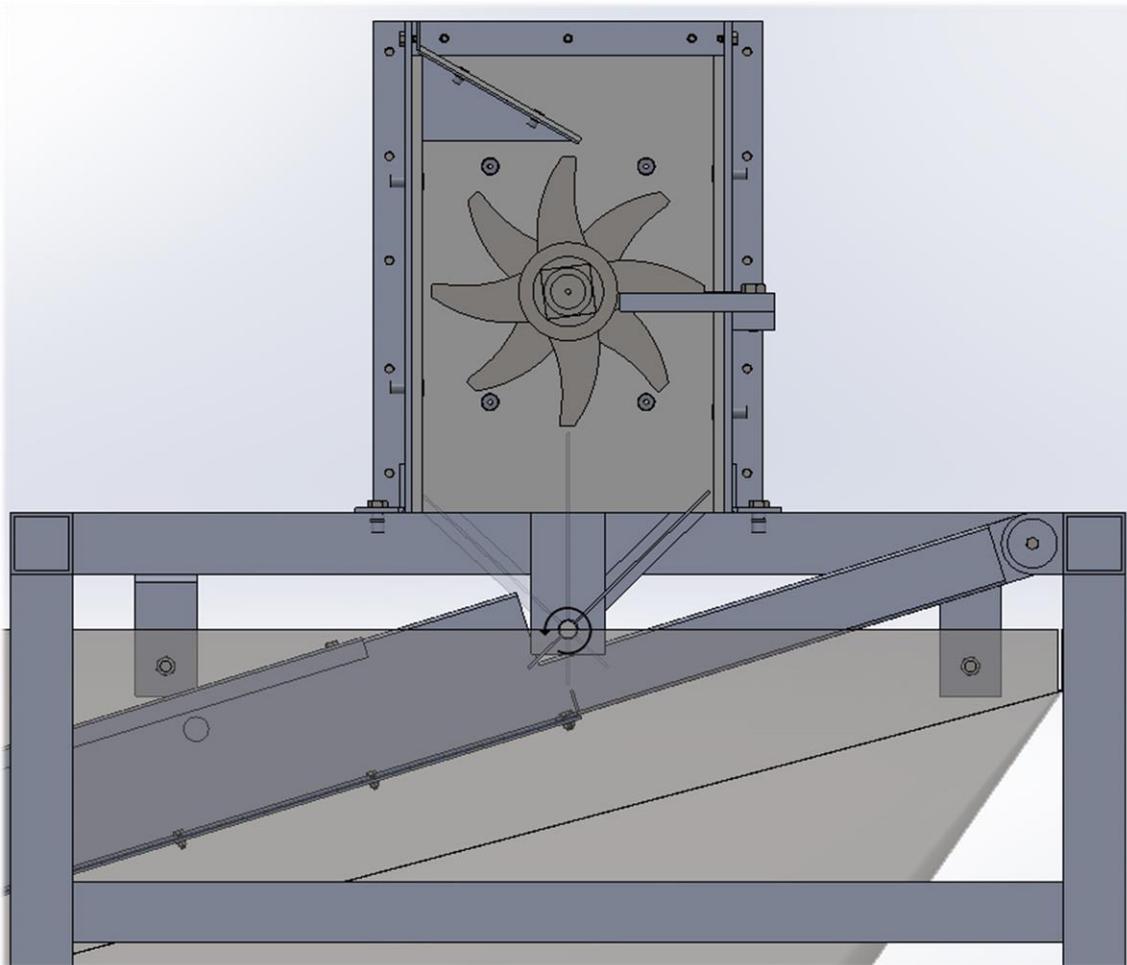


Figura 20. Mecanismo de guiado del hielo triturado.

6.4 Bandeja de Cribar

Como se ya ha comentado, en una de las disposiciones de salida, el hielo triturado pasa por la bandeja de cribar. El diseño de la bandeja de cribar se compone de una malla de plástico tensada y enmarcada por unos perfiles atornillados que la mantienen fija presionándola por los laterales, y se cubre la bandeja con un techo por motivos de higiene al tratarse de un producto alimenticio. Una vista general de su diseño completo se puede observar en la *figura 21* a continuación.

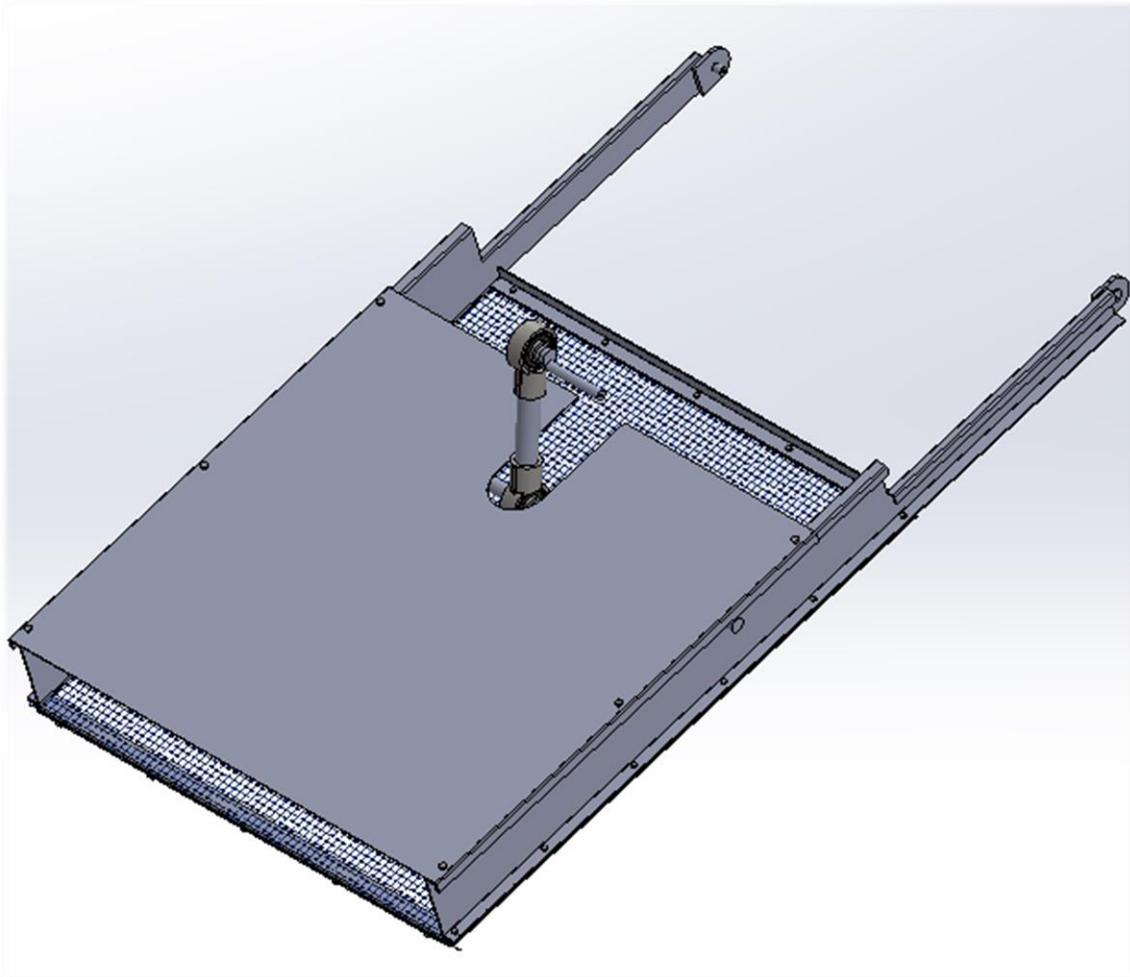


Figura 21. Bandeja de cribar, con mecanismo de biela-manivela.

La bandeja se acopla, por los extremos de sus perfiles laterales, en los rodamientos dispuestos en el tablero de la mesa, quedando inclinada por debajo de la mesa para facilitar el paso del producto por la malla a causa de la gravedad. No obstante, los trozos de hielo que no pasen por los agujeros de la malla pueden quedar atascados en éstos, dificultando o impidiendo el paso de otros, generando acumulaciones que disminuyen la eficiencia del cribado o directamente obligando a parar la producción para deshacer el atasco.

Para solucionar este problema se instala un pequeño motor que transmite, a la bandeja de cribar, un movimiento oscilante sube-y-baja (percutor) a través de un mecanismo biela-manivela. Con esto se consigue que los trozos de hielo “bailen” por la malla sin quedarse atrapados en los agujeros mientras la gravedad hace el resto.

Con el fin de evitar el mismo problema de atascamiento del hielo triturado en la zona de salida de la malla de cribar, el marco metálico que fija la malla por este lado se ha diseñado a partir de una pletina en V que dobla la malla para que pueda ser tensada y sujeta sin interrumpir el trayecto del hielo triturado hacia su salida, como se observa en la *figura 22*.

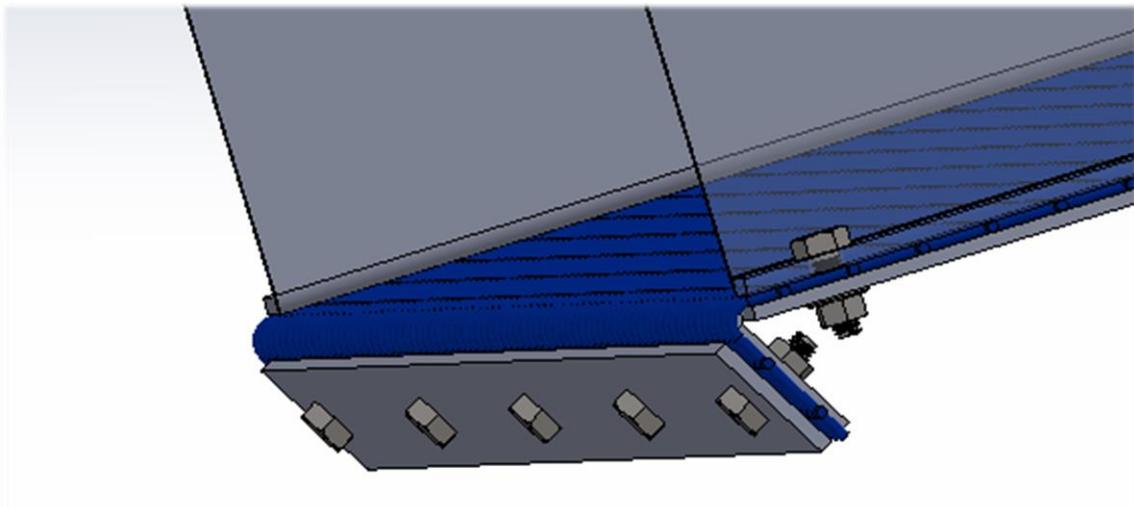
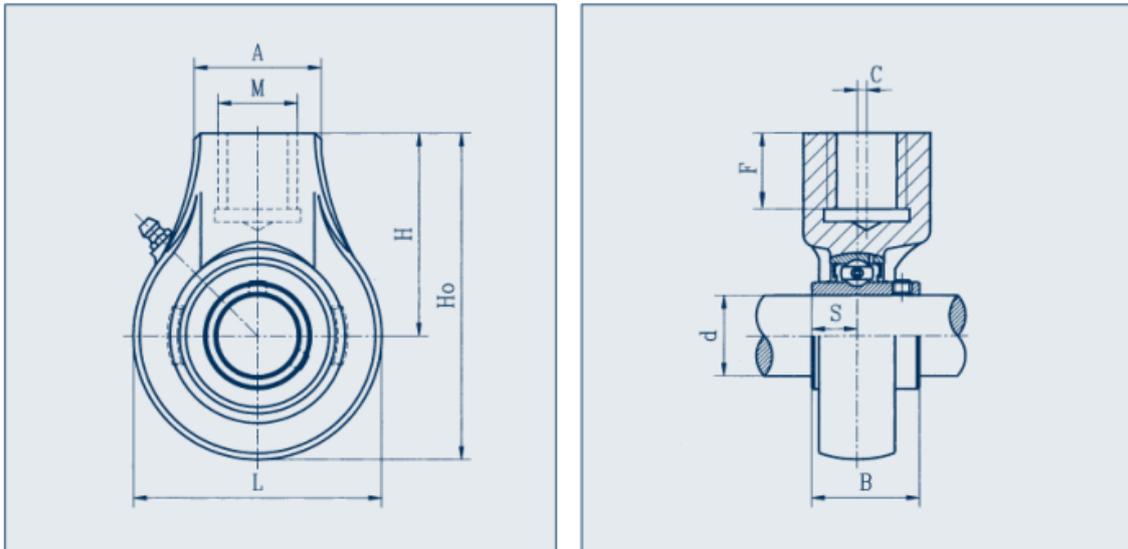


Figura 22. Salida de la bandeja de cribar.

La malla utilizada puede ser removida con facilidad para su reemplazo, basta con desatornillar las pletinas que la mantienen tensada por presión. Se emplea una malla de polietileno HD 500 o superior, con huecos de 10x10mm y grosor 1,5mm. No obstante, el diseño permite la instalación de cualquier otro tipo de malla plástica en caso de que el cliente desee variar el tamaño de los huecos de ésta.

Por su parte, el modelo de la biela del conjunto biela-manivela, corresponde a un diseño simple de dos soportes con rodamiento unidos por un tubo de acero. El diseño del conjunto y sus dimensiones se pueden ver en los planos del presente proyecto. Los soportes con rodamientos utilizados se pueden ver en la *figura 23*. El modelo elegido es el UCHA-204 de la marca *OKO*, del catálogo de soportes de la empresa proveedora Rodytrans.



Nº UNIDAD	Ø	Dimensiones (mm)									Nº Rod.	Nº Caja	Peso Kg.
		Ho	L	C	H	A	F	M	B	S			
UCHA-203	17	88.5	57	0	60	38	19	G3/4	27.4	11.5	UC203	HA203	0.60
UCHA-204	20	96	64	0	64	40	19	G3/4	31	12.7	UC204	HA204	0.70
UCHA-205	25	103	78	0	64	40	19	G3/4	34	14.3	UC-205	HA205	0.88
UCHA-206	30	103	78	0	64	40	19	G3/4	38.1	15.9	UC206	HA206	1.00
UCHA-207	35	116	92	0	70	40	19	G3/4	42.9	17.5	UC207	HA207	1.20
UCHA-208	40	121	96	2	73	40	19	G3/4	49.2	19	UC208	HA208	1.30
UCHA-209	45	136	108	5	82	48	21	G1	49.2	19	UC209	HA209	1.80
UCHA-210	50	140.5	115	5	83	48	21	G1	51.6	19	UC210	HA210	2.10
UCHA-211	55	150	126	7	87	60	24	G1-1/4	55.6	22.2	UC211	HA211	2.80
UCHA-212	60	173	142	9	102	60	28	G1-1/4	65.1	25.4	UC212	HA212	3.90
UCHA-213	65	200	166	9.5	117	70	32	G1-1/2	65.1	25.4	UC213	HA213	5.90
UCHA-214	70	200	166	9.5	117	70	32	G1-1/2	74.6	30.2	UC-214	HA214	5.90
UCHA-215	75	200	166	9.5	117	70	32	G1-1/2	77.8	33.2	UC215	HA215	5.90

Figura 23. Soporte con rodamiento OKO modelo UCHA-204.

6.5 Cinta

A causa de la ubicación de la máquina con respecto a la salida del túnel de secado, ha sido necesario incorporar un sistema de elevación del producto para dirigirlo hasta la tolva de entrada a la caja de triturar. El diseño realizado es el de una cinta transportadora provista de empujadores. Una vista general de su diseño completo se puede observar en la *figura 24* a continuación.

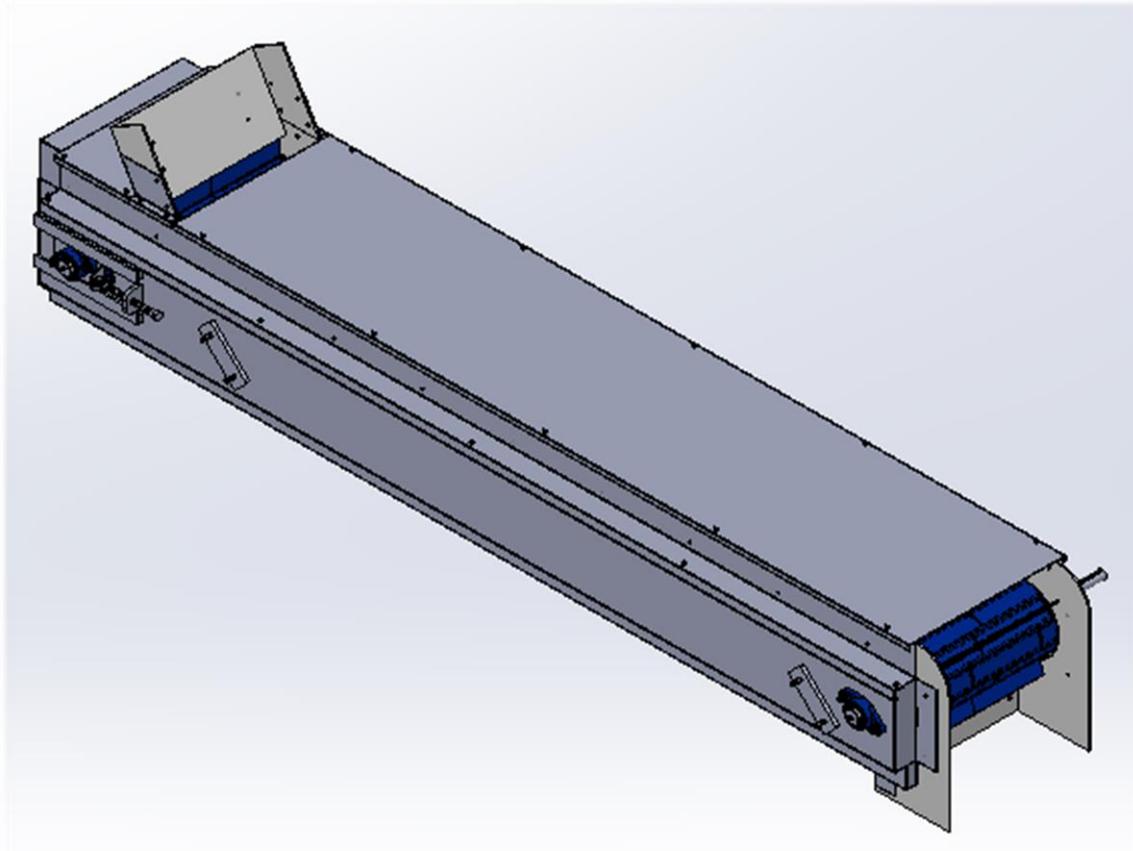


Figura 24. Cinta transportadora.

El diseño consta de una banda modular continua, tensada entre dos ejes giratorios, que es arrastrada por engranajes sujetos al eje conductor, accionado por un motor eléctrico, y encarrilada por los engranajes dispuestos en el eje conducido opuesto, libremente apoyado en soportes con rodamientos.

Por principios de funcionamiento y debido la naturaleza de la cinta, el eje conductor está ubicado en la parte superior de la cinta elevadora, de forma que tira de la cinta para que trabaje tensada en su lado de carga. Mientras tanto, eje conducido queda en la parte inferior, y dispone de un mecanismo de tensado para el montaje de la banda basado en un tornillo-tensor, el diseño de este mecanismo se puede apreciar en la figura 25. Los soportes con rodamientos que sustentan el eje conducido se atornillan en una pletina móvil, que desliza sobre carriles formados por pletinas soldadas al chasis de la cinta, y sujeta mediante un tornillo que regula su posición horizontal.

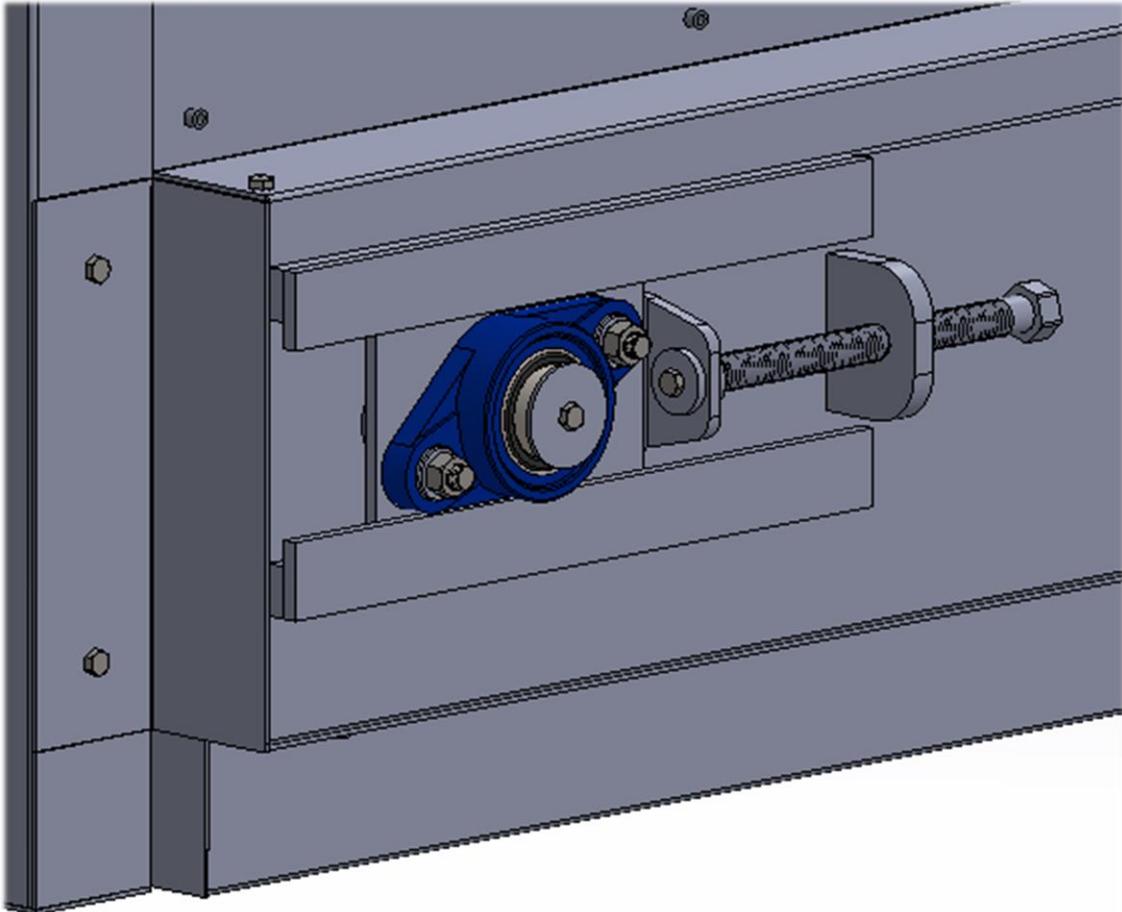


Figura 25. Mecanismo de tornillo tensor para tensar la banda modular.

En cuanto al resto del diseño, la banda modular está montada en el interior de un chasis cubierto, por cuestiones de higiene, y compuesto por perfiles laterales con canales guía para la banda modular y tubos transversales que sirven para añadir rigidez al conjunto y sustentar las pletinas de apoyo para la banda transportadora. El inferior de la cinta también queda tapado por una chapa que sirve, a su vez, para canalizar las pérdidas del producto, en forma de agua, hasta un desagüe convenientemente ubicado en el punto más bajo del chasis de la cinta, desde el cual puede ser recogida para su reciclaje.

En el interior de la cinta se instalan láminas de Polietileno 1000, concretamente en las zonas que están en contacto con la banda modular, para protegerla de los efectos de la fricción continuada contra el acero y favorecer el deslizamiento. Además, contribuyen a la contención del frío en el interior de la cinta. Estos motivos ya están expuestos en el apartado de materiales empleados.

En la *figura 26* se puede apreciar, de perfil, el interior del lado por donde entra el hielo a la cinta, mientras que en la *figura 27* se aprecia el interior de la parte superior de la cinta, por donde se arroja el hielo a la tolva de entrada de la caja de trituración.

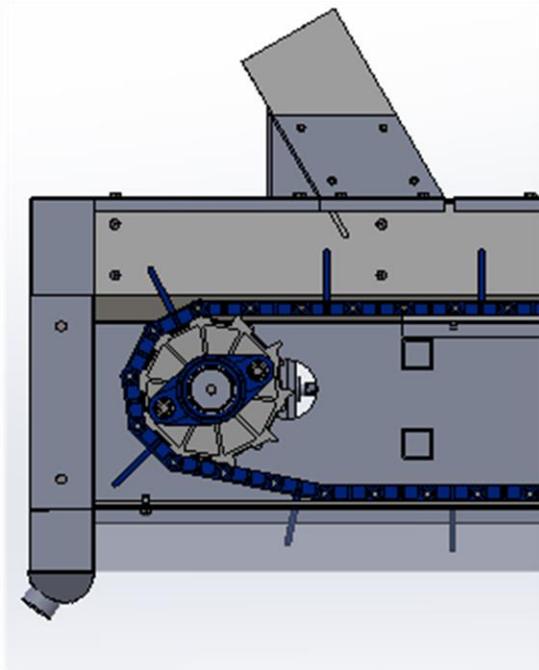


Figura 26. Detalle del interior de la entrada a la cinta transportadora.

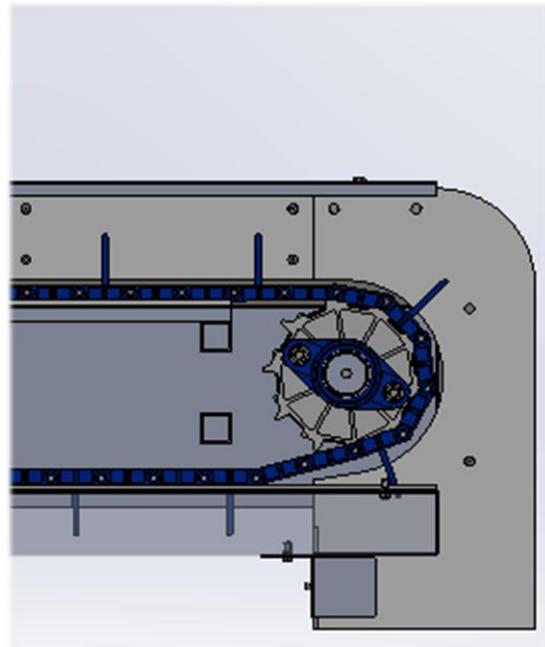
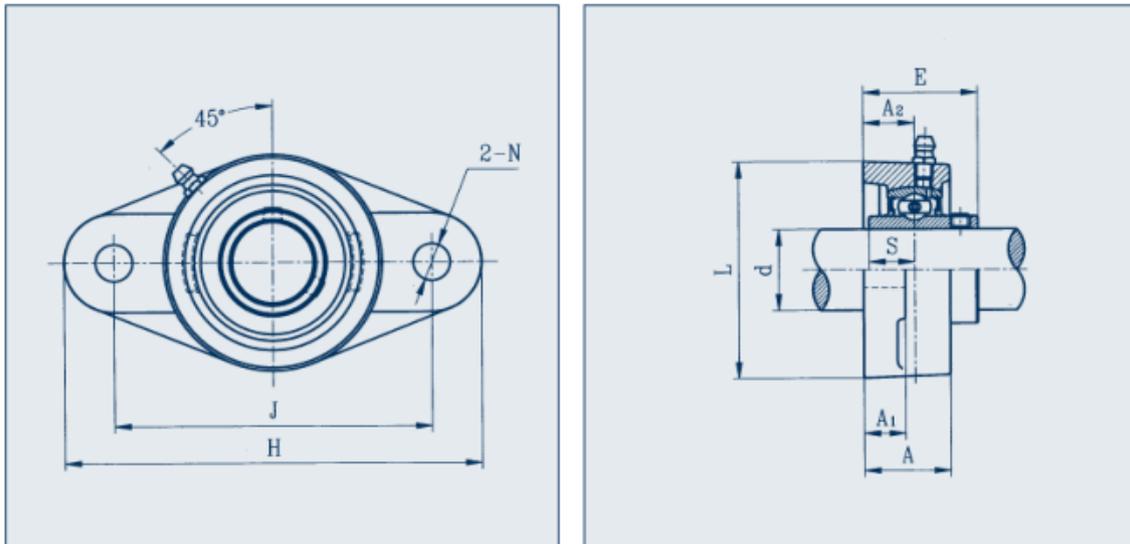


Figura 27. Detalle del interior de la salida a la cinta transportadora.

Por otro lado, la longitud de la cinta queda determinada por la inclinación y por la altura de entrada y de salida del producto. A la salida de la cinta, el producto se desprende de la banda por completo sin que el empujador pueda volver a introducirlo en la cinta, por lo que el eje superior queda bastante por encima de la tolva de entrada. De igual manera, el eje inferior de la banda se sitúa por debajo de la entrada del producto para asegurar que todo cubito de hielo entrante encuentre siempre al menos un empujador en perpendicular a la dirección de la cinta, y no se resbale hasta salirse de la banda. Esto se puede apreciar en la *figura 26*.

Los soportes con rodamientos empleados han sido seleccionados por su forma ovalada que permite ajustarse mejor al espacio disponible. En la *figura 28* se pueden ver las dimensiones y peso del modelo elegido en el catálogo de la marca *OKO* facilitado por la empresa proveedora Rodytrans. El soporte con rodamiento utilizado es el modelo UCFL-205.



Nº UNIDAD	Ø	Dimensiones (mm)									Métrica	Nº Rod.	Nº Caja	Peso Kg.
		H	J	L	A2	A1	A	E	N	S				
UCFL-202	15	99	76.5	57	15	11	25.5	30.9	11.5	11.5	M10	UC202		0.45
UCFL-203	17	99	76.5	57	15	11	25.5	30.9	11.5	11.5	M10	UC203	FL203	0.43
UCFL-204	20	113	90	60	15	11	25.5	33.3	11.5	12.7	M10	UC204	FL204	0.48
UCFL-205	25	130	99	68	16	13	27	35.7	11.5	14.3	M10	UC205	FL205	0.60
UCFL-206	30	148	117	80	18	13	31	40.2	11.5	15.9	M10	UC206	FL206	0.90
UCFL-207	35	161	130	90	19	14	34	44.4	14	17.5	M12	UC207	FL207	1.20
UCFL-208	40	175	144	100	21	14	36	51.2	14	19	M12	UC208	FL208	1.50
UCFL-209	45	188	148	108	22	16	38	52.2	18	19	M16	UC209	FL209	1.90
UCFL-210	50	197	157	115	22	16	40	54.6	18	19	M16	UC210	FL210	2.20
UCFL-211	55	224	184	130	25	18	43	58.4	18	22.2	M16	UC211	FL211	3.10
UCFL-212	60	250	202	140	29	18	48	68.7	18	25.4	M16	UC212	FL212	4.00
UCFL-213	65	258	210	155	30	20	50	69.7	23	25.4	M20	UC213	FL213	5.00
UCFL-214	70	265	216	160	31	20	54	75.4	23	30.2	M20	UC214	FL214	5.60
UCFL-215	75	275	225	164	34	22	55	78.5	23	33.3	M20	UC215	FL215	6.20
UCFL-216	80	290	233	180	34	22	58	83.3	25	33.3	M22	UC216	FL216	7.80
UCFL-217	85	305	248	190	36	22	63	87.6	25	34.1	M22	UC217	FL217	9.80
UCFL-218	90	320	265	205	40	23	68	96.3	25	39.7	M22	UC218	FL218	12.4

Figura 28. Soporte con rodamiento OKO modelo UCFL-205

La selección de la banda modular se ha llevado a cabo siguiendo las recomendaciones de la empresa proveedora *Eurobelt* (AFHER EUROBELT S.A.), empresa líder en la fabricación de bandas plásticas para el transporte de producto alimenticio e industrial.

El modelo elegido pertenece a la serie *E50* (paso de 50mm) al ser la más práctica para la mayoría de los transportes, que no requieren exigencias muy particulares, por disponer de una amplia gama de modelos y accesorios.

Concretamente, el modelo *E50 Flat Top* es el que más se ajusta a las necesidades de este proyecto, por su configuración de superficie cerrada, plana y lisa. Con módulos de polietileno. Y empleando engranajes Z10, para eje cuadrado de lado 40mm, y anillos de retención para el engranaje central de cada eje, dejando libres los demás para absorber posibles dilataciones y contracciones de la banda.

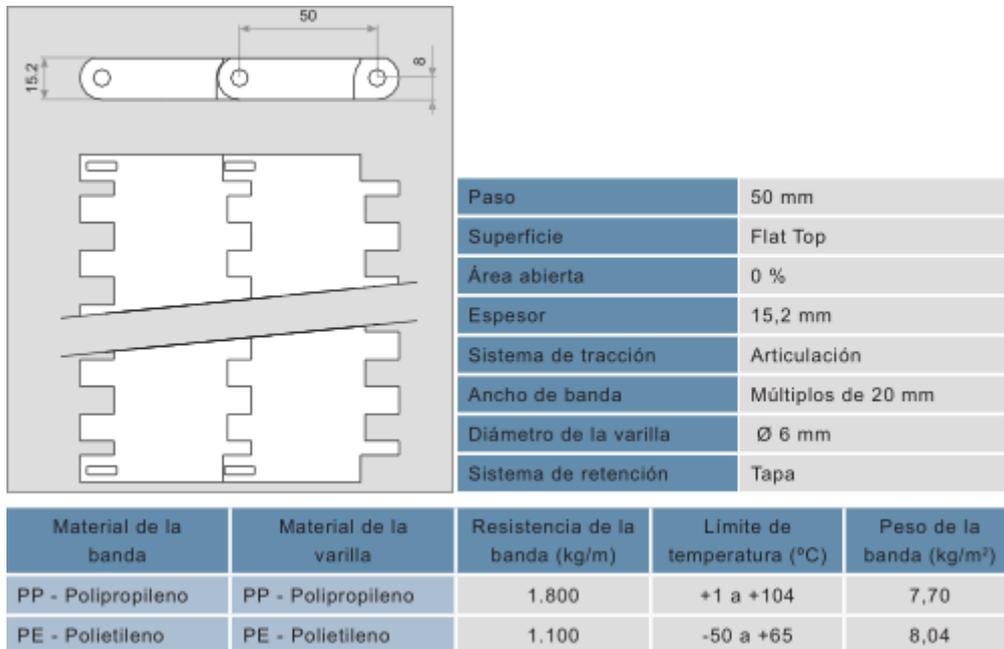


Figura 29. Módulos de banda transportadora EUROBELT serie E50 Flat Top.

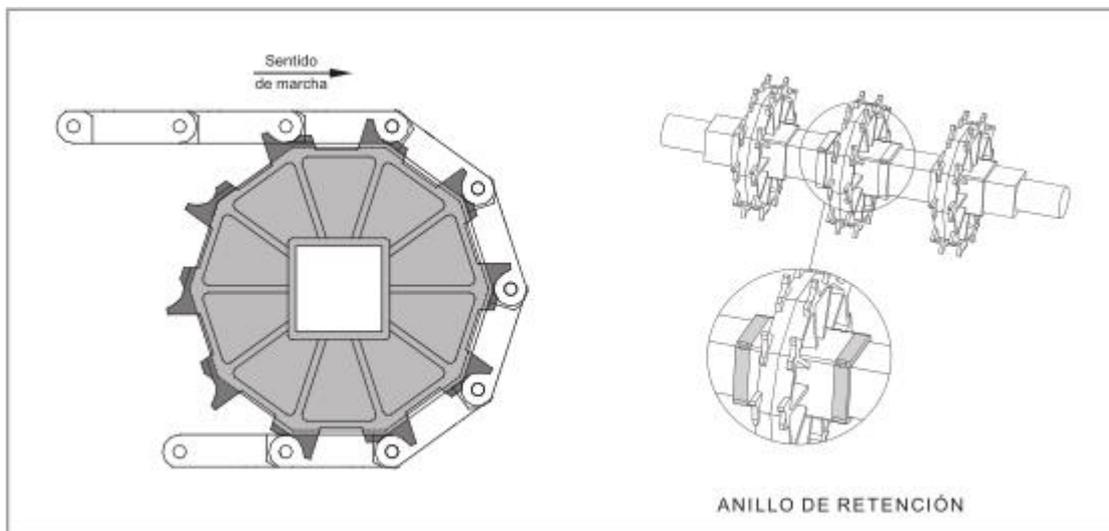


Figura 30. Engranajes para eje cuadrado y anillos de retención EUROBELT serie E50.

El ancho de la banda se divide entre el ancho útil que carga el producto, diseñado en 400mm, y el ancho extra o *indent* que se aprovecha para guiar y fijar la banda por los carriles habilitados en los perfiles laterales del chasis de la cinta, estimado en 40mm por lado. Por lo que el ancho extra se mantiene plano en toda la banda, mientras que en el ancho útil se decide por intercalar una línea de módulos con empujadores lisos transversales cada dos líneas de módulos planos. Por otro lado, la longitud de la banda se diseña para 102 módulos de largo. Y el montaje se realiza conectando las líneas de módulos en zig-zag. En la *figura 31* se pueden ver los módulos con empujadores junto con un esquema del montaje con *indent*.

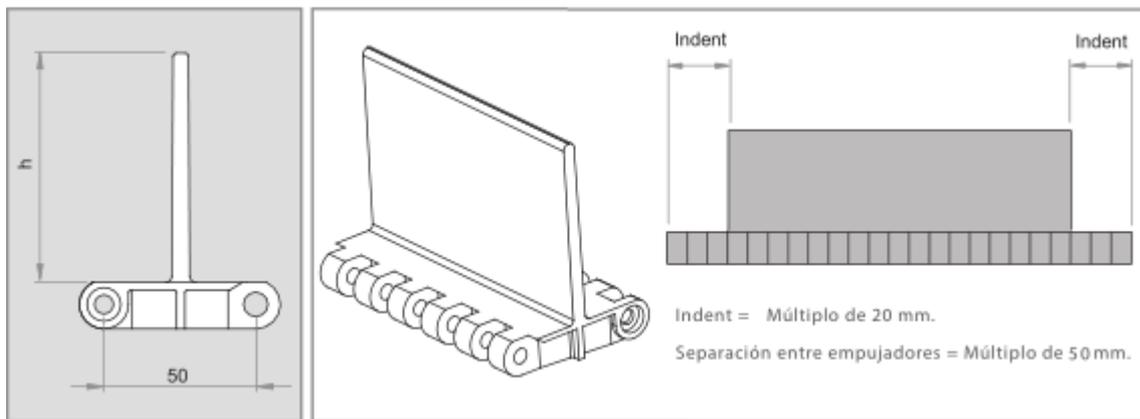


Figura 31. Módulos con empujador liso EUROBELT serie E50 y esquema de montaje con *indent*.

Con todos estos datos, la propia empresa proveedora puede hacer el encargo de la cinta, que consta exactamente de:

- 136 módulos planos de 200mm de ancho.
- 68 módulos planos de 40mm de ancho.
- 68 módulos planos de 80mm de ancho.
- 68 módulos con empujador liso de 200mm de ancho y 50mm de alto.
- 7 engranajes Z10 para eje cuadrado de lado 40mm (4 para el eje motriz y 3 para el conducido).
- 4 anillos de retención para eje cuadrado de lado 40mm.
- 102 varillas de acoplamiento de 480mm.

Finalmente, es importante saber que en el momento de arranque de la cinta se produce en el motor de accionamiento un par motriz superior al nominal, que genera una gran fuerza tangencial en la periferia del eje motriz. Para prevenir este golpe de fuerza durante el arranque del motor, se acopla el reductor al eje mediante un brazo de reacción.

Se adelanta que el modelo elegido para el brazo de reacción es el modelo MU63 de la marca *SITI*, comercializado por la empresa proveedora Rodytrans. Su forma y dimensiones se pueden ver en la *figura 32*.

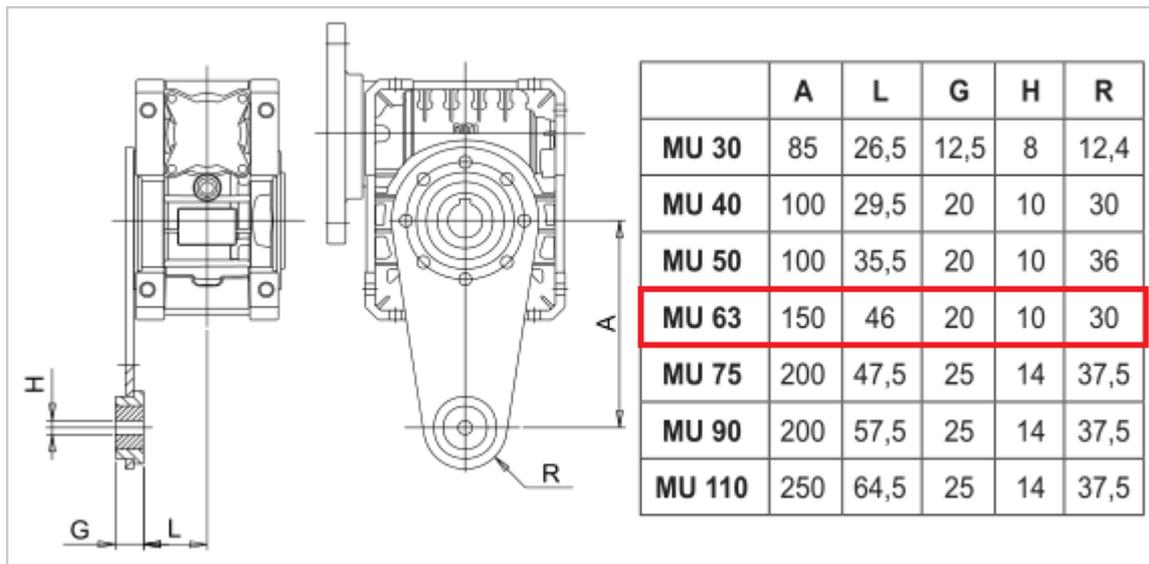


Figura 32. Brazo de reacción del motorreductor de la cinta transportadora.

6.6 Otros elementos

La tolva de salida se diseña con la intención de fabricarla en una pieza, partiendo de una única chapa plana de acero inoxidable AISI 304. Las dimensiones de la chapa desplegada, así como las de la tolva final, se encuentran en el *plano 1.2* del presente proyecto.

Con la misma intención, se diseña la armadura en la que se instala el cuadro eléctrico, partiendo de una sola chapa de acero AISI 304. Sus dimensiones finales y las de la chapa desplegada se encuentran en el *plano 1.9.1* del presente proyecto.

6.7 Elementos eléctricos

El diseño del cuadro eléctrico de la máquina se le encarga a la empresa TEINSE S.L., habitual colaboradora de Mañas Inox, informándole debidamente de los elementos eléctricos que presenta la máquina de triturar. Cuenta con todos los elementos de seguridad reglamentarios, botones de marcha y paro, y seta de emergencia.

La selección de los motores y reductores de cada conjunto de la máquina se ha llevado a cabo en función de las velocidades deseadas y de las cargas máximas de trabajo estimadas para cada caso. El proceso de selección y los cálculos realizados se pueden comprobar en los anexos de cálculos 1, 2 y 3, respectivamente.

Los modelos de motor y reductor que se han seleccionado para accionar el movimiento de tipo *sube-y-baja* mediante el mecanismo biela-manivela de la bandeja de cribar son los siguientes.

- Reductor *SITI* MU30 PAM63 V5 con relación de reducción $i = 7,5$.

Albero lento / Output shaft / Abtriebswelle Arbre petite vitesse / Eje lento / Eixo de saída							D = 14 mm	MU 30
i	n ₁	n ₂	M ₂	kW ₁	HP ₁	RD	sf	
7,5		120	6	0,09	0,12	0,82	3,12	

Tabla 4. Características del reductor *SITI* modelo MU30.

- Motor *REM* MS631-6.

MODELO	Potencia (Kw)	Corriente (A)		Velocidad (r/min)	Eff. (%)	Factor Potencia	Tstart/Tn (times)	Tmax/Tn (times)	Is/In (times)	Ruido dB(A)	Peso (Kg)
		220v	380v								
MS631-6	0.09	0.92	0.53	840	42	0.61	2	2	3.5	50	4.2

Tabla 5. Características motor *REM* MS631-6.

Los modelos de motor y reductor que se han seleccionado para inducir el movimiento rotatorio del eje dispuesto con cuchillas de la caja de triturar son los que siguen.

- Reductor *SITI* MI70 PAM71 B14 con relación de reducción $i = 10$.

Albero lento / Output shaft / Abtriebswelle Arbre petite vitesse / Eje lento / Eixo de saída D = 28 mm							MI 70
i	n₁	n₂	M₂	kW₁	HP₁	RD	sf
10		140	129	2,2	3	0,86	1,28

Tabla 6. Características del reductor *SITI* MI70.

- Motor *REM* MS90L2-4.

MODELO	Potencia (Kw)	Corriente (A)		Velocidad (r/min)	Eff. (%)	Factor Potencia	Tstart/Tn (Times)	Tmax/Tn (Times)	Is/In (Times)	Ruido (dB(A))	Peso (Kg.)
		230v	400v								
MS90L2-4	2.2	8.45	4.90	1400	81	0.8	2.2	1.5	7	63	18.3

Tabla 7. Características del motor *REM* MS90L2-4.

Por último, se nombran a continuación, los modelos de motor y reductor que se han seleccionado para accionar el movimiento de la banda transportadora.

- Reductor *SITI* MU63 PAM90 B14 con relación de reducción $i = 60$.

Albero lento / Output shaft / Abtriebswelle Arbres petite vitesse / Eje lento / Eixo de saída D = 25 mm							MU 63
i	n₁	n₂	M₂	kW₁	HP₁	RD	sf
60		15	138	0,37	0,50	0,586	1,07

Tabla 8. Características del reductor *SITI* MU63.

- Motor *REM* MS801-6.

MODELO	Potencia (Kw)	Corriente (A)		Velocidad (r/min)	Eff. (%)	Factor Potencia	Tstart/Tn (Times)	Tmax/Tn (Times)	Is/In (Times)	Ruido (dB(A))	Peso (Kg.)
		230v	400v								
MS801-6	0.37	2.13	1.23	900	62	0.7	1.9	1.5	4	56	8.2

Tabla 9. Características del motor *REM* MS801-6.

6.8 Tornillería

Se detalla a continuación la lista de los elementos de tornillería necesarios para la construcción de la máquina, según el diseño propuesto. Sus fichas técnicas se pueden visitar en los catálogos de la empresa suministradora MATRIU S.L.

➤ Tornillos:

- 22x Tornillos M4x12 - DIN 933 CALIDAD 8.8 cincado.
- 92x Tornillos M5x15 - DIN 933 CALIDAD 8.8 cincado.
- 12x Tornillos M6x12 - DIN 933 CALIDAD 8.8 cincado.
- 24x Tornillos M8x16 - DIN 933 CALIDAD 10.9 cincado.
- 6x Tornillos M8x20 - DIN 933 CALIDAD 10.9 cincado.
- 10x Tornillos M10x30 - DIN 933 CALIDAD 10.9 cincado.



Figura 33. Tornillo MATRIU con acabado cincado de cabeza hexagonal.

➤ Varillas roscadas:

- 20x Varillas roscadas M10x35 - DIN 976 CALIDAD 8.8 cincado.



Figura 34. Varilla roscada MATRIU con acabado cincado.

➤ Arandelas:

- 22x Arandelas M4 - DIN 125 FORMA A cincado.
- 4x Arandelas M5 - DIN 125 FORMA A cincado.
- 2x Arandelas M5 - D30 cincado.
- 8x Arandelas M5 - D40 cincado.
- 4x Arandelas M8 - DIN 125 HV300 cincado.
- 8x Arandelas M10 - DIN 125 HV300 cincado.



Figura 35. Arandela MATRIU con acabado cincado.

➤ **Tuercas:**

- 22x Tuercas M4 - DIN 934 CALIDAD 8.8 cincado.
- 4x Tuercas M5 - DIN 934 CALIDAD 8.8 cincado.
- 12x Tuercas M10 - DIN 934 CALIDAD 10.9 cincado.



Figura 36. Tuerca hexagonal MATRIU con acabado cincado.

➤ **Tuercas remachables:**

- 59x Tuercas remachables M5 - Grafilada, con valona y cincada.
- 10x Tuercas remachables M8 - Grafilada, con valona y cincada.



Figura 37. Tuerca remachable grafilada con valona MATRIU con acabado cincado.

➤ **Remaches:**

- 95x Remaches M5 - Acero cincado.
- 16x Remaches M7 - Acero cincado.



Figura 38. Remache tubular de acero MATRIU con acabado cincado.

7. MONTAJE

El montaje de la máquina completa se realiza en las instalaciones de la empresa Mañas Inox S.L. a cargo de los operarios técnicos de la empresa y bajo la supervisión del ingeniero técnico director del proyecto.

A fin de facilitar la labor de montaje de la máquina se detallan, en este apartado, ciertas indicaciones y recomendaciones relevantes al mismo, y se plantea un orden de montaje con referencias a los planos del diseño en sus vistas de conjunto y explotadas.

7.1 Soldadura

Antes de empezar, se debe tener en cuenta que una gran parte de las uniones de piezas en el diseño propuesto se realiza por soldeo. Además, tomando en consideración que prácticamente todas las piezas a soldar son del mismo material: acero inoxidable AISI 304, se recomienda realizar la soldadura mediante los métodos de soldadura TIG, para soldar las uniones de piezas con espesores menores a 4 mm, y MIG, para las uniones de espesores superiores.

Previo al proceso de soldadura de las piezas, éstas deben ser cortadas con las medidas y geometrías precisas para luego ser posicionadas y montadas. Además, para favorecer la soldadura, se debe utilizar un cepillo de alambre específico para limpiar el acero inoxidable. Frotando el cepillo para eliminar todas las impurezas, y repasando con un trapo mojado de acetona para acabar de limpiar todos los residuos. Si es necesario, también se pueden utilizar papeles de lija y amoladoras para limpiar el acero.

Durante el proceso de soldadura, se deben colocar las piezas que se van a soldar en una superficie donde se pueda trabajar con el acero inoxidable, y asegurar las piezas lo más firmemente posible para que éstas no se muevan mientras se suelda.

Para las soldaduras realizadas mediante el proceso MIG, se recomienda emplear el acero AISI 308L como material de aporte.

Por último, es imprescindible la utilización de guantes de protección y cascos de oscurecimiento ante cualquier trabajo de soldadura. También es de vital importancia la utilización del delantal de soldadura, la máscara respiratoria y los zapatos de seguridad, así como utilizar ropa de manga larga para evitar exponer la piel ante cualquier situación peligrosa.

7.2 Indicaciones de montaje

Tal y como está diseñada la máquina, se vuelve factible la posibilidad de realizar por separado, y simultáneamente, el montaje de las distintas partes de la máquina.

De este modo, se pueden llevar a cabo los montajes independientes de el chasis, la caja de trituración, las tolvas de entrada y salida a la caja de triturar, la bandeja de cribar, y la cinta transportadora. Para, finalmente, ensamblar cada conjunto sobre el chasis principal tal y como aparece en el *plano 1, hojas 1 y 2*.

El montaje de algunas de estas partes no es de gran complejidad, y cualquier operario técnico calificado lo puede llevar a cabo únicamente con la ayuda de los planos del diseño. Como es el caso del chasis o las tolvas de entrada y salida. Pero a la hora de montar la caja de triturar, la cinta transportadora o la bandeja de cribar, se deben tener en cuenta las siguientes indicaciones.

7.2.1 Bandeja de cribar

La biela-manivela que transmite el movimiento percutor y soporta parcialmente a la bandeja de cribar, está sujeta a ésta por una barra cilíndrica que va soldada entre los dos perfiles laterales de la bandeja, tal y como se observa en la *figura 39*. Por lo tanto, es necesario pasar la barra por uno de los rodamientos de la biela antes de soldarla por los dos extremos, puesto que luego ya no será posible.

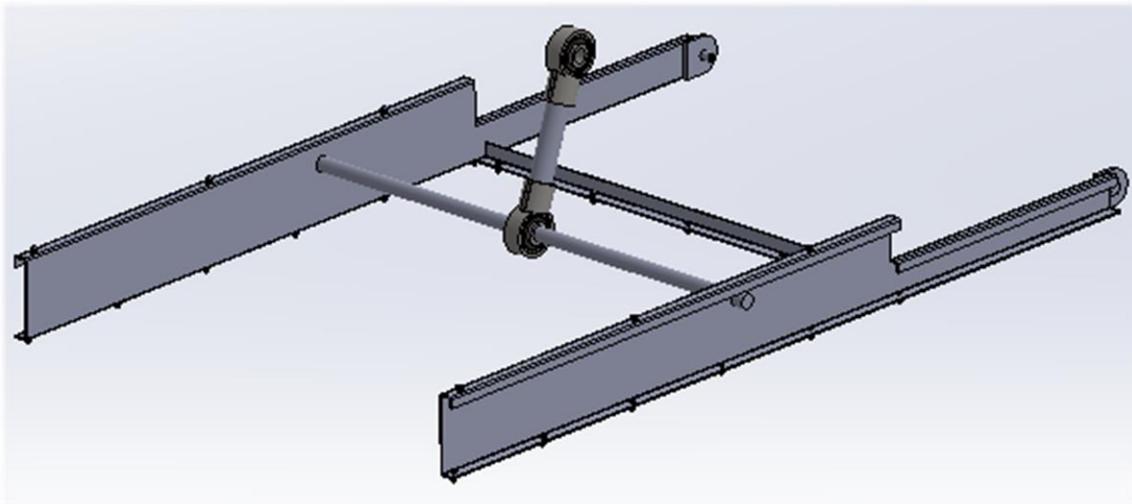


Figura 39. Detalle del montaje de la bandeja de cribar.

7.2.2 Caja de triturar

Parecido a lo que ocurre con la Biela y la barra de la bandeja de cribar, en la caja de triturar, la chapa que sirve de guía del hielo triturado se suelda a dos barras cilíndricas pequeñas, las cuales atraviesan los agujeros de las pletinas sobre las que apoya y gira la guía, y que van, a su vez, soldadas a los laterales de la caja. Además, una de las barras pequeñas, va soldada por su otro extremo a otra pletina que conforma la manivela para el accionado manual de la guía. En la *figura 40* se puede apreciar el montaje de la guía en su posición de reposo.

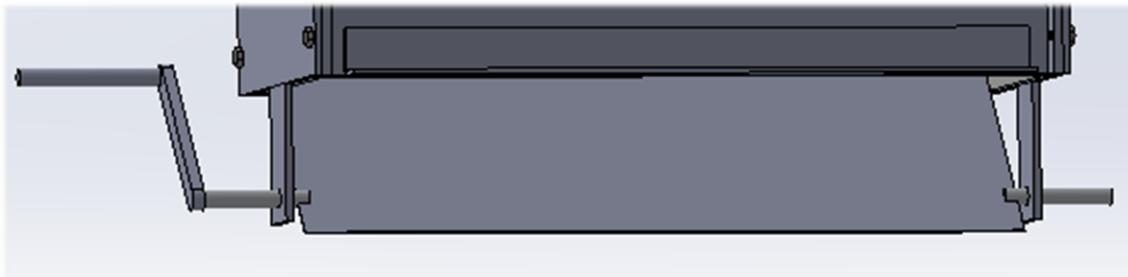


Figura 40. Detalle del montaje de la guía de salida de la caja de triturar.

El orden de montaje y soldeo, en este caso, puede hacerse de distintas maneras. La que se recomienda es la que empieza por soldar sendas barras a la chapa guía. A continuación, se pasa una de estas barras por el hueco de una de las pletinas y se suelda la manivela en el otro extremo de la barra. Entonces, se sueldan las dos pletinas a los laterales correspondientes de la caja de triturar, se recuerda que la manivela se ubica en el lado contrario al motorreductor. Finalmente, se introduce la barra que sigue con un extremo libre por el hueco de la pletina que falta (al mismo tiempo que se introduce el eje de triturar por el rodamiento), y se atornillan los laterales de la caja cerrándola por completo.

Tampoco se debe olvidar que, una vez se cierre la caja, el movimiento circular de la guía quedara impedido por las paredes frontal y trasera de la caja, por tanto, antes de proceder a atornillar los laterales, se debe introducir el radio largo de la guía dentro de la caja, entre las paredes frontal y trasera de la misma.

Por otro lado, el montaje de las estrellas y arandelas separadoras en el eje de triturar se debe llevar a cabo con precisión, y sabiendo que se dispone de dos modelos diferentes de estrellas, habiendo una estrella mas del modelo A que del modelo B, además de contar también con una arandela separadora más que el total de las estrellas. por lo que se debe empezar apilando sobre el eje una de las arandelas separadoras, seguir con una de las estrellas del modelo A, otra arandela separadora, una estrella del modelo B, y repetir el mismo patrón hasta terminar.

Además, se debe orientar las estrellas de forma que las cuchillas se curven hacia el peine, y no al revés, tal y como aparece en la *figura 41*. Esto se debe a que el triturado del hielo se consigue principalmente por el impacto de las cuchillas sobre el mismo, y lo que se pretende es que la forma de estas atrape a los cubitos y trozos de hielo contra el peine.

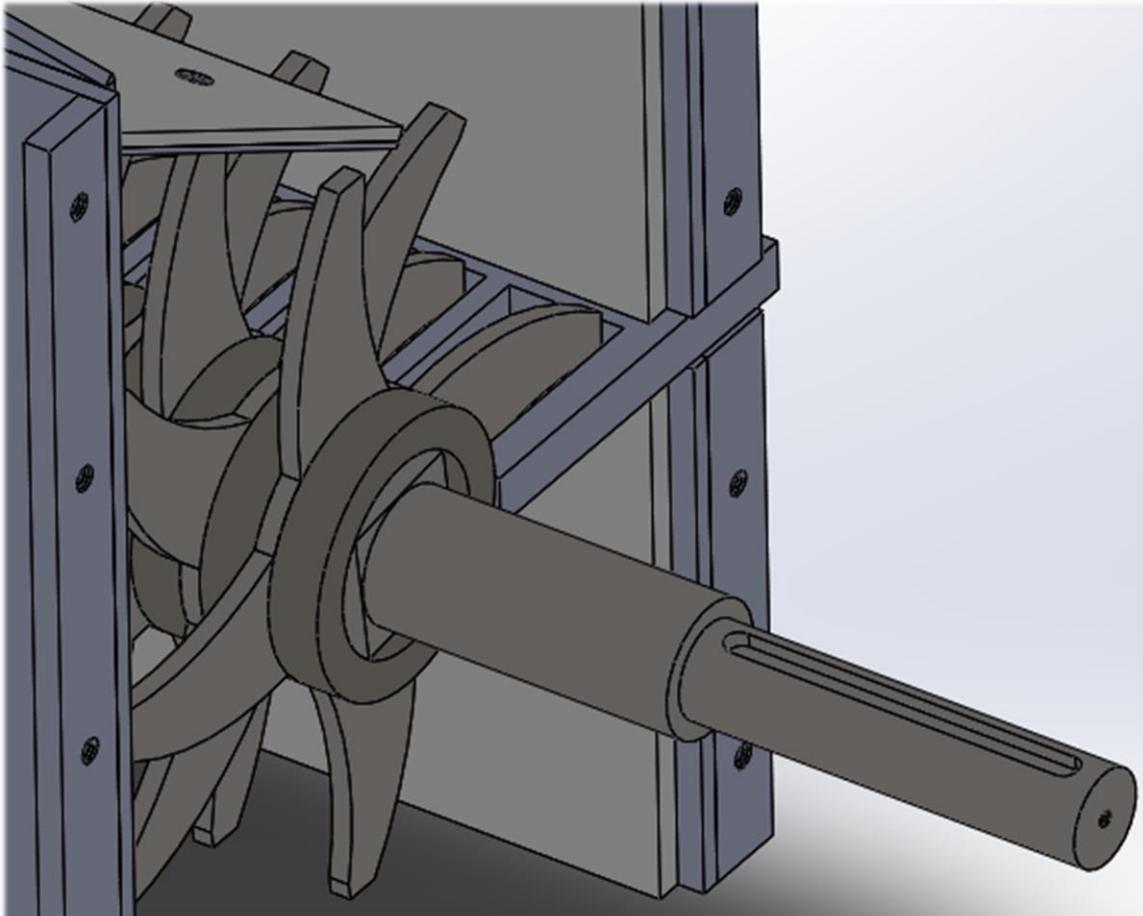


Figura 41. Detalle del montaje del eje con estrellas de la caja de triturar.

El proceso de apilado se debe llevar a cabo asegurando la compactación de las estrellas y arandelas separadoras. Por último, se sueldan las arandelas separadoras de los extremos del eje al propio eje, por las puntas cuadradas de este. Esto conlleva tener que romper la soldadura realizada para poder extraer las piezas en caso de tener que reemplazar alguna.

Finalmente, cabe mencionar que la rampa que dirige los cubitos de hielo hacia el lado del peine va soldada por su pliegue a la tolva de entrada, y simplemente apoyada en las escuadras del interior de la caja, que van soldadas a la pared frontal.

7.2.3 Cinta transportadora

Se recomienda empezar el montaje de la cinta por los perfiles laterales que conforman el chasis de ésta, incluyendo las protecciones de polietileno horizontales y verticales. Una vez montados, se enfrentan y se sueldan los tubos interiores que otorgan rigidez al conjunto. A continuación, se introducen los ejes por los agujeros y se montan los engranajes de la banda modular antes de atornillar los soportes con rodamiento donde irán apoyados los ejes. En las *figuras 42 y 43* se puede apreciar el montaje de los laterales de la cinta transportadora.

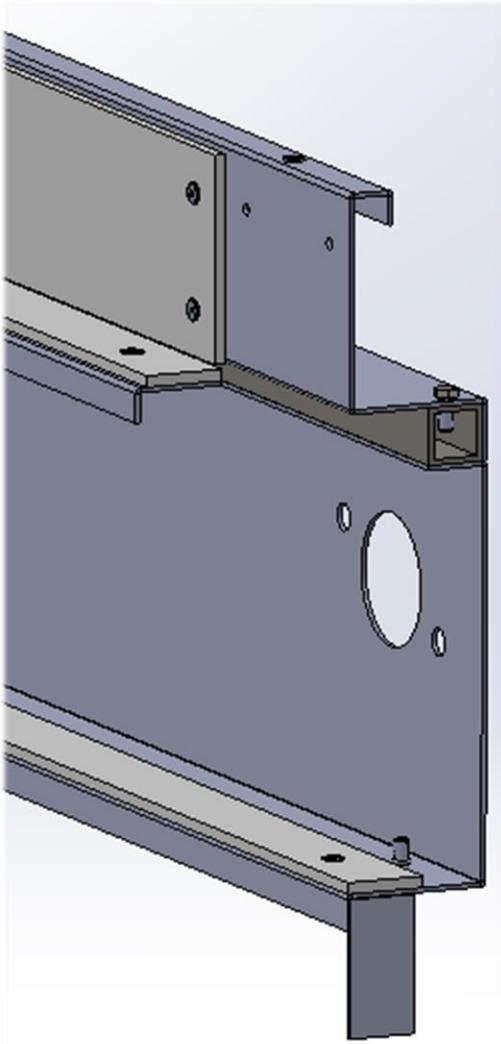


Figura 42. Detalle del montaje del interior superior del lateral de la cinta transportadora.

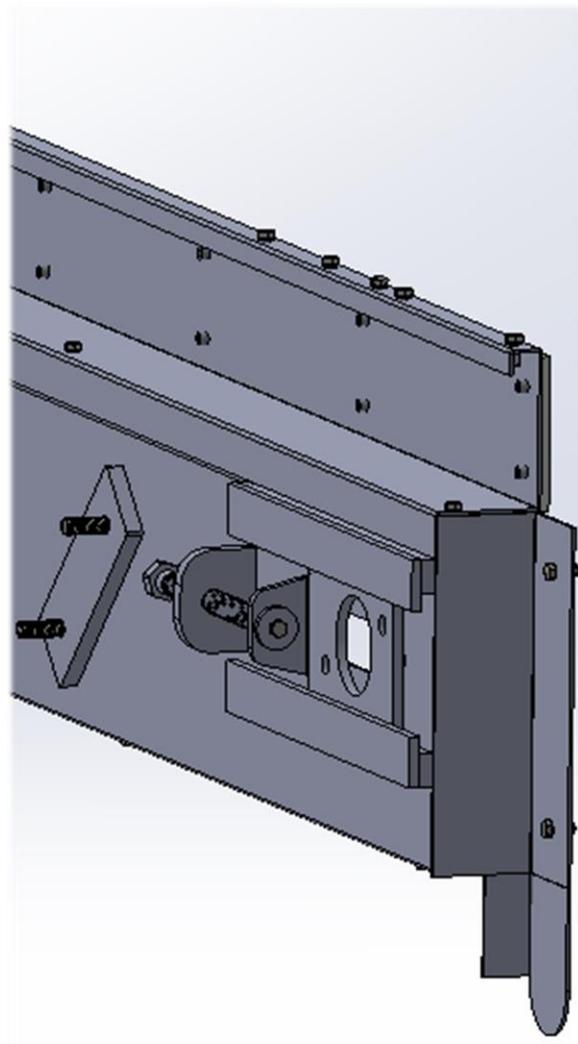


Figura 43. Detalle del montaje del exterior inferior del lateral de la cinta transportadora.

La banda modular se monta por separado siguiendo las instrucciones de montaje de EUROBELT. Una vez montada como una sola banda, y antes de unir sus extremos, se introduce en la cinta desde uno de los extremos, haciéndola pasar por los carriles de los laterales de la cinta, y acoplándola a los engranajes de los ejes. A continuación, se le da la vuelta por la parte inferior hasta volver al extremo inicial de la cinta, y uniéndolos entonces ambos extremos de la banda.

Finalmente se procede a cerrar la cinta transportadora, incluyendo las piezas que forman la entrada y la salida de la cinta, y se tensa la banda modular mediante los mecanismos de tornillo-tensor habilitados.

8. CONCLUSIONES

El objetivo planteado al inicio del proyecto, y que consistía en realizar el diseño de una máquina trituradora de hielo bajo las condiciones y requisitos correspondientes expresados por el cliente, se considera cumplido tras una dedicación minuciosa y responsable del trabajo realizado. Explicando y razonando todas las decisiones importantes tomadas durante el proceso de diseño, y presentando los planos de un diseño completo y provisto de toda información necesaria para su elaboración y correcto funcionamiento.

En el presente documento, se ha incluido, además, una serie de indicaciones y recomendaciones de montaje para orientar y facilitar la construcción de la máquina diseñada por parte de los operarios técnicos responsables.

A título personal, se destaca la importancia de saber anticiparse a los problemas que puedan surgir, ya sea en funcionamiento, a la hora de realizar el montaje, en caso de variar el diseño de algunos elementos, etc. Como ingeniero, aprender a saltarse esos pasos de prueba y error, acaba suponiendo un ahorro real en la labor de desempeño y le otorga un valor equivalente al ingeniero. Pero, saber hacerlo con frecuencia y bien, no solo requiere de tecnología y software avanzado, sino también de mucha experiencia, pericia e ingenio.

9. PROGRAMAS UTILIZADOS

- SOLIDWORKS 2018 SP4.0
- CÁLCULO TÉCNICO DE BANDAS EUROBELT v3.5.1
- Office 365: Excel y Word
- Adobe Photoshop 2020
- Microsoft Paint

10. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Portal web del complejo industrial Mercavalència.
<https://www.mercavalencia.es>
- [2] Sistema de información geográfica de parcelas.
<https://sigpac.mapa.gob.es>
- [3] Producción del hielo.
<https://www.mundohvacr.com.mx/2009/09/produccion-de-hielo/>
- [4] El hielo y su fabricación. Tipos de hielo y proceso de fabricación.
<https://www.cofrico.com/procesos-industriales/el-hielo-y-su-fabricacion-tipos-de-hielo-y-proceso-de-fabricacion-2/>
- [5] Tipos de hielo comercial.
<http://www.cubiplaya.com/hielo/hielo-triturado/>
- [6] Acero inoxidable. Formatos comerciales.
<https://www.randrade.com/9-acero-inoxidable>
- [7] Diferencias entre los aceros AISI 304 y 316.
<https://ferrosplanes.com/inox-304-vs-inox-316-diferencias/>
- [8] Fabricación de maquinaria para industrias alimentarias.
<http://mongrat.com/fabricacion-de-maquinaria-para-industrias-alimentarias/>
- [9] Plásticos para aplicaciones con rozamiento, desgaste y cojinetes.
<https://www.ensingerplastics.com/es-es/semielaborados/seleccion-de-materiales-plasticos/desgaste-por-rozamiento>
- [10] Soldadura de los aceros Inoxidables.
<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn48.html>
- [11] Guía para soldar acero inoxidable.
<https://soldadora.online/guia/soldar-acero-inoxidable/>
- [12] Coeficientes de rozamiento del hielo y el UHMWPE.
<https://vallyblog.wordpress.com/fisica-2013/2-periodo/friccion/coeficiente-de-friccion/tablas-de-valores-de-los-coeficientes/>
- [13] Herramienta software para el diseño de bandas modulares EUROBELT.
<https://www.eurobelt.com/calculo-tecnico/>

10.1 Catálogos

- [14] Tubos, chapas y distintos formatos de acero inoxidable.
<http://www.bonnet.es/Productos/Catalogos/Inoxidable/aceroinox.pdf>
- [15] Tornillería *MATRIU*.
<https://matriu.es/es/producto/tornilleria-rosca-metrica/tornillos-hexagonales/din-933-calidad-10-9.html>
- [16] Elementos de transmisión de potencia mecánica y rodadura Rodytrans.
<http://rodytrans.es/products/reductores/>
- [17] Gama de bandas modulares plásticas y accesorios de *EUROBELT* serie E50.
<https://www.eurobelt.com/series/serie-e50/>
- [18] Elastómeros y plásticos técnicos *ELAPLAS* polietileno 1000.
<http://www.elaplas.es/materiales/plasticos-tecnicos/polietileno-pe-1000-uhmw/>
- [19] Pies de máquina *SCHWADERER*.
<https://www.schwaderer.com/es/t/pies-de-maquina>

II. ANEXO DE CÁLCULOS

ÍNDICE

CAPITULO II. ANEXO DE CÁLCULOS

1. SELECCIÓN DEL CONJUNTO MOTORREDUCTOR DE LA BANDEJA DE CRIBAR..... 65
2. SELECCIÓN DEL CONJUNTO MOTORREDUCTOR DE LA CAJA DE TRITURACIÓN 68
3. SELECCIÓN DEL CONJUNTO MOTORREDUCTOR DE LA CINTA TRANSPORTADORA... 72

1. SELECCIÓN DEL CONJUNTO MOTORREDUCTOR DE LA BANDEJA DE CRIBAR

Para la selección del motor y reductor que se instalan en la bandeja de cribar, con el fin de hacerla “vibrar” y facilitar así el cribado del producto, se ha procedido a calcular la carga a superar simplificando el montaje de la criba a un modelo sencillo de palanca de tercer género como se observa en la imagen XX.

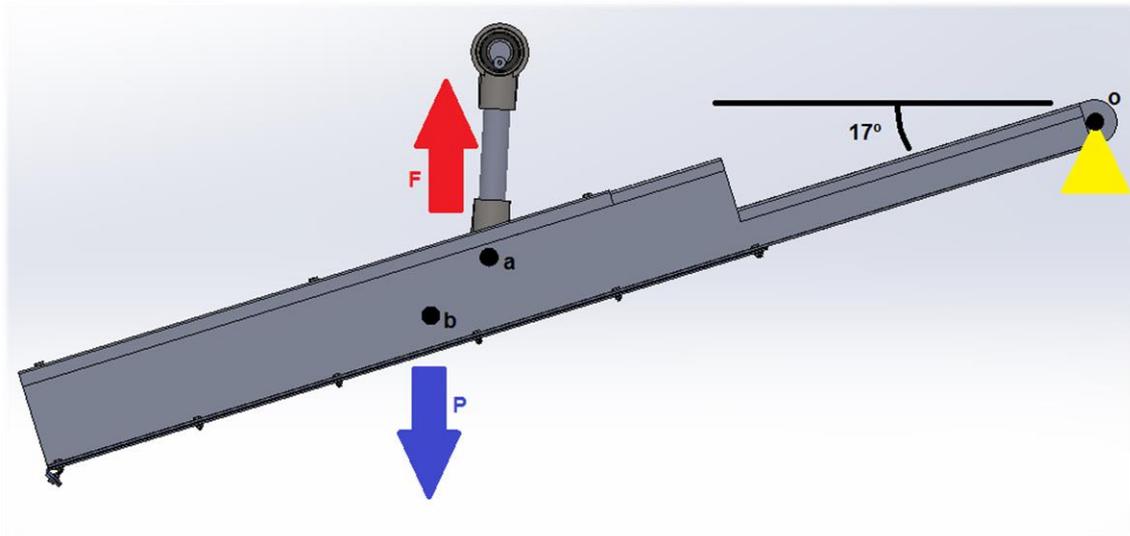


Figura 44. Modelizado de la bandeja de cribar como palanca de tercer género.

La fuerza necesaria para levantar la bandeja de cribar se calcula equilibrando los momentos en el punto de apoyo.

$$M_{F,o} = M_{P,o} \quad (1)$$

$$F \cdot d_{ao} \cdot \cos(\alpha) = P \cdot d_{bo} \cdot \cos(\alpha) \quad (2)$$

La distancia de aplicación de la fuerza es conocida, así como el ángulo medio de la bandeja. En cuanto al punto de aplicación del peso de la criba, el centro de gravedad del conjunto, su localización ha sido estimada con base en la geometría de la bandeja y la ubicación de sus componentes.

$$d_{ao} = 660 \text{ mm} = 0,66 \text{ m} \quad (3)$$

$$d_{bo} = 700 \text{ mm} = 0,7 \text{ m} \quad (4)$$

$$\alpha = 17^\circ \quad (5)$$

Tras unos cálculos previos, se estima, al alza, que el peso del conjunto formado por la bandeja de cribar y la biela-manivela es de 15 kg. Mientras que, en funcionamiento, se plantea un escenario desfavorable con hasta 5 kg de hielo pasando por la bandeja. Lo que deja un total de 20 kg de peso a contrarrestar en el sistema. Con esto se obtiene la fuerza que ha de aplicar el motor en el punto "a" para levantar la bandeja.

$$F \cdot 0,66 \cdot \cos(17) = 20 \cdot 9,8 \cdot 0,7 \cdot \cos(17) \quad (6)$$

$$\mathbf{F = 207,88 N \approx 210 N} \quad (7)$$

Conocida la fuerza a ejercer y las dimensiones geométricas de la manivela, se puede calcular el momento que tendrá que aplicarse a la salida del motorreductor.

$$M_{red} = F \cdot d_{manivela} = 210 \cdot 0,0012 = 2,52 Nm \quad (8)$$

$$\mathbf{M_{red} = 2,52 Nm} \quad (9)$$

Finalmente, para calcular el trabajo a realizar, se estipula una velocidad óptima de 2 vueltas por segundo, esto es, 120 rpm o 4π rad/s.

$$T_{red} = M_{red} \cdot \omega_{manivela} = 2,52 \cdot 4\pi = 31,67 W \quad (10)$$

$$\mathbf{T_{red} = 31,67 W} \quad (11)$$

Con estos datos ya se puede acudir al catálogo de reductores y motores, ofrecidos por la empresa proveedora Rodytrans, y seleccionar la combinación más adecuada.

Del catálogo de reductores de la *tabla 10*, de la marca *SITI*, se selecciona el modelo MU 30 PAM63 V5, con relación de reducción $i = 7,5$, dado que cumple sobradamente con las exigencias de trabajo y proporciona la velocidad deseada.

Albero lento / Output shaft / Abtriebswelle Arbre petite vitesse / Eje lento / Eixo de saída							D = 14 mm		MU 30	
i	n ₁	n ₂	M ₂	kW ₁	HP ₁	RD	sf			
5	900	180	6	0,12	0,16	0,88	3,39			
7,5		120	6	0,09	0,12	0,82	3,12			
10		90	8	0,09	0,12	0,80	2,7			
15		60	11	0,09	0,12	0,75	1,91			
20		45	13	0,09	0,12	0,71	1,54			
25		36	18	0,09	0,12	0,74	1,31			
30		30	18	0,09	0,12	0,64	1,39			
40		22,5	25	0,09	0,12	0,66	0,92			
50		18	29	0,09	0,12	0,62	0,76			
60		15	28	0,09	0,12	0,48	0,71			
80		11,3	41	0,09	0,12	0,54	0,34			
100		9	44	0,09	0,12	0,46	0,18			

Tabla 10. Catálogo de reductores SITI modelo MU30.

Del catálogo de motores de la *tabla 11*, de la marca *REM*, se selecciona el modelo MS631-6, con una potencia de 90 W y una velocidad de 840 rpm, se ajusta perfectamente a las condiciones establecidas.

MODELO	Potencia (Kw)	Corriente (A)		Velocidad (r/min)	Eff. (%)	Factor Potencia	Tstart/Tn (times)	Tmax/Tn (times)	Is/In (times)	Ruido (dB(A))	Peso (Kg)
		220v	380v								
MS100L3-4	4	15.20	8.80	1430	84.2	0.82	2.2	2.3	7	65	29
MS112M-4	4	15.02	8.70	1430	84.2	0.83	2.2	2.2	7	65	30.5
MS112L-4	5.5	20.29	11.75	1440	85.7	0.83	2.2	2.2	7	68	34.8
MS160M-4	11	37.54	21.73	1460	88.4	0.87	2.2	2.2	7	75	78
MS160L-4	15	51.18	29.63	1460	88.4	0.87	2.2	2.2	7.5	75	98
MS631-6	0.09	0.92	0.53	840	42	0.61	2	2	3.5	50	4.2
MS632-6	0.12	1.129	0.65	850	45	0.62	2	2	3.5	50	4.8
MS711-6	0.18	1.28	0.74	880	56	0.66	1.6	1.7	4	52	6
MS712-6	0.25	1.6	0.92	900	59	0.7	2.1	2.2	4	52	6.5
MS713-6	0.37	2.31	1.34	890	61	0.69	2	2.1	4	54	7.2
MS801-6	0.37	2.24	1.30	900	62	0.7	1.9	1.9	4	56	8.2
MS802-6	0.55	2.99	1.73	900	67	0.72	2	2.3	4	56	9.9

Tabla 11. Catálogo de motores REM.

2. SELECCIÓN DEL CONJUNTO MOTORREDUCTOR DE LA CAJA DE TRITURACIÓN

En los equipos de trituración y molienda, el cálculo de la potencia necesaria para llevar a cabo la reducción del tamaño del sólido, a pesar de los amplios estudios realizados, presenta aún unas notables deficiencias que no se han aclarado totalmente. Las diferencias entre una unidad de triturado ideal y la correspondiente real son muy grandes, debiéndose sobre todo a la gran variación que se presenta en el tamaño de las partículas del material triturado, lo que complica enormemente la aplicación de una teoría basada en la uniformidad de tamaños del producto reducido.

Por otra parte, la eficiencia de desintegración, esto es, la relación entre la energía superficial creada por la trituración mecánica (que es la energía final útil para reducir el tamaño del sólido) y la energía absorbida por el sólido (o energía bruta total suministrada), es extremadamente baja, situándose alrededor del 1%.

Es por ello por lo que la decisión de la potencia a suministrar al equipo de trituración se debe fundamentar fuertemente en la experiencia. Hoy en día, existen correlaciones empíricas muy útiles para predecir el comportamiento del equipo de trituración, como son las establecidas por Von Rittinger, en 1867, y F. Kick, en 1885.

Sin embargo, tanto la ley de Kick como la de Von Rittinger han demostrado ser aplicables para rangos muy limitados de partículas, siendo pues su utilidad de carácter muy limitado. El método que más se ajusta para el caso a tratar en este proyecto, y estimar así la energía necesaria de trituración, es el propuesto por Bond en 1952.

Bond postuló que el trabajo que se requiere para formar partículas de un cierto tamaño, a partir de una alimentación muy grande de partículas de mayor tamaño es proporcional a la raíz cuadrada de la relación superficie/volumen del producto, llegando a la expresión siguiente:

$$W_{Bond} = 10 \cdot W_i \left(\frac{1}{\sqrt{d_{80}}} - \frac{1}{\sqrt{D_{80}}} \right) \quad (12)$$

Donde:

- W_{Bond} : es el trabajo de Bond, en kWh/ton.
- W_i : es el índice de Bond, indicador de tenacidad del material en kWh/ton.
- D_{80} : es el tamaño del 80% del producto de alimentación en μm .
- d_{80} : es el tamaño del 80% del producto triturado en μm .

A partir de esta fórmula, se han determinado los valores de los parámetros necesarios según las condiciones de funcionamiento conocidas de la trituradora, de forma que se tienen los siguientes datos:

- $D_{80} = 50 \text{ mm} = 50.000 \text{ }\mu\text{m}$.
- $d_{80} = 12 \text{ mm} = 12.000 \text{ }\mu\text{m}$.
- Capacidad de alimentación = 4 ton./h
- Material de alimentación: hielo.

El índice de Bond, que depende de la naturaleza del material a triturar, se trata de un valor obtenido de forma experimental, y que representa la resistencia de un material a ser fragmentado. Por lo que se precisa de tablas de información contrastadas por distintos estudios para diversos tipos de material, como la *tabla 12*. Siendo el hielo, uno de los materiales menos estudiados para este método, probablemente debido a su tenacidad tan baja y quebradiza, se ha optado por equiparar el índice de bond del hielo al de un material más contrastado como es el vidrio, y cuyas propiedades de tenacidad y fragilidad se van a suponer similares para la estimación de trabajo a realizar por la trituradora.

Material	[kWh/ton. corta]	Material	[kWh/ton. corta]
Todos los materiales	15,19	Vidrio	3,39
Barita	6,86	Mineral de oro	16,31
Basalto	22,45	Granito	15,83
Clinker de cemento	14,84	Mineral de hierro	16,98
Arcilla	7,81	Mineral de plomo	12,54
Carbón mineral	12,51	Caliza	12,77
Mineral de cobre	14,44	Mica	148,00
Dolomita	12,44	Lutita petrolífera	19,91
Esmeril	64,00	Roca fosfatada	11,14
Feldespató	12,84	Cuarzo	14,05
Galena	10,68	Taconita	16,36

Tabla 12. Índice de Bond para distintos materiales.

De esta forma, el índice de Bond con el que se trabajará es de 3,39 kWh/ton.corta. Siendo 1 tonelada corta igual a 0,9072 toneladas métricas, el W_i del vidrio es de 3,74 kWh/ton.

La energía necesaria para triturar el material en las condiciones dadas, según la fórmula de Bond de la expresión (12):

$$W_{Bond} = 10 \cdot 3,74 \left(\frac{1}{\sqrt{12.000}} - \frac{1}{\sqrt{50.000}} \right) = 0,174 \text{ kWh/ton.} \quad (13)$$

$$W_{Bond} = 174 \text{ Wh/ton.} \quad (14)$$

Esta es la energía teórica necesaria para triturar 1 tonelada de material.

Para calcular la energía o potencia que debe suministrar el motor al rotor de la trituradora, se realiza con la expresión (15):

$$P(kW) = W_{Bond}(kWh/ton.) \cdot T(ton./h) \cdot Fs \quad (15)$$

Siendo:

- P : La potencia aplicada en el rotor de la trituradora para realizar el proceso.
- W_{Bond} : La energía teórica de Bond.
- T : La capacidad de alimentación de material al triturador.
- Fs : Factor de seguridad según el tipo de trituración:
 - 2 para las machacadoras de mandíbulas.
 - 1,6 para las trituradoras giratorias y de impacto.
 - 1,3 para las trituradoras secundarias tipo cono, de cilindros, molinos de barras y molinos de bolas.

$$P = 0,174 \cdot 4 \cdot 1,6 = 1,114 \text{ kW} \quad (16)$$

$$P = 1,114 \text{ kW} \quad (17)$$

Con estos datos ya se puede acudir al catálogo de reductores y motores, ofrecidos por la empresa proveedora Rodytrans, y seleccionar la combinación más adecuada.

Del catálogo de reductores de la *tabla 13*, de la marca *SITI*, se selecciona el modelo MI 70 PAM71 B14, con relación de reducción $i = 10$, dado que cumple sobradamente con las exigencias de trabajo y proporciona una velocidad acorde al proceso de trituración diseñado.

Albero lento / Output shaft / Abtriebswelle Arbre petite vitesse / Eje lento / Eixo de saída D = 28 mm							MI 70
i	n₁	n₂	M₂	kW₁	HP₁	RD	sf
7,5	1400	186,7	135	3	4	0,88	1,13
10		140	129	2,2	3	0,86	1,28
15		93,3	155	1,8	2,5	0,84	1,16
20		70	120	1,1	1,5	0,8	1,29
25		56	150	1,1	1,5	0,8	1,07
30		46,7	176	1,1	1,5	0,78	1,09
40		35	147	0,75	1	0,72	1,19
50		28	174	0,75	1	0,68	1,03
60		23,3	144	0,55	0,75	0,64	1,15
80		17,5	150	0,55	0,75	0,5	0,86
100		14	114	0,37	0,50	0,45	1,08

Tabla 13. Catálogo de reductores SITI modelo MI70.

Del catálogo de motores de la *tabla 14*, de la marca *REM*, se selecciona el modelo MS90L2-4, con una potencia de 2,2 kW y una velocidad de 1400 rpm, se ajusta perfectamente a las condiciones establecidas.

MODELO	Potencia (Kw)	Corriente (A)		Velocidad (r/min)	Eff. (%)	Factor Potencia	Tstart/Tn (Times)	Tmax/Tn (Times)	is/In (Times)	Ruido (dB(A))	Peso (kg.)
		230v	400v								
MS801-4	0.55	2.74	1.58	1370	67	0.75	2.2	1.7	6	58	9
MS802-4	0.75	3.34	1.93	1380	72	0.78	2.2	1.6	6	58	10
MS803-4	1.1	4.63	2.67	1390	76.2	0.78	2.2	1.6	6	60	12.3
MS90S-4	1.1	4.57	2.64	1400	76.2	0.79	2.2	1.6	6	61	12.1
MS90L-4	1.5	5.97	3.45	1400	78.5	0.8	2.2	1.6	6	61	14.6
MS90L2-4	2.2	8.45	4.90	1400	81	0.8	2.2	1.5	7	63	18.3
MS100L1-4	2.2	8.38	4.84	1420	81	0.81	2.2	1.5	7	64	21
MS100L2-4	3	11.21	6.47	1420	82.6	0.81	2.2	1.5	7	64	24.7
MS100L3-4	4	14.18	8.36	1430	84.2	0.82	2.2	1.5	7	65	29
MS112M-4	4	14.31	8.26	1430	84.2	0.83	2.2	1.5	7	65	30.5
MS112L-4	5.5	19.33	11.16	1440	85.7	0.83	2.2	1.4	7	68	34.8
MS132S-4	5.5	19.1	11.03	1450	85.7	0.84	2.2	1.4	7	71	40.4

Tabla 14. Catálogo de reductores REM.

3. SELECCIÓN DEL CONJUNTO MOTORREDUCTOR DE LA CINTA TRANSPORTADORA

El análisis energético de la banda transportadora podría enfocarse de diversas maneras. Sin embargo, la propia empresa proveedora de la banda modular y los engranajes, Eurobelt, ofrece a los clientes una herramienta de cálculo técnico que no se debe pasar por alto, pues ofrecerá sin duda alguna los resultados más precisos y fiables para el diseño propuesto.

No obstante, para poder hacer uso de esta herramienta, es necesario determinar previamente algunos de los parámetros característicos del funcionamiento de la cinta transportadora, como son la velocidad de avance de la banda o la carga de producto que se transporta por metro cuadrado.

Lo primero que se procede a determinar es la velocidad de avance de la banda transportadora. Se sabe que el cliente desea que se produzcan 4 toneladas de hielo triturado cada hora, y se conocen las dimensiones de la banda transportadora que se plantea utilizar para el diseño propuesto, con lo que se puede calcular la velocidad de avance mediante la fórmula del caudal volumétrico expresada a continuación.

$$Q_v = 3600 \cdot v_{banda} \cdot A_{trans} \cdot k \quad (18)$$

Donde:

- Q_v : es el caudal volumétrico, en m^3/h .
- v_{banda} : es la velocidad de avance de la banda, en m/s .
- A_{trans} : es el área de la sección transversal del material sobre la cinta, en m^2 .
- k : es un coeficiente de reducción de la capacidad de transporte.

El caudal volumétrico, se obtiene a partir de la capacidad de producción o caudal másico " Q_m ", impuesto por el cliente, y la densidad del producto " ρ ".

$$Q_v(m^3/h) = \frac{Q_m(kg/h)}{\rho(kg/m^3)} = \frac{4.000}{917} = 4,362 \text{ m}^3/h \quad (19)$$

Siendo:

$$\rho_{hielo} = 0,917 \text{ g/cm}^3 = 917 \text{ kg/m}^3 \quad (20)$$

$$Q_m = 4 \text{ ton./h} = 4.000 \text{ kg/h} \quad (21)$$

Por otro lado, el área de la sección transversal de material que puede cargar la cinta elevadora se ha equiparado con el área de los empujadores transversales por razones prácticas. Coincide, además, que la altura de los cubitos de hielo entrantes es la misma que la de los empujadores seleccionados para el diseño de la cinta.

$$A_{trans} = 400 \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm} = 20.000 \text{ mm}^2 = 0,02 \text{ m}^2 \quad (22)$$

En cuanto al coeficiente de reducción de la capacidad de transporte “*k*”, cabe decir que se ha estimado en 0,5 con base en las siguientes consideraciones.

- Reducir la ocupación del material en la banda de transporte implica aligerar la carga de material que tiene que soportar para una capacidad de producción exigida, siempre y cuando se aumente la velocidad de avance de la banda en la misma proporción. Esto puede ser beneficioso siempre que la velocidad de avance se mantenga en unos números razonables.
- Al incorporar módulos con empujadores, no solo se está ocupando espacio con los propios empujadores, sino que se entorpece la agrupación de los cubitos de hielo a lo largo de la banda transportadora, la cual queda dividida en tramos o cangilones de 150mm de largo.
- La forma cilíndrica de los cubitos de hielo a transportar implica que la agrupación de estos sobre la cinta presentará huecos vacíos.
- Debido a la inclinación de la cinta, las dimensiones de los cubitos base y la altura de los empujadores, no se considera posible que el producto quede apilado, dando lugar a tramos cuya sección transversal de producto sobre la banda de transporte sea superior al considerado inicialmente.

$$k = 0,5 \quad (23)$$

Con todos estos datos se puede despejar la velocidad de avance de la expresión (18) del caudal volumétrico y obtener el resultado teórico.

$$v_{banda} = \frac{Q_v}{3600 \cdot A_{trans} \cdot k} = \frac{4,362}{3600 \cdot 0,02 \cdot 0,5} = 0,1212 \text{ m/s} \quad (24)$$

$$v_{banda} = 0,1212 \text{ m/s} = 7,27 \text{ m/min} \quad (25)$$

Y considerando que el diámetro primitivo de los engranajes empleados es de 161,8 mm, se obtiene la velocidad angular, en rpm, que ha de proporcionar el reductor a la salida.

$$\omega_{banda}(rpm) = \frac{v_{banda}(m/min)}{\pi \cdot \phi_p(m)} = \frac{7,27}{161,8 \cdot \pi \cdot 10^{-3}} = 14,302 \text{ rpm} \quad (26)$$

$$\omega_{banda} = 14,302 \text{ rpm} \quad (27)$$

A continuación, se procede a calcular la carga máxima que puede llegar a albergar la banda de transporte, en kg/m³. Sin embargo, no se aplicará para este cálculo el coeficiente de reducción de capacidad de transporte “k”. Esta decisión se toma por motivos de seguridad, puesto que, aunque se estipula una entrada de 4 toneladas de producto a la hora, no se asegura que el flujo de alimentación a la cinta sea siempre continuo a lo largo del tiempo, pudiendo ocurrir, en ciertas ocasiones, que la cinta termine llenándose y el hielo ocupe todo el espacio disponible.

Conociendo las dimensiones de la banda modular y los empujadores se obtiene el volumen por tramo entre empujadores.

$$V_{tramo} = 400 \cdot 150 \cdot 50 = 3.000.000 \text{ mm}^3 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \quad (28)$$

Y sabiendo que la densidad del hielo es de 917 kg/m³, se puede conocer la carga máxima de hielo que cabe en cada tramo y, por tanto, por metro cuadrado.

$$Carga_{tramo} (kg) = V_{tramo}(m^3) \cdot \rho (kg/m^3) = 3 \cdot 10^{-3} \cdot 917 = 2,75 \text{ kg} \quad (29)$$

$$Carga (kg/m^2) = \frac{Carga_{tramo} (kg)}{A_{tramo}(m^2)} = \frac{2,75}{400 \cdot 150 \cdot 10^{-6}} = 45.83 \text{ kg/m}^2 \quad (30)$$

$$Carga = 45.83 \text{ kg/m}^2 \quad (31)$$

Finalmente, se necesita saber cuáles son los coeficientes de rozamiento de las superficies en deslizamiento durante el funcionamiento de la cinta transportadora.

- Coeficiente de rozamiento PE con PE-1000: 0,18.
- Coeficiente de rozamiento hielo con PE: 0,09.

Ahora que se conocen todos los parámetros necesarios y las dimensiones de la cinta transportadora, se puede introducir toda la información requerida por la herramienta de cálculo técnico de Eurobelt para obtener los resultados de potencia exigida, como se aprecia en la *figura 44*.

Technical calculation tool	User engineering
<p>APPLICATION DETAILS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Series: E50 • Type: Flat Top • Material: PE • Rod Material: PE • Width: 400 • Conveyor length between shaft centers: 2.3 • Product weight: 45.83 kg/m² • Speed: 7.27 m/min • Belt temperature min: -5 • Belt temperature max: 5 • Coefficient of friction belt – sliding surface: 0.18 • Coefficient of friction between product – belt: 0.09 	<p>Results:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>CALCULATIONS FOR DRIVE SHAFTS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Power required : 65.830 W • Shaft torque: 43.965 N/m • Shaft material: Acero Inoxidable AISI 304 • Drive shaft journal diameter: 25 • Drive shaft load: 60.4368944 kg </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div>

Figura 44. Resultados obtenidos con la herramienta de cálculo técnico de bandas EUROBELT.

$$P = 65,83 \text{ W} \quad (32)$$

Con estos datos ya se puede acudir al catálogo de reductores y motores, ofrecidos por la empresa proveedora Rodytrans, y seleccionar la combinación más adecuada.

Del catálogo de reductores de la *tabla 15*, de la marca *SITI*, se selecciona el modelo MU 63 PAM90 B14, con relación de reducción $i = 60$, dado que cumple sobradamente con las exigencias de trabajo y proporciona la velocidad deseada.

Albero lento / Output shaft / Abtriebswelle Arbres petite vitesse / Eje lento / Eixo de saída							D = 25 mm		MU 63	
i	n ₁	n ₂	M ₂	kW ₁	HP ₁	RD	sf			
5	900	180	51	1,1	1,50	0,874	2,95			
7,5		120	76	1,1	1,50	0,871	1,97			
10		90	100	1,1	1,50	0,855	1,53			
15		60	97	0,75	1,00	0,811	1,65			
20		45	124	0,75	1,00	0,781	1,19			
25		36	110	0,55	0,75	0,754	1,24			
30		30	168	0,75	1,00	0,703	1,05			
40		23	156	0,55	0,75	0,670	1,03			
50		18	123	0,37	0,50	0,625	1,27			
60		15	138	0,37	0,50	0,586	1,07			
70		13	100	0,25	0,34	0,536	1,41			
80	11	111	0,25	0,34	0,521	1,18				
100	9	90	0,18	0,25	0,471	1,39				

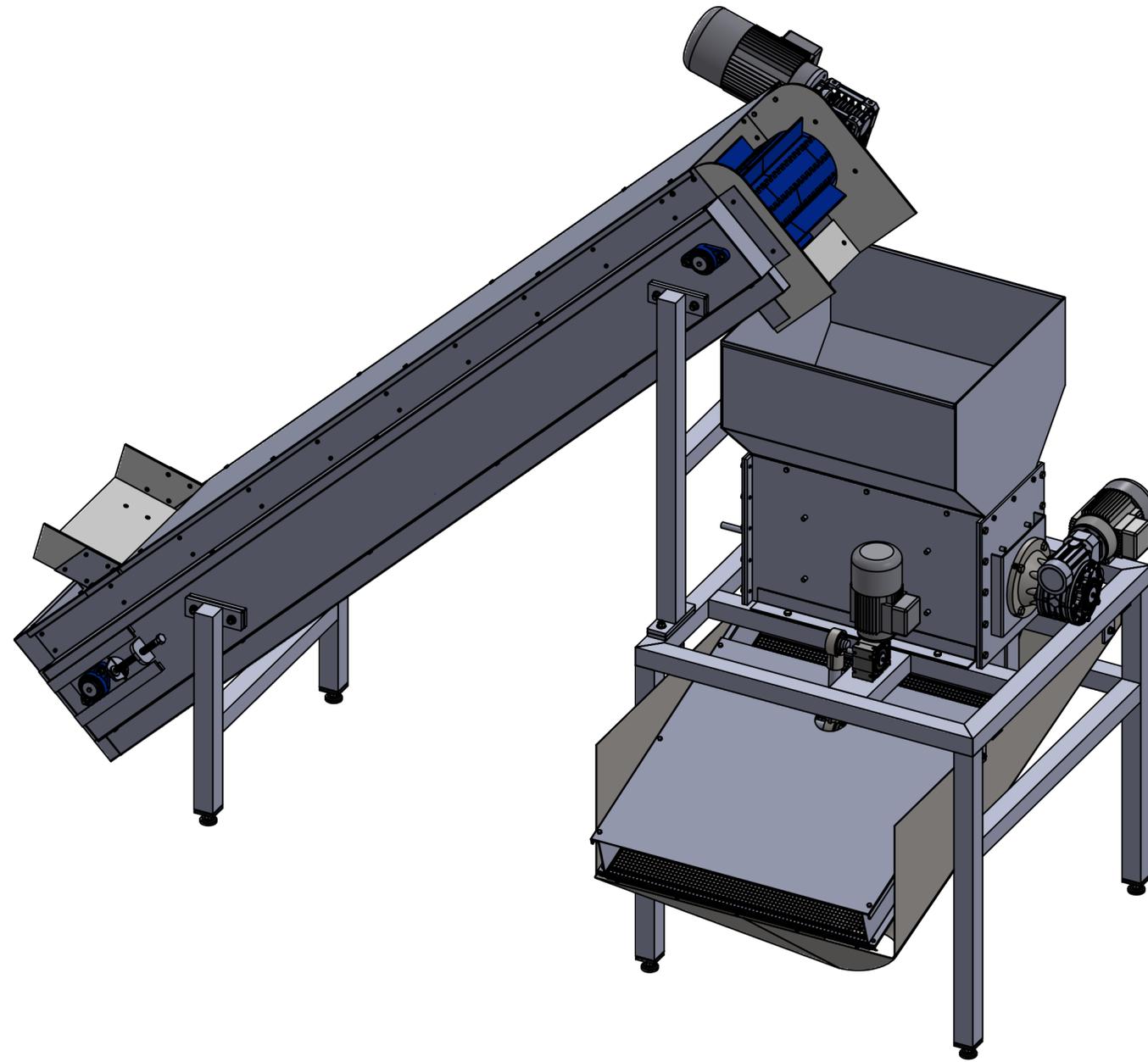
Tabla 15. Catálogo de reductores SITI modelo MU63.

Del catálogo de motores de la *tabla 16*, de la marca *REM*, se selecciona el modelo MS801-6, con una potencia de 370 W y una velocidad de 900 rpm, se ajusta perfectamente a las condiciones establecidas.

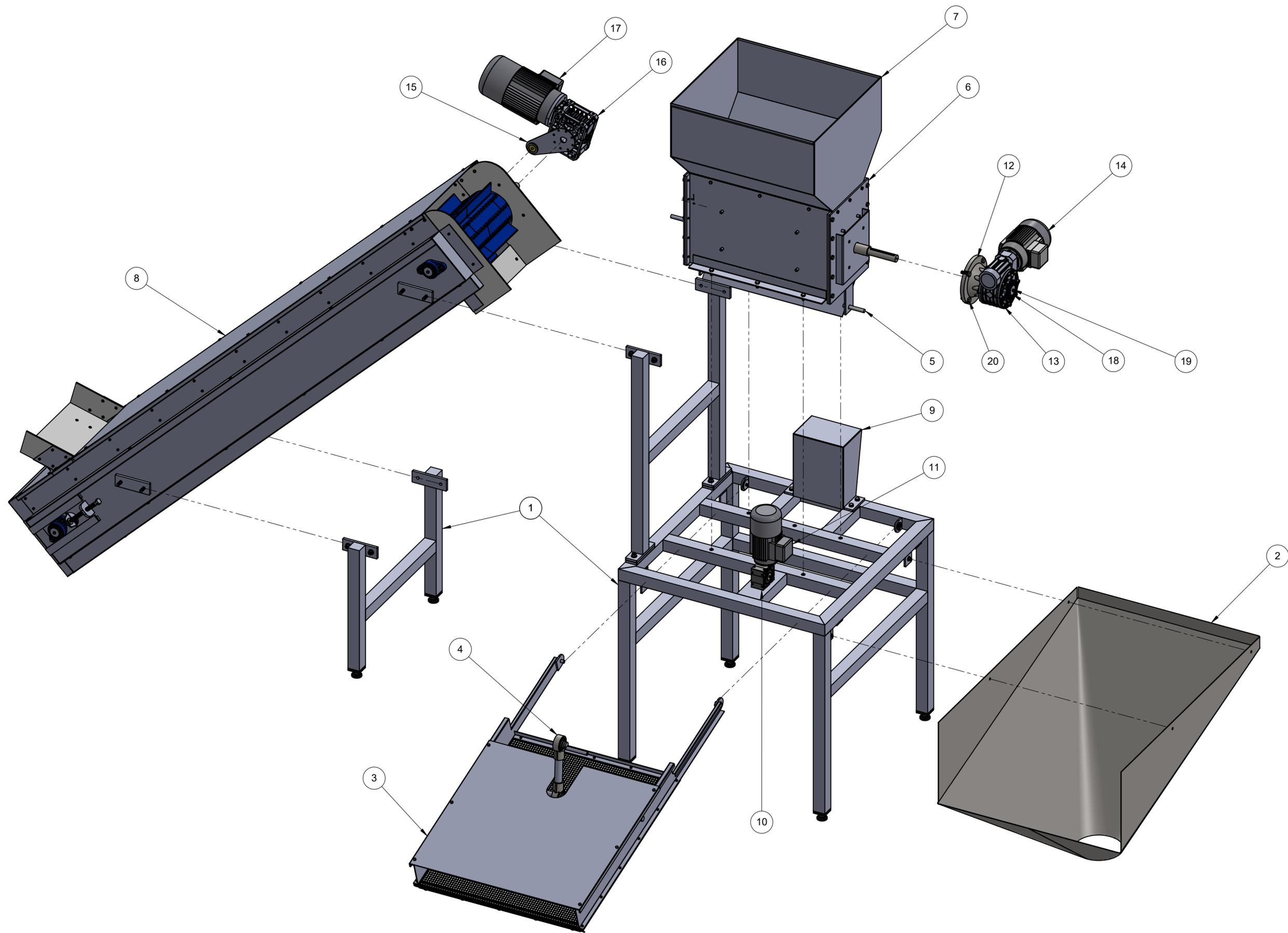
MODELO	Potencia (Kw)	Corriente (A)		Velocidad (r/min)	Eff. (%)	Factor Potencia	Tstart/Tn (Times)	Tmax/Tn (Times)	Is/In (Times)	Ruido (dBA)	Peso (Kg.)
		230v	400v								
MS631-6	0.09	0.88	0.51	840	42	0.61	2	1.5	3.5	50	4.2
MS632-6	0.12	1.08	0.62	850	45	0.62	2	1.5	3.5	50	4.8
MS711-6	0.18	1.22	0.70	880	56	0.66	1.6	1.5	4	52	6
MS712-6	0.25	1.51	0.87	900	59	0.7	2.1	1.5	4	52	6.5
MS713-6	0.37	2.2	1.27	890	61	0.69	2	1.5	4	54	7.2
MS801-6	0.37	2.13	1.23	900	62	0.7	1.9	1.5	4	56	8.2
MS802-6	0.55	2.85	1.65	900	67	0.72	2	1.5	4	56	9.9
MS803-6	0.75	3.83	2.21	900	68	0.72	2	1.5	4	58	11.3
MS90S-6	0.75	3.77	2.18	920	69	0.72	2.2	1.5	5.5	59	11.7
MS90L-6	1.1	5.23	3.02	925	72	0.73	2.2	1.3	5.5	59	15.1
MS100L-6	1.5	6.67	3.85	945	74	0.76	2.2	1.3	6	61	19.1
MS112M-6	2.2	9.28	5.36	955	78	0.76	2.2	1.3	6	64	25.4

Tabla 16. Catálogo de motores REM.

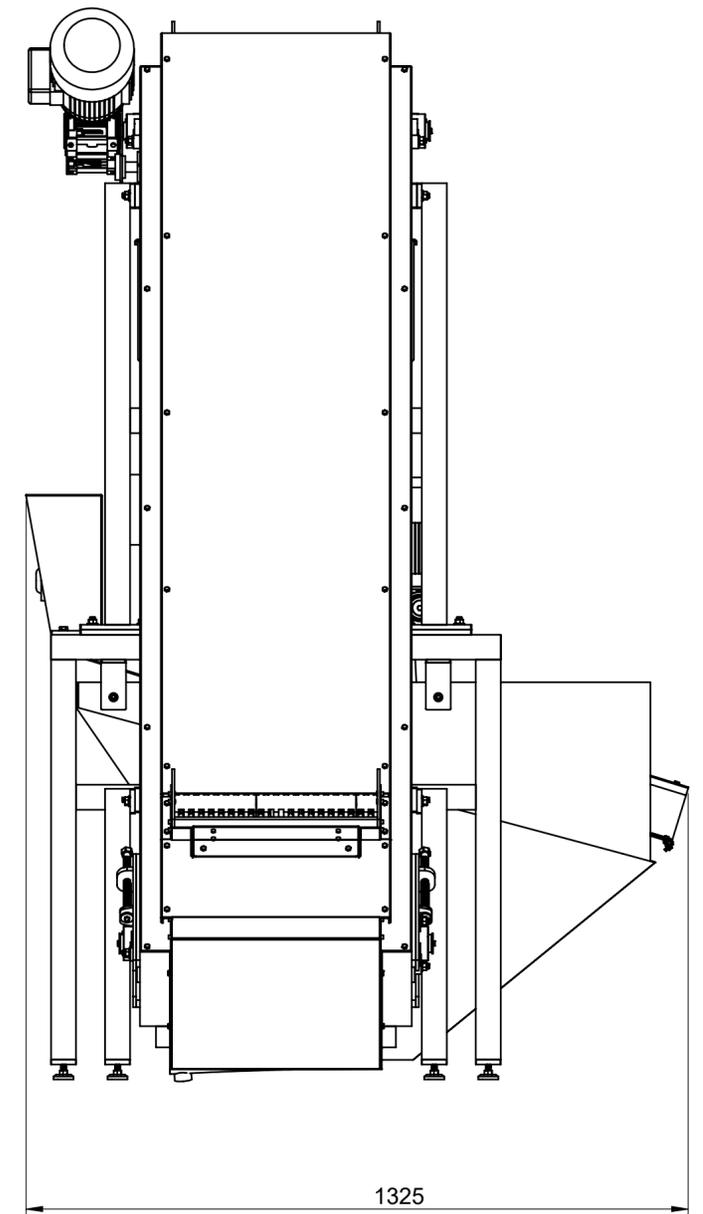
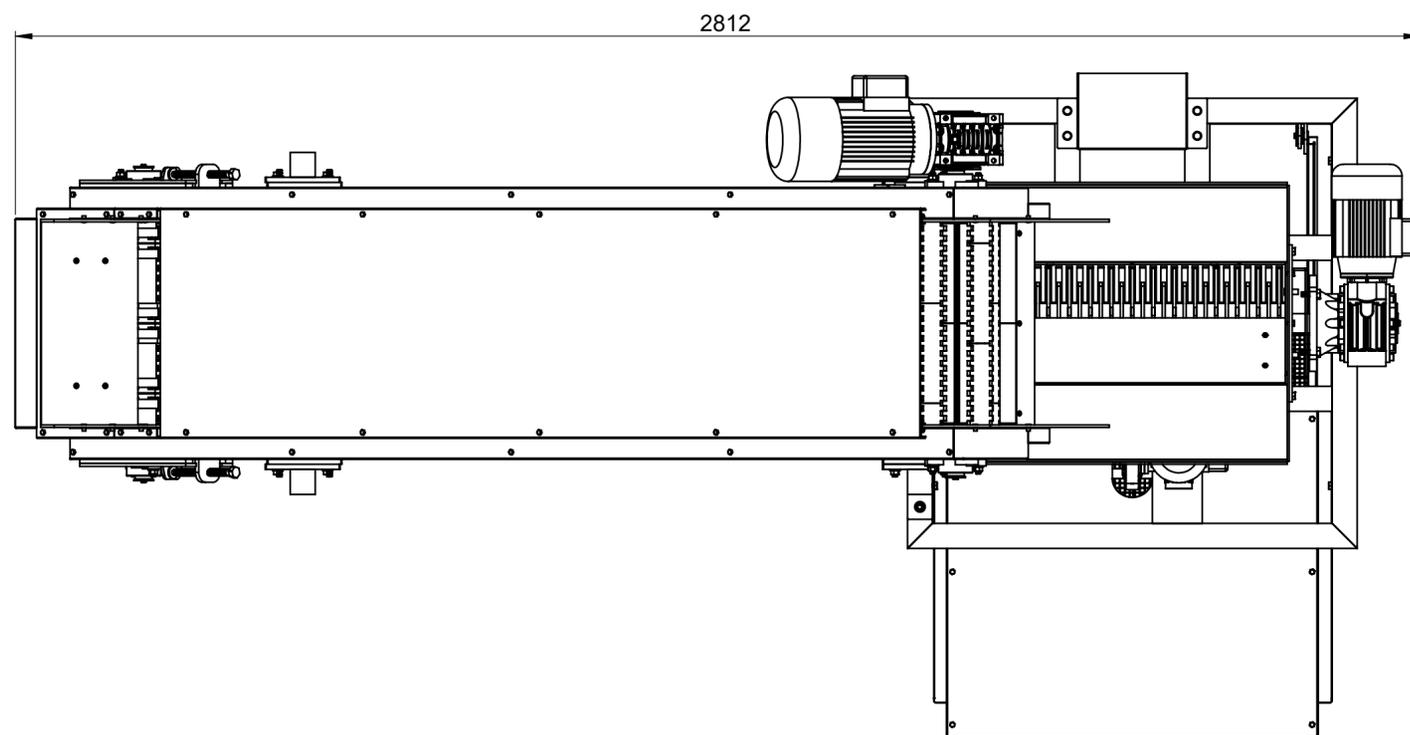
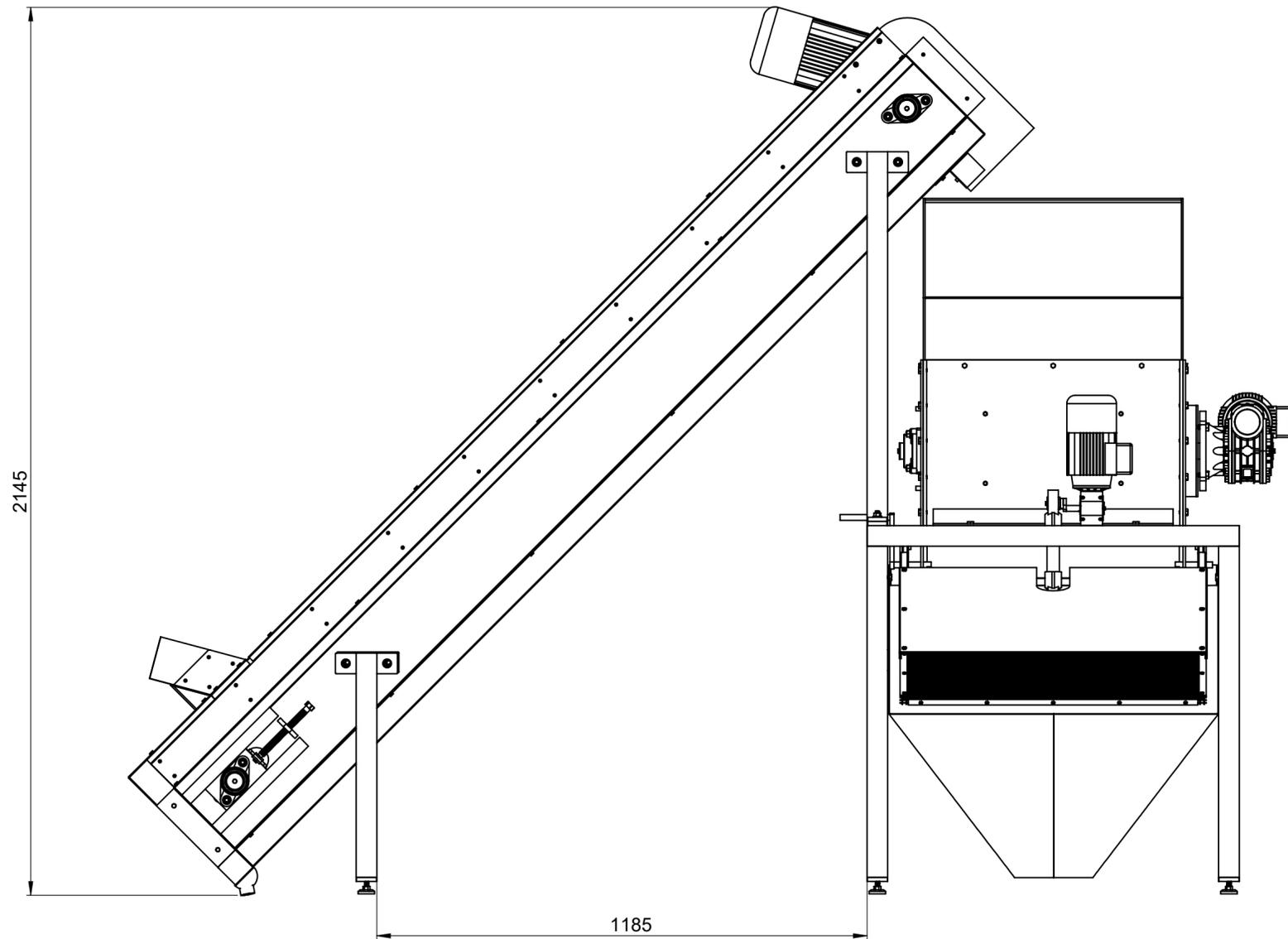
III. PLANOS



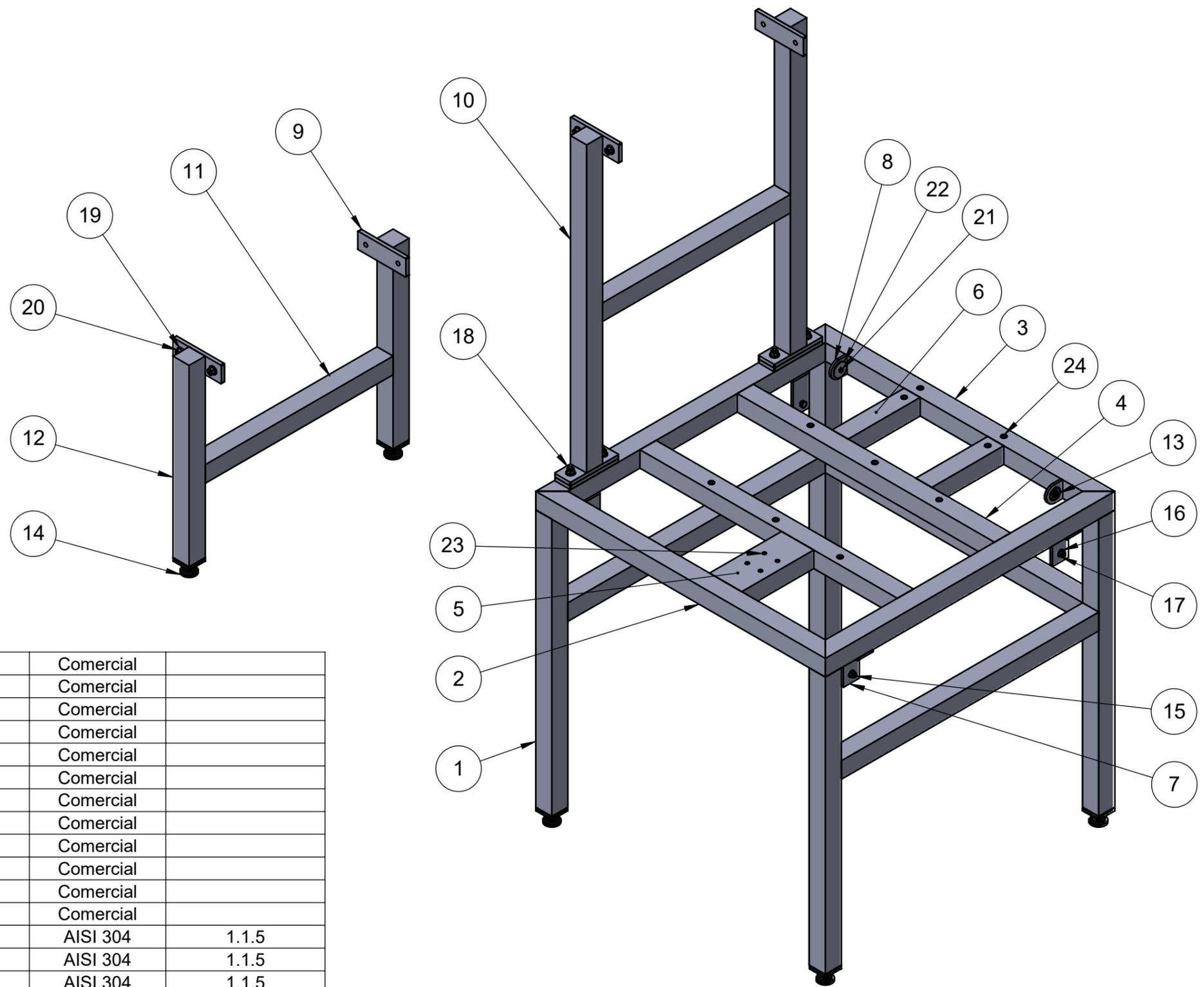
20	TORNILLO M10	4	Comercial	
19	TORNILLO M5	27	Comercial	
18	ARANDELA M5 D40	3	Comercial	
17	MOTOR CINTA	1	Comercial	
16	REDUCTOR CINTA	1	Comercial	
15	BRAZO DE REACCIÓN	1	Comercial	
14	MOTOR CAJA	1	Comercial	
13	REDUCTOR CAJA	1	Comercial	
12	BRIDA CAJA	1	Comercial	
11	MOTOR CRIBA	1	Comercial	
10	REDUCTOR CRIBA	1	Comercial	
9	CUADRO ELÉCTRICO	1		1.9
8	CINTA TRANSPORTADORA	1		1.8
7	TOLVA ENTRADA CAJA	1		1.7
6	CAJA DE TRITURACIÓN	1		1.6
5	TRANSPORTADOR GUÍA	1		1.5
4	BIELA MANIVELA CRIBA	1		1.4
3	CRIBA	1		1.3
2	TOLVA DE SALIDA	1		1.2
1	CHASIS	1		1.1
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material	Plano referencia
PICADORA DE HIELO		Material: AISI 304		Observaciones:
Nº Plano: 1		Nº Hoja: 1/3		Nº Piezas: 1
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII		Fecha: 1/10/2020
1:10		MAÑAS INOX S.L.		Comprobado por:
				Fecha:



PICADORA DE HIELO		Material:	Observaciones:
Nº Plano: 1	Nº Hoja: 2/3	Nº Piezas: 1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII	Fecha: 1/10/2020
1:10		MAÑAS INOX S.L.	Comprobado por:
			Fecha:

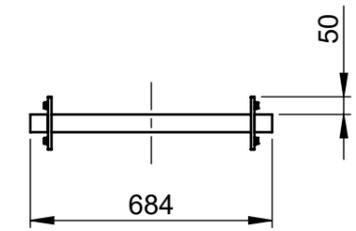
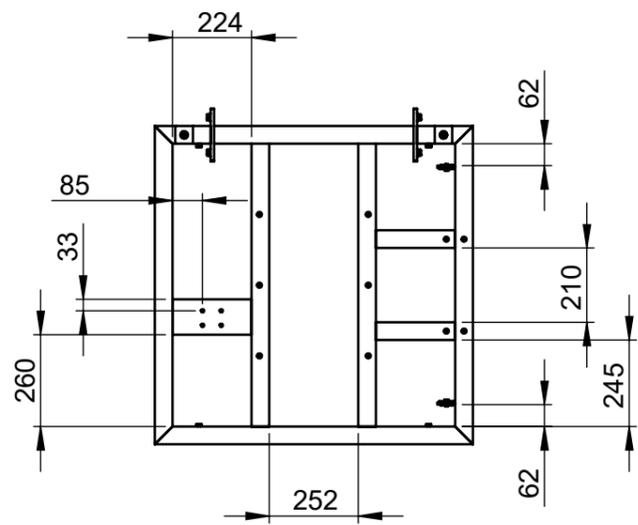
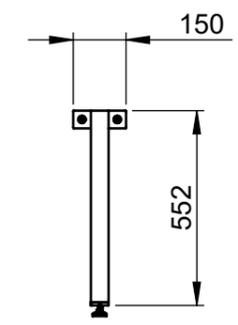
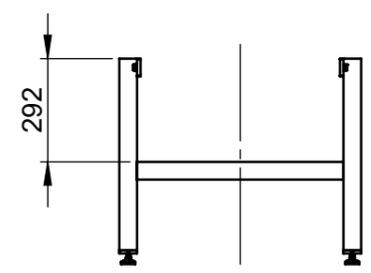
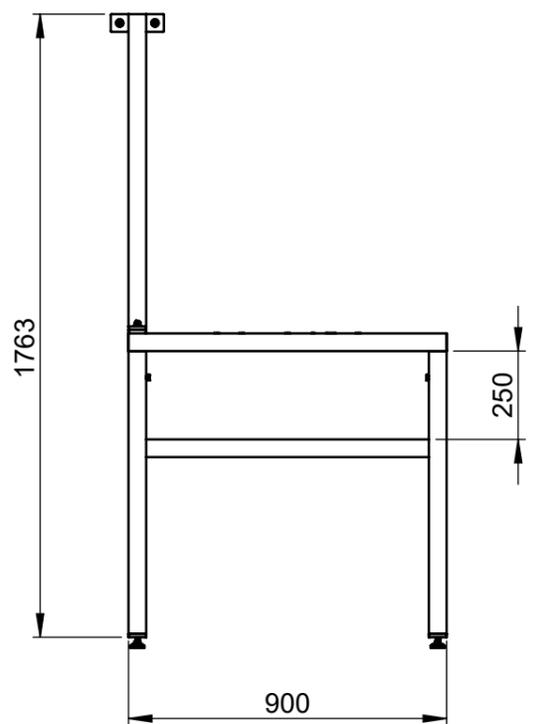
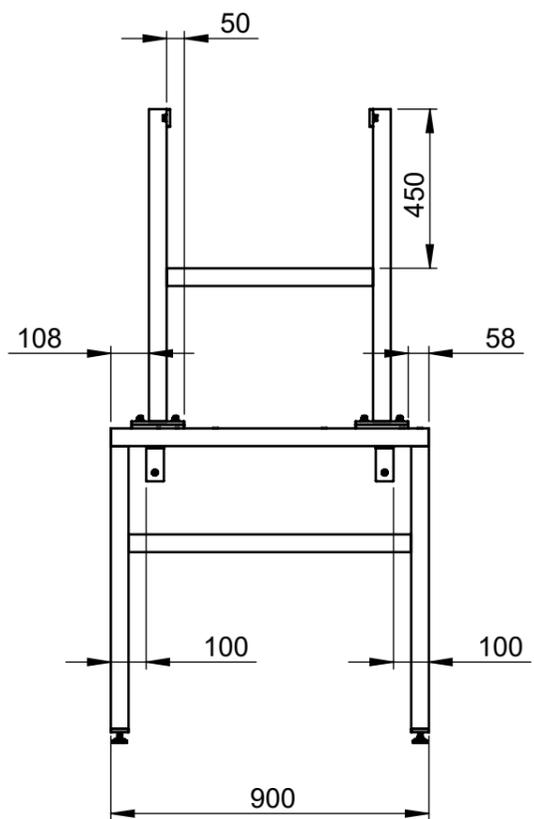


PICADORA DE HIELO		Material:	Observaciones:
Nº Plano: 1	Nº Hoja: 3/3	Nº Piezas: 1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII	Fecha: 1/10/2020
1:10		MAÑAS INOX S.L.	Comprobado por:
			Fecha:



24	TUERCA REMACHABLE M8	10	Comercial	
23	TUERCA REMACHABLE M5	4	Comercial	
22	ARANDELA M5 D40	2	Comercial	
21	TORNILLO M5	2	Comercial	
20	TUERCA M10	8	Comercial	
19	ARANDELA M10	8	Comercial	
18	VARILLA ROSCADA M10	4	Comercial	
17	TUERCA M8	4	Comercial	
16	ARANDELA M8	4	Comercial	
15	TORNILLO M8X20	4	Comercial	
14	PIE REULABLE	6	Comercial	
13	RODAMIENTO CRIBA	2	Comercial	
12	PERFIL PATA CINTA	2	AISI 304	1.1.5
11	PERFIL REFUERZO CINTA	2	AISI 304	1.1.5
10	PERFIL PATA SUPERIOR	2	AISI 304	1.1.5
9	PLETINA CHASIS	8	AISI 304	1.1.4
8	PLETINA RODAMIENTO CRIBA	2	AISI 304	1.1.4
7	ESCUADRA TOLVA	4	AISI 304	1.1.3
6	SOPORTE CUADRO ELECTRICO	2	AISI 304	1.1.2
5	SOPORTE MOTOR CRIBA	1	AISI 304	1.1.2
4	PERFIL MESA CAJA	2	AISI 304	1.1.2
3	PERFIL MESA ELECTRICO	1	AISI 304	1.1.1
2	PERFIL MESA BORDES	3	AISI 304	1.1.1
1	PERFIL PATA MESA	7	AISI 304	1.1.1
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material	Plano referencia

CHASIS		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.1		Nº Hoja: 1/2	Nº Piezas: 1
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII	
1:10		Fecha: 1/10/2020	
MAÑAS INOX S.L.		Comprobado por:	
		Fecha:	

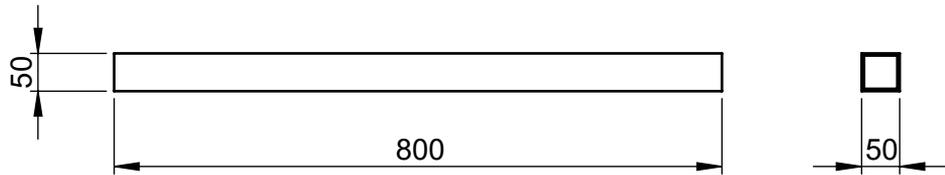


CHASIS		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.1		Nº Hoja: 2/2	Nº Piezas: 1
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII	
1:20		MAÑAS INOX S.L.	Fecha: 1/10/2020
Comprobado por:			Fecha:

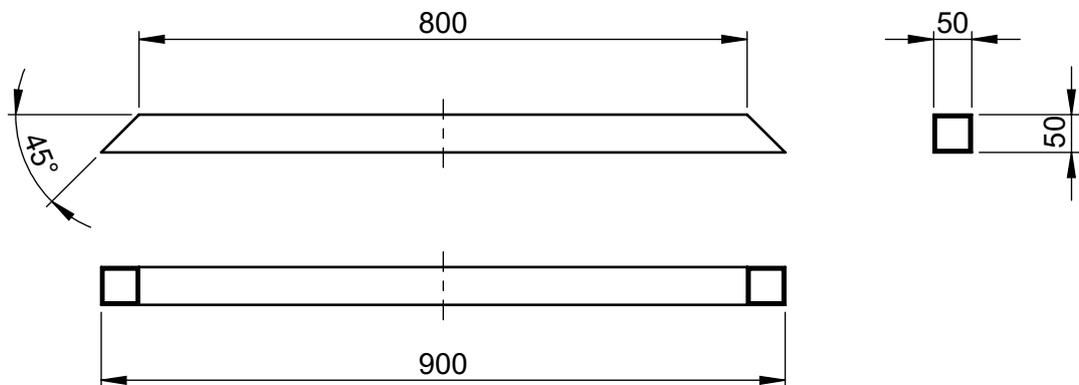
TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

TODOS LOS PERFILES TUBULARES TIENE UN ESPESOR DE 3mm

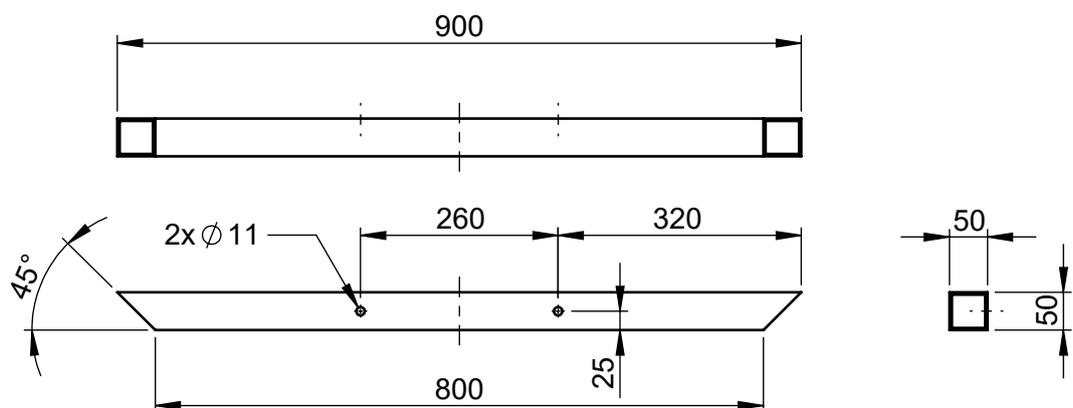
1	PERFIL PATA MESA	7	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



2	PERFIL MESA BORDES	3	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



3	PERFIL MESA ELECTRICO	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



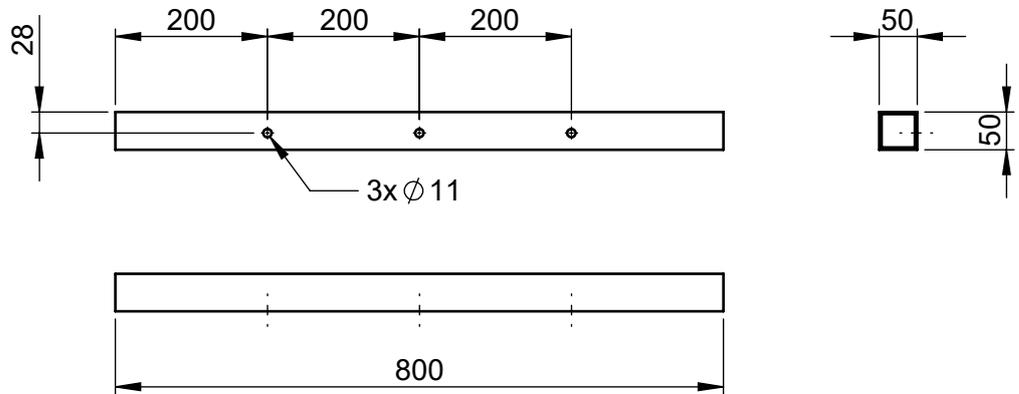
PERFILES DEL CHASIS 1		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.1.1		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:10		Comprobado por:	
MAÑAS INOX S.L.		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	

TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

TODOS LOS PERFILES TUBULARES TIENE UN ESPESOR DE 3mm

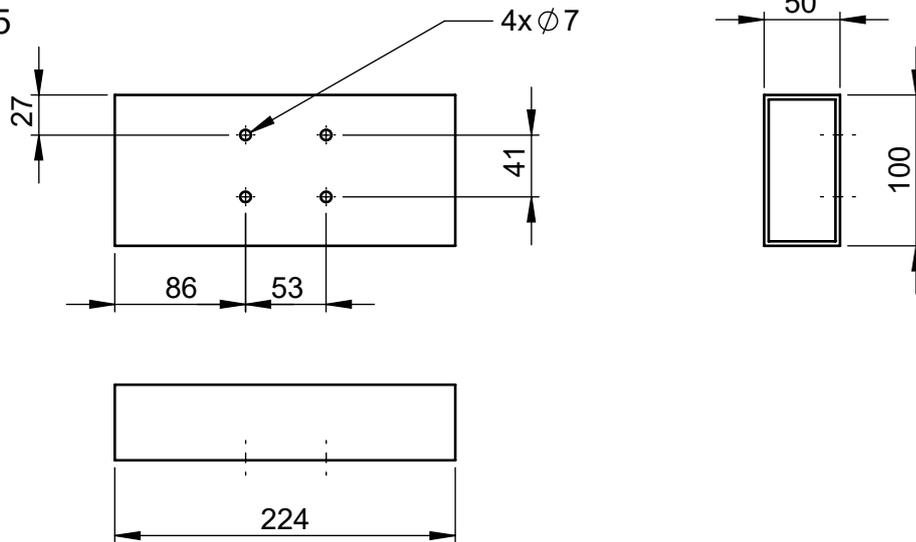
4	PERFIL MESA CAJA	2	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material

Escala 1:10



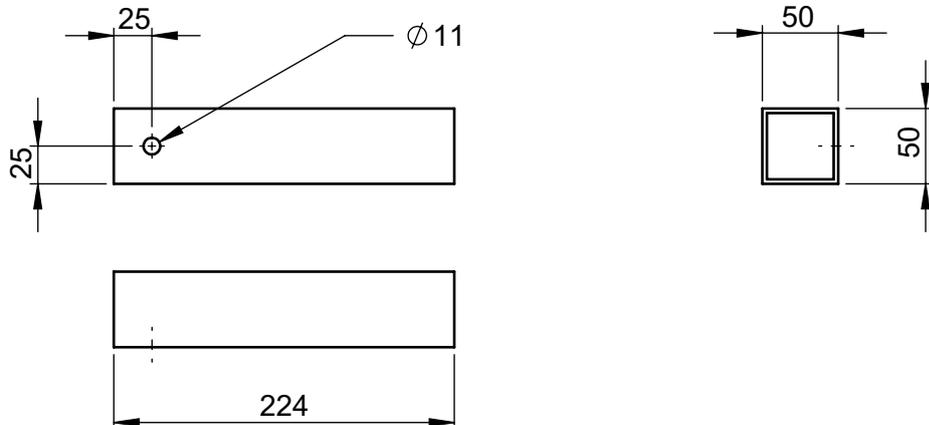
5	SOPORTE MOTOR CRIBA	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material

Escala 1:5



6	SOPORTE CUADRO ELECTRICO	2	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material

Escala 1:5



PERFILES DEL CHASIS 2

Material: AISI 304

Observaciones:

Nº Plano: 1.1.2

Nº Hoja: 1/1

Nº Piezas:

Escala Un. dim. mm

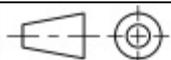
MAÑAS INOX S.L.

Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull

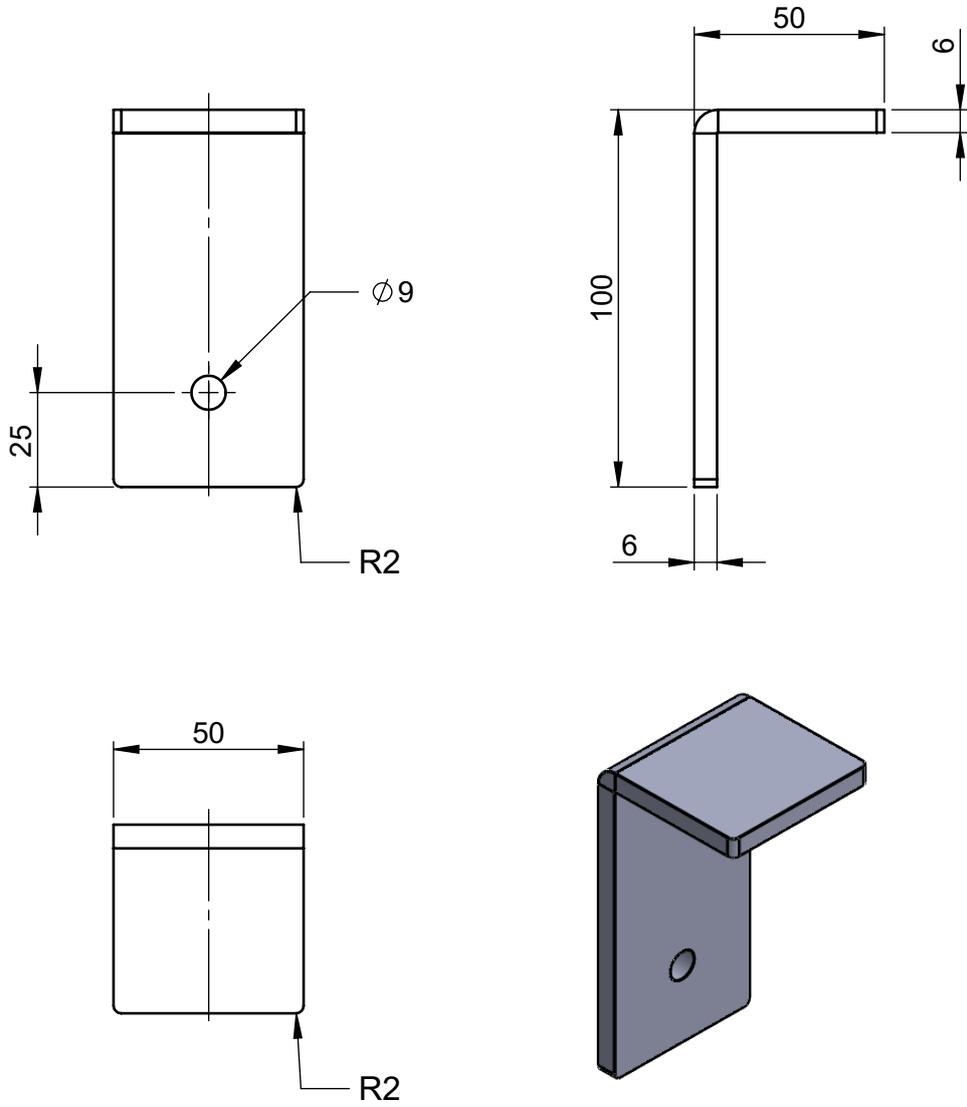
Fecha: 1/10/2020

Comprobado por:

Fecha:



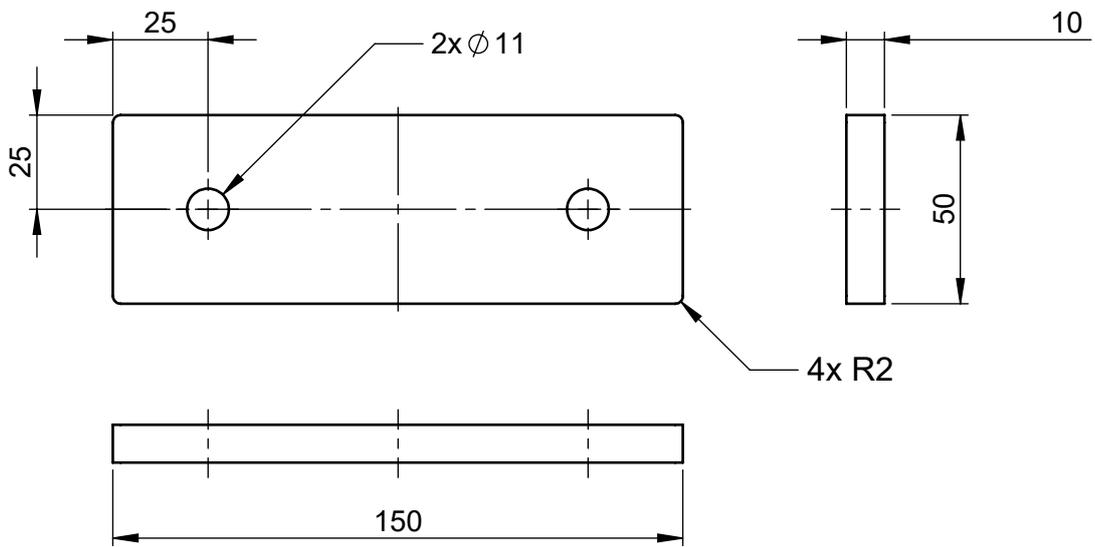
TODOS LOS AGUJEROS PASANTES



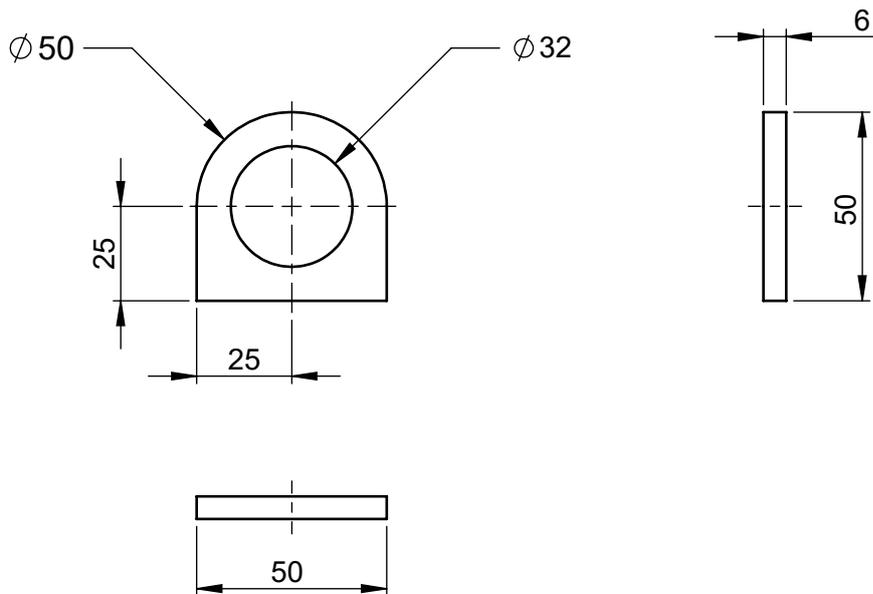
ESCUADRA TOLVA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.1.3	Nº Hoja: 1/1	Nº Piezas: 4	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII	
1:2		Fecha: 1/10/2020	
MAÑAS INOX S.L.		Comprobado por:	
		Fecha:	

TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES

9	PLETINA CHASIS	8	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



8	PLETINA RODAMIENTO CRIBA	2	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material

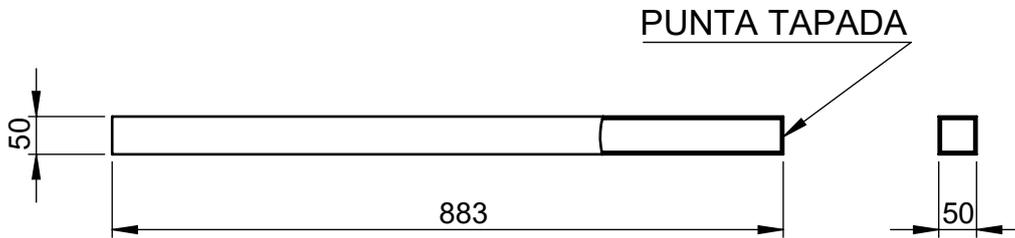


PLETINAS DEL CHASIS		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.1.4		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:10		MAÑAS INOX S.L.	
		Comprobado por:	Fecha: 1/10/2020
			Fecha:

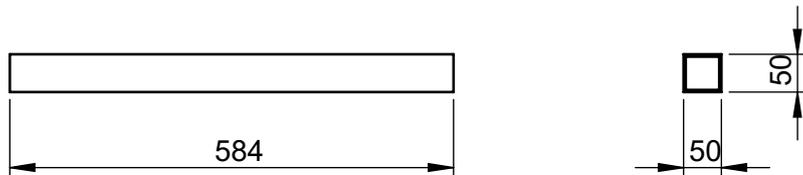
TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

TODOS LOS PERFILES TUBULARES TIENE UN ESPESOR DE 3mm

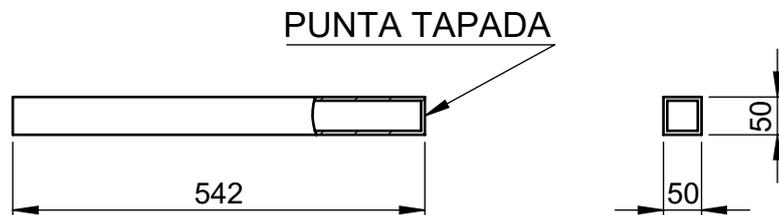
10	PERFIL PATA SUPERIOR	2	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



11	PERFIL REFUERZO CINTA	2	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



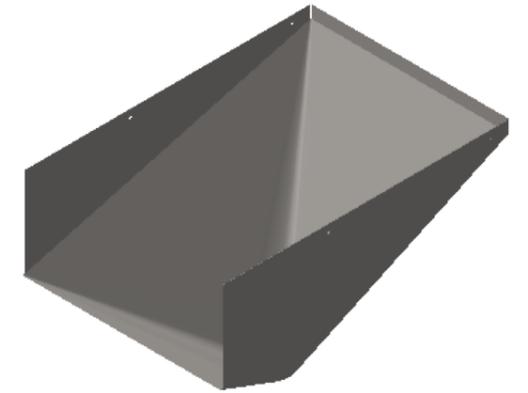
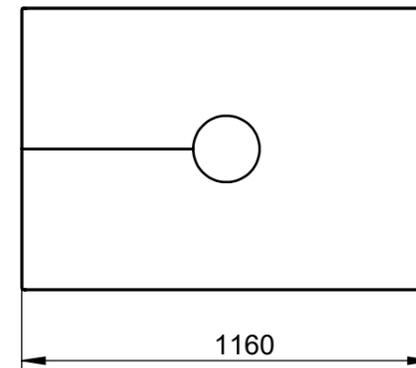
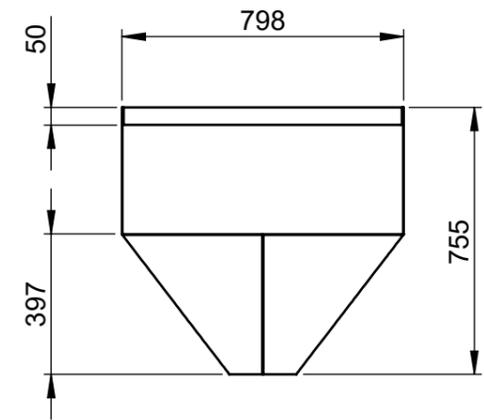
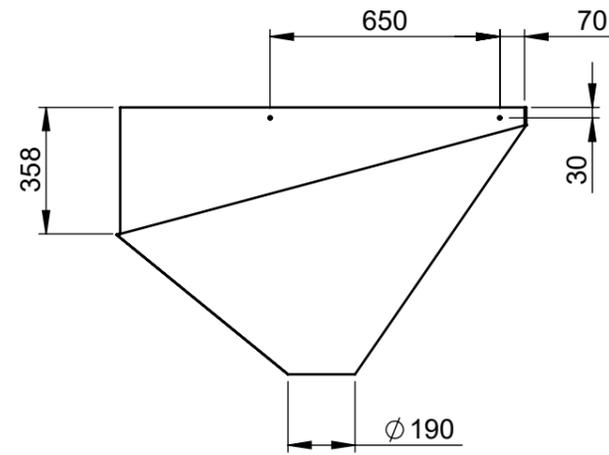
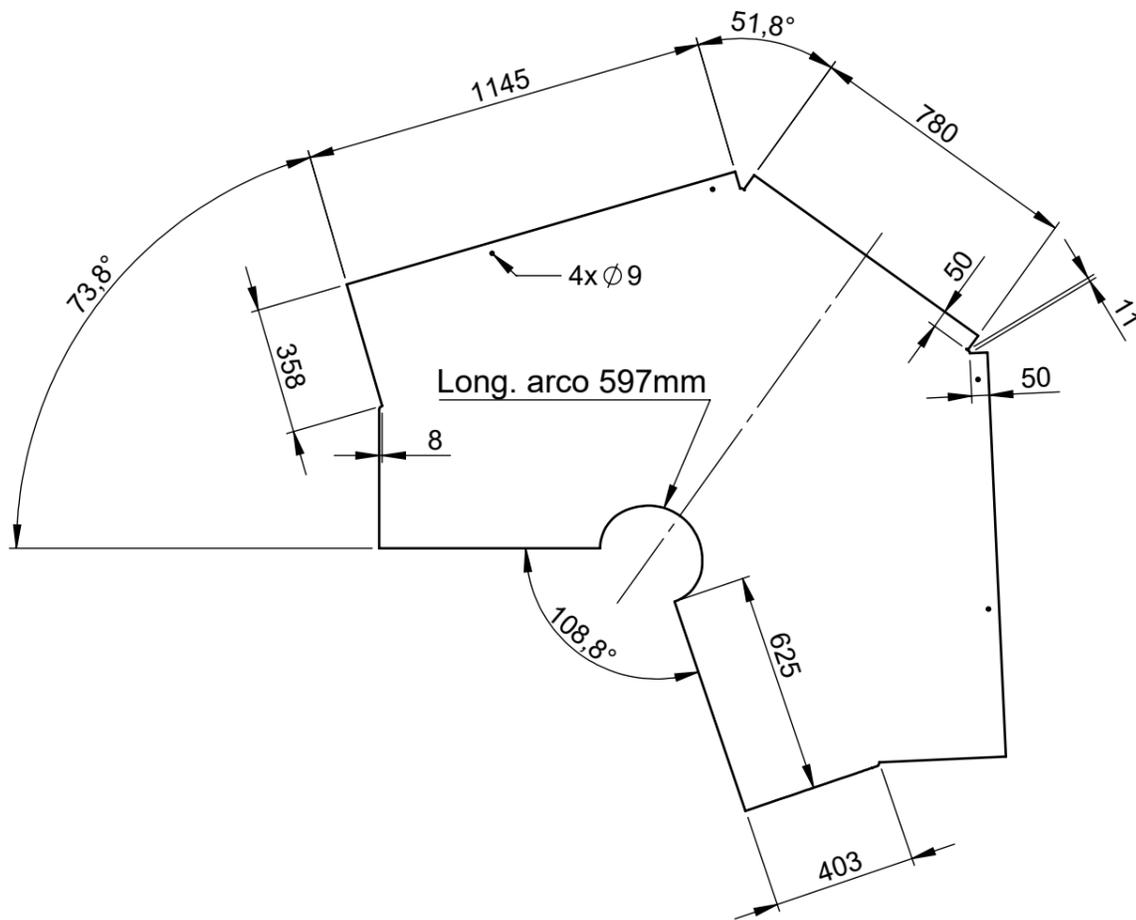
12	PERFIL PATA CINTA	2	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



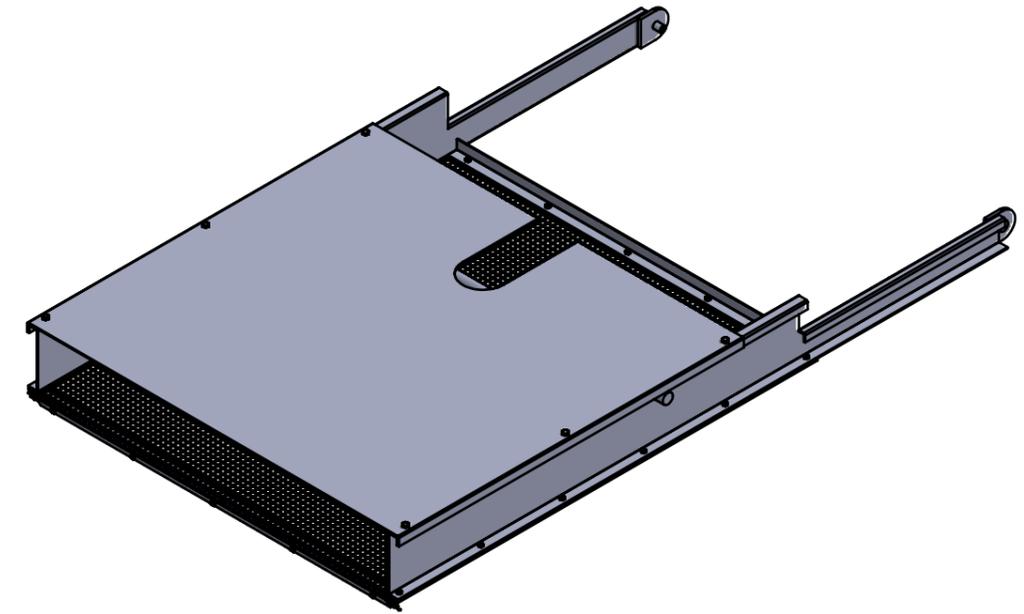
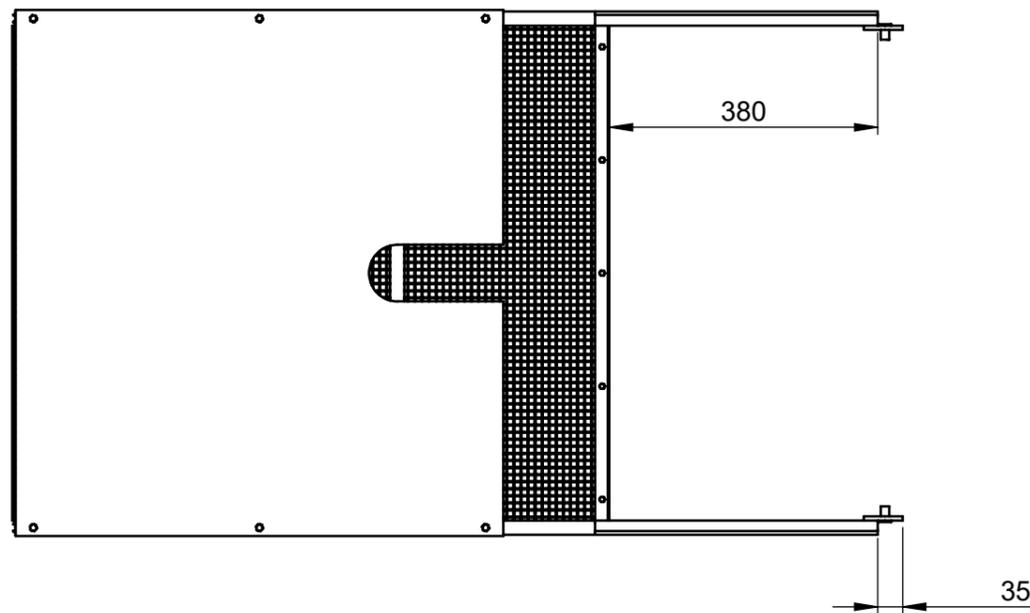
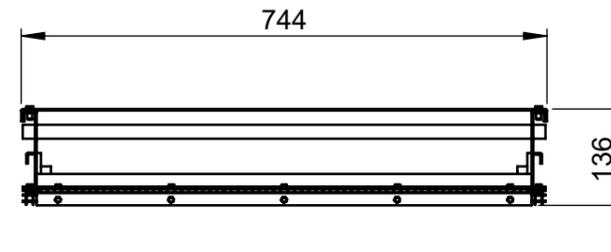
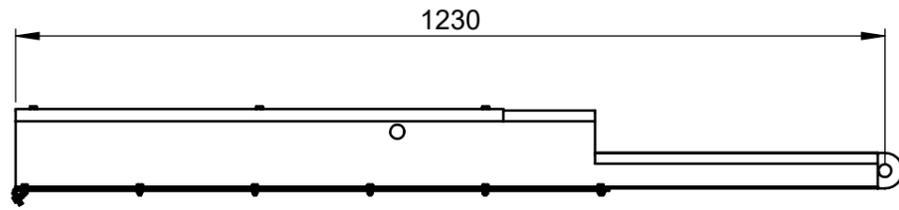
PERFILES DEL CHASIS 3		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.1.5		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:10		Comprobado por:	
MAÑAS INOX S.L.		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	

TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

ESPESOR DE LA CHAPA DESPLEGADA 1.5mm

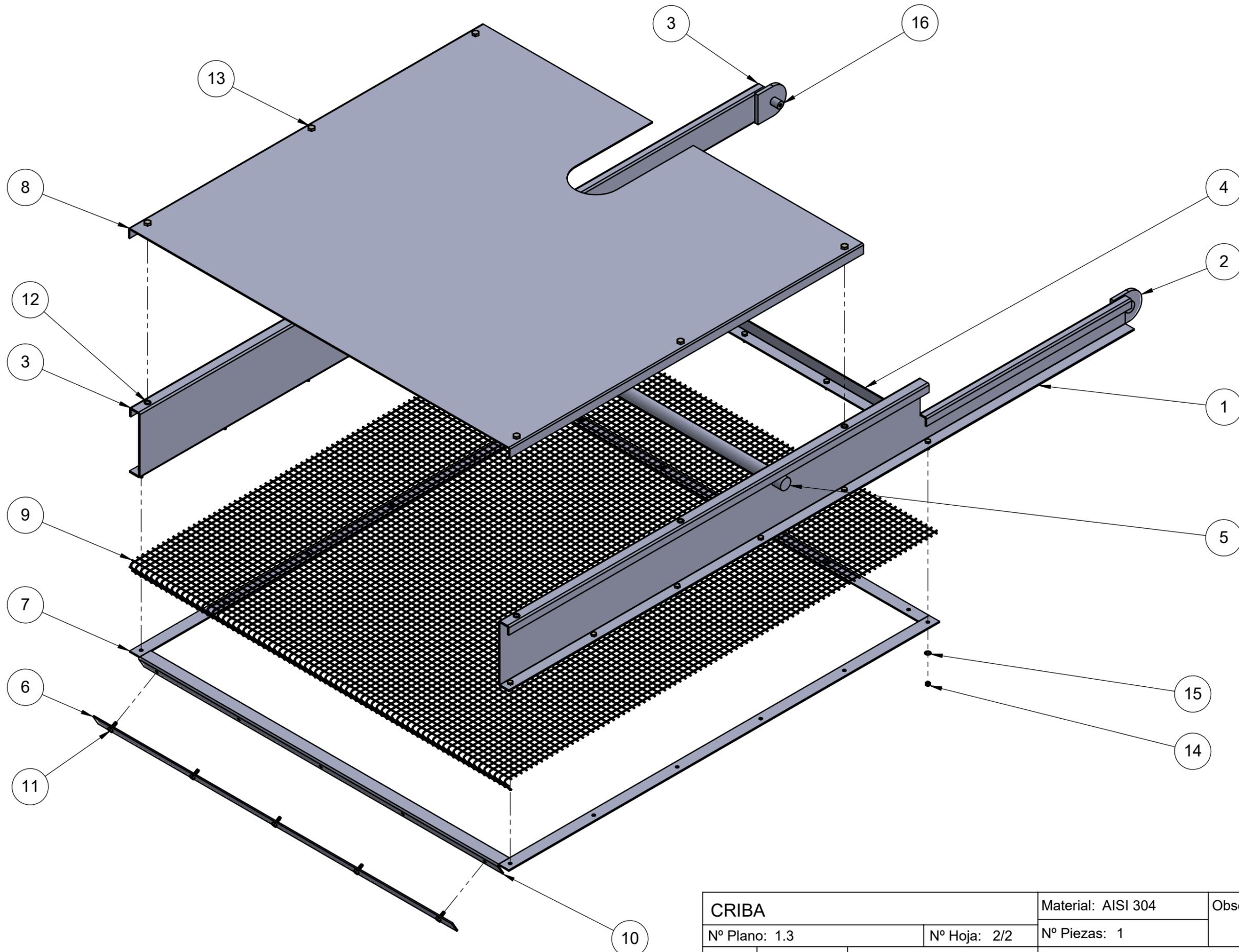


TOLVA DE SALIDA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.2		Nº Hoja: 1/1	Nº Piezas: 1
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII	
1:10		Fecha: 1/10/2020	
		Comprobado por:	Fecha:
		MAÑAS INOX S.L.	



15	TUERCA M4	22	Comercial	
14	ARANDELA M4	22	Comercial	
13	TORNILLO M5	6	Comercial	
12	TUERCA REMACHABLE M5	6	Comercial	
11	TORNILLO M4	22	Comercial	
10	BLOQUEO RODAMIENTO CRIBA	2	AISI 304	1.3.7
9	SOPORTE RODAMIENTO CRIBA	2	AISI 304	1.3.6
8	PLETINA CRIBA INFERIOR V	1	AISI 304	1.3.5
7	PLETINA CRIBA INFERIOR ANCHO	2	AISI 304	1.3.5
6	PLETINA CRIBA INFERIOR LARGO	2	AISI 304	1.3.5
5	BARRA VIELA	1	AISI 304	1.3.4
4	PLETINA CRIBA TRASERA	1	AISI 304	1.3.4
3	TECHO CRIBA	1	AISI 304	1.3.3
2	PERFIL CRIBA IZQUIERDO	1	AISI 304	1.3.2
1	PERFIL CRIBA DERECHO	1	AISI 304	1.3.1
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material	Plano referencia

CRIBA		Material:	Observaciones:
Nº Plano: 1.3		Nº Piezas: 1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII	Fecha: 1/10/2020
1:10		Comprobado por:	Fecha:
MAÑAS INOX S.L.			

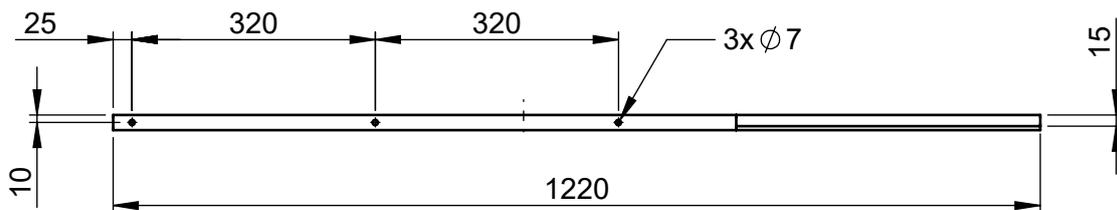
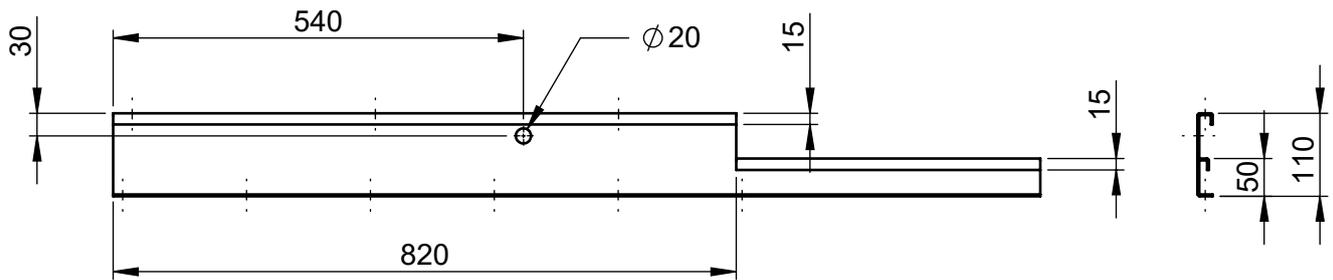
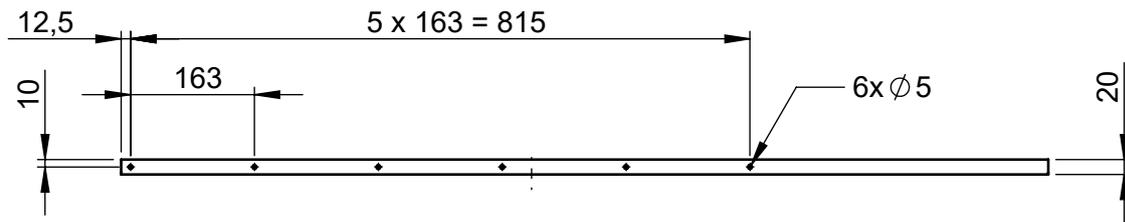


CRIBA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.3		Nº Hoja: 2/2	Nº Piezas: 1
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII	
1:10		Fecha: 1/10/2020	
		Comprobado por:	Fecha:

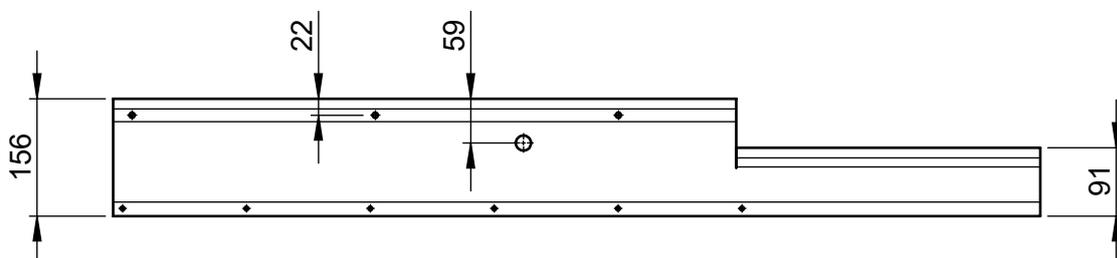
MAÑAS INOX S.L.

TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

ESPESOR DE LA CHAPA 2.5mm



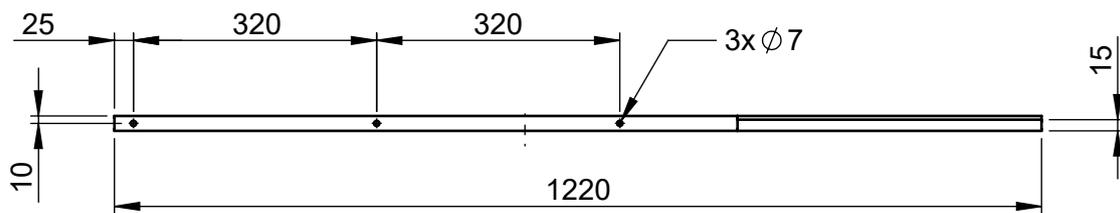
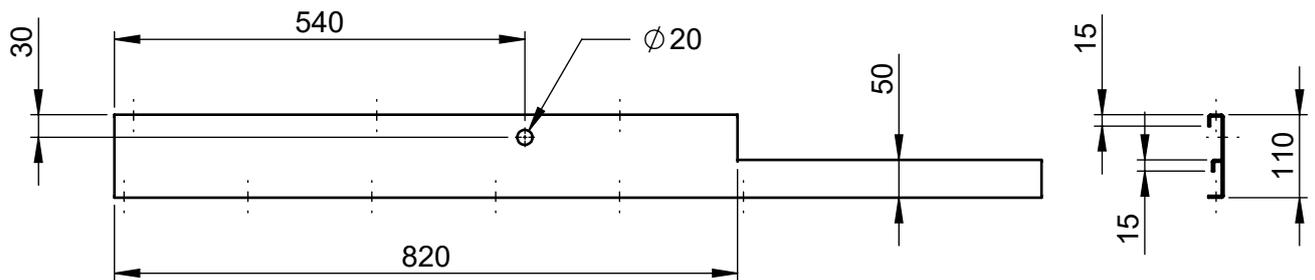
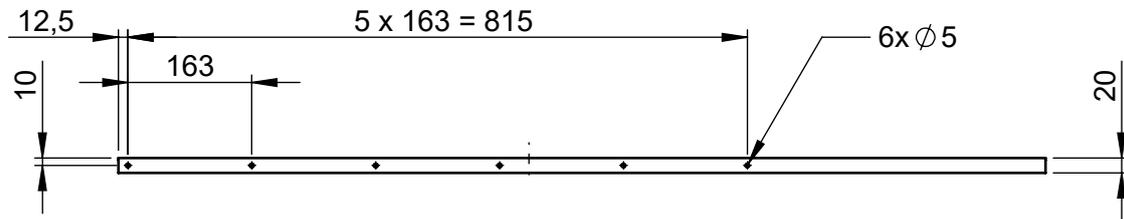
CHAPA DESPLEGADA
TODOS LOS PLIEGUES HACIA ARRIBA 90° R 0.25



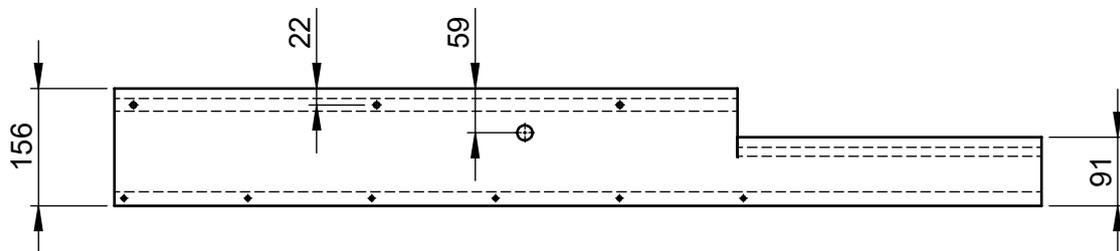
PERFIL CRIBA DERECHO		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.3.1		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Nº Piezas: 1	
1:10		Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	Fecha: 1/10/2020
MAÑAS INOX S.L.		Comprobado por:	Fecha:

TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

ESPESOR DE LA CHAPA 2.5mm



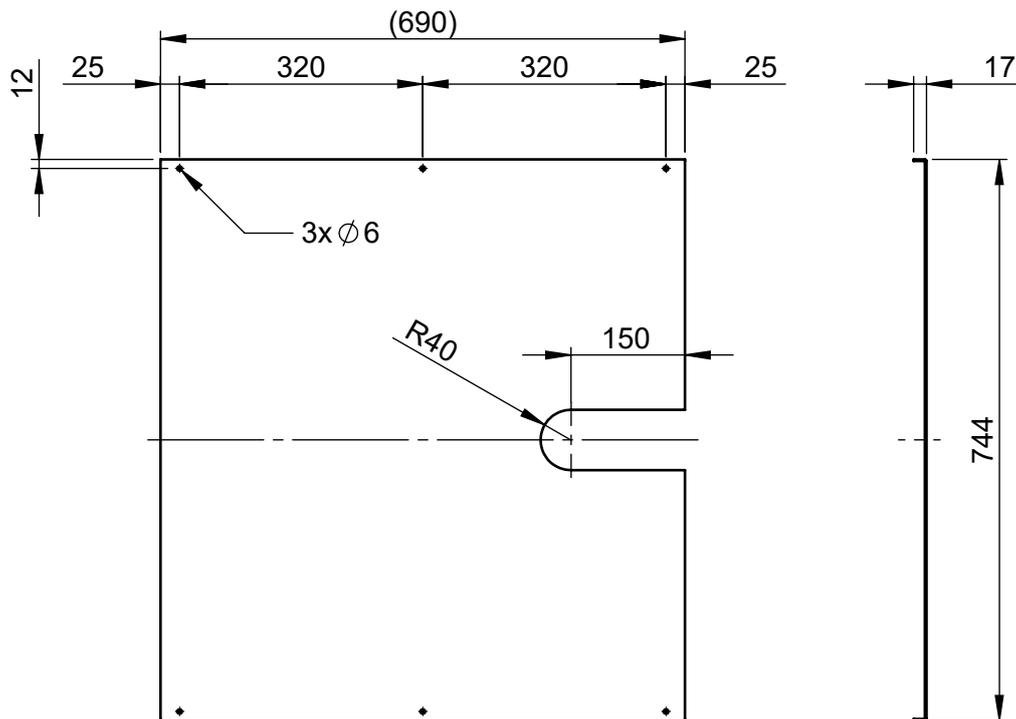
CHAPA DESPLEGADA
 TODOS LOS PLIEGUES HACIA ABAJO 90° R 0.25



PERFIL CRIBA IZQUIERDO		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.3.2		Nº Hoja: 1/1	
Nº Piezas: 1			
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	Fecha: 1/10/2020
1:10		MAÑAS INOX S.L.	Comprobado por:
			Fecha:

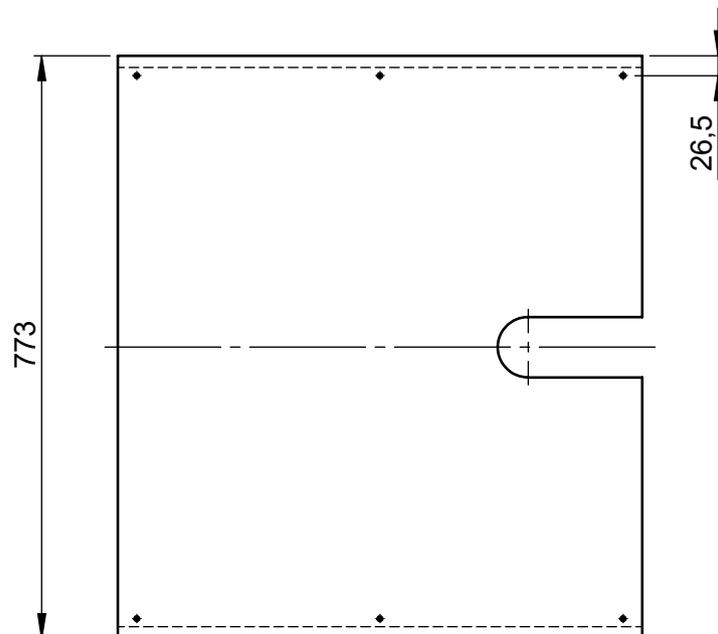
TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

ESPESOR DE LA CHAPA 2mm



CHAPA DESPLEGADA

TODOS LOS PLIEGUES HACIA ABAJO 90° R 0.25

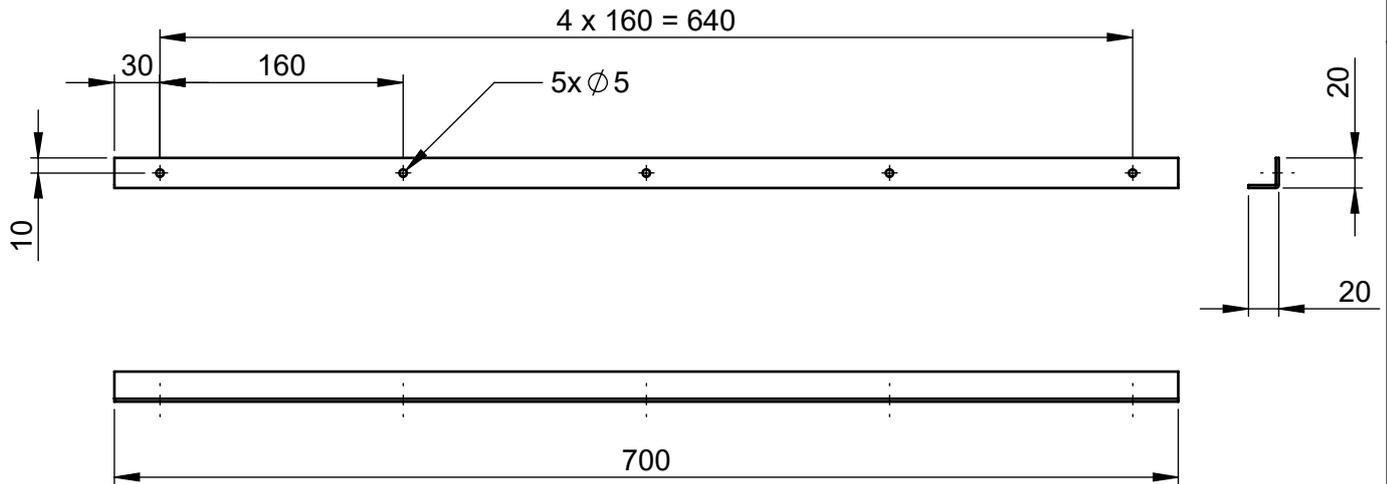


TECHO CRIBA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.3.3	Nº Hoja: 1/1	Nº Piezas: 1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	Fecha: 1/10/2020
1:10		MAÑAS INOX S.L.	Comprobado por: Fecha:

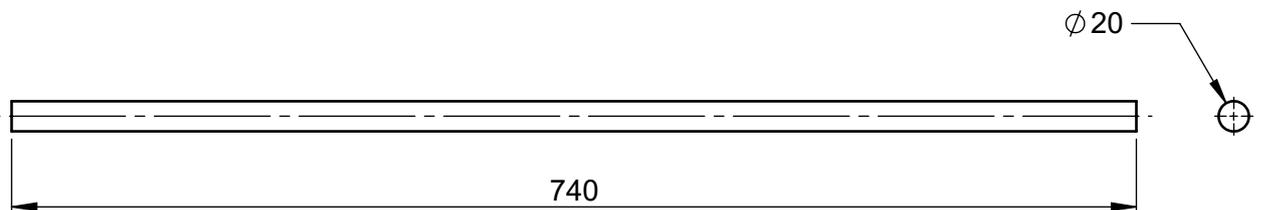
TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES

ESPESOR DE LA
CHAPA 2mm

4	PLETINA CRIBA TRASERA	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



5	BARRA VIELA	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material

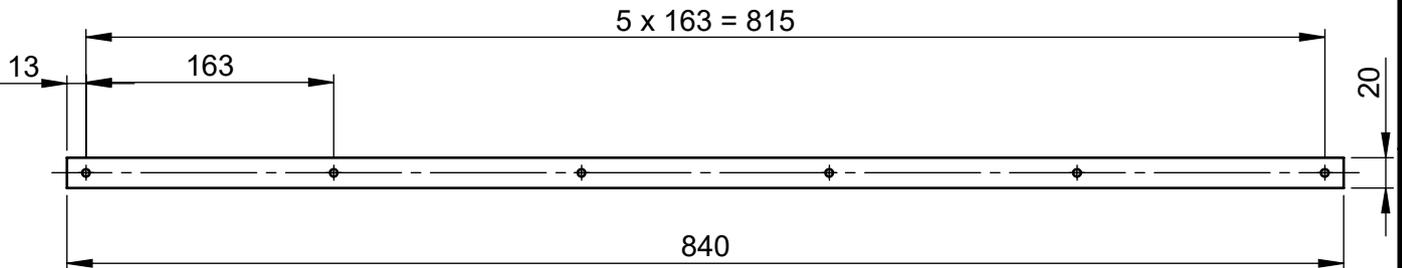


PLETINA TRASERA Y BARRA VIELA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.3.4		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:5		Comprobado por:	
MAÑAS INOX S.L.		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	

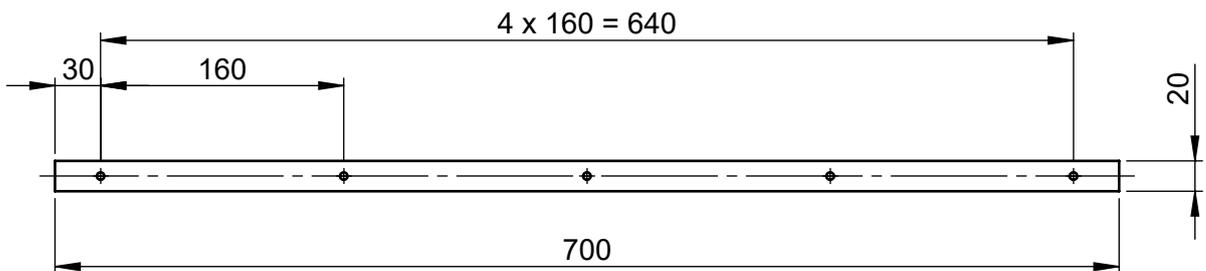
TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

ESPESOR DE LA CHAPA 2mm

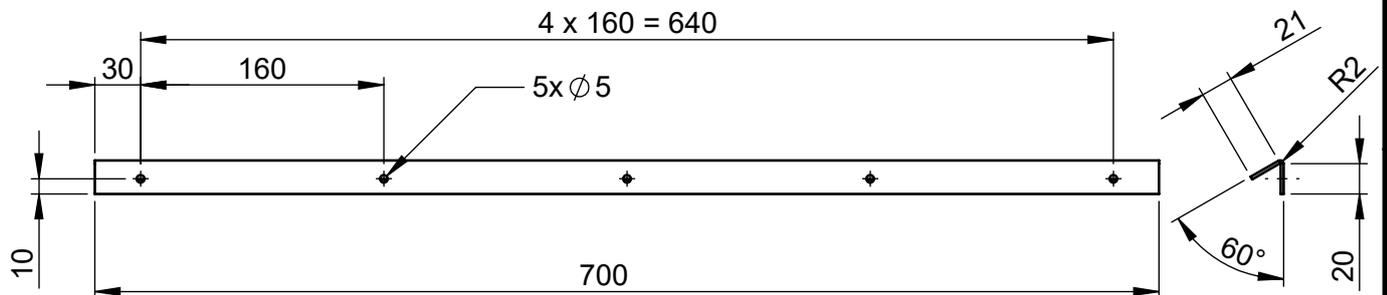
6	PLETINA CRIBA INFERIOR LARGO	2	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



7	PLETINA CRIBA INFERIOR ANCHO	2	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material

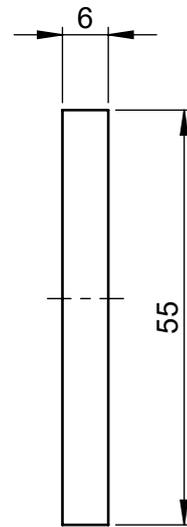
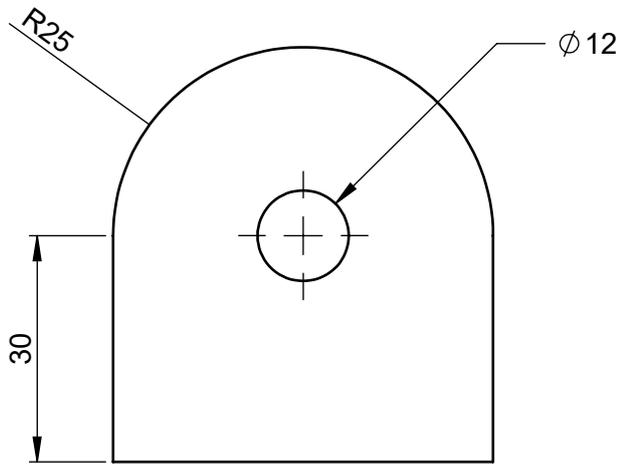
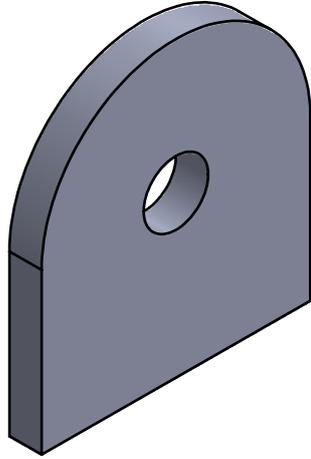


8	PLETINA CRIBA INFERIOR V	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material

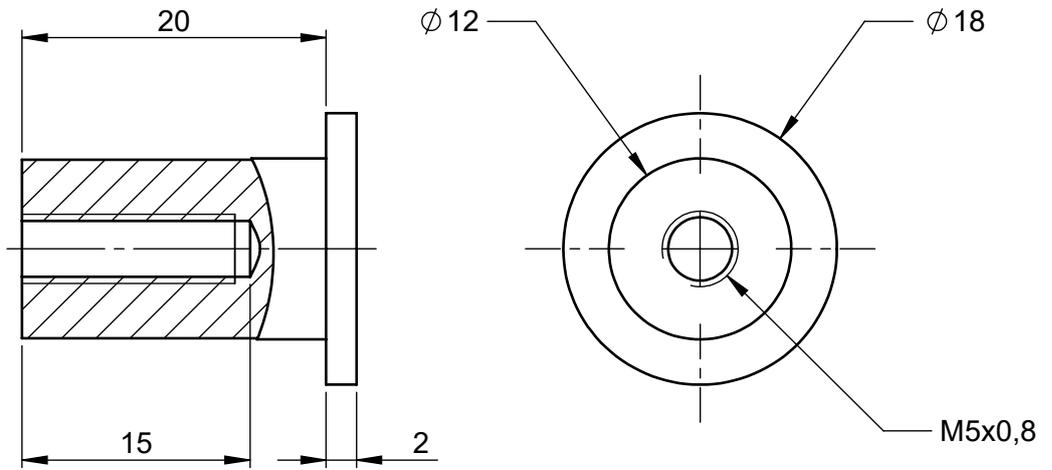
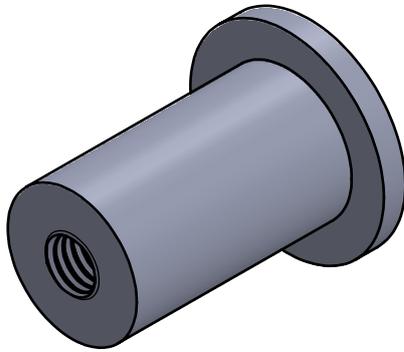


PLETINAS CRIBA SUJECIÓN RED		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.3.5	Nº Hoja: 1/1	Nº Piezas: 1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	Fecha: 1/10/2020
1:5			Comprobado por:
MAÑAS INOX S.L.			

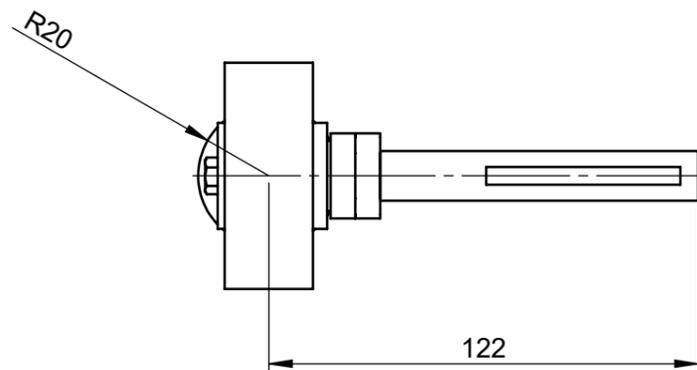
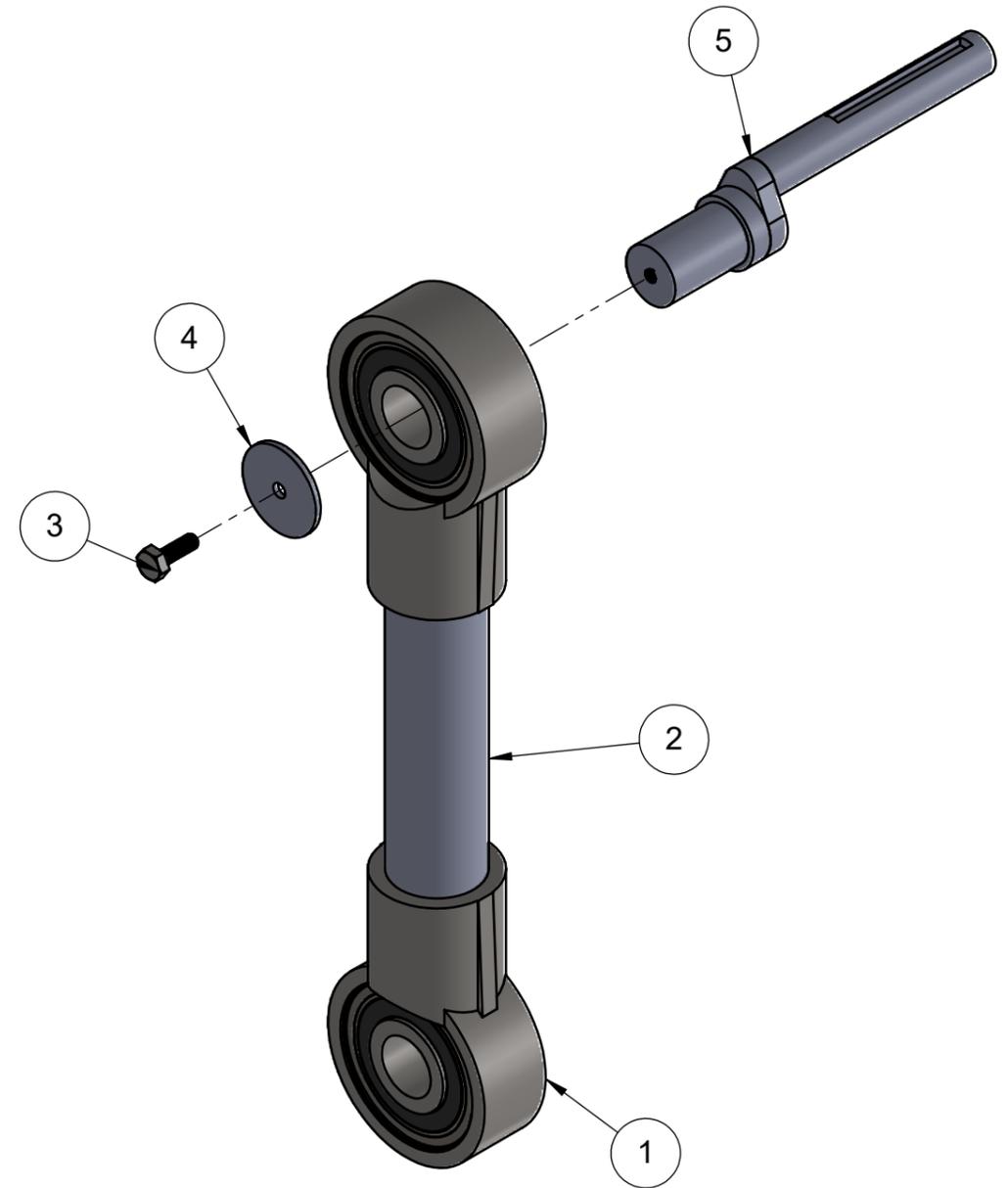
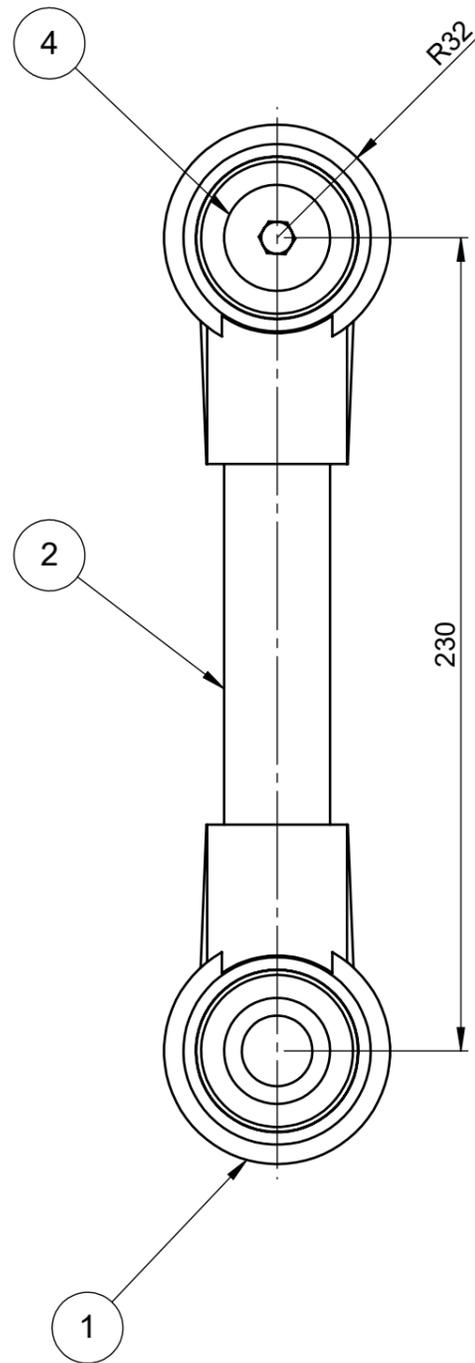
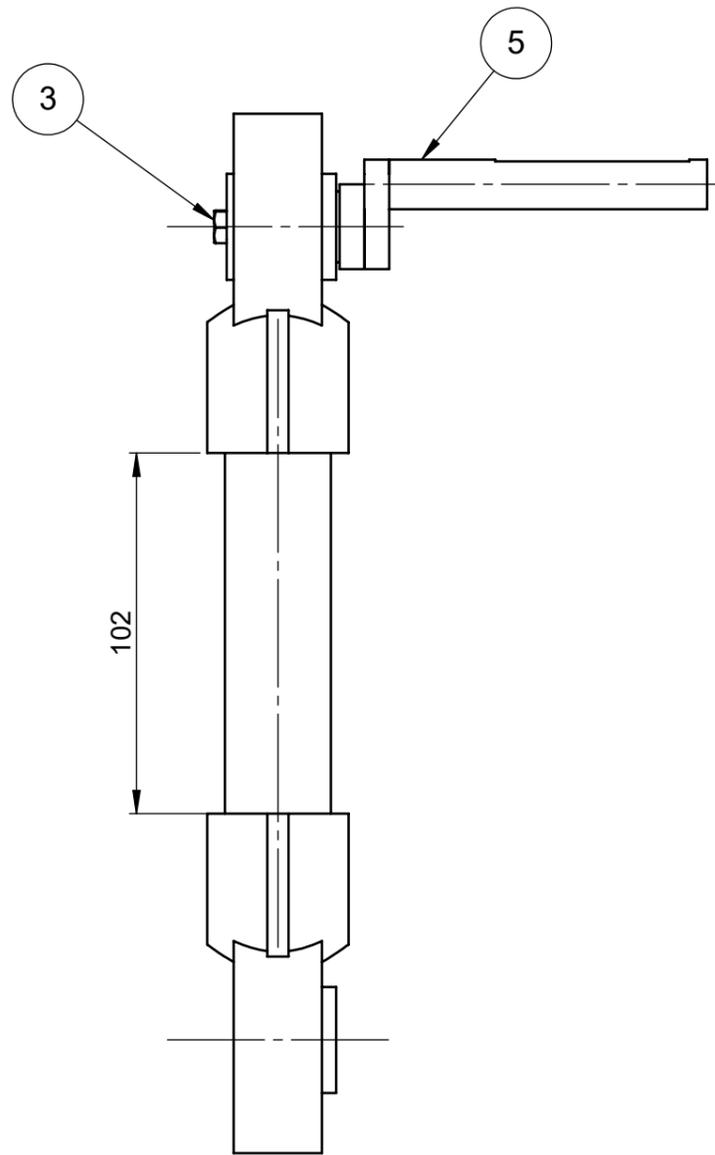
TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES



SOPORTE RODAMIENTO CRIBA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.3.6		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Nº Piezas: 2	
1:1		Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	Fecha: 1/10/2020
MAÑAS INOX S.L.		Comprobado por:	Fecha:



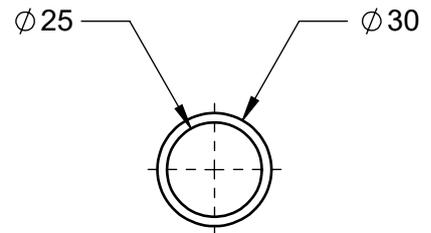
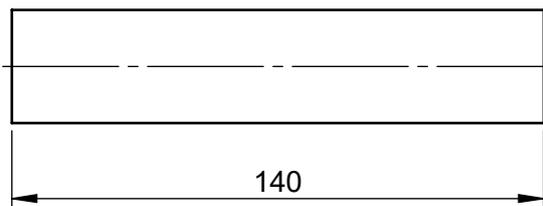
BLOQUEO RODAMIENTO CRIBA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.3.7		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII	
2:1		MAÑAS INOX S.L.	
		Comprobado por:	Fecha: 1/10/2020
			Fecha:



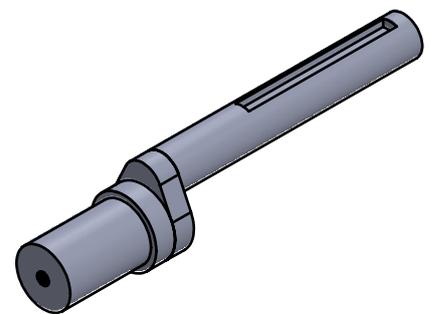
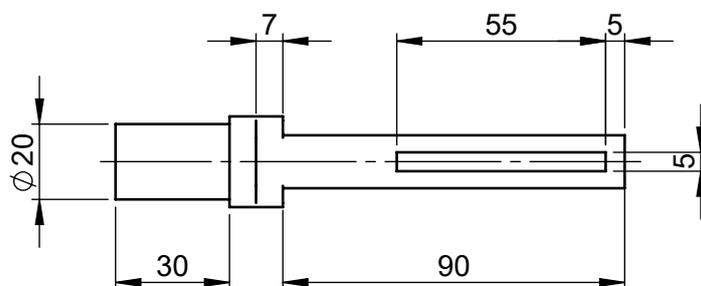
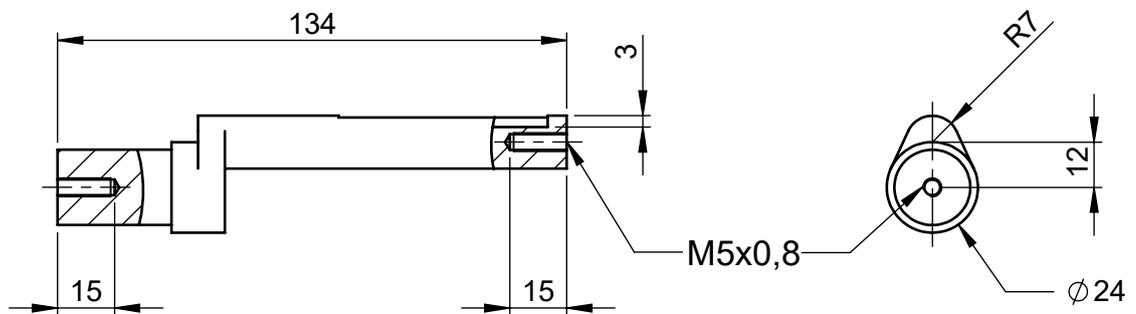
5	MANIVELA CRIBA	1	AISI 304	1.4.1
4	ARANDELA M5 - D30	1	Comercial	
3	TORNILLO M5	1	Comercial	
2	CUERPO BIELA CRIBA	1	AISI 304	1.4.1
1	RODAMIENTO BIELA CRIBA	2	Comercial	SHA204
Marca	DENOMINACIÓN	Nº de piezas	Material	Plano referencia
BIELA MANIVELA CRIBA			Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.4		Nº Hoja: 1/1	Nº Piezas: 1	
Escala	Un. dim. mm	MAÑAS INOX S.L.		Dibujado por: Jorge Alcañiz UII
1:2		Comprobado por:		Fecha: 1/10/2020
				Fecha:

TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

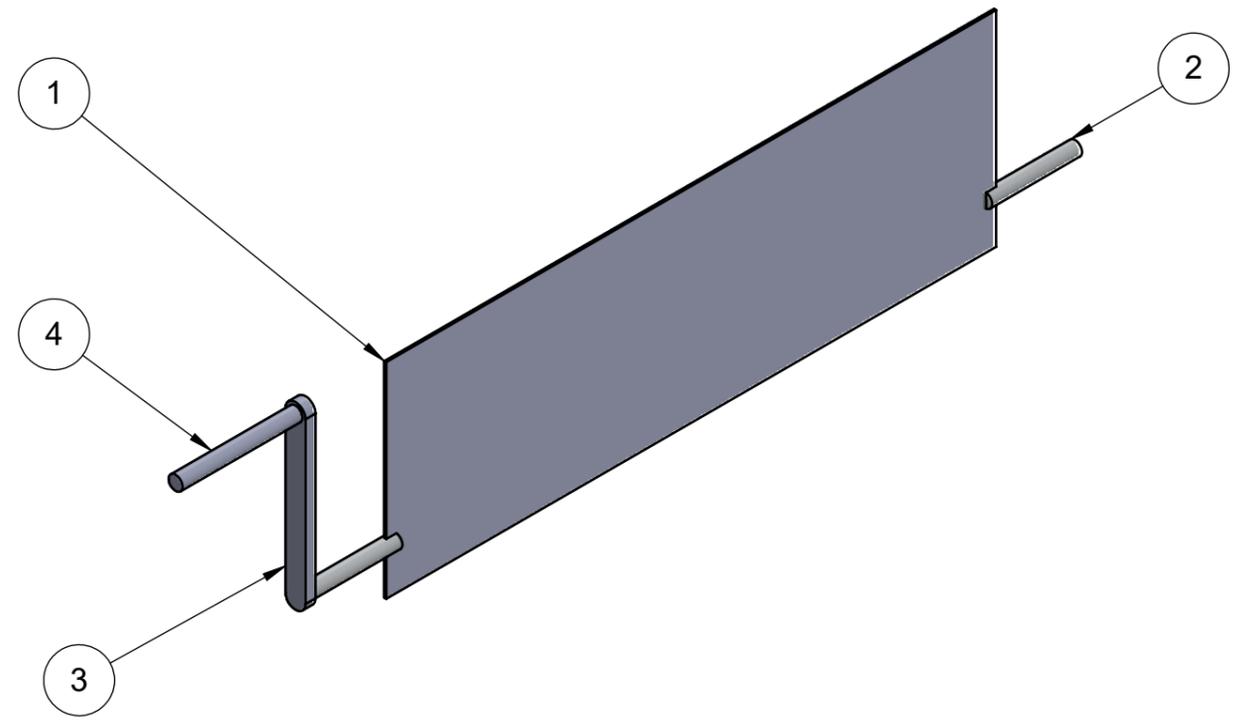
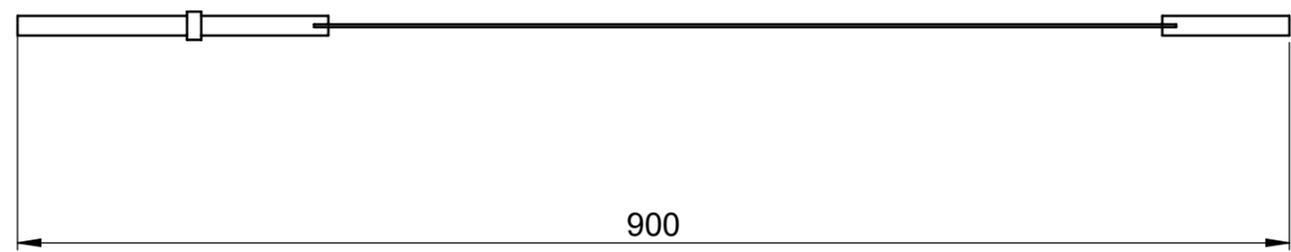
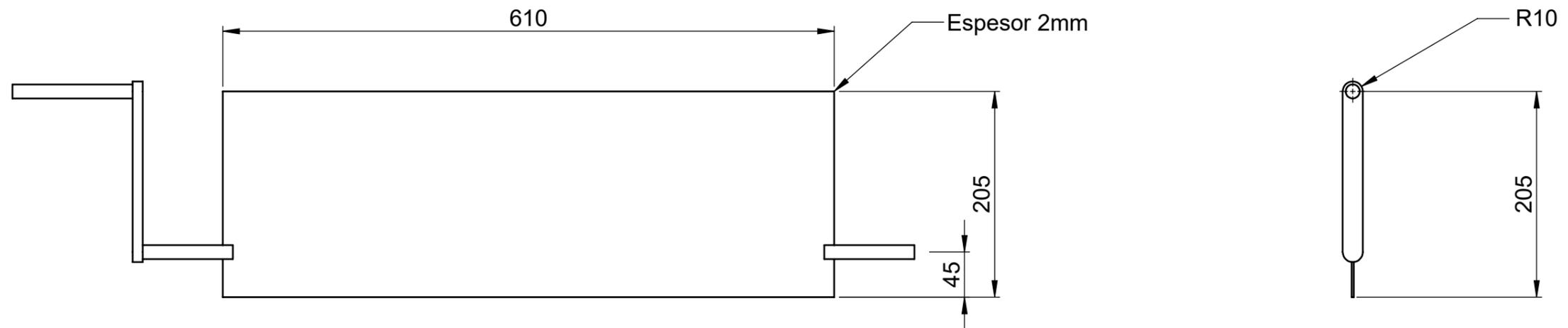
2	CUERPO BIELA CRIBA	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



5	MANIVELA CRIBA	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material

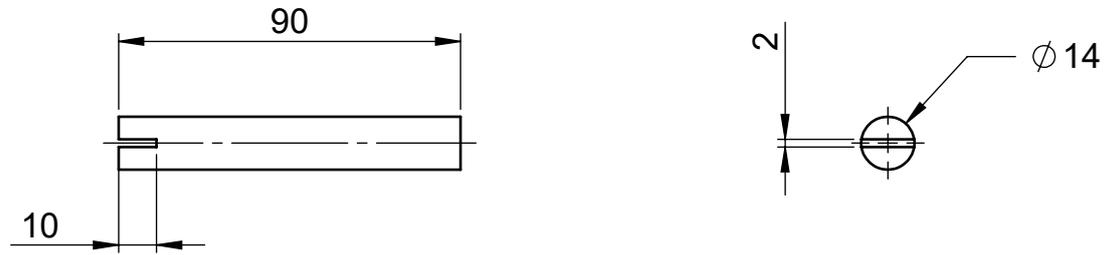


CUERPO BIELA Y MANIVELA CRIBA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.4.1		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:2		Comprobado por:	
MAÑAS INOX S.L.		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	

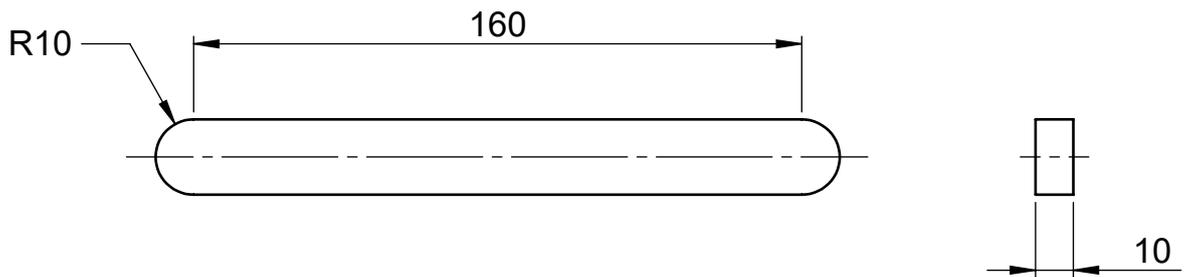


4	MANIVELA TRANSPORTADOR GUÍA	1	AISI 304	1.5.1
3	BIELA TRANSPORTADOR GUÍA	1	AISI 304	1.5.1
2	EJE TRANSPORTADOR GUÍA	2	AISI 304	1.5.1
1	PLACA TRANSPORTADOR GUÍA	1	AISI 304	1.5
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material	Plano referencia
TRANSPORTADOR GUÍA			Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.5		Nº Hoja: 1/1	Nº Piezas: 1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII		Fecha: 1/10/2020
1:5		Comprobado por:		Fecha:
MAÑAS INOX S.L.				

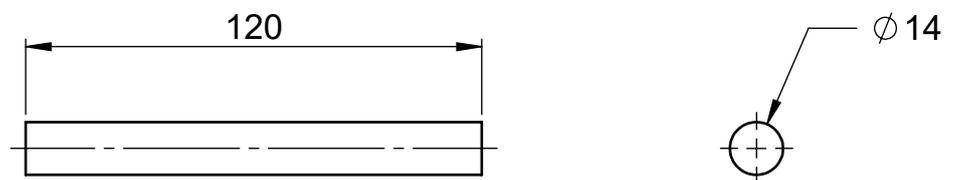
2	EJE TRANSPORTADOR GUÍA	2	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



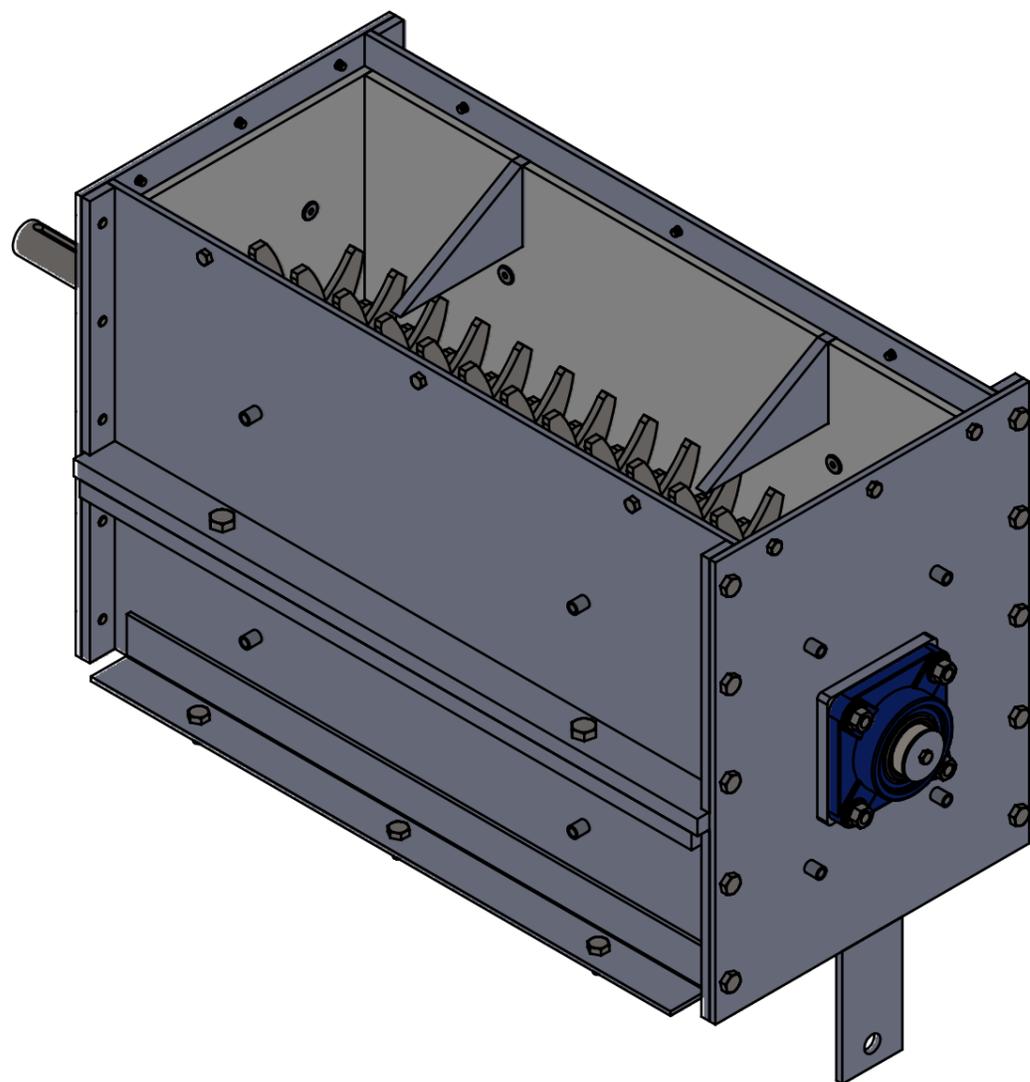
3	BIELA TRANSPORTADOR GUÍA	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



4	MANIVELA TRANSPORTADOR GUÍA	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



PERFILES TRANSPORTADOR GUÍA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.5.1		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Nº Piezas: 1	
1:2		Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	Fecha: 1/10/2020
MAÑAS INOX S.L.		Comprobado por:	Fecha:



33	TORNILLO M8 L20	6	Comercial	
32	TORNILLO M10	2	Comercial	
31	TORNILLO M5	1	Comercial	
30	ARANDELA M5 D30	1	Comercial	
29	TUERCA M10	4	Comercial	
28	ARANDELA M10	4	Comercial	
27	VARILLA ROSCADA M10	4	Comercial	
26	TORNILLO M6	12	Comercial	
25	TORNILLO M8	20	Comercial	
24	REMACHE M7	16	Comercial	
23	RODAMIENTO SUCHA	1	Comercial	
22	PEINE CAJA TRITURACIÓN	1	AISI 304	1.6.15
21	SOPORTE TRANSPORTADOR CAJA	2	AISI 304	1.6.14
20	PLETINA ÁNGULO CHASIS CAJA	2	AISI 304	1.6.14
19	PROTECTOR TRASERO INFERIOR CAJA	1	PE-1000	1.6.13
18	PROTECTOR TRASERO SUPERIOR CAJA	1	PE-1000	1.6.13
17	PLETINA PEINE	1	AISI 304	1.6.12
16	PLETINA TRASERA INFERIOR CAJA	2	AISI 304	1.6.12
15	PLETINA TRASERA SUPERIOR CAJA	2	AISI 304	1.6.12
14	PLACA TRASERA INFERIOR CAJA	1	AISI 304	1.6.11
13	PLACA TRASERA SUPERIOR CAJA	1	AISI 304	1.6.11
12	PROTECTOR FRONTAL CAJA	1	PE-1000	1.6.10
11	PLETINA FRONTAL CAJA	2	AISI 304	1.6.9
10	SOPORTE RAMPA TOLVA	2	AISI 304	1.6.9
9	PLACA FRONTAL CAJA	1	AISI 304	1.6.8
8	PLETINA RODAMIENTO CAJA	1	AISI 304	1.6.7
7	PLETINA MOTOR CAJA	1	AISI 304	1.6.6
6	PROTECTOR LATERAL CAJA	2	PE-1000	1.6.5
5	PLACA LATERAL CAJA	2	AISI 304	1.6.4
4	ESTRELLA MODELO 2	14	AISI 304	1.6.3
3	ESTRELLA MODELO 1	15	AISI 304	1.6.2
2	ARANDELA EJE ESTRELLAS	30	AISI 304	1.6.1
1	EJE MOTOR ESTRELLAS	1	AISI 304	1.6.1
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material	Plano referencia

CAJA DE TRITURACIÓN

Material:

Observaciones:

Nº Plano: 1.6

Nº Hoja: 1/3

Nº Piezas: 1

Escala

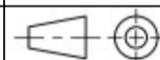
Un. dim. mm

MAÑAS INOX S.L.

Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull

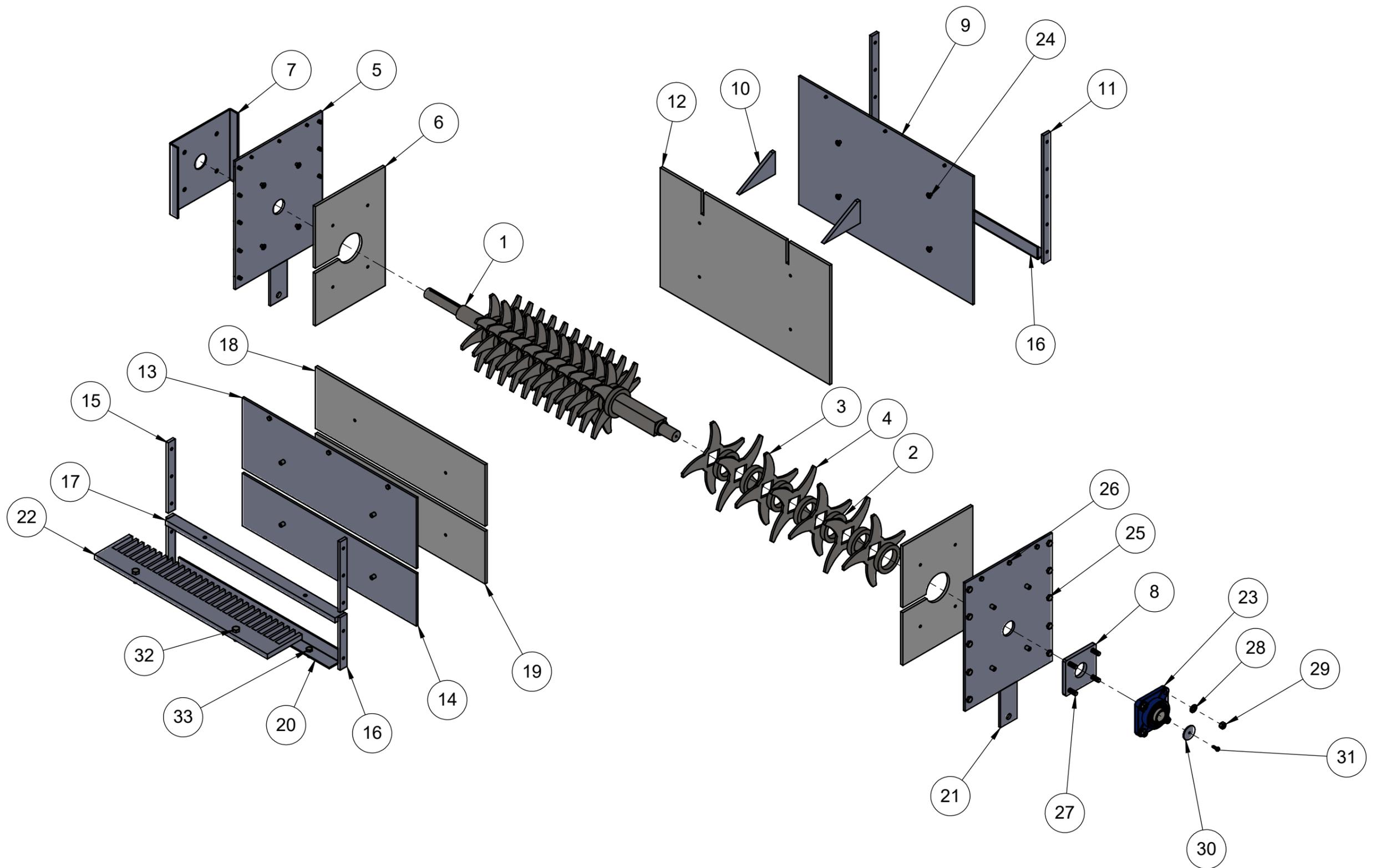
Fecha: 1/10/2020

1:5

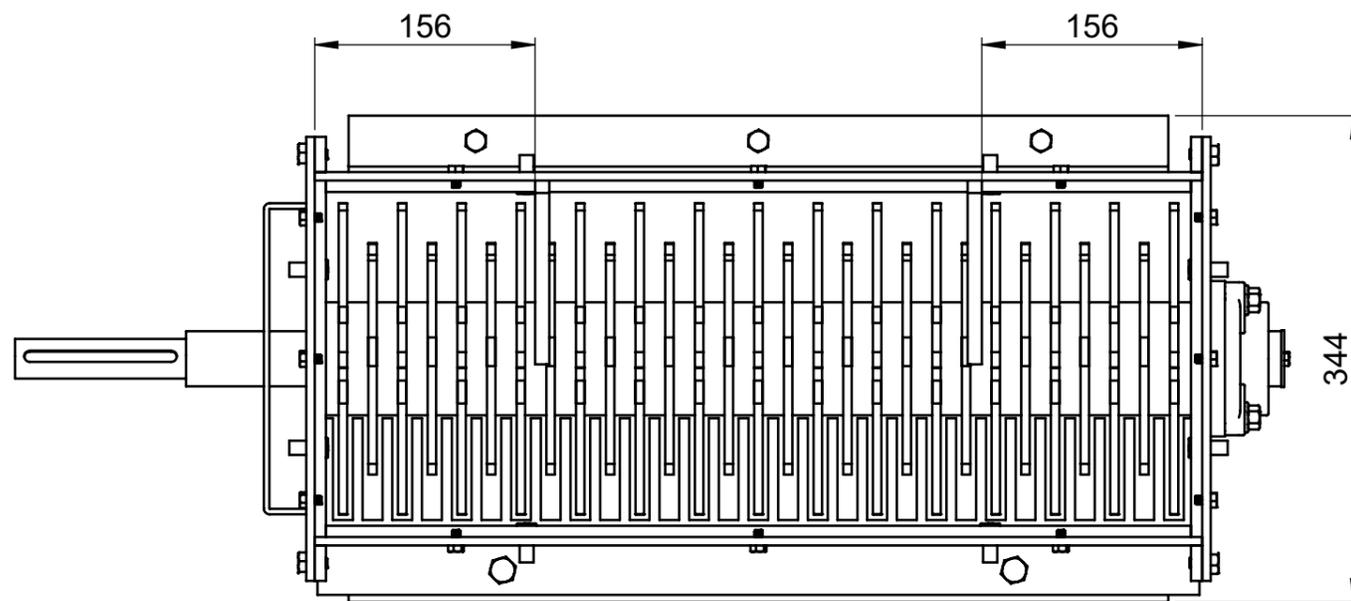
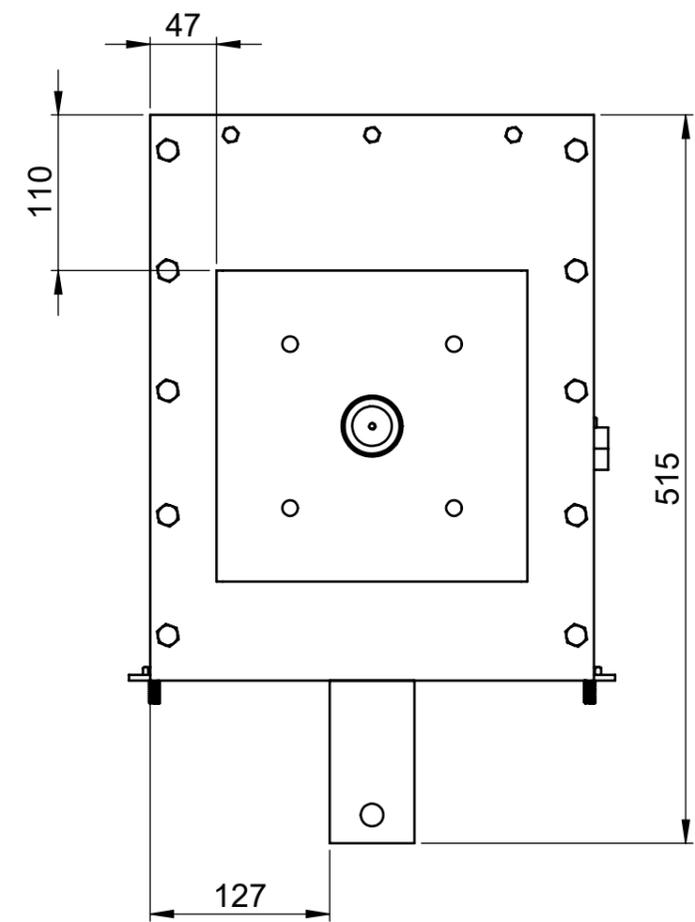
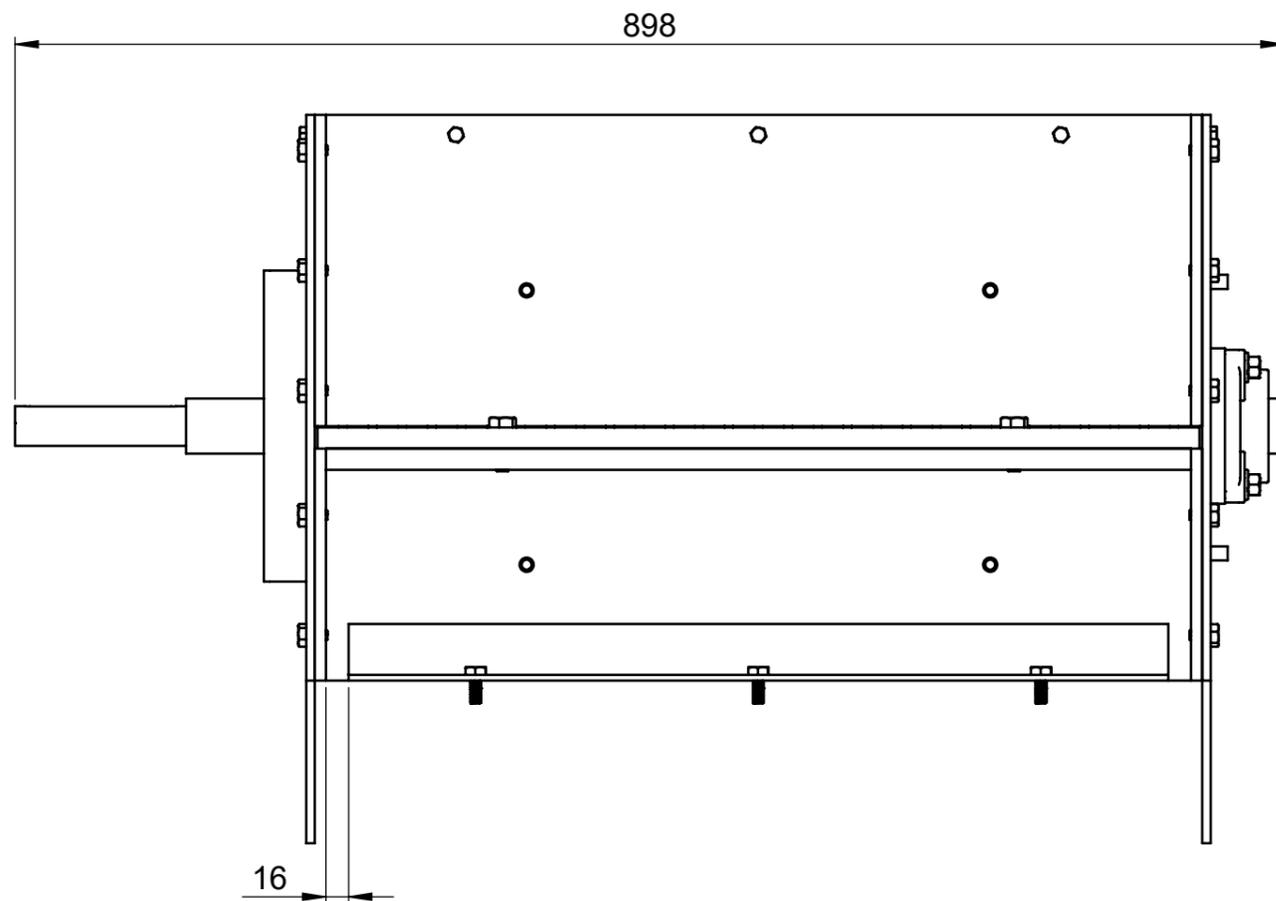


Comprobado por:

Fecha:

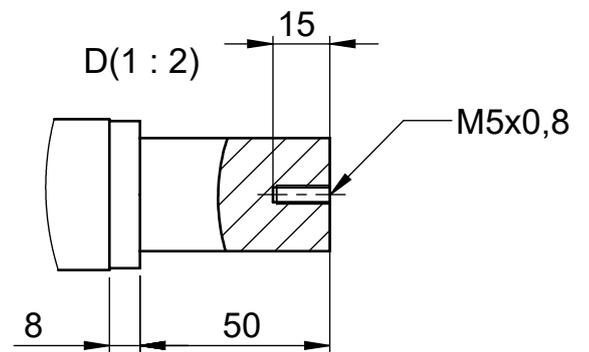
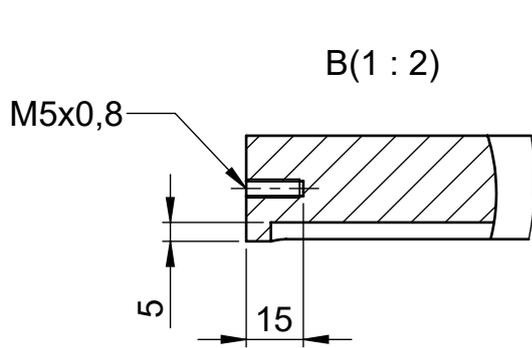
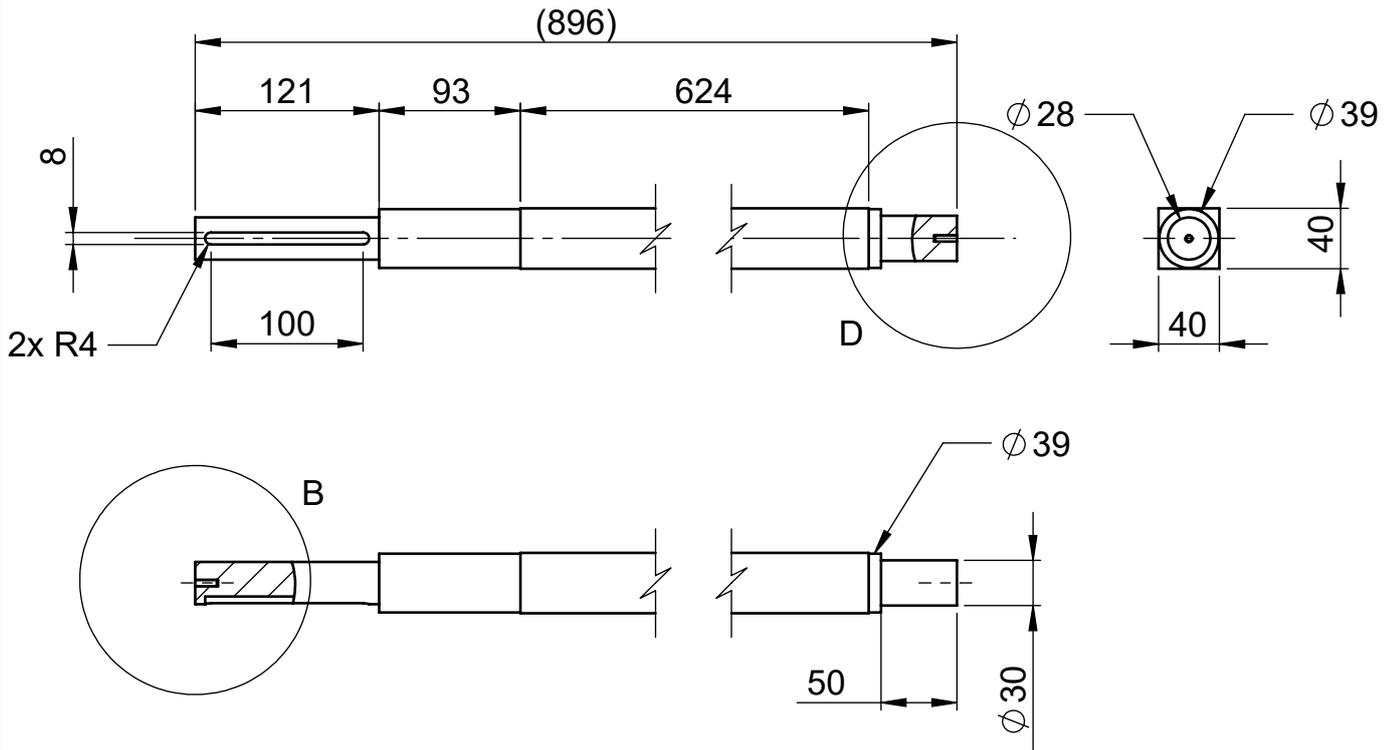


CAJA DE TRITURACIÓN		Material:	Observaciones:
Nº Plano: 1.6		Nº Hoja: 2/3	Nº Piezas: 1
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII	
1:10		Fecha: 1/10/2020	
MAÑAS INOX S.L.		Comprobado por:	Fecha:

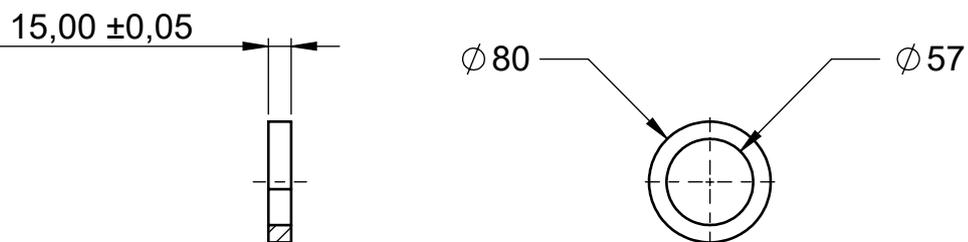


CAJA DE TRITURACIÓN		Material:	Observaciones:
Nº Plano: 1.6		Nº Hoja: 3/3	Nº Piezas: 1
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII	
1:5		Comprobado por:	
		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	

1	EJE MOTOR ESTRELLAS	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material

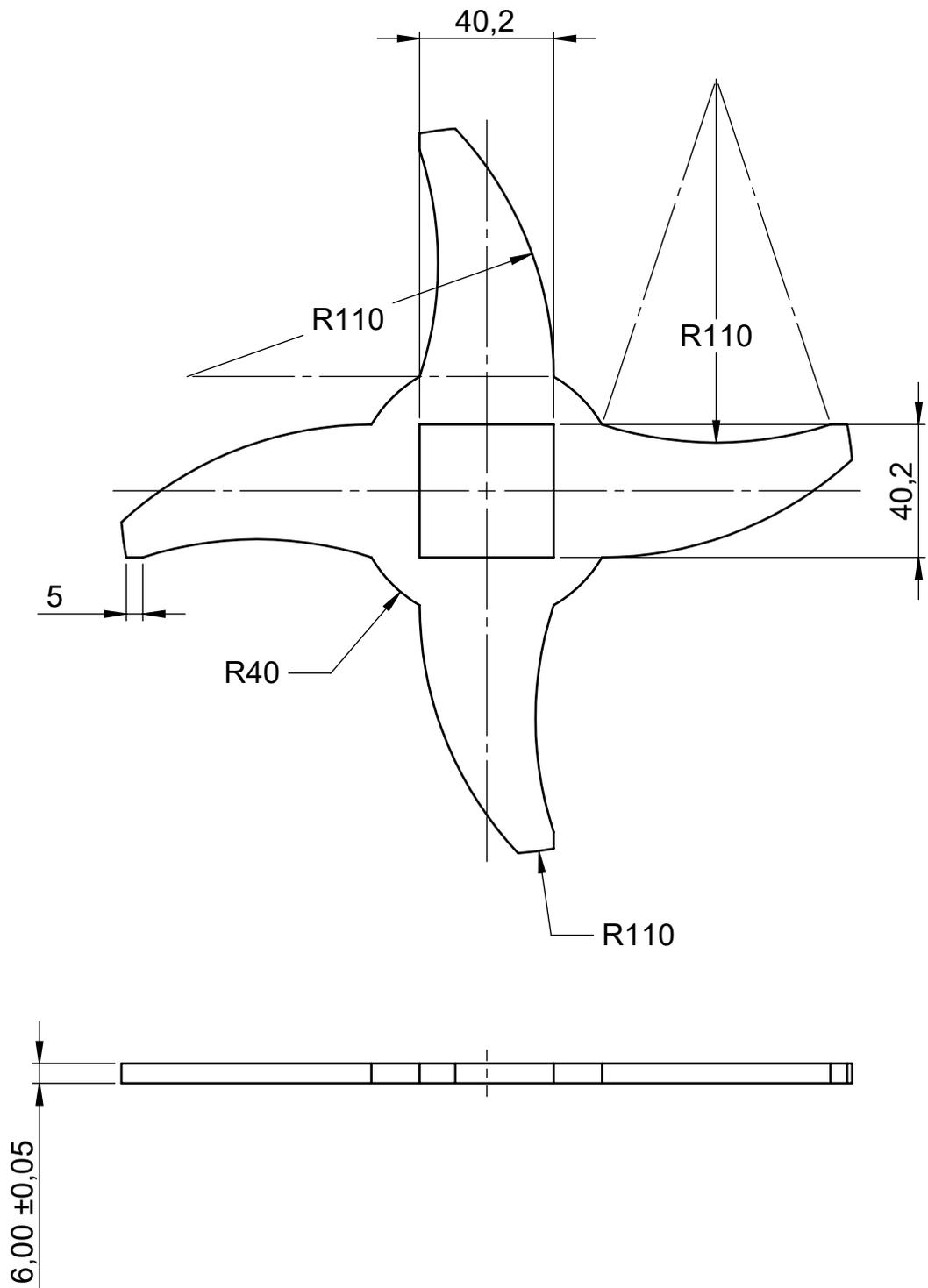


2	ARANDELA EJE ESTRELLAS	30	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



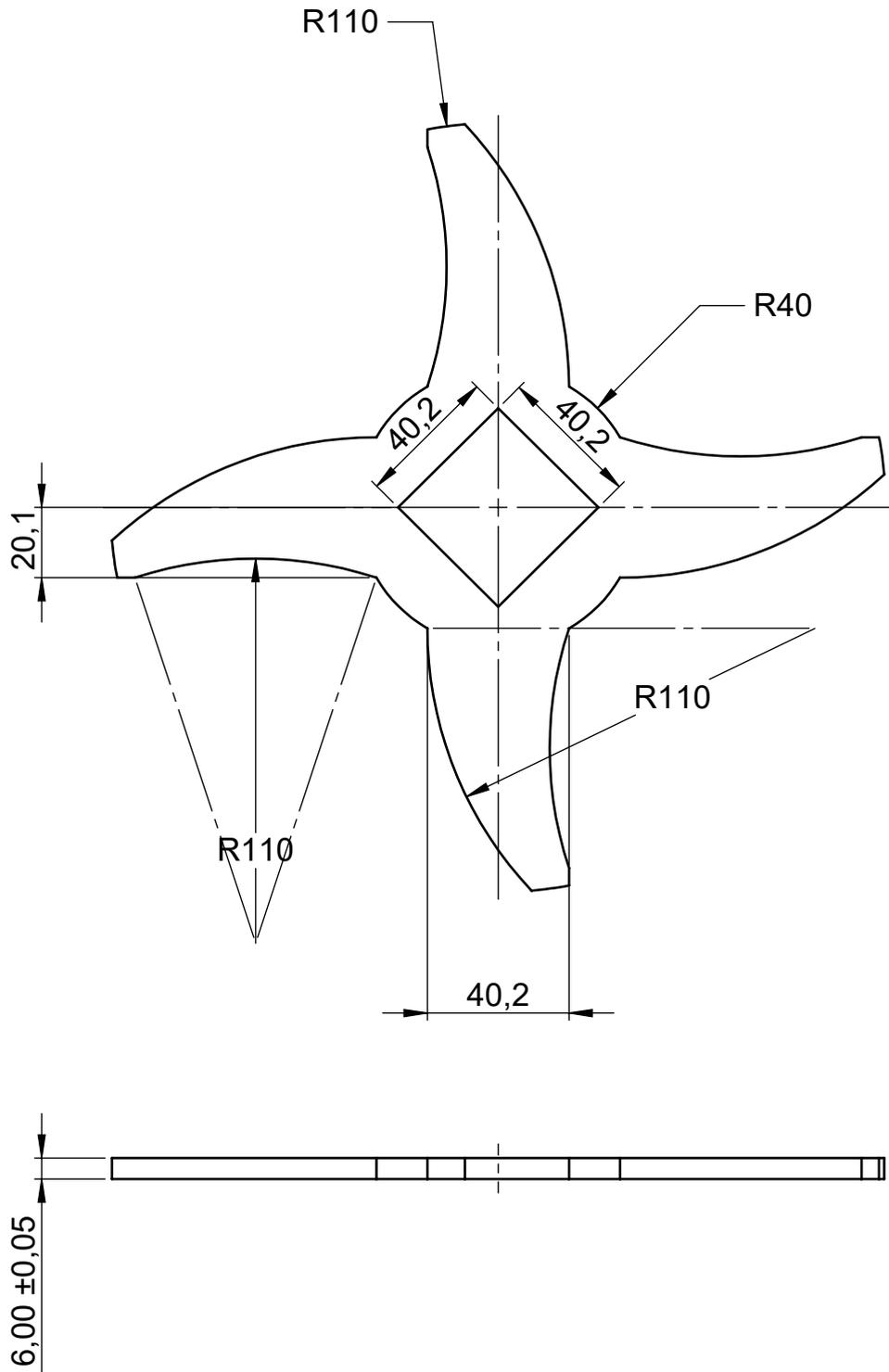
EJE Y ARANDELA ESTRELLAS CAJA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.6.1	Nº Hoja: 1/1	Nº Piezas: 1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	Fecha: 1/10/2020
1:5		MAÑAS INOX S.L.	Comprobado por:
			Fecha:

TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES



ESTRELLA MODELO 1		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.6.2	Nº Hoja: 1/1	Nº Piezas: 15	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:2		Fecha: 1/10/2020	
MAÑAS INOX S.L.		Comprobado por:	Fecha:

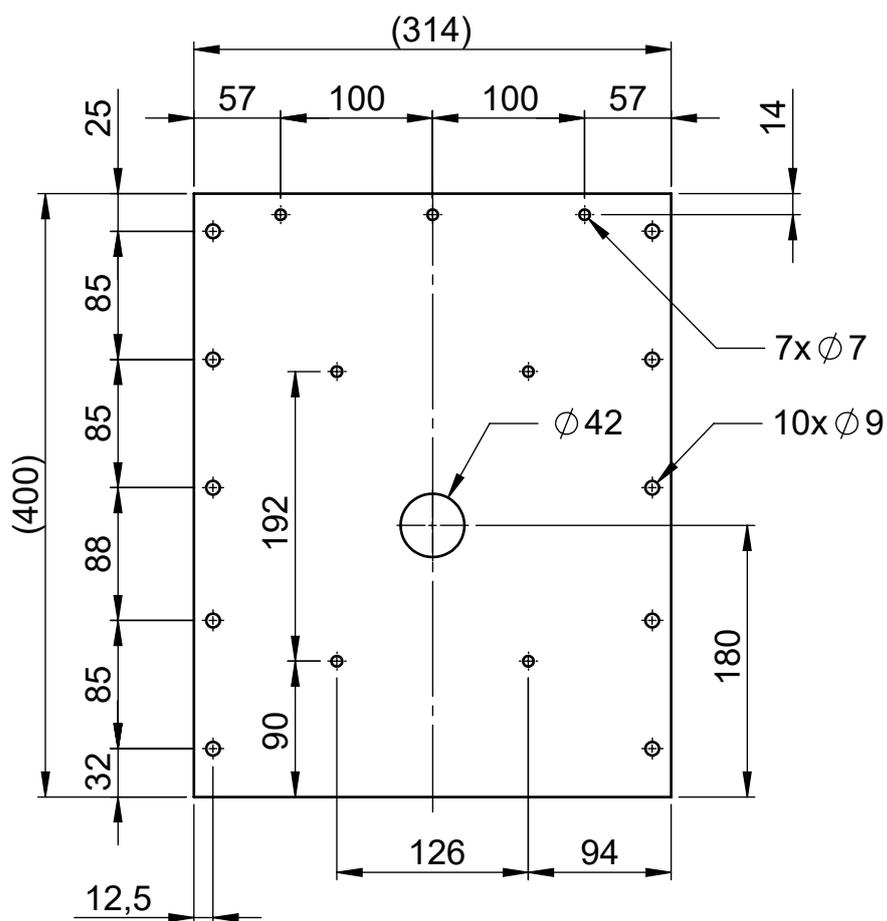
TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES



ESTRELLA MODELO 2		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.6.3	Nº Hoja: 1/1	Nº Piezas: 14	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:2		Comprobado por:	
		Fecha: 1/10/2020	
MAÑAS INOX S.L.		Fecha:	

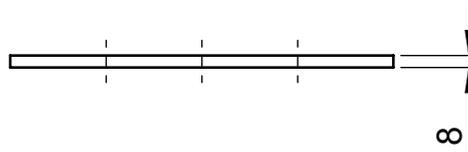
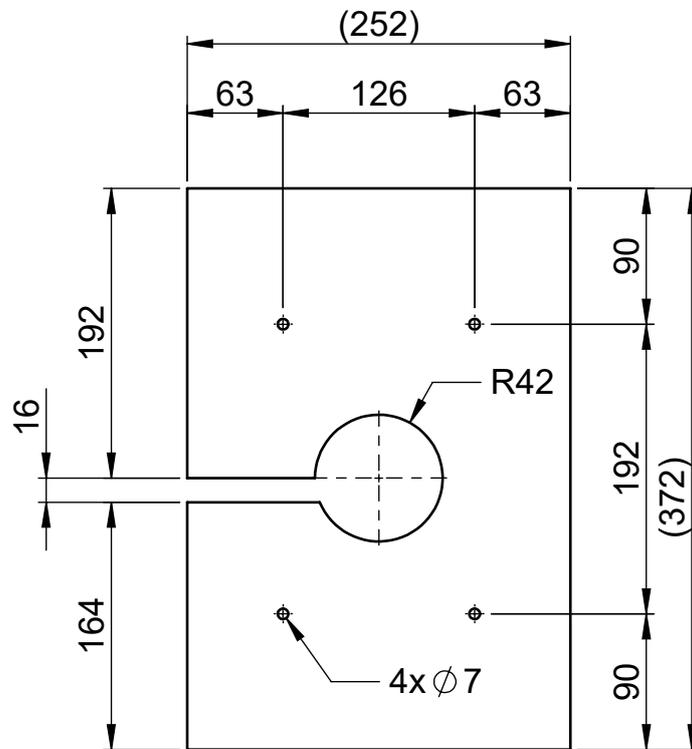
TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

ESPESOR DE LA CHAPA 6mm



PLACA LATERAL CAJA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.6.4	Nº Hoja: 1/1	Nº Piezas: 1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	Fecha: 1/10/2020
1:5		MAÑAS INOX S.L.	Comprobado por:
			Fecha:

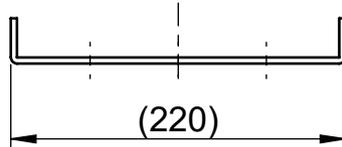
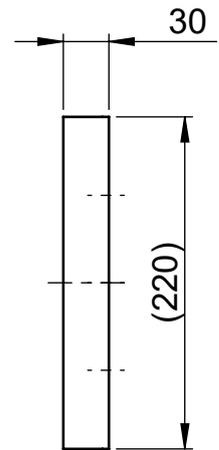
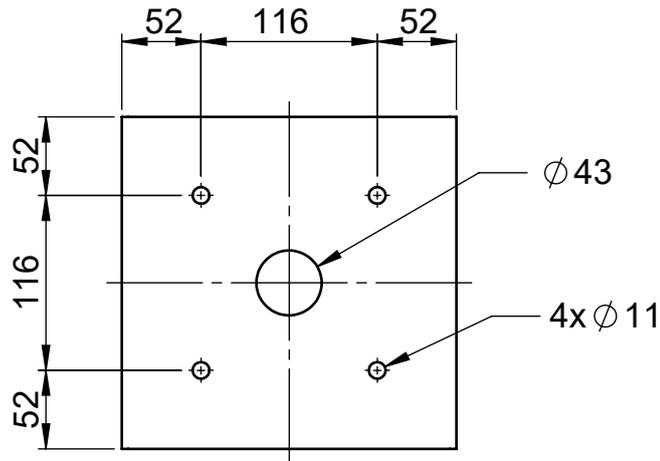
TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES



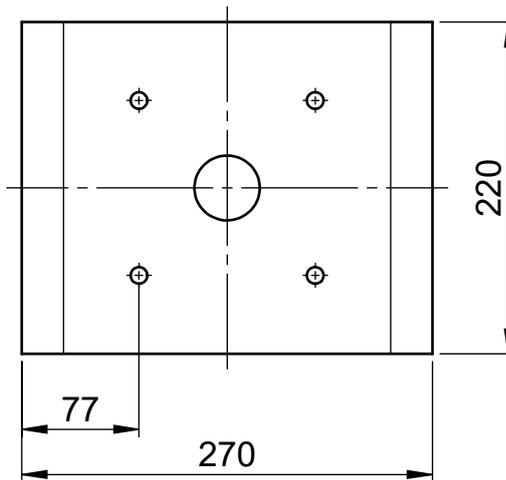
PROTECTOR LATERAL CAJA		Material: PE-1000	Observaciones:
Nº Plano: 1.6.5		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:5		MAÑAS INOX S.L.	
		Comprobado por:	Fecha: 1/10/2020
			Fecha:

TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

ESPESOR DE LA CHAPA 4mm

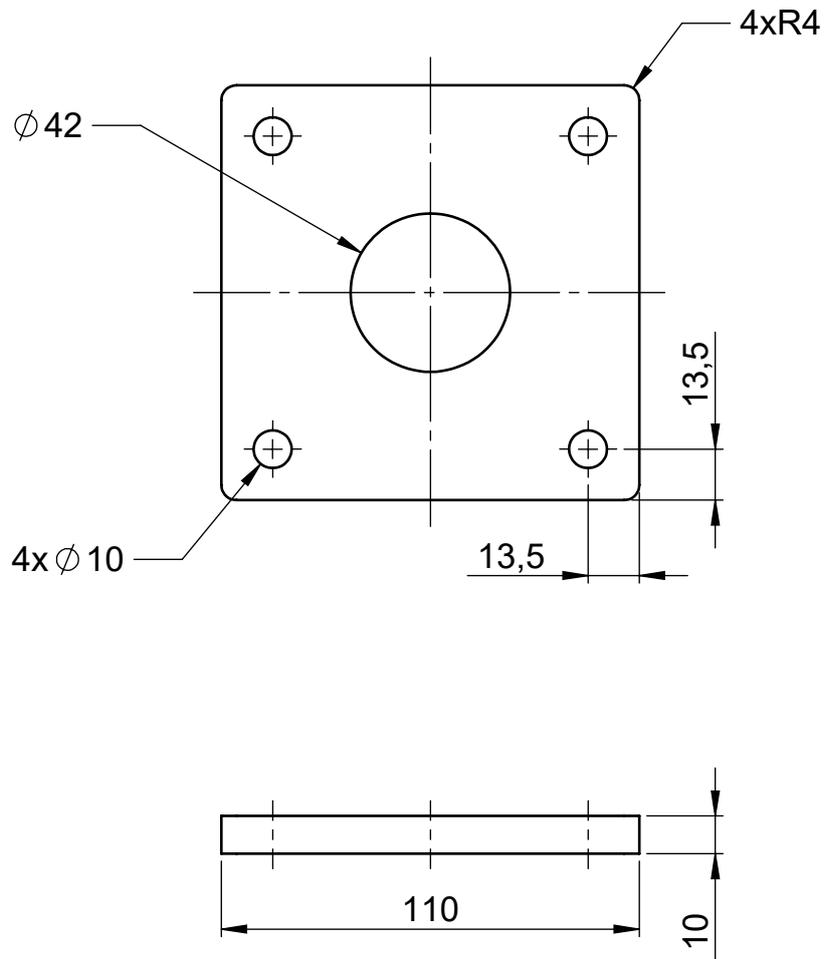


CHAPA DESPLEGADA
TODOS LOS PLIEGUES HACIA ARRIBA 90° R 0.25



PLETINA MOTOR CAJA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.6.6	Nº Hoja: 1/1	Nº Piezas: 1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:5		Comprobado por:	
MAÑAS INOX S.L.		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	

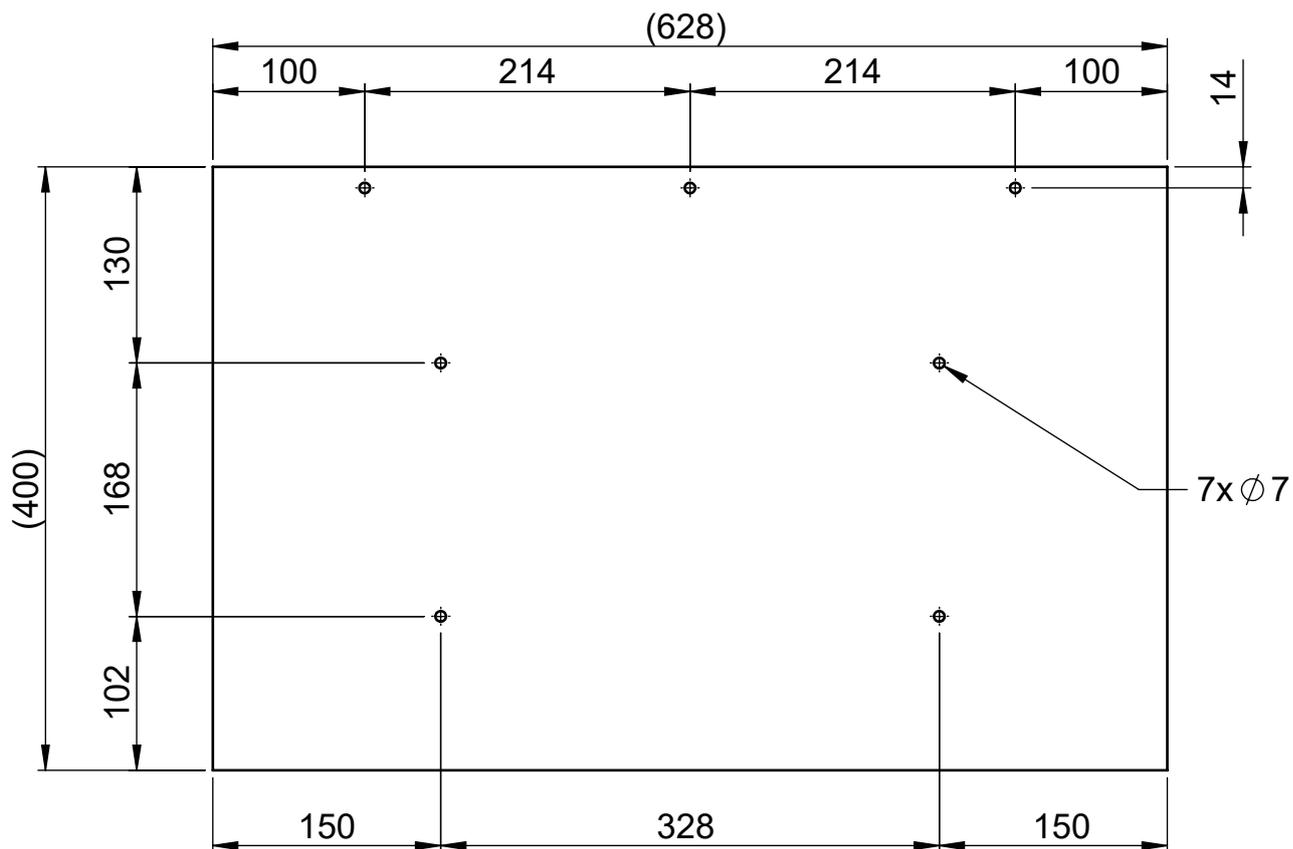
TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES



PLETINA RODAMIENTO CAJA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.6.7		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:5		MAÑAS INOX S.L.	
		Comprobado por:	Fecha: 1/10/2020
			Fecha:

TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

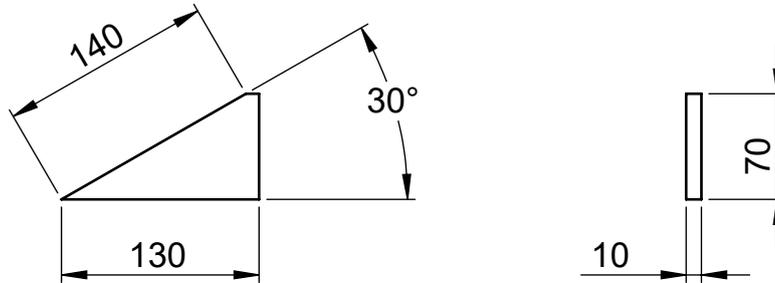
ESPESOR DE LA CHAPA 6mm



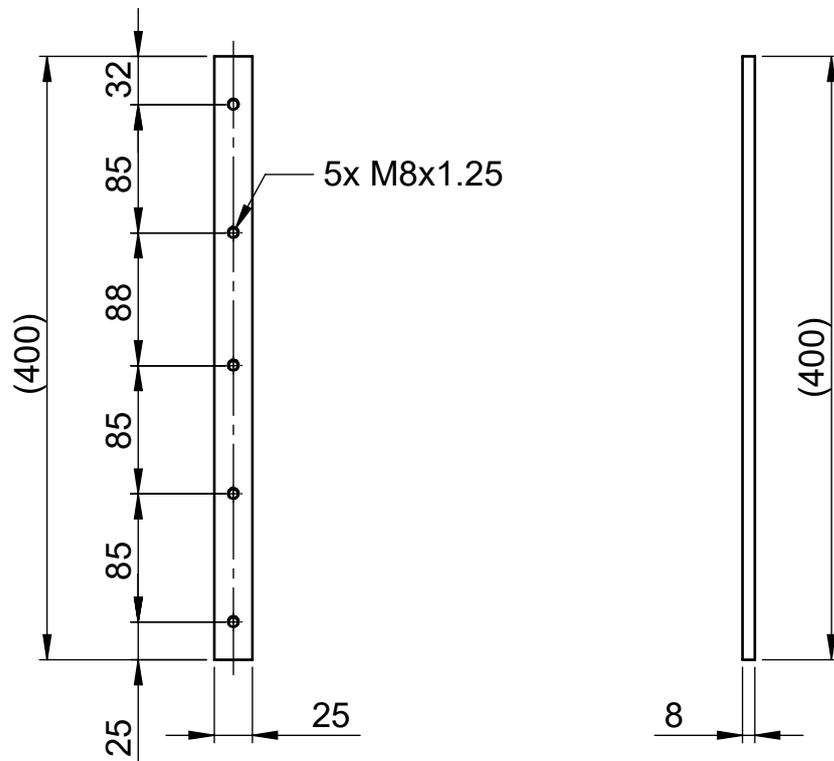
PLACA FRONTAL CAJA		Material: AISI 304	Observaciones:		
N° Plano: 1.6.8		N° Hoja: 1/1		N° Piezas: 1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull		Fecha: 1/10/2020	
1:5		MAÑAS INOX S.L.		Comprobado por:	Fecha:

TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES

10	SOPORTE RAMPA TOLVA	2	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material

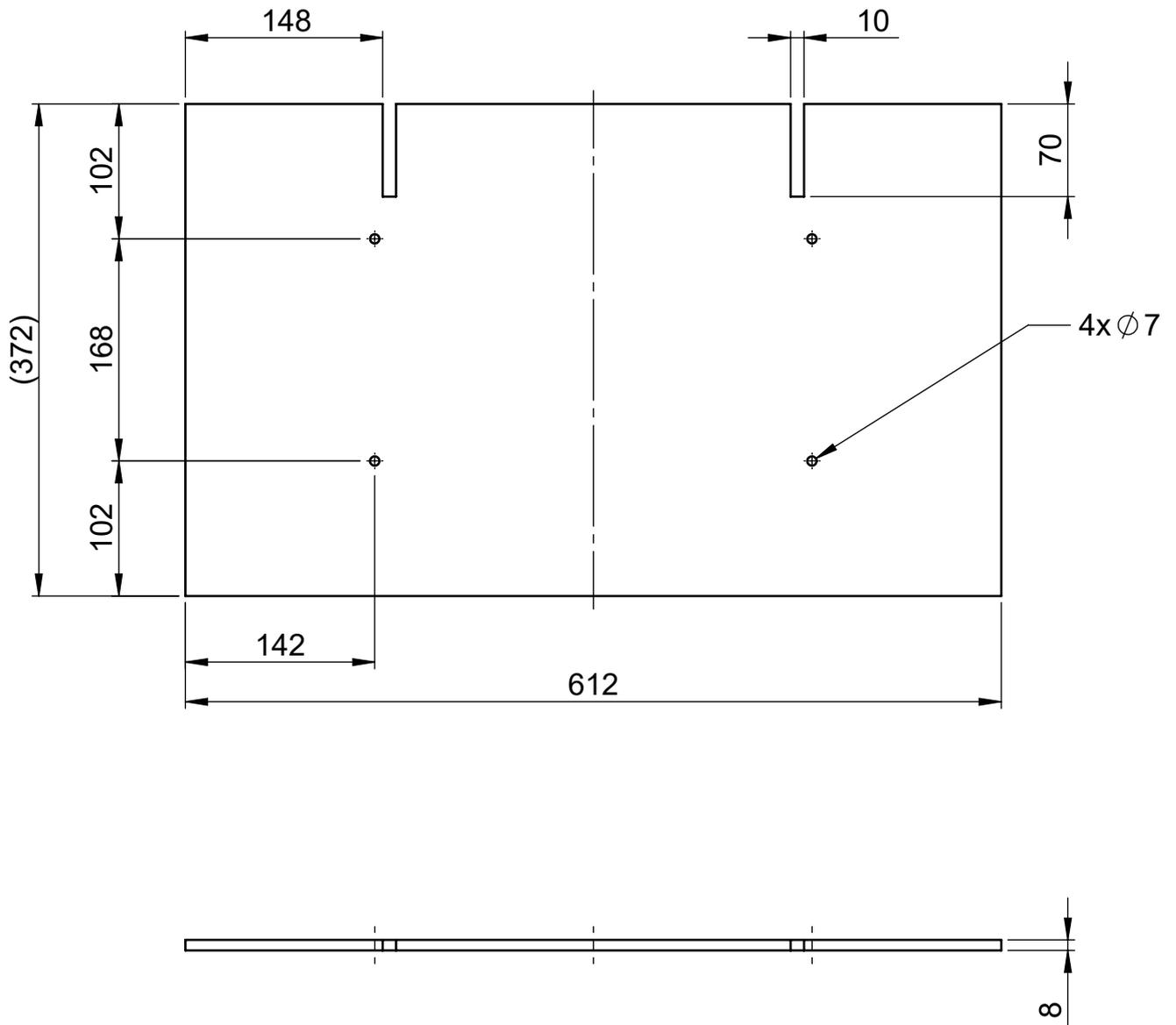


11	PLETINA FRONTAL CAJA	2	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



PLETINAS TOLVA Y FRONTAL CAJA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.6.9		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Nº Piezas: 1	
1:5		Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	Fecha: 1/10/2020
MAÑAS INOX S.L.		Comprobado por:	Fecha:

TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES

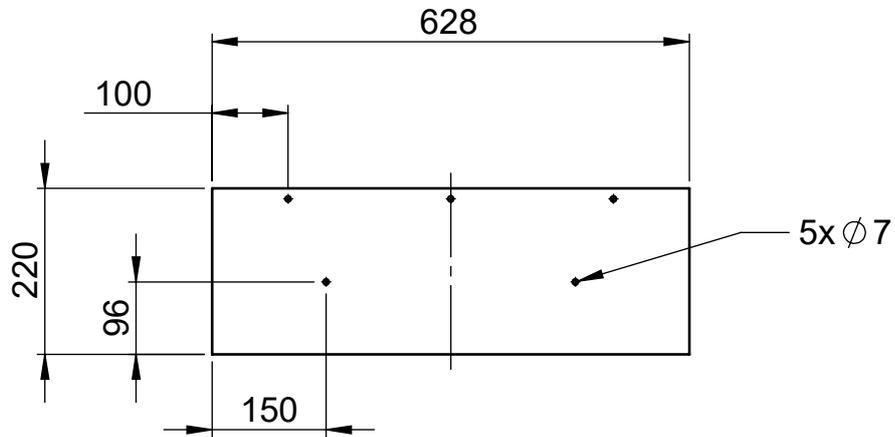


PROTECTOR FRONTAL CAJA		Material: PE-1000	Observaciones:
Nº Plano: 1.6.10		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Nº Piezas: 1	
1:5		Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	Fecha: 1/10/2020
		Comprobado por:	Fecha:
MAÑAS INOX S.L.			

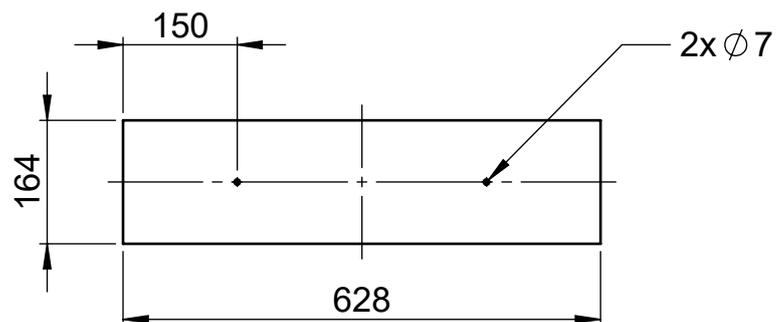
TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES

ESPESOR DE LA
CHAPA 6mm

13	PLACA TRASERA SUPERIOR CAJA	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



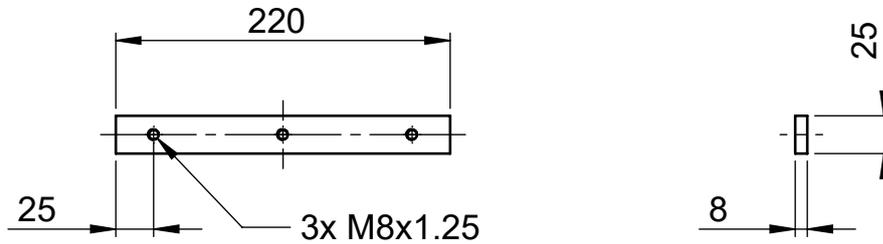
14	PLACA TRASERA INFERIOR CAJA	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



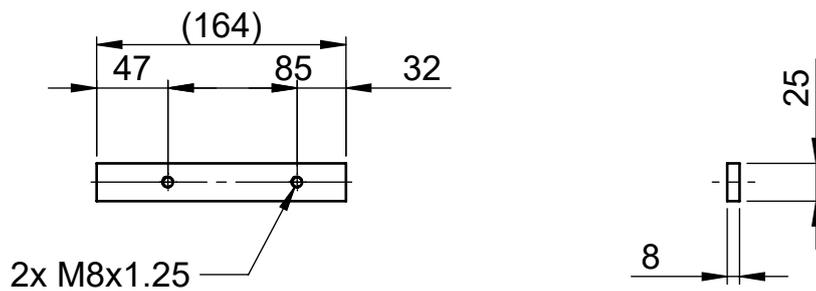
PLACAS TRASERAS CAJA		Material: AISI 304	Observaciones:	
Nº Plano: 1.6.11		Nº Hoja: 1/1		Nº Piezas: 1
Escala	Un. dim. mm	MAÑAS INOX S.L.	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	Fecha: 1/10/2020
1:5			Comprobado por:	Fecha:

TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES

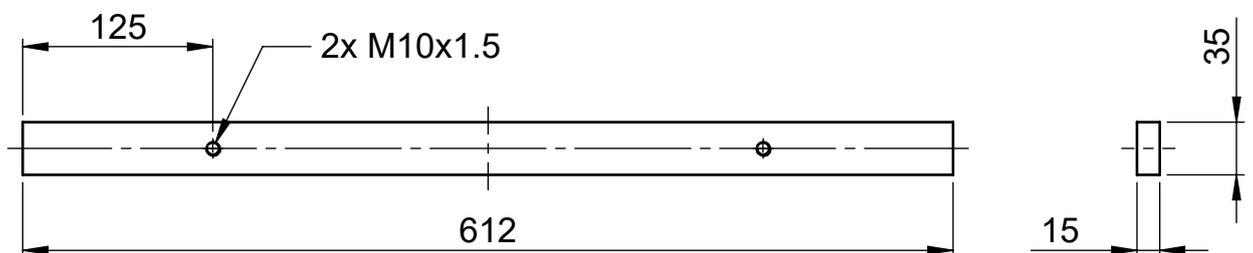
15	PLETINA TRASERA SUPERIOR CAJA	2	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



16	PLETINA TRASERA INFERIOR CAJA	2	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



17	PLETINA PEINE	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material

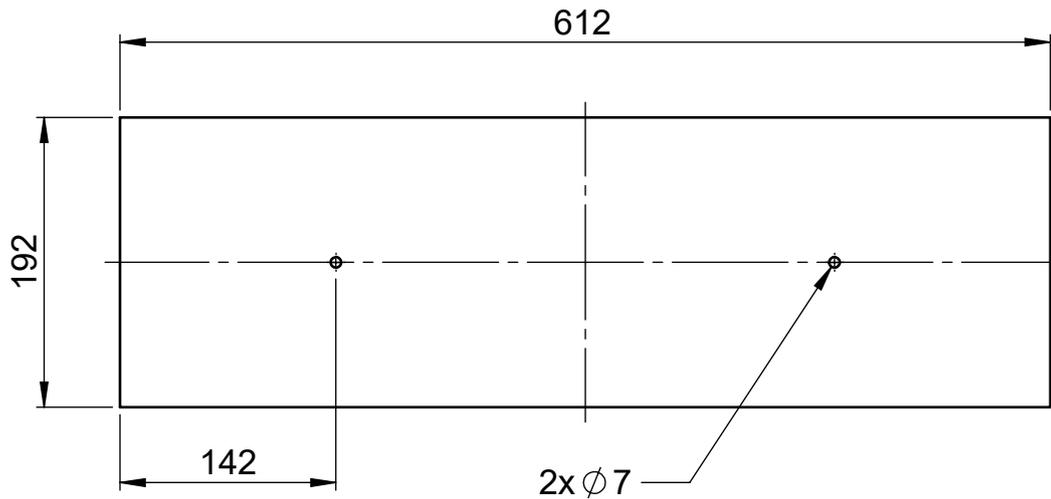


PLETINAS TRASERAS CAJA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.6.12		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:5		Comprobado por:	
MAÑAS INOX S.L.		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	

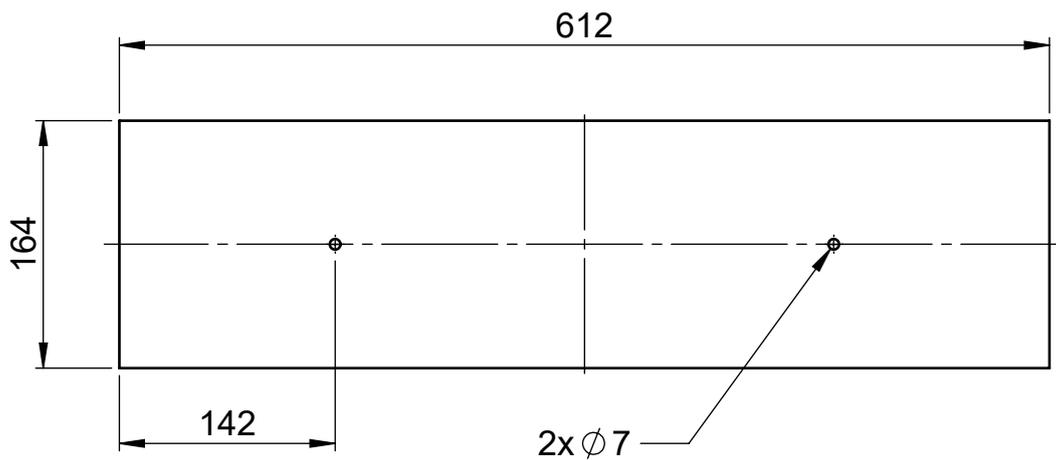
TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES

ESPESOR 8mm

18	PROTECTOR TRASERO SUPERIOR CAJA	1	PE-1000
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



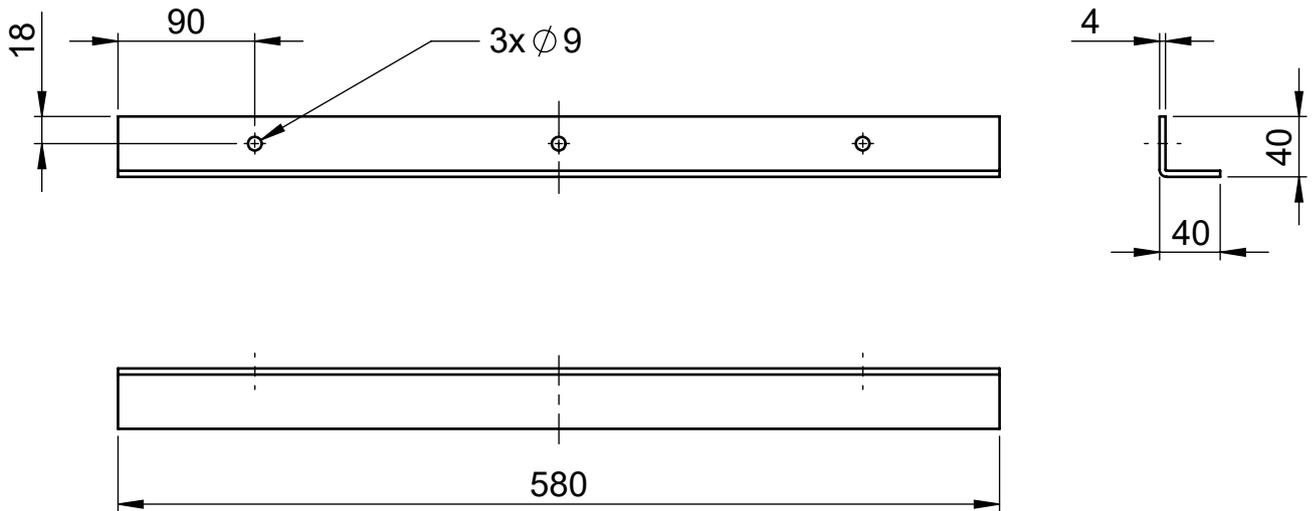
19	PROTECTOR TRASERO INFERIOR CAJA	1	PE-1000
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



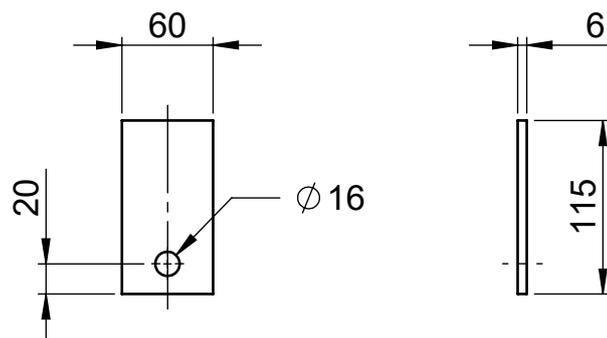
PROTECTORES TRASEROS CAJA		Material: PE-1000	Observaciones:
Nº Plano: 1.6.13		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:5		MAÑAS INOX S.L.	
		Comprobado por:	Fecha: 1/10/2020
			Fecha:

TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES

20	PLETINA ÁNGULO CHASIS CAJA	2	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material

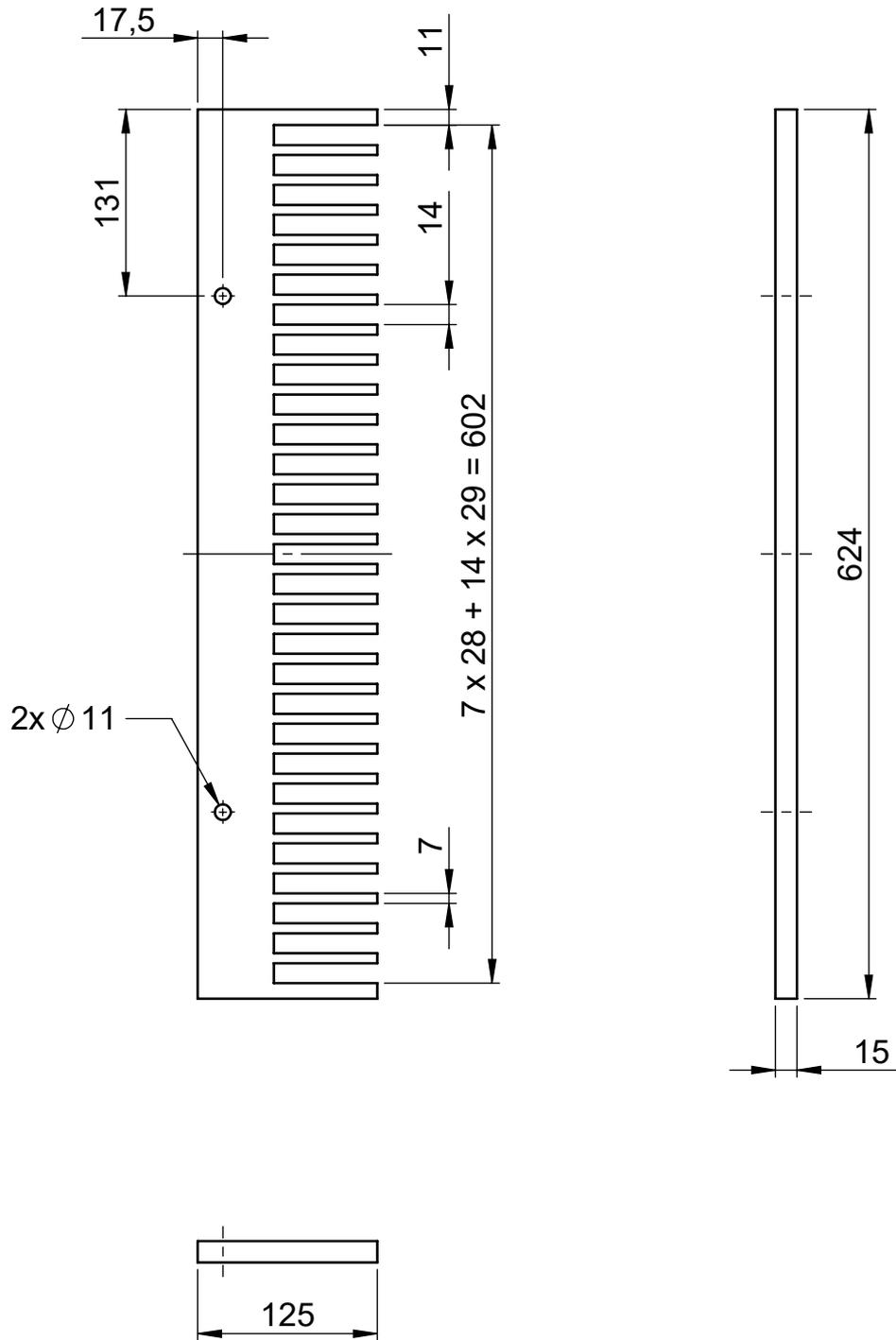


21	SOPORTE TRANSPORTADOR CAJA	2	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



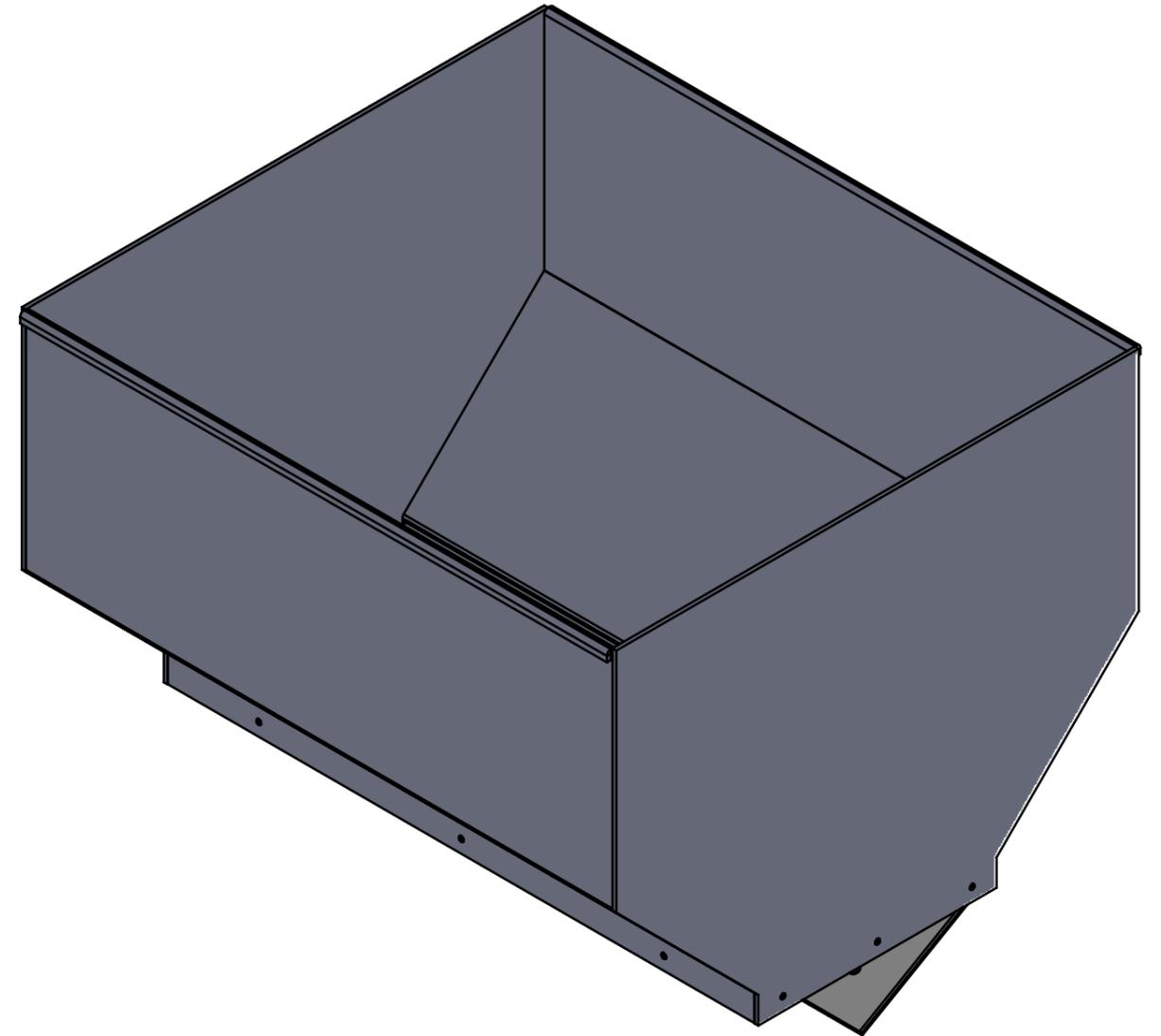
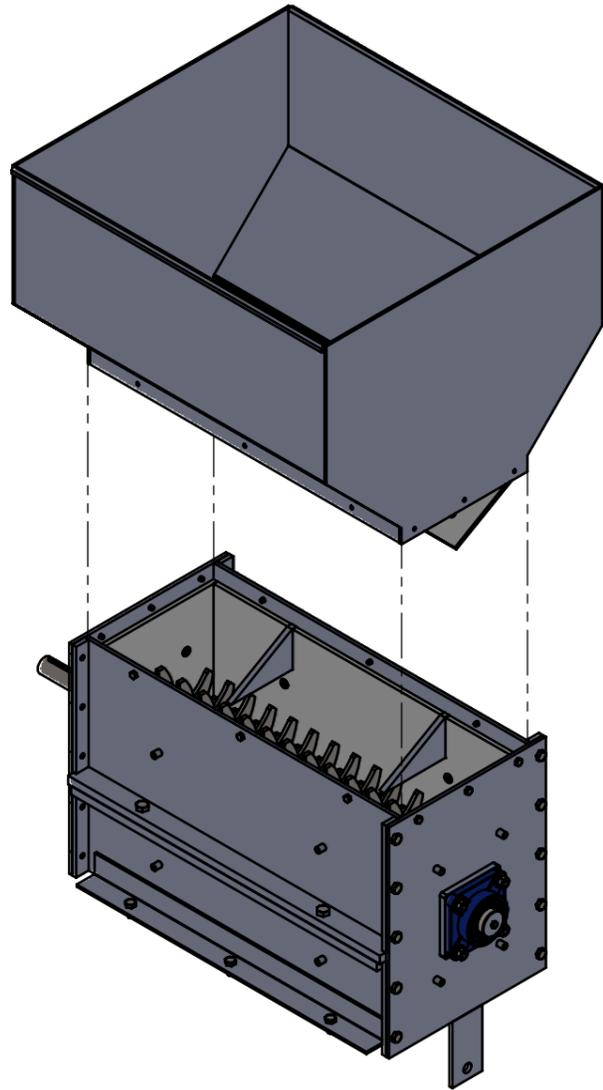
PLETINAS UNIÓN CAJA CHASIS		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.6.14		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:5		Comprobado por:	
MAÑAS INOX S.L.		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	

TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES



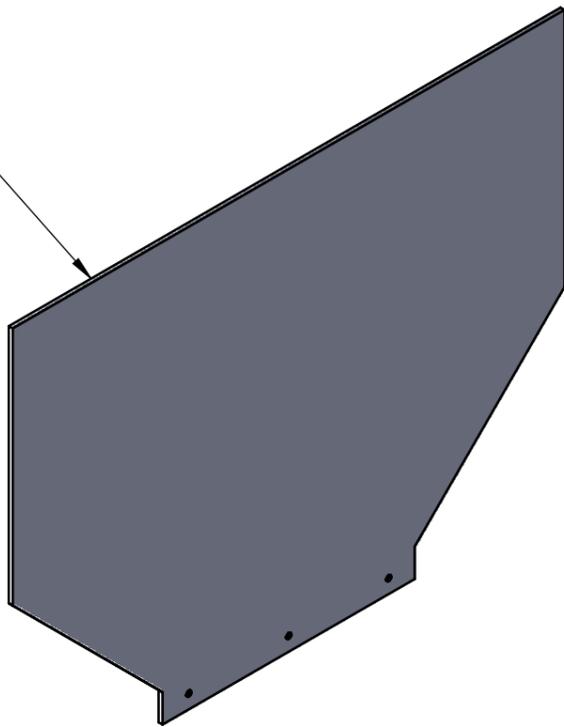
PEINE CAJA TRITURACIÓN		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.6.15		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:5		MAÑAS INOX S.L.	
		Comprobado por:	Fecha: 1/10/2020
			Fecha:

Escala 1:10

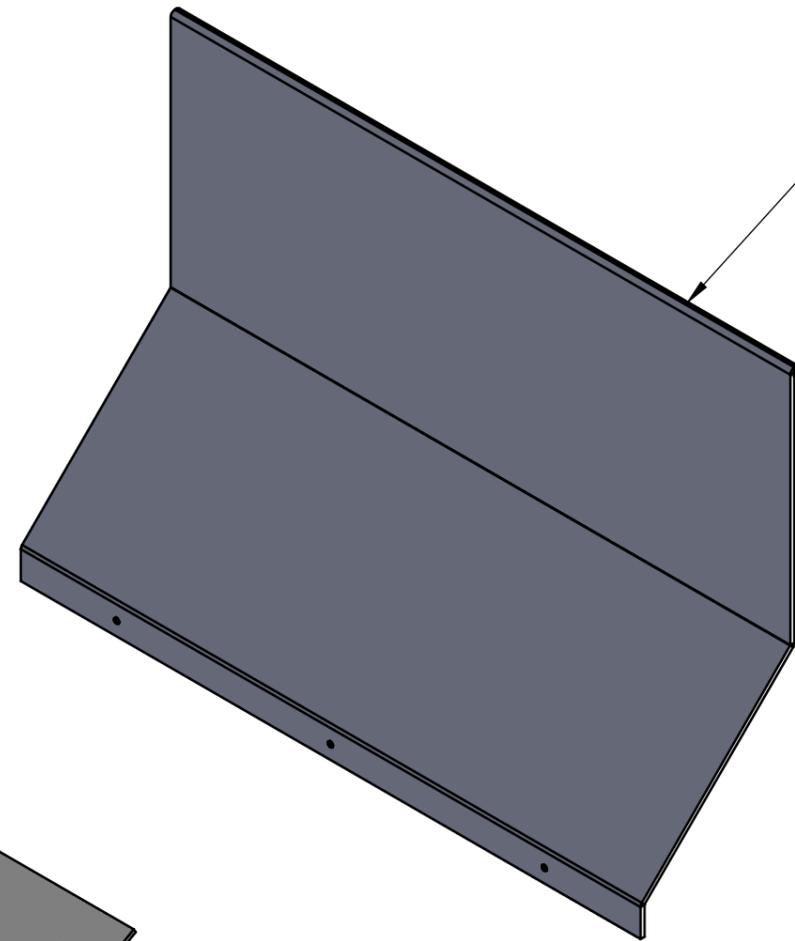


5	REMACHE M5	4	comercial	
4	PROTECTOR RAMPA TOLVA	1	PE-1000	1.7.4
3	RAMPA TOLVA	1	AISI 304	1.7.3
2	CHAPA TOLVA LATERAL	2	AISI 304	1.7.2
1	CHAPA TOLVA FRONTAL	2	AISI 304	1.7.1
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material	Plano referencia
TOLVA ENTRADA CAJA			Material:	Observaciones:
Nº Plano: 1.7		Nº Hoja: 1/3	Nº Piezas: 1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII		Fecha: 1/10/2020
1:5		Comprobado por:		Fecha:
MAÑAS INOX S.L.				

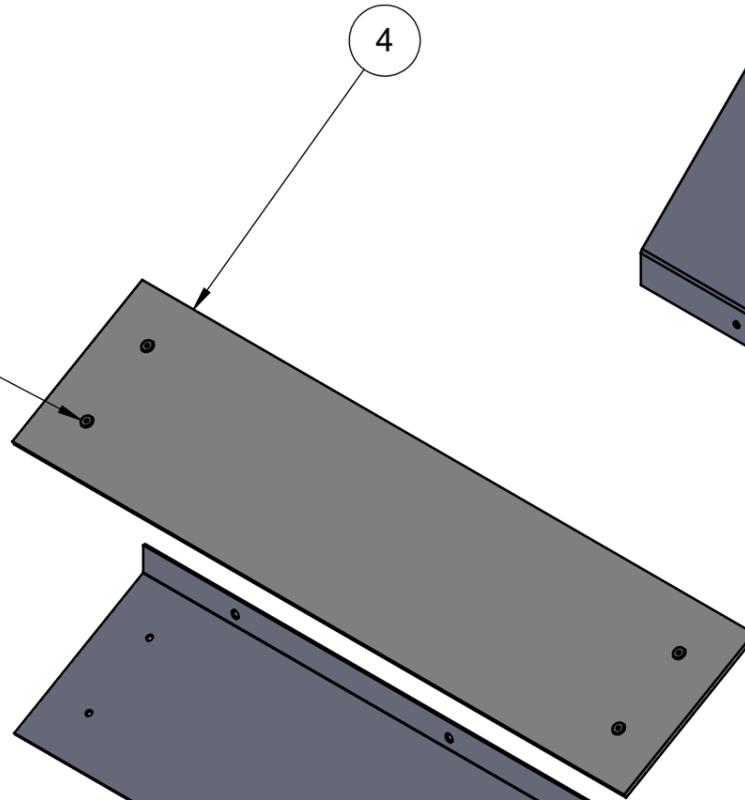
1



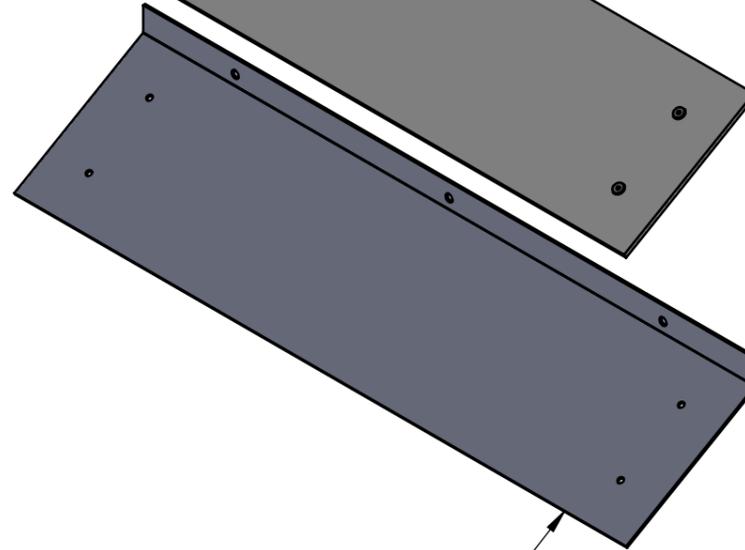
2



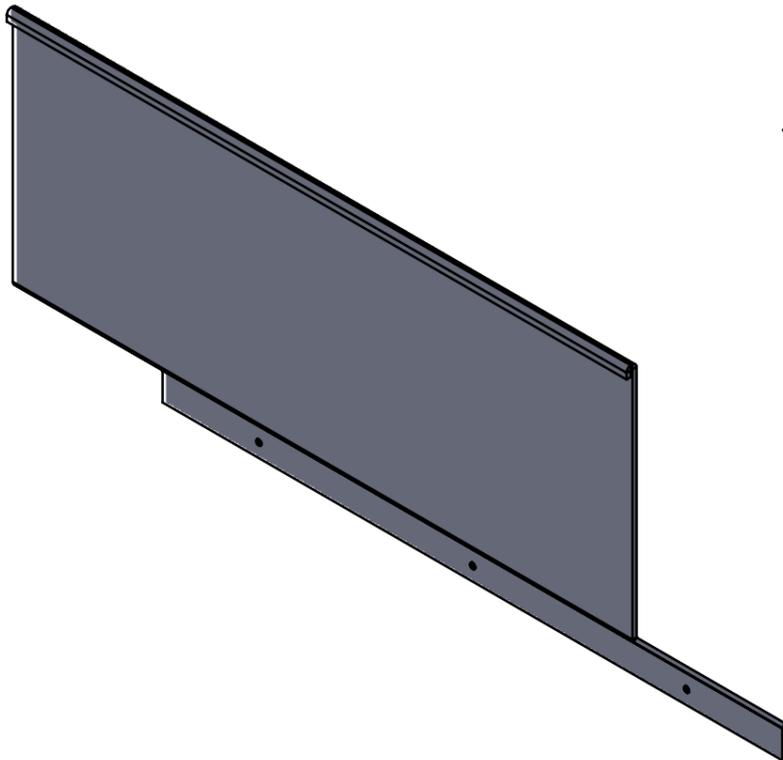
4



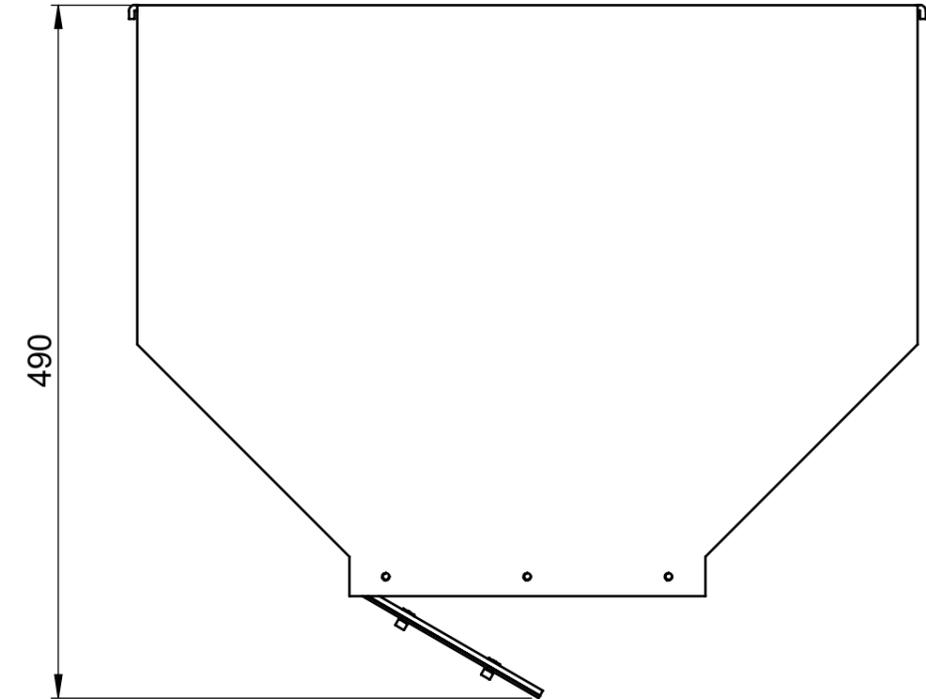
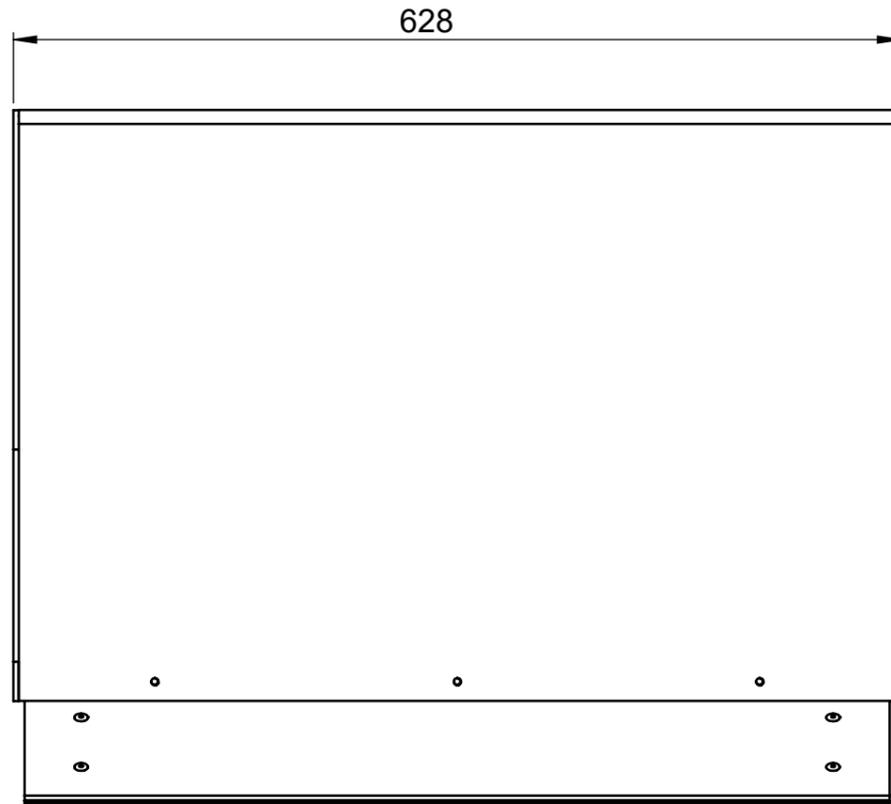
5



3



TOLVA ENTRADA CAJA			Material:	Observaciones:
Nº Plano: 1.7		Nº Hoja: 2/3	Nº Piezas: 1	
Escala	Un. dim. mm	MAÑAS INOX S.L.	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII	Fecha: 1/10/2020
1:5			Comprobado por:	Fecha:

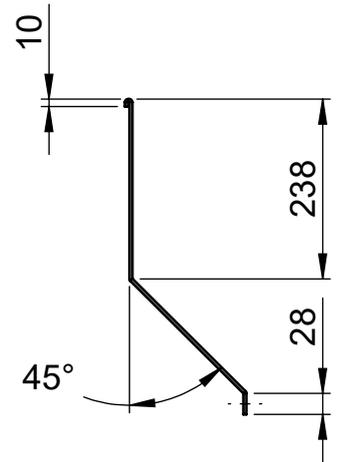
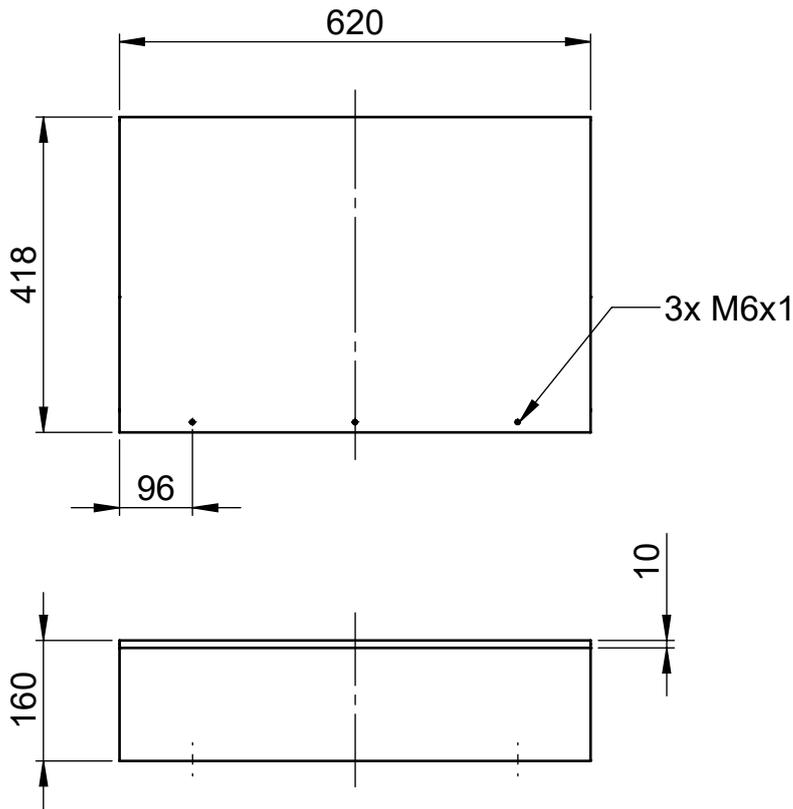


TOLVA ENTRADA CAJA		Material:	Observaciones:
Nº Plano: 1.7		Nº Hoja: 3/3	Nº Piezas: 1
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII	
1:5		Comprobado por:	
		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	

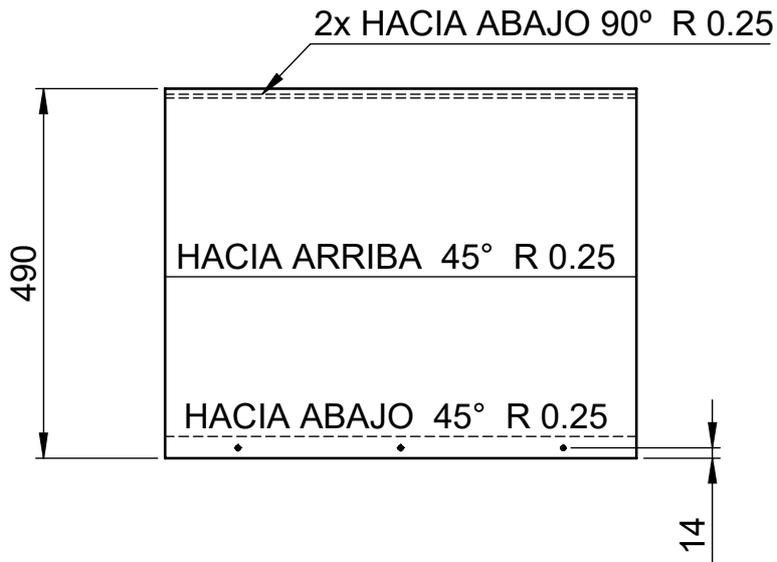
MAÑAS INOX S.L.

TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

ESPESOR DE LA CHAPA 4mm



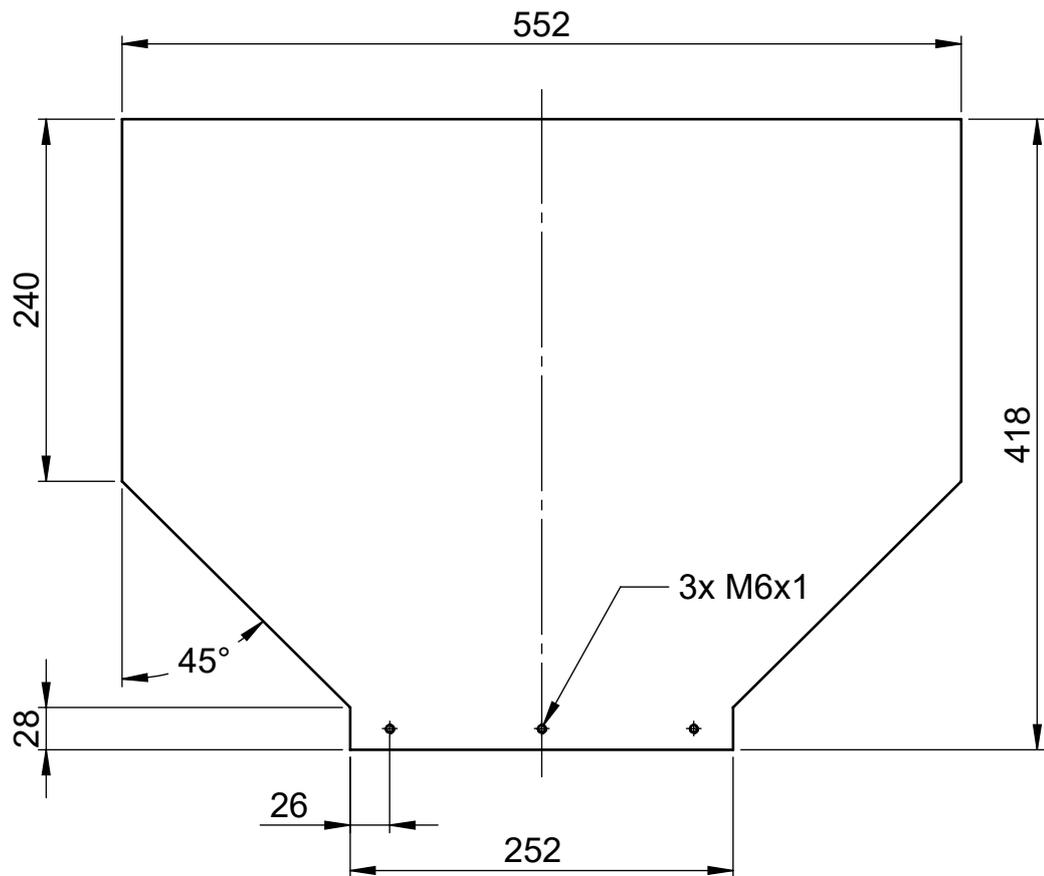
CHAPA DESPLEGADA



CHAPA TOLVA FRONTAL		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.7.1		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Nº Piezas: 2	
1:10		Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	Fecha: 1/10/2020
MAÑAS INOX S.L.		Comprobado por:	Fecha:

TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

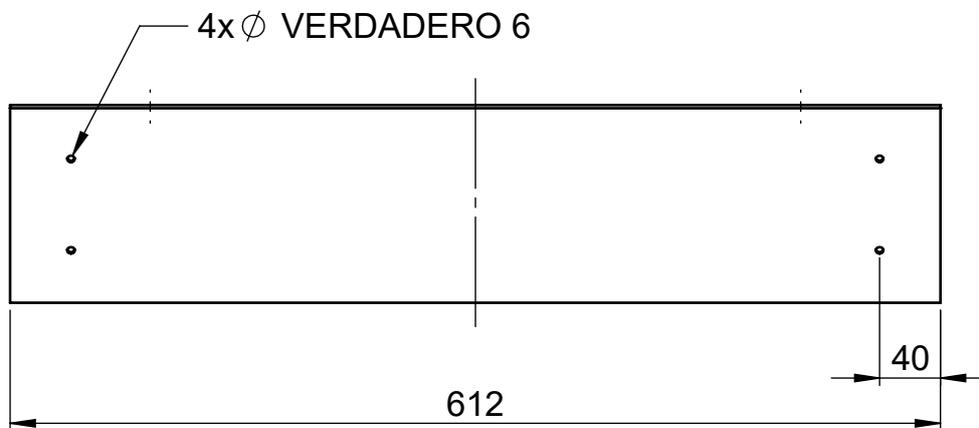
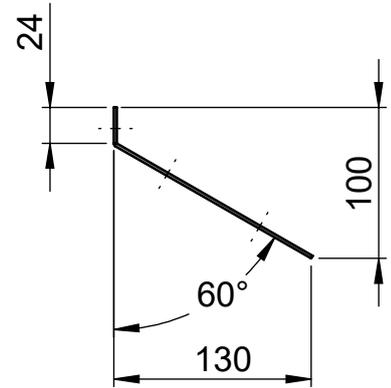
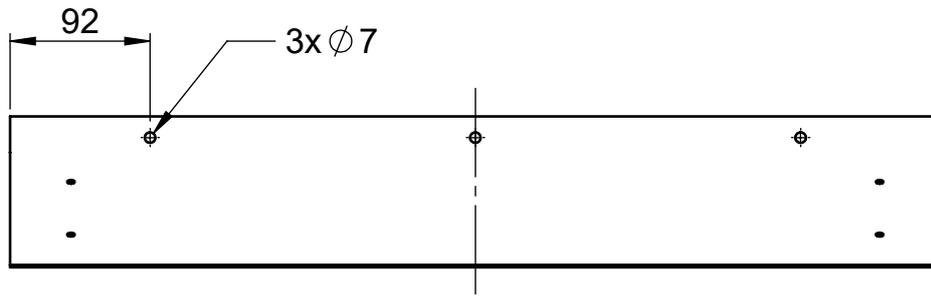
ESPESOR DE LA CHAPA 4mm



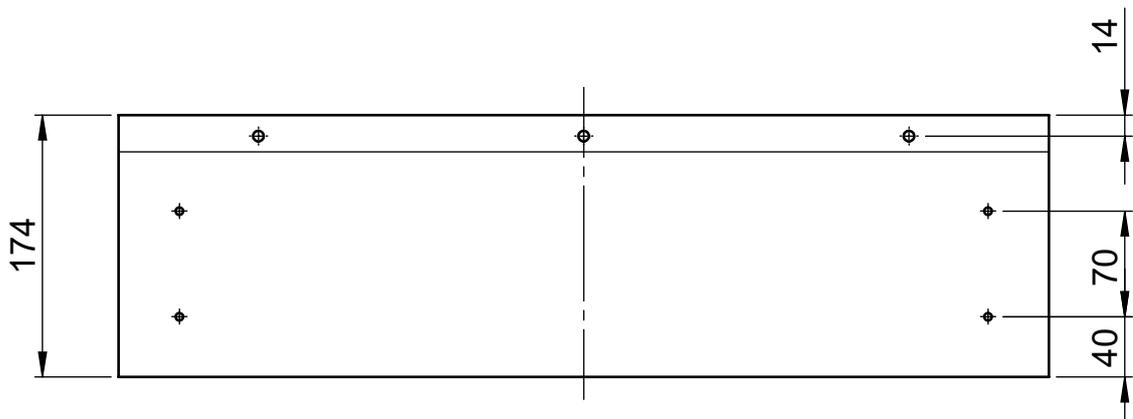
CHAPA TOLVA LATERAL		Material: AISI 304	Observaciones:		
Nº Plano: 1.7.2		Nº Hoja: 1/1		Nº Piezas: 2	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull		Fecha: 1/10/2020	
1:5		MAÑAS INOX S.L.		Comprobado por:	Fecha:

TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

ESPESOR DE LA CHAPA 2mm

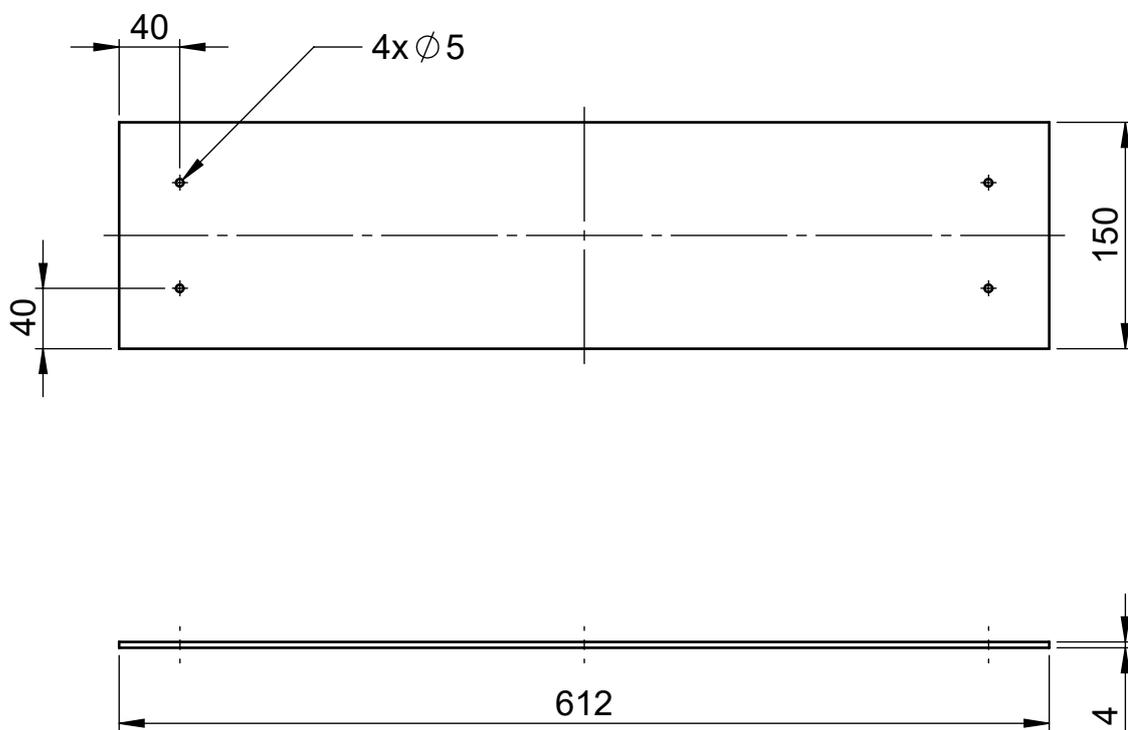


CHAPA DESPLEGADA
TODOS LOS PLIEGUES HACIA ARRIBA 60° R 0.25

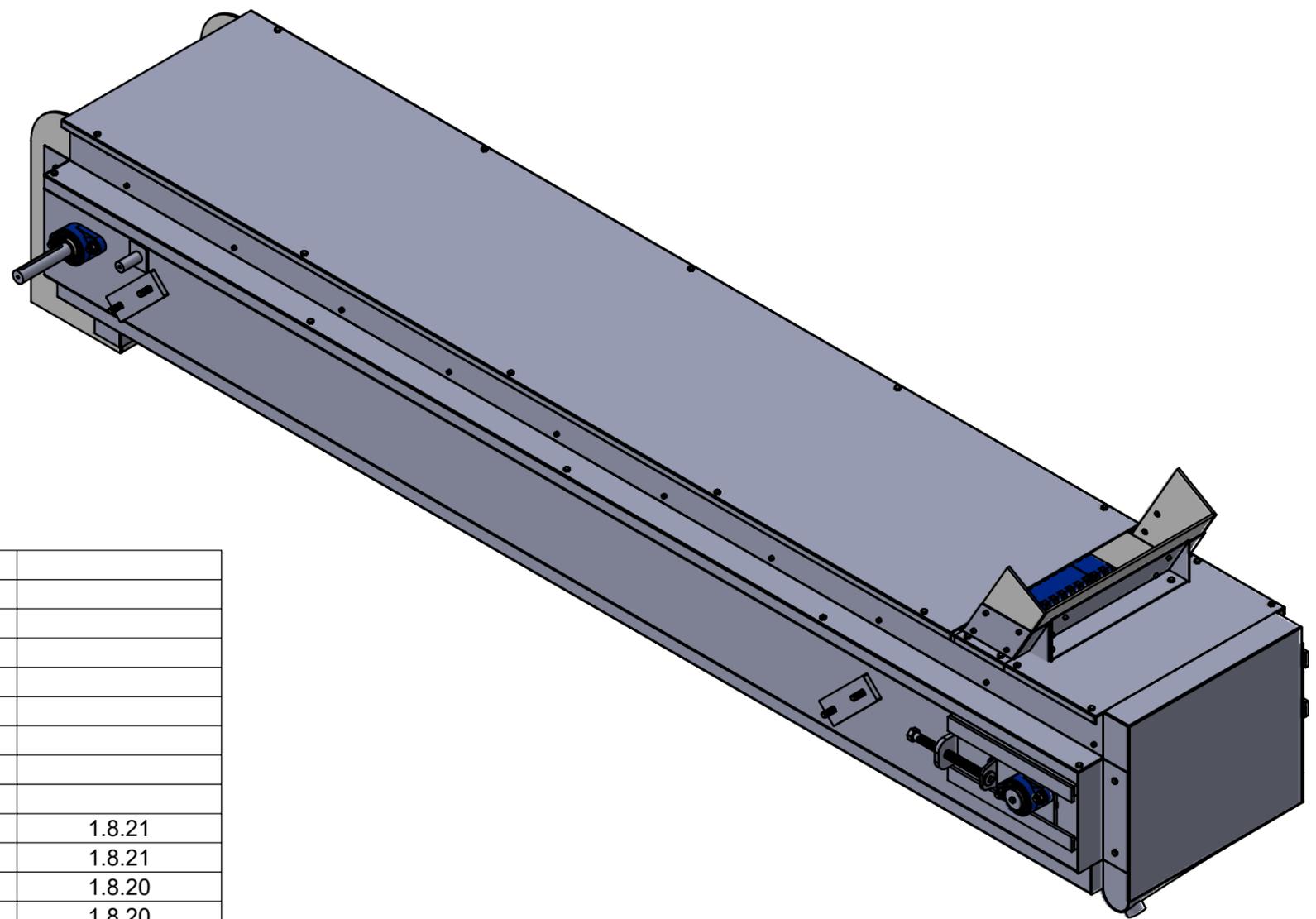


RAMPA TOLVA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.7.3		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Nº Piezas: 1	
1:5		Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
		Comprobado por:	
MAÑAS INOX S.L.		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	

TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES

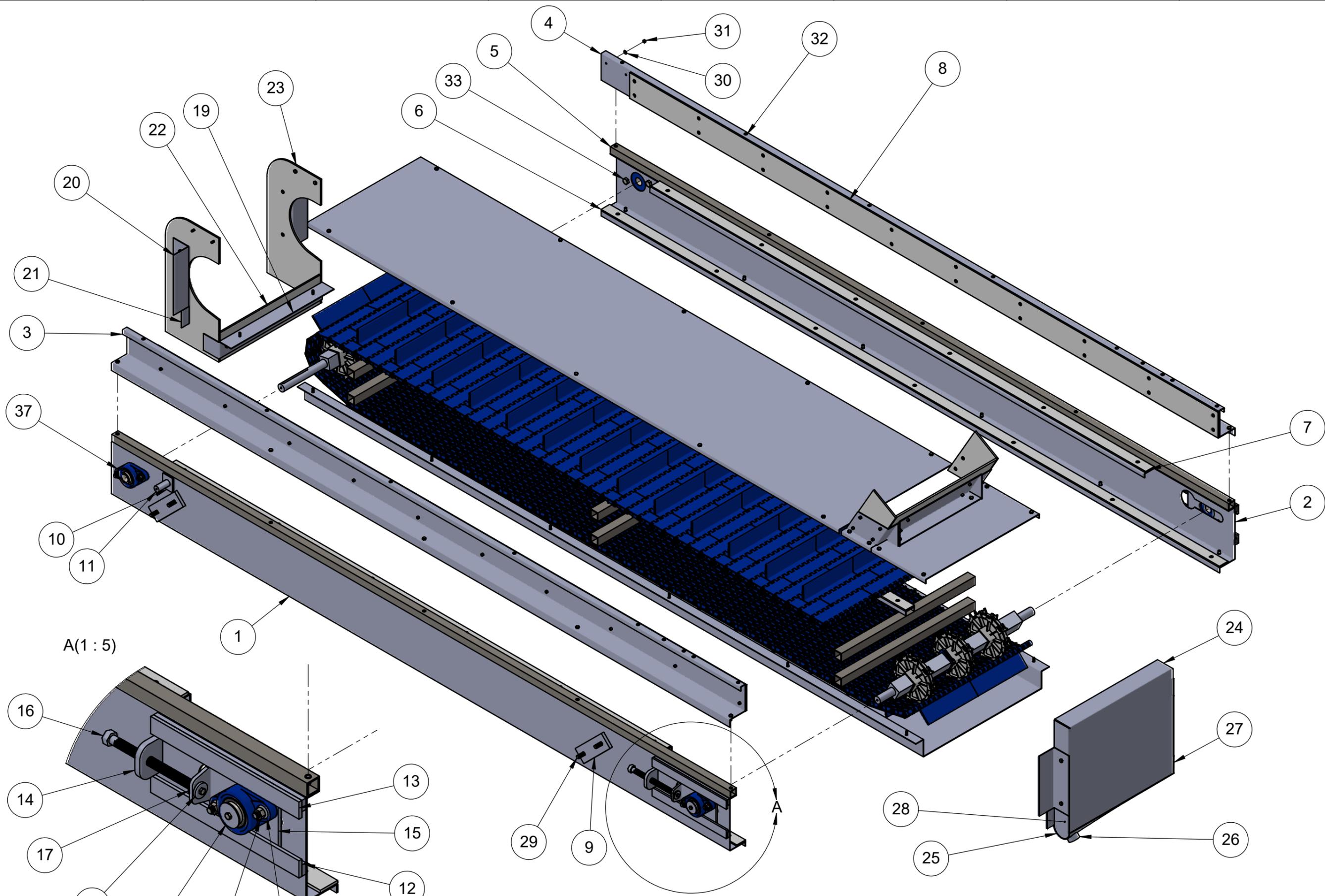


PROTECTOR RAMPA TOLVA		Material: PE-1000	Observaciones:		
Nº Plano: 1.7.4		Nº Hoja: 1/1		Nº Piezas: 1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull		Fecha: 1/10/2020	
1:5		MAÑAS INOX S.L.		Comprobado por:	Fecha:



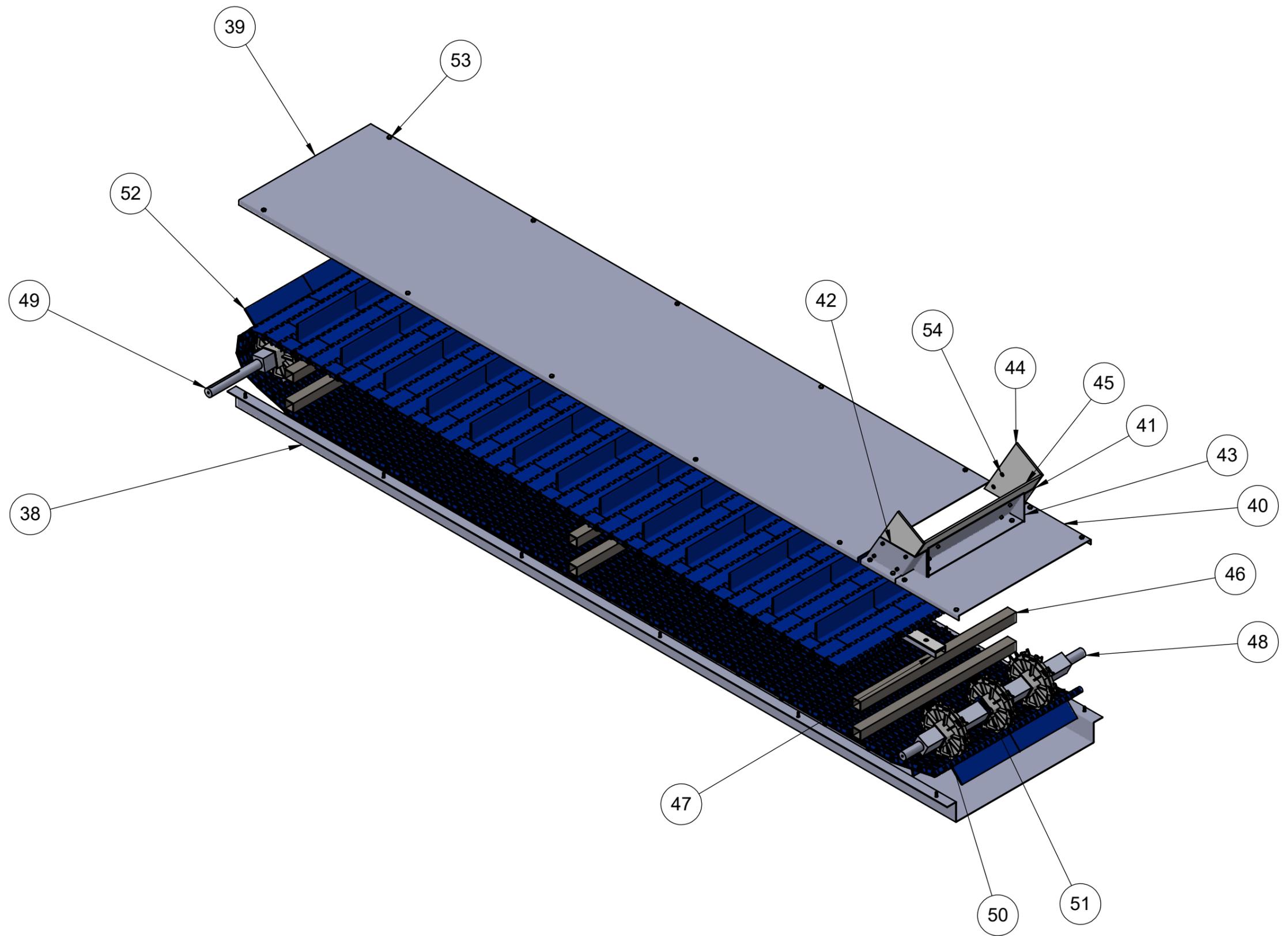
37	RODAMIENTO SUCHA 204	4	Comercial	
36	ARANDELA M5 D40	3	Comercial	
35	TUERCA M10	8	Comercial	
34	ARANDELA M10	8	Comercial	
33	TORNILLO M10	4	Comercial	
32	TUERCA REMACHABLE M5	48	Comercial	
31	TUERCA M5	4	Comercial	
30	ARANDELA M5	4	Comercial	
29	VARILLA ROSCADA M10	12	Comercial	
28	PLETINA DESAGÜE B	1	AISI 304	1.8.21
27	PLETINA DESAGÜE A	1	AISI 304	1.8.21
26	BOCA DESAGÜE CINTA	1	AISI 304	1.8.20
25	DESAGÜE CINTA	1	AISI 304	1.8.20
24	TAPA CINTA INFERIOR	4	AISI 304	1.8.19
23	PROTECTOR OREJAS CINTA	2	PE-1000	1.8.18
22	PROTECTOR SALIDA CINTA	1	PE-1000	1.8.17
21	ANEXO PLETINA EXTREMOS CINTA	4	AISI 304	1.8.16
20	PLETINA EXTREMOS CINTA	4	AISI 304	1.8.16
19	PLETINA SALIDA CINTA	1	AISI 304	1.8.15
18	ARANDELA TENSOR EXTERIOR	2	AISI 304	1.8.14
17	ARANDELA TENSOR INTERIOR	2	AISI 304	1.8.14
16	TORNILLO TENSOR	2	AISI 304	1.8.13
15	PLETINA TENSOR MÓVIL	2	AISI 304	1.8.12
14	PLETINA FIJA TENSOR	2	AISI 304	1.8.11
13	PLETINA EXTERIOR TENSOR	4	AISI 304	1.8.10
12	PLETINA INTERIOR TENSOR	4	AISI 304	1.8.10
11	AMARRE BRAZO REACCIÓN	1	AISI 304	1.8.9
10	PLETINA BRAZO REACCIÓN	1	AISI 304	1.8.9
9	PLETINA CHASIS	4	AISI 304	1.1.4
8	PROTECTOR TUNEL CINTA	2	PE-1000	1.8.8
7	PROTECTOR CINTA SUPERIOR	3	PE-1000	1.8.7
6	PROTECTOR CINTA INFERIOR	2	PE-1000	1.8.6
5	TUBO CHASIS LATERAL CINTA	2	AISI 304	1.8.5
4	CHAPA TUNEL IZQUIERDA CINTA	1	AISI 304	1.8.4
3	CHAPA TUNEL DERECHA CINTA	1	AISI 304	1.8.3
2	CHAPA LATERAL IZQUIERDA CINTA	1	AISI 304	1.8.2
1	CHAPA LATERAL DERECHA CINTA	1	AISI 304	1.8.1
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material	Plano referencia

54	REMACHE M5	91	Comercial	
53	TORNILLO M5	57	Comercial	
52	CINTA MODULAR	1	Comercial	
51	FIJADOR ENGRANAJES	2	Comercial	
50	ENGRANAJE E50 Z10-40	7	Comercial	
49	EJE TRACTOR CINTA	1	AISI 304	1.8.30
48	EJE REMOLQUE CINTA	1	AISI 304	1.8.30
47	PLETINA SOPORTE CINTA MODULAR	1	AISI 304	1.8.29
46	TUBO CHASIS INTERIOR CINTA	6	AISI 304	1.8.29
45	PROTECTOR CENTRAL ENTR. CINTA	1	PE-1000	1.8.28
44	PROTECTOR LATERAL ENTR. CINTA	2	PE-1000	1.8.28
43	PLETINA CENTRAL ENTRADA CINTA	1	AISI 304	1.8.27
42	PLETINA LATERAL B ENTRADA CINTA	1	AISI 304	1.8.26
41	PLETINA LATERAL A ENTRADA CINTA	1	AISI 304	1.8.25
40	CHAPA SUPERIOR CORTA CINTA	1	AISI 304	1.8.24
39	CHAPA SUPERIOR LARGA CINTA	1	AISI 304	1.8.23
38	CHAPA INFERIOR CINTA	1	AISI 304	1.8.22
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material	Plano referencia
CINTA TRANSPORTADORA		Material:		Observaciones:
Nº Plano: 1.8		Nº Hoja: 1/4		Nº Piezas: 1
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII		Fecha: 8/05/2020
1:10		Comprobado por:		Fecha:
MAÑAS INOX S.L.				



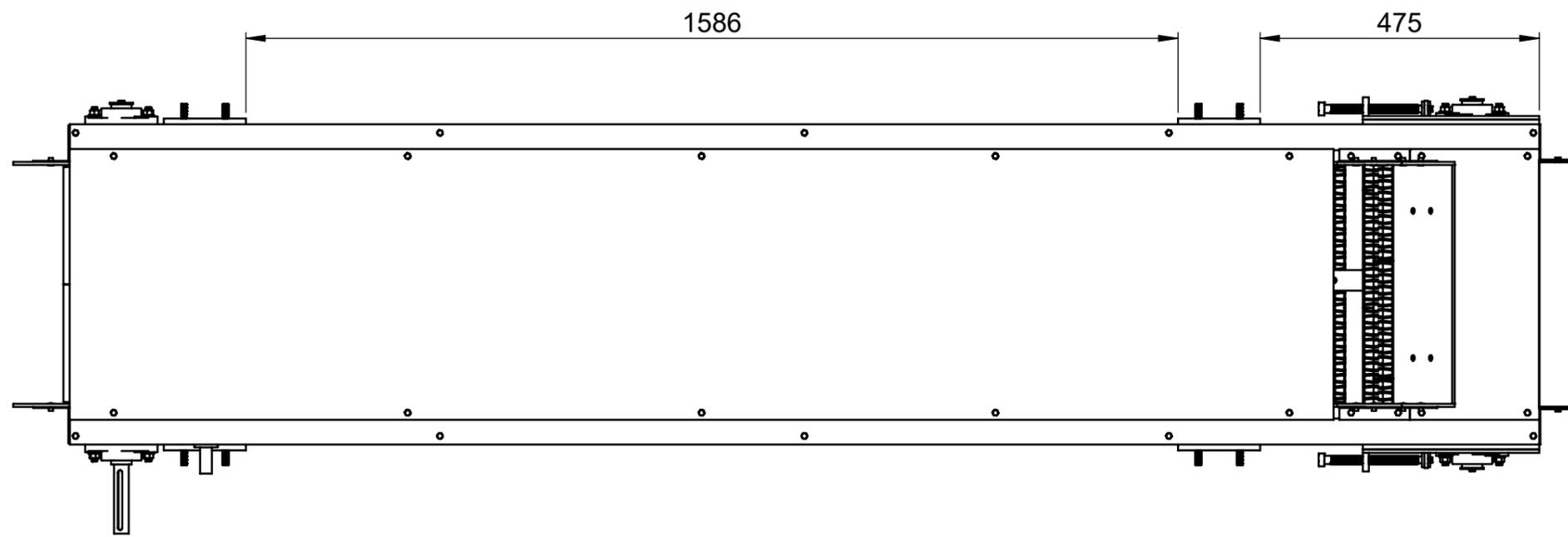
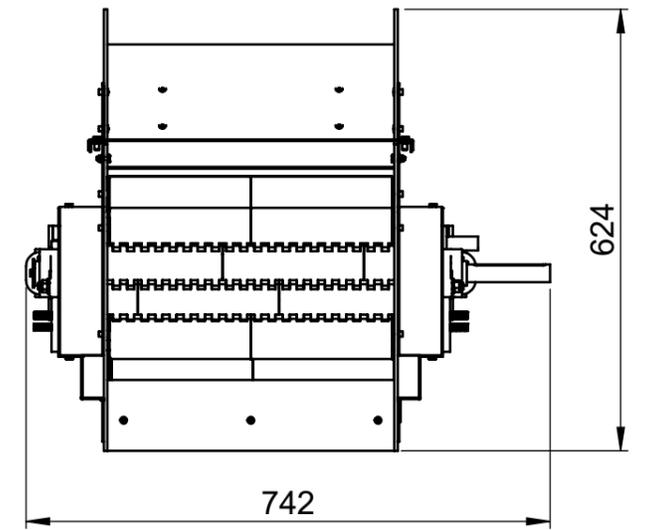
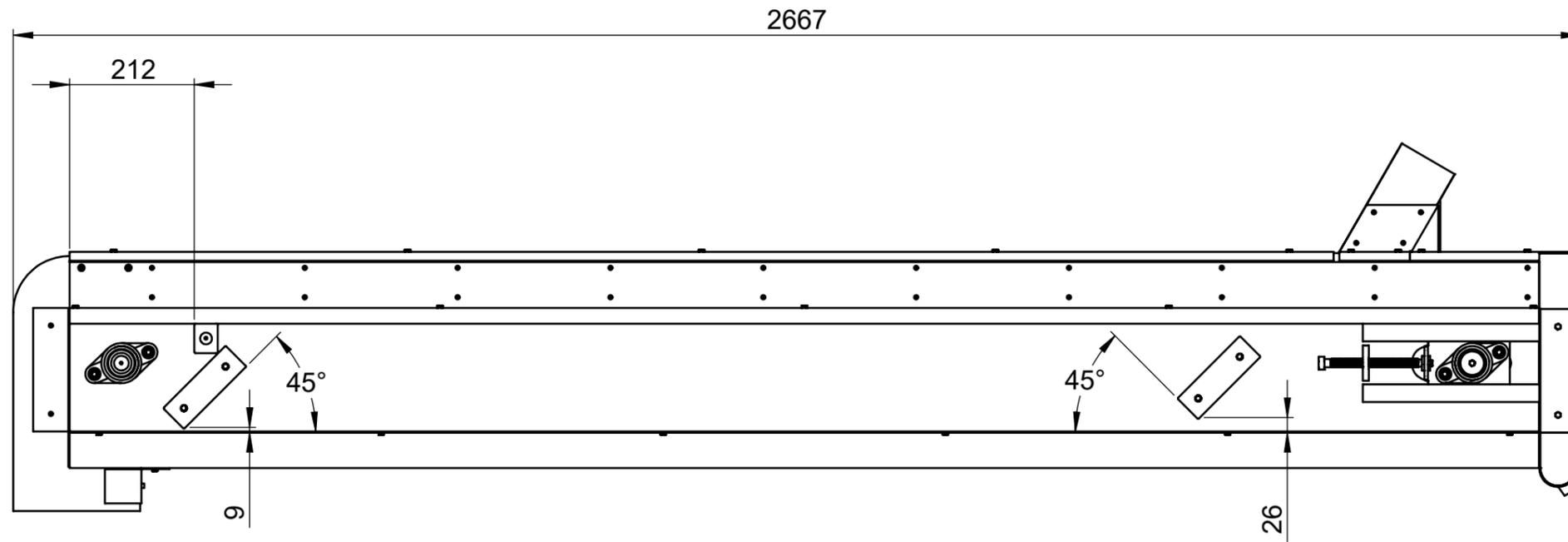
A(1 : 5)

CINTA TRANSPORTADORA: EXPLO 1		Material:	Observaciones:
Nº Plano: 1.8		Nº Hoja: 2/4	Nº Piezas: 1
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII	
1:10		Fecha: 8/05/2020	
MAÑAS INOX S.L.		Comprobado por:	Fecha:



CINTA TRANSPORTADORA: EXPLO 2		Material:	Observaciones:
Nº Plano: 1.8		Nº Hoja: 3/4	Nº Piezas: 1
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII	
1:10		Fecha: 8/05/2020	
		Comprobado por:	Fecha:

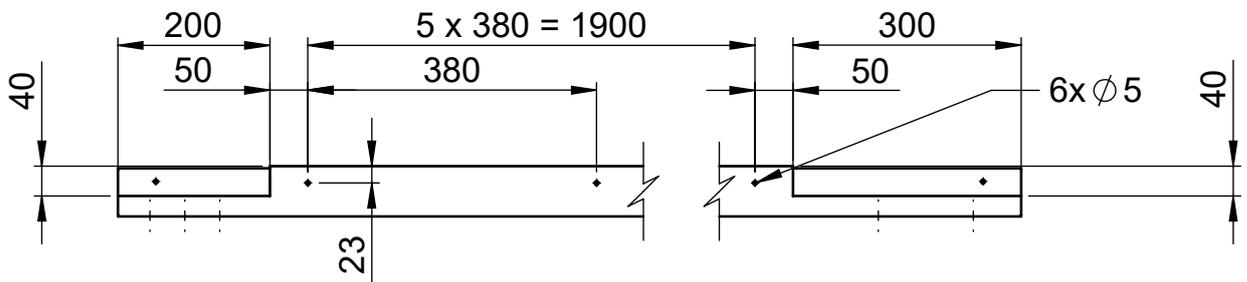
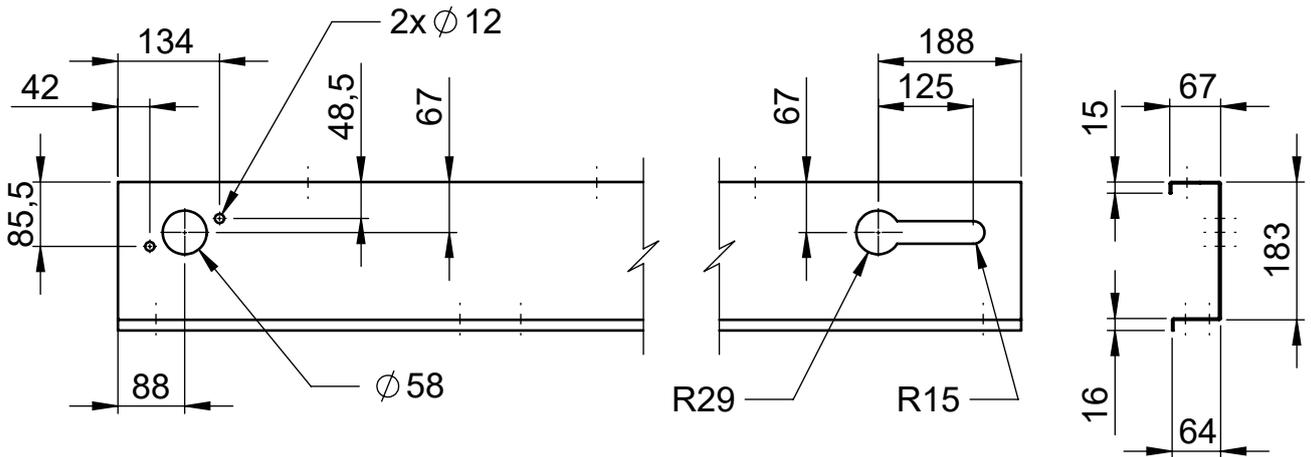
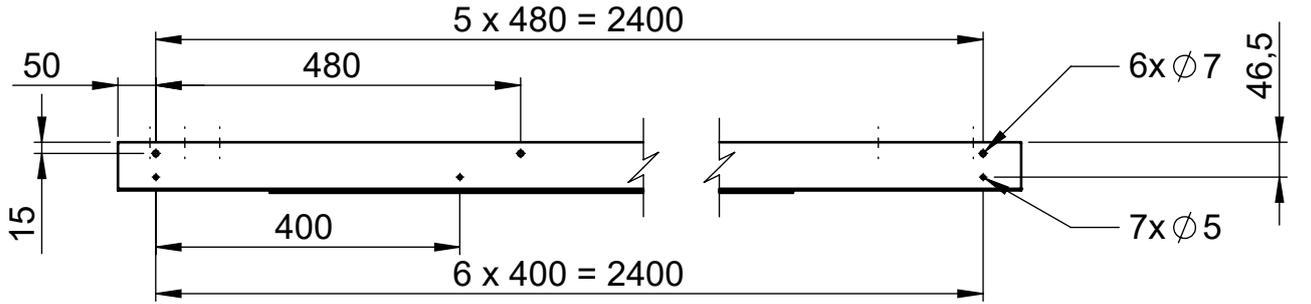
MAÑAS INOX S.L.



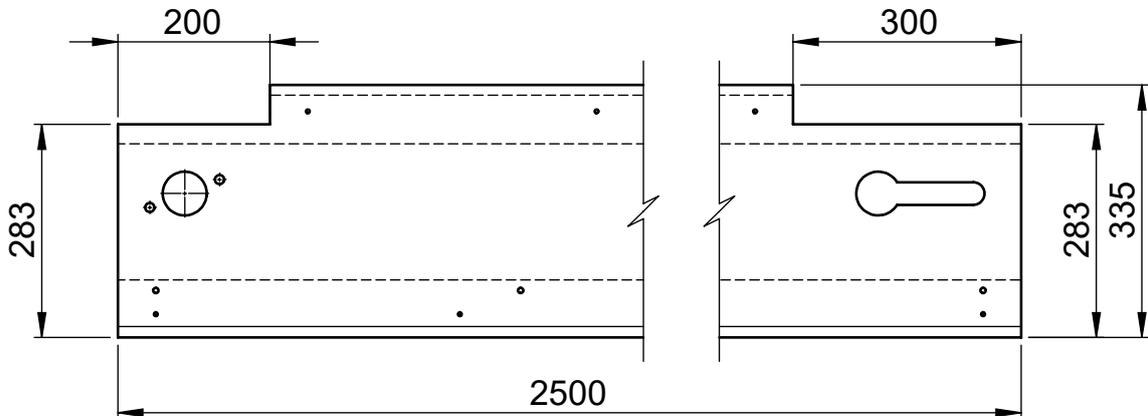
CINTA TRANSPORTADORA: VISTAS		Material:	Observaciones:
Nº Plano: 1.8		Nº Hoja: 4/4	Nº Piezas: 1
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII	
1:10		MAÑAS INOX S.L.	
		Comprobado por:	Fecha: 8/05/2020
			Fecha:

TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

ESPESOR DE LA CHAPA 2mm



CHAPA DESPLEGADA
TODOS LOS PLIEGUES 90° R 0.25



CHAPA LATERAL DERECHO CINTA

Material: AISI 304

Observaciones:

Nº Plano: 1.8.1

Nº Hoja: 1/1

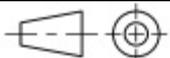
Nº Piezas: 1

Escala Un. dim. mm

Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull

Fecha: 1/10/2020

1:10



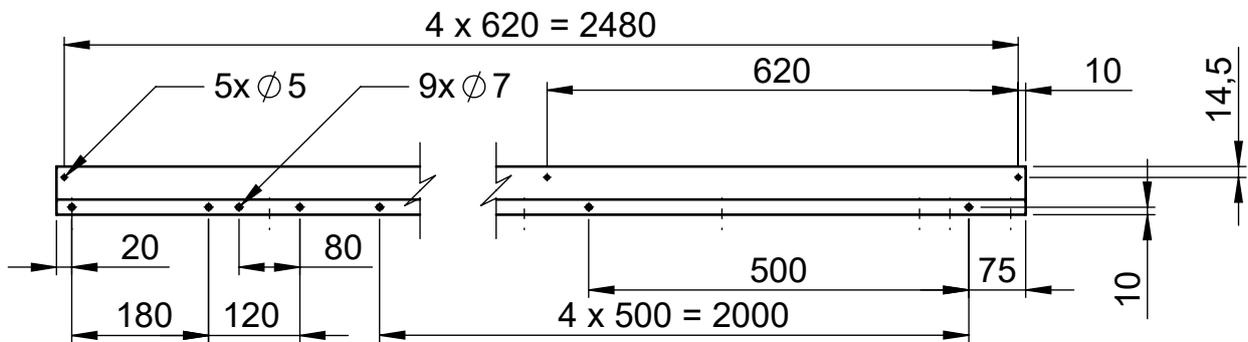
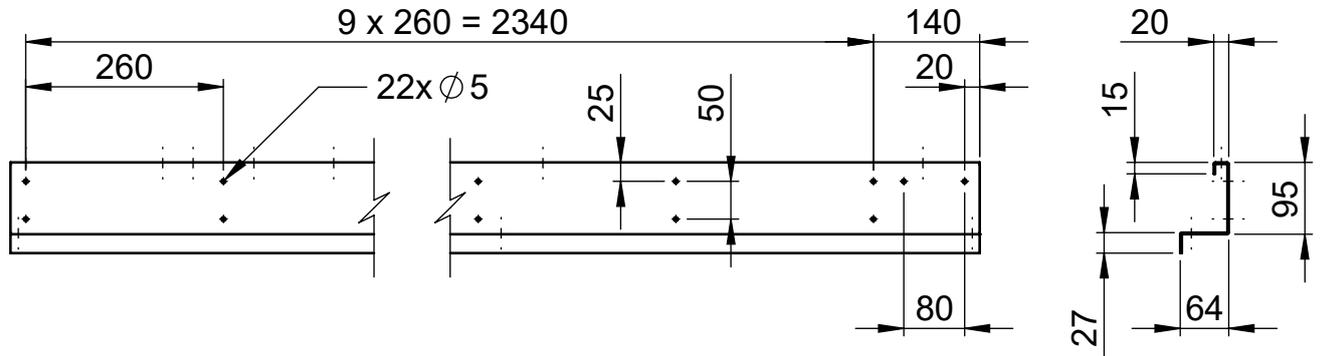
MAÑAS INOX S.L.

Comprobado por:

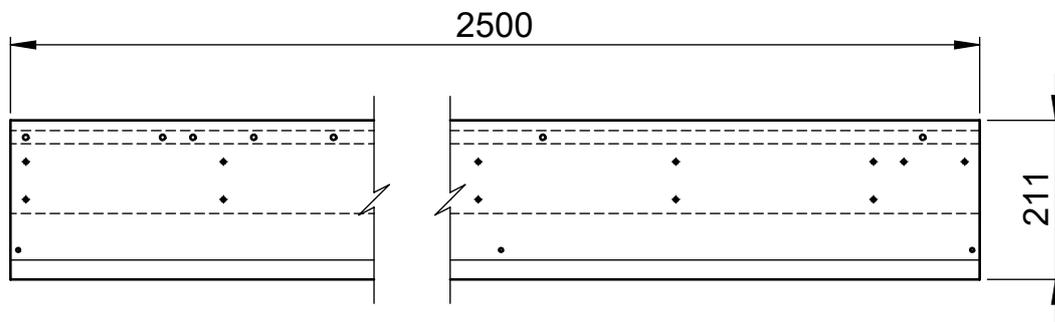
Fecha:

TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

ESPESOR DE LA CHAPA 2mm



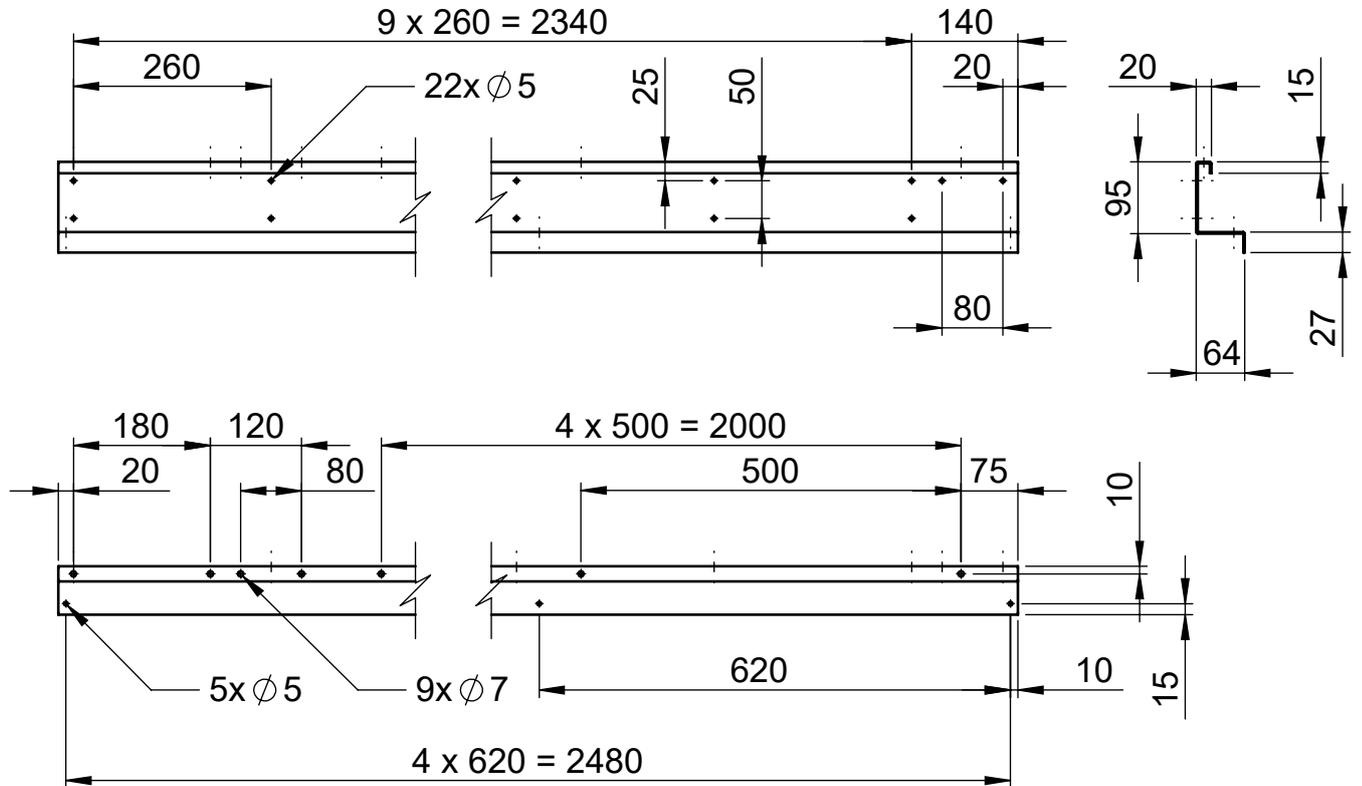
CHAPA DESPLEGADA
TODOS LOS PLIEGUES 90° R 0.25



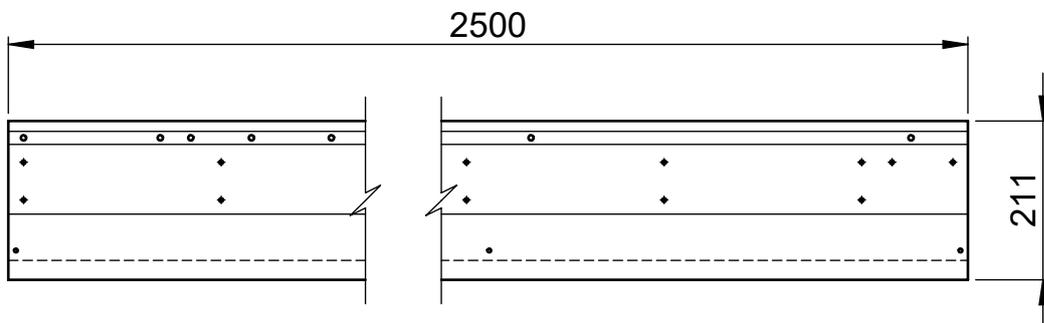
CHAPA TUNEL DERECHA CINTA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.3	Nº Hoja: 1/1	Nº Piezas: 1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	Fecha: 1/10/2020
1:10		MAÑAS INOX S.L.	Comprobado por:
			Fecha:

TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

ESPESOR DE LA CHAPA 2mm

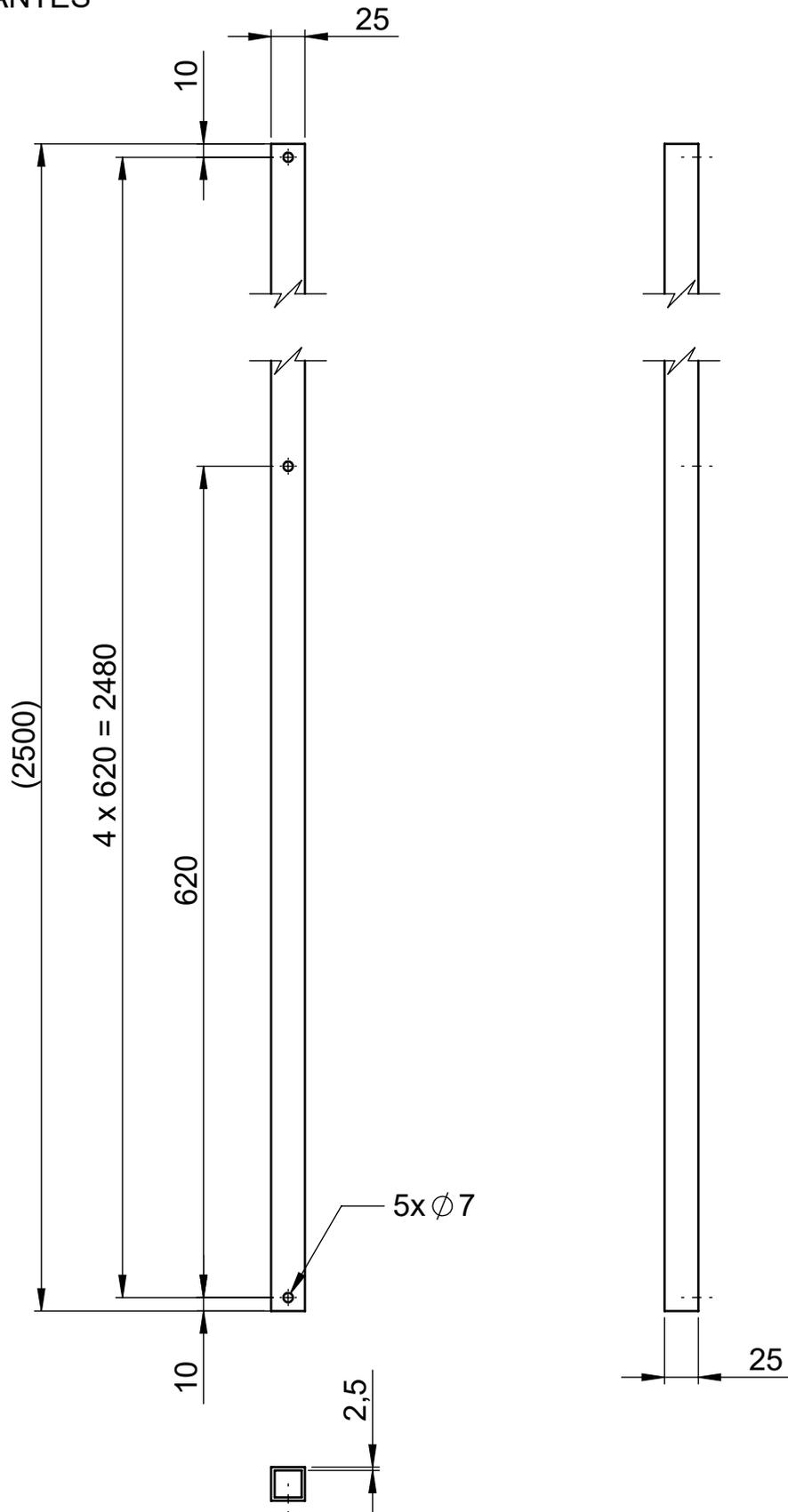


CHAPA DESPLEGADA
TODOS LOS PLIEGUES 90° R 0.25

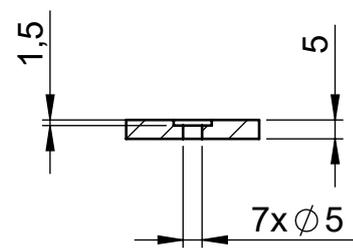
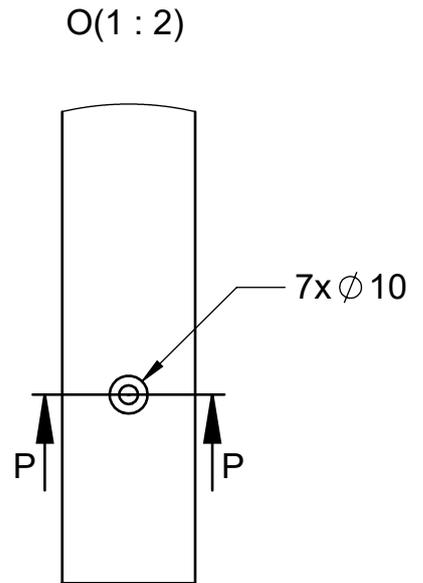
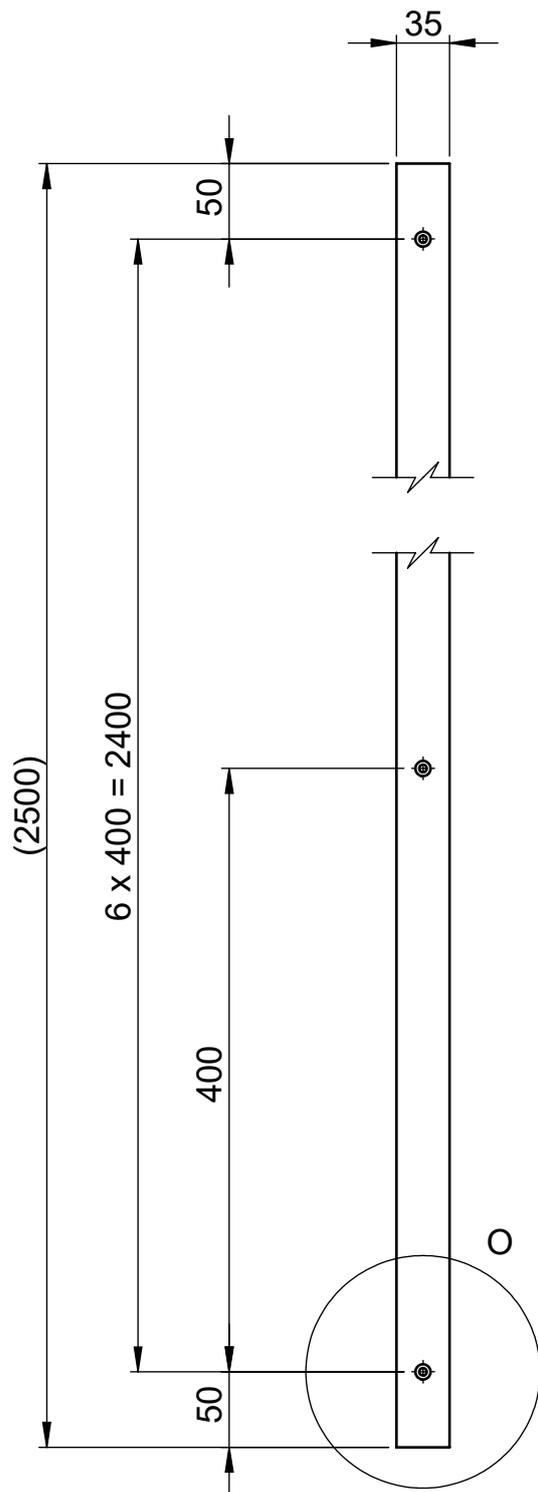


CHAPA TUNEL IZQUIERDA CINTA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.4		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Nº Piezas: 1	
1:10		Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	Fecha: 1/10/2020
MAÑAS INOX S.L.		Comprobado por:	Fecha:

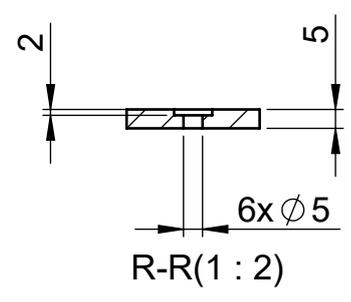
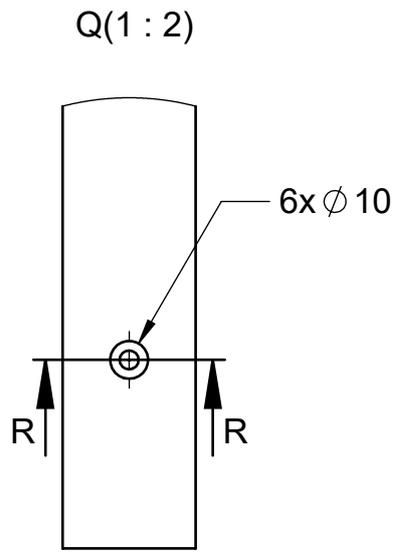
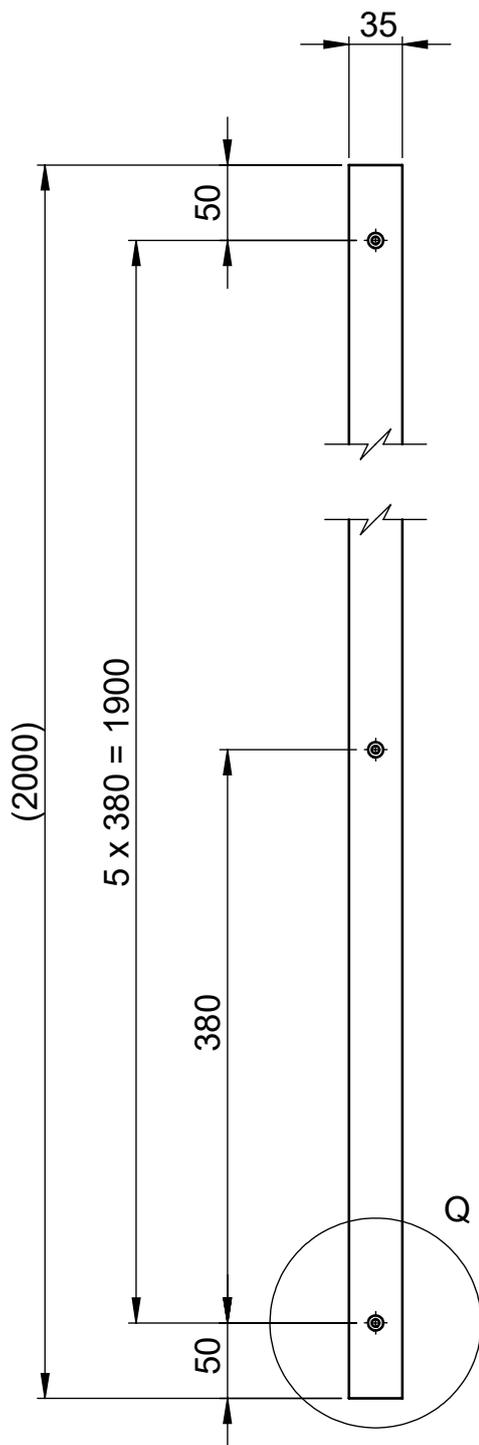
TODOS LOS AGUJEROS PASANTES



TUBO CHASIS LATERAL CINTA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.5		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:5		MAÑAS INOX S.L.	
		Comprobado por:	Fecha: 1/10/2020
			Fecha:

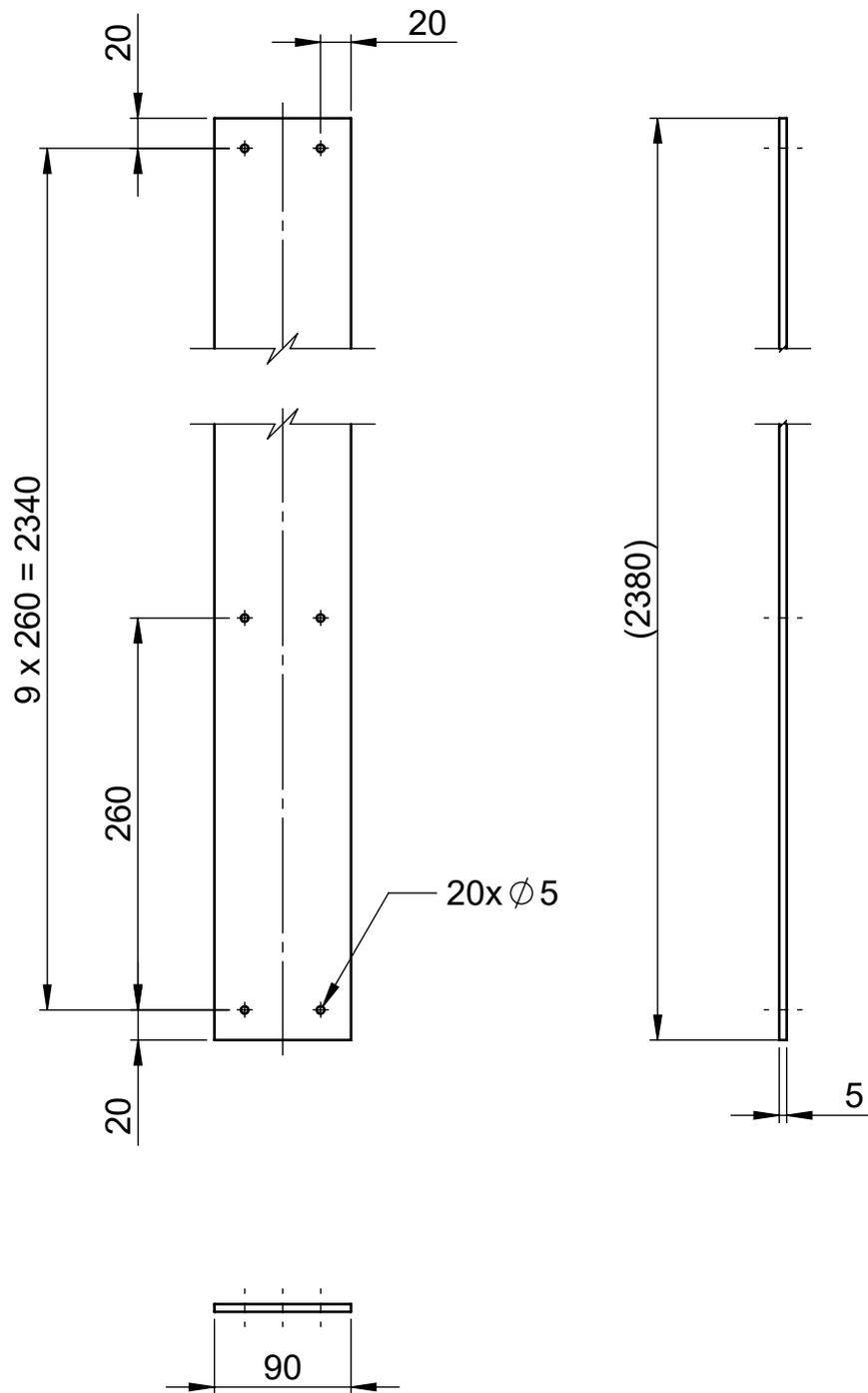


PROTECTOR CINTA INFERIOR		Material: PE-1000	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.6		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Nº Piezas: 2	
1:5		Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
		Comprobado por:	
MAÑAS INOX S.L.		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	



PROTECTOR CINTA SUPERIOR		Material: PE-1000	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.7		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Nº Piezas: 3	
1:5		Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
		Comprobado por:	
MAÑAS INOX S.L.		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	

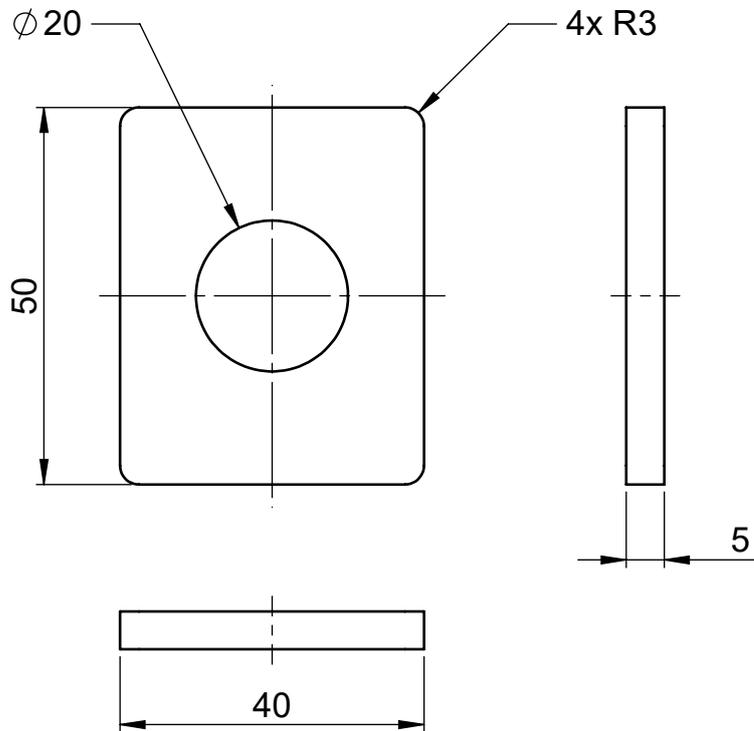
TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES



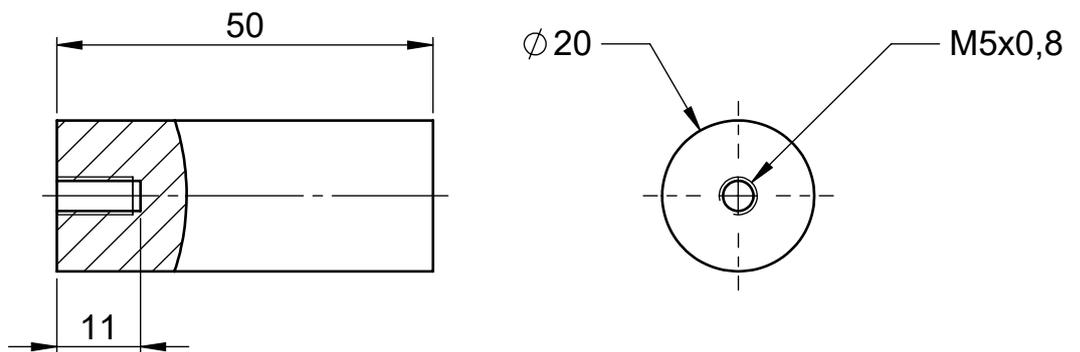
PROTECTOR TUNEL CINTA		Material: PE-1000	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.8		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:5		MAÑAS INOX S.L.	
		Comprobado por:	Fecha: 1/10/2020
			Fecha:

TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES

10	PLETINA BRAZO REACCIÓN	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material

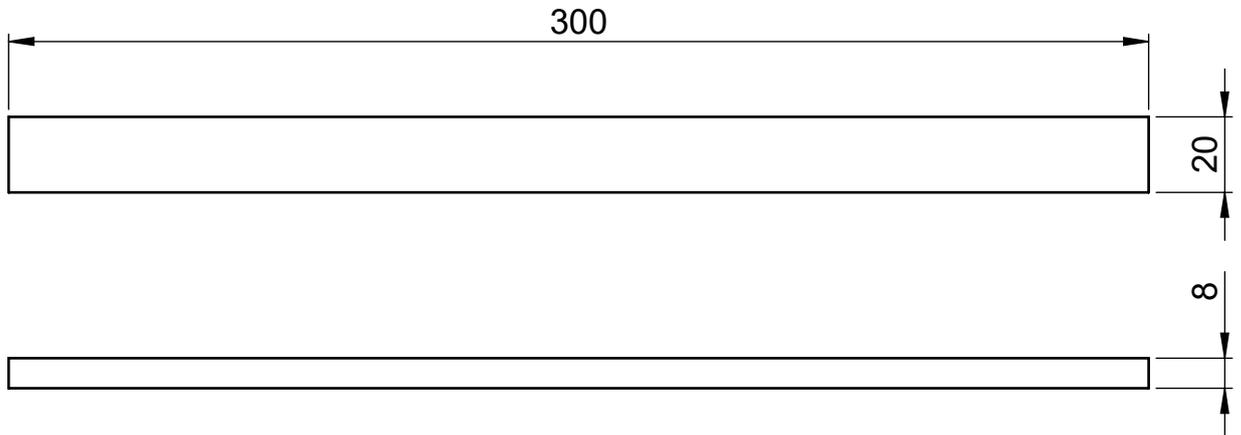


11	AMARRE BRAZO REACCIÓN	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material

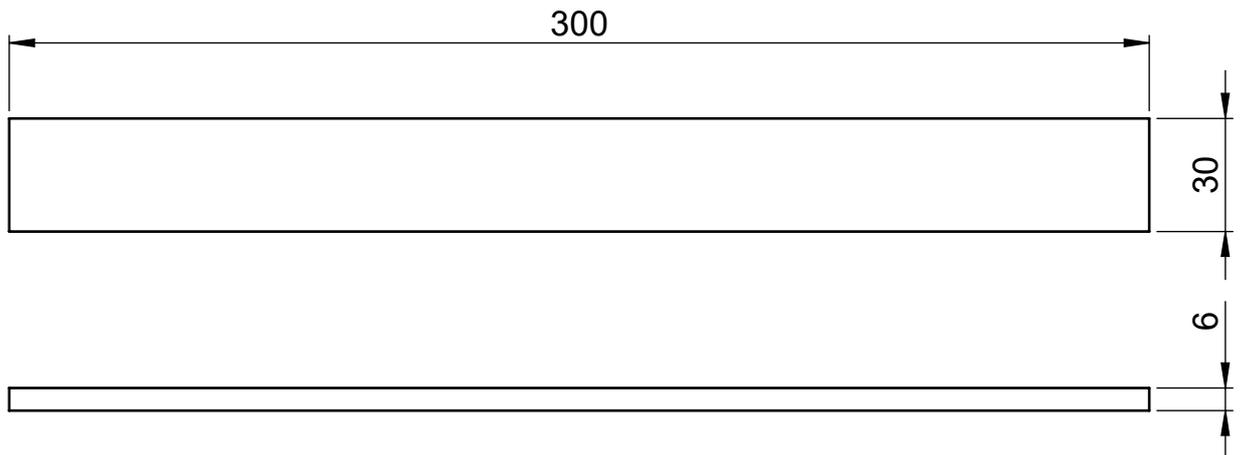


AMARRE DEL BRAZO DE REACCIÓN		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.9		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:1		Comprobado por:	
MAÑAS INOX S.L.		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	

12	PLETINA INTERIOR TENSOR	4	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material

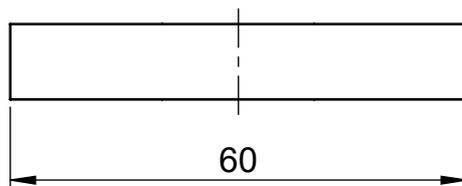
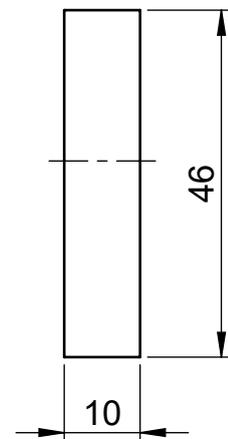
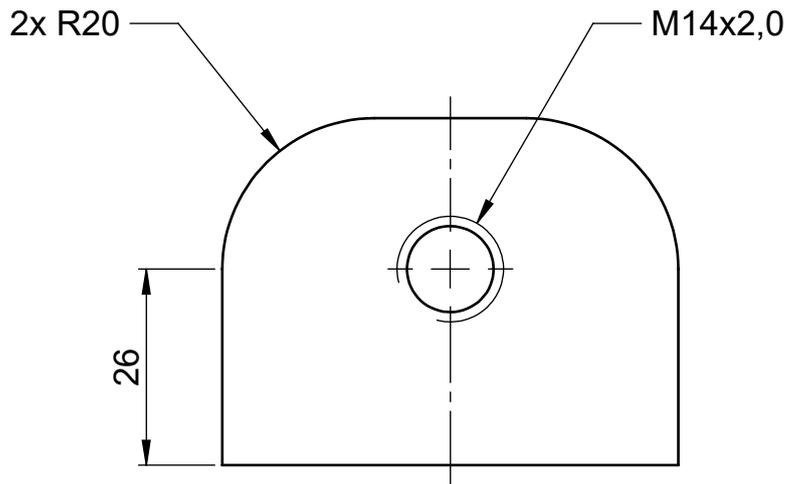


13	PLETINA EXTERIOR TENSOR	4	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



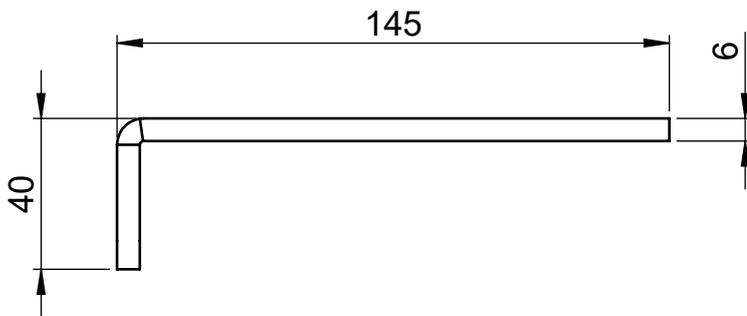
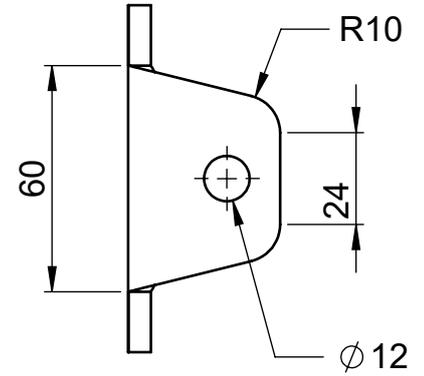
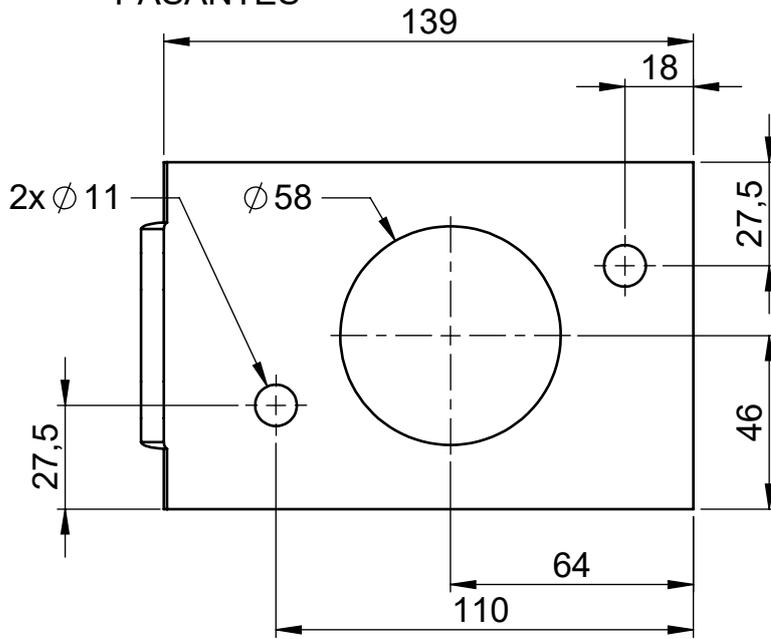
PLETINAS GUÍA TENSOR CINTA		Material: AISI 304	Observaciones:	
Nº Plano: 1.8.10		Nº Hoja: 1/1	Nº Piezas:	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull		Fecha: 1/10/2020
1:2		MAÑAS INOX S.L.		Comprobado por:
		Fecha:		

TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES

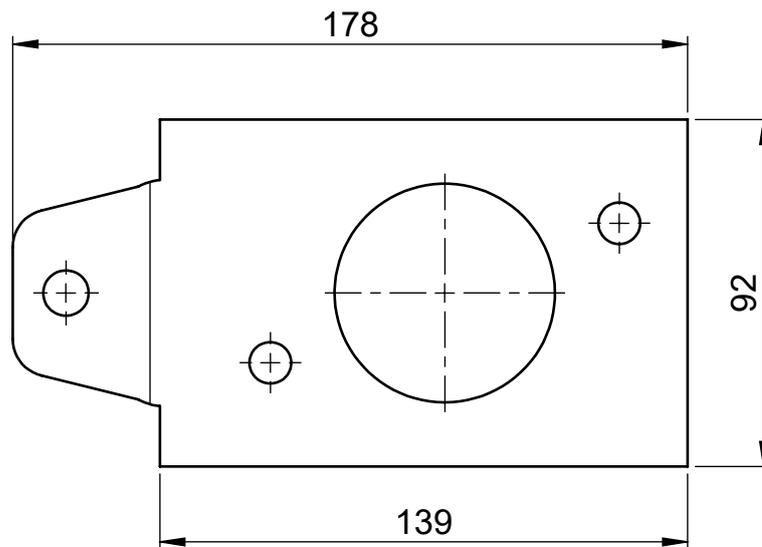


PLETINA FIJA TENSOR		Material: AISI 304	Observaciones:		
Nº Plano: 1.8.11		Nº Hoja: 1/1		Nº Piezas: 2	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull		Fecha: 1/10/2020	
1:1		MAÑAS INOX S.L.		Comprobado por:	Fecha:

