



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Universitat Politècnica de València

Diseño de una matriz progresiva de corte y
estampación para la fabricación en frío de un
componente metálico

Trabajo Fin de Máster

**Máster en Diseño y Fabricación Integrada Asistidos
por Computador**

Autor: Alberto Roncero Martínez

Tutor: Lorenzo Solano García

09/2017

Resumen

En el presente trabajo se expone el proceso de diseño y cálculo de una matriz progresiva para la fabricación en serie de una pieza metálica.

En primer lugar, se llevará a cabo el estudio de la pieza a realizar. Debido al volumen de producción elevado demandado por el cliente, se diseña una matriz progresiva para el estampado en frío de la chapa. Se prestará especial atención al diseño de la banda y los diferentes estados hasta la obtención de la pieza final.

El diseño de la matriz progresiva se realizará en Cimatron E, un programa de CAD especializado para el diseño y desarrollo de matrices y moldes. Durante este proceso, se realizará el diseño de los diferentes componentes a fabricar y la elección de los elementos normalizados necesarios. Por otro lado, se introducirán los cálculos necesarios en la fase de diseño y la simulación por elementos finitos con el programa Dynaform, para los procesos críticos, como el doblado o la estampación.

Se muestra y describe la fase de montaje y pruebas en prensa, comparando la matriz fabricada con el modelo 3D. Por otro lado, se describe los medios de fabricación utilizados para las pruebas de la matriz como son, la prensa y los sistemas de alimentación.

Por último se expone una serie de tareas futuras para la optimización del proceso de diseño y fabricación de matrices. Dichas tareas se podrán implementar con el objetivo de agilizar las tareas de diseño con software de modelado 3D (CAD) o poder detectar errores en la fase de diseño, antes de que se avance hacia la fabricación y el coste del error sea mayor.

Abstract

In this project the design process and calculation of a progressive die for mass production of a metal part is exposed.

First of all, a study of the component will be conducted. Due to the high volume of production demanded by the client, a progressive die stamping is designed. The strip design and the different states until obtaining the final piece will be provided.

The progressive die design will be held in Cimatron E, a specialized CAD software in the design process of dies and molds. During this process, the design of the different components and the choice of standard elements will be performed. On the other hand, the relevant calculations will be introduced at the stage of design and a finite element simulation with Dynaform software, for the critical processes, such as bend or stamped on the sheet.

The assembly phase and testing in press is described, comparing the manufactured die with the 3D model. On the other hand, the operation of the press and systems used in manufacturing processes with progressive dies is explained.

Finally, a number of tasks for future optimization of the design and manufacturing process of dies is exposed. These tasks can be implemented with the aim of streamlining the design tasks with 3D modeling software (CAD) or being able to detect mistakes in the design phase, before the manufacturing phase where the cost of the error is greater.

Tabla de contenidos

Contenido

1.	OBJETIVO	1
1.1	Objetivos del Trabajo Fin de Máster	1
1.2	Alcance del Trabajo Fin de Máster.....	2
1.3	Justificación del tipo de matriz a diseñar.....	4
2.	DESCRIPCIÓN DE LA MATRIZ	6
2.1	Matrices progresivas.....	6
2.2	Componentes	7
2.2.1	Porta matrices o bases inferior y superior.....	7
2.2.2	Placa intermedia o guía.....	8
2.2.3	Placa sufridera.....	9
2.2.4	Placa porta punzones	9
2.2.5	Placa pisadora o prensa chapas	10
2.2.6	Placa matriz.....	11
2.2.7	Regles guía de banda y elevadores	13
2.2.8	Punzones	13
2.2.9	Centradores y expulsores	15
2.2.10	Sistemas de guiado	16
2.2.11	Calzos y placas suplemento.....	16
2.2.12	Elementos de sujeción y posicionamiento	16
2.2.13	Elementos de transporte	17
2.2.14	Topes de bajada.....	17
3.	ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LA PIEZA	18
3.1	Estudio del plano y la pieza 3D.....	18
3.2	Diseño de la banda o método plan.....	19
3.3	Cálculo de fuerza de corte y de extracción.....	22
3.4	Simulación de etapas de estampación y doblado.....	23

4.	DISEÑO DE LA MATRIZ PROGRESIVA.....	26
4.1	Consideraciones previas para el diseño.....	26
4.2	Diseño de los componentes de la matriz	27
4.2.1	Parte inferior	28
4.2.2	Parte intermedia	33
4.2.3	Parte superior	36
5.	FABRICACIÓN, MONTAJE Y PRUEBAS.....	40
5.1	Fabricación	40
5.2	Montaje de la matriz.....	41
5.3	Pruebas en prensa	47
6.	PRESUPUESTO.....	50
7.	CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS.....	51
	Bibliografía.....	55
	ANEXOS	1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Matriz progresiva para la fabricación de una pieza de automoción [UPACAT S.L.]	1
Figura 2 Proceso de diseño de la matriz	3
Figura 3 Esquema de una matriz progresiva.....	6
Figura 4 Esquema bases de una matriz progresiva [www.meusburger.com]	8
Figura 5 Esquema señalando la placa intermedia y sus componentes [www.meusburger.com]	8
Figura 6 Esquema de la matriz progresiva con pisador indicando la posición de la placa sufridera [1][www.meusburger.com]	9
Figura 7 Esquema de la placa porta punzones [1][www.meusburger.com]	10
Figura 8 Esquema de la placa pisadora [1][www.meusburger.com]	11
Figura 9 Esquema de la placa matriz [1][www.meusburger.com]	11
Figura 10 Sección de una matriz, detalle de la caída del retal [1]	12
Figura 11 Tolerancia de corte [1].....	12
Figura 12 Esquema de los regles guía y elevadores [www.meusburger.com]	13
Figura 13 Punzones de diversas formas [1]	14
Figura 14 Punzones talonados y tacos de reacción [4]	14
Figura 15 Variedad de punzones mechados [4].....	15
Figura 16 Proceso de centraje de la banda [4]	15
Figura 17 Piloto centrador escamoteable [www.meusburger.com].....	15
Figura 18 Montaje de las columnas y casquillos [1][www.meusburger.com]	16
Figura 19 Esquema de los calzos [www.meusburger.com].....	16
Figura 20 Varios elementos de transporte para matricería [www.fibro.de]	17
Figura 21 Topes de bajada [www.meusburger.com]	17
Figura 22 Piezas simétricas a fabricar	18
Figura 23 Plano de la pieza detallando las tolerancias	18
Figura 24 Desarrollo de la pieza	20
Figura 25 Desdoblado del ala	20

Figura 26 Diseño del método plan.....	21
Figura 27 Método plan para la pieza a fabricar	22
Figura 28 Análisis del espesor en la operación de estampado.....	24
Figura 29 Factibilidad de la operación de estampados	24
Figura 30 Factibilidad de la operación de doblado del ala	25
Figura 31 Análisis de recuperación del ala.....	25
Figura 32 Punzón (verde) y matriz (rojo)	27
Figura 33 Matriz progresiva acabada.....	28
Figura 34 Parte inferior.....	29
Figura 35 Detalle de la primera y segunda placa matriz.....	30
Figura 36 Sistema de la matriz flotante con muelle y tornillo limitador de carrera .	30
Figura 37 Ejemplo de elevador	30
Figura 38 Detalle final de las matrices	31
Figura 39 Taco reacción del doblado del ala	32
Figura 40 Rampas de salida de pieza.....	32
Figura 41 Detalle de elevadores finales	32
Figura 42 Matriz apoyada en la mesa de la prensa	33
Figura 43 Distribución de placas pisadoras	34
Figura 44 Detalle del copiado del nervio en el pisador	34
Figura 45 Pilotos centradores y expulsos	35
Figura 46 Detalle del pisador en el corte exterior.....	35
Figura 47 Placas intermedias	36
Figura 48 Parte superior.....	36
Figura 49 Detalle del tornillo limitador y del muelle de gas	37
Figura 50 Sujeción de un punzón.....	37
Figura 51 Detalle proceso de corte y estampación	38
Figura 52 Sección de la operación de estampado del nervio.....	38
Figura 53 Placa suplemento en la operación de separación.....	39
Figura 54 Ranuras de amarre a la prensa.....	39
Figura 55 Centro de mecanizado	40
Figura 56 Máquina de electroerosión por hilo.....	40
Figura 57 Rectificadora	41

Figura 58 Puente grúa	41
Figura 59 Montaje parte superior.....	42
Figura 60 Detalle del montaje de la parte superior	42
Figura 61 Detalle del montaje de la parte superior	43
Figura 62 Montaje de la parte inferior	43
Figura 63 Detalle del montaje de la matriz flotante.....	44
Figura 64 Detalle del montaje de la matriz de corte exterior.....	44
Figura 65 Detalle del montaje de la matriz de doblado	44
Figura 66 Detalle del montaje de la matriz de punzonado y separación de pieza	45
Figura 67 Detalle del montaje del taco de reacción.....	45
Figura 68 Montaje de la primera placa intermedia	46
Figura 69 Detalle del montaje del pisador de la operación de estampado.....	46
Figura 70 Detalle montaje del punzón de corte exterior y el pisador	47
Figura 71 Detalle del montaje del punzón doblador del ala.	47
Figura 72 Prensa excéntrica	47
Figura 73 Devanadora y aplanadora [3].....	48
Figura 74 Matriz en pruebas	48
Figura 75 Matriz en pruebas	49
Figura 76 Matriz en pruebas	49
Figura 77 Pieza fabricada.....	49
Figura 78 Ejemplo de implementación del código de colores.....	52
Figura 79 Ejemplo de implementación del código de colores.....	53
Figura 80 Estructura estándar para matrices.....	53
Figura 81 Conjunto elevador estándar	53
Figura 82 Conjunto estándar de doblado y reacción.....	54
Figura 83 Conjunto estándar de punzón y casquillo de corte	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparativa entre matriz manual y progresiva.....	4
Tabla 2 Porcentajes para el cálculo de la tolerancia de corte [1].....	12
Tabla 3 Componentes del acero HSLA260 [www.matweb.com].....	19
Tabla 4 Propiedades mecánicas del acero HSLA260 [www.matweb.com]	19
Tabla 5 Cálculo de la fuerza de corte y extracción.....	23
Tabla 6 Espesores de placas del troquel	26
Tabla 7 Desglose de costes de servicios de diseño y gestión	50
Tabla 8 Código de colores para el diseño de matrices.....	52

1. OBJETIVO

1.1 Objetivos del Trabajo Fin de Máster

El objetivo de este trabajo es realizar el diseño de una matriz progresiva que permita la fabricación en frío de 80.000 unidades al año de dos piezas simétricas (mano derecha y mano izquierda; 160.000 unidades en total) para el sector de la automoción.

La matricería es una rama de la mecánica que estudia y desarrolla la técnica de fabricación de utillajes adecuados para obtener piezas en serie sin arranque de viruta [1]. Una matriz es un utillaje no autónomo capaz de cortar o conformar la chapa según una geometría definida por los elementos que la componen [1]. La matriz va montada en una prensa que realiza un movimiento de vaivén permitiendo a los elementos activos de la matriz cortar o deformar la chapa, la sucesión de estas operaciones, da como resultado la pieza final.

Una matriz progresiva es un utillaje progresivo que realiza operaciones sucesivas para transformar la chapa gradualmente hasta obtener la pieza deseada [2]. Este tipo de matrices tiene una alta capacidad productiva de componentes metálicos pequeños o medianos mediante una secuencia de operaciones de corte y conformado de manera rápida y económica, por lo tanto, se justifica el diseño de la matriz para la fabricación de la pieza debido al gran volumen de producción anual requerida por el cliente.

La matriz progresiva resultante debe garantizar la calidad de las piezas. Es decir, que la pieza fabricada esté dentro de las tolerancias establecidas. Por otro lado, el diseño debe ser robusto, los componentes serán de gran resistencia mecánica y siempre que sea posible se usarán elementos normalizados que proporcionan los proveedores de matricería. Por último, se debe asegurar un montaje y mantenimiento sencillo de todos los componentes que forman la matriz.

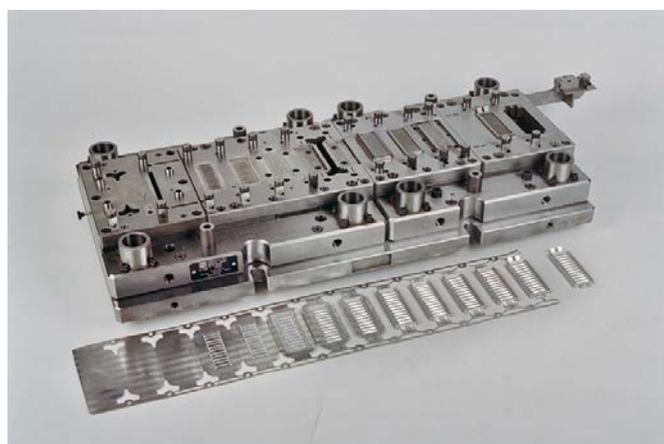


Figura 1 Matriz progresiva para la fabricación de una pieza de automoción [UPACAT S.L.]

1.2 Alcance del Trabajo Fin de Máster

En el presente trabajo se llevará a cabo una descripción de los componentes de las matrices, se expondrán las tareas iniciales de análisis de la pieza a fabricar, junto con el diseño de la banda y la simulación CAE. Una vez aprobada la banda por el cliente se realiza el diseño 3D y el cálculo de la matriz progresiva. Cuando el diseño 3D esté finalizado, se procede a la elaboración del listado de materiales necesarios para la fabricación y la realización de los planos de los componentes más importantes. Por último, se debe llevar a cabo un seguimiento de la matriz durante todo el proceso de mecanizado, ajuste, montaje y prueba para asegurar la correcta ejecución de cada fase hasta la entrega final al cliente.

A continuación se describen las diferentes fases del trabajo citadas anteriormente:

- Análisis de la pieza y diseño de la banda: se realiza a partir del modelo 3D y del plano de la pieza: consiste en recabar datos técnicos básicos para el diseño de la matriz, como son el tipo de material, espesor y las tolerancias de la pieza. En ella, se obtiene el desarrollo inicial de la pieza y se establecen las diferentes operaciones en cada paso para obtener la pieza. Es decir, se diseña la banda (*Método plan*) y se calculan las fuerzas de corte y extracción de la chapa. En esta etapa se simula por elementos finitos el comportamiento del material en los procesos críticos de conformado, como puede ser embuticiones o doblados, con el fin de evitar la rotura del material durante procesos de embutición o recuperaciones de la chapa en operaciones de doblado.
- Diseño del utillaje: consiste en el diseño de todos los componentes de la matriz teniendo en cuenta el método plan realizado anteriormente. Se debe adaptar el diseño de la matriz a los componentes normalizados distribuidos por los proveedores de elementos de matricería para evitar la fabricación de este tipo de componentes. En esta etapa es importante realizar chequeos de interferencias entre elementos y simulaciones de movimiento para verificar el correcto funcionamiento de la matriz.
- Despiece detallado y listado de materiales, que será de gran utilidad tanto para la gestión de la compra de la materia prima y de los elementos normalizados, como para las tareas asociadas al proceso de fabricación propiamente dicho. Se realizan los planos (ver Anexos) de las piezas más importantes indicando las cotas relevantes junto con sus tolerancias, así como el material y el tratamiento térmico en caso de que sea necesario. En cuanto a la lista de materiales se debe especificar la marca, la denominación y la cantidad de cada componente. Esta etapa es el paso previo a la construcción del útil.

- Seguimiento durante el proceso de construcción, montaje y pruebas para garantizar el correcto funcionamiento de la matriz y corregir los fallos que pudieran detectarse lo antes posible. Debido a factores difíciles de predecir y que intervienen durante el proceso de fabricación, se producen fallos, como por ejemplo, estiramientos o recuperaciones del material y ajustes entre elementos que dificultan el montaje de la matriz.

En la Figura 2 se muestra el diagrama de flujo de las diferentes tareas a realizar en el diseño de la matriz progresiva.

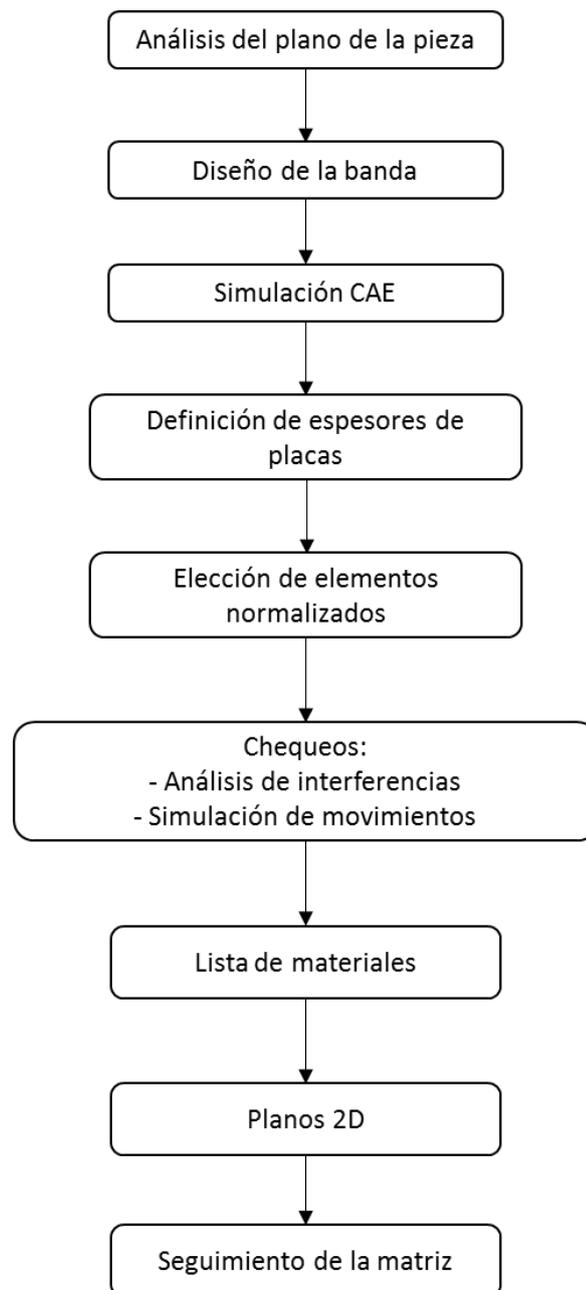


Figura 2 Proceso de diseño de la matriz

1.3 Justificación del tipo de matriz a diseñar

Para la producción de piezas de chapa existen dos tipos de matrices, con sus ventajas e inconvenientes:

- **Matriz simple o manual:** es una matriz que realiza una sola operación del proceso. Por lo tanto, si hay varios pasos, se debe diseñar una matriz para cada uno de ellos. Entre las ventajas principales de este tipo de matriz destaca la simplificación del diseño y la reducción del coste total asociado. Por el contrario, el proceso de fabricación con estas matrices es difícil de automatizar. Es habitual que este tipo de matrices necesiten la presencia de operarios para introducir la chapa o retirar las piezas fabricadas, lo que se traduce en el incremento de los tiempos de producción de la pieza.
- **Matriz progresiva:** es una matriz que permite la fabricación progresiva, automática y simultánea de dos o más fases del proceso. La fabricación de las piezas se realiza partiendo de una tira plana de material que va sufriendo transformaciones a medida que avanza hasta obtener la pieza final. Este tipo de matriz es capaz de realizar piezas que necesiten varias operaciones de corte y conformado, como por ejemplo, punzonado, estampado, doblado, etc. Entre las principales ventajas de la matriz progresiva destaca un mayor aprovechamiento de material y una mayor capacidad productiva. En contraposición, sus principales inconvenientes son el coste y la complejidad del diseño ya que se debe garantizar la durabilidad de sus elementos. [3]

Matriz manual	Matriz progresiva
Una operación	Varias operaciones
Diseño sencillo	Diseño complejo
Baja capacidad productiva	Alta capacidad productiva
Bajo coste de construcción	Alta inversión inicial
Difícil automatización	Proceso automatizable

Tabla 1 Comparativa entre matriz manual y progresiva

Para llevar a cabo la elección del tipo de matriz, se deben valorar los siguientes aspectos [3]:

- Número de piezas a fabricar.
- Producción horaria a obtener.
- Nivel de calidad de las piezas.
- Tamaño de la pieza.
- Dificultad geométrica de la pieza.

Diseño de una matriz progresiva de corte y estampación para la fabricación en frío de un componente metálico

Como ya se expuso en el apartado de objetivos, la producción requerida por el cliente es de 80.000 unidades al año y además se trata de una pieza cuya geometría se debe obtener en varios pasos.

Se desecha la opción de una matriz manual debido a la baja capacidad productiva de éstas. Además, la pieza final se debe realizar en varios pasos, por lo tanto, se debería realizar el diseño de varias matrices simples. Por otro lado, la imposibilidad de automatizar el proceso implicaría la presencia de operarios, y esto repercutiría en un alto coste de mano de obra.

La mejor opción a tener en cuenta es la construcción de una matriz progresiva, cuya capacidad productiva brinda la posibilidad de alcanzar los requisitos de producción. Se pueden realizar diferentes tipos de operaciones de corte y conformado de la chapa en una misma matriz. Por último, estas matrices se pueden utilizar en procesos automatizados lo que permite una mayor cadencia de producción.

2. DESCRIPCIÓN DE LA MATRIZ

2.1 Matrices progresivas

Para realizar satisfactoriamente la producción de grandes series de piezas, se necesita construir matrices capaces de realizar la fabricación de la pieza de manera rápida y económica, transformando la chapa de forma progresiva hasta obtener la pieza final.

La transformación de la chapa realizada con una matriz progresiva, consta de dos o más pasos, donde puede realizarse cualquier tipo de operación, ya sea corte, doblado o embutición. En este tipo de matrices, se parte de un fleje de chapa en forma de rollo o de bobina que se desplaza con un avance o paso por el interior de la matriz. Su principal ventaja es la capacidad productiva, este hecho obliga a elaborar un diseño esmerado y meticuloso, garantizando un buen acabado de los elementos que la forman, así como su durabilidad para evitar posibles paros innecesarios en máquina [3].

Las matrices progresivas son complicadas en comparación con las matrices manuales. Este hecho se debe a la dificultad que implica realizar las operaciones de transformado de la chapa mientras las piezas permanecen unidas entre sí. El principio fundamental para obtener un diseño adecuado, es mantener siempre la chapa centrada y guiada a lo largo de toda la matriz al tiempo que se recorta el perfil de la pieza y se realizan las operaciones de doblado o embutición posteriores.

La matriz diseñada en el presente trabajo, es una matriz progresiva con pisador (ver Figura 3), un tipo de matriz que permite inmovilizar la chapa durante el proceso de transformación de la misma. El hecho de “pisar” la chapa durante cada operación, ofrece mejores resultados en las piezas fabricadas, ya que los elementos activos de la matriz como son los punzones o dobladores, se encuentran guiados. [1]

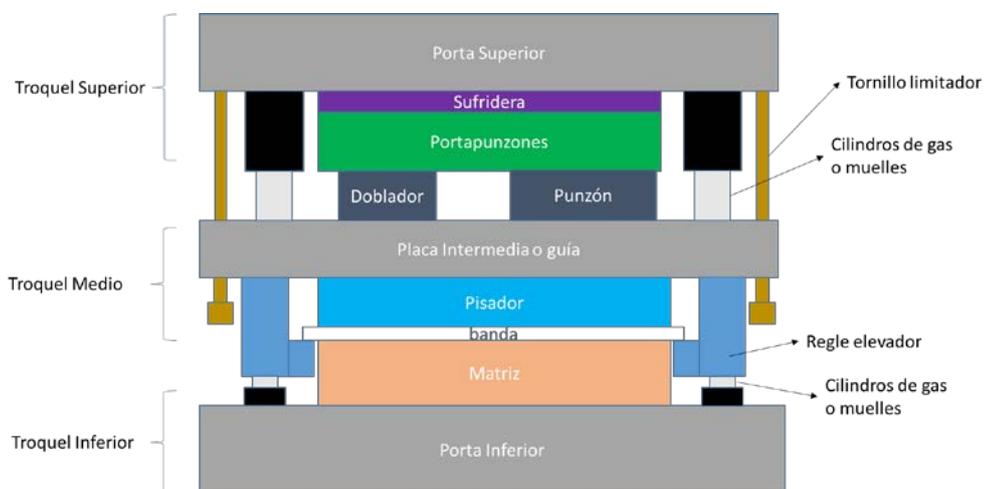


Figura 3 Esquema de una matriz progresiva

Los componentes que podemos observar en la Figura 3 realizan una función específica en el conjunto de la matriz progresiva. Nuestro trabajo es garantizar el correcto servicio de los elementos. Los elementos principales de una matriz progresiva son: porta matrices superior e inferior, placa intermedia o guía, placas sufrideras, placas porta punzones, placas pisadoras o prensa chapas, placas matrices, regles y elevadores.

A la hora de construir la matriz es importante elegir materiales adecuados. Estos deben reunir las siguientes propiedades [4]:

- Dureza superficial para resistir el desgaste y la adherencia de partículas.
- Alto contenido en carburos para resistir el desgaste por abrasión.
- Tenacidad y ductilidad para resistir la rotura y los desprendimientos.

2.2 Componentes

2.2.1 Porta matrices o bases inferior y superior

La base inferior de la matriz (ver Figura 4) es el elemento sobre el cual se montan las placas matrices. Este elemento, que descansa en la bancada de la prensa durante la fabricación de la pieza, tiene la misión de absorber los esfuerzos producidos durante el proceso de transformación de la chapa.

La base superior (ver Figura 4) recibe el movimiento del carro de la prensa y lo transfiere a los punzones que transforman la chapa. En ella se montan las placas sufrideras, placas porta punzones, punzones de cortar, punzones estampadores, punzones dobladores y las columnas guía [4].

Las dimensiones de las bases dependen de la longitud de la banda diseñada. Por otro lado, su espesor debe ser adecuado para soportar los esfuerzos de la fase de trabajo. En cuanto a la fabricación, se puede partir de bases normalizadas que comercializan los proveedores de matricería o del material en bruto hasta alcanzar las medidas indicadas en el plano. El material utilizado para estos componentes suele ser acero F-114, aunque para matrices de gran tamaño se puede utilizar fundiciones, que son más baratas y prácticas.

La base inferior y la superior deben ir fuertemente amarradas a la prensa con tornillos y bridas. Ambas placas quedan alineadas y centradas gracias a las columnas guía montadas en la base superior y a los casquillos ensamblados en la base inferior.

Diseño de una matriz progresiva de corte y estampación para la fabricación en frío de un componente metálico

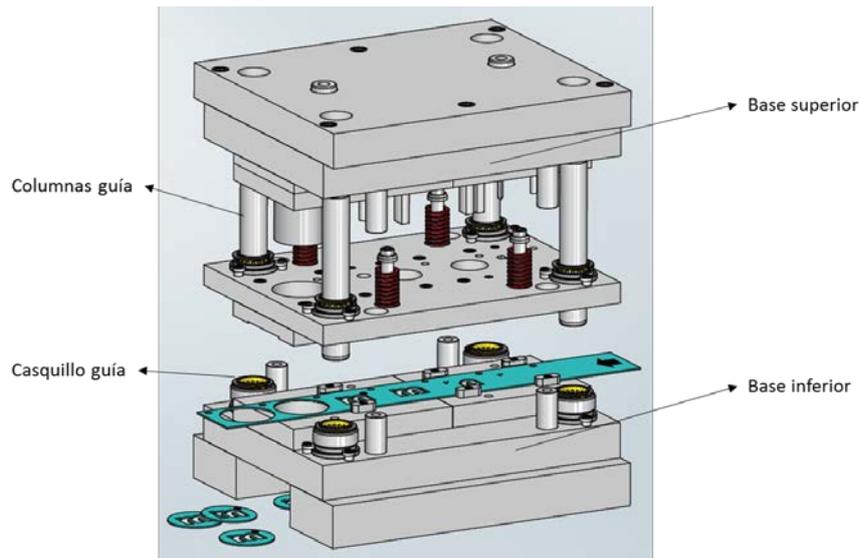


Figura 4 Esquema bases de una matriz progresiva [www.meusburger.com]

2.2.2 Placa intermedia o guía.

La placa intermedia o guía (ver Figura 5) es el elemento donde se montan las placas pisadoras o prensa chapas y el sistema elástico del pisado que permite fijar la chapa y extraer los punzones. Esta placa debe estar alineada con las bases inferior y superior a través de las columnas y casquillos. En cuanto a las dimensiones de la placa guía, éstas deben ser similares a las de las bases. En cuanto a la fabricación, se puede partir de bases normalizadas o del material en bruto, hasta alcanzar las medidas indicadas en el plano. El material utilizado para estos componentes es acero F-114.

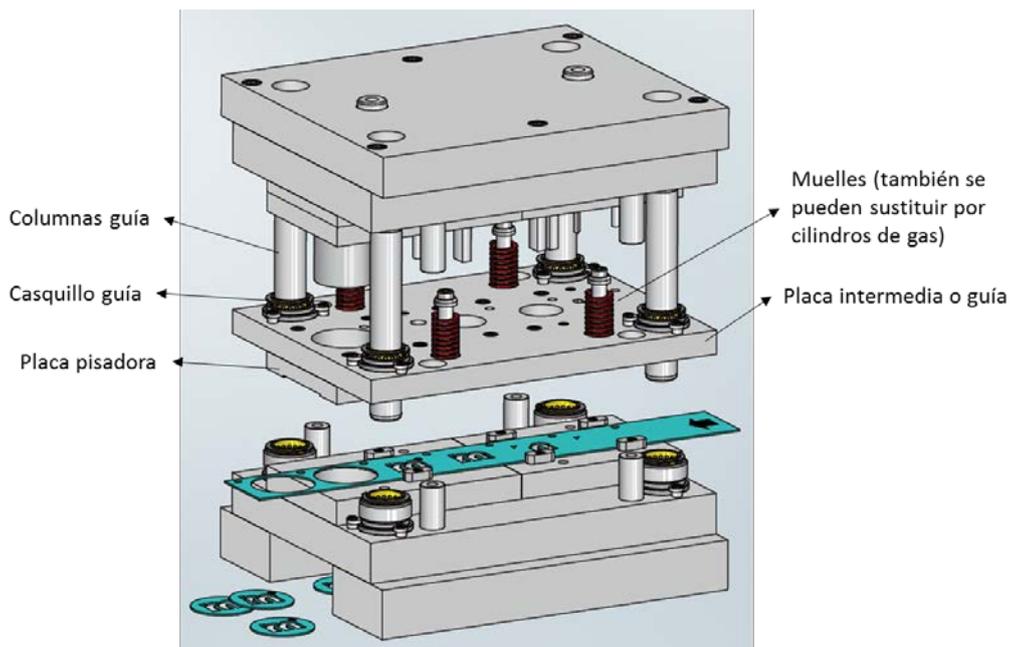


Figura 5 Esquema señalando la placa intermedia y sus componentes [www.meusburger.com]

2.2.3 Placa sufridera

La función de la placa sufridera (ver Figura 6) es absorber los golpes sucesivos de los punzones de corte evitando de este modo el recalado o clavado de los mismos en la base superior.

El material utilizado para la construcción de la placa sufridera debe ser tenaz y duro. Por ello, se utiliza acero DIN 1.2379 templado y revenido a 60 ± 1 HRc. En cuanto a las dimensiones, se utilizan espesores entre 8 y 16 mm. Es imprescindible que las placas sufrideras tengan una superficie mucho mayor que los punzones, para evitar que la placa sufridera se clave en la base superior.

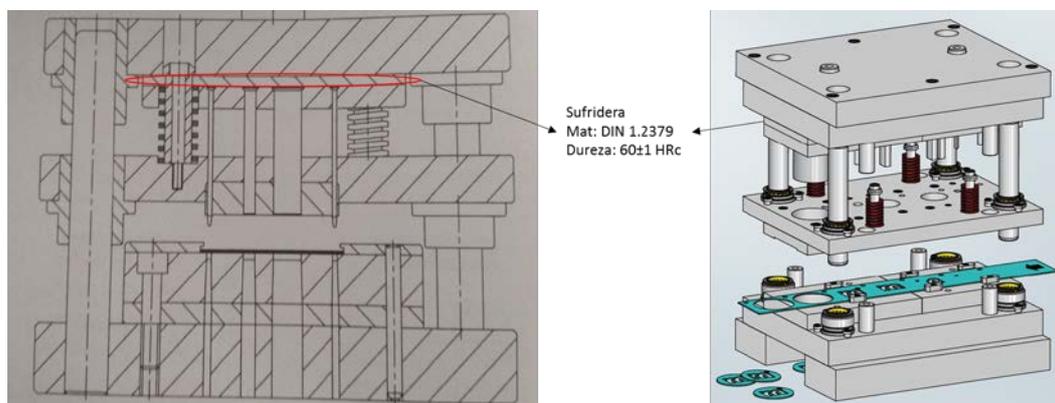


Figura 6 Esquema de la matriz progresiva con pisador indicando la posición de la placa sufridera [1][www.meusburger.com]

2.2.4 Placa porta punzones

La finalidad de este elemento (ver Figura 7) es alojar en su interior los punzones que lleve la matriz. Los punzones se fijan con tornillos a la base superior para evitar que se muevan o se caigan. En caso de matrices de gran tamaño, es aconsejable la construcción de varias placas porta punzón, para, facilitar las tareas de construcción y mantenimiento.

En la construcción de esta placa se emplea un acero suave, como por ejemplo, un F-114. En cuanto a las dimensiones de esta placa, podemos decir que no existen unas medidas estándar. Las medidas exteriores se adaptarán a las de las placas matrices y pisadoras. Por otro lado, su espesor dependerá de la longitud de los punzones. A modo de referencia, se puede seguir la regla siguiente:

$$e_{porta\ punzon} = 0.25 \cdot l_{punzones}$$

Siendo $e_{porta\ punzon}$ el espesor de la placa porta punzones en milímetros, y $l_{punzones}$ la longitud del punzón definida inicialmente, también en milímetros.

El ajuste que deben tener los punzones dentro de sus alojamientos debe ser H7-k6. Es decir, un ajuste que requiere montaje forzado con maza, siempre y cuando, el guiado de los punzones se realice en la placa porta punzones. En caso contrario, los punzones serán guiados por la placa pisadora o prensa chapas y podrán tener una pequeña holgura en la placa porta punzones. [4]

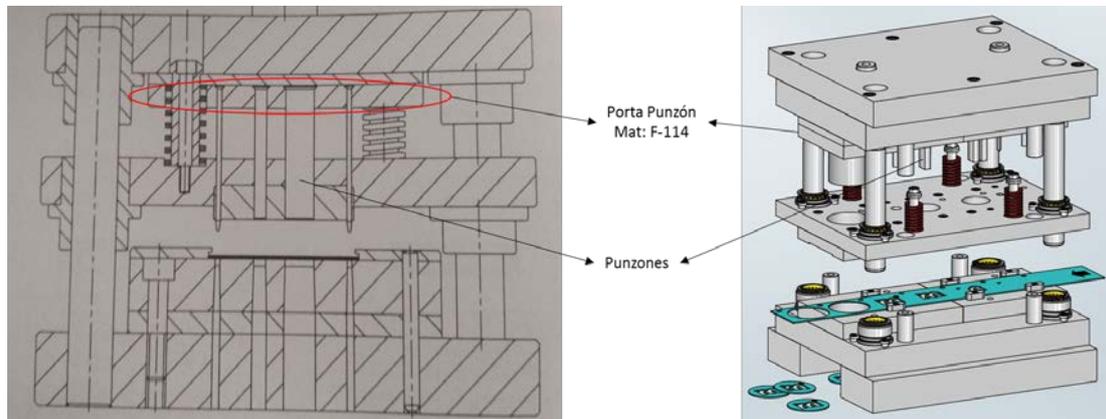


Figura 7 Esquema de la placa porta punzones [1][www.meusburger.com]

2.2.5 Placa pisadora o prensa chapas

La placa pisadora tiene tres funciones muy importantes dentro del conjunto de la matriz. La primera, es guiar los punzones, por lo tanto, en el proceso de conformado y transformación de la chapa, los punzones no pueden salir de la placa pisadora. La segunda es pisar la banda, asegurando que el fleje se mantiene plano durante cada transformación que sufre la chapa. La última, es extraer los punzones de la banda una vez cortada la chapa. De lo contrario, la chapa, al estar abrazada a los punzones, sería arrastrada en el movimiento ascendente de los mismos y el proceso de fabricación fracasaría. [4]

Si la placa pisadora no es un elemento de guiado, lo alojamientos de los punzones pueden tener una holgura entre 0.2 y 0.4 mm. De este modo, aunque los punzones no estén guiados, la función de extracción queda asegurada.

El proceso de funcionamiento de la placa pisadora es el siguiente: durante cierre de la matriz, la placa pisadora presiona la chapa y la mantiene plana antes de que los punzones corten o transformen la chapa; los muelles convencionales o muelles de gas son comprimidos mientras los punzones transforman la chapa, cuando la matriz asciende, los muelles se relajan y permiten la extracción de los punzones. La fuerza de extracción se establece entre un 10% - 8% de la fuerza total de corte.

El tipo de acero empleado para la construcción de este elemento es DIN 1.2379. Una vez acabado el componente, se le aplica un temple, y seguido de un revenido para obtener una dureza de 55 ± 1 HRc.

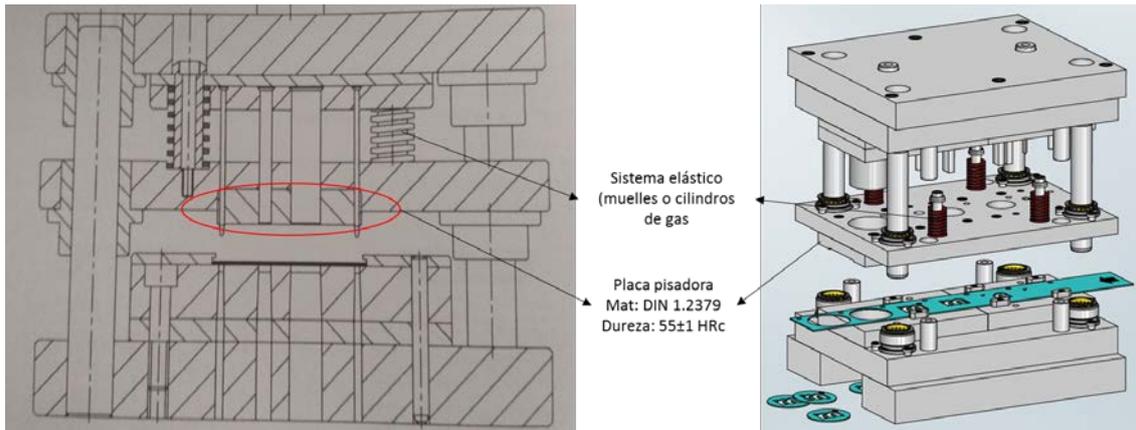


Figura 8 Esquema de la placa pisadora [1][www.meusburger.com]

2.2.6 Placa matriz

La placa matriz (ver Figura 9) tiene como función garantizar la calidad del corte y conformado realizado en la chapa. Es el componente que más fuerza soporta en el útil. Para producciones grandes o matrices de gran tamaño, se elaboran pequeñas placas matrices, de manera que una posible rotura de una de ellas, no afecte a la totalidad de la matriz y sea más sencillo y barato fabricar un repuesto.

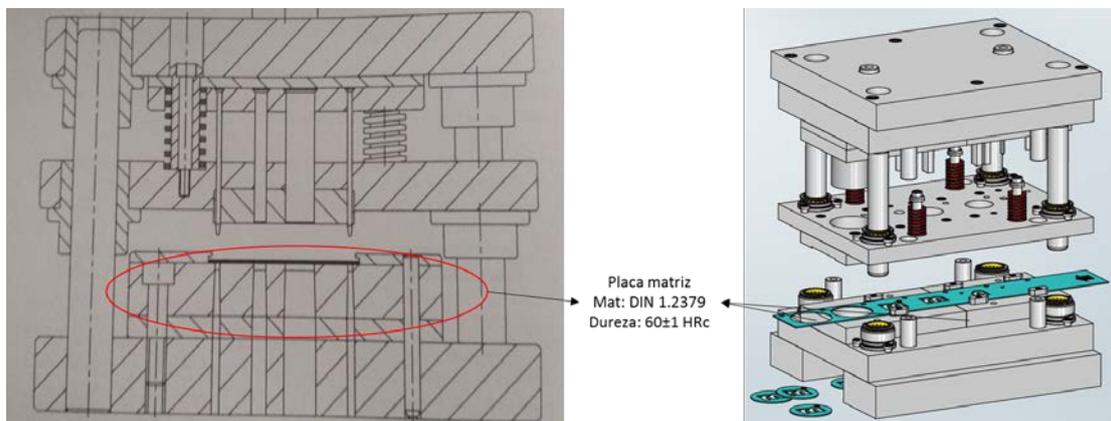


Figura 9 Esquema de la placa matriz [1][www.meusburger.com]

Las placas matrices pueden ser de corte, doblado o embutición. Las matrices de corte, deben tener tallado, el contorno a cortar con gran exactitud. Estarán compuestas de una región de corte o vida (de 4 a 8 mm) y un ensanchamiento que permitan la caída del retal (ver Figura 10).

El principal material utilizado para la fabricación de las placas matrices es acero DIN 1.2379 templeado y revenido para conseguir una dureza de 60±1 HRC. La matriz es el componente más duro ya que debe de aguantar grandes esfuerzos durante la fase de producción del componente.

Diseño de una matriz progresiva de corte y estampación para la fabricación en frío de un componente metálico

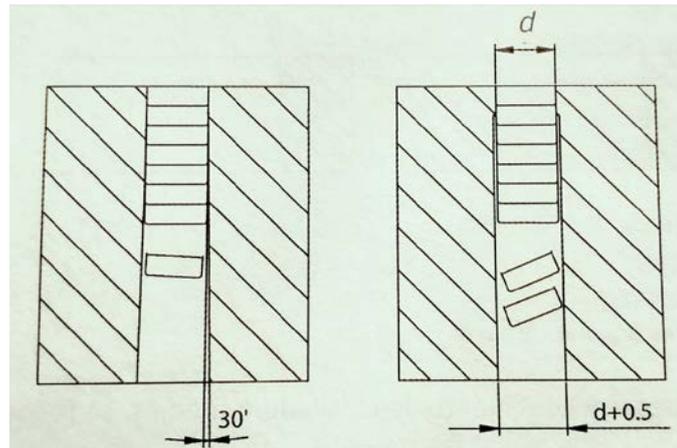


Figura 10 Sección de una matriz, detalle de la caída del retal [1]

Para la construcción de las matrices de corte, se utiliza una máquina de electroerosión por hilo, que permite obtener con gran precisión el perímetro que corresponde a la pieza a fabricar. En este perímetro es necesario aplicar cierta tolerancia o juego de corte en la matriz para asegurar la calidad del corte. Es decir, un pequeño juego entre la matriz y el punzón. Su valor varía en función de la resistencia de cizalladura (σ_T) y del espesor de chapa. En la siguiente tabla se muestran los valores de la tolerancia de corte:

Resistencia de cizalladura (N/mm ²)	Tolerancia de corte (mm)
100 a 250	3% del espesor
251 a 400	5% del espesor
401 a 600	7% del espesor
601 a 980	10% del espesor

Tabla 2 Porcentajes para el cálculo de la tolerancia de corte [1]

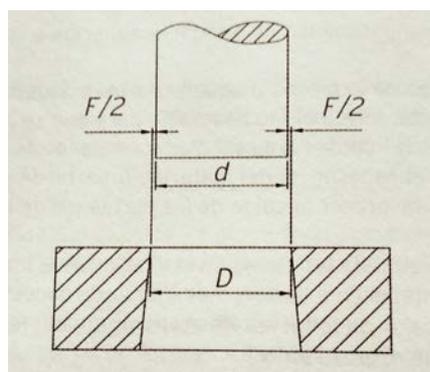


Figura 11 Tolerancia de corte [1]

2.2.7 Regles guía de banda y elevadores

La principal misión de los reglas (ver Figura 12) es elevar y guiar la banda cuando ésta avanza en el interior de la matriz. Se debe asegurar una separación entre los reglas superior a la anchura total de la banda (+0.5mm). Esta anchura evita la frenada de la banda debido a posibles rebabas o curvaturas de la banda.

Cuando se corte el perímetro exterior de la pieza, se debe garantizar la correcta elevación de la banda. Para ello, se utilizan elevadores cilíndricos o rectangulares con muelles o cilindros de gas en su interior. Estos elementos pueden ser comprados a los proveedores o diseñados y fabricados especialmente para nuestra matriz.

El material utilizado es acero F-114, con un tratamiento térmico de nitrurado que dota al componente de mayor resistencia al desgaste para evitar un deterioro prematuro del componente.

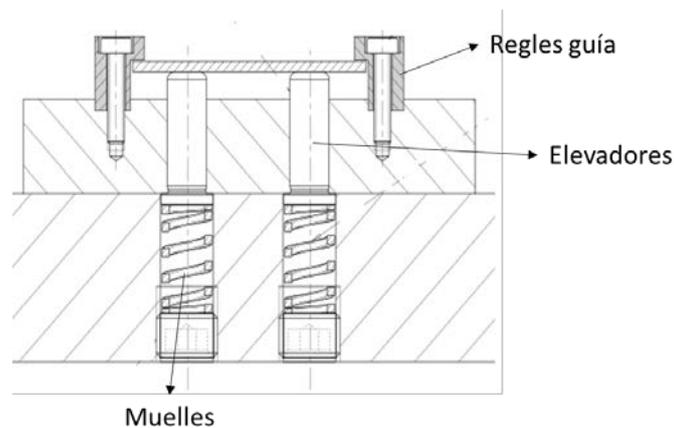


Figura 12 Esquema de los reglas guía y elevadores [www.meusburger.com]

2.2.8 Punzones

La misión principal de los punzones es realizar las transformaciones (cortar, doblar embutir o estampar) necesarias en la chapa para la obtención de piezas finales acordes con las medidas y tolerancias del plano. Los punzones (ver Figura 13) son los elementos más característicos de las matrices, existiendo una gran variedad según formas de corte (circular, cuadrada, coliso,...), longitudes (entre 80 y 120 mm) y diseño. Estos componentes se pueden fabricar a partir de material en bruto mediante electroerosión por hilo o adquirir directamente de los proveedores de matricería.

Las características más importantes de los punzones son [4]:

- Materiales (DIN 1.2379 o acero rápido HSS) y tratamientos térmicos adecuados (temple y revenido 60 ± 1 HRc).
- Buena resistencia al desgaste.

- Facilitar el mecanizado y rapidez en el mantenimiento.
- Precisión.
- Buenos acabados superficiales.
- Buena sujeción y posicionamiento en la matriz.
- Diseño acorde a las cargas en servicio.

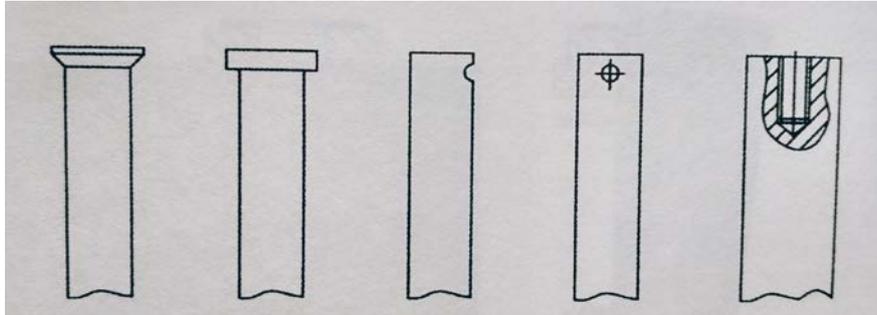


Figura 13 Punzones de diversas formas [1]

En algunos casos, los punzones realizan operaciones de corte o doblado parciales. Esto implica que solo trabaja una parte del punzón, lo cual puede provocar deformaciones o roturas prematuras del componente. Con el fin de reducir estos efectos, se diseñan punzones talonados o se insertan elementos que absorban las reacciones que se producen durante el proceso (ver Figura 14).

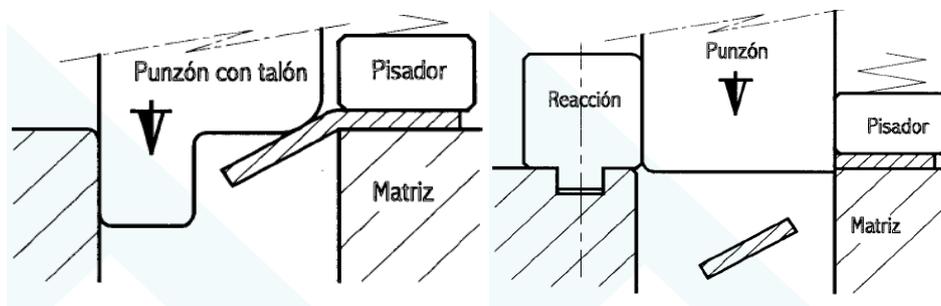


Figura 14 Punzones talonados y tacos de reacción [4]

El sistema de sujeción por tornillos es el más utilizado para punzones con perfiles complicados. El tornillo se aloja en la base superior y se rosca en el punzón, lo cual facilita el montaje y desmontaje del elemento para realizar cualquier tarea de inspección o mantenimiento.

Aquellos punzones empleados para el corte de agujeros de pequeño diámetro requieren una construcción especial. Se denominan punzones mechados (ver Figura 15) y tienen una mayor resistencia debido al cambio de perfil que presentan.

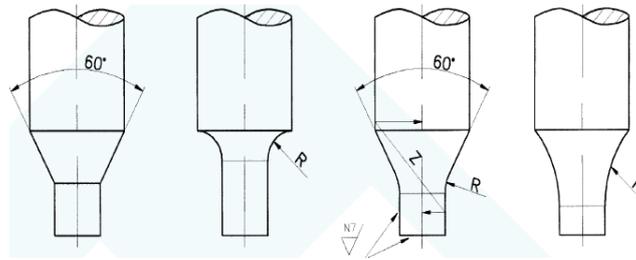


Figura 15 Variedad de punzones mechados [4]

2.2.9 Centrades y expulsos

La misión de los pilotos centrades es garantizar la posición de la banda y el avance (ver Figura 16). En caso de un centrado deficiente de la banda, ésta perdería la referencia y se producirían defectos en las piezas. Los centrades se diseñan con punta cónica para embocar en los agujeros de la chapa y centrarla antes de que se produzca la transformación [4]. Por su parte, los expulsos, aseguran la salida del centrador de la banda durante el proceso de apertura de la matriz.

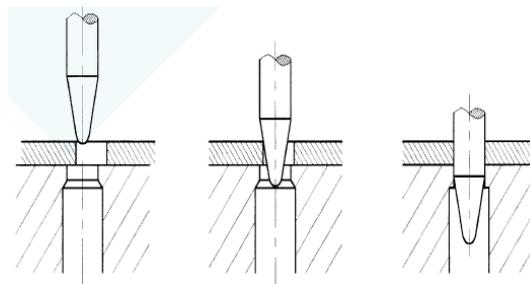


Figura 16 Proceso de centrado de la banda [4]

Los pilotos pueden ir montados en la placa pisadora o en la placa porta punzones. Es imprescindible que sobresalgan del pisador para que centren la banda antes de que actúen los punzones. En algunos casos, podemos insertar un muelle para que los pilotos sean escamoteables (ver Figura 17), evitando roturas cuando se produce un desfase en el avance de la chapa.

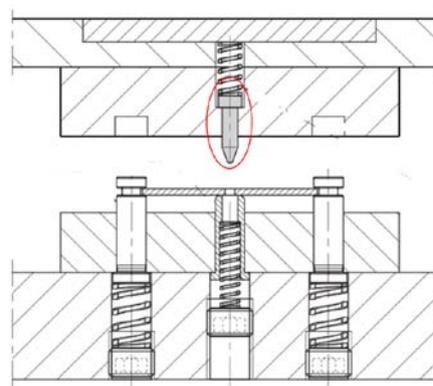


Figura 17 Piloto centrador escamoteable [www.meusburger.com]

2.2.10 Sistemas de guiado

Las bases de la matriz y la placa intermedia deben de ser guiadas en todo momento para asegurar el centraje entre ellas. Para ello se insertan columnas guías montadas en una de las bases y guiadas con casquillos en las otras placas (ver Figura 18). Los casquillos usados pueden llevar una jaula de bolas o un recubrimiento de bronce con grafito para facilitar el deslizamiento de la columna.

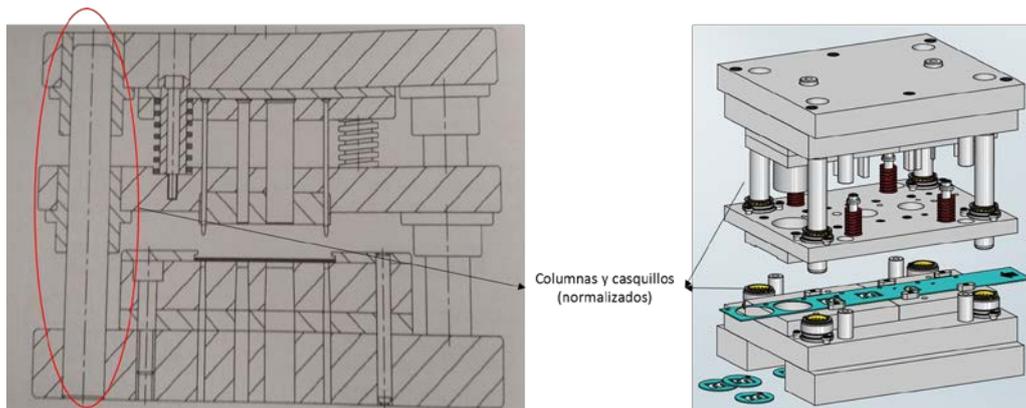


Figura 18 Montaje de las columnas y casquillos [1][www.meusburger.com]

2.2.11 Calzos y placas suplemento

La principal misión de los calzos y placas suplemento es ganar altura para posicionar la matriz en la prensa de trabajo (ver Figura 19). Su forma es sencilla y fácil de diseñar y fabricar. Sus dimensiones (largo y ancho) dependerán de la matriz, mientras que el espesor depende de la altura de la prensa. En caso de necesitar calzos y placa suplemento, deben diseñarse las ranuras de amarre a la prensa en estos elementos y no en las bases de la matriz.

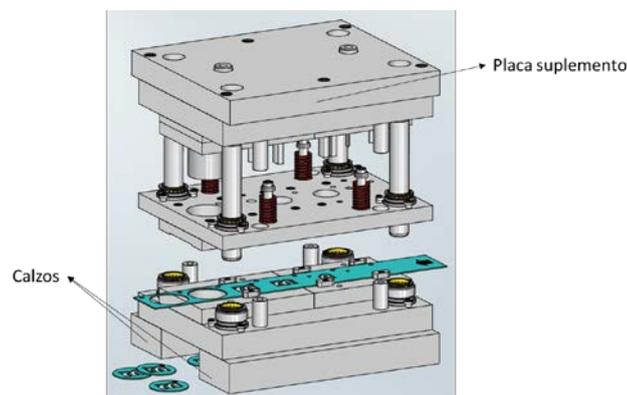


Figura 19 Esquema de los calzos [www.meusburger.com]

2.2.12 Elementos de sujeción y posicionamiento

Para el posicionamiento y la fijación de los componentes se utilizan tornillos Allen DIN 912 de diferentes métricas y longitudes, así como pasadores cilíndricos DIN 7979

con rosca interior. Estos elementos están normalizados y cualquier proveedor de matricería los distribuye.

2.2.13 Elementos de transporte

Para facilitar el transporte con carretillas o con puente grúa se utilizan pernos de transporte y cáncamos. Estos elementos están normalizados y se pueden adquirir a través de proveedores de matricería. Los elementos de transporte se montan en las bases de la matriz y la placa intermedia, ya que son los componentes más pesados y voluminosos.



Figura 20 Varios elementos de transporte para matricería [www.fibro.de]

2.2.14 Topes de bajada

Para asegurar el correcto movimiento de la prensa, se colocan unos limitadores de bajada (ver Figura 21) que sirven de referencia para la puesta a punto del troquel a la hora de ajustar la carrera de la prensa.

Durante la producción, las fuerzas de inercia en el carro de la prensa pueden producir un exceso de penetración de los punzones, lo cual podría provocar un deterioro prematuro o incluso la rotura de algún punzón. Por lo tanto, si insertamos los topes de bajada evitaremos este efecto y alargaremos la vida de los punzones.

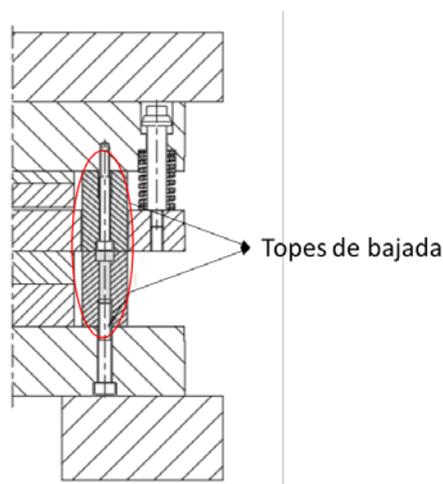


Figura 21 Topes de bajada [www.meusburger.com]

3. ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LA PIEZA

3.1 Estudio del plano y la pieza 3D

El primer paso para diseñar la matriz es estudiar la geometría y las tolerancias de la pieza. Para llevar a cabo esta tarea, el cliente envía el diseño 3D en formato Iges y el plano de la pieza a fabricar (ver Anexos).

En la Figura 22 se observa las piezas a fabricar, cuya geometría presenta varios agujeros, tres estampados y un doblado a 45° con un nervio en el extremo. Las referencias de pieza son 31484134 y 31462424.

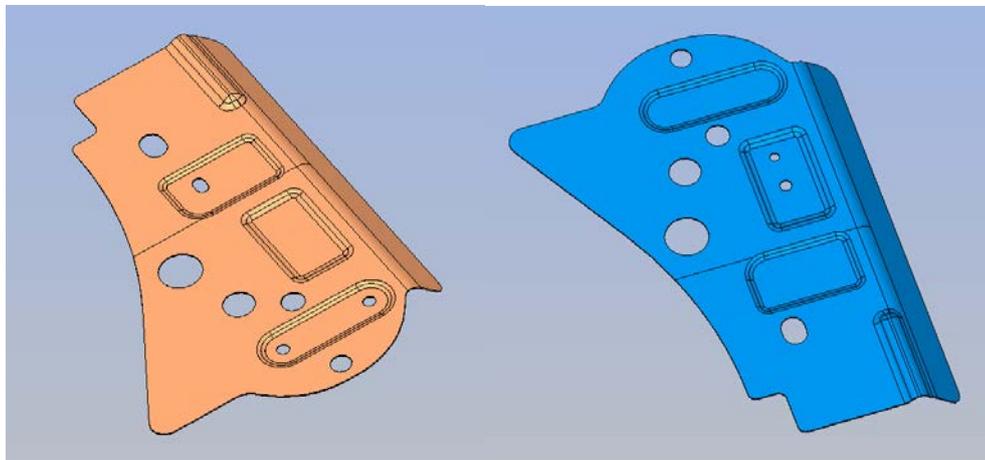


Figura 22 Piezas simétricas a fabricar

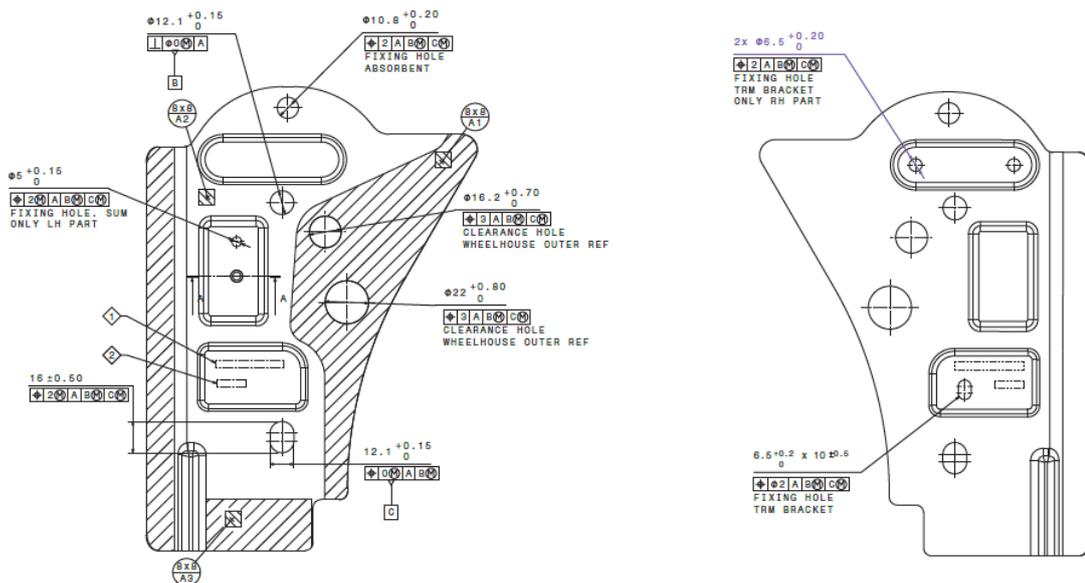


Figura 23 Plano de la pieza detallando las tolerancias

Si se analiza con detalle el plano de la pieza (ver Figura 23), se puede observar las tolerancias dimensionales y de posición que tiene cada uno de los agujeros. El corte de estos agujeros se realizará con punzones comerciales. En caso de no encontrar un punzón acorde a las medidas necesarias, se fabricarán mediante electroerosión por hilo. Por otro lado, encontramos señalada la posición de los textos de referencia de la pieza y fecha de fabricación.

En el plano se puede identificar las características que permiten orientar la pieza en las tres direcciones del espacio. La superficie A, que sirve de apoyo de la pieza, el agujero B de $\varnothing 12.1$ mm y el agujero coliso C permiten posicionar la pieza en el plano de apoyo evitando su rotación. Debido a la importancia de estas características, vemos como la superficie A (Mating surface) tiene una tolerancia de forma de la superficie de ± 1 mm, mientras que los agujeros B y C presentan una tolerancia de posición de 0mm en condición de máximo material. Otras tolerancias importantes son de contorno (± 1.5 mm). Para las demás superficies menos importantes se establece una tolerancia de ± 2 mm.

Por último, encontramos el espesor de la pieza, 0.7 mm, y el material VDA 239-CR240LA o HSLA 260 que es un acero de alta resistencia con bajo contenido en carbono. Su composición y propiedades mecánicas se presentan en la tabla 3 y tabla 4.

Componente	Cantidad %
Carbono	0.08
Hierro	99.38
Manganeso	0.5
Silicio	0.04

Tabla 3 Componentes del acero HSLA260 [www.matweb.com]

Propiedad mecánica	MPa
Resistencia a la tracción	380
Limite elástico	335

Tabla 4 Propiedades mecánicas del acero HSLA260 [www.matweb.com]

3.2 Diseño de la banda o método plan

El método plan es la definición de forma gráfica y escrita de las distintas fases de transformación de la chapa hasta obtener la pieza final. Es importante realizar un estudio exhaustivo porque el diseño de la banda condicionará el futuro diseño de la matriz progresiva.

El programa de diseño utilizado para realizar el método plan y el desarrollo de la pieza ha sido Cimatron E. Dicho programa tiene una aplicación que nos permite diseñar la banda y crear las fases. Además, proporciona los cálculos de aprovechamiento de material (área del formato/área de progresión) y las fuerzas de corte necesarias.

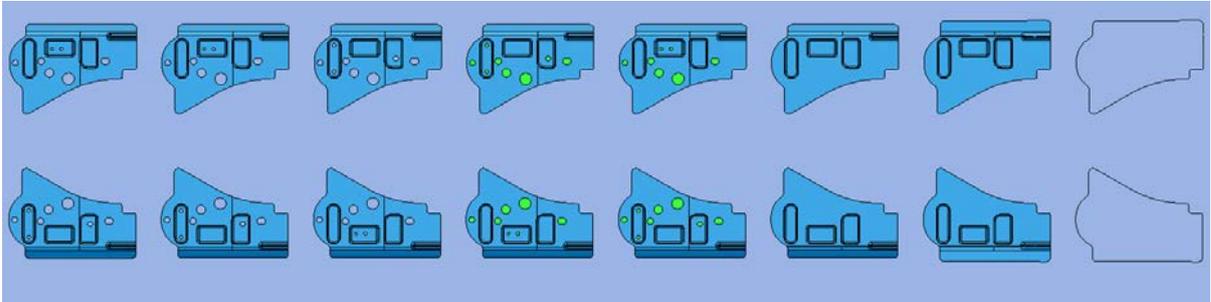


Figura 24 Desarrollo de la pieza

En la Figura 25 se puede observar el desarrollo del ala doblada: podemos observar como el nervio que tenemos “tirará” de material y deberemos añadir algo más de desarrollo en esa zona del ala para asegurar la calidad de la pieza.

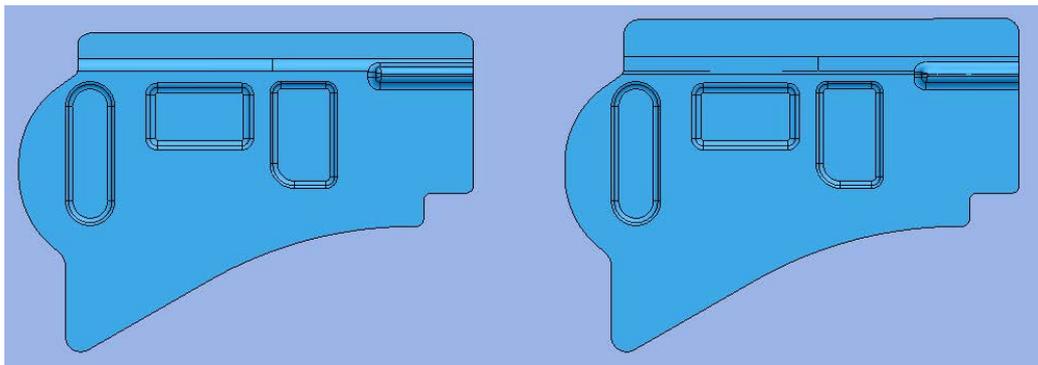


Figura 25 Desdoblado del ala

El diseño de la banda en 3D se muestra en la Figura 26, donde puede apreciarse que el plano de la banda corresponde con el plano A (mating surface) de la pieza, de esta manera, se asegura todas las tolerancias de los agujeros que presenta cada pieza. En cuanto a los punzones se debe llevar a cabo un diseño robusto para evitar la rotura prematura durante el proceso de fabricación. Por otro lado, se garantiza una distancia mínima de corte y entre formatos para evitar roturas en la banda. La distancia mínima en los bordes de la banda con el formato, es de 4 mm, mientras que la distancia entre piezas es de 12 mm [2].

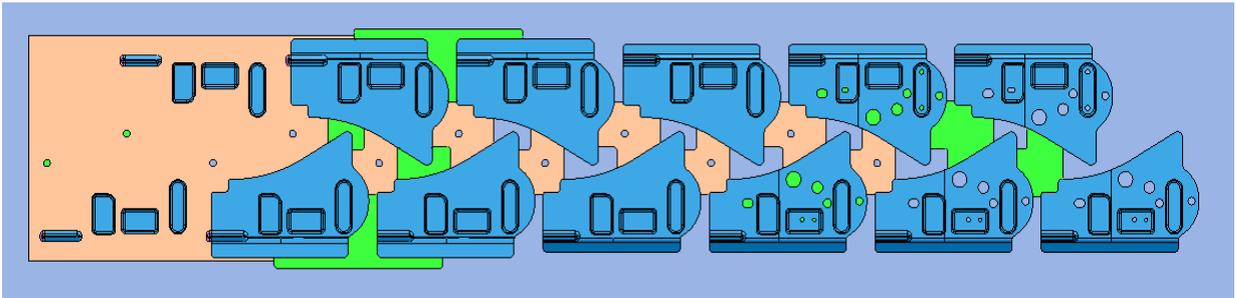


Figura 26 Diseño del método plan

En la Figura 27 vemos el método plan donde indicamos el ancho de banda (313 mm), el avance (250mm) y la longitud de la banda (1760 mm), con estas medidas, podemos definir las dimensiones de las base inferior y superior: 696 mm x 1596 mm. Los agujeros que encontramos fuera de la pieza son de los centradores que serán de $\varnothing 10$. Por otro lado, podemos observar qué transformaciones realizamos en cada estado. El aprovechamiento de material, según los resultados obtenidos de Cimatron E, es un 73.7%.

La primera fase es la realización de los estampados con una profundidad de 1.4mm y el nervio del doblado con 3 mm de altura. Esta operación se lleva a cabo a través de una placa matriz flotante y se conformarán cuando la banda este bajando en la fase de cierre del troquel. De esta manera, se asegura la fluencia del material y la realización de los estampados de una manera más suave, evitando posibles roturas. Por otro lado, se realiza el corte de los agujeros de $\varnothing 10.1$ mm para la entrada de pilotos centradores de $\varnothing 10$ mm.

En la segunda y tercera fase se realizan los cortes. En esta etapa debemos asegurar la unión de toda la banda a través de las tiras de chapa restante donde se encuentran los pilotos centradores. Los punzones exteriores se diseñarán con un talón ya que realizamos un corte parcial de la chapa. Además, se deberá sujetar con un inserto el nervio que hemos estampado en la fase anterior.

La operación de doblado del ala a 45° se realiza en el cuarto estad. Esta operación la llevaremos a cabo con pastillas postizas de fácil montaje y desmontaje. De esta manera, será más sencillo el posible ajuste en máquina de la operación, ya que el ala puede cambiar de geometría una vez retirado el punzón doblador. Para evitar que el punzón doblador se deforme, añadiremos un taco de reacción con grafito encajado en la base inferior.

Los agujeros de la pieza se elaboran en la quinta fase, este paso no debería de presentar grandes problemas. Por último, se separa la pieza y cae, en este estado, aseguraremos la correcta posición de la banda incluyendo pilotos centradores en los punzones finales.

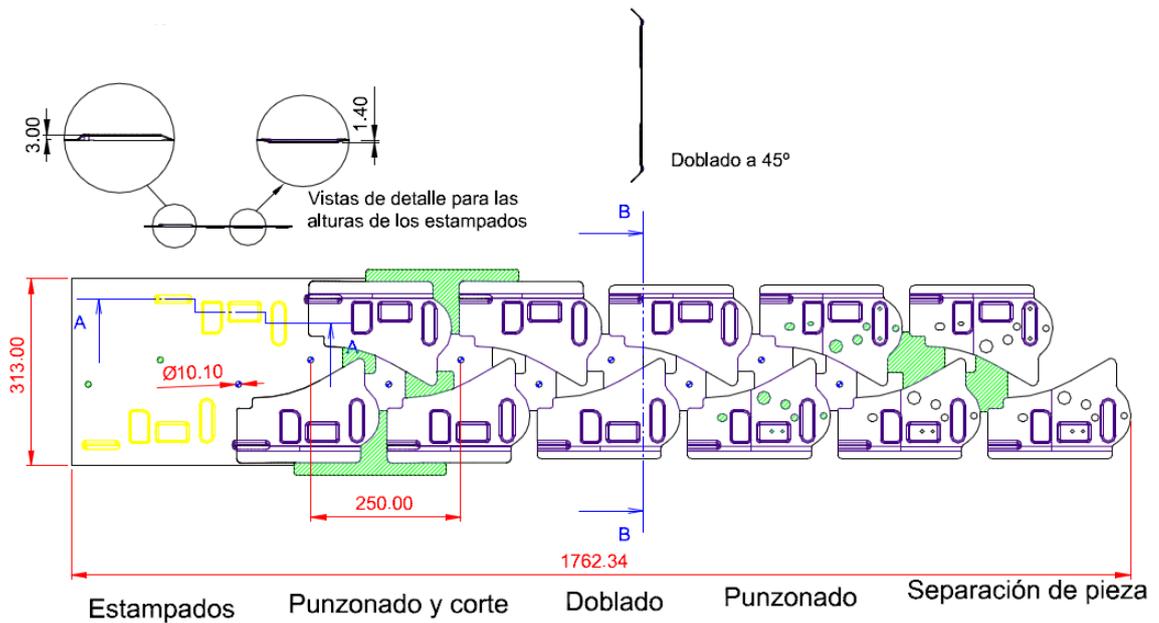


Figura 27 Método plan para la pieza a fabricar

3.3 Cálculo de fuerza de corte y de extracción

Una vez que hemos definido los punzones calcularemos la fuerza de corte necesaria y la fuerza de extracción que deben hacer los pisadores para sacar los punzones de la chapa una vez producido el corte. La fuerza de corte Q en Kg se calcula con la siguiente fórmula.

$$Q = p \cdot s \cdot \sigma_T$$

Donde p es el perímetro de corte en mm, s es el espesor de la chapa y σ_T es la tensión de rotura del material por cortadura en Kg/mm^2 . La tensión de rotura por cizalladura se estima en un 80% de la tensión ultima de rotura a tracción.

Por otro lado, la fuerza de extracción será el 10 % de la fuerza de corte para punzones abrazados totalmente por la chapa y el 8% para punzones que realicen cortes parciales como los punzones exteriores que tenemos en nuestro caso.

En nuestro caso, el espesor es de 0.7 mm y σ_T es de 30.85 Kg/mm^2 . El perímetro de corte dependerá de cada punzón. En la Tabla 5 se presenta la fuerza de corte y la fuerza de extracción necesaria para cada punzón de corte.

Diseño de una matriz progresiva de corte y estampación para la fabricación en frío de un componente metálico

Punzón de corte	Perímetro de corte (mm)	Fuerza de corte (Kgf)	Fuerza de extracción (Kgf)
Punzón centradores (x2)	31.73 (x2)	685.2 (x2)	68.5 (x2)
Punzón exterior (x2)	426.9 (x2)	9218.9 (x2)	737.5 (x2)
Punzón central 1	197.9	4273	427.3
Punzón central 2	260.5	5625	562.5
Punzón coliso (x2)	45.8 (x2)	989 (x2)	99 (x2)
Punzón coliso pequeño	27.4	591	59.1
Punzón Ø 22 (x2)	69.1 (x2)	1492 (x2)	149.2 (x2)
Punzón Ø 16.2 (x2)	50.9 (x2)	1099 (x2)	109.9 (x2)
Punzón Ø 12.1 (x2)	38 (x2)	820 (x2)	82 (x2)
Punzón Ø 10.8 (x2)	33.9 (x2)	732 (x2)	73 (x2)
Punzón Ø 6.5 (x2)	20.4 (x2)	440 (x2)	44 (x2)
Punzón Ø 5	15.7	340	34
Punzón Ø 6.1	19.1	412	41
Punzón separación 1	245.3	5297	530
Punzón separación 2	184.2	3973	400
Total aproximado (Tnf)		52 Tn	5 Tn

Tabla 5 Cálculo de la fuerza de corte y extracción

3.4 Simulación de etapas de estampación y doblado

Para asegurar la calidad de la pieza, vamos a simular con el programa de elementos finitos Dynaform, la primera fase donde realizamos los estampados y la operación de doblado del ala. Simularemos la operación de estampado para comprobar si con una matriz flotante no existen problemas de rotura del material. Por otro lado, la simulación del doblado del ala tiene como objetivo ver la posible recuperación (springback) que presenta el ala una vez el punzón doblador se retira.

Para realizar ambas simulaciones se ha exportado a formato Iges las superficies a analizar, se ha introducido el material, se ha establecido el tamaño del elemento de los utillajes en 20 mm y el de la chapa en 0.35. La malla utilizada es rectangular. Por último, se ha introducido la cinemática de cada elemento y se ha ejecutado el solver. Los resultados se muestran en las siguientes imágenes.

En la Figura 28 se puede observar el resultado del análisis del espesor de la fase de estampado de la chapa al inicio de la matriz. Apenas se aprecian importantes adelgazamientos en la chapa. El mínimo espesor lo encontramos en el nervio y es de 0.68 mm. Es decir, el adelgazamiento de la chapa producido en esta operación es prácticamente despreciable.

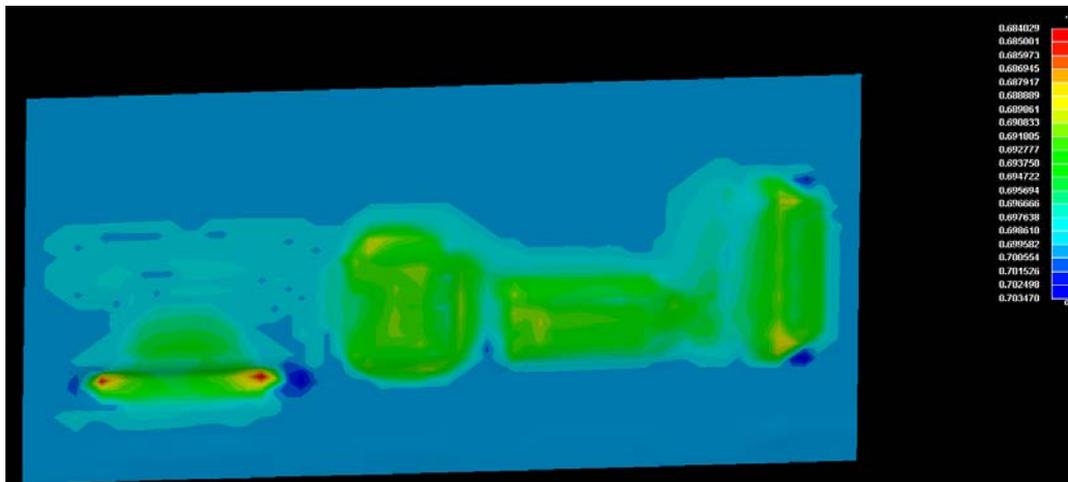


Figura 28 Análisis del espesor en la operación de estampado

La Figura 29 muestra el análisis de factibilidad de la operación de estampado: se puede concluir que el material no rompe durante el conformado. Se aprecian arrugas en la zona del nervio, pero no serán de gran importancia ya que el pisado de la chapa evitará que se produzcan.

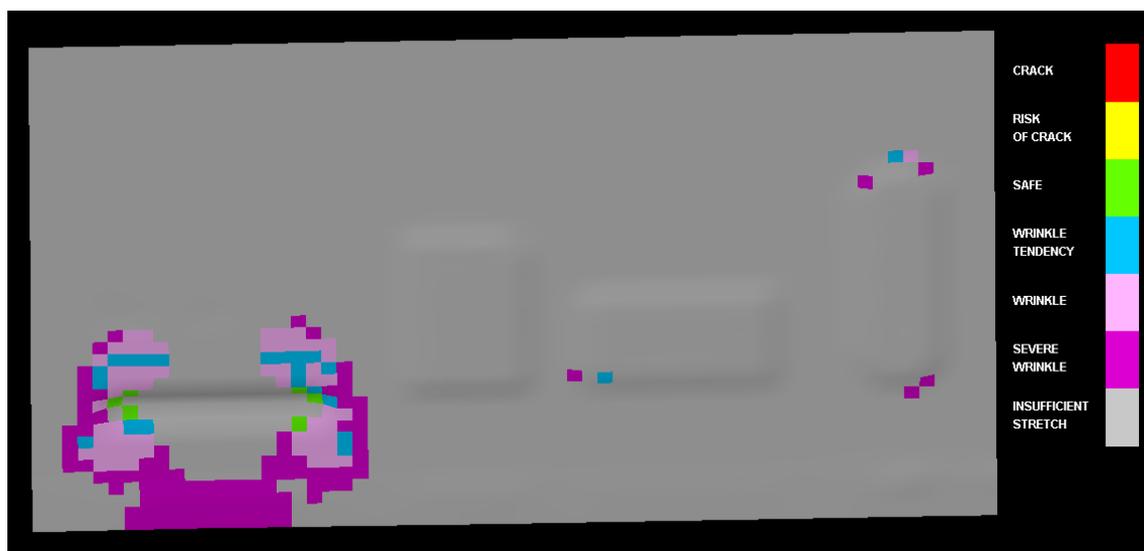


Figura 29 Factibilidad de la operación de estampados

El análisis de factibilidad del doblado se muestra en la Figura 30. No se aprecia ninguna posible rotura de la chapa durante el doblado del ala.

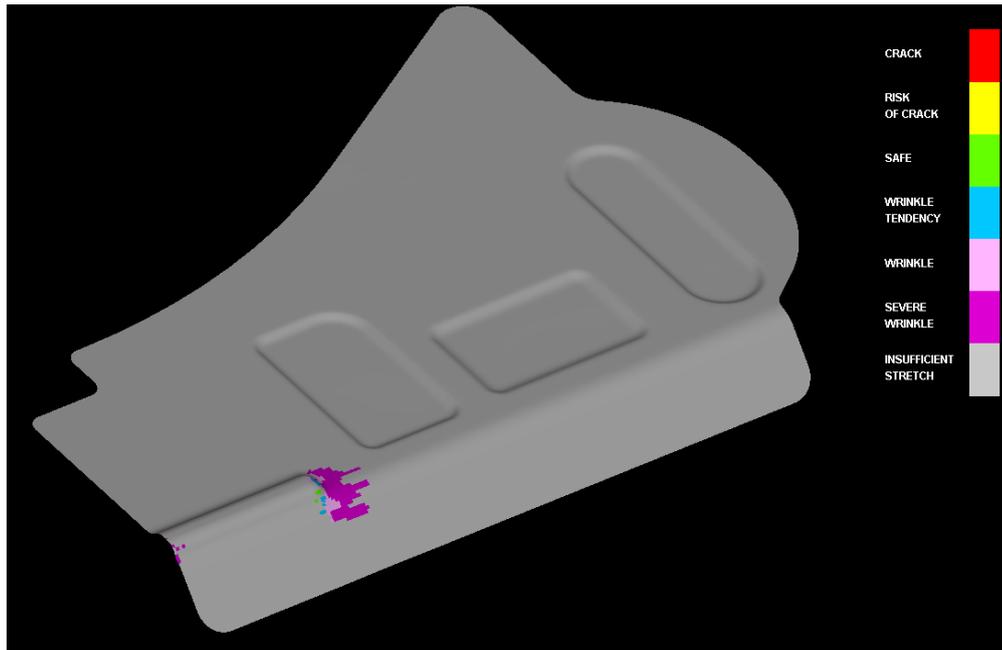


Figura 30 Factibilidad de la operación de doblado del ala

Por último, se ha realizado el análisis de recuperación de la chapa una vez retirado el punzón doblador (ver Figura 31). Observamos que existe una pequeña recuperación de la chapa en el extremo del ala donde no tenemos el nervio. Gracias a esta simulación, diseñaremos el punzón de doblado de tal manera que podamos contrarrestar el efecto del springback.

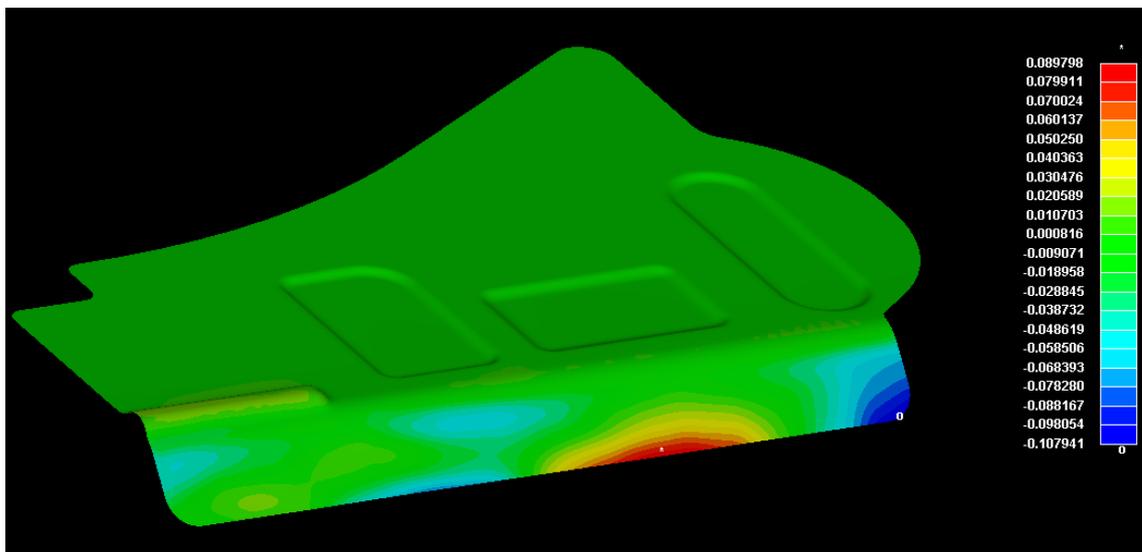


Figura 31 Análisis de recuperación del ala

4. DISEÑO DE LA MATRIZ PROGRESIVA

4.1 Consideraciones previas para el diseño

Para iniciar el diseño debemos de tener una serie de premisas y conceptos de diseño que ayudarán a la posterior fabricación y montaje del troquel. Son los siguientes:

- Se utilizarán, siempre que se pueda elementos de catálogo de los proveedores de matricería. Los catálogos consultados durante el diseño han sido los de Meusburger, Fibro, Inmacisa y Nitrogas.
- Diseñar con radios grandes siempre que se pueda, ya que las fresas de poco diámetro son más débiles y se pueden partir con facilidad a la hora de mecanizar.
- La altura de los punzones será de 100 mm y se guiarán por el pisado. Por lo tanto, cuando el troquel esté abierto, los punzones no deben salir de la placa pisadora.
- Debido a la longitud del troquel, se realizará una distribución con varias placas matrices, pisadoras, porta punzones y sufrideras con el objetivo de garantizar el mantenimiento. Los espesores de las placas serán los siguientes:

Placa	Espesor (mm)
Base Superior	56
Sufridera	10
Porta punzones	21
Placa intermedia	46
Pisador	21
Matriz	36
Base inferior	66

Tabla 6 Espesores de placas del troquel

- Debido a la gran longitud de la matriz, se han ensamblado dos placas intermedias para asegurar que no se curven durante el proceso de pisado de la chapa.
- Debemos evitar montajes incorrectos aplicando el método poka yoke. Un ejemplo claro de poka yoke es el conector de un USB que no admite conectarlo al revés. En nuestro caso podremos evitar montajes erróneos realizando chaflanes o radios diferentes.

- Para realizar la fuerza de extracción, se recurren a cilindros de gas ya que son más duraderos y fiables que los muelles convencionales.
- Los pilotos serán escamoteable (ver Figura 17), el piloto se esconde en caso de que haya un mal avance y no encuentre el agujero de centraje.
- La apertura de la matriz cuando la prensa se encuentra en el punto muerto inferior debe ser entre 450 y 500 mm. Por lo tanto se diseñaran calzos y placas suplemento para cumplir con dicha restricción.
- La vida de las matrices será de 5 mm y los punzones penetrarán 4 mm en la placa matriz (ver Figura 32).

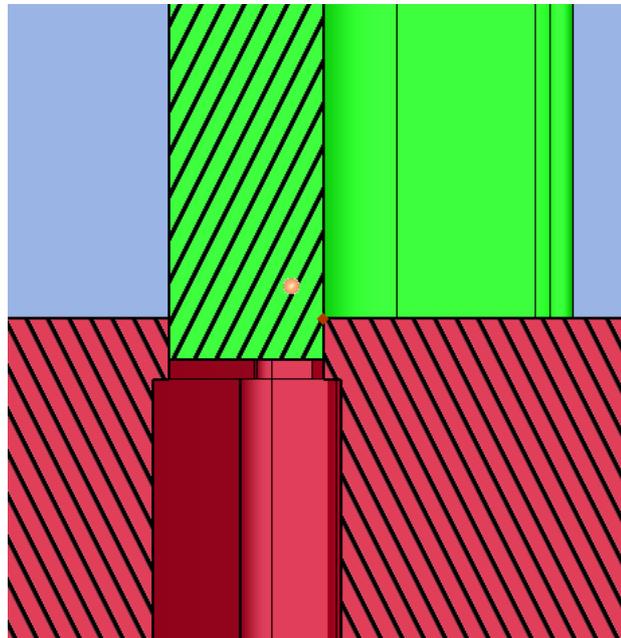


Figura 32 Punzón (verde) y matriz (rojo)

4.2 Diseño de los componentes de la matriz

La matriz diseñada se puede dividir en tres partes:

- Parte inferior: constituida por los calzos suplemento, base inferior, placas matrices, reglas de elevación, postizos dobladores para el ala de la pieza, porta estampilla de texto para añadir la referencia y fecha de fabricación de la pieza, tacos de reacción para absorber la fuerza de doblado del ala y las rampas para la caída de retales y salida de pieza.
- Parte media: donde encontramos las dos placas intermedias, los pisadores, los pilotos centradores y expulsores,

- Parte superior: constituida por la placa suplemento, base superior, placas sufrideras, placas porta punzones, punzones de corte y doblado, muelles de gas para ejercer la fuerza de extracción en la parte media, tornillos limitadores y las columnas.

En la Figura 33 se muestra el conjunto completo de la matriz acabada. Se dispone un sistema de guiado para la base superior, la base inferior y las dos placas intermedias compuesto por 8 columnas de Ø50 y casquillos de bronce con valona proporcionados por Meusburger. Por otro lado, podemos ver cómo todas las placas disponen de cáncamos para facilitar el transporte de las mismas.

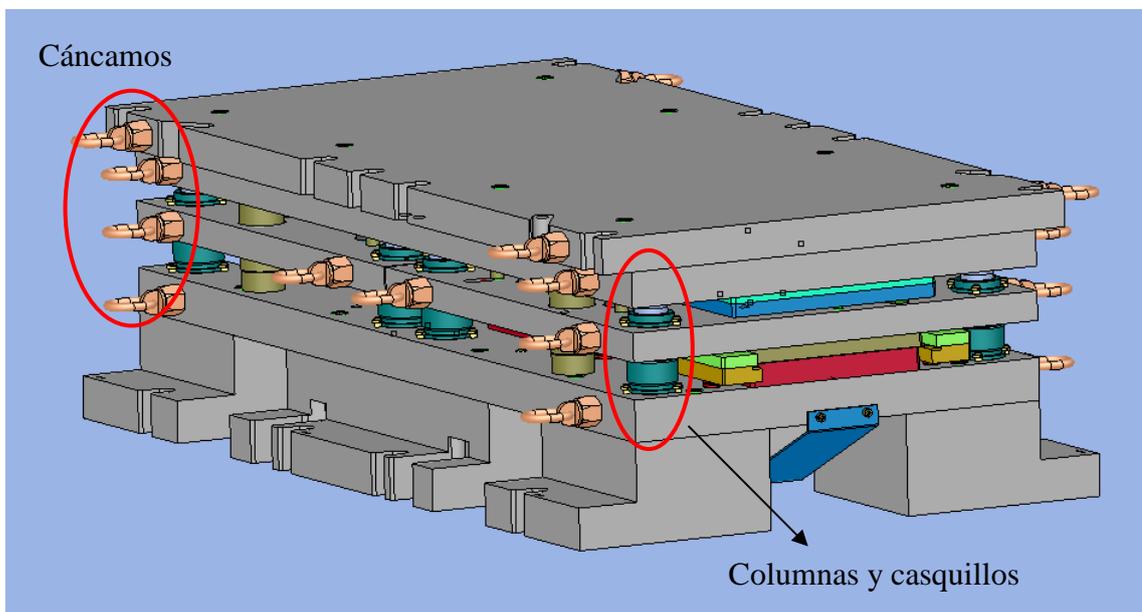


Figura 33 Matriz progresiva acabada

4.2.1 Parte inferior

En la Figura 34 se puede observar la distribución de placas matriz realizada (color rojo) y los regles y barras elevadoras (color verde). La entrada de la banda se encuentra a la izquierda de la imagen. Son 5 placas matrices, la primera matriz realiza los estampados y el agujero de los pilotos, en la segunda cortamos, en la tercera se dobla y se realiza el grabado de los textos, en la cuarta matriz se punzonan los agujeros de la pieza y en la última se separa la pieza. Las matrices están fijas a la base inferior a través de tornillos M10 y pasadores Ø10. En cuanto a la elevación de la banda, se desplazará verticalmente 9 mm, para ello se utilizarán muelles con tornillos limitadores para que suban todos los componentes de la elevación (color verde).

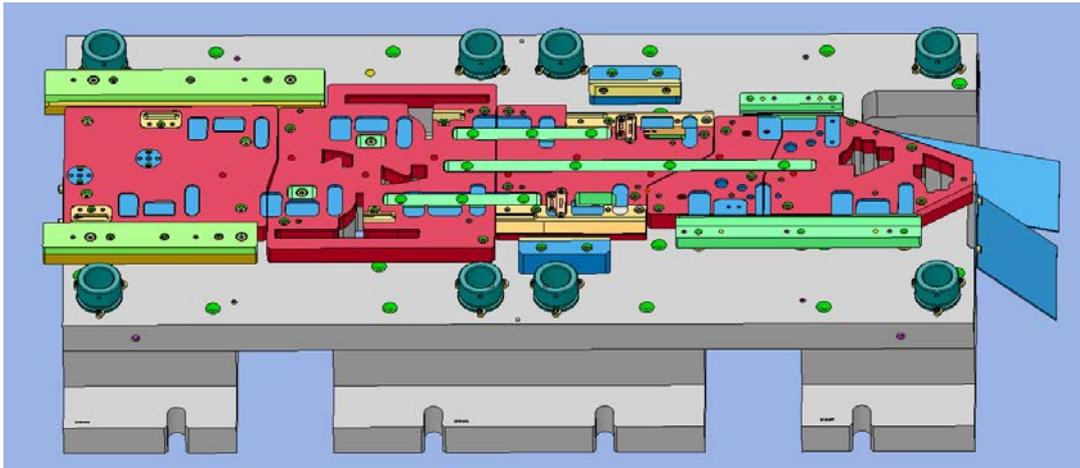


Figura 34 Parte inferior

En la Figura 35 se observa en detalle las dos primeras matrices. Como ya dijimos anteriormente, la matriz de los estampados es flotante. Antes de conformar los estampados, se encuentra elevada 4 mm gracias a los muelles y tornillos limitadores de carrera (ver Figura 36), lo cual nos permite asegurar que no se produzca la rotura del material a la hora de estampar el nervio. Para realizar el nervio y el corte de los pilotos, se insertan unos postizos de estampado y casquillos de corte no estándar, estos se cortan por electroerosión por hilo y se acaban en mecanizados posteriores. Para asegurar su posición se han utilizado pasadores de Ø8mm y tornillos M5 y M8. El ajuste existente entre la matriz y los postizos debe ser deslizante (H7 g6).

En la segunda matriz (ver Figura 35) se pueden observar varias cajas para librar los estampados de la pieza. Encontramos un nuevo postizo en el corte exterior, cuya función es evitar que el nervio se deforme durante el proceso de corte, y que se fabricará por electroerosión por hilo y con un juego deslizante entre la matriz y el postizo (H7 g6). La placa matriz se fija a la base inferior mediante tornillos M10 y pasadores Ø10.

Los regles guía y los elevadores (color verde) nos permiten elevar la banda 9 mm. El sistema de elevación es idéntico al utilizado en la matriz flotante. Es importante añadir una pequeña rampa en ambos extremos de los elevadores para asegurar la entrada suave de la banda a la hora del avance (ver Figura 37). Los elevadores se encuentran totalmente librados en las matrices donde se han mecanizado cajas para alojarlos.

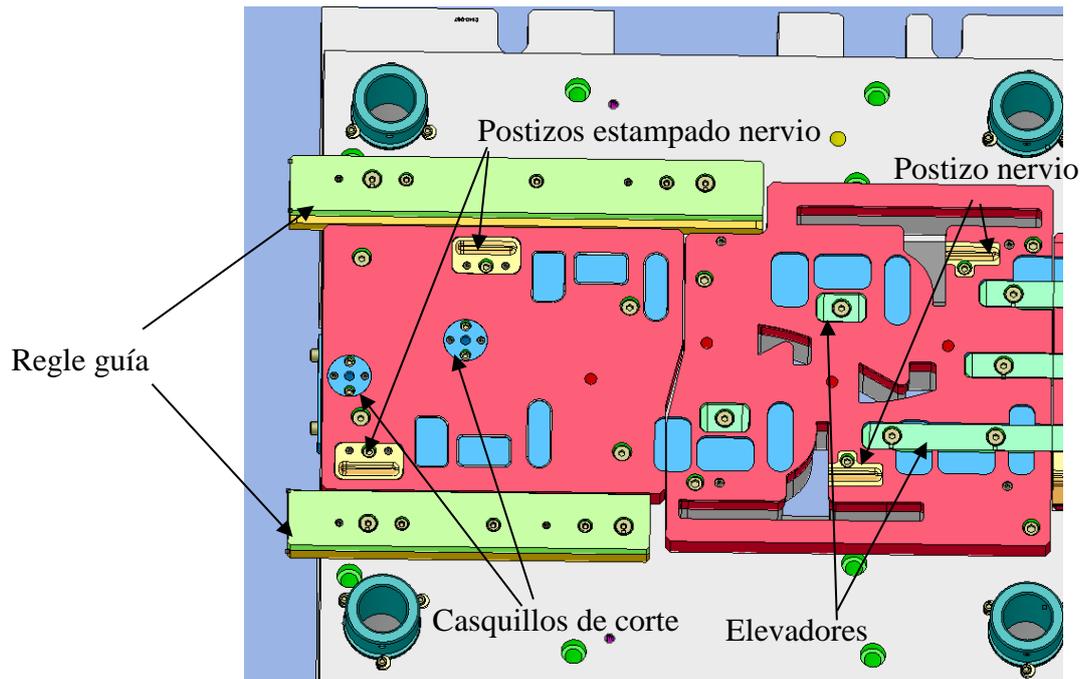


Figura 35 Detalle de la primera y segunda placa matriz

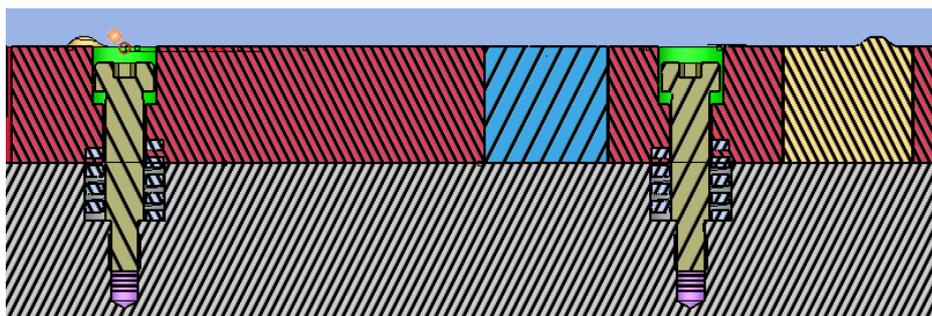


Figura 36 Sistema de la matriz flotante con muelle y tornillo limitador de carrera

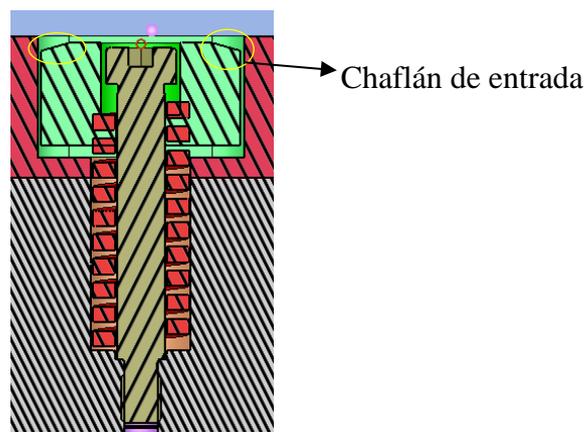


Figura 37 Ejemplo de elevador

La Figura 38 muestra las 3 últimas placas matrices, la de doblado y las de punzonado y separación de pieza que se fijan a la base inferior mediante tornillos M10 y fijas Ø10.

En la matriz de doblado se encuentran los postizos inferiores diseñados teniendo en cuenta la recuperación calculada en las simulaciones anteriores. Por otro lado, tenemos el taco de reacción del doblado cuya función es absorber la fuerza de doblado y evitar que el punzón doblador se deforme. Este elemento se encuentra encajado en la base inferior de la matriz 10 mm (ver Figura 39). En la misma operación de doblado también se realiza el grabado de texto gracias a un punzón que golpea la chapa. Las siguientes operaciones son el punzonado de los agujeros y la separación de pieza. Gracias a las rampas guiamos la caída de la pieza (ver Figura 40).

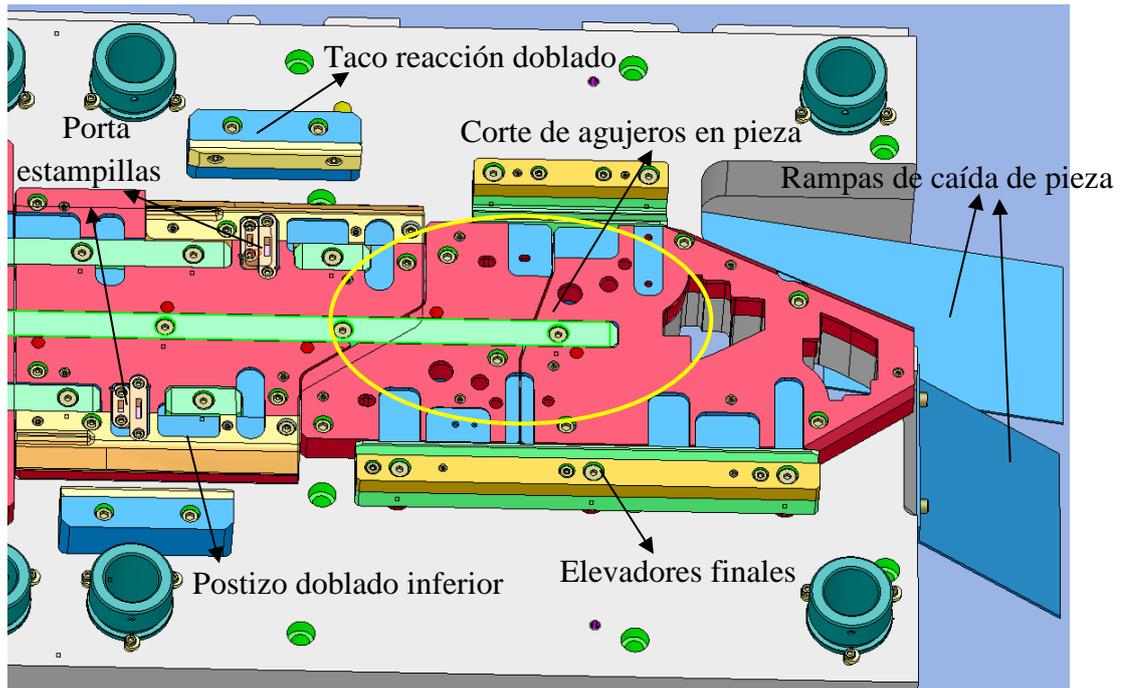


Figura 38 Detalle final de las matrices

Los elevadores del final permiten elevar la banda en las últimas operaciones hasta la separación y caída de la pieza. Se ha librado el ala para que no existan interferencias a la hora del avance de la banda (ver Figura 41). El sistema de elevación es similar al anterior, con muelles y tornillos limitadores de carrera.

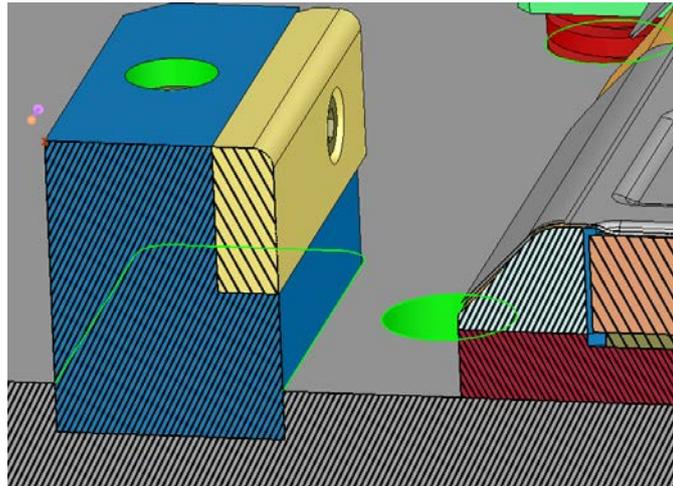


Figura 39 Taco reacción del doblado del ala



Figura 40 Rampas de salida de pieza

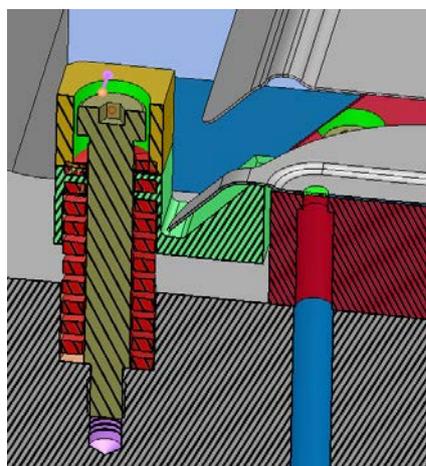


Figura 41 Detalle de elevadores finales

En la Figura 42 se muestra la parte inferior de la matriz apoyada en la mesa de la prensa con las ranuras de amarre de los calzos suplemento y las ranuras de posicionamiento de la matriz. Una de ellas en forma de U y otra en forma de V.

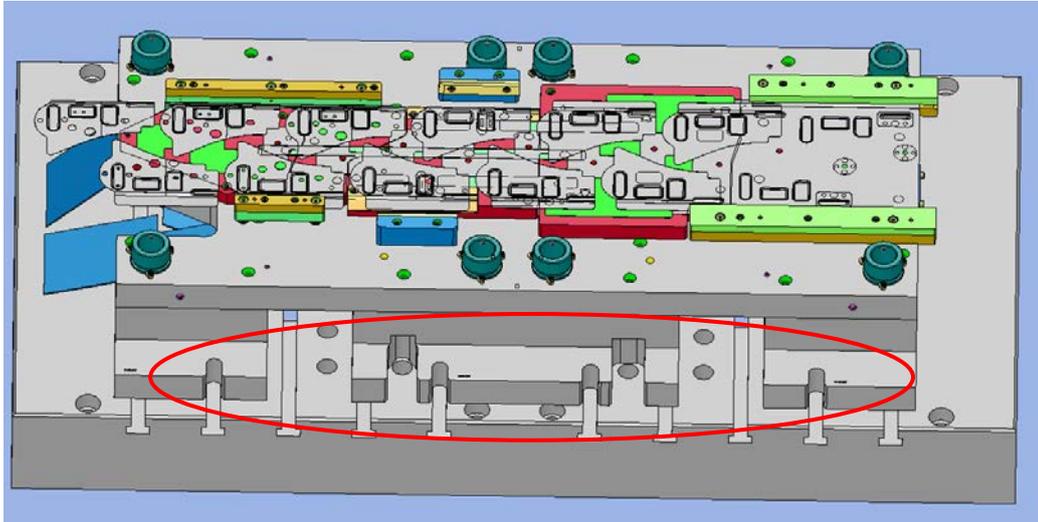


Figura 42 Matriz apoyada en la mesa de la prensa

4.2.2 Parte intermedia

En la Figura 43 se observa la distribución de placas pisadora (color marrón) La entrada de la banda se encuentra a la derecha de la imagen. Las placas pisadoras se fijan a la placa intermedia a través de tornillos M10 y pasadores $\varnothing 10$. El guiado de los punzones se realiza en el pisador. Por lo tanto, las cavidades por donde pasan los punzones se deben de cortar por electroerosión por hilo. Se han agregado en los pisadores unos postizos (color azul) para pisar los estampados y evitar que se produzcan deformaciones por los elevadores centrales. Además se han agregado 3 postizos en la parte final donde se realiza operaciones de corte en los estampados de la pieza.

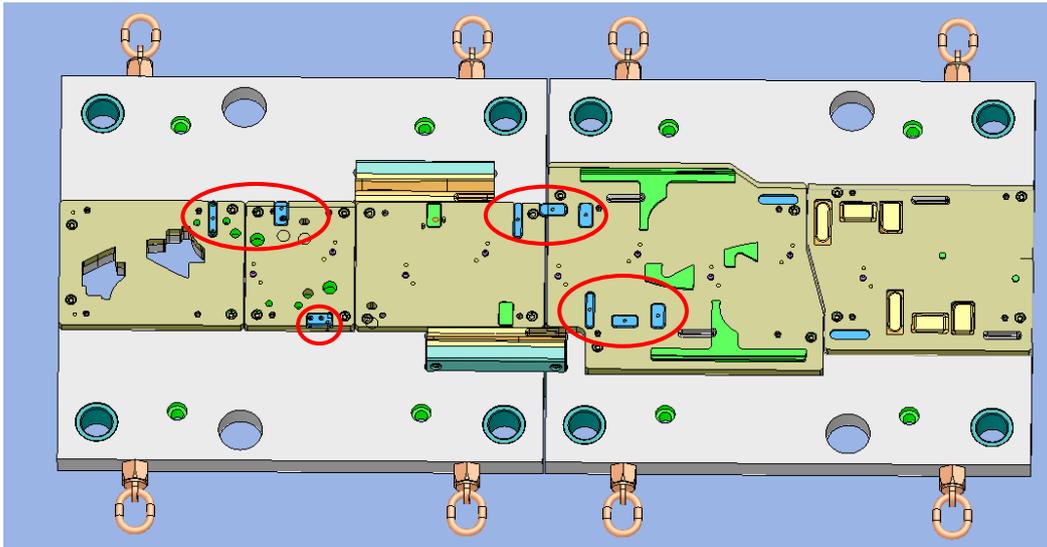


Figura 43 Distribución de placas pisadoras

La Figura 44 muestra el primer pisador donde observamos que el nervio del doblado está copiado en el pisador para conformarlo en la primera operación. Por otro lado, observamos los huecos por donde pasan los estampadores, el ajuste entre los estampadores y el pisador debe ser H7/g6. La cajera que encontramos en la esquina izquierda inferior es para librar el nervio en el siguiente paso,

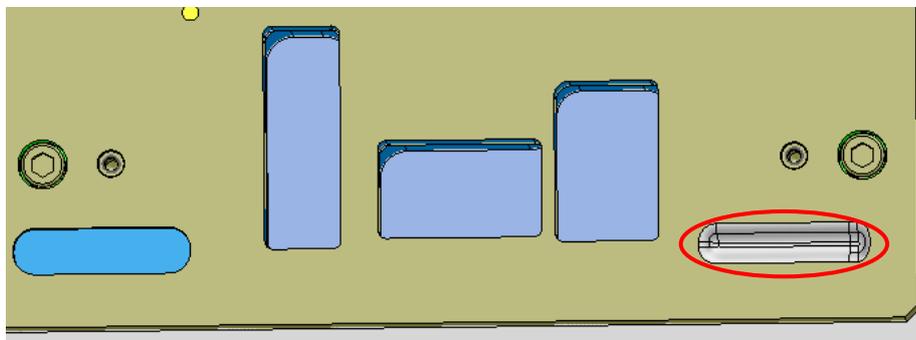


Figura 44 Detalle del copiado del nervio en el pisador

Un muelle y un prisiones o tapón roscado permiten que los pilotos y expulsores, que se alojan en el pisador, sean escamoteables (ver Figura 45). Debemos de asegurar que los pilotos actúan antes de que el prensa chapas pise la banda. Por otro lado, los expulsores facilitan la extracción del piloto de la banda. También se han utilizado expulsores en la operación de separación y caída de la pieza para asegurar la separación y caída de la pieza.

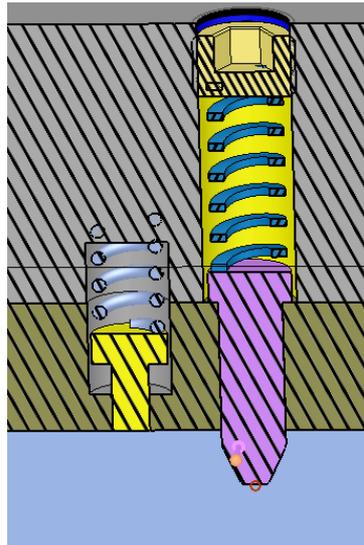


Figura 45 Pilotos centradores y expulsores

En el corte de los punzones exteriores se ha copiado parte del nervio para sujetar el nervio en la fase del corte (ver Figura 46). De esta manera, evitamos que se deforme el nervio cuando se realiza el corte.

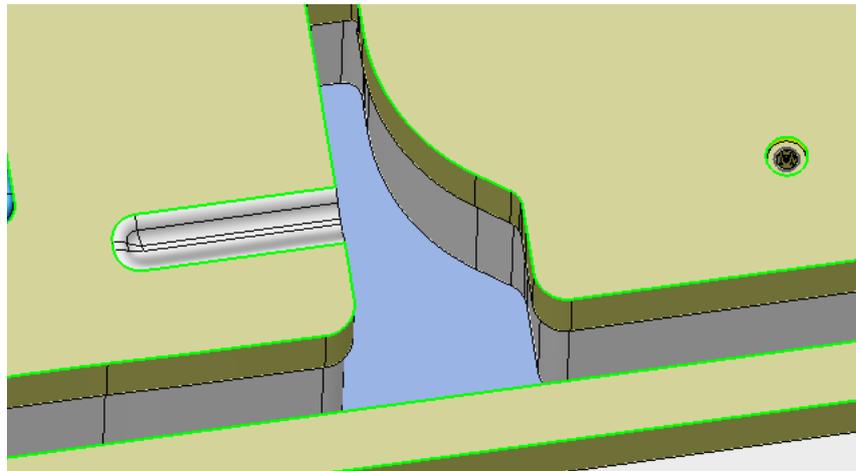


Figura 46 Detalle del pisador en el corte exterior

Las placas intermedias se muestran en la Figura 47. Los punzones se encuentran librados en ella. Observamos que las placas tienen casquillos de bronce para guiar las columnas y cáncamos para facilitar el transporte. Los agujeros de color azul que se observan en la imagen son los alojamientos de los muelles de gas que se encuentran en la parte superior. Éstos ejercen la fuerza de extracción en la parte pisadora para desprender los punzones.

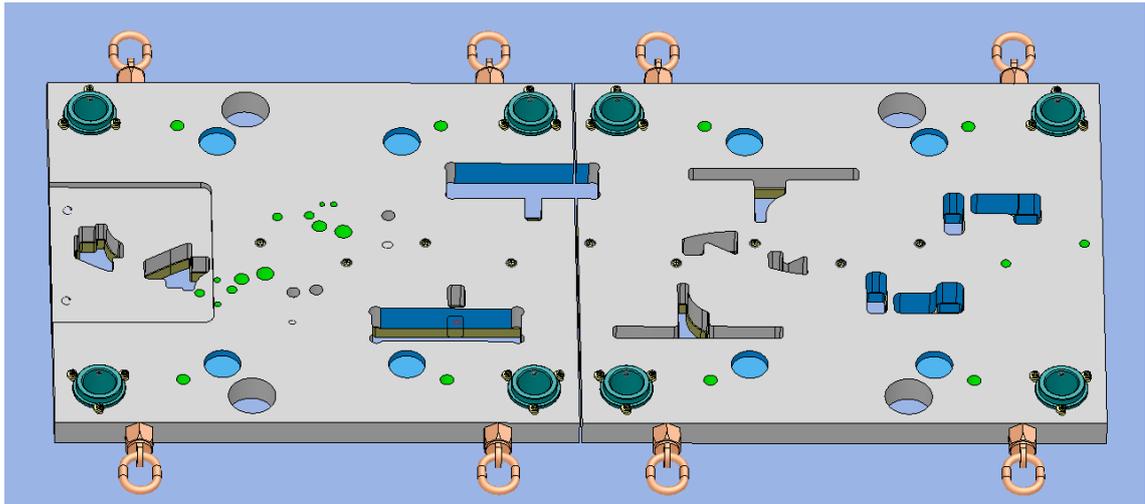


Figura 47 Placas intermedias

4.2.3 Parte superior

La Figura 48 muestra la parte superior del troquel. En color verde se representa los punzones y en naranja los estampadores y postizos de doblado. Se observa las placas porta punzones en color azul. Debajo se encuentran las placas sufrideras. En la Figura 48 también se aprecia las columnas de guiado de $\text{Ø}50$ mm, los muelles de gas y los tornillos limitadores de carrera.

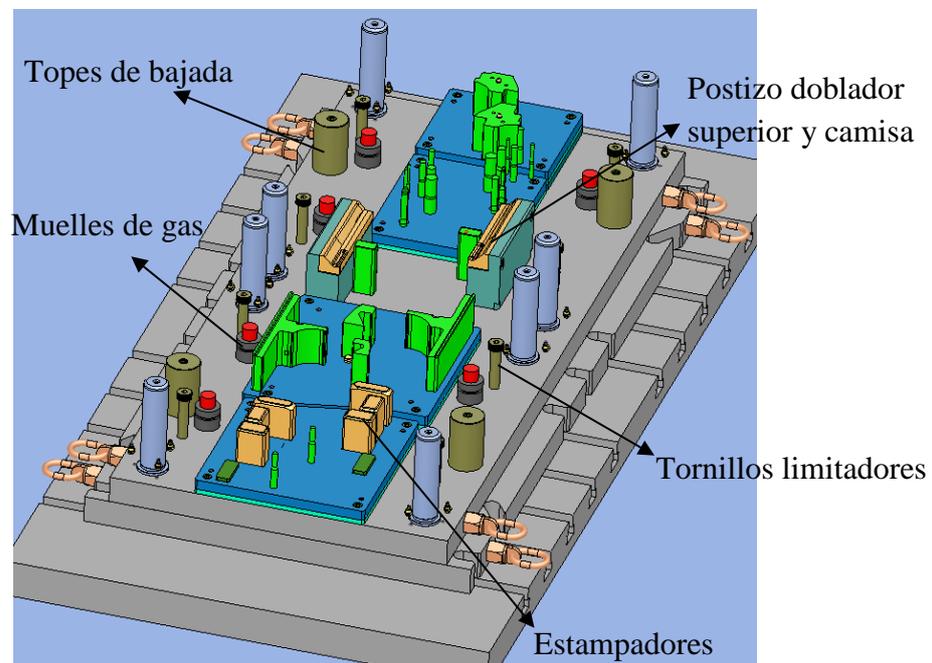


Figura 48 Parte superior

Los tornillos limitadores actuarán una vez que el carro superior de la prensa haya recorrido 19 mm. De esta manera, se asegura que los dobladores no interferirán en el avance de la banda. Cuando los tornillos limitadores actúen, la parte superior y la parte

intermedia subirán a la vez. Es importante que los punzones no se salgan del pisador para no perder la guía. Durante este proceso, los cilindros de gas ejercerán la fuerza de extracción hasta que los tornillos limitadores actúen. La compresión de los cilindros de gas no debe de ser la carrera máxima admisible, se aconseja dejar un 10% de su carrera sin usar para garantizar su durabilidad. Los cilindros de gas están ajustados en la base superior y librados en las placas intermedias para evitar que se produzca alguna colisión en la fase de compresión (ver Figura 49).

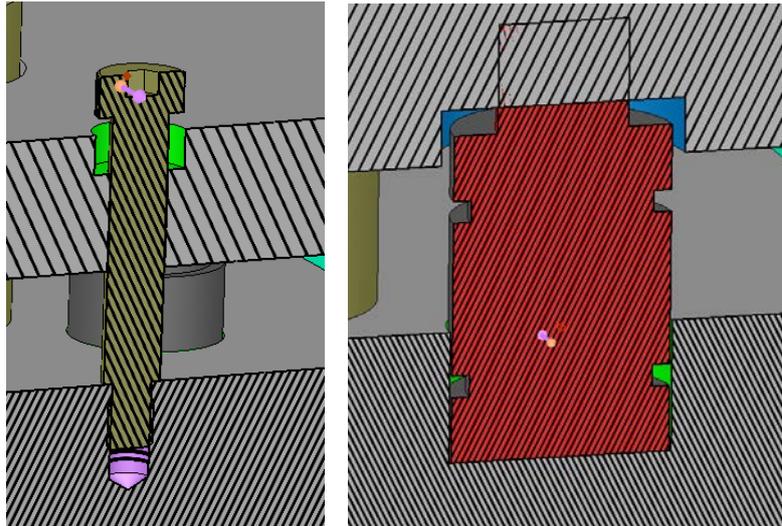


Figura 49 Detalle del tornillo limitador y del muelle de gas

El montaje de los punzones se realiza a través de tornillos alojados en la base superior y roscados en el punzón, de esta manera aseguramos un fácil montaje y desmontaje de los punzones (ver Figura 50).

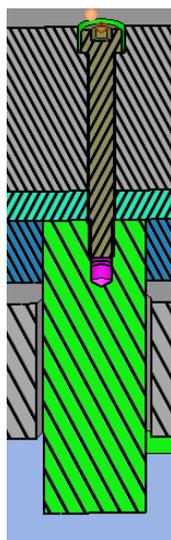


Figura 50 Sujeción de un punzón

En la Figura 51 se muestra los estampados y un taco de color verde oscuro que golpea en la guía y conforma el nervio del doblado (ver Figura 52). Por otro lado, vemos los punzones de los pilotos que son comerciales y los punzones de corte. Se observa que los punzones exteriores presentan un talón ya que realizan un corte parcial. Además, se ha copiado una zona del nervio del doblado para realizar un corte más limpio (ver Figura 51).

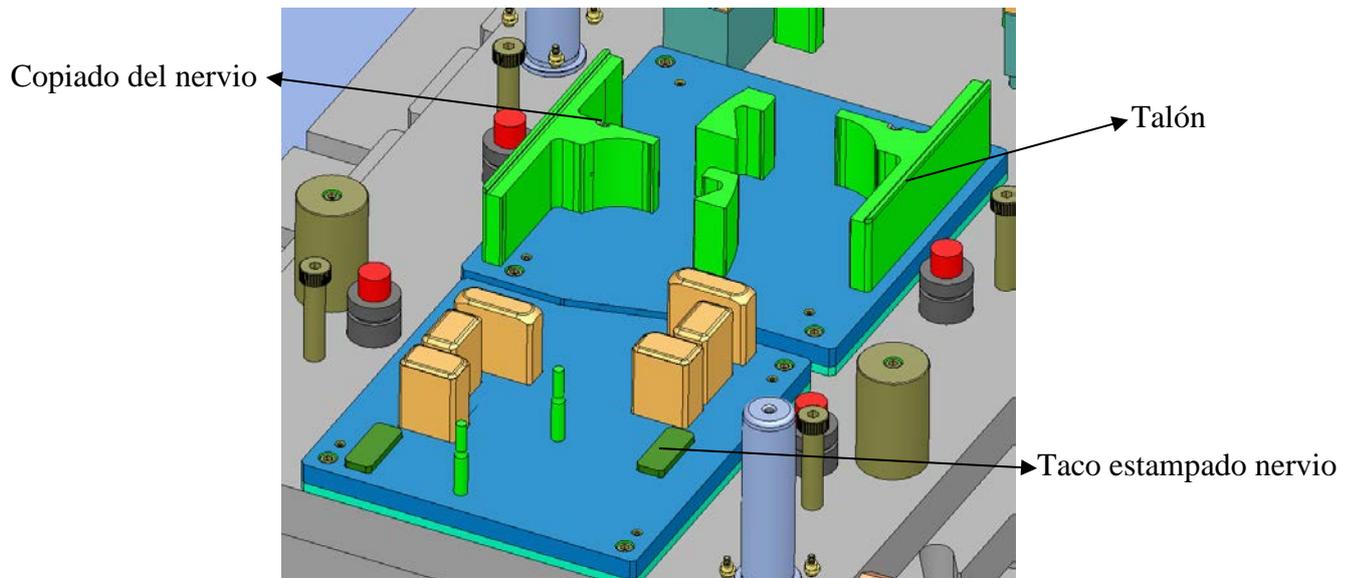


Figura 51 Detalle proceso de corte y estampación

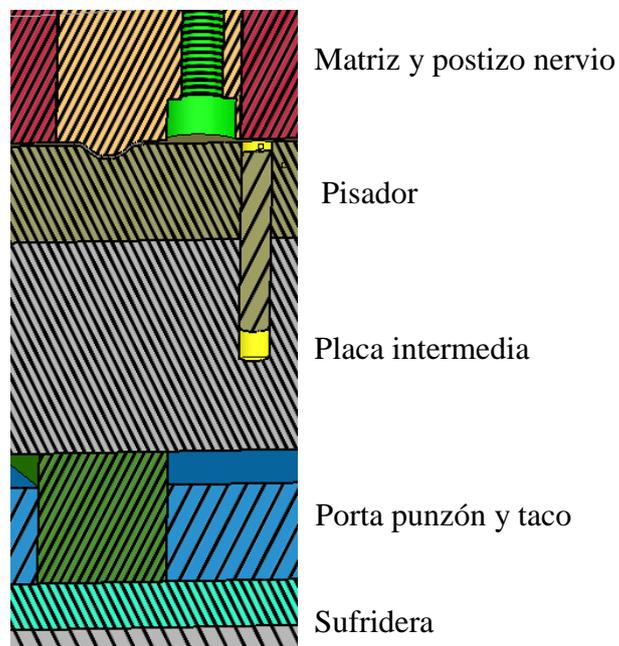


Figura 52 Sección de la operación de estampado del nervio

En la separación de la pieza, se ha insertado una placa suplemento para bajar los punzones (ver Figura 53). De esta manera, aseguramos que en el último paso actúen los centradores alojados en el punzón antes de que se produzca el corte.

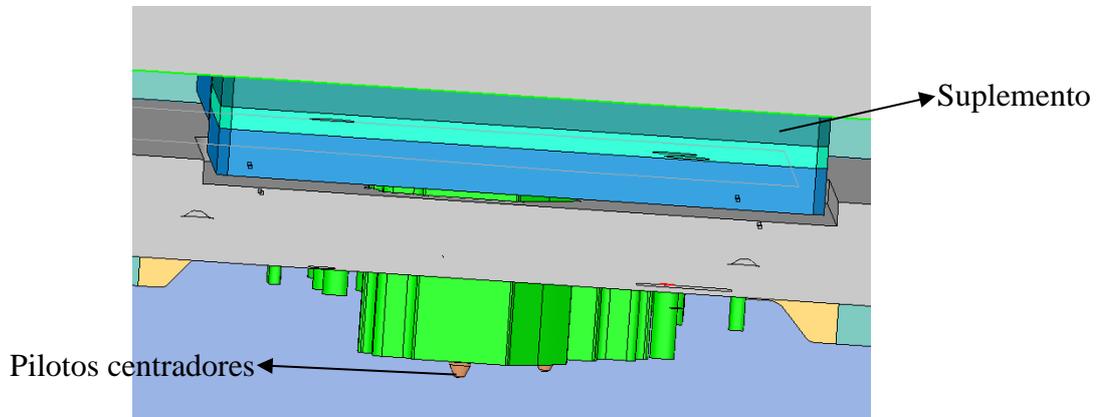


Figura 53 Placa suplemento en la operación de separación

La parte superior tiene un calzo suplemento para asegurar la altura del troquel. Por lo tanto, es necesario realizar las ranuras de amarre a la prensa (ver Figura 54).

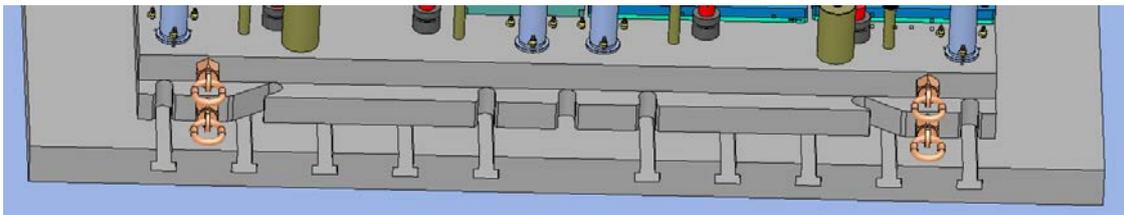


Figura 54 Ranuras de amarre a la prensa

5. FABRICACIÓN, MONTAJE Y PRUEBAS

5.1 Fabricación

Para llevar a cabo la fabricación de matrices, por lo general, se utilizan las siguientes máquinas herramienta:

- Centro de mecanizado (ver Figura 55): es una máquina automatizada capaz de realizar múltiples operaciones, como el planeado, contorneados de superficie, perfilado, etc. Posee una gran velocidad de producción. Esta máquina herramienta se utiliza para mecanizados en 2 dimensiones. Las herramientas utilizadas habitualmente son de plaquitas o herramientas integradas.



Figura 55 Centro de mecanizado

- Máquina de electroerosión por hilo (ver Figura 56): En esta máquina herramienta se utiliza un hilo de aleación de cobre para cortar un contorno en una pieza. Durante el proceso de fabricación, el hilo siempre atraviesa a la pieza. El hilo puede tener cierta inclinación para cortar piezas cónicas o diferentes perfiles. Durante este proceso, se programa también el juego de corte en las placas matrices, suele ser un 7% del espesor a cortar. Además se programa la tolerancia de guiado (H7/g6) de los punzones en las placas pisadoras.



Figura 56 Máquina de electroerosión por hilo

- Rectificadora (ver Figura 57): máquina herramienta que permite asegurar el ajuste de paralelismo y la tolerancia del espesor de todos los componentes de la matriz. Las piezas rectificadas son de acero tratado térmicamente. Consta de una muela rotativa que realiza un mecanizado por abrasión.



Figura 57 Rectificadora

- Puente grúa (ver Figura 58): permite transportar y levantar los componentes de la matriz más pesados o conjuntos montados de la matriz como por ejemplo la parte superior.



Figura 58 Puente grúa

Para realizar la fabricación se ha elaborado la documentación técnica necesaria y la lista de materiales. Estos documentos se encuentran en los anexos de este proyecto.

5.2 Montaje de la matriz

Una vez fabricados todos los componentes de la matriz, se procede al montaje del conjunto. Durante esta fase es importante asegurar que las piezas están bien posicionadas y fijadas. En las siguientes ilustraciones se observa las diferentes partes de la matriz ensambladas comparadas con la imagen obtenida del modelo 3D.

En la Figura 59 muestra el montaje de la parte superior de la matriz junto con el modelo 3D. Se puede identificar la placa porta matriz superior, las placas portapunzones,

los punzones de corte, los punzones de doblado y los estampadores de la primera operación.

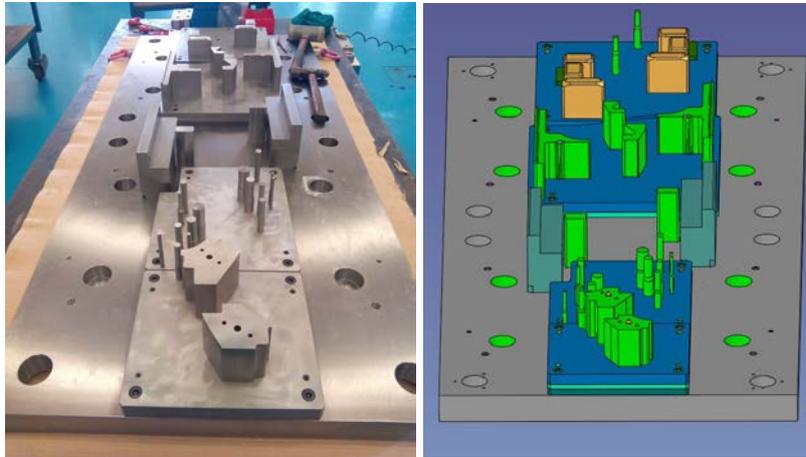


Figura 59 Montaje parte superior

En la Figura 60 se observa el montaje de la parte superior de la matriz en detalle, comparado con el modelo 3D. Se puede identificar la placa porta matriz superior con las columnas de guiado, las placas portapunzones que alojan los punzones de corte del perímetro, los punzones de los agujeros para los pilotos centradores y los estampadores de la primera operación.

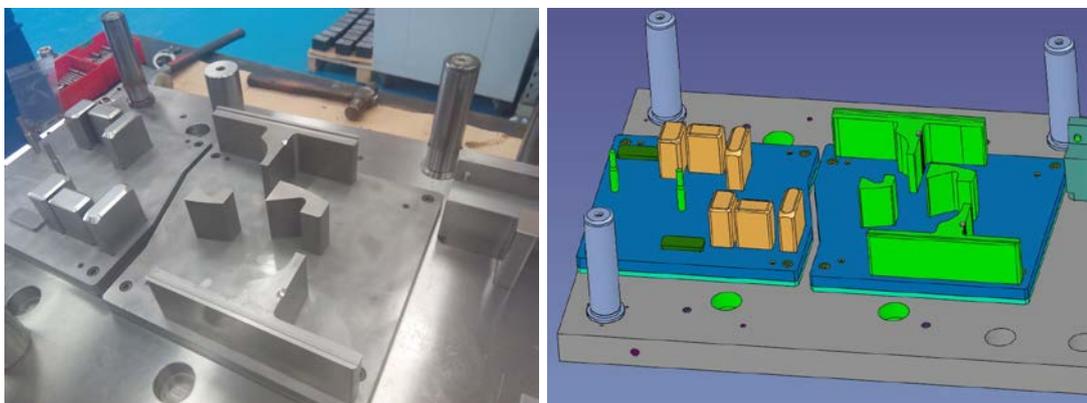


Figura 60 Detalle del montaje de la parte superior

La Figura 61 muestra el montaje de la parte superior de la matriz en las operaciones de doblado, punzonado y separación de la pieza. Se realiza una comparativa con el modelo 3D. Se identifica la placa porta matriz superior con las columnas de guiado y los topes de bajada, los punzones dobladores y las placas portapunzones que alojan los punzones de corte de los agujeros de la pieza y los punzones de separación de la pieza.

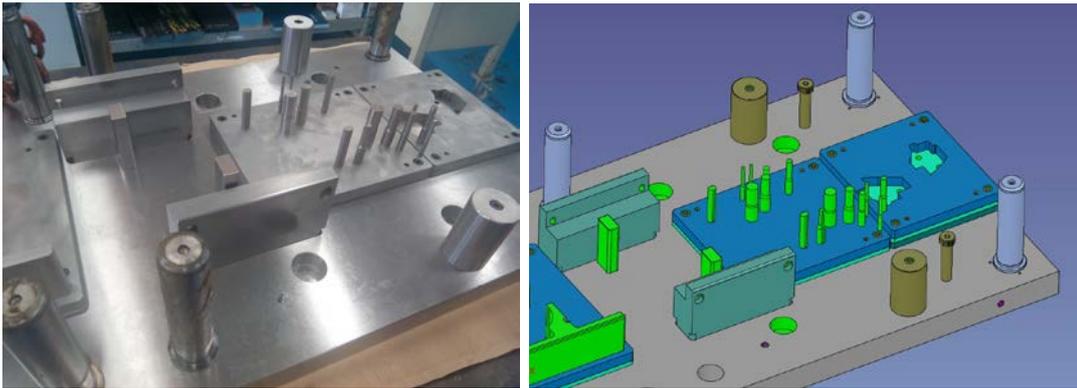


Figura 61 Detalle del montaje de la parte superior

En la Figura 62 se observa el montaje de la parte inferior de toda matriz contrapuesto con el modelo 3D. Se identifica la placa porta matriz inferior con los casquillos de guiado para las columnas y los topes de bajada inferior. Por otro lado, se reconocen las placas matrices, los elevadores de la banda, y los postizos de estampado en la primera operación y de doblado junto con los taco de reacción.

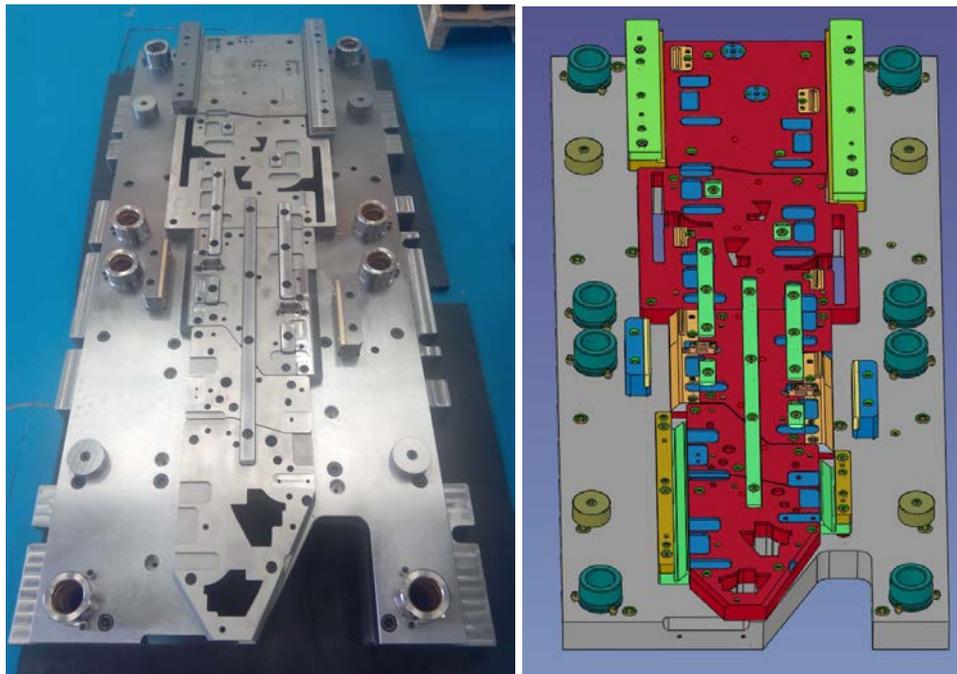


Figura 62 Montaje de la parte inferior

La Figura 63 muestra el montaje de la matriz de estampado de la primera operación de la matriz, comparada con el modelo 3D. Se identifican los reglas guía de la banda que se encargan de elevarla, los casquillos de corte para los agujeros de los pilotos centradores y los postizos de estampado del nervio, ambos componentes alojados en la matriz.

Diseño de una matriz progresiva de corte y estampación para la fabricación en frío de un componente metálico

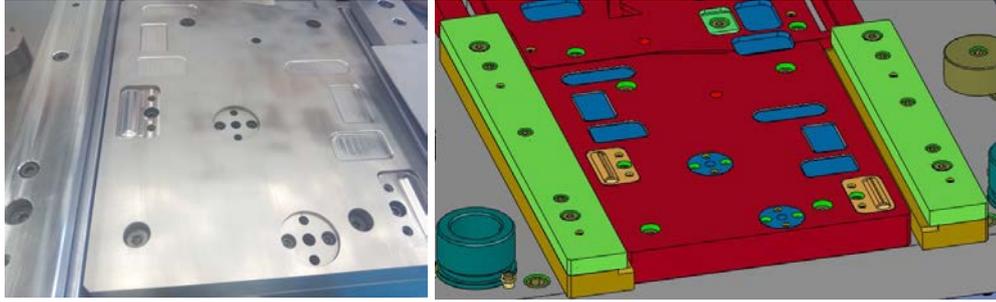


Figura 63 Detalle del montaje de la matriz flotante

La Figura 64 muestra el detalle de la matriz de corte exterior de la pieza comparada con el modelo 3D. Se identifican el postizo con la forma del nervio que presenta la pieza y los elevadores en color verde claro encargados de levantar la banda una vez producido el corte.

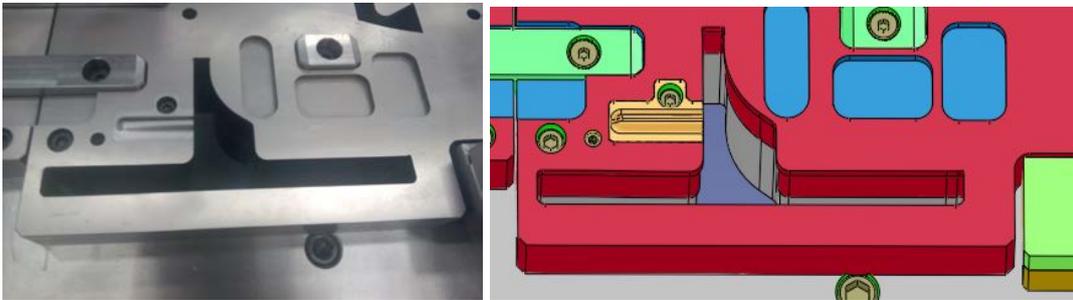


Figura 64 Detalle del montaje de la matriz de corte exterior

Se observa en Figura 65 el detalle de la matriz de doblado comparada con el modelo 3D. Se pueden identificar los postizos de doblado, los elevadores de la banda y los tacos de reacción.

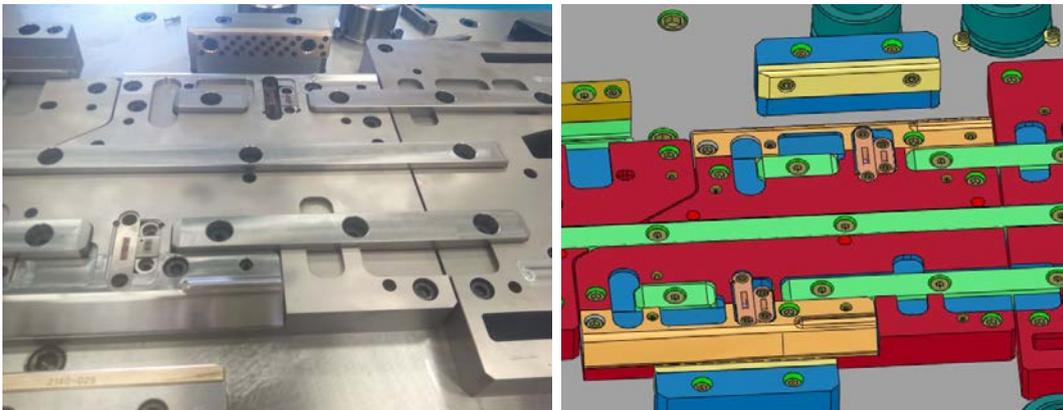


Figura 65 Detalle del montaje de la matriz de doblado

La Figura 66 muestra el detalle de la matriz de punzonado de los agujeros y de separación de la pieza. Se puede identificar los regles guía del final de la matriz y el elevador central. Por otro lado, vemos los rebajes realizados a la base inferior para que la pieza pueda caer y descender por las rampas.

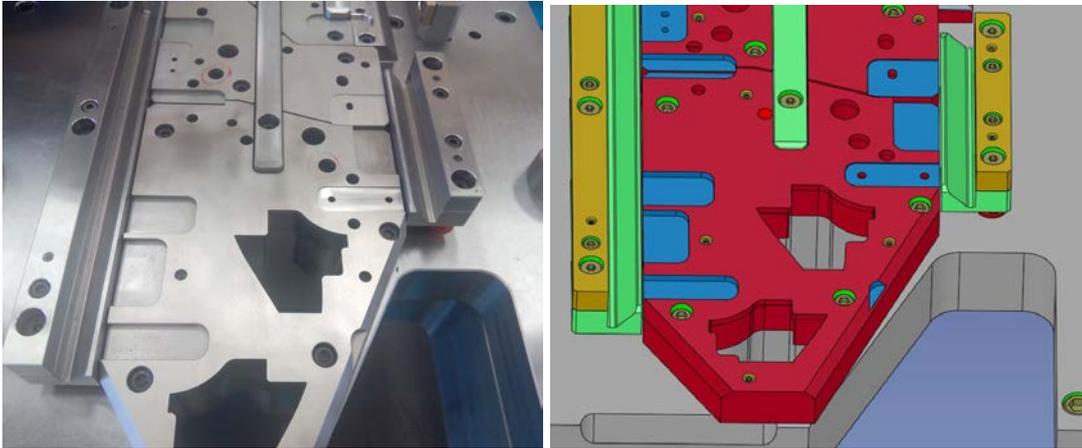


Figura 66 Detalle del montaje de la matriz de punzonado y separación de pieza

La Figura 67 muestra el taco de reacción de la operación de doblado del ala. Se encuentra encajado en la base inferior. Se aprecia la placa de bronce con el grafito (puntos negros), cuya función es lubricar para reducir el rozamiento entre el punzón doblador y el taco de reacción.



Figura 67 Detalle del montaje del taco de reacción

En la Figura 68 se observa el montaje de la primera placa intermedia con los pisadores comparando con el modelo 3D. Se puede apreciar los alojamientos en las placas pisadoras que guían los estampadores de la primera operación y los punzones de corte. Por otro lado, podemos ver los cáncamos que facilitan las tareas de elevación y transporte de los elementos.

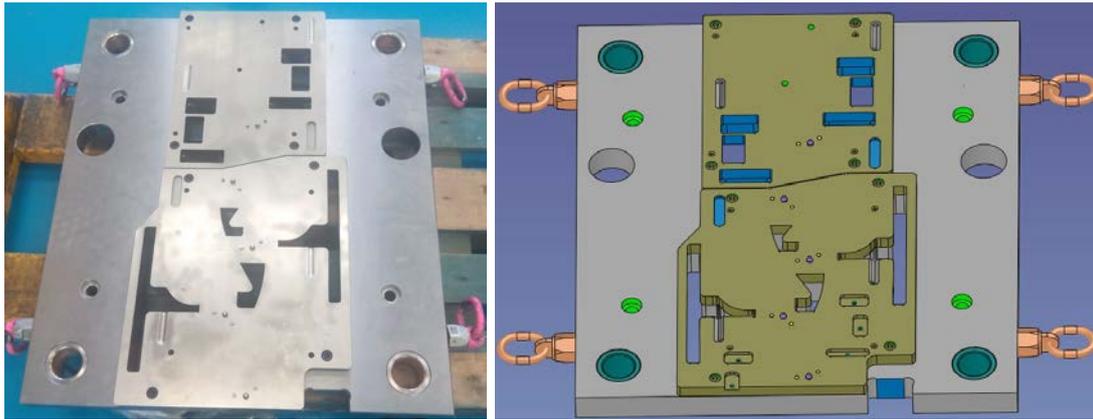


Figura 68 Montaje de la primera placa intermedia

La Figura 69 muestra el detalle del pisador de la operación inicial de estampado. Se aprecia los alojamientos de los estampados en el pisador. Por otro lado, se identifica los copiados del nervio de la pieza que conformará la banda.

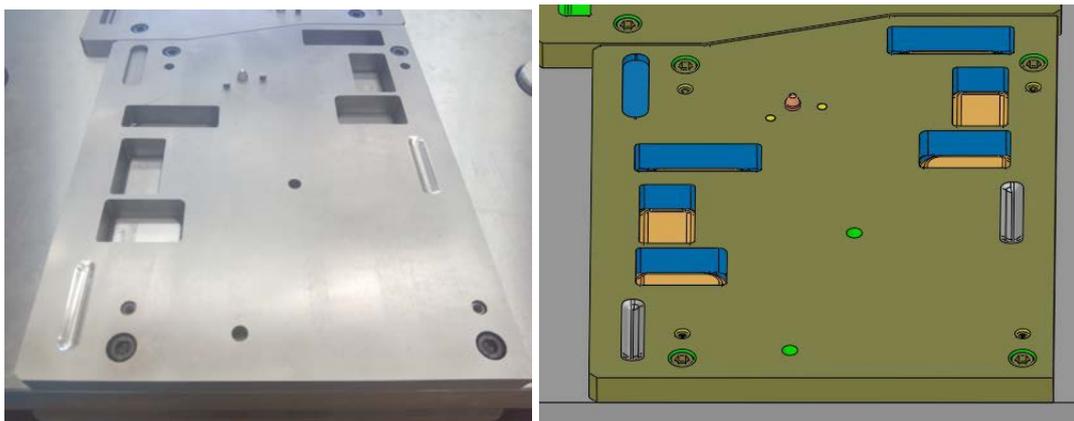


Figura 69 Detalle del montaje del pisador de la operación de estampado

En la Figura 70 se observa el punzón de corte exterior alojado en el pisador. Se puede apreciar el copiado del nervio en ambos componentes, lo cual, permitirá garantizar la calidad del corte. Por otro lado, se puede identificar los pilotos centradores junto con los expulsores.

La Figura 71 muestra el detalle del punzón doblador del ala. Se identifica el postizo doblador que ha sido diseñado y fabricado según los resultados CAE obtenidos, este componente se ensambla en la camisa, ambos elementos forman el doblador que conformara el ala de la pieza final.

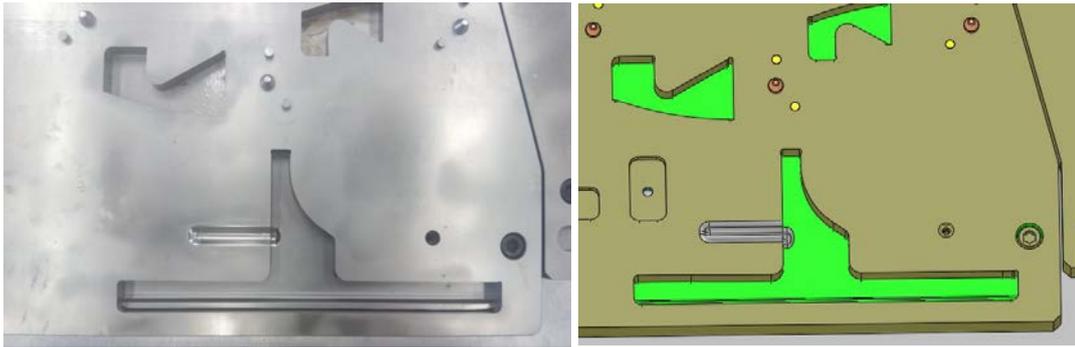


Figura 70 Detalle montaje del punzón de corte exterior y el pisador



Figura 71 Detalle del montaje del punzón doblador del ala.

5.3 Pruebas en prensa

Cuando la matriz se ha terminado de ensamblar, se debe de probar para verificar el correcto funcionamiento y la calidad de las piezas. Las pruebas se han realizado en una prensa mecánica de 300 Tn, concretamente una prensa excéntrica, donde el movimiento circular del motor se transforma en un movimiento rectilíneo (ver Figura 72). Como medida de seguridad, se han realizado estas pruebas en modo manual.



Figura 72 Prensa excéntrica

El sistema utilizado para la producción consta de una devanadora y una aplanadora (ver Figura 73). Estos dispositivos ayudan a automatizar la producción de la prensa. Su función principal es garantizar el correcto avance de la banda cuando el troquel está abierto y que la banda entre plana en el interior de la matriz gracias a unos rodillos que ejercen presión en la chapa. Una vez se acabe la bobina, se activará un final de carrera y la prensa se parará, después de reponer el material, se reanuda el proceso de fabricación. Este dispositivo se sitúa lo más próximo a la prensa. [3]



Figura 73 Devanadora y aplanadora [3]

La Figura 74, Figura 75 y Figura 76 muestran la matriz en la fase de pruebas comparada con las imágenes extraídas de la simulación de movimientos del modelo 3D. En ellas se observa como la banda se mantiene elevada cuando la matriz está abierta y las diferentes transformaciones que va sufriendo la chapa a medida que ésta avanza. Durante la fase de pruebas se comprobó que todos los elementos cumplieran su función correctamente.

La Figura 74 muestra la matriz en fase de pruebas comparada con la simulación de movimiento del diseño 3D. Se observa el inicio de la matriz, donde se realiza las operaciones de estampado y corte. Se puede apreciar como los regles elevadores iniciales elevan y guían la banda en esta etapa inicial.

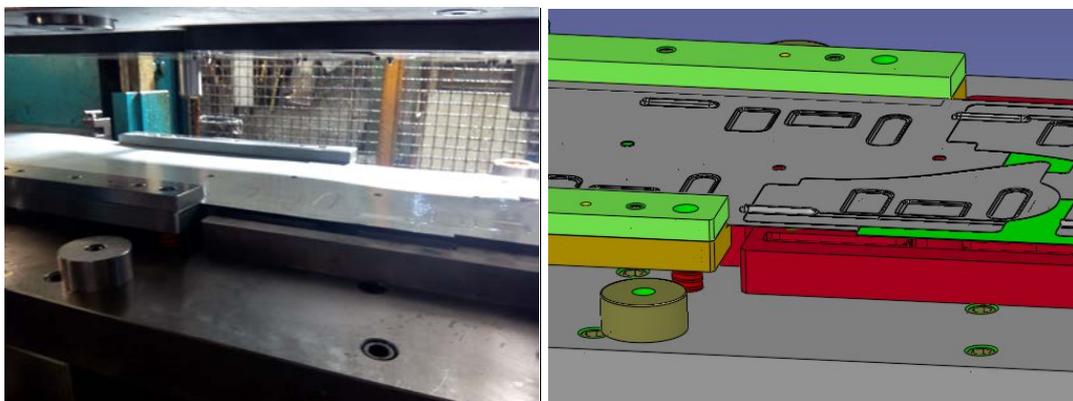


Figura 74 Matriz en pruebas

Diseño de una matriz progresiva de corte y estampación para la fabricación en frío de un componente metálico

En la Figura 75 y Figura 76 se observa la matriz en fase de pruebas comparada con la simulación de movimiento del diseño 3D, ubicada en la operación de doblado del ala. Se aprecia como la banda viene recta de la fase anterior, una vez la matriz se cierre, el ala se conformará y se obtendrá el doblado del ala como se puede ver en el siguiente paso. Se puede identificar las columnas de guiado, los casquillos de guiado, el taco de reacción y los regles guía del final de la matriz.

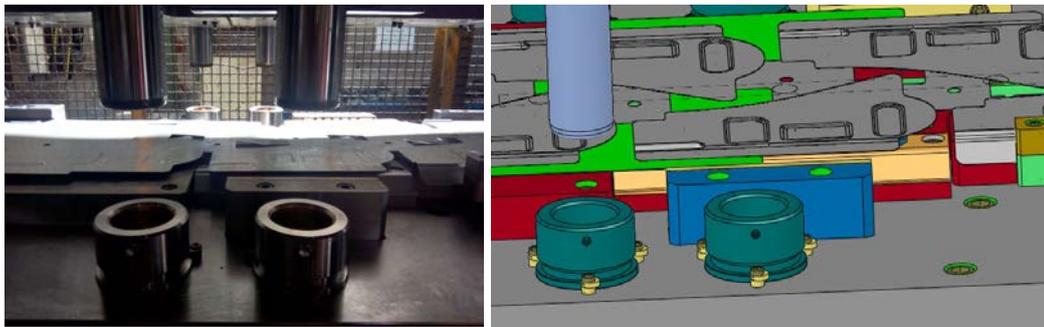


Figura 75 Matriz en pruebas

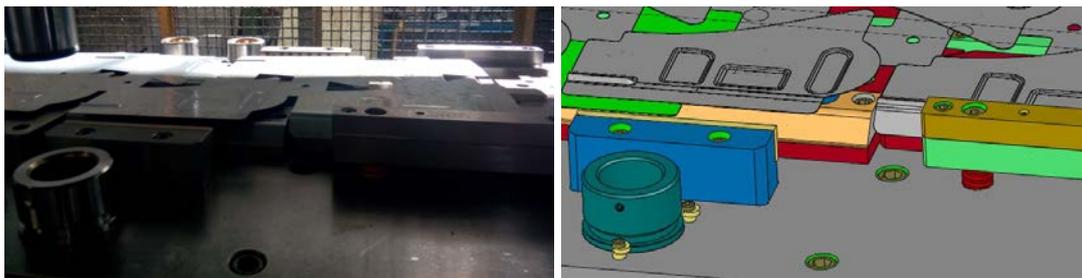


Figura 76 Matriz en pruebas

En la Figura 77 se observa la pieza final fabricada por la matriz diseñada en este trabajo. Gracias al diseño robusto realizado no se observaron fallos importantes en las piezas. Una vez comprobada la pieza y homologada la matriz se podrá iniciar la fabricación en serie del componente metálico. Durante la fase de producción se debe de realizar un buen mantenimiento de la matriz para garantizar su durabilidad y la calidad de las piezas fabricadas con ella.



Figura 77 Pieza fabricada

6. PRESUPUESTO

El presupuesto elaborado engloba las tareas referentes al diseño, seguimiento del troquel y asistencia a las pruebas. Se establece un coste de 45€/h el servicio de ingeniería. Este coste englobaría la amortización de licencias de software, amortización de medios productivos para realizar las tareas de diseño, como son los ordenadores, y el sueldo del personal.

La Tabla 7 muestra el desglose de costes según las tareas realizadas en el proyecto.

GRUPO	FASE	CONCEPTO	PRECIO HORA	TOTAL HORAS	TOTAL
DISEÑO E INGENIERÍA	1	Análisis del plano de la pieza	€ 45.00	2	€ 90.00
	2	Método plan o diseño de banda	€ 45.00	8	€ 360.00
	3	Simulación CAE de procesos críticos de conformado de la chapa	€ 45.00	8	€ 360.00
	3	Dimensiones generales y espesores. Cálculo fuerza de corte	€ 45.00	4	€ 180.00
	4	Elección de elementos comerciales	€ 45.00	4	€ 180.00
	5	Diseño básico de los componentes de la matriz	€ 45.00	16	€ 720.00
	6	Diseño de detalle de la parte inferior	€ 45.00	24	€ 1,080.00
	7	Diseño de detalle de la parte media	€ 45.00	18	€ 810.00
	8	Diseño de detalle de la parte superior	€ 45.00	18	€ 810.00
	9	Revisión del diseño (interferencias y movimientos)	€ 45.00	8	€ 360.00
	10	Lista de materiales y planos 2D	€ 45.00	20	€ 900.00
		TOTAL INGENIERIA		130	€ 5,850.00
GESTIÓN	11	Seguimiento de la fabricación y montaje de la matriz	€ 45.00	10	€ 450.00
	12	Pruebas de la matriz y puesta a punto	€ 45.00	8	€ 360.00
		TOTAL GESTION PROYECTOS		18	€ 810.00
		TOTAL ACTIVIDAD		148	€ 6,660.00

Tabla 7 Desglose de costes de servicios de diseño y gestión

La cantidad de horas asociadas a las actividades de diseño de la matriz ascienden a 130, lo que implica un coste total asociado en dichas actividades de 5.850 €. Por otro lado, las actividades de gestión suman un total de 18 horas y un coste de 810 €. Finalmente, el coste total de los servicios de diseño y gestión son de 6.660€.

7. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

Este proyecto ha consistido en describir los componentes esenciales de las matrices y explicar el proceso de la fase de diseño de la matriz progresiva. Es necesario emplear todo el tiempo necesario en esta fase para evitar posibles errores en etapas futuras, ya que los errores de diseño, no son tan caros como los de fabricación o de producción. Gracias a herramientas avanzadas de diseño asistido por ordenador (CAD) y de simulación por elementos finitos (CAE) se puede reducir tiempo de pruebas, los fallos y el coste asociados a este tipo de proyectos. Por otro lado, se ha mostrado un amplio contenido gráfico del montaje y pruebas del troquel.

El presente trabajo, puede ayudar a ingenieros o proyectistas a realizar con éxito la tarea de diseñar una matriz progresiva de una pieza compleja. Dotando al lector de una visión general de los componentes de una matriz, añadiendo un ejemplo real del diseño y puesta a punto de estas.

Para optimizar el proceso de diseño de la matriz, se presentan una serie de tareas futuras que pueden agilizar dicho proceso. El objetivo principal de estas acciones es reducir tiempo y costes asociados a la fase de diseño.

La primera acción de mejora del proceso de diseño de matrices, es la elaboración de un código de colores para la fabricación. Consiste en establecer una serie de colores que permitan identificar los ajustes que deben tener las caras señaladas con un color determinado. Este hecho facilita las tareas de mecanizado. La Tabla 8 presenta una propuesta de código de colores para diferentes procesos de fabricación en formato RGB.

En la Figura 78 se muestra un ejemplo en el cual podemos observar los colores que determinan el tipo de ajuste o mecanizado del componente. Se pueden identificar ajustes H7 en la cajera y agujeros para pasadores, además de los alojamientos para paso de tornillo. Por otro lado, se muestran mecanizados que no requieren ningún tipo de ajuste específico y siguen las tolerancias generales. Por último, las caras que definen la profundidad de la cajera señala un ajuste ± 0.05 en la altura de la misma y las caras que definen el espesor del componente señalan el rectificado de dichas caras para asegurar una tolerancia de ± 0.02 en la cota del espesor.

La Figura 79 muestra un embudidor, sus caras laterales tienen una tolerancia g6. Se puede apreciar un copiado de superficie en todas sus caras superiores. Además, se identifican colores referentes a ajuste H7, mecanizados de desbaste y agujeros de paso de tornillo.

Diseño de una matriz progresiva de corte y estampación para la fabricación en frío de un componente metálico

Tipo de mecanizado o ajuste	Comentario	Valor RGB
Desbaste	Tolerancia general	95,0,0
Mecanizado fino o rectificado	Ajuste ± 0.05 o ± 0.02	255,175,175
Copiado de superficie o electroerosión por hilo	Mecanizado dependiente de una figura	175,255,175
Tolerancia H7	Pasadores, agujero o cajas con tolerancia H7	0,0,255
Ajuste g6	Elementos de guiado	175,175,95
Roscado	Métricas de paso normal	255,255,0
Roscado	Métricas de paso fino	255,175,0
Taladros	Agujeros de paso de tornillo	0,175,175

Tabla 8 Código de colores para el diseño de matrices

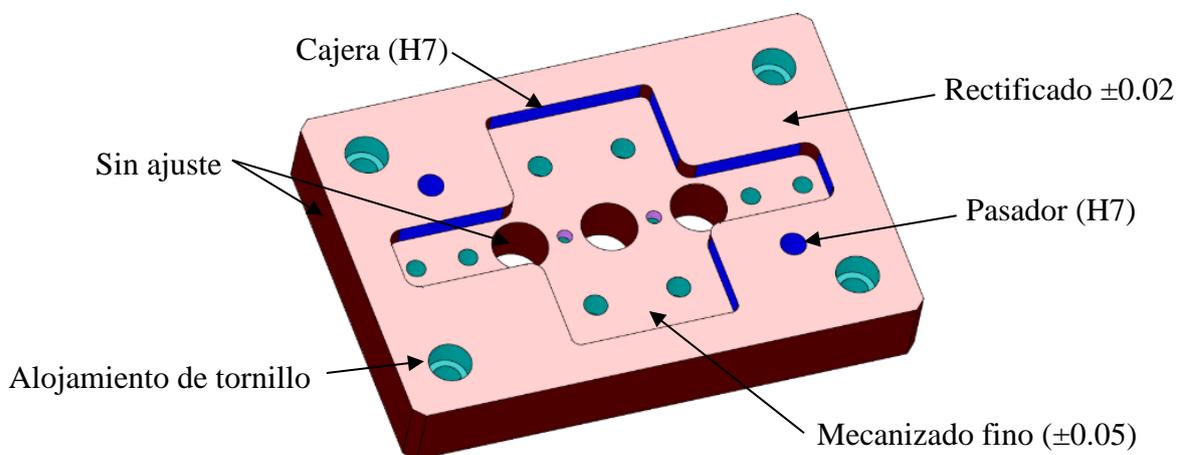


Figura 78 Ejemplo de implementación del código de colores

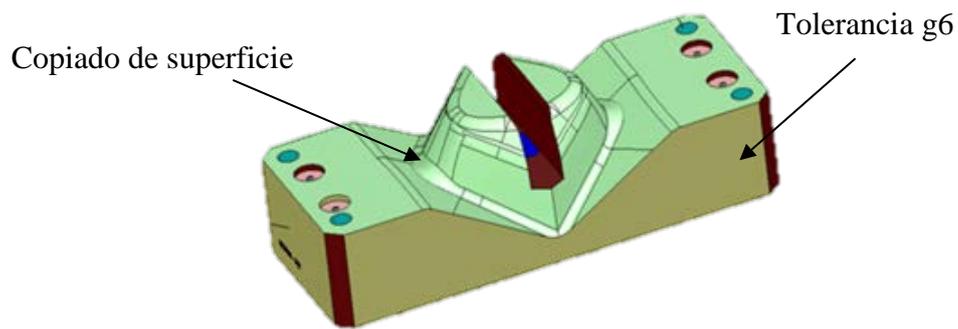


Figura 79 Ejemplo de implementación del código de colores

Otra acción de mejora que puede ahorrar tiempo y coste del proyecto, es diseñar conjuntos estándar. Permitiría realizar las tareas de desarrollo y diseño de la matriz más rápidamente. Partiendo de un diseño básico del componente, se podrían insertar los componentes y rediseñar sus medidas principales. De esta manera, el diseño de la matriz se parecería al de un puzle.

En la Figura 80 se muestra un conjunto con las bases de la matriz y la placa intermedia, además de las columnas y casquillos de guiado. Este conjunto es un buen punto de partida a la hora de iniciar el diseño de la matriz, se deberían de ajustar las medidas de largo, ancho y espesores de las columnas.

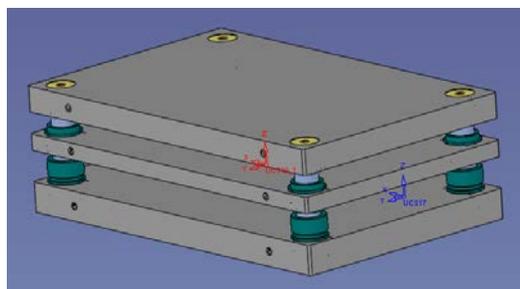


Figura 80 Estructura estándar para matrices

La Figura 81 muestra un elevador de banda estándar el cual consta de 2 tornillos límite con un muelle en el interior de cada uno. El conjunto podría ser duplicado a lo largo de la matriz cambiando sus dimensiones en función del espacio disponible.

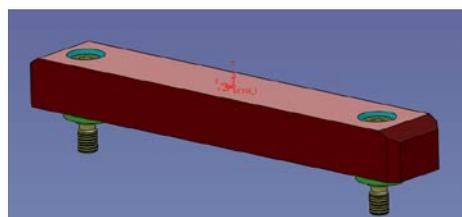


Figura 81 Conjunto elevador estándar

En la Figura 82 se puede observar un conjunto de doblador estándar junto con el taco de reacción detrás. Se puede insertar este conjunto y modificar las medidas en función del espacio requerido y dar la forma del doblado a realizar.

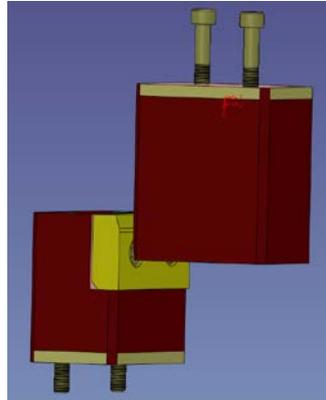


Figura 82 Conjunto estándar de doblado y reacción

El último ejemplo de conjunto normalizado es un punzón con el casquillo de corte (ver Figura 83). Este ensamble agiliza el diseño de operaciones de punzonado a lo largo de la matriz.

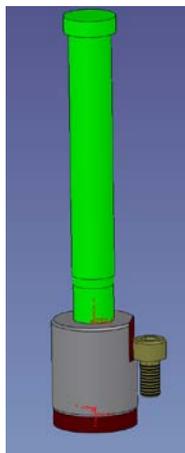


Figura 83 Conjunto estándar de punzón y casquillo de corte

La última propuesta de mejora es elaborar una “*check list*” específica para el diseño de matrices. Este documento puede amenizar las revisiones del diseño, siendo una guía útil con los puntos importantes a revisar. Esta acción mejoraría la detección de posibles errores en la fase de diseño.

Bibliografía

- [1] A. Florit, Tratado de matricería, 2008.
- [2] M. Rossi, Estampado en frío de la chapa, Editorial Dossat, 1979.
- [3] Centro Tecnológico ASCAMM, Matrices progresivas.
- [4] Centro tecnológico ASCAMM, Descripción y análisis de matrices.
- [5] C. S. Gonzalez, Maestria Industrial Tecnología Tomo Primero, Editorial Everest, 1977.

Catálogos de proveedores consultados:

- Meusburger
- Inmacisa
- Fibro
- Nitrogas

Manuales consultados:

- Manual de ayuda de Cimatron E12
- Manual de usuario de Dynaform

ANEXOS

Diseño de una matriz progresiva de corte y estampación para la fabricación en frío
de un componente metálico

LISTADO DE MATERIALES

Nº Pieza	Denominación	Cantidad	Material	Dureza		Longitud	Referencia / Observación	Proveedor	
2140-001	COLUMNA	8					E5000/50 x 200	MEUSBURGER	
2140-002	CASQUILLO PLACA GUIA	8					E5120 / 50 x 45/18	MEUSBURGER	
2140-003	CASQUILLO PLACA GUIA	8					E5120 / 50 x 45/50	MEUSBURGER	
2140-004	TAPA COLUMNA	8					E5290 / 60 / 25	MEUSBURGER	
2140-005	BRIDA AMARRE CASQUILLOS	48					E5270 / 6 / 6	MEUSBURGER	
2140-006	TOPE GUIA MACHO (TGM)	8					E1240 / 20 x 90	MEUSBURGER	
2140-007	TOPE GUIA MACHO (TGM)	4					E1240 / 12 x 80	MEUSBURGER	
2140-008	TOPE GUIA MACHO (TGM)	19					E1240 / 12 x 70	MEUSBURGER	
2140-009	PUNZÓN DE CORTE POLOTOS	2					E 5540 / 13 x 100	MEUSBURGER	
2140-010	CILINDRO NITROGENO	8					K-1000-25	NITROGAS	
2140-011	TORNILLO DIN 912	28			M	16	65	E 1200 / 16 x 65	MEUSBURGER
2140-012	TORNILLO DIN 912	20			M	8	16	E 1200 / 8 x 16	MEUSBURGER
2140-013	TORNILLO DIN 912	5			M	8	25	E 1200 / 8 x 25	MEUSBURGER
2140-014	TORNILLO DIN 912	20			M	8	70	E 1200 / 8 x 70	MEUSBURGER
2140-015	TORNILLO DIN 912	20			M	10	35	E 1200 / 10 x 35	MEUSBURGER
2140-016	TORNILLO DIN 912	20			M	10	25	E 1200 / 10 x 25	MEUSBURGER
2140-017	TORNILLO DIN 912	25			M	10	40	E 1200 / 10 x 40	MEUSBURGER
2140-018	PASADOR DIN 7979	16			Ø	10	50	E 1302 / 10 x 50	MEUSBURGER
2140-019	PASADOR DIN 7979	20			Ø	10	40	E 1302 / 10 x 40	MEUSBURGER
2140-020	PASADOR DIN 7979	19			Ø	10	60	E 1302 / 10 x 60	MEUSBURGER
2140-021	TORNILLO DIN 912	12			M	10	70	E 1200 / 10 x 70	MEUSBURGER
2140-022	TORNILLO DIN 912	2			M	8	35	E 1200 / 8 x 35	MEUSBURGER
2140-023	TORNILLO DIN 912	2			M	8	40	E 1200 / 8 x 40	MEUSBURGER
2140-024	TORNILLO DIN 912	2			M	10	45	E 1200 / 10 x 45	MEUSBURGER
2140-025	TAPÓN ROSCADO	15					E1548 / 16	MEUSBURGER	
2140-026	MUELLE EXPULSOR	18					E1530 / 7 x 20	MEUSBURGER	
2140-027	EXPULSOR	18					E1710 / 6 x 40	MEUSBURGER	
2140-028	PILOTOS CENTRADOR	9					E5540 / 10 x 63	MEUSBURGER	
2140-029	REGLETA GUIADO TACO REACCIÓN	2					2960.81.030.160	FIBRO	
2140-030	PUNZÓN CORTE Ø 12	2					E5540 / 13 x 100	MEUSBURGER	
2140-031	PUNZÓN CORTE Ø 10	2					E5540 / 13 x 100	MEUSBURGER	
2140-032	MUELLE	23					E1544 / 25 x 64	MEUSBURGER	
2140-033	MUELLE	9					Modelo M-110A	INMACISA	
2140-034	MUELLE	4					E1543 / 25 X 25	MEUSBURGER	
2140-035	TORNILLO LIMITADOR (TGM)	4					E1240 / 12 x 40	MEUSBURGER	
2140-036	MUELLE	2					Modelo M-112	INMACISA	
2140-036	MUELLE	4					Modelo M-113	INMACISA	
2140-037	TOPES BAJADA	4	F-114	Ø 70 x 35					
2140-038	TOPES BAJADA	4	F-114	Ø 70 x 115					
2140-039	TORNILLO DIN 912	4			M	6	40	E 1200 / 6 x 40	MEUSBURGER
2140-040	TORNILLO DIN 912	8			M	6	35	E 1200 / 6 x 35	MEUSBURGER
2140-041	TORNILLO DIN 912	4			M	10	60	E 1200 / 10 x 60	MEUSBURGER
2140-042	TORNILLO DIN 912	3			M	6	70	E 1200 / 6 x 70	MEUSBURGER
2140-043	PASADOR DIN 7979	8			Ø	8	60	E 1302 / 8 x 60	MEUSBURGER
2140-044	PASADOR DIN 7979	8			Ø	8	36	E 1302 / 10 x 36	MEUSBURGER
2140-045	TORNILLO DIN 912	4			M	10	120	E 1200 / 10 x 120	MEUSBURGER
2140-046	PASADOR DIN 7979	8			Ø	5	12	E 1302 / 5 x 12	MEUSBURGER
2140-047	EXPULSOR FINAL	4					E1710 / 6 x 40	MEUSBURGER	
2140-048	MUELLES EXPULSORES PIEZA	2					E 1530/ 9.4 X 30	MEUSBURGER	
2140-049	EXPULSOR PIEZA	2					E1710 / 6 x 40	MEUSBURGER	
2140-050	ESTAMPADOR TEXTO	1					8 DIGITOS	SUMAIN	
2140-051	ESTAMPADOR TEXTO	1					8 DIGITOS	SUMAIN	
2140-052	ESTAMPADOR TEXTO	1					5 DIGITOS	SUMAIN	
2140-053	ESTAMPADOR TEXTO	1					5 DIGITOS	SUMAIN	
2140-054	CENTRADOR FINAL	2					E5540 / 10 x 63	MEUSBURGER	
2140-055	PUNZÓN CORTE Ø 6.65	2					E5540 / 8 x 100	MEUSBURGER	
2140-056	PUNZÓN CORTE Ø 6,15	1					E5540 / 8 x 100	MEUSBURGER	
2140-057	PUNZÓN CORTE Ø 5	1					E5540 / 6 x 100	MEUSBURGER	

Diseño de una matriz progresiva de corte y estampación para la fabricación en frío de un componente metálico

Nº Pieza	Denominación	Cantidad	Material	Dureza		Dimensiones material en bruto		
2140-101	PLACA MATRIZ	1	1.2379	60 ± 1 HRc		40	295	380
2140-102	PISADOR	1	1.2379	55 ± 1 HRc		25	305	375
2140-103	PLACA PORTAPUNZONES	1	F114			25	355	375
2140-104	PLACA SUFRIDERA SUPERIOR	1	1.2379	55 ± 1 HRc		15	355	375
2140-105	REGLE ELEVADOR DERECHO	1	TOOLOX 33	Nitrurado		30	75	380
2140-106	REGLE ELEVADOR IZQUIERDO	1	TOOLOX 33	Nitrurado		30	75	495
2140-107	TAPA REGLE ELEVADOR DERECHO	1	TOOLOX 33	Nitrurado		25	65	380
2140-108	TAPA REGLE ELEVADOR IZQUIERDO	1	TOOLOX 33	Nitrurado		25	65	495
2140-109	ESTAMPADOR FIGURA INF	1	TOOLOX 44	Nitrurado		30	75	45
2140-110	ESTAMPADOR FIGURA INF_simetrico	1	TOOLOX 44	Nitrurado		30	75	45
2140-111	CASQUILLO DE CORTE	2	1.2379	60 ± 1 HRc		Ø50	40	
2140-112	TACO	2	F114			35	35	75
2140-113	ESTAMPADOR RECTÁNGULO + RADIO	1	TOOLOX 44	Nitrurado		45	65	100
2140-114	ESTAMPADOR RECTÁNGULO+ RADIO_simetrico	1	TOOLOX 44	Nitrurado		45	65	100
2140-115	ESTAMPADOR RECTÁNGULO SUP	2	TOOLOX 44	Nitrurado		40	65	100
2140-116	ESTAMPADOR COLISO SUP	2	TOOLOX 44	Nitrurado		35	85	100

Nº Pieza	Denominación	Cantidad	Material	Dureza		Dimensiones material en bruto			Referencia / Observación
2140-201	PLACA MATRIZ	1	1.2379	60 ± 1 HRc		40	400	405	
2140-202	PISADOR	1	1.2379	55 ± 1 HRc		25	380	435	
2140-203	PLACA PORTAPUNZONES	1	F114			25	375	415	
2140-204	PLACA SUFRIDERA SUPERIOR	1	1.2379	55 ± 1 HRc		15	375	415	
2140-205	PUNZÓN CORTE ALIMENTACIÓN	1	1.2379	60 ± 1 HRc					TACO DE HILO 2
2140-206	PUNZÓN CORTE ALIMENTACIÓN_simétrico	1	1.2379	60 ± 1 HRc					TACO DE HILO 2
2140-207	PUNZÓN CENTRAL 01	1	1.2379	60 ± 1 HRc					TACO DE HILO 1
2140-208	PUNZÓN CENTRAL 02	1	1.2379	60 ± 1 HRc					TACO DE HILO 1
2140-209	POSTIZO CORTE INF	1	1.2379	60 ± 1 HRc					TACO DE HILO postizos
2140-210	POSTIZO CORTE INF_simétrico	1	1.2379	60 ± 1 HRc					TACO DE HILO postizos
2140-211	Taco elevador	2	Toolox	Nitrurado		30	35	75	
2140-212	Postizo pisa coliso	2	1.2379	55 ± 1 HRc		15	20	70	
2140-213	Postizo pisa rectángulo	1	1.2379	55 ± 1 HRc		15	30	50	
2140-214	Postizo pisa radio	2	1.2379	55 ± 1 HRc		15	30	50	
2140-215	Postizo pisa rectángulo opuesto	1	1.2379	55 ± 1 HRc		15	30	50	

Nº Pieza	Denominación	Cantidad	Material	Dureza		Dimensiones material en bruto		
2140-301	PLACA MATRIZ	1	1.2379	60 ± 1 HRc		40	305	385
2140-302	PISADOR	1	1.2379	55 ± 1 HRc		25	230	315
2140-303	PUNZÓN DOBLADOR INF	1	TOOLOX 44	Nitrurado		30	60	265
2140-304	PUNZÓN DOBLADOR INF_Simétrico	1	TOOLOX 44	Nitrurado		30	60	265
2140-305	CAMISA PUNZÓN DOBLADOR SUP	1	F114	Nitrurado		75	150	230
2140-306	CAMISA PUNZÓN DOBLADOR SUP_Simétrico	1	F114	Nitrurado		75	150	230
2140-307	PASTILLA PUNZÓN DOBLADOR SUP	1	TOOLOX 44	Nitrurado		45	50	230
2140-308	PASTILLA PUNZÓN DOBLADOR SUP_Simétrico	1	TOOLOX 44	Nitrurado		45	50	230
2140-309	REGLE ELEVACIÓN CENTRAL 01	1	TOOLOX 33	Nitrurado		30	35	285
2140-310	REGLE ELEVACIÓN CENTRAL 02	1	TOOLOX 33	Nitrurado		30	35	655
2140-311	REGLE ELEVACIÓN CENTRAL 03	1	TOOLOX 33	Nitrurado		30	35	280
2140-312	CAMISA REGLETA GUIADO	2	F114	Nitrurado		50	65	165
2140-313	TACO ELEVADOR	1	TOOLOX 33	Nitrurado		30	35	75
2140-314	Punzon de texto	2	TOOLOX 44	Nitrurado		30	45	125
2140-315	Suplemento en texto	1	1.2379	55 ± 1 HRc		40	80	6
2140-316	TACO ELEVADOR	1	TOOLOX 33	Nitrurado		30	35	75
2140-317	Suplemento en texto	1	1.2379	55 ± 1 HRc		40	80	6

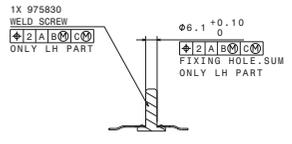
Nº Pieza	Denominación	Cantidad	Material	Dureza		Dimensiones material en bruto			Observación
2140-401	PLACA MATRIZ	1	1.2379	60 ± 1 HRc		40	240	250	
2140-402	PISADOR	1	1.2379	55 ± 1 HRc		25	185	230	
2140-403	PLACA PORTAPUNZONES	1	F114			25	280	320	
2140-404	PLACA SUFRIDERA SUPERIOR	1	1.2379	55 ± 1 HRc		15	280	320	
2140-405	PUNZÓN CORTE	2	comercial						
2140-406	PUNZÓN CORTE	2	1.2379	60 ± 1 HRc	Ø	30		105	
2140-407	TAPA REGLE ELEVACION	1	TOOLOX 33	Nitrurado		30	35	185	
2140-408	REGLE ELEVACION	1	TOOLOX 33	Nitrurado		30	60	185	
2140-409	TAPA REGLE ELEVACION	1	TOOLOX 33	Nitrurado		30	35	485	
2140-410	REGLE ELEVACION	1	TOOLOX 33	Nitrurado		30	60	485	
2140-411	Punzon corte coliso pequeño	1	1.2379	60 ± 1 HRc					TACO DE HILO 1
2140-412	Punzon corte coliso	2	1.2379	60 ± 1 HRc					TACO DE HILO 1
2140-413	Postizo pisador coliso corte	1	1.2379	55 ± 1 HRc		15	30	70	
2140-414	Postizo pisador corte	1	1.2379	55 ± 1 HRc		15	30	50	
2140-415	Postizo Pisador Rectangulo corte	1	1.2379	55 ± 1 HRc		15	30	50	

Diseño de una matriz progresiva de corte y estampación para la fabricación en frío de un componente metálico

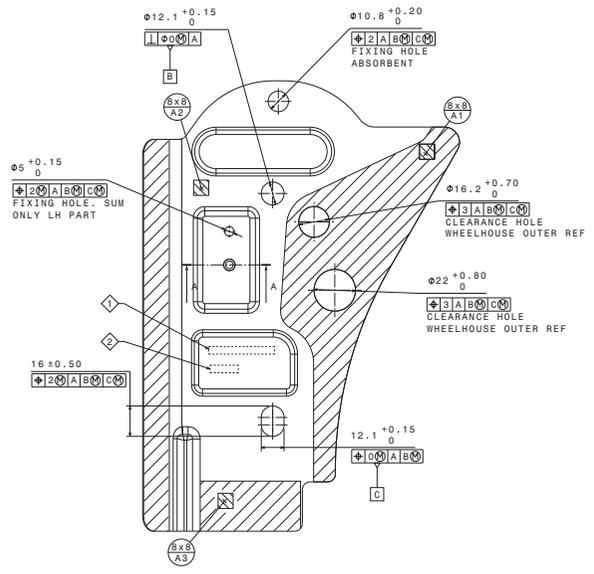
Nº Pieza	Denominación	Cantidad	Material	Dureza	Dimensiones material en bruto			Referencia / Observación
2140-501	PLACA MATRIZ	1	1.2379	60 ± 1 HRc	40	245	370	
2140-502	PISADOR	1	1.2379	55 ± 1 HRc	25	230	310	
2140-503	PLACA PORTAPUNZONES	1	F114		25	255	280	
2140-504	PLACA SUFRIDERA SUPERIOR	1	1.2379	55 ± 1 HRc	15	255	280	
2140-505	PUNZÓN DE CORTE 01	1	1.2379	60 ± 1 HRc				Salé de TACO DE HILO 1
2140-506	PUNZÓN DE CORTE 02	1	1.2379	60 ± 1 HRc				Salé de TACO DE HILO 1
2140-507	Placa suplemento suftidera	1	F114		20	280	245	

Nº Pieza	Denominación	Cantidad	Material	Referencia / Observación	Proveedor
2140-901	PLACA PORTAMATRIZ INFERIOR	1	F114	SV 80 / 696 x 1596 x 66 (NO ESTANDAR)	MEUSBURGER
2140-902	PLACA INTERMEDIA 01	1	F114	SV 80 / 696 x 796 x 46 (NO ESTANDAR)	MEUSBURGER
2140-903	PLACA INTERMEDIA 02	1	F114	SV 80 / 696 x 796 x 46 (NO ESTANDAR)	MEUSBURGER
2140-904	PLACA PORTAMATRIZ SUPERIOR	1	F114	SV 40 / 696 x 1596 x 56 (NO ESTANDAR)	MEUSBURGER
2140-905	PLACA SUPLEMENTO SUPERIOR	1	F114	SV 10 / 696 x 1596 x 56 (NO ESTANDAR)	MEUSBURGER
2140-906	REGLE AMARRE A PRENSA	1	F114		
2140-907	REGLE AMARRE A PRENSA	2	F114		
2140-908	REGLE AMARRE A PRENSA	1	F114		
2140-909	REGLE AMARRE A PRENSA	1	F114		
2140-910	REGLE AMARRE A PRENSA	1	F114		

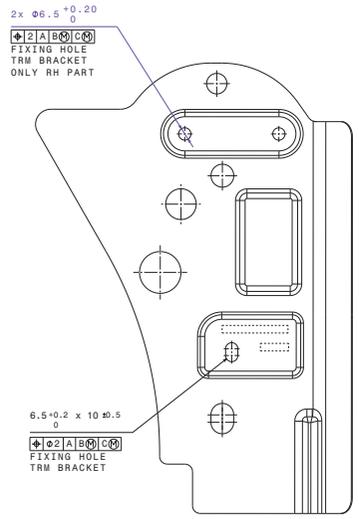
REVISIONS			
LTRS	ORIGINATOR	CHECKER	MATL APP
	31484134	REV015	RELEASED
	31482424	REV014	RELEASED
A1 TRIM EDGE EXTENDED 0.5 mm			
31484134 REV016 RELEASED 20100427			
31482424 REV016 RELEASED 20100427			



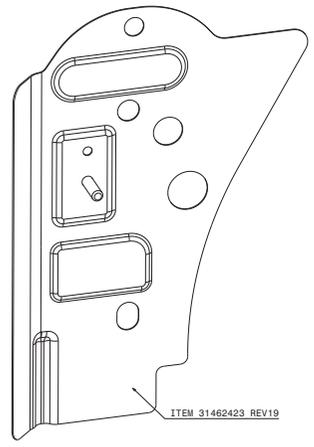
Section cut A-A
Scale: 1:1



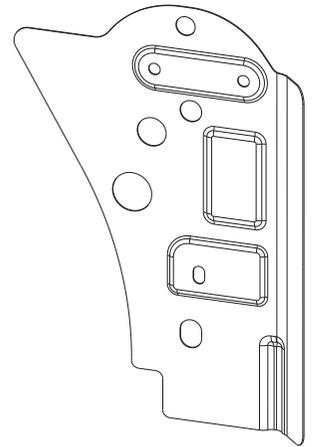
SHOWN PART 31484134 - LH PART



SHOWN PART 31482424 - RH PART



31484134 REV16 - LH PART



31482424 REV16 - RH PART

SEE DETAILS RELATING LOCATING DATUMS, MATING SURFACES, PART MARKING AND COMMON HOLES IN VIEW OF LH PART

GENERAL NOTES ISSUE 008 :
 MARKED ACC. TO VCS 5051,17 MET 2.1.1-0-3.2
 ONLY PART NUMBER ;
 MARKED ACC. TO VCS 5051,17 MET 2.1.1-0-T-2.5
 DATE STAMP ;
 DESIGNATIONS OF HOLE FUNCTIONS AND GENERAL TOLERANCES VCS 5023,8
 DIGITAL SHAPE MODEL IS BASIS WHERE DIMENSIONS ARE OMITTED VCS 5027,39
 JOINING OF SHEET-METAL STRUCTURES VCS 5027,803
 WELDING PROCESS FOR NUTS ARE NO. 23 ACCORDING TO VCS 5027,803
 SURFACE CLASSES VCS 5068,74
 BURRS-LEVEL B VCS 5080,33
 INSIDE BENDING RADI (<12mm) 0/+2 UNLESS OTHERWISE STATED
 THIS PART HAS RECEIVED A TRADEMARK EXEMPTION NUMBER: 1511201

MATERIAL:
 VDA 239-CR240LA COATED TO: G150/50 - U
 MANUFACTURING REQUIREMENTS:
 THICKNESS = 0,7mm VCS 5064,7
 SURFACE ROUGHNESS VCS 5068,3
 BODY AND CLOSURES ENGINEERING MINIMUM THICKNESS REQUIREMENT AFTER MANUFACTURE ACCORDING TO VCS 5060,5
 FOR ALL TOOLING AND ANALYSING ACTIVITIES THE DSM SURFACE MUST BE USED.
 THE SOLID GEOMETRY REPRESENTATION IS ONLY USED FOR DMU ACTIVITIES.
 2 A B C C MATING SURFACES
 3 A B C C TRIM LINES
 4 A B C C OTHER SURFACES

DRAWING TYPE	OFFICIAL	GAD TYPE	CATIA	LIBRARY	ERP
COMMENTS	---				
MATERIAL	SEE NOTES	THICKNESS	0,7	FINISH	---
PART NO.	31484134	SCALE	1:1	SIZE	A0
PART NAME	D-PILLAR CONNECTING PLATE LH	ASSY. NO.	XXXX-XXXX-XX	ASSY. NAME	---
PART ENGINEERING LEVEL	16	ENG.	3	ASSY. ENGINEERING LEVEL	XXXX-XXXXXXXX-XXX
DRWN	JACASTELLS	DATE	20160511	SIGNATURE	
PROJECT	KV16	DECRD	---	DATE	---
SIGNATURE		UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			

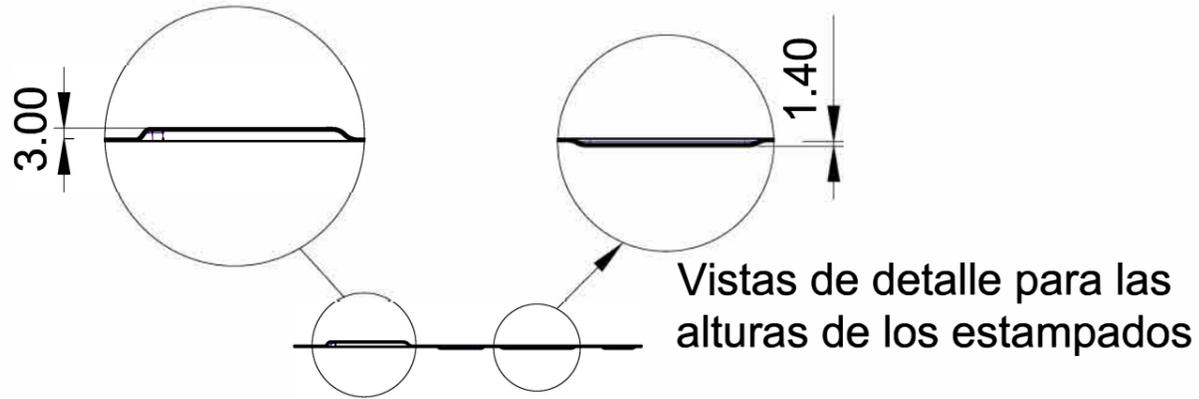
NON SYM. OPP. REF. PART 31482424 REV16

MÉTODO PLAN ÚLTIMO NIVEL (20/04/2016)

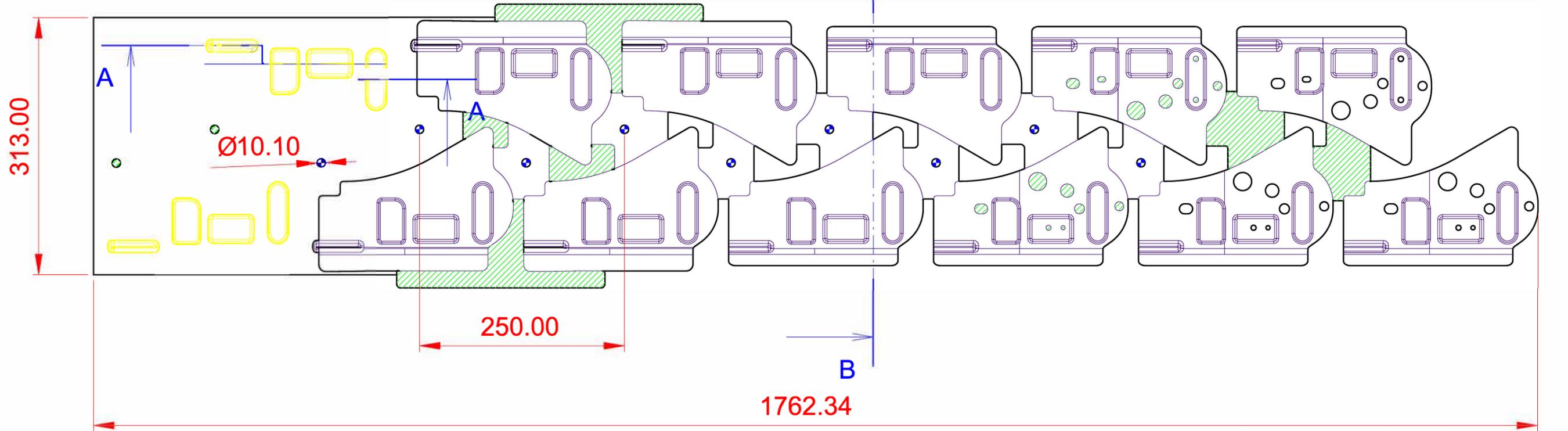
Ref. 31484134 & 31462424

Material HSLA 250

Espesor 0.7 mm.



Doblado a 45°



Estampados

Punzonado y corte

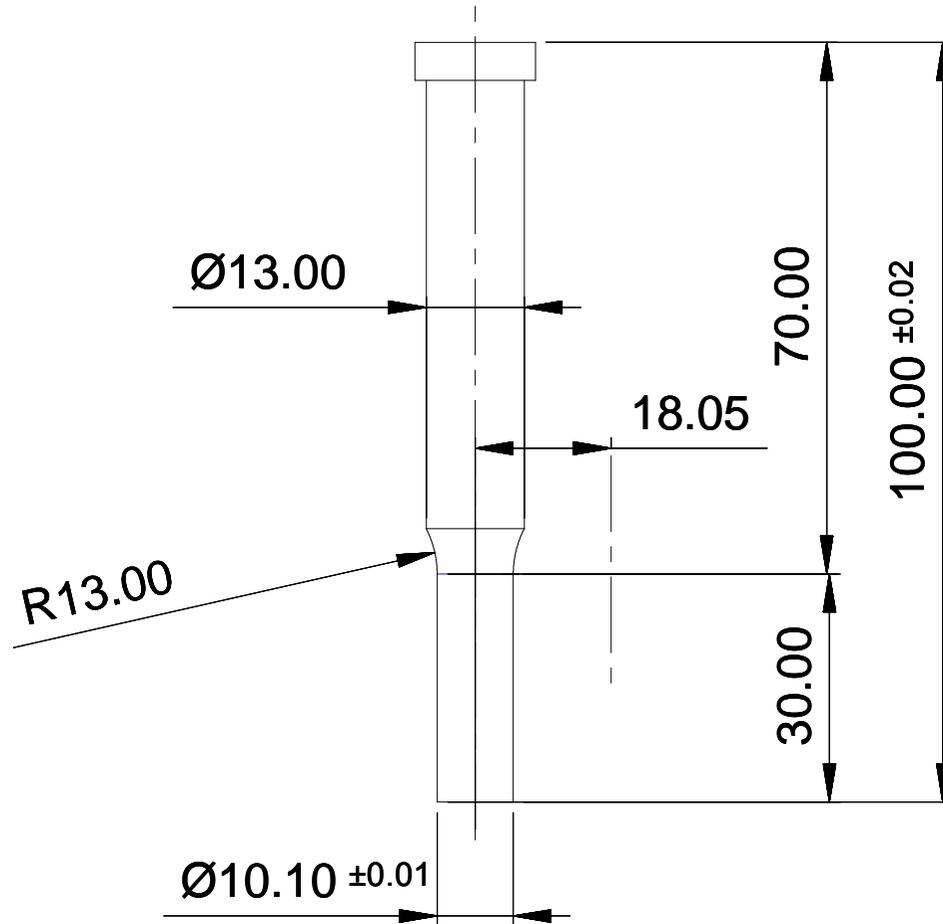
Doblado

Punzonado

Separación de pieza

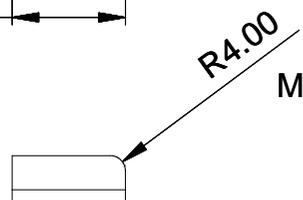
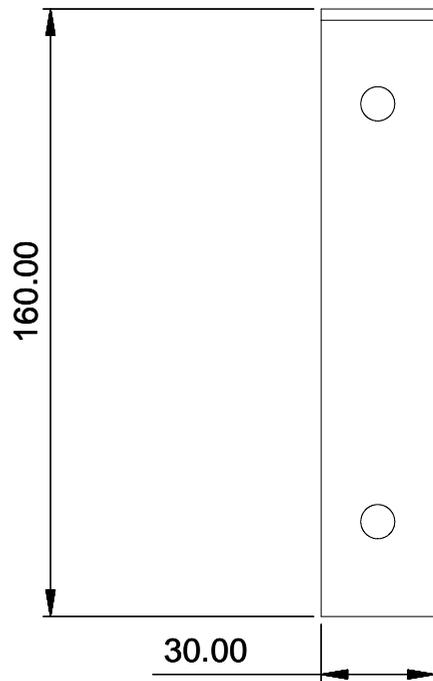
TOLERANCIAS GENERALES		Dibujado	Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm	Comprobado	A.Roncero	20/04/2016	Metodo plan (nivel definitivo) Ref. 31484134 & 31462424	
Angulares	± 0.1 mm				Ref. Pieza Cliente	2140
Entre pasadores	± 0.01 mm					Marca
ACABADOS SUPERFICIALES						
CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141			
Desbastado	12.5	12.5	12.5		Observaciones	Escala 1:5
Mecanizado Basto	12.5	12.5	12.5			Plano A3
Mecanizado Fino	12.5	12.5	12.5			Peso (KG)
Rectificado	12.5	12.5	12.5			Vº Bº Calidad



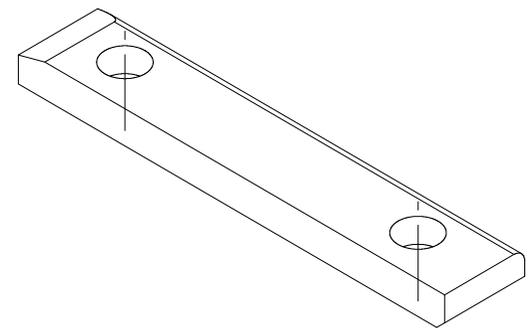


Material de partida E5540 Ø13 x 100

TOLERANCIAS GENERALES				Nombre	Fecha	Descripción Punzon Corte Pilotos					
Lineales	$\pm 0.1 \text{ mm}$			Dibujado	A.Roncero	25/05/2016	Ref. Pieza Cliente 2140		Marca 009		
Angulares	$\pm 0.1 \text{ mm}$			Comprobado							
Entre pasadores	$\pm 0.01 \text{ mm}$			Material							
ACABADO SUPERFICIAL				Mat. Bruto	E5540 Ø13 x 100			Observaciones	Escala 1:1	Plano A4	
CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141	Tratamiento					Peso (KG)	Vº Bº Calidad	
Desbastado	H12	12.5	12.5	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA							
Mecanizado Basto	H8	12.5	12.5								
Mecanizado Fino	H6	12.5	12.5								
Rectificado	H4	0.8	0.8								

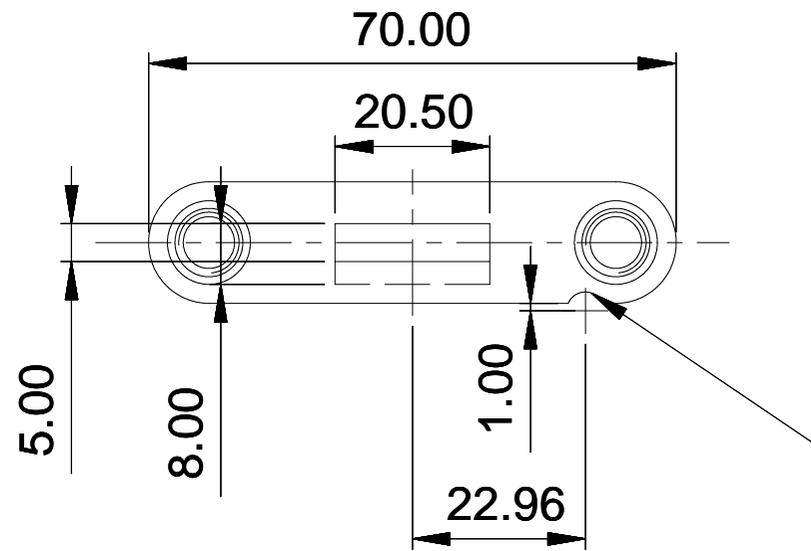


Mecanizar radio de 4 mm.



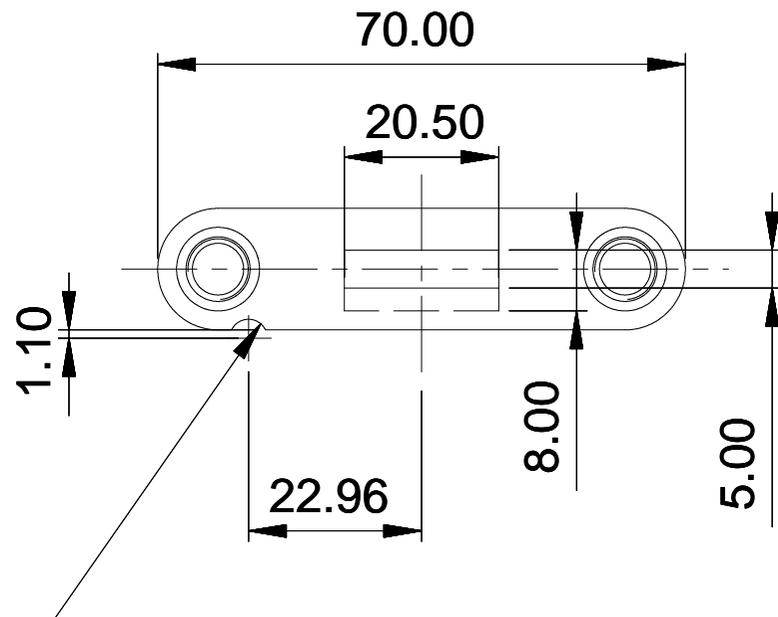
				Nombre	Fecha	Descripción		
				Dibujado	A.Roncero	02/06/2016	Regleta guiado (x2)	
TOLERANCIAS GENERALES				Comprobado			Ref. Pieza Cliente	
Lineales		± 0.1 mm		Material			2140	
Angulares		± 0.1 mm		Mat. Bruto	Firbro 2960.81.030.160		Marca	
Entre pasadores		± 0.01 mm		Tratamiento			029	
ACABADO SUPERFICIAL				 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		Observaciones		
CALIDAD						Escala		Plano
Desbastado		ISO 2632	DIN 1302			1:2		A4
Mecanizado Basto		N10	12.5			Peso (KG)		Vº Bº Calidad
Mecanizado Fino		N6	3.2					
Rectificado		N6	0.8					

Partir de estampador de texto 8 Digitos



Mecanizar taladro pasante Ø5

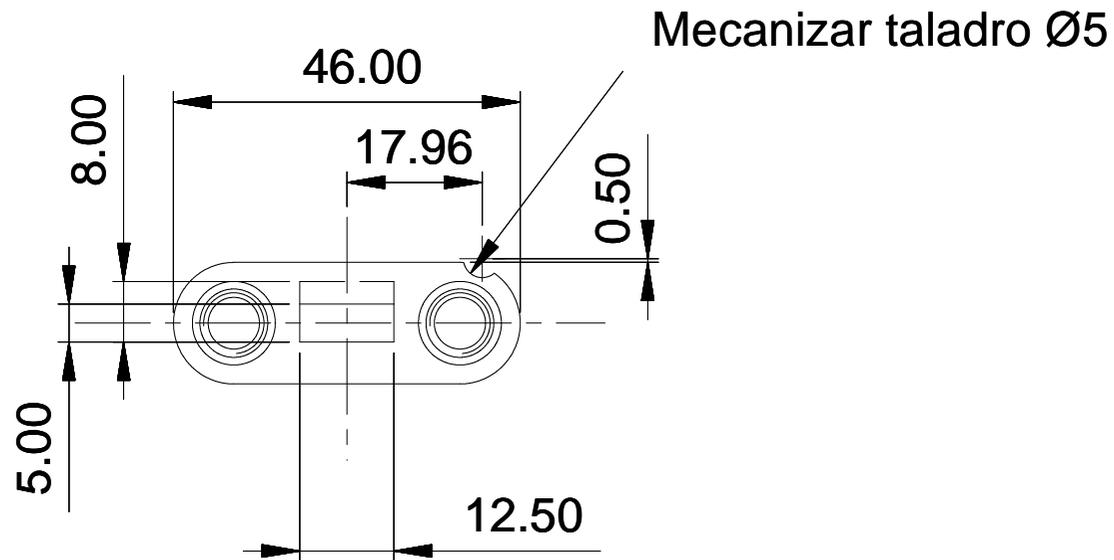
TOLERANCIAS GENERALES				Nombre	Fecha	Descripción			
Lineales	± 0.1 mm			Dibujado	A.Roncero	27/05/2016			
Angulares	± 0.1 mm			Comprobado			Ref. Pieza Cliente		
Entre pasadores	± 0.01 mm			Material			2140		
ACABADO SUPERFICIAL				Mat. Bruto	Estampador texto		Observaciones		
CALIDAD				Tratamiento				Escala 1:1	
Desbastado	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA				Plano A4	
Mecanizado Basto	N12	50	~					Peso (KG)	Vº Bº Calidad
Mecanizado Fino	N15	12.5	∇						
Rectificado	N6	3.2	∇∇						
	N6	0.8	∇∇∇						



Mecanizar taladro de Ø5

Partir de estampador de 8 digitos

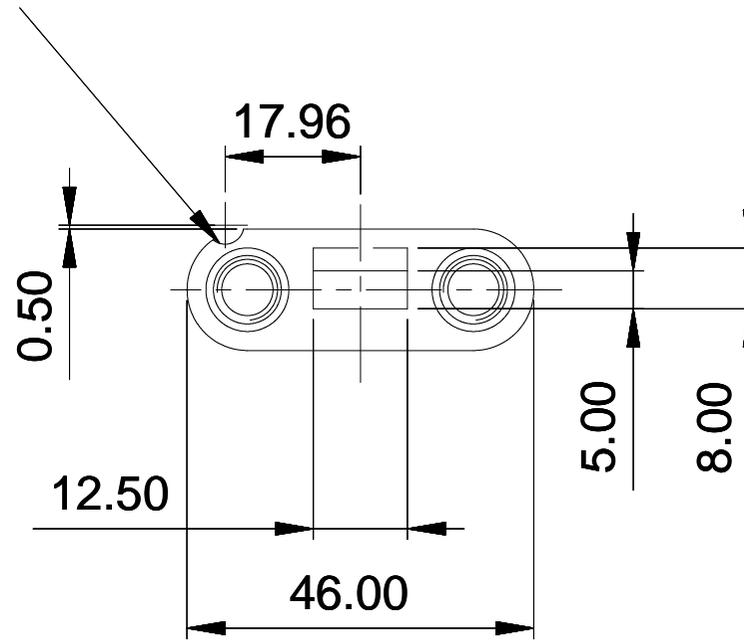
TOLERANCIAS GENERALES				Nombre	Fecha	Descripción				
Lineales	± 0.1 mm			Dibujado	A.Roncero	27/05/2016	Estampador de texto			
Angulares	± 0.1 mm			Comprobado				Ref. Pieza Cliente	Marca	
Entre pasadores	± 0.01 mm			Material	Estampador comercial			2140	051	
ACABADO SUPERFICIAL				Mat. Bruto				Observaciones	Escala	Plano
CALIDAD	ISO 2832	DIN 1302	DIN 3141	Tratamiento					1:1	A4
Desbastado	N12	50	▽	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			Peso (KG)	Vº Bº Calidad		
Mecanizado Basto	N10	32.5	▽							
Mecanizado Fino	N8	3.2	▽▽							
Rectificado	N6	0.8	▽▽▽							



Partir de estampador comercial 5 digitos

TOLERANCIAS GENERALES				Dibujado	Nombre	Fecha	Descripción						
Lineales	± 0.1 mm			Comprobado			Ref. Pieza Cliente		Marca				
Angulares	± 0.1 mm			Material			2140		052				
Entre pasadores	± 0.01 mm			Mat. Bruto	Estampador comercial		Observaciones						
ACABADO SUPERFICIAL				Tratamiento			Escala		Plano				
CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA						Peso (KG)		Vº Bº Calidad	
Desbastado	N12/	50	~							Escala		Plano	
Mecanizado Basto	N10/	12.5	∇							Peso (KG)		Vº Bº Calidad	
Mecanizado Fino	N8/	3.2	∇∇							Peso (KG)		Vº Bº Calidad	
Rectificado	N6/	0.8	∇∇∇							Peso (KG)		Vº Bº Calidad	

Mecanizar taladro de Ø5

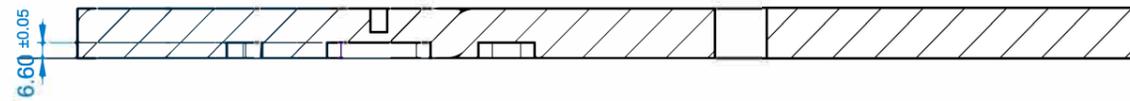
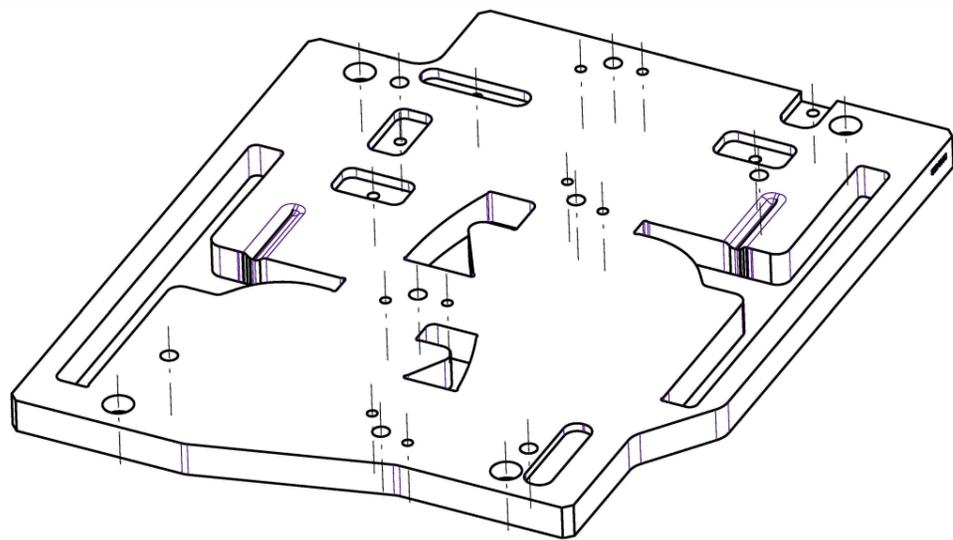
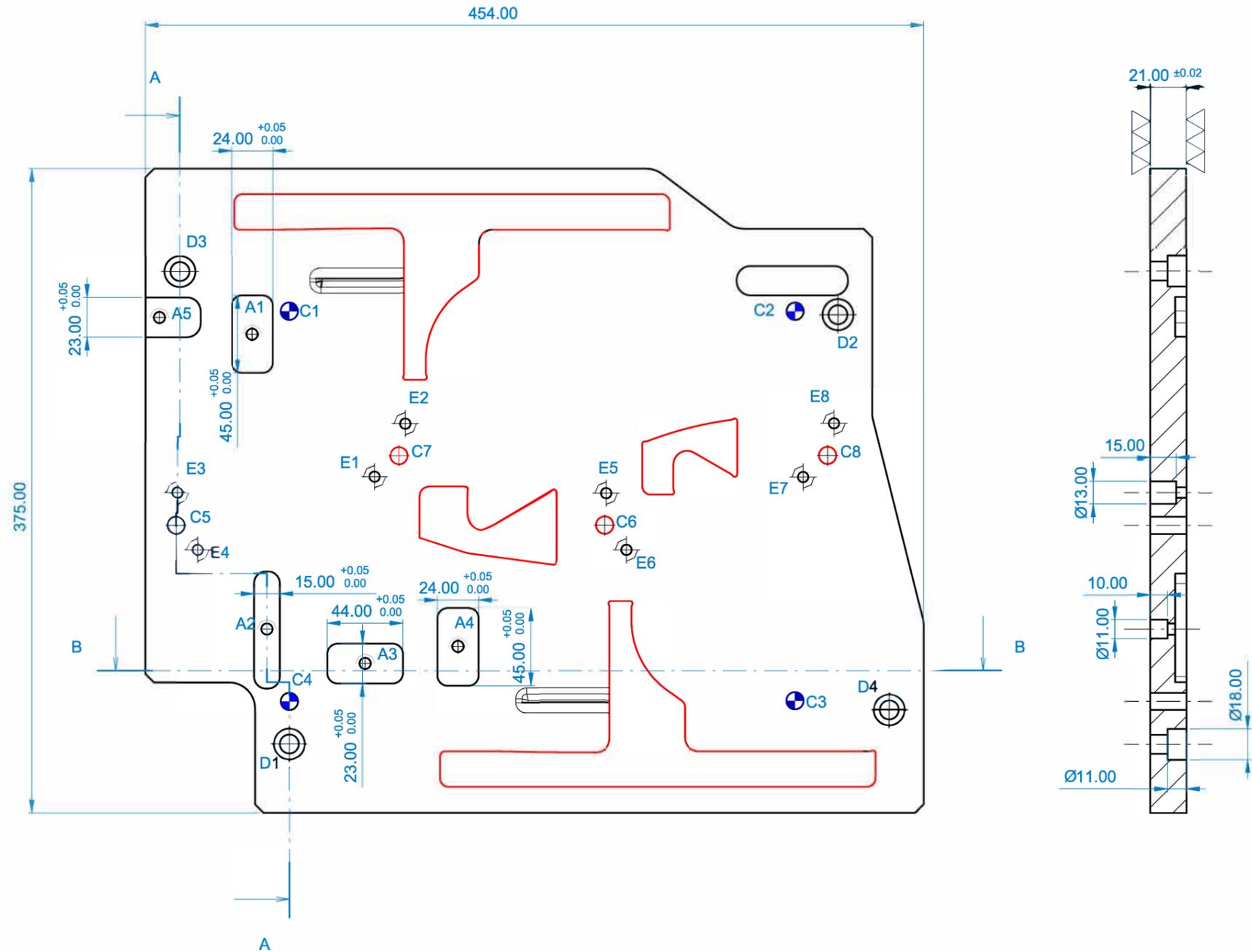


Partir de estampador de texto comercial de 5 digitos

TOLERANCIAS GENERALES				Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm	Comprobado		A.Roncero	27/05/2016	Ref. Pieza Cliente	
Angulares	± 0.1 mm	Material				2140	Marca
Entre pasadores	± 0.01 mm	Mat. Bruto		Estampador comercial			053
ACABADO SUPERFICIAL				Tratamiento		Observaciones	
	CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141	Escala		Plano
Desbastado		H12	30	30	1:1		A4
Mecanizado Basto		H10	32	32	Peso (KG)		Vº Bº Calidad
Mecanizado Fino		H8	33	33			
Rectificado		H6	0.8	0.8			

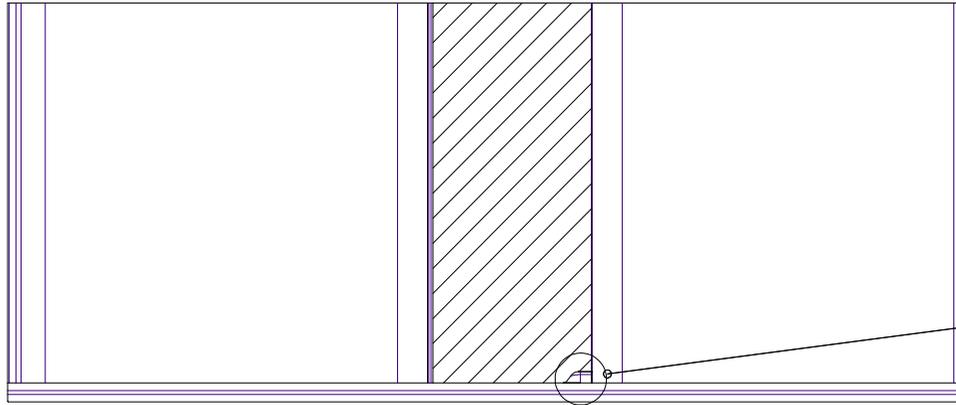


Nº Agujero.	Parámetros	Valores Parámetros	Notas
A1	∅	6.50	
A2			
A3			
A4			
A5			
C1	∅	10.00	Agujeros C1, C2, C3 y C4 con tolerancia H7 (Pasadores). Los demas agujeros son para centradores, mecanizar a hilo.
C2			
C3			
C4			
C5			
C6			
C7			
C8			
D1	∅	11.00	
D2			
D3			
D4			
E1	∅	6.00	Tolerancia +0.1/+0.2
E2			
E3			
E4			
E5			
E6			
E7			
E8			

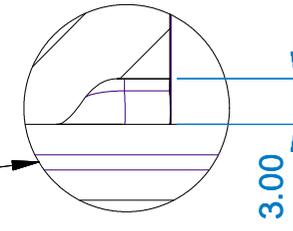


Contornos en rojo generados por corte de hilo

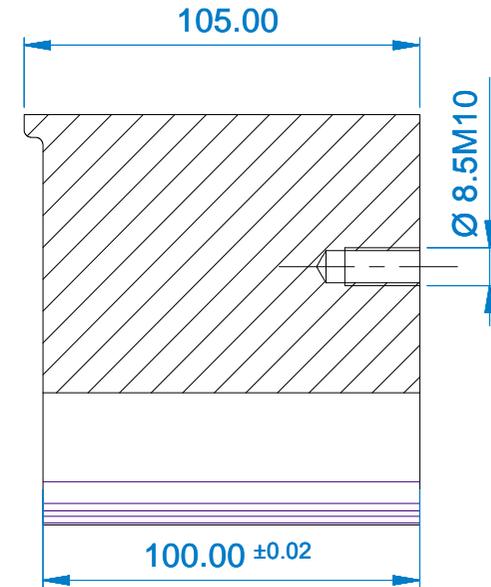
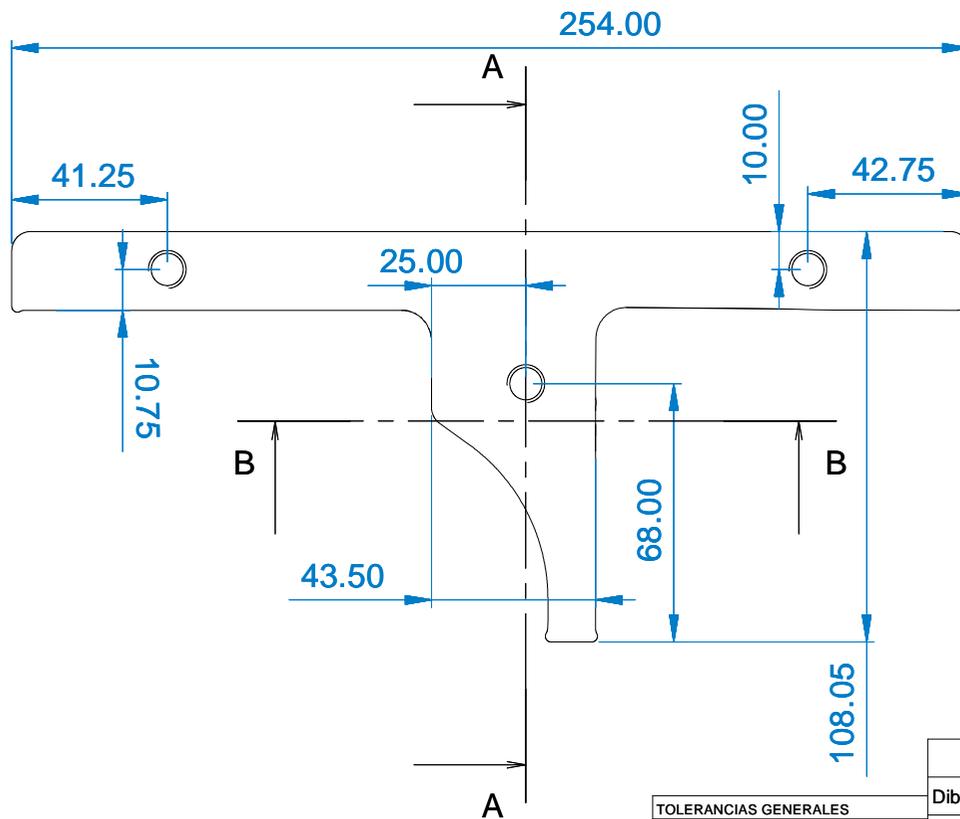
TOLERANCIAS GENERALES		Dibujado	Nombre	Fecha	Descripción	Pisador	
Lineales	± 0.1 mm	Comprobado	A.Roncero	4/7/2016	Ref. Pieza Cliente	2140	Marca 202
Angulares	± 0.1 mm						
Entre pasadores	± 0.01 mm	Material	1.2379		Observaciones	Escala 1:3	Plano A3
ACABADO SUPERFICIAL		Mat. Bruto	380 x 460 x 25				
Desbastado		Tratamiento	55 ± 1 HRC				
Mecanizado Basto					Peso (KG)	Vº Bº Calidad	
Mecanizado Fino					21.25		
Rectificado							



Mecanizar después del corte por hilo



2:1

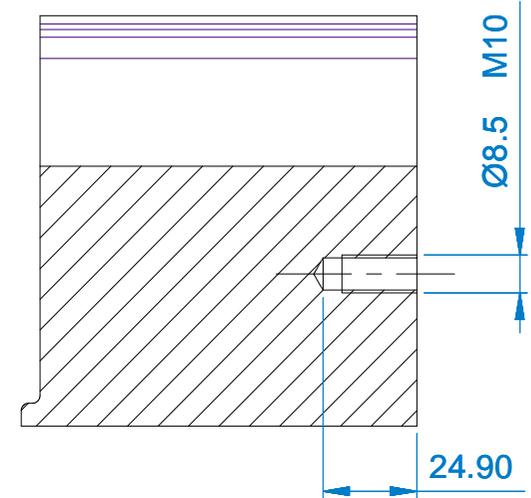
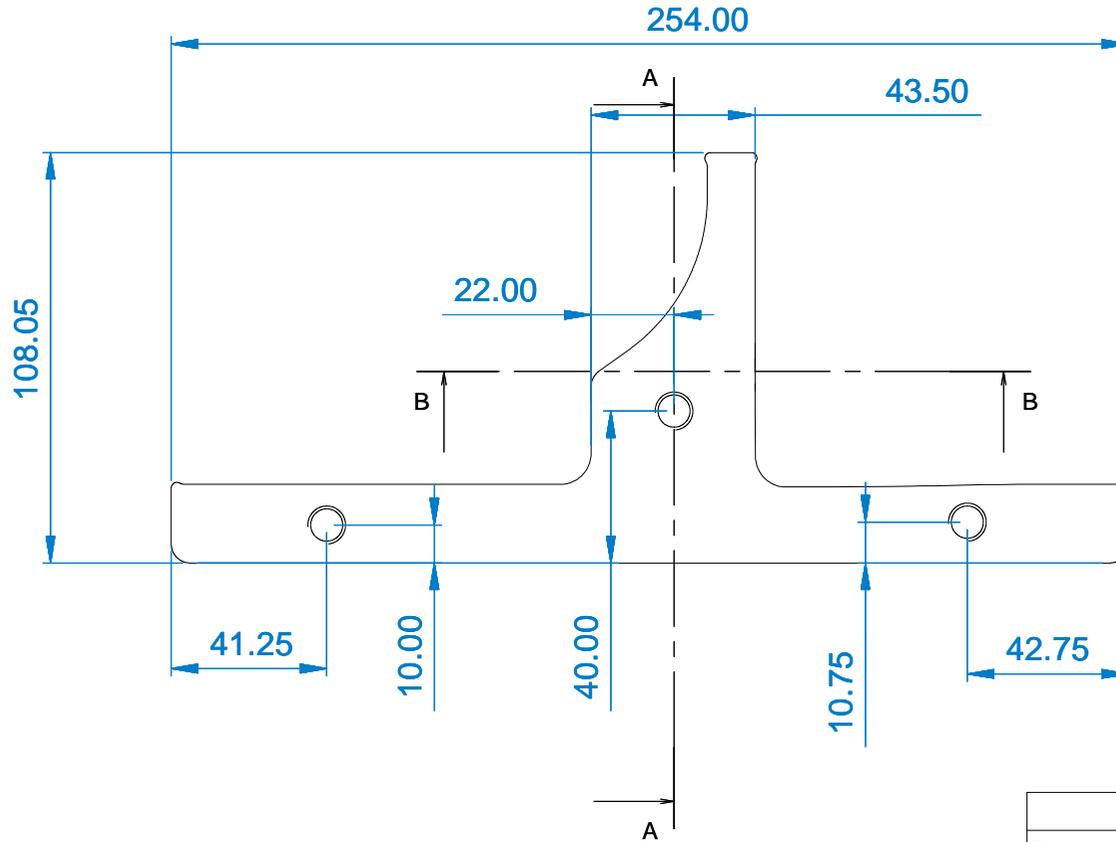
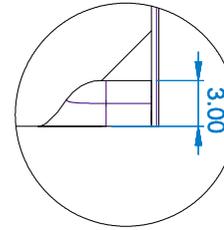
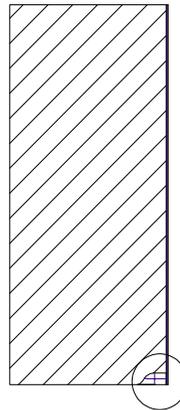


TOLERANCIAS GENERALES			
Lineales	± 0.1 mm		
Angulares	± 0.1 mm		
Entre pasadores	± 0.01 mm		
ACABADO SUPERFICIAL			
CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141
Desbastado	12.5	12.5	12.5
Mecanizado Basto	11.0	12.5	12.5
Mecanizado Fino	8.0	12.5	12.5
Rectificado	6.3	12.5	12.5

	Nombre	Fecha	Descripción	
Dibujado	A. Roncero	9/6/2016	Punzón alimentación	
Comprobado			Ref. Pieza Cliente	Marca
Material	1.2379		2140	205
Mat. Bruto	Taco hilo 2		Observaciones	Escala
Tratamiento	60 ± 1 HRC			1:2
				Plano
			Peso (KG)	Vº Bº Calidad
				A4



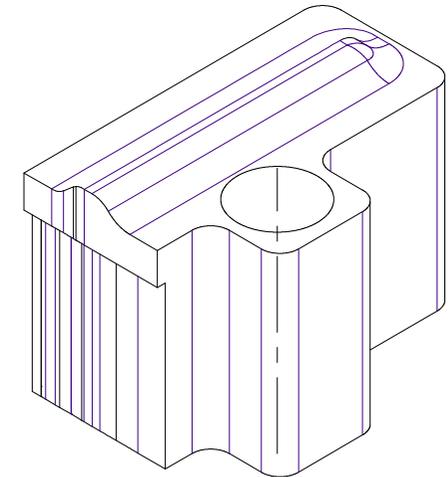
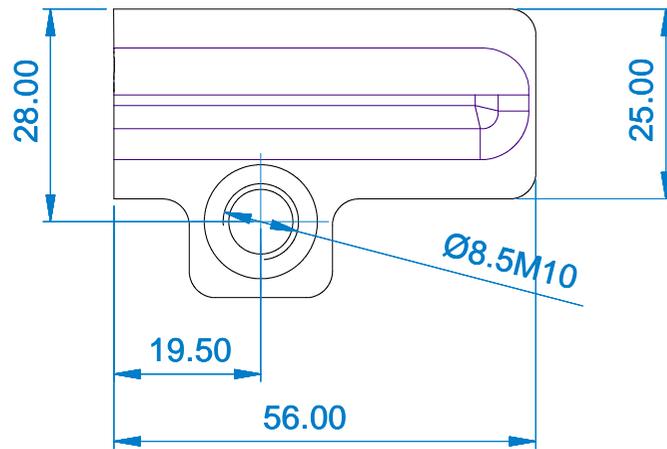
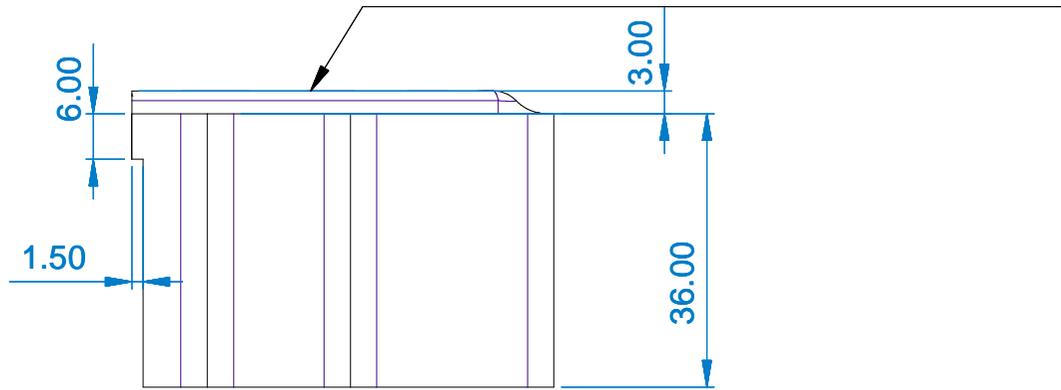
Mecanizar después del corte por hilo



TOLERANCIAS GENERALES			
Lineales	± 0.1 mm		
Angulares	± 0.1 mm		
Entre pasadores	± 0.01 mm		
ACABADO SUPERFICIAL			
CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141
Desbastado	12.5	3.2	12.5
Mecanizado Basto	12.5	3.2	12.5
Mecanizado Fino	3.2	0.8	3.2
Rectificado	0.8	0.4	0.4

	Nombre	Fecha	Descripción	
Dibujado	A. Roncero	9/6/2016	Punzón alimentación	
Comprobado			Ref. Pieza Cliente	Marca
Material	1.2379		2140	206
Mat. Bruto	Taco hilo 2		Observaciones	Escala 1:2
Tratamiento	60 ± 1 HRC			Plano A4
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			Peso (KG)	Vº Bº Calidad

Copiado. Mecanizar después del corte por hilo



Pieza simétrica a la marca 2140-210

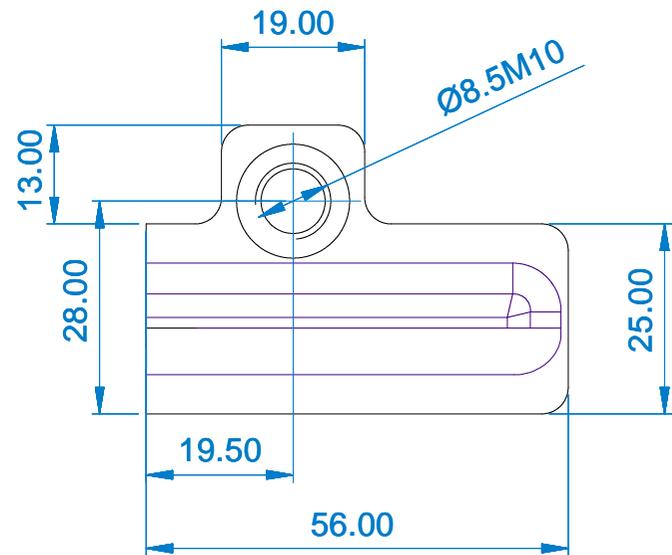
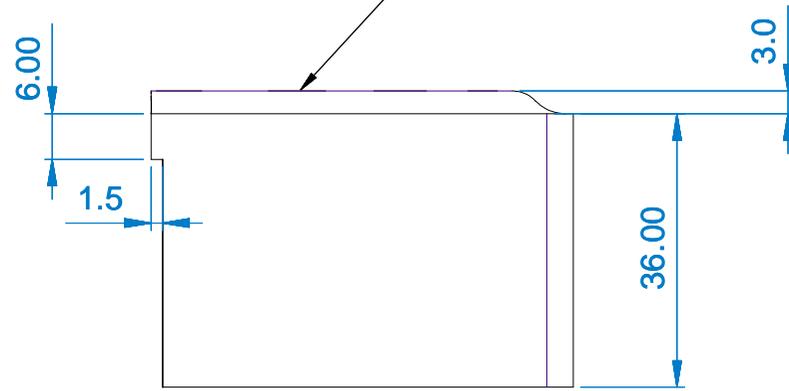
		Nombre	Fecha	Descripción	
		A.Roncero	13/06/2016	Postizo 200 izq	
Dibujado		Comprobado		Ref. Pieza Cliente	Marca
		Material		2140	209
Mat. Bruto		Taco Hilo Postizos		Observaciones	
Tratamiento				Escala	Plano
				1:1	A4
				Peso (KG)	Vº Bº Calidad

TOLERANCIAS GENERALES			
Lineales	± 0.1 mm		
Angulares	± 0.1 mm		
Entre pasadores	± 0.01 mm		

ACABADO SUPERFICIAL			
CALIDAD	ISO 2832	DIN 1302	DIN 3141
Desbastado	R12/√	50/√	~
Mecanizado Basto	R6.3/√	12.5/√	▽
Mecanizado Fino	R3.2/√	3.2/√	▽▽
Rectificado	R0.8/√	0.8/√	▽▽▽



Copiado. Mecanizar después del corte de hilo

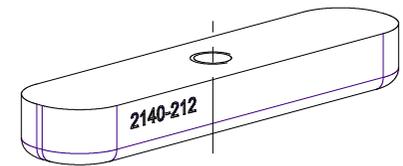
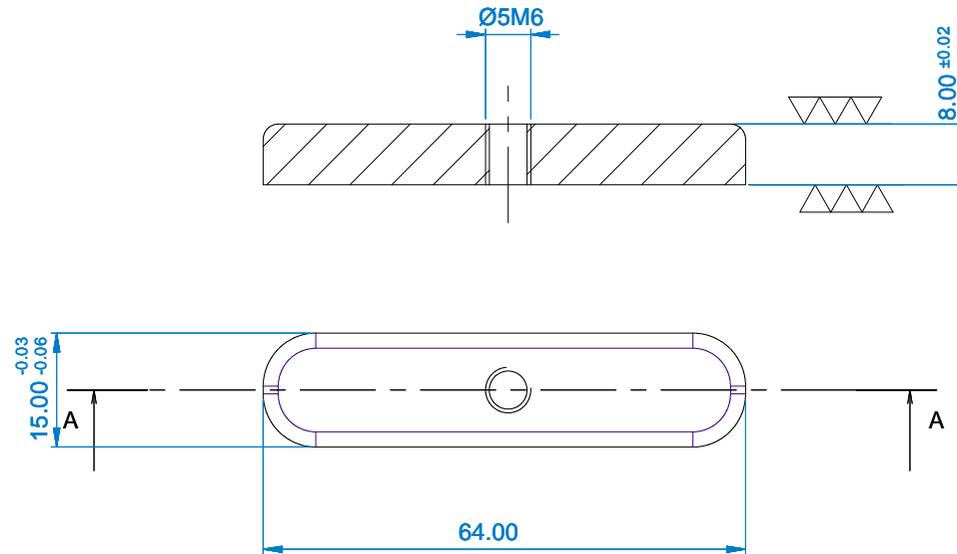


Pieza simétrica a la marca 2140-209

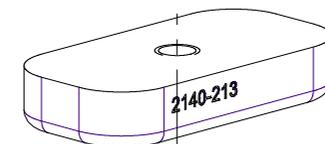
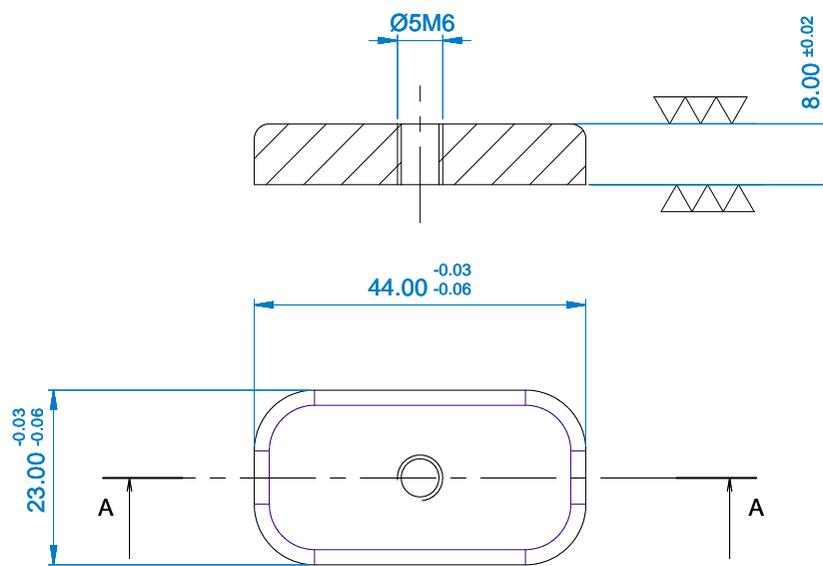
TOLERANCIAS GENERALES			
Lineales	± 0.1 mm		
Angulares	± 0.1 mm		
Entre pasadores	± 0.01 mm		
ACABADO SUPERFICIAL			
CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141
Desbastado	N12	50	▽
Mecanizado Basto	N10	12.5	▽
Mecanizado Fino	N8	3.2	▽▽
Rectificado	N6	0.8	▽▽▽

Nombre	Fecha	Descripción	
Dibujado	A.Roncero	13/06/2016 Postizo 200 drch	
Comprobado		Ref. Pieza Cliente	Marca
Material	1.2379	2140	210
Mat. Bruto	Taco hilo postizos	Observaciones	Escala
Tratamiento			1:1
		Peso (KG)	Plano A4
			Vº Bº Calidad

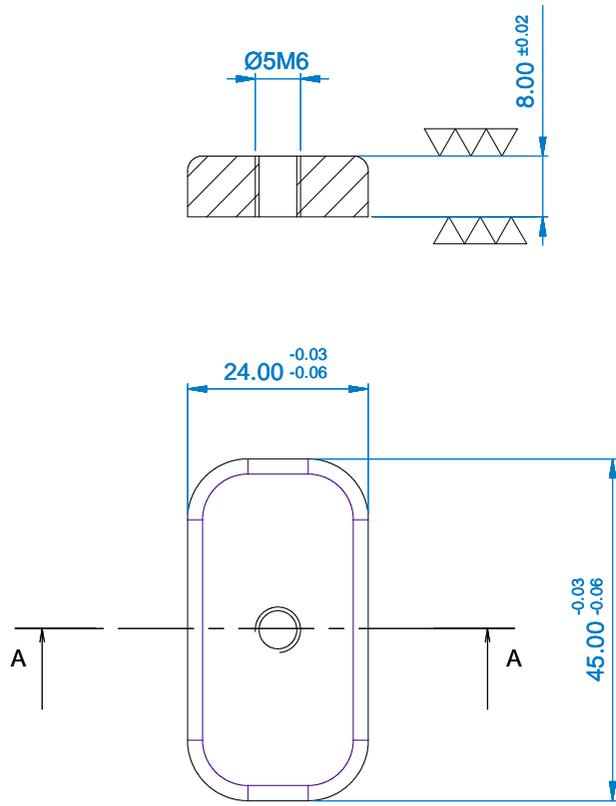




TOLERANCIAS GENERALES				Nombre	Fecha	Descripción					
Lineales	± 0.1 mm			Dibujado	A.Roncero	4/07/2016	Postizo pisador coliso (2 Un.)				
Angulares	± 0.1 mm			Comprobado				Ref. Pieza Cliente	Marca		
Entre pasadores	± 0.01 mm			Material	1.2379			2140	212		
ACABADO SUPERFICIAL				Mat. Bruto	20x 70x 15			Observaciones			
CALIDAD				Tratamiento	55 ± 1 HRC					Escala	Plano
ISO 2632				 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA						1:1	A4
DIN 1302										Peso (KG)	Vº Bº Calidad
DIN 3141										0.05	
Desbastado	RI2	50	~								
Mecanizado Basto	RI10	3.2	▽								
Mecanizado Fino	RI6.3	1.6	▽▽								
Rectificado	RI4	0.8	▽▽▽								

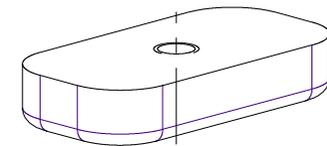
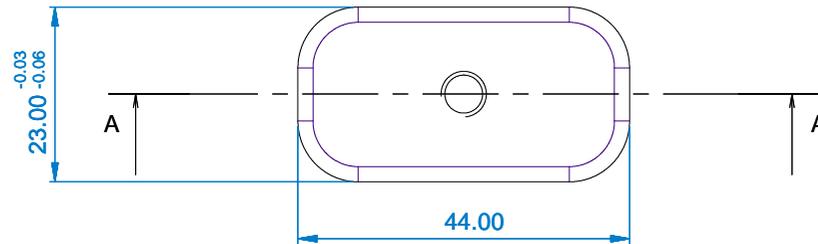
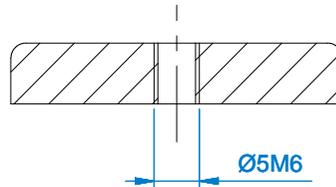


		Nombre	Fecha	Descripción			
		A.Roncero	4/7/2016	Postizo pisador rectángulo			
TOLERANCIAS GENERALES		Comprobado		Ref. Pieza Cliente	Marca		
Lineales	± 0.1 mm	Material	1.2379	2140	213		
Angulares	± 0.1 mm	Mat. Bruto	30x 50 x 15	Observaciones			
Entre pasadores	± 0.01 mm	Tratamiento	55 ± 1 HRC	Escala	Plano		
ACABADO SUPERFICIAL		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		1:1	A4		
CALIDAD				ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141	Peso (KG)
Desbastado	R15			30	12.5	0.06	Vº Bº Calidad
Mecanizado Basto	R10			12.5	6.3		
Mecanizado Fino	R6			6.3	3.2		
Rectificado	R0	3.2	1.6				

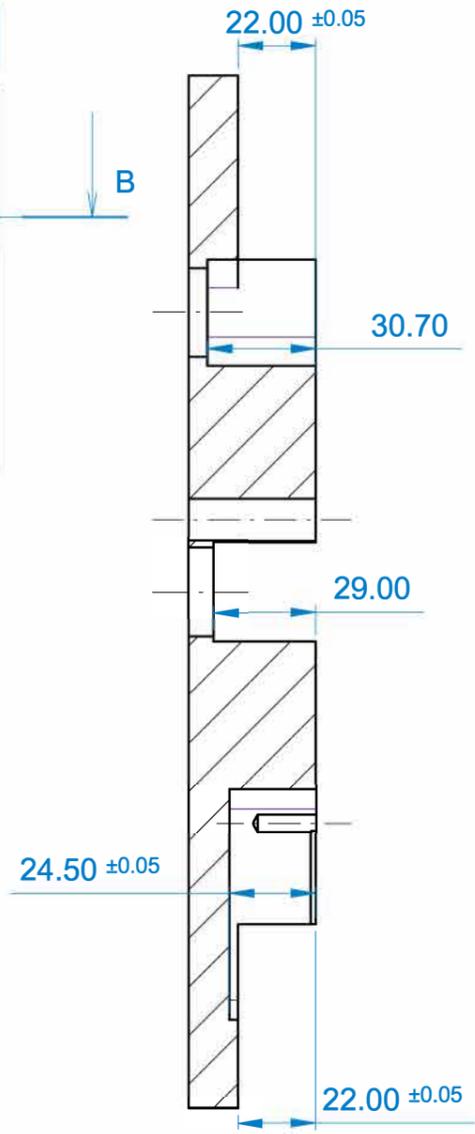
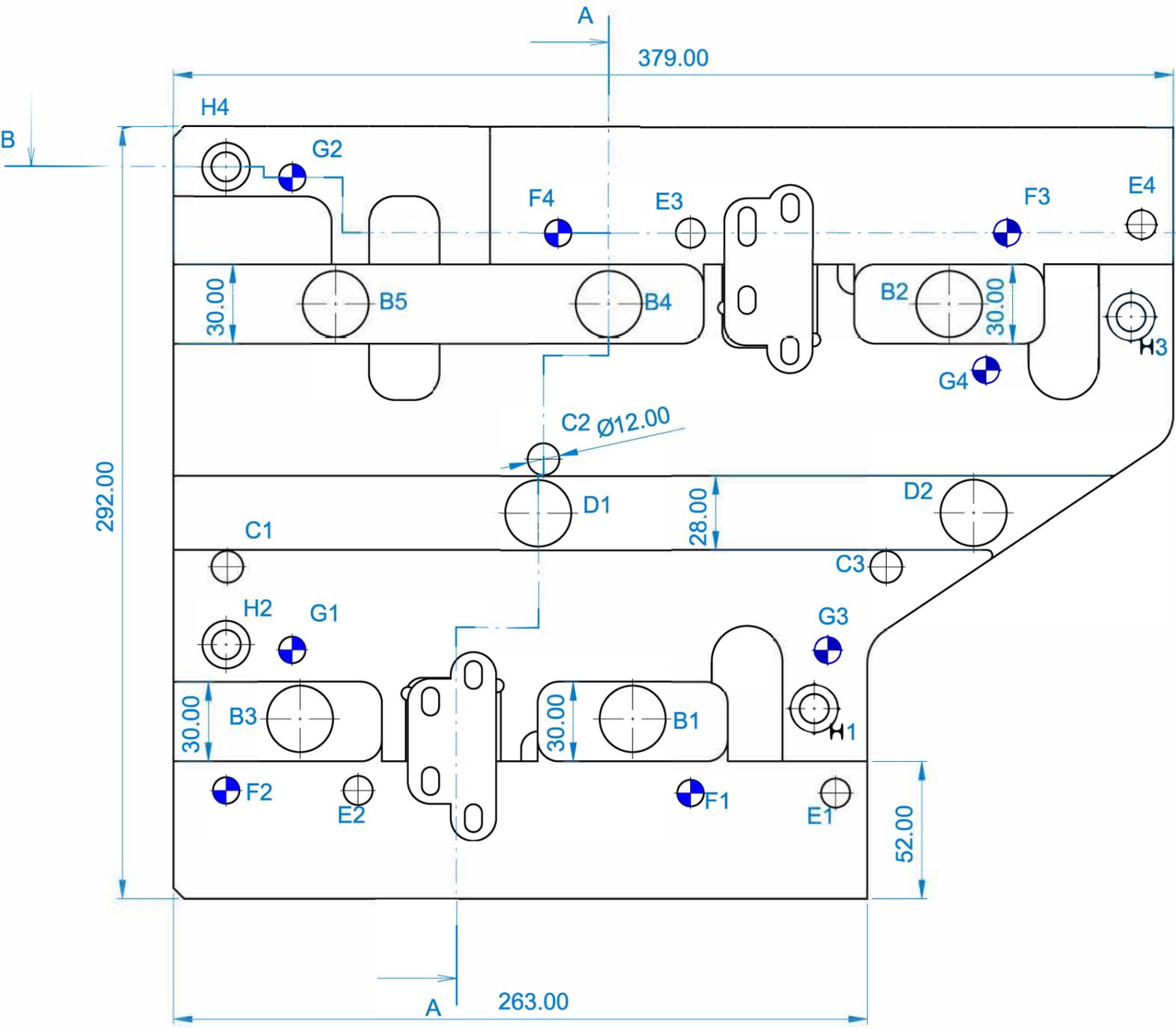


TOLERANCIAS GENERALES Lineales ± 0.1 mm Angulares ± 0.1 mm Entre pasadores ± 0.01 mm		Dibujado	A.Roncero	Fecha	4/7/2016	Descripción		Postizo pisador radio(2 Un.)		
		Comprobado				Ref. Pieza Cliente	2140	Marca	214	
ACABADO SUPERFICIAL CALIDAD ISO 2632 DIN 1302 DIN 3141 Desbastado N12 50 Mecanizado Basto N10 12.5 Mecanizado Fino N8 3.2 Rectificado N6 0.8		Material	1.2379	Mat. Bruto	30 x 50x 15	Observaciones	Escala	1:1	Plano	A4
		Tratamiento	55±1 HRC				Peso (KG)	0.07	Vº Bº Calidad	

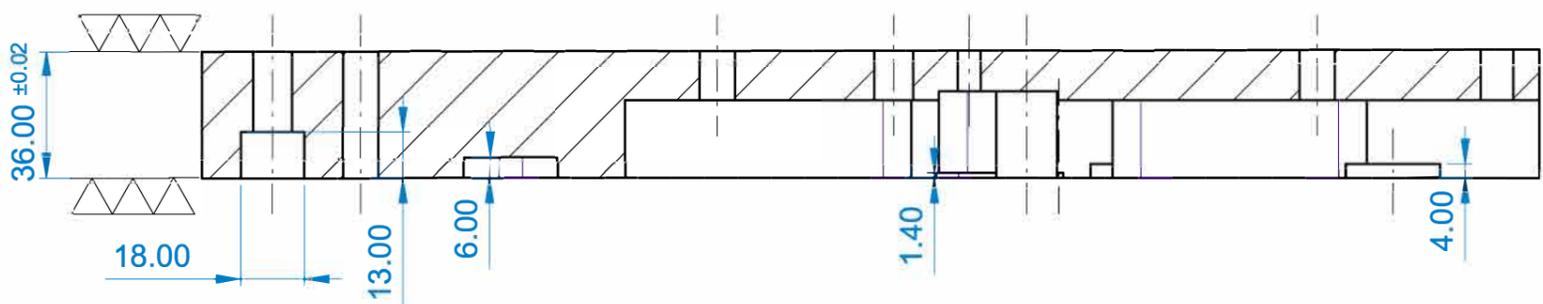




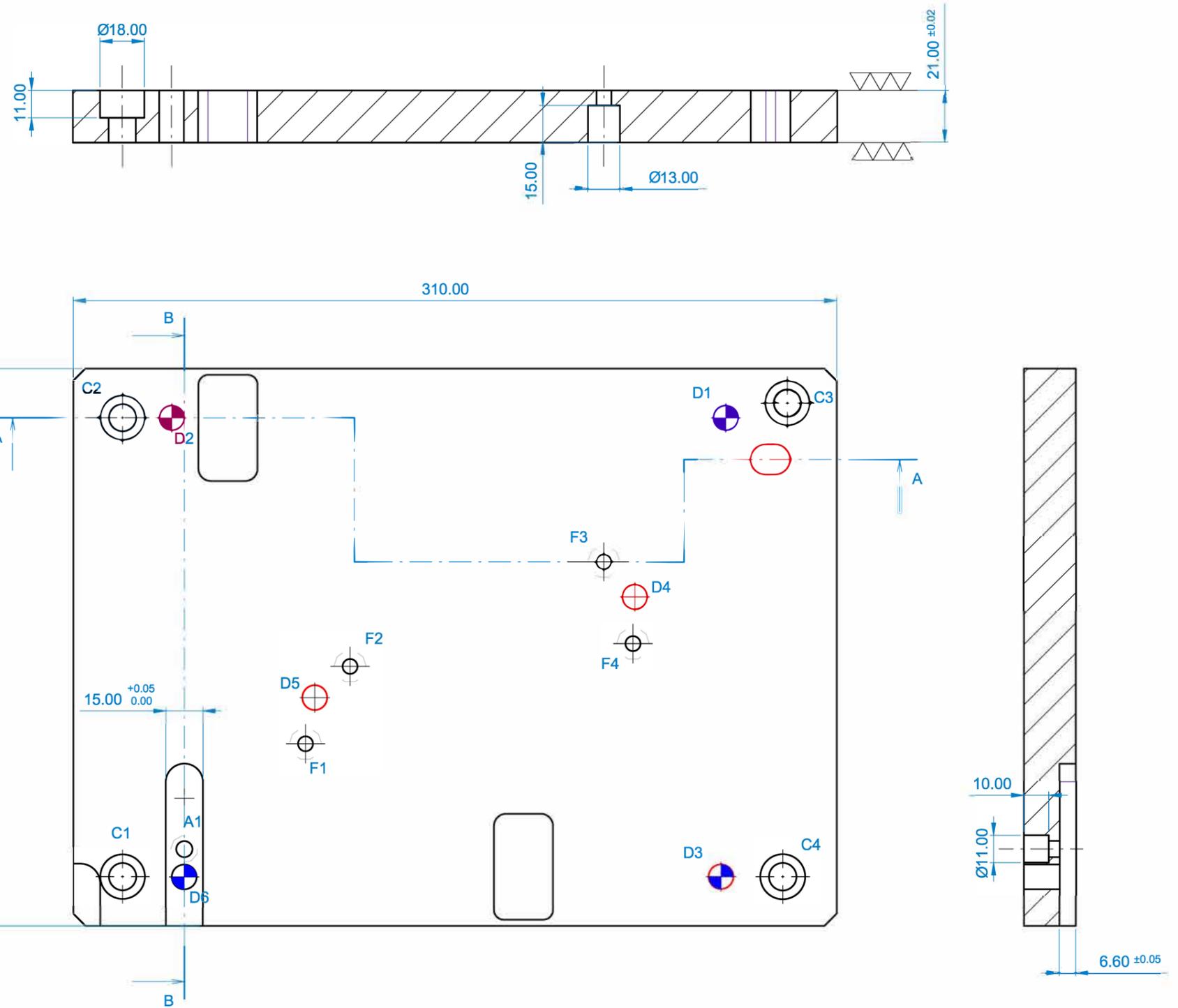
TOLERANCIAS GENERALES				Nombre	Fecha	Descripción					
Lineales	± 0.1 mm			Dibujado	A.Roncero	4/7/2016	Postizo pisador rectángulo opuesto				
Angulares	± 0.1 mm			Comprobado			Ref. Pieza Cliente	2140	Marca	215	
Entre pasadores	± 0.01 mm			Material	1.2379						
ACABADO SUPERFICIAL				Mat. Bruto	30x 50x 15		Observaciones				
CALIDAD				Tratamiento	55±1 HRC		Escala		1:1	Plano	A4
Desbastado	ISO 2652	DIN 1302	DIN 3141	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		Peso (KG)		Vº Bº Calidad			
Mecanizado Basto	N10	12.5	▽			0.06					
Mecanizado Fino	N6	3.2	▽▽								
Rectificado	N6	0.8	▽▽▽								



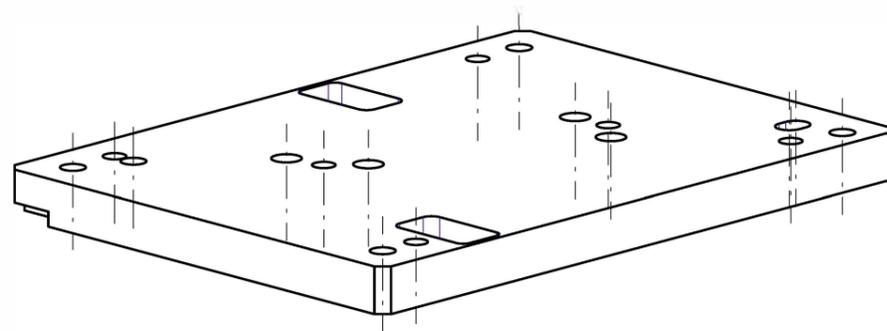
Nº Agujero.	Parámetros	Valores Parámetros	Notas
B1	∅	25.00	
B2			
B3			
B4			
B5			
C1	∅	12.00	
C2			
C3			
D1	∅	25.00	
D2			
E1	∅	11.00	
E2			
E3			
E4			
F1	∅	10.00	H7
F2			
F3			
F4			
G1	∅	10.00	H7
G2			
G3			
G4			
H1	∅	11.00	
H2			
H3			
H4			



TOLERANCIAS GENERALES		Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm	Dibujado	A.Roncero	Placa Matriz	
Angulares	± 0.1 mm	Comprobado	19/7/2016	Ref. Pieza Cliente	2140
Entre pasadores	± 0.01 mm	Material	1.2379	Marca	301
ACABADO SUPERFICIAL		Mat. Bruto	40 x 305 x 385	Observaciones	
CALIDAD		Tratamiento	60±1 HRc	Escala	1:2
Desbastado	ISO 2632	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		Plano	A3
Mecanizado Basto	DIN 1302			Peso (KG)	Vº Bº Calidad
Mecanizado Fino	DIN 3141			15.6	
Rectificado					



Nº Agujero.	Parámetros	Valores Parámetros	Notas
A1	Ø	6.50	
C1	Ø	11.00	
C2			
C3			
C4			
D1	Ø	10.00	Agujeros D1, D2 y D3 con tolerancia H7. Agujeros D4 y D5 son agujeros de centradores fabricados a hilo.
D2			
D3			
D4			
D5			
D6			
F1	Ø	6.00	Tolerancia +0.1/0.2
F2			
F3			
F4			

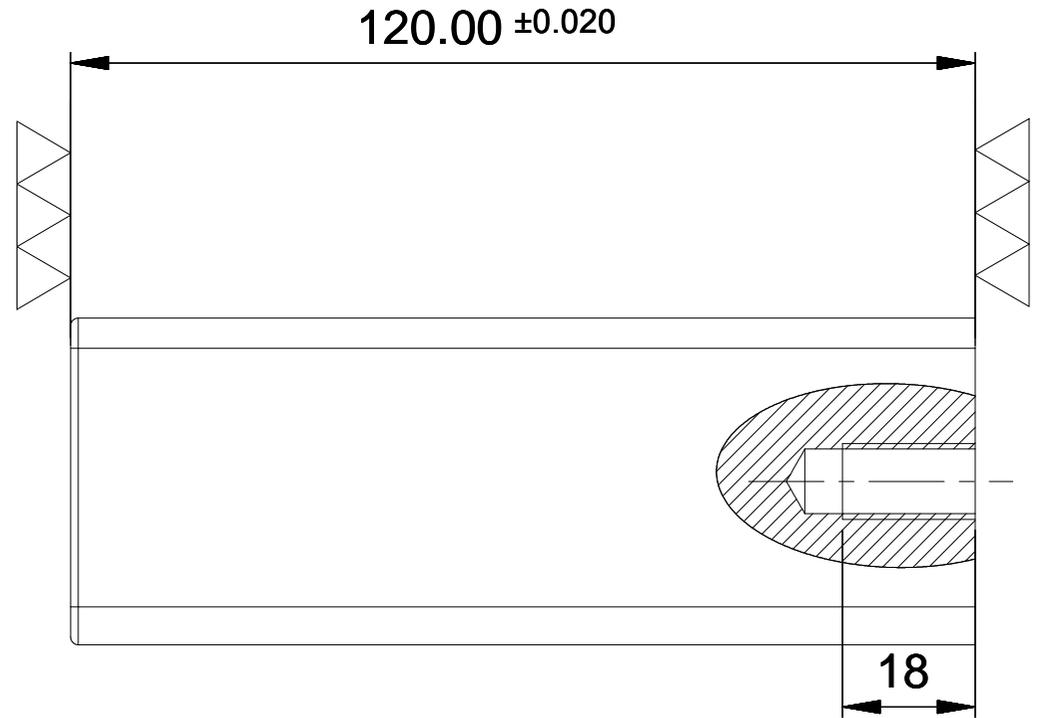
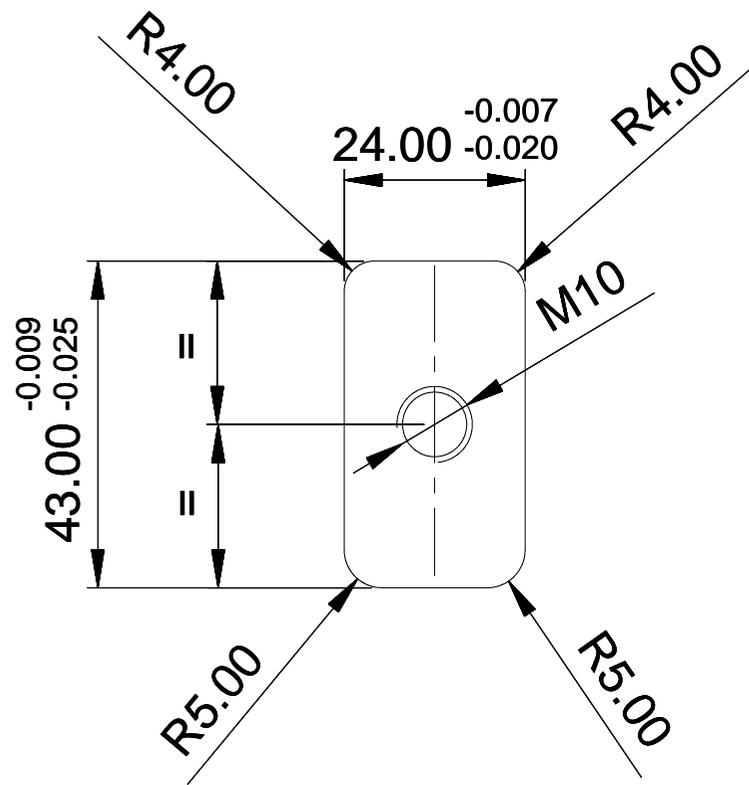


Contornos en rojo mecanizados por hilo

TOLERANCIAS GENERALES		Nombre	Fecha	Descripción	Pisador	
Lineales	± 0.1 mm	Dibujado	A.Roncero	5/07/2016	Comprobado	
Angulares	± 0.1 mm	Material	1.2379		Ref. Pieza Cliente	2140
Entre pasadores	± 0.01 mm	Mat. Bruto	230 x 315 x 25		Marca	302
ACABADO SUPERFICIAL		Tratamiento	55±1 HRC		Observaciones	
CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141		Escala	1:2
Desbastado	12/	12.5/	12.5/		Plano	A3
Mecanizado Basto	12/	12.5/	12.5/		Peso (KG)	10.7
Mecanizado Fino	12/	12.5/	12.5/		Vº Bº Calidad	
Rectificado	12/	12.5/	12.5/			

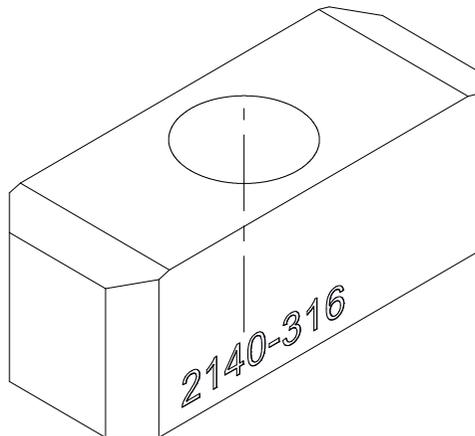
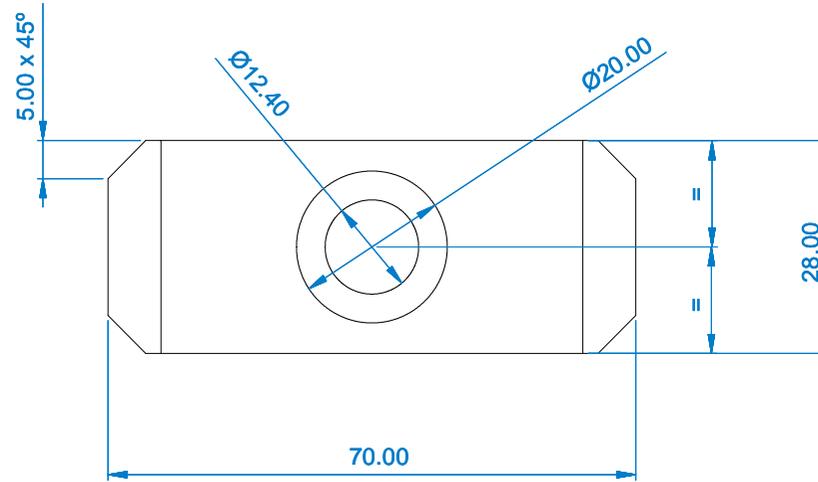
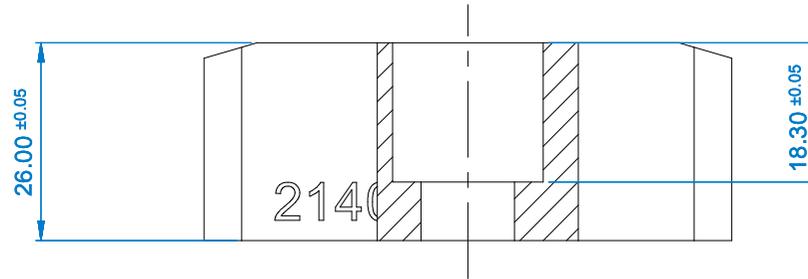


UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



TOLERANCIAS GENERALES			
Lineales	± 0.1 mm		
Angulares	± 0.1 mm		
Entre pasadores	± 0.01 mm		
ACABADO SUPERFICIAL			
CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141
Desbastado	M12	SO	▽
Mecanizado Basto	M6.3	12.5	▽
Mecanizado Fino	M3.2	3.2	▽▽
Rectificado	NE	0.8	▽▽▽

Nombre	Fecha	Descripción	
Dibujado	A.Roncero	27/05/2016	Punzón estampador superior (x2)
Comprobado			Ref. Pieza Cliente 2140
Material	TOOLOX 44		Marca 314
Mat. Bruto	30x45x125		Observaciones
Tratamiento	Nitrurado		
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			Escala 1:1
			Plano A4
			Peso (KG) 0.94
			Vº Bº Calidad

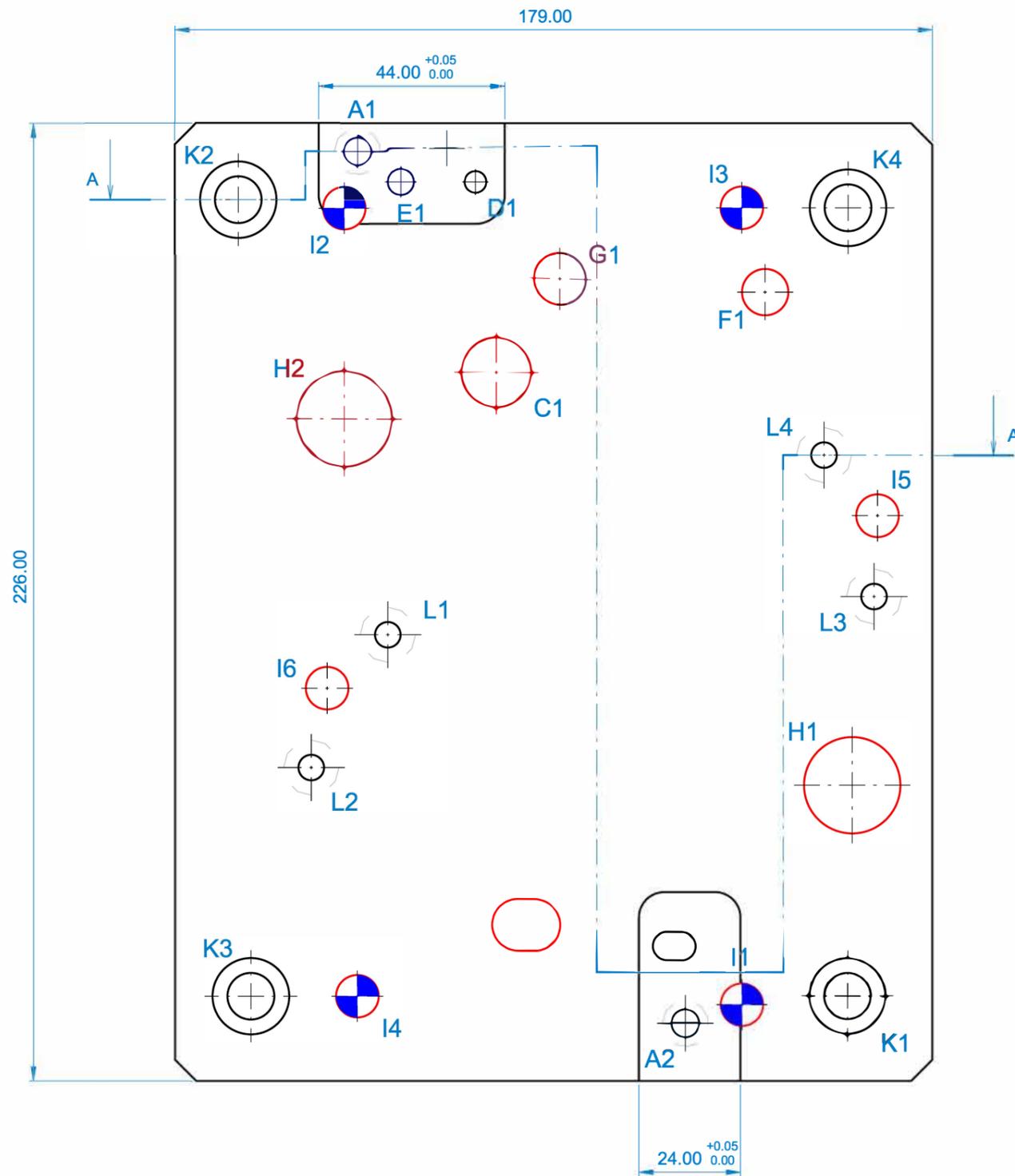


		Nombre	Fecha	Descripción	
		A.Roncero	9/6/2016	Taco elevador	
Dibujado		Comprobado		Ref. Pieza Cliente	Marca
		Material		2140	316
Mat. Bruto		30 x 35 x 75		Observaciones	
Tratamiento		NITRURADO		Escala	Plano
				1:1	A3
				Peso (KG)	Vº Bº Calidad
				0.335	

TOLERANCIAS GENERALES					
Lineales	± 0.1 mm				
Angulares	± 0.1 mm				
Entre pasadores	± 0.01 mm				
ACABADO SUPERFICIAL					
CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141		
Desbastado	12.5/√	50/√	~		
Mecanizado Basto	110/√	12.5/√	▽		
Mecanizado Fino	16/√	3.2/√	▽▽		
Rectificado	16/√	0.8/√	▽▽▽		

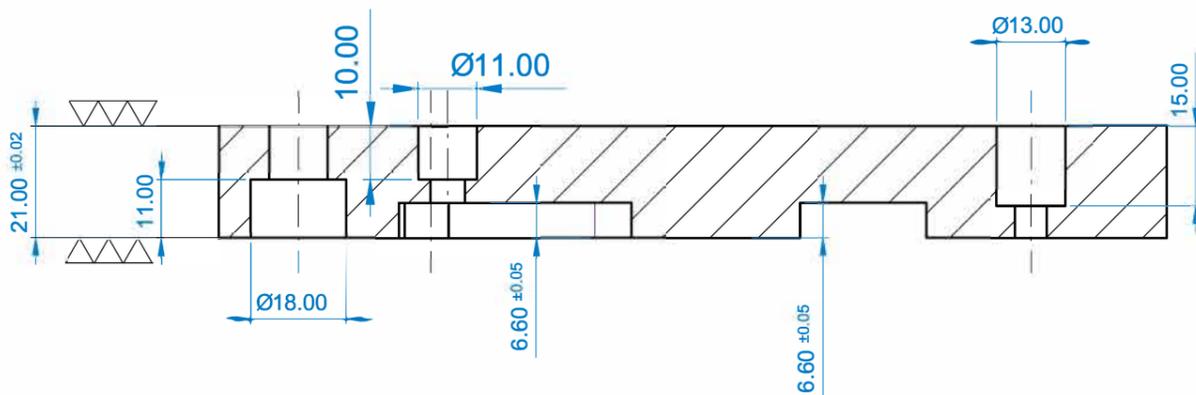
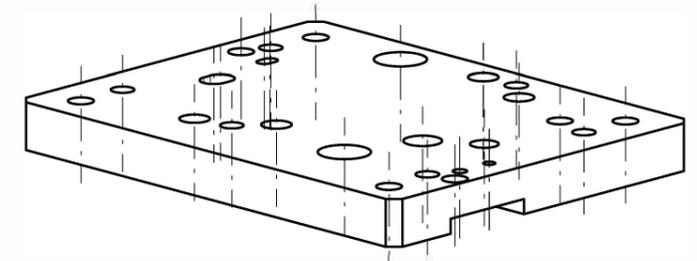


UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



Nº Agujero.	Parámetros	Valores Parámetros	Notas
A1	∅	6.50	
A2			
C1	∅	16.50	
D1	∅	5.10	
E1	∅	6.15	
F1	∅	10.90	
G1	∅	12.20	
H1	∅	22.60	
H2			
I1	∅	10.00	Agujeros I1, I2, I3 e I4 con tolerancia H7. I5 e I6 agujeros para centradores fabricados a hilo.
I2			
I3			
I4			
I5			
I6			
K1	∅	11.00	
K2			
K3			
K4			
L1	∅	6.00	Tolerancia +0.1/+0.2
L2			
L3			
L4			

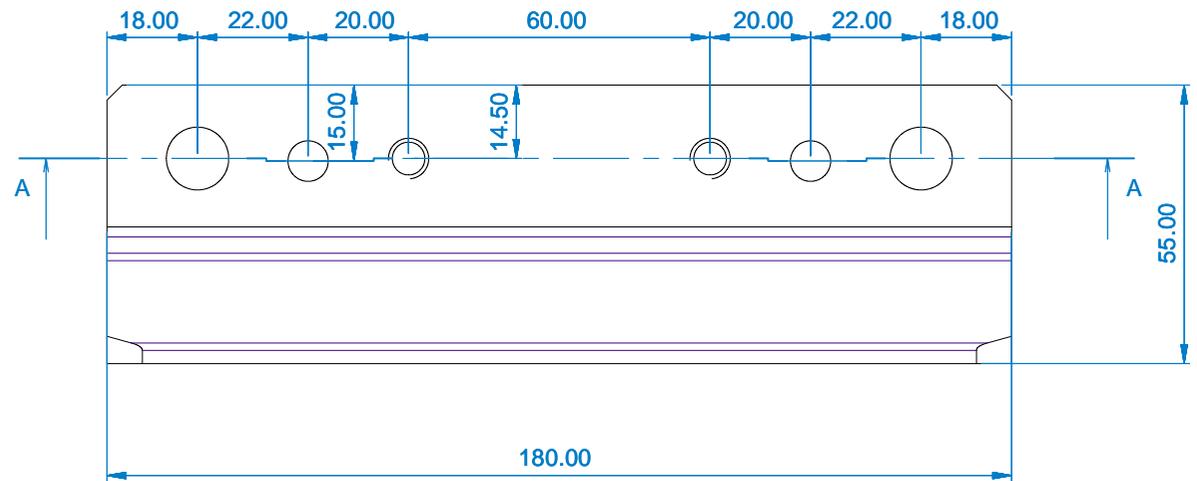
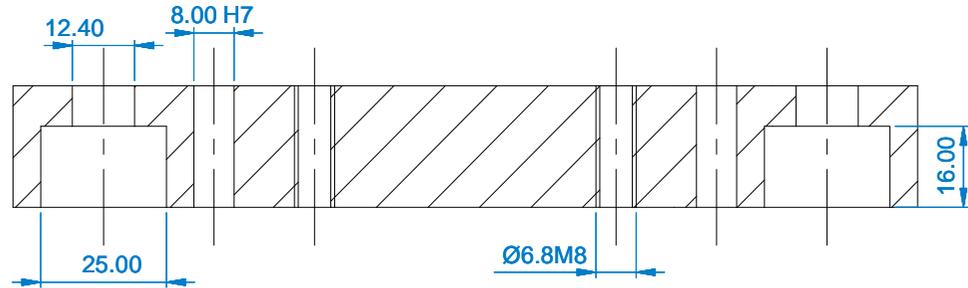
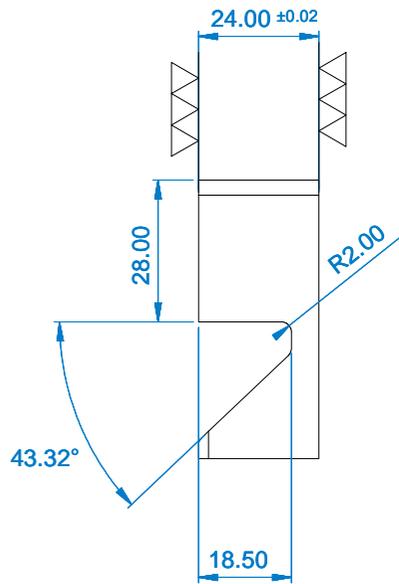
Los contornos en rojo se fabricar por hilo



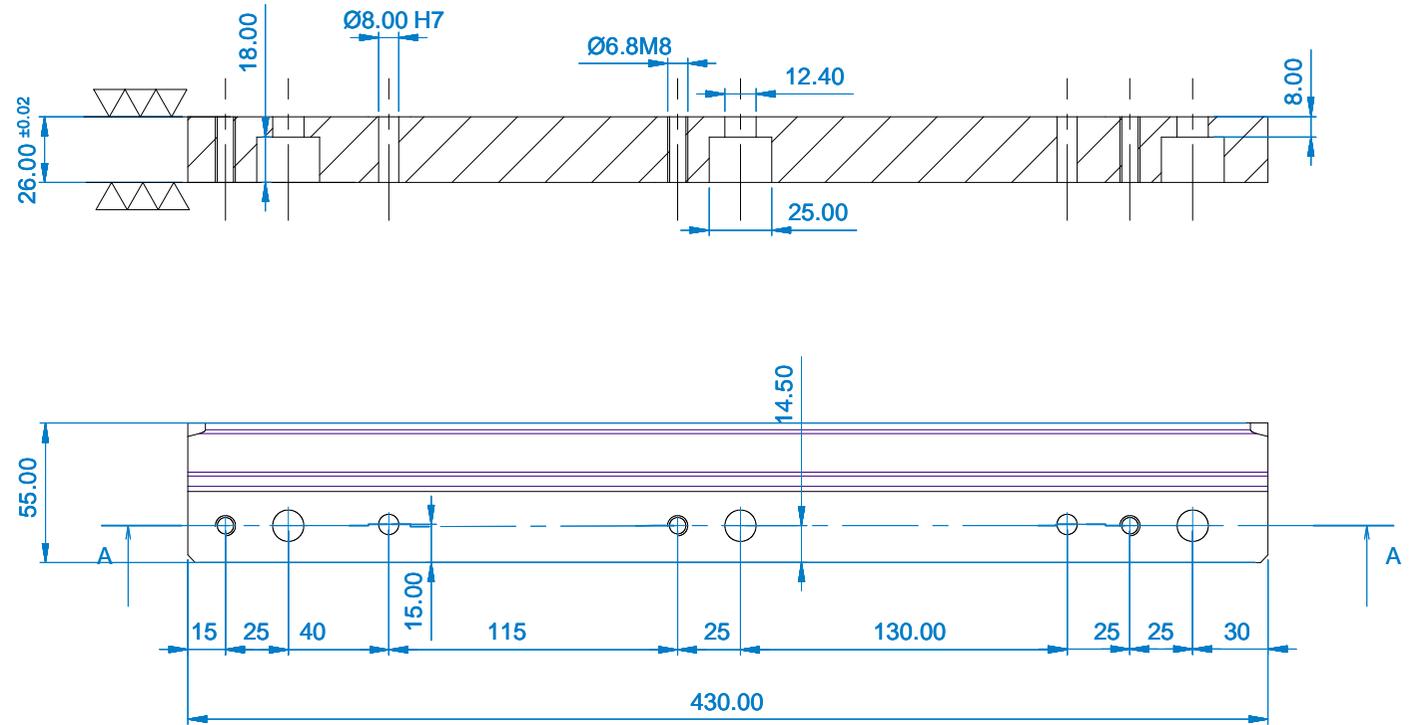
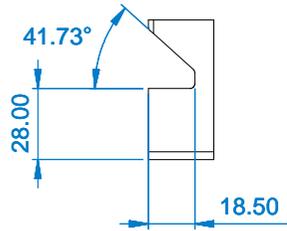
TOLERANCIAS GENERALES		Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm	A.Roncero	5/7/2016	Pisador	
Angulares	± 0.1 mm	Comprobado		Ref. Pieza Cliente	Marca
Entre pasadores	± 0.01 mm	Material	1.2379	2140	402
ACABADO SUPERFICIAL		Mat. Bruto	230 x 185 x 25	Observaciones	Escala
Desbastado	ISO 2632	Tratamiento	55±1 HRc		3:4
Mecanizado Basto	DIN 1302				Plano
Mecanizado Fino	DIN 3141				A3
Rectificado				Peso (KG)	Vº Bº Calidad
				5.8	



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



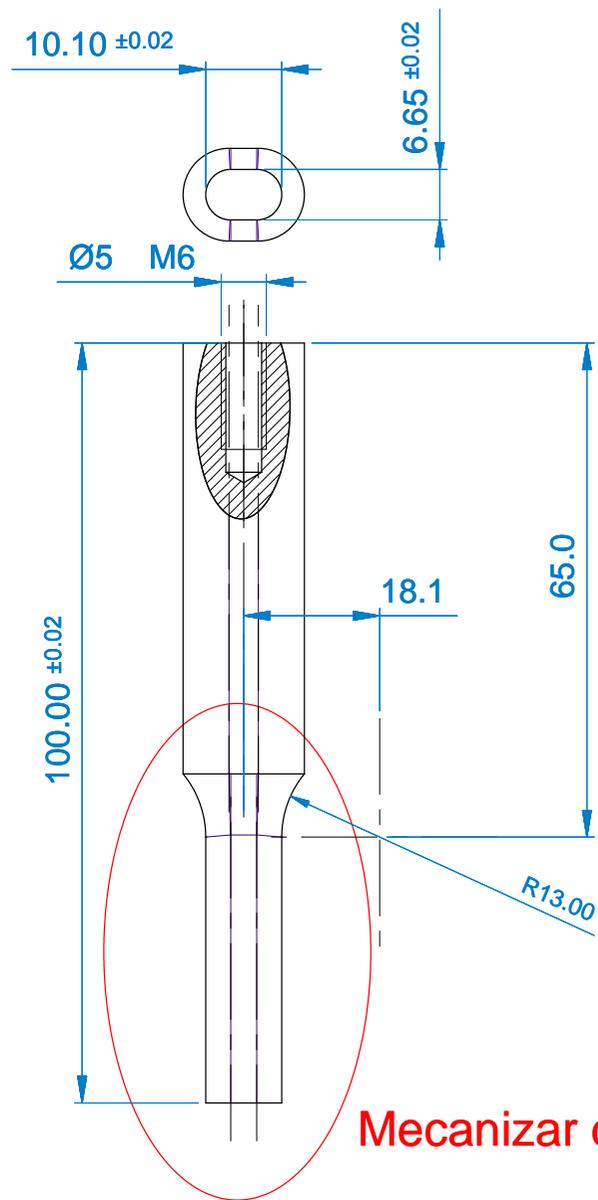
TOLERANCIAS GENERALES				Nombre	Fecha	Descripción					
Lineales	± 0.1 mm			Dibujado	A.Roncero	6/7/2016	Regle elevación				
Angulares	± 0.1 mm			Comprobado				Ref. Pieza Cliente	Marca		
Entre pasadores	± 0.01 mm			Material	TOOLOX 33			2140	408		
ACABADO SUPERFICIAL				Mat. Bruto	30 x 60 x 185			Observaciones	Escala	Plano	
CALIDAD				Tratamiento	Nitrurado				2:3	A4	
Desbastado	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA						Peso (KG)	Vº Bº Calidad
Mecanizado Basto	12.5	12.5	12.5							1.3	
Mecanizado Fino	3.2	3.2	3.2								
Rectificado	0.8	0.8	0.8								



TOLERANCIAS GENERALES		Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm	A.Roncero	6/7/2016	Regle elevación	
Angulares	± 0.1 mm	Comprobado		Ref. Pieza Cliente	Marca
Entre pasadores	± 0.01 mm	Material	TOOLOX 33	2140	410
ACABADO SUPERFICIAL		Mat. Bruto	30 x 60 x 485	Observaciones	
CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141	Escala	Plano
Desbastado	H12	50	~	3:4	A4
Mecanizado Basto	H10	12.5	∇	Peso (KG)	Vº Bº Calidad
Mecanizado Fino	H8	3.2	∇∇	1.3	
Rectificado	H6	0.8	∇∇∇		



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

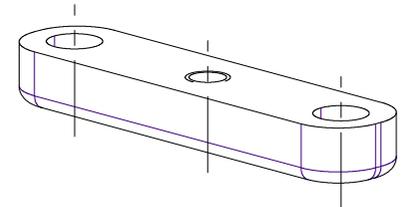
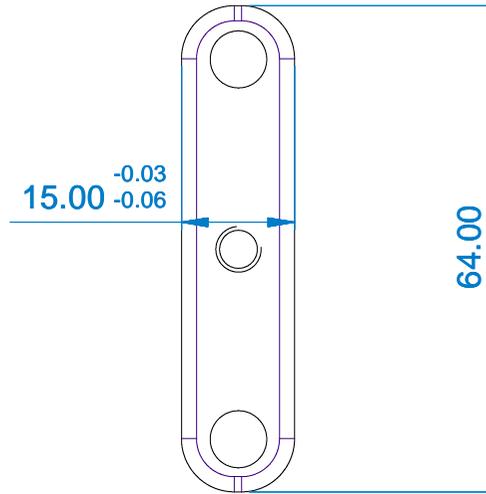
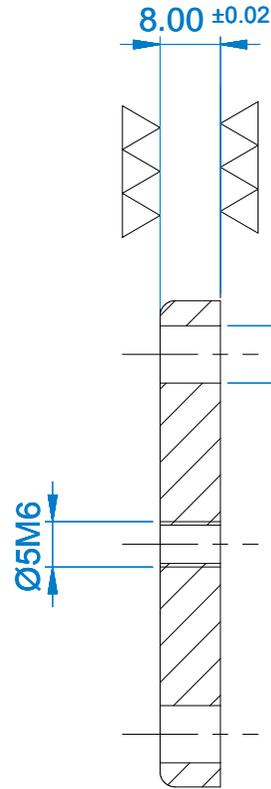
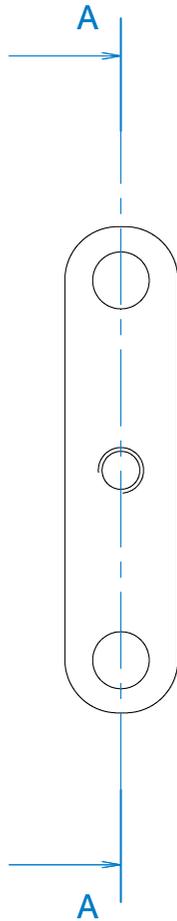


Mecanizar después del corte de hilo

TOLERANCIAS GENERALES			
Lineales	± 0.1 mm		
Angulares	± 0.1 mm		
Entre pasadores	± 0.01 mm		
ACABADO SUPERFICIAL			
CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141
Desbastado	N12	50	▽
Mecanizado Basto	N10	12.5	▽
Mecanizado Fino	N8	3.2	▽▽
Rectificado	N6	0.8	▽▽▽

Nombre	Fecha	Descripción	
A.Roncero	9/6/2016	Punzón coliso pequeños	
Comprobado		Ref. Pieza Cliente	Marca
Material		2140	412
Mat. Bruto		Observaciones	
Taco hilo 1		Escala	Plano
Tratamiento		1:1	A4
60 ± 1 HRC		Peso (KG)	Vº Bº Calidad

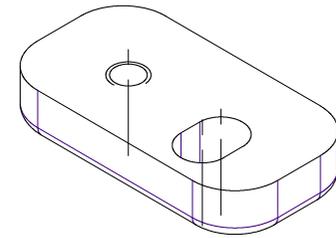
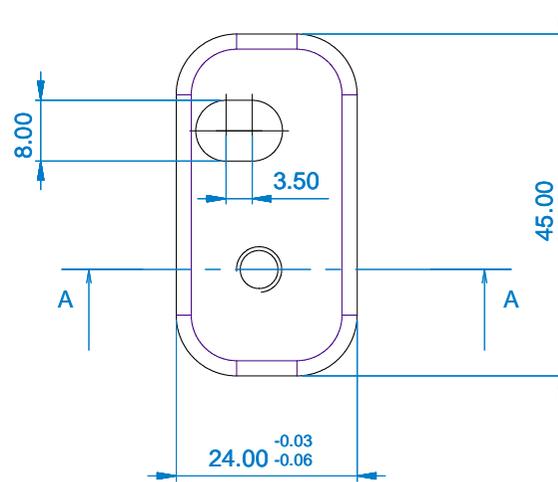
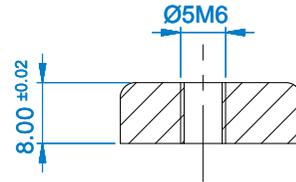




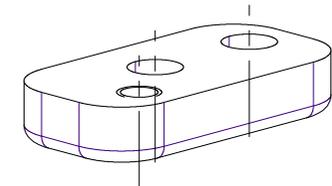
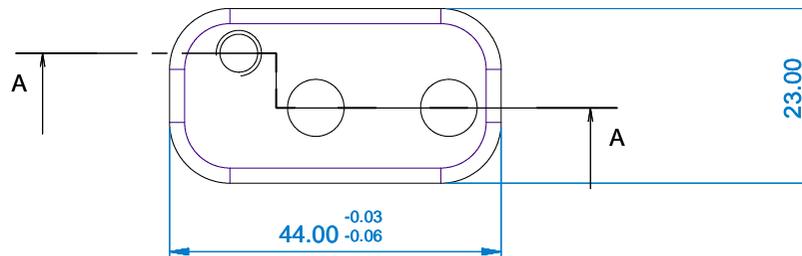
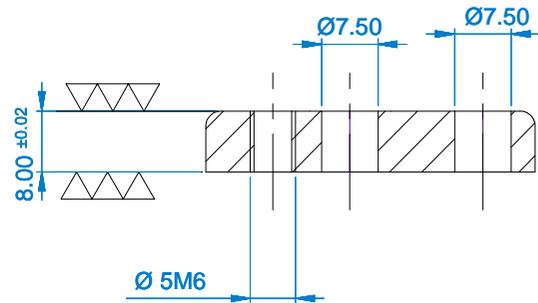
TOLERANCIAS GENERALES			
Lineales	± 0.1 mm		
Angulares	± 0.1 mm		
Entre pasadores	± 0.01 mm		
ACABADO SUPERFICIAL			
CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141
Desbastado	R12	50	~
Mecanizado Basto	R10	32.5	∇
Mecanizado Fino	R6	3.2	∇∇
Rectificado	R6	0.8	∇∇∇

Nombre	Fecha	Descripción	
Dibujado	A.Roncero	Postizo pisador coliso corte	
Comprobado		Ref. Pieza Cliente	Marca
Material	1.2379	2140	413
Mat. Bruto	15 x 20 x 70	Observaciones	Escala
Tratamiento	55 ± 1 HRC		1:1
			Plano
			A4
		Peso (KG)	Vº Bº Calidad
		0.05	

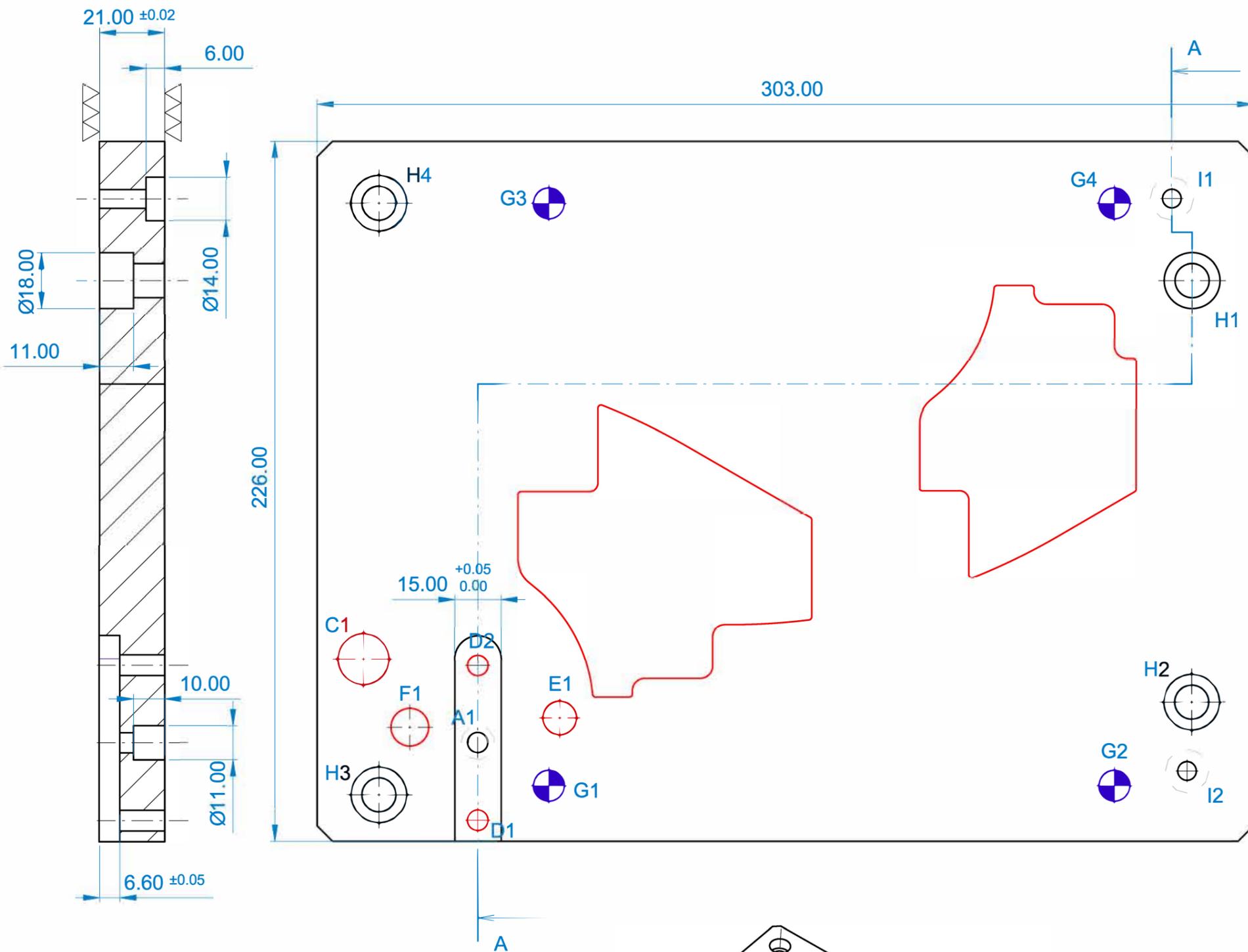




TOLERANCIAS GENERALES				Nombre	Fecha	Descripción				
Lineales	± 0.1 mm			Dibujado	A.Roncero	4/07/2016	Postizo pisador corte			
Angulares	± 0.1 mm			Comprobado				Ref. Pieza Cliente	Marca	
Entre pasadores	± 0.01 mm			Material	1.2379			2140	414	
ACABADO SUPERFICIAL				Mat. Bruto	30x 50 x 15			Observaciones	Escala	Plano
CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141	Tratamiento	55 ± 1 HRC					
Desbastado	N12	50	~	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			Peso (KG)	Vº Bº Calidad		
Mecanizado Basto	N10	12.5	∇				0.06			
Mecanizado Fino	N8	3.2	∇∇							
Rectificado	N6	0.8	∇∇∇							

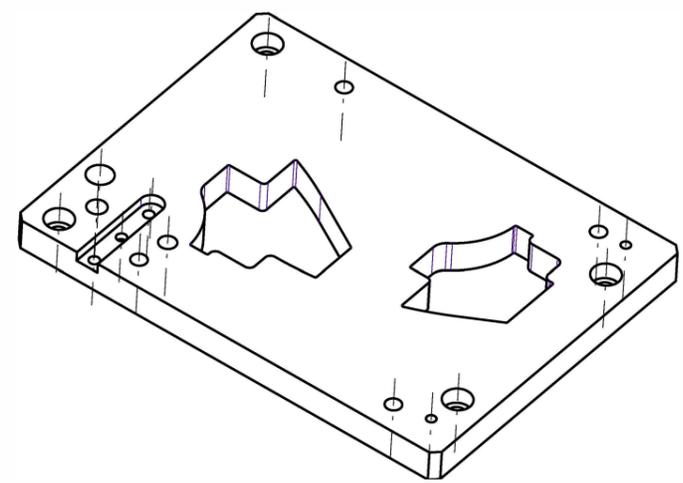


TOLERANCIAS GENERALES				Nombre	Fecha	Descripción			
Lineales	$\pm 0.1 \text{ mm}$			Dibujado	A.Roncero	4/7/2016	Postizo pisador rectángulo corte		
Angulares	$\pm 0.1 \text{ mm}$			Comprobado				Ref. Pieza Cliente	Marca
Entre pasadores	$\pm 0.01 \text{ mm}$			Material	1.2379			2140	415
ACABADO SUPERFICIAL				Mat. Bruto	30x 50x 15			Observaciones	
CALIDAD	ISO 2532	DIN 1302	DIN 3141	Tratamiento	55 \pm 1 HRC				
Desbastado	∇	∇	\sim	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA					
Mecanizado Basto	∇	∇	∇						
Mecanizado Fino	∇	∇	∇						
Rectificado	∇	∇	∇						
				Escala		1:1		Plano A4	
				Peso (KG)		0.18		Vº Bº Calidad	

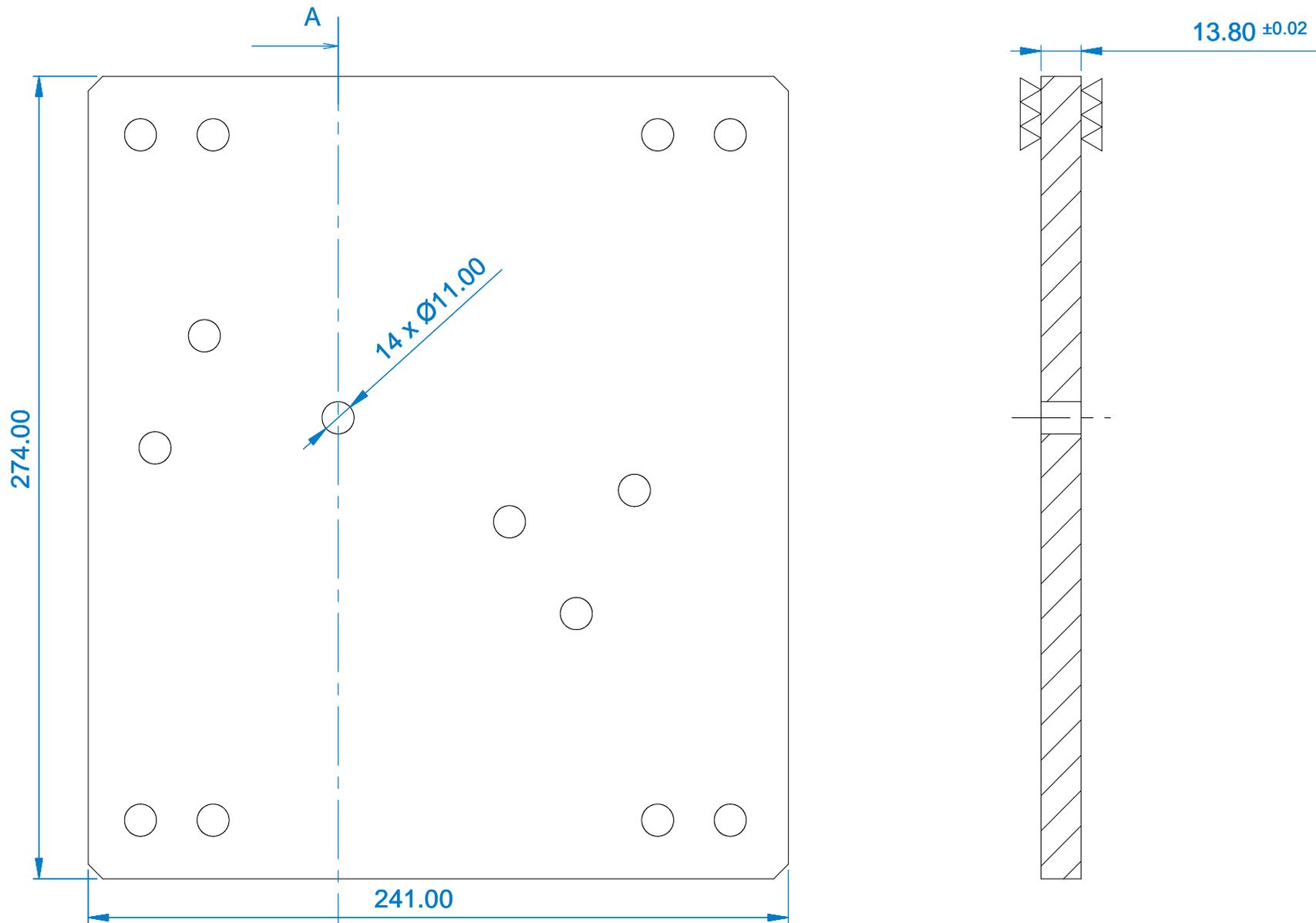


Nº Agujero.	Parámetros	Valores Parámetros	Notas
A1	Ø	6.50	
C1	Ø	16.50	
D1	Ø	6.65	
D2			
E1	Ø	10.90	
F1	Ø	12.20	
G1	Ø	10.00	Tolerancia H7 (pasadores)
G2			
G3			
G4			
H1	Ø	11.00	
H2			
H3			
H4			
I1	Ø	6.00	Tolerancia +0.1/+0.2
I2			

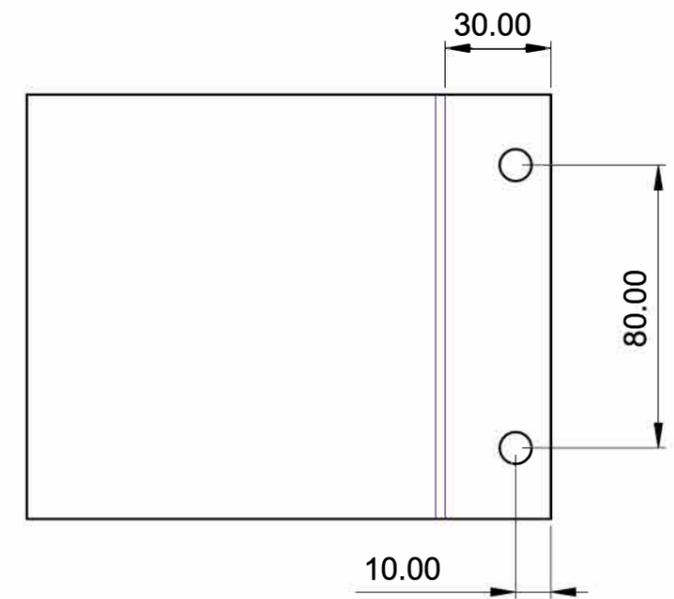
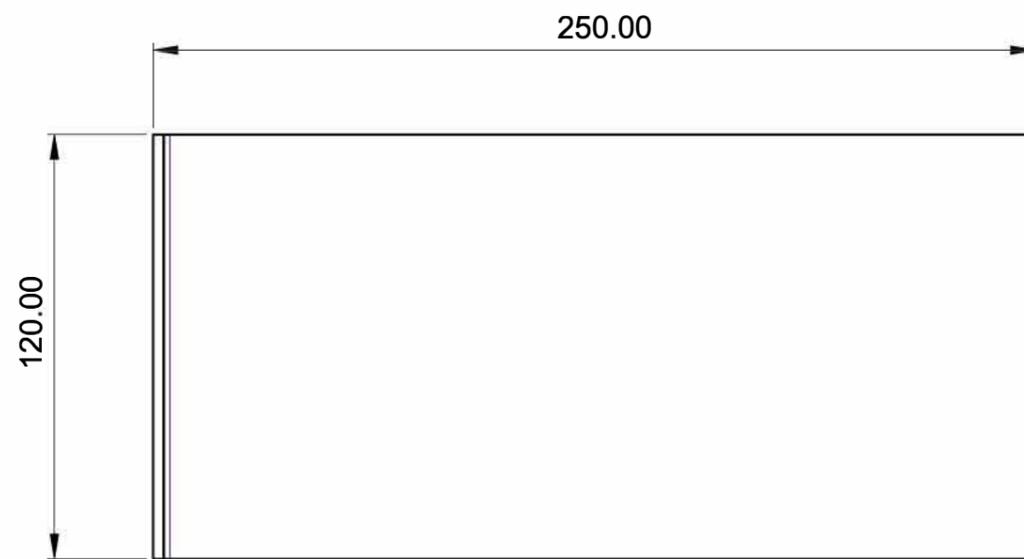
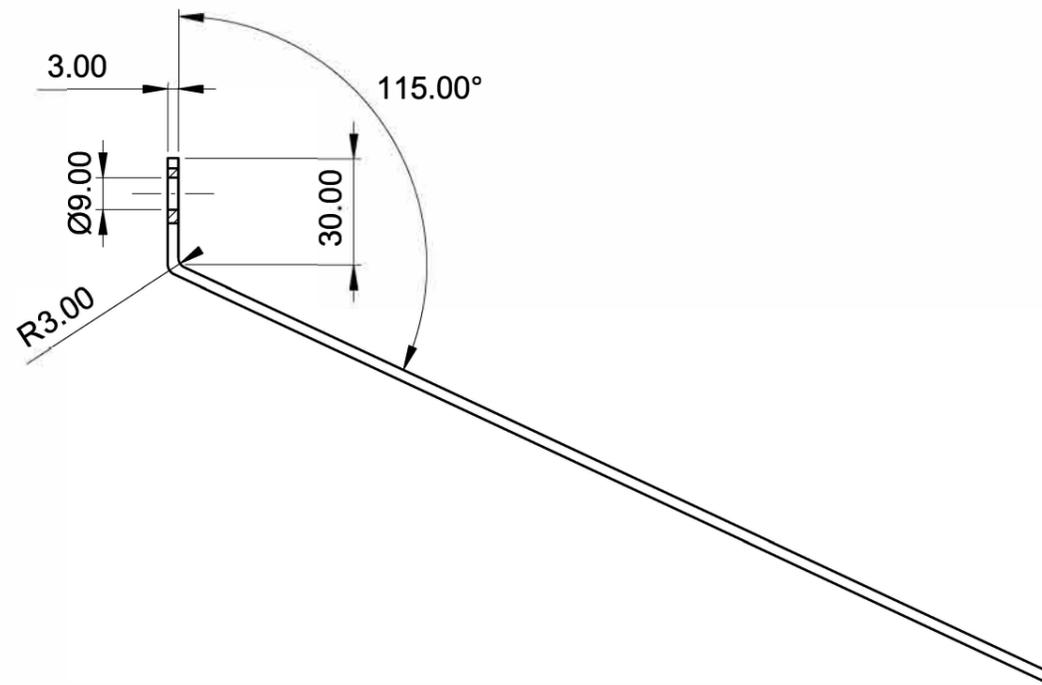
Contornos en rojo fabricados a hilo



TOLERANCIAS GENERALES		Nombre	Fecha	Descripción		
Lineales	± 0.1 mm	A.Roncero	5/07/2016	Pisador		
Angulares	± 0.1 mm	Comprobado		Ref. Pieza Cliente	2140	Marca 502
Entre pasadores	± 0.01 mm	Material	1.2379	Observaciones		
ACABADO SUPERFICIAL		Mat. Bruto	230 x 310 x 25	Escala 2:3	Plano A3	
CALIDAD ISO 2632 DIN 1302 DIN 3141		Tratamiento	55 ± 1 HRc		Peso (KG)	Vº Bº Calidad
Desbastado	12.5 / 12.5 / 12.5	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		9.22		
Mecanizado Basto	12.5 / 12.5 / 12.5					
Mecanizado Fino	12.5 / 12.5 / 12.5					
Rectificado	12.5 / 12.5 / 12.5					



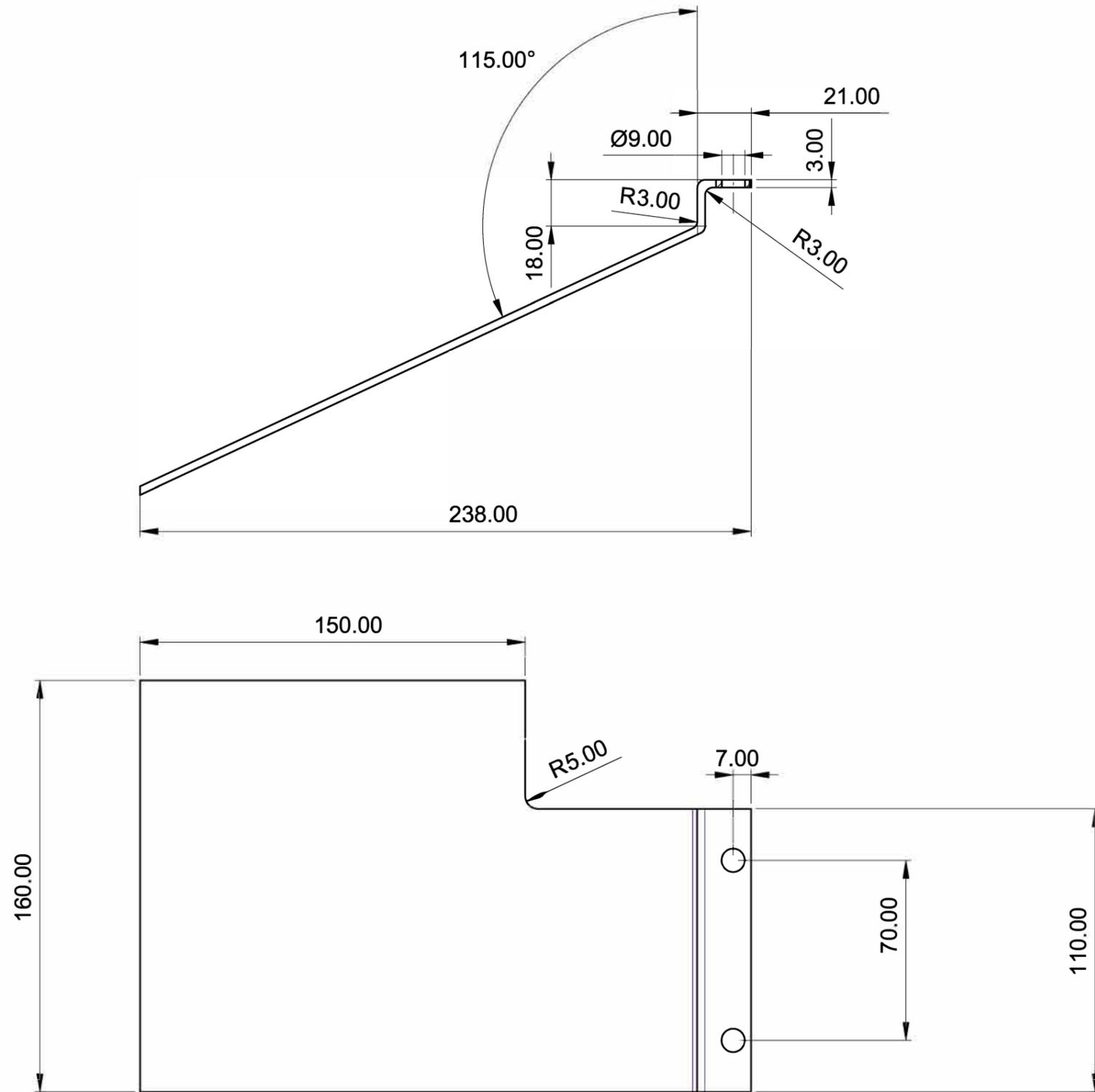
TOLERANCIAS GENERALES		Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm	Dibujado	A.Roncero	4/7/2016	Placa suplemento sufridera
Angulares	± 0.1 mm	Comprobado			
Entre pasadores	± 0.01 mm	Material	F-114		
ACABADO SUPERFICIAL		Mat. Bruto	245 x 280 x 20		
CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141	Tratamiento	
Desbastado	H12	50	~		
Mecanizado Basto	H10	12.5	∇		
Mecanizado Fino	H8	3.2	∇∇		
Rectificado	H6	0.8	∇∇∇		
		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		Ref. Pieza Cliente	2140
				Marca	507
				Observaciones	
				Escala	1:1
				Plano	A4
				Peso (KG)	
				Vº Bº Calidad	



TOLERANCIAS GENERALES				Dibujado	Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm			Comprobado	A.Roncero	1/06/2016	Rampa retal pilotos	
Angulares	± 0.1 mm						Ref. Pieza Cliente	Marca
Entre pasadores	± 0.01 mm			Material			2140	801
ACABADO SUPERFICIAL				Mat. Bruto	Chapa Espesor 3mm		Observaciones	
CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141	Tratamiento			Escala	Plano
Desbastado	N10	N7	N5				1:2	A3
Mecanizado Basto	N10	N7	N5				Peso (KG)	Vº Bº Calidad
Mecanizado Fino	N8	N6	N4					
Rectificado	N6	N5	N4					

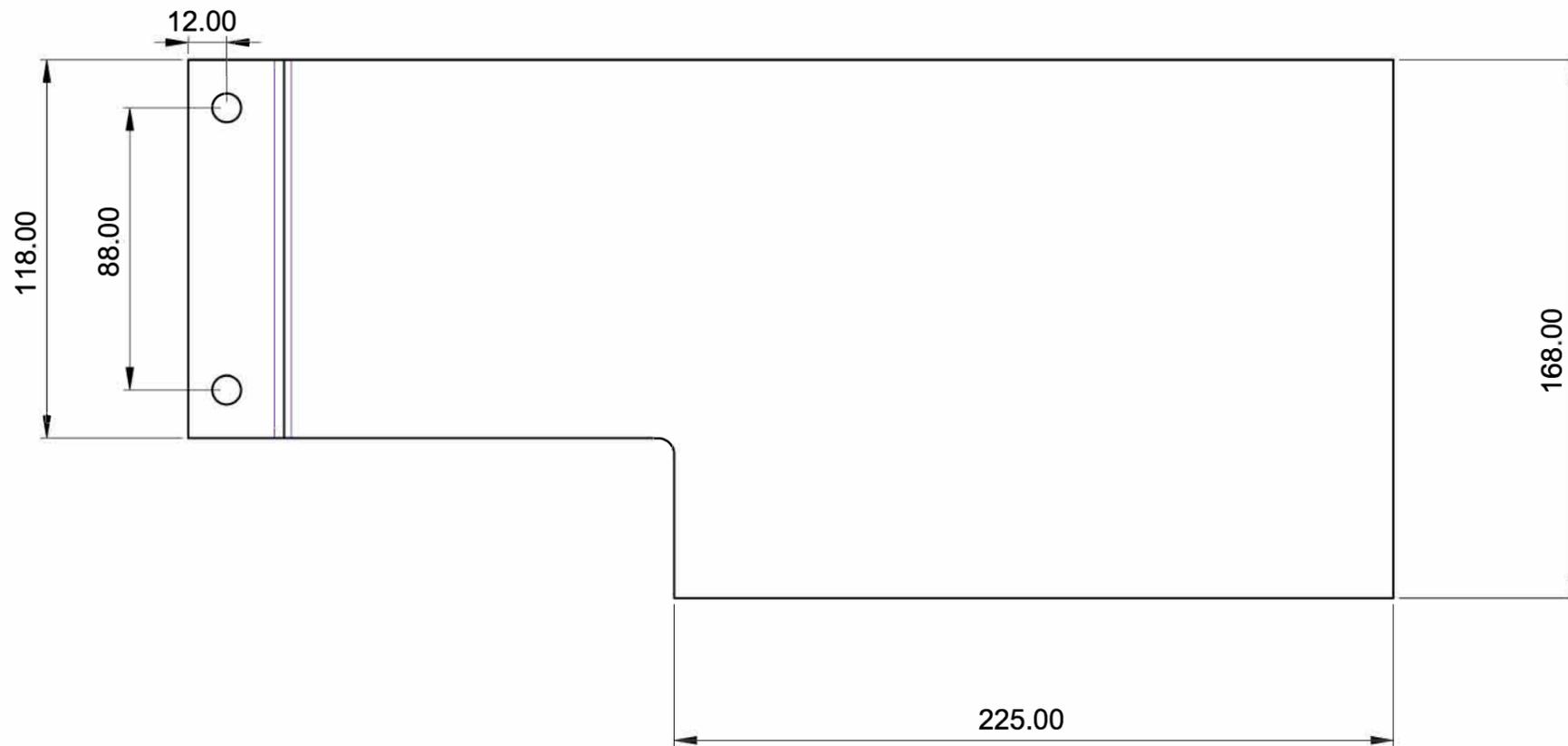
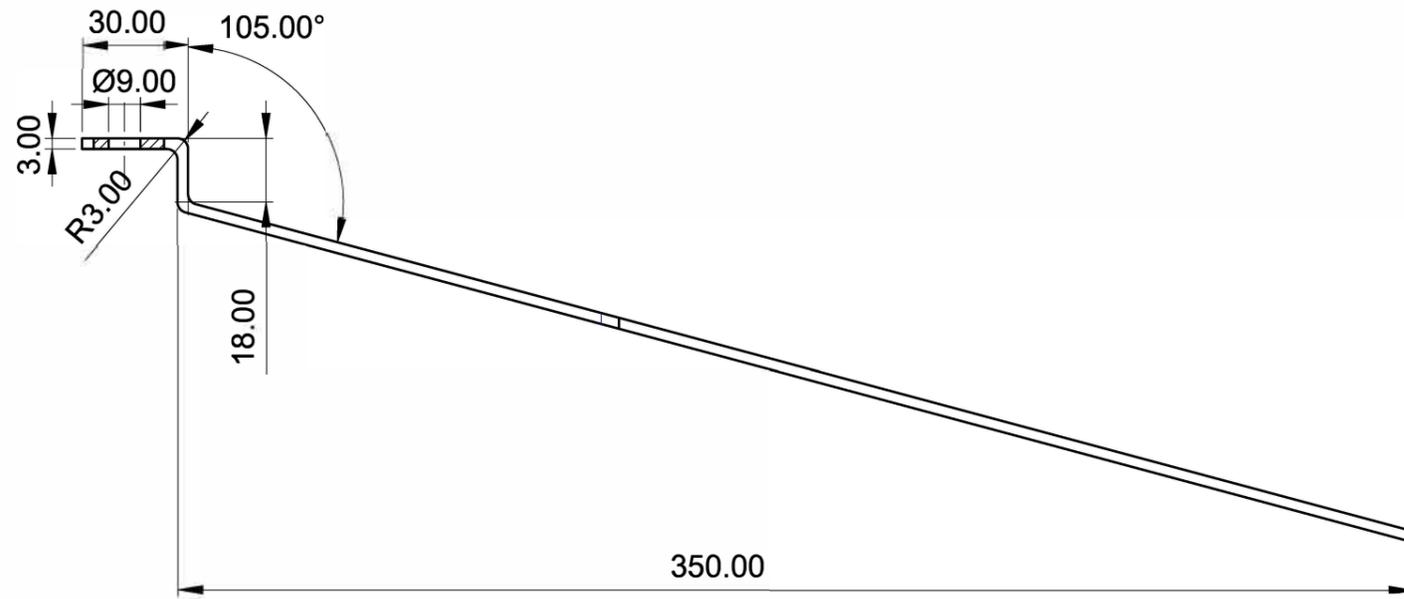


UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



TOLERANCIAS GENERALES				Dibujado	Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm			Comprobado	A.Roncero	1/06/2016	Caida retales 2	
Angulares	± 0.1 mm						Ref. Pieza Cliente	Marca
Entre pasadores	± 0.01 mm			Material	Chapa espesor 3mm		2140	802
ACABADO SUPERFICIAL				Mat. Bruto			Observaciones	
CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141	Tratamiento			Escala	Plano
Desbastado	N10	N7	N5				1:2	A3
Mecanizado Basto	N10	N7	N5				Peso (KG)	Vº Bº Calidad
Mecanizado Fino	N8	N6	N4					
Rectificado	N6	N5	N4					

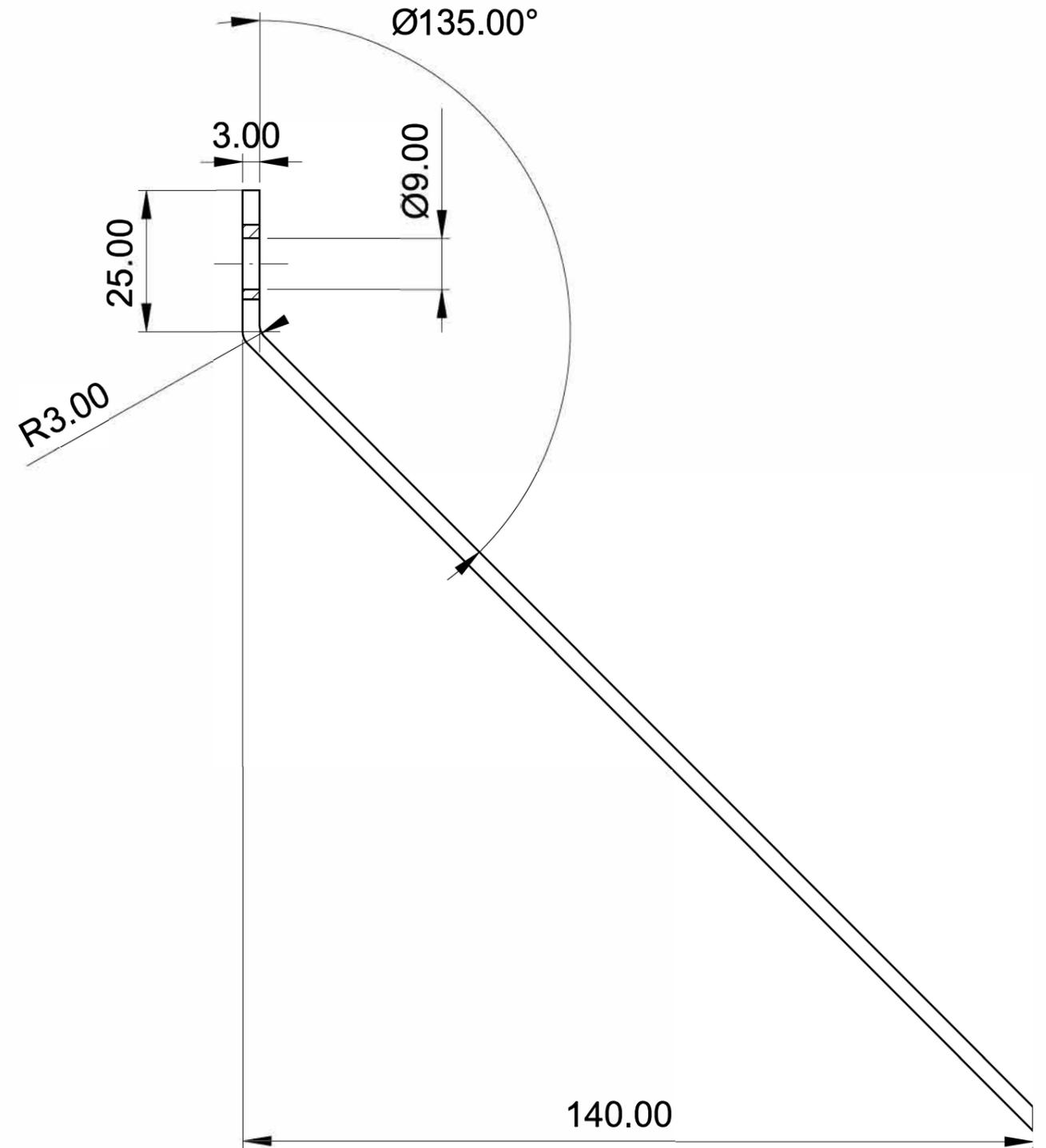
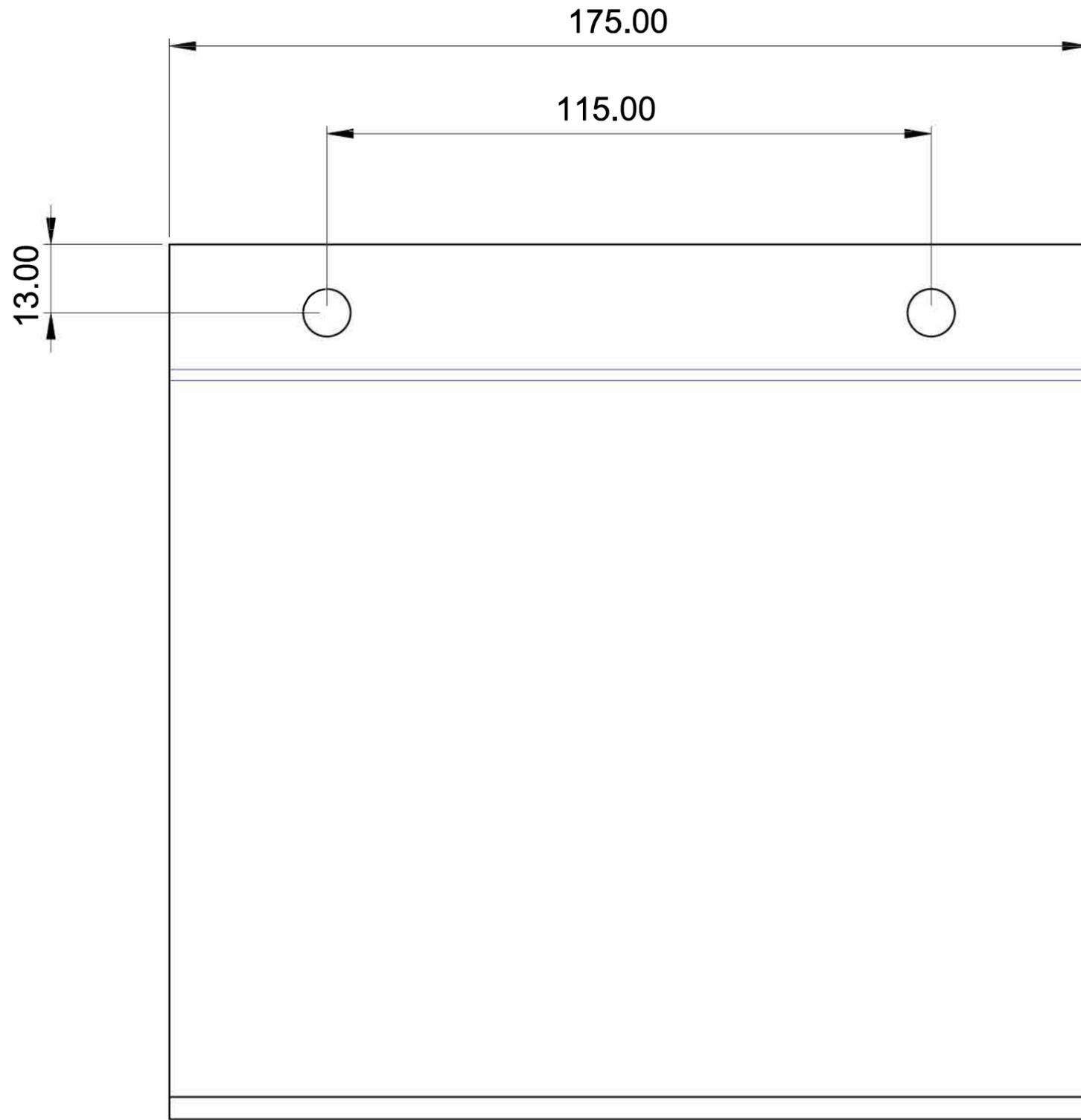




TOLERANCIAS GENERALES				Dibujado	Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm			Comprobado	A.Roncero	1/06/2016	Rampa salida pieza 2	
Angulares	± 0.1 mm						Ref. Pieza Cliente	Marca
Entre pasadores	± 0.01 mm						2140	803
ACABADO SUPERFICIAL				Material	Mat. Bruto	Observaciones		
CALIDAD							Escaleta	Plano
	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141	Tratamiento			1:2	A3
Desbastado	12.5	12.5	12.5				Peso (KG)	Vº Bº Calidad
Mecanizado Basto	12.5	12.5	12.5					
Mecanizado Fino	12.5	12.5	12.5					
Rectificado	12.5	12.5	12.5					



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



TOLERANCIAS GENERALES				Dibujado	Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm			Comprobado	A.Roncero	1/06/2016	Rampa salida pieza	
Angulares	± 0.1 mm						Ref. Pieza Cliente	Marca
Entre pasadores	± 0.01 mm			Material	Chapa espesor 3 mm		2140	804
ACABADO SUPERFICIAL				Mat. Bruto			Observaciones	
CALIDAD				Tratamiento			Escala	Plano
Desbastado	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141				1:2	A3
Mecanizado Basto	N10	12.5	▽				Peso (KG)	Vº Bº Calidad
Mecanizado Fino	N8	3.2	▽▽					
Rectificado	N6	0.8	▽▽▽					



Vista A.1

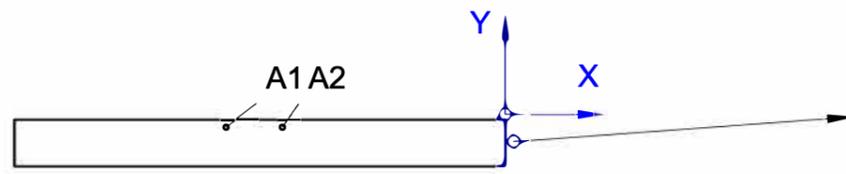
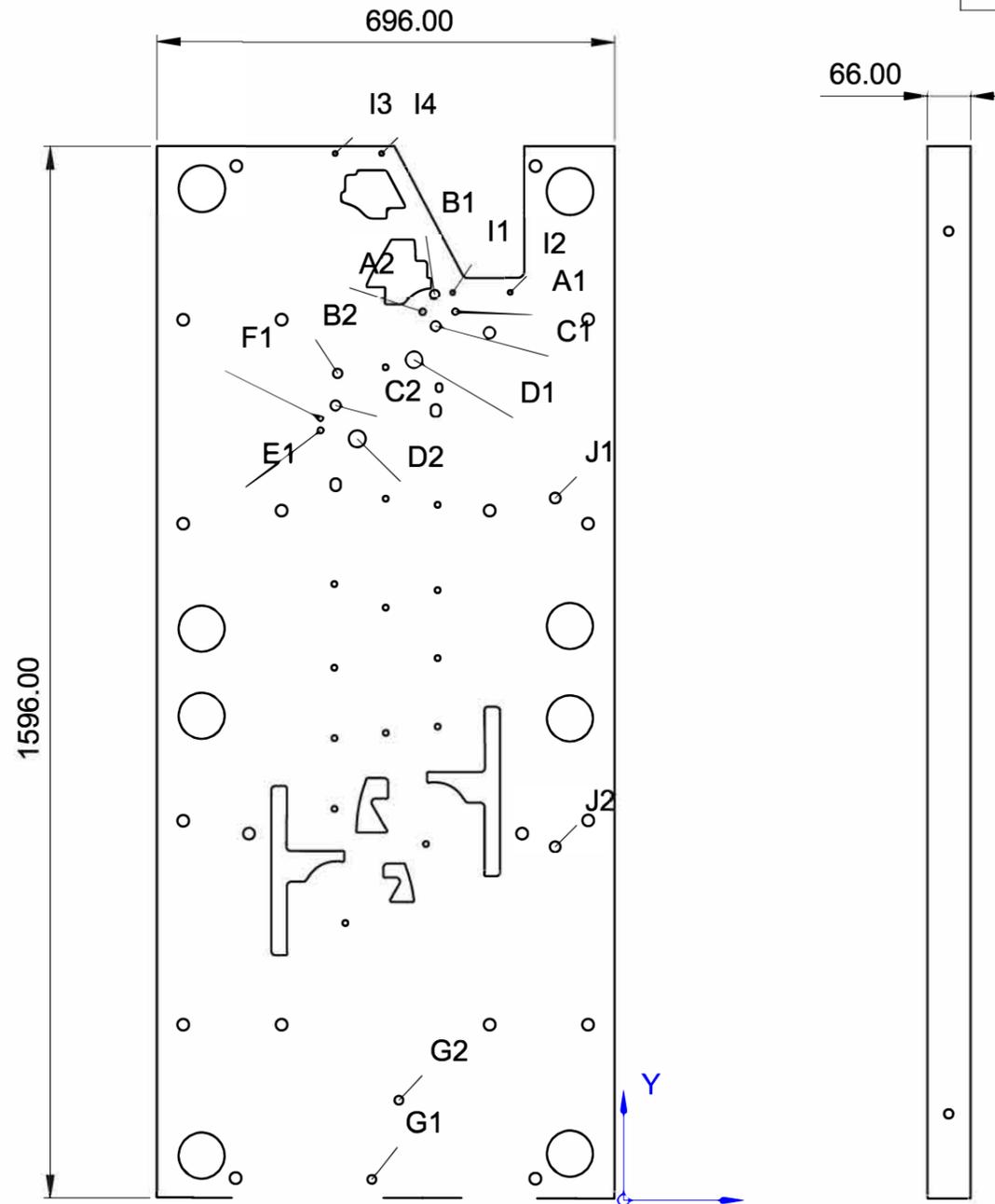


Tabla de agujeros de la vista A.1

Nº Agujero.	X	Y	Parámetros	Valores Parámetros
A1	-396.00	-10.00	d1	6.80
A2	-316.00	-10.00	h	21.00
			Rosca1	M8 ; L= 17.00



Vista A

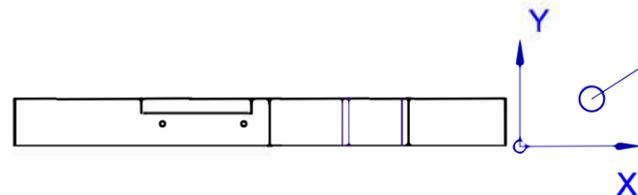
Tabla de agujeros vista A

Nº Agujero.	X	Y	Parámetros	Valores Parámetros	Observaciones
A1	-241.82	1345.00	d1	9.65	
A2	-291.82	1345.00	h	66.00	
B1	-274.82	1371.50	d1	13.90	
B2	-421.18	1251.50	h	66.00	
C1	-271.82	1323.00	d1	15.20	
C2	-424.18	1203.00	h	66.00	
D1	-304.82	1272.00	d1	25.60	
D2	-391.18	1152.00	h	66.00	
E1	-447.18	1165.35	d1	9.15	
			h	66.00	
F1	-447.18	1183.00	d1	8.10	
			h	66.00	
G1	-368.39	28.00	d1	13.10	
G2	-327.61	148.00	h	66.00	
I1	-246.33	1374.00	d1	6.80	
I2	-158.33	1374.00	h	21.00	
I3	-424.43	1585.00	Rosca1	M8 ; L= 17.00	
I4	-354.43	1585.00			
J1	-90.00	1063.00	d1	16.00	Tolerancia H7
J2	-90.00	533.00	h	66.00	Tolerancia H7

Tabla de agujeros de la vista A.2

Nº Agujero.	X	Y	Parámetros	Valores Parámetros
A1	-485.90	31.00	d1	6.80
A2	-370.90	31.00	h	21.00
			Rosca1	M8 ; L= 17.00

Vista A.2

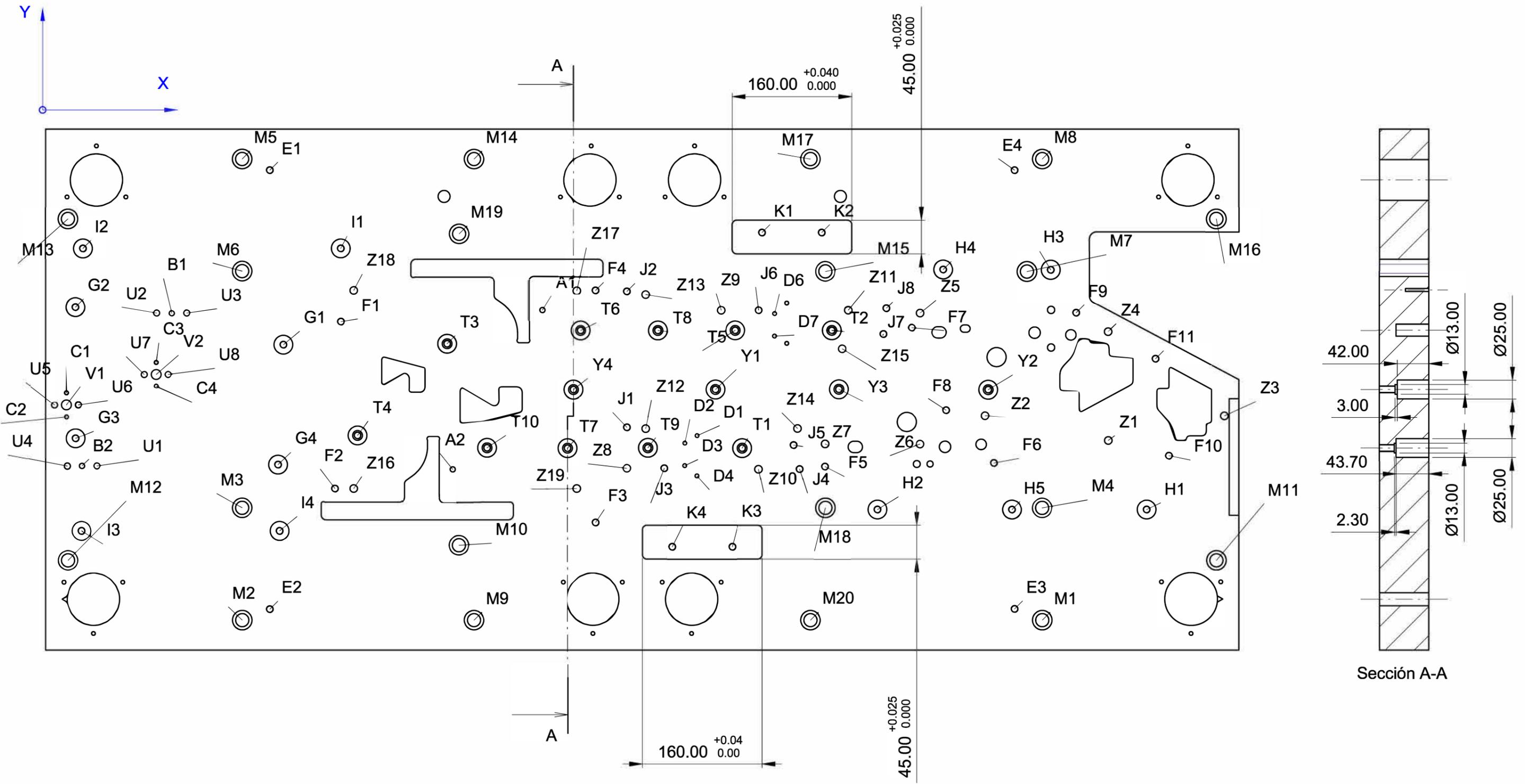


TOLERANCIAS GENERALES		Dibujado	Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm	Comprobado	A.Roncero	31/05/2016	Porta Inferior (Vista A)	
Angulares	± 0.1 mm				Ref. Pieza Cliente	2140
Entre pasadores	± 0.01 mm				Marca	901
ACABADO SUPERFICIAL		Material			Observaciones	
CALIDAD	ISO 2632 DIN 1302 DIN 3141	Mat. Bruto			Escala	1:10
Desbastado	12.5 / 12.5 / 12.5	Tratamiento			Plano	A3
Mecanizado Basto	12.5 / 12.5 / 12.5				Peso (KG)	Vº Bº Calidad
Mecanizado Fino	12.5 / 12.5 / 12.5					
Rectificado	12.5 / 12.5 / 12.5					



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Vista B



TOLERANCIAS GENERALES		Dibujado	Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm	Comprobado	A.Roncero	31/05/2016	Porta Inferior (Vista B)	
Angulares	± 0.1 mm				Ref. Pieza Cliente	Marca
Entre pasadores	± 0.01 mm				2140	901
ACABADO SUPERFICIAL		Material			Observaciones	
CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141	Mat. Bruto		
Desbastado	12.5	12.5	12.5	Tratamiento		
Mecanizado Basto	12.5	12.5	12.5		Escala	Plano
Mecanizado Fino	3.2	3.2	3.2		1:5	A3
Rectificado	0.4	0.4	0.4		Peso (KG)	Vº Bº Calidad



Tablas de agujeros de la Vista B

Nº Agujero.	X	Y	Parámetros	Valores Parámetros	Observaciones
G1	318.00	-288.00	d1	25.00	
G2	40.00	-238.00	h1	18.00	
G3	40.00	-413.00	d2	8.50	
G4	311.00	-448.00	h	42.97	
			Rosca2	M10 ; L= 22.47	
H1	1472.59	-508.25	d1	25.00	
H2	1112.59	-508.25	h1	24.00	
H3	1344.59	-187.75	d2	8.50	
H4	1200.59	-187.75	h	47.97	
H5	1292.59	-508.25	Rosca2	M10 ; L= 21.47	
I1	395.00	-159.25	d1	25.00	
I2	50.00	-159.25	h1	32.00	
I3	48.00	-536.75	d2	8.50	
I4	313.00	-536.75	h	56.97	
			Rosca2	M10 ; L= 22.47	
T1	931.65	-426.00	Indefinido		Mirar seccion A-A
T2	1051.65	-269.00	Rosca3	M10 ; Pasante	
T3	537.21	-286.84			
T4	417.21	-409.16			
T5	922.59	-269.00			
T6	715.59	-269.00			
T7	698.09	-426.00			
T8	819.09	-269.00			
T9	805.59	-426.00			
T10	590.59	-426.00			
Y1	896.00	-348.00	Indefinido		Mirar seccion A-A
Y2	1261.00	-348.00	Rosca3	M10 ; Pasante	
Y3	1061.00	-348.00			
Y4	706.00	-348.00			

Nº Agujero.	X	Y	Parámetros	Valores Parámetros	Observaciones
M1	1333.00	-656.00	d1	26.00	
M2	263.00	-656.00	h1	17.00	
M3	263.00	-506.00	d2	17.50	
M4	1333.00	-506.00	h	66.00	
M5	263.00	-40.00			
M6	263.00	-190.00			
M7	1313.00	-190.00			
M8	1333.00	-40.00			
M9	573.00	-656.00			
M10	553.00	-556.00			
M11	1566.00	-576.00			
M12	30.00	-576.00			
M13	30.00	-120.00			
M14	573.00	-40.00			
M15	1043.00	-190.00			
M16	1566.00	-120.00			
M17	1023.00	-40.00			
M18	1043.00	-506.00			
M19	553.00	-140.00			
M20	1023.00	-656.00			
U1	68.74	-450.20	d1	8.00	Tolerancia H7
U2	148.73	-245.80	h	30.00	Tolerancia H7
U3	188.74	-245.80			Tolerancia H7
U4	28.73	-450.20			Tolerancia H7
U5	12.00	-368.39			Tolerancia H7
U6	44.00	-368.39			Tolerancia H7
U7	132.00	-327.61			Tolerancia H7
U8	164.00	-327.61			Tolerancia H7

TOLERANCIAS GENERALES		Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm	A.Roncero	31/05/2016	Porta Inferior (Vista B)	
Angulares	± 0.1 mm	Comprobado		Ref. Pieza Cliente	Marca
Entre pasadores	± 0.01 mm	Material		2140	901
ACABADO SUPERFICIAL		Mat. Bruto		Observaciones	Escaleta
CALIDAD	ISO 2632 DIN 1302 DIN 3141	Tratamiento			1:5
Desbastado	12.5/10/8				Plano A3
Mecanizado Basto	12.5/10/8				Peso (KG)
Mecanizado Fino	12.5/10/8				Vº Bº Calidad
Rectificado	12.5/10/8				



Tablas de agujeros de la Vista B

Nº Agujero.	X	Y	Parámetros	Valores Parámetros	Observaciones
E1	300.00	-55.00	d1	8.50	
E2	300.00	-641.00	h	25.00	
E3	1296.00	-641.00	Rosca1	M10 ; L= 20.00	
E4	1296.00	-55.00			
F1	395.00	-257.25	d1	8.50	
F2	387.09	-480.50	h	27.90	
F3	735.59	-525.50	Rosca1	M10 ; L= 22.90	
F4	735.59	-215.50			
F5	1042.59	-450.50			
F6	1268.42	-446.00			
F7	1158.59	-265.50			
F8	1204.59	-375.50			
F9	1378.42	-245.50			
F10	1502.42	-436.00			
F11	1484.58	-306.57			
J1	777.59	-398.14	d1	8.50	
J2	777.59	-217.00	h	26.90	
J3	827.59	-453.00	Rosca1	M10 ; L= 21.90	
J4	1008.59	-454.00			
J5	1000.59	-422.00			
J6	953.59	-242.00			
J7	1120.59	-274.00			
J8	1124.59	-239.00			
Z1	1421.42	-416.00	d1	10.00	Tolerancia H7
Z2	1256.59	-383.00	h	31.00	Tolerancia H7
Z3	1576.59	-383.00			Tolerancia H7
Z4	1421.42	-270.50			Tolerancia H7
Z5	1169.59	-245.50			Tolerancia H7
Z6	1169.59	-420.50			Tolerancia H7
Z7	1042.59	-420.50			Tolerancia H7
Z8	777.59	-453.00			Tolerancia H7
Z9	903.59	-242.00			Tolerancia H7
Z10	953.59	-454.00			Tolerancia H7
Z11	1073.59	-242.00			Tolerancia H7
Z12	802.59	-400.00			Tolerancia H7
Z13	802.59	-221.00			Tolerancia H7
Z14	1005.59	-400.00			Tolerancia H7
Z15	1065.59	-293.86			Tolerancia H7
Z16	412.09	-480.50			Tolerancia H7
Z17	710.59	-215.50			Tolerancia H7
Z18	412.09	-215.50			Tolerancia H7
Z19	710.59	-480.50			Tolerancia H7

Nº Agujero.	X	Y	Parámetros	Valores Parámetros
A1	664.50	-241.46	d1	6.80
A2	544.50	-454.54	h	18.90
			Rosca1	M8 ; L= 14.90
B1	168.74	-245.80	d1	6.80
B2	48.74	-450.20	h	23.90
			Rosca1	M8 ; L= 19.90
C1	28.00	-352.39	d1	5.00
C2	28.00	-384.39	h	19.93
C3	148.00	-311.61	Rosca1	M6 ; L= 16.93
C4	148.00	-343.61		
D1	871.30	-409.45	d1	5.00
D2	855.00	-419.45	h	13.43
D3	855.00	-449.45	Rosca1	M6 ; L= 10.43
D4	871.30	-463.45		
D6	975.00	-246.55		
D7	975.00	-276.55		
K1	958.25	-138.26	d1	8.50
K2	1038.25	-138.26	h	24.90
K3	918.25	-557.74	Rosca1	M10 ; L= 19.90
K4	838.25	-557.74		
V1	28.00	-368.39	d1	13.10
V2	148.00	-327.61	h	66.00

TOLERANCIAS GENERALES		Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm	Dibujado	A.Roncero	31/05/2016	Porta Inferior (Tablas agujeros Vista B)
Angulares	± 0.1 mm	Comprobado			Ref. Pieza Cliente
Entre pasadores	± 0.01 mm	Material			2140
ACABADO SUPERFICIAL		Mat. Bruto			Marca
CALIDAD	ISO 2632 DIN 1302 DIN 3141	Tratamiento			901
Desbastado	12.5/10/8				Observaciones
Mecanizado Basto	12.5/10/8				Escala
Mecanizado Fino	12.5/10/8				1:5
Rectificado	12.5/10/8				Plano
					A3
					Peso (KG)
					Vº Bº Calidad



Tabla agujeros vista A

Nº Agujero.	Parámetros	Valores Parámetros	Observaciones
A1	∅	14.50	Paso fino M16 x 1.5
A2	Rosca1	D= 16.00 ; L= 12.00 Superior	Previo de ∅14.50
A3			
A4			
A5			
B1	∅	72.00	
B2			
D1	∅	15.00	
D2			
E1	∅	56.00	
E2			
E3			
E4			

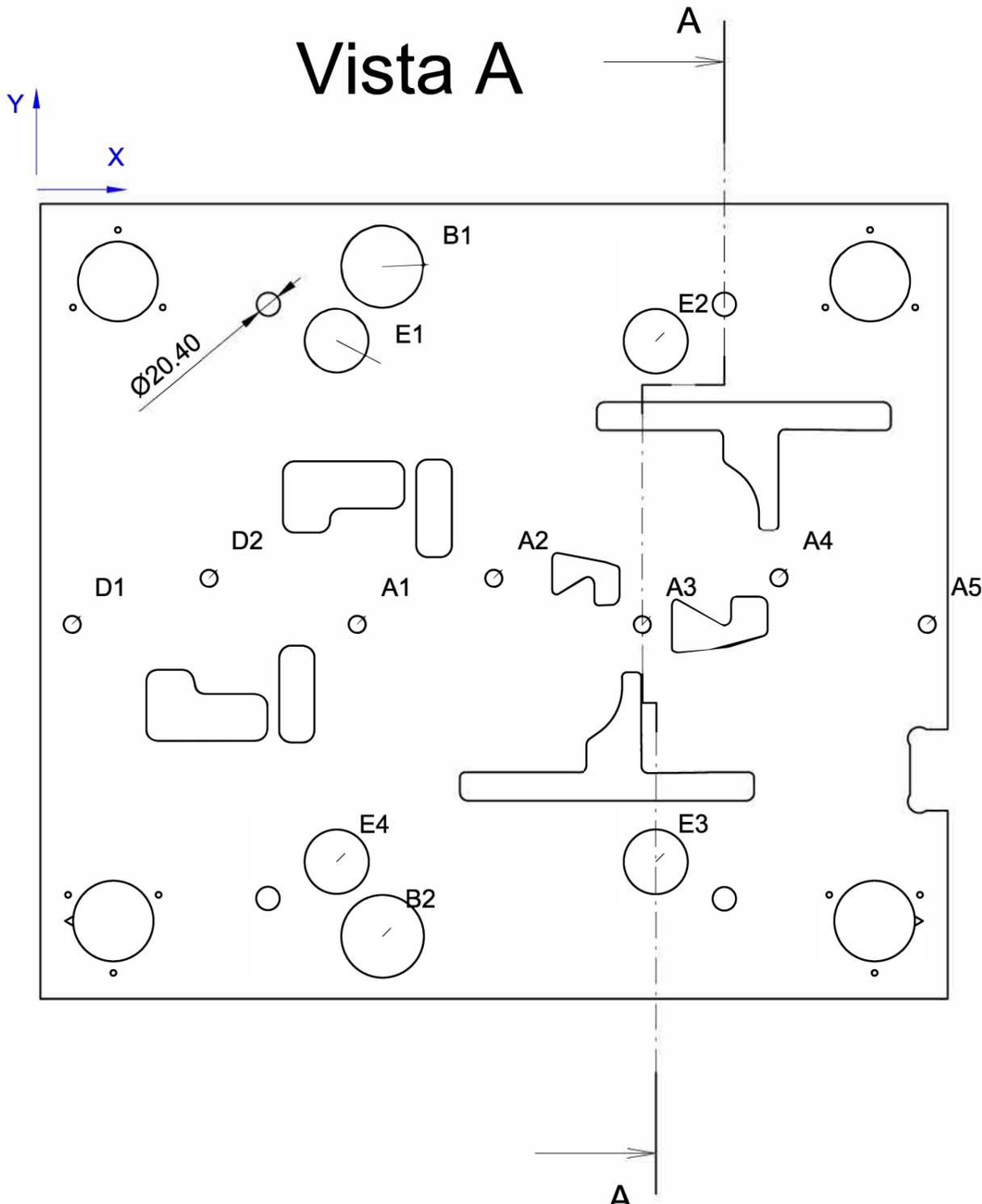
Tabla agujeros vista B

Nº Agujero.	Parámetros	Valores Parámetros	Observaciones
C1	∅	8.50	
C2	Rosca1	M10 ; L= 19.90	
C3			
C4			
C5			
C6			
C7			
C8			
D1	∅	13.00	
D2			
D3			
D4			
D5			
D6			
D7			
D8			
D9			
D10			
H1	∅	10.00	Tolerancia H7
H2			Tolerancia H7
H3			Tolerancia H7
H4			Tolerancia H7
H5			Tolerancia H7
H6			Tolerancia H7
H7			Tolerancia H7
H8			Tolerancia H7

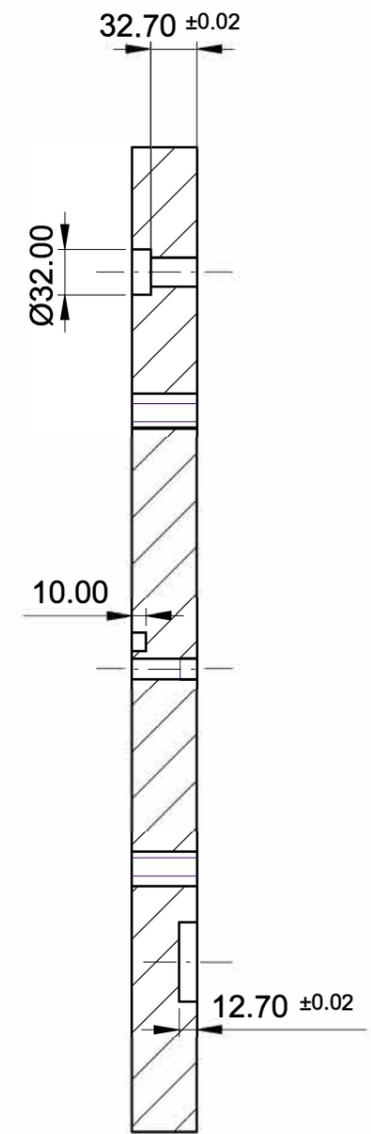
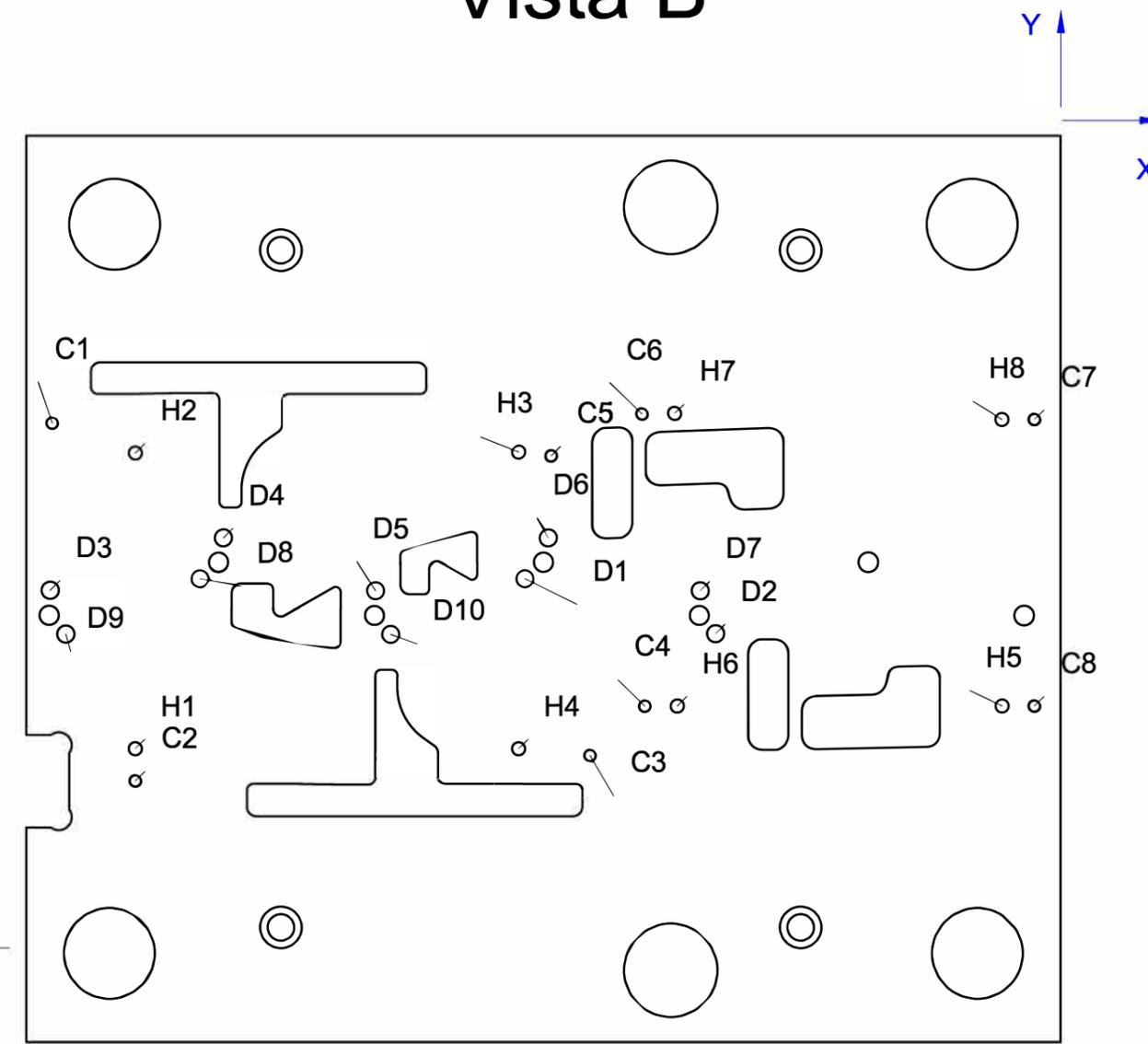
TOLERANCIAS GENERALES		Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm	A.Roncero	27/05/2016	Placa Guía 1	
Angulares	± 0.1 mm	Comprobado		Ref. Pieza Cliente	Marca
Entre pasadores	± 0.01 mm	Material		2140	902
ACABADO SUPERFICIAL		Mat. Bruto		Observaciones	
CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141	Escaña	Plano
Desbastado	12.5	12.5	12.5	1:5	A3
Mecanizado Basto	12.5	12.5	12.5	Peso (KG)	Vº Bº Calidad
Mecanizado Fino	3.2	3.2	3.2		
Rectificado	0.4	0.4	0.4		



Vista A

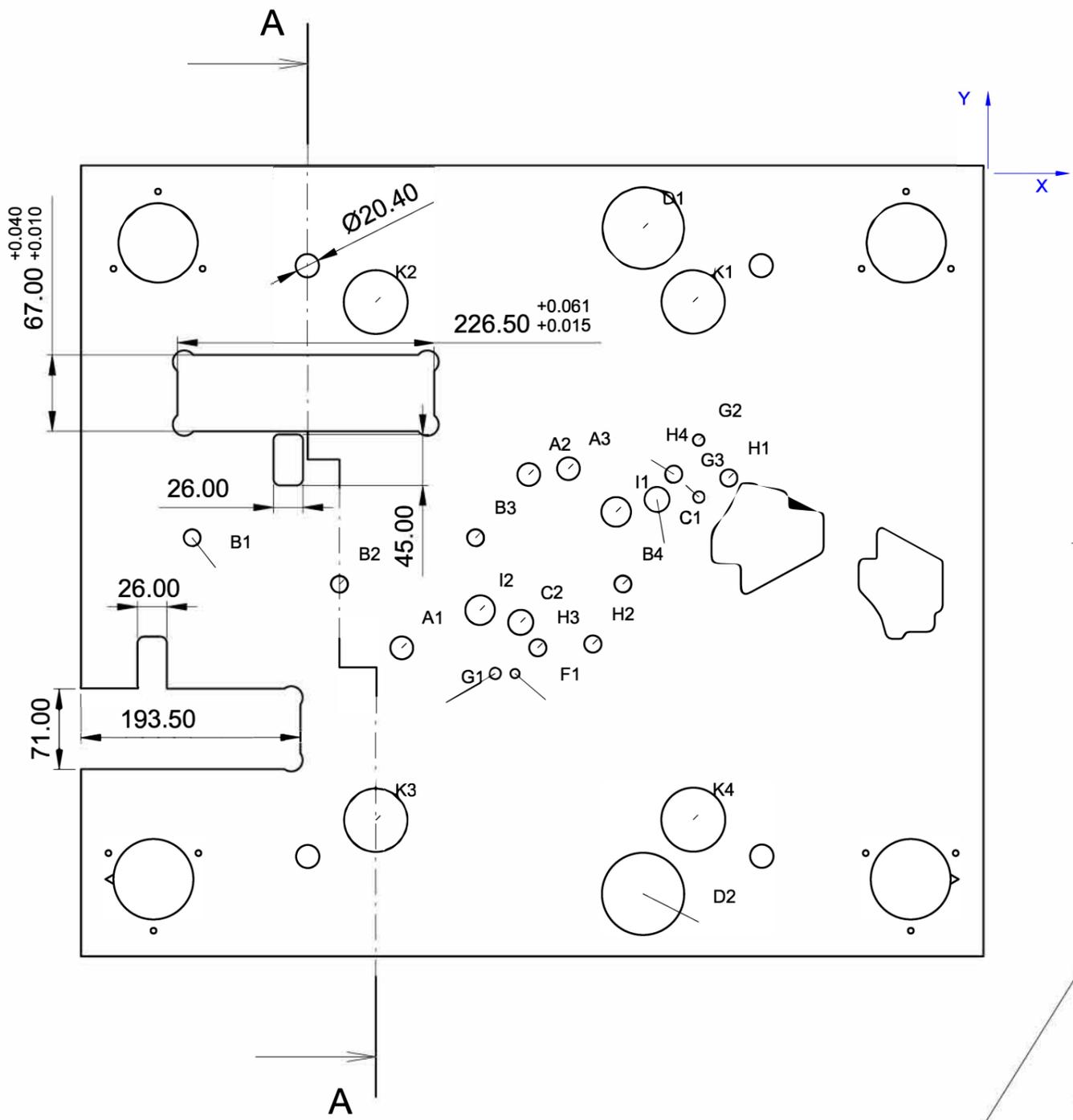


Vista B

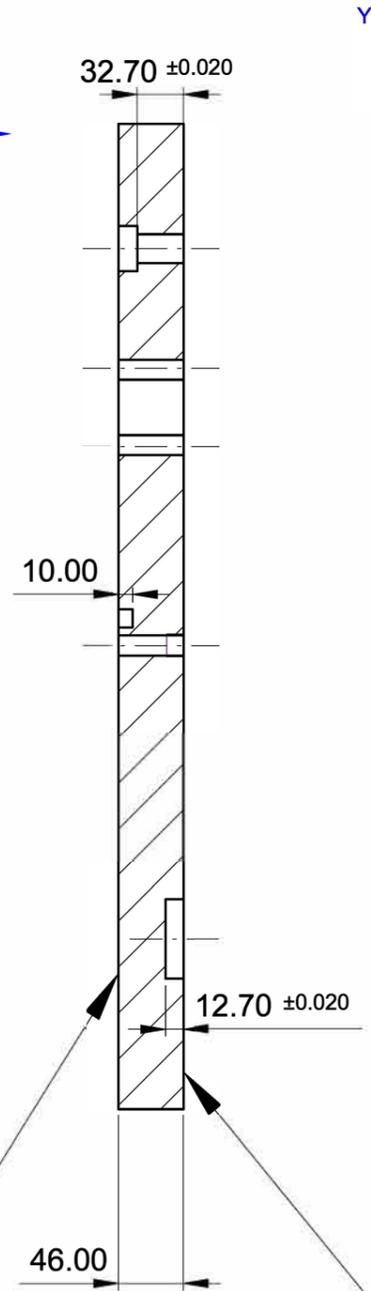


TOLERANCIAS GENERALES		Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm	A Ro r e r o	27 05/2016	Placa Guia 1	
Angulares	± 0.1 mm	Comprobado		Ref. Pieza Cliente	Marca
Entre pasadores	± 0.01 mm	Material		2140	902
ACABADO SUPERFICIAL		Mat. Bruto		Observaciones	
CALIDAD	ISO 2632 DIN 1302 DIN 3141	Tratamiento		Escala	Plano
Desbastado	N12/▽ N10/▽ N7/▽			1:5	A3
Mecanizado Basto	N10/▽ N7/▽ N5/▽			Peso (KG)	Vº Bº Calidad
Mecanizado Fino	N7/▽ N5/▽ N3/▽				
Rectificado	N5/▽ N3/▽ N1/▽				

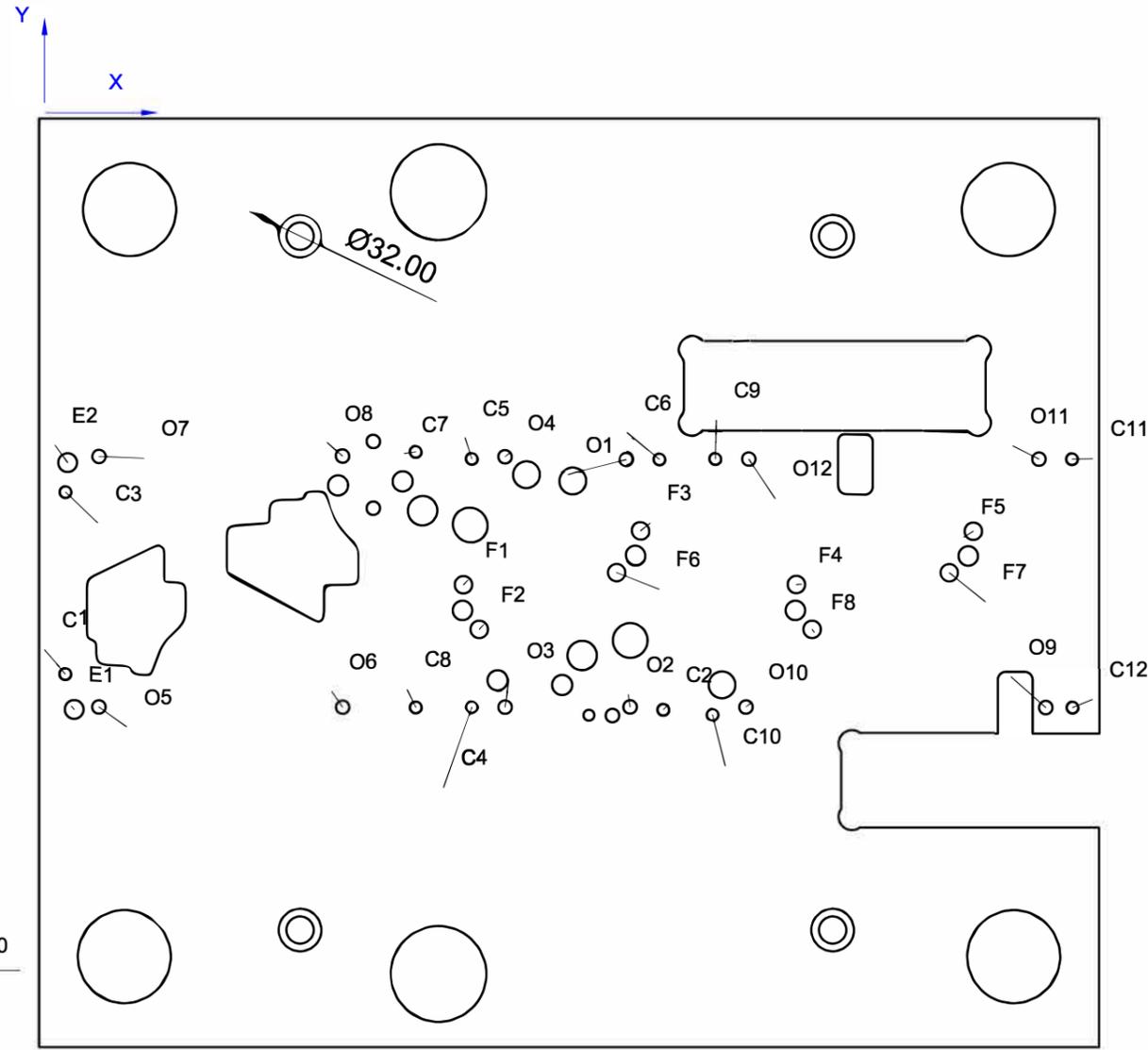




Vista A



Vista B



Vista A

Vista B

TOLERANCIAS GENERALES		Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm	A.Roncero	30/05/2016	Placa Guia 2	
Angulares	± 0.1 mm	Comprobado		Ref. Pieza Cliente	Marca
Entre pasadores	± 0.01 mm	Material		2140	903
ACABADOS SUPERFICIALES		Mat. Bruto		Observaciones	
CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141	Escala	Plano
Desbastado	12.5	12.5	12.5	1:5	A3
Mecanizado Basto	12.5	12.5	12.5	Peso (KG)	Vº Bº Calidad
Mecanizado Fino	12.5	12.5	12.5		
Rectificado	12.5	12.5	12.5		



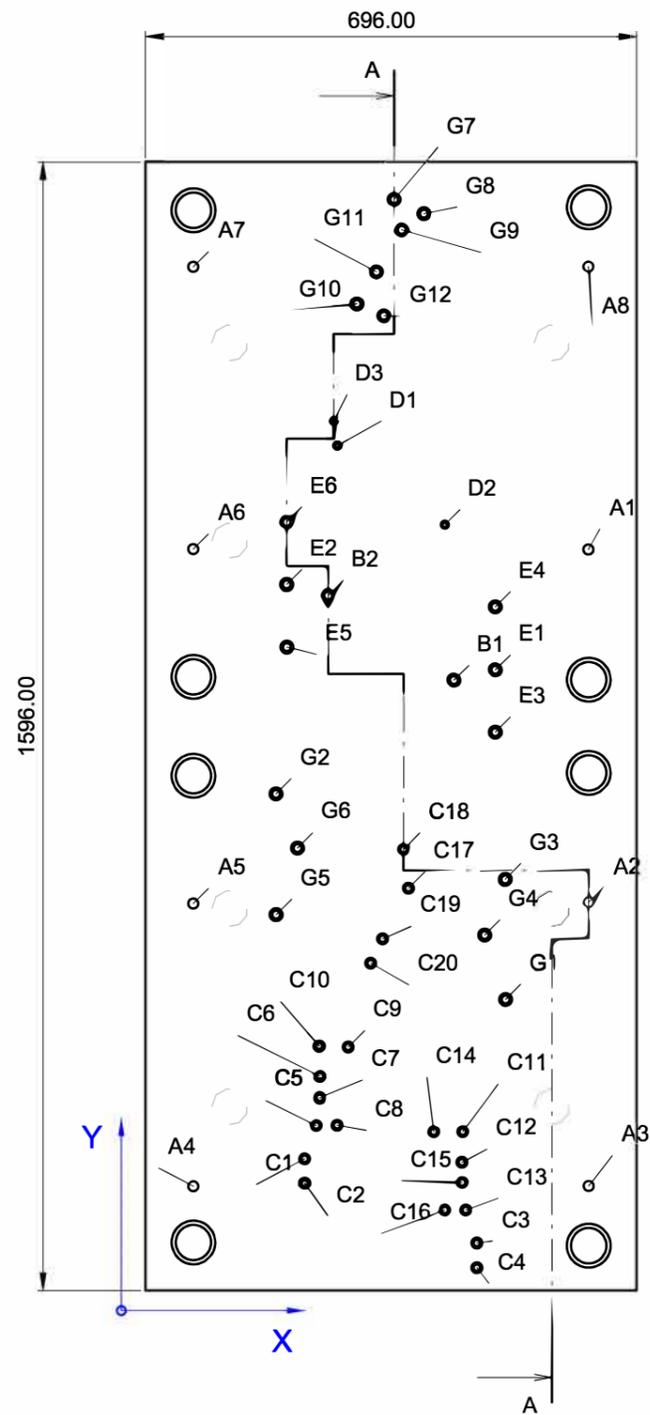
Tabla de agujeros vista A

Nº Agujero.	Parámetros	Valores Parámetros	Observaciones
A1	∅	20.00	
A2			
A3			
B1	Rosca1	14.50 D= 16.00 ; L= 12.00 Superior	Previo de ∅14.50
B2			M16 x 1.5 Rosca fina
B3			
B4			
C1	∅	22.00	
C2			
D1	∅	72.00	
D2			
F1	∅	8.00	
G1			
G2			
G3	∅	10.00	
H1			
H2			
H3			
H4	∅	15.00	
I1			
I2			
K1			
K2	∅	26.00	
K3			
K4			
K4			

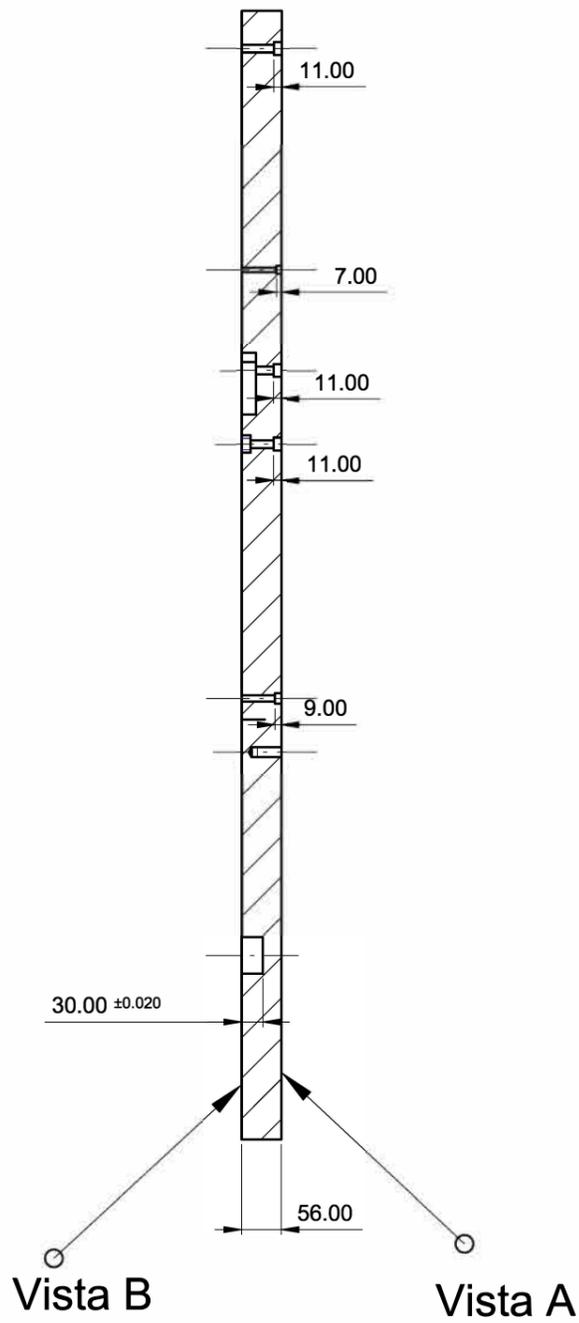
Tabla agujeros vista B

Nº Agujero.	Parámetros	Valores Parámetros	Observaciones
C1	Rosca1	8.50 M10 ; L= 19.90	Previo ∅ 8.50
C2			
C3			
C4			
C5			
C6			
C7			
C8			
C9			
C10			
C11			
C12			
E1	∅	14.00	
E2			
F1			
F2			
F3			
F4			
F5			
F6			
F7	∅	13.00	
F8			
O1			
O2			
O3			
O4			
O5			
O6			
O7			
O8			
O9			
O10			
O11			
O12			

TOLERANCIAS GENERALES		Dibujado	Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm	Comprobado	A.Roncero	30/05/2016	Placa Guia 2	
Angulares	± 0.1 mm	Material			Ref. Pieza Cliente	Marca
Entre pasadores	± 0.01 mm	Mat. Bruto			2140	903
ACABADO SUPERFICIAL		Tratamiento			Observaciones	Escaleta
CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141			1:5
Desbastado	N10	N12	N15			Plano
Mecanizado Basto	N10	N12	N15			A3
Mecanizado Fino	N10	N12	N15			
Rectificado	N10	N12	N15			
		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			Peso (KG)	Vº Bº Calidad

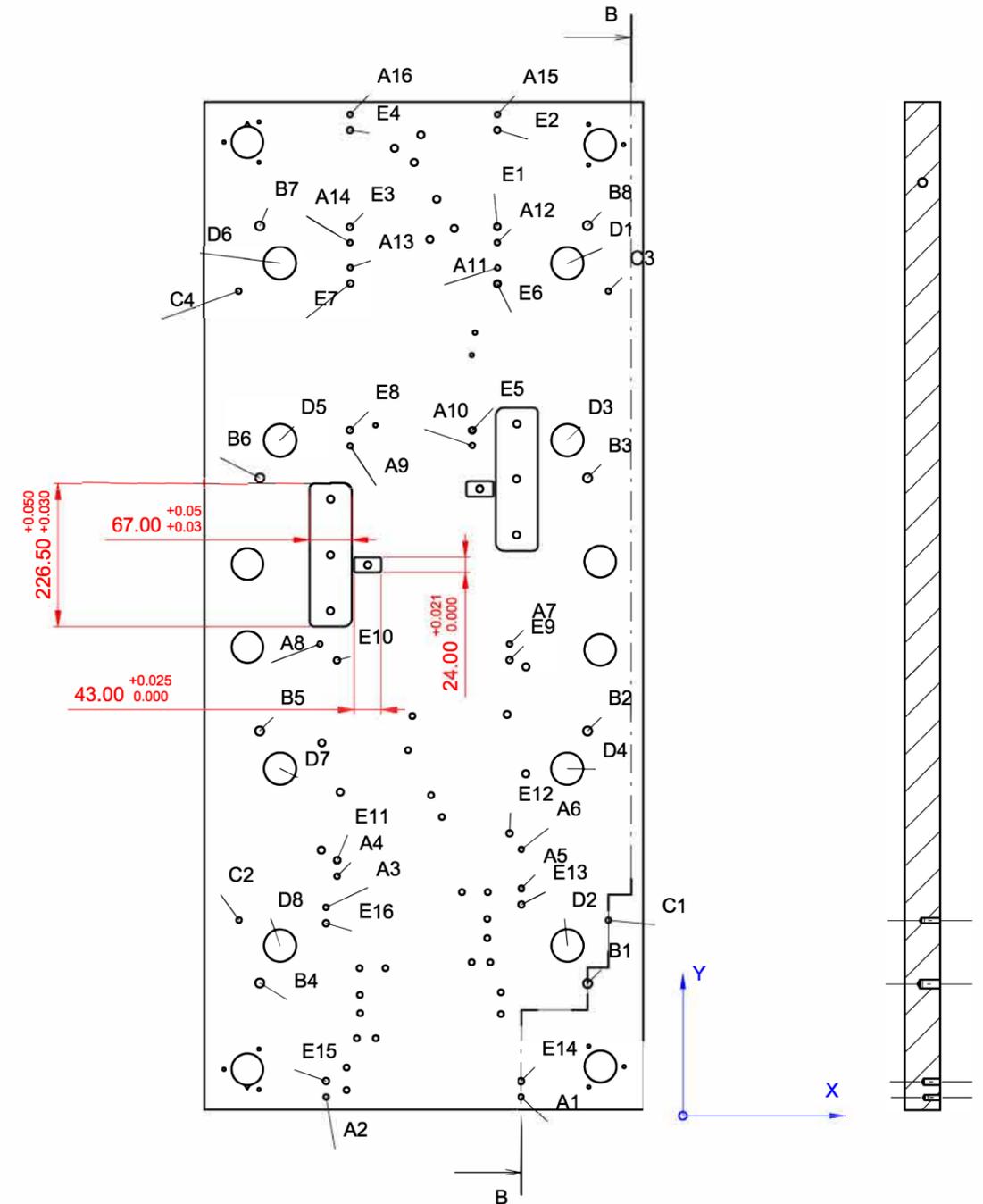


Vista A



Vista B

Vista A



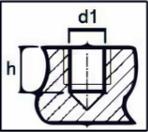
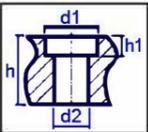
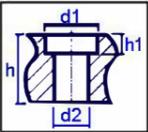
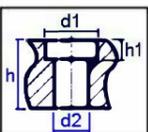
Vista B

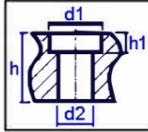
TOLERANCIAS GENERALES		Dibujado	Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm	Comprobado	A.Roncero	30/05/2016	Porta Superior	
Angulares	± 0.1 mm				Ref. Pieza Cliente	Marca
Entre pasadores	± 0.1 mm				2140	904
ACABADO SUPERFICIAL		Mat. Bruto			Observaciones	
CALIDAD	ISO 2632 DIN 1302 DIN 3141	Tratamiento			Escala	Plano
Desbastado	12.5/12.5/12.5				1:10	A3
Mecanizado Basto	12.5/12.5/12.5				Peso (KG)	Vº Bº Calidad
Mecanizado Fino	12.5/12.5/12.5					
Rectificado	12.5/12.5/12.5					



105 92 60

Tablas de agujeros de la vista A

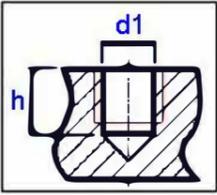
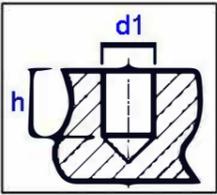
Nº Agujero.	Parámetros	Valores Parámetros	Imagen Agujero
A1	d1	14.00	
A2	h	41.87	
A3	Rosca1	M16 ; L= 33.87	
A4			
A5			
A6			
A7			
A8			
B1	d1	18.00	
B2	h1	11.00	
	d2	11.00	
	h	43.40	
E1	d1	18.00	
E2	h1	11.00	
E3	d2	11.00	
E4	h	36.00	
E5			
E6			
G1	d1	18.00	
G2	h1	11.00	
G3	d2	11.00	
G4	h	56.00	
G5			
G6			
G7			
G8			
G9			
G10			
G11			
G12			

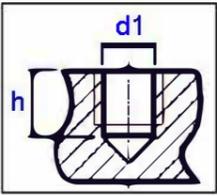
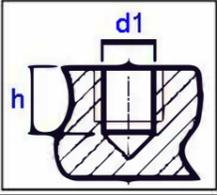
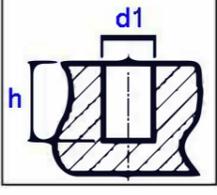
Nº Agujero.	Parámetros	Valores Parámetros	Imagen Agujero
C1	d1	15.00	
C2	h1	9.00	
C3	d2	9.00	
C4	h	56.00	
C5			
C6			
C7			
C8			
C9			
C10			
C11			
C12			
C13			
C14			
C15			
C16			
C17			
C18			
C19			
C20			

TOLERANCIAS GENERALES		Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm	A.Roncero	30/05/2016	Porta Superior	
Angulares	± 0.1 mm	Comprobado		Ref. Pieza Cliente	Marca
Entre pasadores	± 0.01 mm	Material		2140	904
ACABADO SUPERFICIAL		Mat. Bruto		Observaciones	
CALIDAD	ISO 2632 DIN 1302 DIN 3141	Tratamiento		Escala	Plano
Desbastado	N10 / N12 / N15			1:10	A3
Mecanizado Basto	N10 / N12 / N15			Peso (KG)	Vº Bº Calidad
Mecanizado Fino	N10 / N12 / N15				
Rectificado	N10 / N12 / N15				



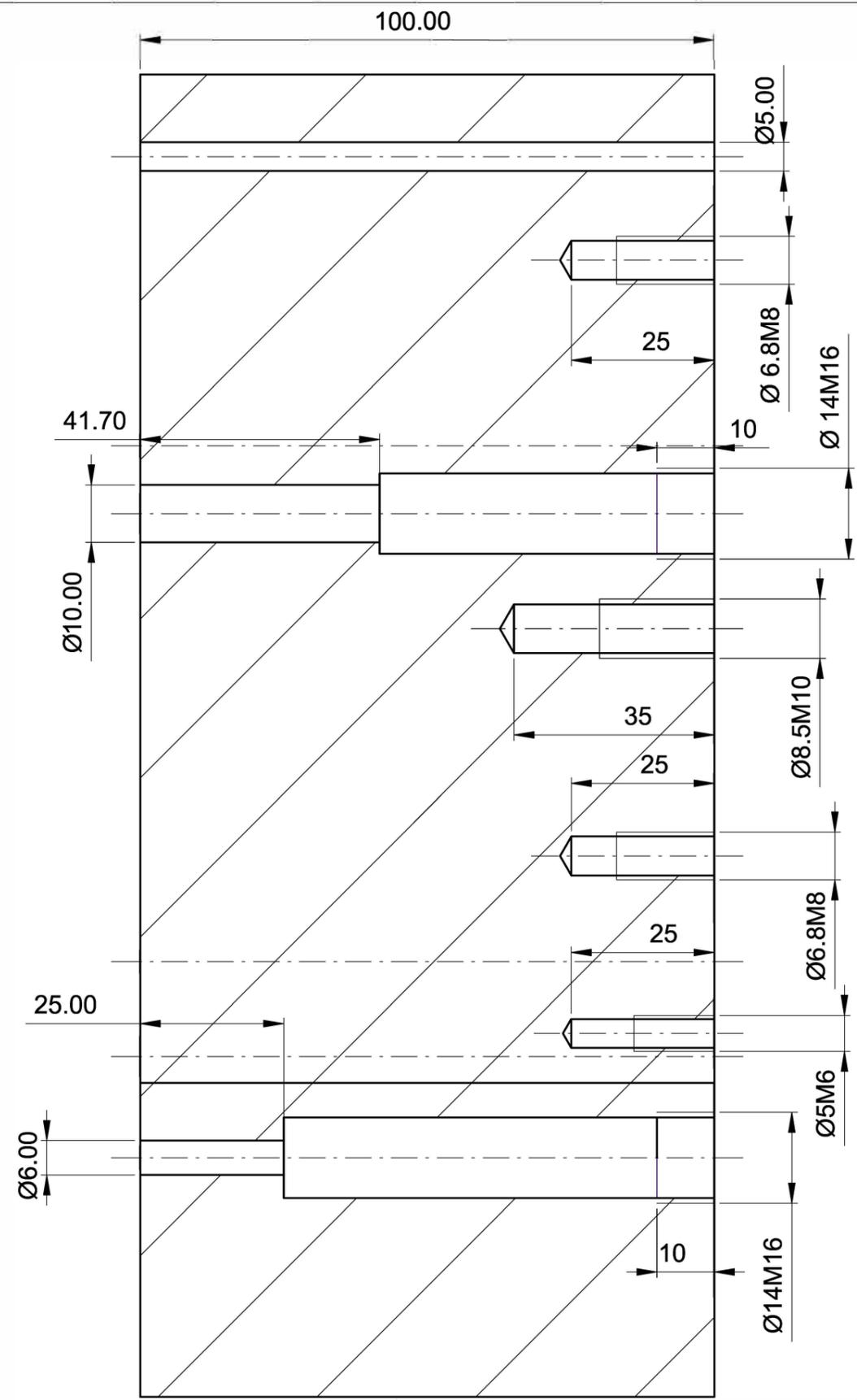
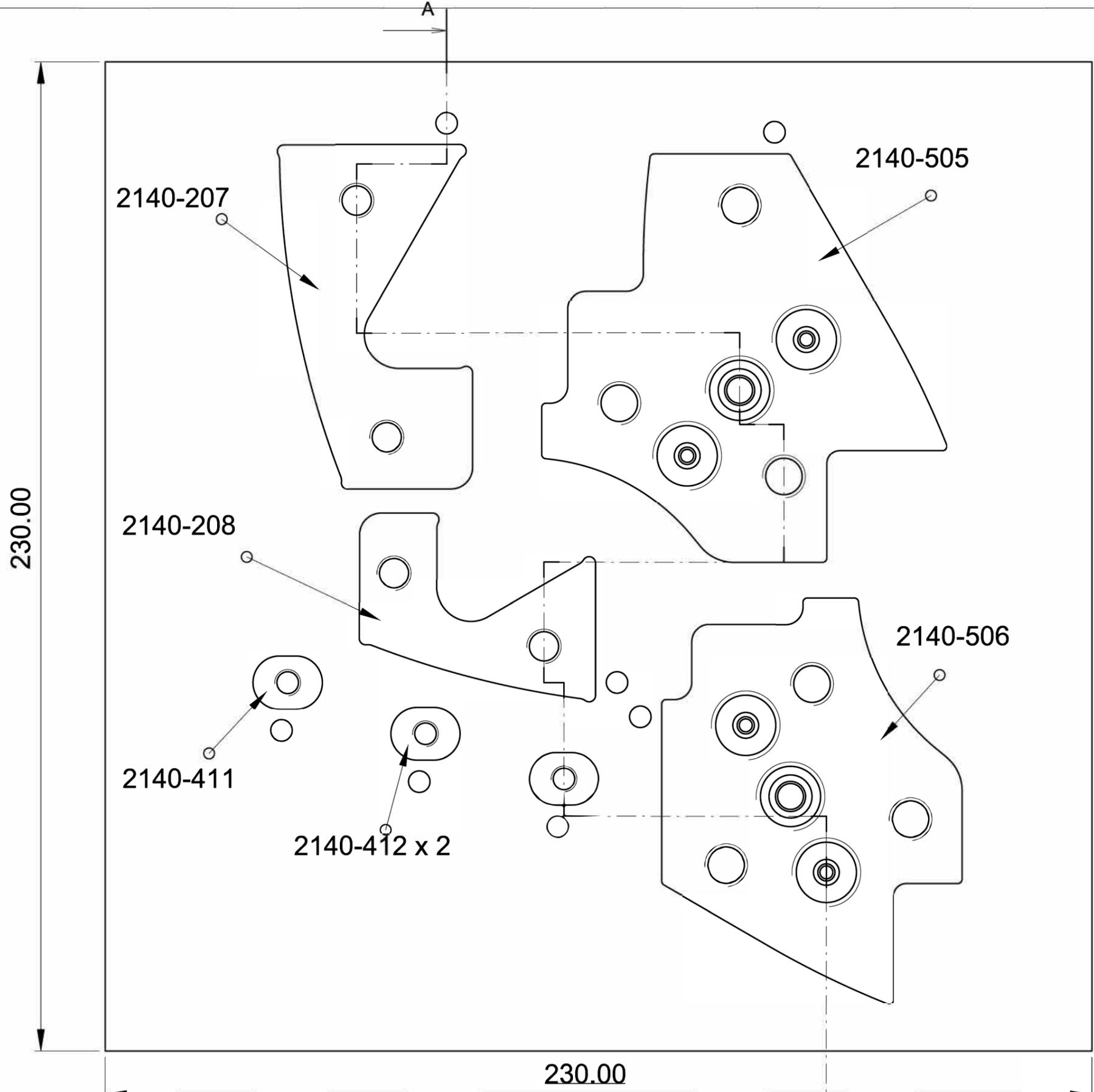
Tabla de agujeros de la vista B

Nº Agujero.	Parámetros	Valores Parámetros	Imagen Agujero	Observaciones
A1	d1	8.50		
A2	h	24.90		
A3	Rosca1	M10 ; L= 19.90		
A4				
A5				
A6				
A7				
A8				
A9				
A10				
A11				
A12				
A13				
A14				
A15				
A16				
E1	d1	10.00		Tolerancia H7
E2	h	26.00		Tolerancia H7
E3				Tolerancia H7
E4				Tolerancia H7
E5				Tolerancia H7
E6				Tolerancia H7
E7				Tolerancia H7
E8				Tolerancia H7
E9				Tolerancia H7
E10				Tolerancia H7
E11				Tolerancia H7
E12			Tolerancia H7	
E13			Tolerancia H7	
E14			Tolerancia H7	
E15			Tolerancia H7	
E16			Tolerancia H7	

Nº Agujero.	Parámetros	Valores Parámetros	Imagen Agujero
B1	d1	14.00	
B2	h	31.95	
B3	Rosca1	M16 ; L= 27.95	
B4			
B5			
B6			
B7			
B8			
C1	d1	8.50	
C2	h	30.00	
C3	Rosca1	M10 ; L= 25.00	
C4			
D1	Ø	51.00	
D2	h	30.00	
D3			
D4			
D5			
D6			
D7			
D8			

TOLERANCIAS GENERALES		Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm	Dibujado	A.Roncero	30/05/2016	Porta Superior
Angulares	± 0.1 mm	Comprobado			
Entre pasadores	± 0.01 mm	Material			Ref. Pieza Cliente
ACABADO SUPERFICIAL		Mat. Bruto			2140
CALIDAD	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141	Tratamiento	Observaciones
Desbastado	12.5	3.2	1.6		Escaleta 1:10
Mecanizado Basto	12.5	3.2	1.6		Plano A3
Mecanizado Fino	6.3	1.6	0.8		Peso (KG)
Rectificado	0.4	0.1	0.05		Vº Bº Calidad

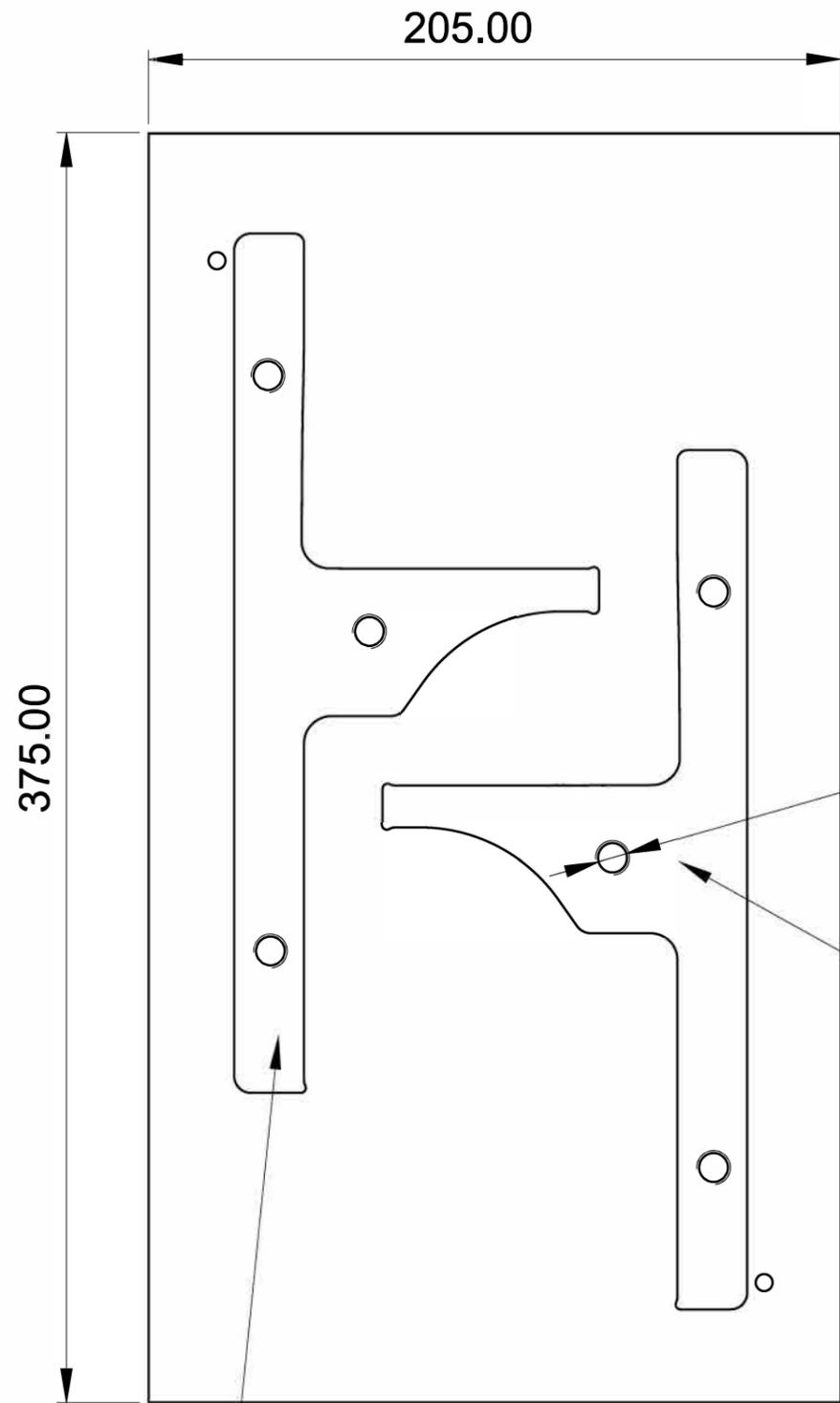




TOLERANCIAS GENERALES	
Lineales	± 0.1 mm
Angulares	± 0.1 mm
Entre pasadores	± 0.01 mm
ACABADO SUPERFICIAL	
CALIDAD	ISO 2632 DIN 1302 DIN 3141
Desbastado	NI2 / NI3 / NI4
Mecanizado Basto	NI5 / NI6 / NI7
Mecanizado Fino	NI8 / NI9 / NI10
Rectificado	NI11 / NI12 / NI13

Dibujado	Nombre	Fecha	Descripción	Ref. Pieza Cliente	Marca
		24/05/2016	Taco Hilo 1		
Comprobado					
Material	1.2379				
Mat. Bruto	235 x 235 x 105				
Tratamiento	Temp + Rev 60±1 HRC				
Observaciones				Escala	1:1
				Plano	A3
				Peso (KG)	41.53
				Vº Bº Calidad	

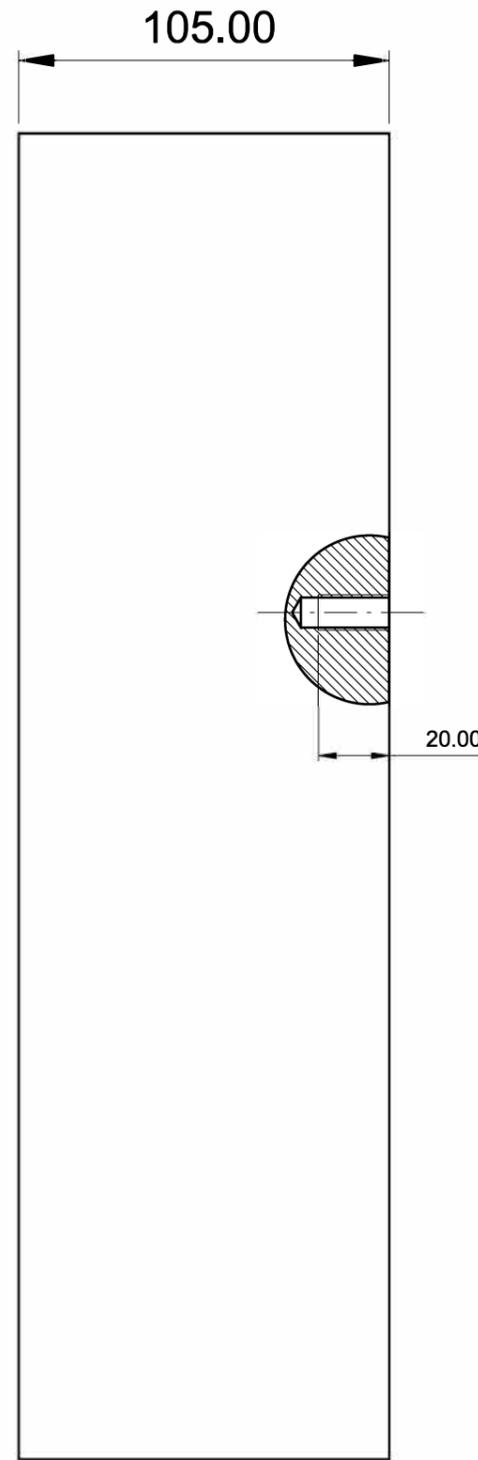




2140-206

Ø8.50 M10 (x6)

2140-205



TOLERANCIAS GENERALES				Dibujado	Nombre	Fecha	Descripción	
Lineales	± 0.1 mm			Comprobado		24/05/2016		
Angulares	± 0.1 mm						Ref. Pieza Cliente	Marca
Entre pasadores	± 0.01 mm			Material	1.2379			
ACABADO SUPERFICIAL				Mat. Bruto	375 x 205 x 110		Observaciones	
CALIDAD				Tratamiento	Temp. + Rev. 60±1 HRc		Escala	Plano
Desbastado	ISO 2632	DIN 1302	DIN 3141				1:2	A3
Mecanizado Basto	12.5	12.5	12.5				Peso (KG)	Vº Bº Calidad
Mecanizado Fino	3.2	3.2	3.2				63.37	
Rectificado	0.8	0.8	0.8					



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA