



TRABAJO FINAL DE GRADO

DISEÑO Y ESTUDIO DE UNA ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO (CINTAS TRANSPORTADORAS, TOLVA, TRITURADORA Y ACCIONAMIENTOS)

Para acceder al Título de

GRADUADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Autor: Gonzalo Fabian Callejas Aguilera

Director: Francisco José Rubio Montoya

Junio de 2018

Índice

1. Memoria descriptiva	6
1.1. Justificación del proyecto	6
1.2. Objetivo del proyecto	7
1.3. Búsqueda de información	8
1.3.1. Proveedores	8
1.3.2. Proyectos similares	9
1.3.3. Normativa aplicable	10
1.3.4. Consulta a expertos	12
1.4. Estudio de necesidades aplicables al proyecto	13
1.4.1. Necesidades técnicas	13
1.4.1.1. Características de la estación	13
1.4.1.2. Seguridad	14
1.4.1.3. Mantenimiento	14
1.4.2. Necesidades económicas	15
1.5. Planteamiento de soluciones alternativas	16
1.5.1. Periodo de funcionamiento de la estación	16
1.5.2. Formato de la estación	17
1.5.3. Configuración de la máquina trituradora	17
1.5.4. Inspección visual de funcionamiento conjunto	18
1.6. Descripción detallada de la estación trituradora de vidrio a diseñar	19
1.6.1. Descripción de la cinta transportadora de alimentación (CTA)	19
1.6.2. Descripción de la máquina de triturado de vidrio (MTV)	20
1.6.3. Descripción de la cinta transportadora de evacuación (CTE)	21
1.7. Diseño gráfico de la estación mediante SolidWorks 2017	22
1.7.1. Introducción	22
1.7.2. Metodología de diseño en SolidWorks 2017	23
1.7.3. Diseño de la cinta transportadora de alimentación	25
1.7.4. Diseño de la máquina trituradora de vidrio	27
1.7.5. Diseño de la cinta transportadora de evacuación	30
1.7.6. Estación trituradora de vidrio	32
1.8. Cálculos para el funcionamiento de la estación	33
1.8.1. Cálculos referentes a la cinta transportadora de alimentación	33
1.8.1.1. Cálculo del motorreductor de la cinta de alimentación	34
1.8.2. Cálculos referentes a la máquina trituradora de vidrio	40
1.8.2.1. Cálculo del motor específico de la máquina trituradora	41

1.8.3.	Cálculos referentes a la cinta transportadora de evacuación.....	55
1.8.4.	Resultados obtenidos para la estación	59
2.	Anexos.....	60
2.1.	Anexo 1. Especificaciones del motor de la máquina trituradora.....	60
2.2.	Anexo 2. Especificaciones del motorreductor usado en las cintas de transporte de material.....	60
2.3.	Anexo 3. Especificaciones de rodamientos usados en la máquina trituradora	61
2.4.	Anexo 4. Especificaciones de rodamientos en las cintas de transporte	63
2.5.	Anexo 5. Especificaciones de soportes usados en cintas transportadoras	64
2.6.	Anexo 6. Especificaciones de rodamientos de eje motriz de las cintas de transporte 64	
2.7.	Anexo 7. Especificaciones de la máquina de ensayos PRESTO	66
	67
3.	Planos.....	68
4.	Pliego de condiciones	141
4.1.	Materiales admitidos.....	141
4.2.	Control de calidad de piezas mecanizadas	142
4.3.	Condiciones de ejecución y montaje	142
4.4.	Prueba de servicio final de la estación	143
5.	Presupuesto de la estación trituradora de vidrio.....	144
5.1.	Elementos comerciales.....	144
5.2.	Conjuntos prefabricados	145
5.3.	Piezas fabricadas	146
5.4.	Resto de costes	147
5.4.1.	Mano de obra	147
5.4.2.	Costes generales	147
5.4.3.	Beneficio industrial.....	147
5.5.	Presupuesto general.....	148
5.6.	Valoración final.....	148
6.	Bibliografía.....	149

Índice de figuras

Figura 1. Croquis de la ETV (vista en planta).....	19
Figura 2. Croquis de la CTA.....	19
Figura 3. Croquis de la MTV	20
Figura 4. Croquis de la CTE	21
Figura 5. Trituradora SITEC.....	22
Figura 6. Diseño 3D de la ETV.....	22
Figura 7. Diseño 3D de CTA	25
Figura 8. Diseño 3D de la MTV (Parcial)	27
Figura 9. Diseño 3D de la MTV	27
Figura 10. Diseño 3D de CTE	30
Figura 11. Diseño 3D general de la ETV, acotada en metros	32
Figura 12. Botella de 1 Litro, acotada en milímetros	33
Figura 13. Vista en planta de CTA. Disposición de botellas ejemplo	35
Figura 14. Características de bandas industriales FEBOR	37
Figura 15. Esquema de fuerzas aplicadas sobre rodillo motriz.....	38
Figura 16. Distribución caja de trituración.....	40
Figura 17. Ejemplo de máquina ABYPER.....	41
Figura 18. Factor de servicio para transmisiones por correa trapezoidal.....	42
Figura 19. Gráfica normalizada de selección para correas trapezoidales.....	43
Figura 20. Características de correa trapezoidal clásica tipo B.....	43
Figura 21. Vista lateral caja triturado.....	44
Figura 22. Vista isométrica eje con aspas	44
Figura 23. Radios del aspa en milímetros	45
Figura 24. Máquina de ensayos PRESTO	47
Figura 25. Botella de vidrio de un Litro	49
Figura 26. Fragmentos de botella rota.....	49
Figura 27. Espesor muestra en milímetros	49
Figura 28. Ancho muestra en milímetros.....	49
Figura 29. Largo muestra en milímetros	49
Figura 30. Fragmentos de vidrio seleccionados para analizar	50
Figura 31. Geometría de flexión de probetas por tres puntos	51
Figura 32. Calcín obtenido del triturado	55
Figura 33. Características de bandas industriales FEBOR	56
Figura 34. Esquema de fuerzas aplicadas sobre rodillo motriz.....	57

Índice de tablas

Tabla 1. Lista de normas armonizadas de aplicación	11
Tabla 2. Listado de piezas de la CTA.....	26
Tabla 3. Listado de piezas de la MTV	29
Tabla 4. Listado de piezas de la CTE	31
Tabla 5. Dimensiones de muestras tomadas	50
Tabla 6. Características motrices de la ETV	59
Tabla 7. Elementos comerciales	144
Tabla 8. Conjuntos prefabricados	145
Tabla 9. Piezas fabricadas.....	146
Tabla 10. Presupuesto general.....	148

1. Memoria descriptiva

1.1. Justificación del proyecto

El proceso de reciclaje del vidrio es un tema muy serio e importante, no solo por el aspecto medio ambiental, sino también por las ventajas económicas que supone la reutilización de un material de desecho. El vidrio es utilizado principalmente para la fabricación de envases de conservación de alimentos y bebidas, lo cual supone un uso fácil e inmediato. Una vez usados los envases, se debe recordar que el vidrio no es basura, es un material que se recicla al 100%. Por ejemplo, de una botella de vidrio se consigue otra exactamente igual y este proceso puede repetirse infinitas veces. Por tanto, el reciclaje contribuye directamente al ahorro energético, ya que la energía que se ahorra reciclando una botella prácticamente equivale a mantener encendida una bombilla de 100 Vatios durante 4 horas.

En la mayoría de los municipios españoles existen contenedores específicos donde depositar los envases de vidrio una vez utilizados, es ahí donde empieza el proceso de reciclaje. Posteriormente el envase es transportado a los espacios destinados al tratamiento y valorización del vidrio, tales como empresas privadas dedicadas al tratamiento especializado del vidrio o a grandes plantas de reciclaje, que tienen como finalidad la obtención de un vidrio tratado libre de impurezas, denominado calcín, con el que se alimentarán los hornos de vidrio para fabricar nuevos envases.

El desarrollo del proceso general de reciclaje de vidrio tiene muchos subprocesos intermedios. Uno muy importante, que además supone el núcleo de este proyecto, es la reducción del tamaño de vidrio a procesar, cuyo objetivo es la homogeneización. Esto es de suma importancia, ya que la industria actual produce diferentes envases de vidrio, que tienen una gran diversidad de tamaños y formas.

Con el fin de conseguir la homogeneización del tamaño del vidrio, en el sector del reciclaje existe variedad de métodos y maquinarias de trituración, dependiendo principalmente del volumen total de vidrio a procesar y también de la velocidad de proceso requerida. Atendiendo a estas dos condiciones, podemos encontrar dos escenarios claramente diferenciados:

1. Las grandes plantas de reciclaje: En ellas la maquinaria es estándar, de gran capacidad productiva, donde la alimentación y la evacuación de material a procesar se realiza de manera constante mediante extensas cintas transportadoras y durante largos periodos de tiempo.

2. Las empresas privadas, donde se procesan partidas puntuales de material. En estas empresas los tipos de maquinaria usados suelen ser más diversos, ya que las condiciones a cumplir son muy específicas y no hay un modelo estándar de máquina que cumpla la gran variedad de situaciones. Además, la maquinaria no suele tener gran capacidad de proceso, y la alimentación y evacuación no suelen estar reguladas mediante cintas transportadoras, sino manualmente o mediante contenedores, lo cual supone complicaciones en algunos casos, ya que este tipo de aporte de material a la máquina no suele ser del todo eficiente.

Luego, teniendo en cuenta lo expuesto, lo que se pretende con este proyecto, es solventar la situación de las empresas privadas que se dedican al proceso de reciclaje de vidrio, en especial el proceso de homogeneización de su tamaño. Por ello, se ha analizado la posibilidad de diseñar una máquina trituradora de vidrio, que incluya además cintas transportadoras y sus correspondientes componentes.

1.2. Objetivo del proyecto

El objetivo del proyecto consistirá en el diseño de una estación trituradora de vidrio (ETV), que estará compuesta por la máquina que tritura el vidrio, una cinta transportadora de entrada de material, una cinta de evacuación del material procesado y los correspondientes componentes que aseguren su funcionamiento. Esta estación tendrá como finalidad la reducción del tamaño del vidrio de un modo muy eficiente, lo cual favorecerá en gran medida el proceso general del reciclaje del vidrio.

Se prevé que esta estación tenga versatilidad con respecto a la alimentación y evacuación de material, es decir, se espera que pueda adaptarse a las diversas necesidades requeridas por el usuario.

Su diseño se realizará mediante el programa informático de diseño SolidWorks 2017 (SW17), con el que se podrá visualizar y comprobar la disposición de la estación. Además, se realizarán los cálculos correspondientes para conocer el tipo o tipos de motor que aseguren un correcto funcionamiento de la estación al completo.

1.3. Búsqueda de información

1.3.1. Proveedores

De acuerdo con el objetivo del proyecto entre los módulos que compondrán la ETV se encuentran cintas transportadoras y una máquina trituradora que se desarrollarán prácticamente desde cero.

Al tratarse de un proyecto donde se va a desarrollar una máquina completamente nueva, la mayoría de las piezas que la conformarán tendrán que ser fabricadas, ya sea mecanizadas o conformadas por algún método. Por este motivo, se ha de tener claro el tipo de fabricantes disponibles para la posible materialización del diseño y sus componentes. Algunos proveedores disponibles en la ciudad de Valencia podrían ser:

- **MECAFID**, Tecnología de mecanizados S.L. ubicada en localidad de Aldaia-Valencia, España.
Empresa dedicada a la fabricación, matricería, montaje y comercialización de mecanizados de piezas metálicas y plásticas. También realizan construcciones y carpintería metálica, construcción de máquinas y reparación y mantenimiento industrial.
- **MECARAF**, Mecanizados Rafelbuñol S.L. ubicada en la localidad de Rafelbuñol-Valencia, España.
Se trata de una empresa que se dedica a la construcción, fabricación, mecanizado y compraventa de todo tipo de piezas metálicas. También se dedica a la fabricación y montaje de maquinaria, sus complementos y accesorios y la comercialización de dichos productos.
- **METAL CRIS JHON S.L.** ubicada en la localidad de La Alcudia-Valencia, España.
En esta empresa se realizan las tareas de conformado de chapa, ya sea mediante corte por láser o corte por agua, además son especialistas en el plegado de chapa.

Además de proveedores de piezas fabricadas a medida, el proyecto también requerirá de componentes comerciales, como motores, motorreductores y demás componentes de fijación. Algunos ejemplos de proveedores disponibles en la industria para la obtención de los componentes deseados del proyecto podrían ser:

- **ESBELT S.A.**

Empresa fabricante de cintas transportadoras termoplásticas con sede en Barcelona, España. Dispone de una red global de distribuidores autorizados, para acercar sus productos y servicios técnicos a sus clientes.

- **MOTIVE**

Es una empresa italiana certificada (ISO9001:2000), que distribuye a nivel europeo con un alto grado de fiabilidad. El campo de aplicación indicado en su certificación de sistema de calidad es: "Proyección y producción de motores eléctricos y reductores mecánicos para la transmisión de potencia". Esta empresa además ofrece un servicio personalizado de configuración sobre sus productos que permite encontrar el componente motriz deseado.

- **NTN-SNR EUROPA**

Es una empresa que concibe, desarrolla, fabrica y comercializa diversas gamas de rodamientos, soportes, guías lineales, juntas homocinéticas, codificadores, piezas de recambio de vehículos y productos de mantenimiento. Además, propone los servicios asociados a todos estos productos.

- **NORELEM**

Esta empresa apoya al cliente con una selección sin igual de piezas estándar y componentes para que pueda poner en práctica todos sus proyectos y alcanzar sus metas en la construcción de máquinas, plantas e instalaciones. El BIG GREEN BOOK de esta empresa ofrece a los constructores y técnicos un surtido completo, tan amplio como bien organizado, de piezas de alta calidad.

1.3.2. Proyectos similares

En la búsqueda de proyectos similares se ha podido encontrar un proyecto similar en concepto, pero no en finalidad.

Se trata de un trabajo final de grado presentado en la Universidad de Cantabria, cuyo título es "*Diseño de máquina trituradora de áridos de impacto*", que no tiene como finalidad el procesado de vidrio, pero del cual resulta interesante el concepto.

Se trata de una máquina compacta que realiza el transporte de material a través de una cinta transportadora hacia una caja de trituración y también realiza la evacuación del material a través de una cinta transportadora.

Luego, aunque el material a procesar y la magnitud de trabajo no es en nada parecido al de este proyecto, al menos sirve de ejemplo conceptual a la hora de desarrollar la ETV, ya que se realizará transporte de material.

1.3.3. Normativa aplicable

Respecto a la legislación y la normativa aplicable al proyecto, se considerarán principalmente las referentes a las características de envases de vidrio en general, de las cuales podemos citar:

- *Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.*

La presente Directiva establece medidas destinadas a proteger el medio ambiente y la salud humana mediante la prevención o la reducción de los impactos adversos de la generación y gestión de los residuos, la reducción de los impactos globales del uso de los recursos y la mejora de la eficacia de dicho uso.

En el artículo 11 de esta directiva se establecen pautas para todos los Estados miembros respecto a la reutilización y reciclado de envases, donde quedan establecidas las del reciclaje de vidrio.

- *Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases.*

Tiene por objeto armonizar las medidas sobre gestión de envases y residuos de envases para prevenir o reducir su impacto sobre el medio ambiente de todos los Estados miembros de la Unión Europea, así como de países terceros.

- *Norma UNE 126101:2011, Envases de vidrio. Terminología vidriera. Generalidades. Publicada en el BOE de viernes 16 de diciembre de 2011.*

La presente norma vigente en España, referente a las características de los envases de vidrio, regula las características generales de envases de vidrio y va dirigida directamente a envases del tipo botellas, tarros y frascos.

Se prestará especial atención al apartado de seguridad respecto a máquinas, considerando:

- *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.*

De acuerdo con esta Directiva se define como “máquina” al “conjunto de partes o componentes vinculados entre sí, de los cuales por lo menos uno es móvil, asociados para una aplicación determinada, provisto o destinado a estar provisto

de un sistema de accionamiento distinto a la fuerza humana o animal, aplicada directamente”.

Para asegurar la conformidad con los Requisitos Esenciales de Seguridad y Salud es recomendable aplicar normas armonizadas, ya que conceden presunción de conformidad con determinados requisitos de la Directiva. Cuando existen, es conveniente aplicar normas específicas desarrolladas para máquinas concretas (normas tipo C); en su ausencia deben aplicarse normas de tipo B o de tipo A que establecen requisitos generales para familias o tipos de máquinas o para máquinas en general, respectivamente.

En este caso particular no existen normas específicas de tipo C desarrolladas para el tipo de máquina del proyecto siendo necesaria la aplicación de normas armonizadas generales de tipo B y A. Así, se han tenido en cuenta las siguientes normas armonizadas que resultan de aplicación:

Referencia	Título del Estándar Armonizado	Publicación
EN ISO 12100-1:2003	Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica, metodología.	2004-07-01
EN ISO 12100-2:2003	Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 2: Principios técnicos.	2004-07-01
EN 13857:2008	Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores	2008-07-15
EN 349:1993	Seguridad de las máquinas. Distancias mínimas para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano.	1993-08-25
EN 13850:2007	Seguridad de las máquinas. Parada de emergencia. Principios para el diseño	2007-10-10
EN 614-1:1995	Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 1: Terminología y principios generales.	1996-02-14
EN 614-2:2000	Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 2: Interacción entre el diseño de las máquinas y las tareas en el trabajo.	2001-03-10
EN 953:1997	Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.	1998-03-13
EN 981:1996	Seguridad de las máquinas. Tipos de señales de peligro y de ausencias de peligro, audibles y luminosas.	1997-05-08
EN 1050:1996	Seguridad de las máquinas. Principios para la evaluación del riesgo.	1997-10-23

Tabla 1. Lista de normas armonizadas de aplicación

1.3.4. Consulta a expertos

Se ha podido establecer contacto con un experto en el tema de desarrollo de máquinas. Se trata del Sr. José Luís Corral, desarrollador de máquinas automatizadas industriales para el sector del automóvil en la empresa DYMSA INGENIERÍA SL.

Es un experto diseñador, usuario del programa informático 3D SolidWorks, que cuenta con más de 15 años de experiencia en el sector de conformado de piezas metálicas.

Su gran experiencia en el mecanizado de piezas ha sido de gran ayuda a la hora de diseñar una ETV que realmente pueda ser fabricada.

Se ha podido conocer su punto de vista acerca del transporte de material a través de cintas transportadoras y su viabilidad en el proyecto planteado, valorándolo positivamente.

1.4. Estudio de necesidades aplicables al proyecto

Como ya se ha comentado previamente y de acuerdo con lo investigado, en el mercado ya existen diversas máquinas que cumplen con la función de homogeneización del vidrio, sin embargo, en este proyecto se realizará un diseño específico acorde a unas condiciones previas. De este modo, para tener el concepto claro del diseño, se realizará un estudio de las condiciones que debe cumplir la estación de triturado de vidrio.

1.4.1. Necesidades técnicas

1.4.1.1. Características de la estación

➤ Materia prima

El material dispuesto para el tratamiento estará compuesto principalmente de botellas, frascos y envases de vidrio, los cuales no tendrán por qué estar íntegros, es decir, muchos de ellos ya se encontrarán rotos en el momento de ingresar al ciclo de trituración.

➤ Periodos de funcionamiento

El periodo de apertura diario por parte de la empresa privada está establecido en 10 horas ininterrumpidas, de lunes a sábado. Además, la empresa dispone permanentemente de personal encargado de la supervisión de la maquinaria.

➤ Procesamiento

La cantidad de material a procesar varía constantemente y depende mucho de la época del año. Se exige que la estación sea capaz de procesar una cantidad mínima de 100 000 piezas de vidrio diarias. Además, la cantidad demandada por los hornos que funden el calcín puede ser un factor importante para tener en cuenta.

➤ Funcionalidad

La máquina tiene que ser capaz de funcionar durante 10 horas ininterrumpidamente. Es necesario que la estación disponga de dos cintas transportadoras, una que alimente continuamente la máquina y otra que evacue el material ya procesado.

➤ **Dimensiones**

Las dimensiones de todo el conjunto es algo que limita en gran medida el proyecto. Al tratarse de una estación que estará destinada a usos programados de trituración en el entorno de un recinto privado (empresa privada), se establece que las dimensiones de la estación completamente montada no deberán superar un espacio de 3 metros de largo por 3 metros de ancho y no tendrá más de 2 metros de altura.

1.4.1.2. Seguridad

➤ **Prevención de riesgos laborales**

La empresa privada dispondrá de personal que se encargue de la supervisión de la estación de triturado durante el periodo de funcionamiento diario. La estación debe cumplir con la normativa de seguridad aplicable respecto a máquinas industriales y equipos de trabajo para prevenir accidentes.

➤ **Interrupción del funcionamiento**

En un principio se ha establecido un funcionamiento ininterrumpido de la máquina, sin embargo, esta debe disponer de los mecanismos necesarios para su detención en caso de emergencia, del mismo modo también debe ser posible retornar al funcionamiento normalizado.

➤ **Inspección visual**

El ciclo que debe cumplir la máquina, entrada de un material y salida de este ya procesado, debe ser completamente inspeccionable, es decir, se debe tener accesibilidad visual al producto que entra y sale, con la finalidad de evitar objetos que no son de vidrio. Cabe aclarar que esto no incluye el proceso de triturado.

1.4.1.3. Mantenimiento

➤ **Estandarización de procedimientos**

Al tratarse la estación de triturado de un conjunto de módulos, se debe garantizar un mantenimiento metódico estándar para cada uno de los conjuntos principales. Además, dicho mantenimiento debe estar claramente detallado y se deben marcar los periodos correspondientes de revisiones.

➤ **Facilidad de realización de operaciones**

La realización del mantenimiento rutinario de la estación se debe poder realizar por un operario de la empresa, por ello es requerida información simplificada respecto a los procesos de mantenimiento.

1.4.2. Necesidades económicas

Al tratarse de un proyecto sobre un conjunto de módulos y dado que existen diversas limitaciones o condiciones, el presupuesto disponible será un tanto flexible. Se calcula que estará en torno a los 9.000/10.000 euros, dado que una máquina estándar dedicada a la homogeneización del vidrio, que no dispone de alimentación y evacuación de material, tiene un coste promedio de aproximadamente 5.000/6.000 euros.

1.5. Planteamiento de soluciones alternativas

A partir de las condiciones y criterios planteados, se requerirá el diseño de una estación de triturado que sea capaz de cumplir, en la medida de lo posible, con todas las especificaciones o necesidades existentes. Sin embargo, no está de más decir que puede existir más de una solución para una especificación dada, por ello es necesario considerar todas las posibles soluciones para así elegir la más adecuada.

1.5.1. Periodo de funcionamiento de la estación

➤ Propuesta 1: Funcionamiento continuo ininterrumpido

Para asegurar un funcionamiento continuo de la estación, se requerirá de la elección de motores adecuados que cumplan con la condición teórica de funcionar ininterrumpidamente durante la jornada laboral completa de la empresa. Esto implicará la existencia de personal dedicado con un programa de mantenimiento específico para la verificación de funcionamiento de la estación.

➤ Propuesta 2: Funcionamiento con etapas de descanso

Solventar esta condición es relativamente factible, ya que existen motores que permiten múltiples arranques por hora y a la vez intervalos de funcionamiento que no afectan a su rendimiento. Además, el funcionamiento por etapas es adecuado y recomendable, ya que, de este modo se pueden establecer paradas programadas para verificación de funcionamiento o mantenimiento de la estación e intercambio de personal de supervisión.

Elección: Se pretende que la máquina sea capaz de funcionar preferiblemente sin ninguna clase de interrupción durante todo el periodo de apertura de la empresa, por ello se priorizará asegurar el funcionamiento continuo ininterrumpido.

1.5.2. Formato de la estación

➤ Propuesta 1: Estación modular

Una estación modular consistirá en el diseño por separado de tres módulos principales: la cinta de alimentación, la máquina de triturado y la cinta de evacuación, cada uno de ellos independiente en función, estructura y control, pero que pueden acoplarse para asegurar su funcionamiento colaborativo, esto incluirá que se garantice el funcionamiento ininterrumpido de los tres módulos.

➤ Propuesta 2: Estación compacta

Una estación compacta consistirá en la realización de una máquina de triturado fija que además incorpore en su propia estructura las cintas de alimentación y evacuación. El control y funcionamiento en este caso estará centralizado en la máquina de triturar. Este formato afectará directamente a las dimensiones totales de la estación, reduciéndolas notablemente.

➤ Propuesta 3: Estación con evacuación

Otra opción bastante interesante, es el diseño de una máquina trituradora que tenga, por una parte, una cinta de alimentación adecuadamente integrada en su estructura y, por otra parte, una cinta de evacuación completamente separable de la estación.

Elección: Una estación modular presenta muchas ventajas de cara al mantenimiento de las máquinas, así como de movilidad, luego esta será la elección adecuada, ya que permitirá además modificar su ajuste de funcionamiento.

1.5.3. Configuración de la máquina trituradora

➤ Propuesta 1: Máquina de un solo eje hexagonal

Con el diseño de una máquina de un solo eje se asegurará el total triturado de todas las piezas de vidrio entrantes, pero al tratarse de un solo eje, el proceso de triturado estará concentrado en una zona específica de la máquina, por lo que se considera conveniente que esta zona se encuentre por donde se produce la entrada de material.

➤ Propuesta 2: Máquina de dos ejes hexagonales

El diseño de una máquina de dos ejes cumplirá con la función requerida y además funcionará de igual modo en ambos ejes, concentrando de este modo el proceso de triturado en la parte central de la máquina.

Elección: Con un solo eje, el tamaño de la máquina será considerablemente menor que si es de dos ejes, además fabricar esta máquina costara menos que una de dos ejes. Luego, se considera que una máquina de un eje hexagonal será suficiente para cumplir con las condiciones requeridas.

1.5.4. Inspección visual de funcionamiento conjunto

➤ Propuesta 1: Inspección visual humana

Para asegurar una inspección visual humana del material a procesar que entra y sale, se diseñarán unas cintas transportadoras fácilmente inspeccionables, es decir, no estarán cubiertas y permitirán ver desde una altura y distancia prudencial el recorrido que sigue el material.

➤ Propuesta 2: Inspección visual por cámaras

Se instalarán cámaras para la inspección visual, una en la cinta de entrada y otra en la cinta de salida. La instalación de cámaras para la inspección del material será una alternativa bastante atractiva de cara a la seguridad, pero también mucho más cara y complicada de realizar.

Elección: Al tratarse del diseño de una estación que estará supervisada en todo momento por una persona encargada, se considera suficiente el diseño de las cintas para una inspección visual humana.

1.6. Descripción detallada de la estación trituradora de vidrio a diseñar

En el presente proyecto, como ya se ha avanzado previamente, se diseñará una ETV. Esta estación tendrá un formato modular, es decir, estará formada por tres partes principales claramente diferenciadas como se observa en la Figura 1. Cada una de las partes de la estación se podrá ajustar al conjunto general de manera independiente, lo cual se traduce en que el control de los módulos estará separado, sin embargo, si la estación funciona conjuntamente, los tres módulos tendrán un funcionamiento ininterrumpido aproximado de 10 horas.

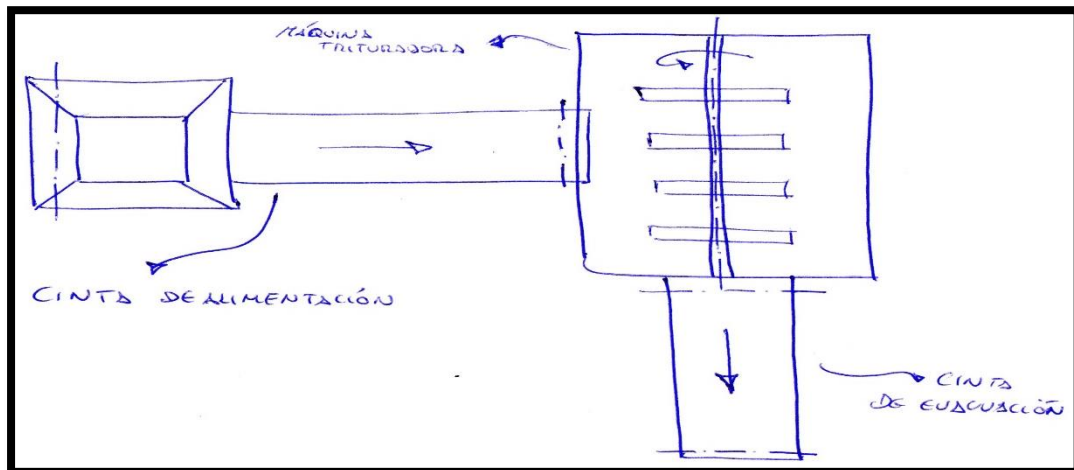


Figura 1. Croquis de la ETV (vista en planta)

1.6.1. Descripción de la cinta transportadora de alimentación (CTA)

La CTA (Figura 2) se encargará de transportar las piezas de vidrio hacia la máquina de triturado. Transportará una cantidad mínima de 100 000 piezas por día, aproximadamente 10 000 piezas por hora. Tendrá una altura total de aproximadamente 1,5 m.

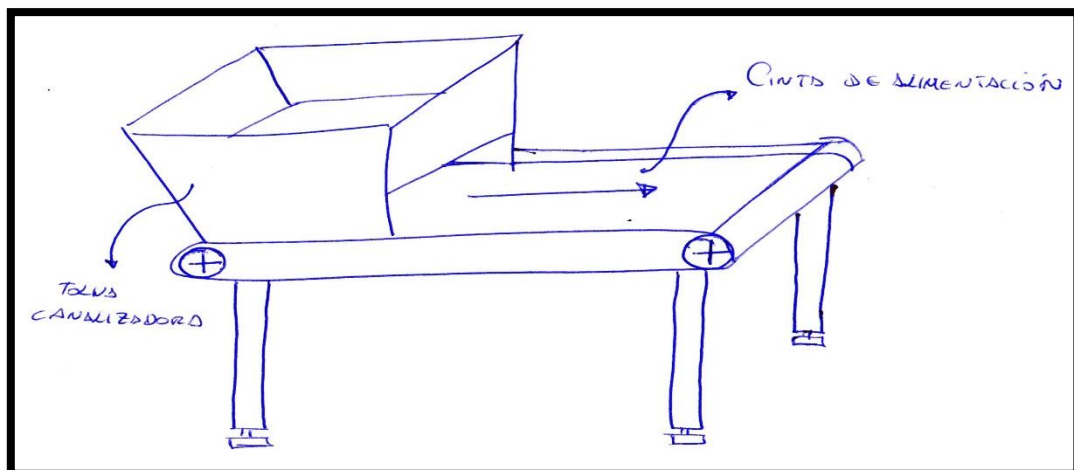


Figura 2. Croquis de la CTA

Esta cinta estará compuesta principalmente por:

- Una estructura soporte principal.
- Una banda de PVC de aproximadamente 2 m de longitud por 0,6 m de ancho.
- Una tolva canalizadora de material, no acumulativa.
- Un motor que garantice el funcionamiento ininterrumpido de la cinta durante 10 horas y que aporte la velocidad suficiente para mover la cantidad mínima de piezas por día.

1.6.2. Descripción de la máquina de triturado de vidrio (MTV)

La MTV (Figura 3) es el módulo principal de la estación de triturado. Esta máquina tendrá la función de triturar el vidrio, consiguiendo homogeneizarlo en la medida de lo posible. Tendrá una longitud aproximada de 1 m de largo por 1 m de ancho y no superará los 2 m de altura.

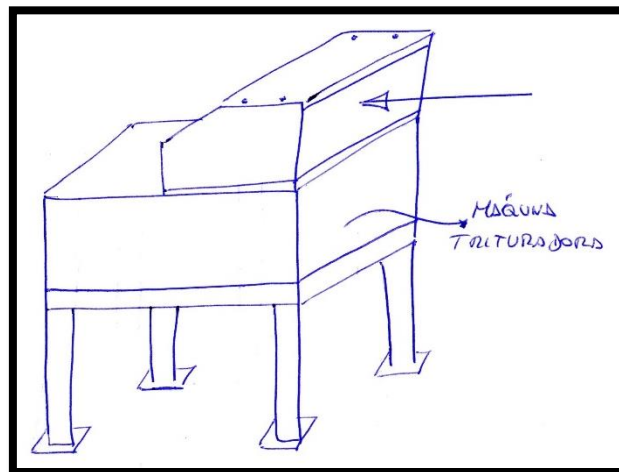


Figura 3. Croquis de la MTV

Esta máquina estará compuesta principalmente por:

- Una estructura soporte principal.
- Una cámara de trituración.
- Un conjunto triturador, formado por un eje hexagonal, unas aspas rotativas y una base para ejercer presión formada por diversas piezas.
- Una tolva canalizadora, no acumulativa.
- Un conducto de entrada de material y un conducto para la salida de este.
- Un motor que garantice el funcionamiento ininterrumpido de la máquina durante 10 horas y que aporte la velocidad necesaria para procesar de forma eficiente todo el vidrio suministrado durante este periodo.

1.6.3. Descripción de la cinta transportadora de evacuación (CTE)

El diseño de la CTE (Figura 4) será bastante similar al de la CTA. Sin embargo, su tamaño será considerablemente más reducido, ya que, aunque tenga que evacuar la misma cantidad de material que ha entrado, este habrá reducido su volumen en aproximadamente un 80 %.

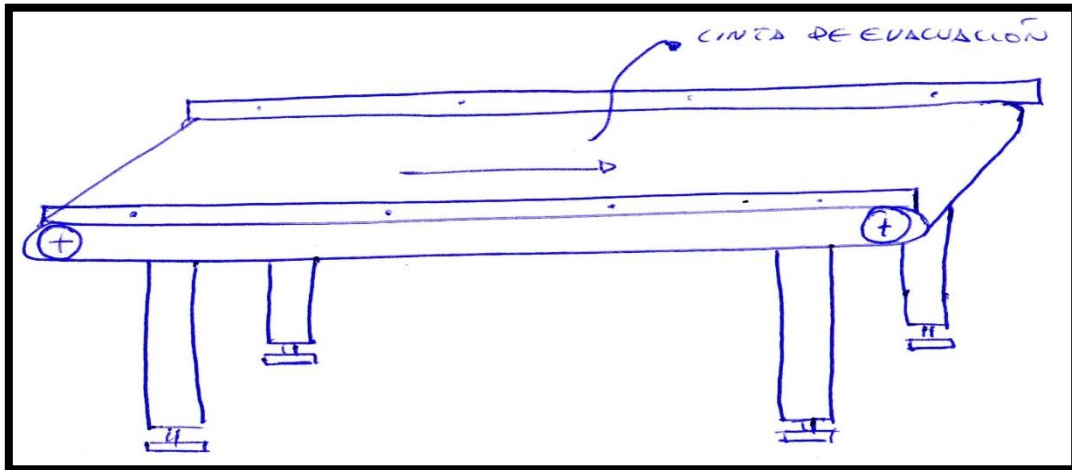


Figura 4. Croquis de la CTE

Por tanto, esta cinta estará formada por:

- Una estructura soporte principal.
- Una banda de PVC de aproximadamente 1,5 m de longitud por 0,4 m de ancho.
- Un motor que garantice el funcionamiento ininterrumpido de la cinta durante 10 horas y que aporte la velocidad suficiente para evacuar la cantidad mínima de piezas por día ya procesadas.

1.7. Diseño gráfico de la estación mediante SolidWorks 2017

1.7.1. Introducción

Tal y como se ha detallado previamente, con la ayuda del programa SW17 se pretende realizar el diseño de una estación trituradora de vidrio para la mediana empresa, destinada principalmente a la reducción del tamaño de los envases y botellas que se desechan a diario por las personas.

Actualmente, en el mercado ya existen diversas alternativas que puedan cumplir con esta finalidad. Un claro ejemplo es la máquina trituradora distribuida por la empresa SITEC (Figura 5), situada en la localidad de Benaguasil-Valencia, en la cual el triturado se realiza en dos etapas seguidas (reducción-pulverización), que están conectadas mediante una cinta transportadora. Luego, aunque la finalidad de este proyecto no es la misma que la de esta máquina ya comercializada, nos servirá de ejemplo conceptual, ya que en ella se realiza un eficiente transporte de material a procesar y material ya procesado.



Figura 5. Trituradora SITEC

Finalmente, teniendo las condiciones y el concepto claros, con la ayuda del programa SW17, se ha podido realizar el diseño gráfico la estación de triturado (Figura 6), el cual podremos analizar detenidamente en los siguientes apartados.



Figura 6. Diseño 3D de la ETV

1.7.2. Metodología de diseño en SolidWorks 2017

La realización del diseño en SW17 ha sido bastante metódico. Se ha realizado el diseño empezando por el módulo principal de la estación, la MTV, después se ha continuado con el de la CTA prestando especial atención a la tolva de canalización y se ha terminado el diseño con la CTE que básicamente es idéntica en concepto a la CTA solo que no dispone de tolva.

El modo de trabajo en este programa de diseño es bastante sencillo, se empieza por la pieza principal definida por el usuario, la cual será un sólido que dispondrá de todas las propiedades que se le predefinan, incluidas, entre otras, el tipo y color del material. Esta pieza será el punto central del ensamblaje que se vaya a crear.

El ensamblaje será un conjunto único que reunirá todas las piezas que se hayan creado y ensamblado en él mediante relaciones de posición.

Además de las piezas que se puedan diseñar, en el ensamblaje también se pueden añadir otras piezas que ya hayan sido prediseñadas por terceros (piezas comerciales) con el fin de completar el diseño de la estación deseada. Por ejemplo, el diseño sólido de un motor que vaya a formar parte del prototipo se podrá adquirir directamente del distribuidor comercial, el cual puede ser incluido en el ensamblaje general para así tener una mejor previsión del espacio ocupado.

El programa de SW17 permite realizar el diseño en tres dimensiones y no solo pieza a pieza, esto ha ayudado en gran medida al diseño, ya que de esta forma se ha podido conseguir mantener las proporciones para no alejarse de la realidad y conseguir un prototipo coherente y posible de realizar.

De este modo, se puede resumir que el diseño de los componentes sólidos de la estación consiste en:

MÁQUINA TRITURADORA DE VIDRIO

El diseño en SW17 de la MTV ha comenzado con la pieza principal, el eje triturador. Se ha diseñado un prototipo de eje hexagonal que mueve un gran conjunto de aspas que están separadas por otra gran cantidad de piezas, todo ello ha formado el primer ensamblaje. A continuación, se ha diseñado la caja contenedora de este eje y seguidamente la estructura principal formada por perfil de tubo cuadrado y chapa metálica plegada que protege la máquina.

CINTAS TRANSPORTADORAS

En el diseño de las cintas se ha empezado por la estructura principal de perfil de tubo cuadrado y la chapa metálica estructural. Dicha estructura se ha predimensionado a partir de las condiciones del proyecto.

Posteriormente, se han ido añadiendo una a una al ensamblaje, las piezas sólidas diseñadas, como los rodillos, los ejes y los soportes correspondientes a toda la estructura, además de los componentes de canalización de material.

Cabe decir, que se ha prestado especial atención al diseño de una tolva canalizadora para una de las cintas de transporte. El diseño de este sólido se ha realizado a partir de chapa metálica, con la ayuda de las opciones disponibles en el programa de plegado y de soldadura.

1.7.3. Diseño de la cinta transportadora de alimentación

Para la CTA (Figura 7), se ha prestado especial atención al método de canalización del material, por ello en este conjunto destacan principalmente las siguientes partes:

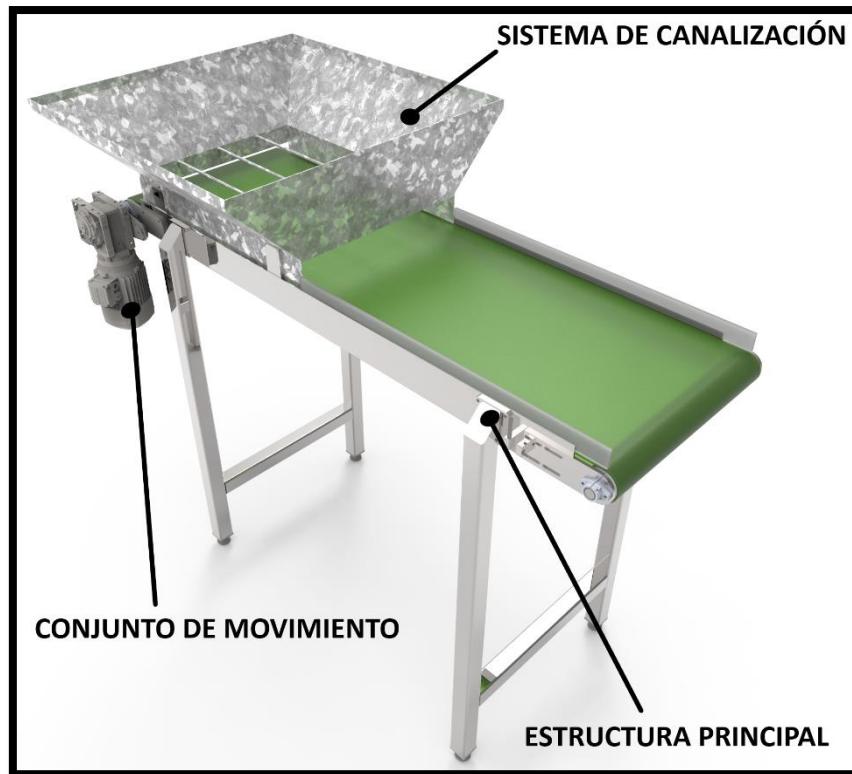


Figura 7. Diseño 3D de CTA

a. Estructura principal

Se ha realizado con tubos cuadrados de acero inoxidable de 60x60x4 mm. Esta estructura además incluye: patas regulables comerciales para ajustar la altura, conjuntos tensores de acero diseñados a medida para ajustar la banda transportadora y por último los soportes comerciales necesarios para aguantar los ejes de la cinta.

b. Conjunto de movimiento

En este conjunto se encuentra la banda transportadora con una longitud total de 3,956 metros. Este conjunto incluye principalmente una banda industrial de PVC y un par de rodillos de aluminio, con sus correspondientes ejes de giro de acero inoxidable y los rodamientos necesarios, que van adecuadamente sujetos en cada extremo a la estructura principal. Este conjunto será impulsado por un motorreductor que será calculado más adelante.

c. Sistema de canalización

Este conjunto está formado por una tolva no acumulativa de chapa galvanizada anclada a la estructura principal con pletinas de acero inoxidable. También incluye las paredes canalizadoras de PVC rígido que van atornilladas a la estructura principal a lo largo de todo el recorrido de la cinta.

Listado de piezas y características

Con ayuda del programa SW17 se ha podido realizar un listado de las piezas de las que dispondrá este conjunto, donde se indican también sus propiedades físicas. Gracias a esto se podrá calcular de manera aproximada el peso global del módulo de alimentación. Cabe decir, que se excluirán del resumen, las piezas comerciales como las patas regulables, rodamientos y también el elemento motriz.

Elemento	Material	Cantidad (Uds.)	Masa (Kg/Ud.)	Masa (Kg)
Tolva de canalización	Acero galvanizado	1	30,438	30,438
Lateral 1	AISI 304	1	6,085	6,085
Lateral 2	AISI 304	1	6,085	6,085
Estructura pata	AISI 304	2	23,033	46,066
Pared canalizadora	PVC Rígido	2	0,510	1,020
Anclaje tolva	AISI 304	4	0,353	1,412
Banda	PVC	1	15,430	15,430
Rodillo motor	EN-AW5083	1	7,225	7,225
Eje rodillo de tracción	AISI 304	1	3,216	3,216
Rodillo tensor	EN-AW5083	1	5,932	5,932
Eje retorno	AISI 304	1	3,228	3,228
Tope tensor	AISI 304	2	0,113	0,226
Taco tensor	AISI 304	2	0,077	0,154
Cabezal tensor	AISI 304	2	1,029	2,058
Tope para eje	AISI 304	2	0,015	0,030
Cabezal eje motor	AISI 304	2	1,117	2,234
Total				130,839

Tabla 2. Listado de piezas de la CTA

1.7.4. Diseño de la máquina trituradora de vidrio

La MTV (Figuras 8 y 9) es la parte principal de la ETV, en ella se realiza el tratamiento al vidrio y por ello es el módulo al que se ha prestado especial atención a la hora de diseñarlo. En este módulo destacan principalmente las siguientes partes:

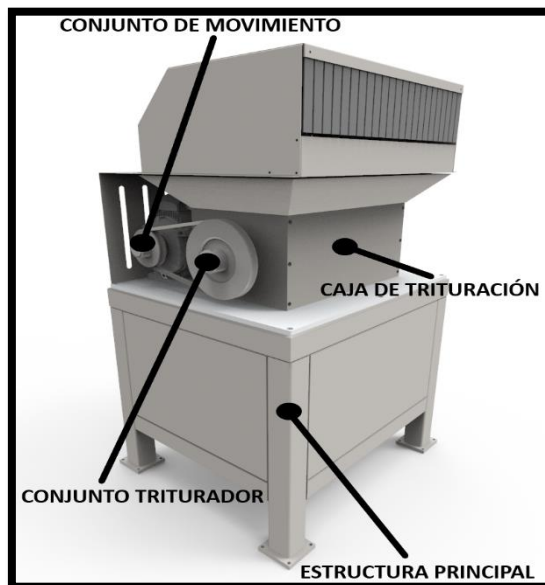


Figura 8. Diseño 3D de la MTV (Parcial)

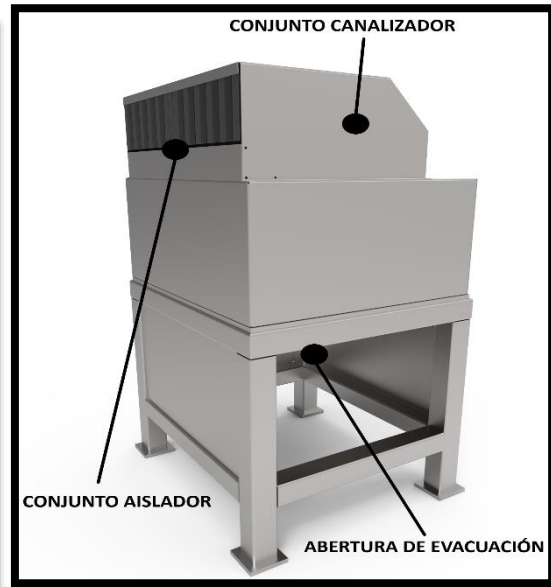


Figura 9. Diseño 3D de la MTV

a. La estructura principal

La estructura se ha realizado con tubo cuadrado de acero inoxidable de 80x80x4 mm. Esta estructura contará también con una placa de aluminio de 784x884 mm que servirá de base de apoyo para el conjunto de la caja de trituración. Por último, se ha recubierto la estructura con chapa de acero inoxidable que sirve para aislar la máquina de intrusiones no deseadas y por motivos de seguridad.

b. Conjunto de movimiento

Para mover la máquina se ha prediseñado un sistema de transmisión mediante poleas y correa trapezoidal que estará accionado por un motor. El diseño final de este conjunto se realizará más adelante mediante cálculos que aseguren su funcionamiento y definan su dimensionado final.

c. Conjunto canalizador

Se trata del sistema ideado para la introducción. Para la introducción de material el sistema dispone de una abertura superior por donde se podrá acoplar el módulo de

alimentación. Esta canalización se verá favorecida por la tolva canalizadora conectada directamente a la caja de trituración.

d. Caja de trituración

Se encuentra anclada en la estructura principal. Cuenta con los soportes y rodamientos necesarios que sujetan el eje del conjunto triturador. Además, está formada por paredes hechas a partir de placas de acero que cuentan con un espesor de 20 mm y que sujetan las piezas de aluminio que separan las aspas del conjunto triturador.

e. Conjunto triturador

Este conjunto está formado por un eje hexagonal de acero inoxidable que sujeta las aspas de impacto formadas a partir de acero con un espesor de 20 mm y que están separadas por discos del mismo material y que tienen el mismo espesor. El tipo de transmisión elegido para este conjunto se trata de una transmisión por correa trapezoidal, por tanto, se han diseñado las poleas necesarias adecuadas a este tipo de transmisión. El motor que se encargará de mover este conjunto será calculado detalladamente más adelante.

f. Abertura de evacuación

La abertura de evacuación de material procesado se ha ubicado en un lateral de la máquina. Esta abertura es reubicable gracias a la simetría de las piezas que componen la cubierta de la máquina.

Para la evacuación de material, el sistema cuenta con un conducto inferior ubicado inmediatamente por debajo de la caja de trituración. Este conducto tiene una inclinación de 15° y se encargará de canalizar el material ya procesado hacia el módulo de evacuación.

g. Conjunto aislador

Este conjunto es adicional a la máquina, solo estará montado si se pretende realizar la alimentación sin usar la cinta transportadora. Se ha diseñado principalmente por seguridad y no con finalidad de cumplir el objetivo del proyecto.

Tendrá funcionalidad en la situación de no acople de la CTA. Esta abertura dispondrá de una cortina de caucho y una chapa de acero inoxidable desmontables para la situación de introducción manual segura de material a procesar.

Listado de piezas y características

Con ayuda del programa SW17 se ha podido realizar un listado de las piezas que contendrá el módulo de triturado, donde se indican también sus propiedades físicas. Gracias a esto se podrá calcular de manera aproximada el peso global del módulo. Cabe decir que se excluirán del listado todas las piezas comerciales como los rodamientos y también el elemento motriz.

Elemento	Material	Cantidad (Uds.)	Masa (Kg/Ud.)	Masa (Kg)
Placa base	EN-AW5083	1	19,675	19,675
Estructura principal	St. 37	1	86,072	86,072
Pared larga	AISI 304	2	29,632	59,264
Pared corta	AISI 304	2	15,967	31,934
Soporte rodamiento	AISI 304	2	2,518	5,036
Componentes de chapa	AISI 304	-	64,511	64,511
Eje hexagonal	1,7225	1	15,722	15,722
Cortina	Caucho	23	0,017	0,391
Aspas	1,1158	15	3,037	45,555
Separador móvil	1,1158	14	1,278	17,892
Separador fijo	1,1158	28	0,788	22,064
Base para motor	EN-AW5083	1	3,444	3,444
Chaveta	AISI 316L	2	0,061	0,122
Polea conductora	AISI 316L	1	3,058	3,058
Polea conducida	AISI 316L	1	9,685	9,685
Total				384,425

Tabla 3. Listado de piezas de la MTV

1.7.5. Diseño de la cinta transportadora de evacuación

El diseño de la CTE (Figura 10), es bastante similar en concepto al de la CTA, es decir, lo que varía principalmente en este módulo son sus dimensiones generales y que no dispone de ninguna tolva. Por ello, al igual que pasaba en la cinta de alimentación, en este módulo destacan principalmente las siguientes partes:

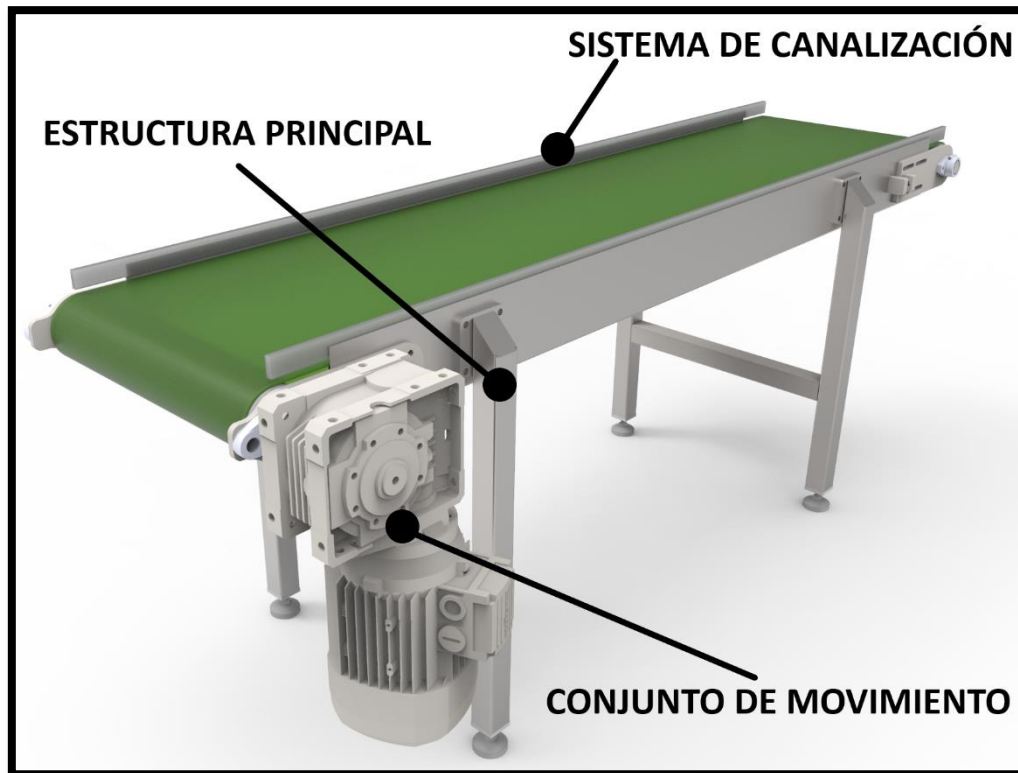


Figura 10. Diseño 3D de CTE

a. Estructura principal

Esta estructura se ha realizado con tubos cuadrados de acero inoxidable de 40x40x2 mm. Incluye además patas regulables comerciales para ajustar la altura, conjuntos tensores de acero diseñados a medida para ajustar la banda transportadora y por último los soportes comerciales necesarios para aguantar los ejes de la cinta.

b. Conjunto de movimiento

En este conjunto se encuentra la banda transportadora con una longitud total de 3,5565. Incluye principalmente la banda industrial de PVC y un par de rodillos de aluminio, con sus correspondientes ejes de giro de acero inoxidable, así como sus correspondientes rodamientos, que van adecuadamente sujetos de extremo a extremo a la estructura principal. Este conjunto será impulsado por un motorreductor que será calculado más adelante.

c. Sistema de canalización

En este módulo el sistema de canalización de material básicamente consiste en paredes canalizadoras de PVC rígido que van atornilladas a la estructura principal a lo largo de todo el recorrido de la cinta.

Listado de piezas y características

Con ayuda del programa SW17 se ha podido realizar un listado de las piezas que contendrá este conjunto, donde se indican también sus propiedades físicas. Gracias a esto se puede calcular de manera aproximada el peso global del módulo de evacuación. Cabe decir que se excluirán de la lista las piezas comerciales como las patas regulables, rodamientos y también el elemento motriz que será calculado más adelante.

Elemento	Material	Cantidad (Uds.)	Masa (Kg/Ud.)	Masa (Kg)
Estructura pata	AISI 304	2	4,571	9,142
Lateral 1	AISI 304	1	5,368	5,368
Lateral 2	AISI 304	1	5,368	5,368
Pared canalizadora	PVC Rígido	2	0,429	0,858
Banda	PVC	1	9,247	9,247
Rodillo motor	EN-AW5083	1	4,812	4,812
Eje motor	AISI 304	1	2,431	2,431
Rodillo retorno	EN-AW5083	1	3,927	3,927
Eje retorno	AISI 304	1	2,243	2,243
Cabezal tensor	AISI 304	2	1,117	2,234
Tope de eje	AISI 304	2	0,015	0,030
Cabezal tensor 2	AISI 304	2	1,028	2,056
Taco tensor	AISI 304	2	0,066	0,132
Tope tensor	AISI 304	2	0,095	0,190
Total				48,038

Tabla 4. Listado de piezas de la CTE

1.7.6. Estación trituradora de vidrio

Finalmente, el diseño completo de la ETV se muestra en la figura 11, donde se ve la disposición deseada de los tres módulos diseñados y las dimensiones generales de la estación.

La estación no supera los límites de espacio ocupado impuestos en las condiciones iniciales, como se muestra en el plano correspondiente adjuntado en el apartado planos.

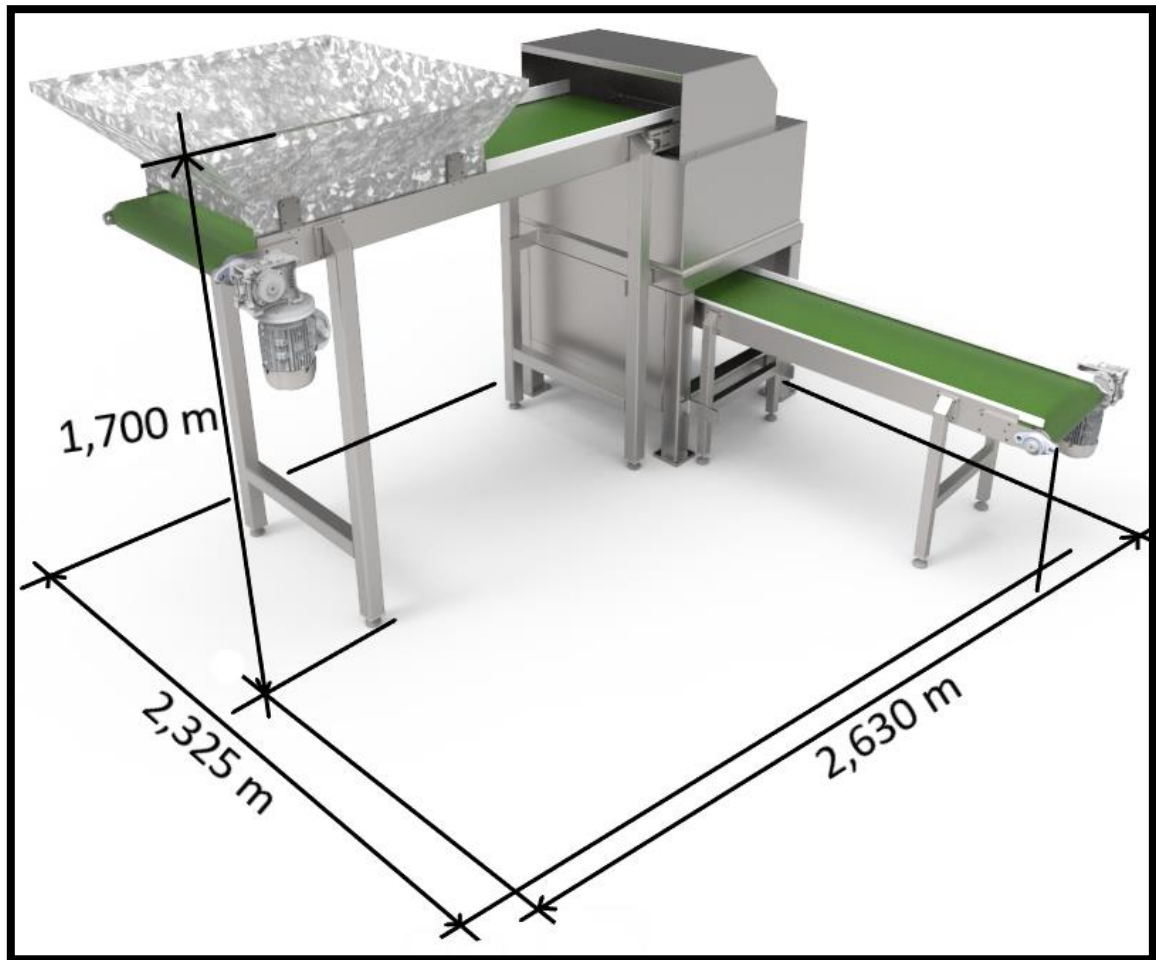


Figura 11. Diseño 3D general de la ETV, acotada en metros

1.8. Cálculos para el funcionamiento de la estación

En este proyecto se realizarán cálculos para las tres zonas principales de la ETV, como son: cinta de alimentación, máquina trituradora de vidrio y cinta de evacuación. Estos cálculos consisten básicamente en la obtención de las características de los componentes necesarios para el funcionamiento motriz de la ETV. Cabe aclarar que las cintas de alimentación y evacuación no son el objeto principal de estudio para la estación, por ello no se profundizará mucho en su estudio.

1.8.1. Cálculos referentes a la cinta transportadora de alimentación

Para la realización de los cálculos, respecto a la CTA se deben considerar las condiciones o requerimientos en base a los cuales se ha realizado el diseño gráfico, estos son:

- Procesamiento de material de 100 000 piezas de vidrio diarias.
Esta condición no está suficientemente definida, ya que, al referirse a piezas de vidrio, esto llega a englobar botellas, frascos, y envases varios. Por tanto, para facilitar el cálculo se considerará solo el caso de botellas de vidrio, en especial las botellas de 1 Litro (Figura 12), debido a que se trata un objeto común bastante utilizado y que además posee un gran volumen. En adición, para facilitar aún más el cálculo, se considerará la botella de vidrio como un cilindro ideal, puesto que de este modo el volumen abarcado del material a transportar estará más concentrado y el peso será mayor.

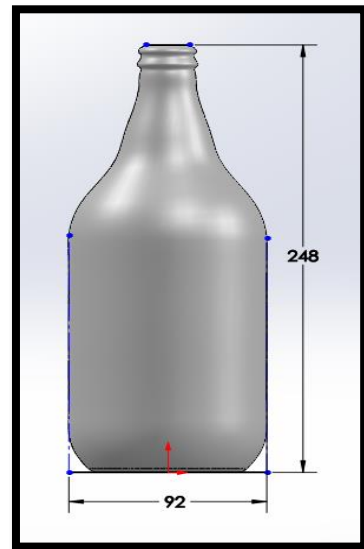


Figura 12. Botella de 1 Litro, acotada en milímetros

- Se dispone de 10 horas al día para procesar las 100 000 piezas de vidrio.
Se ha de procurar conseguir una alimentación constante de 10 000 piezas de vidrio por hora, lo cual es un objetivo razonable, ya que así se evitarán posibles imprevistos, como paradas inesperadas o interrupciones.
- Las dimensiones de la estación no deben superar los 3 m².
Esta condición afecta directamente a las dimensiones de la cinta, la cual se ha diseñado atendiendo específicamente al tamaño de la ETV en general, de este modo la longitud de recorrido de la cinta de alimentación es 1,840 m.

Con todo lo expuesto, se calculará el motorreductor necesario para transportar 100 000 botellas diarias durante 10 horas de funcionamiento continuo, respetando las condiciones dimensionales de la ETV.

1.8.1.1. Cálculo del motorreductor de la cinta de alimentación

Para elegir el motorreductor se calculará el Par necesario a vencer y la velocidad angular en el eje.

CÁLCULO DE LA VELOCIDAD ANGULAR

Para el cálculo de la velocidad de entrada de material se tendrán en cuenta varios aspectos condicionantes, que serán adecuadamente relacionados con factores de conversión.

Por tanto, de acuerdo con la exigencia de botellas mínima a procesar:

$$bph = bpd * rdh$$

$$bph = 100\,000 \frac{\text{botellas}}{\text{día laborable}} * \frac{1 \text{ día laborable}}{10 \text{ h}} = 10\,000 \frac{\text{botellas}}{\text{h}}$$

$$bpm = bph * rhm$$

$$bpm = 10\,000 \frac{\text{botellas}}{\text{h}} * \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 166,6 \frac{\text{botellas}}{\text{min}}$$

$$\text{Aproximando} \rightarrow \boxed{bpm = 167 \frac{\text{botellas}}{\text{min}}}$$

Siendo:

$bpd = \text{Botellas por día laborable}$

$rdh = \text{Relación día laborable} - \text{horas}$

$bph = \text{Botellas por hora}$

$rhm = \text{Relación hora} - \text{minutos}$

$bpm = \text{Botellas por minuto}$

Teniendo en cuenta la altura de las botellas de 248 mm, el ancho de la cinta de 600 mm y máximo apilamiento (Figura 13):

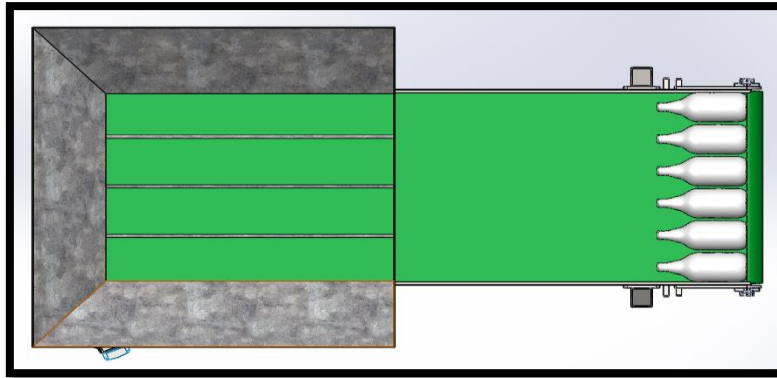


Figura 13. Vista en planta de CTA. Disposición de botellas ejemplo

La velocidad lineal de la cinta, de acuerdo con la Figura 13 y con factores de conversión:

$$v = bpm * epb$$

$$v = 166,6 \frac{\text{botellas}}{\text{min}} * \frac{248 \text{ mm}}{6 \text{ botellas}} = 6\,888,8 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

$$v = 6\,888,8 \frac{\text{mm}}{\text{min}} * \frac{1 \text{ m}}{1\,000 \text{ mm}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} = 0,1148 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$\boxed{v = 0,1148 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}$$

Siendo:

$v = \text{Velocidad de la cinta}$

$bpm = \text{Botellas por minuto}$

$epb = \text{Espacio ocupado por botella}$

La velocidad angular del rodillo motriz y en el eje, según la fórmula correspondiente, será:

$$v = \omega * r \rightarrow \omega = \frac{v}{r}$$

$$\omega = \frac{0,125 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{0,04 \text{ m}} = 2,8703 \frac{\text{rad}}{\text{min}}$$

$$\omega = 2,8703 \frac{\text{rad}}{\text{min}} * \frac{1 \text{ rev}}{2\pi \text{ rad}} * \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} = 27,410 \frac{\text{rad}}{\text{min}}$$

$$\boxed{\omega = 27,410 \frac{\text{rad}}{\text{min}}}$$

$$\omega * r = \omega_{eje} * r_{eje} \rightarrow \omega_{eje} = \frac{\omega * r}{r_{eje}}$$

$$\omega_{eje} = 27,410 * \frac{0,04}{0,0125} = 87,712 \text{ rpm}$$

$$\boxed{\omega_{eje} = 87,712 \text{ rpm}}$$

Siendo:

ω = Velocidad angular del rodillo motriz

r = Radio del rodillo motriz = 0,04 m

ω_{eje} = Velocidad angular del eje

r_{eje} = Radio del eje = 0,0125 m

CÁLCULO DEL PAR

Para calcular el Par es necesario conocer la masa total en la situación más desfavorable. Para ello se sabe, según diseño gráfico, que el camino que han de seguir las botellas sobre la cinta es de 1,840 metros. Luego, la cantidad de botellas en máximo apilamiento:

$$Nb = L_r * bpe$$

$$Nb = 1,840 \text{ m} * \frac{6 \text{ botellas}}{0,248 \text{ m}} = 44,516 \text{ botellas}$$

$$\text{Aproximando} \rightarrow \boxed{Nb = 45 \text{ botellas}}$$

Siendo:

Nb = Cantidad de botellas en máximo apilamiento

L_r = Longitud recorrido de la cinta

bpe = Número de botellas por espacio longitudinal ocupado

De acuerdo con la masa del vidrio por botella (0,368 kg/botella vista simulación en SW17), la masa del producto a procesar:

$$m = Nb * \rho_{bot}$$

$$m = 45 \text{ botellas} * 0,368 \frac{\text{Kg}}{\text{botella}} = \boxed{16,56 \text{ Kg}}$$

Siendo:

m = Masa total del apilamiento

Nb = Cantidad de botellas en máximo apilamiento

ρ_{bot} = Densidad de una botella de vidrio

Para el cálculo del Par también se considerará la masa de la banda.

Para este proyecto se ha elegido una banda del catálogo FEBOR. Se trata de una banda de la Serie Drago para aplicaciones industriales, en concreto la banda D30 AR que dispone de un coeficiente de rozamiento de 0,4 y las características mostradas en la Figura 14:

Tipo de banda		Cobertura superior					Cobertura inferior				
		Material	Dureza °ShA	Color	Espesor mm	Acabado	Material	Dureza °ShA	Color	Espesor mm	Acabado
Drago	D20 CC	PVC	78	Verde 00	1,00	Liso	PVC	78	Verde 00	1,00	Liso
	D30 AR	PVC	78	Verde 00	2,20	Grabado A	PVC		Verde 00	0,10	Impregn.
	D30 CC	PVC	78	Verde 00	2,00	Liso	PVC	78	Verde 00	1,00	Liso
	D30 CR	PVC	78	Verde 00	2,00	Liso	PVC		Verde 00	0,10	Impregn.
	D40 CC	PVC	78	Verde 00	2,00	Liso	PVC	78	Verde 00	1,00	Liso
	D81 CC	PVC	78	Verde 00	1,00	Liso	PVC	78	Verde 00	1,00	Liso
	D90 C3R	PVC	75	Verde 00	2,45	Grabado C3	PVC duro		Verde 00	0,10	Impregn.

Tejidos		Espesor banda mm	Peso banda kg/m ²	a 20°C		Carga de rotura N/mm	Carga de trabajo al 1% alargamiento N/mm	Carga de trabajo al 1,5% alargamiento N/mm	Ancho máx. de fabricac. mm	Tipo de banda
Nº de telas	Trama			A	B					
2	Flexible	4,10	5,10	140	140	200	20	28	2000	D20 CC
3	Flexible	5,60	6,50	180	200	300	25	40	2000	D30 AR
3	Flexible	6,20	7,70	200	250	300	30	40	2000	D30 CC
3	Flexible	5,40	6,50	180	200	300	25	40	2000	D30 CR
4	Flexible	7,40	9,20	300	350	400	35	50	2000	D40 CC
3	Flexible	7,80	9,60	400	400	800	65	95	2000	D81 CC
3	Flexible	7,00	8,00	300	380	800	55	85	3000	D90 C3R

Figura 14. Características de bandas industriales FEBOR

Con lo expuesto, la masa de la banda será:

$$m_{banda} = P_{banda} * A * L$$

$$m_{banda} = 6,5 \frac{kg}{m^2} * 0,6 m * 3,956 m = 15,430 Kg$$

$$m_{banda} = \mathbf{15,430 Kg}$$

Siendo:

$$m_{banda} = \text{Masa de la banda}$$

$$P_{banda} = \text{Peso de la banda por unidad de área}$$

$$A = \text{Ancho de la banda}$$

$$L = \text{Longitud total de la banda}$$

De este modo, la masa total para realizar el cálculo del Par necesario a vencer:

$$m_{Tot} = m + m_{bot}$$

$$m_{Tot} = 16,560 \text{ Kg}(\text{botellas}) + 15,430 \text{ Kg}(\text{banda}) = \underline{\underline{31,990 \text{ Kg}}}$$

Siendo:

$$m_{Tot} = \text{Masa total}$$

$$m = \text{Masa total del apilamiento}$$

$$m_{banda} = \text{Masa de la banda}$$

Para calcular el Par necesario se hará uso de la fórmula general (en unidades internacionales):

$$\text{Par} = F * d$$

De acuerdo con el esquema, donde se representa el peso y la fuerza de rozamiento (Figura 15):

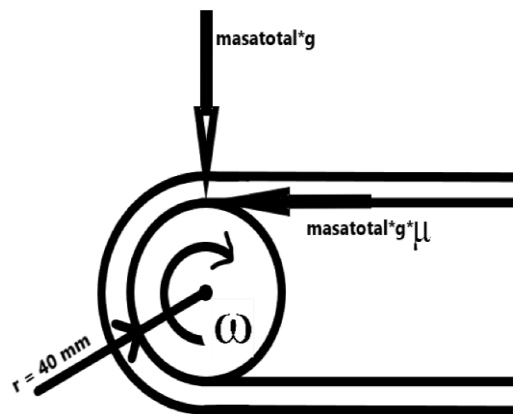


Figura 15. Esquema de fuerzas aplicadas sobre rodillo motriz

$$\text{Par} = m_{Tot} * g * \mu * d_{eje} = m_{Tot} * g * \mu * r$$

$$\text{Par} = 31,990 \text{ Kg} * 9,81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} * 0,4 * 0,04 \text{ m} = \underline{\underline{5,021 \text{ Nm}}}$$

Siendo:

$$m_{Tot} = \text{Masa total}$$

$$g = \text{Gravedad}$$

$$\mu = \text{Coeficiente de rozamiento de la banda} = 0,4$$

$$d_{eje} = \text{Distancia desde fuerza aplicada al centro de giro}$$

Como se observa, el Par requerido no es muy elevado, lo cual es lógico ya que el material que se va a transportar (botellas de vidrio) no presenta una densidad muy elevada.

Con los resultados obtenidos se tiene un gran abanico de opciones de motorreductores para elegir y para ello se atenderá a las siguientes características:

$$\omega_{eje} = 87,712 \text{ rpm}$$

$$Par = 5,021 \text{ Nm}$$

Cabe recordar que estas características se han calculado para el requerimiento mínimo de 100 000 botellas diarias, por tanto, a la hora de elegir el motorreductor adecuado, se optará por uno que esté por encima de estas características mínimas, para ofrecer margen de regulación de cara a futuros cambios.

De este modo, se ha seleccionado un motorreductor tipo BOX050 (ficha técnica adjunta en anexos), de la empresa comercial MOTIVE S. R. L., que cumple con los requisitos de funcionamiento continuo y ofrece:

$$\omega_{salida} = 140 \text{ rpm}$$

$$Par_{salida} = 30,10 \text{ Nm}$$

Como se refleja en los cálculos y en las condiciones iniciales, el trasiego de material a procesar no implica una carga elevada para la CTA, por lo que la selección de los rodamientos y soportes necesarios se ha realizado de la siguiente manera:

- Rodamientos para rodillos de retorno: Se ha elegido el rodillo de bolas del comercial SCHAEFFLER con numero de referencia 62205-2rsr.
- Soportes para eje de retorno: Se ha elegido el soporte del comercial MISUMI con referencia comercial SHF25.
- Rodamiento para eje de motriz: Se ha seleccionado el rodillo del comercial SNR con número de referencia UCFL205.

1.8.2. Cálculos referentes a la máquina trituradora de vidrio

La MTV es el conjunto principal de la ETV, por este motivo se prestará especial atención a la hora de calcular las especificaciones que ayudarán a la elección del motor que garantice un funcionamiento correcto de la máquina.

Cabe decir, que lo que se pretende en este apartado es la elección de un motor que cumpla con el objetivo del proyecto y no un estudio detallado de las características y propiedades del vidrio. Teniendo esto claro, para el cálculo de las especificaciones, se hará uso de fórmulas generales adecuadas a la situación planteada, también de los estudios realizados referentes a fractura de vidrio y por último se tendrá en cuenta la normativa vigente que caracteriza a los envases de vidrio.

Para realizar los cálculos respecto a la MTV se deben considerar las condiciones o requerimientos en base a las cuales se ha realizado el diseño gráfico, estas son:

- Procesamiento de material de 100 000 piezas de vidrio diarias.
Al referirse a piezas de vidrio, esto llega a englobar botellas, frascos, y envases varios. Aunque para facilitar el cálculo, se considerará solo el caso de botellas de vidrio, concretamente las botellas de 1 Litro.
Este tipo de botellas, según medición experimental, tiene un espesor entre 2 y 4 mm, además se trata un objeto común bastante utilizado y que además posee un gran volumen.
- Se dispone de 10 horas al día para procesar las 100 000 piezas de vidrio.
De acuerdo con esto, la máquina ha de tener un motor con características que le permitan funcionar durante este periodo de tiempo.
- Las dimensiones de la estación no deben superar los 3 m².
Esta condición afecta directamente a las dimensiones de la MTV, que son, según se ha realizado en el diseño gráfico, de 0,94 m de largo por 0,84 m de ancho. Esta, máquina contiene en su interior la caja de trituración con unas dimensiones de 0,62 m de largo por 0,38 m de ancho, con lo cual el eje de la máquina tiene una determinada longitud, y alberga la cantidad de 15 aspas, distanciadas por 14 separadores móviles y 28 separadores fijos (Figura 16).

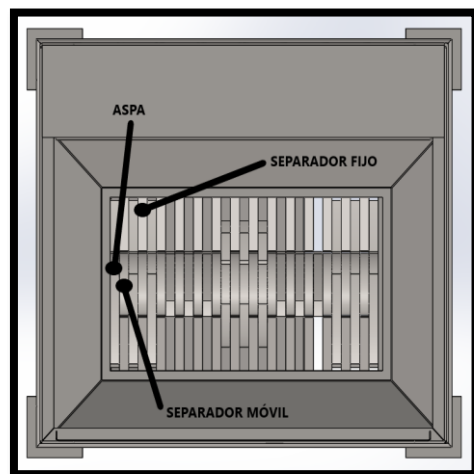


Figura 16. Distribución caja de trituración

1.8.2.1. Cálculo del motor específico de la máquina trituradora

Para este proyecto se ha optado la utilización de un sistema de transmisión mediante correa trapezoidal en V con poleas. Las razones de la elección de este sistema se resumen a continuación:

- Capacidad de transmitir mayor Par que las correas planas, gracias al mayor esfuerzo de rozamiento conseguido en sus caras laterales.
- Su posibilidad de deslizamiento es menor.
- Posee mayor resistencia gracias a su sección y forma.
- Permite mayores pretensados.
- Tiene la posibilidad de obtener la longitud deseada, por unión entre extremos.

Luego, para elegir el motor adecuado que haga funcionar el sistema, será necesario calcular el Par a vencer y la velocidad angular en el eje del motor.

Para empezar, se realizará una preselección de un motor que posiblemente cumpla con las exigencias del proyecto.

Para realizar esta preselección, se ha realizado una investigación sobre otras máquinas que trituran vidrio y que poseen características semejantes a la máquina de este proyecto. Un ejemplo similar es la máquina de la empresa ABYPER S.A. con número de modelo TV165-44/15 (Figura 17) que dispone de una potencia de 15 HP -> 11,186 KW y una velocidad de rotación de 150 rpm en el eje de espas y tiene la capacidad de procesar 12 000 botellas por hora, todo ello de acuerdo con la información proporcionada en la página web oficial de la empresa.



Figura 17. Ejemplo de máquina ABYPER

De acuerdo con lo investigado y revisadas las páginas comerciales para motores, el motor preseleccionado se trata de un motor de la empresa MOTIVE con referencia DELPHI 132MB-2, que cuenta con las siguientes características (se adjunta ficha técnica del producto en anexos):

- Potencia: 11 KW
- Velocidad: 2895 rpm
- Par de arranque: 90,72 Nm

A partir de esta preselección, se realizarán los cálculos y se verá si el motor preseleccionado cumple con las exigencias del proyecto.

Antes de proceder con los cálculos, sabiendo las características del motor preseleccionado y realizando un prediseño de la polea de transmisión (de diámetro no muy pequeño para el correcto funcionamiento de correa trapezoidal), se puede adelantar el tipo de correa que se usará en el sistema de transmisión, todo ello de acuerdo con:

$$P_{Efectiva} = P * FS = 11 \text{ KW} * 1,2 = 13,2 \text{ KW}$$

$$\omega_{mot} * r_{mot} = \omega_{PolP} * r_{PolP} \rightarrow \omega_{PolP} = \omega_{mot} * \frac{r_{mot}}{r_{PolP}}$$

$$\omega_{mot} = 2895 * \frac{19}{60} = 916,75 \text{ rpm}$$

Siendo:

FS = Factor de servicio en transmisión por correa (Figura 18)

CLASE DE TRABAJO	EJEMPLOS DE MÁQUINAS ACCIONADAS	TIPOS DE MÁQUINAS MOTRICES					
		Motores de Corriente Alterna con par de Arranque Normal			Motores de Corriente Alterna con par de Arranque Elevado		
		Horas de Servicio Diarias			Horas de Servicio Diarias		
		Menos de 10	De 10 a 16	Más de 16	Menos de 10	De 10 a 16	Más de 16
Ligero	Agitadores para líquidos. Aspiradores. Bombas y compresores centrífugos. Transportadores de cinta para carga ligera. Ventiladores y bombas hasta 7,5 Kw.	1	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
Mediano	Amasadoras. Cizallas y prensas. Cribas rotativas y vibrantes. Generadores y excitatrices. Máquinas herramientas. Maquinaria para artes gráficas. Maquinaria para lavanderías. Transportadores de cinta para carga pesada. Ventiladores y bombas a partir de 7,5 Kw.	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4

Figura 18. Factor de servicio para transmisiones por correa trapezoidal

P = Potencia del motor preseleccionado

P_{Efectiva} = Potencia efectiva en transmisiones por correa

ω_{mot} = Velocidad angular del motor preseleccionado

r_{mot} = Radio del motor preseleccionado (hoja técnica)

ω_{PolP} = Velocidad angular de la polea de transmisión (PREDISEÑO)

r_{PolP} = Radio de la polea transmisora (PREDISEÑO) = 0,06 m

Luego, con la intersección de la Potencia efectiva y la Velocidad angular de transmisión, mostrada en la figura 19, se procederá a la elección del tipo de sección que tendrá la correa trapezoidal:

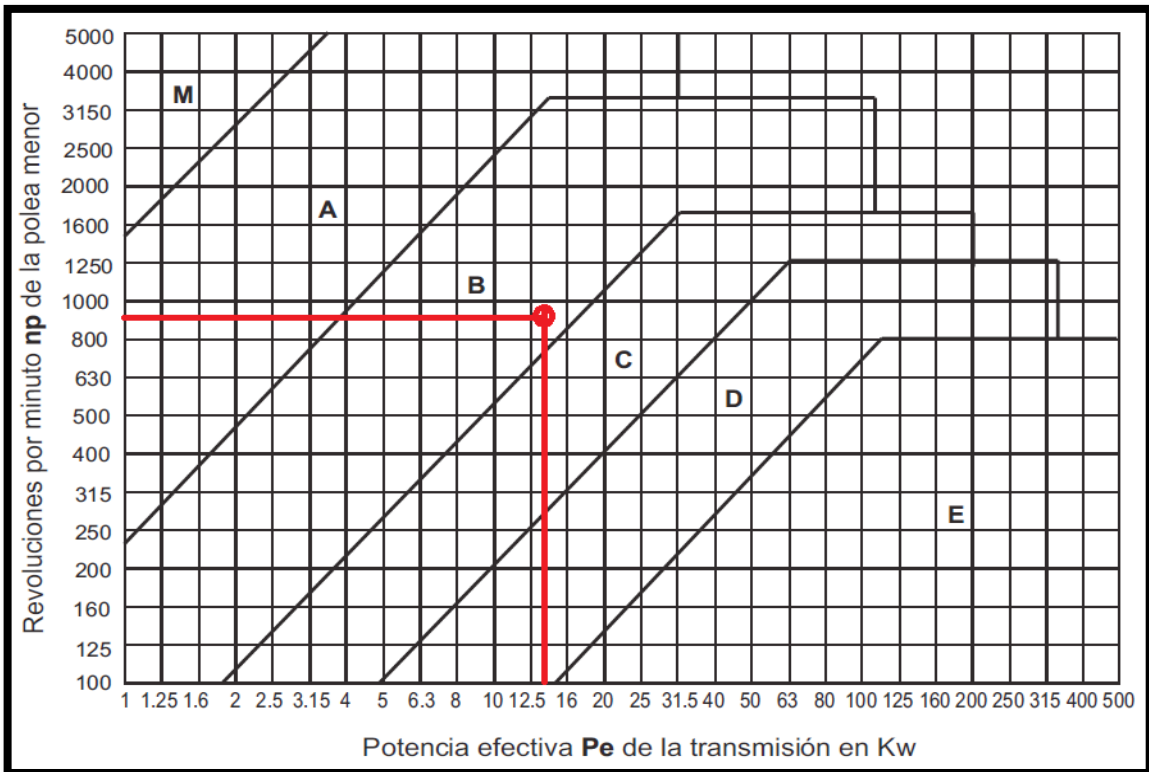


Figura 19. Gráfica normalizada de selección para correas trapezoidales

Según puede observarse, la correa elegida para el proyecto ha de ser una correa trapezoidal clásica de tipo B, que tiene las características mostradas en la Figura 20, a partir de las cuales se completará el diseño.

SECCIÓN CLÁSICA: B

Correas trapezoidales con revestimiento	Información Útil
Normas para correas standard	Factor de Longitud de la Correa (mm)
ISO 4183, ISO4184, BS3790, DIN2215	- Lp a La - 26 - Li a Lp - 43 - Li a La - 69
Características	Gama de fabricación
<ul style="list-style-type: none"> · Resistentes al Aceite · Antiestáticas · Gama de temperatura: -18°C a + de 80°C · Velocidad máxima lineal de la correa: 30m/seg. · Correas con certificado ATEX y FRAS disponibles bajo demanda 	- 406 - 16713 mm
Peso por metro (Kgs)	
- 0,182	
Dia. Min. de la Polea	
- 112 dp (mm)	

Longitud Nominal: Longitud Interior (Li) en pulgadas
Las correas "PDX" FRAS cumplen con las normas: II 2GD c IIB X (Informe de la prueba nº IB-03-4-934)

Figura 20. Características de correa trapezoidal clásica tipo B

CÁLCULO DE VELOCIDAD ANGULAR DEL EJE MOTOR NECESARIO

Para calcular la velocidad, primero se debe saber cuánta es la velocidad que requerimos en el eje que contiene las aspas.

Sabemos de los cálculos previos que la CTA aporta:

$$MA \rightarrow bpm = 166,6 \frac{botellas}{min}$$

$$bps = 166,6 \frac{botellas}{min} * \frac{1 min}{60 seg} = 2,7 \frac{botellas}{seg}$$

$$Aproximando \rightarrow \boxed{bps = 3 \frac{botellas}{seg}}$$

Siendo:

MA = Material aportado

bpm = Botellas que ingresan por minuto

bps = Botellas que ingresan por segundo

El proceso de triturar 3 botellas en un segundo se entenderá mejor si se observan las Figuras 21 y 22.

Al tratarse de un eje hexagonal habrá seis configuraciones por cada vuelta del eje, en donde cada configuración dispondrá de un determinado número de aspas en contacto con material de vidrio, estas aspas estarán agrupadas de tres en tres.

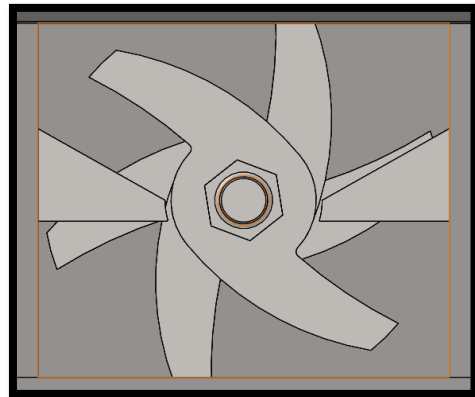


Figura 21. Vista lateral caja triturado

En una de las configuraciones se podrán observar 3 contacto – 3 libre – 3 libre -3 libre - 3 contacto.

Otra posible configuración es 3 libre – 3 contacto – 3 libre - 3 contacto – 3 libre.

Una tercera configuración con menos aspas en contacto es 3 libre – 3 libre – 3 contacto -3 libre - 3 libre, las siguientes configuraciones repiten el ciclo.

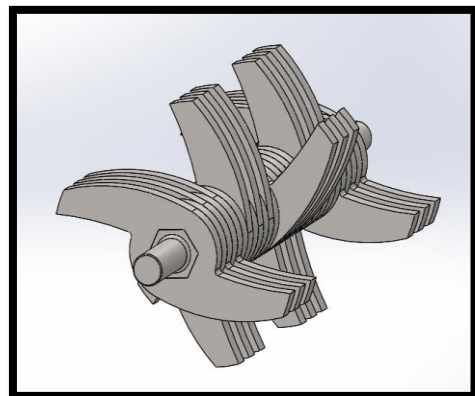


Figura 22. Vista isométrica eje con aspas

Básicamente esto se traduce en que durante 1 vuelta de eje hexagonal el contenido de vidrio que ingresa en la máquina estará adecuadamente repartido, con lo cual el procesamiento será más efectivo. De este modo el objetivo de procesar 3 botellas por segundo es perfectamente factible.

Por tanto, si se precisa 1 revolución en 1 segundo en un aspa del eje hexagonal, se tiene:

$$\omega_{\overline{aspa}} = \frac{1 \text{ rev}}{1 \text{ seg}} * \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} = 60 \text{ rpm}$$

Lo cual es requerimiento muy ajustado, por tanto, se impondrá el requerimiento de 200 rpm para así poder disponer de regulación de seguridad.

$$\omega_{\overline{aspa}} = 200 \text{ rpm} * \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} = \frac{20}{3} \pi \frac{\text{rad}}{\text{seg}}$$

A partir la velocidad de rotación en las aspas, impuesta en el punto medio de contacto del aspa (Figura 23) y también teniendo en cuenta el prediseño de las poleas para la transmisión mediante correa trapezoidal en V, se calculará la velocidad de rotación del eje del motor, todo ello siguiendo el camino de transmisión y de acuerdo con las ecuaciones correspondientes:

$$\omega_1 * d_1 = \omega_2 * d_2$$

$$\omega_{\overline{aspa}} * d_{\overline{aspa}} = \omega_{\text{hexa}} * d_{\text{hexa}}$$

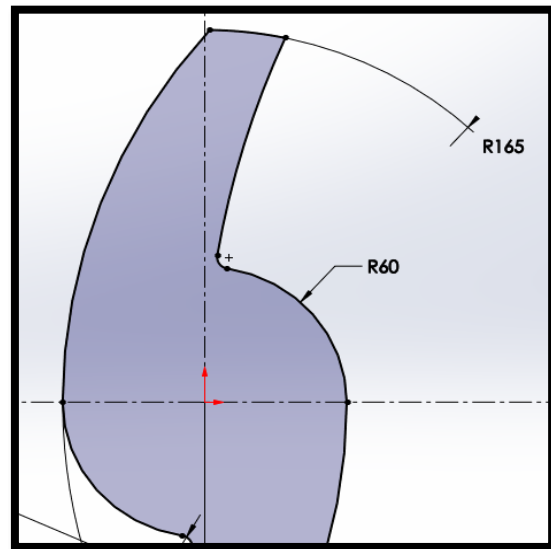


Figura 23. Radios del aspa en milímetros

Con:

$$d_{\overline{aspa}} = \frac{d_{\text{ext}} + d_{\text{int}}}{2}$$

$$d_{\overline{aspa}} = \frac{165 * 2 + 60 * 2}{2} = 225 \text{ mm}$$

Se calcula:

$$\omega_{hexa} = \omega_{\overline{aspa}} * \frac{d_{\overline{aspa}}}{d_{hexa}} = \frac{20}{3} \pi \frac{rad}{seg} * \frac{225 mm}{40 mm} = \frac{75}{2} \pi \frac{rad}{seg}$$

$$\omega_{PolG} = \omega_{hexa} * \frac{d_{hexa}}{d_{PolG}} = \frac{75}{2} \pi \frac{rad}{seg} * \frac{38 mm}{240 mm} = \frac{95}{16} \pi \frac{rad}{seg}$$

$$\omega_{PolP} = \omega_{PolG} * \frac{d_{PolG}}{d_{PolP}} = \frac{95}{16} \pi \frac{rad}{seg} * \frac{240 mm}{120 mm} = \frac{95}{8} \pi \frac{rad}{seg}$$

$$\omega_{mot} = \omega_{PolP} * \frac{d_{PolP}}{d_{mot}} = \frac{95}{8} \pi \frac{rad}{seg} * \frac{120 mm}{38 mm} = \frac{75}{2} \pi \frac{rad}{seg}$$

$$\omega_{mot} = \frac{75}{2} \pi \frac{rad}{seg} * \frac{1 rev}{2\pi rad} * \frac{60 seg}{1 min} = 1125 rpm$$

$$\boxed{\omega_{mot} = 1125 rpm}$$

Siendo:

$\omega_{\overline{aspa}}$ = Velocidad angular punto medio del aspa

$d_{\overline{aspa}}$ = Diámetro medio del aspa

ω_{hexa} = Velocidad angular eje hexagonal

d_{hexa} = Diámetro del eje hexagonal

ω_{PolG} = Velocidad angular polea grande

d_{PolG} = Diámetro de la polea Grande = 240 mm

ω_{PolP} = Velocidad angular polea pequeña

d_{PolP} = Diámetro de la polea pequeña = 120 mm

ω_{mot} = Velocidad angular eje motor (hoja técnica)

d_{mot} = Diámetro del eje motor (hoja técnica) = 38 mm

CÁLCULO DEL PAR

Al tratarse de una trituradora que procesa todo tipo de envases de vidrio, el cálculo del Par se puede realizar teniendo en cuenta diferentes enfoques, esto es debido a la gran variedad de situaciones que pueden darse a la hora del triturado.

En este proyecto se considera oportuno calcular el Par necesario a vencer para una situación en particular. La situación problema consiste en la máquina cargada de trozos de vidrio irregulares producto de la rotura de los diferentes envases, es decir, cuando la MTV tenga material de vidrio en su interior ofreciendo resistencia al arranque inicial.

Antes que nada, resulta interesante indicar cuál será la fuerza necesaria para romper una botella de vidrio de 1 litro (condiciones iniciales). Cabe aclarar que esta no será la fuerza de interés para la selección del motor, pero se cree conveniente indicarla.

Para realizar esta tarea se hará uso de una aplicación regulada ya existente. Se trata de la máquina de ensayos comercial disponible por la empresa PRESTO TESTING INSTRUMENTS, en específico la máquina PITGB-0140 (Figura 24), que se rige por la norma alemana DIN 52295-2010.



Figura 24. Máquina de ensayos
PRESTO

La norma DIN 52295-2010 describe una prueba de impacto en contenedores de vidrio para determinar su comportamiento resistente sujeto a una carga de impacto. Esta prueba de impacto tiene la intención de simular la carga de impacto que puede producirse en las diferentes situaciones que puedan darse.

Se ha considerado esta como la mejor opción para determinar la fuerza necesaria para romper los envases de vidrio, ya que se rige por unas pautas específicas estandarizadas.

Las características según hoja técnica (se adjunta ficha técnica en anexos):

- Máxima energía de impacto: 2,35 N/m
- Pesos de impacto: entre 2,35 N/m y 2,6 N/m

A continuación, se calculará el Par requerido para la selección del motor.

La realización de esta tarea consiste en la determinación de la fuerza necesaria que tendrán que hacer las espas para romper piezas de vidrio partiendo del reposo. Para ello, será de gran ayuda recordar algunas de las características generales del vidrio que se va a procesar:

- Elasticidad del vidrio. El vidrio es un material inusual, puede doblarse y curvarse (a escala microscópica) bajo la acción de una determinada fuerza, tiene la característica de retornar a su forma original cuando esta fuerza es removida, lo cual lo convierte en un material perfectamente elástico con un módulo de elasticidad de 70 MPa.
- Bajo unas condiciones dadas, una fuerza de flexión actuando sobre el vidrio, provoca en éste fuerzas de compresión por un lado y de tracción por el lado opuesto. Mientras la fuerza de compresión actúa presando el material la de tracción intenta separar el material.
- El vidrio resiste mucho a los esfuerzos de compresión y muy poco a los esfuerzos de tracción. El vidrio se rompe debido a los esfuerzos de tracción.
- La determinación de la resistencia de materiales frágiles como el vidrio, se realiza por ensayos de flexión, esto es debido a que los ensayos de tracción presentan muchas dificultades. Hay diversas normas europeas e internacionales que regulan este tipo de ensayos, por ejemplo, la norma española UNE-EN 1288 que determina la resistencia a flexión del vidrio. Gracias a estas normas se puede establecer una determinada resistencia a flexión para el vidrio, que variará en función de diversos factores, como por ejemplo el tratamiento al que ha sido sometido. La resistencia a flexión para vidrios recocidos (material para envases) está aproximadamente entre los 350 Kgf/cm² y 550 Kgf/cm² (34 MPa a 53 MPa).

A partir de estas características se puede realizar un enfoque adecuado para realizar el cálculo del Par requerido. Luego, se realizará el cálculo mediante un enfoque de Resistencia elástica de materiales frágiles, adoptando las siguientes consideraciones:

- a. $E = 70 \text{ MPa}$ (Módulo de elasticidad del vidrio).
- b. $\sigma_{\text{max}} = 45 \text{ MPa}$ (Tensión máxima a Flexión).
- c. Ensayo a Flexión por tres puntos para determinación de tensión máxima.
- d. Material procesado formado por placas de vidrio rectangulares.
- e. Material procesado de espesor uniforme y plano.

Previo a los cálculos específicos para obtener la fuerza resistente, conviene realizar una estimación de las dimensiones promedio de las posibles piezas de vidrio que ofrecerán resistencia al movimiento inicial del eje triturador. Para esta hipótesis, las dimensiones de las piezas de vidrio procesadas se han obtenido de la siguiente manera:

Primero, se ha roto una botella de un litro (Figura 25) mediante caída libre de un objeto de 0,5 Kg, para obtener las posibles muestras del vidrio (Figura 26) que podrían ser conflictivas a la hora del triturado. Como se observa, se obtuvo una gran variedad de fragmentos, de los cuales se han seleccionado 12 considerados los más conflictivos.



Figura 25. Botella de vidrio de un Litro



Figura 26. Fragmentos de botella rota

A continuación, se ha realizado una toma de medidas generales de las piezas seleccionadas como se observa en las figuras 27, 28 y 29.



Figura 27. Espesor muestra en milímetros



Figura 28. Ancho muestra en milímetros



Figura 29. Largo muestra en milímetros

Finalmente, de las 12 muestras tomadas (Figura 30) se obtienen las dimensiones promedio para un hipotético fragmento rectangular de espesor uniforme, que serán consideradas en los cálculos posteriores:



Figura 30. Fragmentos de vidrio seleccionados para analizar

	Alto (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)
Muestra 1	2,95	25,40	48,87
Muestra 2	2,90	40,71	48,39
Muestra 3	3,05	32,98	52,56
Muestra 4	3,01	23,55	51,17
Muestra 5	3,08	43,94	67,26
Muestra 6	3,05	28,31	46,13
Muestra 7	3,01	32,40	72,76
Muestra 8	3,07	35,09	67,10
Muestra 9	3,01	35,39	42,34
Muestra 10	2,99	25,33	57,13
Muestra 11	2,92	55,88	55,89
Muestra 12	3,01	46,29	61,53
Dimensiones promedio	3,00	35,44	55,93

Tabla 5. Dimensiones de muestras tomadas

De este modo, calcularemos la fuerza máxima aplicada a una pieza de vidrio rectangular de espesor uniforme siguiendo el esquema obtenido del libro *Fractura de materiales* escrito por Marc J. Anglada Gomila para la Universidad Politécnica de Cataluña expuesto en la figura 31.

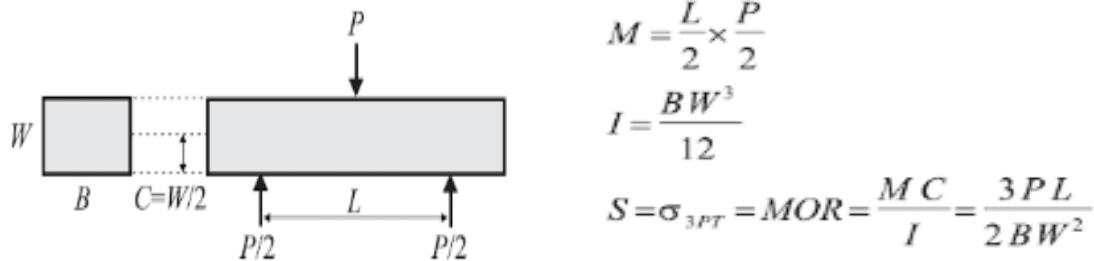


Figura 31. Geometría de flexión de probetas por tres puntos

$$\sigma_{max} = \frac{3 * P * L}{2 * B * W^2} \rightarrow P = F_{max} = \frac{\sigma_{max} * 2 * B * W^2}{3 * L}$$

$$F_{max} = \frac{45 * 2 * 35,44 * 3^2}{3 * 60} = 159,48 \text{ N}$$

Siendo:

σ_{max} = Tensión máxima a flexión

L = Longitud entre separadores fijos de la máquina

B = Ancho de la pieza promedio de vidrio a procesar

W = Alto de la pieza promedio de vidrio a procesar

$P = F_{max}$ = Fuerza máxima aplicada

De este modo, el Par requerido aproximado será:

$$Par_{hexa} = F_{max} * r_{\overline{aspa}}$$

$$Par_{hexa} = 159,48 N * \frac{0,225}{2} m = \underline{\underline{17,942 Nm}}$$

Siendo:

Par_{hexa} = Par puntual en el eje hexagonal de la caja de trituración

F_{max} = Fuerza máxima

$r_{\overline{aspa}}$ = La distancia entre el eje y el punto de aplicación de la fuerza

Teniendo en cuenta que en el caso más desfavorable habrá 6 aspas en contacto con piezas de vidrio, se puede obtener el Par total necesario para vencer la oposición de las piezas de vidrio partiendo del reposo en la caja de trituración:

$$Par_{hexaTot} = Par_{hexa} * c$$

$$Par_{hexaTot} = Par * 6 \rightarrow \underline{\underline{Par_{hexaTot} = 107,649 Nm}}$$

Siendo:

$Par_{hexaTot}$ = Par total en el eje hexagonal

c = Coeficiente de simultaneidad

Habiendo calculado el Par necesario, ahora se comprobará si con el motor preseleccionado se puede cumplir el requerimiento. Para ello, se hará uso de la ecuación correspondiente de la potencia y se tendrá en cuenta la relación de transmisión junto con el Factor de servicio del sistema de transmisión:

$$P_{Efectiva} = P * FS$$

$$P = Par_{mot} * \omega_{mot} = Par_{PolP} * \omega_{PolP}$$

$$P_{CajaTrituración} = Par_{PolG} * \omega_{PolG} = Par_{hexaT} * \omega_{hexa}$$

$$i = \frac{P * FS}{P_{CajaTrituración}} \rightarrow i = \frac{Par_{mot} * \omega_{mot} * FS}{Par_{hexaTot} * \omega_{hexa}}$$

$$Par_{mot} = \frac{i * Par_{hexaTot} * \omega_{hexa}}{\omega_{mot} * FS} = \frac{0,5 * 107,649 * \frac{75}{2} \pi}{\frac{75}{2} \pi * 1,2} = 44,854 Nm$$

Siendo:

$P_{Efectiva}$ = Potencia efectiva para sistema de transmisión por correa

$P = \text{Potencia del motor necesario}$

$FS = \text{Factor de servicio (sistema de transmisión)}$

$Par_{mot} = \text{Par del motor necesario}$

$\omega_{mot} = \text{Velocidad angular del motor necesario}$

$$i = \text{Relación del sistema de transmisión} = \frac{r_{PolP}}{r_{PolG}} = \frac{120}{240} = 0,5$$

$Par_{hexaTot} = \text{Par calculado en el eje triturado}$

$\omega_{hexa} = \text{Velocidad angular en el eje hexagonal}$

De este modo, los requisitos del motor de la MTV partiendo del reposo son:

$$\omega_{mot} = 1125 \text{ rpm}$$

$$Par_{mot} = 44,854 \text{ Nm}$$

Y las características del motor preseleccionado DELPHI 132MB-2:

- Potencia: 11 KW
- Velocidad: 2895 rpm
- Par de arranque: 90,72 Nm

Como se observa, el motor preseleccionado sí cumplirá con las condiciones requeridas.

Finalmente, al seleccionar este motor, no solo se cumplirá con los requisitos de funcionamiento, sino que también se dispondrá de margen de regulación para posibles modificaciones.

De acuerdo con lo calculado y como era de esperar, las solicitaciones en el eje hexagonal (caja trituradora) no son muy elevadas, por tanto, la elección de los rodamientos es bastante flexible.

Para esta situación se ha decidido elegir el rodamiento de rodillos cilíndricos de una hilera, que permiten únicamente cargas radiales, de la marca SNR cuyo código comercial es: NUP-208-E-G15-649901 (se adjunta ficha técnica en anexos).

CONSIDERACIONES ADICIONALES

Como se ha comentado al principio del apartado, se ha prestado especial atención al cálculo del motor. Esto es debido a que la elección del motor adecuado asegura el correcto funcionamiento de la MTV y además permite cumplir el objetivo del proyecto. Por ello, se considera oportuno además citar algunas consideraciones adicionales que podrían afectar al rendimiento de la ETV y con lo cual se podrán prever posibles situaciones problemáticas.

- Una posible situación consiste en una elevada acumulación de material en la caja de triturado. Esta situación puede conllevar la variación del coeficiente de simultaneidad del eje triturador (c), puesto que podría darse la situación de haber más piezas de vidrio en contacto con las aspas simultáneamente, lo cual conllevaría al aumento directo del Par resistente.
- La elevada acumulación de material a procesar también podría conllevar un mayor apilamiento de piezas de vidrio, que ofrecerán mayor resistencia al eje triturador. En esta situación se vería afectada la ecuación de máxima tensión a flexión ya que depende del ancho de material a procesar. Consecuentemente, la fuerza máxima que debería aplicarse para romper el vidrio se vería aumentada.
- Se podría asegurar un funcionamiento ideal de la máquina trituradora si el material entrante estuviese lo más uniforme posible. Esta situación podría darse con un pre-proceso de material, es decir, con la pre-rotura de los diversos envases de vidrio entrantes con la ayuda de una prensa o mediante martilleo.

Acorde a la realidad hay muchas situaciones que podrían darse. Sin embargo, se ha decidido remarcar solo estas, debido a que son las más evidentes y supondrían un cuestionamiento inmediato de cara a un diagnóstico preventivo de situaciones.

1.8.3. Cálculos referentes a la cinta transportadora de evacuación

Para la realización de los cálculos de la CTE, se procederá de manera similar que con la CTA. De este modo, respecto a esta situación se deben considerar las condiciones o requerimientos en base a las cuales se ha diseñado, estas son:

- a. Procesamiento de material de 100 000 piezas de vidrio diarias.

En el caso de la CTE, se debe recordar que el vidrio (botellas de vidrio de 1 Litro) ha visto reducido su tamaño en un 80%, obteniéndose el denominado calcín (Figura 32), lo cual se traduce en una cinta de transporte de menor tamaño.



Figura 32. Calcín obtenido del triturado

- b. Se dispone de 10 horas al día para procesar las 100 000 piezas, luego se ha de procurar seleccionar un motorreductor que pueda conseguir la evacuación de todo el material en el periodo indicado.
- c. La dimensión de la ETV no debe superar los 3 m². Esta condición afecta directamente a las dimensiones de la cinta, la cual se ha diseñado gráficamente con SW17 atendiendo específicamente al tamaño de la ETV en general, de este modo la longitud de recorrido de la cinta de evacuación es 1,640 m.

En esta situación no se considera necesario calcular el motorreductor, esto es debido a que se trata de una cinta que teóricamente ha de tener la misma velocidad que la cinta de entrada, pero con unas dimensiones considerablemente menores.

Por este motivo, aunque fuese calculado el Par necesario, este saldría menor que para la cinta de alimentación. Luego, para simplificar el modelo, se considera oportuno usar el mismo motorreductor para la CTA que para la CTE, aunque difieran sus dimensiones. Sin embargo, no está de más presentar las características de esta cinta:

La velocidad lineal de evacuación debe ser la misma que para la CTA para así cumplir el requerimiento, luego la velocidad angular en el eje también será la misma, ya que el diámetro del rodillo y del eje es el mismo:

$$v = 0,1148 \frac{m}{seg}$$

$$\omega_{eje} = 87,712 \text{ rpm}$$

Para el cálculo del Par necesario, se considera que la masa de producto a evacuar se trata de la misma masa que para la cinta de alimentación:

$$45 \text{ botellas} * 0,368 \frac{\text{Kg}}{\text{botella}} = \underline{\underline{16,56 \text{ Kg}}}$$

Para el cálculo del Par también se considerará la masa de la banda.

La Banda elegida es la misma que para la CTA. Se trata de una banda de la Serie Drago para aplicaciones industriales del catálogo FEBOR, concretamente la banda D30 AR que dispone de un coeficiente de rozamiento de 0,4 y las características de la Figura 33:

Tipo de banda		Cobertura superior					Cobertura inferior				
		Material	Dureza °ShA	Color	Espesor mm	Acabado	Material	Dureza °ShA	Color	Espesor mm	Acabado
Drago	D20 CC	PVC	78	Verde 00	1,00	Liso	PVC	78	Verde 00	1,00	Liso
	D30 AR	PVC	78	Verde 00	2,20	Grabado A	PVC		Verde 00	0,10	Impregn.
	D30 CC	PVC	78	Verde 00	2,00	Liso	PVC	78	Verde 00	1,00	Liso
	D30 CR	PVC	78	Verde 00	2,00	Liso	PVC		Verde 00	0,10	Impregn.
	D40 CC	PVC	78	Verde 00	2,00	Liso	PVC	78	Verde 00	1,00	Liso
	D81 CC	PVC	78	Verde 00	1,00	Liso	PVC	78	Verde 00	1,00	Liso
	D90 C3R	PVC	75	Verde 00	2,45	Grabado C3	PVC duro		Verde 00	0,10	Impregn.
Tejidos		Espesor banda mm	Peso banda kg/m ²	a 20°C		Carga de rotura N/mm	Carga de trabajo al 1% alargamiento N/mm	Carga de trabajo al 1,5% alargamiento N/mm	Ancho máx. de fabricac. mm	Tipo de banda	
Nº de telas	Trama			A	B						
		Cobertura superior					Cobertura inferior				
Tipo de banda		Material	Dureza °ShA	Color	Espesor mm	Acabado	Material	Dureza °ShA	Color	Espesor mm	Acabado

Figura 33. Características de bandas industriales FEBOR

Con lo expuesto, la masa de la banda será:

$$m_{banda} = P_{banda} * A * L$$

$$m_{banda} = 6,5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * 0,4 \text{ m} * 3,556 \text{ m} = 9,247 \text{ Kg}$$

$$m_{banda} = \underline{\underline{9,247 \text{ Kg}}}$$

Siendo:

$$m_{banda} = \text{Masa de la banda}$$

$$P_{banda} = \text{Peso de la banda por unidad de área}$$

$$A = \text{Ancho de la banda}$$

$$L = \text{Longitud total de la banda}$$

De este modo, la masa total para realizar el cálculo del Par necesario a vencer:

$$m_{Tot} = m * m_{bot}$$

$$m_{Tot} = 16,560 \text{ Kg}(\text{botellas}) + 9,247 \text{ Kg}(\text{banda}) = \boxed{25,840 \text{ Kg}}$$

Siendo:

$$m_{Tot} = \text{Masa total}$$

$$m = \text{Masa total del apilamiento}$$

$$m_{banda} = \text{Masa de la banda}$$

Para calcular el Par necesario se hará uso de la fórmula general (en unidades internacionales):

$$\text{Par} = F * d$$

De acuerdo con el esquema de la Figura 34:

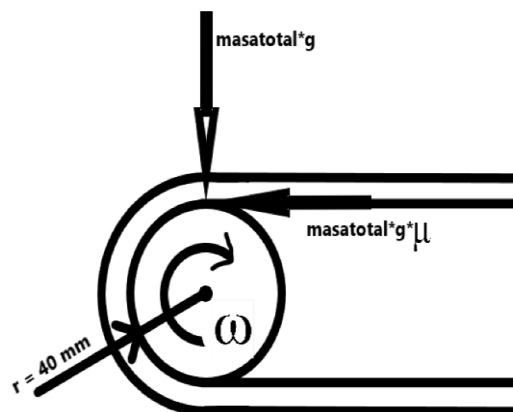


Figura 34. Esquema de fuerzas aplicadas sobre rodillo motriz

$$\text{Par} = m_{Tot} * g * \mu * d_{eje} = m_{Tot} * g * \mu * r$$

$$\text{Par} = 25,840 \text{ Kg} * 9,81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} * 0,4 * 0,04 \text{ m} = \boxed{4,056 \text{ Nm}}$$

Siendo:

$$m_{Tot} = \text{Masa total}$$

$$g = \text{Gravedad}$$

$$\mu = \text{Coeficiente de rozamiento de la banda} = 0,4$$

$$d_{eje} = \text{Distancia de fuerza aplicada al centro de giro}$$

Requisitos CTE:

$$\omega_{eje} = 87,712 \text{ rpm}$$

$$Par = 4,056 \text{ Nm}$$

Como se había comentado al principio del apartado, el motorreductor seleccionado será el mismo que para la CTA, el motorreductor tipo BOX050 de la empresa comercial MOTIVE S.R.L. (se adjunta ficha técnica del producto en anexos), que cumple con los requisitos de funcionamiento continuo y ofrece:

$$\omega_{salida} = 140 \text{ rpm}$$

$$Par_{salida} = 30,10 \text{ Nm}$$

Como se refleja en los cálculos y en las condiciones iniciales, el trasiego de material a procesar no implica una carga elevada para la CTE, de hecho, debido al procesado del material, el tamaño del producto se ve reducido en un 80 % aproximadamente. Luego la selección de los rodamientos y soportes necesarios se ha realizado de la siguiente manera:

- Rodamientos para rodillos de retorno: Se ha elegido el rodillo de bolas de la marca SCHAEFFLER con número de referencia 62205-2rsr.
- Soportes para eje de retorno: Se ha elegido el soporte de la marca MISUMI con referencia comercial SHF25.
- Rodamiento para eje de motriz: Se ha seleccionado el rodillo de la marca SNR con número de referencia UCFL205.

1.8.4. Resultados obtenidos para la estación

Con los cálculos realizados se han podido obtener de manera aproximada las características de los componentes motrices que se encargarán del funcionamiento de la ETV.

Estos elementos cumplirán con el requerimiento de funcionamiento continuo de 10 horas y además cumplirán el requisito mínimo de procesamiento de 100 000 envases de vidrio por día.

Las características motrices de los módulos de la estación se resumen en la siguiente tabla:

Elemento motriz	Referencia	Potencia (kW)	Par arranque (Nm)	Velocidad angular salida (rpm)	Peso (Kg)
Motor MTV	DELPHI 132MB-2 (MOTIVE S.R.L.)	11	90,7	2895	55
Motorreductor CTA	B502071B5 (MOTIVE S.R.L.)	0,55	30,1	140	10,5
Motorreductor CTE	B502071B5 (MOTIVE S.R.L.)	0,55	30,1	140	10,5

Tabla 6. Características motrices de la ETV

2. Anexos

2.1. Anexo 1. Especificaciones del motor de la máquina trituradora



ficha técnica DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO



Fabricante	Motive s.r.l.
Tipo de Motor	DELPHI 132MB-2
Motor code	132MB-2B3
Versión	standard
# polos:	2
Configuración	B3

Max. Altitud	1000 m. s.n.m.		
nivel de calentamiento ΔT	91 °C		
Características	Aluminum motor		
	Bobina tropicalizada		
Peso	55 Kg		
clase de eficiencia	IE2		
datos de carga	100%	75%	50%
Rendimiento η en 50Hz	89.50	90.40	89.90
Factor de potencia $\cos\phi$	0.93	0.92	0.89
Nivel de presión sonora (Lwa)	81 [dB]		
inercia del rotor	0.04 Kg m^2		
rodamiento DE	6208 ZZ		
rodamiento NDE	6208 ZZ		

	Hz	50	
		Conexión	
	Volt	230	400
Potencia	kW	11	
	Hp	15	
velocidad	rpm	2895	
Par nominal Cn	Nm	36.29	
corriente nominal In	A	33.10	19.03
Corriente de arranque Is	A	254.89	146.56
Par de arranque Cs	Nm	90.72	
par máximo Cmax	Nm	108.86	

Protección	IP 55
Is/In	7.70
Cs/Cn	2.50
Cmax/Cn	3

2.2. Anexo 2. Especificaciones del motorreductor usado en las cintas de transporte de material



ficha técnica DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO



Motorreductor	Motor
tipo de reductor	BOX050
Relación red. (i)	1:20
brida de entrada	B5
Valores calculados para motor en Hz	50
velocidad de salida rpm	140.00
par de salida Nm	30.10
Factor de servicio nominal en Nm 30.10	1.7
Código reductor	B502071B5
normalmente, el motor y el reductor se entregan por separado. por Motive, con todos los tornillos necesarios.	
tipo motor	71B
polos	2
Código motor: 71B-2B5IE3	
Versión	standard
clase de eficiencia	IE3
Protección	IP 55
velocidad nominal rpm	2844
velocidad de sincronismo rpm	3000
Potencia kW	0.55
Frecuencia Hz	50
Tensión	230/400V
Ángulo de montaje del motor	0°
Ángulo de montaje borne	0°
Configuración	B5
Max. Altitud	1000 m. s.n.m.
nivel de calentamiento ΔT	51 °C
Características	Aluminum motor
	Bobina tropicalizada
rodamiento DE	6202 ZZ
rodamiento NDE	6202 ZZ

Peso total Kg 15.5

2.3. Anexo 3. Especificaciones de rodamientos usados en la máquina trituradora



Ficha técnica

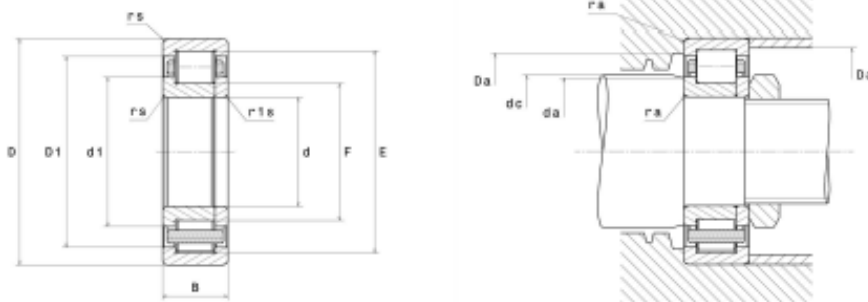
NUP.208.E.G15

Rodamientos de rodillos cilíndricos de 1 hilera

Rodamiento de 1 hilera de rodillos cilíndricos, apoyo fijo, separable, jaula de poliamida



Visual



Características técnicas

d	40 mm
D	80 mm
B	18 mm
E	71,5 mm
F	49,5 mm
d1	54 mm
D1	68,3 mm
rs min	1,1 mm
r1s min	1,1 mm
Clase de Juego Radial	CN
Peso (sin anillo HJ)	0,4 kg
Marca	SNR

Prestaciones	
Capacidad de carga dinámica C	54,4 kN
Capacidad de carga estática, C0	53,8 kN
Carga límite de fatiga, Cu	6,6 kN
Nref	7 600 r.p.m.
Nlim	11 000 r.p.m.
Temperatura mínima, Tmin	-20 °C
Temperatura máxima, Tmax	120 °C
Frecuencia propia jaula, FTF	0,41 Hz
Frecuencia propia cuerpos rodantes, BSF	5,32 Hz
Frecuencia propia anillo exterior, BPFO	5,73 Hz
Frecuencia propia anillo interior, BPFI	8,27 Hz

Definición de ejes y apoyos	
da min	46,5 mm
dc min	56 mm
Da max	73,5 mm
ra max	1 mm
r1a max	1 mm

Coefficientes de cálculo	
Carga radial dinámica equivalente	
$P = Fr$	
Equivalente carga radial estática	
$P_0 = Fr$	

2.4. Anexo 4. Especificaciones de rodamientos en las cintas de transporte

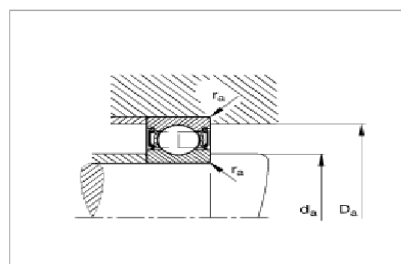
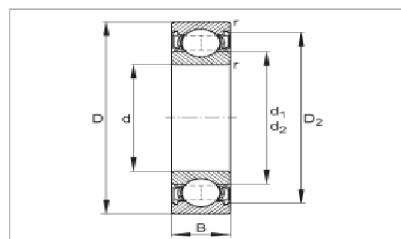
Rodamiento rígido a bolas

62205-2RSR (Serie 622..-2RSR)

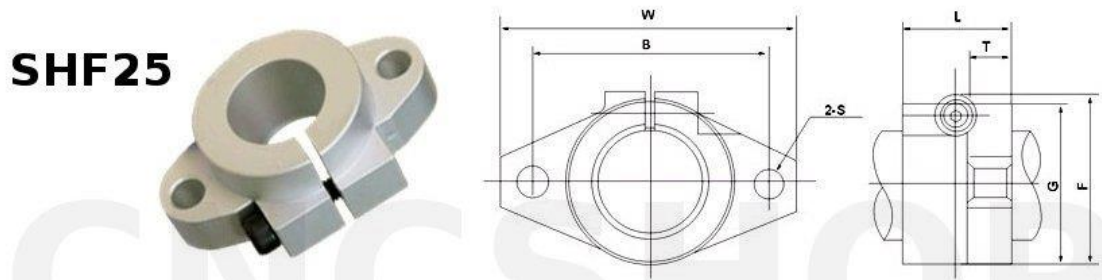
medidas principales según DIN 625-1, obturación de labio en ambos lados

Esta hoja de datos sólo es una vista general de medidas y capacidades de carga del producto seleccionado. Tenga en cuenta, sin falta, todas las indicaciones de estas páginas. Para muchos productos encontrará más información bajo el apartado "Descripción" del menú. Además puede solicitar amplio material de información a través de la Solicitud de catálogos (https://www.schaeffler.de/content.schaeffler.de/en/news_media/index.jsp) o por teléfono +49 91 32 82 - 28 97.

d	25 mm
D	52 mm
B	18 mm
D ₂	46,3 mm
d ₂	31,8 mm
D _a max	46,4 mm
d _a min	30,6 mm
r _a max	1 mm
r _{min}	1 mm
m	0,155 kg Peso
C _r	14900 N Capacidad de carga dinámica, radial
C _{0r}	7900 N Capacidad de carga estática, radial
C _{ur}	530 N Carga límite de fatiga, radial
n _G	7900 1/min Velocidad límite
f _o	13,9 Factor de cálculo



2.5. Anexo 5. Especificaciones de soportes usados en cintas transportadoras



Model	Shaft Dia (mm)	Dimensions						Clamping bolt	Mounting Bolt (S)	Mass (g)
		W	L	T	F	G	B			
SHF25	25	70	25	10	42	40	56	M5	7(M6)	60

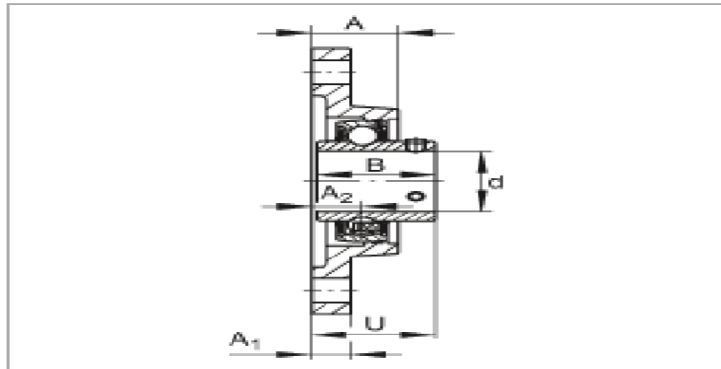
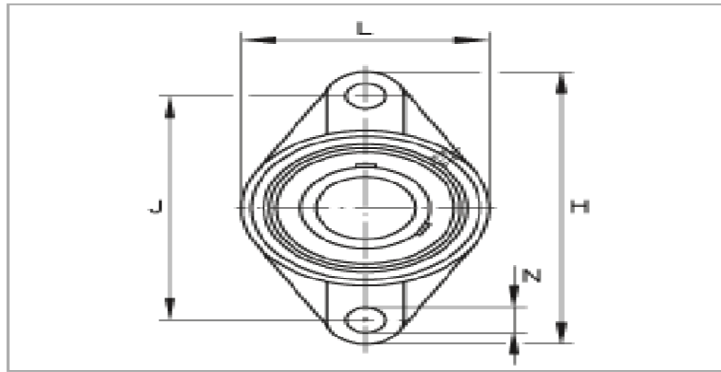
2.6. Anexo 6. Especificaciones de rodamientos de eje motriz de las cintas de transporte

Soportes UCFL205 (Serie UCFL)

Soportes-brida de dos agujeros, de fundición gris, con tornillos prisioneros en el anillo interior, obturaciones RSR

Esta hoja de datos sólo es una vista general de medidas y capacidades de carga del producto seleccionado. Tenga en cuenta, sin falta, todas las indicaciones de estas páginas. Para muchos productos encontrará más información bajo el apartado "Descripción" del menú. Además puede solicitar amplio material de información a través de la Solicitud de catálogos (https://www.schaeffler.de/content.schaeffler.de/en/news_media/index.jsp) o por teléfono +49 91 32 82 - 28 97.

d	25 mm
H	130 mm
U	35,8 mm
A	27 mm
A1	15 mm
A2	16 mm
B	34,1 mm
J	99 mm
L	68 mm
N	16 mm
m	0,64 kg Peso
	FL205 Descripción soporte
	UC205 Descripción rodamiento insertable



2.7. Anexo 7. Especificaciones de la máquina de ensayos PRESTO

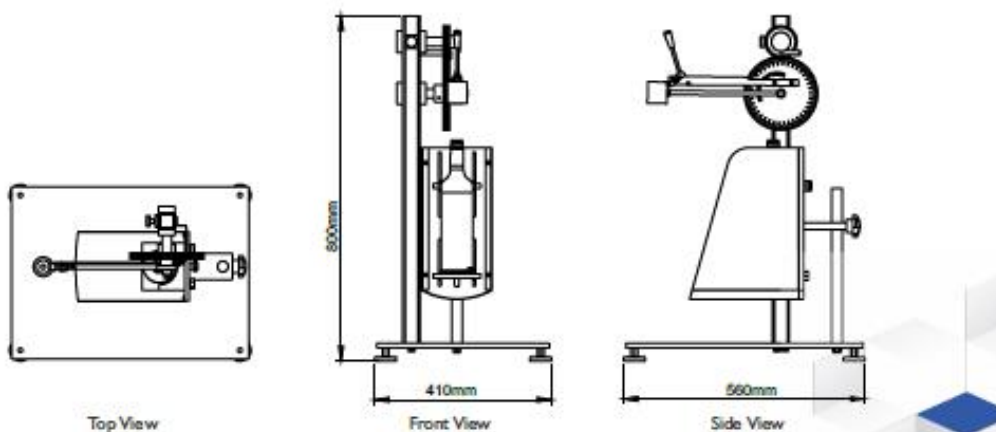


Impact Tester for Glass Bottles

**Model PITGB -0140**

Impact Tester for Glass Bottle delivers a reproducible force for measuring the impact resistance of glass containers. This device is easy to use and produces reliable test results.

- Impact level is adjustable over a range of upto 2.6 Newton / Meter available energy
- Anti-friction needle bearings provide accurate alignment with minimum inertia
- Rigid, light-weight suspension carries permanently aligned pendulum assembly
- Head is designed to maximize the impact force applied to the bottle
- Stainless steel collet chute retains fragments from rigid containers while the shell design eliminates interference with testing
- Steel backstop with adjustable positioning guide
- Screw and crank provide rapid, accurate, and reproducible height adjustment





Key Specifications:

Test Load	61 gm \pm 5gm, 68 gm \pm 5gm, 250gm \pm 10gm,
Bottle Sample Clamp	Adjustable upto 200 mm
Pendulum Shaft height	250 mm \pm 5mm
Scale Range	upto 90 Degree
Scale Least Count	1 Degree

Highlights:

Material	Mild Steel / Stainless Steel
Finish	Powder coated Havel Gray & Blue combination finish and bright chrome / zinc plating for corrosion resistant finish
Pendulum Releasing Mechanism	Spring operated manually
Test Load	3 nos.
Pendulum rotation	Through Gear System
Dimensions	410 x 560 x 800 mm

3. Planos

Los planos del presente proyecto se han realizado y separado acorde al módulo al que pertenecen.

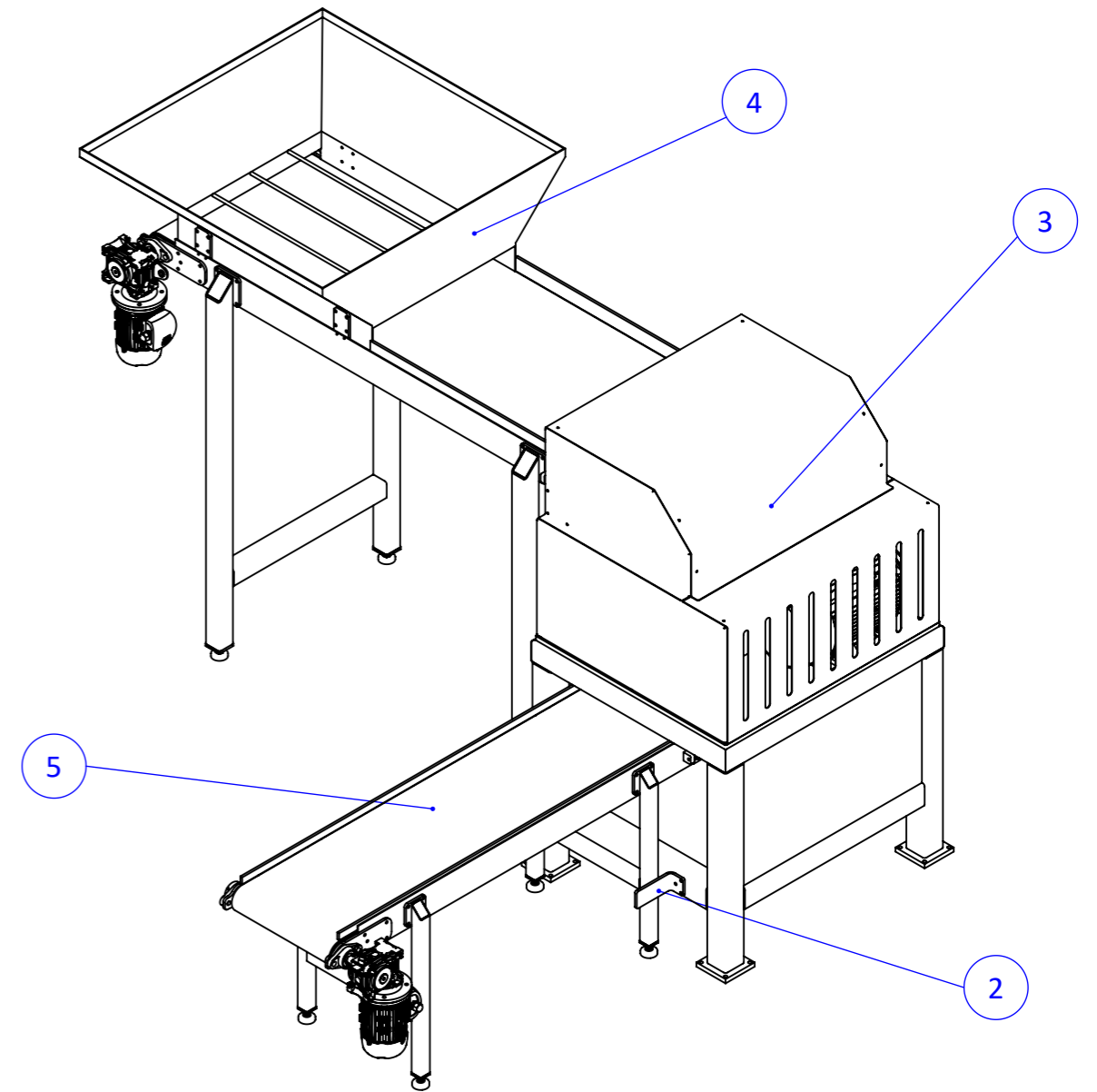
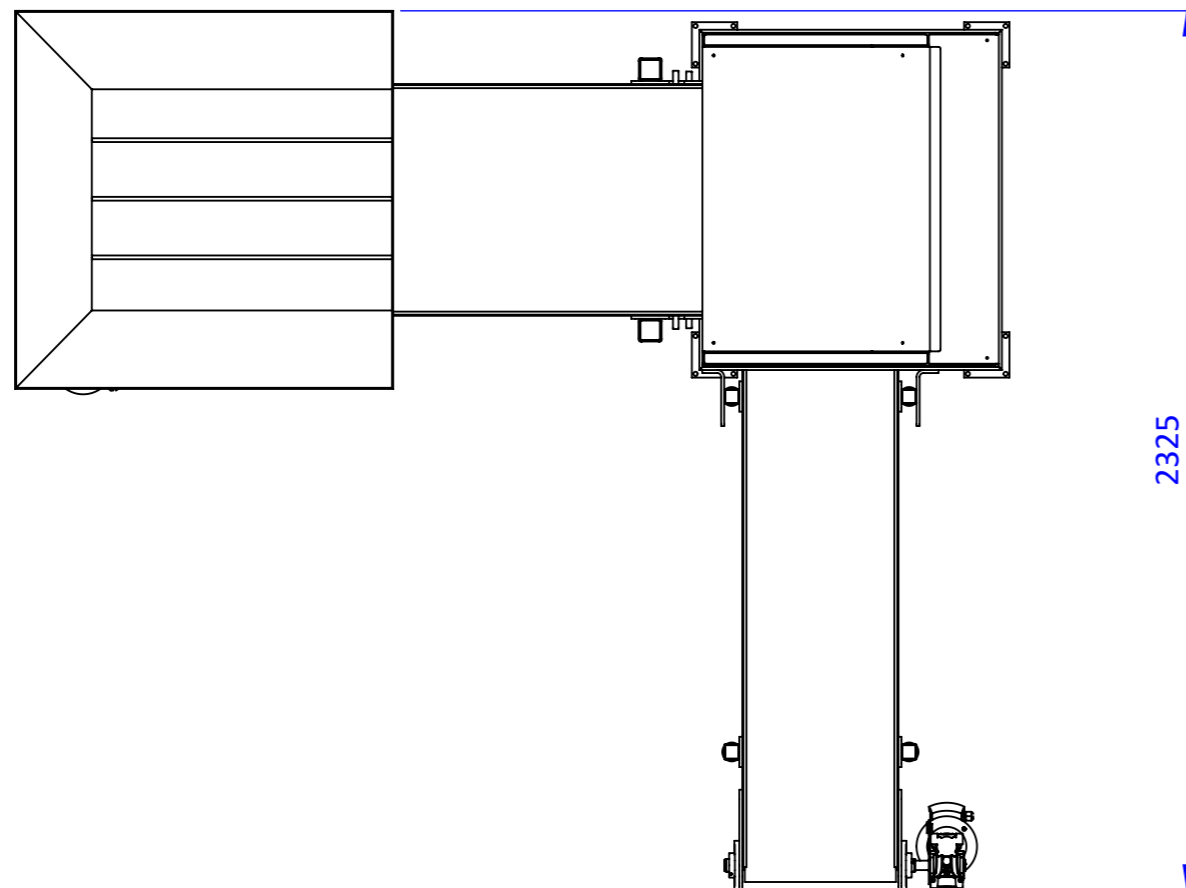
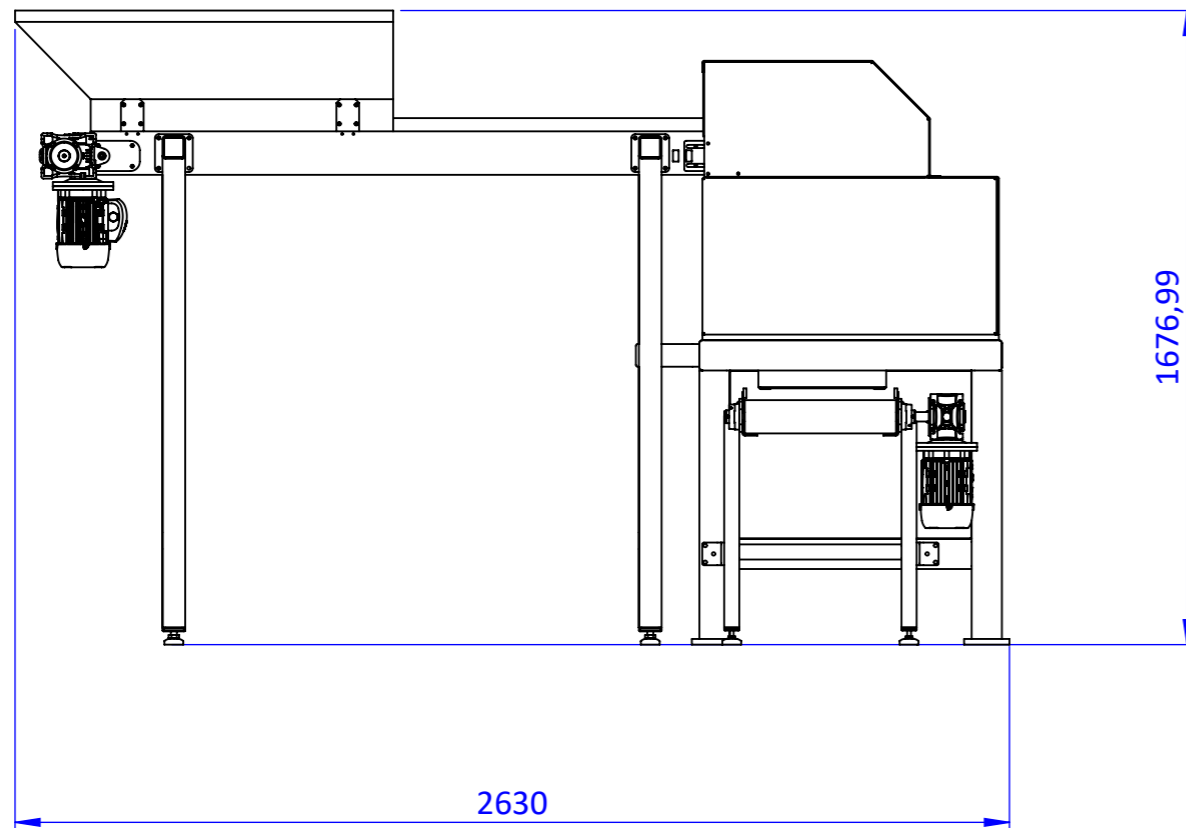
Para empezar, se ha realizado un plano general donde se muestra la disposición de los módulos que componen la ETV y los componentes de unión cuya numeración empieza por el prefijo 000.

La ETV está compuesta de tres módulos claramente diferenciados, por tanto:


- Para el módulo principal que se encarga del triturado del vidrio, se han numerado los planos con el prefijo 100.
- Los planos de los componentes del módulo que se encarga de la alimentación de material se han numerado con el prefijo 200.
- Por último, a los planos de los componentes del módulo de evacuación les corresponde el prefijo 300.

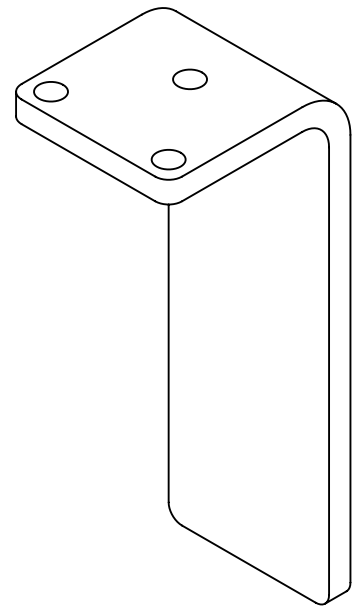
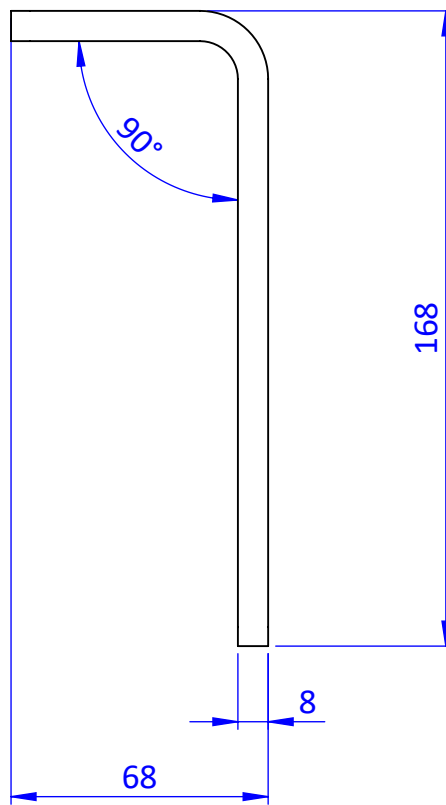
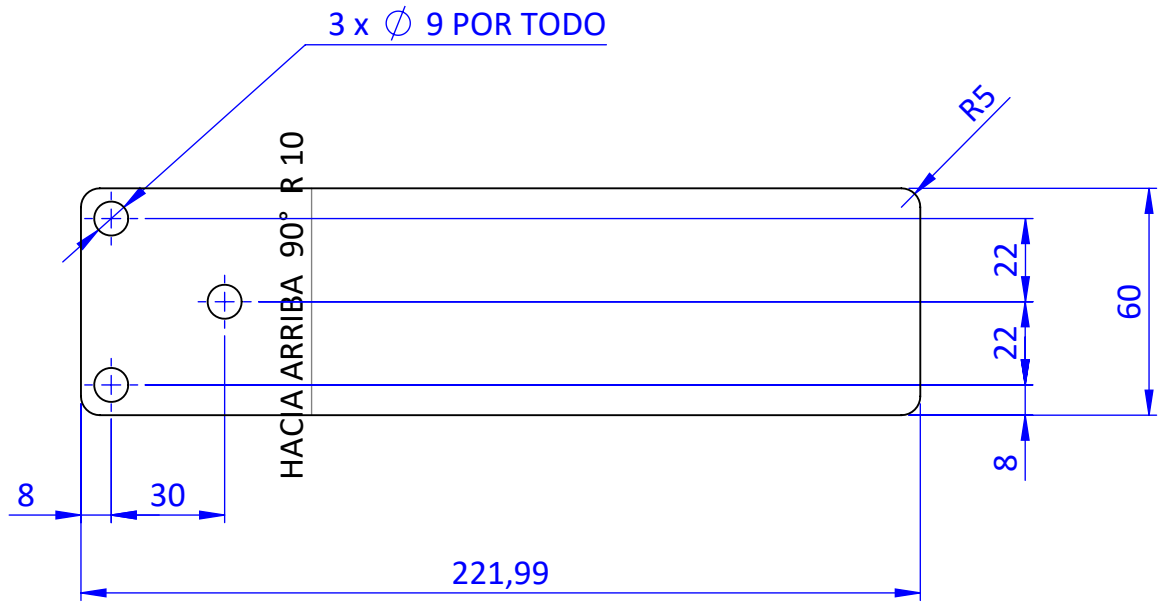
Cabe indicar que los planos presentan el sistema de medición en milímetros, gramos y segundos, ya que este es el sistema de unidades estándar del programa informático SW17, utilizado para realizar este diseño.


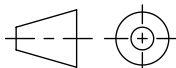
De este modo, a continuación, se muestran los planos perfectamente secuenciados de acuerdo con el conjunto al que pertenecen.

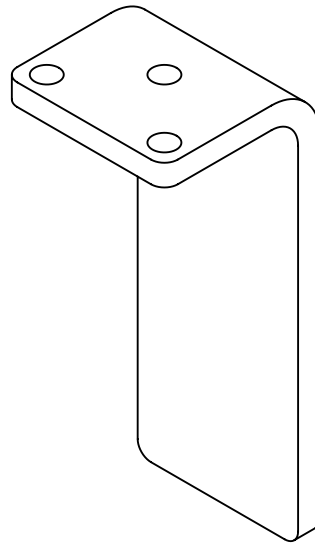
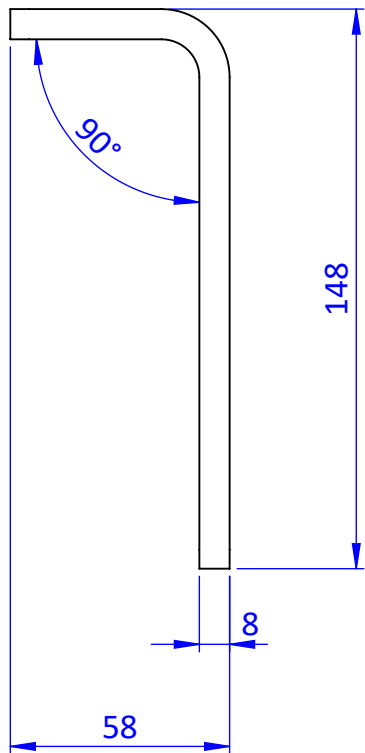
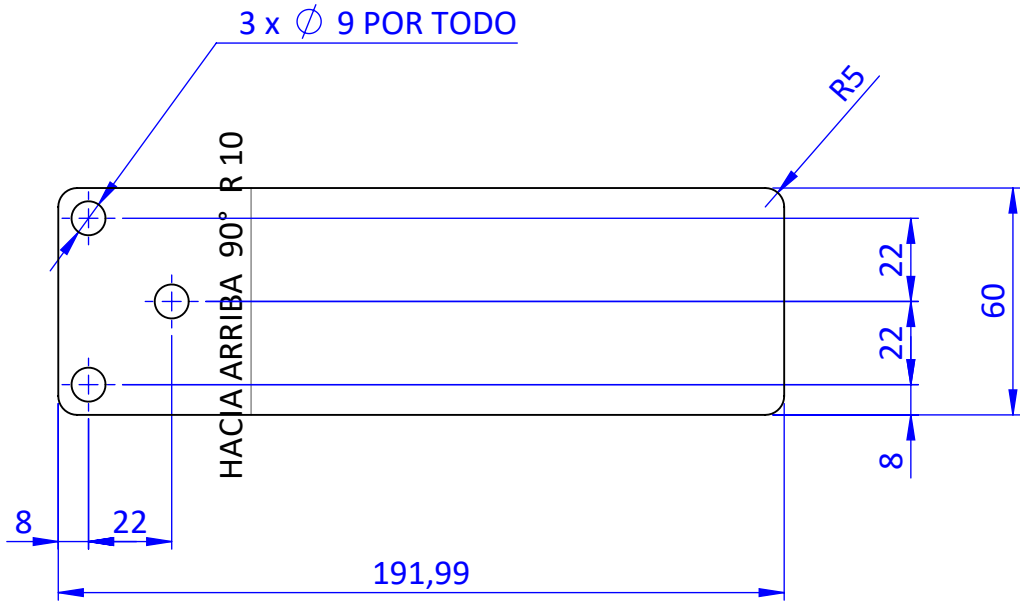




N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	000_002	ELEMENTO DE UNIÓN 1	2
2	000_003	ELEMENTO DE UNIÓN 2	2
3	100_000	MÁQUINA TRITURADORA DE VIDRIO	1
4	200_000	CINTA TRANSPORTADORA DE ALIMENTACIÓN	1
5	300_000	CINTA TRANSPORTADORA DE EVACUACIÓN	1

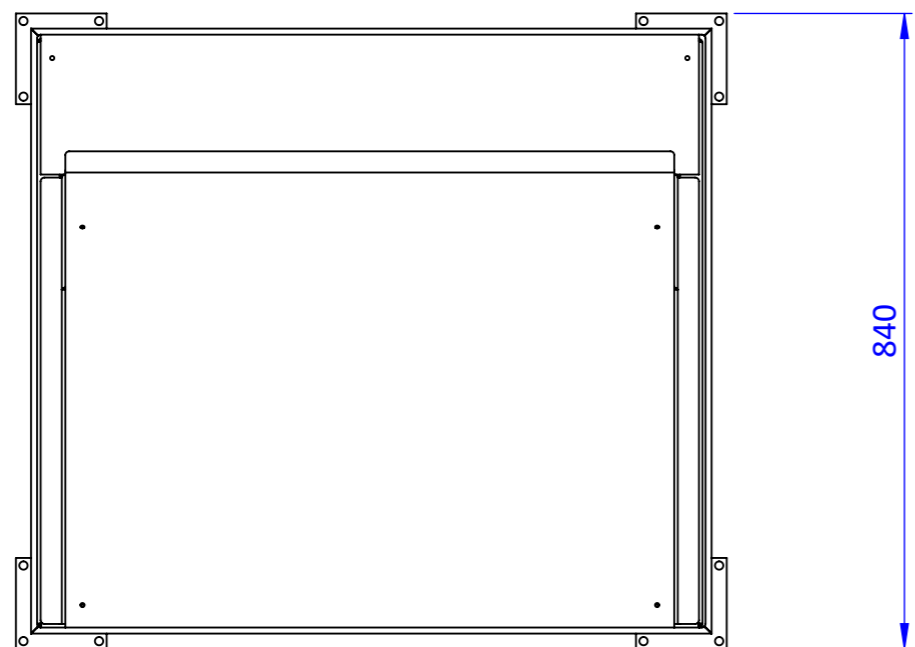
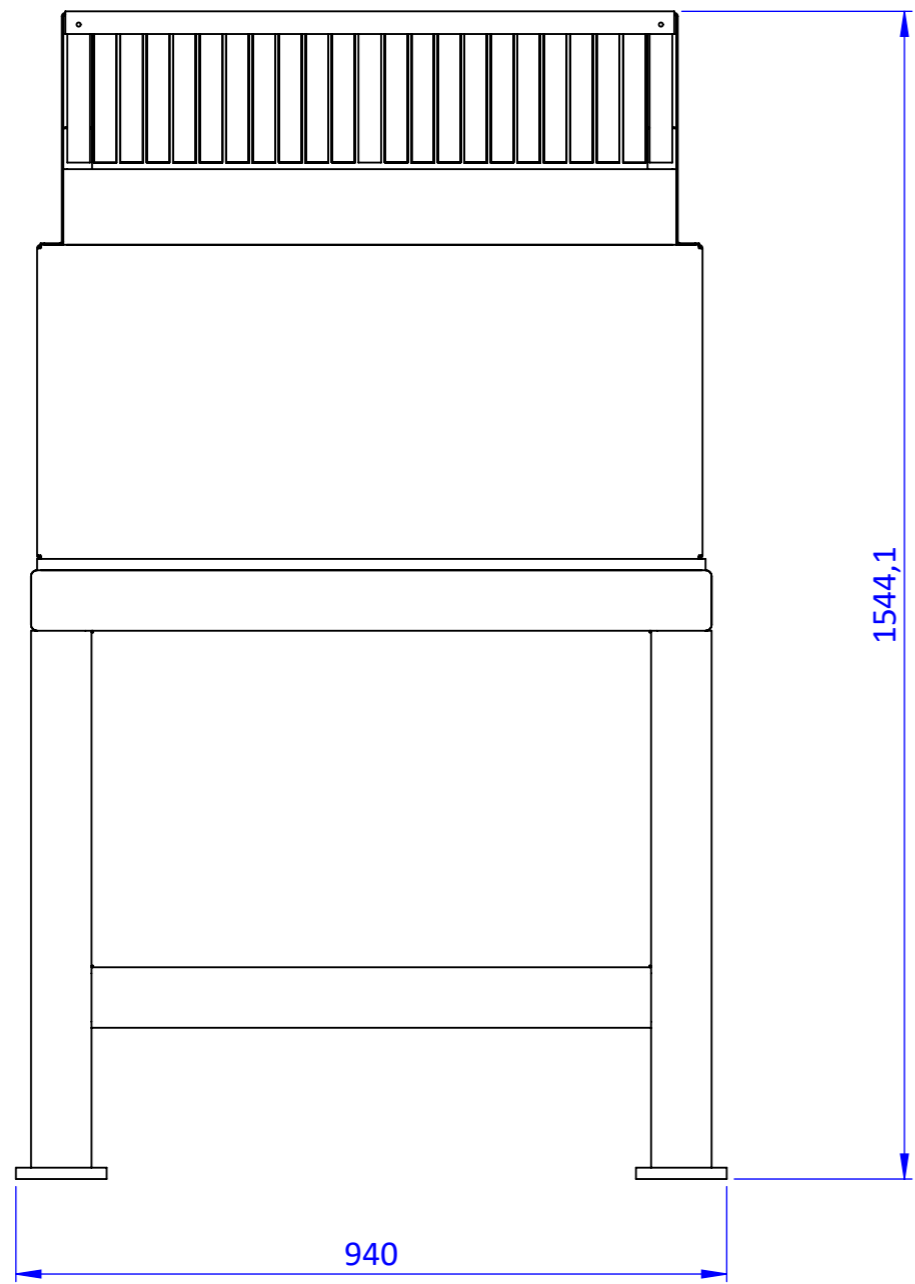
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas		Rev	
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:		Nº Plano: 000_000		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		Escala: 1:20		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		Peso: 0,00		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad: _ pieza/s		Hoja 1 de 1		
> 400 a 1000	±0,30							
> 1000 a 2000	±0,50							
> 2000 a 4000	±0,50							



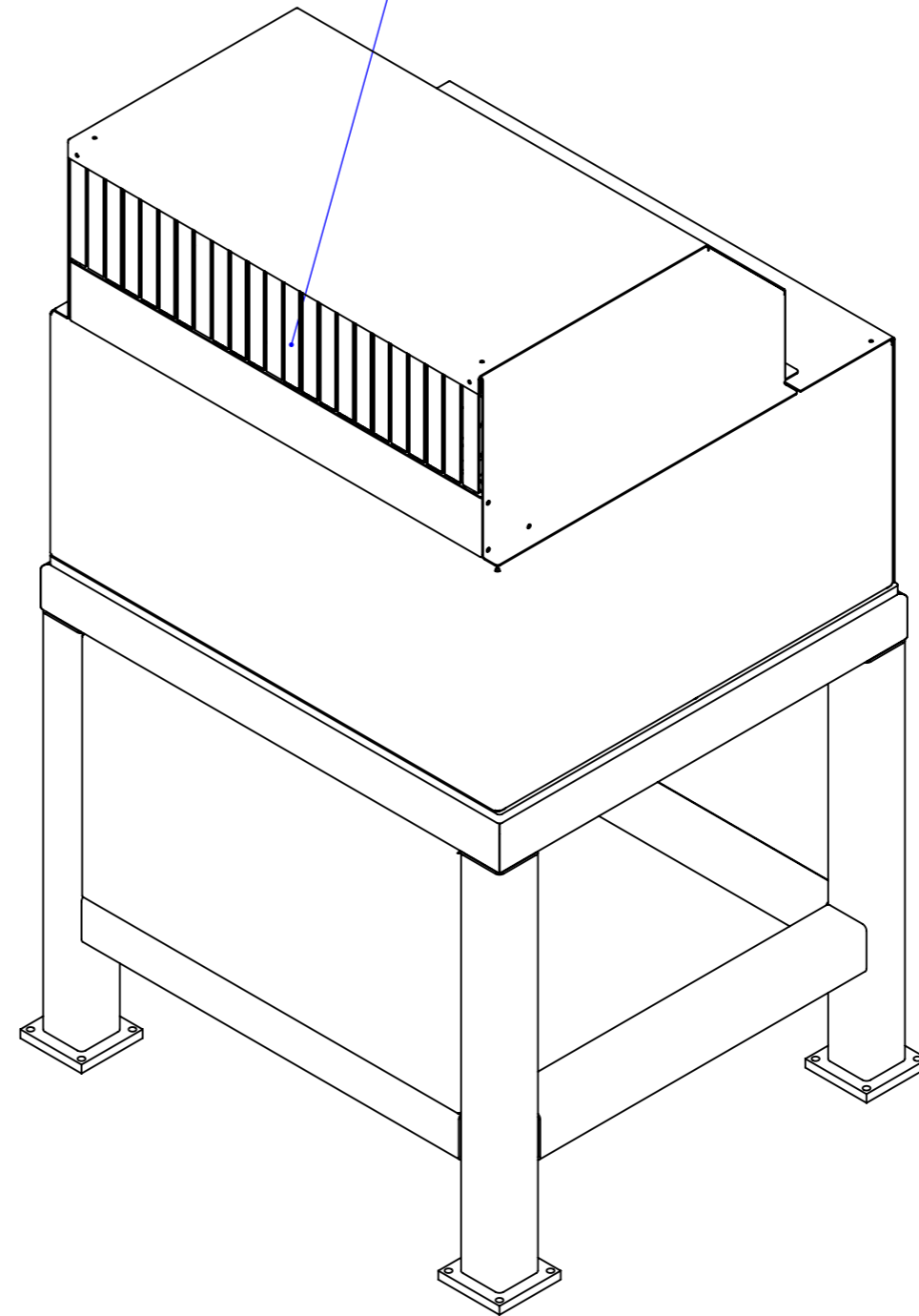
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:		
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas <th colspan="2">ELEMENTO DE UNIÓN 1</th>		ELEMENTO DE UNIÓN 1		
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas <th colspan="2">Proyecto:</th>		Proyecto:		
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	14/06/2018		ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO		
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: AISI 304		A4	Rev		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:			N° Plano: 000_002		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	 Acabado: Cantidad: _ pieza/s		Escala: 1:2			
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'			Peso: 838,86		Hoja 1 de 1	
> 400 a 1000	±0,30								
> 1000 a 2000	±0,50								
> 2000 a 4000	±0,50								




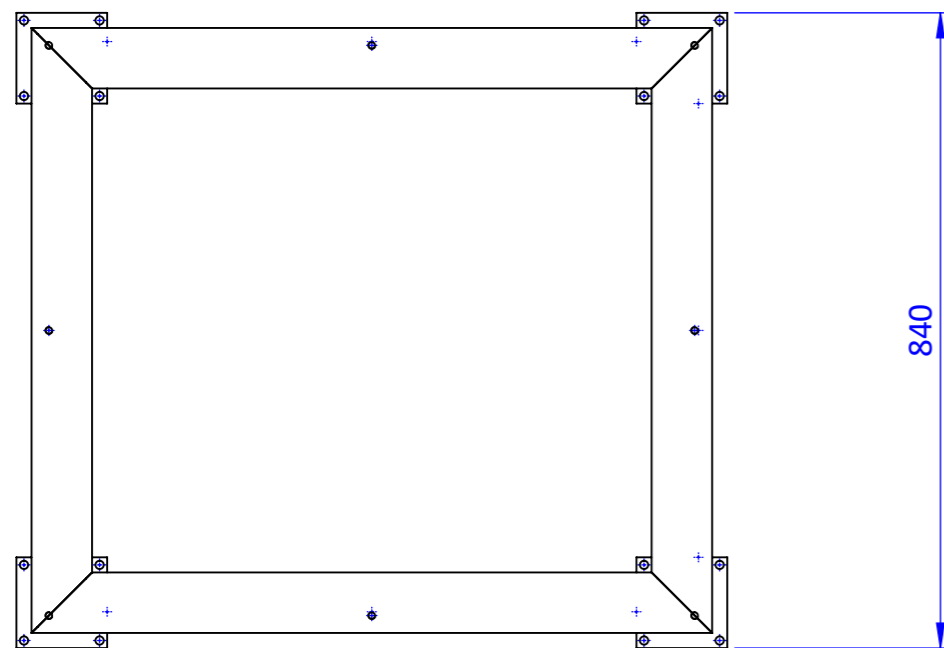
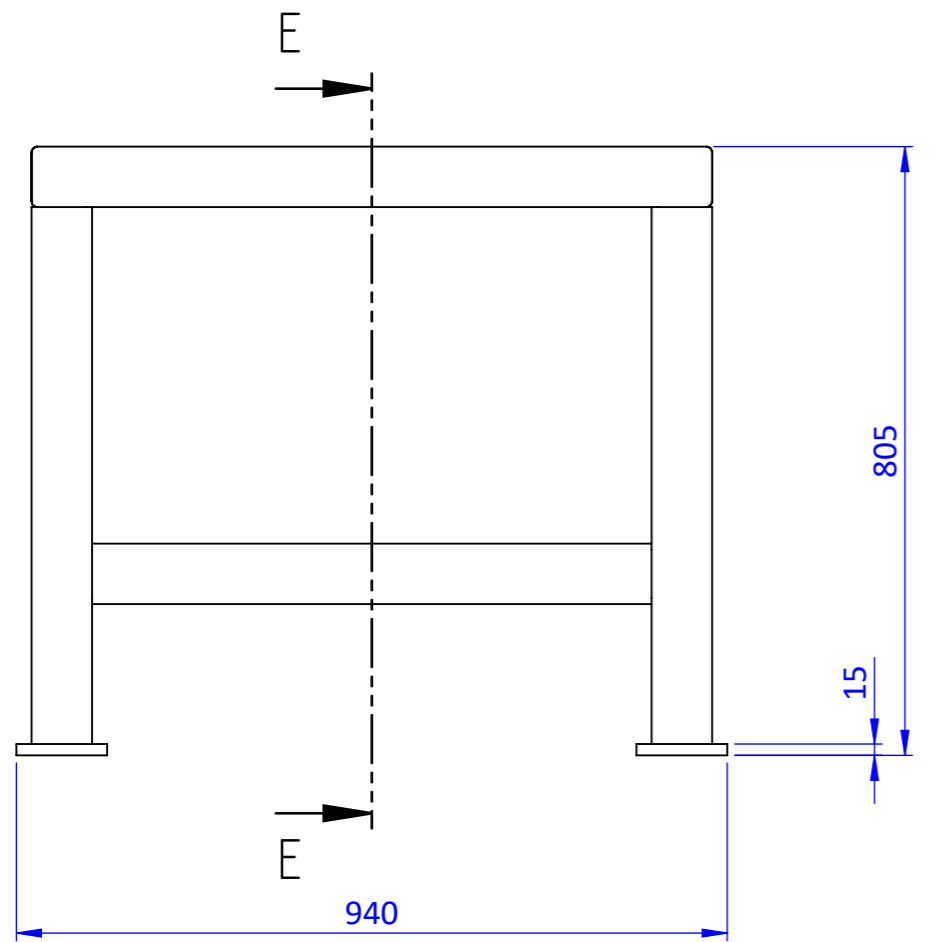
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación: ELEMENTO DE UNIÓN 2		
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas				
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas				
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	14/06/2018				
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:	AISI 304				
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:					
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	 Acabado:	Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	Rev			
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'			N° Plano:	000_003		
> 400 a 1000	±0,30			Cantidad: _ pieza/s	Escala:	1:2	Peso:	723,66	Hoja 1 de 1
> 1000 a 2000	±0,50								
> 2000 a 4000	±0,50								



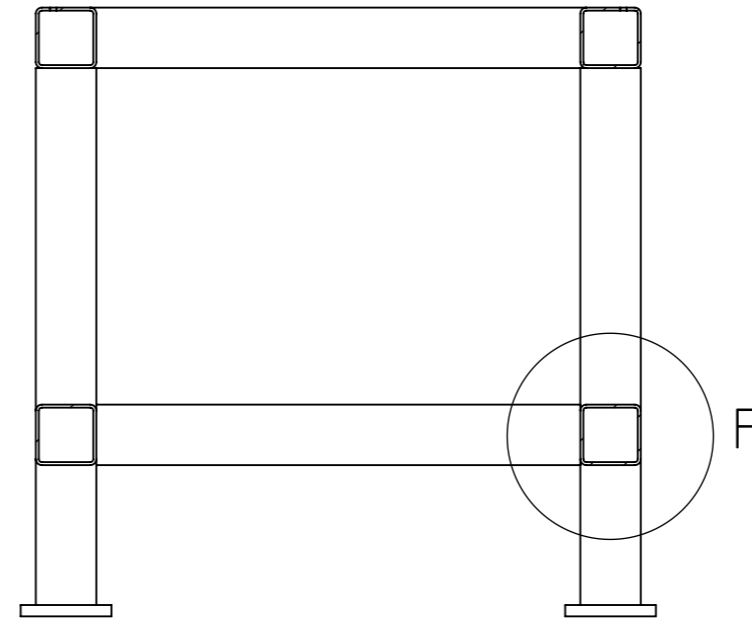
NOTA: LA MÁQUINA TRITURADORA INCLUYE CORTINA DESMONTABLE PARA INTRODUCCIÓN MANUAL DE MATERIAL



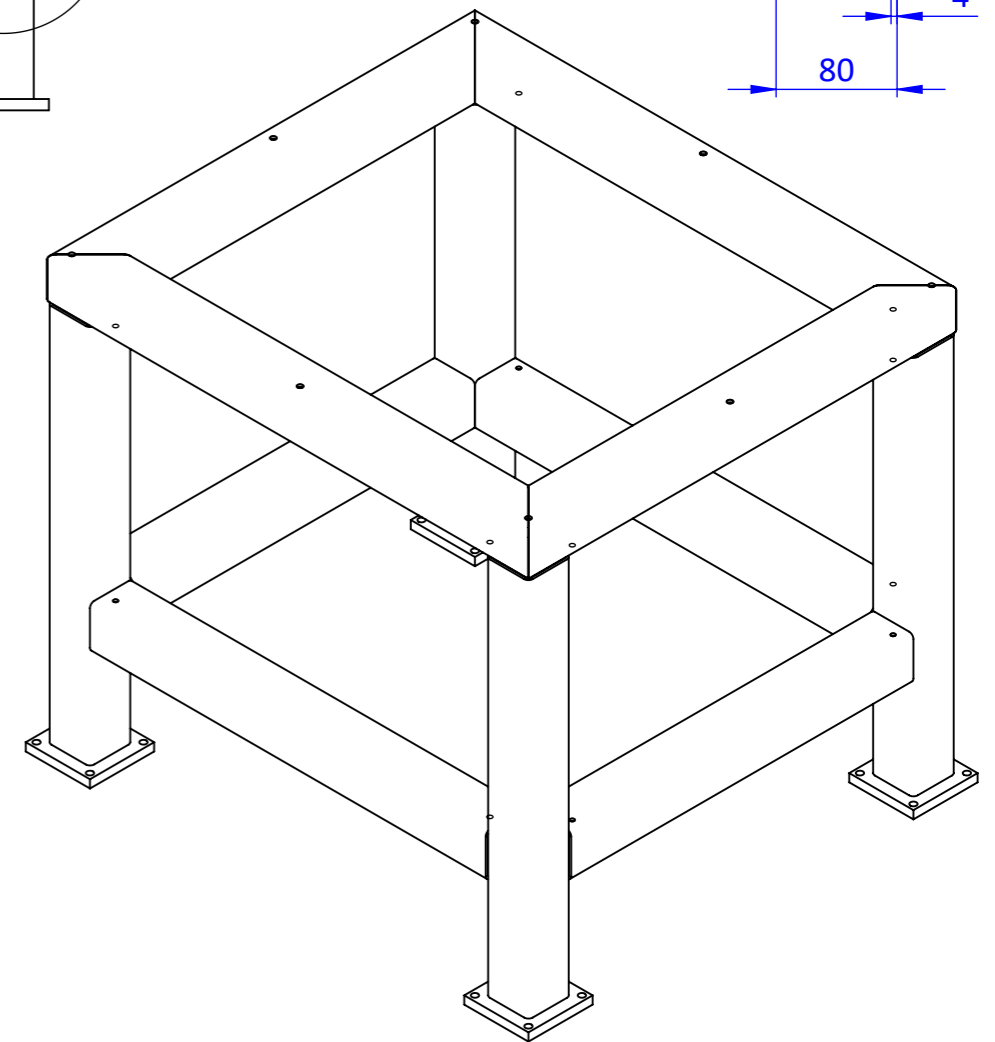
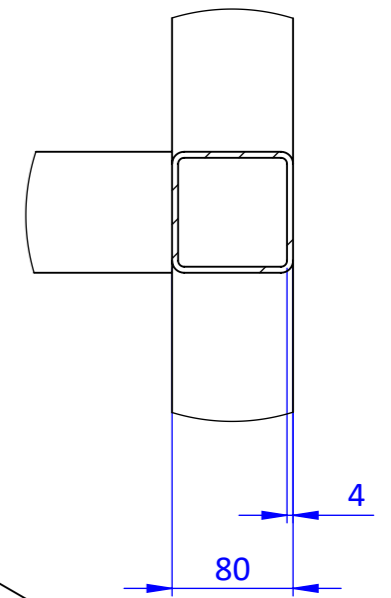
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		MÁQUINA TRITURADORA DE VIDRIO	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas		ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	13/06/2018		Material:	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Tratamiento:		A3 Proyecto:	Rev	
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Acabado:				N° Plano: 100_000
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Cantidad: _ pieza/s		Escala: 1:10		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'			Peso: 390095,10 Hoja 1 de 1		
> 400 a 1000	±0,30							
> 1000 a 2000	±0,50							
> 2000 a 4000	±0,50							



E-E

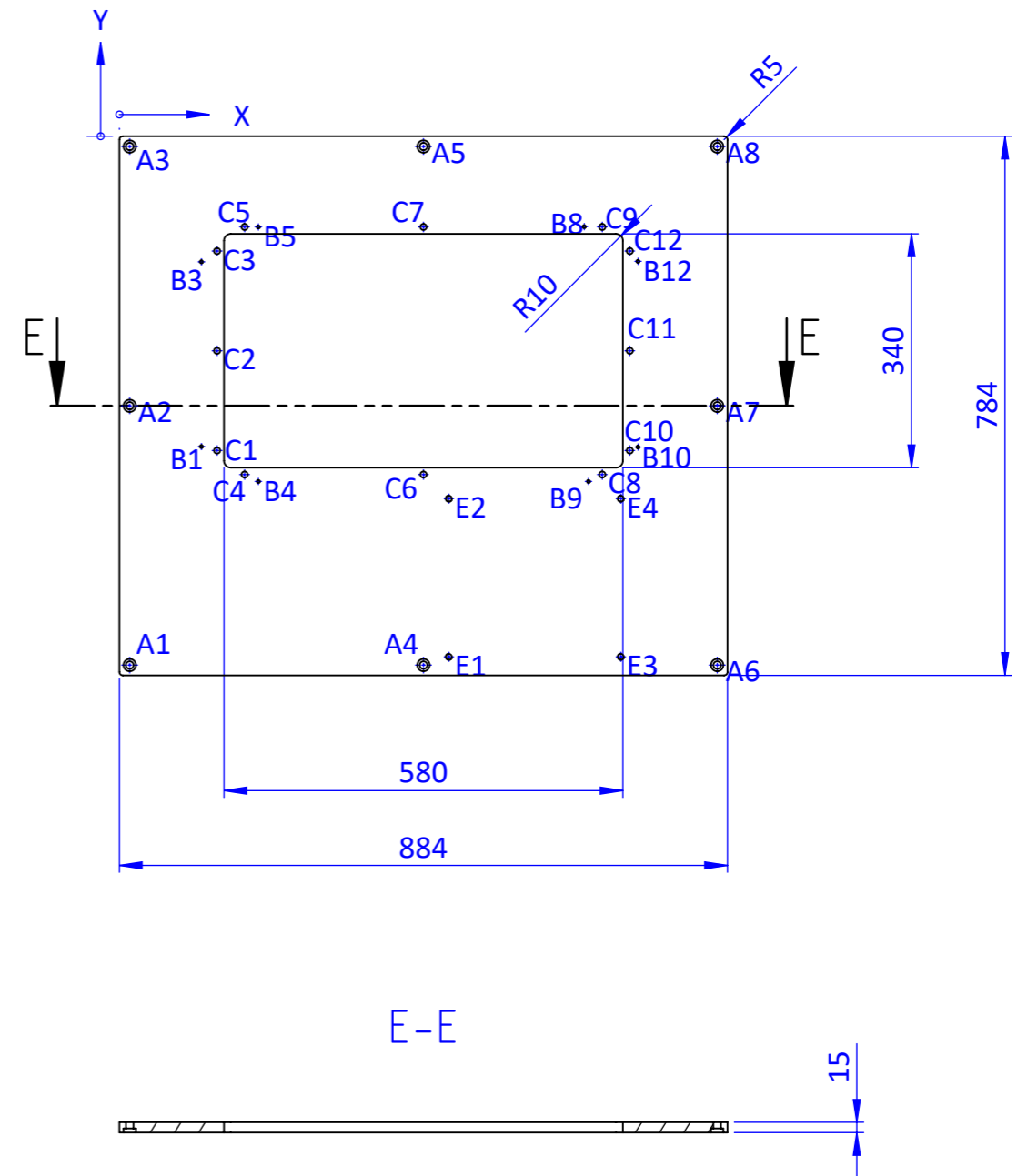


F (1:5)



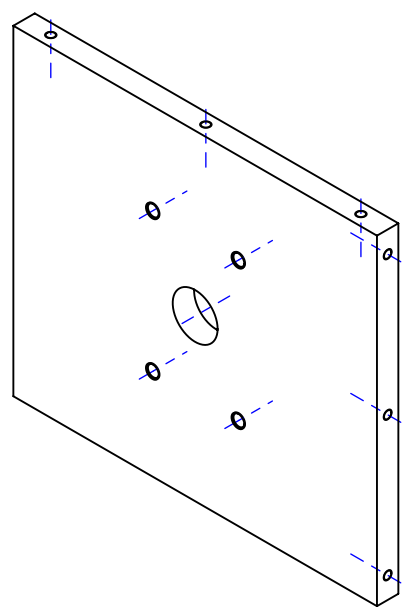
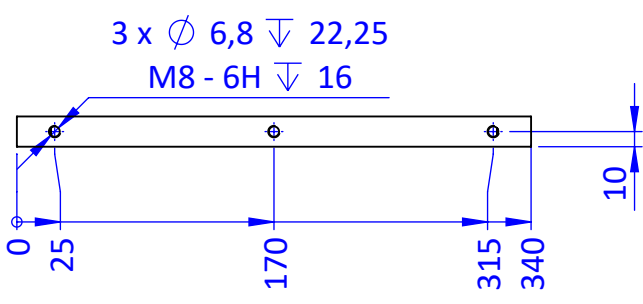
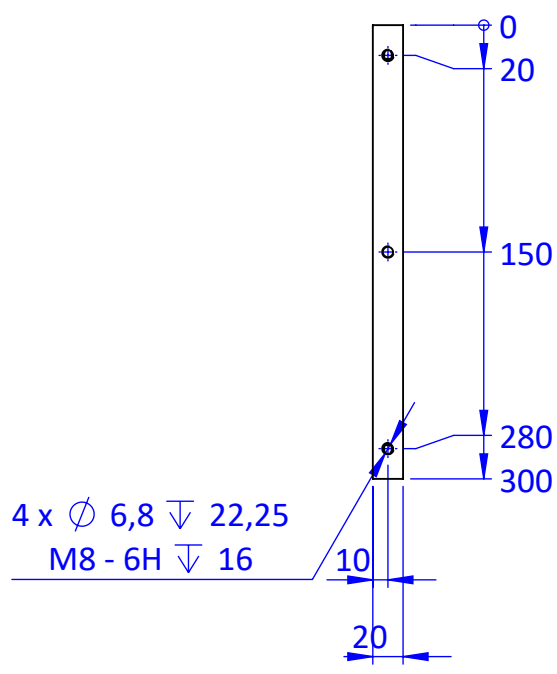
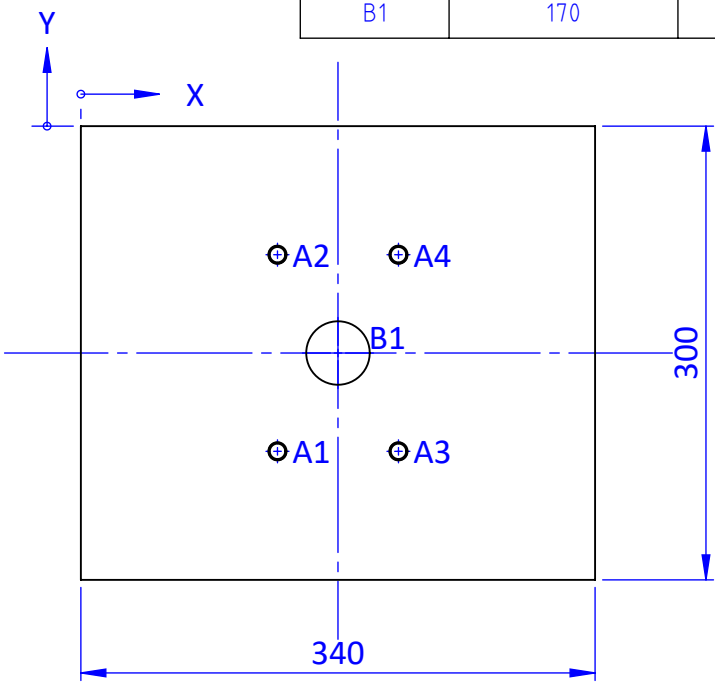
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:		
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas <th colspan="2">ESTRUCTURA PATA</th>		ESTRUCTURA PATA		
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas <th colspan="2">Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO</th>		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO		
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018		A3	Rev	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: 1,0038 (S235JRG2)		N° Plano: 100_001			
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		Escala: 1:10			
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	 Acabado:		Peso: 86072,35			
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'			Cantidad: 1 pieza/s		Hoja 1 de 1	
> 400 a 1000	±0,30								
> 1000 a 2000	±0,50								
> 2000 a 4000	±0,50								

RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO	
A1	15	-769	∅ 11 POR TODO └ ∅ 18 ▾ 6	
A2	15	-392		
A3	15	-15		
A4	442	-769		
A5	442	-15		
A6	869	-769		
A7	869	-392		
A8	869	-15		
B1	119,3	-451,3	∅ 4,2 POR TODO M5 - 6H POR TODO	
B3	119,3	-182,7		
B4	202	-502		
B5	202	-132		
B8	675,8	-131,527		
B9	682	-502		
B10	754	-452		
B12	754	-182		
C1	142	-457		∅ 9 POR TODO └ ∅ 15 ▾ 5
C2	142	-312		
C3	142	-167		
C4	182	-492		
C5	182	-132		
C6	442	-492		
C7	442	-132		
C8	702	-492		
C9	702	-132		
C10	742	-457		
C11	742	-312		
C12	742	-167		
E1	479	-757	∅ 8,5 POR TODO M10 - 6H POR TODO	
E2	479	-527		
E3	729	-757		
E4	729	-527		




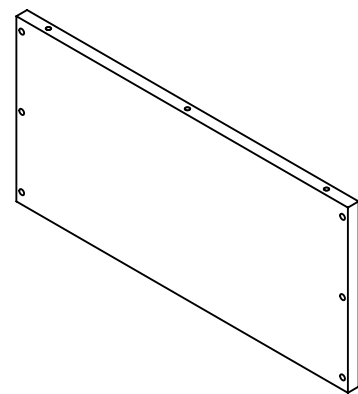
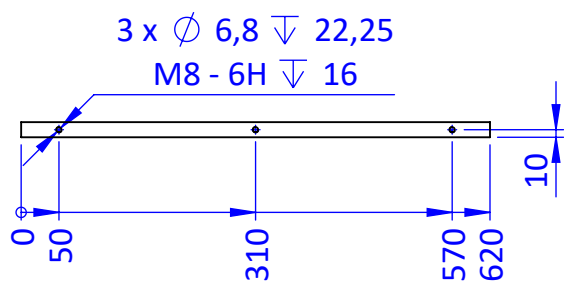
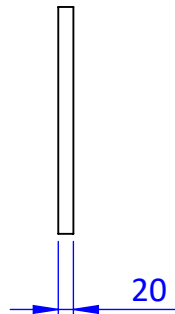
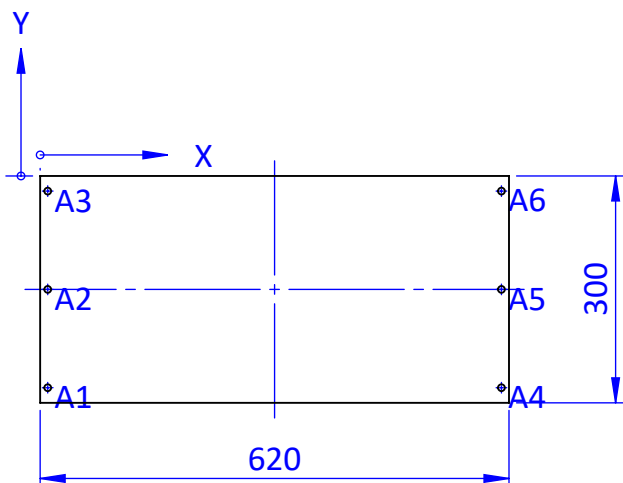
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas <th colspan="2">PLACA BASE</th>		PLACA BASE	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas <th colspan="2">Rev</th>		Rev	
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: 3,3547 (EN-AW 5083)		N° Plano: 100_002		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		Escala: 1:10		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		Peso: 19674,54		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad: _ pieza/s		Hoja 1 de 1		
> 400 a 1000	±0,30							
> 1000 a 2000	±0,50							
> 2000 a 4000	±0,50							


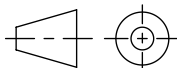
RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	130	-215	\varnothing 10,2 POR TODO M12 POR TODO \surd \varnothing 12,05 X 90°, Lado cercano
A2	130	-85	
A3	210	-215	
A4	210	-85	
B1	170	-150	\varnothing 42 POR TODO



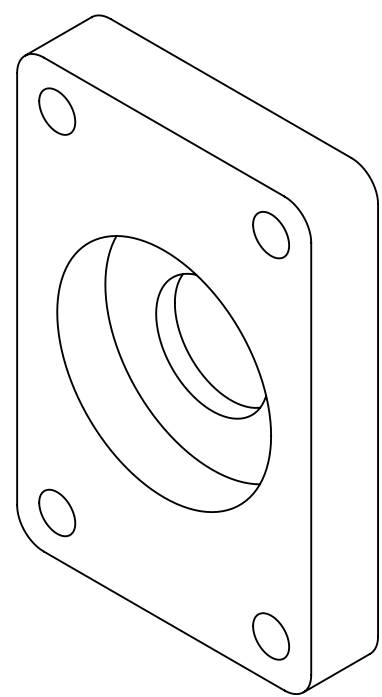
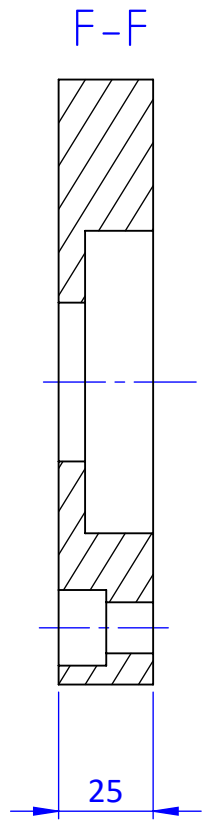
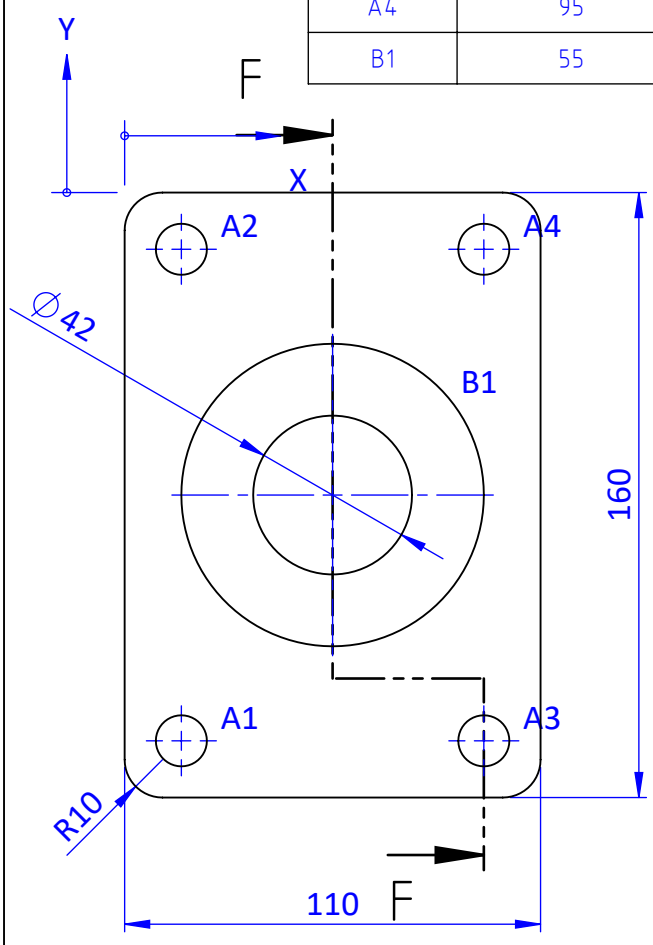
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		PARED 1 CAJA DE TRITURACIÓN	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 0,5 a 3	$\pm 0,05$	> 0 a 10	$\pm 1^\circ$	Fecha	10/06/2018		Rev	
> 3 a 6	$\pm 0,05$	> 10 a 50	$\pm 0^\circ 30'$	Material: AISI 304		N° Plano: 100_003		
> 6 a 30	$\pm 0,10$	> 50 a 120	$\pm 0^\circ 10'$	Tratamiento:		Escala: 1:5		
> 30 a 120	$\pm 0,15$	> 120 a 400	$\pm 0^\circ 10'$	Acabado:		Peso: 15966,65		
> 120 a 400	$\pm 0,20$	más de 400	$\pm 0^\circ 5'$	Cantidad: _ pieza/s		Hoja 1 de 1		
> 400 a 1000	$\pm 0,30$							
> 1000 a 2000	$\pm 0,50$							
> 2000 a 4000	$\pm 0,50$							


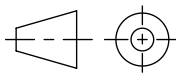
RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	10	-280	ϕ 9 POR TODO 
A2	10	-150	
A3	10	-20	
A4	610	-280	
A5	610	-150	
A6	610	-20	

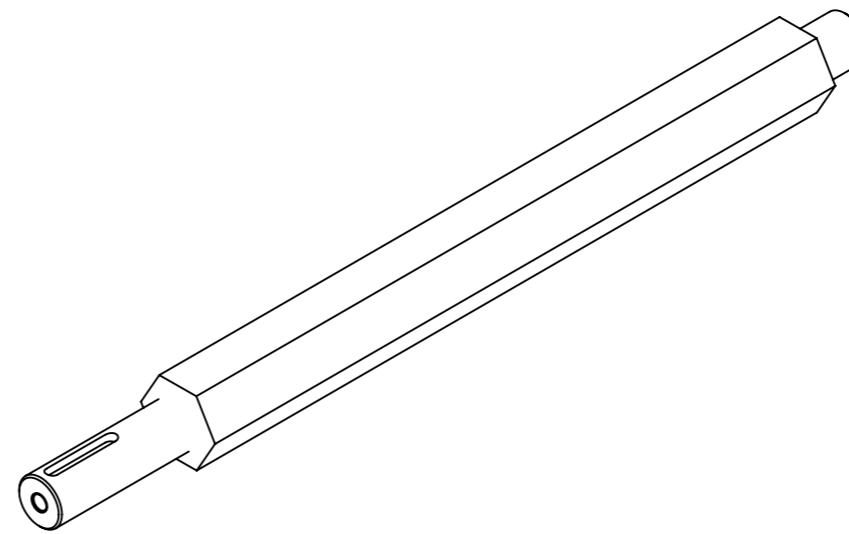
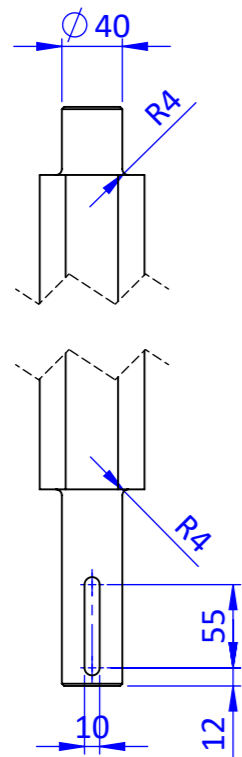
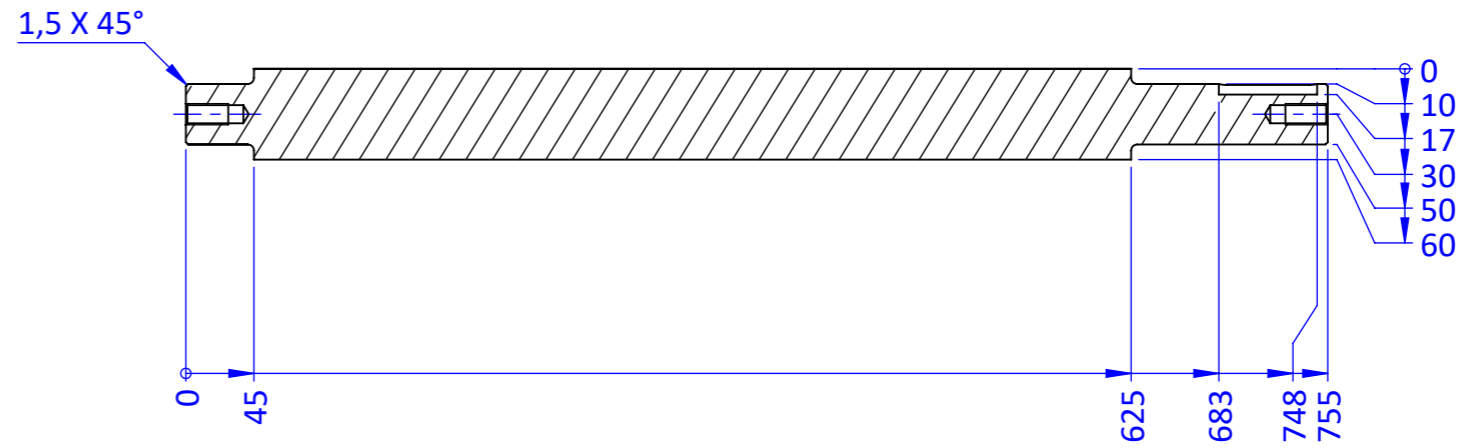
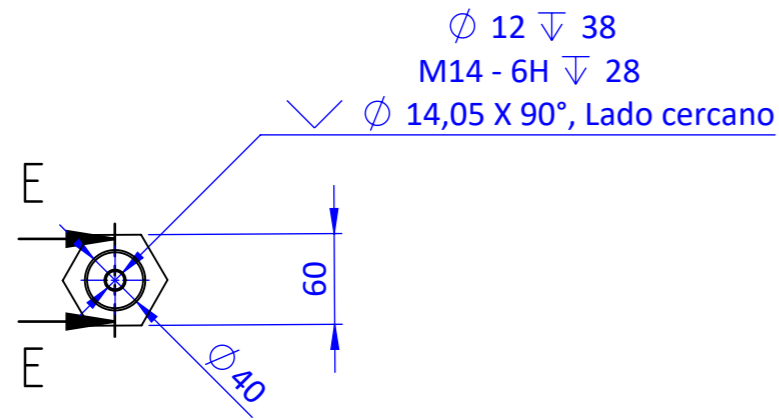


TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación: PARED 2 CAJA DE TRITURACIÓN	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas		A4	Rev
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018			100_004
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: AISI 304		Escala: 1:10		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		Peso: 29631,81		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	 Acabado:		Hoja 1 de 1		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad: _ pieza/s				
> 400 a 1000	±0,30							
> 1000 a 2000	±0,50							
> 2000 a 4000	±0,50							

RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	15	-145	ϕ 13,5 POR TODO \square ϕ 20 ∇ 12,6
A2	15	-15	
A3	95	-145	
A4	95	-15	
B1	55	-80	ϕ 80 ∇ 18

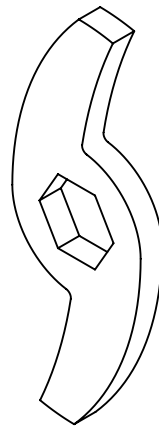
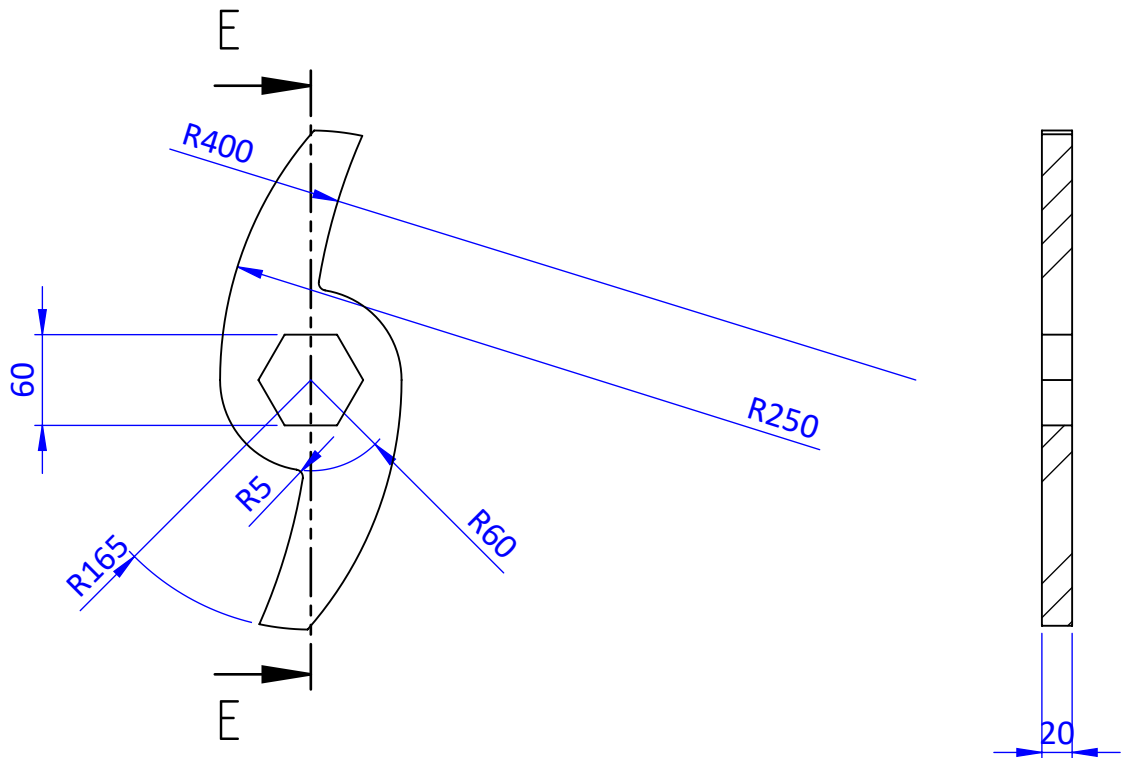



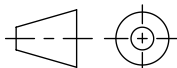
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación: SOPORTE PARA RODAMIENTO		
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	Rev	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas				
> 0,5 a 3	$\pm 0,05$	> 0 a 10	$\pm 1^\circ$	Fecha	10/06/2018		A4	N° Plano: 100_005	
> 3 a 6	$\pm 0,05$	> 10 a 50	$\pm 0^\circ 30'$	Material:	AISI 304	Escala: 1:2			
> 6 a 30	$\pm 0,10$	> 50 a 120	$\pm 0^\circ 20'$	Tratamiento:		Peso: 2517,96			
> 30 a 120	$\pm 0,15$	> 120 a 400	$\pm 0^\circ 10'$	 Acabado:	Cantidad: _ pieza/s	Hoja 1 de 1			
> 120 a 400	$\pm 0,20$	más de 400	$\pm 0^\circ 5'$						
> 400 a 1000	$\pm 0,30$								
> 1000 a 2000	$\pm 0,50$								
> 2000 a 4000	$\pm 0,50$								

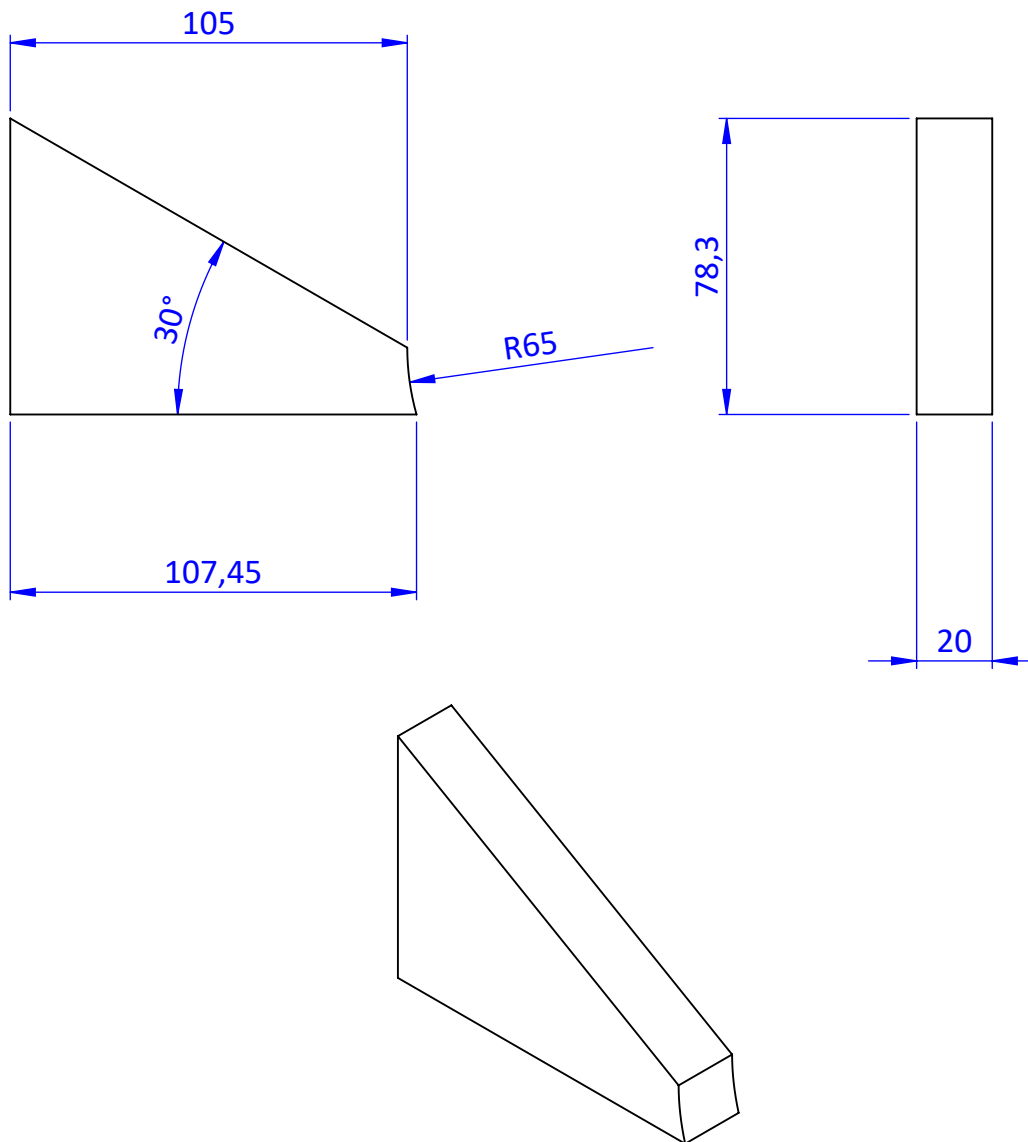



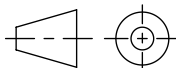
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas <th colspan="2">EJE HEXAGONAL</th>		EJE HEXAGONAL	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas <th colspan="2">Rev</th>		Rev	
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018 <th colspan="2">Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO</th>		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:		1,7225 (42CrMo4)		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		A3		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		N° Plano: 100_006		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad: _ pieza/s		Escala: 1:5		
> 400 a 1000	±0,30					Peso: 15721,82		
> 1000 a 2000	±0,50					Hoja 1 de 1		
> 2000 a 4000	±0,50							

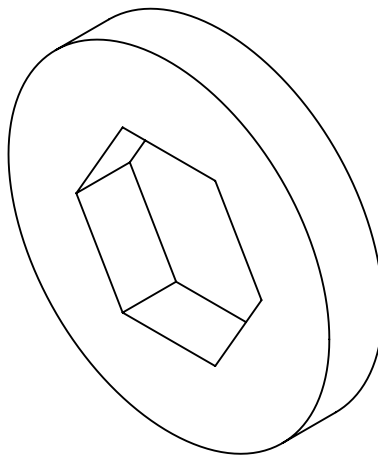
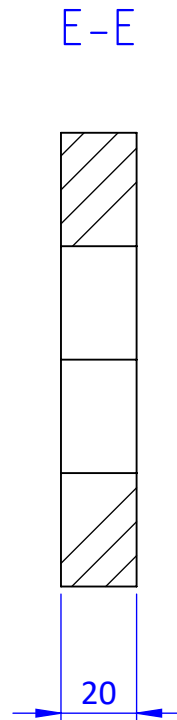
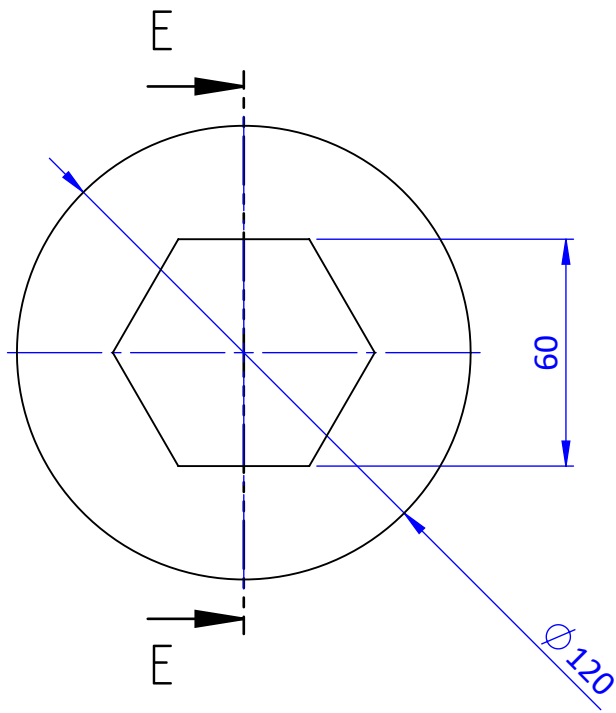
E-E


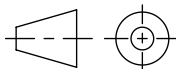


TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		ASPA	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas			
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018		Proyecto:	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:		ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	1,1158 (C25E)		Rev		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Tratamiento:		N° Plano:		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Acabado:		100_007		
> 400 a 1000	±0,30					Escala:	1:5	
> 1000 a 2000	±0,50			Cantidad: _ pieza/s		Peso:	3037,16	
> 2000 a 4000	±0,50					Hoja	1 de 1	

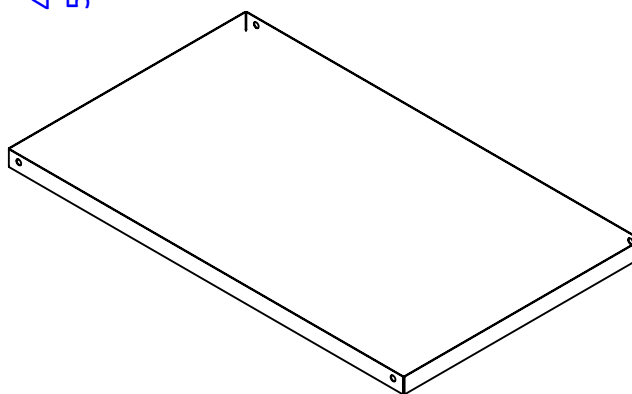
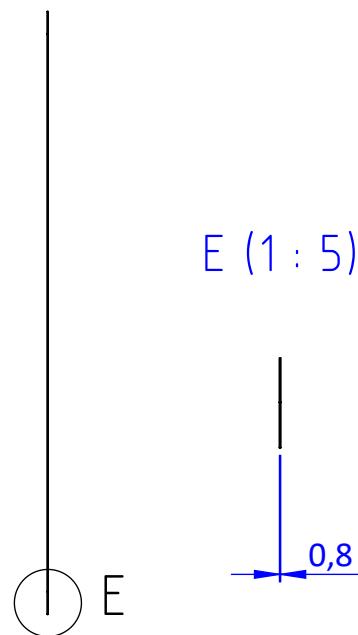
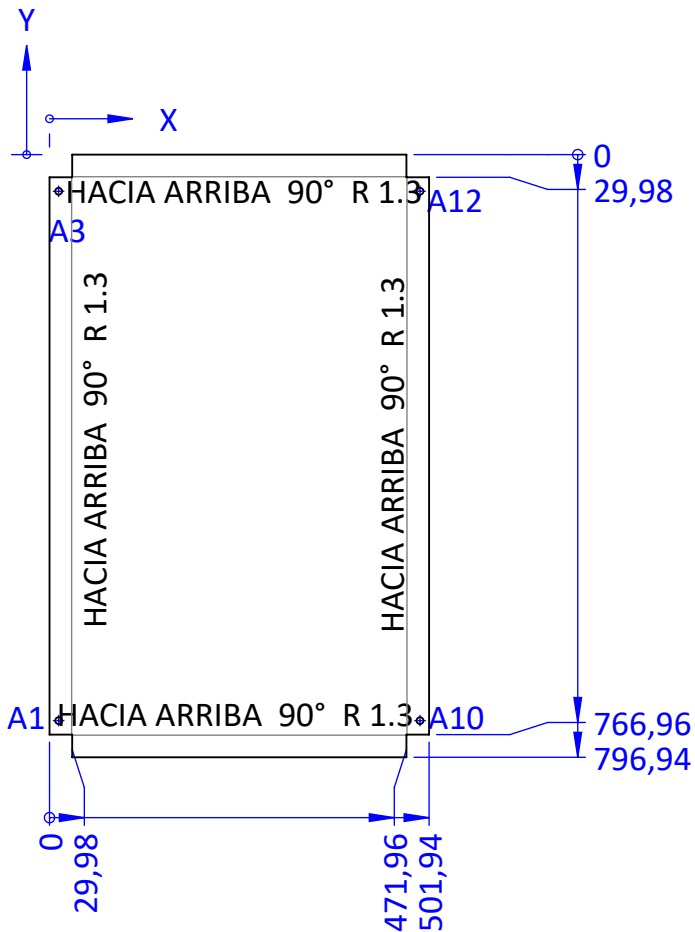


TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		SEPARADOR FIJO	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas			
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018		Proyecto:	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:		ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	1,1158 (C25E)		Rev		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Tratamiento:		A4		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Acabado:		N° Plano: 100_009		
> 400 a 1000	±0,30			Cantidad: _ pieza/s		Escala: 1:2		
> 1000 a 2000	±0,50					Peso: 788,29		
> 2000 a 4000	±0,50					Hoja 1 de 1		

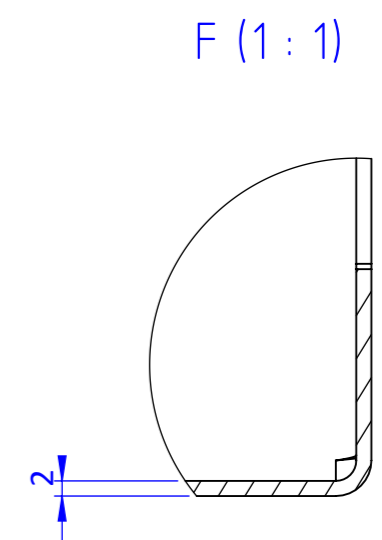
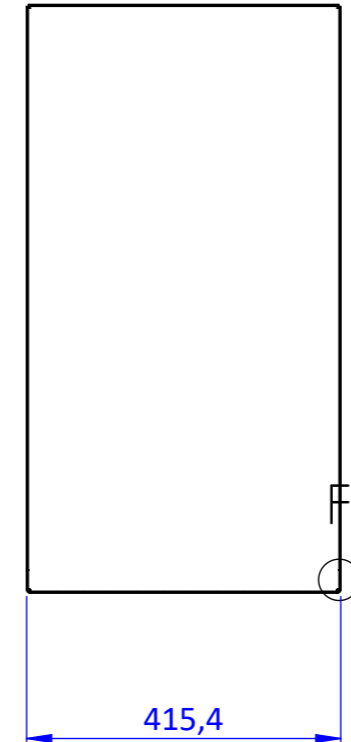
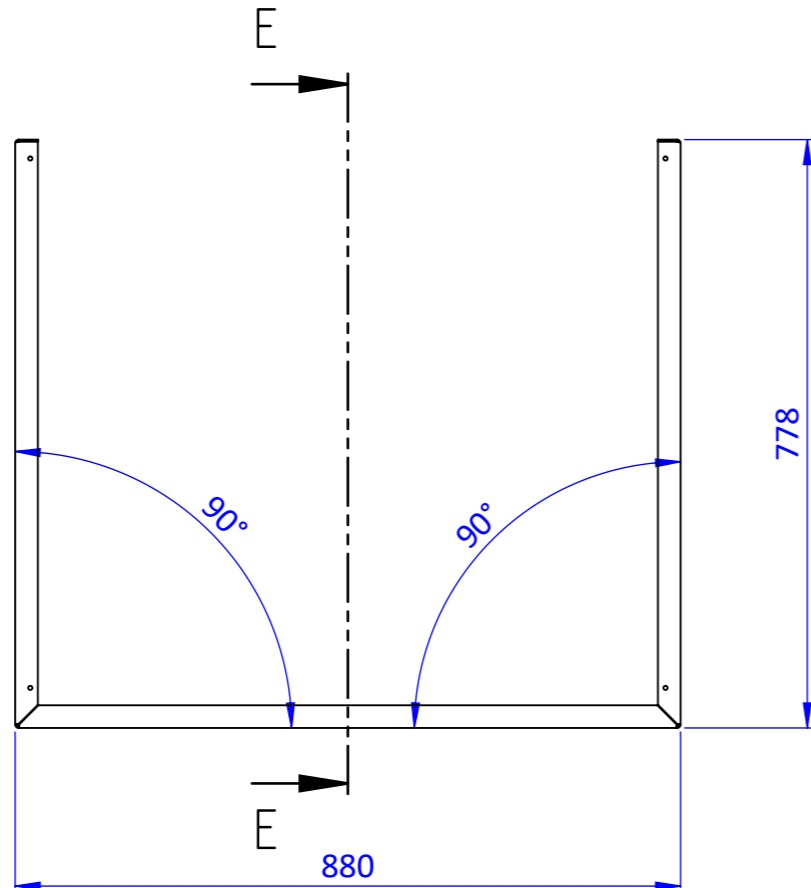
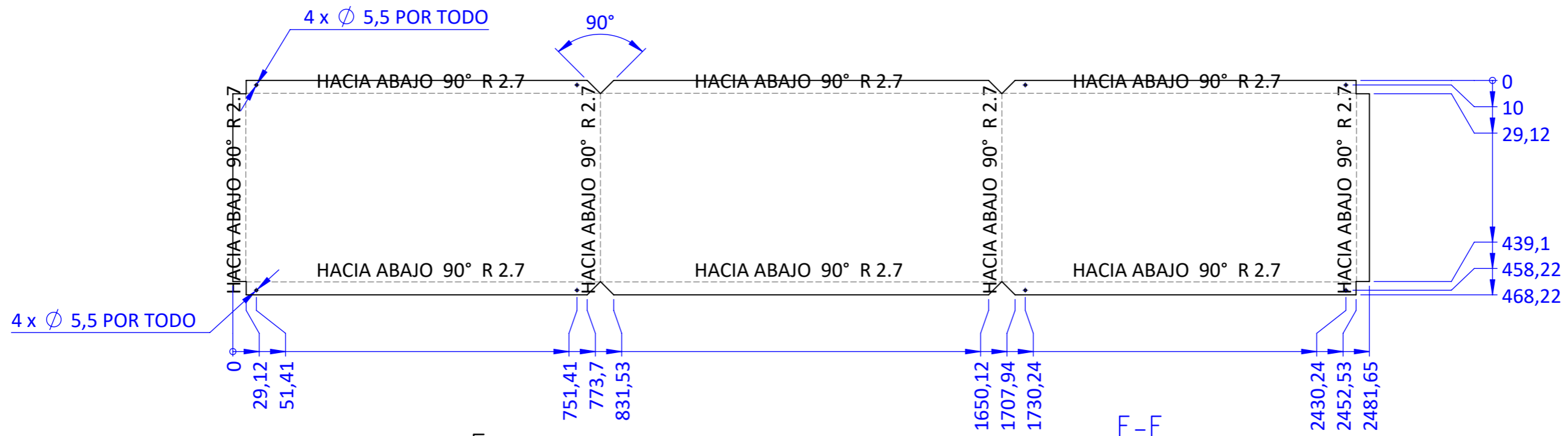


TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	SEPARADOR MÓVIL
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas		
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018		
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: 1,1158 (C25E)		Proyecto:	
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		Rev	
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad: _ pieza/s		N° Plano: 100_011	
> 400 a 1000	±0,30					Escala: 1:2	
> 1000 a 2000	±0,50					Peso: 1277,96	
> 2000 a 4000	±0,50					Hoja 1 de 1	

RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	12	-748,47	Ø 9 POR TODO
A3	12	-48,47	
A10	489,941	-748,47	
A12	489,941	-48,47	



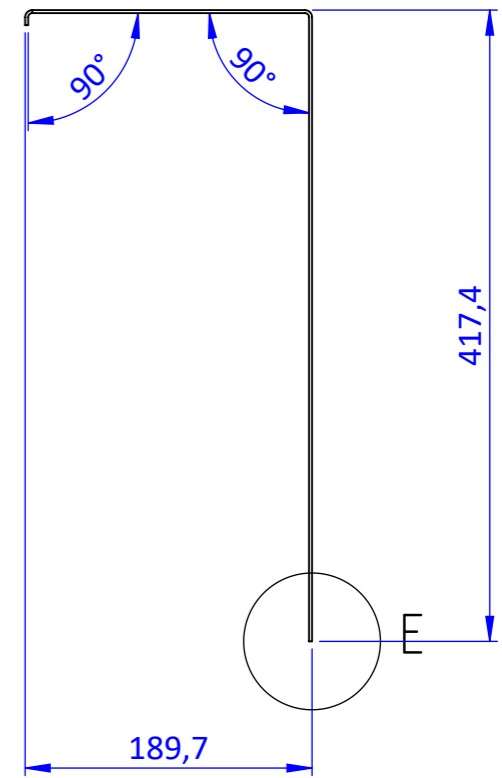
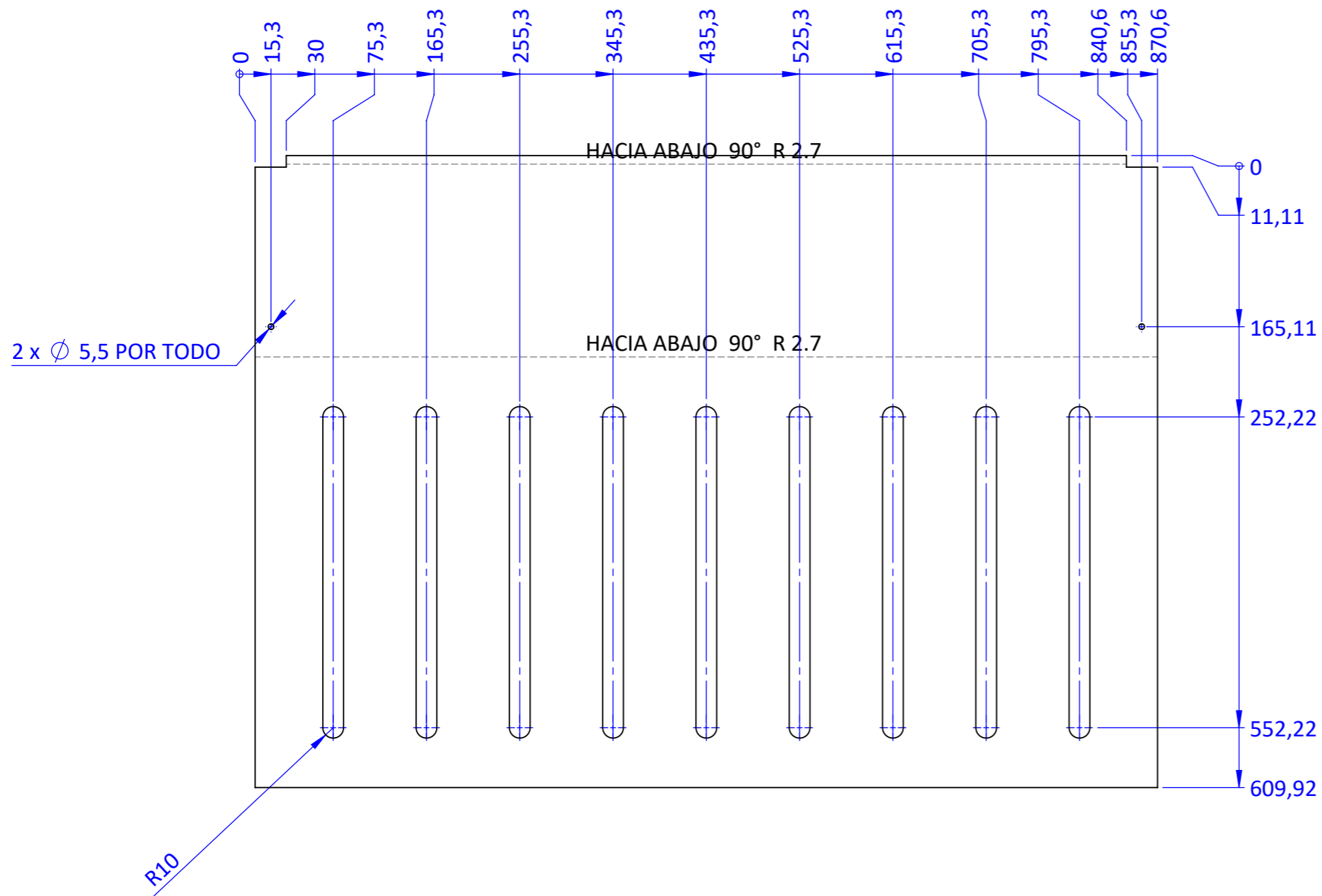
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		CHAPA DE CUBIERTA 1	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas		Proyecto:	
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018		ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:		A4		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		100_012		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		N° Plano:		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad: _ pieza/s		Escala: 1:10		
> 400 a 1000	±0,30					Peso: 2535,39		
> 1000 a 2000	±0,50					Hoja 1 de 1		
> 2000 a 4000	±0,50							



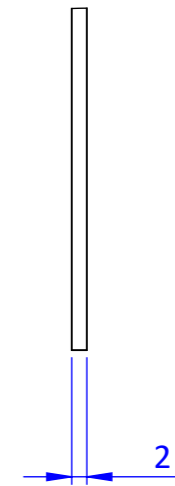
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f			
LINEALES		ANGULARES	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'
> 400 a 1000	±0,30		
> 1000 a 2000	±0,50		
> 2000 a 4000	±0,50		

Diseñado	F. Callejas
Dibujado	F. Callejas
Aprobado	F. Callejas
Fecha	10/06/2018
Material:	AISI 304
Tratamiento:	
Acabado:	
Cantidad:	_ pieza/s

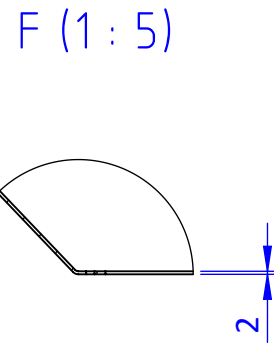
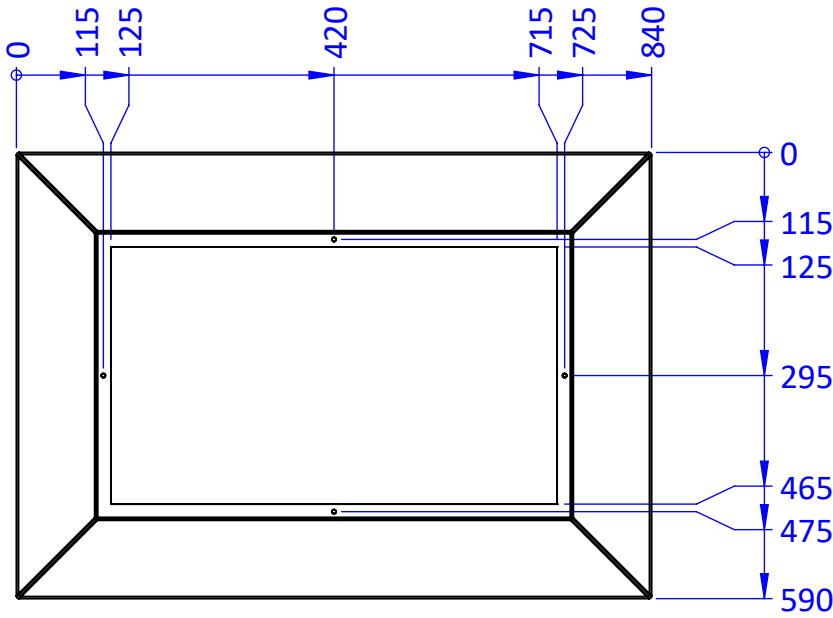
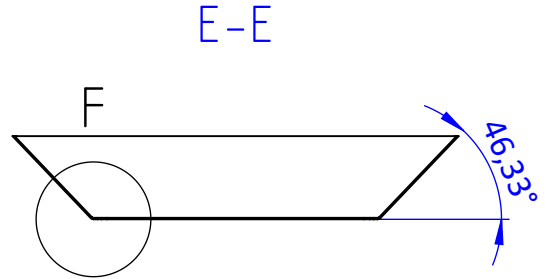
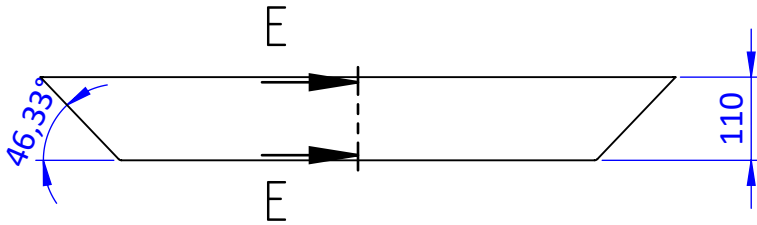
	Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	
	Denominación: CHAPA PARA CUBIERTA SUPERIOR 1	
A3	Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	Rev
	N° Plano: 100_013	
Escala: 1:10	Peso: 18477,81	Hoja 1 de 1





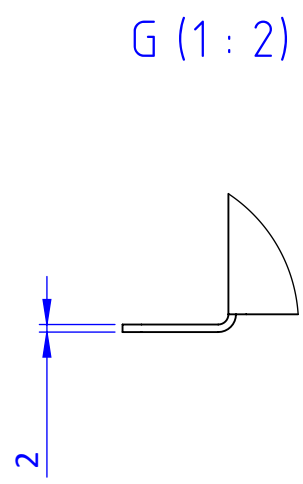
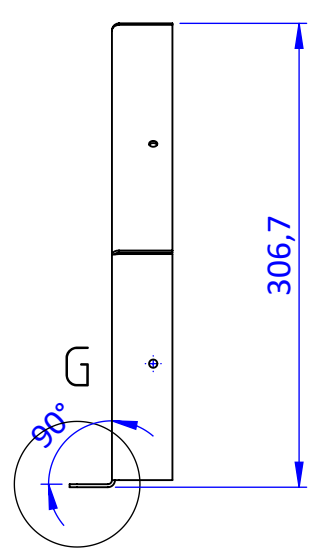
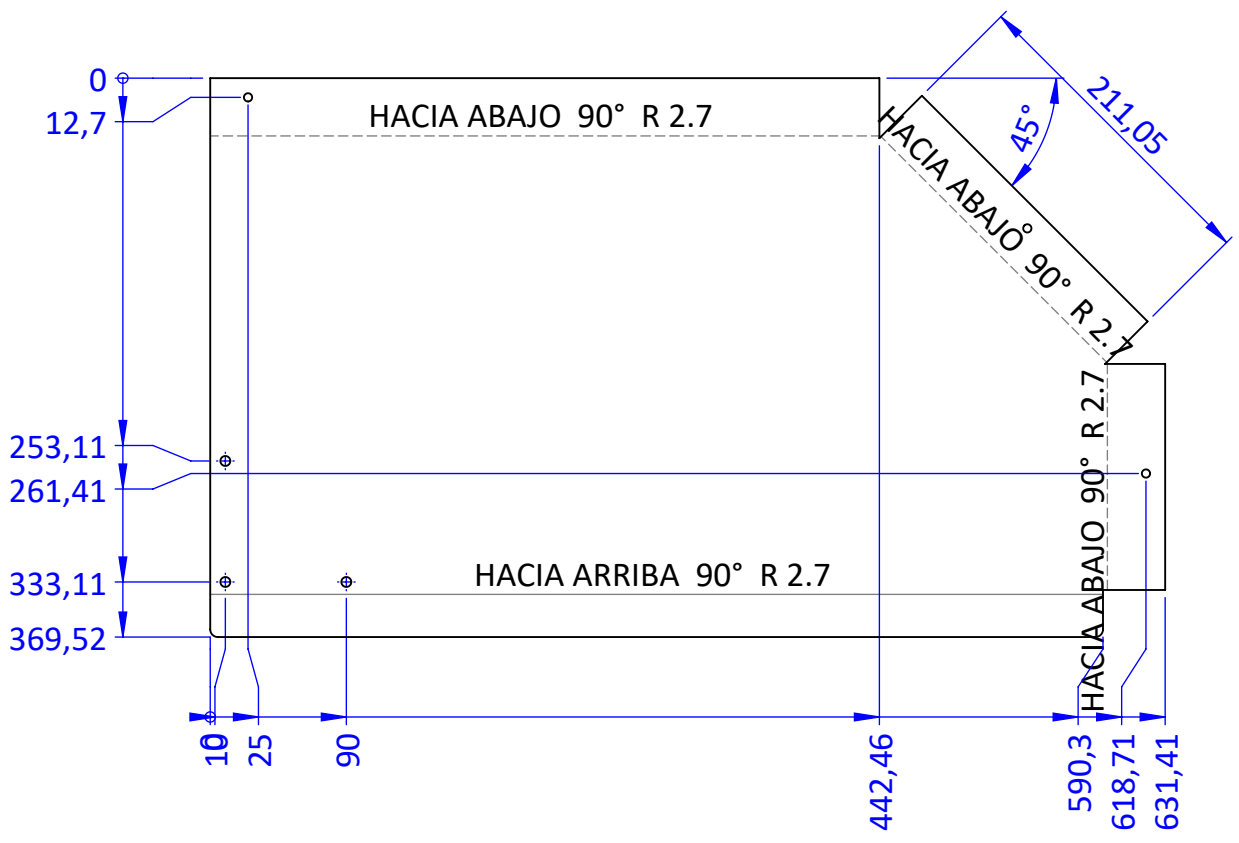
E (1 : 1)

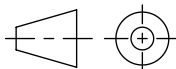


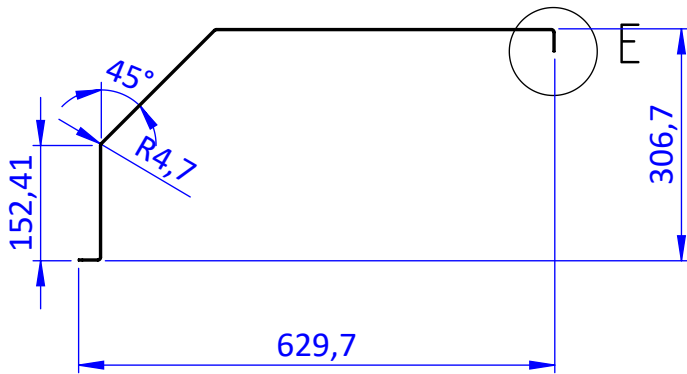
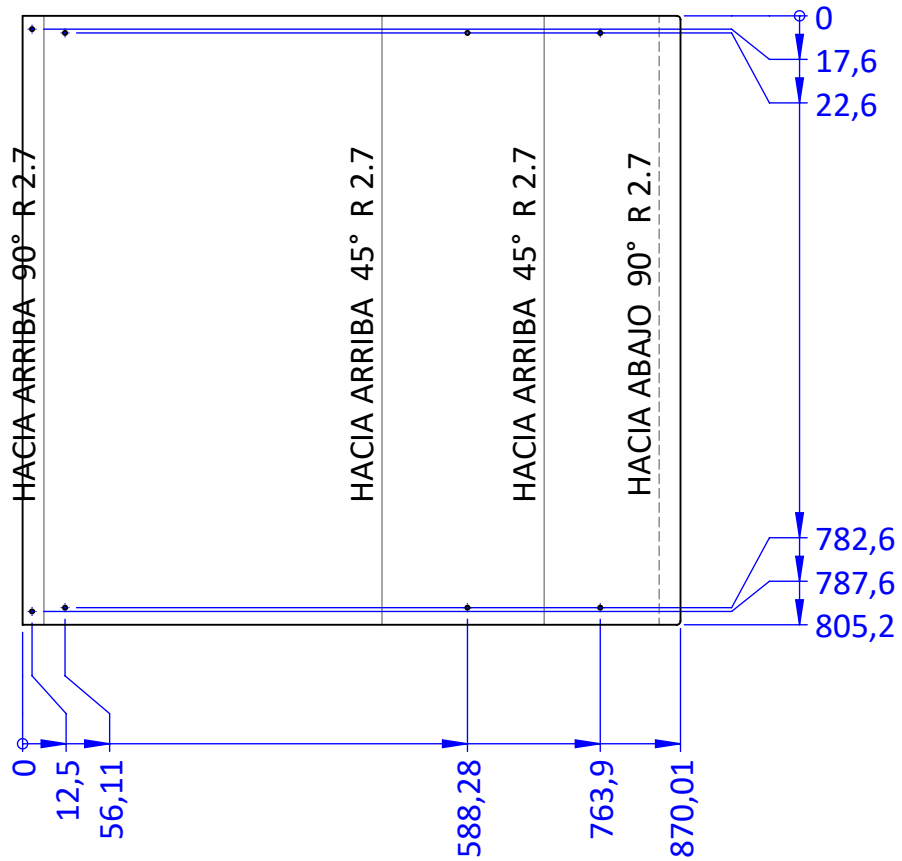
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas <th colspan="2">CHAPA PARA CUBIERTA SUPERIOR 2</th>		CHAPA PARA CUBIERTA SUPERIOR 2	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas <th colspan="2">ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO</th>		ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018 <th colspan="2">Rev</th>		Rev	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:		AISI 304		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:				
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		A3 Proyecto:		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad:		100_014		
> 400 a 1000	±0,30			-		Escala: 1:5		
> 1000 a 2000	±0,50					Peso: 7575,33		
> 2000 a 4000	±0,50					Hoja 1 de 1		



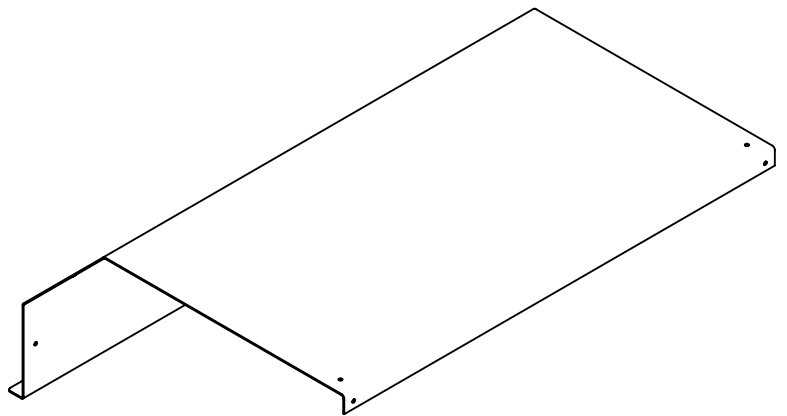
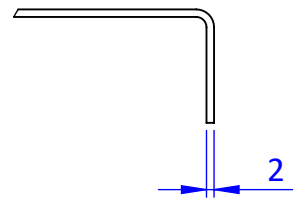
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas	
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:	AISI 304	
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	 Acabado:	A4 Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO Rev	
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'			Cantidad: _ pieza/s
> 400 a 1000	±0,30				N° Plano: 100_015	
> 1000 a 2000	±0,50				Escala: 1:10	
> 2000 a 4000	±0,50				Peso: 6457,94	
					Hoja 1 de 1	


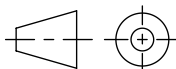


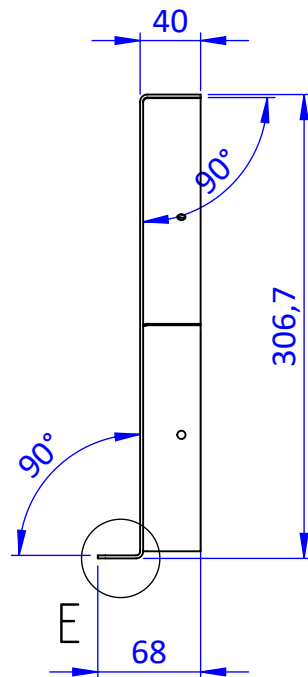
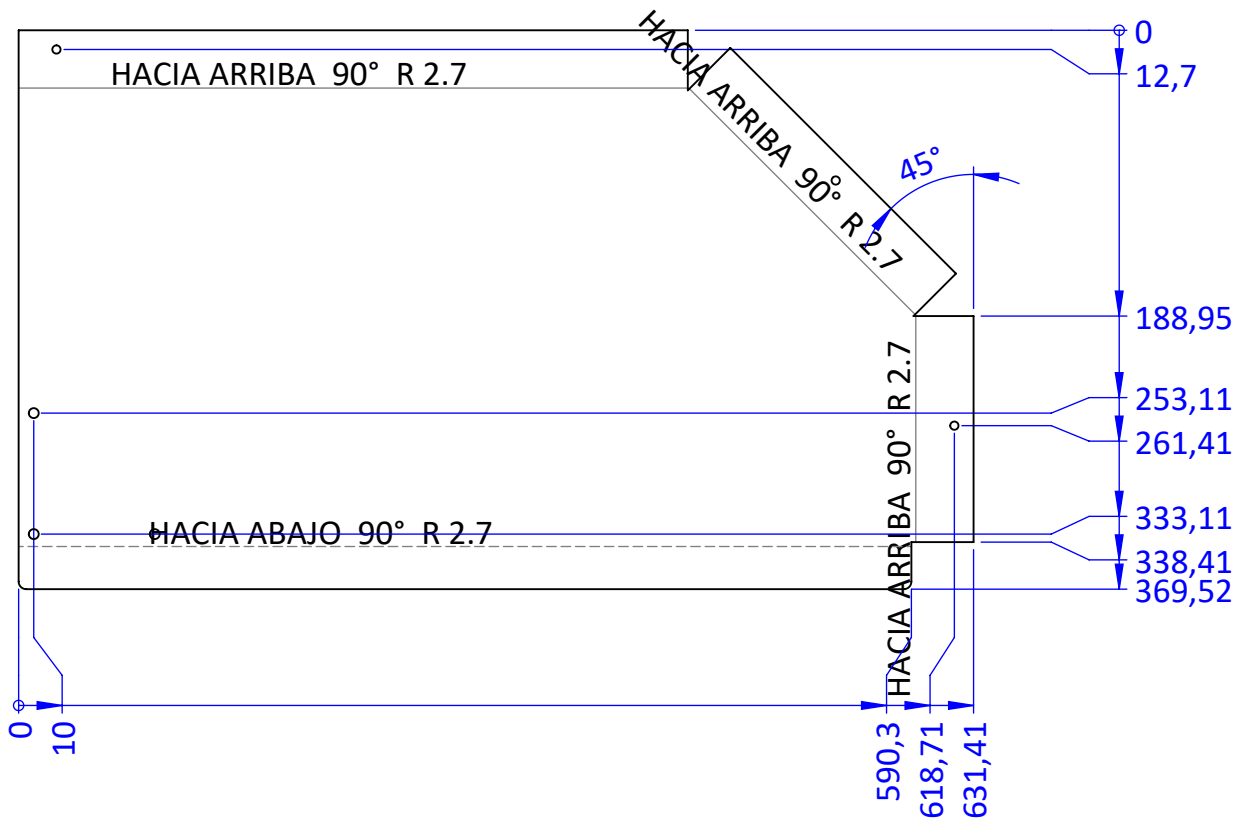
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		PARED 1 CANALIZACIÓN	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas			
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: AISI 304		N° Plano: 100_017		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		Escala: 1:5 Peso: 3450,67 Hoja 1 de 1		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	 Acabado:		Rev		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'			Cantidad: _ pieza/s		
> 400 a 1000	±0,30							
> 1000 a 2000	±0,50							
> 2000 a 4000	±0,50							



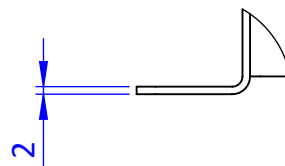
E (1 : 2)


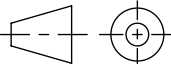


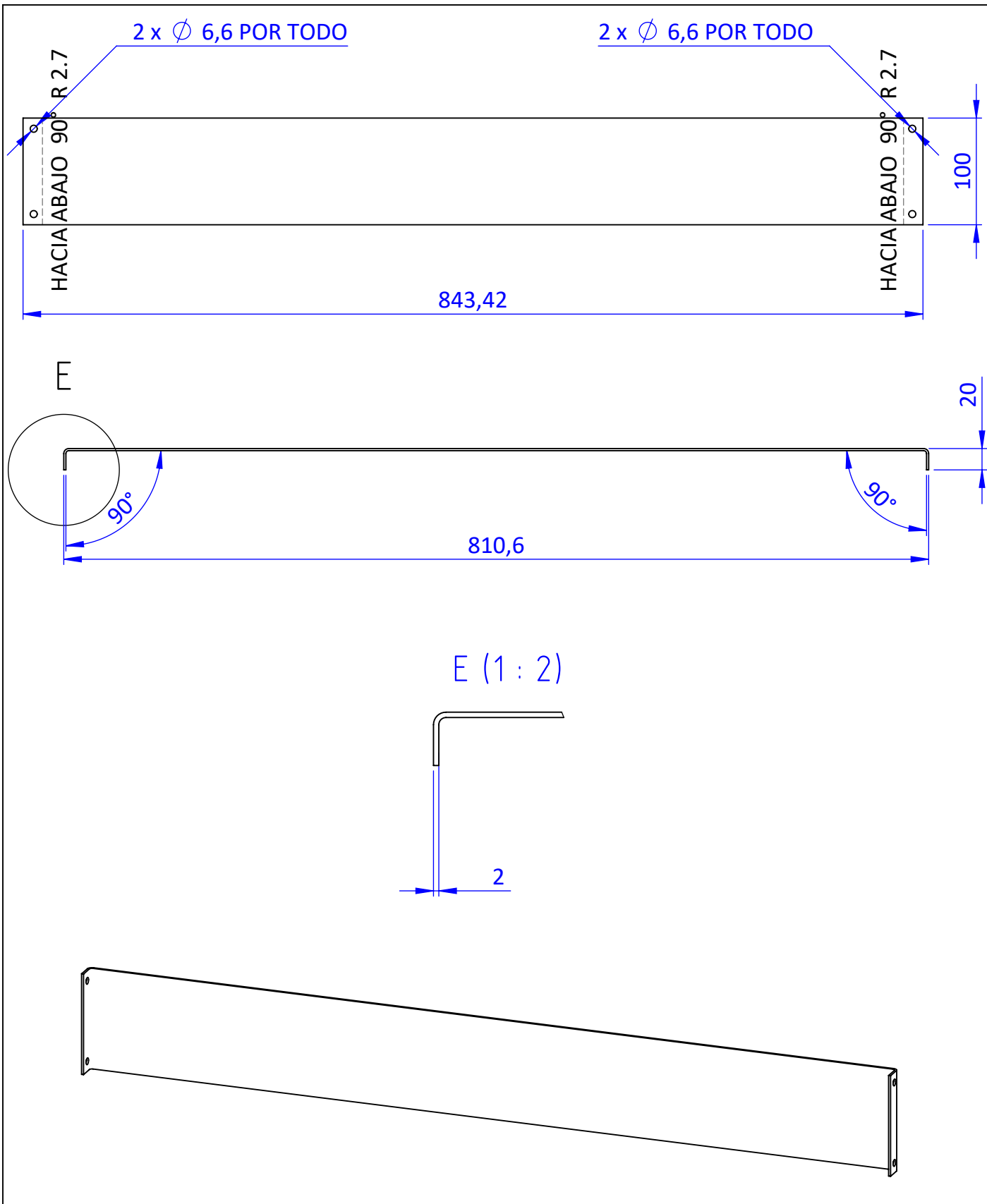
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:					
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		CHAPA PARA CANALIZACIÓN 1					
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas							
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	13/06/2018		Proyecto: <table border="1" style="float: right;"> <tr> <td>Rev</td> </tr> </table>		Rev			
Rev												
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:		A4	N° Plano: 100_018					
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento: <table border="1" style="float: right;"> <tr> <td>Acabado:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cantidad:</td> <td>_ pieza/s</td> </tr> </table>			Acabado:		Cantidad:	_ pieza/s	Escala: 1:10	Peso: 11205,28
Acabado:												
Cantidad:	_ pieza/s											
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'			N° Plano: 100_018						
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'			Escala: 1:10		Peso: 11205,28	Hoja 1 de 1			
> 400 a 1000	±0,30											
> 1000 a 2000	±0,50											
> 2000 a 4000	±0,50											


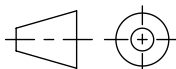


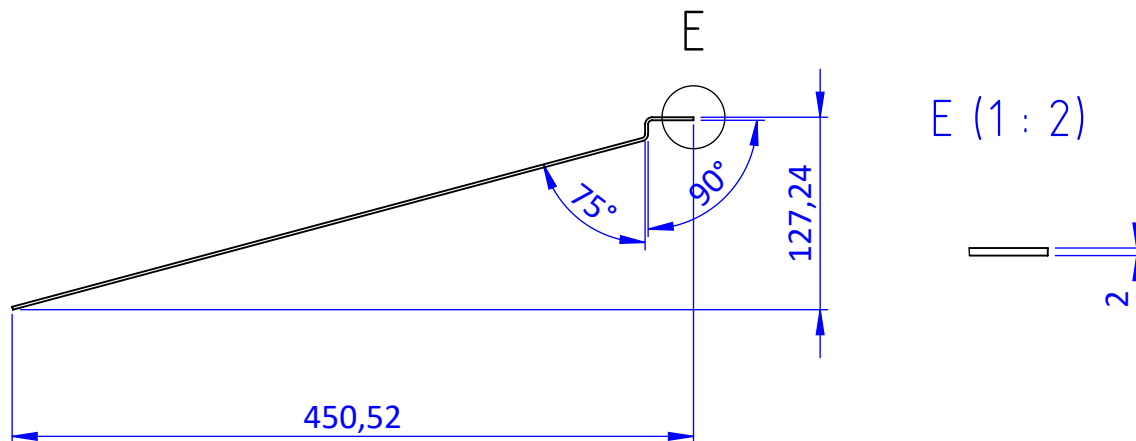
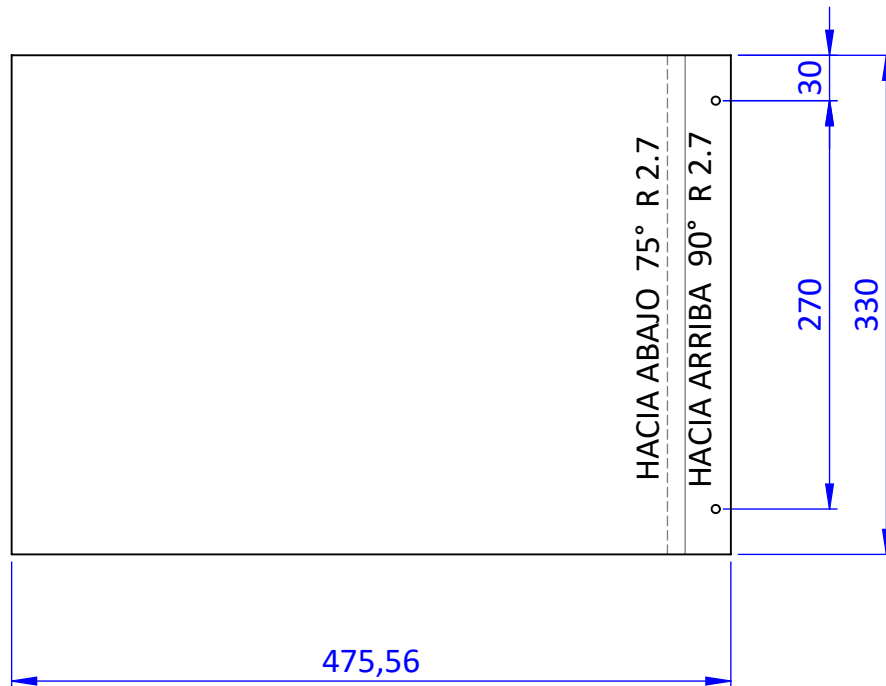
E (1 : 2)




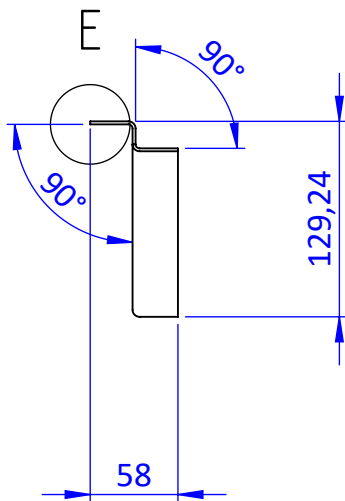
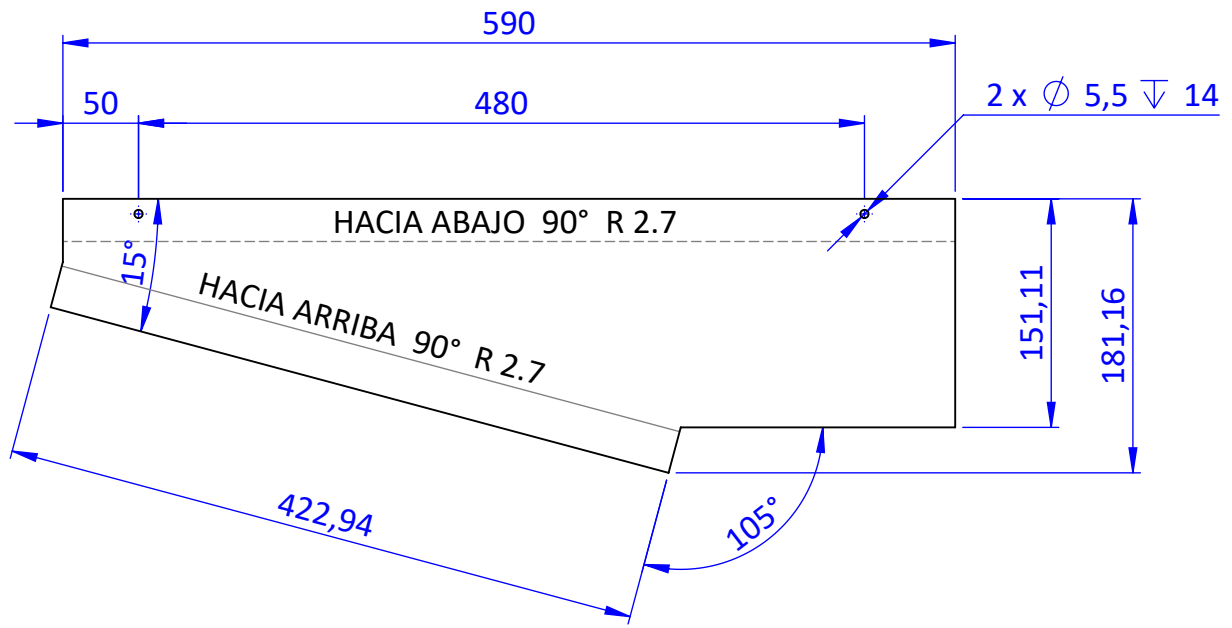
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas	
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: AISI 304		PARED 2 CANALIZACIÓN
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO A4
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad: _ pieza/s		Rev
> 400 a 1000	±0,30					N° Plano: 100_019
> 1000 a 2000	±0,50					Escala: 1:5 Peso: 3450,67 Hoja 1 de 1
> 2000 a 4000	±0,50					



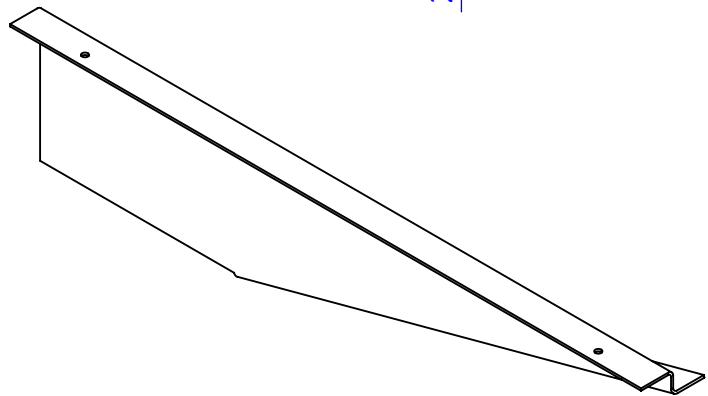
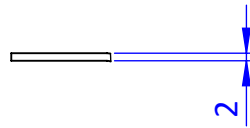
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas <th colspan="2" rowspan="2"> CHAPA DE AISLAMIENTO </th>		CHAPA DE AISLAMIENTO	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas			
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 20'	Material:		A4	Rev	
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:			100_020	
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		N° Plano:		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'			Escala: 1:5		
> 400 a 1000	±0,30			Cantidad: _ pieza/s		Peso: 1347,29		
> 1000 a 2000	±0,50					Hoja 1 de 1		
> 2000 a 4000	±0,50							






TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		CHAPA 1 DE EVACUACIÓN	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas			
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018		Material: AISI 304	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Tratamiento:		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Acabado:		A4	Rev	
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Cantidad: _ pieza/s			N° Plano: 100_021	
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	 		Escala: 1:5	Peso: 2510,19	
> 400 a 1000	±0,30					Hoja 1 de 1		
> 1000 a 2000	±0,50							
> 2000 a 4000	±0,50							

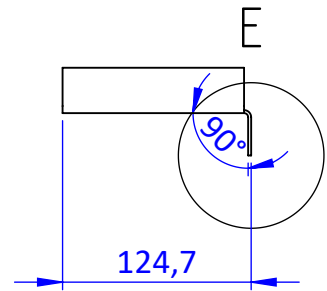
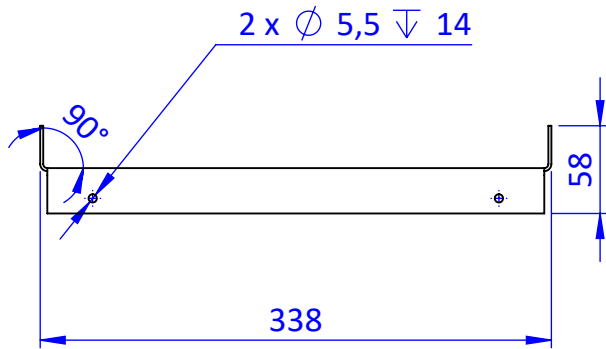
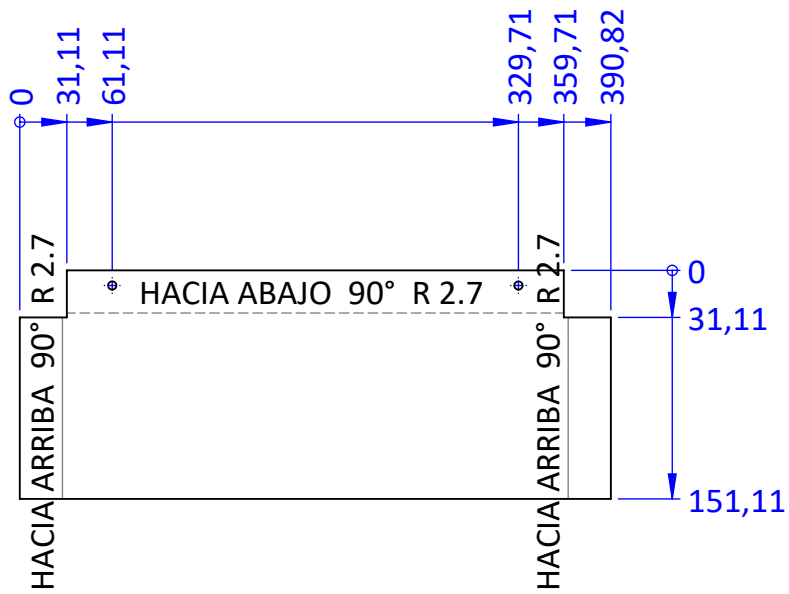


E (1 : 2)

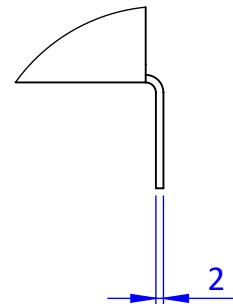
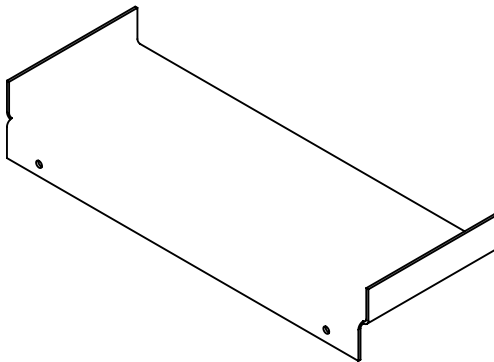





NOTA: EL PLANO TAMBIÉN HACE REFERENCIA A LA PIEZA SIMÉTRICA EXISTENTE

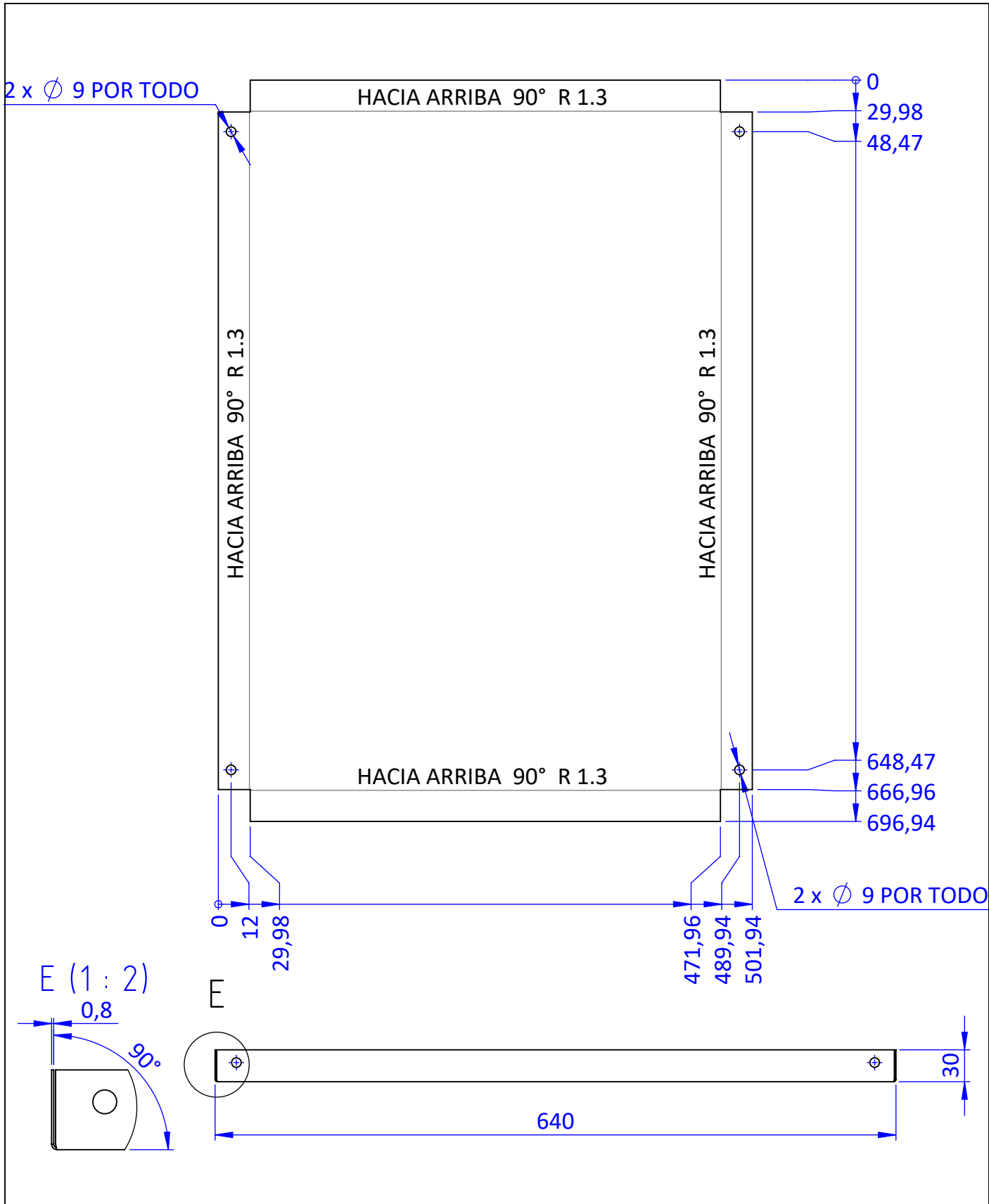
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas <th colspan="2" rowspan="2"> CHAPA 2 DE EVACUACIÓN </th>		CHAPA 2 DE EVACUACIÓN	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas			
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:	AISI 304	Rev		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		N° Plano: 100_022		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	  Acabado:	Escala: 1:5			
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'		Cantidad: _ pieza/s		Peso: 1278,52 Hoja 1 de 1	
> 400 a 1000	±0,30							
> 1000 a 2000	±0,50							
> 2000 a 4000	±0,50							


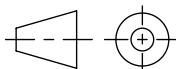


E (1 : 2)

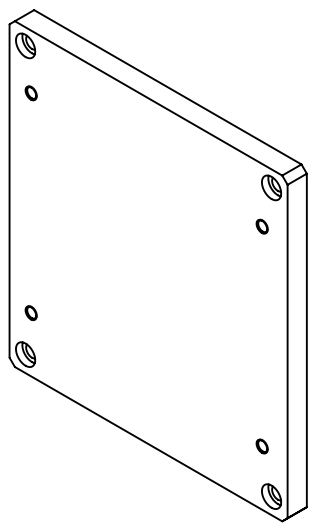
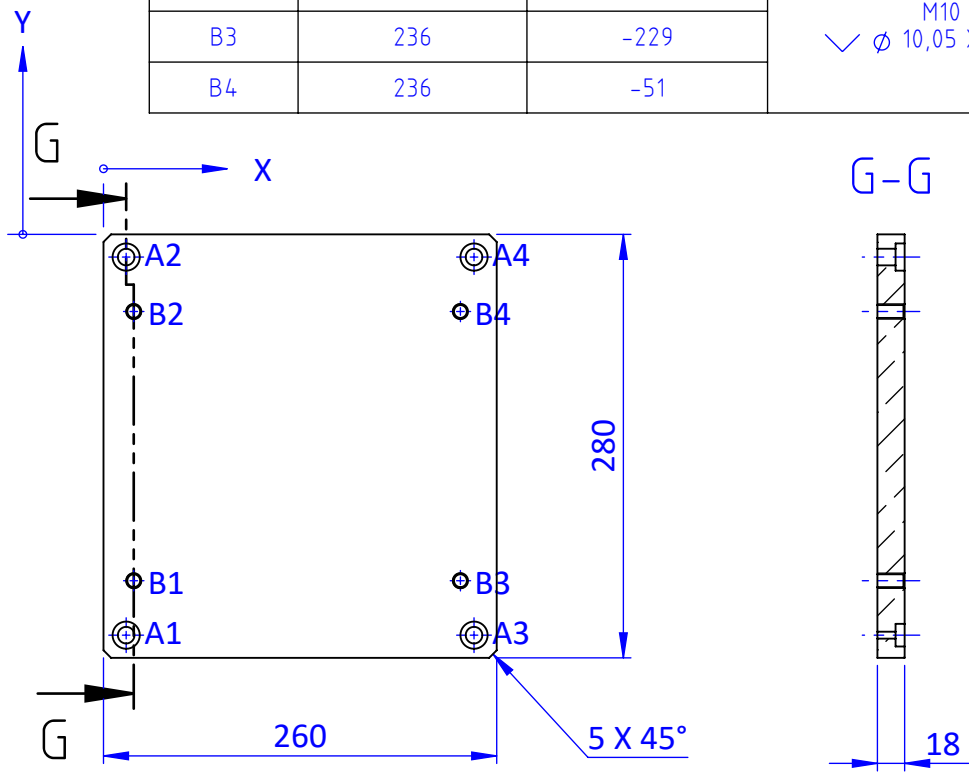





TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		CHAPA 3 DE EVACUACIÓN	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas			
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:	AISI 304	N° Plano: 100_023		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		Escala: 1:5		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	  Acabado:	Cantidad: _ pieza/s	Hoja 1 de 1		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'			N° Plano: 100_023		
> 400 a 1000	±0,30					Escala: 1:5		
> 1000 a 2000	±0,50					Escala: 1:5		
> 2000 a 4000	±0,50					Escala: 1:5		

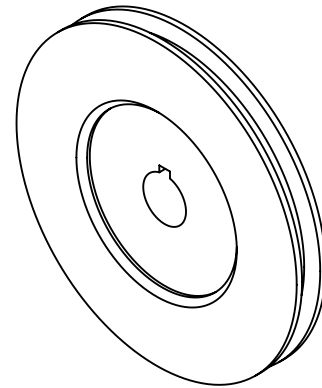
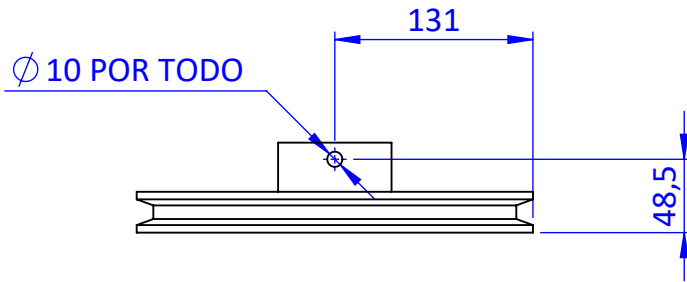
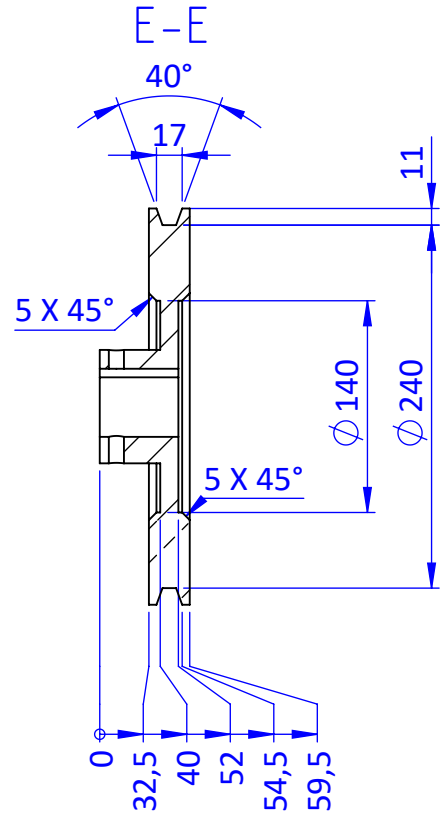
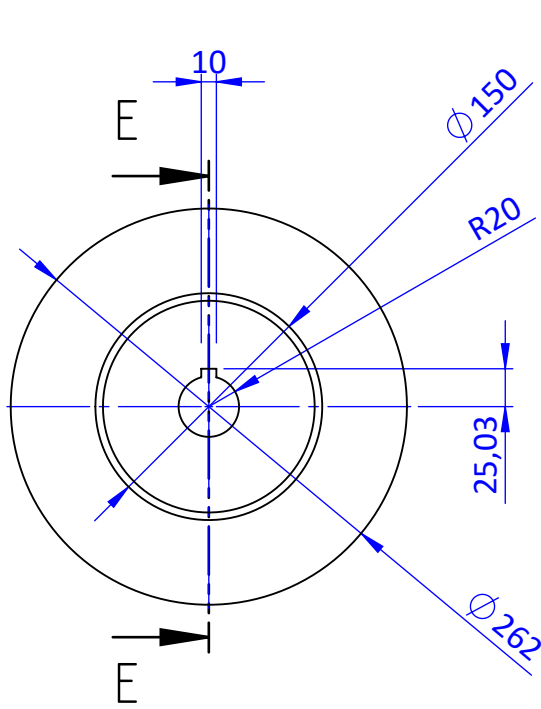



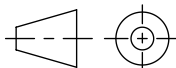
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		CHAPA 3 PARA CUBIERTA	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas			
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: AISI 304		A4	Rev	
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:			N° Plano: 100_024	
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		Escala: 1:5	Peso: 2214,23	
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad: _ pieza/s		Hoja 1 de 1		
> 400 a 1000	±0,30							
> 1000 a 2000	±0,50							
> 2000 a 4000	±0,50							

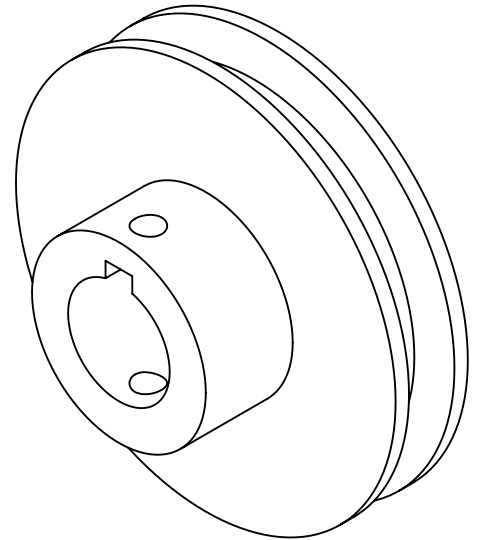
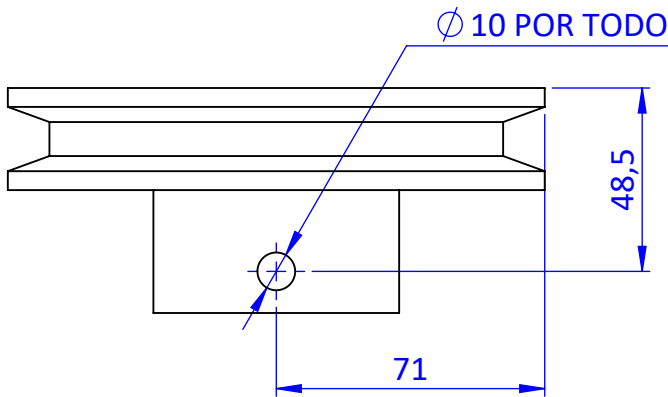
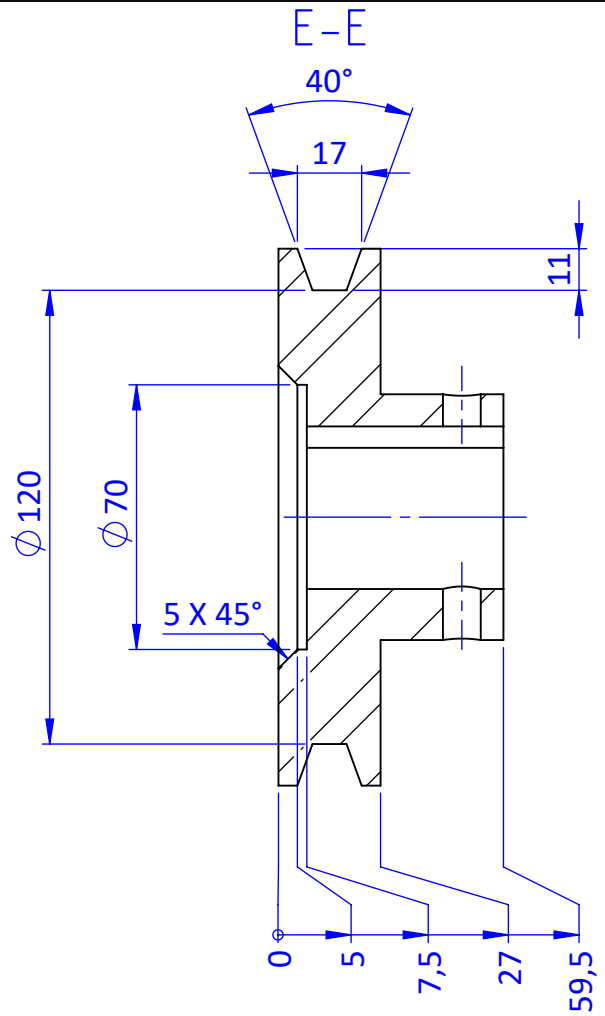
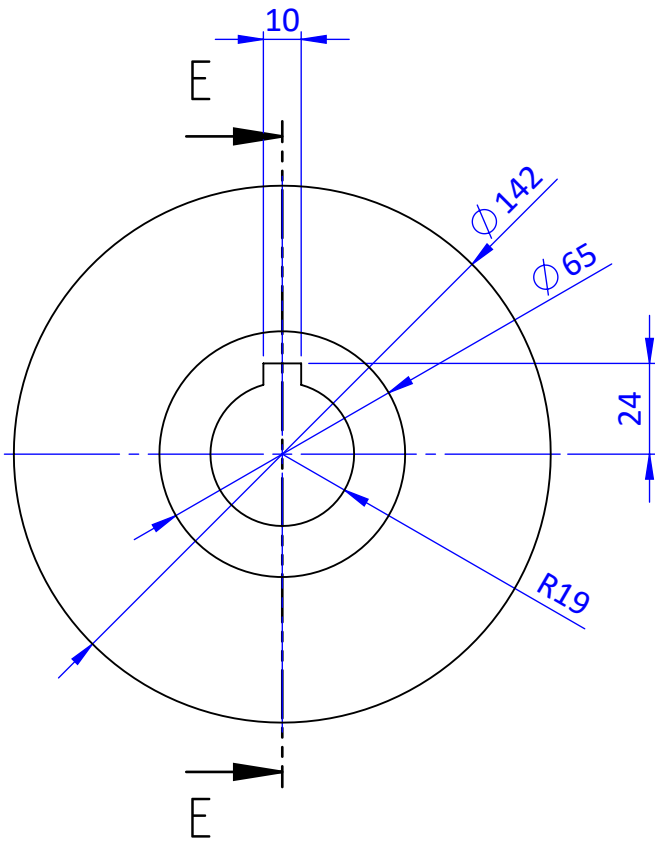
RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	15	-265	\varnothing 11 POR TODO \sqsubset \varnothing 18 ∇ 6
A2	15	-15	
A3	245	-265	
A4	245	-15	
B1	20	-229	\varnothing 8,5 POR TODO M10 POR TODO \checkmark \varnothing 10,05 X 90°, Lado cercano
B2	20	-51	
B3	236	-229	
B4	236	-51	


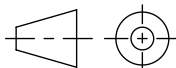


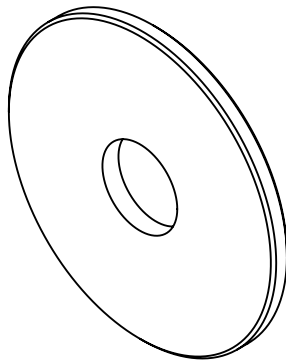
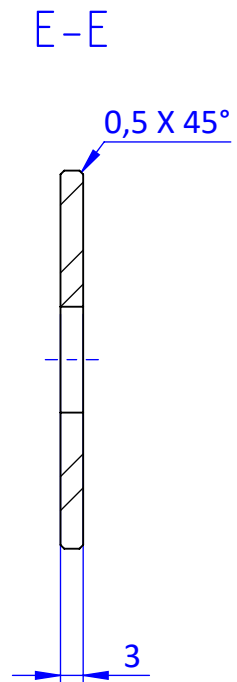
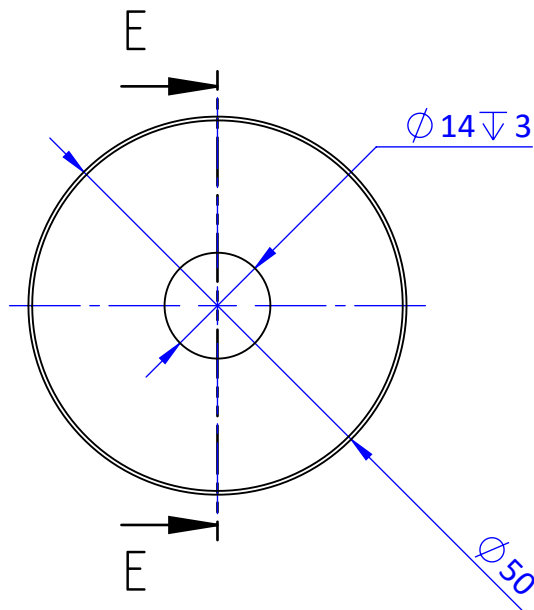
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:		
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		BASE PARA MOTOR		
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas		Proyecto:		
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018		ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO		
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: 3,3547 (EN-AW 5083)		A4	Rev		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:			N° Plano: 100_025		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		Escala: 1:5		Hoja 1 de 1	
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad: <u> </u> pieza/s		Peso: 3443,93			
> 400 a 1000	±0,30			 					
> 1000 a 2000	±0,50								
> 2000 a 4000	±0,50								





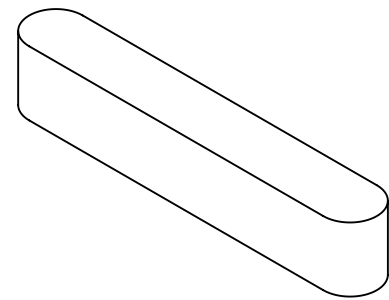
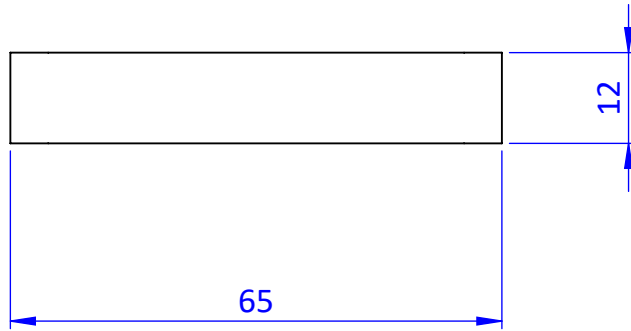
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas <th colspan="2">POLEA CONDUCTIDA</th>		POLEA CONDUCTIDA	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas <th colspan="2">Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO</th>		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018 <th colspan="2">Rev</th>		Rev	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: AISI 316L Acero inoxidable			N° Plano: 100_026	
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:			Escala: 1:5	
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	 Acabado: Cantidad: _ pieza/s			Peso: 9684,87	
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'				Hoja 1 de 1	
> 400 a 1000	±0,30							
> 1000 a 2000	±0,50							
> 2000 a 4000	±0,50							






TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		POLEA CONDUCTORA	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas		Proyecto:	
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018		ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: AISI 316L Acero inoxidable		A4	Rev	
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:				
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		N° Plano: 100_027		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad: _ pieza/s		Escala: 1:2	Peso: 3057,79	
> 400 a 1000	±0,30					Hoja 1 de 1		
> 1000 a 2000	±0,50							
> 2000 a 4000	±0,50							

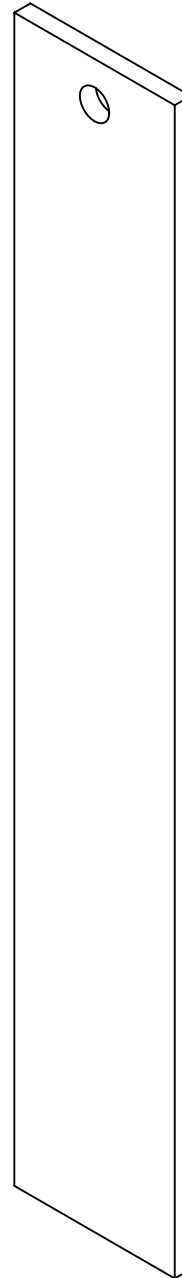
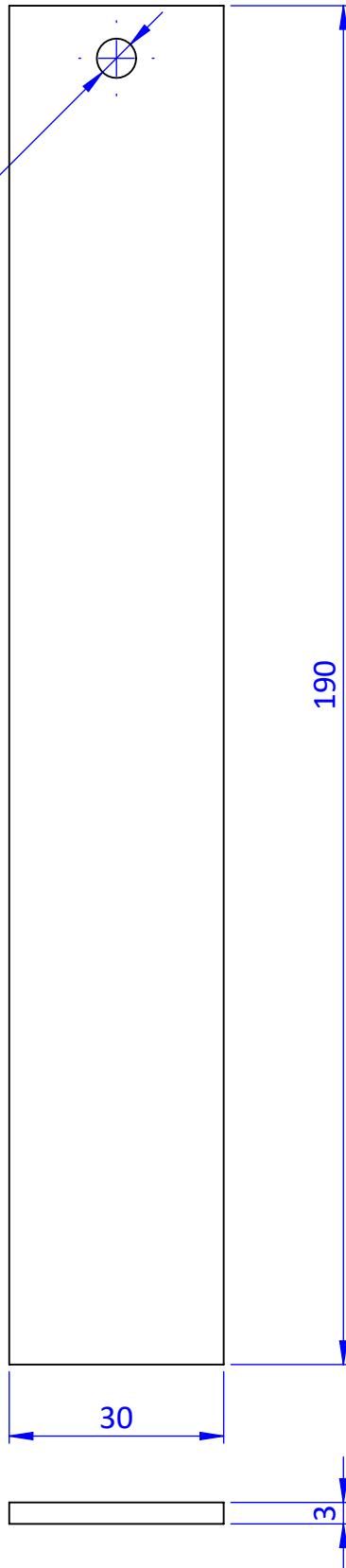



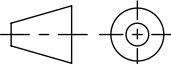
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	TOPE PARA EJE
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas		
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018		
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: AISI 304		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	Rev
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:			
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	 Acabado:	Cantidad: _ pieza/s	N° Plano: 100_028	
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'				Escala: 1:1
> 400 a 1000	±0,30						
> 1000 a 2000	±0,50						
> 2000 a 4000	±0,50						

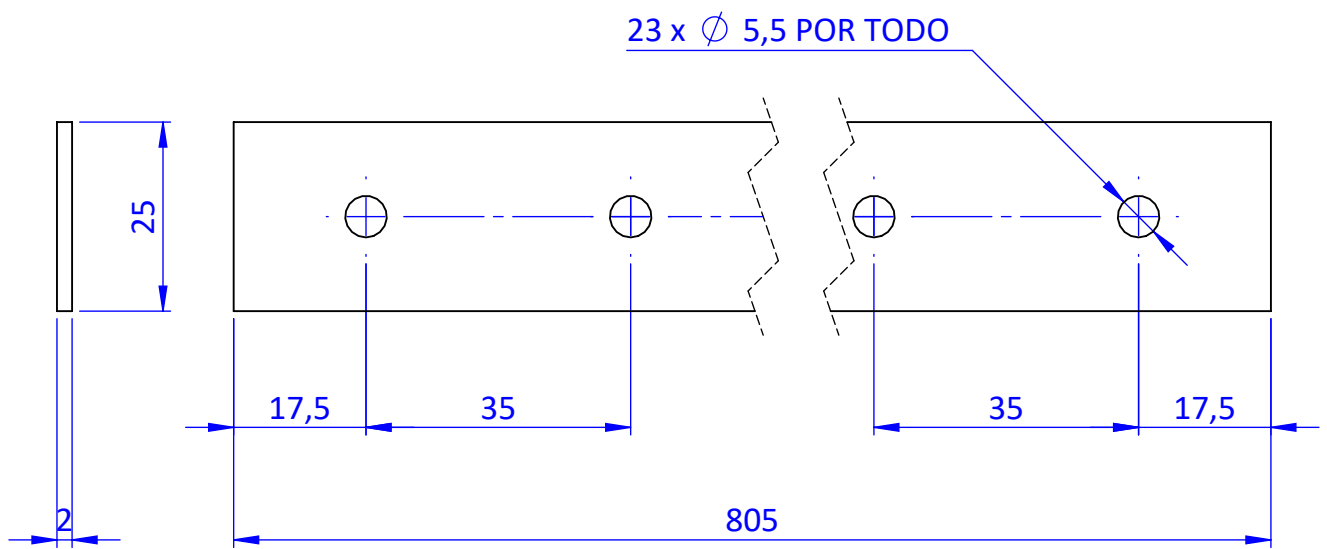



TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas		
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	10/06/2018		Denominación: CHAVETA
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: AISI 316L Acero inoxidable		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:			Rev
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	 	Acabado:	N° Plano: 100_029	
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'		Cantidad: _ pieza/s	Escala: 1:1	Peso: 60,54
> 400 a 1000	±0,30					Hoja 1 de 1	
> 1000 a 2000	±0,50						
> 2000 a 4000	±0,50						

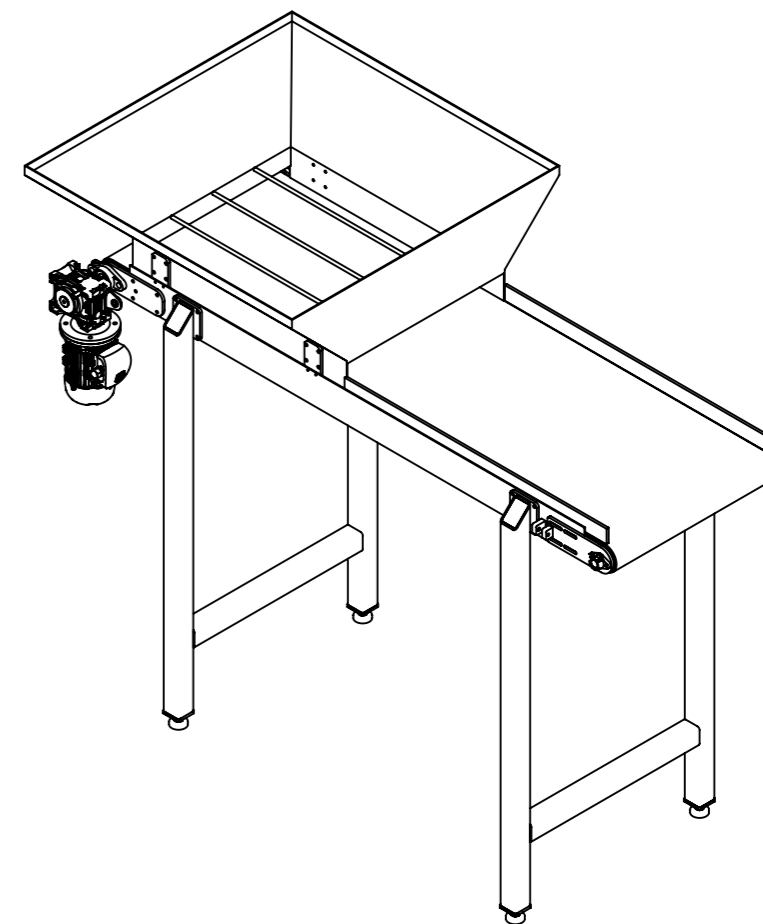
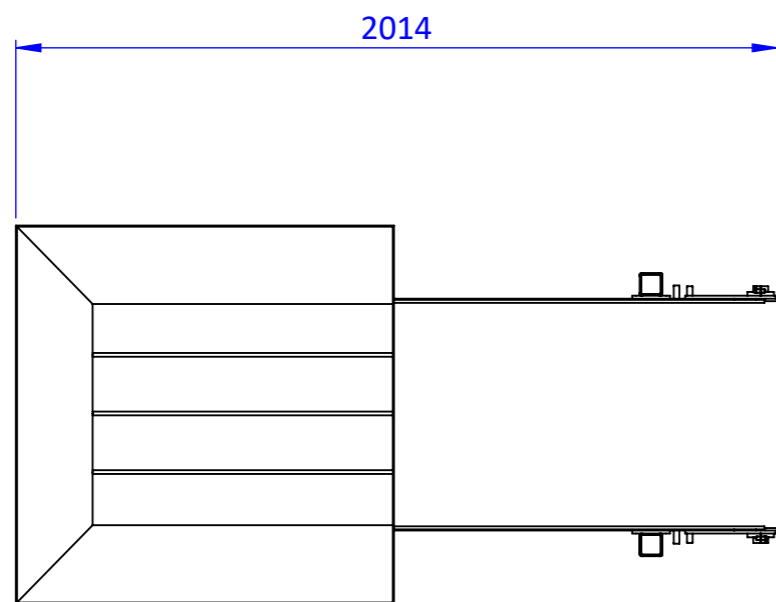
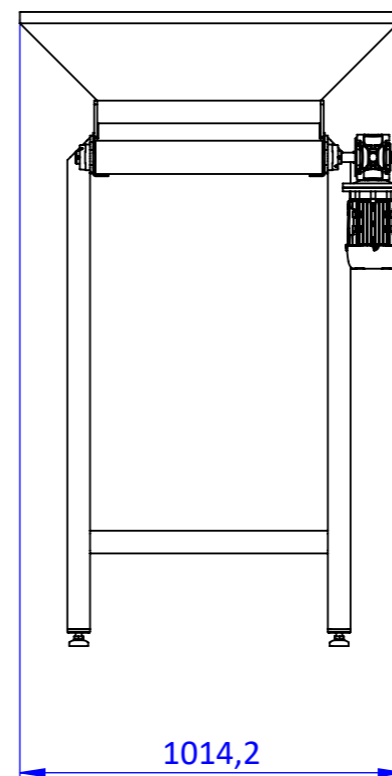
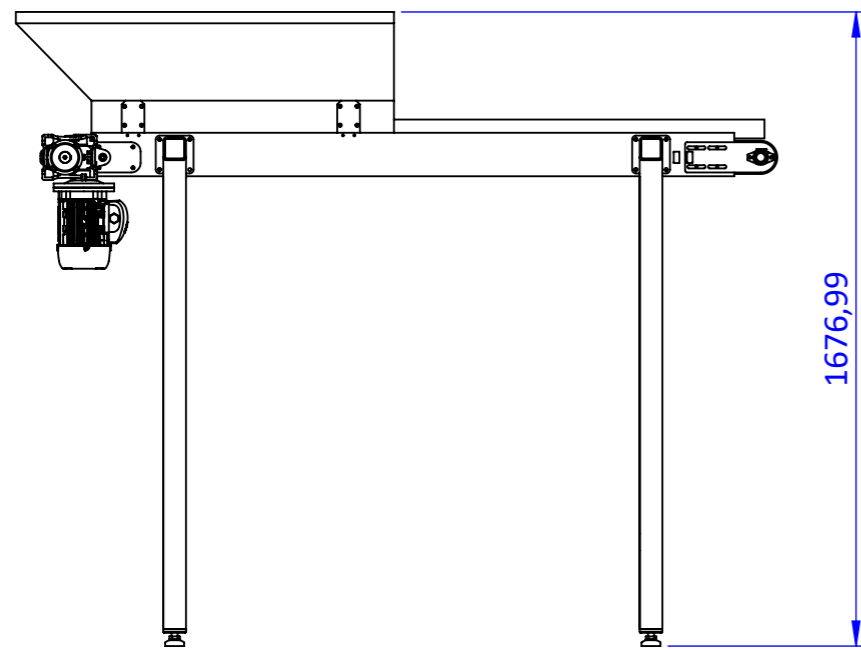
Ø 5,5 ∇ 14



TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas	
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	09/06/2018	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: Caucho		Proyecto: ESTACION TRITURADORA DE VIDRIO Rev
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		N° Plano: 100_030
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad: _ pieza/s		
> 400 a 1000	±0,30					Escala: 1:1 Peso: 17,03 Hoja 1 de 1
> 1000 a 2000	±0,50					
> 2000 a 4000	±0,50					





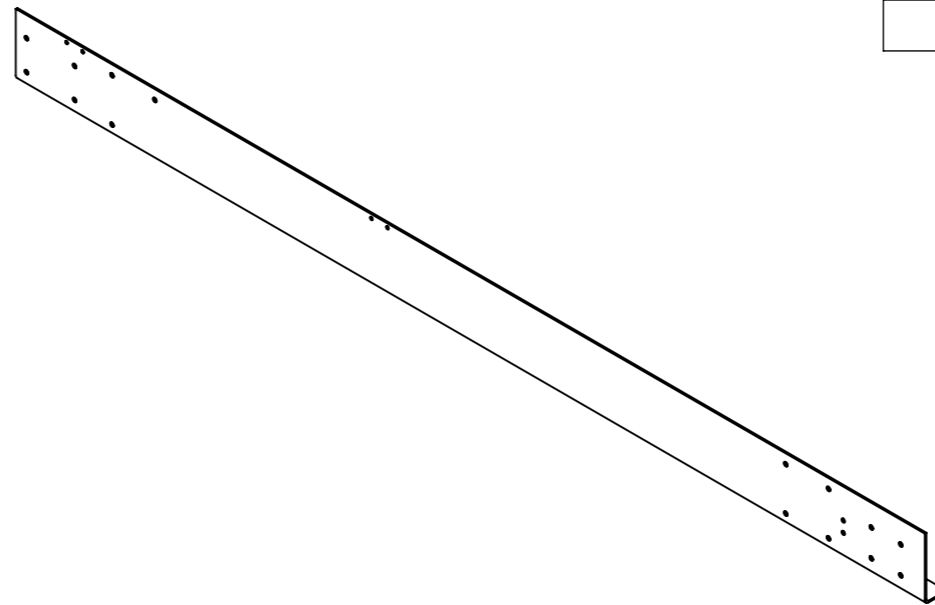
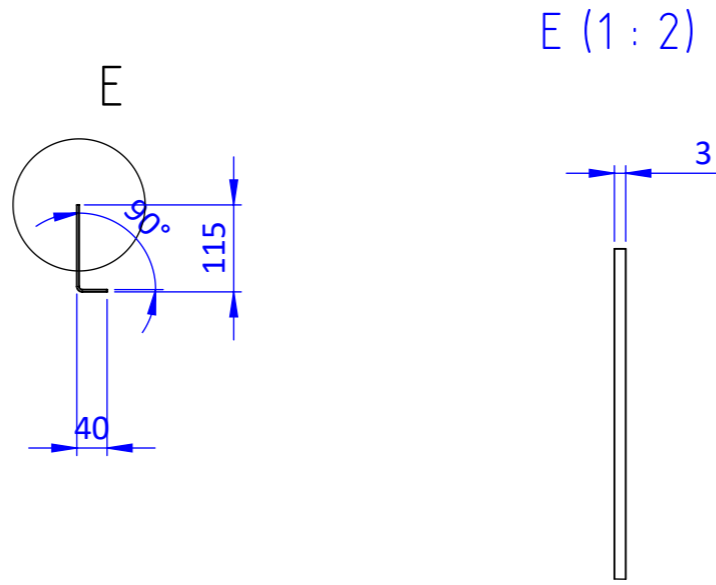
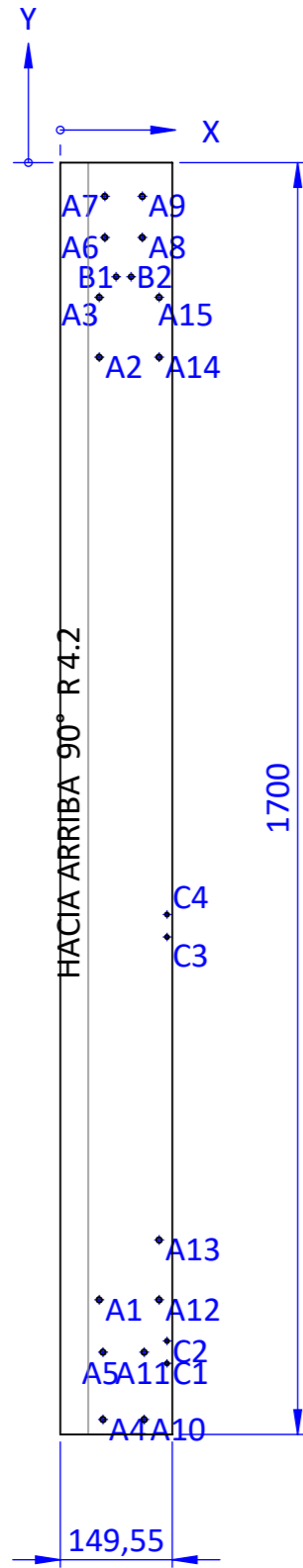
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas	
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	09/06/2018	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:	AISI 304	Proyecto: ESTACION TRITURADORA DE VIDRIO
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		Rev
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		N° Plano: 100_031
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad:	_ pieza/s	Escala: 1:1
> 400 a 1000	±0,30					Peso: 0,31
> 1000 a 2000	±0,50					Hoja 1 de 1
> 2000 a 4000	±0,50					



TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f			
LINEALES		ANGULARES	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'
> 400 a 1000	±0,30		
> 1000 a 2000	±0,50		
> 2000 a 4000	±0,50		

Diseñado	F. Callejas
Dibujado	F. Callejas
Aprobado	F. Callejas
Fecha	07/06/2018
Material:	
Tratamiento:	
Acabado:	
Cantidad:	_ pieza/s

		
	Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	
Denominación: CINTA DE ALIMENTACION		
A3	Proyecto: ESTACION TRITURADORA DE VIDRIO	Rev
	N° Plano: 200_000	
Escala: 1:20	Peso: 0,00	Hoja 1 de 1



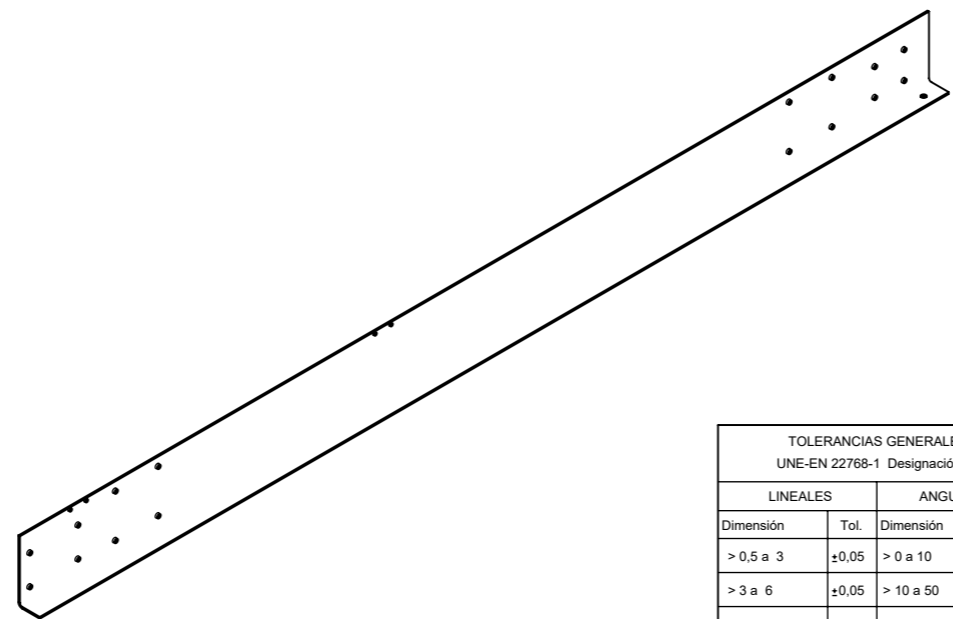
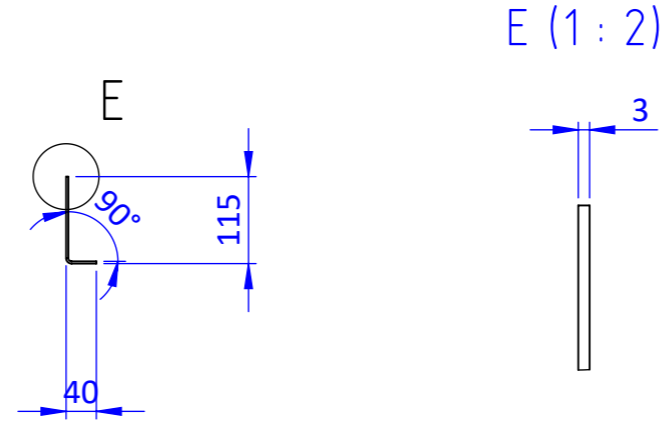
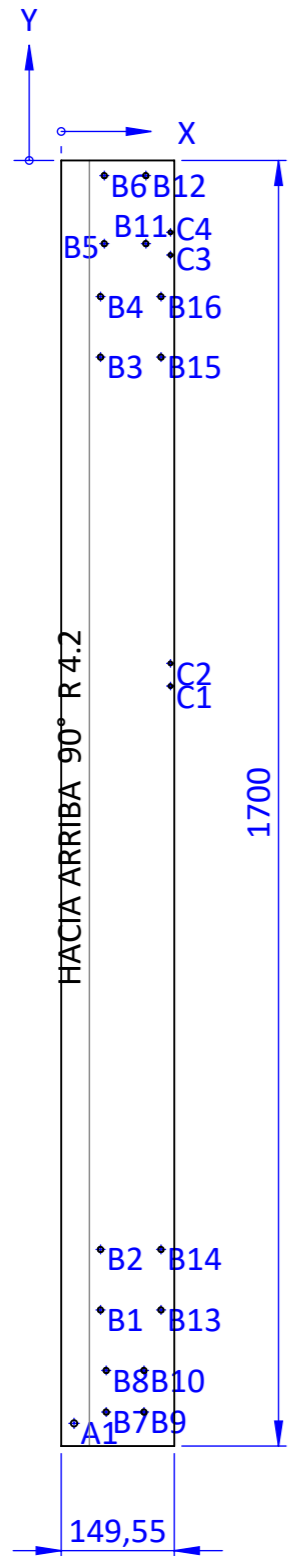
RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	52,054	-1520	∅ 6,8 ∇ 22,25 M8 - 6H ∇ 16
A2	52,054	-260	
A3	52,054	-180	
A4	57,054	-1680	
A5	57,054	-1590	
A6	59,554	-100	
A7	59,554	-45	
A8	109,554	-100	
A9	109,554	-45	
A10	112,054	-1680	
A11	112,054	-1590	
A12	132,054	-1520	
A13	132,054	-1440	
A14	132,054	-260	
A15	132,054	-180	
B1	74,554	-152,5	∅ 6,6 ∇ 22,25
B2	94,554	-152,5	
C1	142,554	-1605	∅ 5 ∇ 42 M6 - 6H ∇ 12
C2	142,554	-1575	
C3	142,554	-1035	
C4	142,554	-1005	

TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f			
LINEALES		ANGULARES	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'
> 400 a 1000	±0,30		
> 1000 a 2000	±0,50		
> 2000 a 4000	±0,50		

Diseñado	F. Callejas
Dibujado	F. Callejas
Aprobado	F. Callejas
Fecha	07/06/2018
Material:	AISI 304
Tratamiento:	
Acabado:	
Cantidad:	_ pieza/s

Denominación: LATERAL 1

A3	Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	Rev
	N° Plano: 200_001	
Escala: 1:10	Peso: 6085,18	Hoja 1 de 1



RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	17	-1670	∅ 8,5 POR TODO
B1	52,054	-1520	∅ 6,8 ∇ 22,25 M8 - 6H ∇ 16
B2	52,054	-1440	
B3	52,054	-260	
B4	52,054	-180	
B5	57,054	-110	
B6	57,054	-20	
B7	59,554	-1655	
B8	59,554	-1600	
B9	109,554	-1655	
B10	109,554	-1600	
B11	112,054	-110	
B12	112,054	-20	
B13	132,054	-1520	
B14	132,054	-1440	
B15	132,054	-260	
B16	132,054	-180	
C1	144,554	-695	∅ 5 ∇ 17 M6 - 6H ∇ 12 ✓ ∅ 6,05 X 90°, Lado cercano
C2	144,554	-665	
C3	144,554	-125	
C4	144,554	-95	

TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f			
LINEALES		ANGULARES	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'
> 400 a 1000	±0,30		
> 1000 a 2000	±0,50		
> 2000 a 4000	±0,50		

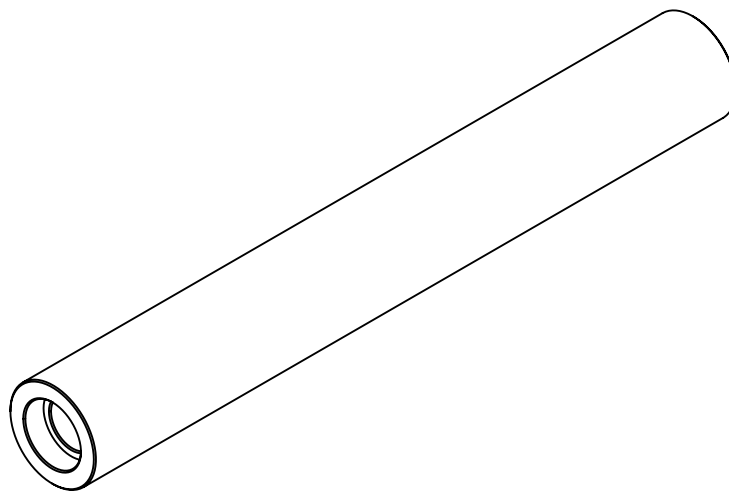
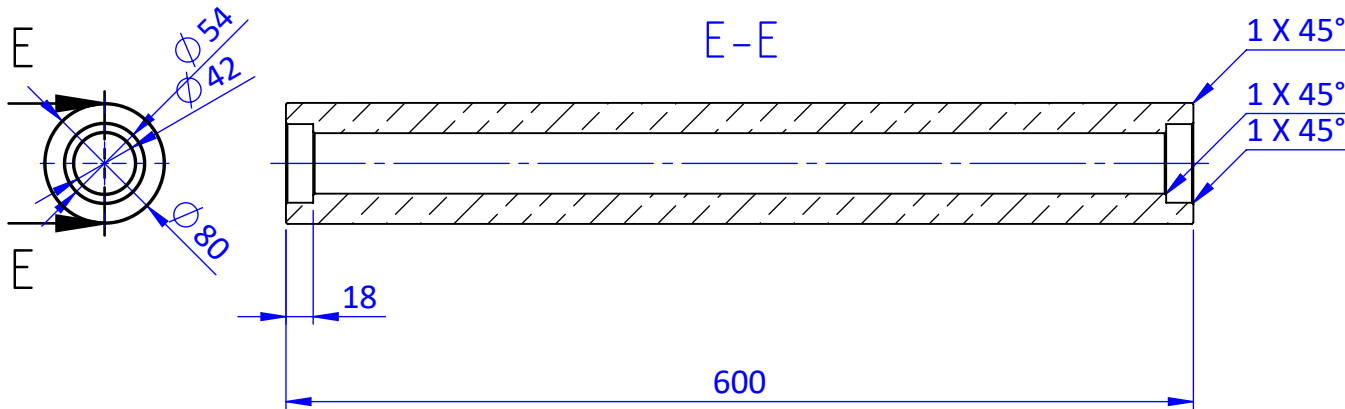
Diseñado	F. Callejas
Dibujado	F. Callejas
Aprobado	F. Callejas
Fecha	07/06/2018
Material:	AISI 304
Tratamiento:	
Acabado:	
Cantidad:	_ pieza/s




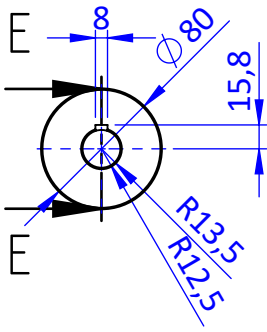
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Denominación: LATERAL 2

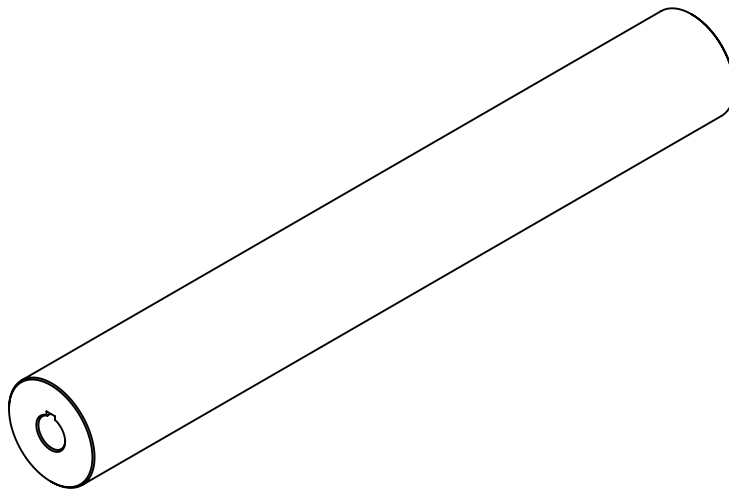
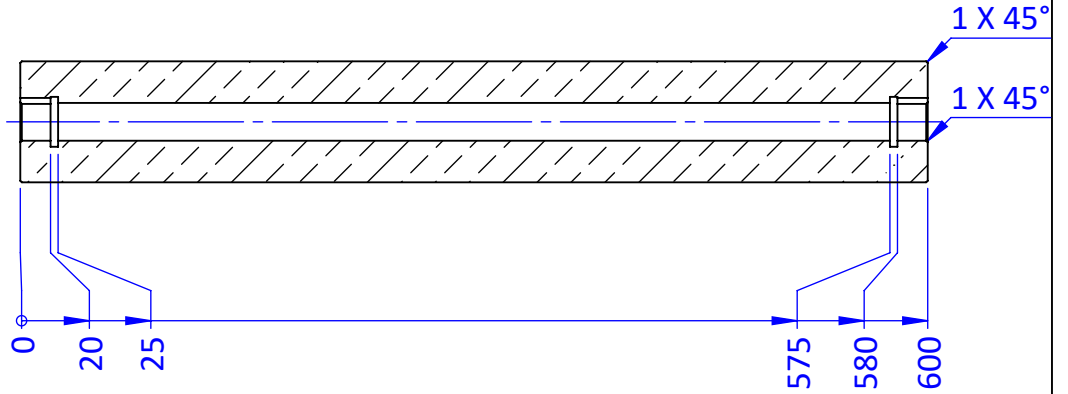
A3	Proyecto:	ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	Rev
	N° Plano:	200_002	
Escala:	1:10	Peso:	6084,52
		Hoja 1	de 1





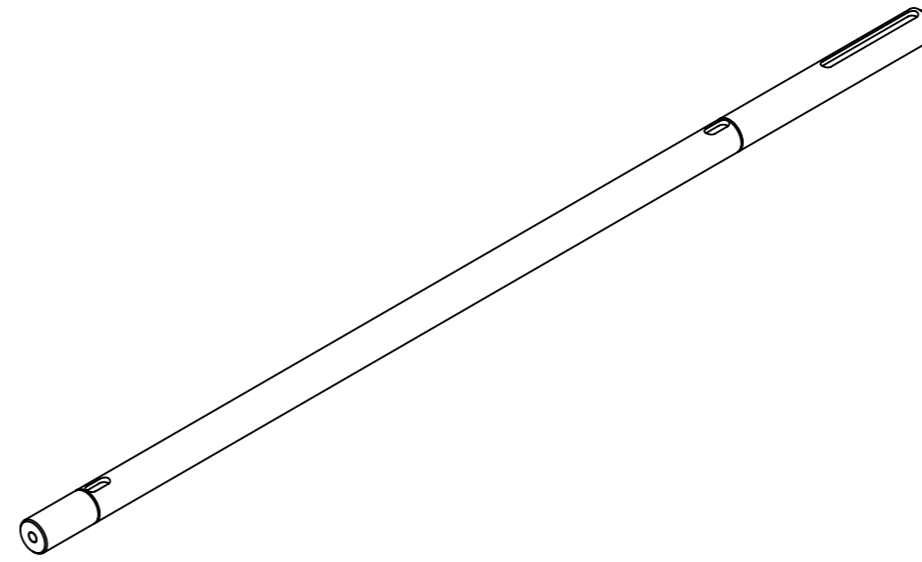
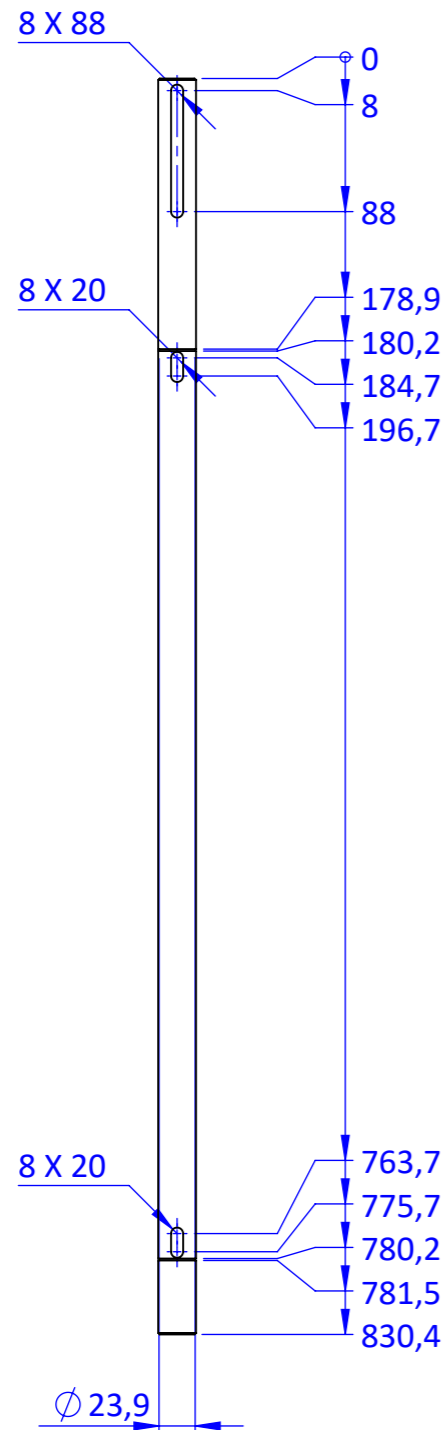
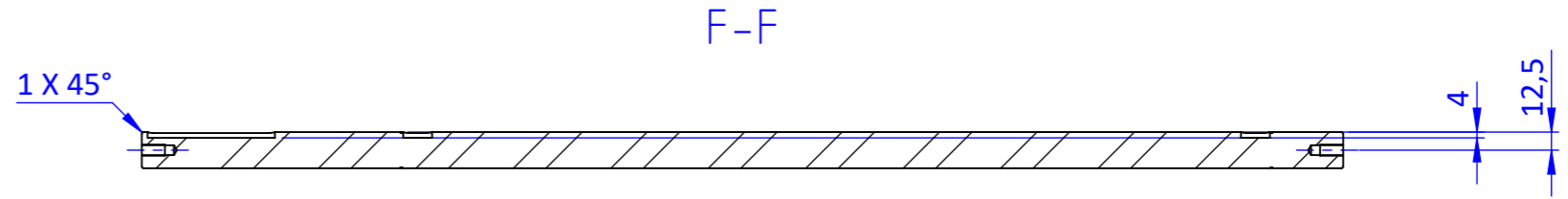
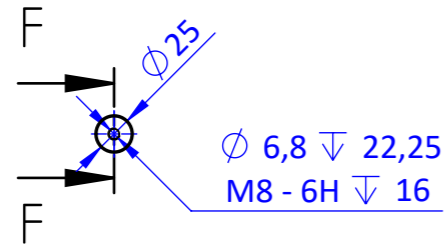
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	RODILLO RETORNO CINTA DESCARGA
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas		
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	08/06/2018		
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: 3,3547 (EN-AW 5083)		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:			Rev
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	  Acabado: Cantidad: _ pieza/s	A4	N° Plano: 200_003	
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'		Escala: 1:5		Peso: 5932,30
> 400 a 1000	±0,30						
> 1000 a 2000	±0,50						
> 2000 a 4000	±0,50						



E-E

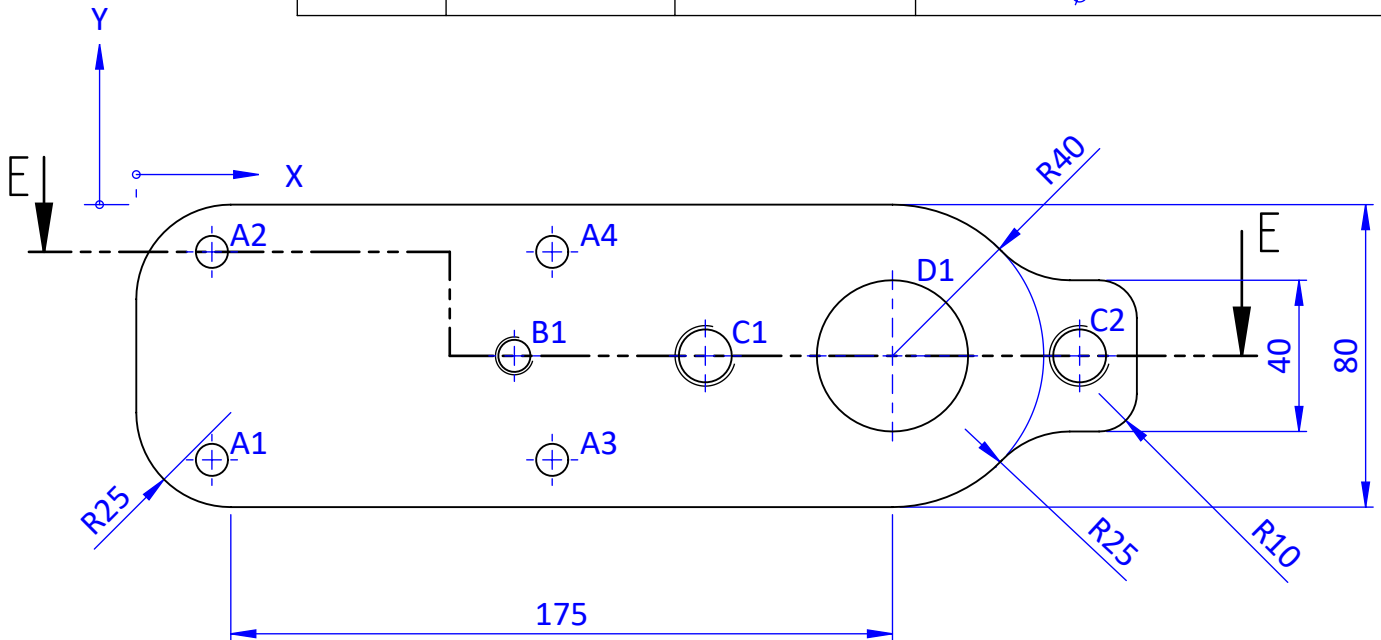


TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	RODILLO TRACCIÓN CINTA DESCARGA
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas		
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	07/06/2018		
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:	3,3547 (EN-AW 5083)	ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:			Rev
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	 Acabado:	Cantidad: _ pieza/s	N° Plano:	200_004
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'			Escala:	1:5
> 400 a 1000	±0,30					Hoja 1	de 1
> 1000 a 2000	±0,50						
> 2000 a 4000	±0,50						

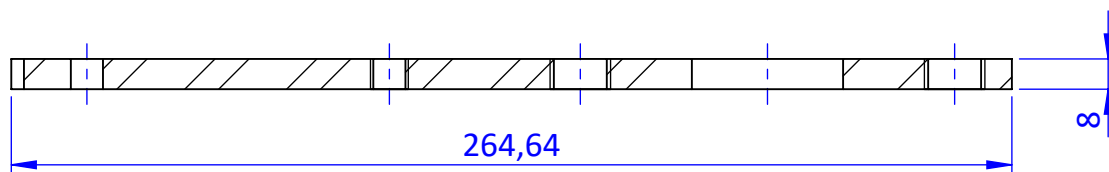



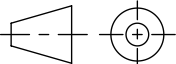
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas <th colspan="2">EJE PARA RODILLO DE TRACCIÓN</th>		EJE PARA RODILLO DE TRACCIÓN	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas <th colspan="2">ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO</th>		ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	07/06/2018		A3	Proyecto:
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: AISI 304		200_005		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		N° Plano: 200_005		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		Escala: 1:5		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad: _ pieza/s		Peso: 3216,35 Hoja 1 de 1		
> 400 a 1000	±0,30							
> 1000 a 2000	±0,50							
> 2000 a 4000	±0,50							

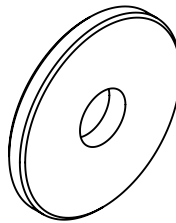
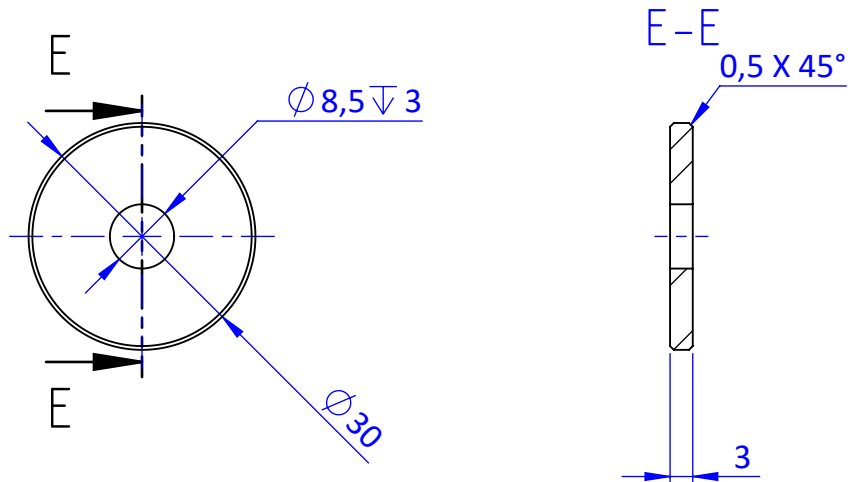
RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	20	-67,5	Ø 8,5 POR TODO
A2	20	-12,5	
A3	110	-67,5	
A4	110	-12,5	
B1	100	-40	Ø 8,5 ∇ 27,5 M10 - 6H ∇ 20
C1	150,5	-40	Ø 14 ∇ 42 M16 - 6H ∇ 32
C2	249,5	-40	
D1	200	-40	Ø40 POR TODO





E-E

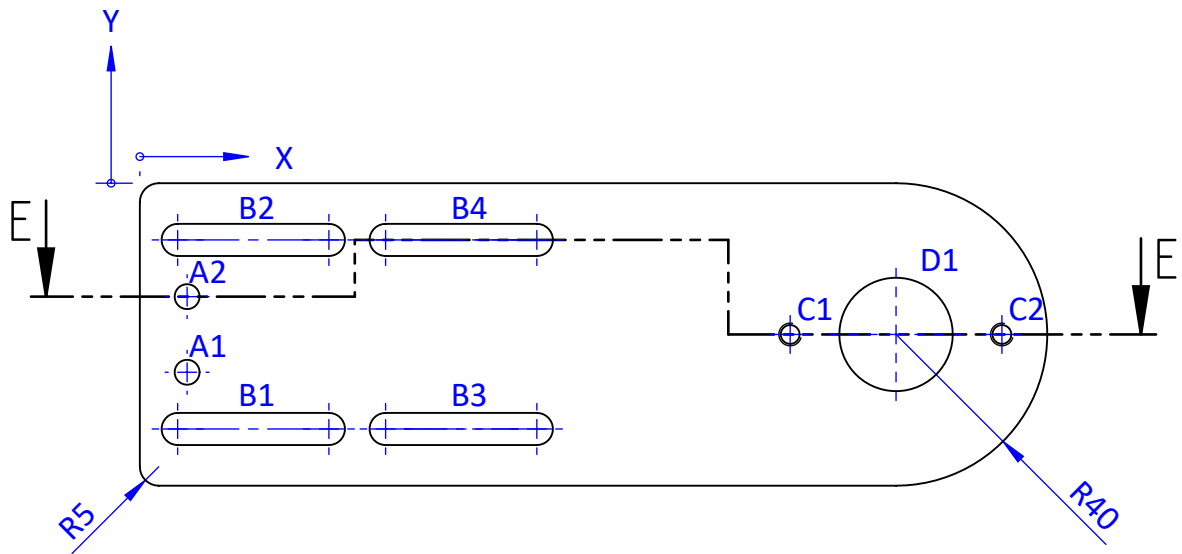


TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		CABEZAL TENSOR	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas			
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	07/06/2018		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: AISI 304		A4	Rev	
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:				
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		N° Plano: 200_006		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad: _ pieza/s		Escala: 1:2	Peso: 1116,59	Hoja 1 de 1
> 400 a 1000	±0,30							
> 1000 a 2000	±0,50							
> 2000 a 4000	±0,50							

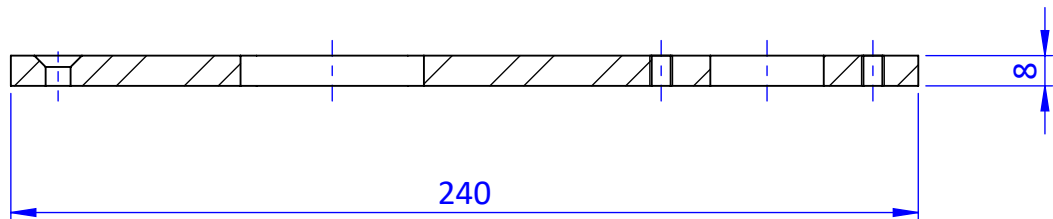



TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:		
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		TOPE PARA EJE		
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas				
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	07/06/2018		Proyecto:		
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: AISI 304		ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO			
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		Rev			
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	 Acabado:		A4			
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'			N° Plano: 200_007			
> 400 a 1000	±0,30					Escala: 1:1		Peso: 15,42	Hoja 1 de 1
> 1000 a 2000	±0,50					Cantidad: _ pieza/s			
> 2000 a 4000	±0,50								

RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	12,5	-50	$\varnothing 6,6 \nabla 17$ $\checkmark \varnothing 12,6 \times 90^\circ$
A2	12,5	-30	
B1	0	0	8,5 X 48,5
B2	30	-15	
B3	85	-65	
B4	85	-15	
C1	172	-40	$\varnothing 5 \nabla 17$ M6 - 6H $\nabla 12$
C2	228	-40	
D1	200	-40	$\varnothing 30$ POR TODO

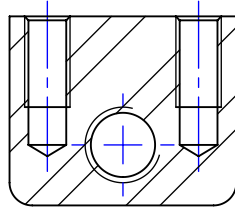


E-E



TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas <th colspan="2">CABEZAL TENSOR 2</th>		CABEZAL TENSOR 2	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas <th colspan="2">Rev</th>		Rev	
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	08/06/2018		A4 Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:		200_008		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	AISI 304		N° Plano: 200_008		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Tratamiento:		Escala: 1:2		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Acabado:		Peso: 1028,52		
> 400 a 1000	±0,30			Cantidad: _ pieza/s		Hoja 1 de 1		
> 1000 a 2000	±0,50							
> 2000 a 4000	±0,50							

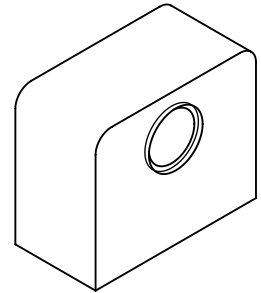
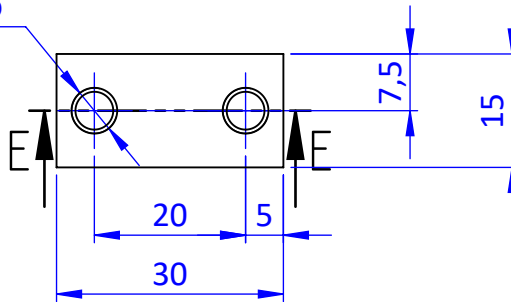
E-E



2 x \varnothing 5 ∇ 17

M6 - 6H ∇ 12

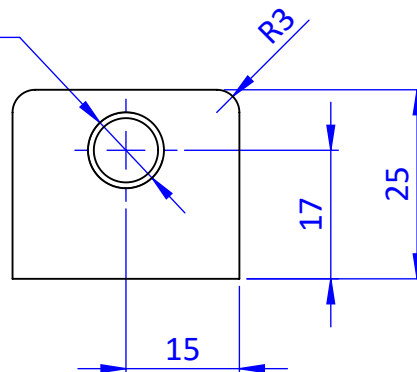
∇ \varnothing 6,05 X 90°, Lado cercano




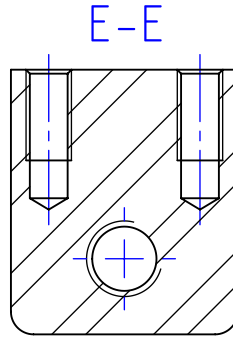
\varnothing 8,5 POR TODO

M10 POR TODO

∇ \varnothing 10,05 X 90°, Lado cercano



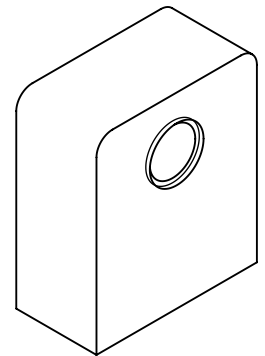
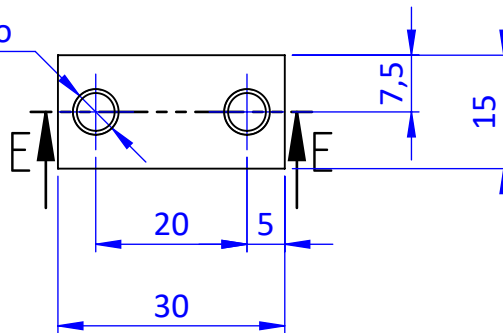
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas	
> 0,5 a 3	$\pm 0,05$	> 0 a 10	$\pm 1^\circ$	Fecha	08/06/2018	
> 3 a 6	$\pm 0,05$	> 10 a 50	$\pm 0^\circ 30'$	Material: AISI 304		TACO TENSOR
> 6 a 30	$\pm 0,10$	> 50 a 120	$\pm 0^\circ 10'$	Tratamiento:		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO
> 30 a 120	$\pm 0,15$	> 120 a 400	$\pm 0^\circ 5'$	Acabado:		Nº Plano: 200_009
> 120 a 400	$\pm 0,20$	más de 400		Cantidad: _ pieza/s		Rev
> 400 a 1000	$\pm 0,30$			Escala: 1:1		Peso: 77,12
> 1000 a 2000	$\pm 0,50$			Escala: 1:1		Hoja 1 de 1
> 2000 a 4000	$\pm 0,50$					



2 x $\varnothing 5 \nabla 17$

M6 - 6H $\nabla 12$

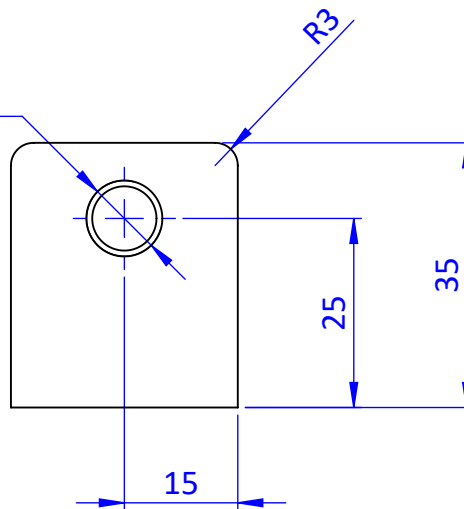
$\surd \varnothing 6,05 \times 90^\circ$, Lado cercano


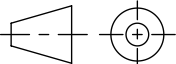


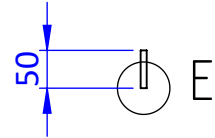
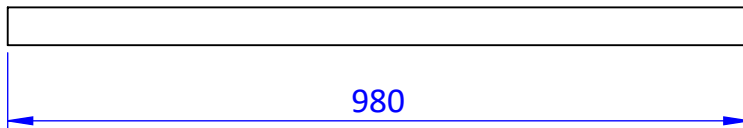
$\varnothing 8,5 \nabla 27,5$

M10 - 6H $\nabla 20$

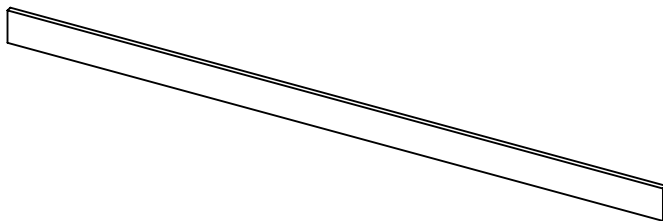
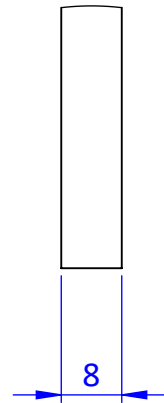
$\surd \varnothing 10,05 \times 90^\circ$, Lado cercano






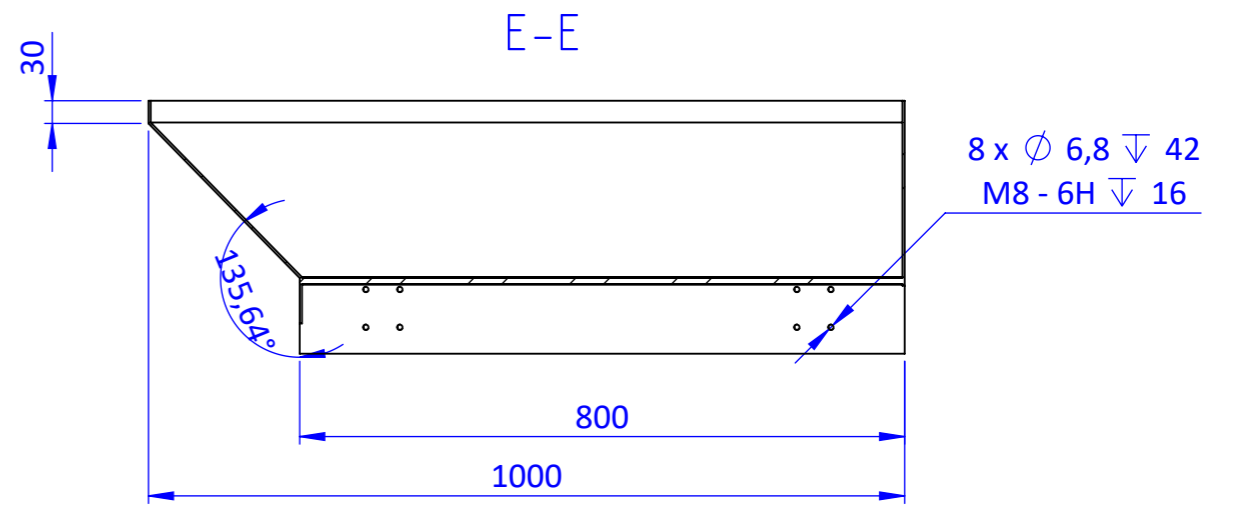
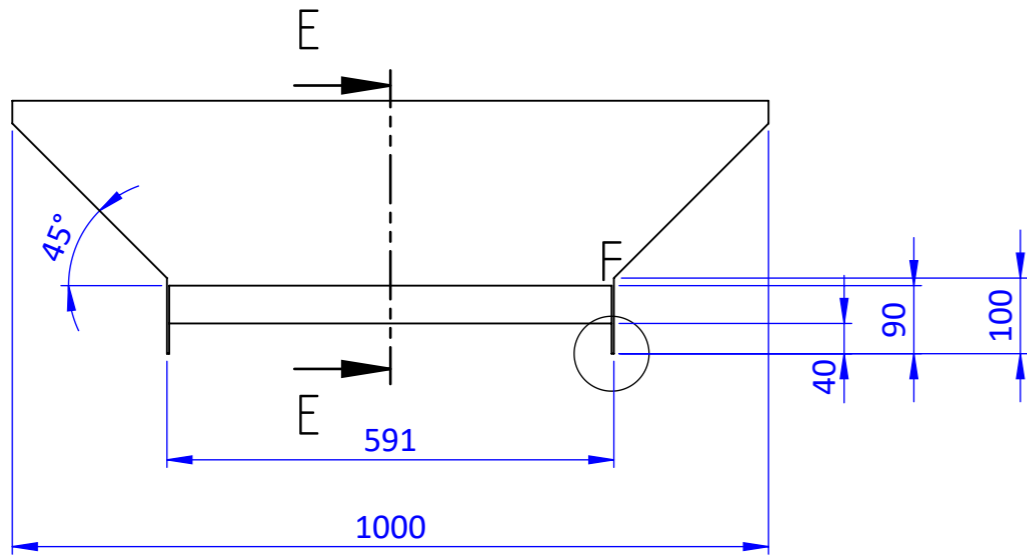
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:		
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		TOPE TENSOR 2		
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas				
> 0,5 a 3	$\pm 0,05$	> 0 a 10	$\pm 1^\circ$	Fecha	08/06/2018		Proyecto:		
> 3 a 6	$\pm 0,05$	> 10 a 50	$\pm 0^\circ 30'$	Material: AISI 304		ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO			
> 6 a 30	$\pm 0,10$	> 50 a 120	$\pm 0^\circ 10'$	Tratamiento:		Rev			
> 30 a 120	$\pm 0,15$	> 120 a 400	$\pm 0^\circ 5'$	Acabado:		N° Plano: 200_010			
> 120 a 400	$\pm 0,20$	más de 400		Cantidad: _ pieza/s		Escala: 1:1			
> 400 a 1000	$\pm 0,30$					Peso: 113,12			
> 1000 a 2000	$\pm 0,50$					Hoja 1 de 1			
> 2000 a 4000	$\pm 0,50$								



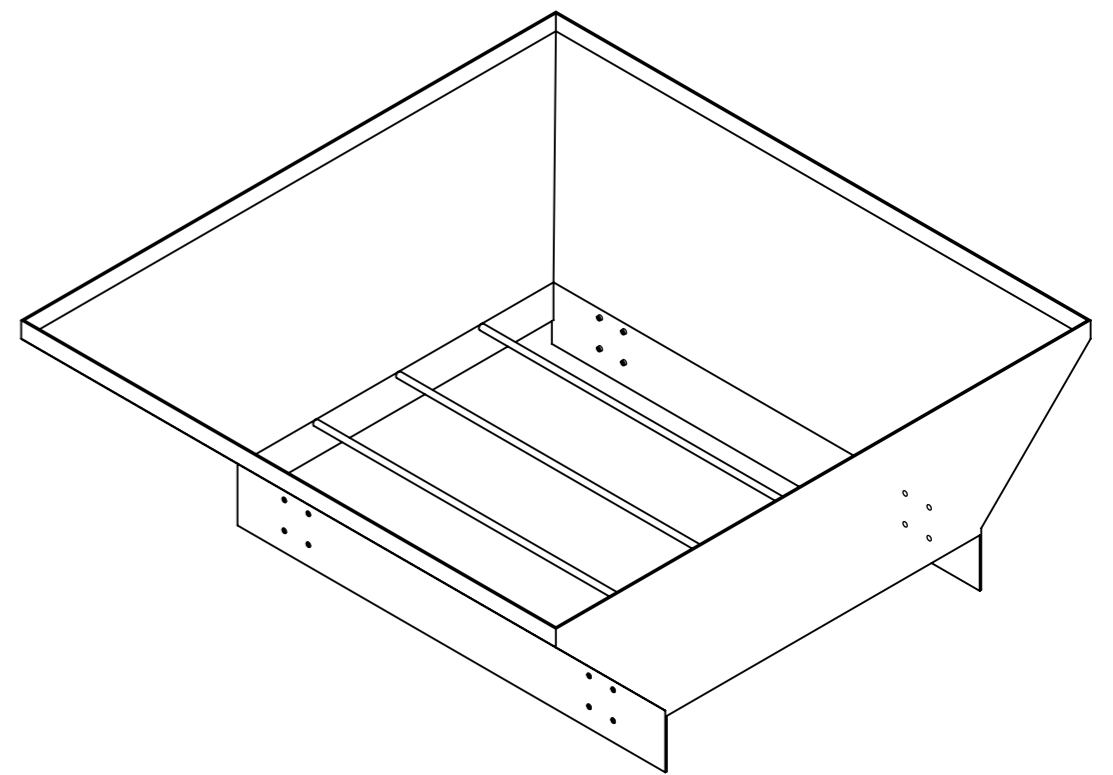
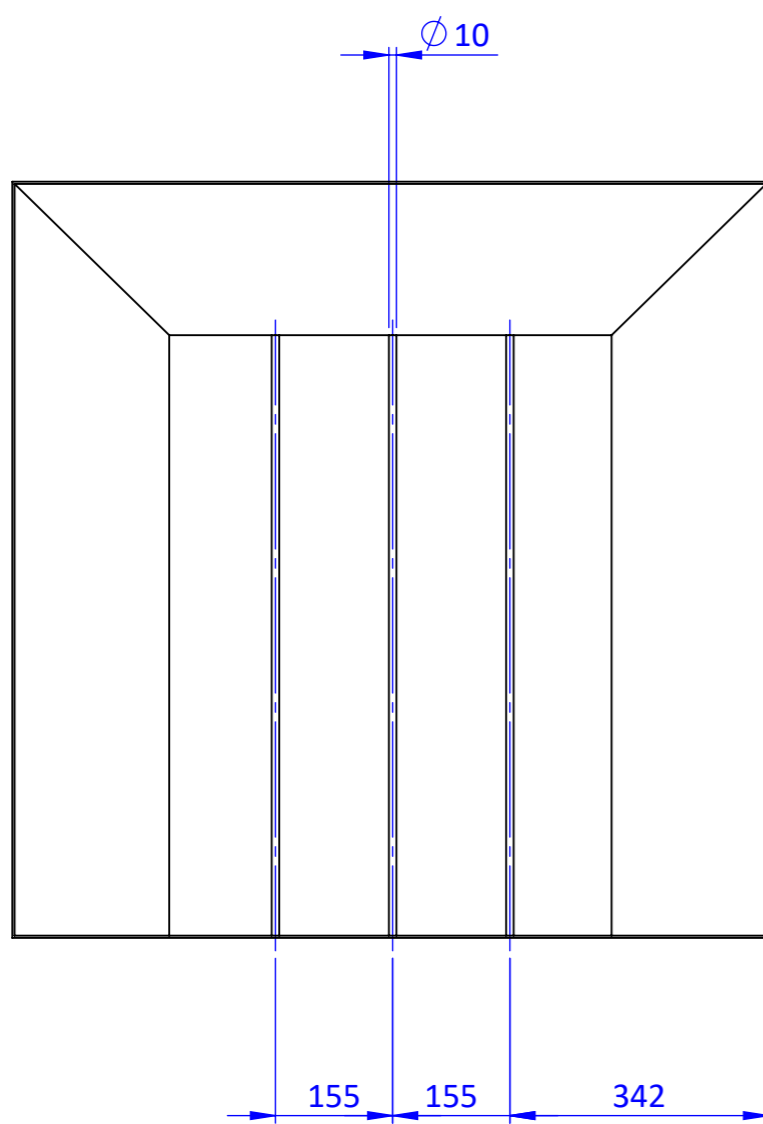
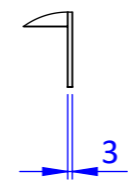
E (1 : 1)



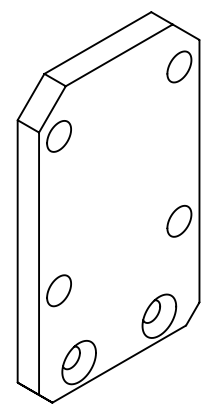
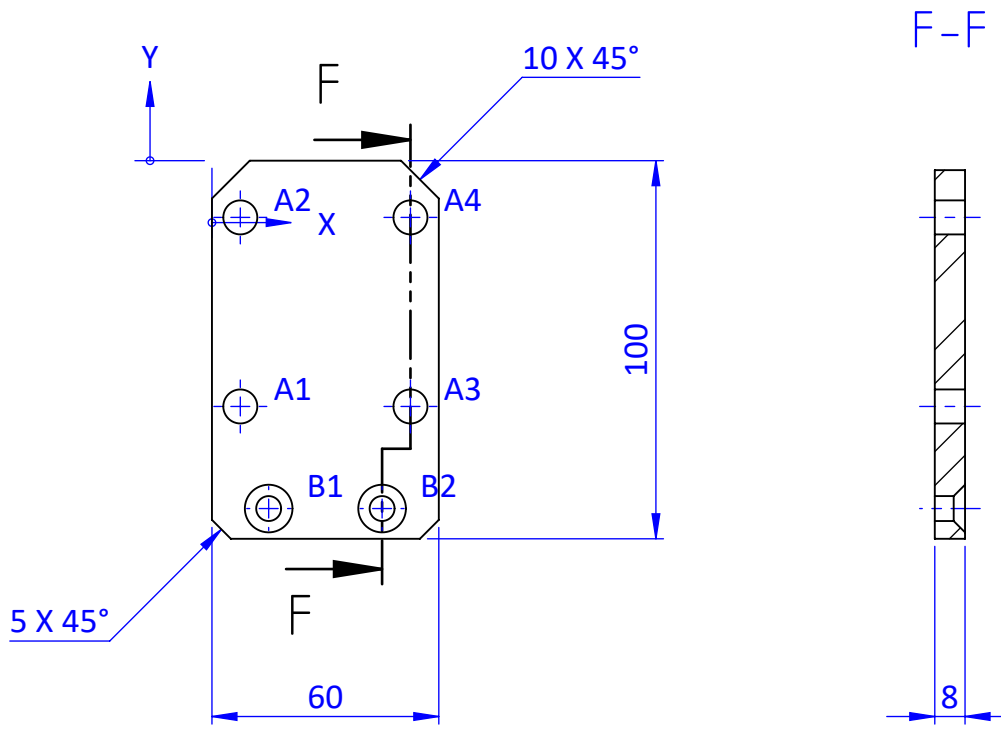
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño			
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas				
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas				
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	08/06/2018			Denominación:	PARED DE PVC
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: PVC Rígido		Proyecto:	ESTACION TRITURADORA DE VIDRIO		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		A4		Rev	
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	 Acabado:		N° Plano: 200_012			
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'			Cantidad: _ pieza/s		Escala: 1:10	Peso: 509,60
> 400 a 1000	±0,30							Hoja 1 de 1	
> 1000 a 2000	±0,50								
> 2000 a 4000	±0,50								



F (1 : 5)



TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:		TOLVA CANALIZADORA	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas <th rowspan="2">A3</th> <th colspan="2">Proyecto:</th> <td>ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO</td>		A3	Proyecto:		ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas <th colspan="2">N° Plano:</th> <td>200_013</td>			N° Plano:		200_013
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	08/06/2018		Escala:		1:10	Peso: 30438,21
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:		Acero galvanizado		Hoja 1 de 1		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:						
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:						
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad:		_ pieza/s				
> 400 a 1000	±0,30									
> 1000 a 2000	±0,50									
> 2000 a 4000	±0,50									



RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	7,5	-65	Ø 9 ∇ 42
A2	7,5	-15	
A3	52,5	-65	
A4	52,5	-15	
B1	15	-92	✓ Ø 6,6 ∇ 42 Ø 12,6 X 90°
B2	45	-92	

TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	08/06/2018
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: AISI 304	
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:	
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:	
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad: _ pieza/s	
> 400 a 1000	±0,30				
> 1000 a 2000	±0,50				
> 2000 a 4000	±0,50				



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

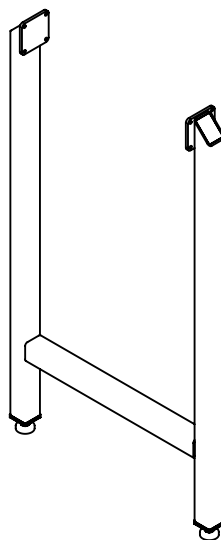
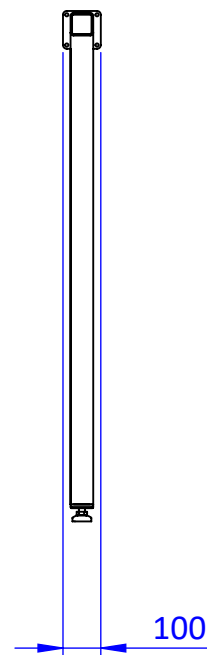
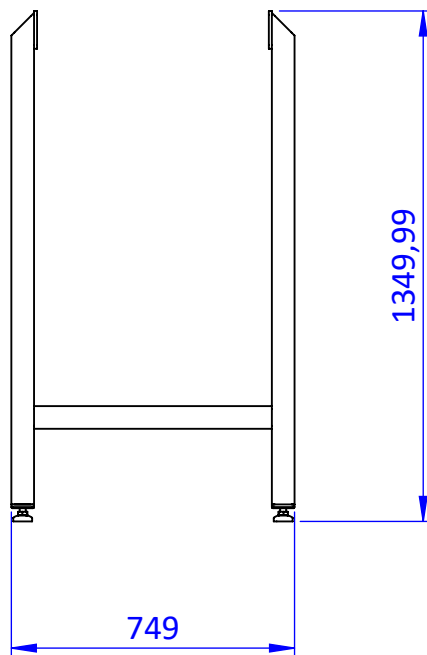
Denominación:
SOPORTE PARA TOLVA




Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO

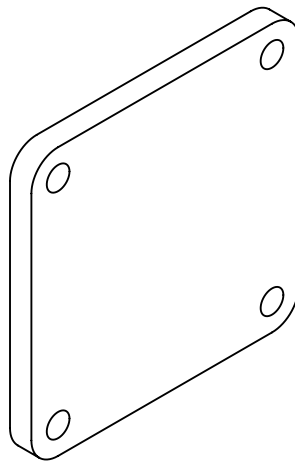
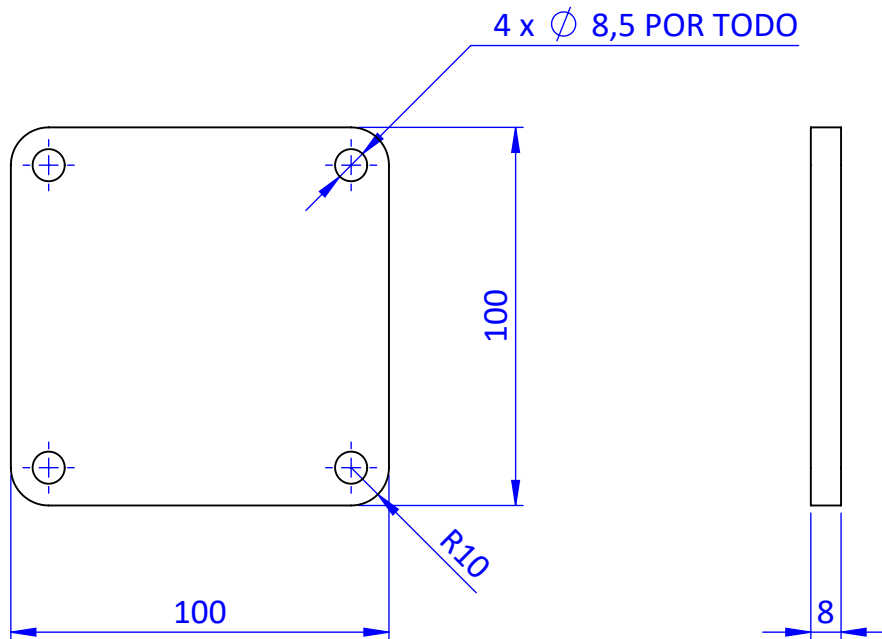
A4 Rev



N° Plano: **200_014**

Escala: 1:2 Peso: 353,39 Hoja 1 de 1



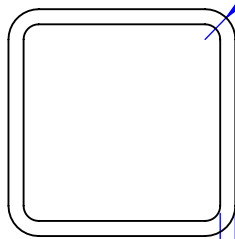
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación: CONJUNTO PATAS		
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		A4	Proyecto:	Rev
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas			ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	07/06/2018		N° Plano: 210_000		
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:		Escala: 1:20			
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		Peso: 0,00			
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		Hoja 1 de 1			
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad: _ pieza/s					
> 400 a 1000	±0,30			 					
> 1000 a 2000	±0,50								
> 2000 a 4000	±0,50								



TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	ANCLAJE PATA-CUERPO		
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas				
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas				
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	07/06/2018				Denominación:
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:	AISI 304	Proyecto:	ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		N° Plano:	210_001		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	 Acabado: Cantidad: _ pieza/s	Escala:	1:2	Peso:	619,98	Hoja 1 de 1
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'		Rev				
> 400 a 1000	±0,30								
> 1000 a 2000	±0,50								
> 2000 a 4000	±0,50								

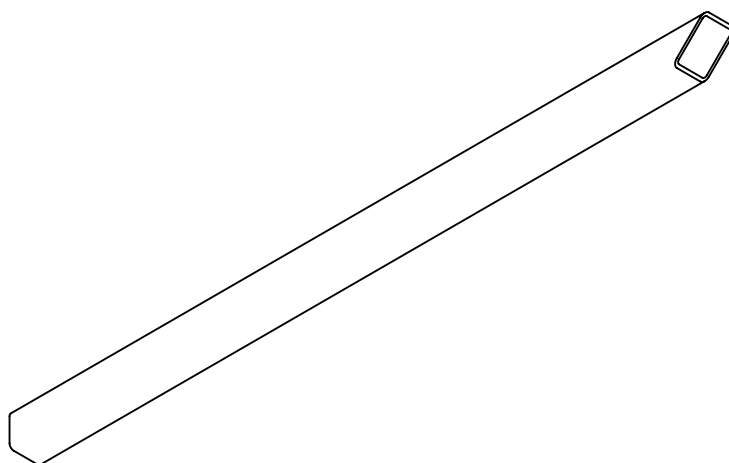
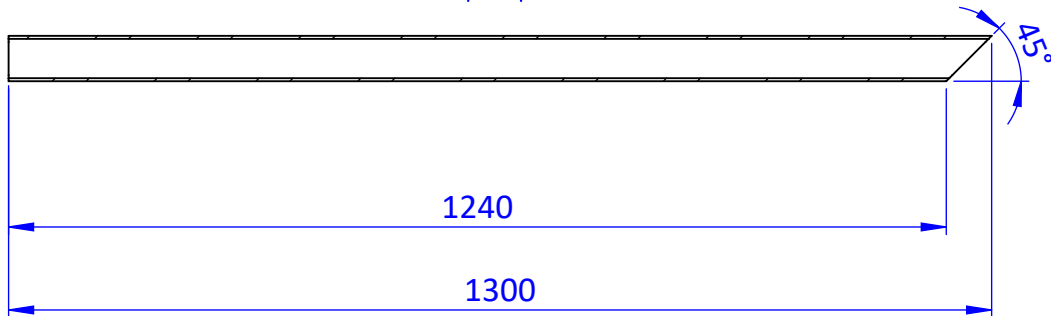
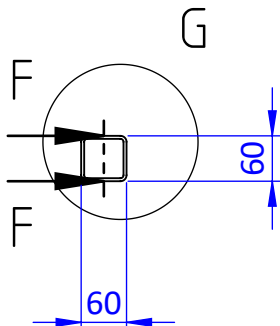
G (1 : 2)


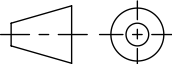
R8



4

F-F



TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación: <h3 style="text-align: center;">PATA</h3>
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas		
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	07/06/2018		
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:		AISI 304	
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:			
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:			
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad:		_ pieza/s	
> 400 a 1000	±0,30				N° Plano: 210_002		
> 1000 a 2000	±0,50				Escala: 1:10		
> 2000 a 4000	±0,50			Escala: 1:10		Hoja 1 de 1	



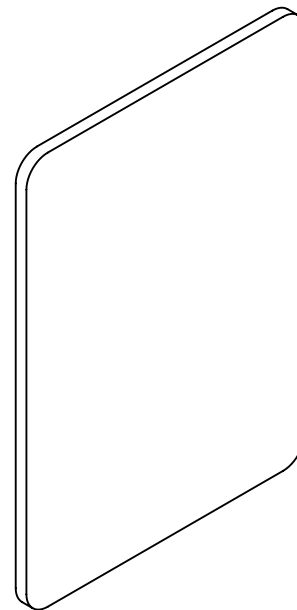
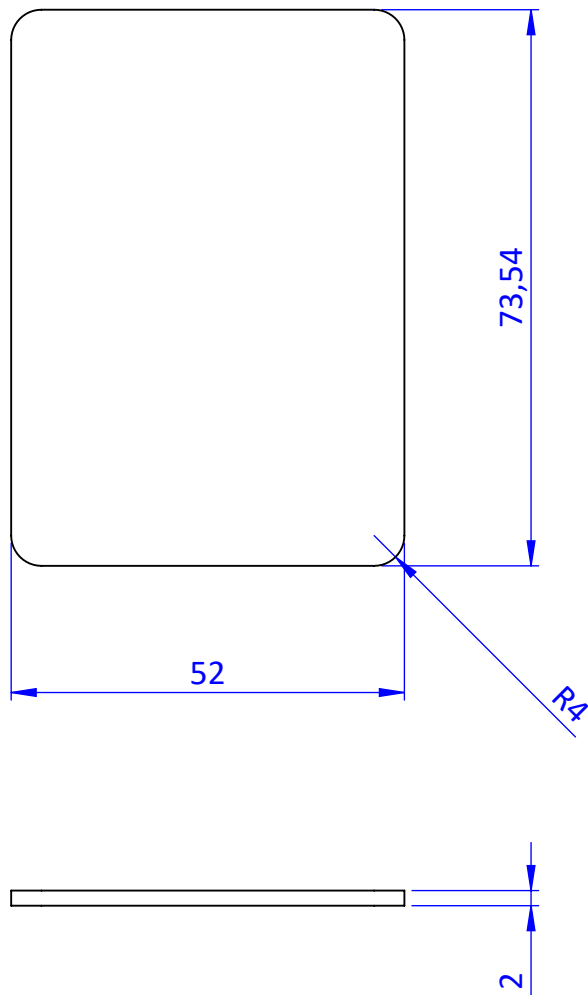
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño




Denominación: **PATA**

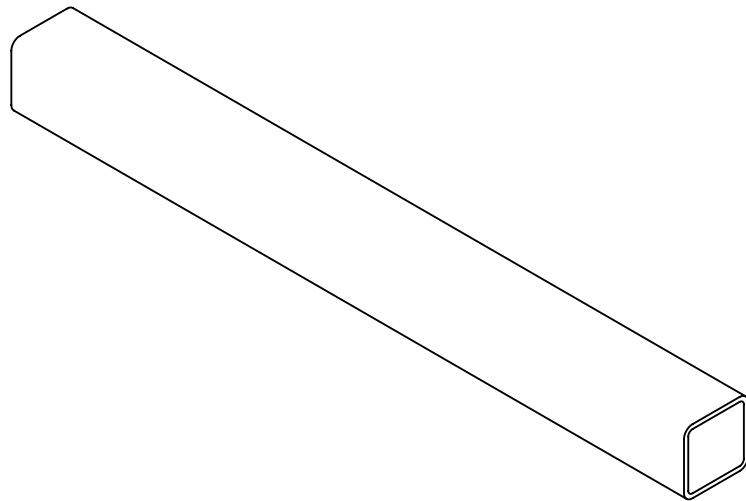
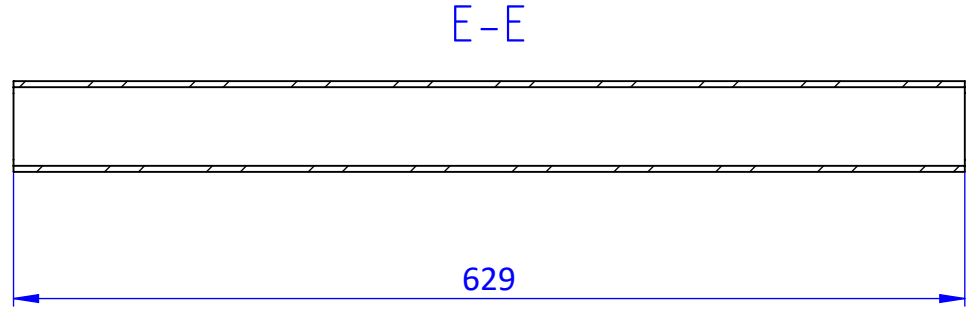
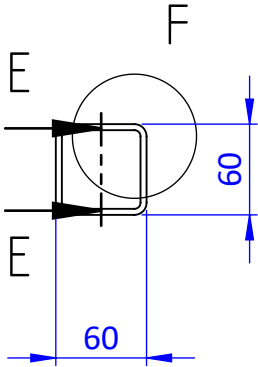
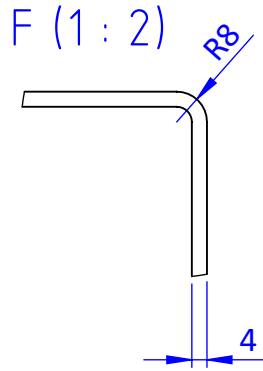
Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO
A4 Rev



N° Plano: **210_002**

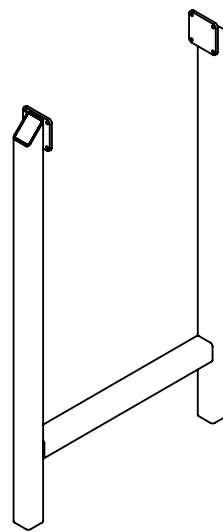
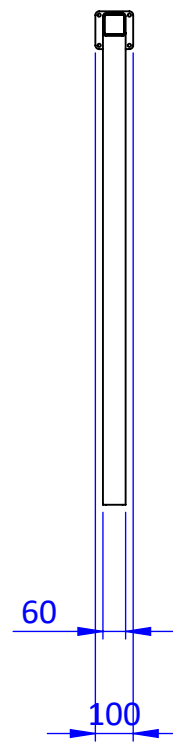
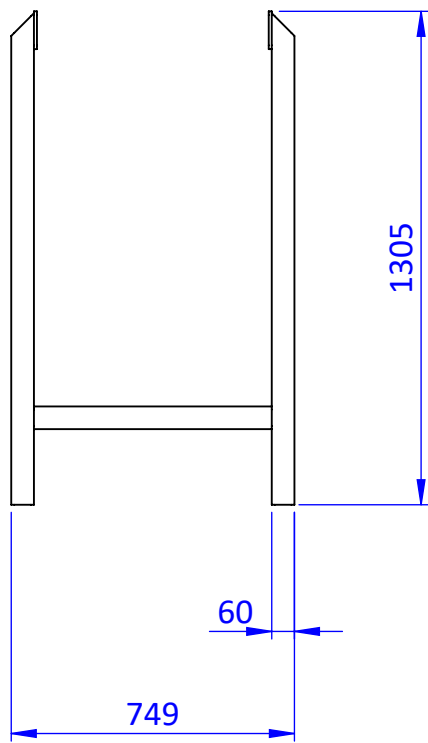
Escala: 1:10 Peso: 8684,85 Hoja 1 de 1






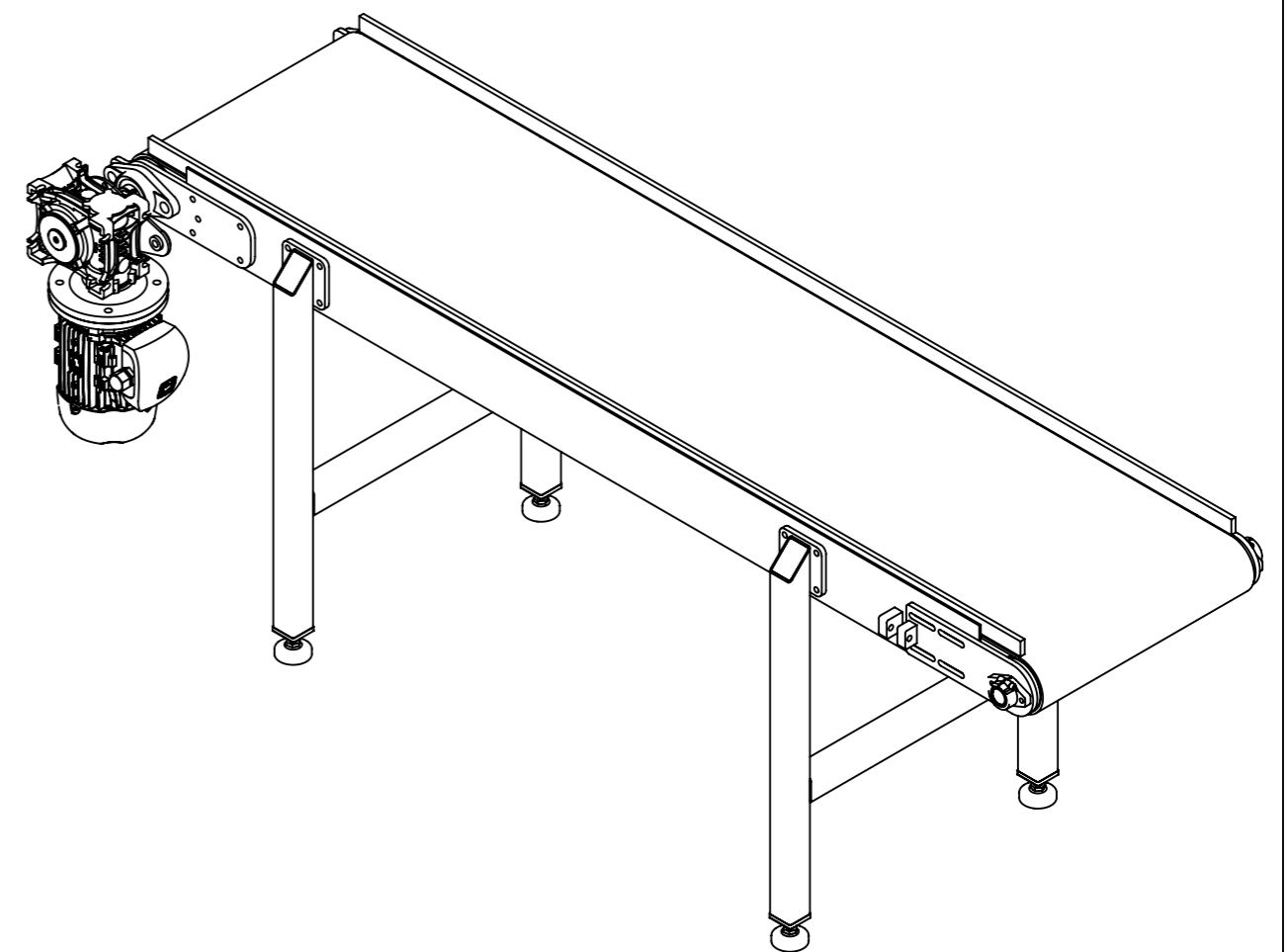
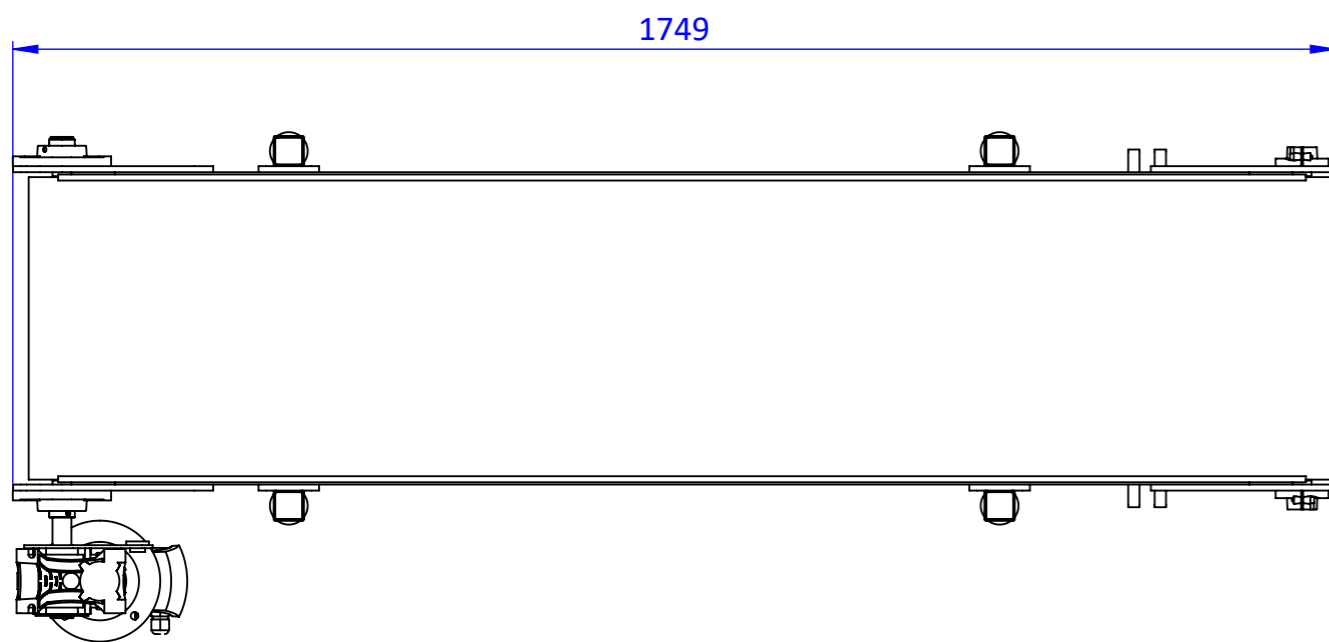
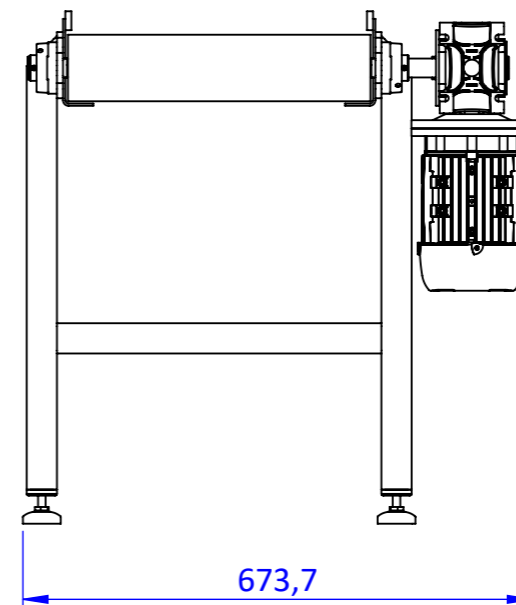
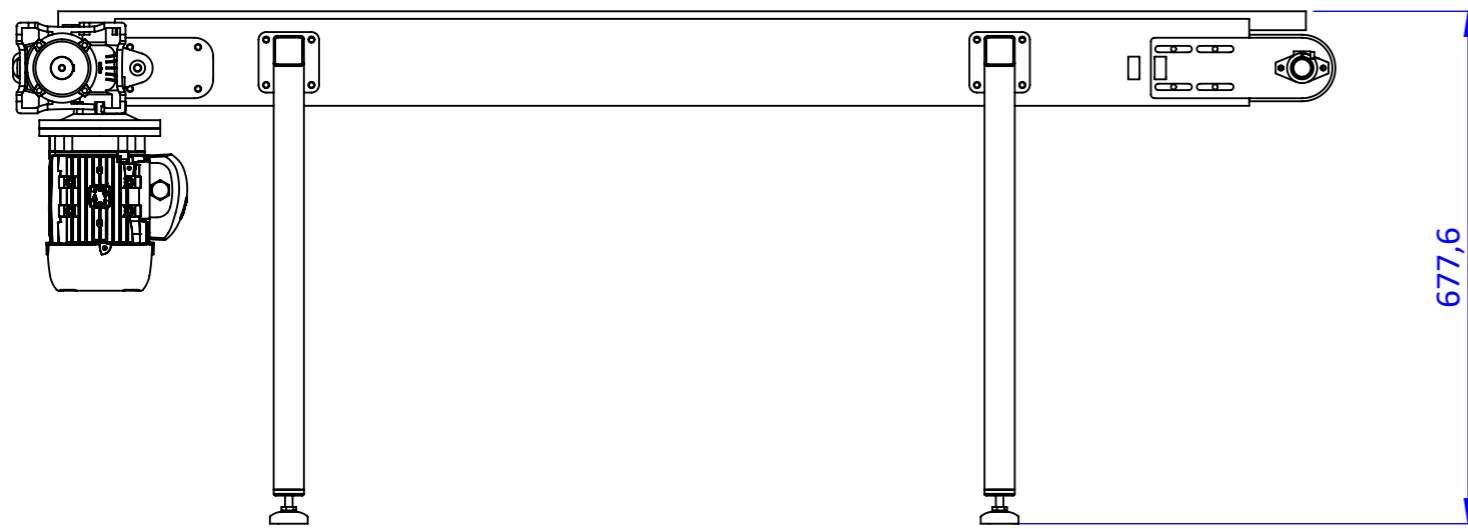
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	PLETINA TAPÓN		
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas				
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas				
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	07/06/2018				Denominación:
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: AISI 304		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	Rev		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:			A4	210_003	
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		N° Plano:			Escala: 1:1 Peso: 60,97 Hoja 1 de 1
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	  Cantidad: _ pieza/s					
> 400 a 1000	±0,30								
> 1000 a 2000	±0,50								
> 2000 a 4000	±0,50								


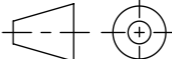


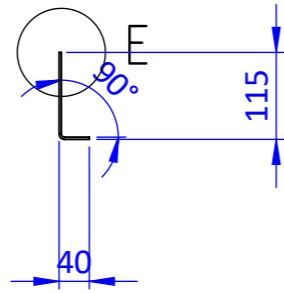
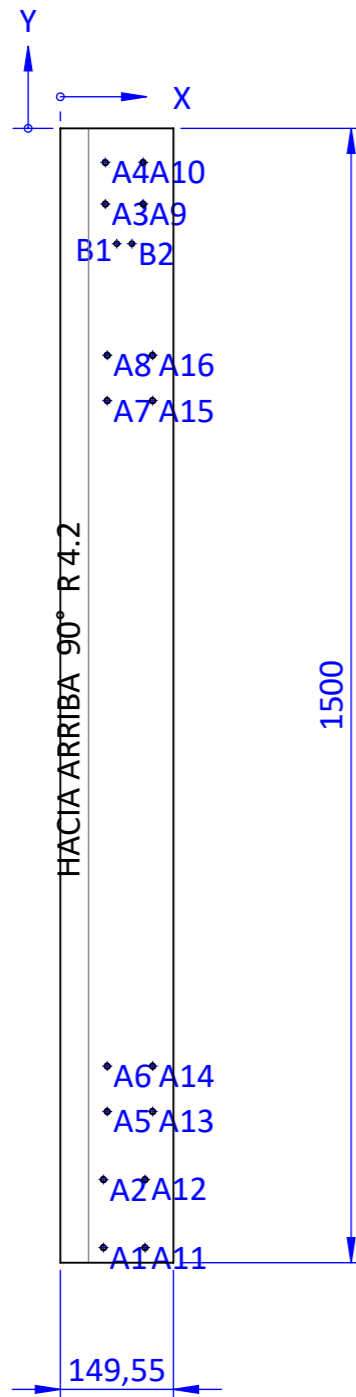
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:		
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		TRAVESAÑO		
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas				
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	07/06/2018		Proyecto:		
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:		AISI 304			
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO			
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	 Acabado:		N° Plano:			
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'			210_004		Rev	
> 400 a 1000	±0,30					Escala:		1:5	
> 1000 a 2000	±0,50					Cantidad:		_ pieza/s	
> 2000 a 4000	±0,50					Peso: 4301,34			
						Hoja 1 de 1			



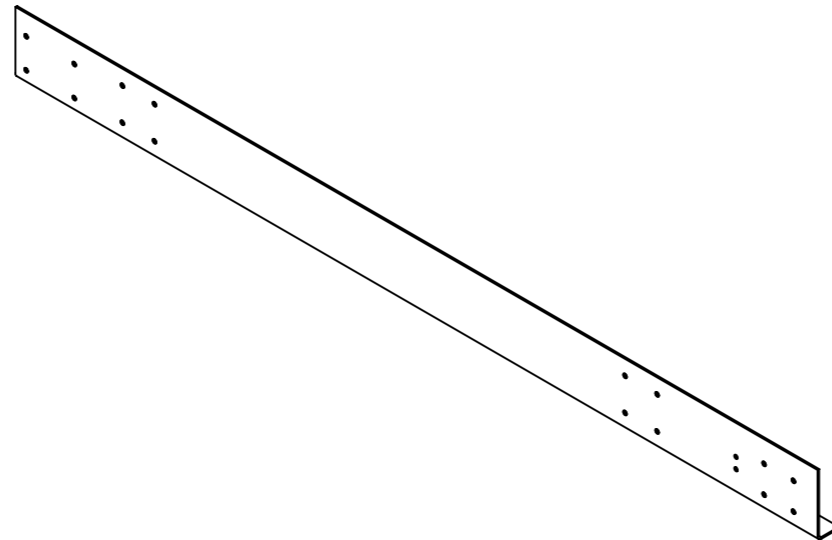
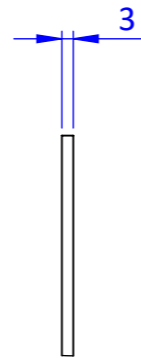
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	ESTRUCTURA PATA
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas		
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	07/06/2018		
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:		ESTRUCTURA PATA	
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:			
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	 	Acabado:	A4 Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO Rev	
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'		Cantidad: _ pieza/s	N° Plano: 211_000	
> 400 a 1000	±0,30				Escala: 1:20 Peso: 23032,93 Hoja 1 de 1		
> 1000 a 2000	±0,50						
> 2000 a 4000	±0,50						



TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas <th colspan="2">CINTA TRANSPORTADORA DE EVACUACIÓN</th>		CINTA TRANSPORTADORA DE EVACUACIÓN	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas <th colspan="2">ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO</th>		ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	09/06/2018		Rev	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:		A3 Proyecto:		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		N° Plano: 300_000		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad: _ pieza/s		Escala: 1:10		
> 400 a 1000	±0,30					Peso: 48424,72		
> 1000 a 2000	±0,50					Hoja 1 de 1		
> 2000 a 4000	±0,50							



E (1 : 2)



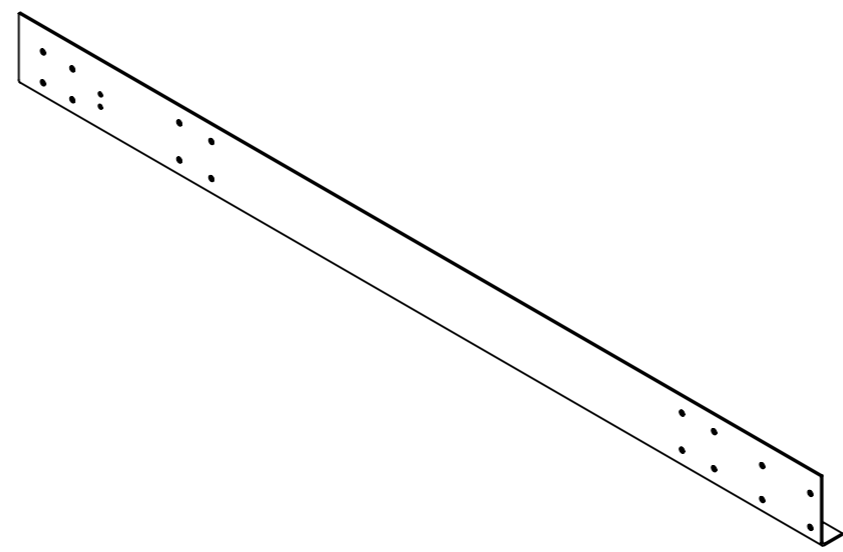
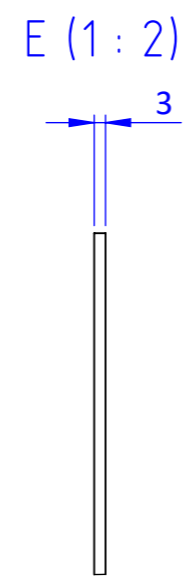
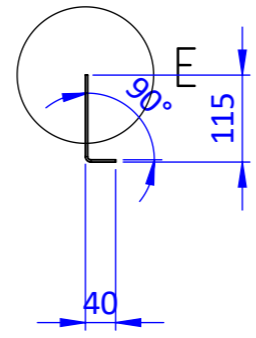
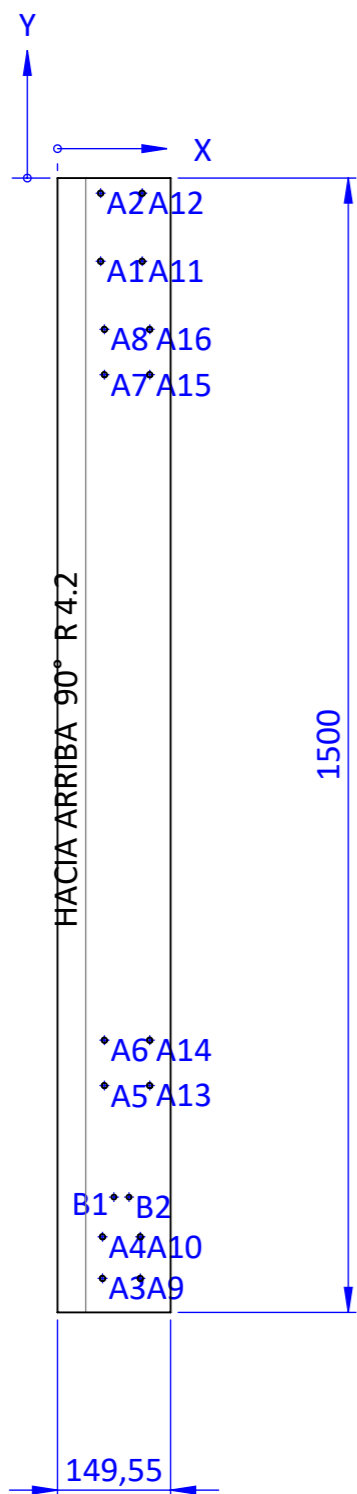
RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	57,054	-1480	Ø 6,8 ∇ 22,25 M8 - 6H ∇ 16
A2	57,054	-1390	
A3	59,554	-100	
A4	59,554	-45	
A5	62,054	-1300	
A6	62,054	-1240	
A7	62,054	-360	
A8	62,054	-300	
A9	109,554	-100	
A10	109,554	-45	
A11	112,054	-1480	
A12	112,054	-1390	
A13	122,054	-1300	
A14	122,054	-1240	
A15	122,054	-360	
A16	122,054	-300	
B1	74,554	-152,5	Ø 6,6 ∇ 22,25
B2	94,554	-152,5	

TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f			
LINEALES		ANGULARES	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'
> 400 a 1000	±0,30		
> 1000 a 2000	±0,50		
> 2000 a 4000	±0,50		

Diseñado	F. Callejas
Dibujado	F. Callejas
Aprobado	F. Callejas
Fecha	09/06/2018
Material:	AISI 304
Tratamiento:	
Acabado:	
Cantidad:	_ pieza/s

Denominación: LATERAL 1

A3	Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	Rev
N° Plano: 300_001		
Escala: 1:10	Peso: 5368,34	Hoja 1 de 1



RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	57,054	-110	\varnothing 6,8 ∇ 22,25 M8 - 6H ∇ 16 \surd \varnothing 8,05 X 90°, Lado cercano
A2	57,054	-20	
A3	59,554	-1455	
A4	59,554	-1400	
A5	62,054	-1200	
A6	62,054	-1140	
A7	62,054	-260	
A8	62,054	-200	
A9	109,554	-1455	
A10	109,554	-1400	
A11	112,054	-110	
A12	112,054	-20	
A13	122,054	-1200	
A14	122,054	-1140	
A15	122,054	-260	
A16	122,054	-200	
B1	74,554	-1347,5	\varnothing 6,6 ∇ 22,25
B2	94,554	-1347,5	

TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f			
LINEALES		ANGULARES	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.
> 0,5 a 3	\pm 0,05	> 0 a 10	\pm 1°
> 3 a 6	\pm 0,05	> 10 a 50	\pm 0° 30'
> 6 a 30	\pm 0,10	> 50 a 120	\pm 0° 20'
> 30 a 120	\pm 0,15	> 120 a 400	\pm 0° 10'
> 120 a 400	\pm 0,20	más de 400	\pm 0° 5'
> 400 a 1000	\pm 0,30		
> 1000 a 2000	\pm 0,50		
> 2000 a 4000	\pm 0,50		

Diseñado	F. Callejas
Dibujado	F. Callejas
Aprobado	F. Callejas
Fecha	09/06/2018
Material:	AISI 304
Tratamiento:	
Acabado:	
Cantidad:	_ pieza/s




Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

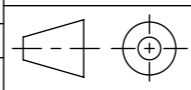
Denominación: **LATERAL 2**

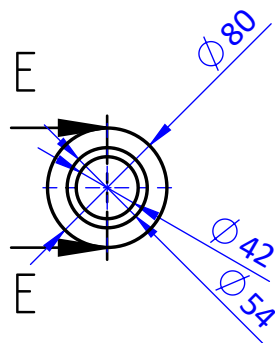
Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO

N° Plano: **300_002**

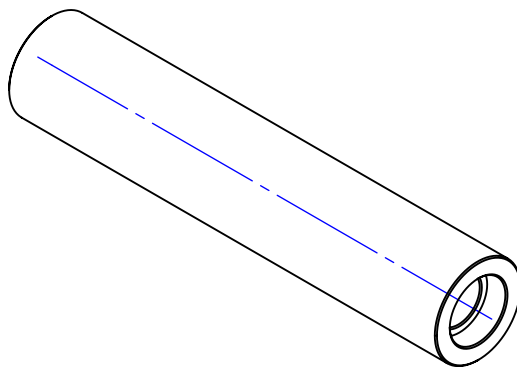
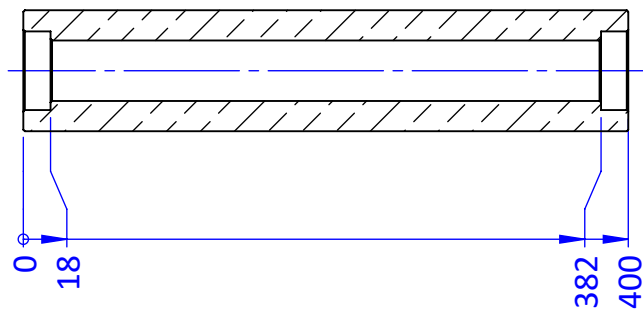
Rev: _____

Escala: 1:10 Peso: 5367,77 Hoja 1 de 1

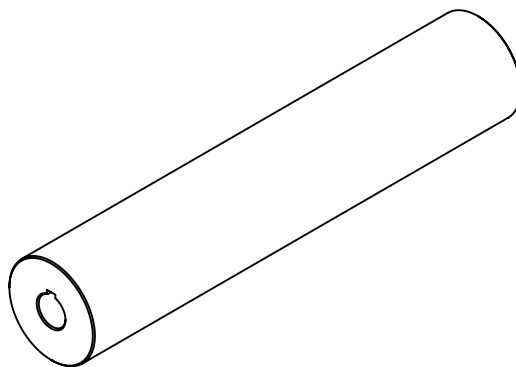
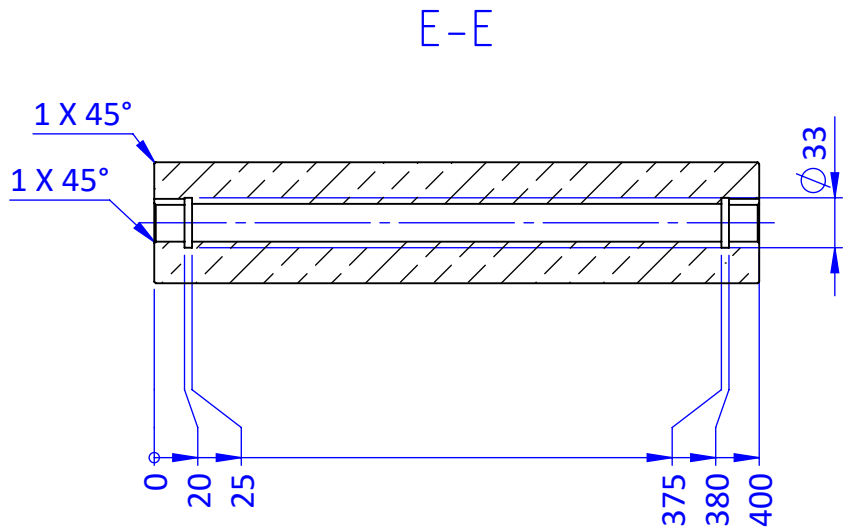
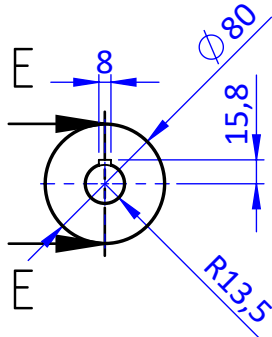







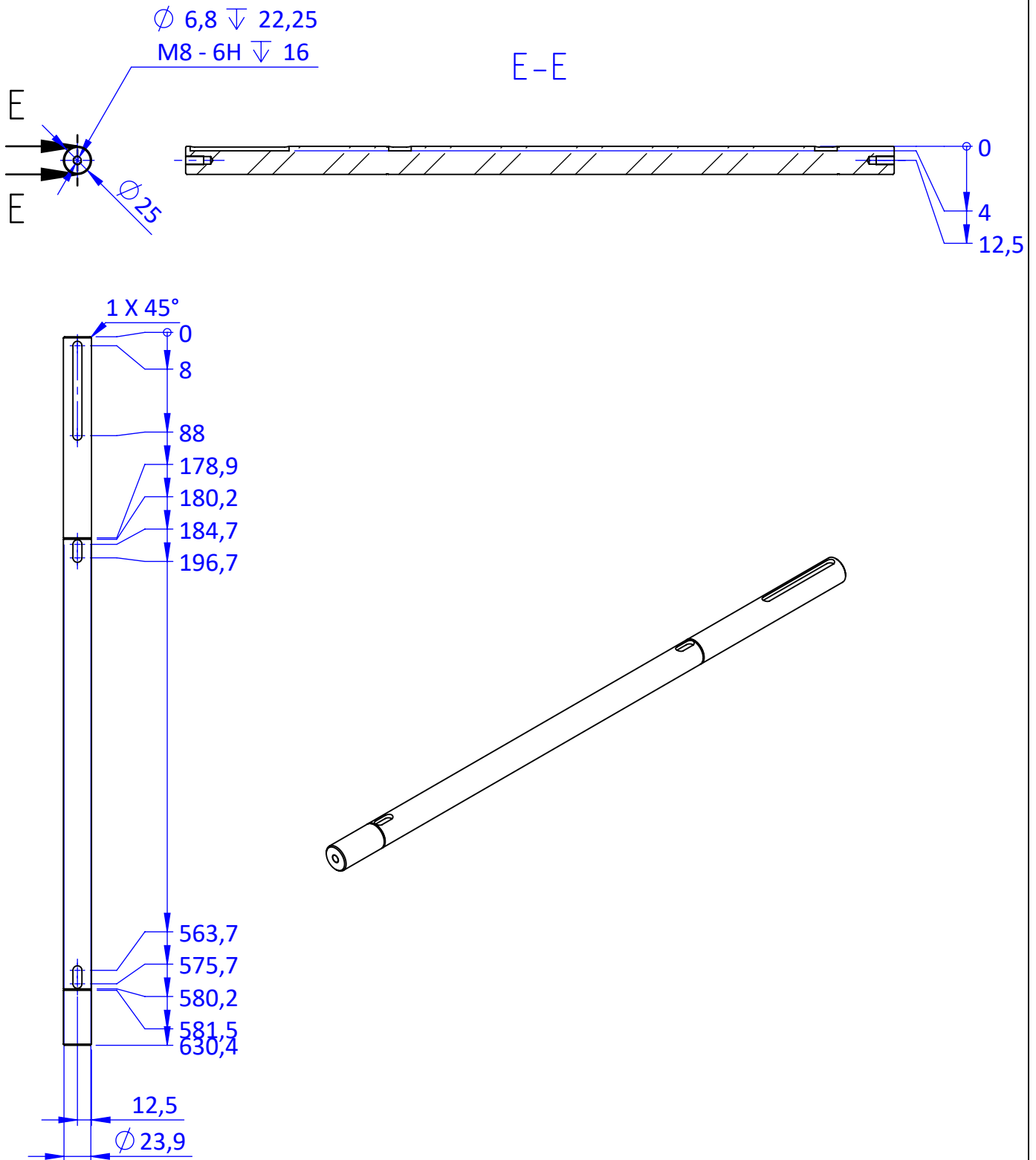
E-E





TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		RODILLO RETORNO CINTA DESCARGA	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	09/06/2018		Rev	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:		3,3547 (EN-AW 5083)		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		A4		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		N° Plano: 300_003		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad: _ pieza/s		Escala: 1:5		
> 400 a 1000	±0,30					Peso: 3926,71		
> 1000 a 2000	±0,50					Hoja 1 de 1		
> 2000 a 4000	±0,50							

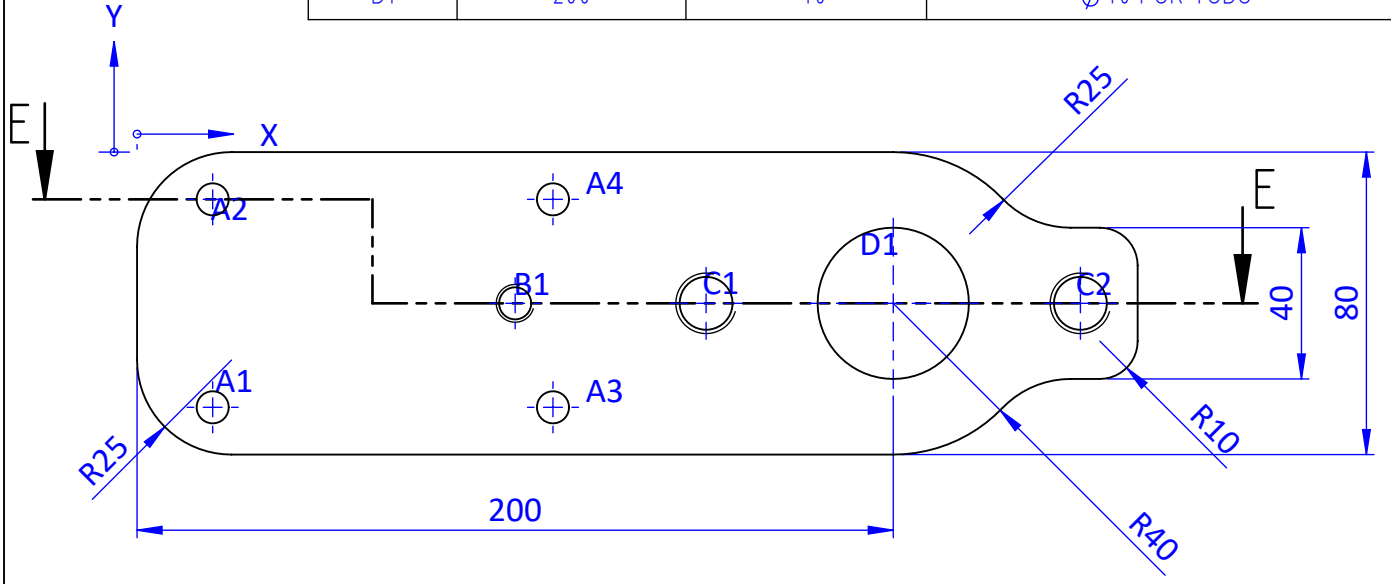


TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		RODILLO TRACCIÓN CINTA DESCARGA	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas			
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	09/06/2018		Material:	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:		3,3547 (EN-AW 5083)		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		Proyecto:		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	 Acabado:		A4	ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	Rev
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'				N° Plano: 300_004	
> 400 a 1000	±0,30			 Cantidad: _ pieza/s		Escala: 1:5	Peso: 4812,41	Hoja 1 de 1
> 1000 a 2000	±0,50							
> 2000 a 4000	±0,50							

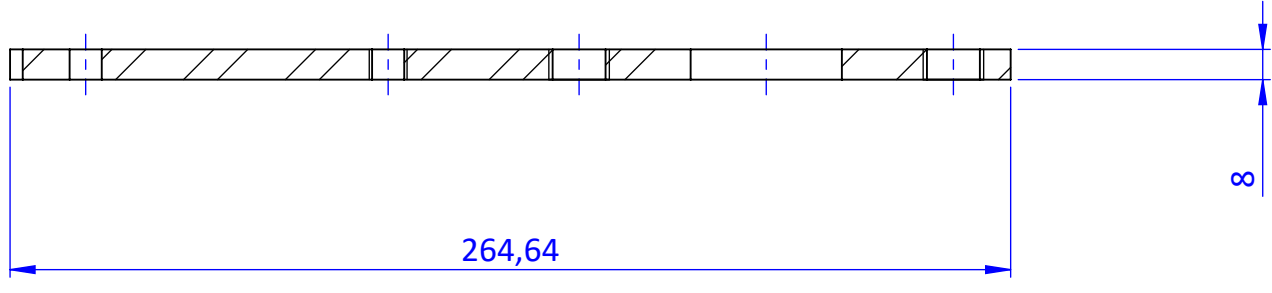



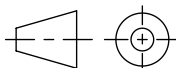
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		EJE RODILLO TRACCIÓN	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas			
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	09/06/2018		ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:		AISI 304		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		A4		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		Proyecto: 300_005		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad: _ pieza/s		N° Plano: 300_005		
> 400 a 1000	±0,30					Escala: 1:5		
> 1000 a 2000	±0,50					Peso: 2430,95		
> 2000 a 4000	±0,50					Hoja 1 de 1		

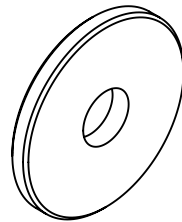
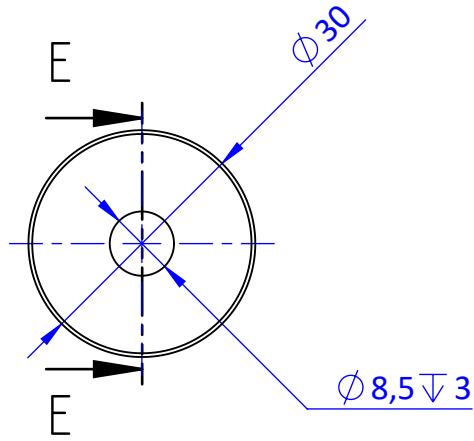
RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	20	-67,5	Ø 8,5 POR TODO
A2	20	-12,5	
A3	110	-67,5	
A4	110	-12,5	
B1	100	-40	Ø 8,5 ∇ 27,5 M10 - 6H ∇ 20
C1	150,5	-40	Ø 14 ∇ 42 M16 - 6H ∇ 32
C2	249,5	-40	
D1	200	-40	Ø 40 POR TODO


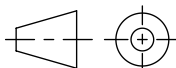


E-E

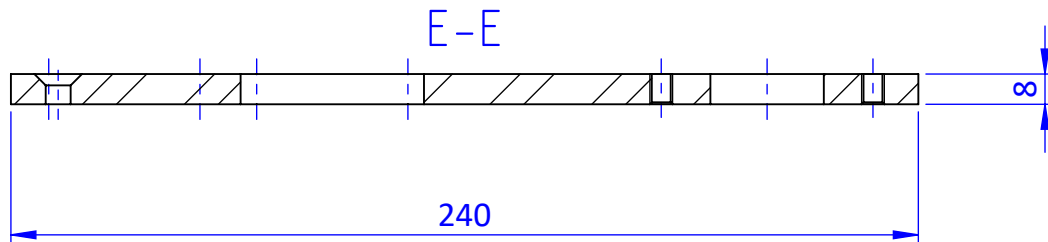
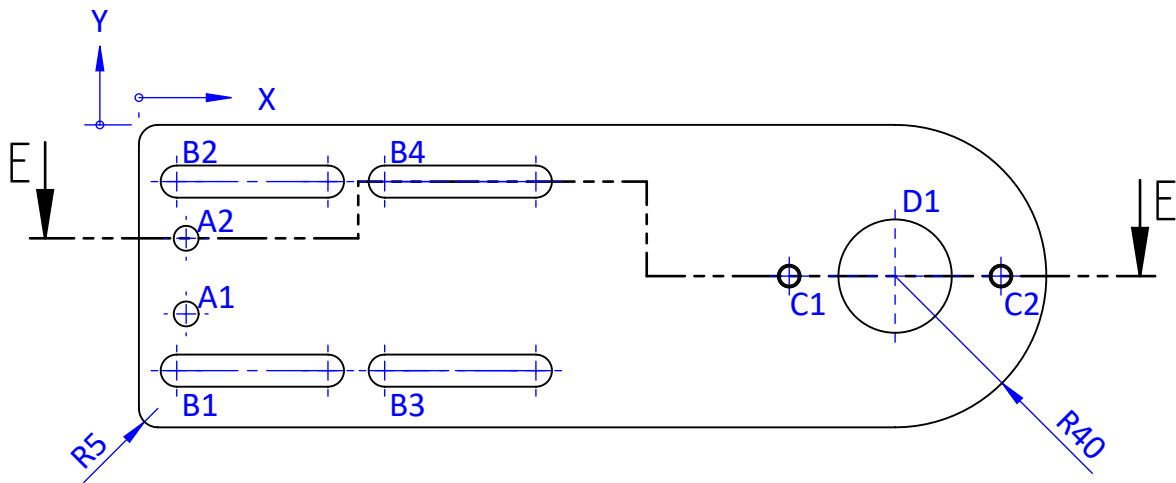



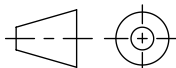
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		CABEZAL TENSOR	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas			
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	09/06/2018		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: AISI 304		A4	Rev	
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:				
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		N° Plano: 300_006		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad: _ pieza/s		Escala: 1:2	Peso: 1116,59	
> 400 a 1000	±0,30					Hoja 1 de 1		
> 1000 a 2000	±0,50							
> 2000 a 4000	±0,50							

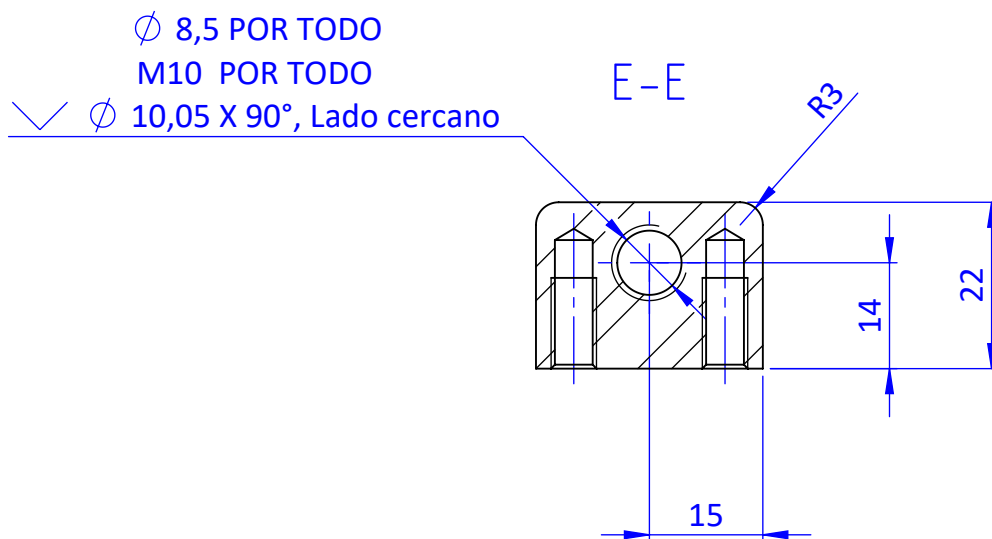
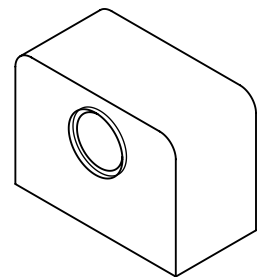
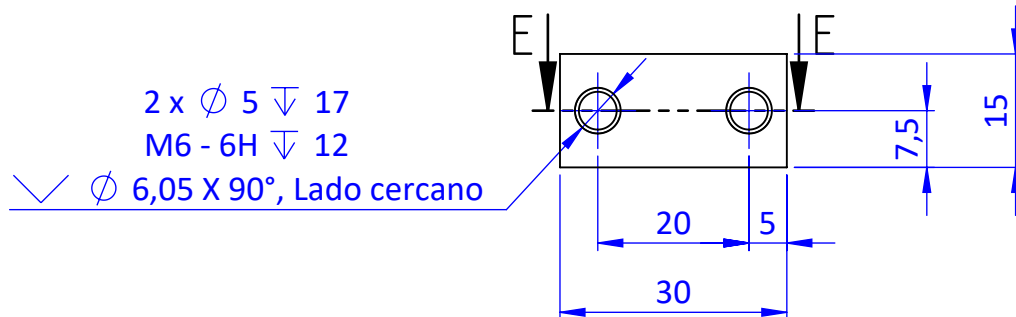



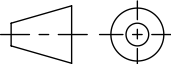
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	TOPE DE EJE
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas		
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	09/06/2018		
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: AISI 304		TOPE DE EJE	
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		A4 Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	 Acabado:		Rev	
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad: _ pieza/s		N° Plano: 300_007	
> 400 a 1000	±0,30					Escala: 1:1	
> 1000 a 2000	±0,50					Peso: 15,42	
> 2000 a 4000	±0,50					Hoja 1 de 1	

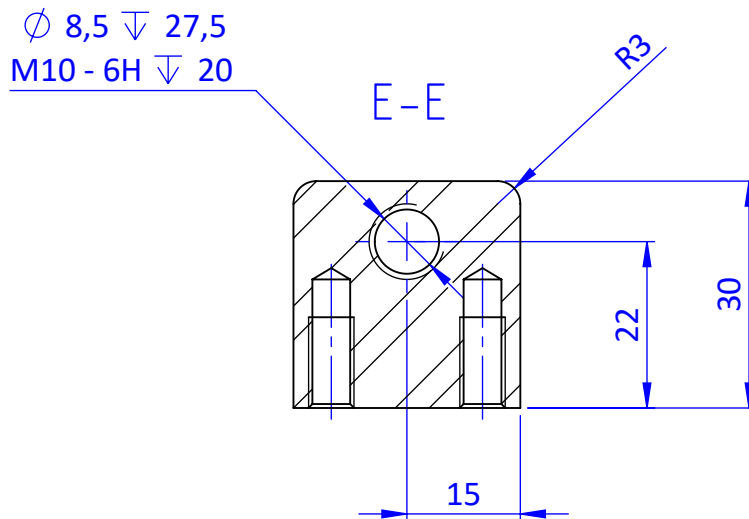
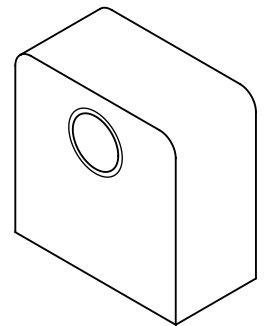
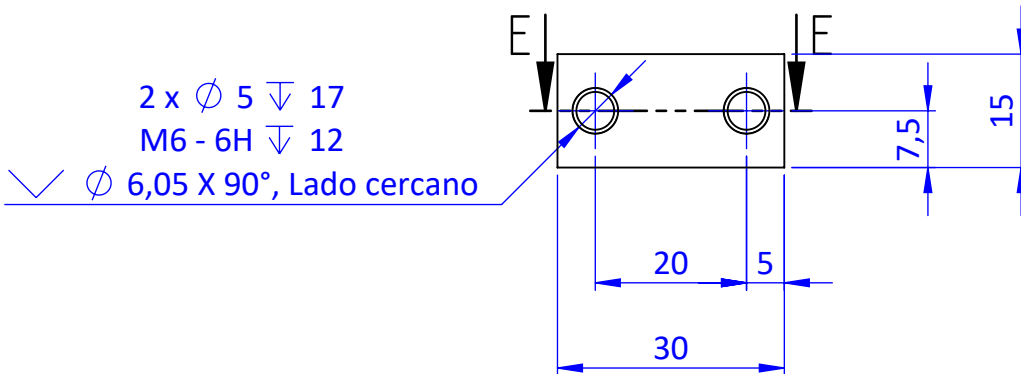
RÓTULO	UBIC X	UBIC Y	TAMAÑO
A1	12,5	-50	$\phi 6,6 \nabla 22,25$ $\surd \phi 12,6 \times 90^\circ$
A2	12,5	-30	
B1	0	0	8,5 X 48,5
B2	30	-15	
B3	85	-65	
B4	85	-15	
C1	172	-40	$\phi 5 \nabla 17$ M6 - 6H $\nabla 12$ $\surd \phi 6,05 \times 90^\circ$, Lado cercano
C2	228	-40	
D1	200	-40	$\phi 30$ POR TODO


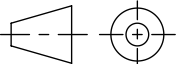


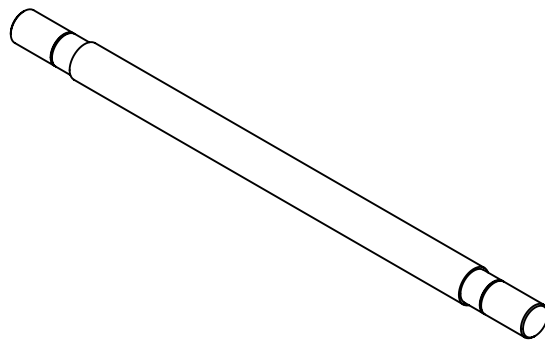
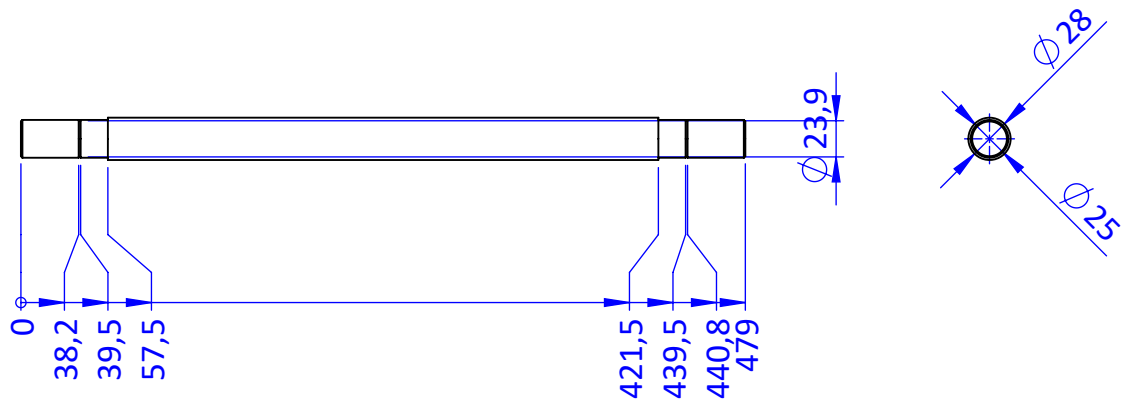
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		CABEZAL TENSOR	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas			
> 0,5 a 3	$\pm 0,05$	> 0 a 10	$\pm 1^\circ$	Fecha	09/06/2018		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 3 a 6	$\pm 0,05$	> 10 a 50	$\pm 0^\circ 30'$	Material:		N° Plano: 300_008		
> 6 a 30	$\pm 0,10$	> 50 a 120	$\pm 0^\circ 20'$	Tratamiento:		Escala: 1:2		
> 30 a 120	$\pm 0,15$	> 120 a 400	$\pm 0^\circ 10'$	Acabado:		Peso: 1028,48		
> 120 a 400	$\pm 0,20$	más de 400	$\pm 0^\circ 5'$	Cantidad: _ pieza/s		Hoja 1 de 1		
> 400 a 1000	$\pm 0,30$							
> 1000 a 2000	$\pm 0,50$							
> 2000 a 4000	$\pm 0,50$							





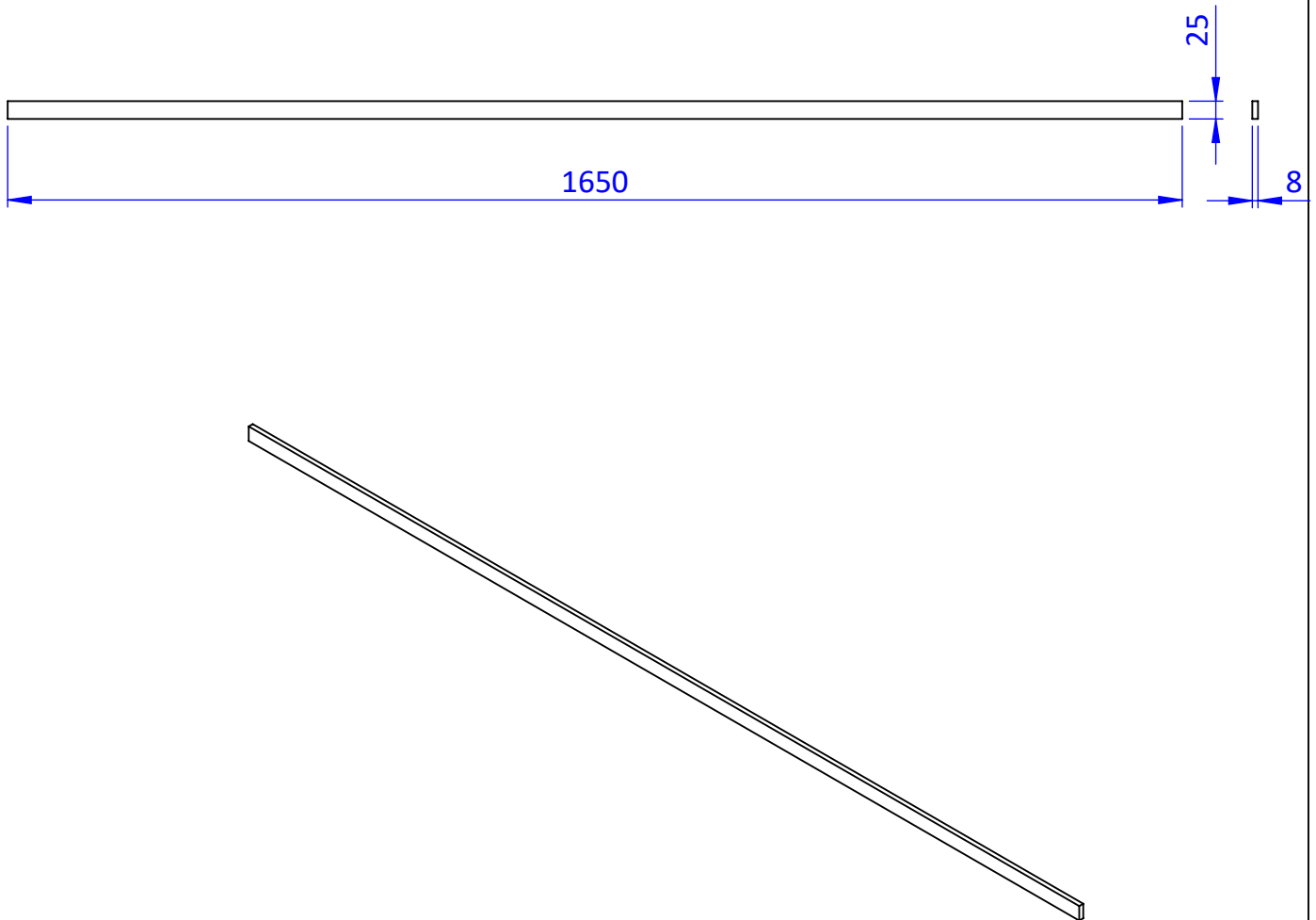
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		TACO TENSOR	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas			
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	09/06/2018		Proyecto:	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:		A4 ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	Rev	
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:				
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		N° Plano:	300_009	
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad: _ pieza/s		Escala:	1:1	
> 400 a 1000	±0,30					Peso:	66,32	
> 1000 a 2000	±0,50					Hoja 1 de 1		
> 2000 a 4000	±0,50							


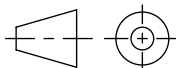


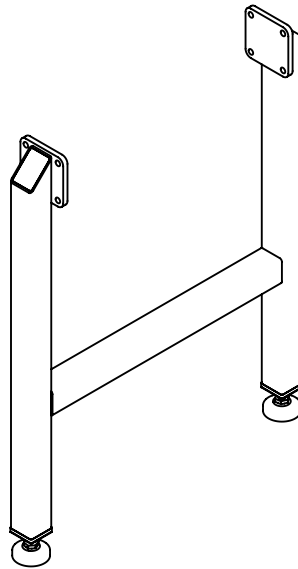
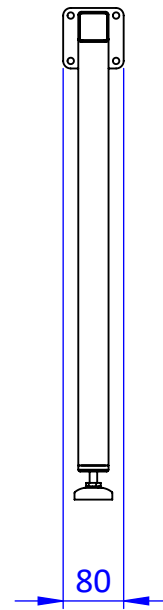
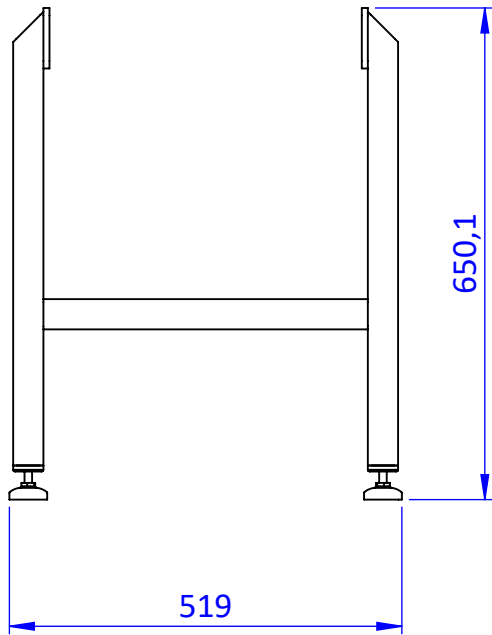
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas <th colspan="2" rowspan="2">TOPE TENSOR</th>		TOPE TENSOR	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas			
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	09/06/2018		Proyecto:	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:		A4 ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	Rev	
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:			300_010	
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		N° Plano: 300_010		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad:			Escala: 1:1 Peso: 95,19 Hoja 1 de 1	
> 400 a 1000	±0,30							
> 1000 a 2000	±0,50			Cantidad: _ pieza/s				
> 2000 a 4000	±0,50							






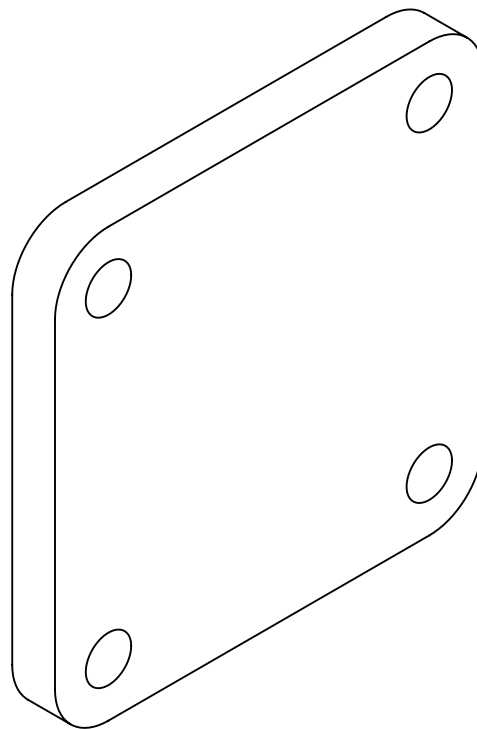
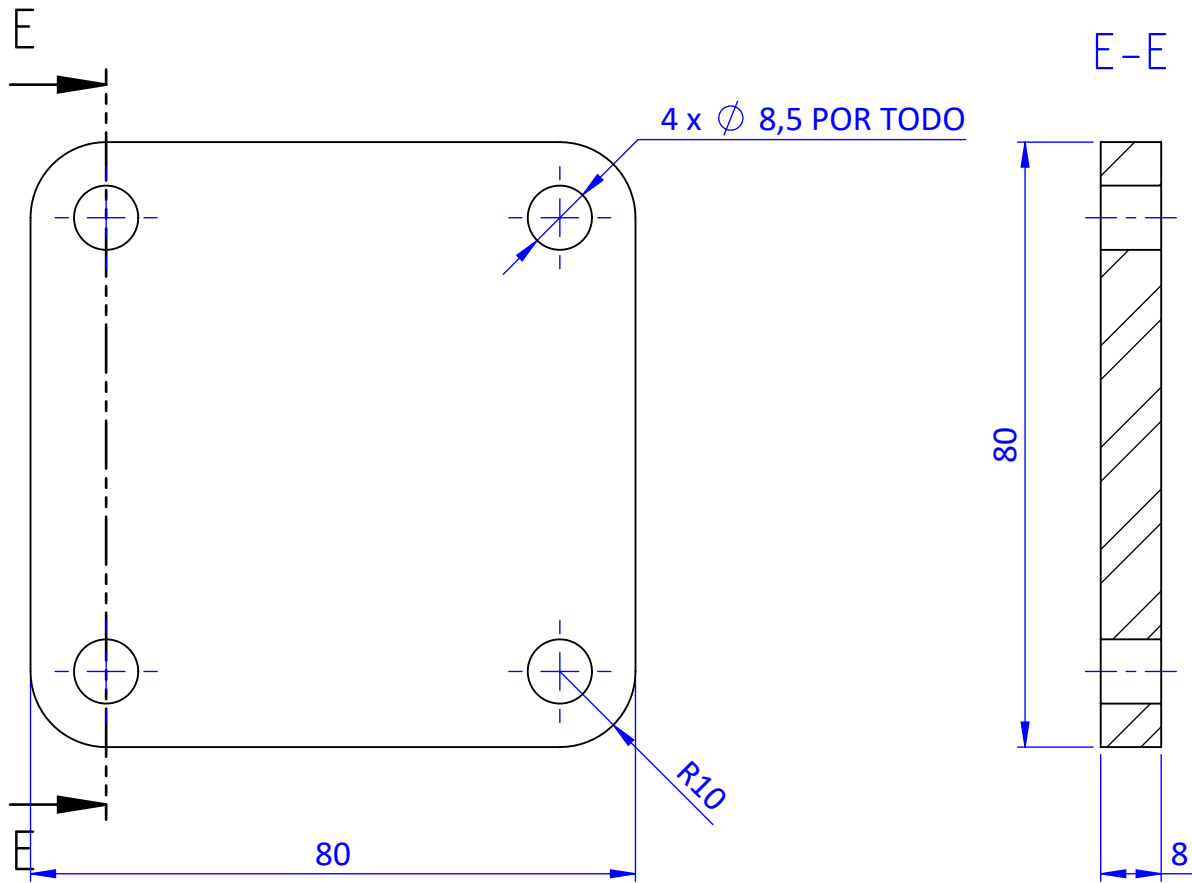
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:		
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		EJE RETORNO		
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas				
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	09/06/2018		Proyecto:		
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: AISI 304		ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO			
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		Rev			
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	 Acabado:		N° Plano: 300_011			
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'			Escala: 1:5		Peso: 2243,18	Hoja 1 de 1
> 400 a 1000	±0,30					Cantidad: _ pieza/s			
> 1000 a 2000	±0,50								
> 2000 a 4000	±0,50								




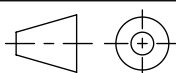
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas	
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	09/06/2018	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: PVC Rígido		Denominación: PARED PARA ESTRUCTURA DE PVC
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'		Acabado:	A4 Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO Rev
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'		Cantidad: _ pieza/s	
> 400 a 1000	±0,30			Escala: 1:10		Peso: 429,00 Hoja 1 de 1
> 1000 a 2000	±0,50			Peso: 429,00		
> 2000 a 4000	±0,50			Hoja 1 de 1		



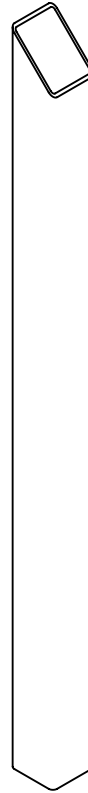
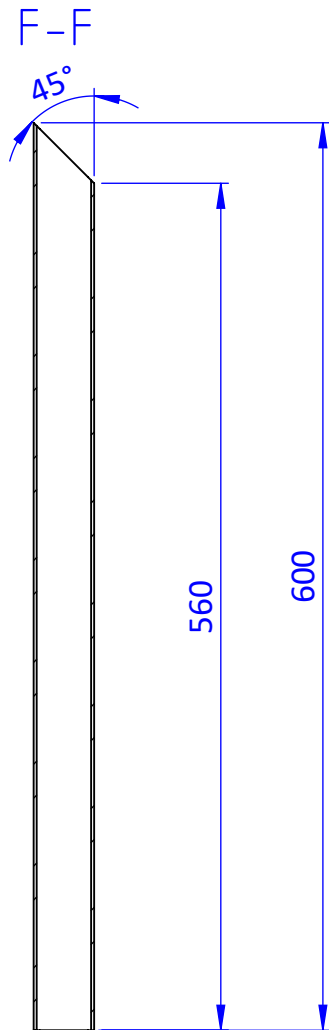
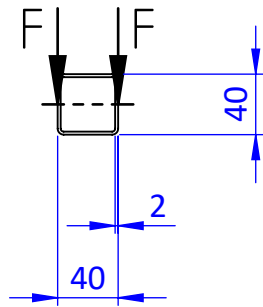
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	CONJUNTO PATA
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas		
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	09/06/2018		
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:		Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:			
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	  Acabado: Cantidad: _ pieza/s	A4	Rev	
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'		N° Plano: 310_000		
> 400 a 1000	±0,30				Escala: 1:10		Hoja 1 de 1
> 1000 a 2000	±0,50				Peso: 4785,76		
> 2000 a 4000	±0,50						






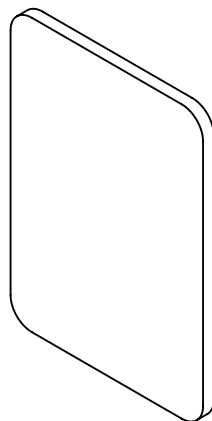
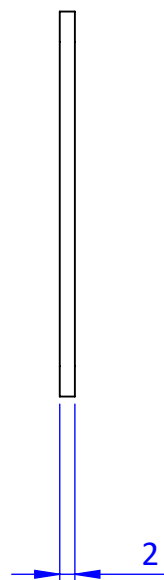
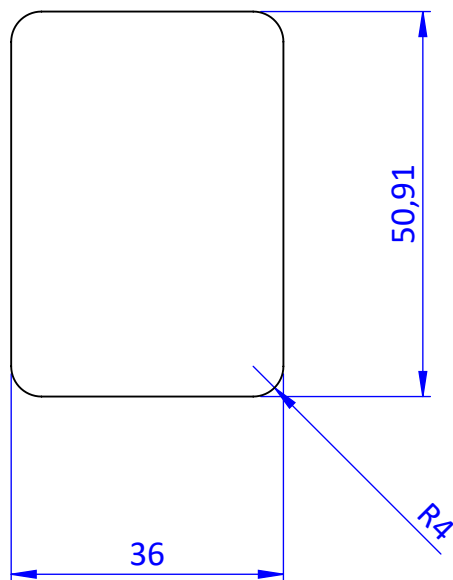
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	PLETINA ANCLAJE PATA-CUERPO
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas		
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	09/06/2018		
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:	AISI 304	PLETINA ANCLAJE PATA-CUERPO	
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		Proyecto:	
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'			A4	ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'			N° Plano:	310_001
> 400 a 1000	±0,30					Escala:	1:1
> 1000 a 2000	±0,50					Peso:	389,58
> 2000 a 4000	±0,50					Hoja 1 de 1	





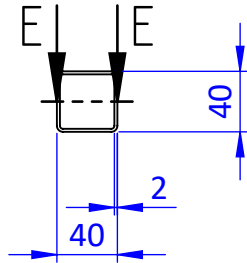
Acabado:
Cantidad: _ pieza/s



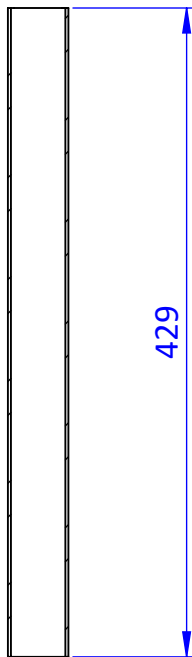
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:		
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		PATA		
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas				
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	09/06/2018		Proyecto: ESTACIÓN DE TRITURADO DE VIDRIO		
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:	AISI 304	Rev			
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		N° Plano: 310_002			
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	  Acabado:	Escala: 1:5				
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'		Peso: 1362,78				
> 400 a 1000	±0,30				Cantidad: _ pieza/s				
> 1000 a 2000	±0,50				Hoja 1 de 1				
> 2000 a 4000	±0,50								




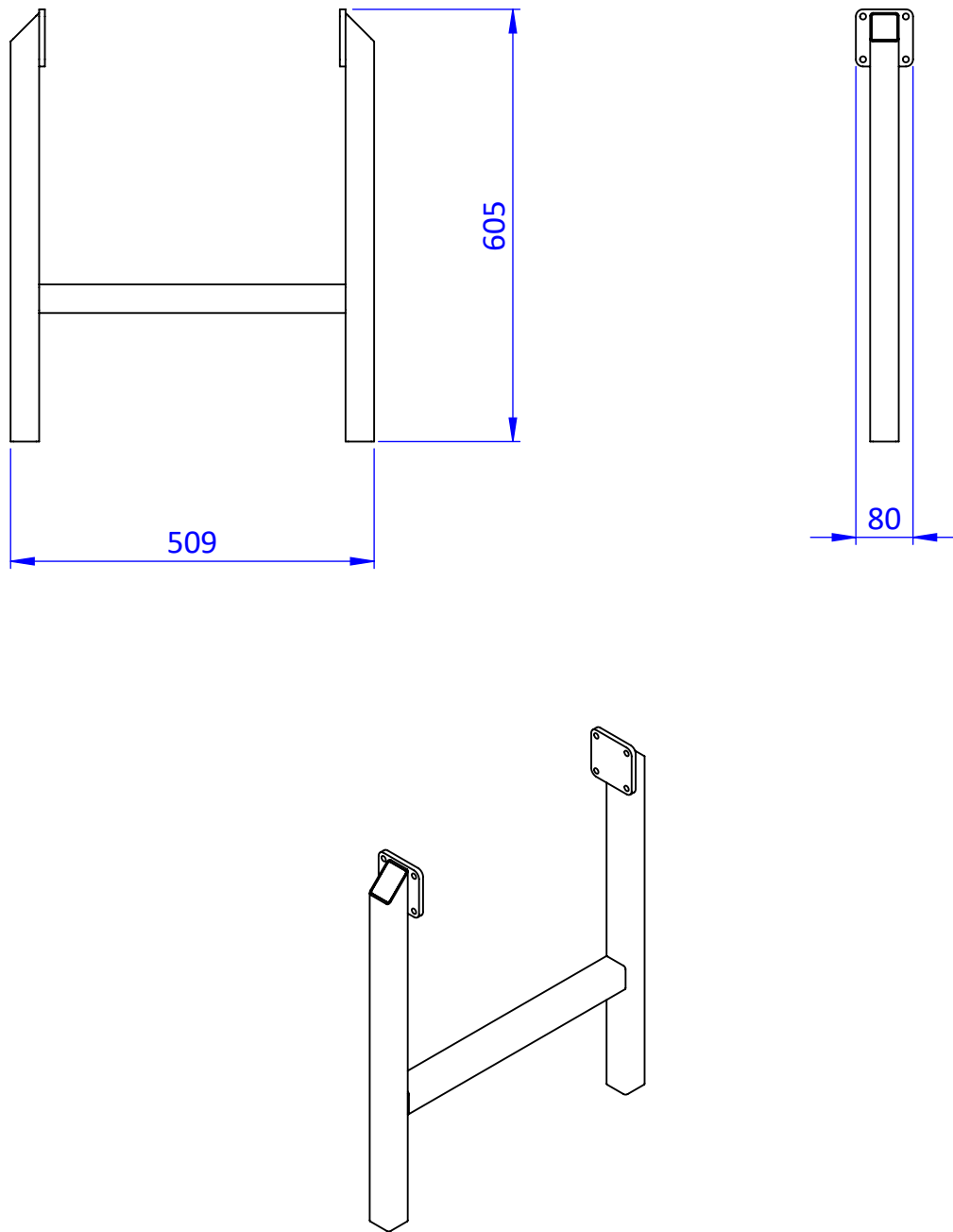
TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño		
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas			
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas			
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	09/06/2018		Denominación: PLETINA TAPÓN PARA PATA	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: AISI 304		Proyecto: ESTACIÓN DE TRITURADO DE VIDRIO		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:				
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	 	Acabado:	N° Plano: 310_003	Rev	
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'		Cantidad: _ pieza/s	Escala: 1:1	Peso: 29,10	Hoja 1 de 1
> 400 a 1000	±0,30							
> 1000 a 2000	±0,50							
> 2000 a 4000	±0,50							






E-E



TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	Denominación:	
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas		TRAVESAÑO	
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas			
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	09/06/2018		Proyecto:	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material:	AISI 304	ESTACIÓN DE TRITURADO DE VIDRIO		
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:		Rev		
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	Acabado:		N° Plano: 310_004		
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'	Cantidad:	_ pieza/s	Escala:	1:5	
> 400 a 1000	±0,30					Peso:	1007,98	
> 1000 a 2000	±0,50					Hoja 1 de 1		
> 2000 a 4000	±0,50							



TOLERANCIAS GENERALES UNE-EN 22768-1 Designación: f				Diseñado	F. Callejas	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	ESTRUCTURA PATA		
LINEALES		ANGULARES		Dibujado	F. Callejas				
Dimensión	Tol.	Dimensión	Tol.	Aprobado	F. Callejas				
> 0,5 a 3	±0,05	> 0 a 10	±1°	Fecha	09/06/2018			Denominación:	
> 3 a 6	±0,05	> 10 a 50	±0° 30'	Material: AISI 304		A4	Proyecto: ESTACIÓN TRITURADORA DE VIDRIO	Rev	
> 6 a 30	±0,10	> 50 a 120	±0° 20'	Tratamiento:			N° Plano: 311_000	Escala: 1:10	Hoja 1 de 1
> 30 a 120	±0,15	> 120 a 400	±0° 10'	  Acabado:	Cantidad: _ pieza/s	Peso: 4570,91			
> 120 a 400	±0,20	más de 400	±0° 5'						
> 400 a 1000	±0,30								
> 1000 a 2000	±0,50								
> 2000 a 4000	±0,50								

4. Pliego de condiciones

Objeto

El presente pliego tiene por finalidad establecer las condiciones técnicas necesarias para la fabricación del producto ETV cuyo objetivo es el triturado de vidrio de manera eficiente mediante transporte de material a través de cintas transportadoras.

Este pliego servirá como guía para la correcta fabricación y montaje de la ETV con el fin de que el funcionamiento sea el que se requería cuando se realizó el diseño. Cabe aclarar que solo se ha realizado el “diseño mecánico” de la ETV, es decir, la instalación eléctrica y posible programación de funcionamiento correrá por cuenta de terceros.

Las condiciones se dividirán en los siguientes subapartados:

4.1. Materiales admitidos

Las características de los materiales a usar en cualquier proyecto requieren siempre de especial atención de acuerdo con el sector al que esté enfocado el proyecto, que puede ser: alimentario, industrial, público, etc. En este proyecto destaca la importancia del uso de materiales de óptima calidad con el fin de asegurar una prolongada durabilidad de una máquina industrial.

- Los materiales de los componentes deben ser los establecidos en el diseño. Se usará principalmente acero inoxidable AISI 304 para los componentes estructurales y aluminio para los componentes que no tienen requerimientos elevados.
- Las bandas de PVC de las cintas transportadoras deben ser las del tipo DRAGO D30 AR destinadas al sector industrial.
- El PVC usado para las paredes canalizadoras debe ser PVC Rígido.
- La tolva de canalización ha de ser de chapa galva con tratamiento de pintura, para evitar la posible degradación del material en caso de humedad.

4.2. Control de calidad de piezas mecanizadas

- Los acabados de chapa metálica deben cumplir con los redondeos indicados en el diseño, evitando de este modo los cantos vivos.
- Las tolvas de canalización deben llevar el adecuado tratamiento para asegurar su durabilidad.
- La chapa plegada debe cumplir con los radios mínimos de plegado para asegurar su resistencia estructural en el caso de los componentes de las cintas transportadoras.
- Se debe comprobar el acabado de las espas, separadores fijos y separadores móviles, deben cumplir esencialmente la tolerancia de planitud. Debe ser fiel al plano de diseño, con el fin de evitar interferencias en el eje triturador.

4.3. Condiciones de ejecución y montaje

En este proyecto de producto se ha destinado la fabricación de gran parte de los componentes a empresas especializadas que aseguran la correcta ejecución del diseño. Para ello, el proyectista proveerá los planos con un alto grado de detalle y especificación.

El montaje de la ETV será llevado a cabo por dos técnicos cualificados, que realizarán primero el montaje de la MTV y a continuación las cintas transportadoras para así ajustarlas a la máquina principal de la estación.

- Para la MTV, se montará la estructura soporte en la ubicación deseada, e irá atornillada al suelo. A continuación, se montarán en la estructura, la caja de trituración con el eje triturador montado en paralelo con el motor. Para finalizar, se realizará un pre-ajuste del sistema de transmisión, se colocarán los componentes de cubierta necesarios que aseguren el aislamiento de la máquina y se montará también el conjunto de canalización.
- El montaje de las cintas transportadoras es similar. Se montará primero la estructura de soporte, formada por los componentes prefabricados y los mecanizados, ajustando las patas de ruedas. A continuación, se realizará un montaje conjunto de los rodillos y ejes con la banda de PVC, ajustándolos con los

componentes soporte y con los elementos tensores. Por último, se montará el motorreductor seleccionado ajustándolo como el brazo de reacción adicional. Cabe recordar, que la CTA también incluye una tolva de canalización que se montará y ajustará una vez finalizado el montaje general.

4.4. Prueba de servicio final de la estación

Una vez diseñada y fabricada la ETV, se realizarán las correspondientes pruebas de servicio para garantizar su correcto funcionamiento. En las pruebas se comprobará:

- Que el acople de los módulos que forman la ETV es correcto y fijo.
- El funcionamiento de la ETV durante 10 horas ininterrumpidas.
- Que la CTA transporta el material a la velocidad establecida para cumplir con el requerimiento mínimo de procesado diario.
- Que la MTV consigue triturar todo el material entrante de manera fluida.
- Que la CTE consigue evacuar todo el material ya procesado sin formar atascos o acumulación de material.

5. Presupuesto de la estación trituradora de vidrio

El proyecto que se ha realizado se trata del diseño de un prototipo, es importante aclarar esto debido a que para definir la ETV con exactitud haría falta realizar un estudio más detallado de todos los componentes implicados y no solo de partes específicas como se ha realizado. Por tanto, para realizar un presupuesto de fabricación solo podrá hacerse uno aproximado, para de este modo poder obtener una idea general de lo que puede llegar a costar la ETV.

5.1. Elementos comerciales

El coste de los elementos comerciales viene indicado en la siguiente tabla, donde se indica la cantidad de componentes necesarios y el precio neto del mismo dado por el proveedor.

Unidades	Elementos comerciales	Coste unitario (€/ud.)	Coste total (€)
1	Motor 132MB2 B3 (MOTIVE)	468,08	468,08
2	Motorreductor BOX50 I = 20 PAM71 (MOTIVE)	146,58	293,16
4	Rodamiento 62205-2RS (TIMKEN)	10,50	42,00
4	Soporte de eje SHF25 (MISUMI)	7,41	29,64
4	Soporte con rodamiento ucfl205 (SNR)	4,40	17,60
2	Rodamiento nup208eg15 (SNR)	46,40	92,80
8	Disco para pie regulable 27830-20503 (NORELEM)	1,25	10,00
8	Husillo roscado pie regulable 27832_160501 (NORELEM)	1,78	14,24
8	Tapón roscado cuadrado 27835_166040 (NORELEM)	6,61	52,88
1	Correa trapezoidal tipo B-50 ()	25,00	25,00
1	Banda de PVC DRAGO D30 AR para CTA (ESBELT)	81,00	81,00
1	Banda de PVC DRAGO D30 AR para CTE (ESBELT)	73,50	73,50
Total			1.199,90

Tabla 7. Elementos comerciales

Precio neto total de los elementos comerciales necesarios para la ETV: 1.199,90 €

5.2. Conjuntos prefabricados

En este proyecto se han diseñado estructuras que requieren trabajo de soldadura y plegado de chapa, tal es el caso de los componentes estructurales hechos a partir de perfil cuadrado y también las tolvas de canalización.

Este tipo de componentes requieren determinados procesos para ser conformados, por ejemplo, en el caso de las tolvas además del corte y plegado de la chapa de acero, se requiere de la aplicación de cordones de soldadura y acabados que aseguren la calidad mínima exigida. En el caso de las estructuras de perfilería ocurre de manera similar. Por estos motivos existen empresas especializadas que ofrecen sus servicios para suministrar dichos componentes.

Por ello, para la obtención del precio estimado de estos componentes, se ha pedido presupuesto estimado a empresas especializadas, obteniendo como resultado los siguientes precios sin IVA, incluyendo mano de obra:

Unidades	Denominación-Referencia plano	Material	Coste unitario (€/ud.)	Coste total (€)
2	ESTRUCTURA PATA 200_100	St. 37	160,00	320,00
2	ESTRUCTURA PATA 300_100	St. 37	150,00	300,00
1	ESTRUCTURA PATA 100_001	St. 37	700,00	700,00
1	TOLVA CANALIZADORA 200_013	Chapa galva/Pintura Epoxi	320,00	320,00
1	TOLVA DE CANALIZACIÓN 100_015	Chapa galva/Pintura Epoxi	205,00	205,00
Total				1.845,00

Tabla 8. Conjuntos prefabricados

De este modo, el precio para los componentes prefabricados para la ETV: 1.845,00 €

5.3. Piezas fabricadas

En el desarrollo de este proyecto se ha diseñado una gran variedad de piezas metálicas, así como algunas de PVC. Estas piezas pueden ser conformadas mediante diferentes métodos, ya sea corte por láser o corte por agua en el caso de las chapas de acero o piezas simples de aluminio, o por mecanizado CNC (fresa y torno) en el caso de las otras piezas. Como ya se ha indicado en el apartado de recursos disponibles, hay una gran variedad de proveedores especializados que pueden suministrar las piezas requeridas con un alto grado de fiabilidad.

Luego, como ocurre en la industria moderna, se ha optado por requerir los servicios de estas empresas. De este modo, se han separado las piezas por grupos comunes y se ha encargado su fabricación a diferentes empresas especializadas.

Paquete	Coste total (€)
Chapa metálica	810,00
PVC	50,00
Paquete mecanizado (Aluminio y Acero)	1.050,00
Total	1.910,00

Tabla 9. Piezas fabricadas

De esta forma, para el paquete completo de mecanizado de piezas complementarias de la MTV, el coste será de: 1.910,00 €

5.4. Resto de costes

5.4.1. Mano de obra

El coste de la mano de obra directa incluirá la recepción, preparación y acondicionamiento de todos los componentes adquiridos para la ETV. Este coste incluirá la remuneración por el trabajo de los operarios que se encarguen del montaje y puesta en marcha de la máquina, así como su asistencia técnica.

Se ha estimado que el coste de la mano de obra supondrá un 20 % del valor total del material y formará parte del coste de ejecución material.

5.4.2. Costes generales

Los costes generales corresponden a los generados por desgaste de material de montaje y la energía consumida durante el proceso de montaje.

Este coste supondrá un 13 % del valor del gasto de ejecución material.

5.4.3. Beneficio industrial

Se prevé un margen de beneficio industrial del 8 % respecto al coste estimado que se añadirá en el precio definitivo de la MTV.

5.5. Presupuesto general

Presupuesto general	%	Total (€)
Elementos comerciales		1.199,90
Conjuntos prefabricados		1.845,00
Piezas fabricadas		1.910,00
Coste total componentes		4.954,90
Mano de obra directa	20	990,98
Costes generales	13	772,96
Coste total coste de fabricación		6.718,84
Margen de beneficio industrial	8	537,51
IVA	21	1.523,83
Total precio de venta (€)		8.780,19

Tabla 10. Presupuesto general

Tal como se indica, el precio aproximado de venta total de la MTV será de: **8.780,19 €**

5.6. Valoración final

En vista del resultado obtenido y teniendo en cuenta la investigación sobre el mercado actual respecto a máquinas trituradoras de vidrio, el prototipo desarrollado parece una alternativa bastante atractiva, ya que se ajusta al límite económico marcado y además ofrece unas prestaciones de transporte de material mediante cintas transportadoras.

6. Bibliografía

- Diseño en ingeniería mecánica. Shigley, Joseph Edward | Mischke, Charles R. | México: McGraw-Hill/Interamericana, cop. 2002. | 6ª edición. Disponible en la biblioteca de Ingeniería del Diseño de la UPV.
- Problemas resueltos de teoría de máquinas y mecanismos. Mata Amela, Vicente; Cuadrado Iglesias, Juan Ignacio; Albelda Vitoria, José; Suñer Martínez, Josep-Lluís; Rubio Montoya, Francisco José; Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales | Valencia: Editorial UPV 2003 2010.
- Fractura de materiales. Escrito por Marc J. Anglada Gomila. Editorial Universidad Politécnica de Cataluña 2002.
- Información sobre el reciclaje de vidrio:
<https://www.ecovidrio.es/>. Visitado el 20/02/2018.
- Ciclo de reciclaje de vidrio en planta:
<http://www.grupovical.com/>. Visitado el 20/02/2018.
- Ejemplo de triturador de vidrio SEIBT de doble rodillo triturador:
<https://www.youtube.com/watch?v=Zxz1SUZmW9k>. Visitado el 21/02/2018.
- Ejemplo de triturador para vidrios ABECOM Serie TV:
<http://www.abyper.com.ar/abecom/Trituradores-para-Vidrios-TV>. Visitado el 28/02/2018.
- Ejemplo de trituradoras de vidrio de la empresa MBMM
<https://www.mbmmlc.com/product/jaw-crushers/>. Visitado el 01/03/2018.
- Información general y ventajas del reciclaje de vidrio:
<http://www.crismol.com/empresa/el-vidrio-y-su-reciclaje/>. Visitado el 01/03/2018.
- Listado de legislación vigente referente a envases de vidrio (Ecovidrio):
<https://www.ecovidrio.es/conocenos/nuestro-modelo/legislacion>. Visitado el 15/03/2018.
- Información sobre el producto obtenido de la trituración de vidrio:
<https://hablandoenvidrio.com/que-es-el-calcin/>. Visitado el 15/03/2018.

- Información de prestaciones sobre máquina de triturado de ENVIROGLOBAL:
<https://www.logismarket.es/enviroglobal-espana/trituradora-botellas-vidrio-pel-mega-jaws-bb03/6380159453-6383700405-p.html>. Visitado el 20/03/2018.
- Información sobre la prevención de riesgos laborales respecto a maquinaria:
http://www.prevencionlaboral.org/pdf/general/PRL_Maquinas%20y%20equipos%20de%20trabajo.pdf. Visitado el 12/04/2018.
- Información sobre materiales a usar en el diseño de la MTV:
<https://www.totalmateria.com/subgroup.aspx?LN=ES&id1=379175&db=S>.
Visitado el 13/04/2018.
- Información sobre componentes posibles a usar en la MTV:
<https://www.totalmateria.com/subgroup.aspx?LN=ES&id1=379175&db=S>.
Visitado el 13/04/2018.
- Información sobre perfiles de acero:
<https://ferrospanes.com/tubo-cuadrado-caracteristicas-fabricacion-corte-uso/>.
Visitado el 29/04/2018.
- Información sobre aceros usados en la industria:
[https://www.leecosteel.com/es/high-strength-low-alloy-\(hsla\)-structural-steel-plate.html](https://www.leecosteel.com/es/high-strength-low-alloy-(hsla)-structural-steel-plate.html). Visitado el 29/04/2018.
- Información sobre las propiedades y características del vidrio:
https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/19684/SalvadorBoada_Anexos.pdf. Visitado el 30/04/2018.
- Guía técnica para envases de botellas de vidrio:
<http://www.guiaenvase.com/bases/guiaenvase.nsf/V02wp/D24C96B9564E2A4EC1256F250063FAA3?OpenDocument>. Visitado el 30/04/2018.
- Información sobre reductores y motorreductores:
<http://www.potenciaelectromecanica.com/wp-content/uploads/2013/04/EXPLICACION%20DE%20MOTORREDUCTORES%20TRANSCYKO.pdf>. Visitado el 15/05/2018.
- Aplicación para ensayos de rotura de vidrio:
<http://www.prestogroup.com/products/impact-tester-for-glass-bottles/>.
Visitado el 15/05/2018.
- Manual del vidrio plano:
https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/accion_viento/manual_vidrio_plano.pdf.
Visitado el 20/05/2018.