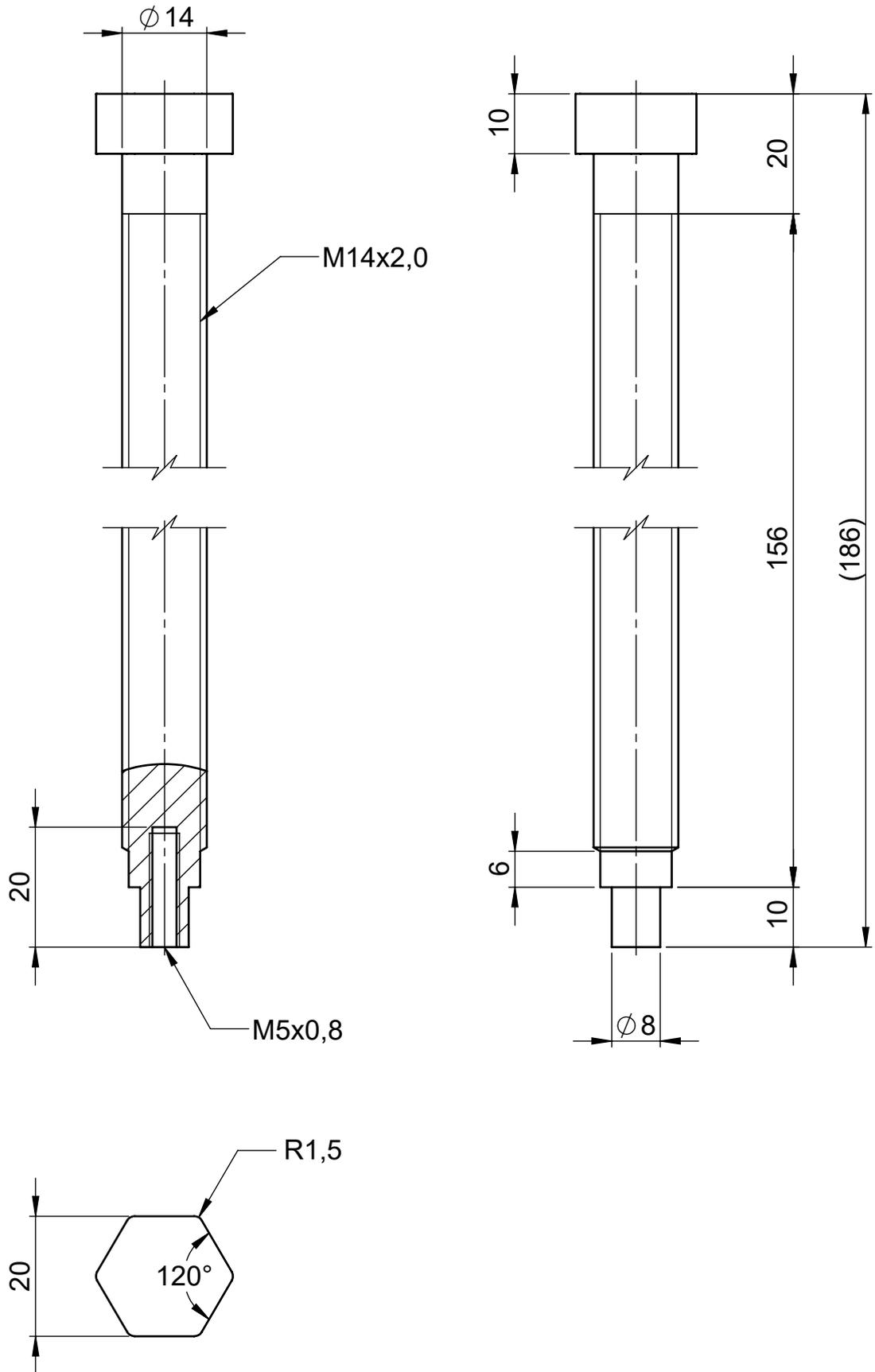
TODOS LOS AGUJEROS PASANTES



CHAPA DESPLEGADA
TODOS LOS PLIEGUES HACIA ARRIBA 90° R 1



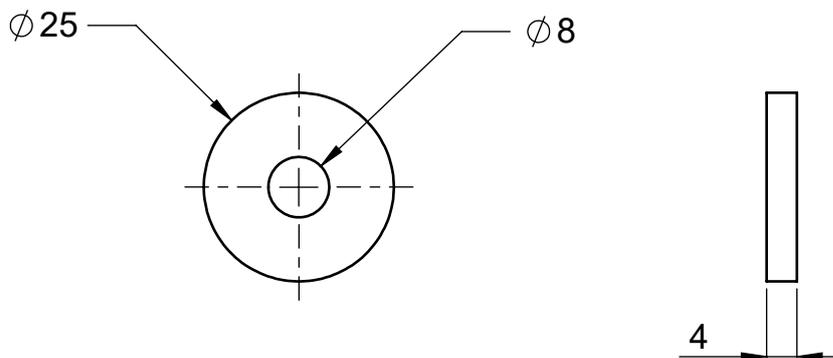
PLETINA TENSOR MÓVIL		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.12		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Nº Piezas: 2	
1:2		Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	Fecha: 1/10/2020
MAÑAS INOX S.L.		Comprobado por:	Fecha:



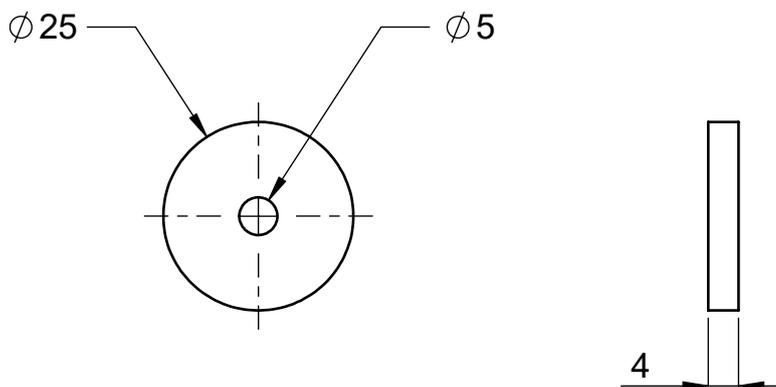
TORNILLO TENSOR		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.13		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:1		MAÑAS INOX S.L.	
		Comprobado por:	Fecha: 1/10/2020
			Fecha:

TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES

17	ARANDELA TENSOR INTERIOR	2	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



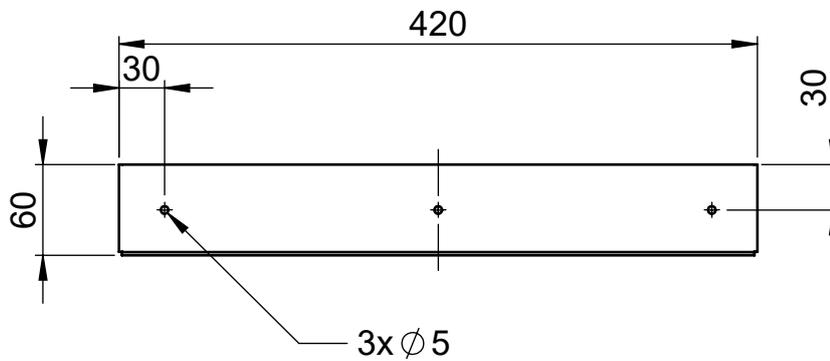
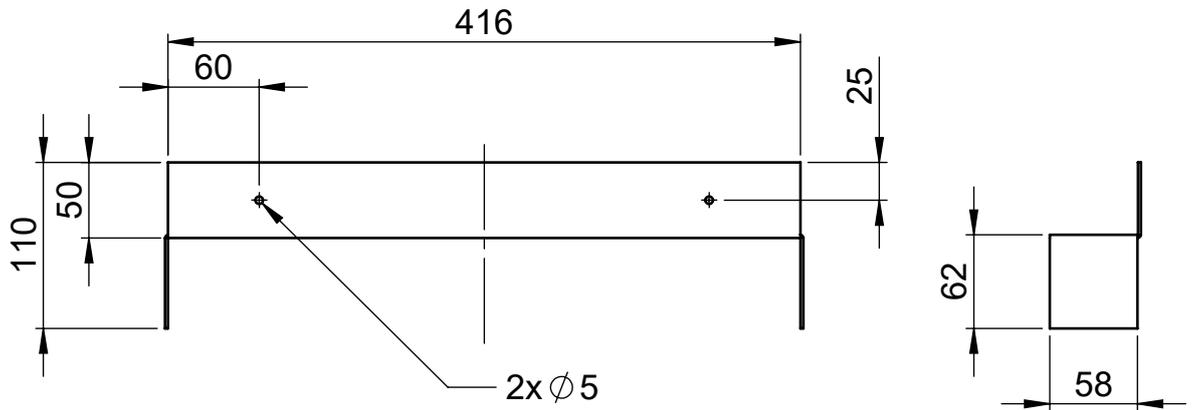
18	ARANDELA TENSOR EXTERIOR	2	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



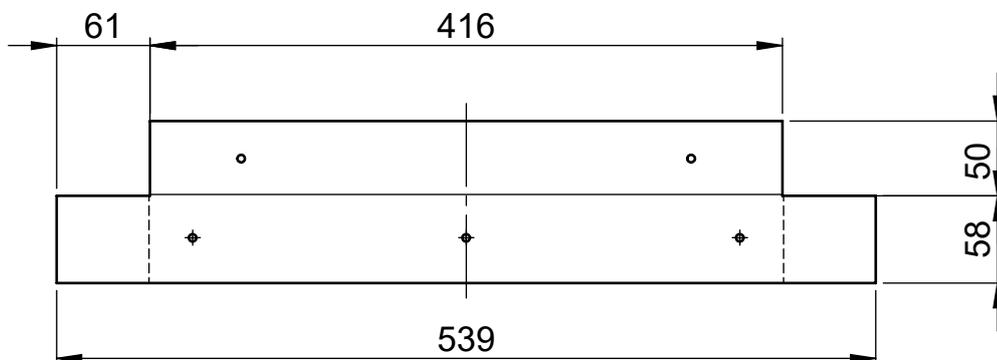
ARANDELAS TENSOR CINTA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.14		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:1		MAÑAS INOX S.L.	
		Comprobado por:	Fecha: 1/10/2020
			Fecha:

TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

ESPESOR DE LA CHAPA 2mm



CHAPA DESPLEGADA
TODOS LOS PLIEGUES 90° R 0.25

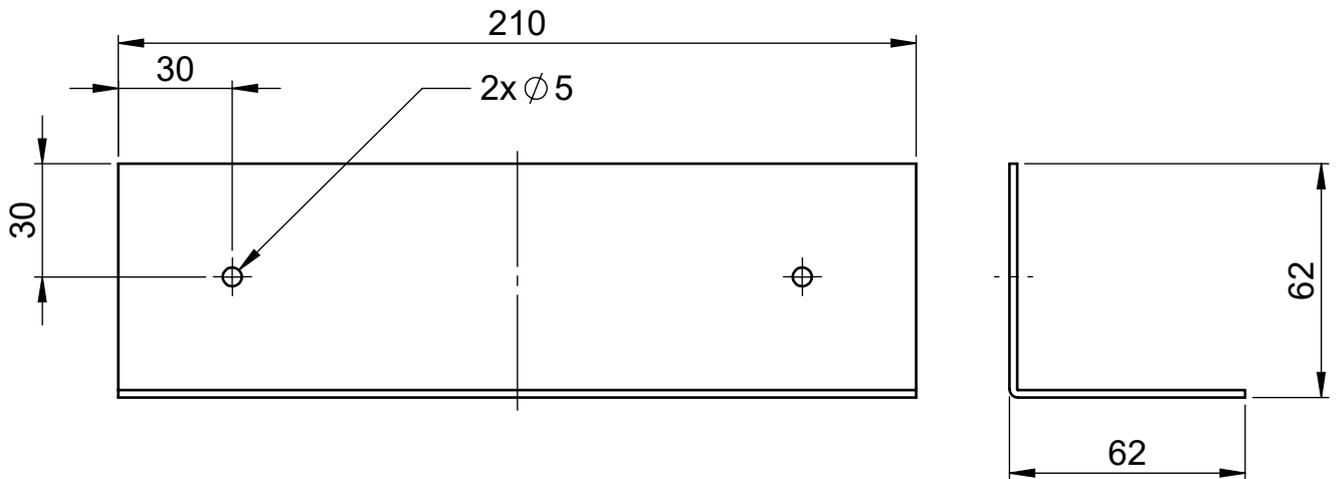


PLETINA SALIDA CINTA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.15		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Nº Piezas: 1	
1:5		Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
		Comprobado por:	
MAÑAS INOX S.L.		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	

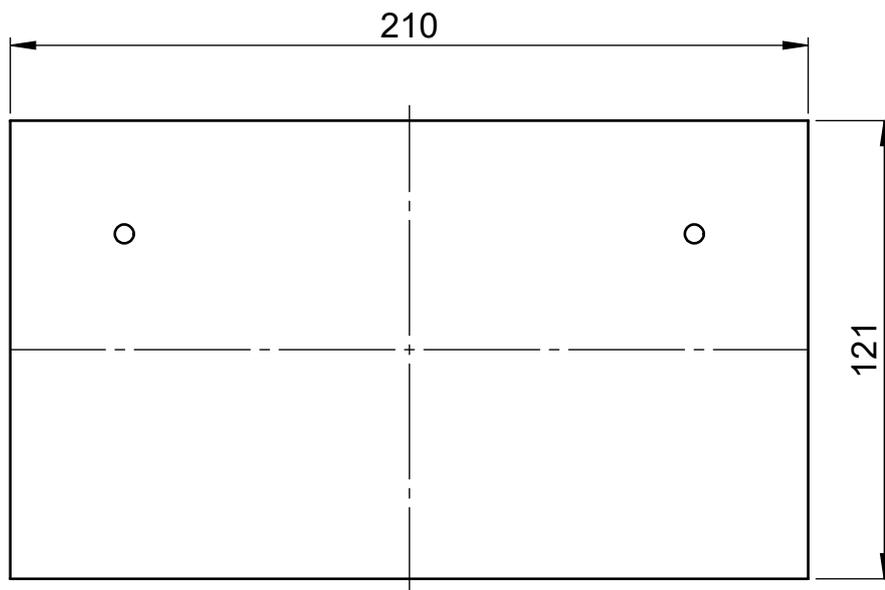
TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

ESPESOR DE LA CHAPA 2mm

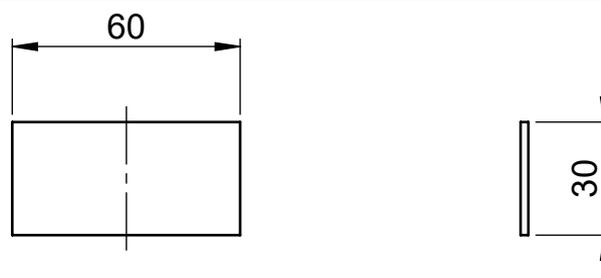
20	PLETINA EXTREMOS CINTA	4	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



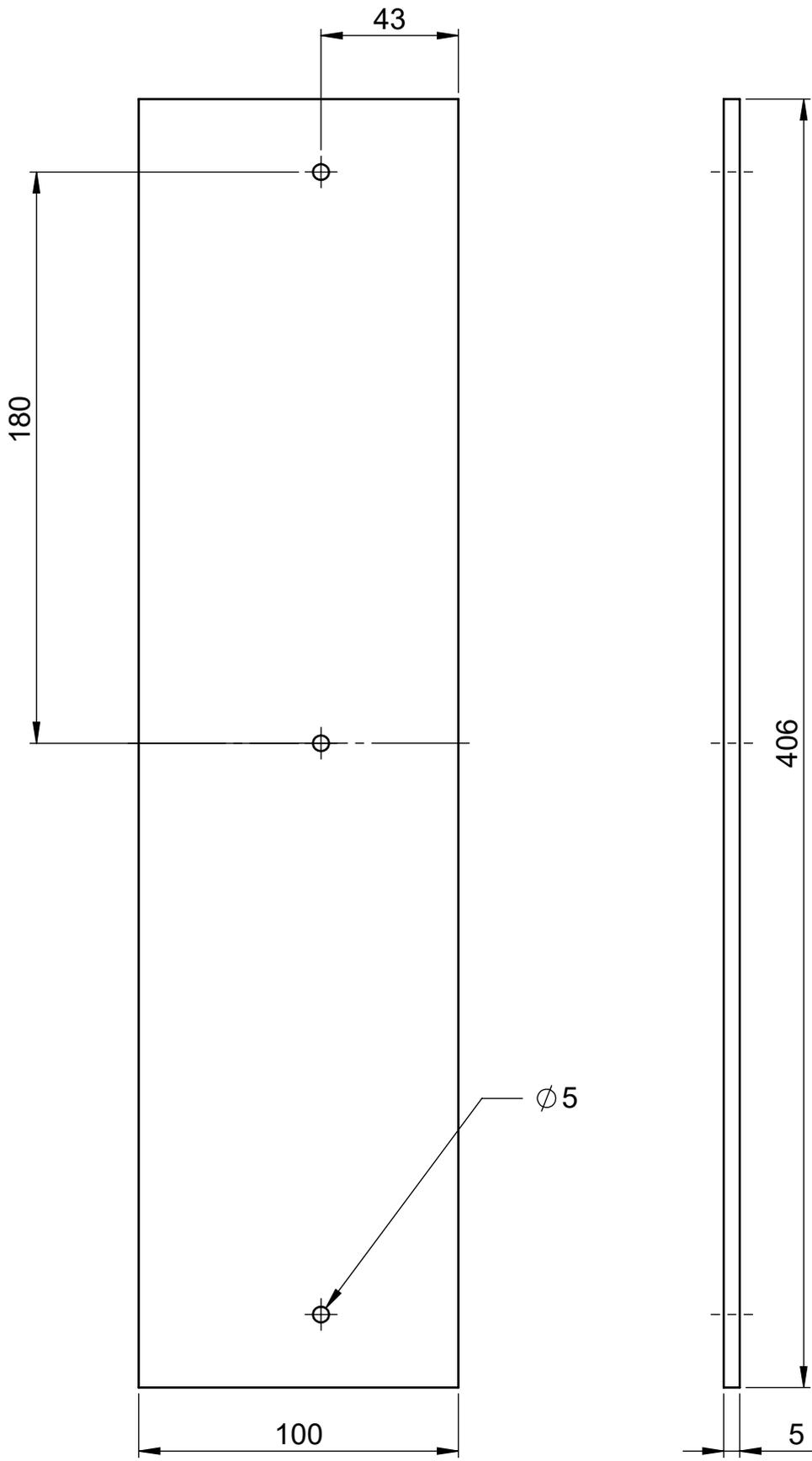
CHAPA DESPLEGADA
TODOS LOS PLIEGUES HACIA ARRIBA 90° R 0.25



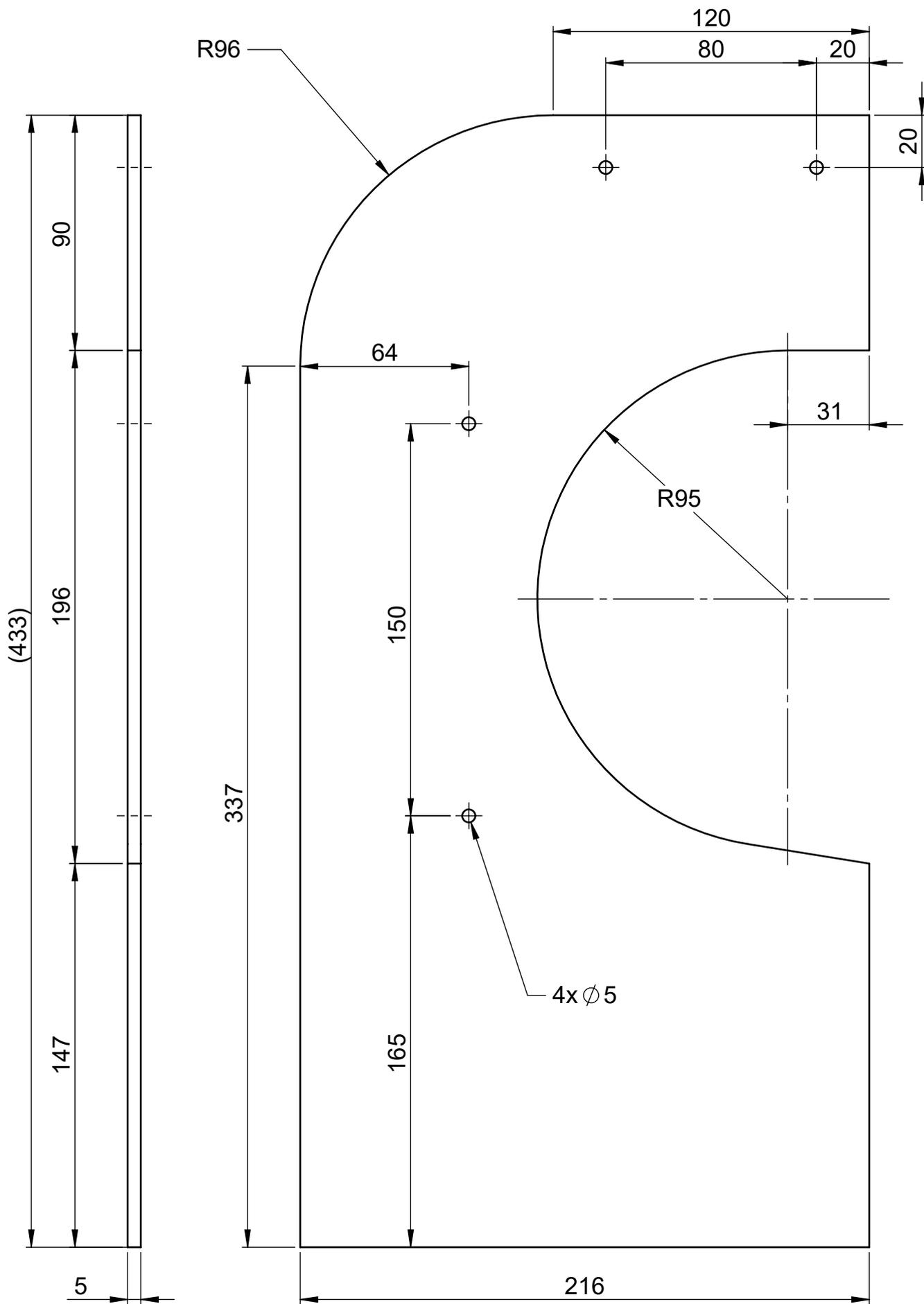
21	ANEXO PLETINA EXTREMOS CINTA	4	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



PLETINA Y CHAPA EXTREMOS CINTA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.16		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:2		Comprobado por:	
MAÑAS INOX S.L.		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	



PROTECTOR SALIDA CINTA		Material: PE-1000	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.17		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:2		MAÑAS INOX S.L.	
		Comprobado por:	Fecha: 1/10/2020
			Fecha:

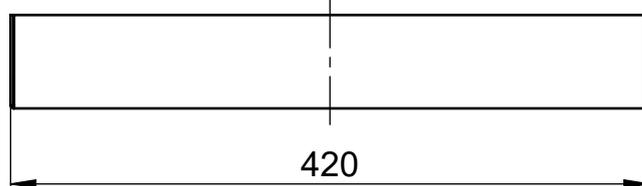
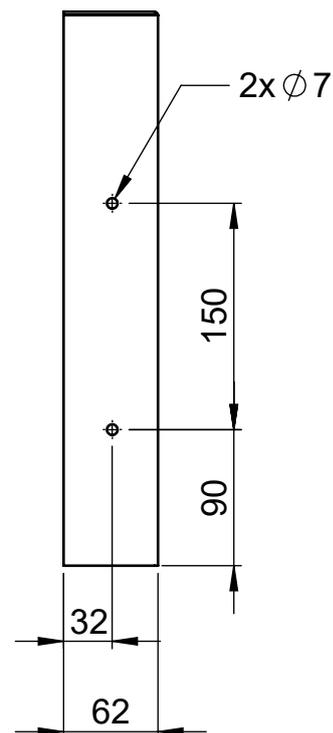
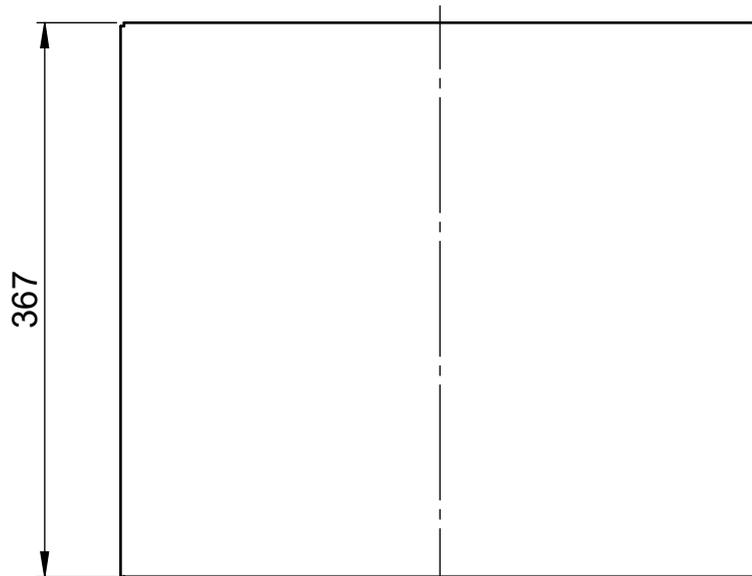


PROTECTOR OREJAS CINTA		Material: PE-1000	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.18		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:2		Comprobado por:	
		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	

MAÑAS INOX S.L.

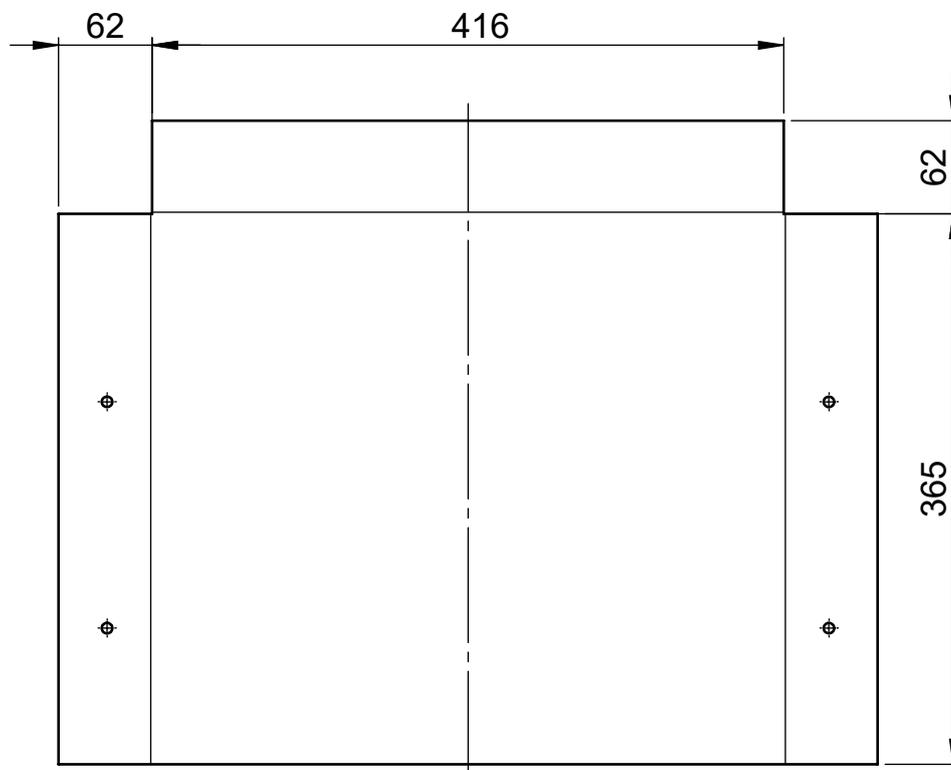
TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

ESPESOR DE LA CHAPA 2mm



CHAPA DESPLEGADA

TODOS LOS PLIEGUES HACIA ARRIBA 90° R 0.25



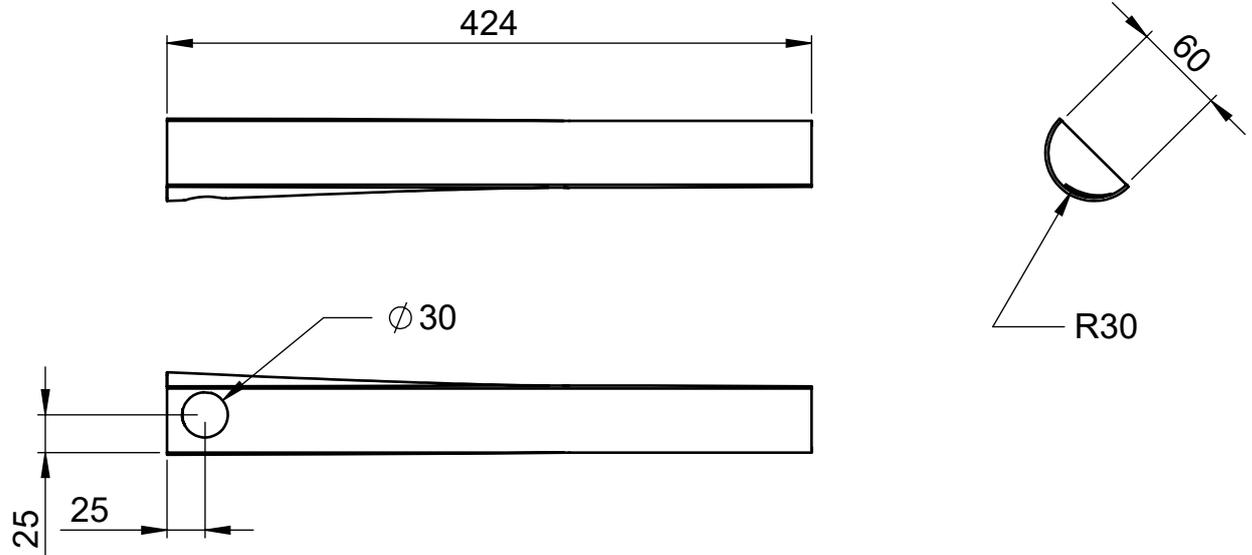
TAPA CINTA INFERIOR		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.19	Nº Hoja: 1/1	Nº Piezas: 1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	Fecha: 1/10/2020
1:5			Comprobado por:
MAÑAS INOX S.L.			

TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

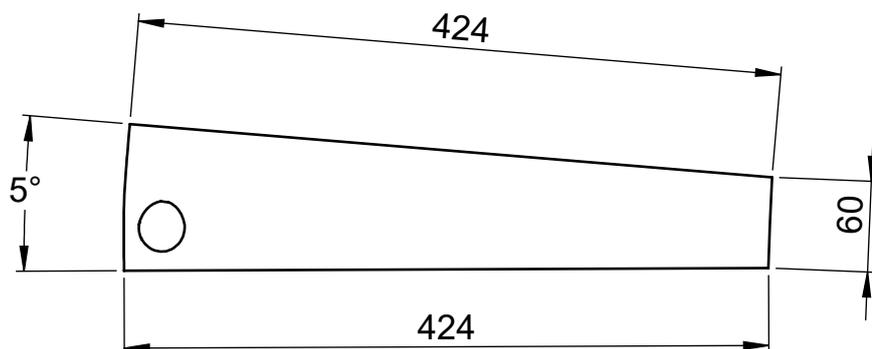
ESPESOR DE LA CHAPA 2mm

25	DESAGÜE CINTA	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material

Escala 1:5

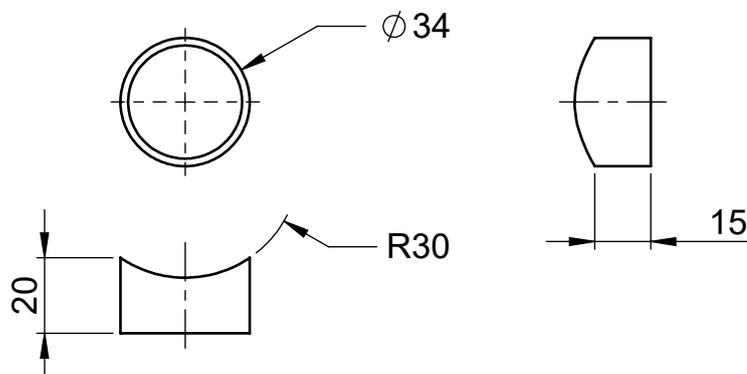


CHAPA DESPLEGADA



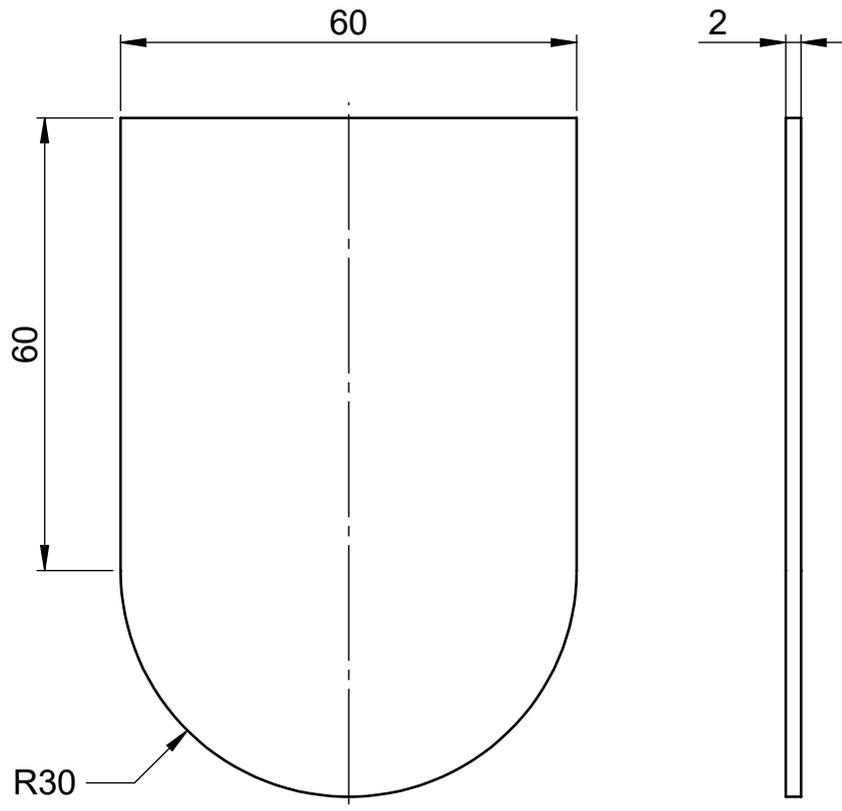
26	BOCA DESAGÜE CINTA	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material

Escala 1:2

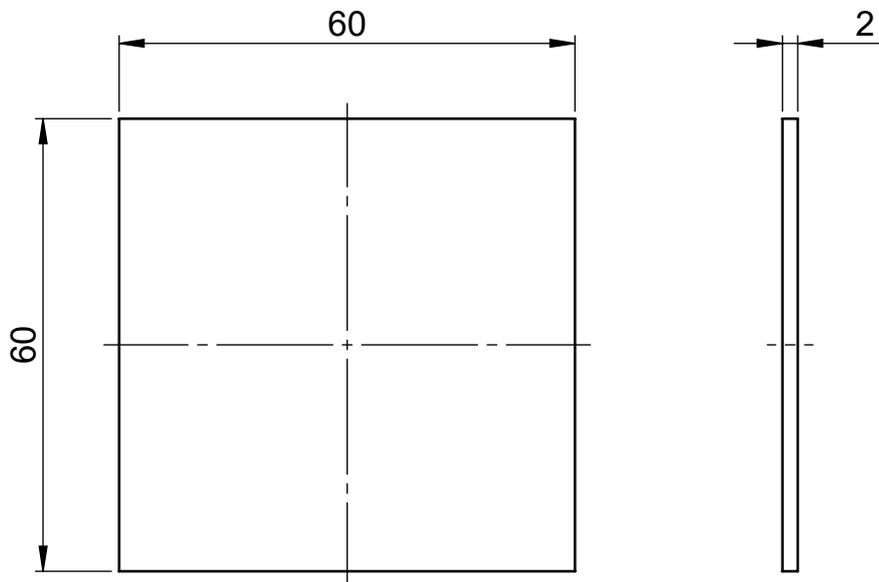


DESAGÜE CINTA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.20		Nº Piezas:	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
		MAÑAS INOX S.L.	
		Comprobado por:	
		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	

27	PLETINA DESAGÜE A	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



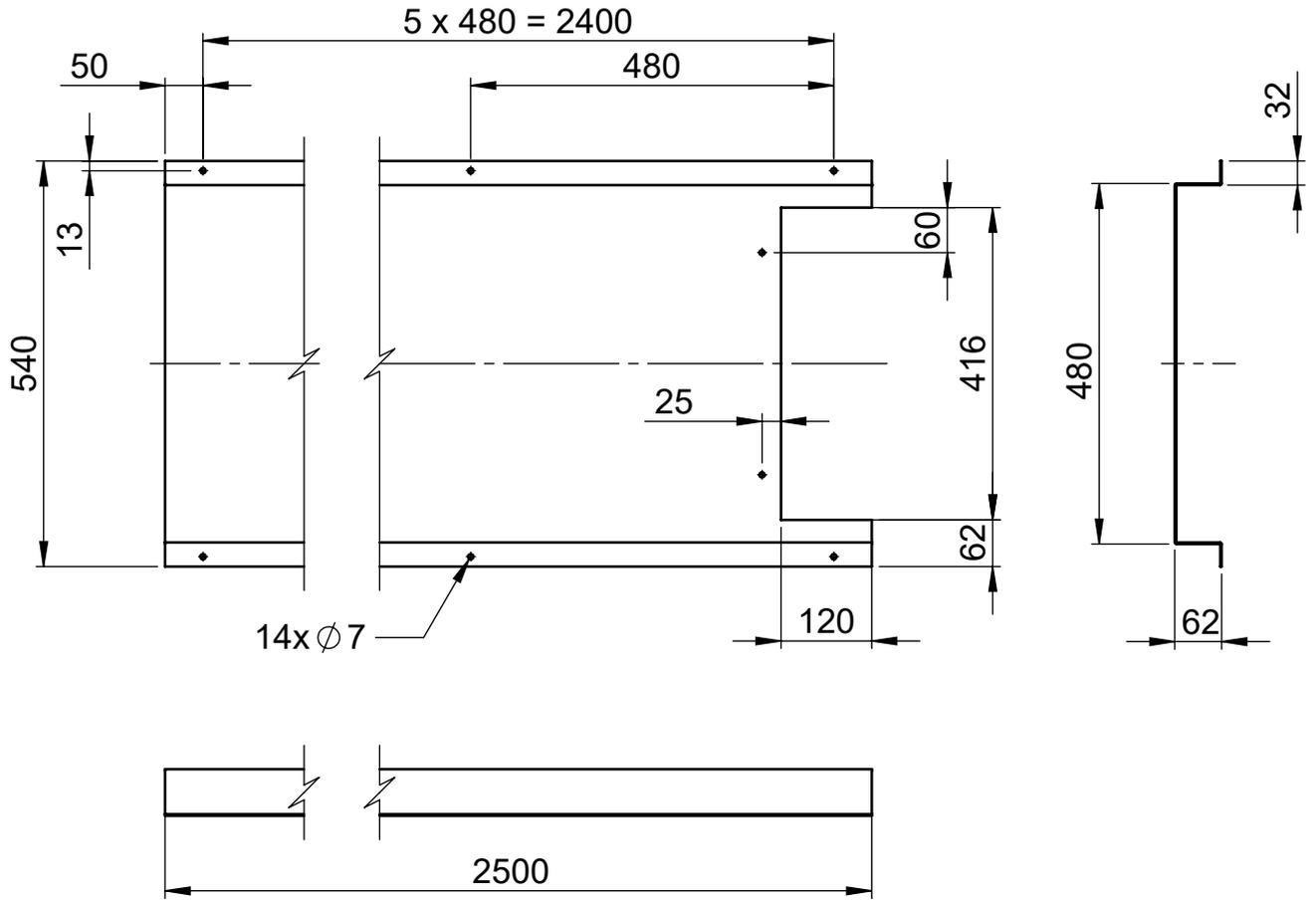
28	PLETINA DESAGÜE B	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



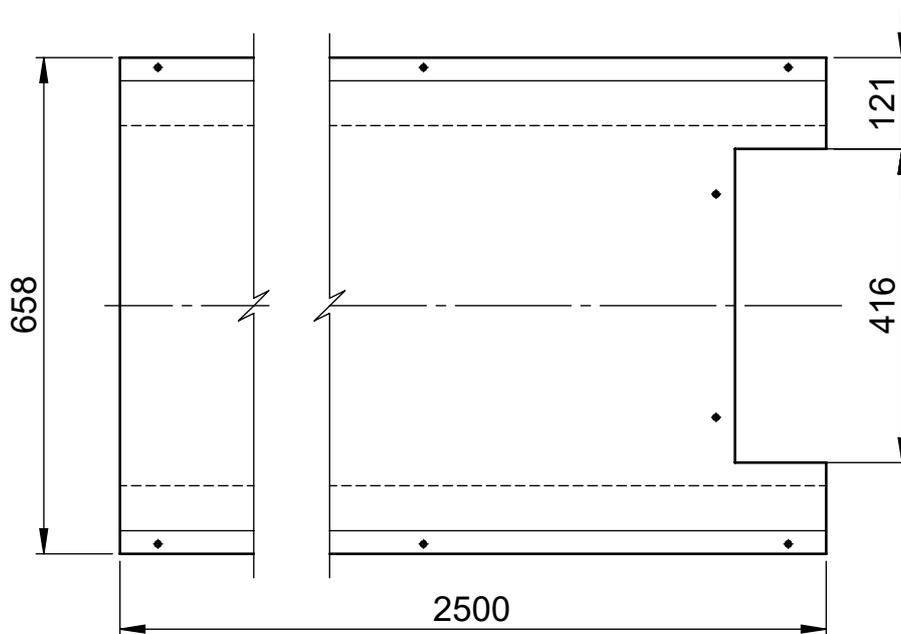
PLETINAS DESAGÜE		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.21		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
		MAÑAS INOX S.L.	
		Comprobado por:	
		Fecha:	

TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

ESPESOR DE LA CHAPA 2mm



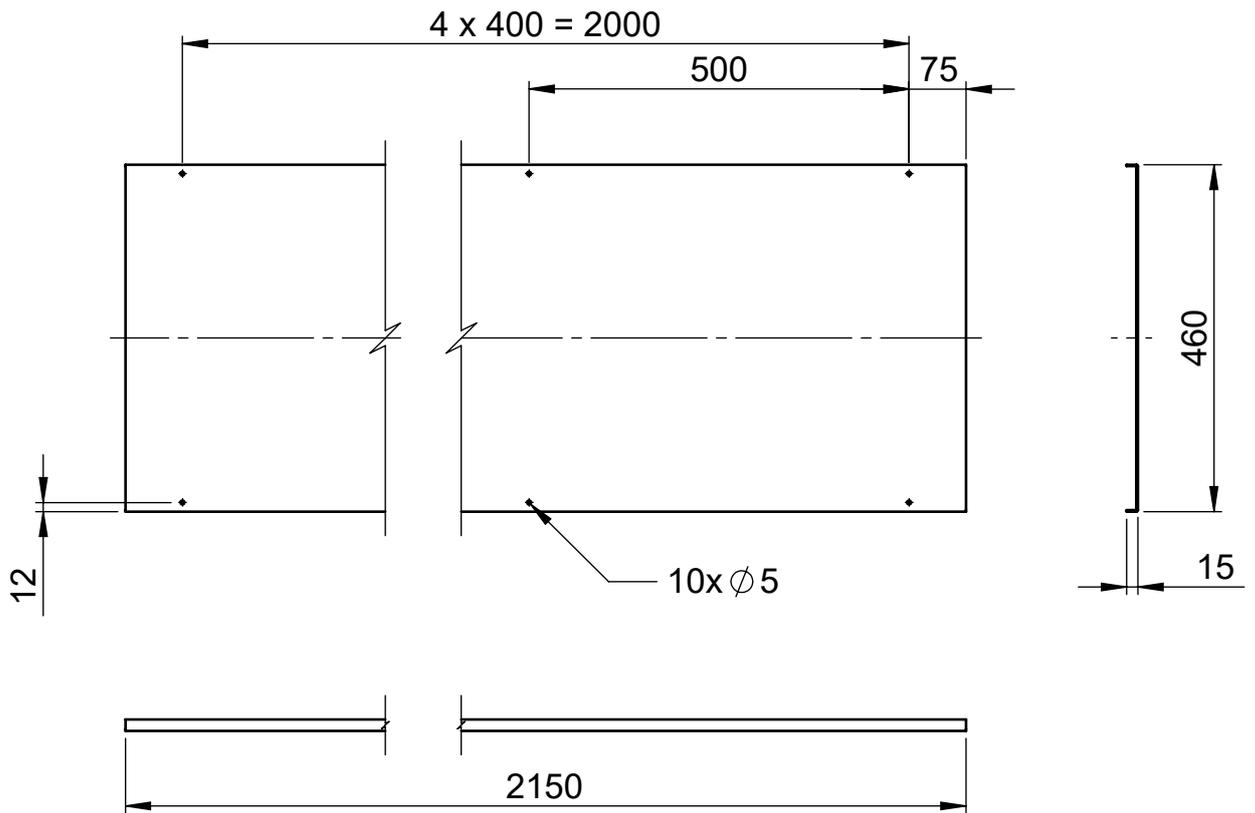
CHAPA DESPLEGADA
TODOS LOS PLIEGUES 90° R 0.25



CHAPA INFERIOR CINTA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.22		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Nº Piezas: 1	
1:10		Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	Fecha: 1/10/2020
MAÑAS INOX S.L.		Comprobado por:	Fecha:

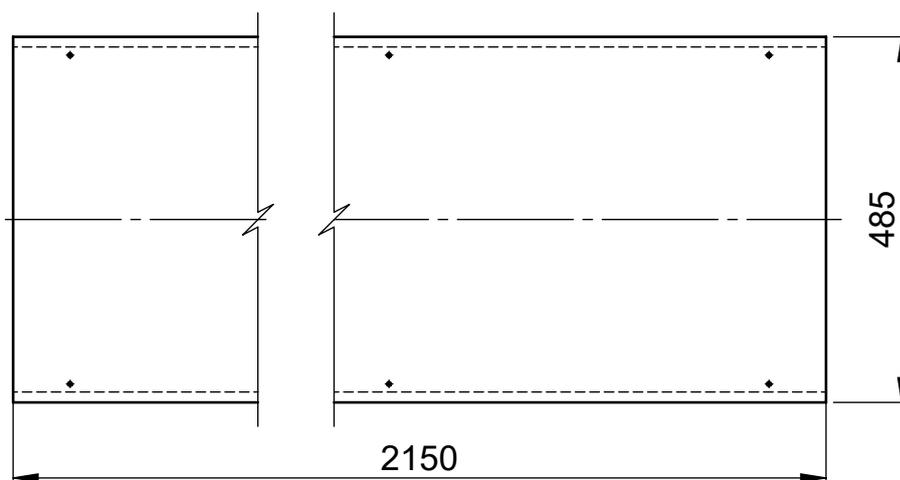
TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

ESPESOR DE LA CHAPA 2mm



CHAPA DESPLEGADA

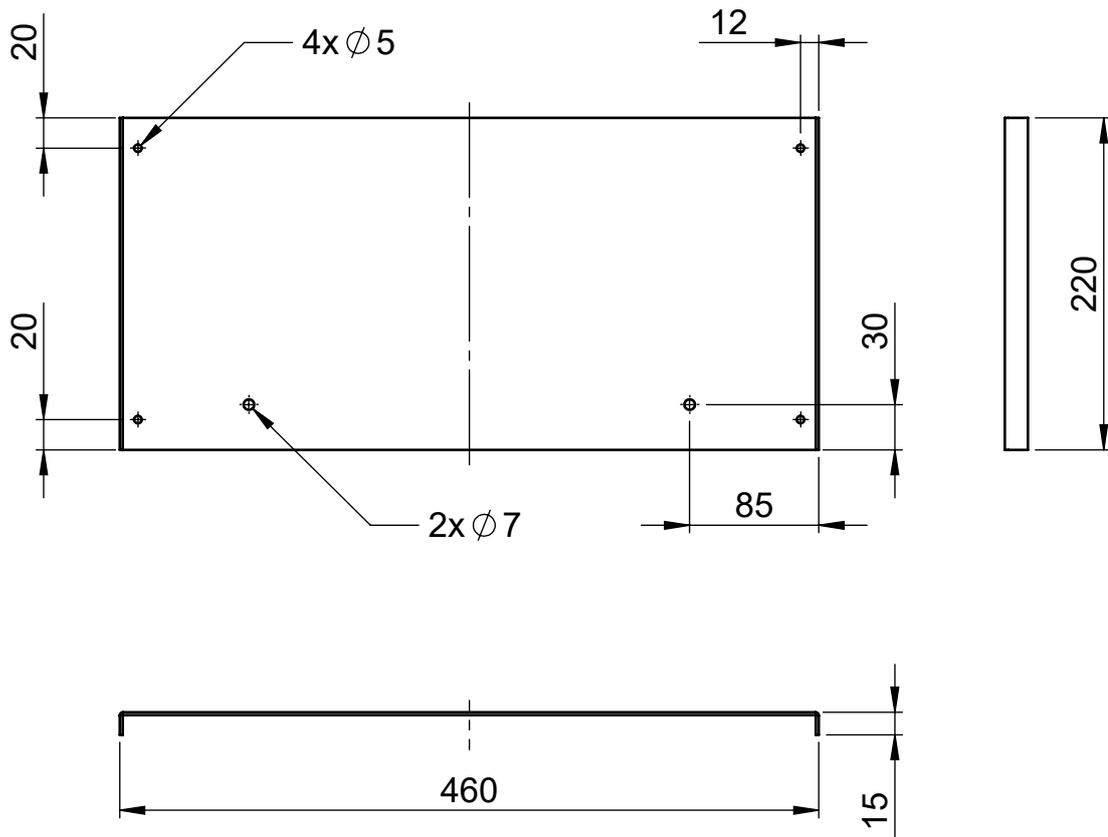
TODOS LOS PLIEGUES HACIA ABAJO 90° R 0.25



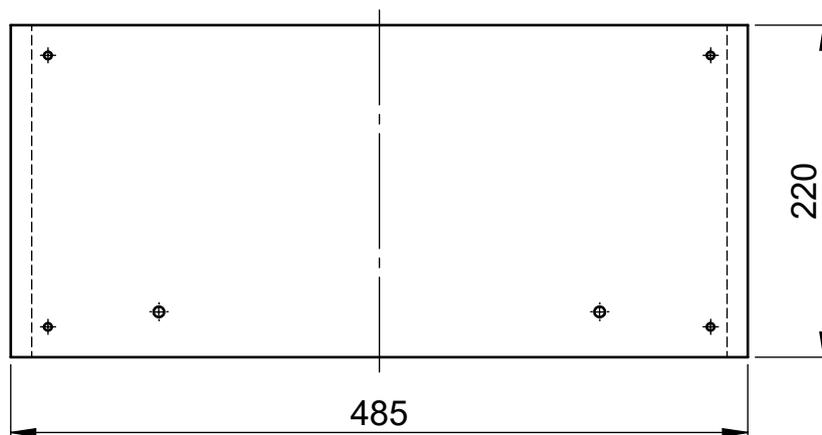
CHAPA SUPERIOR LARGA CINTA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.23		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:10		Comprobado por:	
MAÑAS INOX S.L.		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	

TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

ESPESOR DE LA CHAPA 2mm



CHAPA DESPLEGADA
TODOS LOS PLIEGUES HACIA ABAJO 90° R 0.25

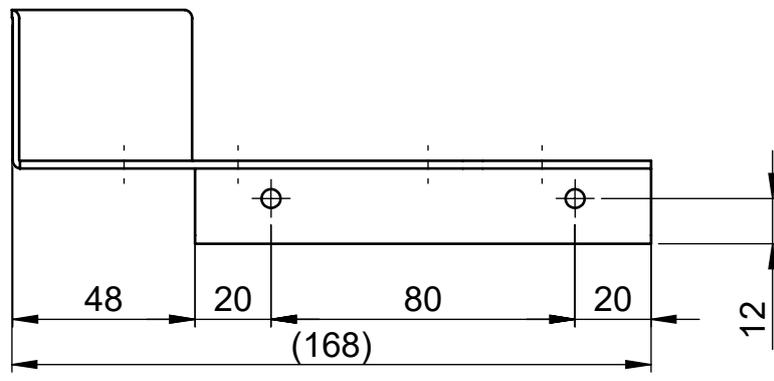
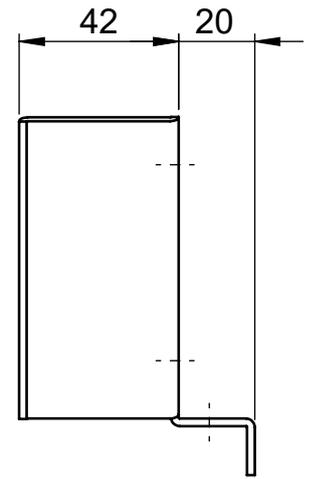
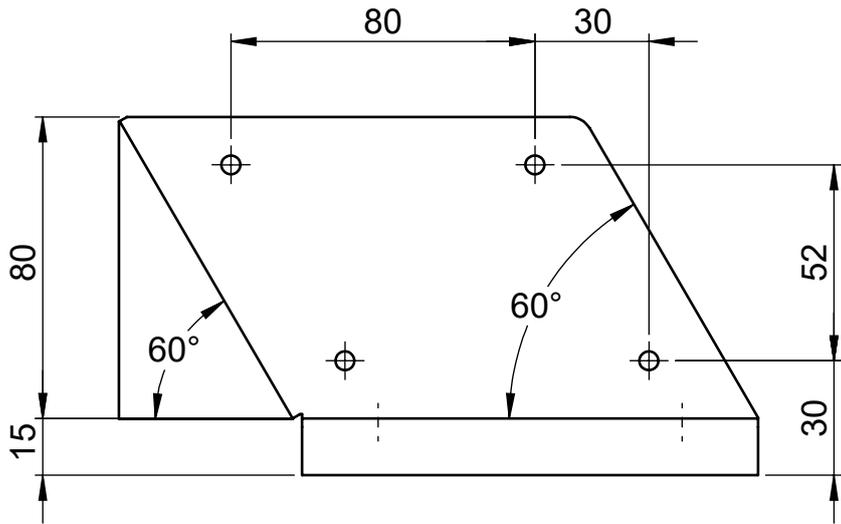


CHAPA SUPERIOR CORTA CINTA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.24		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:5		Comprobado por:	
		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	

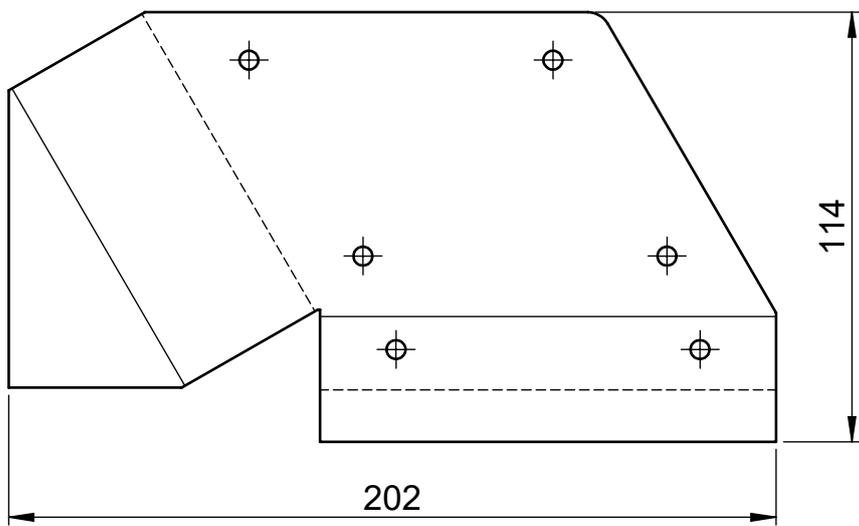
MAÑAS INOX S.L.

TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

ESPESOR DE LA CHAPA 2mm



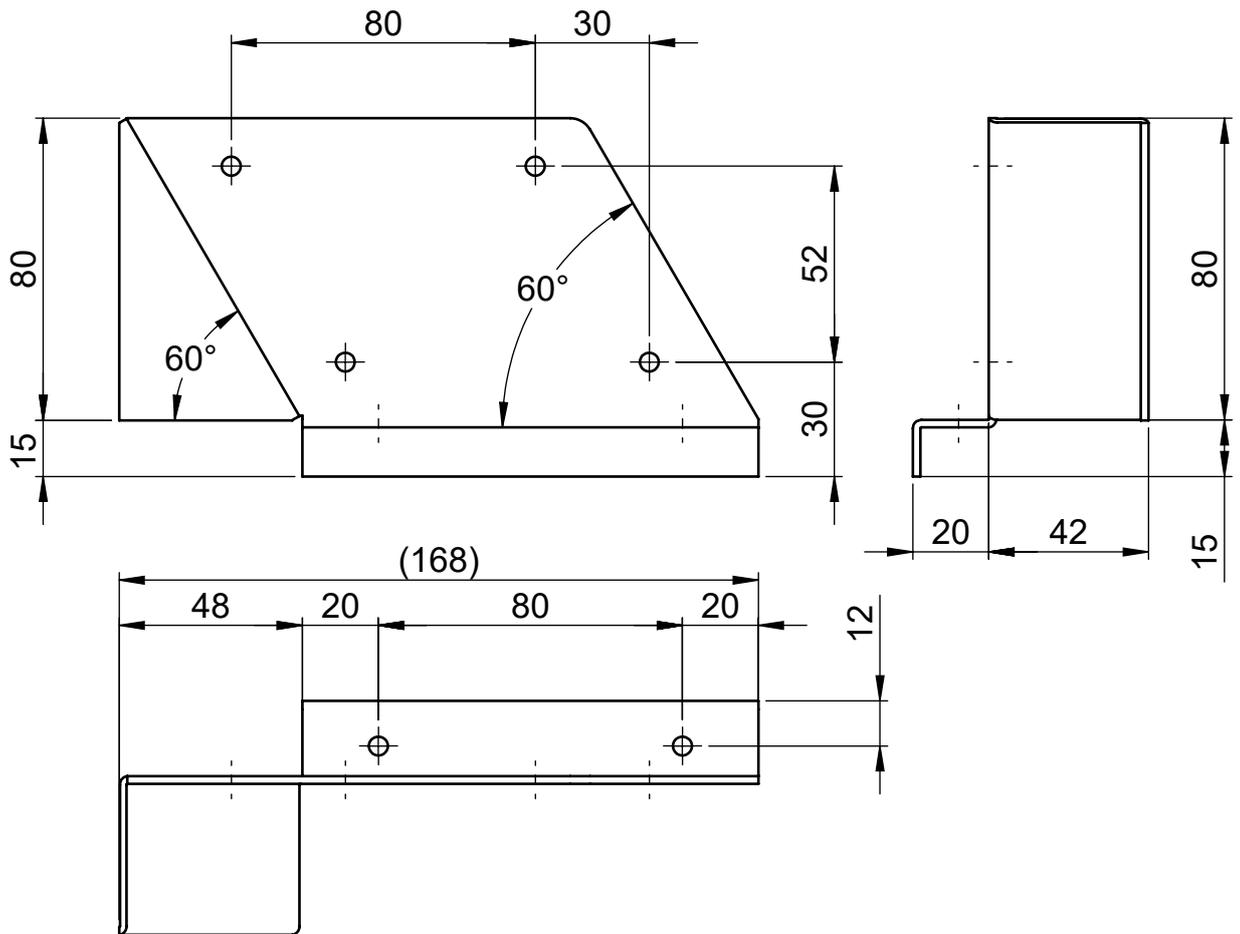
CHAPA DESPLEGADA
TODOS LOS PLIEGUES 90° R 0.25



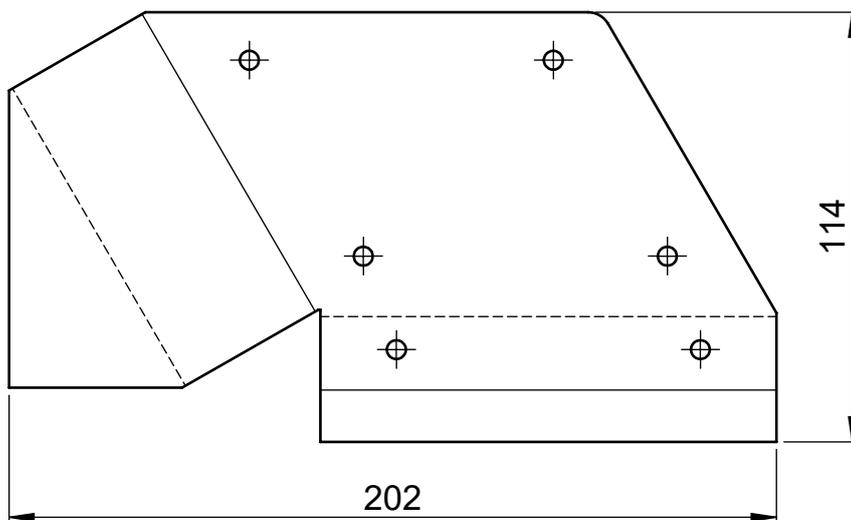
PLETINA LATERAL A ENTRADA CINTA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.25	Nº Hoja: 1/1	Nº Piezas: 1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:2		Comprobado por:	
MAÑAS INOX S.L.		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	

TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

ESPESOR DE LA CHAPA 2mm



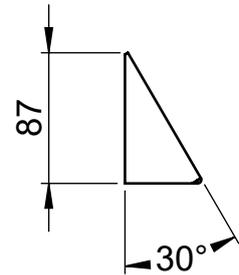
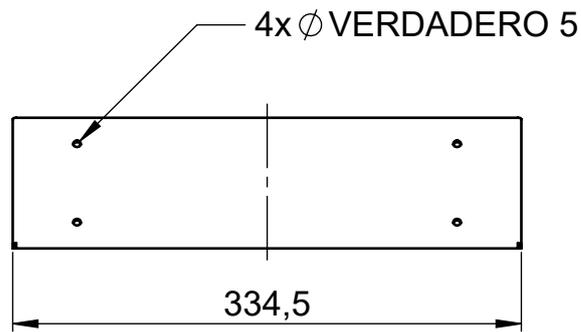
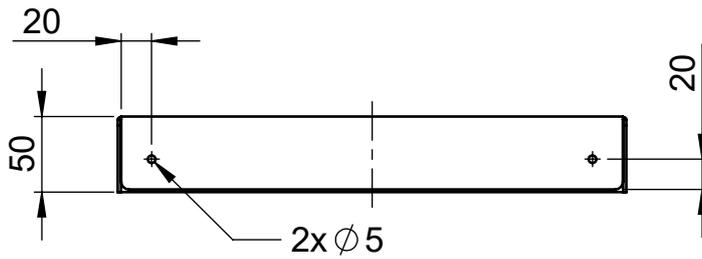
CHAPA DESPLEGADA
TODOS LOS PLIEGUES HACIA ABAJO 90° R 0.25



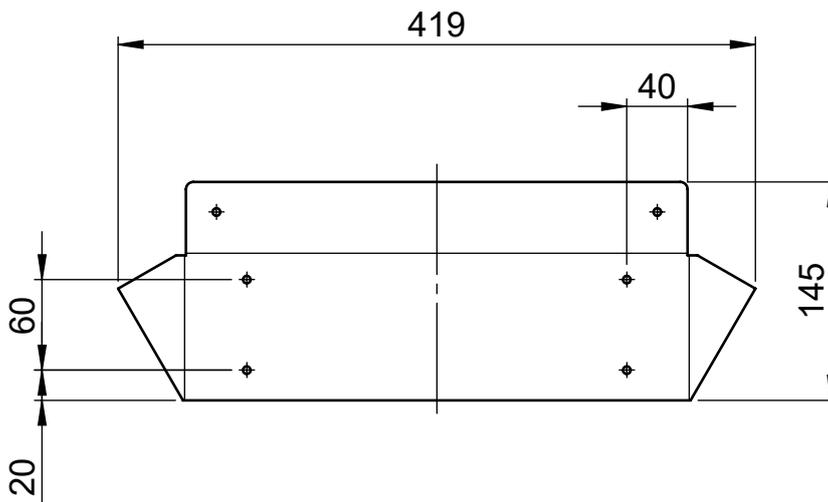
PLETINA LATERAL B ENTRADA CINTA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.26	Nº Hoja: 1/1	Nº Piezas: 1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	Fecha: 1/10/2020
1:2			Comprobado por:
MAÑAS INOX S.L.			

TODOS LOS AGUJEROS PASANTES

ESPESOR DE LA CHAPA 2mm



CHAPA DESPLEGADA
TODOS LOS PLIEGUES HACIA ARRIBA 90° R 0.25

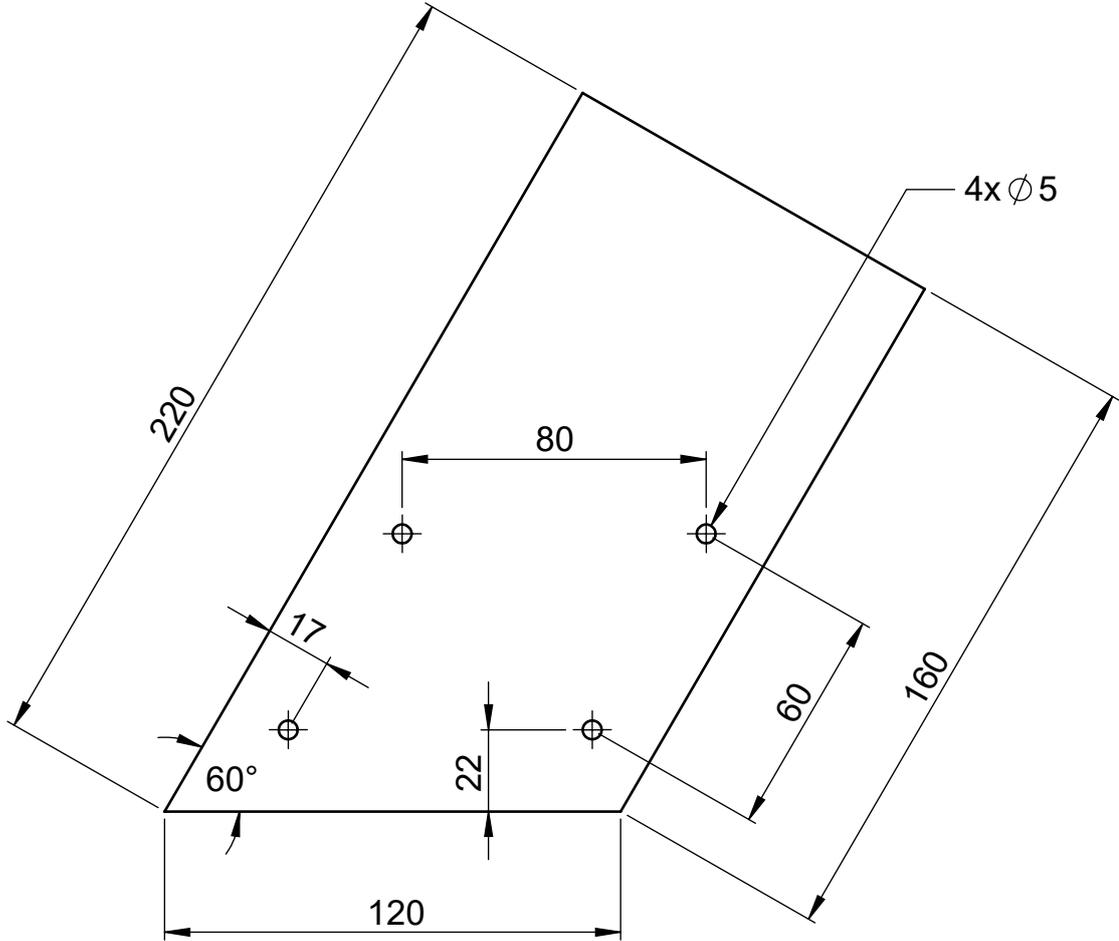


PLETINA CENTRAL ENTRADA CINTA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.27		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:5		Comprobado por:	
MAÑAS INOX S.L.		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	

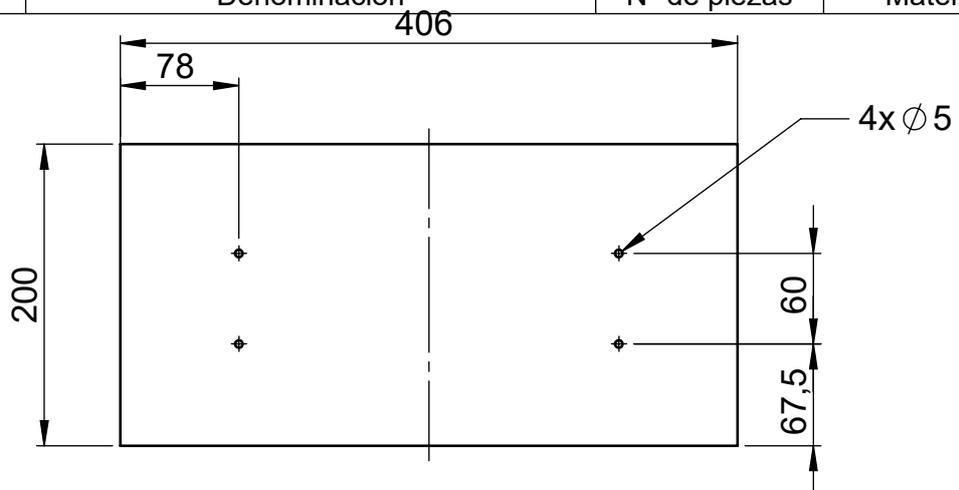
TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES

ESPESOR 5mm

44	PROTECTOR LATERAL ENTR. CINTA	2	PE-1000
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



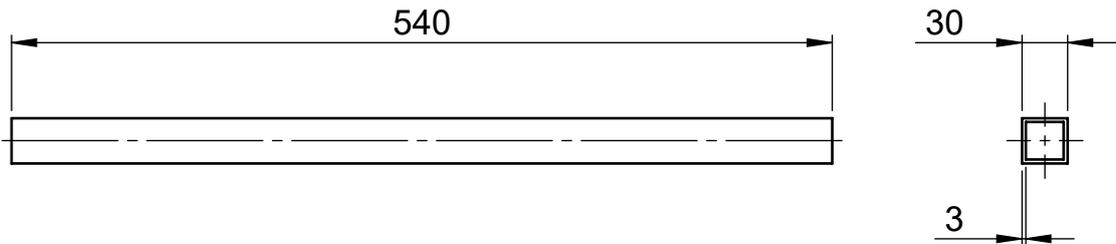
45	PROTECTOR CENTRAL ENTR. CINTA	1	PE-1000
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



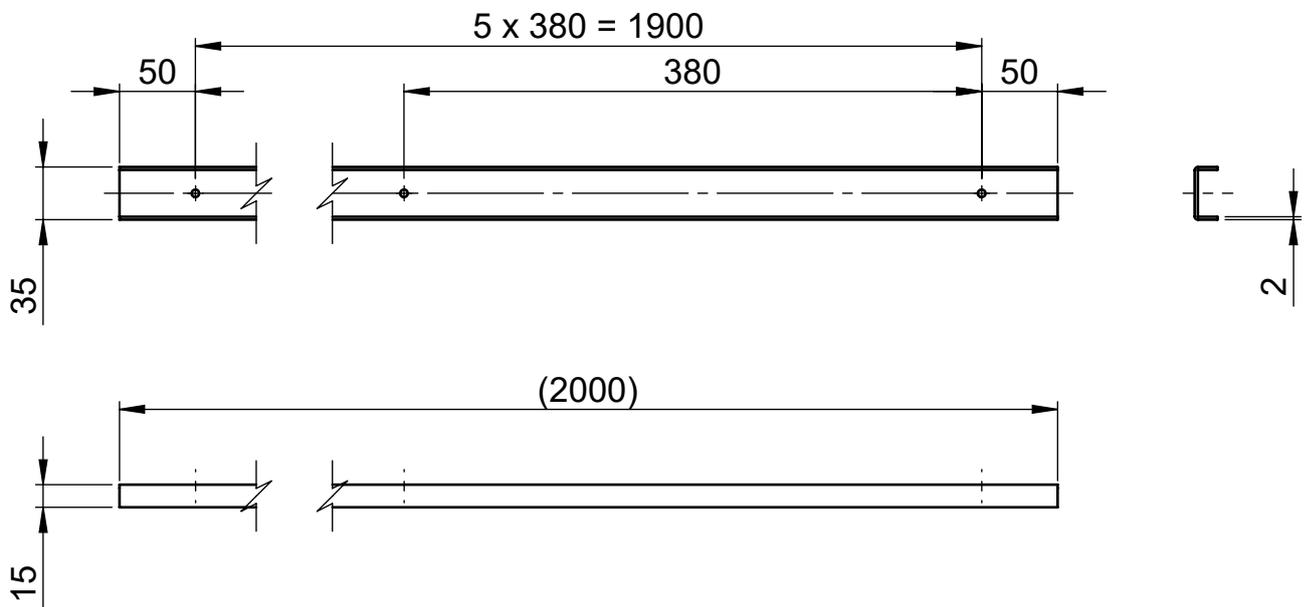
PROTECTORES ENTRADA CINTA		Material: PE-1000	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.28		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
		Comprobado por:	
		Fecha: 1/10/2020	
MAÑAS INOX S.L.		Fecha:	

TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES

46	TUBO CHASIS INTERIOR CINTA	6	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material

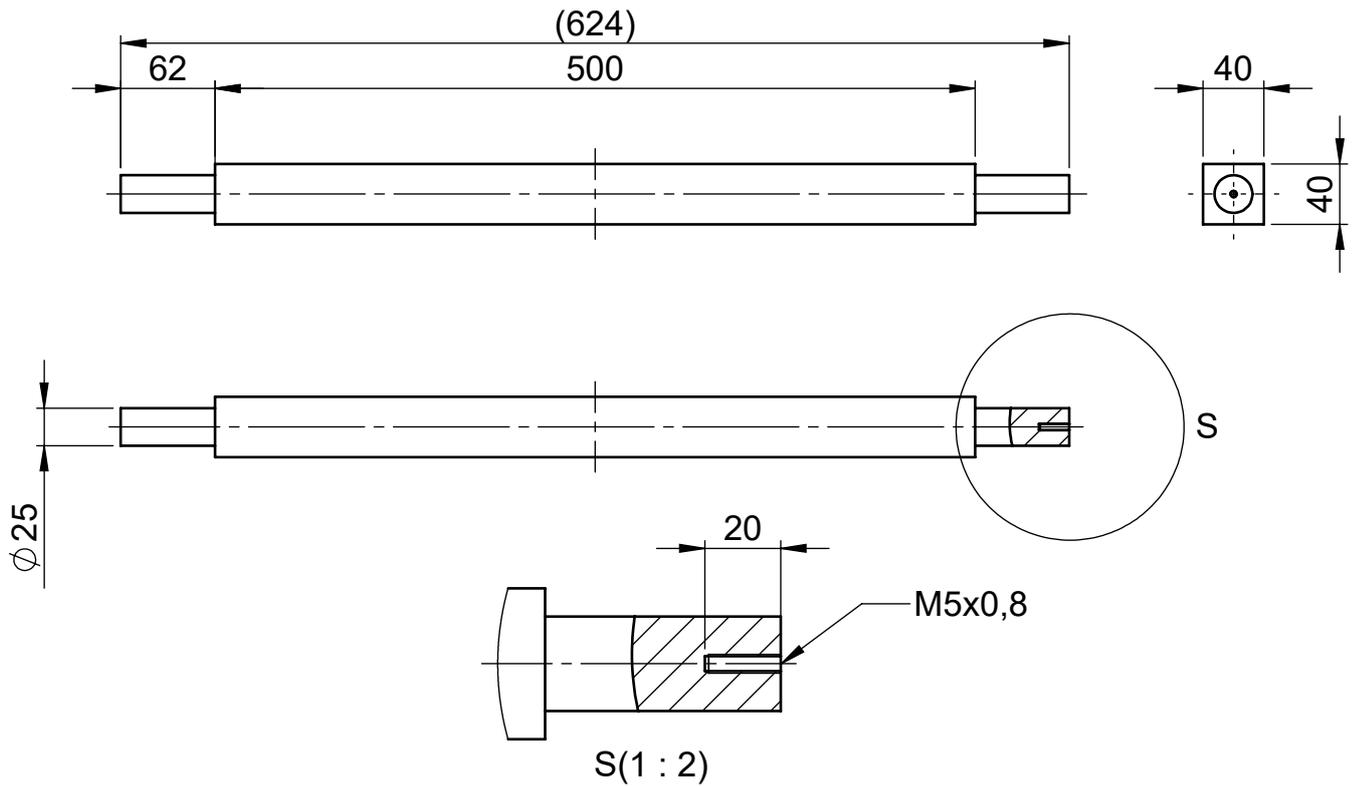


47	PLETINA SOPORTE CINTA MODULAR	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material

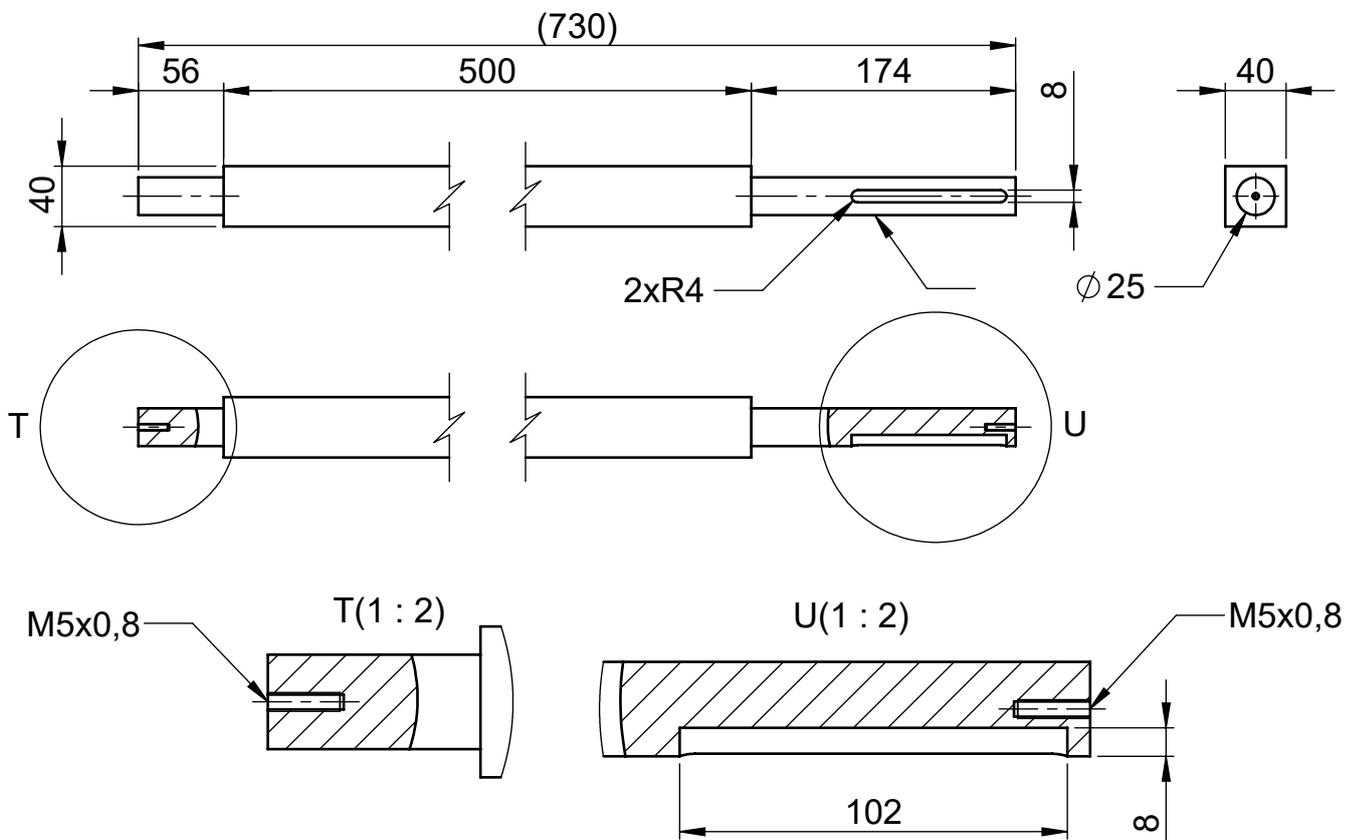


TUBO Y PLETINA INTERIOR CINTA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.29		Nº Hoja: 1/1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	
1:5		Comprobado por:	
MAÑAS INOX S.L.		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	

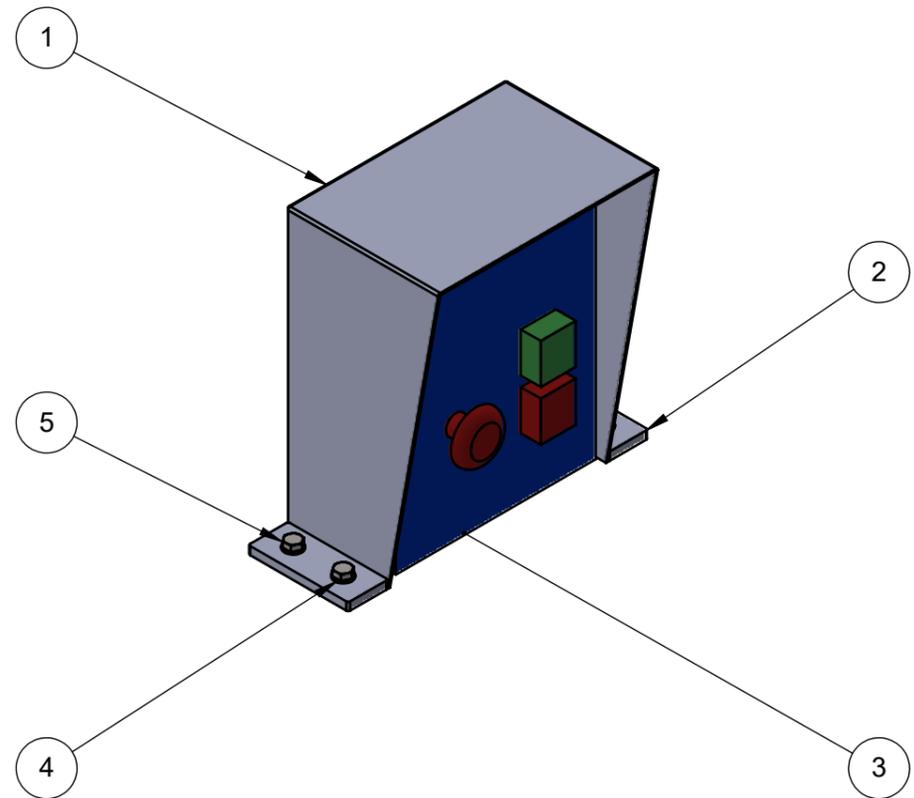
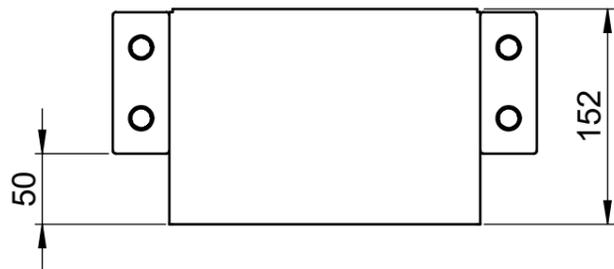
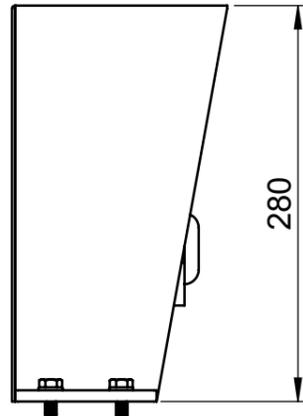
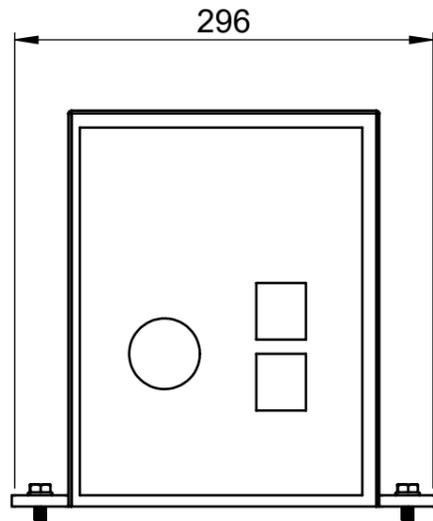
48	EJE REMOLQUE CINTA	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



49	EJE TRACTOR CINTA	1	AISI 304
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material



EJES TRACTOR Y REMOLQUE CINTA		Material: AISI 304	Observaciones:
Nº Plano: 1.8.30		Nº Piezas: 1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull	Fecha: 1/10/2020
1:5		Comprobado por:	Fecha:
MAÑAS INOX S.L.			

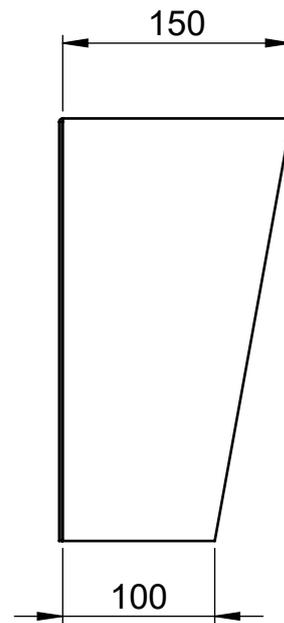
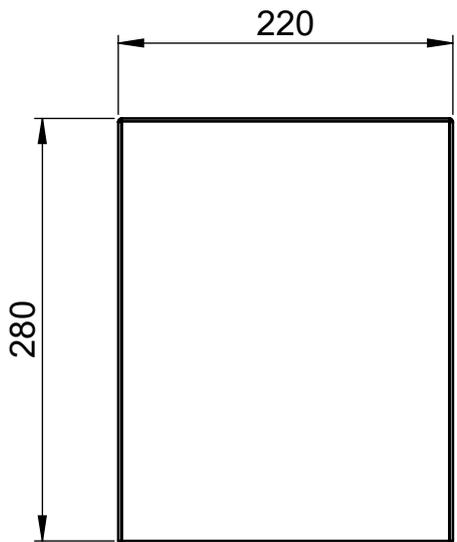


5	TORNILLO M8	4	Comercial	
4	ARANDELA M8	4	Comercial	
3	CUADRO ELÉCTRICO PICADORA	1	Comercial	
2	PLETINA CHASIS ELÉCTRICO	2	AISI 304	1.9.2
1	ARMADURA CUADRO ELÉCTRICO	1	AISI 304	1.9.1
Marca	Denominación	Nº de piezas	Material	Plano referencia

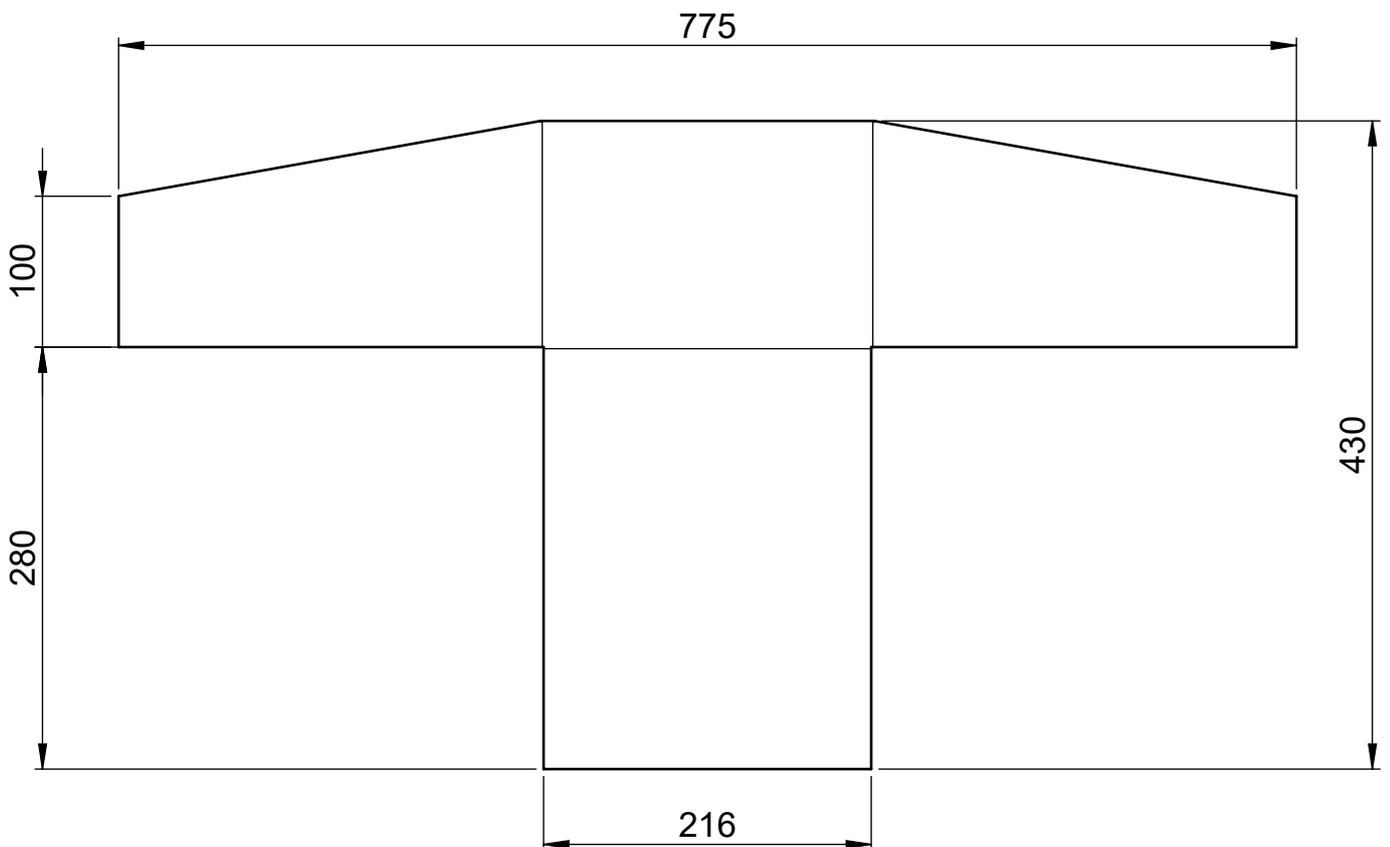
CUADRO ELÉCTRICO		Material:	Observaciones:
Nº Plano: 1.9		Nº Hoja: 1/1	Nº Piezas: 1
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII	
1:5		Comprobado por:	
		Fecha: 1/10/2020	
		Fecha:	

MAÑAS INOX S.L.

ESPESOR DE LA
CHAPA 2mm

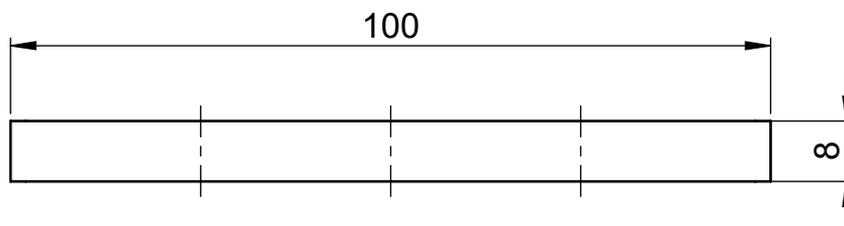
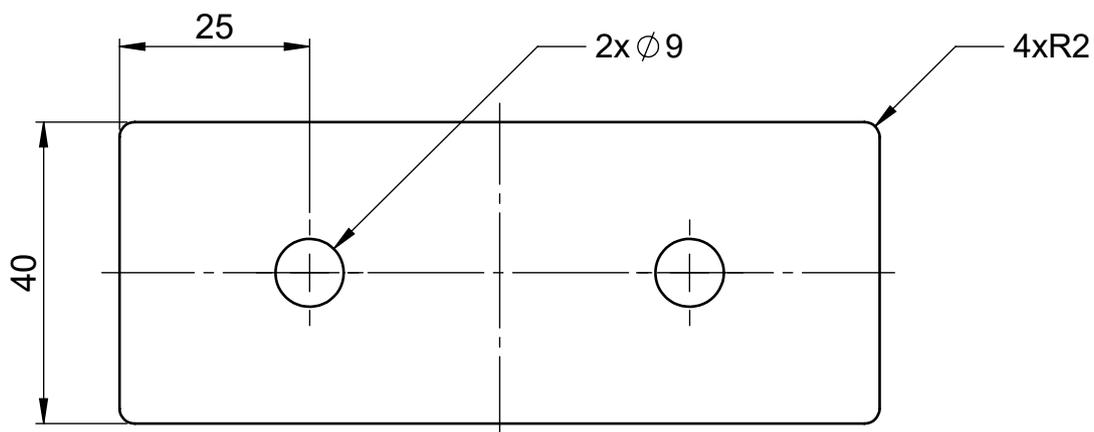


CHAPA DESPLEGADA
TODOS LOS PLIEGUES HACIA ARRIBA 90° R 0.25



ARMADURA CUADRO ELÉCTRICO		Material: AISI 304	Observaciones:		
Nº Plano: 1.9.1		Nº Hoja: 1/1		Nº Piezas: 1	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz Ull		Fecha: 1/10/2020	
1:5		MAÑAS INOX S.L.		Comprobado por:	Fecha:

TODOS LOS AGUJEROS
PASANTES



PLETINA CHASIS ELÉCTRICO		Material: AISI 304	Observaciones:		
Nº Plano: 1.9.2		Nº Hoja: 1/1		Nº Piezas: 2	
Escala	Un. dim. mm	Dibujado por: Jorge Alcañiz UII		Fecha: 1/10/2020	
1:1		MAÑAS INOX S.L.		Comprobado por:	Fecha:

IV. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

CAPÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES

1. ALCANCE DEL PLIEGO	83
2. PRESCRIPCIONES GENERALES.....	84
2.1 Condiciones legales.....	84
2.2 Condiciones facultativas	85
2.2.1 Dirección.....	85
2.2.2 Responsabilidad.....	86
2.2.3 Formación.....	86
2.2.4 Subcontratación.....	86
2.2.5 Preterición	86
2.3 Condiciones económicas.....	87
2.3.1 Valoración del proyecto.....	87
2.3.2 Pagos.....	87
2.3.3 Cláusulas.....	87
2.3.4 Rescisiones.....	87
2.3.5 Fianzas	88
2.3.6 Revisión de precios.....	88
3. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	89
3.1 Condiciones de materiales y herramientas	89
3.1.1 Control de calidad.....	89
3.1.3 Herramientas mecánicas	90
3.1.4 Herramientas eléctricas.....	90

3.2 Instalación de equipos y elementos	91
3.2.1 Especificaciones de los elementos	91
3.2.2 Usuarios.....	91
3.2.3 Identificación del equipo a emplear.....	92
3.2.4 Instalación y puesta en servicio.....	92
3.2.5 Inspecciones y revisiones periódicas.....	92
3.3 Reglas generales de seguridad.....	93
3.3.1 Medidas preventivas generales.....	93
3.3.2 Estabilidad de las máquinas	93
3.3.3 Partes accesibles.....	93
3.3.4 Elementos móviles.....	93
3.3.5 Máquinas eléctricas.....	94
3.3.6 Ruidos y vibraciones	94
3.3.7 Puesto de mando de las máquinas.....	94
3.3.8 Puesta en marcha de las máquinas	94
3.3.9 Desconexión de la Máquina	95
3.3.10 Parada de emergencia	95
3.3.11 Otras operaciones a efectuar en las máquinas	95
3.3.12 Transporte.....	96
3.4 Características de la maquinaria	96

1. ALCANCE DEL PLIEGO

En el pliego de condiciones se regulan las relaciones entre el propietario, el promotor del proyecto y los contratistas que lo van a ejecutar, por lo que contiene toda la información necesaria para que esas relaciones sean lo más adecuadas posible al ser este, a efectos legales, un documento vinculante.

Así pues, en este documento se señalan los derechos, obligaciones y responsabilidades mutuas entre la propiedad y la contrata, y está dividido en dos partes claramente diferenciadas: prescripciones generales y prescripciones técnicas particulares.

En la primera parte, se recoge fundamentalmente una descripción general del contenido del proyecto, sus características más importantes y los principales aspectos legales y administrativos. Por lo que respecta a la segunda parte, contiene el conjunto de normas, instrucciones, especificaciones técnicas y de seguridad e higiene que deben tenerse en cuenta a la hora de materializar el proyecto.

2. PRESCRIPCIONES GENERALES

2.1 Condiciones legales

Toda la normativa relacionada con los ámbitos de aplicación del consiguiente proyecto puede consultarse en sus respectivos puntos de acceso oficiales. El contratista queda obligado a cumplir todo lo estipulado en todas las leyes de reglamento de carácter oficial, así como a las demás leyes y disposiciones vigentes que sean de aplicación durante los trabajos. En caso de coincidir alguna de las normas en algún ámbito, se aplicará la que sea más restrictiva.

De esta manera, se muestra a continuación un listado con la normativa aplicable a la materialización de este proyecto:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 251/1997, de 21 de febrero de 1987, por el que se aprueba el Reglamento del Consejo de Coordinación de la Seguridad Industrial.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.
- Real Decreto 1072/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.
- Real Decreto 559/2010, de 7 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento del Registro Integrado Industrial.
- Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (refundición).
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

- Real Decreto 494/2012, de 9 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas, para incluir los riesgos de aplicación de plaguicidas.
- UNE EN ISO 544:2004 de Consumibles para soldeo. Condiciones técnicas de suministro para materiales de aportación para soldeo.
- UNE EN 614-1. Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 1: Terminología y principios generales
- UNE EN 614-2. Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 2: Interacciones entre el diseño de las máquinas y las tareas de trabajo
- UNE EN ISO 14121-1:2008. Seguridad de las máquinas. Evaluación del riesgo. Parte 1: Principios.
- UNE EN 60204-1:1999. Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE EN 61310-1:2006. Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 1: Especificaciones para las señales visuales, audibles y táctiles.
- UNE EN 61310-2:2008. Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 2: Requisitos para el marcado.
- UNE EN 61310-3:2006. Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 3: Requisitos para la ubicación y el funcionamiento de los órganos de accionamiento.

2.2 Condiciones facultativas

2.2.1 Dirección

La figura del ingeniero técnico director estará representada por una persona capaz de interpretar y hacer ejecutar correctamente el contenido del proyecto, pudiendo ser el mismo ingeniero técnico proyectista. El ingeniero técnico director de la obra resolverá cualquier cuestión que surja referente a la calidad de los materiales empleados, interpretación de planos, especificaciones, y en general, todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos referentes al presente proyecto.

2.2.2 Responsabilidad

El ingeniero técnico proyectista queda responsable de todos los daños que pudieran darse de un mal diseño o cálculo de cualquier pieza.

2.2.3 Formación

El operario encargado del montaje del proyecto debe tener un título igual, equivalente, o superior a los nombrados a continuación:

- Técnico superior de mantenimiento.
- Técnico superior de mantenimiento electromecánico de maquinaria.
- Técnico superior de mecatrónica industrial.
- Técnico superior de desarrollo de proyectos.

2.2.4 Subcontratación

Ninguna parte de la obra podrá ser subcontratada sin el consentimiento previo del ingeniero técnico director. Las solicitudes para ceder cualquier parte del contrato deberán formularse por escrito y acompañarse con un documento que acredite que la organización que ha de encargarse de los trabajos que han de ser objeto de subcontrato está particularmente capacitada y equipada para su ejecución. La aceptación del subcontrato no relevará a la actual empresa encargada de la ejecución del proyecto de su responsabilidad contractual.

2.2.5 Preterición

Las omisiones en los cálculos, pliego de condiciones o descripciones erróneas de los detalles fundamentales del proyecto, que sean indispensables para lograr el objetivo propuesto en los citados documentos, eximirán a los ejecutores del proyecto de la obligación de ejecutar los trabajos omitidos o erróneamente descritos, siendo el ingeniero técnico director de la obra, el responsable de la subsanación inmediata de dichos errores. De la misma forma, el ejecutor de la obra deberá aplicar las instrucciones técnicas recogidas en el presente proyecto, exigiendo al ingeniero técnico de cualquier responsabilidad que pudiera derivarse del incumplimiento de alguna de ellas.

2.3 Condiciones económicas

2.3.1 Valoración del proyecto

La valoración del proyecto se encuentra en el Capítulo IV. Presupuesto del presente proyecto.

2.3.2 Pagos

Los pagos se efectuarán por la empresa en los plazos previamente establecidos en el contrato y su importe dependerá de que el director técnico del proyecto certifique que se ha realizado el proyecto según lo establecido.

2.3.3 Cláusulas

Los contratos se adjudicarán en general en forma privada. El cuerpo de estos documentos contará con una cláusula en la que se exprese terminantemente que el contratista está conforme con el pliego de condiciones particulares que ha de regir su trabajo.

2.3.4 Rescisiones

Se considerará como causas suficientes de rescisión del contrato la muerte o incapacidad del contratista, su quiebra o las alteraciones del contrato debidas a las siguientes causas:

- La modificación del proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio de la dirección técnica, y en cualquier caso siempre que la variación de presupuesto de ejecución como consecuencia de estas variaciones represente más o menos el 25 % del importe total de aquel.
- El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del presente proyecto.
- El abandono de la ejecución sin causa justificada a juicio de la dirección técnica.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos a juicio de la dirección técnica.

En caso de querer rescindir el contrato por cualquiera de las dos partes, la empresa o la subcontrata, se abonará a la empresa el proyecto y el material adquirido para el desarrollo. Si se produce la rescisión del contrato, esto llevará implícito la retención de la fianza para los gastos de diseño y derivados del trabajo realizado hasta el momento.

2.3.5 Fianzas

En el contrato se deberá fijar la fianza que la empresa debe disponer como garantía del cumplimiento del propio contrato. De no estipularse la fianza en el contrato, se entiende que se adoptará como garantía un 50% del coste total del proyecto.

2.3.6 Revisión de precios

En el contrato se estipulará si el cliente tiene derecho a revisión de precios y la manera de aplicarlos. En defecto de esta última, se aplicará a juicio del director técnico según criterios oficiales.

3. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

3.1 Condiciones de materiales y herramientas

3.1.1 Control de calidad

Las calidades y características fisicoquímicas están supeditadas a la reglamentación interna de la empresa la cual se ha basado, a su vez, en la normativa básica de la mayoría de las normas ya definidas en el ámbito industrial. Así pues, para asegurar la calidad de los materiales relacionados, debe atenderse al siguiente listado de condiciones:

- Todos los materiales y equipos a instalar serán nuevos y vendrán provistos de su correspondiente certificado de calidad, para las características y condiciones de utilización.
- El nivel de calidad mínimo del material de las diferentes piezas será el especificado en los diferentes apartados del presente proyecto.
- Los materiales y/o equipos defectuosos o que resulten averiados en el transcurso de la obra, serán sustituidos o reparados de forma satisfactoria para la dirección de la obra.
- Todos los materiales utilizados en la fabricación han de ser de absoluta garantía.
- La manipulación de las piezas se hará con el mayor cuidado posible, no desembalando hasta el instante de ser utilizadas, comprobando si han sufrido algún desperfecto, en cuyo caso la pieza será examinada por el ingeniero técnico director de la obra, que decidirá si es apta o no para su montaje.
- Tanto la grasa que se utilice para el engrase de los rodamientos, como el aceite utilizado en los reductores, será de primera calidad y sin mezclas de ningún tipo.
- Todos los materiales de cada una de las piezas deberán corresponderse en su composición y propiedades con los citados en el presente proyecto.
- Cualquier material utilizado en el proyecto podrá ser sometido a examen por la dirección técnica. Si los resultados de los ensayos no corresponden a los del material declarado serán rechazados.

3.1.3 Herramientas mecánicas

Se considera herramienta mecánica a cualquier tipo de útil cuyo diseño permita su correcto empleo sin necesidad de conectarlo a ningún tipo de fuente de alimentación o sistema motriz auxiliar. En cuanto a su normativa, se ha establecido el siguiente listado de consideraciones:

- Utilice sólo herramientas en buen estado.
- Utilice la herramienta adecuada para cada trabajo.
- Cuando se trabaje a altura las herramientas deben estar atadas.
- Las herramientas que sean propiedad de la empresa, en caso de necesidad, se podrán solicitar al supervisor de la planta, y firmar un documento asumiendo el operario que conoce su manejo y que la herramienta se encuentra en perfectas condiciones de uso.

3.1.4 Herramientas eléctricas

Se considera herramienta eléctrica a cualquier tipo de útil que requiera de una fuente de energía eléctrica para su correcto funcionamiento. En cuanto a su normativa, se ha establecido el siguiente listado de consideraciones:

- Antes de su uso, asegurarse del perfecto estado de la máquina, clavijas, cables de alimentación, etc.
- Operar únicamente sobre los mandos. No alterar ni modificar los dispositivos de seguridad. Respetar la señalización.
- Desconectar inmediatamente en caso de fallo o avería.
- No hacer reparaciones en equipos eléctricos si no se trata de un especialista.
- No operar con aparatos eléctricos mojados o húmedos (no utilizar las herramientas eléctricas portátiles con lluvia).
- Informar inmediatamente de las anomalías encontradas.

3.2 Instalación de equipos y elementos

3.2.1 Especificaciones de los elementos

El fabricante de los elementos a instalar será responsable de que al salir de fábrica cumplan las condiciones necesarias para el empleo previsto, así como el cumplimiento de las exigencias del Reglamento de Seguridad en Máquinas y equipos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Cuando se trate de elementos, máquinas o sistemas de protección procedentes de algún Estado miembro de la Comunidad Económica Europea o de otros países con los que existe un acuerdo de reciprocidad en este sentido, los certificados a que se refiere el párrafo anterior podrán ser extendidos, en su caso, por Organismos de Control legalmente reconocidos en el país de origen, siempre que ofrezcan garantías técnicas, profesionales y de independencia equivalentes exigidas por la legislación española a las Entidades de Inspección y Control Reglamentario y a los Laboratorios Acreditados: mediante la correspondiente homologación realizada por el Centro directivo del Ministerio de Industria y Energía competente en Seguridad Industrial de acuerdo con lo indicado en el artículo siguiente.

Si se trata de máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección que, de acuerdo con la ITC correspondiente, quedan sometidas al requisito de homologación, la seguridad equivalente de las reglamentaciones de los demás Estados miembros de la Comunidad Económica Europea deberá ser acreditada conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 105/1988, de 12 de febrero. Cada máquina o elemento de máquina irá acompañado de las correspondientes instrucciones de montaje, uso y mantenimiento, así como de las medidas preventivas de accidentes.

3.2.2 Usuarios

Los usuarios de los equipos están obligados a no utilizar más que herramientas o equipos aquellas que cumplan las especificaciones establecidas en el Reglamento de Seguridad en Máquinas, por lo que se exigirá al vendedor, importador o una justificación de que están debidamente homologadas o, en su caso, certificado de que cumplen las especificaciones exigidas por el citado reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. Además, tendrán las siguientes obligaciones:

- Mantener, o en su caso contratar, el mantenimiento de las máquinas de que se trate, de tal forma que se conserven las condiciones de seguridad exigidas.
- Impedir su utilización cuando tenga conocimiento de que no ofrecen las debidas garantías de seguridad para las personas o los bienes.

- Responsabilizarse de que las revisiones e inspecciones reglamentarias se efectúan en los plazos fijados.

Los usuarios podrán instalar, reparar y conservar sus máquinas si poseen medios humanos y materiales necesarios para ello, en los términos que establezca la correspondiente ITC.

3.2.3 Identificación del equipo a emplear

Toda máquina, equipo o sistema de protección debe ir acompañado de unas instrucciones de uso extendidas por el fabricante o importador, en las cuales figurarán las especificaciones de mantenimiento, instalación y utilización, así como las normas de seguridad y cualesquiera otras instrucciones que de forma específica sean exigidas en las correspondientes ITC.

Estas instrucciones incluirán los planos y esquemas necesarios para el mantenimiento y verificación técnica, estarán redactadas al menos en castellano, y se ajustarán a las normas UNE que les sean de aplicación.

Llevarán, además, una placa en la cual figurarán, como mínimo, los siguientes datos, escritos al menos en castellano:

- Nombre del fabricante.
- Año de fabricación y/o suministro.
- Tipo y número de fabricación.
- Potencia en KW.
- Contraseña de homologación, si procede.

Estas placas serán hechas de materiales duraderos y se fijarán sólidamente, procurándose que sus inscripciones sean fácilmente legibles una vez esté la máquina instalada.

3.2.4 Instalación y puesta en servicio

La puesta en funcionamiento se efectuará de acuerdo con lo previsto, no precisando otro requisito que el cumplimiento de las condiciones técnicas y prescripciones establecidas por este Reglamento y sus ITC.

3.2.5 Inspecciones y revisiones periódicas

Las inspecciones de carácter general se llevarán a efecto por una Entidad colaboradora en el campo de la Seguridad Industrial.

3.3 Reglas generales de seguridad

3.3.1 Medidas preventivas generales

Las máquinas, elementos constitutivos de éstas o aparatos acoplados a ellas estarán diseñados y contruidos de forma que las personas no estén expuestas a sus peligros cuando su montaje, utilización y mantenimiento se efectúe conforme a las condiciones previstas por el fabricante.

Las diferentes partes de las máquinas, así como sus elementos constitutivos deben poder resistir a lo largo del tiempo los esfuerzos a que vayan a estar sometidos, así como cualquier otra influencia externa o interna que puedan presentarse en las condiciones normales de utilización previstas.

Cuando existan partes de la máquina cuya pérdida de sujeción pueda dar lugar a peligros, deberán tomarse precauciones adicionales para evitar que dichas partes puedan incidir sobre las personas.

3.3.2 Estabilidad de las máquinas

Para evitar la pérdida de estabilidad de la máquina, especialmente durante su funcionamiento normal, se tomarán las medidas técnicas adecuadas, de acuerdo con las condiciones de instalación y de utilización previstas por el fabricante.

3.3.3 Partes accesibles

En las partes accesibles de las máquinas no deberán existir aristas agudas o cortantes que puedan producir heridas.

3.3.4 Elementos móviles

Los elementos móviles de las máquinas y de los aparatos utilizados para la transmisión de energía o movimiento deben concebirse, construirse, disponerse o protegerse de forma que prevengan todo peligro de contacto que pueda originar accidentes.

Siempre que sea factible, los elementos móviles de las máquinas o aparatos que ejecutan el trabajo y, en su caso, los materiales o piezas a trabajar, deben concebirse, construirse, disponerse y/o mandarse de forma que no impliquen peligro para las personas.

Cuando la instalación esté constituida por un conjunto de máquinas o una máquina está formada por diversas partes que trabajan de forma interdependiente, y es

necesario efectuar pruebas individuales del trabajo que efectúan dichas máquinas o algunas de sus partes, la protección general del conjunto de hará sin perjuicio de que cada máquina o parte de ella disponga de un sistema de protección adecuado.

3.3.5 Máquinas eléctricas

Las máquinas alimentadas con energía eléctrica deberán proyectarse, construirse, equiparse, mantenerse y, en caso contrario, dotarse de adecuados sistemas de protección de forma que se prevengan los peligros de origen eléctrico.

3.3.6 Ruidos y vibraciones

Las máquinas deberán diseñarse, construirse, montarse, protegerse y, en caso necesario, mantenerse para amortiguar los ruidos y las vibraciones producidos a fin de no ocasionar daños para la salud de las personas. En cualquier caso, se evitará la emisión por las mismas de ruidos de nivel superior a los límites establecidos por la normativa vigente en cada momento.

3.3.7 Puesto de mando de las máquinas

Los puestos de mando de las máquinas deben ser fácilmente accesibles para los trabajadores, y estar situados fuera de toda zona donde puedan existir peligros para los mismos. Desde dicha zona y estando en posición de accionar los mandos, el trabajador debe tener la mayor visibilidad posible de la máquina, en especial de sus partes peligrosas.

3.3.8 Puesta en marcha de las máquinas

La puesta en marcha de la máquina sólo será posible cuando estén garantizadas las condiciones de seguridad para las personas y para la propia máquina. Los órganos de puesta en marcha deben ser fácilmente accesibles para los trabajadores, estar situados lejos de zonas de peligro, y protegidos de forma que se eviten accionamientos involuntarios.

Si una máquina se para, aunque sea momentáneamente, por un fallo en su alimentación de energía, y su puesta en marcha inesperada pueda suponer peligro, no podrá ponerse en marcha automáticamente al ser restablecida la alimentación de energía.

Si la parada de una máquina se produce por la actuación de un sistema de protección, la nueva puesta en marcha sólo será posible después de restablecidas las condiciones de seguridad y previo accionamiento del órgano que ordena la puesta en marcha.

Las máquinas o conjunto de ellas en que desde el puesto de mando no puede verse su totalidad y puedan suponer peligro para las personas en su puesta en marcha, se dotarán de alarma adecuada que sea fácilmente perceptible por las personas. Dicha alarma actuando en tiempo adecuado procederá a la puesta en marcha de la máquina y se conectará de forma automática al pulsar los órganos de puesta en marcha.

3.3.9 Desconexión de la Máquina

En toda máquina debe existir un dispositivo manual que permita al final de su utilización su puesta en condiciones de la mayor seguridad (máquina parada). Este dispositivo debe asegurar en una sola maniobra la interrupción de todas las funciones de la máquina, salvo que la anulación de alguna de ellas pueda dar lugar a peligro para las personas, o daños a la máquina. En este caso, tal función podrá ser mantenida o bien diferida su desconexión hasta que no exista peligro.

3.3.10 Parada de emergencia

Toda máquina que pueda necesitar ser parada lo más rápidamente posible, con el fin de evitar o minimizar los posibles daños, deberá estar dotada de un sistema de paro de emergencia.

En todo caso, la parada de emergencia no supondrá nuevos riesgos para las personas.

3.3.11 Otras operaciones a efectuar en las máquinas

Las máquinas deberán estar diseñadas para que las operaciones de verificación, reglaje, regulación, engrase o limpieza se puedan efectuar sin peligro para el personal, en lo posible desde lugares fácilmente accesibles, y sin necesidad de eliminar los sistemas de protección.

En caso de que dichas operaciones u otras, tengan que efectuarse con la máquina o los elementos peligrosos en marcha y anulados los sistemas de protección, al anular el sistema de protección se deberá cumplir:

La máquina sólo podrá funcionar a velocidad muy reducida, golpe a golpe, o a esfuerzo reducido.

El mando de la puesta en marcha será sensitivo. Siempre que sea posible, dicho mando deberá disponerse de forma que permita al operario ver los movimientos mandados.

En cualquier caso, deberán darse, al menos en castellano, las instrucciones precisas para que las operaciones de reglaje, ajuste, verificación o mantenimiento se puedan efectuar con seguridad.

Esta prescripción es particularmente importante en el caso de existir peligros de difícil detección o cuando después de la interrupción de la energía existan movimientos debidos a la inercia.

3.3.12 Transporte

Se darán las instrucciones y se dotará de los medios adecuados para que el transporte y la manutención se pueda efectuar con el menor peligro posible. A estos efectos, en máquinas estacionarias:

- Se indicará el peso de las máquinas o partes desmontables de éstas que tengan peso superior a 500 kilogramos.
- Se indicará la posición de transporte que garantice la estabilidad de la máquina, y se sujetará de forma apropiada.
- Aquellas máquinas o partes de difícil amarre se dotarán de puntos de sujeción de resistencia apropiada; en todos los casos se indicará, al menos en castellano, la forma de efectuar el amarre correctamente.
- Cuando en algún caso, debidamente justificado no puedan incluirse alguna o algunas de las protecciones a que se refieren los artículos anteriores, el fabricante deberá indicar al menos en castellano qué medidas adicionales deben tomarse <<in situ>> a fin de que la máquina, una vez instalada cuente con toda la protección a que se refiere este capítulo.

3.4 Características de la maquinaria

Todos y cada uno de los equipos instalados tendrá las características de capacidad, potencia, consumos de energía y dimensiones indicadas en la documentación del proyecto, y en virtud de las cuales han sido escogidos y se han dimensionado el resto de las instalaciones.

Los fabricantes y/o suministradores de los equipos y máquinas a instalar se comprometerán a garantizar las especificaciones exigidas a los mismos en el proyecto, especificaciones que se corresponden con los datos proporcionados por el fabricante en su información comercial y catálogos.

No se admitirá la instalación de equipos distintos de los especificados en la memoria del proyecto, salvo por causas de fuerza mayor o imprevistos.

V. PRESUPUESTO

ÍNDICE

CAPÍTULO V. PRESUPUESTO

1. INTRODUCCIÓN	101
2. CUADROS DE PRECIOS	102
2.1 Cuadro de precios nº1: Tornillería	102
2.2 Cuadro de precios nº2: Elementos comerciales	103
2.3 Cuadro de precios nº3: Materia prima I	104
2.4 Cuadro de precios nº4: Materia prima II	105
2.5 Cuadro de precio nº5: Operaciones.....	106
2.6 Cuadro de precio nº6: Salarios	106
3. Presupuesto total + IVA	107

1. INTRODUCCIÓN

En el consiguiente documento se recogen de manera detallada todos y cada uno de los gastos monetarios inherentes al proyecto, correspondientes al coste de los distintos elementos comerciales, materias primas en formato industrial y su mecanizado, diseño del proyecto y montaje en fábrica.

En este caso, para desglosar todo lo posible el coste de todo lo relacionado con la adquisición de materiales y piezas, y la construcción de la máquina, se ha optado por elaborar seis cuadros de precios (tornillería, elementos comerciales, materia prima I, materia prima II, costes de mecanizado y operación, y salarios), y finalmente el presupuesto total incluyendo el IVA.

2. CUADROS DE PRECIOS

2.1 Cuadro de precios nº1: Tornillería

Se tiene en consideración el precio calculado por unidad a partir del precio de venta en cajas de hasta 2000 unidades. Esto es debido al stock habitual de elementos de tornillería del que hace uso corriente la empresa Mañas Inox para todo tipo de trabajos y proyectos.

DESCRIPCION	CARACTERÍSTICAS	Uds.	€/ud.	TOTAL
Tornillo DIN 933 C8.8	M4 x 12 mm	22	0,07	1,54 €
Tornillo DIN 933 C8.8	M5 x 15 mm	92	0,09	7,82 €
Tornillo DIN 933 C8.8	M6 x 12 mm	12	0,09	1,08 €
Tornillo DIN 933 C10.9	M8 x 16 mm	24	0,13	3,12 €
Tornillo DIN 933 C10.9	M8 x 20 mm	6	0,14	0,84 €
Tornillo DIN 933 C10.9	M10 x 30 mm	10	0,19	1,90 €
Varilla rosca. DIN 976 8.8	M10 x 35 mm	20	0,11	2,20 €
Arandela DIN 125	M4	22	0,04	0,88 €
Arandela DIN 125	M5	4	0,05	0,18 €
Arandela D30	M5	2	0,10	0,19 €
Arandela D40	M5	8	0,12	0,96 €
Arandela DIN 125 HV300	M8	4	0,08	0,32 €
Arandela DIN 125 HV300	M10	8	0,10	0,76 €
Tuerca DIN 934	M4	22	0,06	1,32 €
Tuerca DIN 934	M5	4	0,08	0,32 €
Tuerca DIN 934 C10	M10	12	0,16	1,92 €
Tuerca remachable	M5	59	0,09	5,31 €
Tuerca remachable	M8	10	0,11	1,10 €
Remache	M5	95	0,05	5,13 €
Remache	M7	16	0,07	1,12 €
			SUBTOTAL	38,01 €

Tabla 17. Cuadro de precios nº1: Tornillería.

2.2 Cuadro de precios nº2: Elementos comerciales

Se contempla en el precio del elemento descrito como “Banda modular *EUROBELT E50*” el de todos los componentes que conforman la banda modular suministrados por *EUROBELT*, incluyendo los módulos con empujadores, los engranajes y los anillos fijadores.

Se contempla en el precio del elemento descrito como “Cuadro eléctrico” el de todos los componentes que conforman el mismo, incluyendo los pulsadores marcha paro y la seta de emergencia.

DESCRIPCIÓN	Uds.	€/ud.	TOTAL
Reductor <i>SITI MU30 PAM63</i>	1	68,57	68,57 €
Motor <i>REM MS631-6</i>	1	48,24	48,24 €
Reductor <i>SITI MI70 PAM71</i>	1	162,08	162,08 €
Motor <i>REM MS90L2-4</i>	1	63,88	63,88 €
Reductor <i>SITI MU63 PAM90</i>	1	128,47	128,47 €
Motor <i>REM MS801-6</i>	1	164,12	164,12 €
Brida <i>SITI I70 FBR-FBM</i>	1	32,14	32,14 €
Brazo reacción <i>SITI MU63</i>	1	13,33	13,33 €
Cableado y soporte	1	38,93	38,93 €
Cuadro eléctrico	1	62,45	62,45 €
Rodamiento bolas <i>TIMKEN 61901-ZZ</i>	2	9,55	19,10 €
Pie de máquina <i>SCHWADERER JCMP60S</i>	6	9,50	57,00 €
Soporte rodamiento <i>OKO UCF-206</i>	1	12,95	12,95 €
Soporte rodamiento <i>OKO UCFL-205</i>	4	15,06	60,24 €
Soporte rodamiento <i>OKO UCHA-204</i>	2	11,43	22,86 €
Banda modular <i>EUROBELT E50</i>	1	174,87	174,87 €
		SUBTOTAL	1.129,23 €

Tabla 18. Cuadro de precios nº2: Elementos comerciales.

2.3 Cuadro de precios nº3: Materia prima I

Se tiene en consideración el precio calculado por metro de longitud a partir del precio de venta en packs de varias unidades en los distintos formatos. Esto se debe al stock habitual de los diferentes formatos de material de los que hace uso corriente la empresa Mañas Inox para todo tipo de trabajos y proyectos.

DESCRIPCIÓN	METROS	€/metro	TOTAL
Tubos AISI 304 25x25	5,000	4,29	21,45 €
Tubos AISI 304 30x30	3,240	5,15	16,69 €
Tubos AISI 304 50x50	15,310	8,83	135,19 €
Tubos AISI 304 50x100	0,225	20,46	4,60 €
Tubo AISI D30 espesor 2mm	0,140	4,49	0,63 €
Tubo AISI D34 espesor 2mm	0,020	5,25	0,11 €
Barra AISI 304 D12	0,040	3,25	0,13 €
Barra AISI 304 D14	0,750	5,36	4,02 €
Barra AISI 304 D20	0,820	9,39	7,70 €
Barra AISI 304 40x40	2,250	56,82	127,85 €
Pletina AISI 304 40x2	2,240	4,09	9,16 €
Pletina AISI 304 40x5	0,050	7,34	0,37 €
Pletina AISI 304 30x6	1,200	6,83	8,20 €
Pletina AISI 304 50x6	0,250	10,51	2,63 €
Pletina AISI 304 20x8	1,200	5,82	6,98 €
Pletina AISI 304 25x8	1,570	7,31	11,48 €
Pletina AISI 304 40x8	0,200	11,80	2,36 €
Pletina AISI 304 50x10	2,030	15,21	30,88 €
		SUBTOTAL	390,40 €

Tabla 19. Cuadro de precios nº3: Materia prima I.

2.4 Cuadro de precios nº4: Materia prima II

Se tiene en consideración el precio calculado por metro cuadrado del área mayor a partir del precio de venta en rodillos o packs de varias unidades en los distintos formatos. Esto se debe al stock habitual de los diferentes formatos de material de los que hace uso corriente la empresa Mañas Inox para todo tipo de trabajos y proyectos.

DESCRIPCIÓN	METROS ²	€/m ²	TOTAL
Chapa AISI 304 espesor 1,5	2,060	17,14	35,31 €
Chapa AISI 304 espesor 2	7,140	22,68	161,94 €
Chapa AISI 304 espesor 2'5	0,380	28,35	10,77 €
Chapa AISI 304 espesor 4	1,222	45,36	55,43 €
Chapa AISI 304 espesor 6	0,852	68,04	57,97 €
Chapa AISI 304 espesor 10	0,024	113,40	2,77 €
Chapa AISI 304 espesor 15	0,250	170,10	42,53 €
Placa PE-1000 espesor 5	1,162	39,85	46,31 €
Placa PE-1000 espesor 4	0,092	31,88	2,93 €
Placa PE-1000 espesor 8	0,633	63,76	40,36 €
		SUBTOTAL	456,31 €

Tabla 20. Cuadro de precios nº4: Materia prima II.

2.5 Cuadro de precio nº5: Operaciones

Se tiene en consideración el precio estimado por hora de trabajo en las distintas operaciones de mecanizado y montaje, correspondiente al desgaste de las herramientas, el uso energético y material de aporte necesarios para llevar a cabo cada operación.

OPERACIONES	HORAS	€/hora	TOTAL
Taladrado vertical	12	1,76	21,12 €
Fresadora	10	3,14	31,40 €
Torno	7	3,14	21,98 €
Corte por laser	6	7,64	45,84 €
Plegadora	5	0,91	4,55 €
Soldadura	16	11,13	178,08 €
Montaje	50	-	-
Total horas	106	SUBTOTAL	302,97 €

Tabla 21. Cuadro de precios nº5: Operaciones.

2.6 Cuadro de precio nº6: Salarios

SALARIOS	HORAS	€/hora	TOTAL
Técnico	106	17,00	1802,00 €
Ingeniero	190	20,00	3800,00 €
		SUBTOTAL	5.602,00 €

Tabla 22. Cuadro de precios nº6: Salarios.

3. Presupuesto total + IVA

DESCRIPCIÓN	%	COSTE (€)	TOTAL
Tornillería		38,01	
Elementos comerciales		1129,23	
Materia prima I		390,40	
Materia prima II		456,31	
Operaciones		302,97	
Salarios		5602,00	
SUBTOTAL			7918,92 €
Beneficio	30	2375,68	10294,60 €
IVA	21	2161,87	12456,46 €
		TOTAL	12.456,46 €

Tabla 23. Presupuesto total + IVA.

Asciende el presupuesto total + IVA del proyecto a la expresada cantidad de DOCE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS.