



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Ingeniería Técnica Industrial: Mecánica.

Proyecto Fin de Carrera.

*Diseño y definición del proceso de fabricación de un utillaje
progresivo de conformado de chapa.*

Autor: Adrián Paniagua Arribas.
Director: José Luis Cantero Guisandez.
Dpto.: Ingeniería Mecánica.

JUNIO 2011



ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN.	<i>Pág. 3</i>
1.1 AMBITO DEL PROYECTO.	4
1.2 OBJETIVO.	5
1.3 ESTRUCTURA Y FASES DEL PROYECTO.	6
1.3.1 Estructura del proyecto escrito.	6
1.3.2 Fases de trabajo.	7
2 FABRICACIÓN DE PIEZAS MEDIANTE DEFORMACIÓN PLÁSTICA.	<i>Pág. 9</i>
2.1 DEFINICIÓN.	10
2.2 COMPONENTES.	11
2.2.1 Armazón o base inferior.	11
2.2.2 Base superior.	12
2.2.3 Sufridera o placa de choque.	13
2.2.4 Reglas guía de banda.	15
2.2.5 Porta-punzones.	16
2.2.6 Placa guía-punzones o prensa-chapas.	17
2.2.7 Placa porta-matrices (zuncho) y matrices.	19
2.2.8 Punzones.	22
3 DISEÑO DEL UTILLAJE PARA LA FABRICACIÓN DE UNA PIEZA DE CHAPA.	<i>Pág. 25</i>
3.1 VALORACIONES PREVIAS. PLANO PIEZA.	26
3.1.1 Recopilación de la documentación necesaria.	26
3.1.2 Plazo entrega primeras muestras para su confirmación.	27
3.1.3 Plazo previsto de entrega de utillaje..	27
3.2 METODO PLAN.	29
3.3 ANTEPROYECTO.	32
3.3.1 Características constructivas del utillaje.	32
3.3.2 Procesos de alimentación del material.	36
3.3.3 Disposición de las piezas en la alimentación.	38
3.3.4 Márgenes de separación entre piezas.	42



3.4 PROYECTO.	45
3.4.1 Diseño de procesos.	45
3.4.2 Diseño de componentes.	63
4 DEFINICIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL UTILLAJE.	<i>Pág. 100</i>
4.1 BASE INFERIOR.	101
4.2 BASE SUPERIOR.	103
4.3 SUFRIDERA.	105
4.4 PORTA-PUNZONES.	106
4.5 PLACA INTERMEDIA.	108
4.6 PLACA PISA.	109
4.7 REGLAS GUIA DE BANDA.	110
4.8 MATRIZ DE CORTE.	111
4.9 ZUNCHO.	113
4.10 MATRIZ INFERIOR DE PLEGADO DE ALAS.	114
4.11 MATRIZ INFERIOR DE PLEGADO DE PESTAÑA.	116
4.12 MATRIZ FINAL DE CORTE.	117
4.13 FLOTANTE.	119
4.14 MACHOS SUPERIORES DE PLEGADO DE ALAS.	120
4.15 MACHOS SUPERIORES DE PLEGADO DE PESTAÑAS.	122
4.16 MACHO SUPERIOR DE TRONZADO FINAL.	123
4.17 CUCHILLAS DE PASO Y MACHOS SUPERIORES DE CORTE.	125
4.18 PUNZONES Y PILOTOS.	126
4.19 MUELLES Y TORNILLOS TOPE.	127
4.20 CASQUILLOS Y COLUMNAS.	127
4.21 MONTAJE	128
5 CONCLUSIONES Y LINEAS DE TRABAJO FUTURAS.	<i>Pág. 141</i>
6 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	<i>Pág. 144</i>
7 ANEXOS.	<i>Pág. 146</i>



1 INTRODUCCIÓN



1.1 AMBITO DEL PROYECTO.

La idea de realizar este proyecto nace de la experiencia de colaboración durante más de 6 meses en el departamento de diseño en una empresa dedicada a la fabricación de utillajes y herramientas progresivas para el sector de la automoción.

El nombre de la empresa es Proyectos y Utillajes Valmor S.L. y se engloba dentro del sector de la pequeña y mediana empresa, para tener una idea de las dimensiones de la misma y del marco en el que se realiza el proyecto se hace una pequeña descripción de la empresa, enumeración de trabajadores y su distribución dentro de la misma.

La empresa pertenece al sector metalúrgico y es fundamentalmente una industria productora de piezas de chapa mediante deformación plástica en frío que, diseña y fabrica sus propios utillajes. Cuenta para ello con una pequeña oficina técnica de 60 m² y de un taller de 500 m². El equipo humano se compone de un total de 19 trabajadores repartidos de la siguiente forma; 12 trabajadores de planta distribuidos en las categorías de peones (6), oficiales (4) y encargados (2), 3 personas en oficina, repartidos entre administrativos (1) y técnicos (2) y 4 personas en la directiva.

Mi labor dentro de la empresa es la de ayudar mediante diseño y delineación a los técnicos en los nuevos proyectos de utillajes que posteriormente se fabricaran en la empresa.

Una vez descrito el marco en el que se realizará el proyecto, paso a definir de forma introductoria las bases generales del mismo; hay que tener en cuenta que el proyecto únicamente se centra en las consideraciones técnico-teóricas, de diseño y fabricación necesarias para poder finalizar con éxito la producción de una determinada pieza de chapa mediante el diseño y fabricación de un utillaje progresivo de complejidad media, en este caso concreto, el utillaje a desarrollar se corresponde con el ofertado a uno de los principales clientes para una fabricación anual considerable, y de gran importancia en el volumen de facturación anual en producción de piezas de la empresa.

Hay que destacar que en ningún momento se pretende hacer un proyecto de fabricación a nivel empresarial en todas sus ramas, por dos razones principales:

- No es mi labor dentro de la empresa y este proyecto trata de ceñirse lo máximo al desempeño del puesto en la empresa.

- No sería un proyecto indicado debido a la gran extensión que sería necesaria para poder profundizar de la misma manera que se hará al enfocarlo

únicamente en el tema de desarrollo y fabricación. Este proyecto ya es lo suficientemente extenso.

Aún así, en un posterior apartado de conclusiones y trabajos futuros, se hace referencia a aspectos de interés con los que se podría ampliar este trabajo, como son: análisis de tiempos y costes, control de la calidad, posibles mejoras, etc.

1.2 OBJETIVO

Este proyecto tiene por objeto el desarrollo de las especificaciones técnicas y de fabricación para llevar a cabo un sistema de fabricación adecuado para una pieza de las siguientes características:

- Pieza de chapa de 2mm de espesor del tipo AP-11 según norma NES M 36093-85. Norma española UNE.
- Tolerancias dimensionales según NES D0016 Clase-C.
- Necesidad de fabricar piezas simétricas. Cantidad media anual: 50,000 Uds.
- Necesidad de matar bordes.
- Tratamiento superficial de electro-imprimación min.480H según NES MS083-94. Cataforesis.
- Serie alta de producción de piezas.

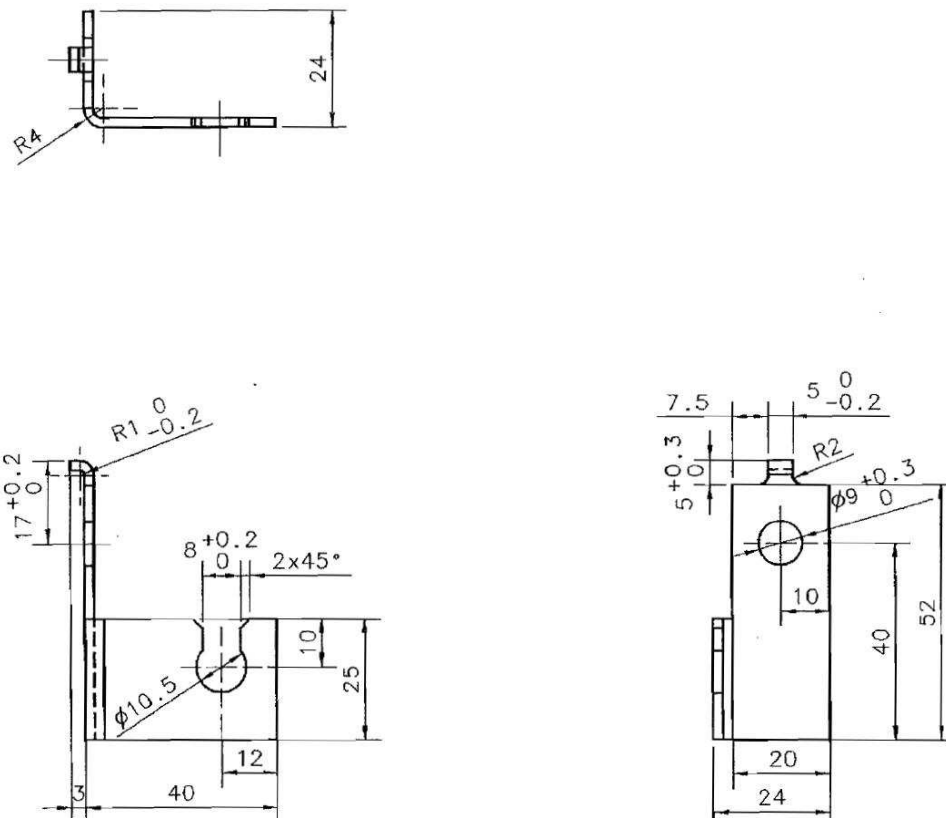


Figura 1.1. Medidas de la pieza obtenidas del plano pieza original.

En la Figura 1.1 se observan las dimensiones de la pieza en una imagen obtenida del plano pieza original. El resto de especificaciones se pueden observar en el plano de la pieza que se adjunta en el apartado 7 de anexos.

En la Figura 1.2 de la derecha se observa el diseño final en perspectiva de la pieza (mano derecha) a obtener. Se debe tener en cuenta que se debe fabricar también su simétrica.

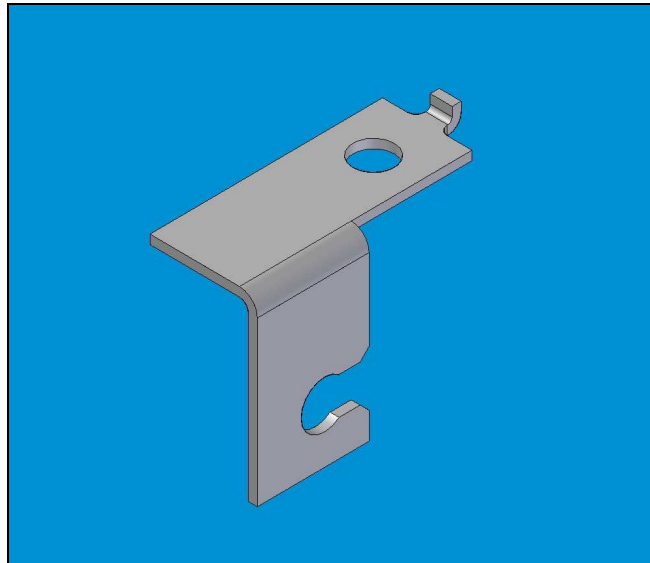


Figura 1.2. Pieza a fabricar.

El proceso más indicado de fabricación, basándonos en estas características propias de la pieza y en las unidades anuales, será:

- Conformado en frío mediante un utillaje progresivo animado por prensa excéntrica.
- Tratamientos post-fabricación (electro-imprimación).

Se intentará a través de los siguientes capítulos explicar todas las características de este tipo de sistema productivo, y se desarrollará un estudio completo de los aspectos más relevantes para conseguir las mejores soluciones de diseño.

El fin es poder fabricar una herramienta lo más eficiente posible adecuada a los estándares de calidad requeridos y con una relación precio calidad lo más ajustada posible.

1.3 ESTRUCTURA Y FASES DEL PROYECTO.

1.3.1 Estructura del proyecto escrito.

Estructuralmente el proyecto se compone de tres grandes bloques en los que se desglosará tanto las fases de trabajo en fabricación como las orientaciones teóricas y técnicas para comprender el diseño completo de un utillaje progresivo.

Así pues constará:



- Bloque teórico con las características de este tipo de sistemas de fabricación.
- Bloque de diseño y desarrollo de la herramienta específica para la consecución de la pieza a que referencia el proyecto.
- Bloque de desarrollo de las especificaciones de fabricación del utillaje. Incluye, características y sistemas de fabricación del mismo.

1.3.2 Fases de trabajo.

- **Análisis de la pieza a obtener (Valoraciones previas):** Se realiza directamente del prototipo de la pieza, o basándose en los planos de la misma, consiste en obtener datos técnicos básicos para el posterior diseño del utillaje, así pues, teniendo en cuenta factores como el tipo de material, las tolerancias utilizadas o si la pieza lleva, o no, algún tratamiento superficial, se obtendrá el desarrollo de la misma y las fuerzas necesarias para los plegados y troquelados.

- **Realización teórica del prototipo del utillaje (Anteproyecto):** Teniendo en cuenta todo lo anterior, se realizará un primer diseño y programación del utillaje, para esta fase es muy importante conocer los requerimientos del cliente como son: tiempo de entrega previsto, calidad del utillaje y calidad final de la pieza. Valorando todo lo anterior se elegirá el diseño que mejor se adapte a los requisitos.

- **Dimensionado del utillaje (Proyecto):** como su nombre indica consiste en definir tanto las dimensiones como los parámetros finales de cada parte y componente del utillaje; esta fase es la más característica de mi labor dentro de la empresa, y en ella es donde se debe aplicar todos los requerimientos de diseño que se han explicado en la parte teórica. Durante este proceso se ha de intentar en todo momento adaptarse a los productos ofertados en los catálogos de los proveedores para evitar medidas especiales que pudieran incrementar el precio y aumentar la carga de trabajo.

- **Despiece detallado y lista de materiales:** Debido a que el diseño se realiza basado en el conjunto, es necesario tanto un despiece detallado de todas las partes que lo forman como una lista de componentes, esto facilita el proceso de fabricación y es necesario para realizar el pedido de materias primas y elementos normalizados. En los despieces se ha de detallar todas las cotas necesarias junto con sus tolerancias, y todos los parámetros de construcción que se consideren importantes, como soldaduras, roscados, etc. En caso de usar herramientas de C.N.C. el despiece implica la realización de los programas CAM. También hay que especificar el tipo de material y sus posibles tratamientos. En cuanto a la lista de componentes es imprescindible adjuntar: marca, referencia y cantidad. Esta fase hay que entenderla como la parte final del desarrollo teórico y la que da paso a todo el proceso



constructivo, por lo tanto hay que poner especial atención e intentar asegurar la correcta consecución de los pasos, de lo contrario podría suponer retrasos y gastos.

- **Seguimiento:** La realización de cualquier proyecto de utillaje posee además una serie de fases en relación al proceso constructivo, el orden adecuado es el siguiente:

- | | |
|---------------------------------|------------------|
| 1. Recepción de materias primas | 6. Rectificados |
| 2. Desbaste de materiales | 7. Ajustes |
| 3. Mecanizados convencionales | 8. Montaje |
| 4. Mecanizado C.N.C. | 9. Pruebas |
| 5. Tratamientos térmicos | 10. Homologación |

Esto implica la necesidad de realizar un seguimiento de todos estos procesos a fin de garantizar su correcto funcionamiento y poder corregir fallos rápidamente en el caso de que aparecieran. Debido a que en la técnica de conformado de materiales intervienen factores difíciles de predecir es necesario revisar los primeros resultados que se obtienen normalmente realizando pruebas. Los fallos más comunes en utillaje suelen deberse a estiramientos y recuperaciones del material que no son previstos, juegos entre componentes, etc.

A continuación se expone en la figura 1.3 de forma esquemática el diagrama de fases de diseño y fabricación:

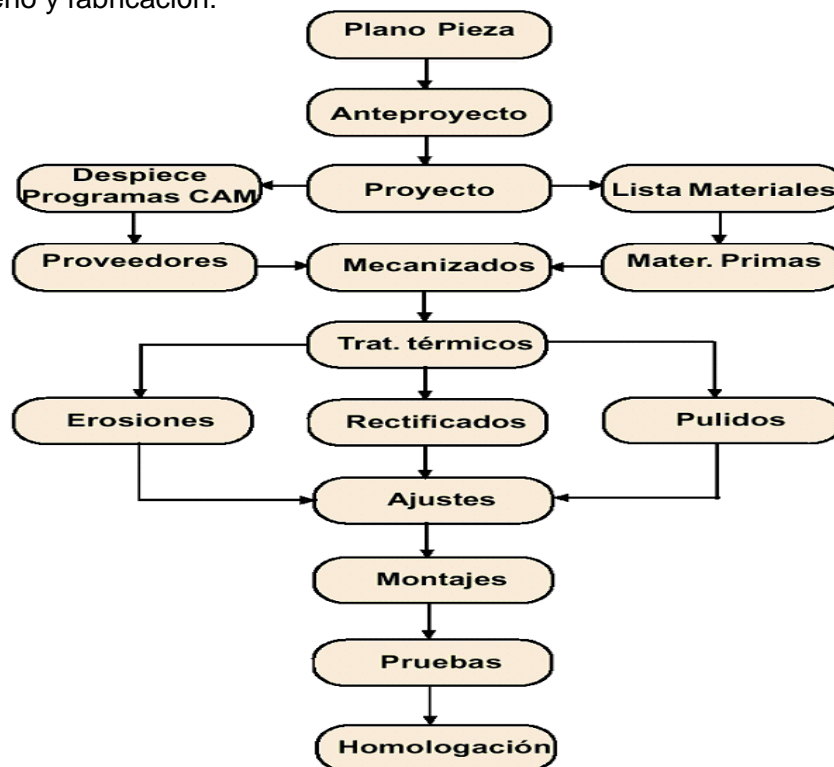


Figura 1.3. Esquema de fases.



2 FABRICACIÓN DE PIEZAS MEDIANTE DEFORMACIÓN PLÁSTICA. UTILLAJES

Para entender las fases de proyecto conviene realizar previamente una introducción teórica explicando los aspectos más importantes a tener en cuenta en el diseño de un utillaje.

2.1 DEFINICIÓN.

Se entiende por utillaje a toda herramienta que en asociación con la maquinaria adecuada sea capaz de obtener una pieza concreta, existen muchos tipos y campos de aplicación pero en este caso el proyecto se centra en el de utillaje progresivo para producción con prensas, esta tipo de herramienta se caracteriza por una gran robustez y fiabilidad, siendo muy eficaz para grandes producciones, además asociado a una prensa mecánica se consigue una gran velocidad de trabajo y un amplio abanico de fuerzas. El correcto funcionamiento del utillaje está ampliamente relacionado con el diseño de sus elementos. En las figuras de a continuación se exponen dos ejemplos de utillajes progresivos de conformado de chapa.

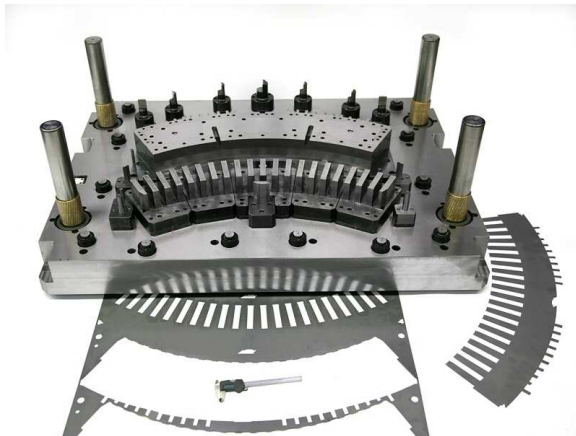


Figura 2.1. Ejemplo utillaje.



Figura 2.2. Ejemplo utillaje.

Todos los elementos constructivos que se pueden observar en las figuras 2.1 y 2.2 cumplen una misión concreta y específica dentro del conjunto general destinado únicamente a realizar el trabajo para el que ha sido diseñado.

Los materiales empleados para estos elementos, así como los tratamientos térmicos, construcción y acabados son aspectos muy importantes a tener en cuenta que deben tratarse con atención si de verdad se desea obtener los mejores resultados a lo largo de la vida del útil. También hay que dedicar una atención especial a los distintos elementos normalizados que con más frecuencia se utilizan en la construcción de los utillajes.

A continuación, en los siguientes apartados dentro del capítulo se tratarán aquellos componentes que de una u otra forma están presentes en casi todas las



matrices, independientemente de su tamaño, por ejemplo: Bases o armazones, Placa matriz, Placa porta punzones, Placa prensa chapas, Punzones, Cuchillas, Reglas guía, Sufrideras, etc. Así mismo, también se analizan los distintos tipos de materiales con que se construyen y los tratamientos térmicos mas apropiados.

En cuanto a otros aspectos técnicos mas concretos a cada utillaje en particular, como son las tolerancias de ajuste y acabado que deben tener se definirán en el capítulo 4 de definición del proceso de fabricación.

Todo este conjunto de aspectos de diseño, aplicado de forma adecuada permitirá construir utillajes de calidad que proporcione un rendimiento adecuado. Así pues:

Los objetivos prioritarios de todos los componentes de la matriz son tres:

- a. Hacer que su funcionamiento sea correcto
- b. Que la durabilidad sea adecuada
- c. Que las piezas fabricadas sean de calidad

Para que se cumplan hay que tener en cuenta:

- a. Buen diseño de los componentes
- b. Buena construcción.
- c. Buenos materiales de construcción.
- d. Buenos tratamientos térmicos.
- e. Buen mantenimiento.

A continuación se especifican las características más importantes de los componentes de un utillaje y los diferentes parámetros característicos para su diseño:

2.2 COMPONENTES.

2.2.1 Armazón o base inferior.

Misión: El armazón o base inferior del utillaje es el elemento sobre el cual van montados todos los demás componentes, y a su vez, descansa sobre la bancada de la prensa durante la fase de trabajo. Para el resto del troquel, la base y los elementos que lleva montados hacen las funciones de apoyo, puesto que recibirán toda la fuerza de transformación que la prensa aplique sobre ella.

Sobre la base inferior se montan las columnas guía que sirven como referencia de centraje entre la parte superior e inferior, (parte móvil / parte fija). Así mismo, dicha



base tiene la misión de absorber y neutralizar todas las fuerzas que inciden sobre su superficie durante la transformación. La base inferior igual que la superior, han de ir fuertemente fijadas a la prensa utilizando tornillos o bridas, ambas placas han de quedar alineadas y centradas entre sí por medio de dichas columnas de centraje.

Mecanizado: Como en la mayoría de casos, el mecanizado del armazón o base inferior se realiza partiendo de fundición o material en bruto que posteriormente se mecaniza hasta dejarlo a las medidas indicadas en el plano. En otros muchos casos también se puede optar por la compra de armazones normalizados que se adapten a nuestras necesidades.

Dimensiones: En general, el dimensionado de la base inferior conviene que sea bastante generoso, puesto que ha de resistir fuertes impactos y estará sometida a esfuerzos de todo tipo.

Materiales de construcción: Cuando se trata de matrices de pequeñas y medianas dimensiones es posible emplear acero suave de construcción o armazones normalizados de fundición. Para matrices de tamaño grande siempre es mas barato y práctico utilizar fundición.

Los materiales mas utilizados son los siguientes:

- a. F111: Para matrices de pequeño tamaño
- b. F112: Para matrices de mediano tamaño
- c. Fundición: Para matrices de gran tamaño

2.2.2 Base Superior.

Misión: El Armazón o base superior tiene la misión de aglutinar en su superficie todas la placas y elementos que sujetan y montan los punzones que lleva el utillaje, además la base superior, va sujeta al carro superior de la prensa que la inmoviliza y fija durante todo el proceso de trabajo. La base superior recibe directamente todo el movimiento de la prensa para que esta lo transmita a los punzones y estos transformen la chapa.

Forma y dimensiones: En general, las medidas exteriores de la base superior acostumbran a ser las mismas de la base inferior. En utillajes de pequeño y mediano tamaño casi siempre se tiende a normalizar sus medidas con la finalidad de facilitar su construcción. A continuación se adjunta una imagen en la que se aprecia tanto la base inferior como la superior, y una ilustración que esquematiza la disposición de ambas en el utillaje.



Figura 2.3

Figura 2.3: Utillaje abierto en el que se pueden distinguir las bases y los elementos de guiado.

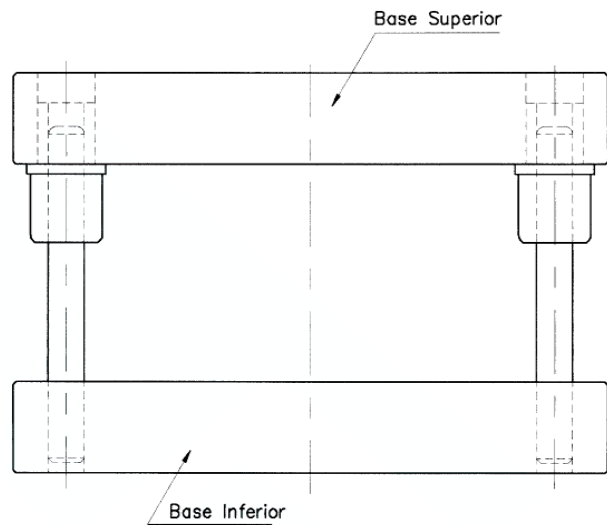


Figura 2.4.

Figura 2.4: Esquema grafico de las base de un utillaje.

Mecanizado: Como en la mayoría de casos, el mecanizado del armazón o base superior se realiza partiendo de material en bruto (fundición o acero) con un excedente de 5mm aproximadamente en todas sus caras. En otros muchos casos también se puede recurrir a la compra de armazones normalizados de fundición o acero que se adapten a las medidas de nuestras necesidades. En éste último caso, el suministro se realiza como una sola unidad con las columnas y casquillos guía ya montados.

Materiales: Se especifican a continuación los materiales mas utilizado s para este tipo de componente en función del tamaño total del utillaje:

- a. Acero F111: Para matrices de pequeño tamaño
- b. Acero F112: Para matrices de mediano tamaño
- c. Para matrices de gran tamaño: Fundición especial con aleaciones de C 3%, Si 2% y Mg 0,75% con pequeños porcentajes de S y P. Dureza superficial Brinell en torno a 240 HBr y la resistencia a la tracción es de unos 80 [kg-mm²].

2.2.3 Sufridera o Placa de Choque.

Generalidades: La función básica de la placa de choque o sufridera consiste en absorber sobre su superficie los sucesivos impactos que recibe de los elementos que golpean sobre ella. Estos impactos se producen cada vez que los punzones cortan o doblan la chapa. Cuando el punzón impacta contra la chapa, la resistencia que opone el material es transmitida a la superficie de la placa sobre la que se apoya.



El requisito imprescindible en todas las placas sufrideras es que estas estén construidas con un material lo mas tenaz posible o bien que estén templadas para resistir los impactos mencionados., también es muy importante que tengan una superficie generosamente mayor que los punzones o casquillos sobre los que descansan. En el caso de sufrideras de muy pequeño tamaño, los punzones o casquillos se clavarán sobre estas y a su vez sobre las bases. Este fenómeno se puede agudizar siempre que se disponga de punzones o casquillos de cabeza pequeña y estos estén sometidos a fuertes impactos por razones de corte, doblado u otras transformaciones.

Mecanizado: Aparte de las necesarias tolerancias dimensionales, tanto de longitud como de anchura o espesor, se debe poner especial atención en conseguir un máximo paralelismo entre las dos caras de trabajo para evitar que se produzca una falta de asiento de los elementos que se apoyan sobre la sufridera. Como en la mayoría de casos, el mecanizado de las placas sufrideras se realiza partiendo de material en bruto el cual llega con un excedente de unos 5mm aproximadamente.

Forma y dimensiones: Las formas y dimensiones exteriores de las placas sufrideras dependerán del tamaño de los segmentos o casquillos que descansan sobre ella, en casi todos los casos se dimensionan del mismo tamaño que la placa porta matrices. Los espesores por contra, pueden ir de 8 a 18mm dependiendo del tamaño de la matriz y de los esfuerzos que deban soportar.

También se debe tener en cuenta, que la placa sufridera puede y debe ser segmentada en pequeñas partes, siempre que su tamaño pueda representar dificultades de mecanizado o deformaciones elevadas en el tratamiento térmico.

Materiales: Para la construcción de las placas de choque se emplean materiales que admitan el temple y que conserven asimismo tenacidad y cohesión en el núcleo. Un material adecuado y muy empleado es el acero al carbono del tipo F522 y el F114 debidamente templados a una dureza de HRc. 54-58.

Algunos matriceros optan por la elección de un acero indeformable de 100 a 120 [kg·mm²] para evitar el tratamiento térmico y el rectificado posterior de la placa.

Los materiales y tratamientos son:

- a. F-114 (Bonificado): Para tamaños grandes
- b. F-522 (Temp. y Revenido HRc.56- 58): Para tamaños pequeños
- c. F-524 (Temp. y Revenido HRc.56- 58): Para tamaños medianos.

Considerando que las sufrideras del tipo a son de tamaño grande, es aconsejable que el tratamiento térmico a baja dureza, se realice antes del mecanizado

para evitar las deformaciones posteriores al temple y el necesario rectificado. En la imagen siguiente se ilustra un utillaje de forma esquemática y se señala la ubicación de la sufridera en el conjunto.

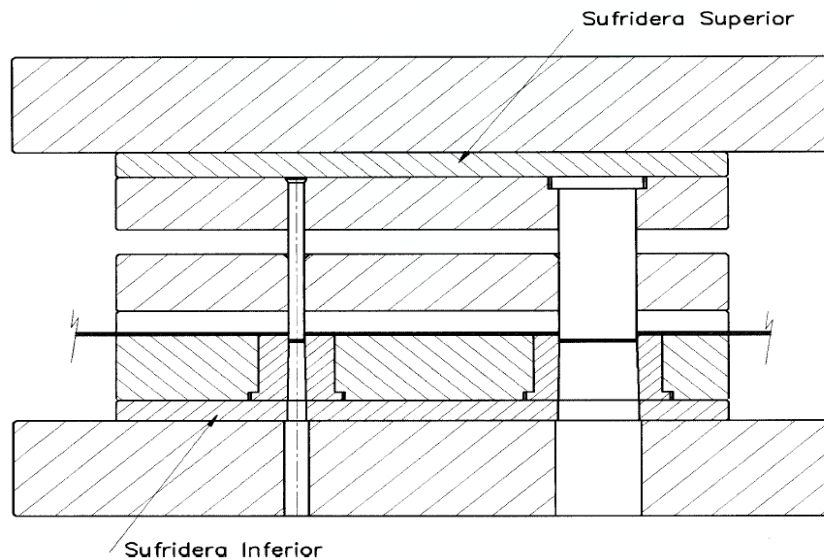


Figura 2.5. Esquema de situación de sufrideras en un utillaje.

2.2.4 Reglas Guías de Banda.

Generalidades: Las reglas guías de banda son uno de los componentes más característicos de las matrices progresivas. Se construyen con el fin de guiar longitudinal y transversalmente la tira de chapa en su desplazamiento por el interior de la matriz. Sus características de acabado no acostumbran a ser de gran dificultad, si bien la separación entre las dos reglas una vez montadas deberá permitir el avance de la banda, para lo cual, dicha separación siempre será superior a la anchura en +0.5mm aproximadamente; esta holgura o tolerancia se deja con el fin de que la banda no quede frenada en su interior debido a posibles curvaturas, rebabas u otras deficiencias que pueda tener. En general la tolerancia a la que se refiere el texto con anterioridad acostumbra a ser de entre 0.5 y 1mm dependiendo de las características de la matriz, del tipo de material, de su anchura, de su espesor, etc. El tratamiento térmico más adecuado (templado y revenido o nitrurado) es aquel que impide un desgaste prematuro de sus paredes que pueda dificultar en buen deslizamiento de la banda por su interior.

En reglas de pequeño y mediano tamaño es suficiente con hacer un tratamiento térmico de Templado y Revenido en toda la pieza, sin embargo, en reglas de mayor tamaño se puede realizar un tratamiento termoquímico (bonificado, sulfinado o nitrurado) que endurece la superficie exterior de la pieza sin perder su ductilidad o tenacidad en el núcleo.



Forma y dimensiones de las reglas: En lo que hace referencia a las reglas guía es posible disponer de una gran variedad de formas y dimensiones dependiendo de sus tamaños y de las características de la matriz.

Materiales: Los materiales más adecuados para su construcción son:

- a. F- 114 (Nitrurado Templado y Revenido HRc.48-50) para reglas de tamaño grande.
- b. F- 522 (Templado y Revenido HRc.54-56) para reglas de tamaño pequeño.

Considerando que las reglas de guiado del tipo a sean de tamaño grande y espesores pequeños, es aconsejable que el tratamiento termoquímico se realice a baja dureza y antes del mecanizado, de esta forma se podrán evitar las deformaciones y el necesario rectificado posterior. En otros casos, también es aconsejable utilizar otros materiales de nitruración o cementación como por ejemplo el F171 y F174 ó el F151 y F152 respectivamente. Con cualquiera de ellos se obtienen durezas superficiales iguales a las del temple pero permitiendo que el núcleo permanezca a la dureza de recocido, de esta forma se minimizan las posibles deformaciones del tratamiento térmico y no se pierde resistencia superficial al desgaste.

2.2.5 Porta-punzones.

Generalidades: La finalidad de la placa porta punzones es la de alojar y fijar en su interior todos los punzones que lleve la matriz. La fijación y posicionamiento del porta-punzones a la base superior se hace por medio de tornillos y pasadores, teniendo especial cuidado en guardar un total paralelismo y perpendicularidad entre los punzones y sus respectivos alojamientos en la placa guía.

La cantidad y diámetro de los tornillos con que se sujeta la placa depende de las dimensiones de la misma y de las fuerzas de extracción a que este sometida durante el conformado. Se puede decir, que el buen sentido común y la experiencia del proyectista es el que determinará la cantidad de tornillos y pasadores a colocar. En el amarre de esta placa es muy utilizada la fijación superior, es decir, cuando los tornillos van de arriba hacia abajo, roscados a la propia placa porta punzones, de esta manera cuando se desee desmontar la placa se tendrá mayor facilidad de maniobra. Para matrices de gran tamaño, no es aconsejable utilizar un solo porta-punzones de grandes dimensiones sino varios de menor tamaño que facilitarán su construcción y mantenimiento.

Formas y dimensiones: En principio, se puede decir que el porta punzones no tiene unas medidas estándar en las que ser construido. Sus medidas dependen de la cantidad y tamaño de punzones que deba alojar y en general sus medidas exteriores

acostumbran a ser las mismas de la placa matriz y la placa pisadora. Su espesor puede oscilar entre un 20 y un 30% de la longitud de los punzones aunque se suele utilizar la siguiente formula, también de indican a continuación otros parámetros de interés.

Materiales: El material empleado para la construcción de los porta punzones es el acero suave al carbono. Cuando se desee que los punzones vayan ajustados con apriete y en consecuencia con exactitud y rigidez, nos interesa más construirla en acero de más resistencia y tenacidad, tal como el acero semi-duro. Pese a la gran exactitud que han de tener los vaciados donde se han de alojar los punzones, así como un buen control geométrico y dimensional, el porta punzones nunca se somete a tratamiento térmico de temple y revenido, pues, en ningún caso ha de soportar desgaste por rozamiento o fatiga.

Los materiales más adecuados son:

- a. F- 114 Para placas de tamaño pequeño
- b. F- 112 Para placas de tamaño mediano
- c. F- 111 Para placas de tamaño grande.

En la imagen siguiente se puede observar la disposición dentro del conjunto del utillaje de la placa porta-punzones y los punzones que aloja.

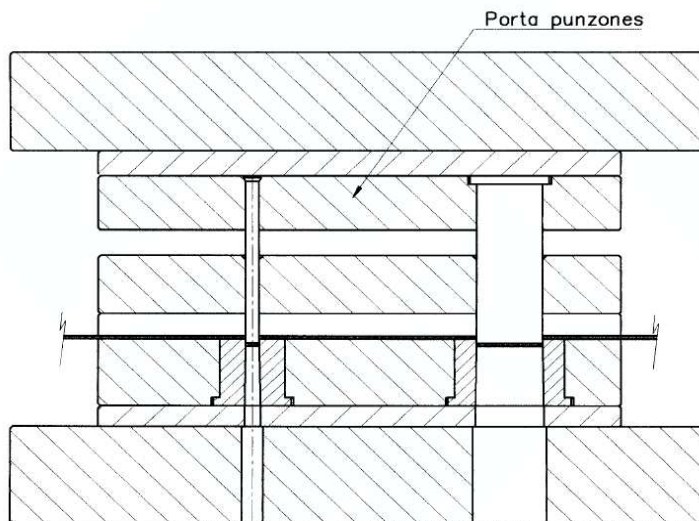


Figura 2.6. Esquema de situación de la placa porta-punzones en el utillaje.

2.2.6 Placa Guía Punzones o Prensa Chapas.

Generalidades: La placa guía punzones ejerce tres funciones muy importantes; la primera, guiar los punzones, la segunda, pisar la banda y la tercera, extraer la banda de los punzones después de cortar. Con estas tres premisas mencionadas se

evita el pandeo de los punzones, las ondulaciones de la banda y la extracción de esta de los punzones. Una vez cortada la chapa, la misión del prensa chapas es mantenerla plana hasta que los punzones hayan salido de ella, de lo contrario, los punzones la arrastrarán hacia arriba y quedará sujeta a ellos, con el riesgo de rotura que ello comporta.

El proceso de funcionamiento de la placa pisador es el siguiente: durante el movimiento descendente de la prensa, la placa presiona sobre la chapa dejándola inmobilizada antes de que los punzones lleguen a tocarla. Seguidamente, los muelles que van montados sobre su superficie son comprimidos, mientras los punzones inciden sobre ella y la transforman, a continuación la prensa asciende y los muelles recuperan su longitud. Sólo en casos concretos (con punzones de perfil muy reforzado), el pisador no se hace como elemento de guiado de los punzones y se deja que sea el mismo porta-punzones el que lleve ajustado el perfil de los punzones. Para éstos casos, los alojamientos de los punzones en el pisador se dejan con una holgura de entre 0.2 y 0.4mm , con lo cual, los punzones no quedarán guiados por la placa pero sí que ejercerá como extractora de la chapa. Este sistema nunca debe ser utilizado con chapas de espesores menores de 0.5mm puesto que existe el riesgo de que la misma se introduzca en la propia holgura y en consecuencia deforme la pieza o llegue a romper los punzones.

En matrices con producciones elevadas, es aconsejable que la zona del pisador en contacto con la chapa se haga con un postizo templado, de manera que no llegue a marcarse.

Esta placa del pisador debe reunir una serie de características importantes tanto en funcionamiento como en construcción:

- a. Buen guiado de los punzones.
- b. Correcto pisado de la banda anterior a su transformación.
- c. Suficiente fuerza de sus muelles (equivale al 5% aprox. de la de corte).

Véase esquema de disposición de la placa guía en la figura 2.7.

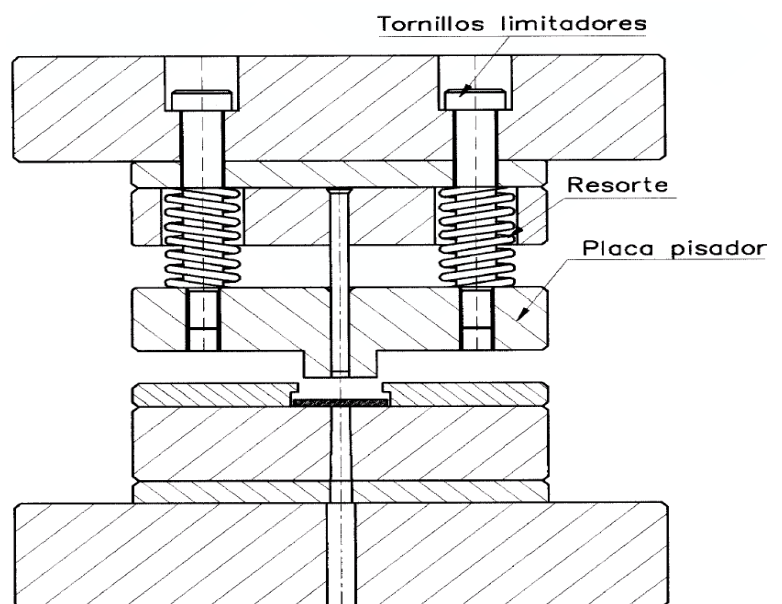


Figura 2.7. Esquema de ubicación de la placa pisa.



Dimensiones: Existen variadas formas sobre la construcción de las placas pisadoras, puesto que estos elementos no tienen una normativa de carácter universal capaz de ser válida para todo tipo de matriz. Cada situación requiere su propia valoración y en función de ello se ha de diseñar y dimensionar la placa.

Materiales: Materiales más aconsejables para su construcción:

- a. F- 114 o F- 522: Para placas de tamaño pequeño
- b. F-114 o F-112: Para placas de tamaño mediano
- c. F-112 o Fundición: Para placas de tamaño grande

2.2.7 Placa Porta-Matrices y Matrices.

Porta-matrices o cajera.

Misión: La placa porta-matrices o cajera tiene por misión alojar y posicionar en su interior todos los postizos o segmentos de pequeñas dimensiones que lleve la propia matriz, de esta manera dichos componentes quedarán ajustados en su interior. Con ello se pretende conseguir una matriz donde los elementos sujetos a desgaste o roturas sean de un tamaño reducido y fácil de sustituir, al mismo tiempo se pueden construir con un material o tratamiento mas adecuado de acuerdo a su aplicación.

Se entiende por tanto, que dicha placa porta-matrices, no necesitará de un tratamiento térmico puesto que no estará sujeta a contacto directo entre los punzones y la chapa.

El proceso de trabajo de la placa porta-matriz o cajera se reduce a alojar en su interior todos los segmentos o postizos de la matriz, todos ellos deberán estar sujetos y posicionados adecuadamente de forma que no puedan moverse o desplazarse en ningún caso.

Sólo en casos muy concretos de poca producción, la placa porta matrices se convertirá directamente en placa matriz para que después de un tratamiento térmico adecuado pueda ser utilizada para realizar directamente sobre su superficie las transformaciones que sean necesarias. Para éstos casos, los perfiles de corte deberán llevar las tolerancias adecuadas según la resistencia y el espesor de material. Este sistema es ciertamente arriesgado puesto que en caso de rotura es obligatorio sustituir o cambiar toda la placa.

En matrices con elevadas producciones siempre es preferible que sean zonas independientes, evitando de esta forma el riesgo de roturas que afecten a la totalidad de la matriz.

Forma y dimensiones de las cajeras: Las medidas de anchura y longitud de una placa porta-matriz van en función de las magnitudes y separaciones de las figuras que lleve en ella. Como norma orientativa se puede decir que la separación mínima desde el rebaje de la cajera hasta cualquiera de sus caras externas será de 2 veces aproximadamente su propio espesor.

La medida del espesor también depende del tamaño de la matriz y de los esfuerzos que deba aguantar. Para placas de matrices cortadoras es conveniente dimensionarlas ligeramente mayores que las de doblado o embuticiones.

Matrices cortantes.

Para el diseño de las matrices se suele elegir la utilización de varias de pequeño tamaño dimensionadas para aguantar las tensiones a las que se someterá, esto facilita el mantenimiento en caso de rotura, además en matrices de corte las paredes verticales de han de llevar unas descargas o ensanchamiento en sus medidas que permitan la caída de los retales una vez que estos hayan descendido unos pocos milímetros.

Estas paredes verticales a las que se hace referencia (vida de matriz) acostumbran a tener unas medidas de entre $4mm$ y $8mm$. La medida menor se utiliza en matrices pequeñas con poca producción y la mayor en matrices grandes con mayor producción.

Existen varias formas de realizar las descargas partiendo de los ejemplos que se ven a continuación: el primer caso se ve en el dibujo de la derecha, figura 2.8, que muestra matriz cortante con unas paredes verticales seguidas de un ensanchamiento de unos $0.5 mm$ en todo su perímetro de corte. Para el mecanizado de estas formas es necesario el empleo de maquinas de electro-erosión excepto si son cilíndricas que se pueden hacer en el torno.

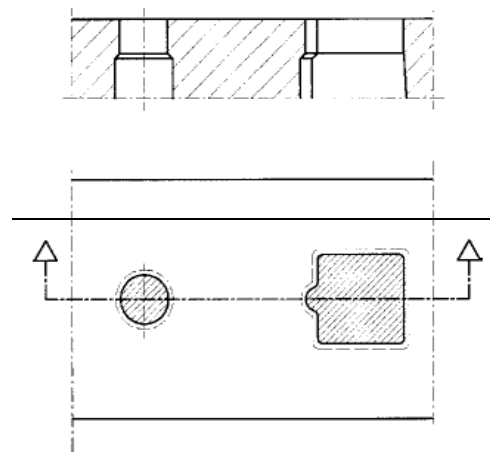


Figura 2.8. Detalle de la zona de descarga en una matriz.

La segunda opción de realizar la descarga o ensanchamiento en la matriz se puede observar en la siguiente imagen, figura 2.9. Para este caso la cota H o vida de

matriz guardará las mismas medidas comentadas anteriormente pero la descarga se mecaniza de forma inclinada ($0^{\circ}30'$) desde el final de la zona vertical hasta la parte inferior de la propia placa matriz.

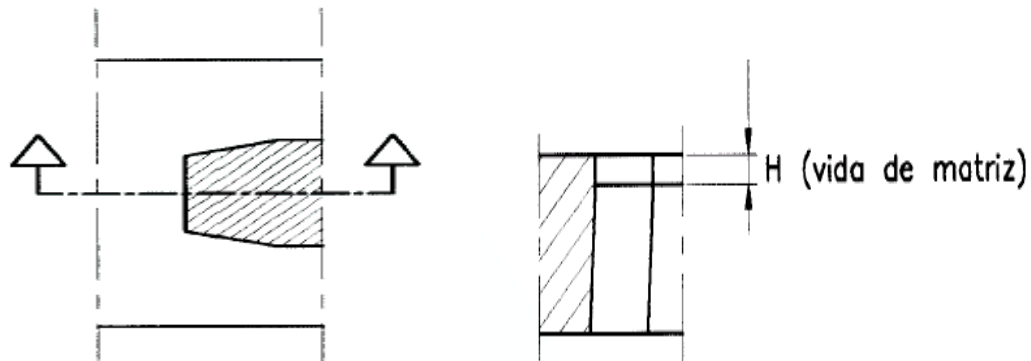


Figura 2.9. Detalle de la sección de la vida de una matriz.

En este caso, la mecanización del ensanchamiento o descarga se puede realizar por medio de erosión de hilo o penetración, o bien, al torno si es cilíndrica. Este sistema de descarga presenta la ventaja de que si se hace con erosión de hilo no habrá que hacer electrodos y será mas económica que la observada anteriormente.

Materiales: Materiales de construcción:

- a. F-112 Para placas de tamaño grande
- b. F-114 Para placas de tamaño mediano
- c. F-522 Para placas de tamaño pequeño

En cualquiera de los ejemplos anteriores siempre habrá que considerar otros factores, como por ejemplo:

1. Matriz de mucha o poca producción
2. Vida total de la matriz
3. Matriz pequeña o grande
4. Tamaño de los segmentos

Materiales para matrices o placas matrices hechas para cortar directamente sobre su superficie:

- a. F- 522 Templado y Revenido HRc. 60-62, matrices de poca producción
- b. F- 521 Templado y Revenido HRc. 60-62, matrices de mediana producción
- c. 1.3344 Templado y Revenido HRc. 62-64, matrices de alta producción
- d. Widia Matrices de gran producción

2.2.8 Punzones.

Los punzones tienen por objeto realizar las máximas transformaciones (cortar, doblar, embutir,.....), a fin de obtener piezas con una calidad acorde a las medidas indicadas en el plano. Se habla de punzones y no de punzón, porque en general la mayoría de matrices llevan montados en su interior un gran número de ellos que pueden ser iguales o totalmente diferentes. Por esta razón se hará una pequeña distinción entre cada uno de diferentes tipos que pueden construirse para cada matriz.

En general, hay una serie de especificaciones o características que son comunes para todos los tipos y que deben respetarse escrupulosamente si se quiere obtener el máximo rendimiento de la matriz. Siempre será necesario que estén rectificadas en su totalidad y sin marcas que puedan dificultar su trabajo (gripajes). También requerirán de un tratamiento térmico adecuado para darle una mayor resistencia al desgaste y durabilidad.

La altura total de los punzones puede variar entre cada tipo según sean las características generales de la matriz y de las transformaciones que realicen, en líneas generales las alturas están comprendidas entre 60 y 100mm. Las características de su construcción siempre deben estar basadas en facilitar el mecanizado y reducir los tiempos de mantenimiento. Uno de los mejores sistemas para lograr estos objetivos, consiste en montar punzones de cambio rápido (véase figura 2.10), que puedan ser sustituidos en un tiempo muy reducido sin necesidad de desmontar la matriz de la máquina.

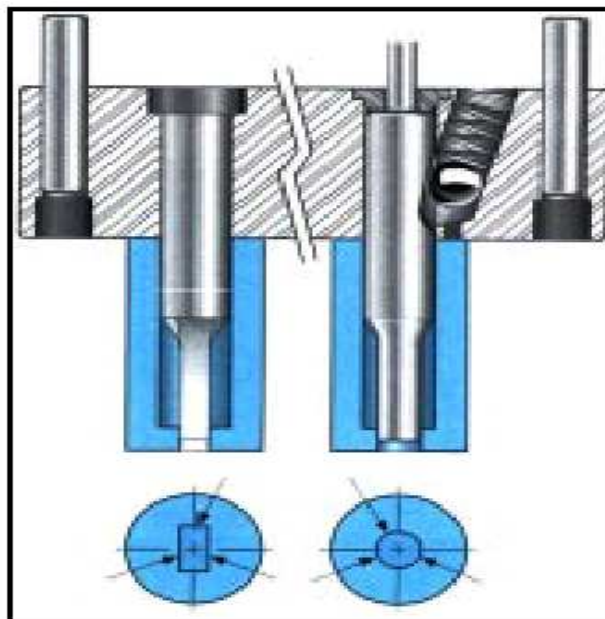


Figura 2.10. Ejemplo de punzones de cambio rápido.



Las principales características que deben reunir todo tipo de punzones son:

- a. Materiales y tratamientos adecuados a cada transformación.
- b. Buena resistencia al desgaste.
- c. Facilidad de construcción y mantenimiento.
- d. Precisión de medidas.
- e. Buenos acabados superficiales.

En general los punzones son pequeñas herramientas de formas sencillas que sirven para agujerear, cizallar, cortar, doblar o embutir las chapas. Por éste motivo su diseño y construcción tendrán que reunir las mejores condiciones de calidad y acabados para facilitar las transformaciones y la propia vida de la matriz.

El punzón o punzones de cualquier matriz son los elementos mas característicos de todos los troqueles, otro de los mas importantes son la matriz o matrices de dar forma, todos ellos, son los encargados de las transformaciones y de dar las formas a las piezas que se matrizan.

El perfil de los punzones cortantes que lleve la matriz siempre serán igual a la geometría de las piezas que han de fabricar, pero tanto en estos como en los de doblar o embutir deberán dimensionarse de forma apropiada a las características de su trabajo.

Las características más importantes son:

- a. Buena sujeción y posicionamiento en la matriz
- b. Dimensionado acorde a las fuerzas a que esta sometido
- c. Buenos materiales de construcción
- d. Adecuados tratamientos térmicos
- e. Buenos acabados

En la página siguiente se puede ver un esquema con el resumen de la clasificación de los diferentes tipos de punzones que se pueden mecanizar y montar en las matrices.

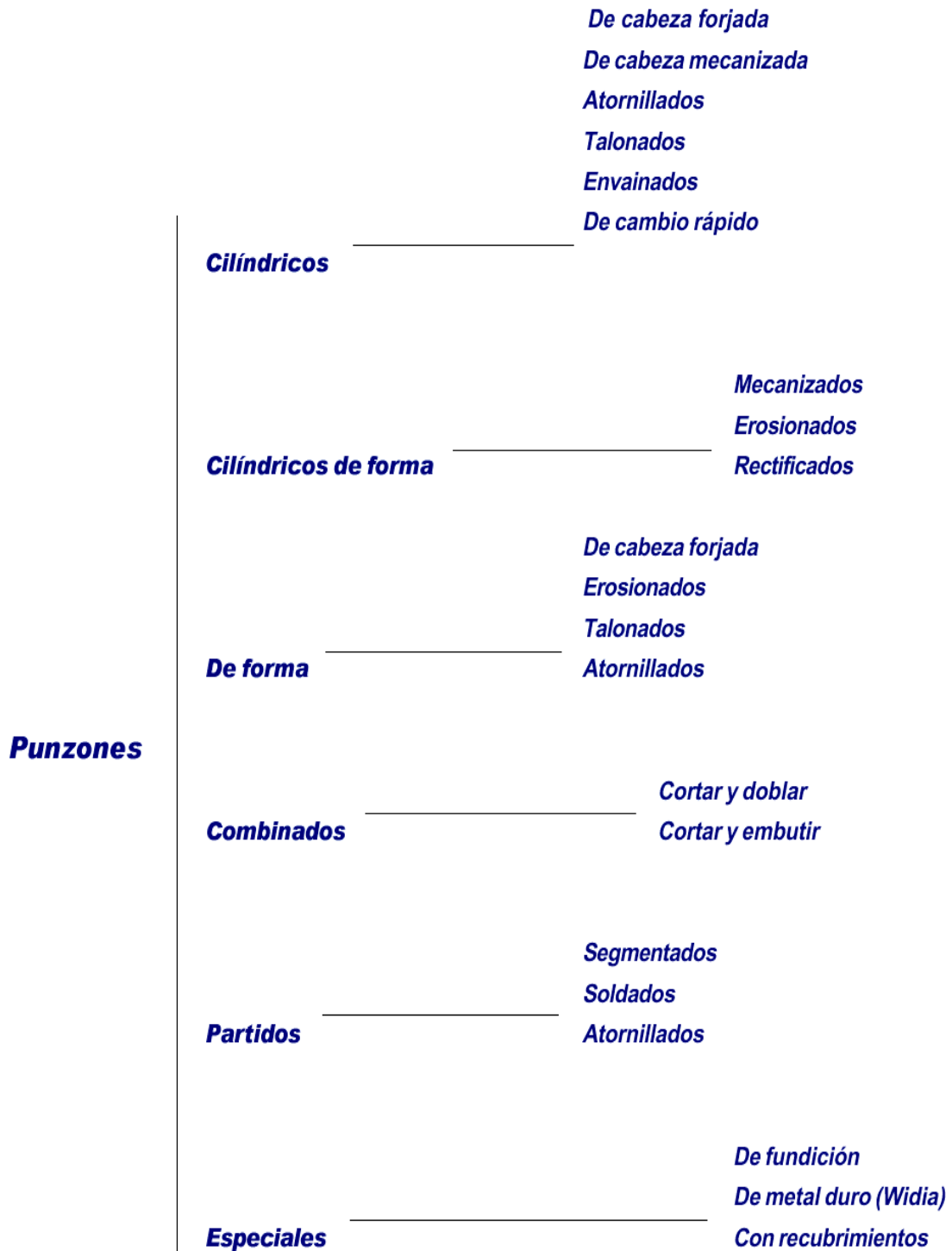


Figura 2.11. Esquema de clasificación de punzones según diferentes características.



3 DISEÑO DEL UTILLAJE PARA LA FABRICACIÓN DE UNA PIEZA DE CHAPA.

3.1 VALORACIONES PREVIAS.

El primer paso en el diseño de un utillaje pasa por realizar una serie de valoraciones previas, y sobre las que se sentarán las bases del mismo. Así pues:

3.1.1 Recopilación de la documentación y planos necesarios que aportará el cliente.

Fase en la que cuanta más información se recopile, mas garantías de éxito se tendrán a la hora de afrontar el proyecto. Se obtendrá importante información, como:

- Tamaño.
- Geometría.
- Material.
- Tolerancias.
- Tratamientos y acabados.
- Transformaciones.

En el caso práctico que nos ocupa, observando el plano pieza adjunto en el apartado 7 de anexos, se obtienen las siguientes consideraciones y dimensiones:

- Pieza pequeña dimensionalmente.
- Pieza sin embuticiones, solo troquelados y doblados.
- Chapa de 2mm de espesor del tipo AP-11 según norma NES M 36093-85. Norma española UNE.
- Tolerancias dimensionales según NES D0016 Clase-C. Norma UNE.
- Pieza principal y simétrica.
- Matar bordes.
- Tratamiento superficial de electro-imprimación, min.480H según NES MS083-94. Norma UNE.

Véase en las siguientes figuras, figura 3.1 de la derecha la imagen de la pieza mano derecha en perspectiva. El utillaje deberá fabricar la pieza simétrica también.

Figura 3.2 en la siguiente hoja en la que se ha extraído del plano pieza las vistas en proyección con las medidas y tolerancias también de la pieza mano derecha.

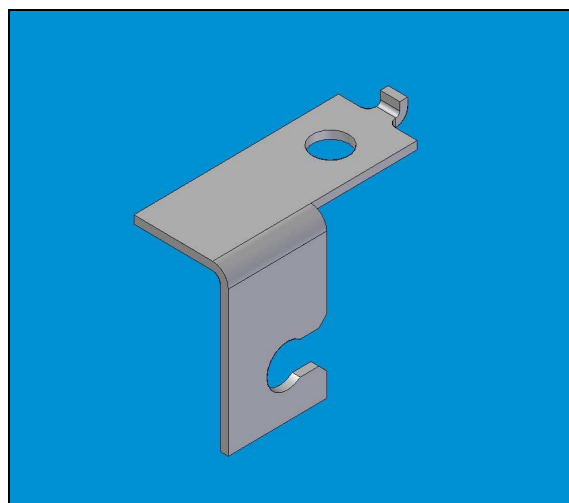


Figura 3.1. Pieza a fabricar.

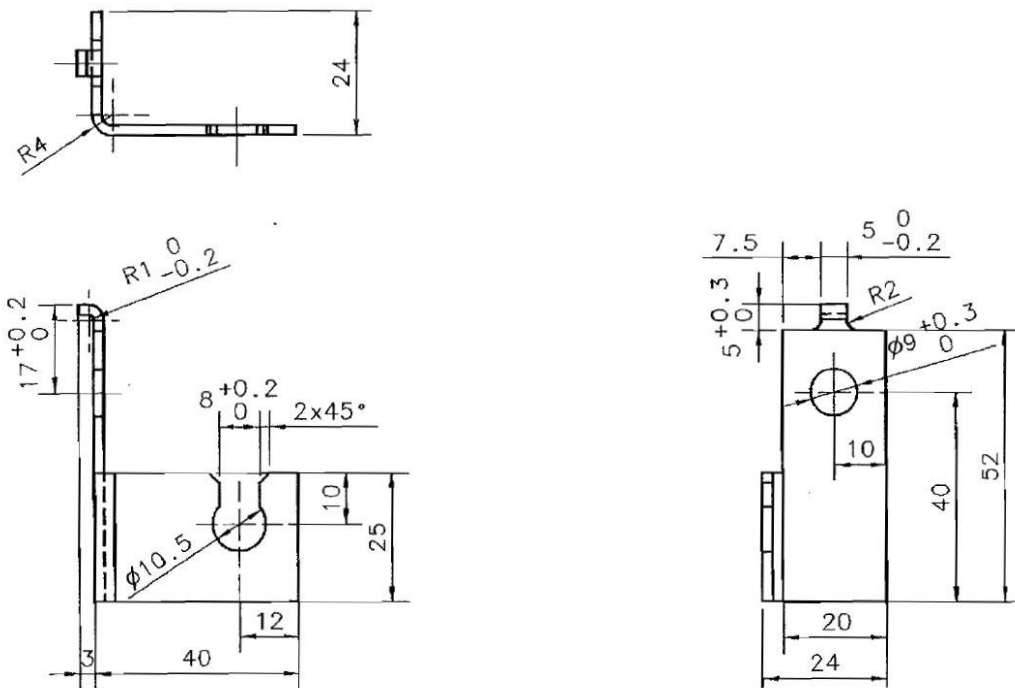


Figura 3.2. Medidas de la pieza obtenidas del plano pieza original.

3.1.2 Producción total anual.

Corresponde con la previsión de fabricación anual, es muy importante este dato, ya que en función de él y del tipo de pieza se decide la utilización o no de un utillaje progresivo, además condiciona en la utilización de diferentes soluciones de diseño y fabricación.

La producción que establece el cliente de forma anual es aproximadamente de unas 40.000 a 60.000 piezas dispuestas en pedidos cada tres meses. Esto implica un utillaje para una producción media-alta.

3.1.3 Plazo de entrega de primeras muestras para su confirmación.

La finalidad de estas muestras es la de detectar posibles errores que luego pudieran afectar a su elaboración en serie, es importante la obtención de las muestras en un corto espacio de tiempo para conseguir la aprobación y empezar lo antes posible con la construcción y diseño del utillaje, evitando así, tiempos muertos. Principalmente se pone especial hincapié en la obtención de un buen desarrollo y en observar como se comporta el material frente a doblados y tronzados.

Se procede de la siguiente manera:

1.- Dibujo de la pieza, prestando especial cuidado a las tolerancias dimensionales. Posteriormente se obtiene el desarrollo mediante el programa de diseño, que, en este caso, será el Solid-Edge de Unigraphics. Se podría también conseguir teóricamente calculando la longitud de la fibra neutra. Pero se aprovechará la facilidad que da en este caso la herramienta de trabajo.

En los programas paramétricos de última generación existe la posibilidad de introducir el valor de la fibra neutra para el cual nos calculará el desarrollo. En este caso, para este tipo de chapa laminada en frío, se introduce un valor de 0.3 sobre 1. En la figura 3.3 se observa el resultado de la pieza desarrollada.

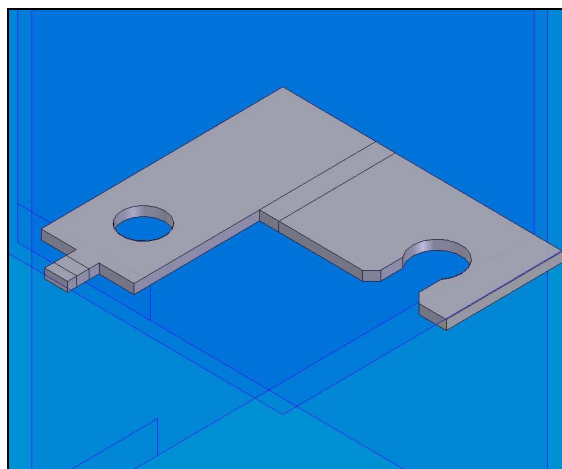


Figura 3.3. Pieza desarrollada.

2.- Mediante corte por láser se conseguirán diez muestras del material requerido para realizar la pieza.

3.- Utilizando plegadoras y útiles manuales simples especialmente diseñados se realizarán los plegados. Para ello se debe calcular la fuerza de plegado, se debe comprobar que las muestras son fabricables con la maquinaria de que se dispone:

$$F_d = \frac{s \cdot b \cdot R_e}{6}$$

Siendo:

F_d = Fuerza necesaria para el doblado [kg]

b = Ancho del material a doblar [mm]

s = Espesor de la chapa [mm]

R_e = Solicitudes a la flexión [Kg/mm^2]; $R_e = 36$ [Kg/mm^2].

Véase datos del material en las tablas adjuntas en anexos. Se utiliza la más desfavorable.



1º. Plegado de pestaña: $F_{d1} = (2 \cdot 5 \cdot 36) / 6 = 60$ [kg].

2º. Plegado de ala: $F_{d2} = (2 \cdot 25 \cdot 36) / 6 = 300$ [kg]

Las fuerzas obtenidas son muy pequeñas, con una prensa manual y cualquier plegadora se pueden vencer y realizar los prototipos.

4.- A las muestras ya terminadas se les aplicara el tratamiento superficial (electro-impresión catódica min.480H según NES MS083-94).

5.- Finalmente se procederá a una medición de las piezas y a un control de la calidad de las mismas.

Se acuerda con el cliente un plazo de entrega de primeras unidades prototipo previsto para 10 días desde la aceptación del presupuesto.

3.1.4 Plazo previsto de entrega de utillaje.

Con las muestras entregadas y confirmadas se realiza un valoración del tiempo completo en el que se terminará el utillaje para poder empezar con las primeras series de piezas. Esto depende de varios factores como son:

- Tamaño del utillaje.
- Volumen de trabajo en taller.
- Complejidad del proyecto y elaboración.
- Factores de empresa ajenos al proyecto.

En este caso, se realizan las siguientes valoraciones:

1.- Tiempo necesario de desarrollo del proyecto teórico; dato subjetivo basado en la experiencia y nivel de ocupación del personal de la oficina técnica. Se establece en dos semanas desde la aprobación de las muestras, por el tipo de utillaje y la carga del departamento.

2.- Tiempo de fabricación. Dato basado en la programación de la carga de trabajo de la maquinaria y en la experiencia para el desarrollo de un utillaje de tamaño medio. Se establece en tres semanas desde la finalización del proyecto teórico, de las cuales una se emplea en la recepción de materiales. Se podría detallar más este dato realizando un análisis de métodos y tiempos, pero merece la pena recordar que este proyecto se realiza en el marco de una pequeña empresa especialista en este tipo de utillajes, por lo tanto y ciñendo el desarrollo del proyecto lo máximo al desarrollo real del trabajo en la empresa, se dará validez al plazo estimativo de fabricación que en este caso lo marca el responsable de la oficina técnica.



En un apartado posterior (capítulo 5) de conclusiones y líneas de trabajo futuras se menciona este dato como tema de interés a desarrollar en dichos trabajos.

3.- Pruebas y puesta a punto. Se establece en 5 días.

En total se aprueba un plazo de 6 semanas desde la aprobación de las muestras prototipo, pudiéndose incrementar en 5 días más en función de las posibles incidencias que pudieran surgir.

3.2 METODO PLAN

Con los datos recopilados se podría ir formando una idea de lo necesario para obtener los objetivos previstos, pero sería una forma muy intuitiva y en la que seguramente aparecerían multitud de contratiempos, es por tanto necesario incluir otros aspectos externos a los estrictamente presentados en el pedido, de ahí, la importancia de crear un *método-plan* de organización a la hora de abordar un proyecto como este. El método y planificación del procedimiento sienta las bases de lo que será el proyecto; es pues ahora, cuando empieza el proceso de estructuración del plan de diseño en oficina técnica. Esta fase establece las directrices de organización.

A continuación se enumeran los tres principales grupos de factores a tener en cuenta en el diseño y en la realización del método de planificación del proyecto de definición del utillaje, en la columna de la derecha se define en que manera en particular afecta para este proyecto.

- Influencia de las características de la pieza: <ul style="list-style-type: none">- Número de transformaciones.- Tamaño del utillaje.- Material a cortar.- Tolerancias.- Calidad de la pieza.	- Influencia de las características de la pieza: <ul style="list-style-type: none">- Doblados y Tronzados.- Tamaño medio.- Según plano y norma UNE- Según plano y Norma UNE.- Alta calidad. Automoción.
- Influencia de las características de producción: <ul style="list-style-type: none">- Calidad del utillaje.- Componentes.- Utilidad del Utillaje.- Numero de utillajes.	- Influencia de las características de producción: <ul style="list-style-type: none">- Calidad alta.- Componentes intercambiables.- Facilidad montaje- desmontaje.- Uno Progresivo.

- Influencia de la maquinaria a utilizar:

- Prensa.
- Calculo de fuerza.
- Tamaño de la prensa.
- Cojín neumático.
- Tipo de alimentación.

- Influencia de la maquinaria a utilizar:

- Prensa excéntrica rápida.
- Calculo de fuerza.
- En función de fuerza.
- No necesario.
- Alimentación automática.

En el diagrama de la figura 3.4 se puede observar un grafico con los factores más significativos:

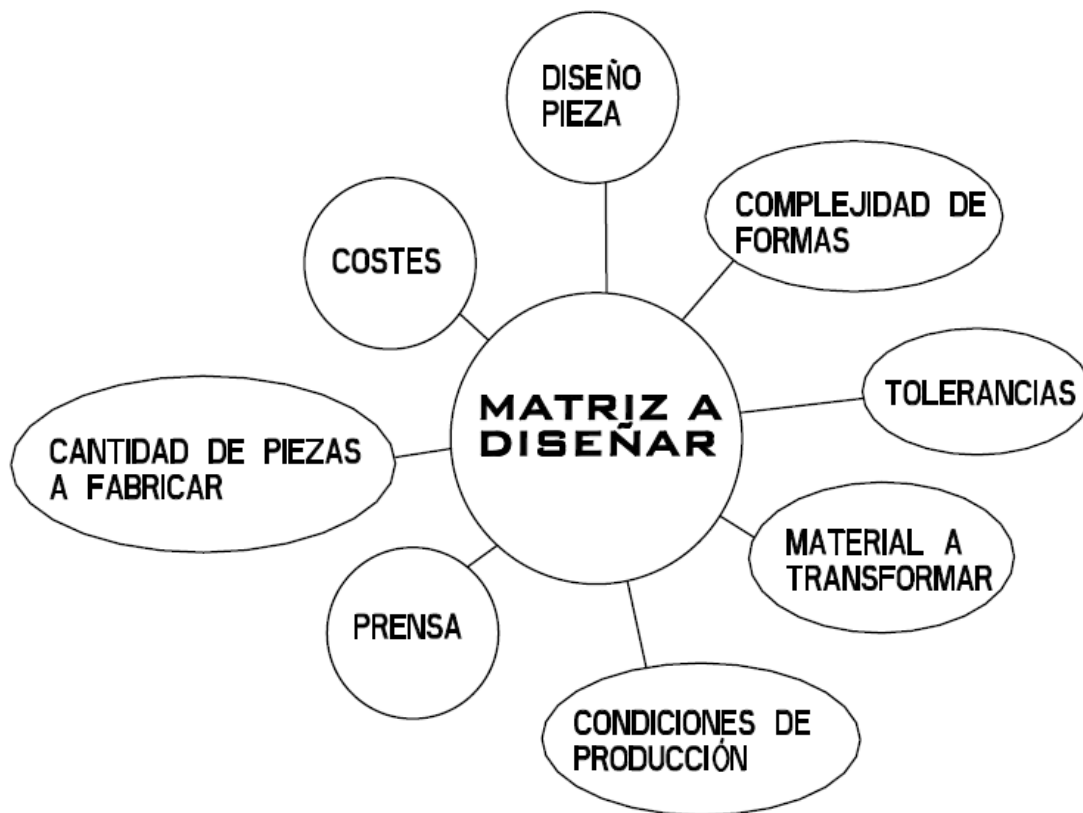


Figura 3.4. Grafico de factores de alteración de diseño.

Así pues con todos estos factores de importancia y con las incidencias que se pueden ir planteando se hace vital desarrollar este plan de organización que se detalla a continuación y que se compone de las siguientes fases:

a.- Disposición del grupo de trabajo. Se asigna la intervención de varias personas en el desarrollo técnico del proyecto, es una medida muy positiva, pudiendo delegarse responsabilidades y compartir esfuerzos.

b.- Diseño técnico, cuyo desarrollo se detalla en los apartados siguientes de anteproyecto, incluye: características generales de tipo de utillaje y disposición



de la banda de material; y el apartado de proyecto que incluye un diseño mas detallado de componentes y funcionamiento).

c.- Fabricación, aunque el proyectista no interviene directamente en esta fase, es conveniente planificarla o bien estar en contacto total con el departamento responsable de fabricación, es importante poder conocer las posibles incidencias para realizar las modificaciones pertinentes.

d.- Mejoras, son numerosas las veces en las que los proyectos se someten a mejoras con el rediseño que ello implica, por tanto hay que preverlas.

e.- Producción, una buena planificación diseñada para evitar tiempos muertos hace más eficaz la producción de piezas, el proyectista debe estar en contacto con los responsables de producción que desarrollarán los métodos y tiempos.

f.- Control de la calidad. Imprescindible debido a los estándares de calidad para el sector de la automoción.

g.- Cierre del proyecto. Con la aprobación del cliente y la entrega de las primeras unidades.

3.3 ANTE-PROYECTO.

Esta fase que se define como anteproyecto, se centra básicamente en aportar soluciones a los aspectos generales; y servirán como base de todo el desarrollo constructivo posterior que será detallado en el apartado siguiente de proyecto.

El anteproyecto se compone de las siguientes consideraciones:

1. Características constructivas de utillaje.
2. Procesos de alimentación de material.
3. Disposición de la pieza en la alimentación.
4. Márgenes de separación.

3.3.1 Características constructivas del utillaje.

Se trata de valorar el tipo de utillaje mas apropiado de acuerdo con las características que se conocen para este proyecto.

Tipos principales de utillajes:



Utiles Simples.

Se considera utillaje simple aquel diseñado para realizar una única transformación, suelen ser muy básicos y de fácil fabricación, lo que los hace interesantes económicamente; se emplean para piezas con una sola transformación o bien para piezas de producción muy corta pero de alta rentabilidad pese a la necesidad de utilizar varios de estos utillajes.

Como desventajas se podría apuntar, que poseen, normalmente, una velocidad de trabajo reducida, ya que suelen ir combinados con una alimentación manual en la que se requiere la presencia de un operario continuamente, son pocos los casos en los que el utillaje es alimentado automáticamente.

En definitiva; la rentabilidad de estos utillajes se obtiene en piezas con producciones muy bajas o intermitentes, en las que no se llegaría a amortizar la inversión en utillajes más complejos. Aplicando esto a las características de la pieza se puede descartar directamente este tipo; serían necesarios varios utillajes simples para realizar todas las transformaciones, y se requeriría de muchos operarios y puestos de trabajo para obtener la pieza en un tiempo razonable, lo que la encarece en exceso.

Utillajes Combinados.

Este tipo de utillaje, como su nombre indica, es capaz de combinar varias transformaciones en un único ciclo de trabajo, esto se debe a que se intenta aprovechar las partes móviles y fijas del utillaje como zonas activas en el proceso de transformación. Este tipo de utillajes son muy apropiados para trabajos en prensas de varios efectos. Cabe destacar que la eficacia de los útiles combinados reside en crear un elaborado diseño. Se encuentran muy indicados para pieza de cualquier tamaño que combinen embuticiones con punzonados o doblados.

Como principales desventajas se pueden destacar:

- Como norma genera un sistema de alimentación totalmente manual (muy lento) ya que estos utillajes requieren de un trabajo con chapas de dimensiones definidas (nunca con bobinas). No siendo indicados para producciones largas.
- La pieza no cae al suelo con el riesgo que ello implica para el operario.
- Un diseño bastante elaborado, en función de la prensa y la pieza.
- Imposibilidad de obtener todo tipo de piezas de un solo ciclo.

Este tipo de utillaje no será el apropiado para la pieza que nos ocupa y se puede descartar por lo siguiente:

- Utillaje muy lento para el tipo de producción (Media-alta).
- Necesidad de una prensa como mínimo de doble efecto (no disponible) para obtener la pieza.



Progresivo.

Se entiende por transformación progresiva, la serie de operaciones sucesivas que realiza un útil para transformar una chapa plana, una tira, o una cinta, en un objeto o pieza con una forma geométrica propia. Un trabajo o transformación progresivo realizado con un utillaje, comprende un mínimo de dos fases o pasos, en los cuales pueden hacerse todo tipo de deformaciones de la chapa como por ejemplo: cortar, doblar, etc., con la única limitación real del espacio disponible que exista en la matriz de acuerdo a sus medidas.

La capacidad productiva en éste tipo de útiles y en piezas de pequeño tamaño puede llegar a ser de hasta 1600 golpes por minuto. Ello obliga a realizar un diseño muy esmerado y meticuloso, además de una construcción precisa y de calidad, que garantice un buen acabado de las piezas fabricadas y la durabilidad de las mismas.

Los útiles progresivos son construidos básicamente para la producción de piezas de pequeño y mediano tamaño con la finalidad de que sean fabricadas a imagen y semejanza de cómo se harían en dos, tres o mas utillajes, pero en este caso agrupadas en un solo bloque, de ahí el interés para este proyecto (pieza pequeña y gran producción).

En el caso de fabricación mediante utillaje progresivo, la pieza siempre deberá permanecer unida a la tira de chapa hasta que ésta llega a la última estación o paso donde necesariamente deberá quedar cortada. Trabajar de ésta forma, permite que cada vez que baje la prensa, la matriz realice una nueva deformación en la pieza y cada vez que sube, la tira avance un nuevo paso a la espera de la siguiente transformación.

Considerando que para fabricar una pieza de chapa de gran consumo como la de este proyecto son necesarias como mínimo de 4 a 5 transformaciones y un número similar de utillajes de tipo manual o simple, es fácilmente comprensible el gran ahorro de tiempo y dinero que puede representar el fabricarlos con un único progresivo de 6 a 8 pasos aunque la inversión a realizar sea ligeramente mayor.

El procedimiento de trabajo con este tipo de herramientas progresivas puede parecer complicado si se lo compara con otros sistemas de producción menos automáticos, como por ejemplo los manuales. Todo ello viene derivado de la complejidad que implica llevar a cabo la transformación de las piezas mientras que éstas permanecen unidas a la banda durante su camino por el interior de la matriz. Esta complicación se suple con eficiencia y rapidez.

Los costes de fabricación y los plazos de entrega pueden llegar a quedar reducidos hasta en un 50% de los valores estimados, si las matrices han sido diseñadas y construidas adecuadamente.

Algunas de las valoraciones previas hechas sobre la pieza, nos indicarán que construir una matriz progresiva es la mejor solución para:

- Obtener la producción horaria necesaria.
- Cubrir las entregas solicitadas por el cliente.
- Amortizar el precio de la matriz en un plazo adecuado.
- Realizar un ahorro contrastado respecto a otro sistema de producción.
- Cubrir el coste de la pieza mediante el sistema de producción decidido.
- Dar la calidad de pieza solicitada en el plano.

Definitivamente en según que tipo de piezas metálicas los utillajes progresivos son todo ventajas, teniendo que ser una opción muy seria a la hora de plantear un sistema productivo en una fabricación.

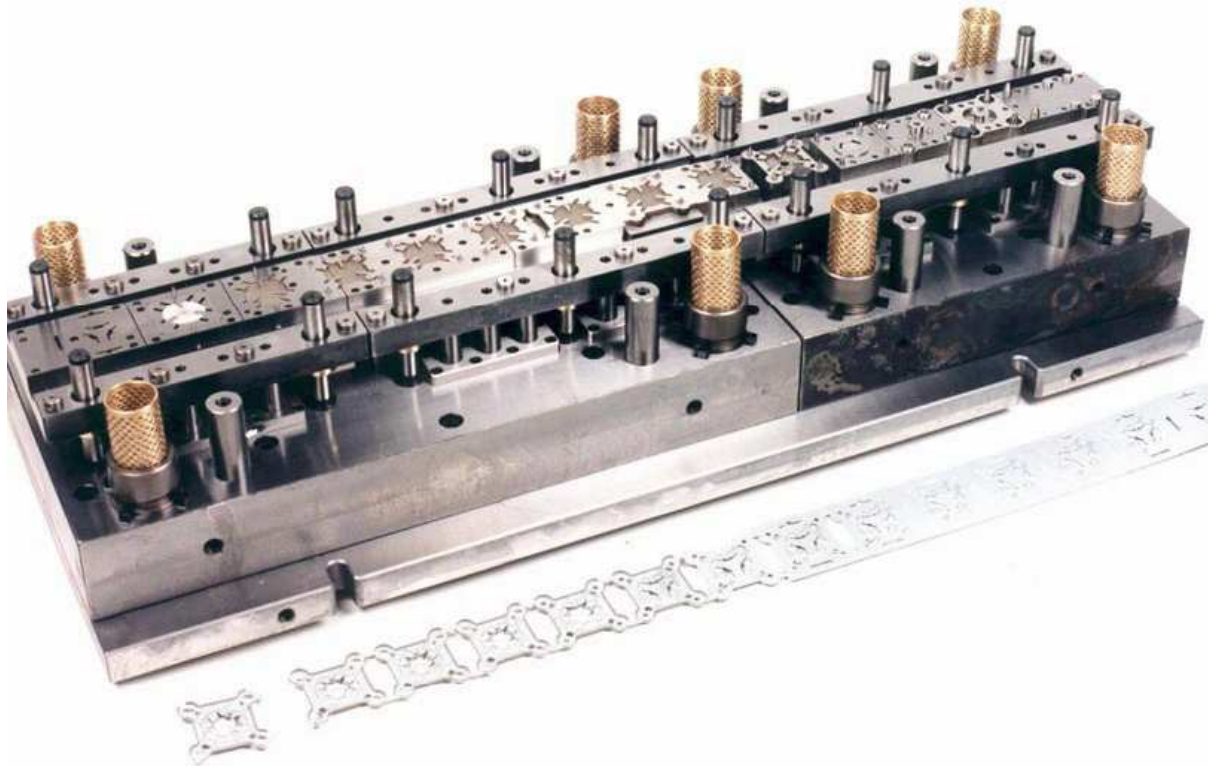


Figura 3.5. Ejemplo de utillaje progresivo y el progreso de la banda de chapa.

Conclusión, elección.

Claramente, por todo lo expuesto anteriormente, teniendo en cuenta sobretodo el tipo de pieza y el consumo anual, el diseño mas apropiado y por el que se optará, será un diseño progresivo con todas las ventajas que ello representa, como: ahorro de material y tiempo, mayor productividad, seguridad, etc.



3.3.2 Procesos de alimentación de material.

Una vez definida el tipo de matriz a utilizar, se estudiará la forma de alimentación que mejor se adapte al la producción. Tres son los tipos:

- Alimentación manual.
- Alimentación semiautomática.
- Alimentación automática.

Haciendo una comparación entre los tres tipos de alimentación anteriores, se verá que las mayores diferencias existentes están relacionadas con la cantidad de piezas a fabricar pero muy poco con el proyecto o construcción de útil. Así, a continuación se analizan con más detalle cada una de las ventajas e inconvenientes que presentan los tres casos mencionados anteriormente.

Progresivas con alimentación manual.

Pese a que el utillaje a diseñar muestra un proceso de transformación de la pieza totalmente progresiva, podría combinarse con un aporte del material en el que el avance de la tira de chapa es realizado de forma manual por un operario. Dicho operario, se encarga de hacer avanzar la tira de chapa entre uno o más topes prefijados cada vez que la prensa realiza un ciclo de trabajo. La reflexión a que nos conduce éste sistema, nos indica que se trata de un ciclo de trabajo con una cadencia poco elevada, dado que la producción alcanzada dependerá únicamente de la rapidez con la que el operario haga avanzar la banda sobre la matriz y no de la capacidad mecánica del conjunto prensa-utillaje. Este sistema, únicamente es aconsejable cuando no se disponen de otros medios de alimentación más automáticos o cuando las producciones sean medias-bajas, también cabe la posibilidad de que el material provisto venga en bandas de medida definidas y cuyo manejo solo lo pueda realizar un operario.

Son varios los problemas o inconvenientes que presenta este tipo de alimentación y que harán que sea descartado. En ocasiones hacen que sea directamente imposible optar por él, por ejemplo:

- La imposibilidad de estirar de la tira de chapa cuando esta, una vez cortada la pieza, no tenga salida por la parte final de la prensa.
- La dificultad del operario para hacer avanzar el material a lo largo de la prensa desde una posición frontal a la misma.
- Los riesgos de seguridad que comporta el hecho de que el operario tenga acceso a la matriz durante el ciclo de trabajo.
- La escasa capacidad productiva que se presenta en un sistema como éste.



Alimentación semiautomática.

Se define como semiautomática aquella en la que aun realizando la transformación de la chapa de manera progresiva, el avance de la misma se realiza con un alimentador que hace avanzar unas tiras definidas de entre 3 y 6 metros aproximadamente, si bien éste último dato depende mas del peso y no tanto de las medidas del material.

Éste proceso de producción aun siendo más rápido que en los útiles progresivos manuales, también presenta algunos problemas como los que se enumeran a continuación:

- Paros de producción a cada cambio de tira de chapa.
- Pérdidas de piezas fabricadas por metro lineal de chapa, al no aprovechar en su totalidad las últimas piezas de cada tira, puesto que ya se ha perdido la referencia de la cuchilla de paso que se encuentra a la entrada.
- Los riesgos de seguridad que comporta el hecho de que el operario tenga acceso al interior de la prensa durante el ciclo de trabajo.



Figura 3.6 Ejemplo de banda de troquel en alimentación semiautomática. Obsérvese el principio y fin de la banda de chapa.

Progresivas automáticas.

Dentro de los tres tipos de producciones empleados en utillaje progresivo, es evidente que éste último, es el que reúne las mayores ventajas a la hora de conseguir la máxima producción en el mínimo tiempo posible.

En éste caso, el avance de la chapa en la matriz, se realiza de manera totalmente automática por medio de un alimentador y partiendo de rollos o bobinas de gran longitud y cuyo diámetro interior o exterior deben estar de acuerdo a las medidas que tenga la devanadora encargada de desenrollar el material.

Es evidente que, siempre que se pueda trabajar con un sistema de alimentación automático, las ventajas serán mucho mayores que con cualquier otro.

Véanse algunas de las ventajas que se obtienen con éste sistema:

- Mínimos paros de producción por cambios de bobina.
- Aprovechamiento del material en toda su longitud.
- Ausencia de riesgos laborales para el operario al no tener necesidad de acceder a la matriz durante el ciclo de trabajo.
- Mayor tiempo productivo de la máquina.
- Mayor disponibilidad del operario para trabajar con dos o más máquinas.



Figura 3.7. Línea automática de producción equipada con: Devanadora, Enderezador de banda, Alimentador y Prensa.

Conclusión.

Teniendo en cuenta que se dispone de la maquinaria necesaria para completar una línea de alimentación, es lógico optar por una producción totalmente automatizada. Las ventajas que se obtienen son todas las expuestas anteriormente.

3.3.3 Disposición de la pieza en la alimentación.

El objetivo principal de este punto y del siguiente, es conocer los factores más importantes que pueden influir en el tamaño de la tira de chapa a utilizar, en función de la disposición con que se coloquen las piezas y de la cantidad que se quieran cortar por golpe. Todo ello evidentemente, está relacionado con el consumo de materia prima por pieza y con su coste final. Además y más importante, será posible definir la estructura de la banda, base principal de todo el diseño constructivo posterior que se desglosa en el apartado de proyecto.

Frecuentemente, las piezas se presentan con una forma muy irregular, de manera que, si se disponen de una forma totalmente aleatoria a lo largo o ancho de la banda, pueden ocasionar un notable problema de espacio en la matriz y un desperdicio excesivo de material.

En casos como éste, es conveniente estudiar la mejor disposición posible, de modo que permita el matrizado de las piezas de una forma racional, al mismo tiempo que se reduce el consumo de materia prima, sin por ello dificultar el normal avance de la tira ni verse afectado el precio de la matriz. Todo ello deberá estar previsto y analizado en el estudio que se lleva a cabo para la realización de la oferta del útil.

Al diseñar las piezas a fabricar siempre deben evitarse perfiles exteriores muy irregulares o con formas perimetrales que comporten dificultad de diseño o construcción. Siempre que sea posible se buscarán perfiles sin cambios bruscos de geometría y con zonas redondeadas allí donde esté permitido.

En resumen, la disposición de las piezas sobre la banda, deberá permitir mantener una tira de chapa lo mas rígida posible a lo largo de toda la transformación, para que no se produzcan interrupciones durante la producción por causas como por ejemplo, la rotura de la tira o las dificultades de movimiento en la matriz.

A continuación en la siguiente figura 3.8 se adjunta un ejemplo de las variaciones en las transformaciones de dos piezas realizadas mediante útiles progresivos, con un buen aprovechamiento del material



Figura 3.8. Ejemplo de transformaciones hechas en matriz progresiva.

Estos son algunos de los factores más importantes relacionados con el ancho de material y que afectan a la funcionalidad de la matriz o al precio de la pieza:

- Conseguir el máximo ahorro de materia prima con relación a la pieza fabricada.
- Facilitar un buen desplazamiento de la banda en la matriz.
- Diseñar un matrizado progresivo y racional de las piezas.
- Facilitar la construcción de la matriz.
- Facilitar el mantenimiento posterior.



- Obtener un coste de piezas y matriz más económico.

En base a esto anterior se pasa a analizar y a decidir uno de los tres sistemas de disposición de las piezas sobre la banda que son empleados con más asiduidad, y que se denominan:

- Disposición “normal”
- Disposición “oblicua”
- Disposición “múltiple”

Disposición normal.

Se entiende por “disposición normal”, aquella en que los ejes de la pieza van orientados en el mismo sentido que los de la matriz, es decir, longitudinalmente o transversalmente al sentido de avance de la chapa.

En un primer momento, no existe una disposición de piezas que sea mejor que otra, hasta que no se haya hecho un estudio de las distintas posibilidades existentes y se haya visto cuál de ellas es la más racional y económica.

Factores de valoración:

- La separación entre las piezas debe ser la mínima necesaria
- Los recortes hechos a la pieza no deben dejar aristas vivas
- Los doblados han de ser favorables al sentido de las fibras
- La matriz debe tener el mínimo número de pasos posibles
- El ahorro de material es importante, pero no siempre decisivo
- La facilidad de construcción y mantenimiento también es importante
- Las posibilidades de errores en el avance debe ser mínima.

Disposición de piezas oblicua.

Se entiende por disposición oblicua o inclinada, aquella en que los ejes de la pieza dibujan un ángulo con respecto a los de la matriz. Esta disposición tiene como finalidad conseguir un mayor ahorro de material en base al aprovechamiento que pueda significar la inclinación de las piezas sobre la banda. Generalmente, esta disposición se seleccionada en pieza arqueadas o con grandes ángulos en las que el matrizado de la pieza en estas condiciones presenta muchas ventajas de ahorro de materia prima, respecto a la disposición normal.

Disposición múltiple.

Se entiende por “disposición múltiple” aquella en que sobre la superficie de la banda se han dispuesto más de una pieza, sin tener en cuenta su orientación respecto a los ejes de la matriz. Generalmente, esta disposición se hace con la finalidad de obtener un mayor ahorro de material o un aumento considerable en la producción. Sin

embargo, el hecho de doblar el número de piezas por golpe nunca será proporcional al ahorro de material obtenido.

Este sistema en general, es el mas utilizado para obtener producciones muy elevadas, además de proporcionar un gran equilibrado de fuerzas dentro de la matriz.

Siempre es aconsejable, que este sistema de disposición múltiple, sea estudiado con mucho detalle y comparado con distintas alternativas, hasta encontrar la disposición mas equilibrada que además de un buen ahorro y permita una construcción equilibrada de la matriz.

En la mayoría de casos, de las tres opciones descritas, normal, oblicua y múltiple, ésta última es la que reúne mayores ventajas en cuanto a rapidez de producción, ahorro de material y equilibrio de fuerzas en el interior de la matriz.

Elección.

Para la obtención de piezas simétricas como es el caso, una disposición múltiple y repartida simétricamente proporciona una gran estabilidad al utillaje además de la posibilidad de obtener ambas piezas en igual número y cada vez que la prensa termina un ciclo. Esto es muy ventajoso y será la base para hacer la distribución.

Véase en la siguiente imagen 3.9 un ejemplo de cómo quedaría la banda con este tipo de distribución. Se puede ver el desprendimiento de las dos piezas simétricas.

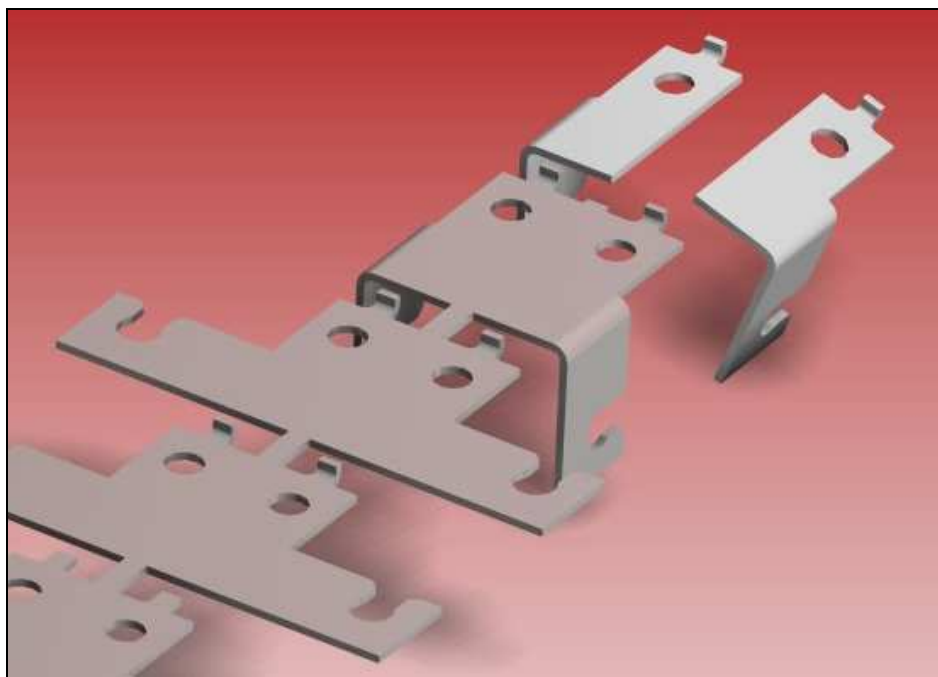


Figura 3.9: Ejemplo de distribución múltiple de la banda.



3.3.4 Márgenes de Separación entre Piezas.

Conocer y definir los valores mínimos de separación que deben dejarse entre las piezas o bien desde su contorno exterior hasta el exterior de la chapa es un aspecto de gran importancia a la hora de dimensionar la estructura de la banda.

En las matrices progresivas, es aconsejable, que los márgenes de material que mantienen las piezas unidas a la chapa, sean lo suficientemente grandes como para que el avance de la tira no se vea dificultado por poca resistencia que pudiera tener, además de lo suficientemente estrechos como para no desperdiciar material innecesariamente ni para sobredimensionar el útil.

Esto puede parecer contradictorio, de ahí que se haya establecido unas normas que pueden servir como base, aún así, es prácticamente imposible establecer de forma general los márgenes estándar de separación entre los cortes realizados de las piezas y los lados exteriores de la banda. Habrá siempre que realizar un pequeño análisis de cada caso en cuestión. Esto es fácilmente comprensible si se tiene en cuenta que todo ello depende en gran parte del tipo de material, de su espesor, del peso de la pieza, del ancho inicial y final de la tira, del paso de la matriz, del número de ciclos por minuto, de las inercias que se produzcan en los avances de la chapa, etc. Por todo ello, como se ha comentado, cada matriz a construir y cada pieza a fabricar, necesitarán ser estudiadas por separado y adecuar los márgenes de separación a las características de cada caso.

Existen ciertas tablas orientativas donde se indican las medidas mínimas que se consideran admisibles para dejar entre los cortes de piezas y los márgenes exteriores de la tira de chapa o bien entre cada pieza.

A consecuencia de los progresivos recortes que se realizan en una tira de chapa durante su troquelado, se observa que ésta va quedando progresivamente vacía de material y en consecuencia carente de consistencia. Esto hace, que si no se dejan unos adecuados márgenes de unión entre la pieza y la tira, el avance de ésta en la matriz se verá dificultado al doblarse y en consecuencia ocasionar pérdidas de paso y paros de máquina.

Al fabricar una pieza, el ancho de material de partida, no siempre es tan constante como sería de desear. Las posibles tolerancias en anchura, y las rebabas de corte que trae el material, hacen que éste pueda rozar con las regletas de guiado durante su desplazamiento, para evitarlo, siempre es muy aconsejable dejar una prudente tolerancia entre las dos partes (*0.3-0.8mm*) con el fin de evitarlo y realizar el centrado de la pieza (en caso de ser necesario) por medio de punzones centradores dispuestos en la matriz.

Así pues los márgenes de separación deberán dejarse según sean:

- Puntos de unión con formas redondeadas
- Puntos de unión con formas rectas
- Recorte mínimos para cuchilla de paso

Márgenes con formas redondeadas.

Al establecer los márgenes de separación entre piezas de chapa para matrices progresivas, deben tenerse en cuenta algunos factores que hacen que dichos valores nunca sean constantes de forma que deban adaptarse entre otras cosas al ancho y espesor de la banda. Además de los dos factores mencionados anteriormente, también hay otros que deben tenerse en cuenta como por ejemplo, la resistencia del material, el peso de la pieza, el paso de la matriz, la velocidad de alimentación, etc. De todo ello y de la correcta aplicación de los valores dependerá lo que es mas importante, el buen funcionamiento de la matriz.

En la siguiente tabla 3.10 se detallan los márgenes mínimos que deberemos respetar en las zonas con formas redondeadas que son las menos delicadas.

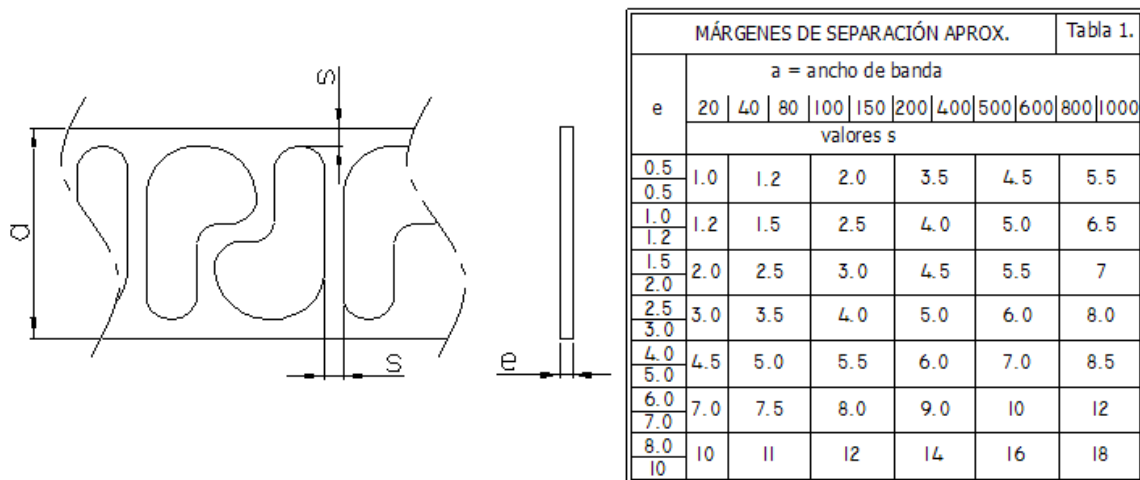


Figura 3.10. Márgenes de separación para formas redondeadas.

Así pues para la pieza a analizar en el proyecto, la separación mínima entre dos perfiles cortantes generalmente suele ser de una vez el espesor de la propia chapa pero en ningún caso inferior a 0.5mm. Sin embargo, dichos márgenes de separación serán aumentados progresivamente como se indica en la figura 3.9 con el fin de dar mayor rigidez y resistencia a la banda e impedir que ésta se doble o arrugue durante su desplazamiento en la matriz. Se aplicará una separación de 3mm.

Márgenes con formas rectas.

Como ya se ha dicho la mayoría de casos, la separación mínima que se aplica entre dos figuras de corte suele ser igual al propio espesor de la chapa y en ningún caso debe ser inferior a 0.5mm aun en chapas de espesores inferiores a dicho valor. No obstante, hay que observar que en muchas ocasiones dicha distancia mínima es un factor variable que debe adaptarse a las circunstancias de trabajo de la matriz, al ancho de la banda y a su propio espesor, y aun mas teniendo en cuenta que las figuras que se obtienen pueden tener bordes con esquinas o formas rectas donde al material es mas vulnerable. Por lo tanto cuando ese margen de separación se da en una larga línea conviene aumentar dicha separación de forma progresiva y continuada según sea el espesor y el ancho de la propia banda, tal y como se indica en la figura 3.11. Ello permitirá dar mayor resistencia a la chapa e impedirá su doblado y atasco en el interior de la matriz. En los casos en que se trabaje sin pisador los riesgos mencionados anteriormente aumentarán de forma considerable.

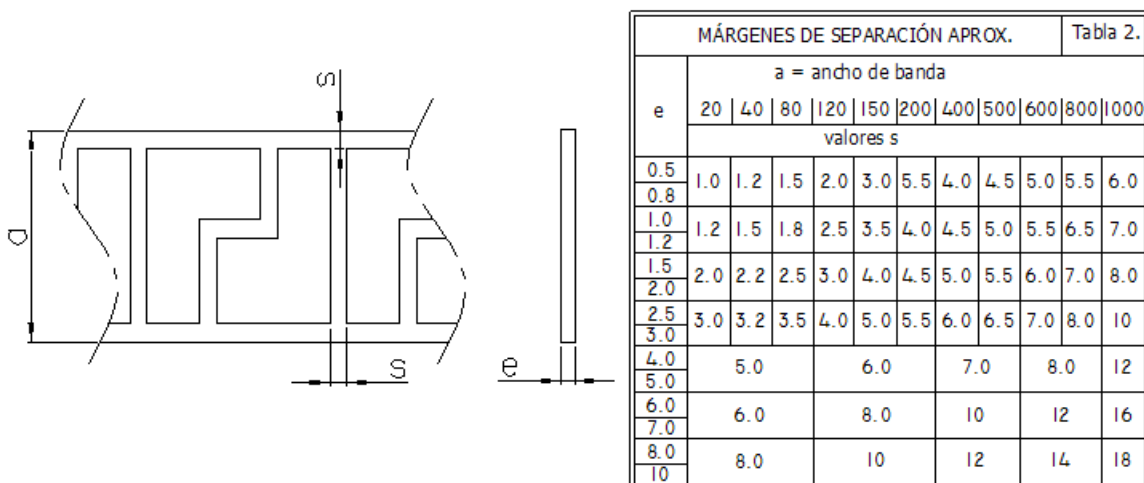


Figura 3.11. Márgenes de separación para formas rectas.

Márgenes para Cuchillas de Paso.

A diferencia de los casos anteriores donde los márgenes de separación entre piezas aumentaban de forma casi paralela al espesor y ancho de banda, en el caso que nos ocupa, dichos valores son mas constantes al tratarse de un corte lateral en la chapa que posteriormente a de servir para garantizar el paso en la matriz y cuya anchura estará mas condicionada al ancho total de la banda que al espesor de la chapa o los cortes que se realicen sobre la misma.

En cualquier caso, un corte de éste tipo nunca debe afectar a la rigidez de la banda puesto que se realiza sobre uno o los dos laterales de la misma pero sin interferir sobre los demás cortes que se realizan para obtener la pieza.

Como ya se explicará mas adelante con mas detalle, se denomina "paso" de la matriz a la distancia que avanza la tira de chapa cada vez que la prensa da un golpe, o dicho

de otra forma, a la distancia que hay entre dos puntos homólogos y consecutivos de una misma pieza al ser transformada en una matriz progresiva.

En la mayoría de casos, la separación mínima que se aplica para estas ocasiones suele ser igual al propio espesor de la chapa y en ningún caso inferior a 0.5mm. No obstante, hay que observar la figura 3.12 para ver con más detalle como varían dichos valores en función del espesor y anchura de la banda.

Los márgenes indicados en ésta tabla no deben sufrir modificación aunque la disposición de las piezas sobre la banda sea de forma «normal, oblicua o múltiple».

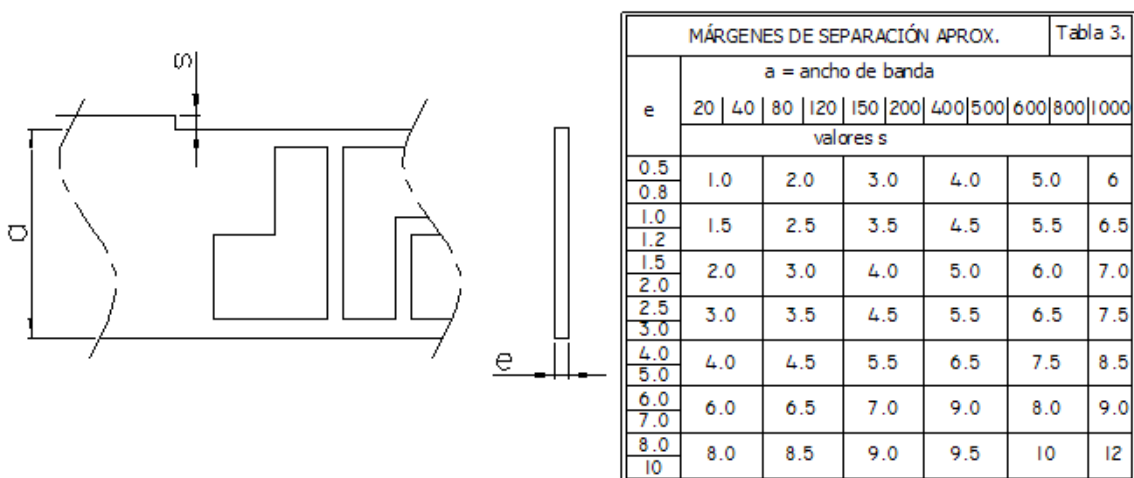


Figura 3.12. Márgenes de separación para cuchillas de paso.

3.4 PROYECTO.

Ante la labor de diseñar el utillaje es necesario realizar una distinción entre el diseño de los *procesos* y el diseño de los *componentes*, de esta manera se generan dos fases que aun siendo bien distintas están directamente relacionadas.

3.4.1 Diseño de procesos.

Atendiendo a la definición, se sabe que todo utillaje progresivo dispone de un número de pasos en los que el objetivo es conseguir poco a poco el modelado de la banda para en último lugar, desprender la pieza buscada, o dicho de otra manera, el material sufrirá una serie de procesos de transformación que culminará en la obtención de la pieza.

La distribución y el tipo de procesos, es lo que se trata de diseñar en primer lugar; y para lo que es vital prestar atención a las diferentes transformaciones que posee la pieza.

En la figura 3.13 y 3.14 se muestra la pieza a conseguir de forma acotada en sus proyecciones y en perspectiva isométrica respectivamente, se puede observar perfectamente las diferentes transformaciones:

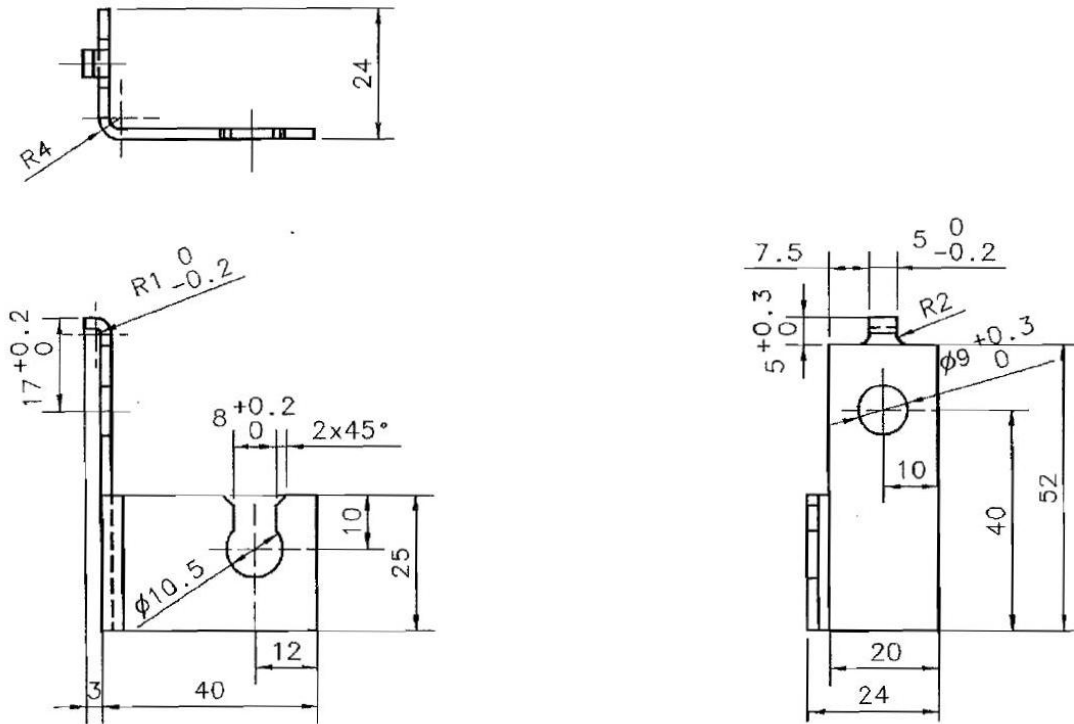


Figura 3.13. Medidas de la pieza obtenidas del plano pieza original.

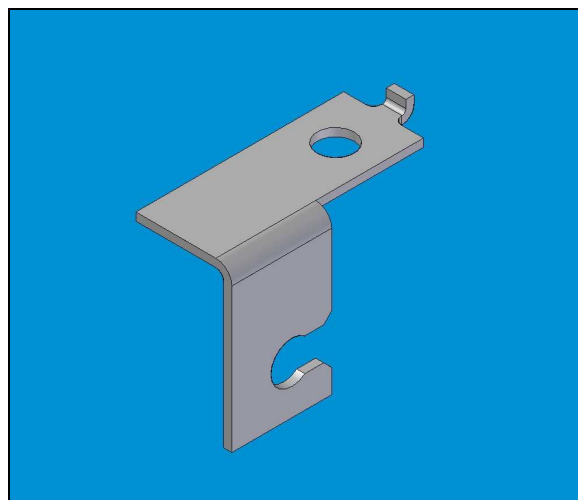


Figura 3.14. Pieza a conseguir.

Hay que tener en cuenta que se quieren obtener piezas simétricas esto implica que las transformaciones serán dobles, pudiéndose distinguir las siguientes:

- Tronzado de figuras y siluetas.



- Plegado de pestaña.
- Plegado de ala grande.
- Tronzado final de separación y desprendimiento de piezas.

Tronzado de figuras y siluetas.

En los primeros pasos, como norma general, son dos, los objetivos que se buscan:

Definición del paso. Para obtener el paso en un utillaje, existen infinidad de métodos, pudiendo ser puramente mecánicos, con componentes neumáticos e incluso con sistemas electro-mecánicos de alimentación. En este caso se empleará un sistema combinado de alimentador y sendas cuchillas de paso colocadas a ambos lados de la banda, en pasos consecutivos.

Mediante dichas cuchillas se desahogará la banda, creando unas muescas que en el posterior ciclo de trabajo, tras la alimentación, golpearán en el tope marcando el paso deseado. Con este sistema se persigue una mayor eficacia a la hora del avance del material.

Recorte de siluetas. La razón principal por la que se realizan la mayoría de los tronzados en los primeros pasos, responde a la necesidad de liberar el material para los posteriores plegados. También es importante buscar en la propia geometría de la pieza los orificios que servirán para el centrado de la banda; si esto no fuera viable habría que incorporar punzones que realizaran agujeros para tal fin en el desperdicio.

Atendiendo al caso práctico:

- Para conseguir el paso se recurrirá, como ya se ha explicado, a dos cuchillas de corte, con la salvedad de que se ha aprovechado la localización para variarlas en forma y poder conseguir así, realizar una parte de la silueta. Este diseño resulta muy eficaz, se consigue por una parte ahorrar espacio y por otra economizar en el número de componentes. La opción de situar las cuchillas en pasos consecutivos hace que se puedan distribuir los demás elementos respetando las separaciones mínimas, que como ya se explicará mas adelante es muy importante.

- El recorte de siluetas se ha distribuido en los dos primeros pasos principalmente, de tal manera que al alternar algunas formas que aparecen simétricamente se evita que se pueda incurrir en zonas donde se debilitaría la matriz por tener vaciados muy próximos. A continuación se explican las razones por las que se ha adoptado este diseño.

La primera consideración que hay que tener a la hora de diseñar matrices de corte es la de procurar que no queden zona débiles, susceptibles de rotura o mella.

Estas zonas se identifican, bien por tener un grosor insuficiente o bien por crear prominencias vulnerables al momento que genera el impacto.

A continuación se analiza el desarrollo de la pieza para localizar los puntos conflictivos:

Si se realiza un corte total de la silueta, las zonas de la matriz representadas con la línea discontinua en la siguiente imagen de la figura 3.15 tendrían alta probabilidad de rotura.

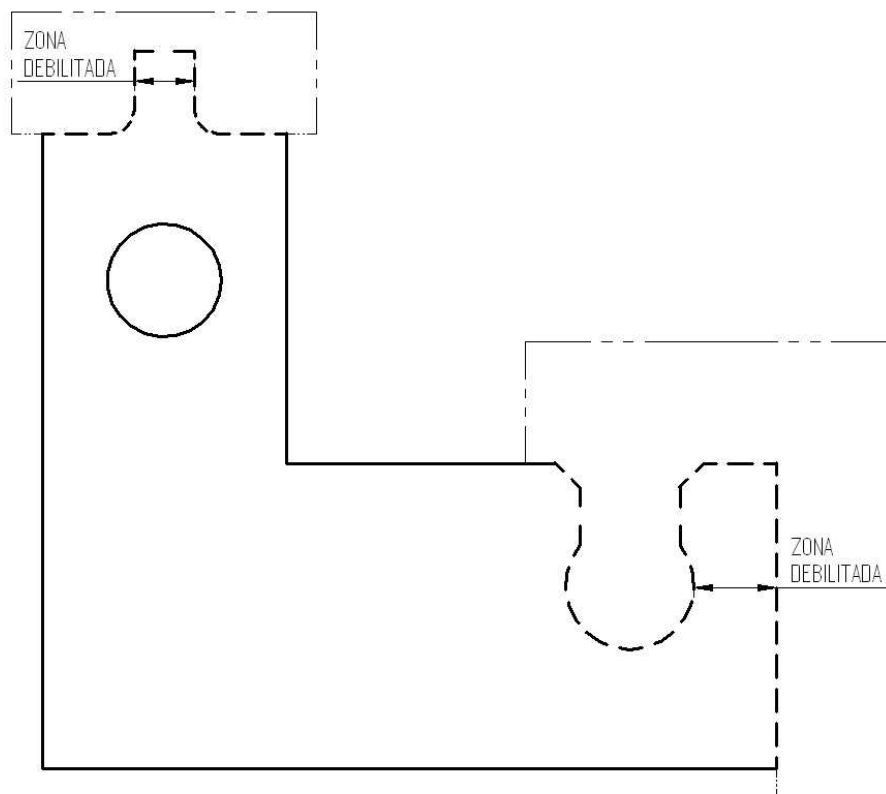


Figura 3.15. Representación de zonas debilitadas de la matriz.

Estas zonas son realmente débiles tras un impacto, más, teniendo en cuenta la dureza que adquiere el material tras el tratamiento térmico.

Para evitar la rotura se recurre a la solución de solapar recortes intentando que las uniones coincidan con las esquinas de la pieza, así los casos anteriores quedan de la siguiente manera:

En la imagen de la derecha de la figura 3.16 se detalla la distribución de las acciones de corte para conseguir minimizar el riesgo.

Se reparte a lo largo de la matriz los diferentes recortes utilizando dos pasos; que se han señalado como 1º Recorte en azul y 2º Recorte en rojo.

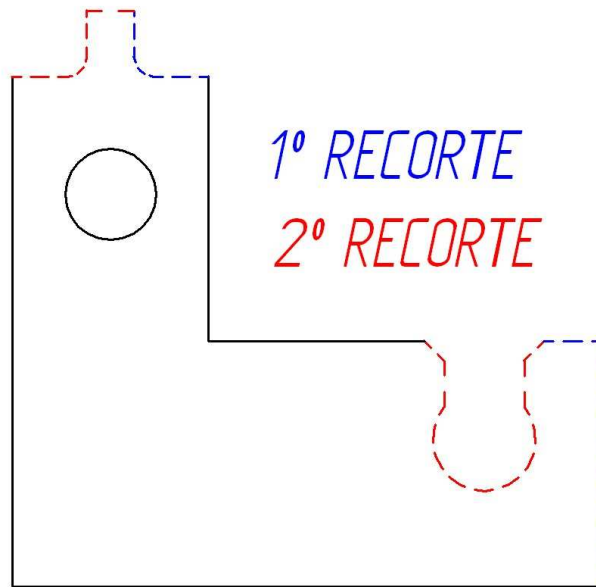


Figura 3.16. Representación de los pasos de corte.

A continuación se expone la forma final de realizar el proceso de tronzado, mas adelante se define el diseño de los punzones y matrices necesarios.

Así pues, teniendo en cuenta la simetría:

En la figura 3.17 de la derecha se puede observar la forma correcta de realizar las distintas figuras a recortar.

Mediante esta distribución progresiva se consigue asegurar una vida larga para el utillaje.

Se puede observar también el uso que se ha hecho de los machos de recorte para que proporcionen el paso necesario.

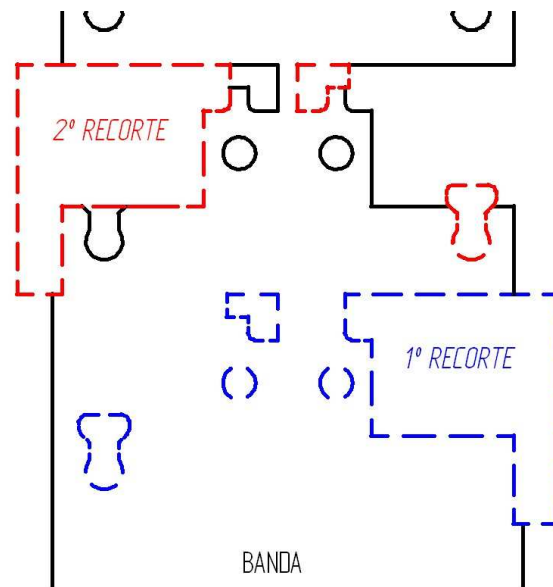


Figura 3.17. Representación de los dos pasos de corte.

La distribución se debe hacer respetando en todo momento las separaciones mínimas antes señaladas, tanto para definir recortes como para marcar el paso, y son los siguientes:



- Cuchilla de paso:
 $e = 2mm$
 $a = 135mm$
 $3mm < s > 4mm$

- Márgenes entre formas redondeadas:
 $e = 2mm$
 $a = 135mm$
 $s > 3mm$

- Márgenes entre formas rectas:
 $e = 2mm$
 $a = 135mm$
 $s > 3.5mm$

Donde:

e = espesor de chapa

a = ancho de banda

s = separación

CALCULOS:

Fuerza: Es necesario conocer la fuerza para realizar los tronzados en esta primera fase, vendrá definida por la siguiente formula:

$$F_c = R_c \cdot P \cdot s$$

Siendo:

$P =$ Perímetro a recortar [mm].

$s =$ Espesor de la chapa [mm]

$R_c =$ Resistencia mecánica a la cortadura para este material = 44 [Kg/mm²].

Véase datos del material en las tablas adjuntas en apartado 7 de anexos para el material especificado según norma UNE 36-093 como AP-11.

Para el calculo de la fuerza en esta fase de trabajo tendremos en cuenta que se recortará la silueta total de ambas piezas simétricas exceptuando la tira de unión entre ambas que será el recorte realizado en el ultimo paso. Así pues, en la siguiente figura 3.18 se observan las longitudes de los segmentos recortados de la pieza en estos primeros pasos.

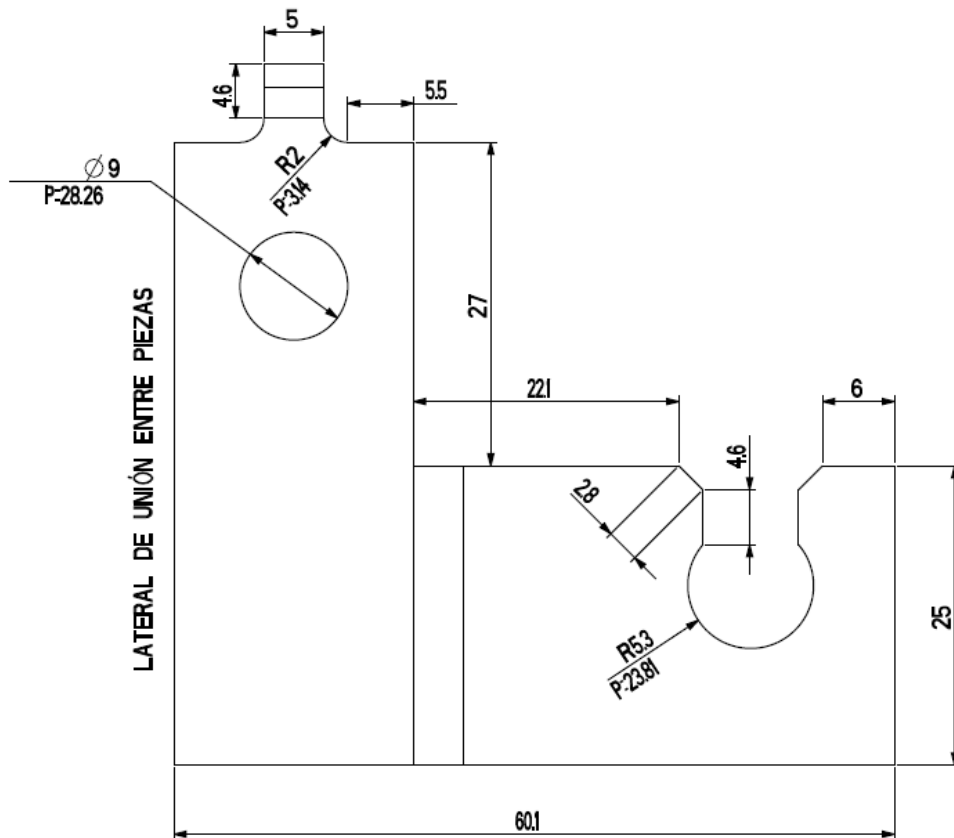


Figura 3.18. Perímetros de primeros pasos.

Sumando todos los segmentos, tenemos un perímetro de:

$$P: (2x(5.5+4.6+3.14))+ 27+22.1+(2x(2.8+4.6))+23.81+6+25+60.1= 210.29[mm]$$

$$\text{Perímetro total} = 210.29[mm];$$

$$F_c = 44 \cdot 210.29 \cdot 2 ;$$

$$F_c = 18505.52 [Kg]$$

Plegado de pestaña.

Una vez liberado el material de la mayor parte de la silueta de ambas piezas, se puede proceder con los plegados. Se comienza por las pestañas.

Para realizar las pestañas se procede de la siguiente manera: debido a que es necesario plegar hacia arriba, habrá que diseñar una matriz inferior que será utilizada en común para ambas pestañas (con esto se ahorra en número de componentes y se dota de mayor resistencia y facilidad de construcción). Es necesario por tanto levantar la banda para no entorpecer su avance, se necesita diseñar también una placa flotante o extractor que tendrá como misión servir de apoyo y dotar de rigidez a la banda cuando se produzca el plegado.

Por la disposición de la banda, el tipo de pliegue se corresponde con un doblado en L, en el que el elemento flotante o extractor hace las funciones de placa pisa, y el macho superior, las de matriz, por lo tanto ha de basar su diseño en las normas indicadas para este tipo de plegados; esquemáticamente el doblado es como el que se indica en la siguiente figura 3.19.

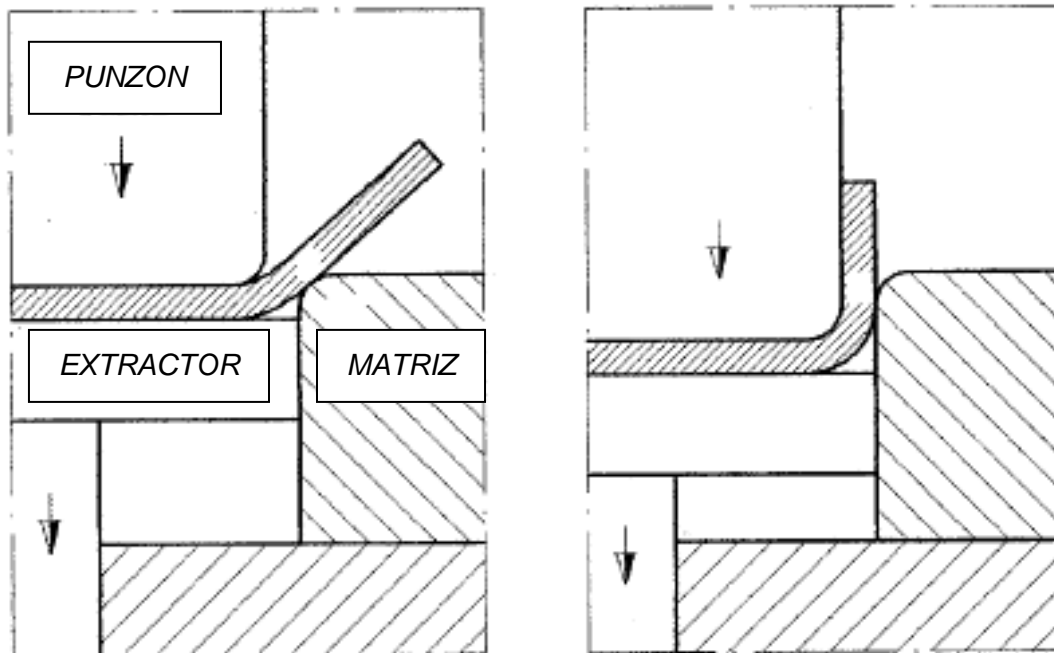


Figura 3.19. Proceso de plegado en ele.

Hay que tener en cuenta que para este tipo de doblado es necesario aplicar una serie de consideraciones en función del espesor del material y del radio de plegado que serán las mismas que para plegados hacia abajo, así pues en las siguientes figuras 3.16, 3.17, 3.18, se hace referencia a estas consideraciones de diseño. Cuatro son las opciones de plegado.

1º Opción:

Espesores de chapa < 1 [mm].

$R_{min} = 2$ [mm].

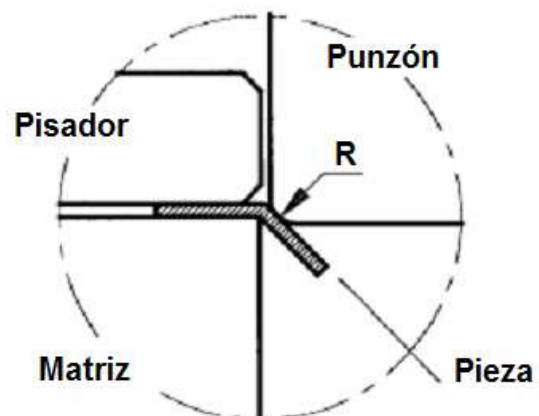


Figura 3.20. 1ª opción de plegado.

2º Opción:

Espesores de chapa de 1 [mm] a 2 [mm].

$$R_{min} = 2 \times e[mm].$$

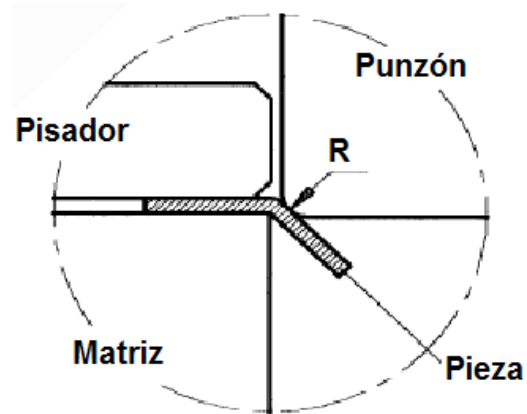


Figura 3.21. 2ª opción de plegado.

3º Opción:

Espesores de chapa de 2 [mm] a 3 [mm].

$$A = 2 \times e[mm].$$

$$R_{min} = 2 \times e[mm]$$

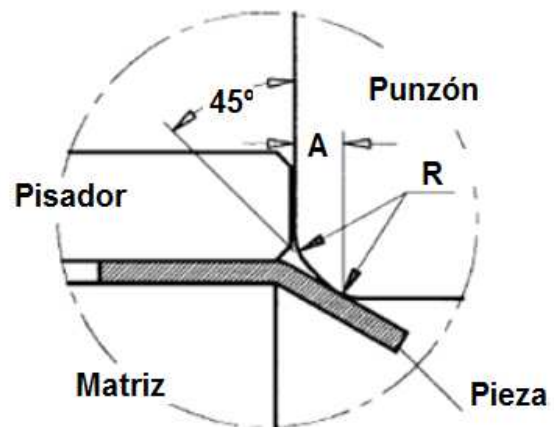


Figura 3.22. 3ª opción de plegado.

4º Opción:

Espesores de chapa de > 3 [mm].

$$A = 3 \times e[mm].$$

$$R_{min} = 2 \times e[mm]$$

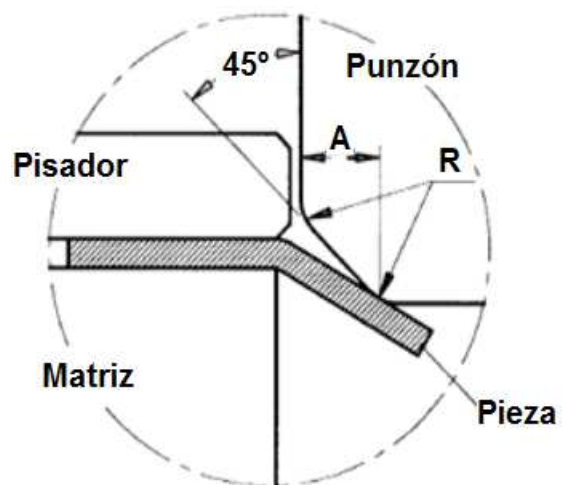


Figura 3.23. 4ª opción de plegado.



Atendiendo al tipo de pliegue del proyecto, que en este caso es algo especial (una pestaña de dimensiones muy reducidas), será imposible atenerse a estas normas por dos razones:

- 1ª. Para que la pestaña quede totalmente empañada por la matriz inferior, una vez el utillaje ha cerrado, y teniendo en cuenta que el radio R teórico mínimo (basándonos en la norma anterior de la figura 3.21) de esta matriz será de $4mm$ ($R_{min} = 2 \times e$), sería necesario que la matriz tuviera desde la superficie de trabajo una altura tal, que esta sobresalga como mínimo la cota del radio de $4mm$; que, sumada a la altura de la pestaña de la pieza que es de $5mm$, hace una altura mínima de trabajo de $9mm$, lo que supone una altura grande de elevación de la banda para una pestaña de tan pequeñas dimensiones, con la inestabilidad que esto representa.

- 2ª. Con una pestaña tan corta y un radio de $4mm$; no tiene sentido aplicar dichas normas ya que a la hora de plegar la pestaña desarrollada contra la matriz, esta incidirá sobre ella a mitad de radio pudiendo provocar un desgaste excesivo o una muesca en el macho.

Por lo tanto se opta por utilizar un radio mucho mas pequeño para el macho inferior asumiendo que al tener que doblar una pequeña cantidad de material en una pestaña con tan poco vuelo, esta no sufrirá esfuerzos o estiramientos realmente significativos. Con esto se evita tener que elevar excesivamente la banda.

El único problema real que puede existir es la recuperación del material.

Para intentar reducir el problema, se utilizan distintos sistemas “rompe fibras”, que persiguen el mismo fin y que están basados en el mismo principio; “castigar” las fibras del material mas próximas a la zona de doblado sin que se vean afectadas las propiedades de la pieza.

Existen varios sistemas como se indica a continuación dependiendo del tipo de doblado:

Ejemplo A: Este sistema es el mas simple de los tres que se explican, y que se basa en hacer directamente sobre la placa matriz, un ángulo negativo de 3° a 5° que permita al material que se cierre mas de lo que lo haría en caso de que la matriz no tuviese dicho ángulo.

Como se puede comprobar en la figura 3.24, éste sistema no “castiga” la zona de doblado por medio de un “rompe fibras”, lo que da pie a que sea el menos indicado para materiales resistentes y de grandes espesores.

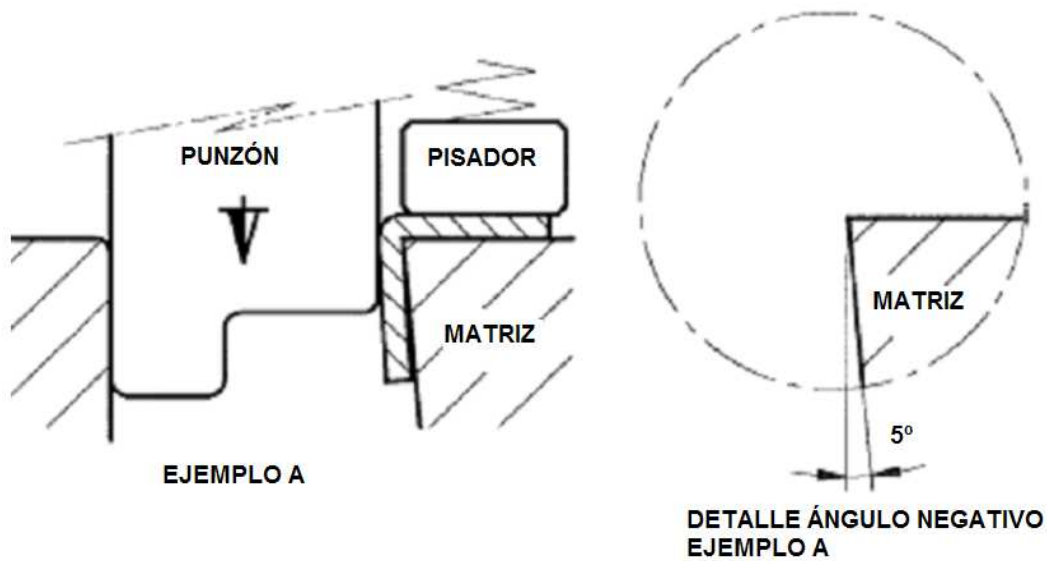


Figura 3.24. Representación de sistema anti-recuperación.

Ejemplo B: Este sistema requiere mayor elaboración pero demuestra una gran eficacia, pudiéndose realizar en el macho y en la matriz. Como se observa en la figura 3.25 se pueden combinar ambos métodos y obtener muy buenos resultados. Las medidas de construcción del “rompe fibras” están indicadas en la figura 3.25

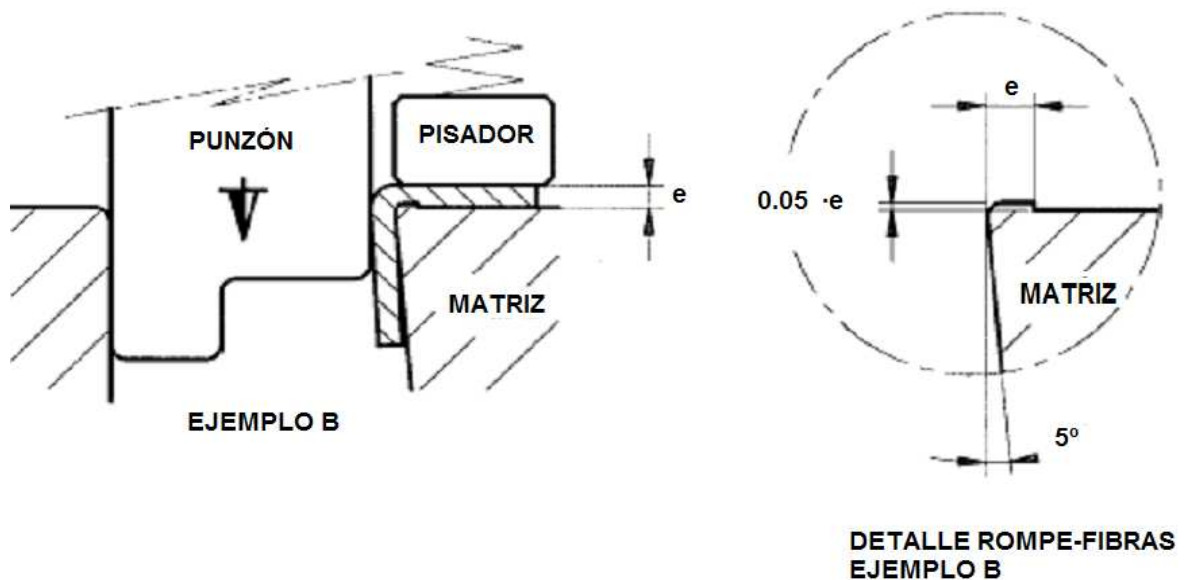


Figura 3.25. Representación sistema rompe-fibras.

Ejemplo C: Para éste último caso, la solución consiste en hacer ligeramente mas grande el radio interior del punzón terminando en un ángulo de salida en la parte superior, de tal forma que al descender éste sobre la chapa “aplaste” mas la parte central del radio de la pieza en una proporción de $0.05 \cdot e$, de tal forma que con ésta

solución se obtiene el mismo efecto que en el ejemplo B descrito anteriormente. Véase la representación esquemática en la siguiente figura 3.26

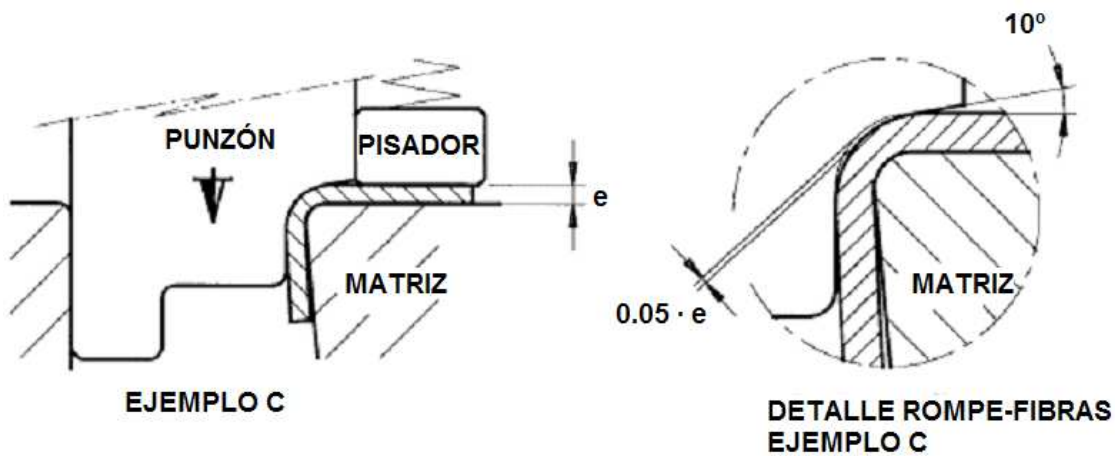


Figura 3.26. Esquema sistema rompe-fibras.

En función de la recuperación del material que se calcula mas adelante se optara por un sistema u otro.

En cuanto a la parte superior que será la que reafirme el pliegue, y debido a la poca fuerza necesaria para conseguir esta transformación, se evitará la utilización de machos de plegado, por el contrario, se diseñará unos pequeños refuerzos para la placa-pisa que permitan aprovechar la fuerza de pisado que ejercen los muelles. Para designar el paso más adecuado para el proceso se tendrá en cuenta que tanto la matriz inferior de doblado como el flotante han de ir enzunchados. Por lo tanto, para no alargar innecesariamente el utillaje, es lógico aprovechar la matriz de corte para practicar sendos cajeados donde ubicar estos elementos. Por lo tanto se dispondrán estos nuevos elementos en paso consecutivo al que realizo el último corte.

Se detalla con mayor profundidad todos estos elementos en el apartado de diseño de los componentes.

CALCULOS:

- *Recuperación:*

Se procede de la siguiente manera:

1º- Dividir el radio de plegado R_2 por el espesor del material s y el resultado será X .

$$X = \frac{R_2}{s} ; \quad X = \frac{1}{2} ; \quad \boxed{X = 0,5}$$

2º- Buscar el factor X en la horizontal inferior de la gráfica 3.27 y trazar una vertical hasta cruzar la curva correspondiente al material que se va a doblar.

En este caso $R_d = 36$ [kg/mm²].

Véase datos del material en las tablas adjuntas en apartado 7 de anexos para el material especificado según norma UNE 36-093 como AP-11.

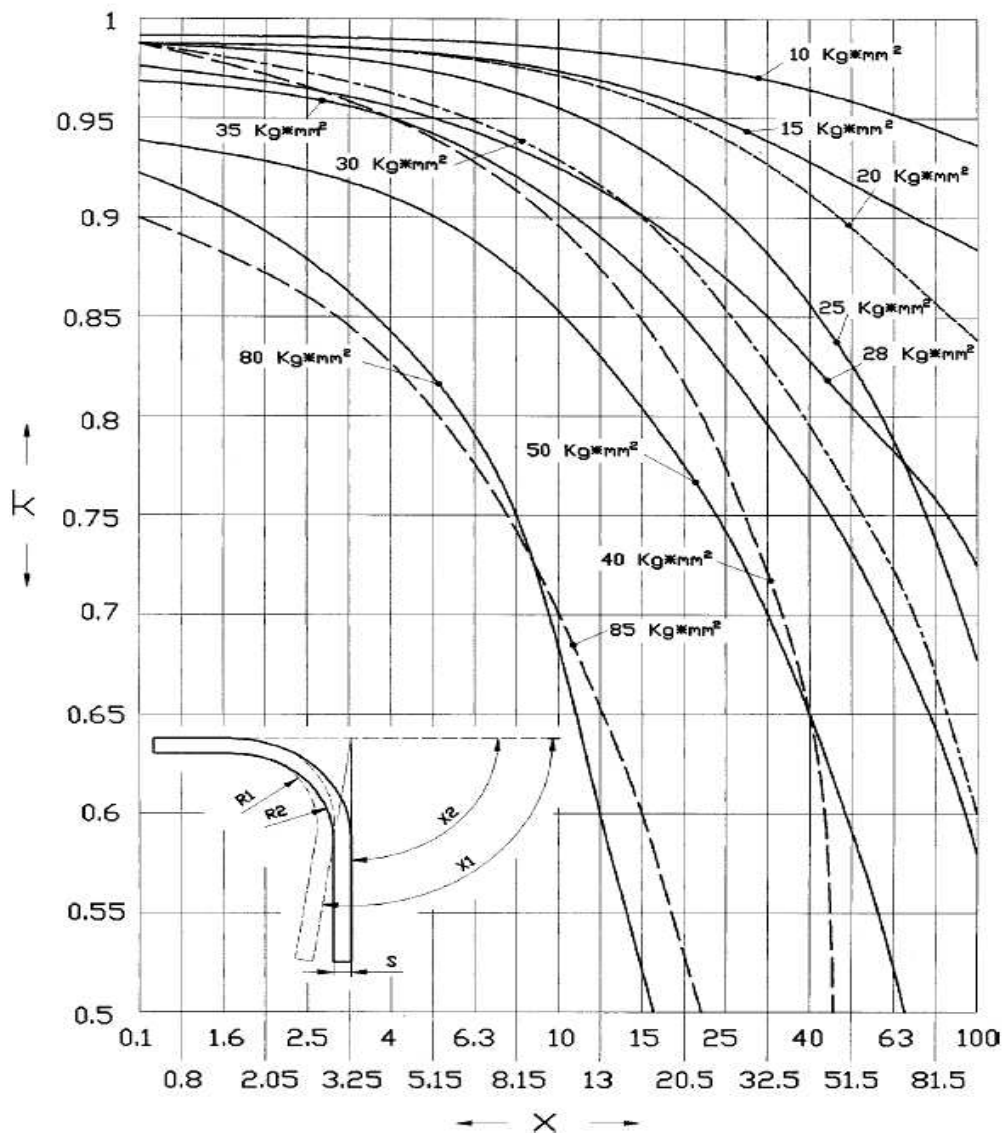


Figura 3.27. Grafico de recuperación del acero.

3º- Desde el punto de intersección, trazar una horizontal hasta la vertical K .

Se obtiene una $K \approx 0.97$

4º- Para conocer R_1 aplicar la fórmula:



$$R_1 = K \cdot \left(R + \frac{s}{2}\right) \cdot \left(\frac{s}{2}\right); \quad R_1 = \left[0.97 \cdot \left(1 + \frac{2}{2}\right)\right] \cdot \left(\frac{2}{2}\right); \quad \boxed{R_1 = 0.94 \approx 1 \text{ [mm]}}$$

- Para conocer el ángulo X_1

1º- Dividir el ángulo que se desea obtener en la pieza X_2 por el factor K hallado anteriormente.

$$X_1 = \frac{X_2}{K}; \quad X_1 = \frac{90}{0.97}; \quad \boxed{X_1 = 92.8^\circ}$$

La recuperación para esta pestaña es mínima, el radio necesario es despreciable y el ángulo necesario, teniendo en cuenta la longitud de la pestaña también se puede despreciar, aún así, debido a que se doblará aprovechando la fuerza de la placa pisa, se reafirmará el pliegue dotando a los pequeños machos superiores de un sistema rompe fibras como el de la opción B, de construcción muy sencilla pero muy eficaz.

A continuación se procede a calcular la fuerza necesaria para el plegado.

- Fuerza de plegado de pestañas:

$$\boxed{F_{d1} = \frac{s \cdot b \cdot R_e}{6}}$$

Siendo:

F_{d1} = Fuerza necesaria para el doblado [Kg]

b = Ancho del material a doblar [mm]

s = Espesor de la chapa [mm]

R_e = Solicitud a la flexión [Kg/mm²]; $R_e = 36$ [Kg/mm²].

Véase datos del material en las tablas adjuntas en apartado 7 de anexos para el material especificado según norma UNE 36-093 como AP-11.

Plegado de pestaña: $F_{d1} = (2 \cdot 5 \cdot 36) / 6 = 60$ [Kg]

Como son dos pestañas;

$$\boxed{F_{total_d1} = 60 \cdot 2 = 120 \text{ [kg]}}$$

Por lo tanto se debe contar con esta fuerza a la hora de calcular la rigidez de los muelles de pisado.

Plegado ala grande.

A continuación se está en disposición de plegar el ala grande de la pieza. Será el siguiente paso a realizar.

Por la distribución que se ha elegido para la banda, estos plegados se realizarán hacia abajo, por lo tanto se debe diseñar una matriz inferior de la que se usaran sus aristas para doblar en ele ambas piezas. También será necesaria la fabricación de dos machos superiores de doblado.

Por la disposición de la banda el tipo de pliegue se corresponde con un doblado en L hacia abajo como se representa en la figura 3.28 de la derecha.

Aunque el plegado es hacia abajo, las consideraciones teóricas de plegado son las mismas que para el plegado de abajo a arriba.

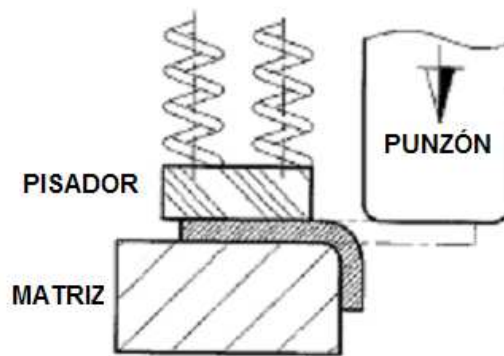


Figura 3.28. Esquema de plegado en frío.

Por lo tanto se tendrán en cuenta las anotaciones hechas para la realización de las pestañas y expuestas anteriormente en las figuras 3.20, 3.21, 3.22, 3.23.

Así pues para el diseño del macho superior se debe respetar unos valores mínimos de:

$$A = 4 \text{ [mm]}$$

$$R_{min} = 4 \text{ [mm]}$$

En cuanto a la recuperación del material, para este caso si es un factor a tener en cuenta. Debido a la longitud del ala, por mínima que sea dicha recuperación un incremento en el ángulo repercutirá gravemente en la abertura del plegado, por lo tanto hay que tener especial cuidado en el diseño.

Atendiendo a los diferentes sistemas para evitar esto, se decide utilizar la opción de dotar a la matriz de un *ángulo negativo* representada en la *opción A* en la figura 3.24 combinado con la última opción, la *opción C* representada en la figura 3.26, que consiste en matar ligeramente el radio del punzón. Constructivamente son dos métodos sencillos.



Por otro lado para el supuesto de que tendieran a abrirse un vez dobladas porque estos sistemas no fueran del todo eficaces; se dispondrá de un paso en blanco en el diseño general del utillaje para la posible introducción de patines de reafirmado.

A continuación se calcula la recuperación del material:

CALCULOS:

- *Recuperación:*

Se procede de la siguiente manera:

1º- Dividir el radio de plegado R_2 por el espesor del material s y el resultado será X .

$$X = R_2 / s ; \quad X = 2 / 2 ; \quad \boxed{X = 1}$$

2º- Buscar el factor X en la horizontal inferior de la gráfica que se representa en la figura 3.27 y trazar una vertical hasta cruzar la curva correspondiente al material que va a ser doblado.

En este caso $R_e = 36 [kg/mm^2]$.

Véase datos del material en las tablas adjuntas en apartado 7 de anexos para el material especificado según norma UNE 36-093 como AP-11.

3º- Desde el punto de intersección, trazar una horizontal hasta la vertical K .

Se obtiene una $\boxed{K \approx 0.96}$

4º- Para conocer R_1 aplicar la fórmula:

$$R_1 = K \cdot (R_2 + s/2) \cdot (s/2); \quad R_1 = [0.96 \cdot (2 + 2/2)] \cdot (2/2); \quad \boxed{R_1 = 1.88 \approx 2 [mm]}$$

- *Para conocer el ángulo X_1 :*

1º- Dividir el ángulo que se desea tener en la pieza X_2 por el factor K hallado anteriormente.

$$X_1 = X_2 / K ; \quad X_1 = 90 / 0.96 ; \quad \boxed{X_1 = 93.75 \approx 94^\circ}$$



- Fuerza de plegado de alas:

$$F_{d2} = \frac{s \cdot b \cdot R_e}{6}$$

Siendo:

F_d = Fuerza necesaria para el doblado [Kg]

b = Ancho del material a doblar [mm]

s = Espesor de la chapa [mm]

R_e = Solicitudes a la flexión [Kg/mm²]; $R_e = 36$ [Kg/mm²].

Véase datos del material en las tablas adjuntas en anexos.

Plegado de ala: $F_{d2} = (2 \cdot 25 \cdot 36) / 6 = 300$ [Kg]

Como son dos plegados;

$$F_{total_d2} = 300 \cdot 2 = 600 \text{ [kg]}$$

Tronzado final de separación.

Se llega finalmente al último proceso antes de conseguir las piezas, se han realizado todos los pasos para definirlos, y queda únicamente proceder a la separación de la banda.

Es necesario de nuevo una matriz de corte; para diseñarla se debe tener en cuenta la última forma que ha adquirido el retal de banda, también es muy importante prever la caída de las piezas, intentando que no queden enganchadas pudiendo bloquear el avance o la propia prensa, se debe dotar a la matriz de dos vertientes de caída.

A continuación se calculará la fuerza necesaria para este último paso:

CALCULOS:

Fuerza: Se necesita conocer la fuerza necesaria para realizar este tronzado. Vendrá definida por la siguiente fórmula:

$$F_{cf} = R_c \cdot P \cdot s$$

Siendo:

P = Perímetro a recortar [mm]

s = Espesor de la chapa [mm]

$R_c =$ Resistencia mecánica a la cortadura para este material = 44 [Kg/mm²].
Véase datos del material en las tablas adjuntas en apartado 7 de anexos para el material especificado según norma UNE 36-093 como AP-11.

Para calcular el perímetro a cortar en este ultimo paso se tendrá en cuenta que solo queda la zona de unión entre piezas simétricas que no se cortó en los primeros pasos. Véase imagen de la derecha 3.29 con la longitud acotada.

Así pues:

$$\text{Perimetro total} = 52 \cdot 2 = 104[\text{mm}]$$

$$F_{cf} = 44 \cdot 104 \cdot 2 ;$$

$$F_{cf} = 9152 \text{ [Kg]}$$

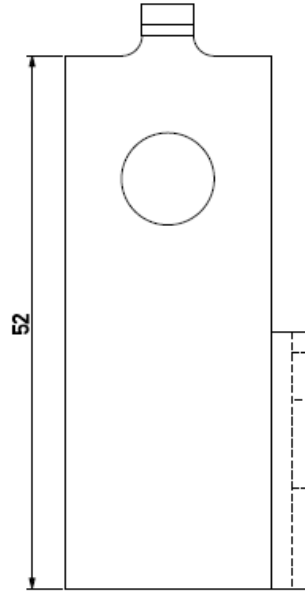


Figura 3.29. Longitud a cortar ultimo paso.

Con el calculo de esta ultima fuerza se puede definir la fuerza total necesaria que deberá desarrollar la prensa para el correcto funcionamiento del utillaje.

Fuerza total:

- $F_c = 18505.52$ [kg].
- $F_{total_d1} = 120$ [Kg].
- $F_{total_d2} = 600$ [Kg].
- $F_{cf} = 9152$ [kg].

$$\text{Fuerza Total} = 28377.52 \text{ [kg].}$$

$$\text{Fuerza Total} = 278099.69 \text{ [N].}$$

Con la prensa de 50 Tn se podría realizar el trabajo con total seguridad.

A continuación en la figura 3.30 se representa de forma esquemática como podría quedar la banda tras el desarrollo de los procesos mencionados:

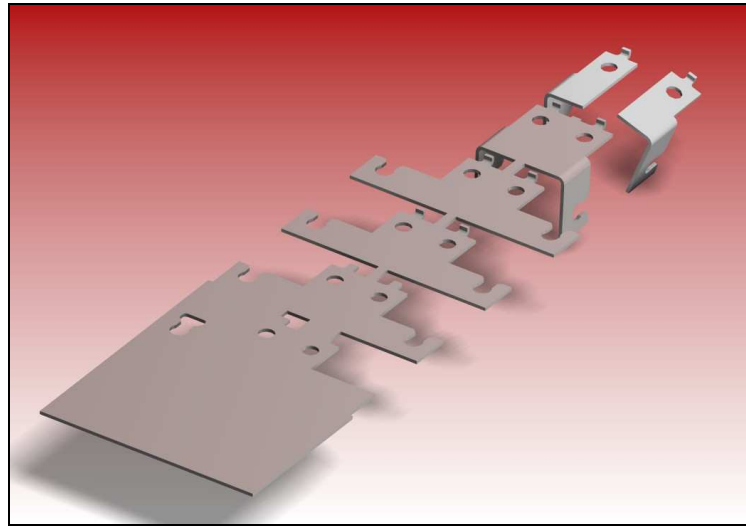


Figura 3.28. Disposición final de la banda tras transformaciones.

3.4.2 Diseño de componentes.

La estructura de un utillaje se debe diseñar tomando como punto de partida la distribución de procesos que previamente se ha proyectado, por esto es tan importante realizar una buena planificación de los mismos en la que se tenga muy en cuenta todas las posibles incidencias que puedan surgir. El éxito en la obtención de la pieza dependerá en gran medida de una buena o mala planificación de los pasos.

Tomando como base los procesos diseñados en el apartado anterior se irá desglosando una lista de componentes necesarios. La primera distribución general se hará en base a su funcionalidad:

- Elementos de acción directa.
- Elementos de unión.
- Elementos de soporte.

Elementos de acción directa.

Hace referencia a todos aquellos componentes que actúan directamente en el conformado del material, como son matrices, punzones, machos, etc. Se irá analizando uno por uno, según el proceso en el que intervengan:

Tronzado de figuras.

Cuchilla de paso.

Para conseguir el paso se ha recurrido a dos cuchillas de corte, con la salvedad de que se ha variado la localización para conseguir realizar una parte de la silueta sin debilitar en exceso la matriz. Este diseño resulta muy eficaz, se consigue por una parte

ahorrar espacio y por otra economizar en el número de componentes. Se detalla la planta en el siguiente grafico.

Se observa en la figura 3.31 de la derecha en la distribución de las cuchillas como se ha optado por la ubicación en pasos consecutivos.

También se observa la forma que se les ha dado para conseguir el recorte deseado, una forma diferente de la típica cuchilla de paso que es totalmente recta.

En diferentes colores se identifican los dos pasos utilizados.

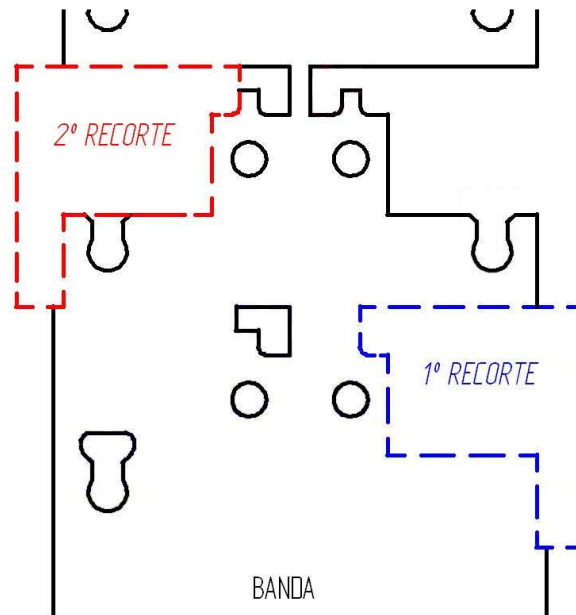


Figura 3.31. Distribución cuchillas de paso.

La opción de situar las cuchillas en pasos consecutivos hace que se puedan distribuir los demás elementos respetando las separaciones mínimas.

En cuanto a la altura que se dará a estas cuchillas depende de otros elementos y se calcula de la siguiente manera:

- Espesor de la banda = $2mm$.
- Placa central = $16.5mm$.
- Pisa = $25mm$.
- Porta-machos = $25mm$.
- Matriz; debe penetrar el macho $1mm$.

Nota: La elección de estas medidas se detallarán en los apartados siguientes dentro de este mismo grupo, 3.4.2 de diseño de componentes, en la referencia a cada elemento.

A parte de la suma de estos espesores hay que tener en cuenta la superficie libre y el recorrido efectivo del utillaje.

- Recorrido efectivo, viene definido por los procesos de plegado = $14mm$
- Longitud libre, viene definida por el muelle a utilizar = $11.5mm$

Nota: La elección de estas medidas se detallarán en los apartados siguientes dentro de este mismo grupo, 3.4.2 de diseño de componentes, en la referencia a cada elemento.

Así pues se obtienen los siguientes datos característicos para las cuchillas de corte:

- Altura de 90mm.
- Sujeción mediante 4 tornillos M6.
- Material de fabricación, acero F-521 templado y revenido.

Aunque en el capítulo 4 de definición del proceso de fabricación del útil se detallarán los pasos y características de fabricación y en el apartado 7 de anexos se adjuntan planos detallados de cada elemento, para disponer de una imagen gráfica se adjunta la figura 3.32 de a continuación con la medidas generales y la figura 3.33 con la representación en vista isométrica las cuchillas de corte, hay que tener en cuenta que ambas son simétricas.

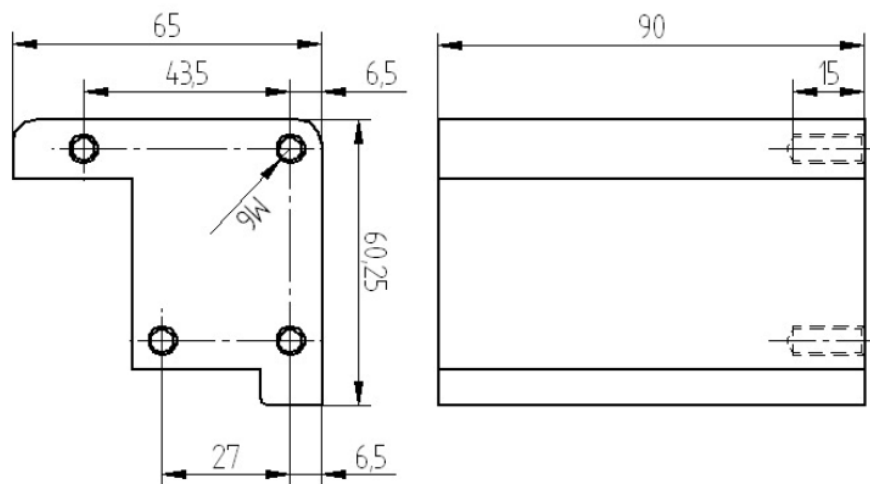


Figura 3.32. Medidas generales de las cuchillas de paso.

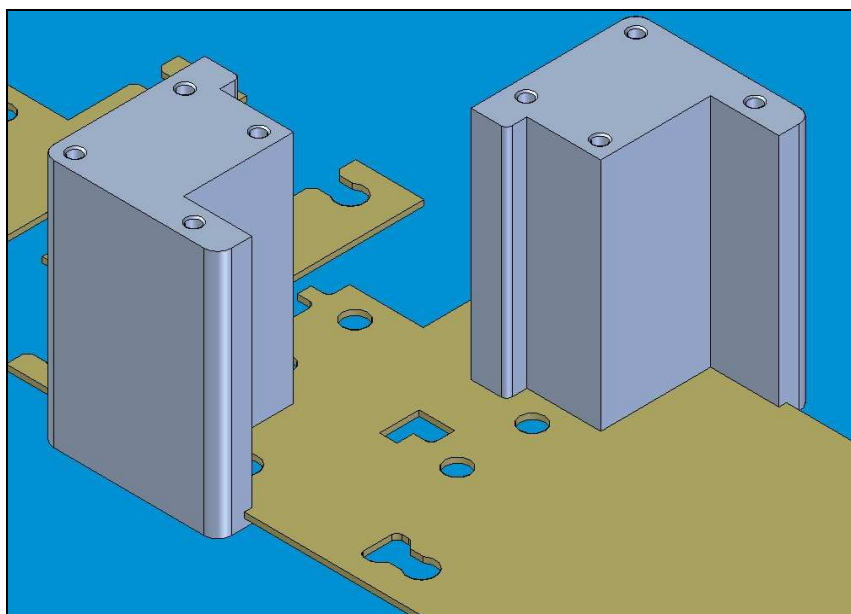


Figura 3.33. Vista perspectiva de las cuchillas de paso actuando en la banda.

Por lo tanto para consultar resto de medidas detalladamente, como se ha dicho, véase apartado 7 de anexos en el que se adjunta el plano de fabricación con la referencia CS3 Cuchillas de paso.

Para consultar el proceso de fabricación véase el apartado 4.17.

Tronzado de figuras.

Machos de corte.

Se recurre a las cuchillas de paso para obtener gran parte de la silueta pero para conseguir eliminar el material restante se diseñan los punzones.

Como se dispone de libertad para su diseño, se debe intentar dotarlos de formas redondeadas preferiblemente (que debilitan menos el material y la matriz) y de una construcción lo mas robustas posible, salvo que sea difícil porque la pieza lo requiera así.

Se distribuirán los machos de corte en dos pasos consecutivos para mayor seguridad de la matriz, utilizando dos punzones normalizados según DIN 9861 en material HWS (12%Cr) para realizar los agujeros en el primer paso ya que serán los que sirvan de referencia para los pilotos de centrado de la banda en pasos posteriores; dos machos más realizarán las formas en ojo de llave de la pieza y otros dos machos más liberarán las pestañas de forma que no se debilite mucho la matriz.

En las siguiente figura 3.34 con el esquema de disposición de los punzones y machos se observa las formas que tendrán.

Se puede ver también en esta figura de la derecha que salvo en los encuentros, en los que es inevitable, se ha optado por un diseño de formas redondeadas.

Los machos de corte también se diseñan de tal manera que quede una porción de material lo suficientemente ancha en la parte central de la banda para mantenerla unida.

Los colores identifican los dos paso utilizados para los recortes.

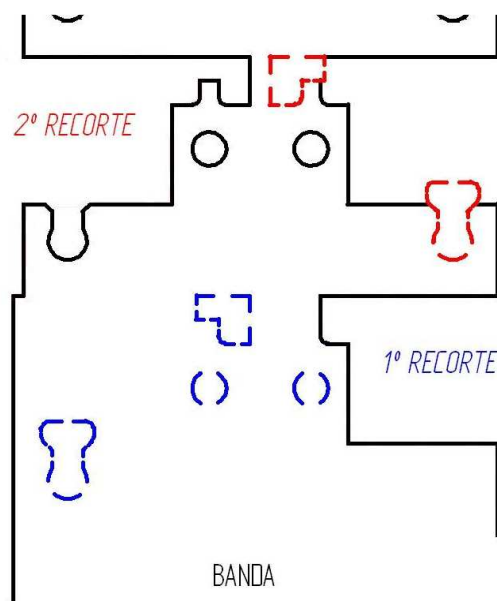


Figura 3.34. Esquema de disposición de punzones.

En base a lo calculado anteriormente para el caso de las cuchillas, se puede definir las siguientes características para los machos de corte:

- Altura de 90mm.
- Sujeción mediante 1 tornillo de M6 en cada uno.
- Material de fabricación, acero F-521 templado y revenido.

En la figura 3.35 de la derecha se puede observar el diseño en perspectiva de los machos de corte con su distribución sobre la banda.

Se observa también la sujeción de los mismos en el útil que se realiza mediante tornillos de M6, uno en cada uno de los machos, es mas que suficiente teniendo en cuenta que van enzunchados en la placa porta-machos.

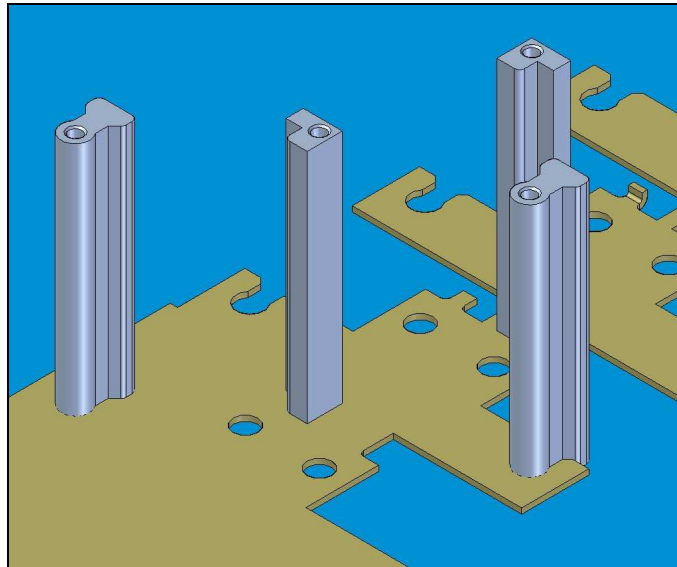


Figura 3.35. Punzones.

Es importante observar la distribución de los machos de la que se ha dotado al utillaje buscando en todo momento los valores máximos de seguridad como se indicó en el apartado 3.3.4. Siempre que la pieza y el útil lo permitan hay que proceder de esta manera, ya que un buen diseño marca la diferencia entre un utillaje duradero y otro frágil.

Como se ha indicado en el apartado anterior dedicado a la cuchillas de paso, en el capítulo 4 de definición del proceso de fabricación y en el 7 de anexos se amplía la información dada aquí para definir estos elementos. En el primero se detalla todo el proceso constructivo junto con las consideraciones oportunas a la hora de fabricar, en el segundo se adjunta un plano detallado con todas las medidas. Se puede acudir por tanto al apartado 4.17 y al capítulo 7 con referencia CS4 y CS5 para consultar esta información.

Aún así disponer de una imagen de referencia se adjuntan las imágenes de las figuras siguientes 3.36 y 3.37.

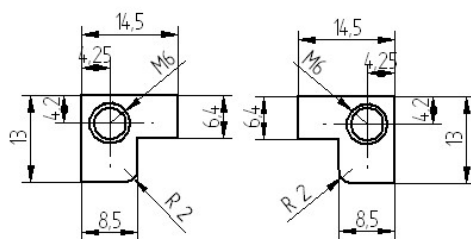
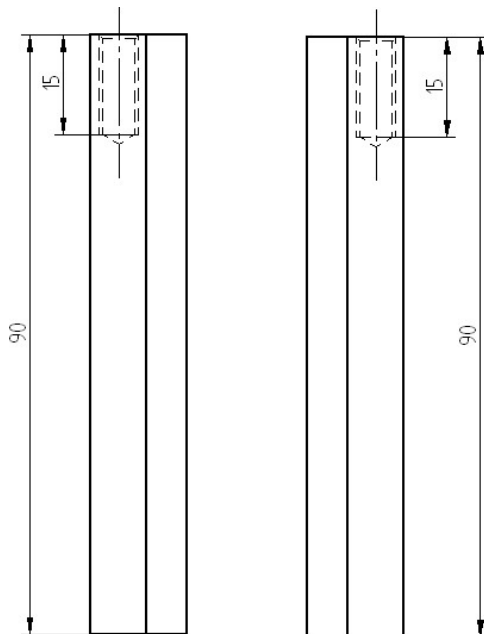


Figura 3.36. Machos de corte 1.

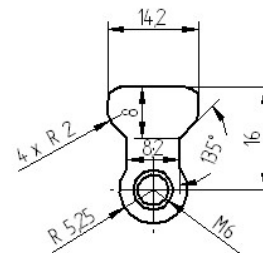
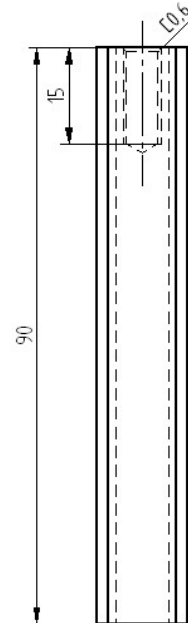


Figura 3.37. Machos de corte 2.

En las siguientes definiciones de componentes se procederá exactamente de esta manera, adjuntando una imagen y medidas genéricas de los elementos.

Tronzado de figuras.

Matriz de corte.

La matriz tiene dos zonas bien diferenciadas, una en la que se realizarán los tronzados, y otra en la que se realizará el plegado de la pestaña.

En la zona de corte, se le han practicado a la matriz los vaciados inversos a los machos, con una tolerancia en función del espesor y el tipo de material.

El valor de la tolerancia de corte, no sólo afecta directamente a la calidad de las piezas cortadas sino también a la vida de los utillajes. Es de suma importancia definir perfectamente esta tolerancia.

En la práctica, la tolerancia de corte siempre se debe aplicar tomando como referencia dos valores fundamentales:

- 1) El espesor del material
- 2) Su resistencia al corte en $[Kg./mm^2]$.

En este caso se tiene un espesor de $2mm$ y una resistencia mecánica de $44[Kg./mm^2]$.

En la figura 3.38 se observa la tabla con la relación entre ambos.

Resistencia al Corte (Kg.mm2)	Factor de Tolerancia
< 10	$0.01 \cdot s$
11 - 25	$0.03 \cdot s$
26 - 39	$0.05 \cdot s$
40 - 59	$0.07 \cdot s$
60 - 99	$0.09 \cdot s$
> 100	$0.10 \cdot s$

Figura 3.38. Tabla de factor de tolerancia.

Tomando como punto de partida el valor de la Resistencia al corte del material (columna izquierda de la tabla), se multiplica su correspondiente “Factor de tolerancia” (columna de la derecha), por el espesor “s” de la chapa.

El valor resultante de dicha operación, será la tolerancia total de corte que se aplicará entre la medida del punzón y la matriz. Como se puede observar en la tabla, los valores indicados en la columna de la derecha “Factor de Tolerancia”, aumentan progresivamente al mismo tiempo que lo hacen los de la izquierda correspondientes a la Resistencia del material. Esto quiere decir que, cuanto mayor sea la resistencia del material tanto mayor será la tolerancia de corte, independientemente de que el espesor siga siendo el mismo.

Una tolerancia de corte correcta comporta un acabado superficial de la chapa, en el que sus caras cortadas aparecen con un $1/3$ de su espesor ligeramente brillante (zona de entrada del punzón), mientras que las $2/3$ partes restantes tienen una superficie rugosa y paredes ligeramente cónicas (zona de salida del punzón). Véase imagen 3.39.

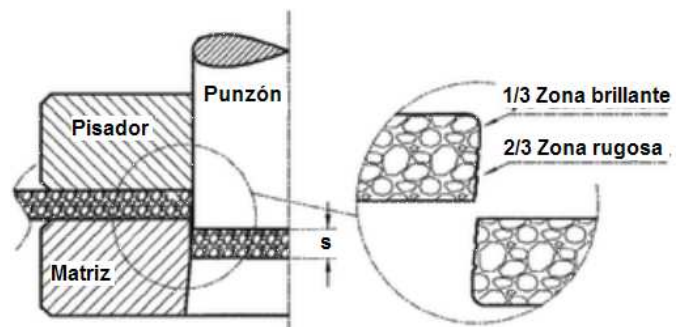


Figura 3.39. Tolerancia de corte correcta.

Una tolerancia excesiva provoca un desgarro exagerado en las caras cortadas y un mayor desgaste de los elementos cortantes del utillaje. Al mismo tiempo, dichas caras quedan más cónicas y la fuerza de corte aumenta ligeramente.

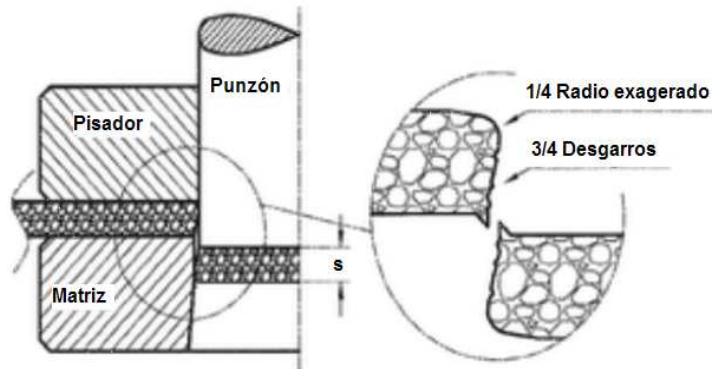


Figura 3.40. Tolerancia excesiva.

En esas condiciones, el utillaje no trabaja adecuadamente y las piezas quedan con rebabas. Véase figura 3.40.

Y por último una tolerancia insuficiente -figura de la derecha 3.41 provoca una pared brillante en casi todo el espesor de la chapa, pero al mismo tiempo ocasiona un mayor e innecesario desgaste del utillaje. Aumentando notablemente la fuerza necesaria para producir el corte.

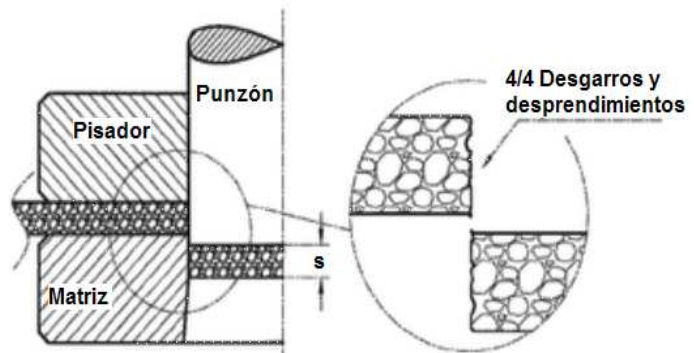


Figura 3.41. Tolerancia insuficiente.

Las paredes cortadas con una tolerancia insuficiente quedan más verticales que si aplicamos correctamente dicha tolerancia, pero se producen pequeños desgarros y desprendimientos del material que ocasionan “gripados” en los elementos deslizantes del utillaje.

Aplicando toda esta información a los datos del proyecto según la tabla de la figura 3.38 se obtiene:

$$S = 2mm.$$

$$R_m = 44 [Kg./mm^2].$$

$$F_t = 0,07 \cdot 2$$

$$F_t = 0,14mm$$

Una vez conocida la tolerancia, se procederá con los vaciados, estos se mecanizarán con las consiguientes descargas o ensanchamiento en sus medidas que permitan la caída de los retales una vez que hayan descendido unos pocos milímetros.

Las descargas a las que se hacen referencia (vida de matriz) acostumbran a tener unas medidas de entre 4 y 8mm (en este caso serán de 5mm). La medida menor se utiliza en matrices pequeñas con poca producción y la mayor en matrices grandes con mayor producción.

Se definen a continuación parámetros básicos de diseño así como se ilustra en la figura 3.42 las medidas generales de diseño del elemento:

- Matriz enzunchada fijada mediante 6 tornillo de M10 al propio zuncho.
- Material de fabricación, acero F-521 templado y revenido.
- Altura de 25mm con una vida de corte de 5mm.

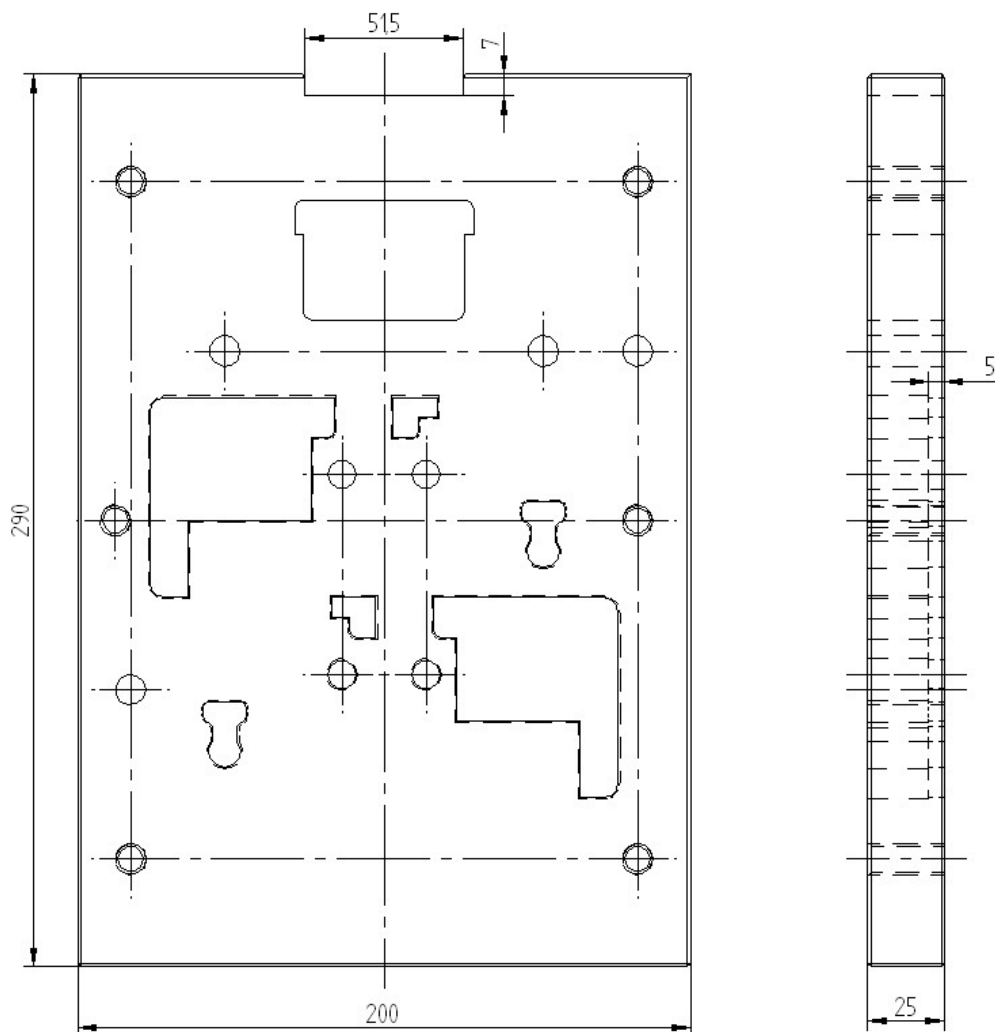


Figura 3.42. Medidas generales de matriz de corte.

Se puede observar en la imagen 3.42 y acotado en su vista de perfil la característica vida de matriz para los vaciados de corte. También se puede observar la zona en la que se realizará el plegado de la pestaña, se corresponde con el vaciado en la parte superior que alojará el macho y el flotante, también se le practicará otro vaciado posterior en el que encastrará la matriz de plegado de alas:

A continuación en la figura 3.43 se adjunta una imagen mas grafica en perspectiva de la pieza en la que se observan las características antes reseñadas y los tornillos de sujeción al zuncho ilustrados en color verde.

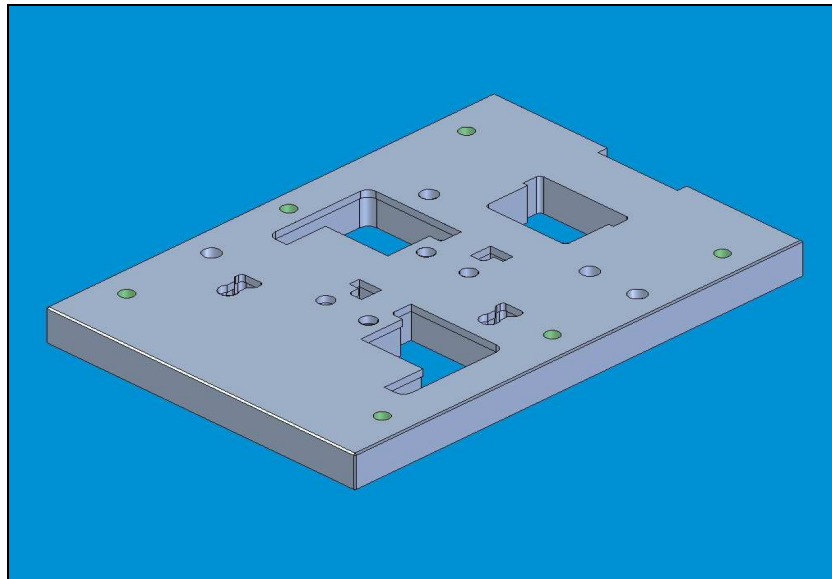


Figura 3.43. Matriz de corte.

Para consultar resto de medidas, tolerancias y características mas detalladamente, véase plano adjunto en el apartado 7 de anexos con referencia CI4 matriz de corte.

Para datos relacionados con el proceso de fabricación acuda al apartado 4.3.

Pilotos.

Se incluye este elemento en esta fase de trabajo aunque realmente se utilizan en todas las fases de trabajo de útil, su misión es la de centrado de la banda para que cuando actúe el utillaje, esta siempre se encuentre en la posición correcta.

Se dispondrán 10 pilotos a lo largo del utillaje, todos irán montados en la placa pisa y tendrán una altura de 32mm . Los pilotos serán elementos normalizados según DIN9861 de acero HWS de alta dureza. Consúltese datos técnicos en la documentación adjunta del capítulo 7 dentro de elementos normalizados.

Los pilotos disponen de una cabeza avellanada que impedirá que puedan deslizar, la fijación se realizará mediante el empaquetamiento entre la placa base y la placa central, impidiendo que deslicen.

Plegado de pestañas.

Matriz inferior de plegado de pestañas.

Para plegar las pestañas de cada pieza se diseñará, para la parte inferior, una única matriz de plegado, de esta forma se obtiene una pieza más robusta y cuya fabricación será más rápida y directa.

Como se ha explicado anteriormente cuando se definió el proceso, las características de la misma hacen imposible poder respetar las directrices de diseño teóricas para este tipo de componentes, dos son las razones principalmente:

- Primera: para que la pestaña quede totalmente empañada por la matriz una vez el utillaje ha cerrado, y teniendo en cuenta que el radio mínimo sería de $4mm$, supondría que la matriz tendría que sobresalir como mínimo $4mm$ por encima de la cota más alta de la pestaña, que sumados a la altura de esta que son $5mm$ supone una distancia muy grande de elevación de la banda, con la inestabilidad que esto representa.
- Segunda: Para un radio de $4mm$; a la hora de acometer la pestaña en desarrollo de chapa contra la matriz, incidiría en ella a mitad del radio, pudiendo provocar un gripado y desgaste excesivo.

Por lo tanto se optará por utilizar un radio de $2mm$ teniendo en cuenta que al tener que doblar una pequeña cantidad de material, este no sufrirá esfuerzos o estiramientos realmente significativos.

Como se observa en la imagen de la derecha 3.44, se han redondeado dos de las aristas para facilitar el cajado de la matriz de corte donde irá encastrada esta matriz, y se le ha realizado un desahogo central por donde pasará el retal de banda.

También se observa que no se utilizará ningún sistema rompe-fibras en este componente.

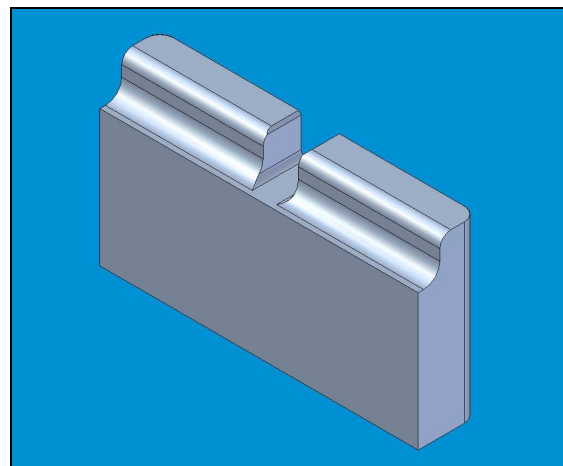


Figura 3.44. Macho inferior de doblado de pestañas.

Las características principales para esta matriz serán:

- Altura de 25mm igual a la matriz de corte donde irá encastrada mas elevación de banda; total 32mm .
- Material de construcción; acero F-521 templado y revenido.
- Fijación a zuncho mediante dos tornillos de M5.

En la figura 3.45 se puede observar las medidas generales de diseño de esta matriz. Se adjunta en el apartado 7 de anexos el plano detallado de este elemento referenciado como CI5 matriz de plegado de pestañas.

Acuda al apartado 4.6 para consultar procesos de fabricación.

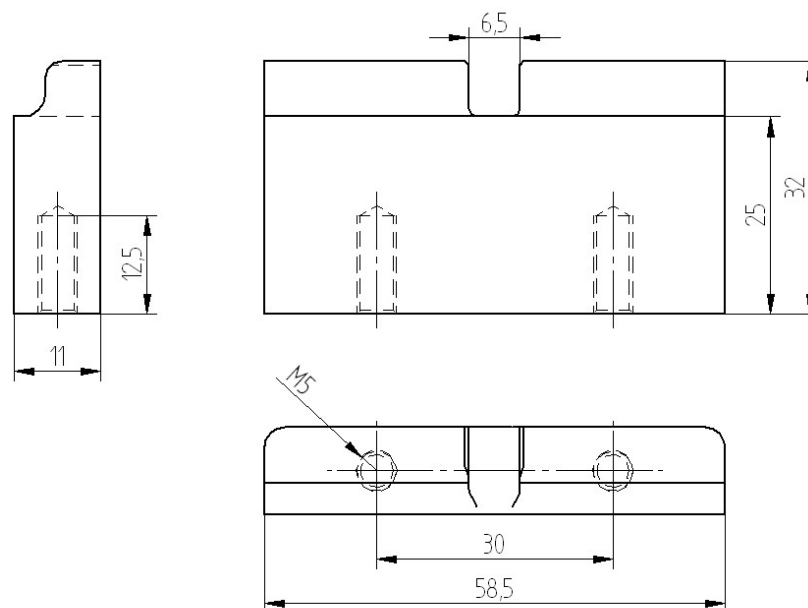


Figura 3.45. Medidas generales de matriz de plegado de pestañas.

Plegado de pestañas.

Macho superiores.

Para reafirmar el plegado se utilizarán dos postizos que irán montados en la placa pisa y atornillados a la placa central.

En otros utillajes se pueden poner machos montado en el porta-machos, pero debido a la poca fuerza necesaria, esta solución es mas valida por su facilidad constructiva y facilidad de montaje y mantenimiento.

También se podría haber optado por realizar el doblado con la misma placa pisa, pero teniendo en cuenta que la producción será media-larga, ante cualquier tipo de problema en esta fase, se evita tener que reparar o incluso cambiar una placa tan grande.

Como se indica en los cálculos de recuperación del apartado 3.4.1 diseño de procesos, plegado de pestaña, se dotará de sistemas rompe-fibras para evitar la mínima recuperación elástica.

En la figura de la derecha 3.46 se observa el diseño de los machos en perspectiva.

Se observa que para una mejor fijación se realizará un encastre de los machos en el pisa mediante sendos escalones que evitarán posibles giros.

El diseño de estos elementos es muy básico y de fácil construcción con el fin de crear una pieza simple y de rápida reparación ante posibles problemas.

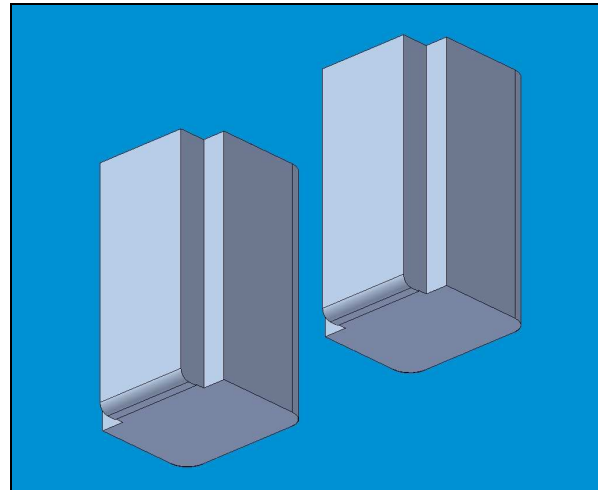


Figura 3.46. Machos superiores de plegado de pestañas.

Las características de este elemento serán las siguientes:

- Altura de 25mm igual a la de la placa pisa.
- Material; acero F-521 templado y revenido.
- Fijación mediante tornillos de M6 de unión a la placa central.

En la figura 3.47 se detallan dimensiones generales. Véase también plano adjunto en capítulo 7 de anexos con el resto de medidas y características. Referencia CM3 machos de plegado de pestañas. Y apartado 4.10 para procesos de fabricación.

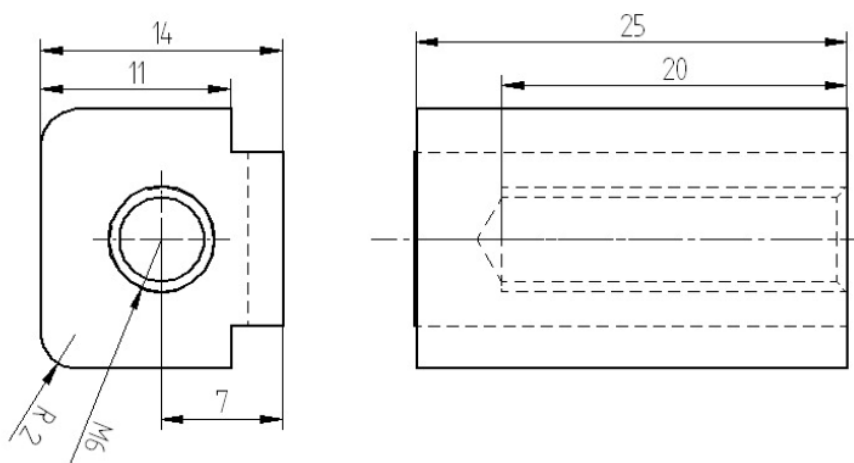


Figura 3.47. Medidas generales de machos de plegado de pestañas.



Plegado de pestañas.

Flotante.

La placa flotante será la encargada de elevar la banda para poder realizar el plegado de las pestañas y para conseguir que el material avance sin chocar con el propio macho de doblado.

Se puede observar en la imagen de la derecha 3.48 el diseño del flotante en él se puede ver el chaflán necesario para que ascienda la banda y los chaflanes en la parte trasera que facilitan la fabricación y el deslizamiento dentro de su alojamiento.

Es un elemento sometido a roces y desgastes de ahí que su diseño sea sumamente simple como se observa en la imagen.

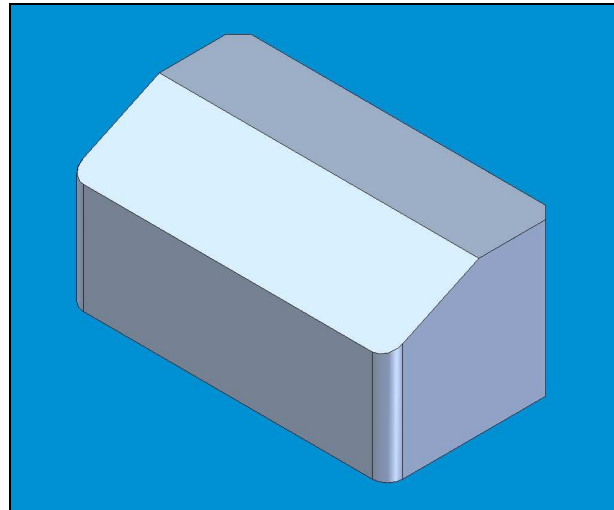


Figura 3.48. Flotante.

La fuerza de elevación necesaria es mínima y se usarán dos muelles de carga baja de $20mm$ de diámetro, que irán alojados en el zuncho. Sendos muelles tendrán limitado su recorrido al justamente necesario (que será el recorrido de plegado, $7mm$) mediante dos tornillos tope de M8 que irán alojados en la base inferior y tendrán una longitud de $80mm$.

En cuanto a las características básicas del elemento serán:

- Material de fabricación; acero F-522 templado y revenido.
- Altura de $25mm$ igual a la de la matriz en la que se ocultará cuando trabaje el útil.

A continuación en la figura 3.49 se observan las medidas generales. Para resto de dimensiones y tolerancias se adjunta plano de fabricación en el capítulo 7 de anexos con referencia CI6 flotante.

En el capítulo 4 se detallan las especificaciones de fabricación del componente en el apartado 4.8 y en el apartado 4.20 se exponen las características tanto de los tornillos como de los muelles implicados en este proceso.

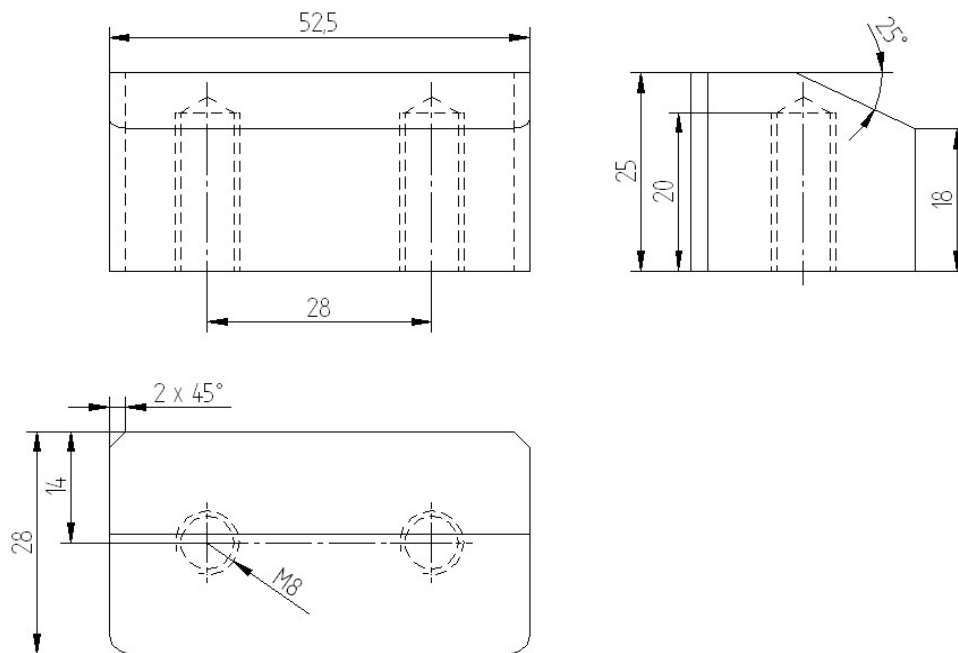


Figura 3.49. Medidas generales del flotante.

Plegado de pestañas.

Regletas.

El principal factor a tener en cuenta a la hora del diseño de las regletas radica en la altura libre que han de tener para el buen funcionamiento del utillaje, hay que tener en cuenta que serán ambas regletas las que limitan superiormente el recorrido vertical de la banda.

Dicho recorrido viene definido por la altura necesaria para que se puedan producir, en este caso, los *plegados de las pestañas*.

Tomando como base el diseño de los componentes que realizan este proceso, se observa que el macho inferior de doblado de las pestañas sobresale en *7mm* de la matriz, a lo que si se le suman los dos milímetros de espesor del material se obtiene una altura de *9mm*. Se le dará una tolerancia de *0.5mm*, y un escalón de contención de *4mm*.

Se obtiene por tanto una altura total de *13.5mm*.

En la siguiente figura 3.50 se observa una figura con las medidas generales de ambas regletas en el que se puede apreciar la altura total y de recorrido así como las diferencias en el ancho de banda tras los recortes.

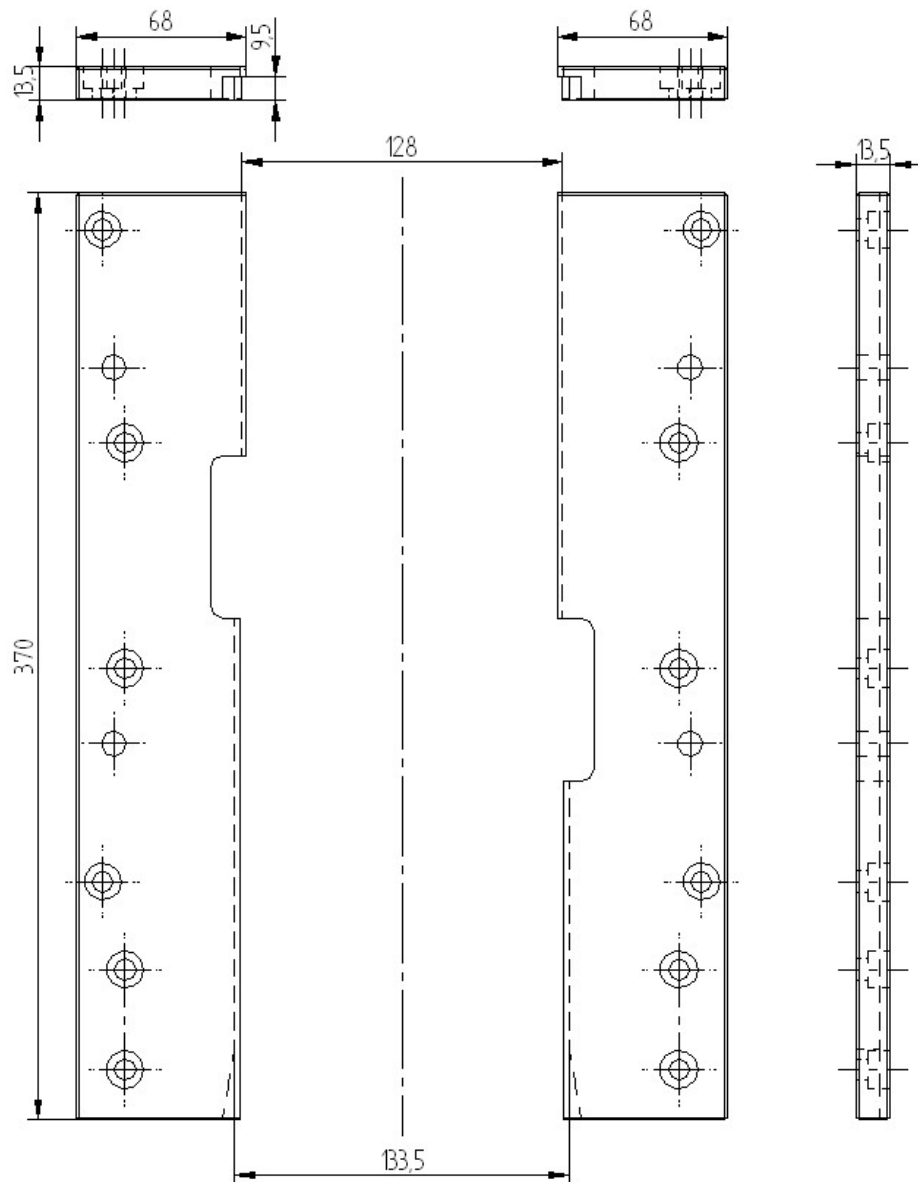


Figura 3.50. Medidas generales de regletas guía.

Para la longitud de las regletas hay que prever una zona adelantada de aproximadamente 80mm a la que se le adosará una chapa de tres milímetros que servirá de apoyo inicial para el inicio de la banda. Ira sujeto mediante 4 tornillos M8 en ambas regletas.

La longitud total será de 370mm .

En la siguiente pagina se adjunta la imagen 3.51 en la que se ilustran las regletas en perspectiva para tener una imagen mas grafica de las mismas.

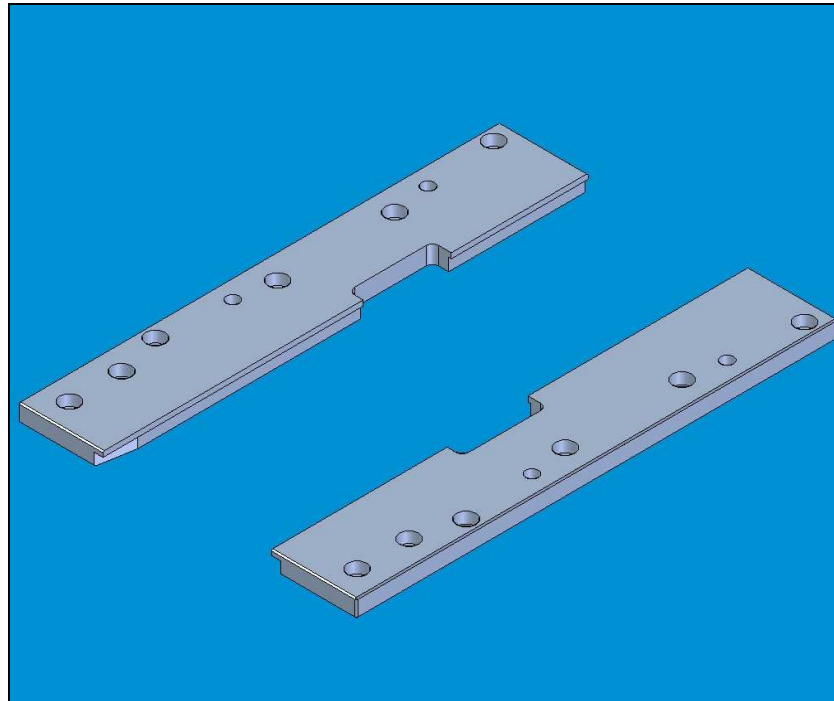


Figura 3.51. Regletas guía.

Las características principales de las regletas serán:

- Altura final de *13.5mm*.
- Material de construcción; acero F-522 templado y revenido
- Sujeción de las regletas mediante 4 tornillos M8 y dos fijas de *10mm* por unidad que irán montadas en el zuncho.

Para consultar resto de especificaciones y medidas consúltese el plano detallado adjunto en el capítulo 7 de anexos referenciado como C19 regletas guía, y el apartado 4.8 para obtener información acerca del proceso de fabricación

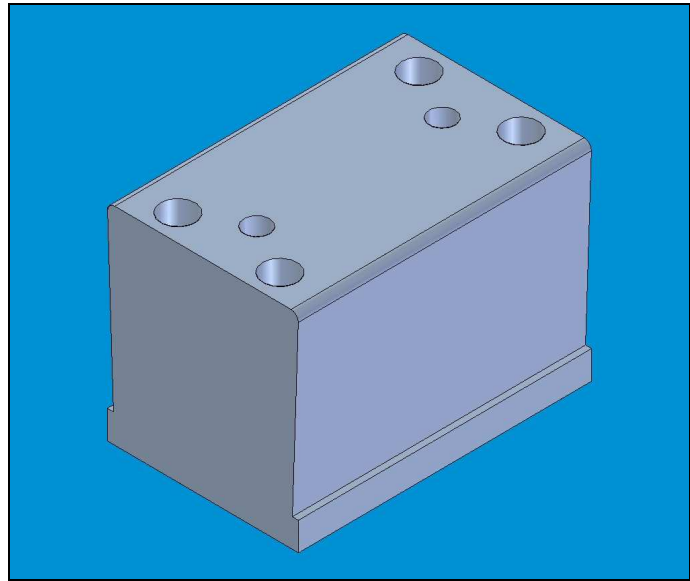
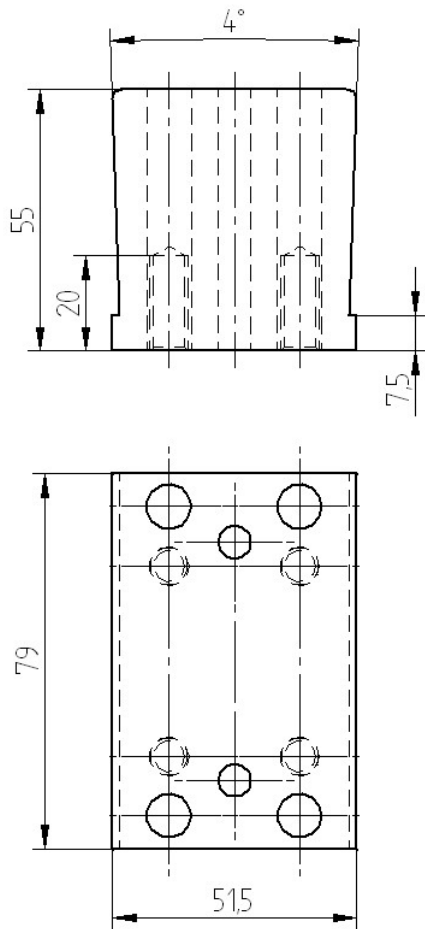
Plegado de alas.

Matriz de plegado de alas.

Basándonos en los cálculos realizados anteriormente se diseñará una matriz sobre la cual se plegarán las alas de ambas piezas.

Debiendo tener en cuenta la recuperación del material calculada anteriormente, se realizará la conicidad necesaria de 4° negativos en las caras laterales y se dará un radio de *2mm*, para garantizar un buen acabado de las piezas.

En las siguientes figuras 3.52 y 3.53 se puede ver una imagen de cómo quedará el diseño final del elemento.



Arriba, figura 3.52. Imagen en perspectiva de la matriz de plegado de alas.

A la izquierda figura 3.53. Medidas generales de la matriz de plegado de alas.

Se observa el resultado final del mecanizado de conicidad en las caras, que, combinado con otros sistemas en el macho superior, serán los encargados de evitar la recuperación de los pliegues. Se puede ver también los taladros, donde entrarán los pilotos, y los correspondientes a las fijas que junto con un pequeño escalón de 5mm que se encajará en la base inferior garantizan un posicionamiento exacto libre de cualquier variación.

Las principales características de este elemento son:

- Material utilizado para su fabricación, acero F-521 templado y revenido.
- Anchura 51.5mm , la que marcan los pliegues de las alas de las piezas y altura de 55mm , la necesaria para enrasar este componente con la matriz de corte.
- Fijación a la base inferior mediante 4 tornillos de M8 y dos pasadores de 10mm .

Véase también plano adjunto en capítulo 7 de anexos con el resto de medidas y especificaciones de fabricación según referencia CI7 matriz de plegado de alas.

Consúltese el apartado 4.4 con el proceso de fabricación de este componente.

Plegado de alas.

Macho de plegado de alas.

Serán los encargados de modelar las alas grandes de la pieza contra la matriz anterior.

Como se ha explicado, se dotará el elemento de un diseño específico que impida que el material recupere. Este sistema consiste en hacer ligeramente más grande el radio interior del punzón terminando en un ángulo de salida en la parte superior, de tal forma que al descender éste sobre la chapa aplaste más la parte central del radio de la pieza en una proporción de $0.05 \cdot e$. Véase figura 3.26.

El diseño del resto del componente, principalmente para la zona que incide sobre la chapa se basará en la normativa ya expuesta en el apartado 3.4.1 diseño de plegados:

Se obtendrán los siguientes parámetros:

Espesores de chapa de 2mm a 3mm

$$A = 2 \times e[\text{mm}]; \quad A = 2 \times 2;$$

$$A = 4 [\text{mm}]$$

$$R_{\min} = 2 \times e[\text{mm}]; \quad R_{\min} = 2 \times 2$$

$$R_{\min} = 4 [\text{mm}]$$

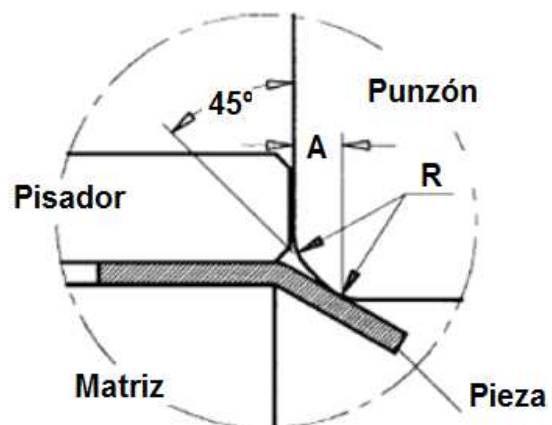


Figura 3.22. 3ª opción de plegado.

Las características generales para este elemento serán:

- Material utilizado para su fabricación, acero F-521 templado y revenido.
- Fijación a la base superior mediante 2 tornillos de M6.

En la figura 3.53 se pueden observar la imagen 3D del elemento, y en la siguiente figura 3.54, se adjunta un imagen con las medidas generales.

Para consulta de resto de medidas y especificaciones del componente se adjunta plano detallado correspondiente a referencia de elemento CS5 en el apartado 7 de anexos, y las características de producción en el apartado 4.15.

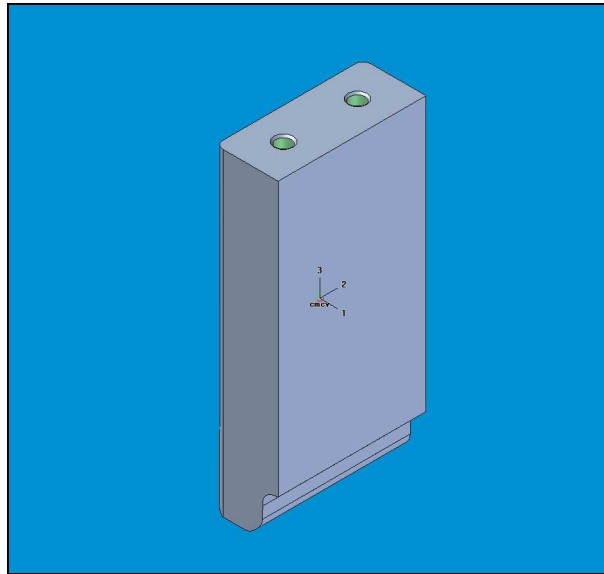


Figura 3.54: Macho superior plegado de alas.

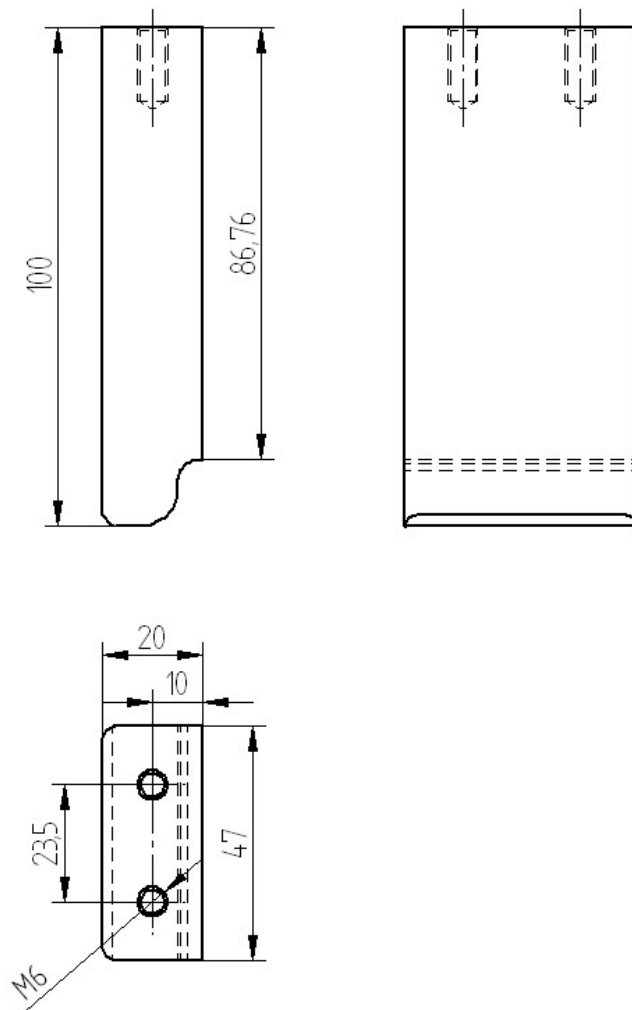


Figura 3.55. Medidas generales de macho de plegado de alas.

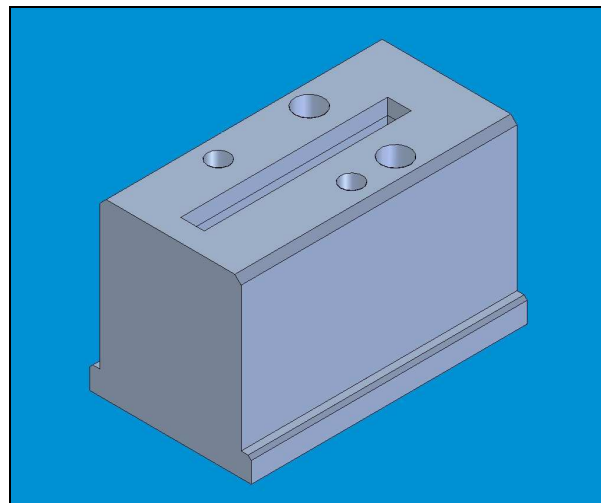
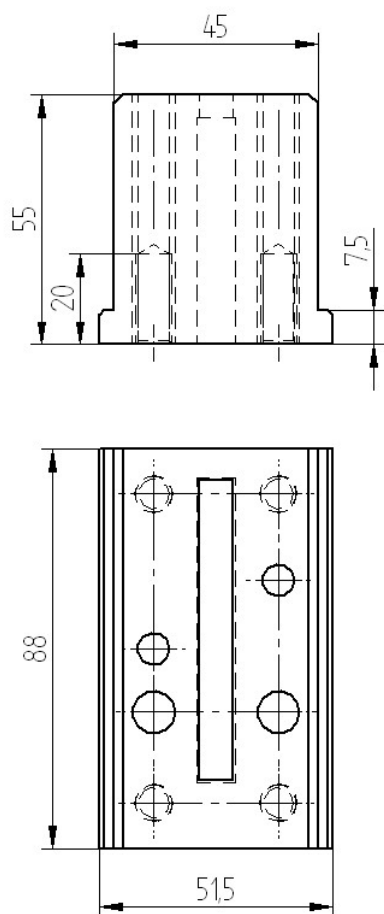
Tronzado final.

Matriz de corte.

En esta matriz se procederá con el recorte final que conseguirá separar ambas piezas, hay que tener en cuenta que será una matriz en la que la altura es mayor en proporción con su anchura, esto genera una inestabilidad que puede provocar, a la hora de la estampación, que se generen momentos que puedan desalinearse dicha matriz y por tanto estropear el acabado final.

Para conseguir una perfecta fijación se procederá de la siguiente manera: además de introducir unos vástagos de fijación, se enzunchará aproximadamente la matriz 5mm en la base inferior (al igual que se hizo con la matriz de doblado de alas).

En la figura 3.56 y 3.57 en la que se incluye una vista en perspectiva isométrica y unas vistas en proyección ortogonal del elemento respectivamente, se puede observar el escalón que irá encastrado dentro de un carril en la base, también se observan los orificios donde irán las fijas y los correspondientes a los pilotos centradores, que impedirán que la banda se mueva cuando se realice el corte.



Arriba, figura 3.56. Imagen en 3D de la matriz final de corte.

A la izquierda figura 3.57. Medidas generales de la matriz final de corte.

Las principales características de este elemento son:

- Material utilizado para su fabricación, acero F-521 templado y revenido.
- Anchura $51.5mm$, la que marca el encastrado en la base, y altura de $55mm$, la necesaria para enrasar este componente con la matriz de corte.
- Fijación a la base inferior mediante 4 tornillos de M8 y dos fijas de $10mm$.

Véase también plano adjunto en capítulo 7 de anexos con referencia C18 con el resto de medidas. Consúltese especificaciones de fabricación en apartado 4.5.

Tronzado final.

Cuchilla de corte.

Para el paso final de corte se diseñara una cuchilla rectangular de muy fácil fabricación, cuyas características principales serán:

- Material utilizado para su fabricación, acero F-521 templado y revenido.
- Altura de $90mm$, la misma que los machos de corte.
- Fijación a la base superior mediante 2 tornillos de M6.

A continuación se adjuntan dos imágenes 3.58 con las medidas generales y la 3.59 con una imagen en perspectiva isométrica.

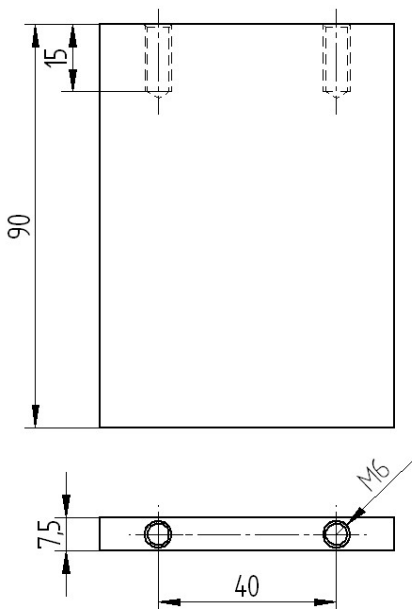


Figura 3.58. Macho final de corte.

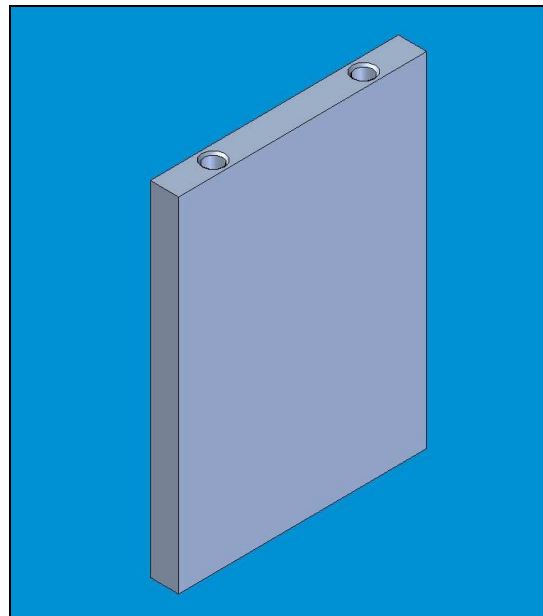


Figura 3.59. Macho final de corte.

Para resto de medidas véase plano adjunto en capítulo 7 de anexos con referencia CS6. Véase especificaciones de fabricación en el capítulo 4.16.

Elementos de conexión.

Placa Pisa.

Esta placa será la encargada directa de oprimir la banda de chapa contra las matrices durante la fase de trabajo del utillaje, evitando que los machos arrastren la chapa. Además, en este caso, servirá como guía para los propios machos evitando así el pandeo que pudieran sufrir. Como todos ellos han de ir guiados se le dotará a la placa pisa de la anchura necesaria y se le realizará una calle central que penetre entre las regletas.

Para que el pisado de la banda sea efectivo, la chapa se centrará mediante la utilización de los pilotos, estos irán ubicados en esta placa, y quedarán encerrados por la placa central tras el montaje; se debe por tanto mecanizar la forma de las cabezas para su perfecto ajuste.

Se mecanizará también unos pequeños vaciados pasantes para salvar las pestañas en los pasos consecutivos a su conformado, evitando que la placa las aplaste.

Todas estas consideraciones de diseño se pueden observar en las dos siguientes imágenes 3.60 y 3.61 con una vista isométrica de la pieza y sus vistas en proyección con las medidas generales.

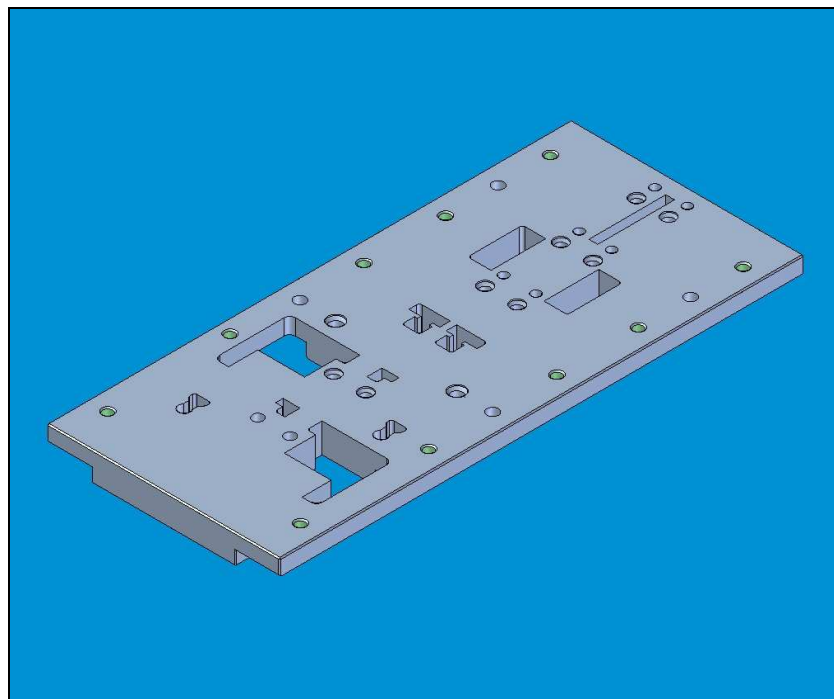


Figura 3.60. Placa pisa.

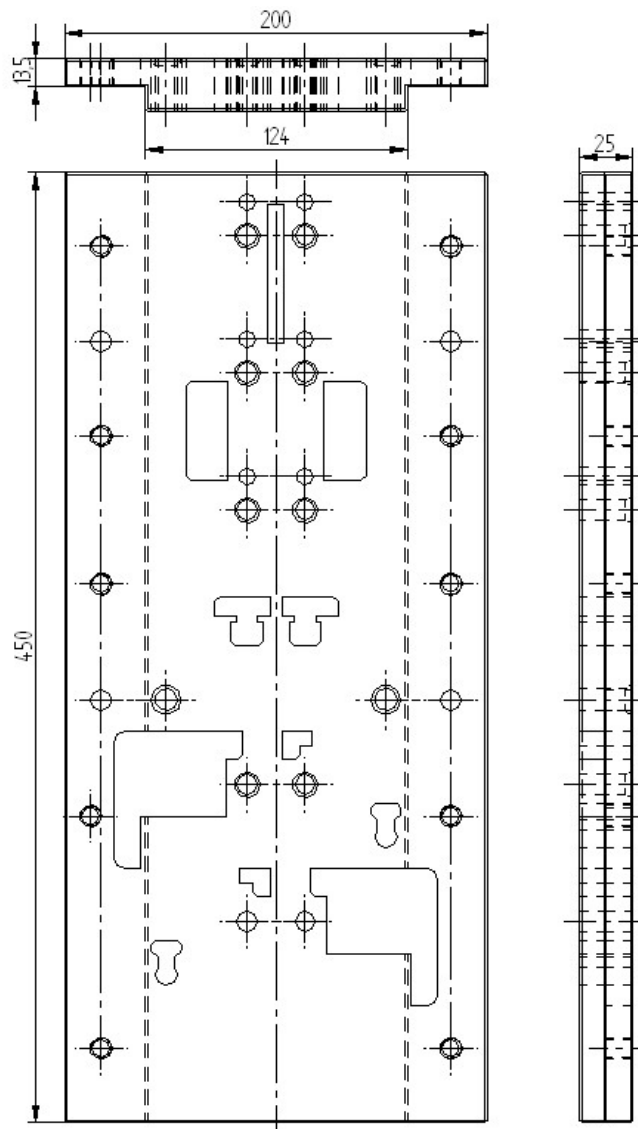


Figura 3.61. Medidas generales, placa pisa.

Las características principales de este elemento serán:

- Material utilizado para su fabricación, acero F-522 templado y revenido.
- Fijación a la placa intermedia mediante 10 tornillos de M10 y 4 pasadores calibrados $\text{Ø}10$ H7.

Como se ha comentado anteriormente se pueden consultar todas las características de diseño en los siguientes capítulos 7 y 4 de anexos y definición del proceso de fabricación. Consultando el plano con referencia CM1 y el apartado 4.9 respectivamente.

Placa Central.

Esta placa será la encargada de realizar el movimiento deslizante de pisado a través de las columnas. Estará soportada por la parte superior del utillaje mediante los tornillos tope de M10 que tendrán el recorrido necesario para el correcto funcionamiento. Teniendo en cuenta el diseño de los componentes de plegado de las alas, este recorrido mínimo será de *14mm*. La longitud de los tornillos vendrá definida por la disponibilidad de construcción de los mismos, se elegirán los mas adecuados, en este caso de *80mm* de longitud, para conseguir una pequeña zona libre. La zona libre es importante respetarla ya que será con la que se juegue a la hora de hacer la puesta a punto del utillaje. La distancia teórica libre que se obtiene es *11.5mm* que se regulará a la hora de puesta a punto mediante la modificación de los toques de recorrido o bumpers.

La placa intermedia llevará adosados a la parte inferior los siguientes componentes:

- La placa pisa en un pequeño vaciado de *5mm* para asegurar su fijación.
- Los machos de doblado de las pestañas mediante sendos tornillos de M6.

La placa dispondrá de los vaciados para los machos con una tolerancia muy amplia (no deben deslizarse en ella), y de los necesarios para insertar los casquillos de deslizamiento para las columnas. A continuación se adjuntan las imágenes 3.62 y 3.63 con una vista en perspectiva de la pieza y sus vistas en proyección con las medidas generales donde se observan estos detalles:

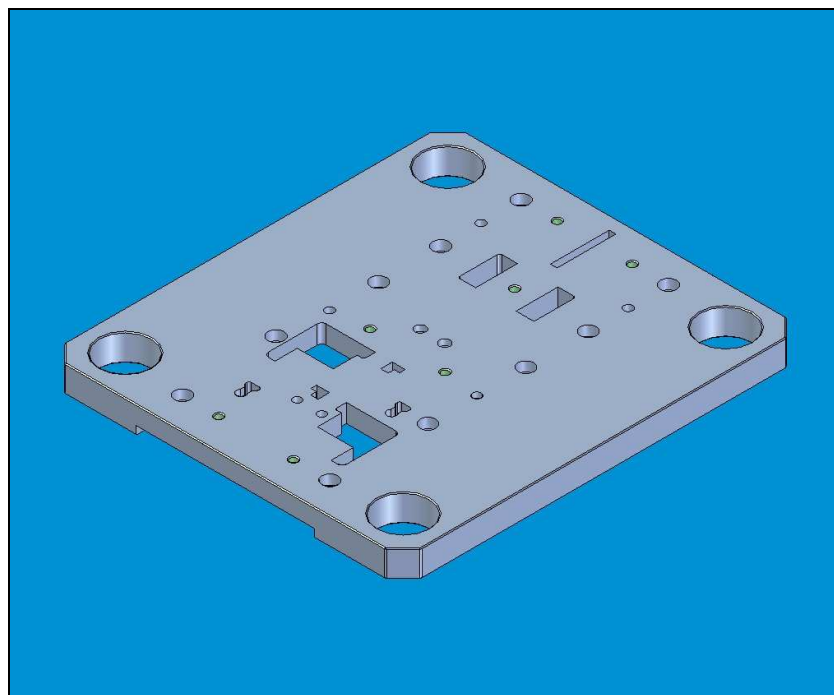


Figura 3.62. Placa central.

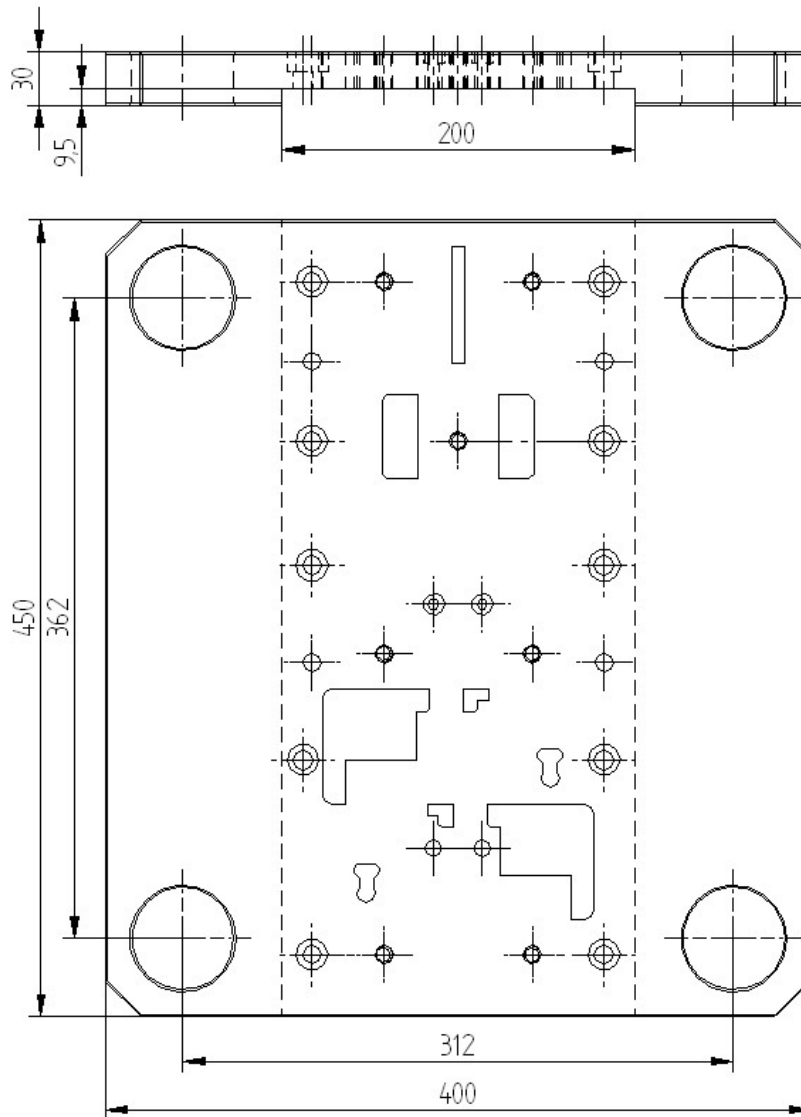


Figura 3.63. Medidas generales placa central.

Las características principales de este elemento serán:

- Material utilizado para su fabricación, acero F-114.
- Fijación a la placa superior mediante 7 tornillos tope. Guiado en las columnas mediante 4 casquillos.
- Medidas acordes al bastidor elegido que vendrá definido por la base inferior, cuyas medidas serán $400\text{mm} \times 450\text{mm}$ de planta.

Se adjunta plano pieza en el apartado 7 de anexos con referencia CM2, también se adjunta en este mismo capítulo el catálogo de fabricante con especificaciones técnicas. Para obtener información acerca de los procesos de fabricación sobre esta placa, véase apartado 4.11.



Muelles y Tornillos Tope.

El funcionamiento de un utillaje progresivo de conformado en frío se basa en un movimiento vertical deslizante producido por una máquina especializada, en este caso una prensa excéntrica. Como se ha explicado en las fases iniciales del proyecto, mediante este movimiento se consigue que el utillaje provoque una transformación en el material.

En ciertos utillajes, como es el que nos ocupa, es necesario sujetar el material. La combinación de estos elementos de conexión junto con los muelles y tornillos tope serán los encargados de realizar esta acción.

Se procede a continuación a definir los parámetros para la elección de estos componentes, dos son los factores principales que intervienen:

- *Recorrido efectivo del utillaje.* Viene definido por el espacio que recorren los machos de doblado de alas para realizar el plegado, que equivale a la distancia que se debe comprimir los muelles una vez a contactado la placa pisa con la banda. Hay que distinguir este recorrido del recorrido que realiza la prensa para que el utillaje realice su trabajo.
- *Fuerza de pisado.* Fuerza necesaria que han de ejercer los sistemas de pisado para evitar que la banda de material quede enganchada en los machos de corte, provocando su movimiento. Cabe destacar que, para este útil en concreto, aprovechando esta fuerza se pegarán las pestañas por lo tanto habrá que tener en cuenta este valor para definir la fuerza de los muelles a utilizar.

Un apunte importante es que para este útil hay que definir estos dos parámetros tanto para los sistemas de pisado como para el sistema de elevación de la banda, con la salvedad de que la fuerza de pisado será en este caso fuerza de elevación de banda, muy inferior por tanto. Así pues se tiene:

- *Recorrido efectivo del flotante* Viene definido por el espacio que debe elevarse la banda para que se pueda proceder con el doblado de las pestañas, en este caso viene marcada por la distancia en vertical que sobresale el macho inferior de doblado sobre la matriz.
- *Fuerza de elevación.* Fuerza necesaria para elevar la banda. Dependiente igualmente de los muelles utilizados.

Así pues se tiene:



- | | |
|--|---|
| - <i>Recorrido efectivo pisado:</i> | - Como se ha expuesto en el apartado anterior de definición de la placa intermedia que será la encargada de transmitir la fuerza de pisado, el recorrido efectivo lo marca el macho superior de plegado de alas en su recorrido de trabajo. En este caso el recorrido efectivo es de <i>14mm</i> . |
| - <i>Fuerza de pisado:</i> | - Este valor se calcula de la siguiente forma:
5% de la fuerza de corte mas la fuerza necesaria para plegar las pestañas

Todo ello multiplicado por un coeficiente de seguridad de un 10% nos queda:

$(185055.2+91520+1200+)*1.1(FS) = 305552.72 [N]$

De los que el 5%; $F_{pisado} = 15277.63 [N]$.
entre <i>7 muelles</i> , nos da una fuerza por muelle de;
$F_{pisado\ unitaria} = 2182 [N]$.

Teniendo en cuenta que la compresión del muelle equivale al recorrido efectivo de pisado de útil, se necesita incorporar unos muelles que generen esa fuerza en una compresión mínima de <i>14mm</i> . La opción mas idónea se corresponde con unos muelles de carga fuerte con diámetro <i>25mm</i> exterior, <i>12.5mm</i> interior y <i>51mm</i> de longitud.

Véase características técnicas de este componente en el apartado 4.19. |
| - <i>Recorrido elevación de banda.</i> | - Recorrido necesario para elevar la banda y poder salvar la matriz de plegado de pestañas:

Equivale a <i>7mm</i> . |
| - <i>Fuerza de elevación</i> | - La suficiente para elevar la banda tras la realización del plegado de pestañas.

Este valor es muy relativo y difícil de calcular, para este proyecto se calculará como la misma necesaria para realizar |



el pliegue de pestañas teniendo en cuenta que la fuerza para desenganchar la banda se la misma. Así pues:

$$F_{\text{elevación}} = 1200 * 1.10 = 1320 \text{ [N]}.$$

La opción mas idónea se corresponde con unos muelles de carga media con diámetro 20mm exterior, 10mm interior y 32mm de longitud.

Véase características técnicas de este componente en el apartado 4.19.

Elementos de soporte.

Parte Inferior.

Zuncho.

Será el elemento encargado de acoger a la matriz y a las regletas guía, su disposición y dimensiones se deben diseñar teniendo en cuenta la posibilidad de que puedan formar un grupo independiente del resto de componentes para facilitar su montaje y ajustes. Este componente es de vital importancia para asegurar una buena fijación de los elementos que intervienen en el corte.

Las características principales de este elemento serán:

- Material utilizado para su fabricación, acero F-114. Como no sufre ningún rozamiento no es necesario hacerle tratamientos térmicos.
- Se montará el grupo formado por el zuncho, la matriz de corte y las regletas sobre la base inferior e irá fijado mediante 6 tornillos de M10 y 4 fijas de Ø 10mm.
- Deberá llevar un carril para alojar la matriz, y los vaciados de salida de pipas así como los que alojan los muelles del flotante.
- Las dimensiones generales serán 47.5 x 290 x 260 [mm].

En la siguiente pagina se pueden observar algunas de estas características en las dos imágenes 3.64 y 3.65 con la vista isométrica y en proyecciones del componente.

Se observa claramente la calle central que será en la que se encaje la matriz, también se puede observar un cajeadado en la parte final ,que, junto con el encastre en la base inferior, proporciona mayor fijación para la matriz de doblado de alas. Se puede observar también los vaciados para la salida de pipas y los que alojarán los muelles del flotante como se ha señalado anteriormente.

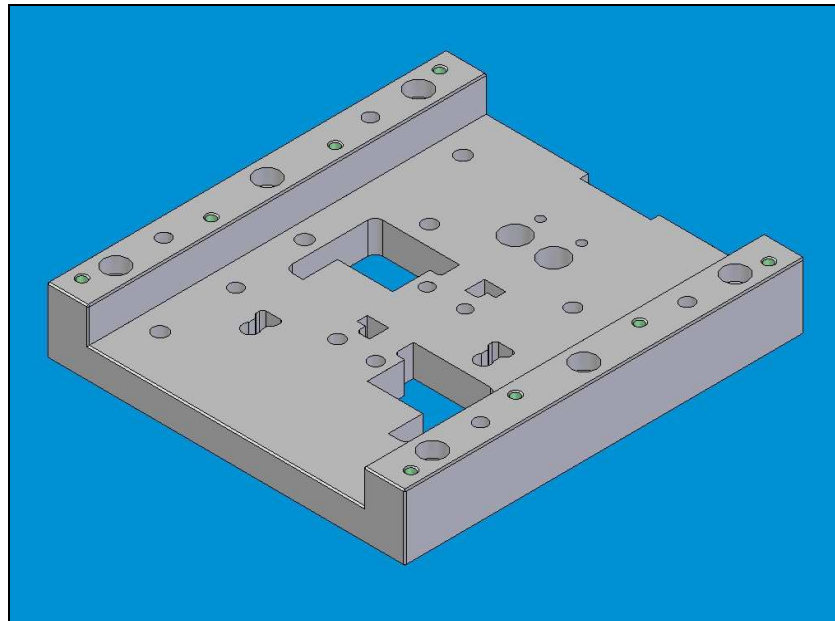


Figura 3.64. Zuncho.

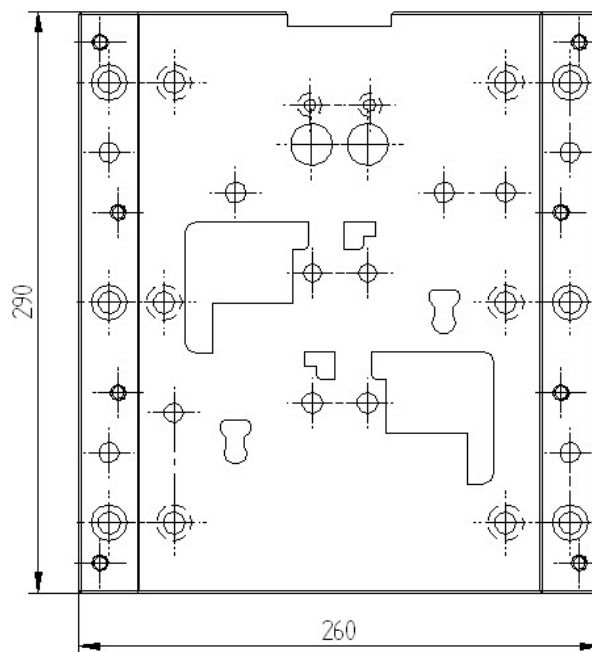
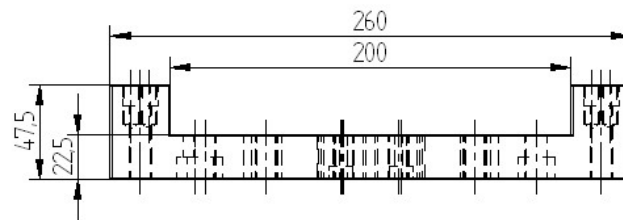


Figura 3.65. Medidas generales del Zuncho.



Como en el resto de componentes del utillaje para consultar resto de medidas y especificaciones véanse los apartados 4.2 con las características y procesos para su fabricación, y el capítulo 7 en su referencia CI3 para la consulta del plano.

Parte Inferior.

Base inferior.

La base inferior soportará todos los elementos como matrices, machos inferiores y zunchos, por comodidad se recurrirá a bases normalizadas, para elegir las mas adecuadas se tomarán como referencia las medidas de diseño de los elementos que portarán.

Teniendo en cuenta que se debe respetar una zona libre para el montaje de las columnas y demás elementos de guiado, y basándonos en las medidas del zuncho (en este caso el más grande), se utilizarán bases de 400 x 450 preparada para la colocación de cuatro columnas de guiado.

Como se ha comentado con anterioridad se le realizará una calle con el fin de encastrar las matrices finales de doblado y corte ya que estas no disponen de zuncho, y se realizarán los correspondientes taladros roscados y de fijación para la sujeción de matrices y del zuncho.

También la base inferior deberá disponer de los vaciados para la salida del desperdicio del material y de los correspondientes a los pilotos.

Las características principales de este elemento serán:

- Acero F-114 sin tratamiento alguno.
- Este elemento sustenta el utillaje y será el que irá amarrado en la bancada de la prensa pudiendo colocar entre ambos unas paralelas, en el siguiente apartado se completa la información de cómo deberían ser estas paralelas.
- Dispondrá de un carril para alojar las matrices finales tanto de corte como plegado, los vaciados para alojar las columnas de guiado, los correspondientes a la salida de pipas y las sujeciones de resto de elemento.
- Dimensiones generales normalizadas: 400*450*50 [mm] .

Véase las siguientes figuras 3.66 y 3.67 con la imagen en perspectiva isométrica y con una imagen de medidas generales con las proyecciones del elemento para poder apreciar las características principales mas arriba comentadas. .

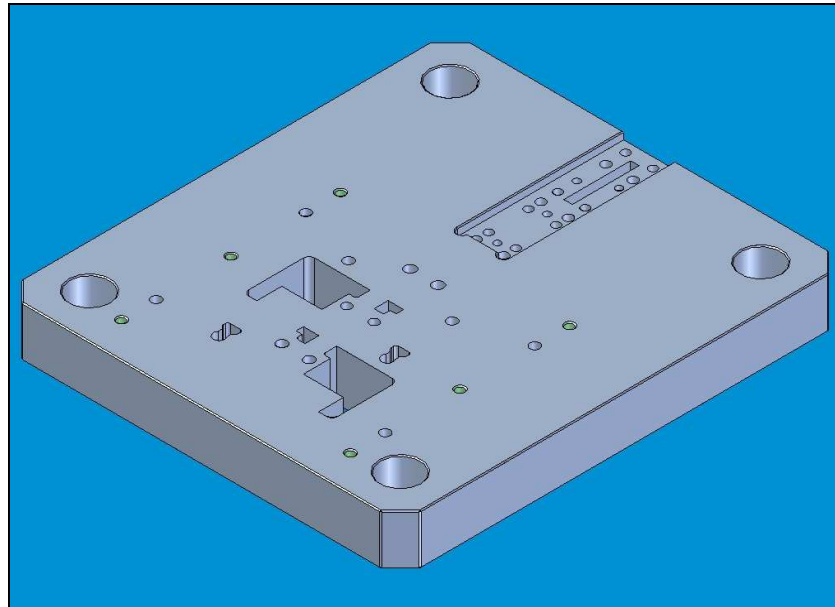


Figura 3.66. Base inferior.

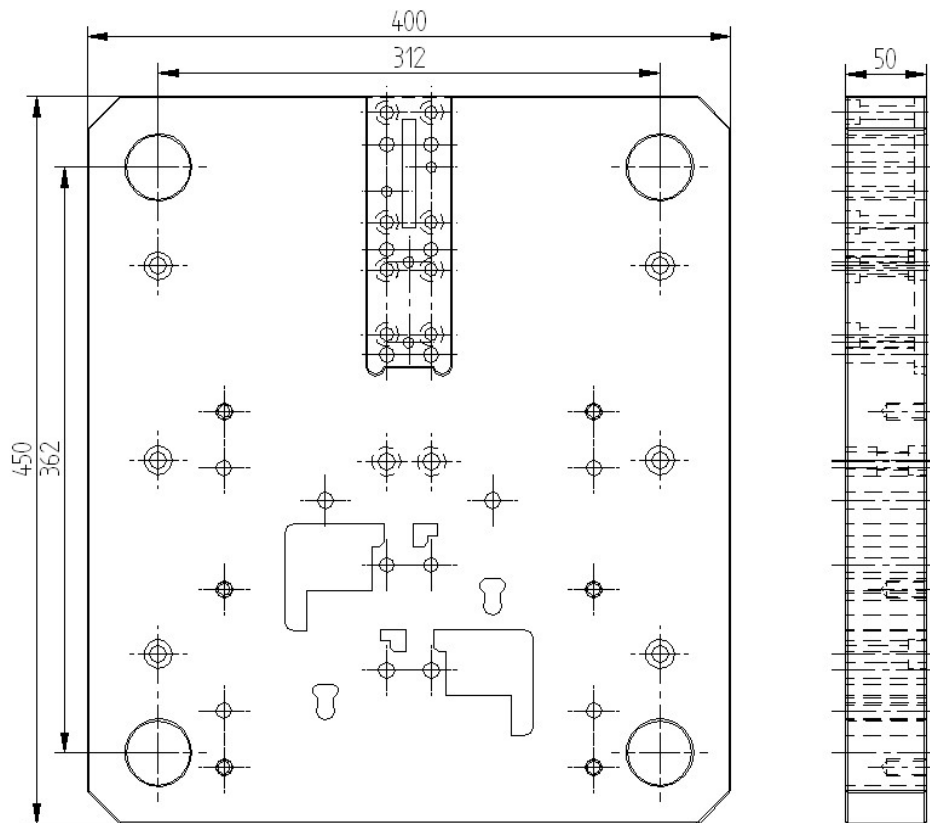


Figura 3.67. Base inferior, dimensiones generales.

Para obtener información mas detallada del elemento , véase plano adjunto con referencia CI2 en el capítulo 7 de anexos, así como el apartado 4.1 con las características y proceso para su fabricación.



Parte Inferior.

Paralelas.

Las paralelas son dos elementos normalmente simétricos que como se ha comentado en el apartado anterior se coloca entre la base inferior y la bancada de la prensa. Normalmente no se consideran como un elemento propio de útil, mas bien como un añadido extra, ya que su única misión es la de separar el utillaje de la bancada para poder redireccionar las pipas que se generan hacia las salidas naturales de la bancada de la prensa.

Es por esto que suele ser un extra, ya que en algunos útiles, tal misión no es necesaria y en otros la propia base inferior puede estar diseñada directamente para tal fin, sobretodo en utillajes de gran tamaño.

Para el utillaje a diseñar, al utilizar bastidores normalizados, se considerará la fabricación de este elemento, se colocarán por tanto dos bloques de acero F-114 que no llevarán ningún tipo de mecanizado ni tratamiento extra, su montaje será muy sencillo, mediante empaquetadura entre utillaje y bancada por medio de las mordazas de sujeción.

Se fabricarán dos elementos simétricos que poseerán las medidas generales de la base y una altura de 45mm suficiente para la salida de pipas.

Así pues en la siguiente imagen 3.68 se aprecia una vista en perspectiva del aspecto final del elemento.

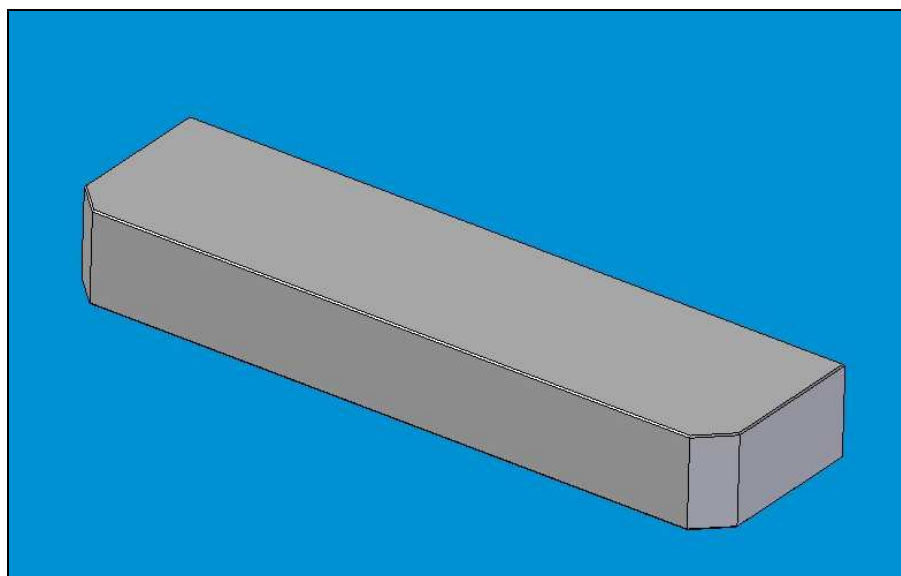


Figura 3.68. Imagen de una de las paralelas.

Parte Superior.

Porta-machos.

La misión principal de este componente es la de alojar tanto a los machos superiores como a los muelles encargados del movimiento oscilatorio de la placa central.

Las características principales de este elemento serán:

- Material utilizado para su fabricación, acero F-114.
No necesita tratamiento alguno porque tal y como ha sido indicado en los apartados teóricos que hacen referencia a estos dos elementos, si los machos van guiado en la placa pisa, no se requerirá un gran ajuste y precisión en los alojamientos de el porta-machos.
- Fijación a la base superior mediante 10 tornillos de M10 y 4 pasadores calibrados $\varnothing 10 H7$.
- Altura aproximada de un tercio la altura de los punzones; 25[mm].

A continuación se adjuntan sendas imágenes número 3.69 y 3.70 con vista en perspectiva y en proyección del elemento.

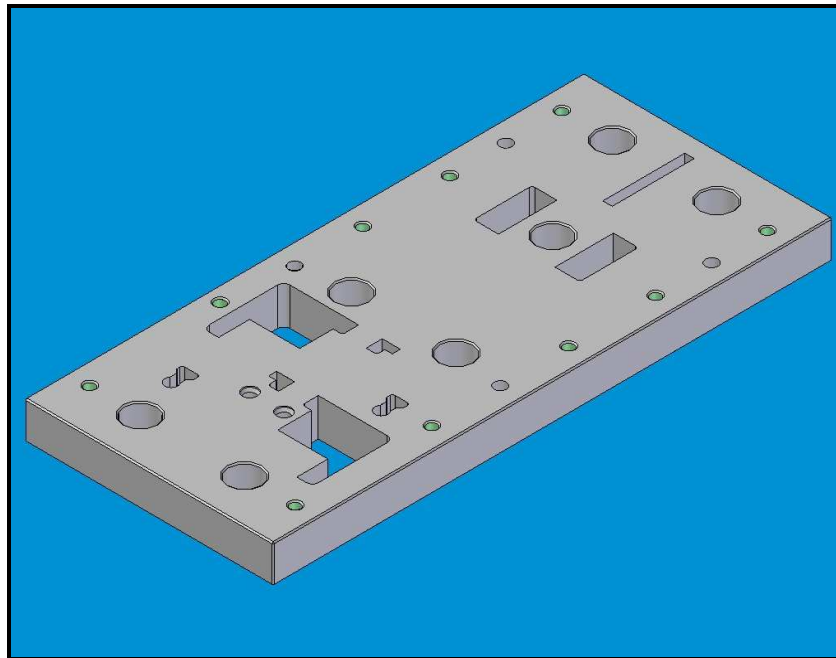


Figura 3.69. Placa porta-machos.

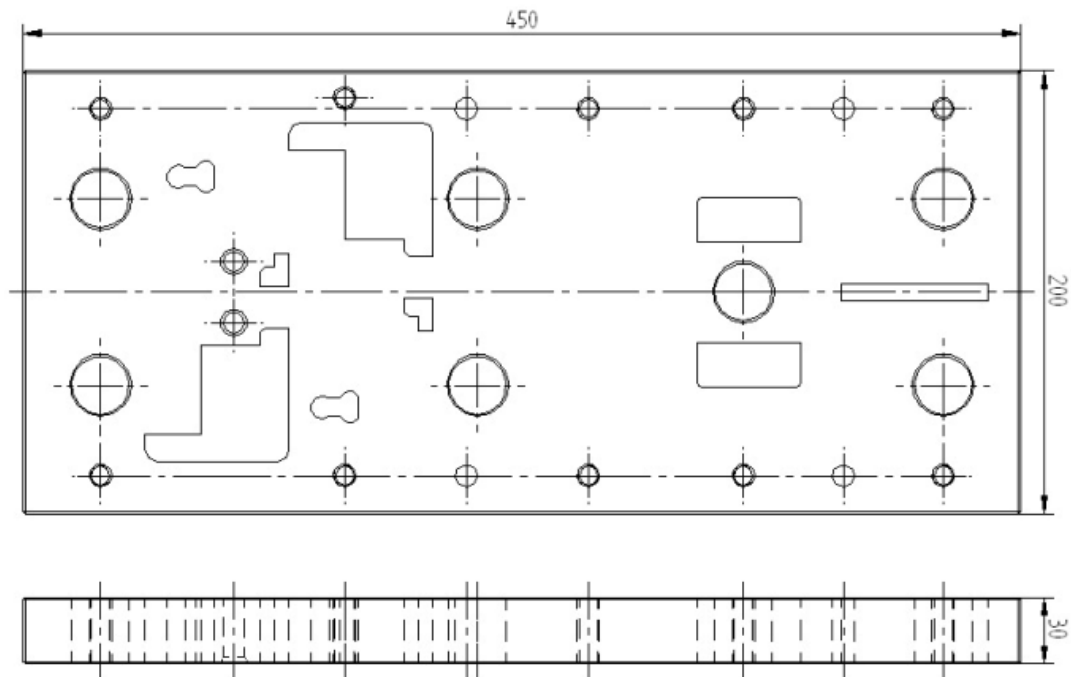


Figura 3.70. Placa porta-machos.

Se puede consultar resto de dimensiones y tolerancias sobre este elemento en el apartado 7 de anexos acudiendo al plano con referencia CS7.

Véase también el apartado 4.12 para consultar todas las características de fabricación y ajustes para este elemento.

Parte Superior.

Sufridera.

La misión de esta placa es únicamente absorber los impactos de los machos. Su fabricación es muy simple y solamente habrá que mecanizar los taladros para los elementos de sujeción de la placa porta-machos y los machos. Su colocación será entre el porta y la base superior.

Sus características principales serán:

- Fabricación en acero F-522 templado y revenido.
- Altura de $8[mm]$.

Obsérvese la siguiente imagen 3.71 con las medidas generales. También se puede recurrir al plano con referencia CS8 en el apartado de anexos con el resto de medidas y especificaciones técnicas

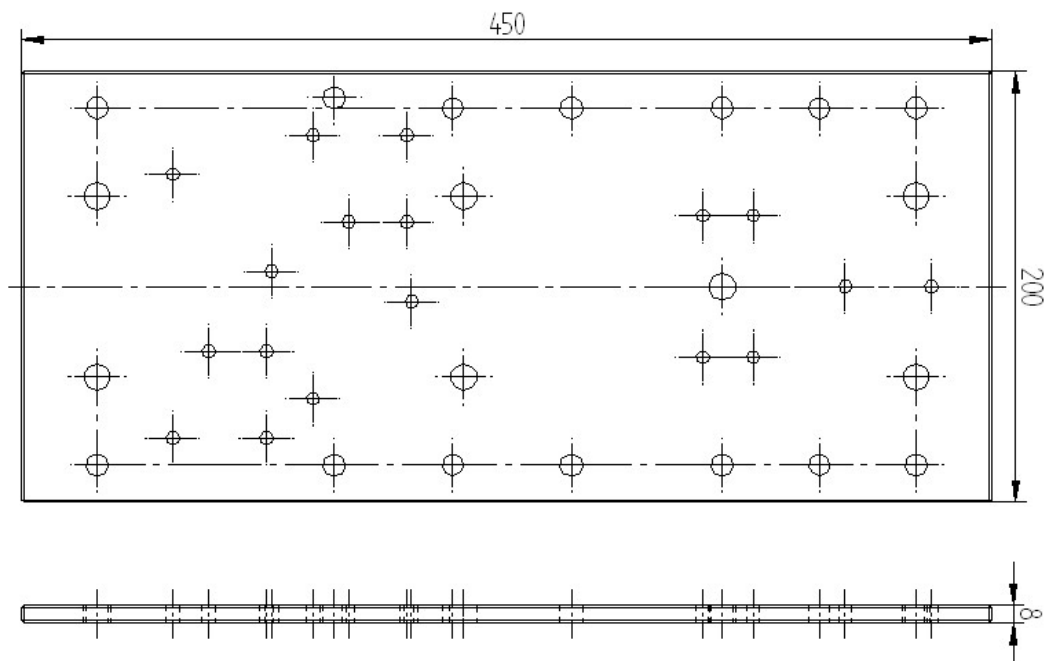


Figura 3.71. Placa sufridera.

Para consulta de todas las características de construcción, ajustes y montaje relacionadas con este elemento acúdase al apartado 4.13

Parte Superior.

Base Superior.

La base superior tiene la misión de soportar elementos tales como punzones, machos, porta-punzones y sufridera. Además es el elemento que se encarga de transmitir el movimiento desde la maquina a las partes del utillaje.

Al igual que para la base inferior, por comodidad se recurre a un armazón normalizado, para elegir el más adecuado se tendrán en cuenta las medidas de diseño de los elementos que portarán. Como ya se definió la base inferior y ambos elementos deben ir en consonancia al igual que la placa intermedia, las medidas generales serán las marcadas por ella.

Así pues se tienen unas características generales para este elemento:

- Construcción en acero F-114 sin tratamientos.
- *Medidas según fabricante de 400*450*42 [mm].*
- Alojamiento mandrinados para elementos de guiado en las esquinas.

En la siguiente pagina se puede observar las imágenes 3.72 y 3.73 en las que se detalla el diseño y medidas generales.

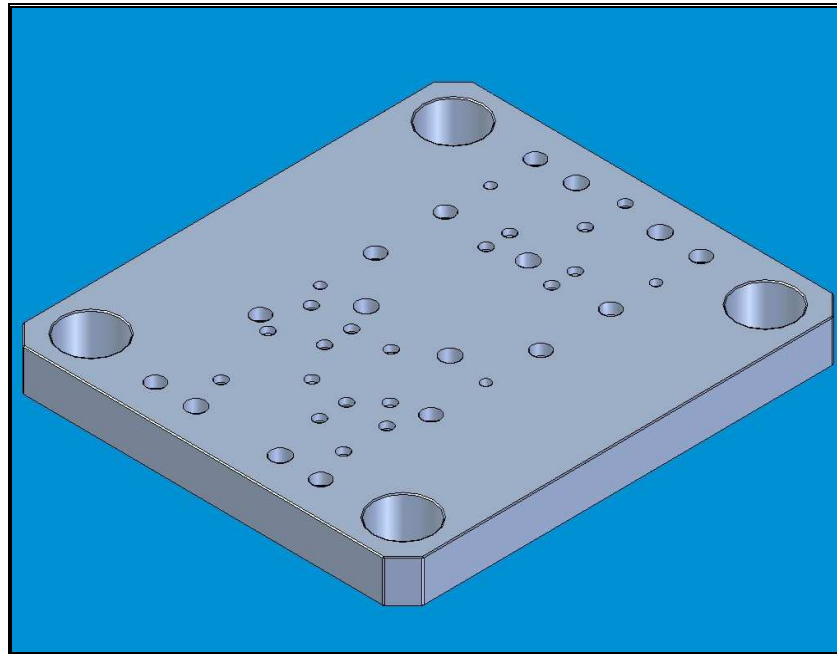


Figura 3.72. Base superior.

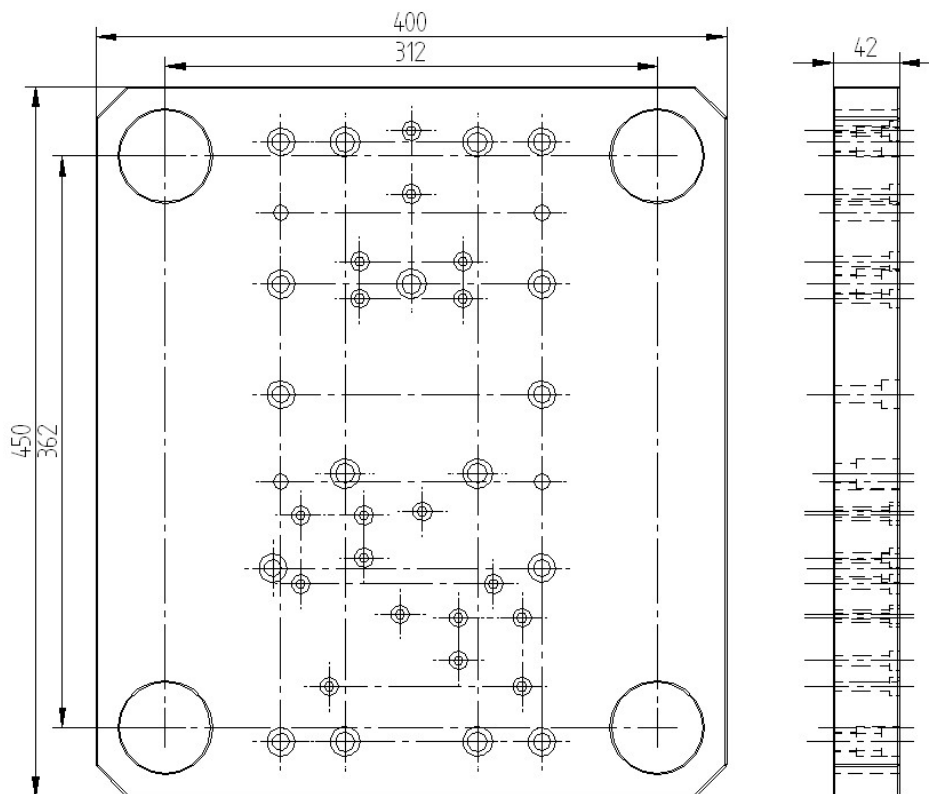


Figura 3.73. Medidas generales, base superior.

Véase plano adjunto con referencia CS9 en el apartado 7, para resto de medidas.

Consúltense características de fabricación en el apartado 4.14.



4 DEFINICIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL UTILLAJE.



En este capítulo se detallan las características y procesos de fabricación de cada uno de los elementos del útil, lo que sería el trabajo propio en el taller de fabricación, también en el último apartado se esquematiza el proceso de montaje, incluyendo todas las consideraciones constructivas.

4.1 BASE INFERIOR.

- Material: Cuando se trata de utillajes de pequeñas y medianas dimensiones es posible emplear acero suave de construcción o armazones normalizados de fundición. Para matrices de tamaño grande siempre es más barato y práctico utilizar fundición. En este caso se utilizará un armazón normalizado Bru y Rubio s.l. en acero F-114 de resistencia aproximada de $640[N/mm^2]$ tanto para la base inferior como para la superior y la placa intermedia, cuya referencia es: Ref: SR-4, nº 66. Véase catálogo adjunto en el capítulo 7 de anexos.

- Dimensiones base inferior: Planta, $450mm \times 400mm$.

 Espesor, $47mm$.

 Distancia entre columnas, $312mm \times 262mm$.

- Mecanizados: Se realizarán siguiendo la siguiente secuencia:

1. Corte de material con excedente de aproximadamente $5mm$. En armazones normalizados como en este caso las placas vienen a medida y rectificadas por el fabricante.
2. Mecanizado y limpieza de caras, no hace falta en piezas normalizadas.
3. Mecanizado de agujeros y figuras. En el caso que nos ocupa se observan diferentes procesos que se realizarán de la siguiente manera; en primer lugar se procederá con los taladros para los agujeros así como los que servirán de punteo para, posteriormente, poder introducir el hilo de corte de la máquina de electro-erosión y crear tanto los alojamientos de los cilindros fijadores como las figuras de recorte; en segundo lugar se fresará el carril donde irán encastrados la matriz de tronzado final y el macho de doblado de alas.
4. Roscado y mandrinado de agujeros. En este caso los agujeros donde irán las columnas llegan mandrinados y perfectamente ajustados, de no ser así habría que tener en cuenta que para el montaje de estos elementos es necesario un ajuste [H6/h6].

- Tolerancias: Normalmente las tolerancias son las siguientes;

1. Paralelismo de $0.005mm$ entre sus dos caras
2. Planitud de $0.005mm \times 100mm$ en toda la superficie de trabajo
3. Perpendicularidad de $0.003mm$ entre las columnas y la base.



Al ser un elemento normalizado las tolerancias vendrán indicadas por el fabricante y son:

1. Paralelismo: $0.005mm \times 100mm$
 $0,008mm \times 200mm$
 $0,011mm \times 300mm$
 $0,014mm \times 400mm$
 $0,017mm \times 500mm$
2. Planitud de $0.005mm \times 100mm$ en toda la superficie de trabajo
3. Perpendicularidad de $0.005mm \times 100mm$ entre las columnas y la base.
4. Tolerancia entre ejes: $\pm 0,002mm$.

- Tratamientos térmicos: Las bases no requieren de ningún tratamiento.

- Erosión, rectificado y pulido: En esta fase se crearán las figuras de salida de pipa con un excedente de $0,5mm$ con respecto a las de corte, para ello se utiliza una maquina de corte por hilo electrolítico que asegura una gran precisión, conjuntamente se repararán los alojamientos para los fijadores para conseguir la medida final, con ajuste [H7]. En armazones normalizados los componentes llegan rectificadas, lo que supone economizar en el tiempo de fabricación de estas placas.

- Ajustes y montaje de componentes: Con la pieza ya terminada se procederá con los ajustes y montaje de los componentes, para la base inferior son los siguientes:

1. Base inferior-Zuncho: Ajuste [H7/m6] mediante fijas o pasadores cilíndricos de $\varnothing 10mm$ y longitud $90mm$ DIN 6325 de acero U-13, dureza Rc 60/62.
Montaje mediante 6 tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de $130/140 [Kg./mm^2]$) de M10 y longitud $60mm$.

2. Base inferior-Matriz inferior de doblado de alas: La base lleva un carril de encastre para el macho, cuyo ajuste será de tipo deslizante [H7/g6], además de otro del tipo [H7/m6] mediante dos pasadores cilíndricos de $\varnothing 7mm$ y longitud $90mm$, según DIN 6325, de acero U-13, dureza Rc 60/62 para conferirle mayor rigidez al conjunto debido a los esfuerzos laterales.
Montaje mediante 4 tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de $130/140 [Kg./mm^2]$) de M8 y longitud $50mm$.

3. Base inferior-Matriz posterior de tronzado: La base lleva un carril de encastre de la matriz, cuyo ajuste será de tipo deslizante [H7/g6], además de otro del tipo [H7/m6] mediante dos pasadores cilíndricos de $\varnothing 7mm$ y longitud $90mm$, según DIN 6325 de acero U-13, dureza Rc 60/62.



Montaje mediante 4 tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140 [Kg./mm²]) de M10 y longitud 50mm.

4. Base-Columnas: Como se explico con anterioridad estos elementos llevan un ajuste [H6/h6].

4.2 ZUNCHO.

- Material: El zuncho es una parte del utillaje sometida a muy pocas solicitaciones, solo en los casos en los que es utilizado para portar matrices múltiples requiere mayor resistencia a fuerzas laterales, en nuestro caso la placa matriz será la que absorba la mayor parte del impacto pero siempre es importante dotarla de rigidez extra por medio del zuncho. En función del tipo, se suele utilizar para su construcción los siguientes materiales:

- a) F- 112 Para placas de tamaño grande
- b) F- 114 Para placas de tamaño mediano
- c) F-522 Para placas de tamaño pequeño

Para este proyecto, por todo lo explicado anteriormente, se utilizará un acero F- 114 sin ningún tipo de tratamiento térmico, aunque no posee las mismas características mecánicas del F-522 resulta mas económico y cumple con la labor.

- Dimensiones: Planta, 290mm x 260mm
 Alto, 47.5mm.

- Mecanizados: Se realizarán siguiendo la siguiente secuencia:

1. Corte de material con excedente de aproximadamente 5mm.
2. Limpieza y escuadrado de caras.
3. Mecanizado de agujeros y figuras. Para esta placa se observan diferentes transformaciones a realizar:
 - En primer lugar se realizara una calle que será la que de alojamiento a la matriz de corte.
 - Posteriormente se realizara el desahogo vertical en la parte trasera donde irá encastrada la matriz de doblado de alas.
 - Y por ultimo se procederá con los taladros donde se alojarán los tornillos y los muelles del flotante, también se realizarán los pequeños taladros de 3mm de diámetro para poder introducir el hilo de corte de la maquina de electro-erosión y crear tanto los alojamientos de los cilindros fijadores como las figuras de recorte.



4. Roscado y mandrinado de agujeros.

- Tolerancias: Para este tipo de placa se respetan las siguientes tolerancias;

1. Paralelismo entre caras de apoyo $\leq 0.005\text{mm}$.
2. Planitud de $\leq 0,005\text{mm}$ x 100mm en toda la superficie de trabajo
3. Perpendicularidad de $\leq 0.005\text{mm}$.

- Tratamientos térmicos: No requiera de ningún tratamiento térmico, debido a que no sufre grandes sollicitaciones por rozamiento compresión o fatiga.

- Erosión, rectificado y pulido: Todas las siluetas de alojamiento de los macho y de los cilindros de fijación se realizarán mediante electro-erosión de corte por hilo con un excedente de 0.5mm respecto a las figuras de corte de a matriz. Posteriormente es muy importante realizar un rectificado de las caras de apoyo.

- Ajustes y montaje de componentes: Los ajustes serán los siguientes:

1. Zuncho - Matriz: La matriz va montada sobre el zuncho, encastrada dentro de una calle central y sujeto mediante 6 tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140 Kg./mm²) de M8 y longitud 35mm con las cabezas en el Zuncho y 4 pasadores cilíndricos $\varnothing 10\text{mm}$ de longitud 40mm, según norma DIN 6325, de acero U-13, dureza Rc 60/62 en un ajuste [H7/m6].

2. Zuncho – Matriz de doblado de alas: El zuncho al igual que la matriz de corte lleva en su parte final un vaciado de 7mm donde va encastrada, mediante un ajuste tipo [H7/g6], la matriz inferior de doblado de alas. El fin es darle mayor fijación y evitar posibles desviaciones de la banda.

3. Zuncho – Regletas guía: Las regletas descansan sobre la parte superior del zuncho, perfectamente sujetas mediante 4 tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140 Kg./mm²) de M8 y longitud 20mm y dos pasadores cilíndricos $\varnothing 10\text{mm}$ y de longitud 30mm, según norma DIN 6325, de acero U-13, dureza Rc 60/62 en un ajuste [H7/m6] en cada una de las regletas.

4. Zuncho – Base inferior: El zuncho junto con los elementos que lleva acoplados (matriz de corte, regletas guía, flotante y macho inferior d doblado de pestañas) descansa sobre la base inferior a la que va sujeto mediante 8 tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140 Kg./mm²) de M10 y longitud 60mm y 4 pasadores cilíndricos $\varnothing 10\text{mm}$ de longitud 90mm, según norma DIN 6325, de acero U-13, dureza Rc 60/62 en un ajuste [H7/m6].



4.3 MATRIZ DE CORTE

-Materiales: Para la matriz es necesario utilizar materiales que tras diferentes tratamientos sean capaces de soportar la exigencia del trabajo a desempeñar, tiene que ser materiales fácilmente templables y con un gran resistencia a la fatiga. Los materiales mas adecuados por las características y requerimientos son:

- a) F- 522 Templado y Revenido HRc. 60-62, matrices de poca producción
- b) F- 521 Templado y Revenido HRc. 60-62, matrices de mediana producción
- c) 1.3344 Templado y Revenido HRc. 62-64, matrices de alta producción
- d) Widia Matrices de gran producción

La exigencia del utillaje a construir es media al igual que la producción, se utilizará por tanto, un acero F-521 templado y revenido con una dureza HRc 60-62.

- Dimensiones Matriz: Planta, 290mm x 200mm.
Espesor, 25mm.

- Mecanizados: Se realizarán siguiendo la siguiente secuencia:

- 1. Corte del material con un excedente de 5mm aproximadamente
- 2. Limpieza y escuadrado de caras
- 3. Mecanizado. Punteado y taladrado de agujeros, se procederá mediante fresa o taladro a realizar tanto los alojamientos para los tornillos como los taladros de 3mm de inicio para el posterior proceso de electro-erosión.
- 5. Mandrinado y roscado de agujeros

- Tolerancias: Para este tipo de placa se respetan las siguientes tolerancias;

- 1. Paralelismo entre caras de apoyo $\leq 0.005\text{mm}$.
- 2. Planitud de $\leq 0,005\text{mm}$ x 100mm en toda la superficie de trabajo.
- 3. Perpendicularidad de $\leq 0.005\text{mm}$ entre los punzones y la cara de apoyo.

- Tratamientos térmicos: Al ser la placa sobre la que se realizan los cortes, las características mecánicas son especiales, debe poseer una dureza superior al resto de componentes y sobre todo una gran resistencia al rozamiento y al impacto. Ya se ha dicho que se utilizará acero F- 521 que permite que se le pueda aplicar un tratamiento de templado y revenido HRc. 60-62. Dicho tratamiento se efectuará tras realizar los mecanizados hechos por fresa o taladro pero antes de los que realizan las figuras, con esto se evitan posibles deformaciones.



-Erosión, rectificado y pulido: Todas las siluetas de alojamiento de los macho se realizarán mediante electro-erosión de corte por hilo, que proporciona mayor precisión y calidad, además de los alojamientos para los cilindros de fijación. Posteriormente es muy importante realizar un rectificado de las caras de apoyo, teniendo muy en cuenta el paralelismo entre ellas que garantice, un correcto apoyo de los componentes.

- Ajustes y montaje de componentes: Los ajustes serán los siguientes:

1. Matriz - Zuncho: La matriz va montada sobre el zuncho, encastrada dentro de una calle central y sujeto mediante 6 tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140 Kg./mm²) de M8 y longitud 35mm y 4 pasadores cilíndricos ø10mm de longitud 40mm, según norma DIN 6325, de acero U-13, dureza Rc 60/62 en un ajuste [H7/m6].
2. Matriz - Matriz inferior de doblado de alas: La matriz de corte lleva en su parte final un pequeño vaciado de 7mm donde va encastrada, mediante un ajuste tipo [H7/g6], la matriz inferior de doblado de alas. Se intenta conseguir mantener la alineación de los elementos y evitar que la banda sufra desviaciones.
3. Matriz - Macho inferior de doblado de pestañas: El macho va encastrado en la matriz en un alojamiento que nos permite poder carecer de fijadores cilíndricos. Este descansa sobre el zuncho.
4. Matriz - Flotante: El flotante desliza sobre la placa pisa en un alojamiento realizado para tal fin, el ajuste será deslizante del tipo [H7/h6].

4.4 MATRIZ DE PLEGADO DE ALAS.

-Materiales: Para la matriz tanto de corte como doblado es necesario utilizar materiales que sean capaces de soportar la exigencia del trabajo a desempeñar, tiene que ser materiales fácilmente templeables y con un gran resistencia a la fatiga. Los materiales mas adecuados por las características y requerimientos son:

- a) F- 522 Templado y Revenido HRc. 60-62, matrices de poca producción
- b) F- 521 Templado y Revenido HRc. 60-62, matrices de mediana producción
- c) 1.3344 Templado y Revenido HRc. 62-64, matrices de alta producción
- d) Widia Matrices de gran producción

En este caso se utilizará un acero F-521 templado y revenido con una dureza HRc 60-62.



- Dimensiones Matriz: Planta: 79mm x 51.5mm.
Altura: 55mm.

- Mecanizados: Se realizarán siguiendo la siguiente secuencia:

1. Corte del material con un excedente de 5mm aproximadamente .
2. Limpieza y escuadrado de caras
3. Mecanizado. Punteado y taladrado de agujeros, se procederá mediante fresa o taladro a realizar tanto los alojamientos para los tornillos como los taladros de 3mm de inicio para el posterior proceso de electro-erosión.
5. Mandrinado y roscado de los 4 agujeros de sujeción.

- Tolerancias: Para este tipo de placa se respetan las siguientes tolerancias;

1. Paralelismo entre caras de apoyo $\leq 0.005\text{mm}$.
2. Planitud de $\leq 0,005\text{mm}$ x 100mm en toda la superficie de trabajo.
3. Perpendicularidad de $\leq 0.005\text{mm}$.

- Tratamientos térmicos: Según las características de este tipo de matrices se utilizará acero F- 521 que permite que se le pueda aplicar un tratamiento de templado y revenido HRc. 60-62. Dicho tratamiento se efectuará tras realizar los mecanizados hechos por fresa o taladro pero antes de mecanizar la pieza mediante electro-erosión.

-Erosión, rectificado y pulido: Tanto los agujeros que se utilizarán para introducir las fijas como los que servirán de alojamiento para los pilotos, se realizarán mediante electro-erosión. También se utiliza dicha herramienta para dotar de forma la matriz y realizar una inclinación negativa en las caras exteriores que reafirmen los plegados.

- Ajustes y montaje de componentes: Los ajustes serán los siguientes:

1. Matriz doblado de alas – Matriz: La matriz de corte lleva en su parte final un pequeño vaciado donde va encastrada, mediante un ajuste tipo [H7/g6], la matriz inferior de doblado de alas. Se intenta conseguir mantener la alineación de los elementos y evitar que la banda sufra desviaciones.
2. Matriz doblado de alas - Zuncho: El zuncho al igual que la matriz de corte lleva en su parte final un pequeño vaciado donde va encastrada, mediante un ajuste tipo [H7/g6], la matriz inferior de doblado de alas. El fin es darle mayor fijación y evitar posibles desviaciones de la banda.
3. Matriz doblado de alas – Base inferior: La matriz se inserta en un carril dentro de la base inferior de 5mm de profundidad con ajuste tipo [H7/g6], con lo



que junto con 4 pasadores cilíndricos $\varnothing 7\text{mm}$ de longitud 90mm, según norma DIN 6325, de acero U-13, dureza Rc 60/62 en un ajuste [H7/m6], y 4 tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140 Kg./mm²) de M8 y longitud 50mm queda suficientemente fijada, impidiendo posibles alteraciones en la dirección de la banda.

4.5 MATRIZ FINAL DE CORTE.

-Materiales: Como ya se ha explicado, los materiales utilizados para matrices de corte y doblado son los siguientes:

- a) F- 522 Templado y Revenido HRc. 60-62, matrices de poca producción
- b) F- 521 Templado y Revenido HRc. 60-62, matrices de mediana producción
- c) 1.3344 Templado y Revenido HRc. 62-64, matrices de alta producción
- d) Widia Matrices de gran producción

En este caso se utilizará un acero F-521 templado y revenido con una dureza HRc 60-62.

- Dimensiones Matriz: Planta: 88mm x 51.5mm.
Altura: 55mm.

- Mecanizados: Se realizarán siguiendo la siguiente secuencia:

1. Corte del material con un excedente de 5mm aproximadamente
2. Limpieza y escuadrado de caras
3. Mecanizado. Primeramente se realizarán las calles laterales, en un segundo proceso se precederá con el punteado y taladrado de agujeros, mediante fresa o taladro se realizarán tanto los alojamientos para los tornillos como los taladros de 3mm de inicio para el posterior proceso de electro-erosión.
5. Mandrinado y roscado de agujeros

- Tolerancias: Para este tipo de placa se respetan las siguientes tolerancias;

1. Paralelismo entre caras de apoyo $\leq 0.005\text{mm}$.
2. Planitud de $\leq 0,005\text{mm}$ x 100mm en toda la superficie de trabajo.
4. Perpendicularidad de $\leq 0.005\text{mm}$.

- Tratamientos térmicos: Al igual que para la matriz de corte se utilizará un acero F-521 que permite que se le pueda aplicar un tratamiento de templado y revenido HRc.



60-62. Dicho tratamiento se efectuará antes de los procesos de electro-erosión y rectificado.

-Erosión, rectificado y pulido: Tanto los agujeros que se utilizarán para introducir las fijas como los que servirán de alojamiento para los pilotos, se realizarán mediante electro-erosión. También la figura de corte se realizará mediante este sistema. Posteriormente se procederá con un rectificado total de la pieza.

- Ajustes y montaje de componentes: Los ajustes serán los siguientes:

1. Matriz final de corte – Base inferior: La matriz se inserta en un carril dentro de la base inferior de 5mm de profundidad en ajuste [H7/g6], con lo que junto con 4 pasadores tipo cilíndricos $\varnothing 10\text{mm}$ de longitud 80mm, según norma DIN 6325, de acero U-13, dureza Rc 60/62 en un ajuste [H7/m6], y 4 tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140 Kg./mm²) M8 de 50mm, queda suficientemente fijada, impidiendo posibles alteraciones en la dirección de la banda.

4.6 MATRIZ DE PLEGADO DE PESTAÑAS.

-Materiales: Los punzones y machos de doblado se realizan en el mismo material que las matrices, materiales que aceptan bien los tratamientos térmicos con lo que se consigue dotar de dureza la pieza tratada.

- a) F- 522 Templado y Revenido HRc. 60-62, matrices de poca producción
- b) F- 521 Templado y Revenido HRc. 60-62, matrices de mediana producción
- c) 1.3344 Templado y Revenido HRc. 62-64, matrices de alta producción
- d) Widia Matrices de gran producción

En este caso se utilizará un acero F-521 templado y revenido con una dureza HRc 60-62 al igual que en las matrices.

- Dimensiones Matriz: Planta: 58.5mm x 11mm.
Altura: 32mm.

- Mecanizados: Se realizarán siguiendo la siguiente secuencia:

- 1. Corte del material con un excedente de 5mm aproximadamente
- 2. Limpieza y escuadrado de caras
- 3. Mecanizado. En primer lugar se procederá a realizar dos taladros para su posterior roscado que alojarán a dos tornillos M5 que sirvan de sujeción al



zuncho. Seguidamente se realizará un carril en su parte superior que será por el que deslice el retal de banda cuando el utillaje esta en su posición mas baja.

5. Roscado de agujeros

- Tolerancias: Para este tipo de placa se respetan las siguientes tolerancias;

1. Paralelismo entre caras de apoyo $\leq 0.005\text{mm}$.
2. Planitud de $\leq 0,005\text{mm}$ x 100mm en toda la superficie de trabajo.
3. Perpendicularidad de $\leq 0.005\text{mm}$.

- Tratamientos térmicos: Se dotara al material de un tratamiento de templado y revenido para conseguir una dureza aproximada HRc. 60-62.

-Erosión, rectificado y pulido: Este elemento ira totalmente encastrado dentro de la matriz, no se utilizarán fijadores, pero será necesario utilizar la herramienta de electroerosión para poder conferirle a este elemento la forma necesaria que debe adoptar para que realice la misión de plegado de las pestañas. También se procederá a realizar un rectificado de toda la pieza.

- Ajustes y montaje de componentes: Los ajustes serán los siguientes:

1. Macho doblado de pestañas – Matriz: La matriz de corte lleva en su parte media un cajeadado para alojar este pequeño macho inferior, se podrá aplicar un ajuste tipo [H7/m6] que impida posibles movimientos.
2. Macho de doblado de pestañas - Zuncho: Mediante dos tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140 Kg./mm²)de M6 y 30mm directamente al zuncho se proporcionará sujeción a este elemento.

4.7 FLOTANTE.

-Materiales: Para el flotante al ser un elemento de continuo rozamiento se utilizan los mismos materiales que en la placa pisa:

Materiales más aconsejables para su construcción:

- a) F- 114 o F- 522: Para placas de tamaño pequeño
- b) F-114 o F-112: Para placas de tamaño mediano
- c) F-112 o Fundición: Para placas de tamaño grande

En este caso se utilizará un acero F-522 templado y revenido con una dureza HRc 60-62.



- Dimensiones Matriz: Planta: 28mm x 52.5mm.
Altura: 25mm.

- Mecanizados: Se realizarán siguiendo la siguiente secuencia:

1. Corte del material con un excedente de 5mm aproximadamente .
2. Limpieza y escuadrado de caras
3. Mecanizado. Alojamiento para los tornillos.
5. Mandrinado y roscado de agujeros

- Tolerancias: Para este tipo de placa se respetan las siguientes tolerancias;

1. Paralelismo entre caras de apoyo $\leq 0.005\text{mm}$.
2. Planitud de $\leq 0,005\text{mm}$ x 100mm en toda la superficie de trabajo.
3. Perpendicularidad de $\leq 0.005\text{mm}$.

- Tratamientos térmicos: Se utilizará acero F- 522 que permite que se le pueda aplicar un tratamiento de templado y revenido HRc. 60-62.

- Erosión, rectificado y pulido: Tanto los agujeros que se utilizarán para introducir las fijas como los que servirán de alojamiento para los pilotos, se realizarán mediante electro-erosión.

- Ajustes y montaje de componentes: Los ajustes serán los siguientes:

1. Flotante – Matriz de corte: El flotante desliza sobre la placa pisa en un alojamiento realizado para tal fin, el ajuste será deslizante del tipo [H7/h6].
2. Flotante – Base Inferior: La fijación del zuncho se realiza a la base inferior mediante dos tornillos tope ISO 7379 de M8 y 60mm, ya que es una fijación deslizante en el eje Y mediante dos muelles según ISO 10243 de \varnothing Ext. 20mm, \varnothing Int. 10mm y longitud 32mm.

4.8 REGLAS GUÍAS DE BANDA

- Materiales: Los materiales más adecuados para su construcción son:

- a) F- 114 (Nitrurado Templado y Revenido HRc.48-50) para utillajes de tamaño grande.
- b) F- 522 (Templado y Revenido HRc.54-56) para reglas de tamaño pequeño.



Se utilizará acero F-522, ya que las regletas están sometidas a un rozamiento constante y necesita una material resistente a la fricción.

- Dimensiones Regletas: Planta, 370mm x 69mm. General
Espesor, 13.5mm.

- Mecanizados: Se realizarán siguiendo la siguiente secuencia:

1. Corte del material con un excedente de 5mm aproximadamente . Este excedente ha de servir para su posterior limpieza y escuadrado de sus caras.
2. Limpieza y escuadrado de caras
3. Punteado de taladros de iniciación para proceso de electro-erosión y taladrado de agujeros de alojamiento de tornillos.
4. Mecanizado. Se mecanizarán los carriles en las caras interiores de ambas regletas que servirán de guía para la banda de chapa.

- Tolerancias: Para este tipo de placa se respetan las siguientes tolerancias;

1. Paralelismo entre caras de apoyo $\leq 0.005\text{mm}$.
2. Planitud de $\leq 0,005\text{mm}$ x 100mm en toda la superficie de trabajo
4. Perpendicularidad de $\leq 0.005\text{mm}$.

- Tratamientos térmicos: Debido al constante deslizamiento con el desgaste que ello supone, se necesitan materiales duros y resistentes, para este proyecto se utilizará acero F- 522 Templado y Revenido HRc. 60-62.

-Erosión, rectificado y pulido: Por otra parte, mediante electro-erosión por corte con hilo se procederá con los alojamientos de los pasadores y con el recorte correspondiente a sendas cuchillas de paso.

Todas las siluetas de alojamiento de los macho se realizarán mediante electro-erosión de corte por hilo, que proporciona mayor precisión y calidad, además de los alojamientos para los cilindros de fijación. Posteriormente es muy importante realizar un rectificado de las caras de apoyo teniendo muy en cuenta el paralelismo entre ellas que garantice un correcto apoyo de los componentes.

- Ajustes y montaje de componentes: Los ajustes serán los siguientes:

1. Regletas – Zuncho: Aunque parte de las regletas deben apoyar sobre la matriz para dirigir la banda de chapa, hay que tener en cuenta que para facilitar el montaje-desmontaje solo se debe fijarlas a una única placa. En este caso debido a que el utillaje dispone de zuncho, las regletas irán fijadas en él mediante 4 tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140



Kg./mm²) de M8 y longitud 20mm y por dos pasadores cilíndricos \varnothing 10mm y de longitud 30mm, según norma DIN 6325, de acero U-13, dureza Rc 60/62 en un ajuste [H7/m6] en cada una de las regletas.

2. Regletas – Placa de apoyo: Las regletas llevarán adosada en su inicio una placa de 5mm de espesor sujeta mediante 4 tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140 Kg./mm²) de M8 y longitud 10mm que servirá de iniciación para la banda.

4.9 PLACA PISA.

- Material: En matrices con producciones elevadas, es aconsejable que la zona del pisador en contacto con la chapa se haga con un postizo templado, de manera que no llegue a marcarse y sea de fácil mantenimiento; de ahí que se cree esta placa independiente la placa intermedia que será a la que le transmitirán el movimiento.

Materiales más aconsejables para su construcción:

- a) F- 114 o F- 522: Para placas de tamaño pequeño
- b) F-114 o F-112: Para placas de tamaño mediano
- c) F-112 o Fundición: Para placas de tamaño grande

El material empleado para la construcción de la placa pisa como se ve, varía normalmente en función de las dimensiones del utillaje, en este caso y tratándose de una matriz pequeña se utilizará el material caracterizado por una mayor resistencia y tenacidad que cumple mejor con las exigencias de utilización y tratamientos requeridos. Así pues debido al constante deslizamiento se opta por un acero F- 522 Templado y Revenido de dureza HRc. 60-62.

- Dimensiones placa pisa: Planta, 200mm x 450mm
Espesor, 25mm. Normalmente para la placa pisa y la placa intermedia suele calcularse un espesor total de aproximadamente un 40% a 50% de la longitud de los punzones.

- Mecanizados: Se realizarán siguiendo la siguiente secuencia:

1. Corte del material con un excedente de 5mm aproximadamente. Este excedente ha de servir para su posterior limpieza y escuadrado de sus caras.
2. Limpieza y escuadrado de caras
3. Mecanizados. Se mecanizarán dos carriles laterales con el fin de que sea esta placa debidamente templada, la que deslice y pudiera apoyar sobre las



regletas además de realizar el pisado de la chapa. Por otra parte, se realizarán los alojamientos para los tornillos y los taladros de iniciación para la fase de electro-erosión (taladros de 3mm).

4. Mandrinado y roscado de agujeros

- Tolerancias: Para este tipo de placa se respetan las siguientes tolerancias;

1. Paralelismo entre caras de apoyo $\leq 0.005\text{mm}$.
2. Planitud de $\leq 0,005\text{mm}$ x 100mm en toda la superficie de trabajo
3. Perpendicularidad de $\leq 0.005\text{mm}$ entre los punzones y la cara de apoyo.

- Tratamientos térmicos: Debido al constante deslizamiento con el desgaste que ello supone, se necesitan materiales duros y resistentes, para este proyecto se utilizará acero F- 522 Templado y Revenido HRc. 60-62.

-Erosión, rectificado y pulido: Todas las siluetas de alojamiento de los machos se realizarán mediante electro-erosión de corte por hilo, que proporciona mayor precisión y calidad, además de los alojamientos para los cilindros de fijación. Posteriormente es muy importante realizar un rectificado de las caras de apoyo teniendo muy en cuenta el paralelismo entre ellas que garantice un correcto apoyo de los componentes.

- Ajustes y montaje de componentes: Los ajustes serán los siguientes:

1. Placa -Pisa – Placa intermedia: La placa intermedia va montada en la parte central del utillaje con libertad de movimiento en el eje Y. El Pisa se encastrará de forma deslizante en ella en una calle de 9.5mm, y se sujetara mediante 10 tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140 Kg./mm²) de M10 y longitud 20mm y 4 pasadores cilíndricos $\varnothing 10\text{mm}$ y de longitud 30mm, según norma DIN 6325, de acero U-13, dureza Rc 60/62 en un ajuste [H7/m6].

2. Placa-Pisa - Punzones: En este caso tanto los punzones, machos y pilotos centradores van guiados por esta placa, se aplica por tanto un ajuste [H7/g6].

3. Placa-Pisa – Macho Superior de doblado de pestañas: Estos machos de pequeño tamaño irán encastrados en la placa pisa y montados con un ajuste fijo y perfectamente sujetos a la placa intermedia.

4.10 MACHO DE PLEGADO DE PESTAÑAS.

-Materiales: Se utilizarán los mismos materiales que par el resto de machos de corte de doblado o matrices:



- a) F- 522 Templado y Revenido HRc. 60-62, matrices de poca producción
- b) F- 521 Templado y Revenido HRc. 60-62, matrices de mediana producción
- c) 1.3344 Templado y Revenido HRc. 62-64, matrices de alta producción
- d) Widia Matrices de gran producción

Se utilizará acero F-521 templado y revenido con una dureza HRc 60-62.

- Dimensiones Matriz: Planta: 14mm x 15mm.
Altura: 25mm.

- Mecanizados: Se realizarán siguiendo la siguiente secuencia:

1. Corte del material con un excedente de 5mm aproximadamente
2. Limpieza y escuadrado de caras
3. Mecanizado. Se realizará un taladro de alojamiento par a un tronillo M6.
5. Mandrinado y roscado de agujeros

- Tolerancias: Para este tipo de placa se respetan las siguientes tolerancias;

1. Paralelismo entre caras de apoyo $\leq 0.005\text{mm}$.
2. Planitud de $\leq 0,005\text{mm}$ x 100mm en toda la superficie de trabajo.
3. Perpendicularidad de $\leq 0.005\text{mm}$.

- Tratamientos térmicos: Se utilizará acero F- 521 aplicando el tratamiento de templado y revenido HRc. 60-62.

-Erosión, rectificado y pulido: Se utilizará el procedimiento de electro-erosión para definir el perfil del elemento, principalmente la zona de contacto con el doblado, también será necesario realizar un rectificado general.

- Ajustes y montaje de componentes: Los ajustes serán los siguientes:

1. Macho superior de doblado de pestañas – Placa pisa: Estos machos de pequeño tamaño irán encastrados en la placa pisa y montados con un ajuste fijo tipo [H7/g6] y perfectamente sujetos a la placa intermedia.
2. Macho superior de doblado de pestañas – Placa intermedia: Se sujetan mediante 2 tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140 Kg./mm²) M6 de 30mm y sin ningún tipo de pasadores.



0,017mm x 500mm

2. Planitud de 0.005mm x 100mm en toda la superficie de trabajo
3. Perpendicularidad de 0.005mm x 100mm entre las columnas y la base.
4. Tolerancia entre ejes: $\pm 0,002$ mm.

- Tratamientos térmicos: Las bases no requieren de ningún tratamiento.

-Erosión, rectificado y pulido: En esta fase se crearán los recortes de figuras por medio de una maquina de corte por electro-erosión mediante hilo de cobre electrolítico, también con esta maquinaria se repararán los alojamientos para los fijadores a medida de acabado. Al igual que en la base inferior y superior esta placas llegan del proveedor con las caras rectificadas

- Ajustes y montaje de componentes: Con la pieza ya terminada se procederá con los ajustes y montaje de los componentes, son los siguientes:

1. Placa intermedia-Placa pisa: La placa pisa se coloca en un carril mecanizado de 9.5mm en la placa intermedia para conseguir mayor fijación entre ambas e irá sujeta mediante 10 tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140 Kg./mm²) de M10 y longitud 20mm. Se añadirán 4 fijas o pasadores cilíndricos de $\varnothing 10$ mm y longitud 30mm, según DIN 6325 de acero U-13, dureza Rc 60/62, con un ajuste [H7/m6].
2. Placa intermedia-Casquillos: Ajuste [H6/h6] definido por el fabricante.
3. Placa-Intermedia – Macho Superior de doblado de pestañas: Estos machos irán sujetos por sendos tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140 Kg./mm²) de M6 y longitud 30mm.

4.12 PORTA-PUNZONES.

- Material: El material empleado para la construcción de los porta punzones normalmente es el acero suave al carbono. Cuando se desee que los punzones vayan ajustados con apriete y en consecuencia con exactitud y rigidez, nos interesa más construirla en uno de mayor resistencia y tenacidad, tal como el acero semi-duro F-522.

Pese a la gran exactitud que han de tener los vaciados donde se han de alojar los punzones, así como un buen control geométrico y dimensional, el porta punzones nunca se somete a tratamiento térmico de temple y revenido, pues, en ningún caso ha de soportar desgaste por rozamiento o fatiga.



En este caso se ha utilizado el acero F-114 al que no se le someterá a ningún tratamiento, aunque no posee las mismas propiedades del F-522 resulta mas económico y cumple de sobra las solicitudes de este proyecto, por otra parte resulta de mejor calidad que los F-111 y F-112 que también se utilizan.

- Dimensiones: Planta, *200mm x 450mm*
Espesor, *30mm*, normalmente se corresponde con la tercera parte de la longitud de los punzones.

- Mecanizados: Se realizarán siguiendo la siguiente secuencia:

1. Corte de material con excedente de aproximadamente de *3mm a 5mm*, se debe poner especial atención en conseguir un máximo paralelismo entre las dos caras de trabajo para evitar que se produzca una falta de asiento de los elementos.
2. Limpieza y escuadrado de caras.
3. Punteado y taladrado de agujeros. Se realizarán en esta fase los alojamientos para los tornillos y también los que posteriormente servirán de punteo para enhebrar el hilo de corte, para figuras y fijaciones.
4. Mecanizado de alojamientos para muelles.
5. Mandrinado y roscado de agujeros.

- Tolerancias: Para este tipo de placa se respetan las siguientes tolerancias;

1. Paralelismo entre caras de apoyo $\leq 0.005\text{mm}$.
2. Planitud de $\leq 0,005\text{mm}$ x 100mm en toda la superficie de trabajo
3. Perpendicularidad de $\leq 0.005\text{mm}$ entre los punzones y la cara de apoyo.

- Tratamientos térmicos: No requiera de ningún tratamiento térmico, debido a que no sufre grandes solicitudes por rozamiento compresión o fatiga.

-Erosión, rectificado y pulido: Todas las siluetas de alojamiento de los macho se realizarán mediante electro-erosión de corte por hilo, que proporciona mayor precisión y calidad, además de los alojamientos para los cilindros de fijación. Posteriormente es muy importante realizar un rectificado de las caras de apoyo teniendo muy en cuenta el paralelismo entre ellas que garantice un correcto apoyo de los componentes.

- Ajustes y montaje de componentes: Los ajustes serán los siguientes:

1. Porta-punzones- Sufridera: Ambas placas van montadas en la base superior mediante una sujeción por 10 tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140 Kg./mm²) de M10 y longitud 65mm que normalmente, para matrices pequeñas se colocan con las cabezas en la base; el ajuste se realiza



con fijadores cilíndricos de $\varnothing 10\text{mm}$ y longitud 70mm, según norma DIN 6325, de acero U-13, dureza HRc 60/62.

2. Porta-punzones-Punzones/Machos superiores: Para este montaje se dan dos posibilidades, cuando los punzones vayan holgados en la placa porta-punzones, siempre deberán ir guiados en la placa guía pisadora, el mecanizado y acabado de porta no requerirá de ningún tipo de acabado especial. Una vez mecanizada la placa guía, se pasarán las figuras de los punzones al porta-punzones y se dará por finalizada su construcción.

Por el contrario, cuando los punzones vayan holgados en la placa guía, el alojamiento en el porta se realizará con un ajuste de [H7/k6].

En este caso no se exige este tipo de ajuste ya que será la placa pisa la que se utilizará para guiar los machos y punzones.

4.13 SUFRIDERA.

- Material: Para la construcción de las placas de choque se emplean materiales que admitan el temple y que conserven asimismo tenacidad y cohesión en el núcleo. Un material adecuado y muy empleado es el acero al carbono del tipo F522 y el F114 debidamente templados a una dureza de HRc. 54-58 (Este último normalmente para tamaños grandes de sufrideras, además se suele hacer un templado de baja dureza antes del mecanizado para evitar deformaciones). Algunos matriceros optan por la elección de un acero indeformable de $100-120 [\text{Kg./mm}^2]$ para evitar el tratamiento térmico y el rectificado posterior de la placa.

El material usado para nuestra sufridera será el acero al carbono F-522 (Temp. y Revenido a una dureza de HRc.56- 58)

- Dimensiones sufridera: Planta, $200\text{mm} \times 450\text{mm}$
 Espesor, 8mm

- Mecanizados: Se realizarán siguiendo la siguiente secuencia:

1. Corte de material con excedente de aproximadamente 5mm, aparte de las necesarias tolerancias dimensionales, tanto de longitud como de anchura o espesor, se debe poner especial atención en conseguir un máximo paralelismo entre las dos caras de trabajo para evitar que se produzca una falta de asiento de los elementos.
2. Mecanizado y limpieza de caras.



3. Punteado y taladrado de agujeros. Se realizarán en esta fase también los agujeros que posteriormente servirán de punteo para enhebrar el hilo de corte.
4. Mecanizado de figuras: No requiere ningún mecanizado de figuras.

- Tolerancias: Normalmente las tolerancias son las siguientes;

1. Paralelismo entre caras de apoyo $\leq 0.005mm$.
2. Planitud de $\leq 0,005mm \times 100mm$ en toda la superficie de trabajo

- Tratamientos térmicos: Para esta placa será necesario templado y revenido. Dependiendo de las deformaciones que se pudieran sufrir cabe la posibilidad de realizar un templado de baja dureza antes de mecanizar, en nuestro caso no es necesario.

- Erosión, rectificado y pulido: En primer lugar mediante la máquina de electro-erosión se crearan los alojamientos para las fijas, basándose en los punteos ya mecanizados, y teniendo especial cuidado con el ajuste que será [H7].

Posteriormente es muy importante realizar un rectificado de las caras de apoyo teniendo muy en cuenta el paralelismo entre ellas, que será de vital importancia para asegurar un perfecto apoyo de los punzones.

- Ajustes y montaje de componentes: La sufridera va montada junto al porta-punzones en la base superior, para su montaje y perfecto ajuste se han empleado pasadores cilíndricos de $\varnothing 10mm$ y longitud 70mm, según norma DIN 6325, de acero U-13, dureza Rc 60/62, a parte de los tornillos propios del sistema que serán 10 tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130-140 [Kg./mm²]) de M10 y longitud 65mm atornillados a la placa porta-punzones.

4.14 BASE SUPERIOR.

- Material: Al igual que para la base inferior, cuando se trata de utillajes de pequeñas y medianas dimensiones se puede emplear acero suave de construcción o armazones normalizados de fundición. Para matrices de tamaño grande siempre es más barato y práctico utilizar fundición especial con aleaciones de C 3%, Si 2% y Mg 0,75% con pequeños porcentajes de S y P. En este caso se utiliza un armazón normalizado Bru y Rubio s.l. en acero F-114 de resistencia aproximada 640[N/mm²] tanto para la base inferior como para la superior y la placa intermedia. Ref: SR-4, nº 66. Véase catálogo adjunto en el capítulo 7 de anexos.

- Dimensiones base superior: Planta; 450mm x 400mm.
Espesor; 42mm.



Distancia entre columnas; 312mm x 262mm.

- Mecanizados: Se realizarán siguiendo la siguiente secuencia.

1. Corte de material con excedente de aproximadamente 5mm, en nuestro caso no es necesario por estar normalizado.
2. Mecanizado y limpieza de caras, no hace falta en piezas normalizadas.
3. Mecanizado de agujeros y figuras. Se realizaran únicamente los taladros y abocardados, así como los punteos de iniciación del corte por hilo.
4. Roscado y mandrinado de agujeros. En este caso los agujeros donde irán los casquillos para las columnas están ya mandrinados y perfectamente ajustados, de no ser así habría que tener en cuenta que para el montaje de estos elementos es necesario un ajuste [H6/h6].

- Tolerancias: Normalmente las tolerancias son las siguientes:

1. Paralelismo de 0.005mm entre sus dos caras
2. Planitud de 0.005mm x 100mm en toda la superficie de trabajo
3. Perpendicularidad de 0.003mm entre las columnas y la base.

Al ser un elemento normalizado las tolerancias vendrán indicadas por el fabricante.

1. Paralelismo: 0.005mm x 100mm
0,008mm x 200mm
0,011mm x 300mm
0,014mm x 400mm
0,017mm x 500mm
2. Planitud de 0.005mm x 100mm en toda la superficie de trabajo
3. Perpendicularidad de 0.005mm x 100mm entre las columnas y la base.
4. Tolerancia entre ejes: $\pm 0,002mm$.

- Tratamientos térmicos: Las bases no requieren de ningún tratamiento.

-Erosión, rectificado y pulido: Se crearán a partir de los punteos los alojamientos para los fijadores con ajuste [H7] mediante herramienta de electro-erosión. Al igual que en la base inferior en cuanto al rectificado de sus caras, estas llegan del proveedor perfectamente acabadas.

- Ajustes y montaje de componentes: Con la pieza ya terminada se procederá con los ajustes y montaje de los componentes, para la base superior son los siguientes:



1. Base superior-Sufridera-Porta punzones: Ajuste [H7/m6] mediante fijas o pasadores cilíndricos de $\varnothing 10\text{mm}$ y longitud 70mm, según DIN 6325 de acero U-13, dureza Rc 60/62.

Montaje mediante 10 tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140 [Kg./mm²]) de M10 y longitud 65mm atornillados a la placa porta-punzones.

2. Base superior-Casquillos guía: Ajuste [H6/h6].

4.15 MACHO DE PLEGADO DE ALAS.

-Materiales: Los materiales mas adecuados para este elemento serán, teniendo en cuenta que será necesario un proceso de templado para conseguir alta dureza:

- a) F- 522 Templado y Revenido HRc. 60-62, matrices de poca producción
- b) F- 521 Templado y Revenido HRc. 60-62, matrices de mediana producción
- c) 1.3344 Templado y Revenido HRc. 62-64, matrices de alta producción
- d) Widia Machos de gran producción

Se utilizará un acero F-521 templado y revenido con una dureza HRc 60-62. Para la totalidad de machos tanto de corte como de doblado se utilizará este tipo de material.

- Dimensiones Matriz: Planta: 47mm x 20mm.
Altura: 100mm.

- Mecanizados: Se realizarán siguiendo la siguiente secuencia:

- 1. Corte del material con un excedente de 5mm aproximadamente
- 2. Limpieza y escuadrado de caras
- 3. Mecanizado. Se procederá a realizar dos taladros para su posterior roscado que alojarán a dos tornillos M6 que sirvan de sujeción al zuncho.
- 5. Roscado de agujeros

- Tolerancias: Para este tipo de placa se respetan las siguientes tolerancias;

- 1. Paralelismo entre caras de apoyo $\leq 0.005\text{mm}$.
- 2. Planitud de $\leq 0,005\text{mm}$ x 100mm en toda la superficie de trabajo.
- 3. Perpendicularidad de $\leq 0.005\text{mm}$.

- Tratamientos térmicos: Templado y revenido HRc. 60-62.



-Erosión, rectificado y pulido: En esta pieza se realiza mediante elector-erosión la parte inferior del elemento, la que está en contacto con el plegado, Son formas de alta complejidad si se realizarán mediante maquinas herramientas convencionales. Mediante este sistema se consigue gran precisión.

Posteriormente se realizará un rectificado de la pieza.

- Ajustes y montaje de componentes: Los ajustes serán los siguientes:

1. Macho superior de doblado de alas – Base superior: El macho superior va sujeto directamente a la base superior mediante 2 tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140 Kg./mm²) M6 de 50mm y sin ningún tipo de pasadores, ya que este va perfectamente guiado por el porta-machos y el pisa.

2. Macho superior de doblado de alas – Sufridera: Este elemento descansa en la sufridera que es la encargada de absorber el impacto.

3. Macho superior de doblado de alas – Porta-machos: No requiere de ningún tipo de ajuste ya que no será este elemento el encargado de realizar el guiado de punzones y machos superiores, simplemente se le dotará de la forma de los mismos para que confieran un plus de rigidez en la parte alta del útil, junto a lo tornillos.

4. Macho superior de doblado de alas – Base intermedia: Al igual que sucede en el porta-machos la placa intermedia no necesita de ningún tipo de ajuste.

5. Macho superior de doblado de alas – Pisa: El ajuste necesario para guiar a los machos, punzones y pilotos centradores se aplicará en la placa pisa. El mas adecuado será del tipo [H7/m6].

4.16 MACHO DE TRONZADO FINAL.

-Materiales: Como macho de corte los materiales necesarios se corresponden con los utilizados para la fabricación de matrices. En esta caso se puede elegir entre los siguiente según el grado de exigencia.

- a) F- 522 Templado y Revenido HRc. 60-62, matrices de poca producción
- b) F- 521 Templado y Revenido HRc. 60-62, matrices de mediana producción
- c) 1.3344 Templado y Revenido HRc. 62-64, matrices de alta producción
- d) Widia Matrices de gran producción



En este caso se utilizará un acero F-521 templado y revenido con una dureza HRc 60-62.

- Dimensiones Matriz: Planta: 66mm x 7.5mm.
Altura: 90mm.

- Mecanizados: Se realizarán siguiendo la siguiente secuencia:

1. Corte del material con un excedente de 5mm aproximadamente .
2. Limpieza y escuadrado de caras
3. Mecanizado. Simplemente se realizarán los de alojamiento para los dor tornillos M6.
5. Mandrinado y roscado de agujeros

- Tolerancias: Para este tipo de placa se respetan las siguientes tolerancias;

1. Paralelismo entre caras de apoyo $\leq 0.005\text{mm}$.
2. Planitud de $\leq 0,005\text{mm}$ x 100mm en toda la superficie de trabajo.
4. Perpendicularidad de $\leq 0.005\text{mm}$.

- Tratamientos térmicos: Como ya se ha explicado se utilizará acero F- 521 que permite que se le pueda aplicar un tratamiento de templado y revenido HRc. 60-62.

-Erosión, rectificado y pulido: al ser una pieza de muy facil construcción por la simplicidad de sus formas, no se realizará ningún tipo de erosión , simplemente un rectificad o final para conseguir un mejor acabado.

- Ajustes y montaje de componentes: Los ajustes serán los siguientes:

1. Macho superior de tronzado final – Base superior: El macho superior va sujeto directamente a la base superior mediante 2 tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140 Kg./mm²) M6 de 50mm y sin ningún tipo de pasadores, ya que este va perfectamente guiado por el porta-machos y el pisa.
2. Macho superior de tronzado final – Sufridera: Este elemento descansa en la sufridera que es la encargada de absorber el impacto.
3. Macho superior de tronzado final – Porta-machos: No requiere de ningún tipo de ajuste ya que no será este elemento el encargado de realizar el guiado de punzones y machos superiores, simplemente se le dotará de la forma de los



mismos para que confieran un plus de rigidez en la parte alta del utillaje, junto a lo tornillos.

4. Macho superior de tronzado final – Base intermedia: Al igual que sucede en el portamachos la placa intermedia no necesita de ningún tipo de ajuste.

5. Macho superior de tronzado final – Pisa: El ajuste necesario para guiar a los machos, punzones y pilotos centradores se aplicará en la placa pisa. El mas adecuado será del tipo [H7/m6].

4.17 CUCHILLAS DE PASO Y MACHOS SUPERIORES DE CORTE.

-Materiales: Al igual que en el componente anterior y puesto que son machos destinados al corte se utilizarán los materiales destinados para tal fin, que son los siguientes:

- a) F- 522 Templado y Revenido HRc. 60-62, matrices de poca producción
- b) F- 521 Templado y Revenido HRc. 60-62, matrices de media producción
- c) 1.3344 Templado y Revenido HRc. 62-64, matrices de alta producción
- d) Widia Matrices de gran producción

En este caso se utilizará un acero F-521 templado y revenido con una dureza HRc 60-62.

- Dimensiones Matriz: Planta: Varias, véanse planos anexos.
Altura: 90mm.

- Mecanizados: Se realizarán siguiendo la siguiente secuencia:

1. Corte del material con un excedente de 5mm aproximadamente .
2. Limpieza y escuadrado de caras
3. Mecanizado. Punteado y taladrado de agujeros, se procederá mediante fresa o taladro a realizar tanto los alojamientos para los tornillos como los taladros de 3mm de inicio para el posterior proceso de electro-erosión.
5. Mandrinado y roscado de agujeros

- Tolerancias: Para este tipo de placa se respetan las siguientes tolerancias;

1. Paralelismo entre caras de apoyo $\leq 0.005\text{mm}$.
2. Planitud de $\leq 0,005\text{mm}$ x 100mm en toda la superficie de trabajo.
4. Perpendicularidad de $\leq 0.005\text{mm}$.



- Tratamientos térmicos: Según las características de este tipo de elementos se utilizará acero F- 521 que permite que se le pueda aplicar un tratamiento de templado y revenido HRC. 60-62. Dicho tratamiento se efectuará tras realizar los mecanizados hechos por fresa o taladro pero antes de los que se realizarán para dar la forma necesaria que reafirma el plegado.

-Erosión, rectificado y pulido: Elementos completamente fabricados mediante electroerosión, salvo los mecanizados necesarios para taladros roscados.

- Ajustes y montaje de componentes: Los ajustes serán los siguientes:

1. Macho y cuchillas de corte – Base superior: Irán sujetos directamente a la base superior mediante tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140 Kg./mm²) M6 de 50mm y sin ningún tipo de pasadores, ya que este va perfectamente guiado por el porta-machos y el pisa.

2. Macho y cuchillas de corte – Sufridera: Este elemento descansa en la sufridera que es la encargada de absorber el impacto.

3. Macho y cuchillas de corte – Porta-machos: No requiere de ningún tipo de ajuste ya que no será este elemento el encargado de realizar el guiado de punzones y machos superiores, simplemente se le dotará de la forma de los mismos para que confieran un plus de rigidez en la parte alta del utillaje, junto a lo tornillos.

4. Macho y cuchillas de corte – Base intermedia: Al igual que sucede en el porta-machos la placa intermedia no necesita de ningún tipo de ajuste.

5. Macho superior de tronzado final – Pisa: El ajuste necesario para guiar a los machos, punzones se aplicará en la placa pisa. El mas adecuado será del tipo [H7/m6].

4.18 PUNZONES Y PILOTOS.

Punzones: Se utilizarán punzones según DIN 9861 en material HWS (12%Cr) de dureza 62±2 HRC en Ø9.3mm y 90mm de longitud.

Pilotos: Se utilizarán punzones según DIN 9861 en material HWS (12%Cr) de dureza 62±2 HRC en Ø9.3mm y 70mm de longitud mecanizados para tal fin a una longitud final de 32mm y acabado esférico.



4.19 MUELLES Y TORNILLOS TOPE.

Muelles superiores:

- Muelles cargas media según ISO 10243 Bru y Rubio con Ref.: S/25x51.

- Dimensiones: Ø Ext. 25mm
Ø Int. 12.5mm
Longitud 51mm

Tornillos tope Superiores:

- Tornillos tope según ISO 7379.
- Material: Acero aleado de alta resistencia.
- Tolerancia: h8
- Normas: ISO 7379 - BS4168/7 - ISO 898/1.
- Dureza: 39 HRC mínimo. Resistencia a al ruptura 1220 N/mm² (124 kg/mm²) mínimo.
- Alargamiento mínimo a la ruptura: 8 %
- Temperaturas de uso: -29°C a + 204°C.
- Dimensiones: Longitud: 80mm.
- Diámetro: M10.

Muelles inferiores:

- Muelles cargas baja según ISO 10243 Bru y Rubio con Ref.: S/20x32.

- Dimensiones: Ø Ext. 20mm
Ø Int. 10mm
Longitud 32mm

Tornillos tope Inferiores:

- Tornillos tope según ISO 7379.
- Material: Acero aleado de alta resistencia.
- Tolerancia: h8
- Normas: ISO 7379 - BS4168/7 - ISO 898/1.
- Dureza: 39 HRC mínimo
- Resistencia a al ruptura 1220 N/mm² (124 kg/mm²) mínimo.
- Alargamiento mínimo a la ruptura: 8 %
- Temperaturas de uso: -29 °a + 204°C.
- Dimensiones: Longitud: 60mm.
- Diámetro: M8.

4.20 CASQUILLOS Y COLUMNAS.

Casquillos:

- Casquillos con valonas de Bru y Rubio con Ref.: R-315
- Material: Acero cementación
- Dureza: 60-62 HRC
- Cantidad: 8 Uds.
- Dimensiones: Ø40mm.

Columnas:

- Columnas con retención inferior Bru y Rubio con Ref.: R-301
- Material: Acero cementación
- Dureza: 60-62 HRC
- Cantidad: 8 Uds.
- Dimensiones: Ø40mm.

4.21 MONTAJE.

En este apartado se procederá a explicar la secuencia de montaje de las diferentes partes aplicando los métodos de unión y ajustes que se han detallado en los apartados anteriores para cada elemento.

CONJUNTO INFERIOR

En primer lugar se monta el conjunto interior que será el que sustentará todo el utillaje.

- *Paso 1:* Colocar la matriz de corte sobre el zuncho teniendo especial cuidado con la posición ya que la vida de la matriz ha de quedar hacia arriba que será la cara cortante y seguir las instrucciones de montaje y ajuste para estos elementos; matriz montada sobre el zuncho, encastrada dentro de una calle central y sujeto mediante 6 tornillos Allen DIN 912 de M8 y longitud 35mm con las cabezas en el Zuncho y 4 pasadores cilíndricos $\varnothing 10\text{mm}$ de longitud 40mm, según norma DIN 6325, en un ajuste [H7/m6]. Ver siguientes figura 4.1 y 4.2

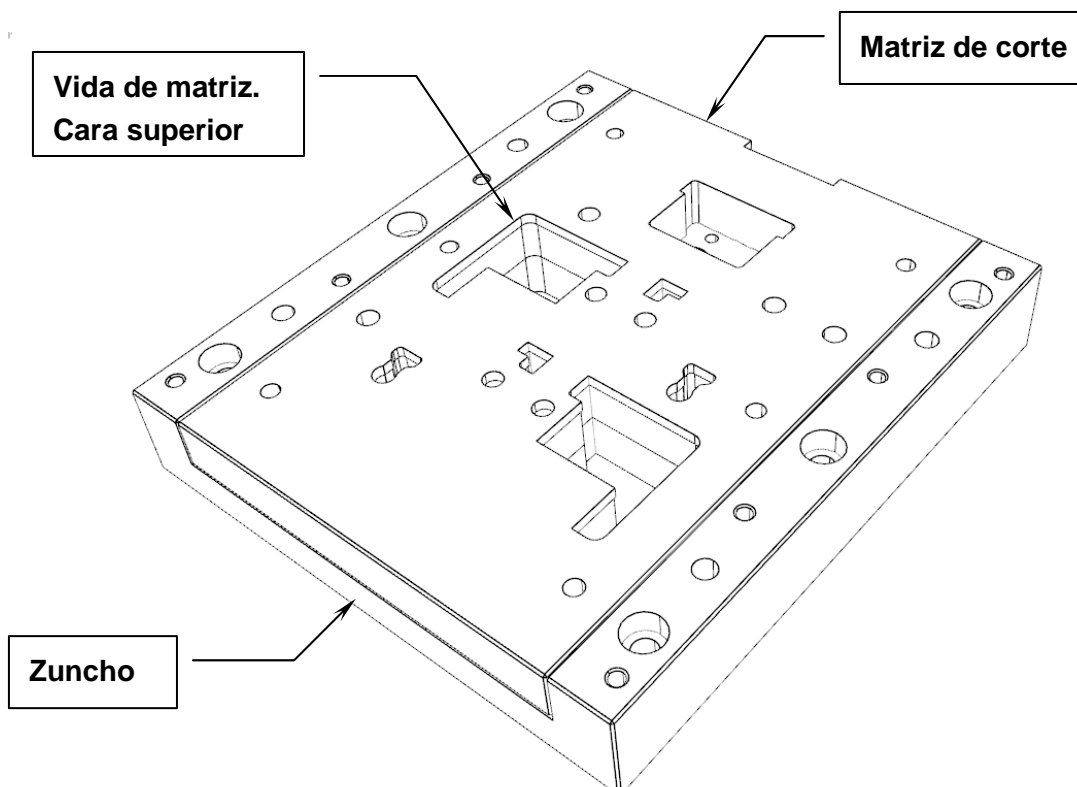


Figura 4.1. Paso 1 de montaje.

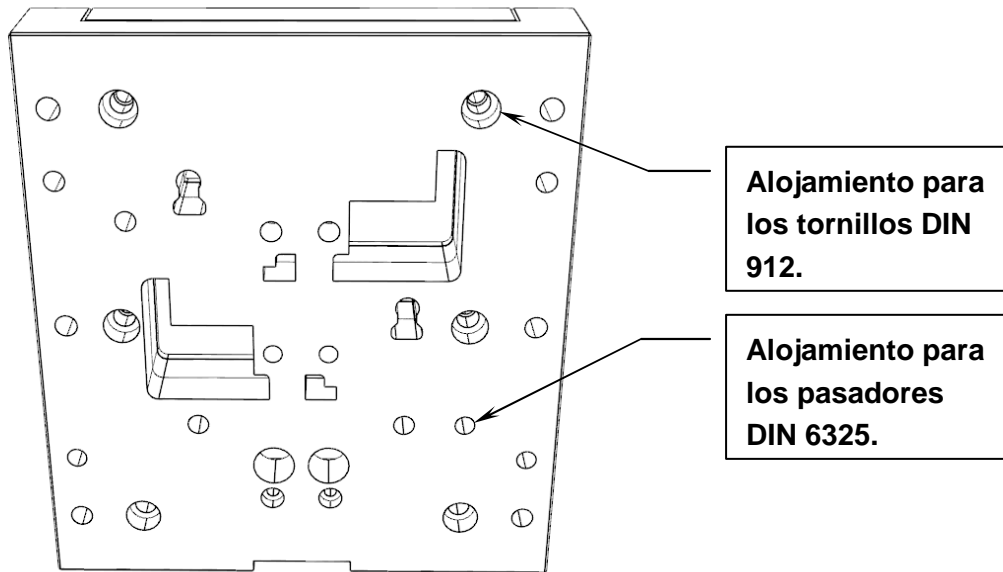


Figura 4.2. Paso 1 de montaje.

- **Paso 2:** Colocar el conjunto armado sobre la base inferior y las paralelas. Realizar los ajustes indicados para la base inferior y el zuncho; ajuste [H7/m6] mediante fijas de $\varnothing 10\text{mm}$ y longitud 90mm DIN 6325. Montaje mediante 6 tornillos Allen DIN 912 M10 y longitud 60mm . Ver figura 4.3.

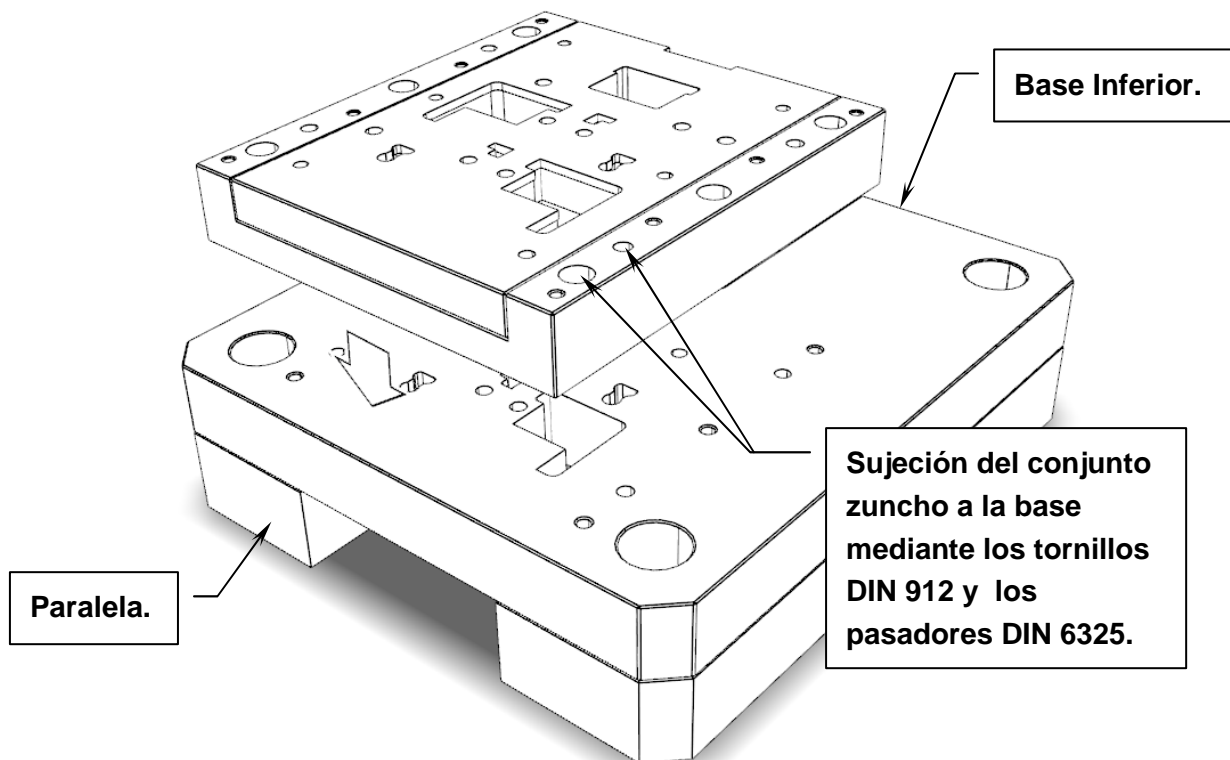


Figura 4.3. Paso 2 de montaje.

- **Paso 3:** Colocar las matrices inferiores de plegado en sus posiciones tal y como se observa en la figura 4.4 y aplicar los aprietes y ajustes siguientes:

Base inferior-Matriz inferior de doblado de alas: ajuste tipo deslizante [H7/g6] con el carril de la base más ajuste tipo [H7/m6] mediante dos pasadores cilíndricos de $\varnothing 7mm$ y longitud 90mm, según DIN 6325.

Montaje mediante 4 tornillos Allen DIN 912 de M8 y longitud 50mm por la parte inferior de la base.

Base inferior-Matriz posterior de tronzado: ajuste será tipo deslizante [H7/g6] con la base más ajuste tipo [H7/m6] mediante dos pasadores cilíndricos de $\varnothing 7mm$ y longitud 90mm, según DIN 6325.

Montaje mediante 4 tornillos Allen DIN 912 de M10 y longitud 50mm.

Macho de doblado de pestañas - Zuncho: Mediante dos tornillos Allen DIN 912 de M6 y 30mm.

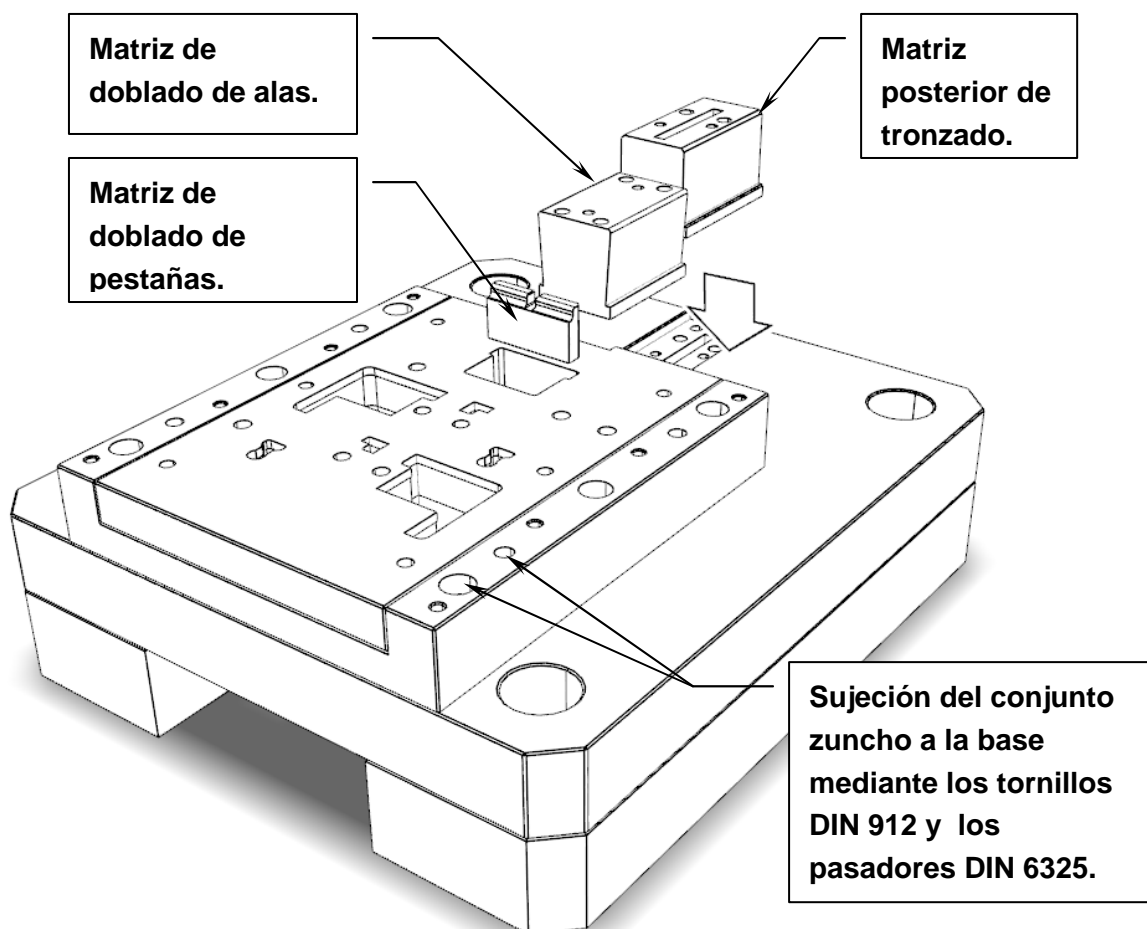
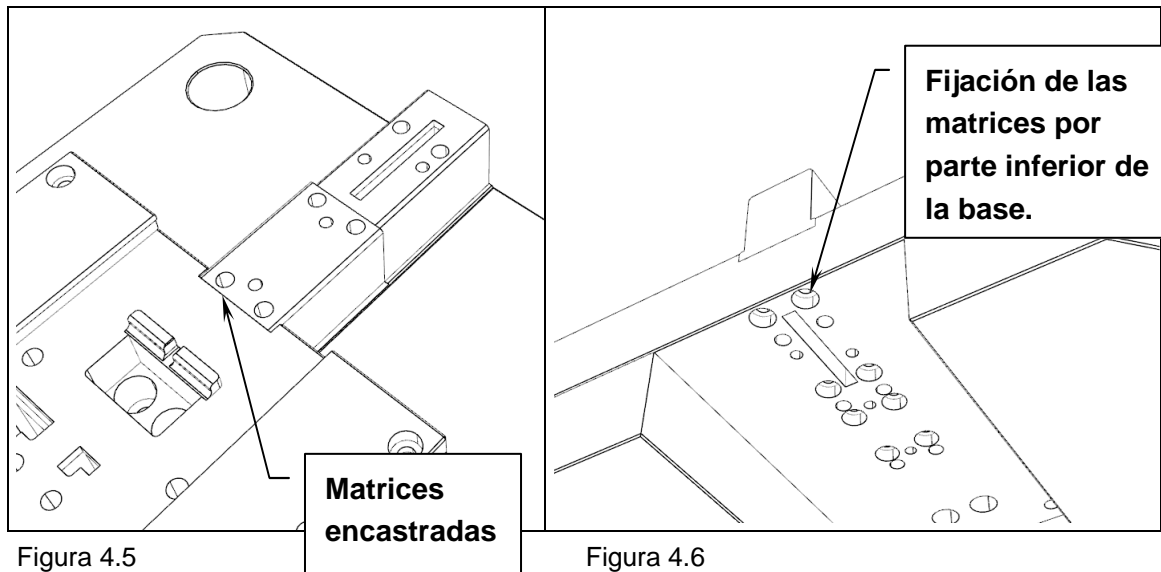


Figura 4.4. Paso 3 de montaje.



- *Paso 4:* Colocar el flotante en su alojamiento en la matriz de corte colocando previamente los muelles inferiores (Consultar apartado 4.19) específicos para este elemento en sus alojamientos tal y como se observa en la figura 4.7.

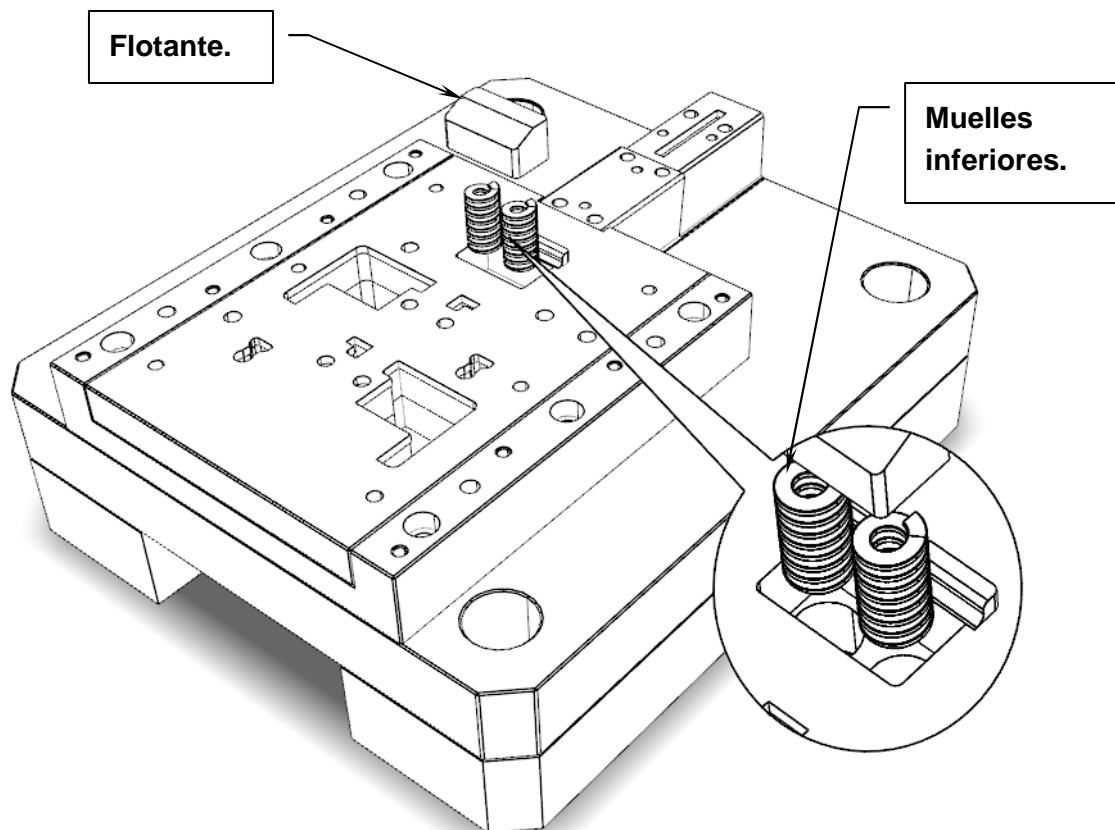


Figura 4.7. Paso 4 de montaje.

- Paso 5: Fijar el flotante por medio de los tornillos tope inferiores (Consultar apartados 4.19). Ver figura 4.8.

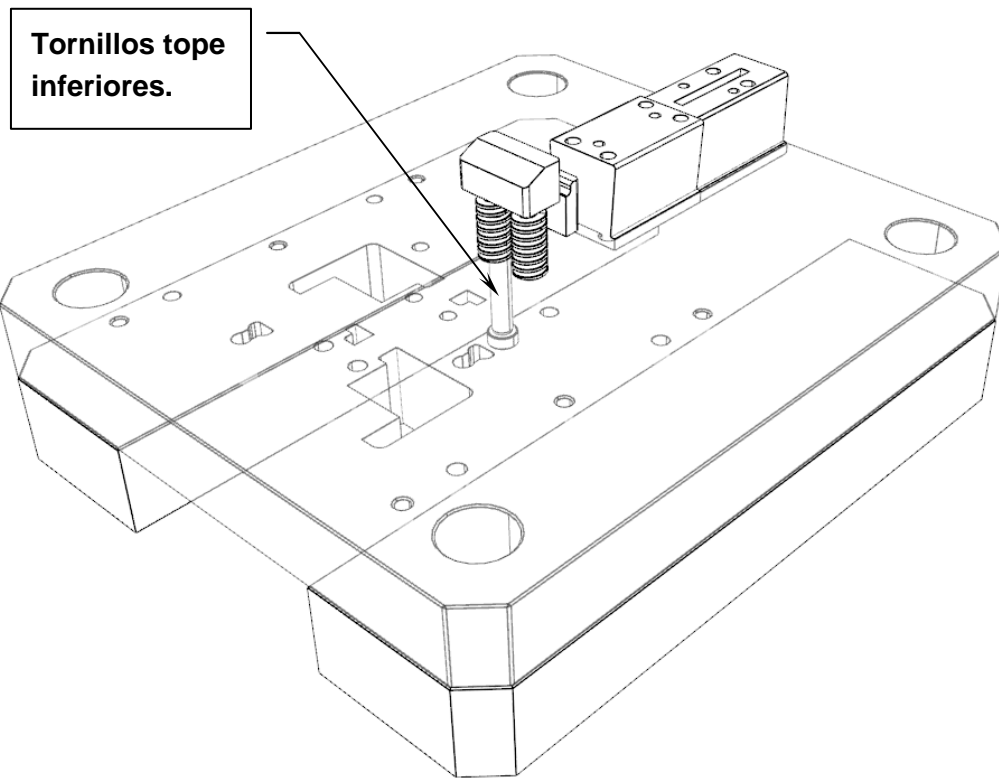


Figura 4.8. Paso 5 de montaje.

- Paso 6: Se procederá a montar los elementos de guiado de la base inferior. Como se apunta en el apartado 4.20., se utilizaran 4 columnas con retención inferior de acero de cimentación de diámetro 40mm y 8 casquillos con valonas construidos también en acero de cimentación y 40mm. Los elementos son los siguientes:

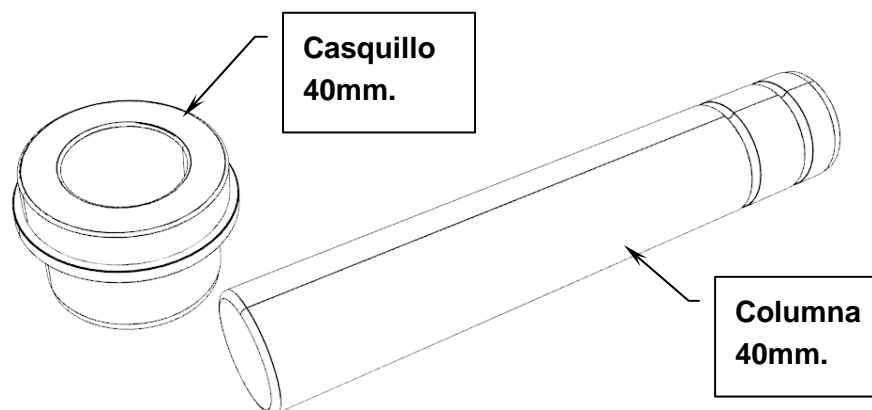


Figura 4.9. Elementos de guiado.

Primeramente se montaran las columnas en la base inferior, quedando el conjunto como se observa en la figura 4.10.

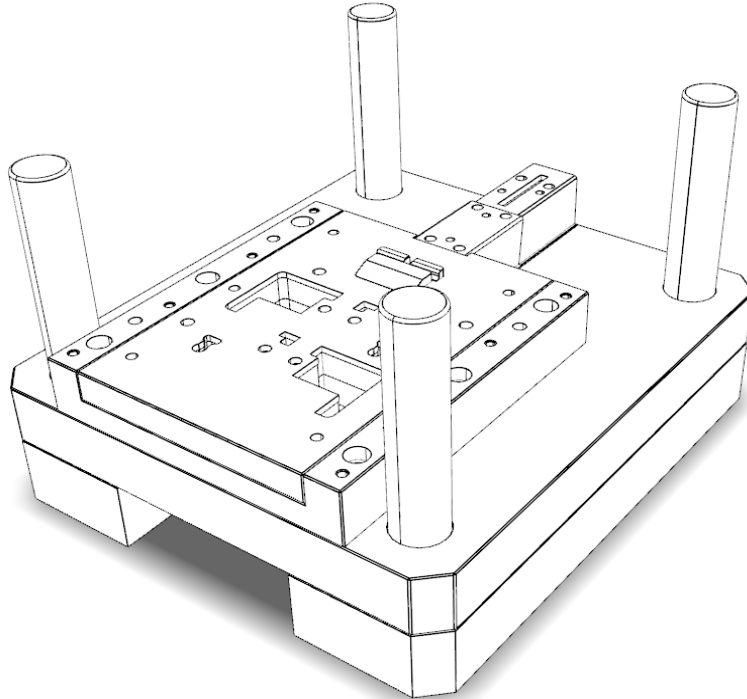


Figura 4.10. Paso 6 de montaje.

- Paso 7: En el subconjunto inferior solo quedará por montar las regletas que guiará la banda de chapa junto con su apoyo inicial. Ver figura 4.11 y 4.12.

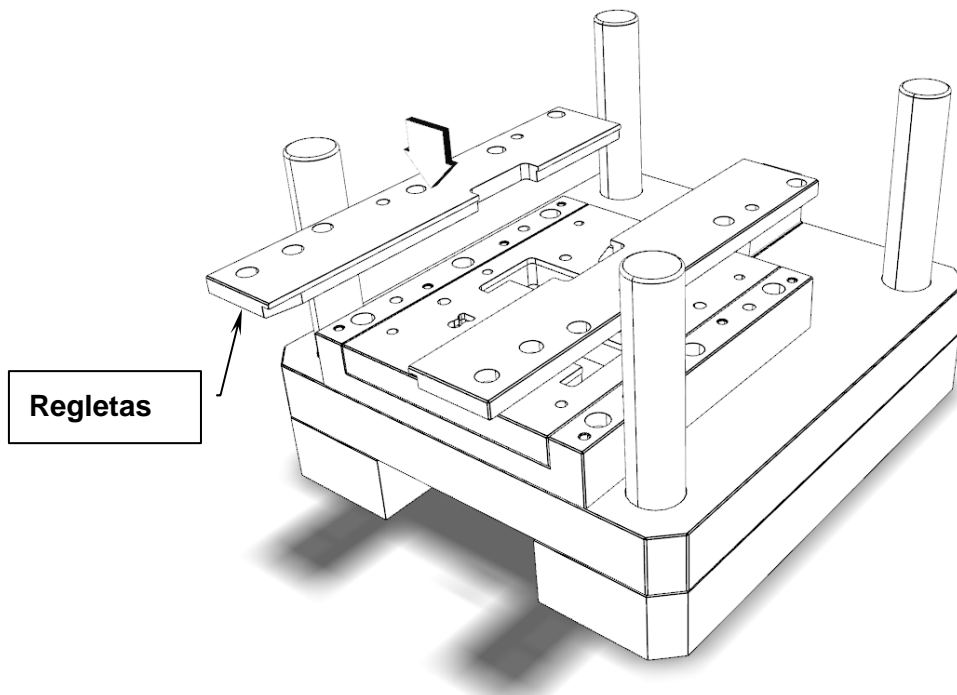


Figura 4.11. Paso 7 de montaje.

El montaje se realiza tal y como se indica en el apartado 4.7:

Regletas – Zuncho: En el útil debido a que dispone de zuncho, las regletas irán fijadas en él mediante 4 tornillos Allen DIN 912 de M8 y longitud 20mm y por dos pasadores cilíndricos $\varnothing 10\text{mm}$ y de longitud 30mm, según norma DIN 6325, de acero U-13, dureza Rc 60/62 en un ajuste [H7/m6] en cada una de las regletas.

Regletas – Placa de apoyo: Las regletas llevarán adosada en su inicio la placa de 5mm de espesor sujeta mediante 4 tornillos Allen DIN 912 de M8 y longitud 10mm. Ver figura 4.12.

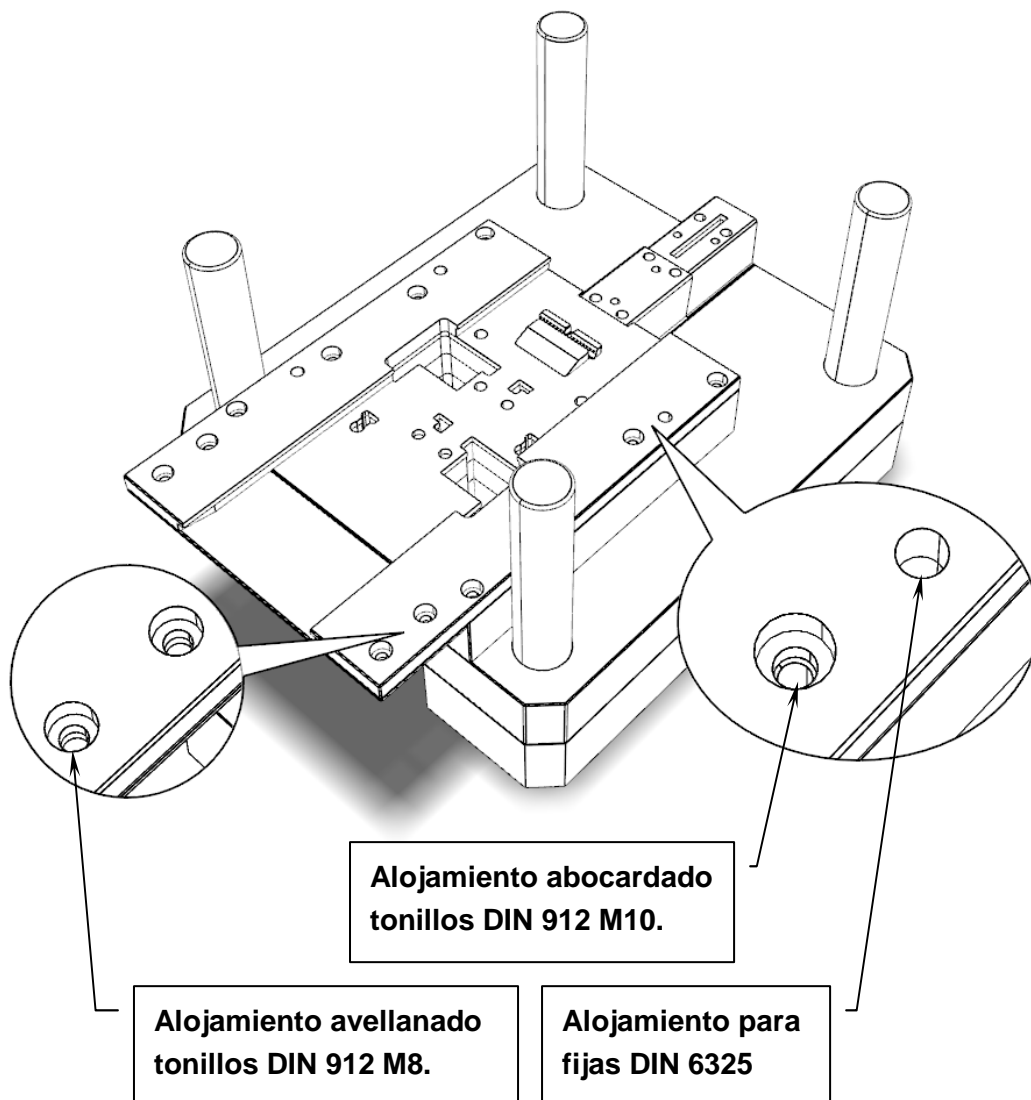


Figura 4.12. Paso 7 de montaje.

- Paso 8: Proceder con el montaje del subconjunto intermedio, para ello en este paso colocar los pilotos en la placa pisa. Ver imagen 4.13.

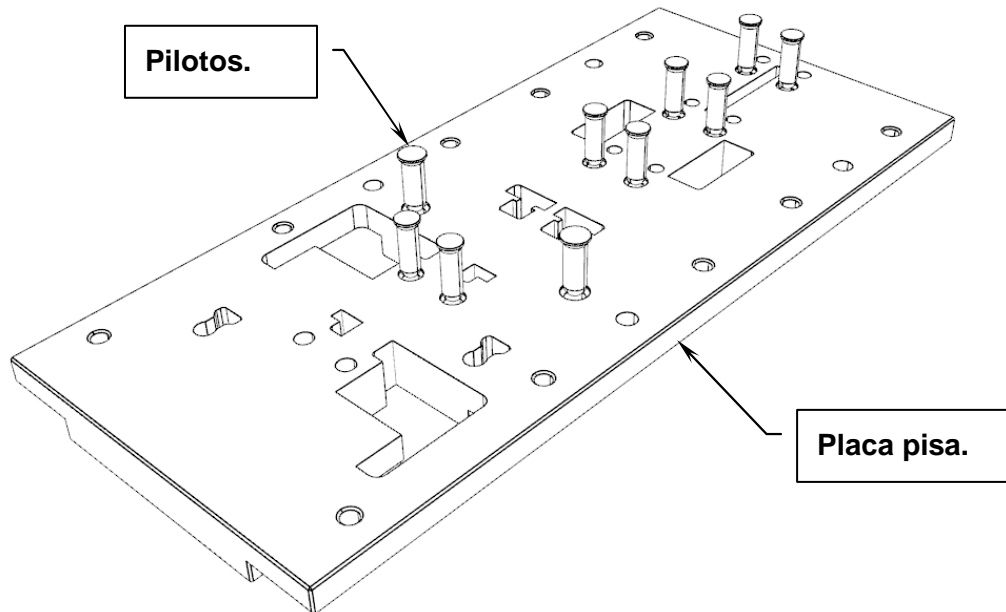


Figura 4.13. Paso 8 de montaje.

- Paso 9: Colocar la placa pisa en la placa intermedia encastrada en el carril habilitado. Fijar de la siguiente manera; sujetar mediante 10 tornillos Allen DIN 912 de M10 y longitud 20mm. mas 4 fijas o pasadores cilíndricos de $\varnothing 10\text{mm}$ y longitud 30mm, según DIN 6325 de acero U-13, dureza Rc 60/62, con un ajuste [H7/m6]. Ver figura 4.14.

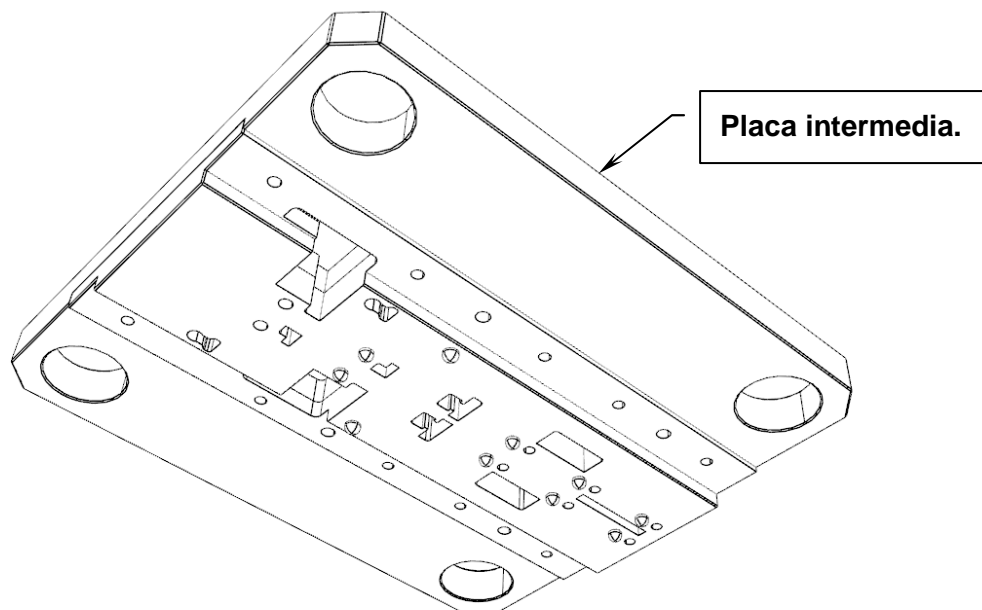


Figura 4.14. Paso 9 de montaje.

- Paso 10: Introducir en sus alojamientos los dos machos de plegado de pestañas y fijar a la placa intermedia mediante 2 tornillos Allen DIN 912 de M6 de 30mm y sin ningún tipo de pasadores.

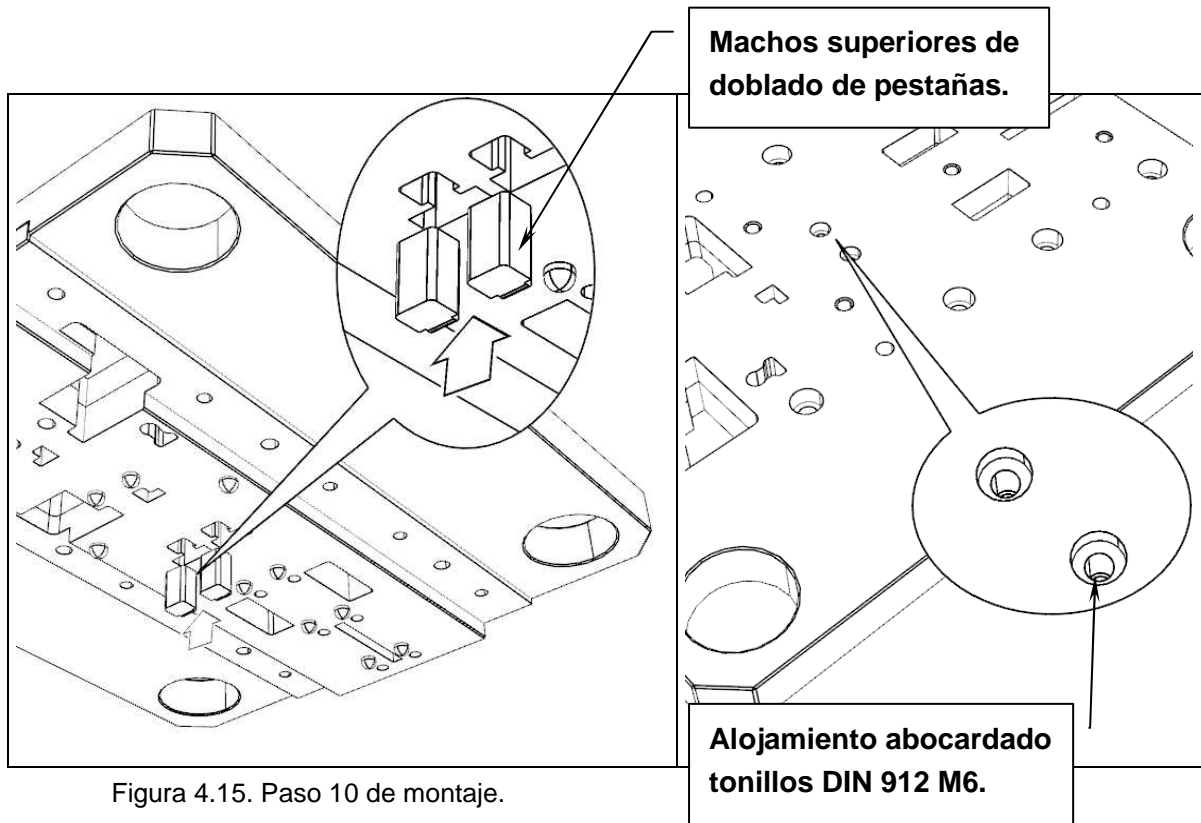


Figura 4.15. Paso 10 de montaje.

- Paso 11: Colocar los casquillos de guiado en la placa intermedia para dar por concluido el montaje del subconjunto intermedio. Finalmente el subconjunto quedará tal y como se observa en la figura 4.16.

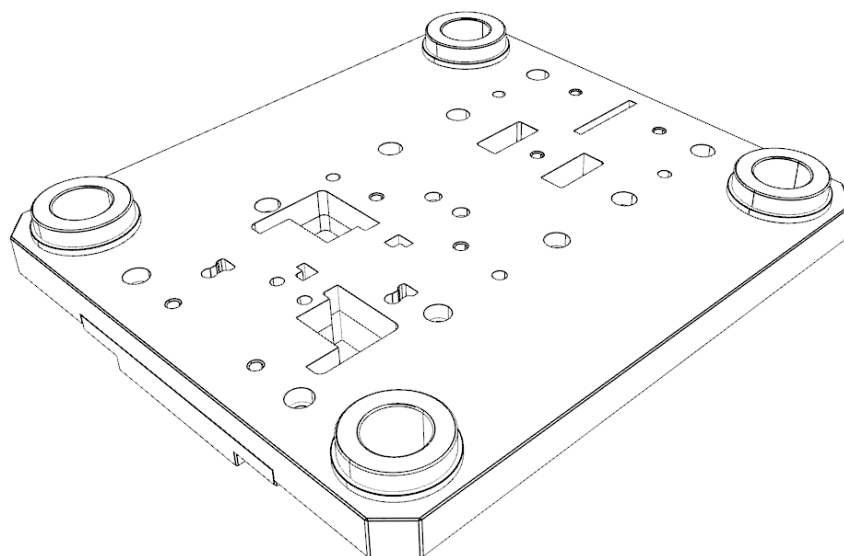


Figura 4.16. Paso 11 de montaje.

- Paso 12: se procederá a montar el ultimo de los subconjuntos, el subconjunto superior, para ello el primer paso es introducir en la placa porta los dos punzones que no tendrán fijación mediante tornillos. Procédase como en la siguiente figura 4.17.

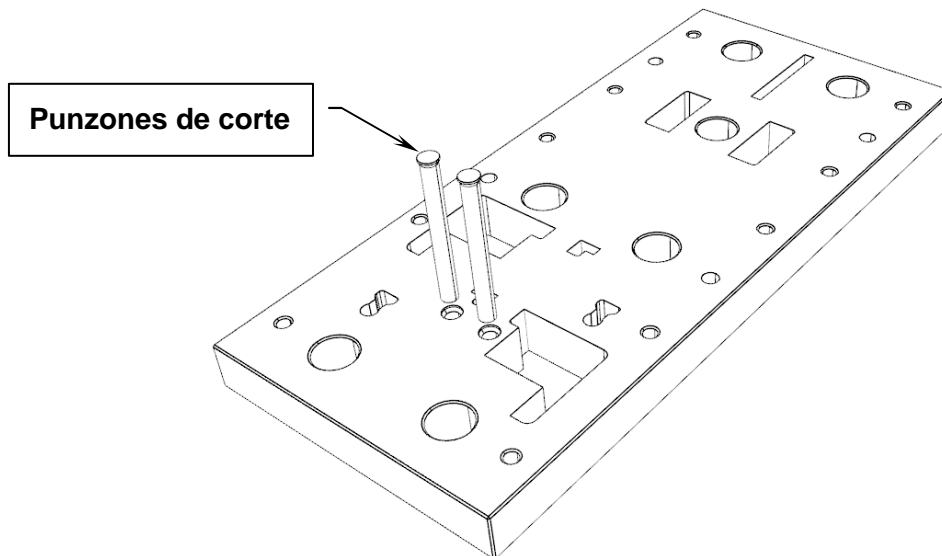


Figura 4.17. Paso 12 de montaje.

- Paso 13: Como en este subconjunto todas las conexiones se realizan desde la parte superior en la placa base superior, se realizará la composición de componentes y se montará simultáneamente realizando las correspondientes fijaciones para cada elemento. Las conexiones serán.

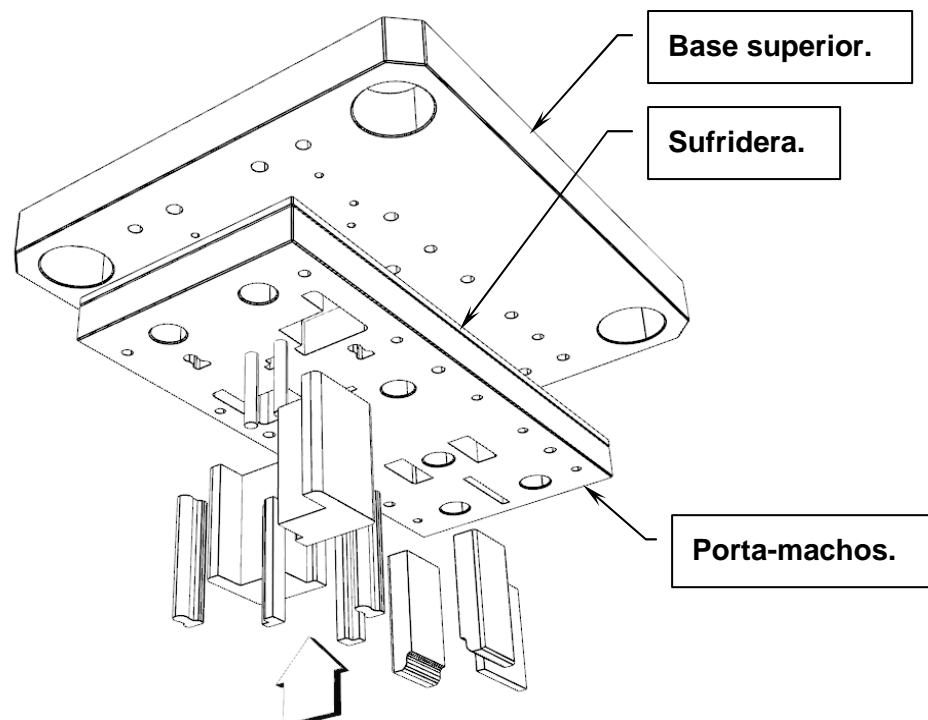


Figura 4.18. Paso 13 de montaje.

- Paso 14: Finalmente colocamos los elementos de guiado superiores que serán los mismos que para el subconjunto intermedio, quedando el conjunto como se observa en la siguiente imagen 4.19.

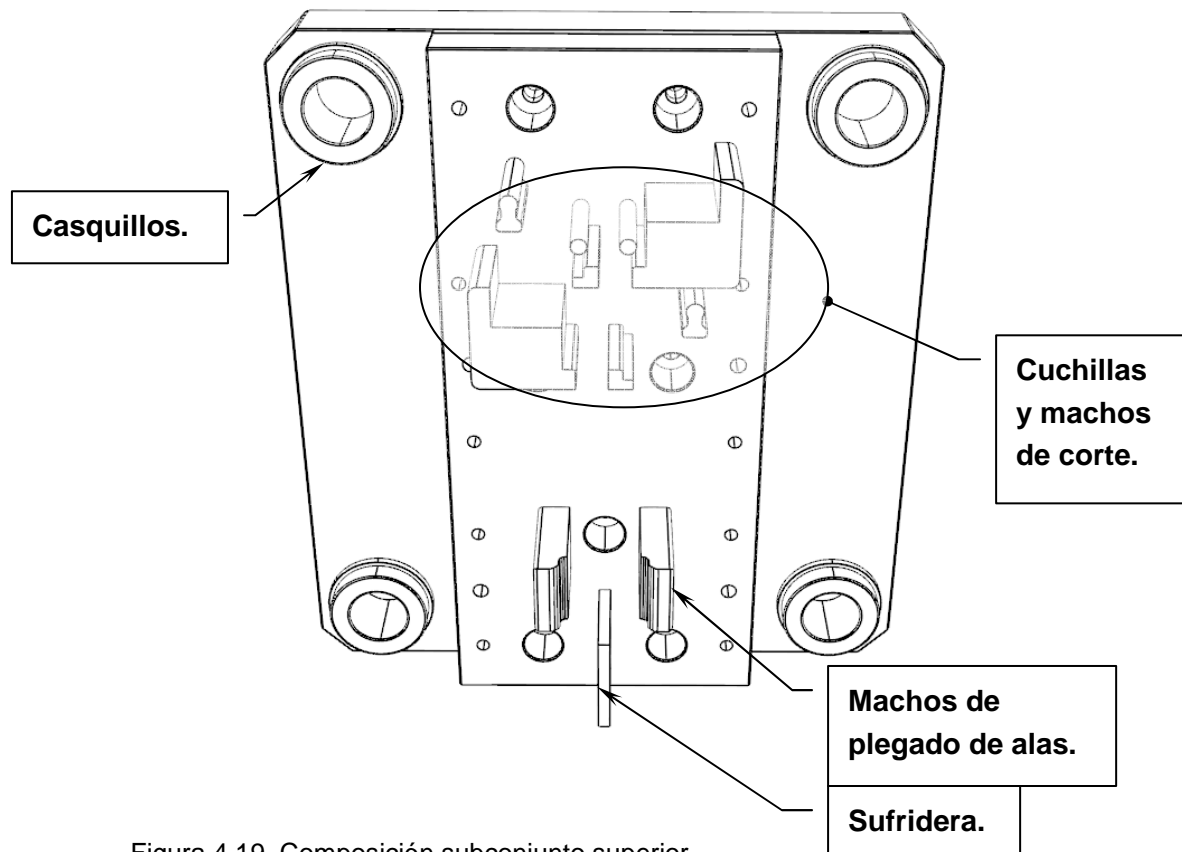


Figura 4.19. Composición subconjunto superior.

El montaje de los elementos se hará según se indicó en los apartados anteriores para cada elemento, se resumen a continuación.

1. Macho superior de doblado de alas – Base superior: El macho superior va sujeto directamente a la base superior mediante 2 tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140 Kg./mm²) M6 de 50mm y sin ningún tipo de pasadores, ya que este va perfectamente guiado por el porta-machos y el pisa.

1. Macho superior de tronzado final – Base superior: El macho superior va sujeto directamente a la base superior mediante 2 tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140 Kg./mm²) M6 de 50mm y sin ningún tipo de pasadores, ya que este va perfectamente guiado por el porta-machos y el pisa.

1. Macho y cuchillas de corte – Base superior: Irán sujetos directamente a la base superior mediante tornillos Allen DIN 912 (resistencia a la tracción de 130/140 Kg./mm²) M6 de 50mm y sin ningún tipo de pasadores, ya que este va perfectamente guiado por el porta-machos y el pisa.

- Paso 15: Proceder al ensamblaje de los subconjuntos. En primer lugar se coloca el subconjunto intermedio sobre el inferior dejándolo descansar encima de él, ver el proceso en la siguiente imagen 4.20:

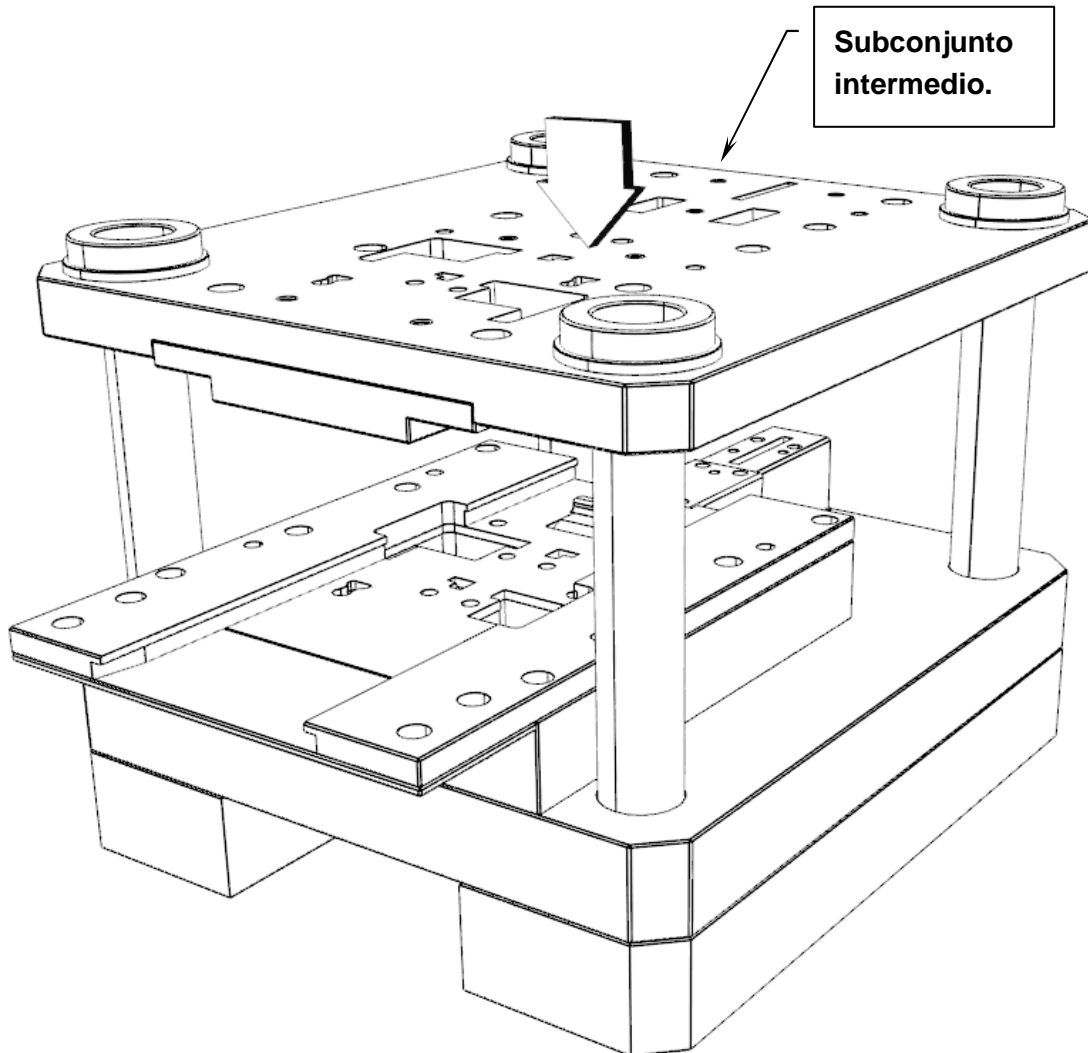


Figura 4.20. Paso 15 de montaje.

- Paso 16: Proceder a montar el subconjunto superior, para ello primeramente hay que colocar los muelles que ejercerán la fuerza de pisado que genera la parte intermedia sobre la banda de chapa. Los muelles serán los indicados en el apartado 4.20 como muelles superiores, véase la imagen 4.21 en la que se detalla el montaje de los muelles en sus alojamientos.

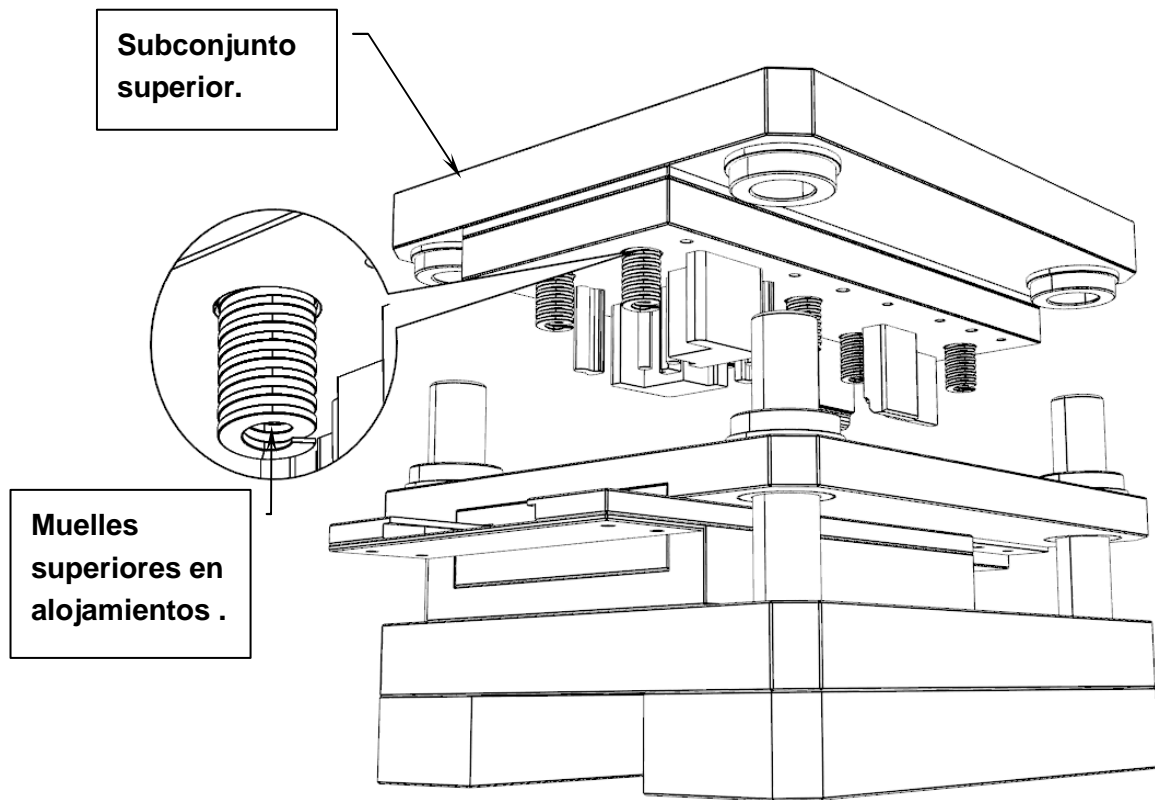


Figura 4.21. Paso 16 de montaje.

- Paso 17: Para conseguir la unión final de utillaje se procederá a colocar los tornillos tope de unión que marcan el recorrido que tendrá finalmente el útil, se utilizarán los especificados en el apartado 4.20.

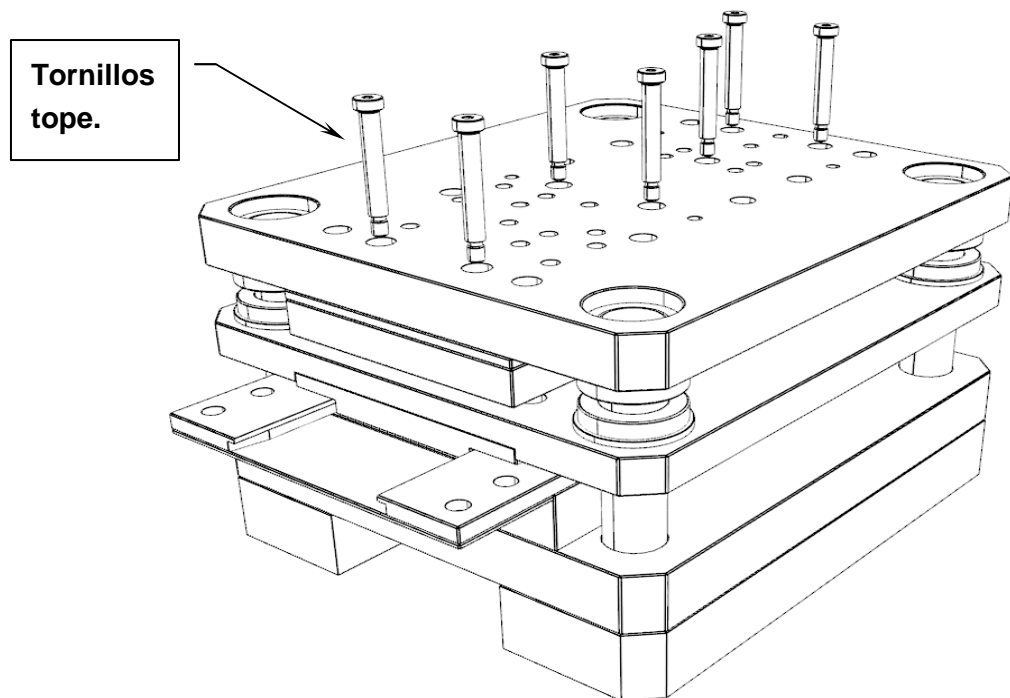


Figura 4.22. Paso 17 de montaje.



5 CONCLUSIONES Y LINEAS DE TRABAJO FUTURAS.



La palabra utillaje tiene como significado el conjunto de herramientas o complementos necesarios para realizar un trabajo o una actividad de una forma mas rápida y eficaz, por lo tanto ha de ser un conjunto de elementos perfectamente ideados, desarrollados y perfeccionados que ayuden a la consecución de un fin concreto.

En cierto modo este trabajo se ha desarrollado intentando que pueda ser un útil mas para poder llegar a la consecución de un trabajo como es en este caso el de desarrollar una herramienta progresiva de conformado de chapa en frío. También llamada utillaje.

Así pues en este proyecto no solo se trata de describir la realización de un trabajo sino que se intenta ampliar, haciendo referencia también, a todas las consideraciones técnicas y teóricas necesarias para abordar un proyecto de desarrollo de este tipo. Para ello el texto se compone de 4 bloques. Un primer bloque introductorio en el que se sientan las bases sobre lo que se va a hacer en el proyecto y se realiza una exposición de los datos de los que se dispone. Otro segundo, de fundamentos teóricos genéricos a la mayor parte de utillajes de conformado de chapa mediante deformación plástica; un tercero en el que se siguen los pasos de desarrollo expuestos en el capítulo anterior y se aplican específicamente al utillaje a desarrollar, esta sería la parte que define básicamente el proyecto. Y por ultimo un cuarto bloque en el que se definen los parámetros y métodos de fabricación de los componentes diseñados.

Cabe destacar que un desarrollo de un proyecto de este tipo en el marco de una empresa, por la integración que necesita dentro de los diferentes departamentos, lleva asociado el análisis de otros muchos factores claves para su viabilidad a nivel empresarial. Estos factores se contemplarán como posibles en este proyecto como trabajos futuros para, como se ha dicho, poder integrar el desarrollo teórico y técnico de una utillaje de conformado de chapa en un marco empresarial mas complejo. Así pues únicamente se detallan los principales campos que llevaría asociados el desarrollo de un utillaje:

- Planificación de la fabricación. Mediante alguna herramienta de planificación de tiempos y tareas.
- Costes de fabricación. En el que se incluyen análisis de métodos y tiempos de fabricación y coste de materia prima y elementos normalizados.
- Planes de amortización del utillaje.



- Control de la calidad. De todos los aspectos de la fabricación y servicio. Normalmente basada en alguna norma internacional del control de la calidad tipo ISO 9001.

Cada uno de estos aspectos suponen otro proyecto en si mismos.

Tras todo ello se podría concluir que este proyecto se engloba como una herramienta de consulta más a tener en cuenta a la hora de diseñar una herramienta progresiva de conformado de chapa o utillaje.

Estas herramientas son una parte muy importante y muy utilizada dentro de los procesos de fabricación y requiere por tanto de un desarrollo y de un diseño minucioso y eficaz en todos sus aspectos para poder obtener de él la máxima eficiencia. Es un método de producción muy rápido y a tener en cuenta en cualquier proyecto que requiera de un número importante de fabricación de piezas de chapa; en estos casos garantizan la mayor velocidad de trabajo y el menor coste de pieza.



6 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.



- Estampado en frío de la chapa.

Autor: Mario Rossi.

Editorial: Dossat sa

- Tecnología mecánica y metrotecnica.

Autor: José María Lasheras,

Editorial Donostiarra.

- Kalpakjian, S. Manufacturing engineering and technology.

Autor: Kalpakjian, S.

Editorial: Addison-Wesley Publishing S.A.

- Maquinas, cálculos de taller.

Autor: A.L. Casillas.

Edición 35 año 1992.

- Profundos conocimientos de Matriceria.

Autor: J. Blanco A.

Edición año 1972, editorial CEDEL

- Fundamentos de Manufactura Moderna.

Autor: M.P. Groover.

Editorial: Prentice may Hispanoamericana, S.A.

- Fundamentos de matriceria.

Autor: Antonio Florit.

Edición 1º, año 2005, editorial CEAC.

- Troquelado y estampación: con aplicaciones al punzonado, doblado, embutición y extrusión.

Autor: López Navarro. Tomas.

Edición 3º año 1965. Editorial Gustavo Gili. S.A.

- Deformación plástica de los materiales.

Autor: Del Rio Jesús.

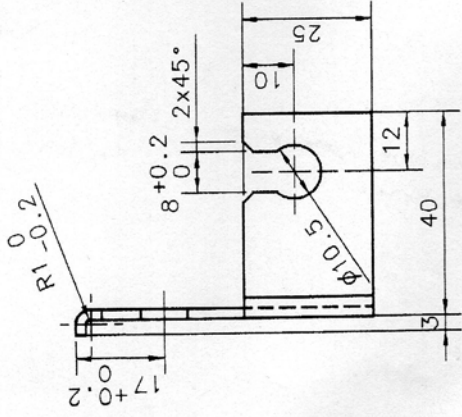
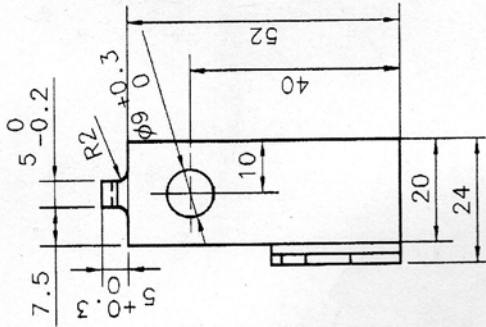
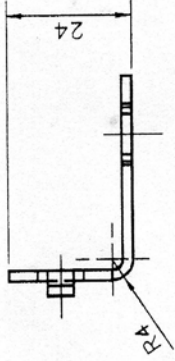
Edición 1980, editorial Gustavo Gili. S.A.



36

NOTES

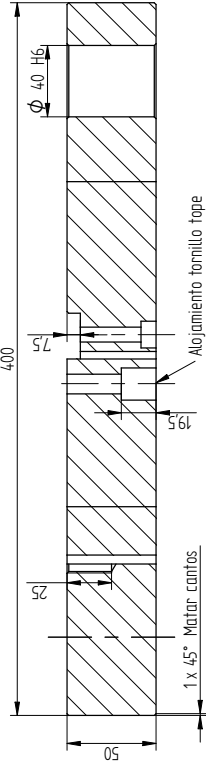
- MATERIAL AP-11 CONFORM WITH NES M 36093-85 THICKNESS 2 mm.
- SOFTEN EDGES
- GENERAL TOLERANCE CONFORM WITH NES D0016 C CLASS
- THIS PART IS SYMMETRIC TO 47960 MB600
- COATING: ELECTRO-DEPOSITION COATING MIN. 480H ACCORDING TO NES MS083-94



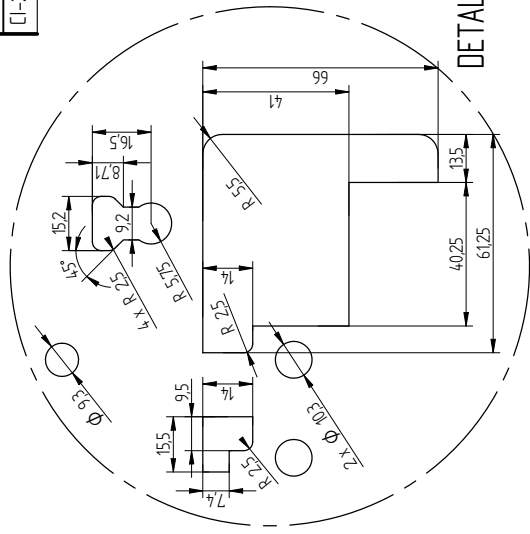
30	SEE NOTES	BRKT-SEN, RH	47960 MB600	2
30	SEE NOTES	BRKT-SEN, LH	47961 MB600	1
MASS (g)	MATERIAL	PART NAME	PART NO.	NO.
1/1	SCALE	DESIGNED BY	CHECKED BY	APPROVED BY
THIRD ANGLE PROJECTION		A. MARTI	J. VIDAL	J. MACIÀ ABR-09
		A. MARTI	J. VIDAL	J. MACIÀ ABR-09

DATE	20/04/05	CHG LV - NOTE NO.	UV-0071	STAB	(N)	AMR	SIZE
SIGN							A3
DRAWING NAME	BRKT-SEN, LH			HISTORY			CHG LV
DRAWING NO.	47961 MB600						00
MOTOR IBERICA, S.A.			NISSAN		IMPORTANT SYMB	KIND OF DWG	

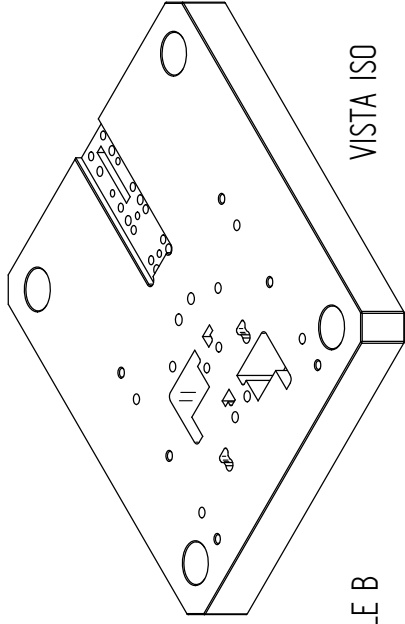
Description			
Marca	Designacion	Material	Tratamiento
CI-2	Base Inferior	F-114	
Cont.			Acabado
1			



CORTE A-A



DETALLE B



VISTA ISO

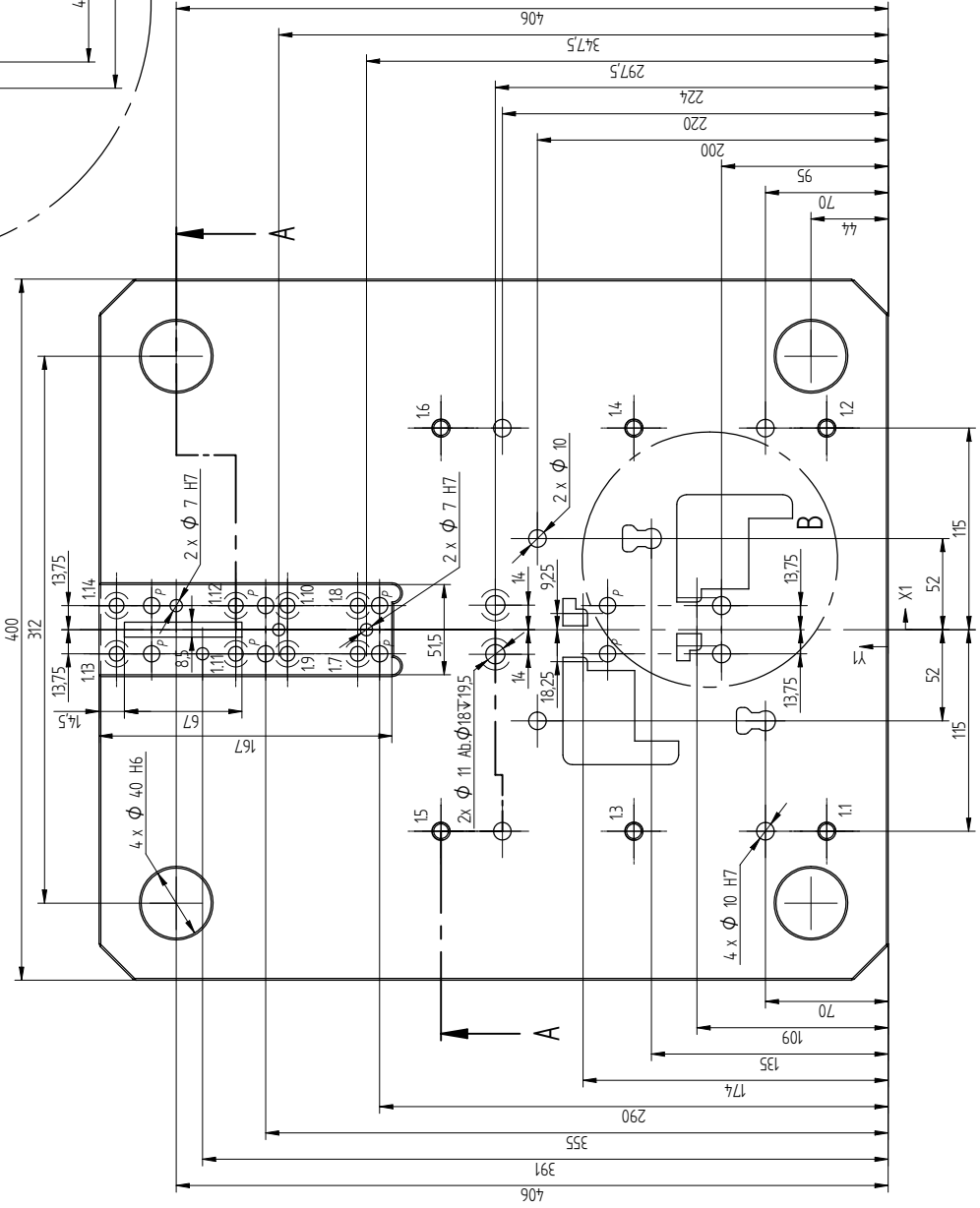


Tabla de Agujeros			
Agujero	X	Y	Nota 1
11	-15	35	Roscado simple M10
12	15	35	Roscado simple M10
13	-15	145	Roscado simple M10
14	15	145	Roscado simple M10
15	-15	255	Roscado simple M10
16	15	255	Roscado simple M10
17	-13.75	302.5	Abocardado Ø15 x Ø8.5
18	13.75	302.5	Abocardado Ø15 x Ø8.5
19	-13.75	342.5	Abocardado Ø15 x Ø8.5
10	13.75	342.5	Abocardado Ø15 x Ø8.5
11	-13.75	372	Abocardado Ø15 x Ø8.5
12	13.75	372	Abocardado Ø15 x Ø8.5
13	-13.75	440	Abocardado Ø15 x Ø8.5
14	13.75	440	Abocardado Ø15 x Ø8.5

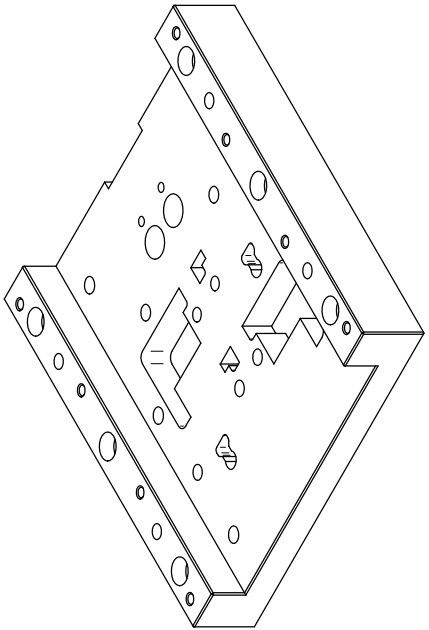
Modification		Subconjunto: Conjunto Inferior	
Fecha	Nombre	A4	Nombre: Base Inferior
8/06/11	Adrian P.		
Dibujo	Adrian P.		
Proyecto: Diseño Utilillaje Progresivo			
Tolerancia general ±0,05mm / ±0,5°		Rev	
Escala: N/D		Peso: 64,208 kg	
Hoja 1 de 1			



Univ. Carlos III

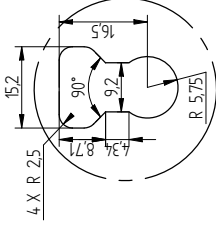


Description			
Marca	Designacion	Material	Tratamiento
Cl-3	Zuncho	F-114	
Cont.			Acabado
1			

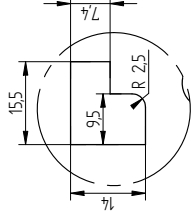


VISTA ISO

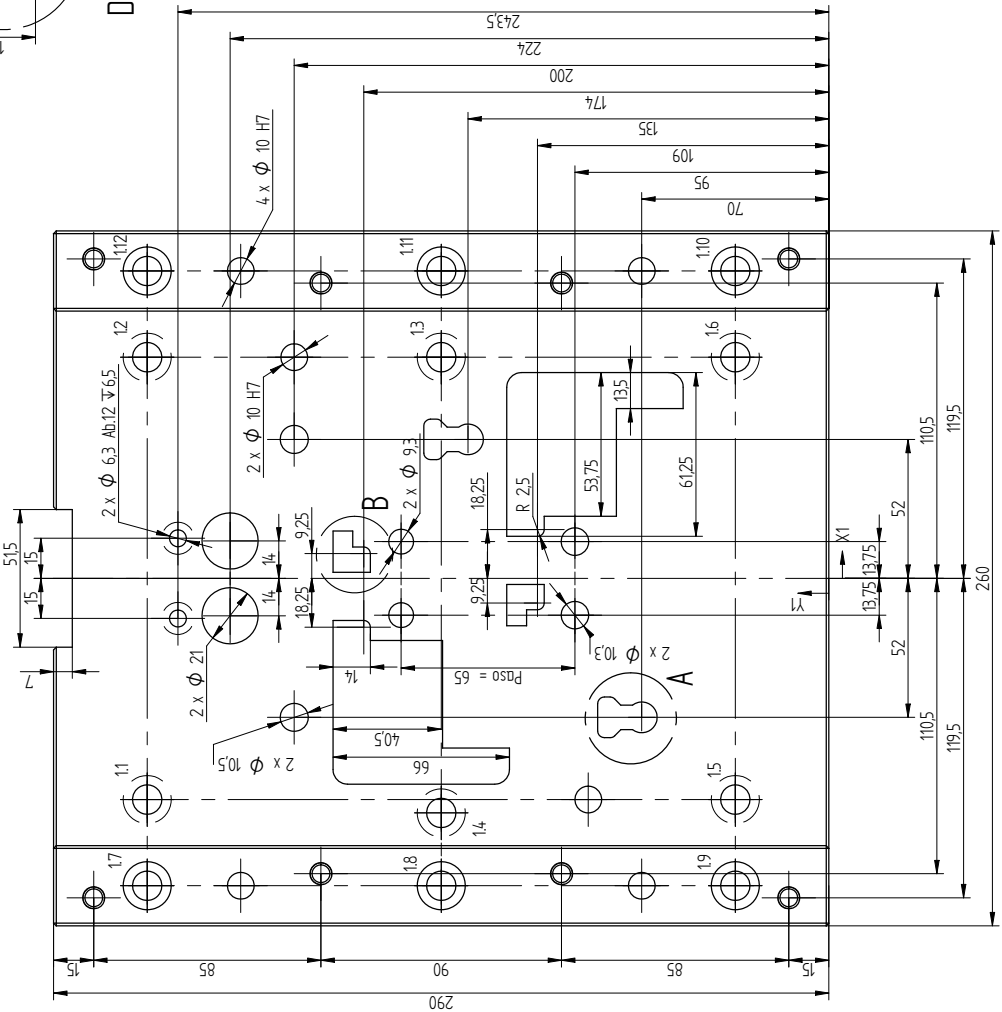
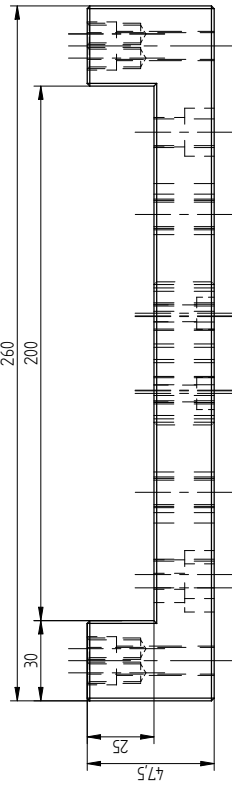
Agujero	X	Y	Diámetro	Abacordado
11	-8275	255	φ 11	φ 18 x 11
12	8275	255	φ 11	φ 18 x 11
13	8275	145	φ 11	φ 18 x 11
14	-8775	145	φ 11	φ 18 x 11
15	-8275	35	φ 11	φ 18 x 11
16	8275	35	φ 11	φ 18 x 11
17	-115	255	φ 11	φ 18 x 11
18	-115	145	φ 11	φ 18 x 11
19	-115	35	φ 11	φ 18 x 11
110	115	35	φ 11	φ 18 x 11
111	115	145	φ 11	φ 18 x 11
112	115	255	φ 11	φ 18 x 11



DETALLE A



DETALLE B

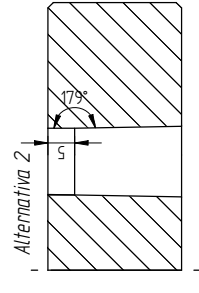
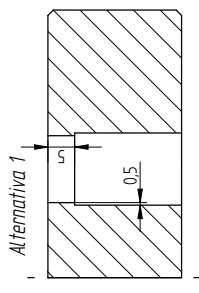


Modification		Nombre	
Proyecto	8/06/11	Fecha	Adrián P.
Dibujo	8/06/11	Nombre	Adrián P.
Proyecto: Diseño Utilillaje Progressivo			
Subconjunto: Conjunto Inferior		Nombre: Zuncho	
Rev		A4	
Tolerancias		Archivo: Zuncho.dff	
±0.01mm / ±0.5°		Escala: N/D	
		Peso: 12.943	
		Hoja 1 de 1	



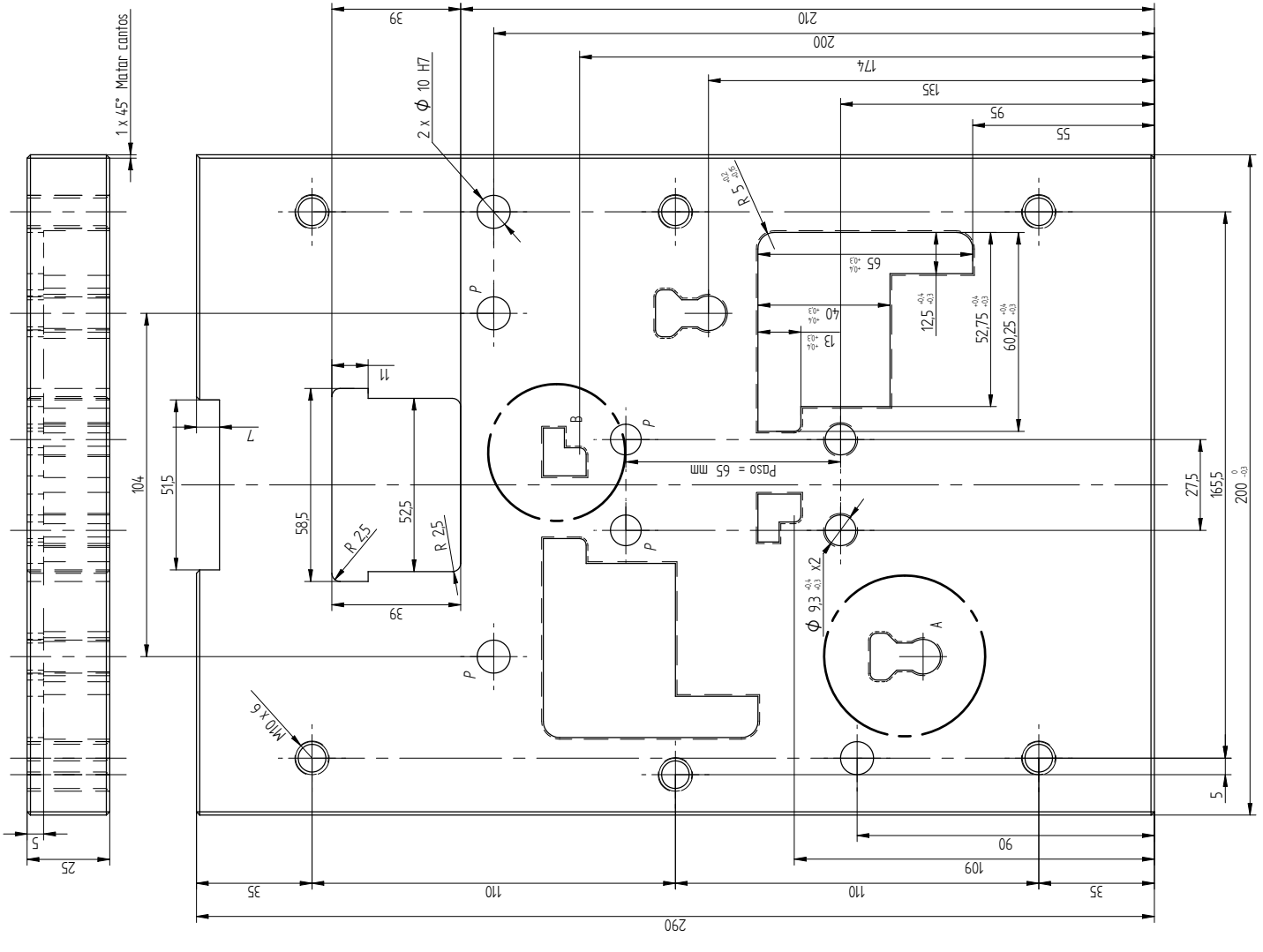
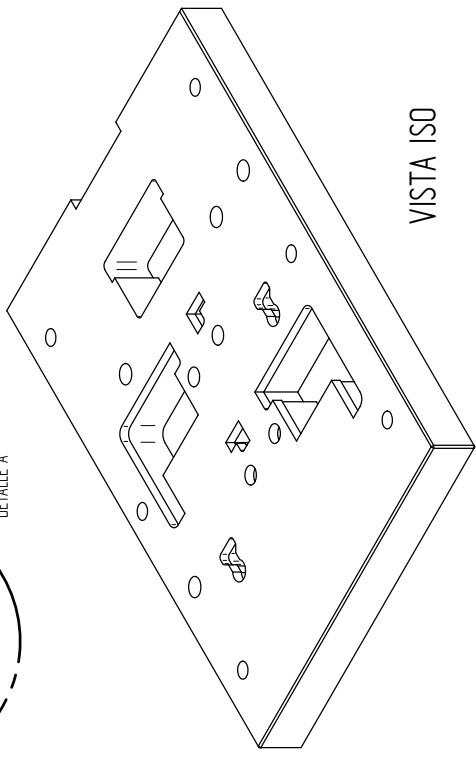
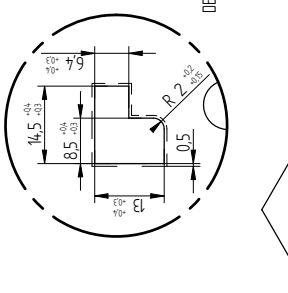
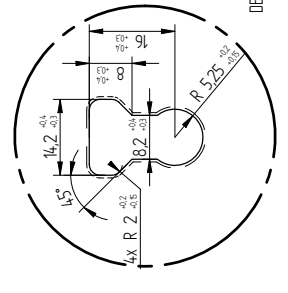
Univ. Carlos III

Descripción		Material		Tratamiento		Acabado	
Marca	Cl-4	Designación	Acero-F521	Temp.-Rv.	60-62HRC	Rectificado	
Cont.	1	Matriz de corte					



CORTE C-C Vida de Matriz

CORTE C-C Vida de Matriz



NOTA:	Paso de 65 mm	Nombre	Adrian P.
Proyecto	8/06/11	Nombre	Adrian P.
Dibujo	8/06/11	Subconjunto	Conjunto Inferior
Proyecto: Diseño Utilillaje Progresivo		Nombre	Matriz de Corte
		Rev	
		Archivo	Matriz-Cortedff
		Escala	N/D
		Peso	9,45 kg
		Hoja 1 de 1	

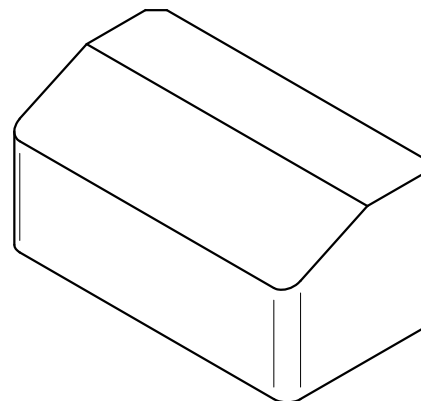
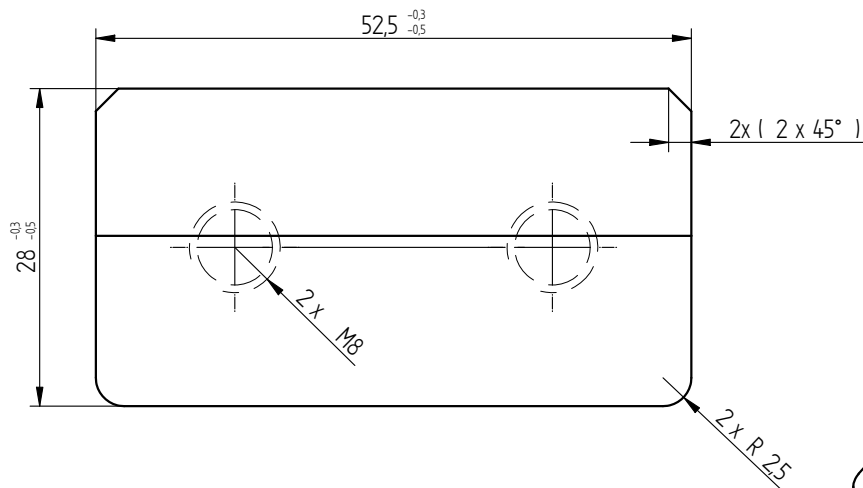
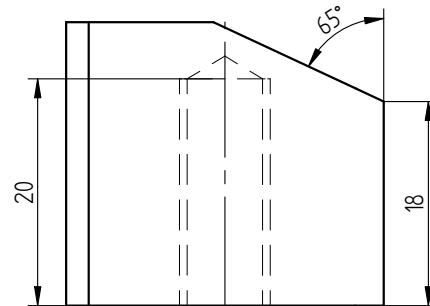
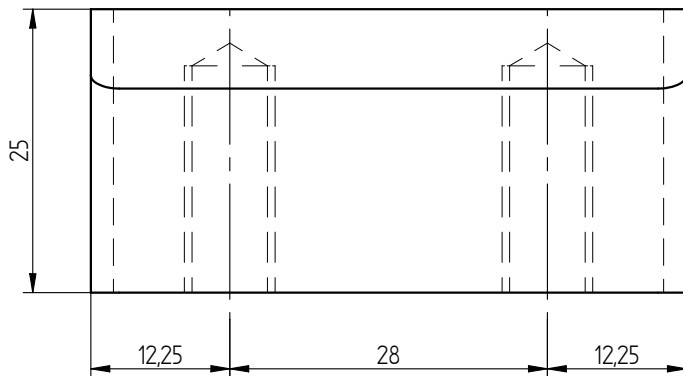


Univ. Carlos III


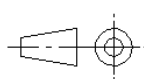


Tolerancia general
±0,05mm / ±0,5°

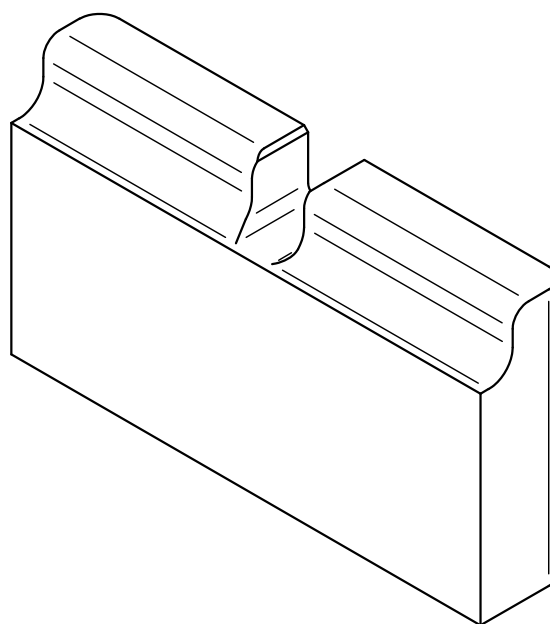
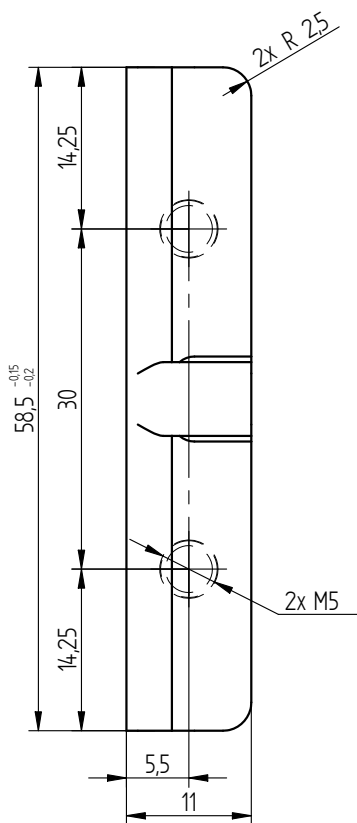
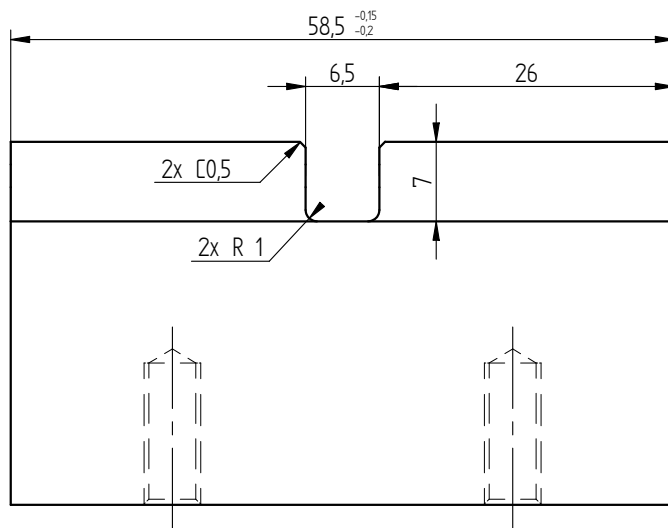
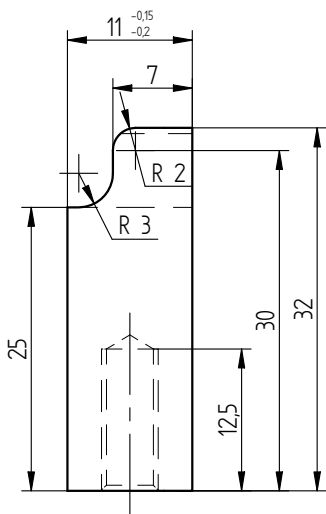
		Descripcion			
Marca	Cant.	Designacion	Material	Tratamiento	Acabado
Cl6	1	Flotante	F-522	Templ. y Rv. HRC (60-62)	Rectificado




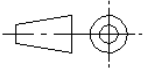
VISTA ISO
1:1

Modificacion					
	Fecha	Nombre		 Univ. Carlos III	
Proyecto	8/06/11	Adrián P.			
Dibujo	8/06/11	Adrián P.			
Proyecto: Diseño Utillaje Progresivo.				Subconjunto: Conjunto Inferior	
		A4	Nombre:	Rev	
		Tolerancia general ±0,05mm / ±0,5°		Archivo: Flotante.dft	
		Escala: N/D	Peso	Hoja 1 de 1	

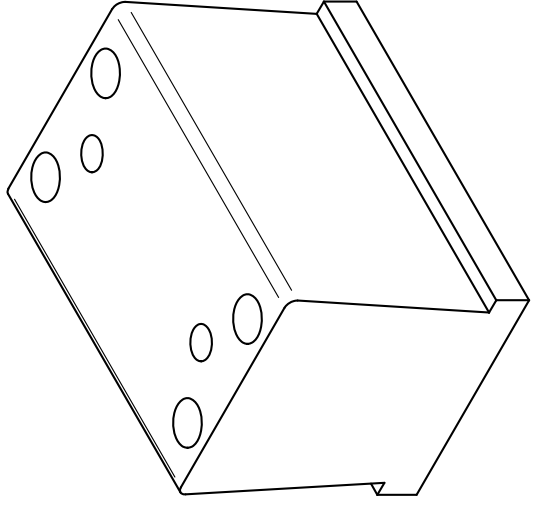
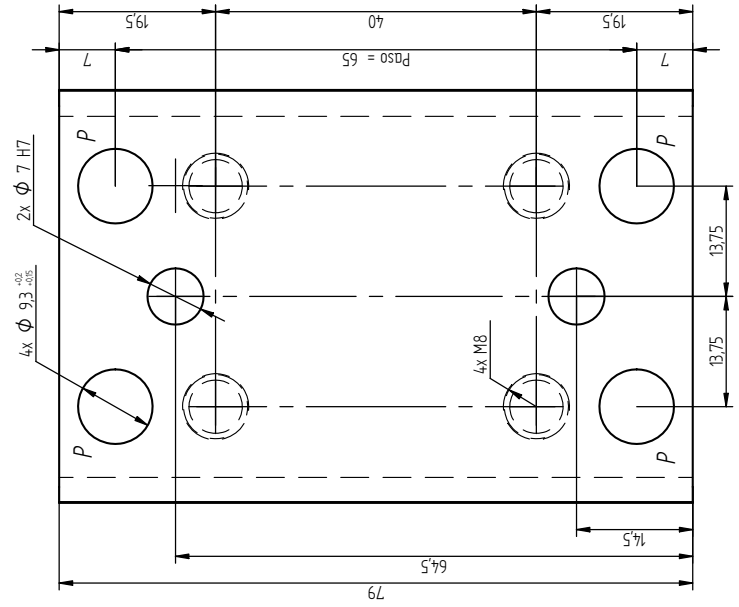
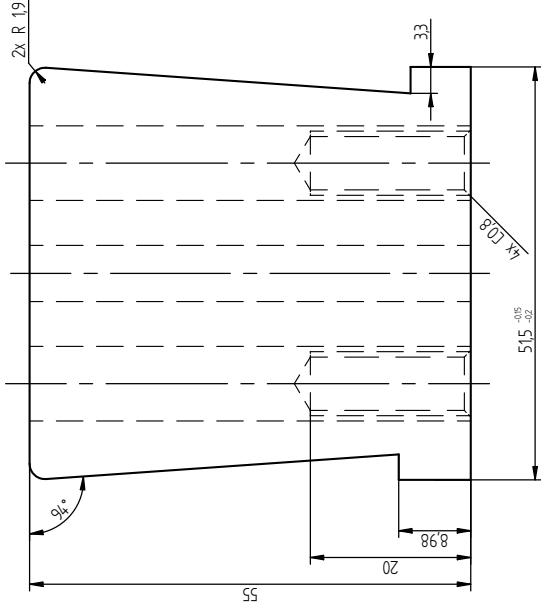
		Descripcion			
Marca	Cant.	Designacion	Material	Tratamiento	Acabado
C17	1	Matriz plegado pestañas	F-521	Temp. y Rv. HRc(60-62)	Rectificados



VISTA ISO

Modificacion						
	Fecha	Nombre		 Univ. Carlos III		
Proyecto	8/06/11	Adrian P.				
Dibujo	8/06/11	Adrian P.				
Proyecto: Diseño Utillaje Progresivo.				Subconjunto: Conjunto Inferior		
				A4	Nombre: Matriz inferior de plegado de pestañas.	Rev
 Tolerancia general $\pm 0,05\text{mm}$ / $\pm 0,5^\circ$				Archivo: Macho_INF3.dft		
				Escala: N/D	Peso	Hoja 1 de 1

Descripcion			
Marca	C17	Designacion	Matriz plegado de
Cant.	1		atlas.
Material	Acero F-521	Tratamiento	Temp.-Rv:
			160-62/HRC
Acabado	Rectificado		



VISTA ISO

Modificacion		Fecha	Nombre
Proyecto	8/06/11	Adrian P.	
Dibujo	8/06/11	Adrian P.	
Proyecto: Diseño Utilillaje Progresivo			
Subconjunto: Conjunto_Inferior		Nombre: Matriz Inferior de doblado de	
A4		atlas	
Rev		Rev	
Archivo: Matcho_INF1.dft		Escala: N/D	
Peso: 1531 Kg		Hoja 1 de 1	

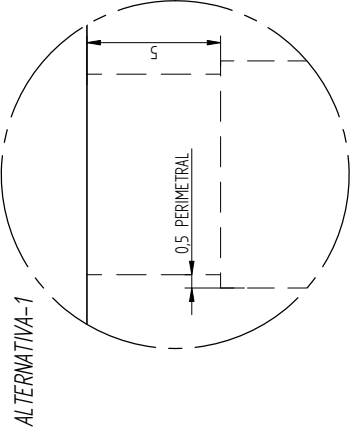


Univ. Carlos III



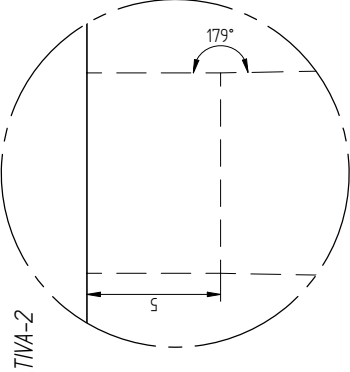
Tolerancia general
±0,05mm / ±0,5°

Description		
Marca	Designacion	Material
C18	Matriz corte final	Acero-F521
Cont.		Tratamiento
1		Templ.-Rv. 58-60RC
		Acabado
		Rectificado



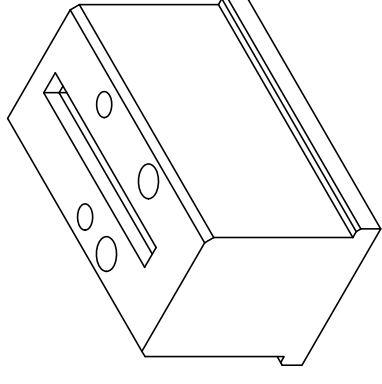
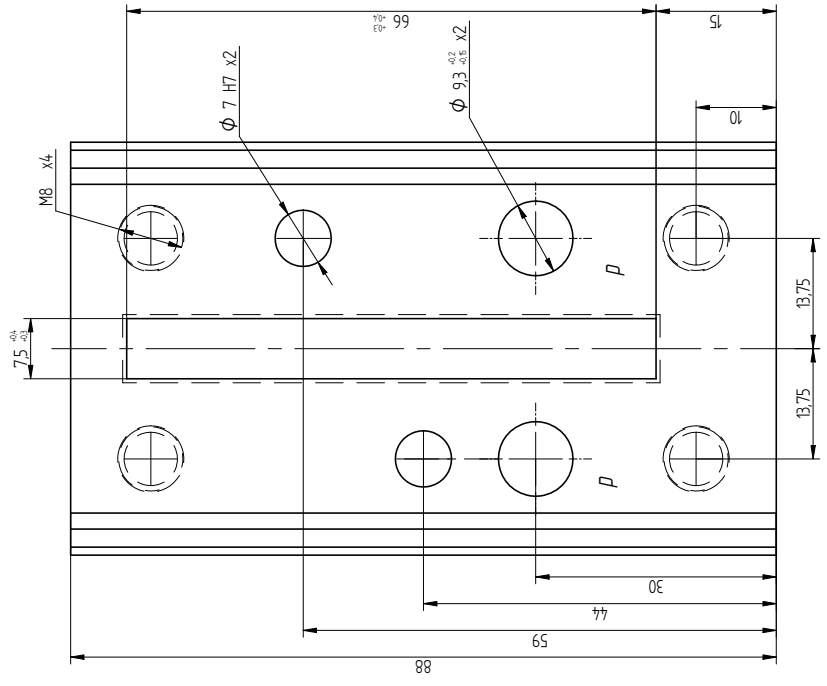
ALTERNATIVA-1

DETALLE N1 VIDA DE MATRIZ
5:1



ALTERNATIVA-2

DETALLE N1 VIDA DE MATRIZ
5:1



VISTA ISO

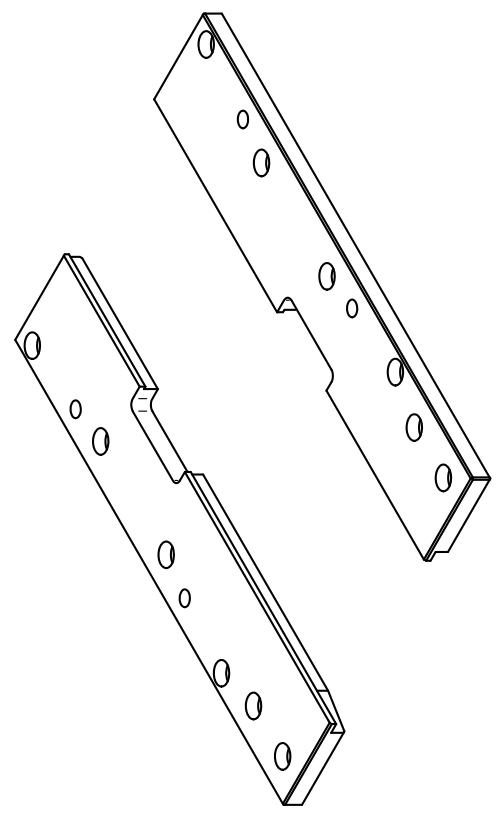
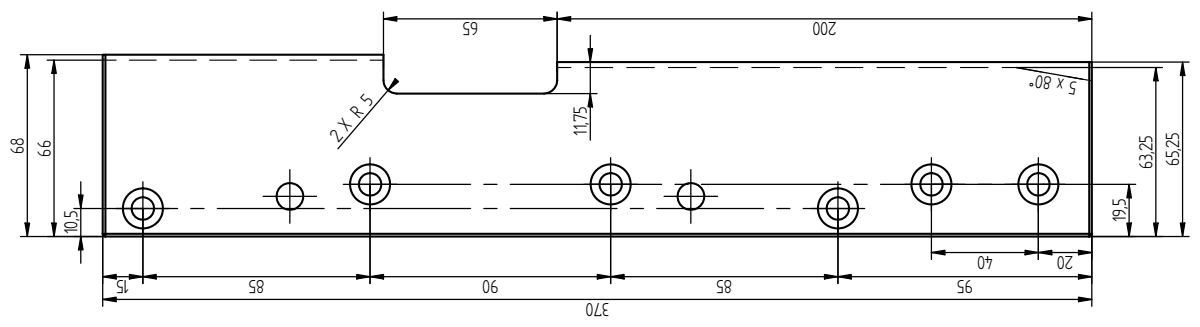
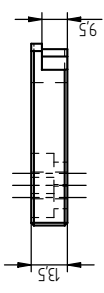
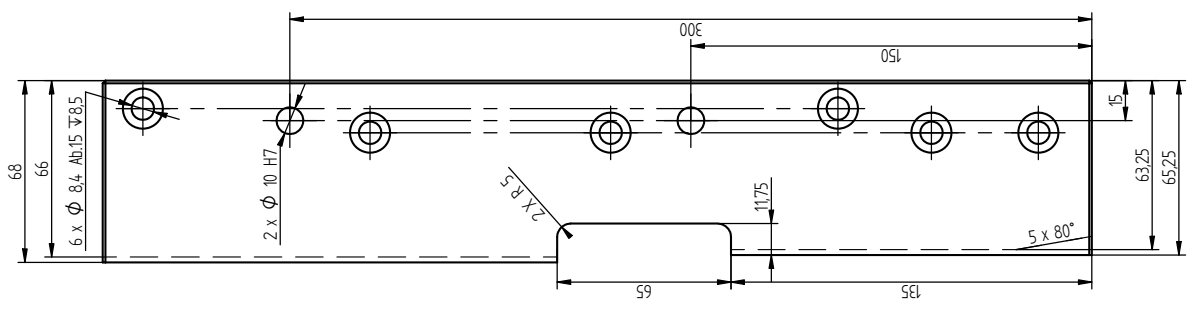
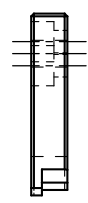
Modificacion		Fecha	Nombre
Proyecto	8/06/11	Adrian P.	
Dibujo	8/06/11	Adrian P.	
Proyecto: Diseño Utilillaje Progresivo			
Subconjunto: Conjunto Inferior		Nombre: Matriz posterior (Tronzado final)	
A4		Rev	
Archivo: Macho_INF2.dft		Escala: N/D	
Tolerancia general ±0,05mm / ±0,5°		Peso: 1379 Kg	
		Hoja 1 de 1	



Univ. Carlos III

Marca		Designacion		Tratamiento		Acabado	
C19	2	Regletas	Acero F-521	Temp.-Rv:	Rectificado		
				60-62HRC			

Descripcion



VISTA ISO
1:3

NOTA:		LOS AGUJEROS Y SUS POSICIONES SON SIMETRICOS EN AMBAS REGLETAS.	
Proyecto	Fecha	Nombre	
Dibujo	8/06/11	Adrian P.	
	8/06/11	Adrian P.	
Proyecto: Diseño Utilillaje Progresivo		Subconjunto: Conjunto_inferior	
		A4	Nombre: Regletas guia de banda
		Rev	
		Archivo: Regletas.dft	
		Escala: 1:2	
		Peso: 4,717 kg	
		Hoja 1 de 1	



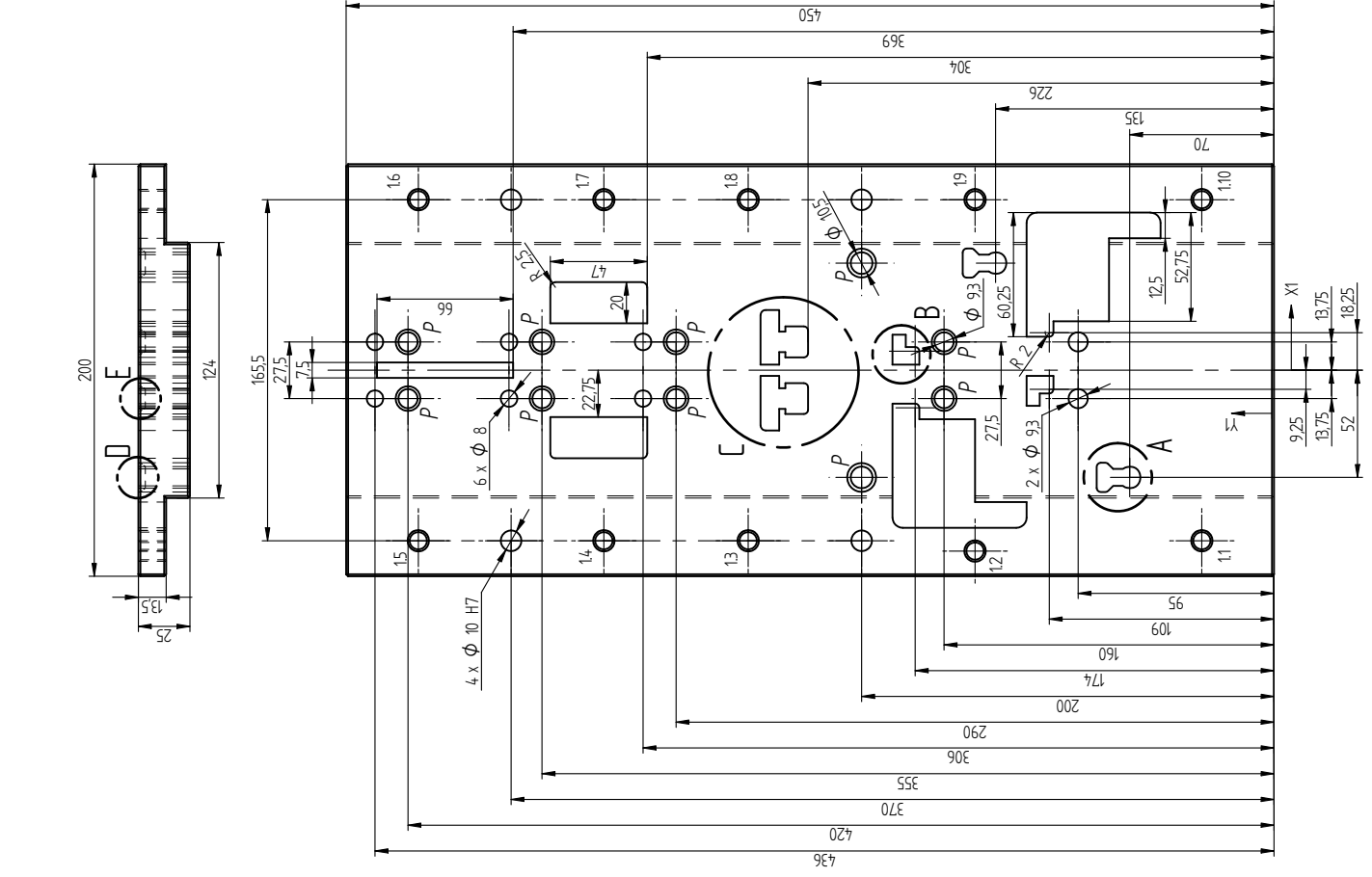
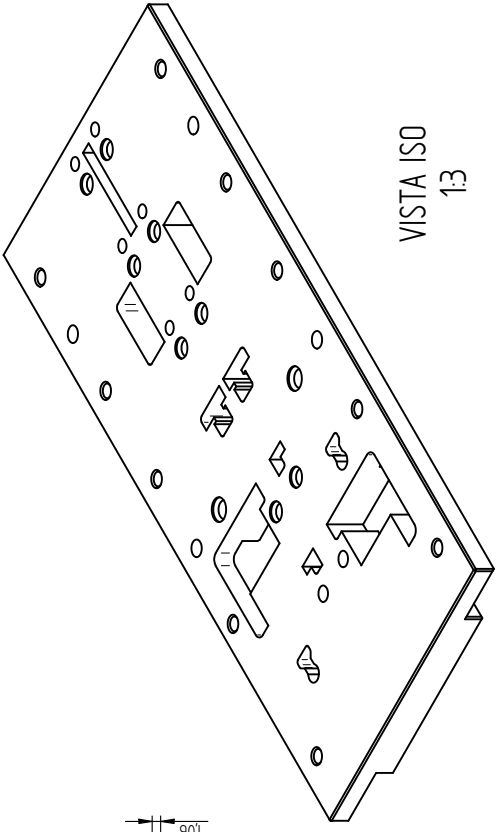
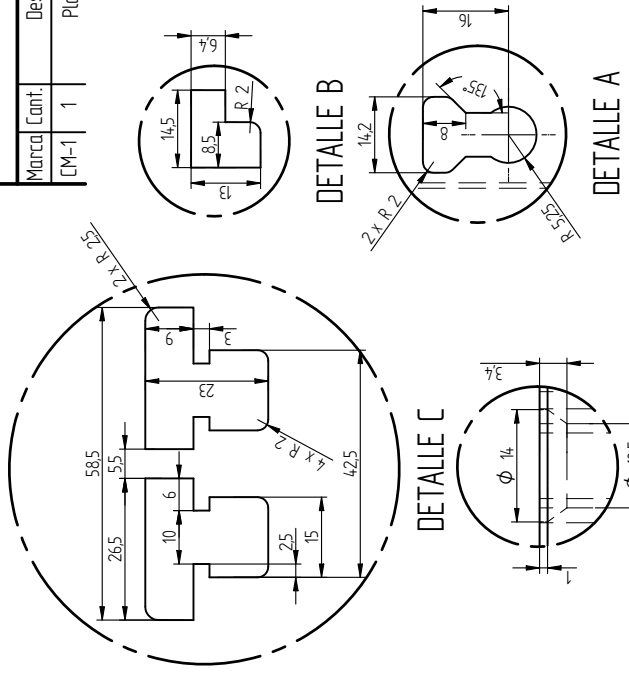
Univ. Carlos III



Tolerancias
±0.01mm / ±0.5°

Marca		Designacion		Descripcion	
CM-1	1	Placa Pisa	F-521	Material.	Acabado
			Temp. Ry		Rectificado
			160-62/HRC		

Tabla de Agujeros			
Agujero	X	Y	Metrica
11	-82,75	34	M10
12	-87,75	144	M10
13	-82,75	254	M10
14	-82,75	324	M10
15	-82,75	414	M10
16	82,75	414	M10
17	82,75	324	M10
18	82,75	254	M10
19	82,75	144	M10
110	82,75	34	M10



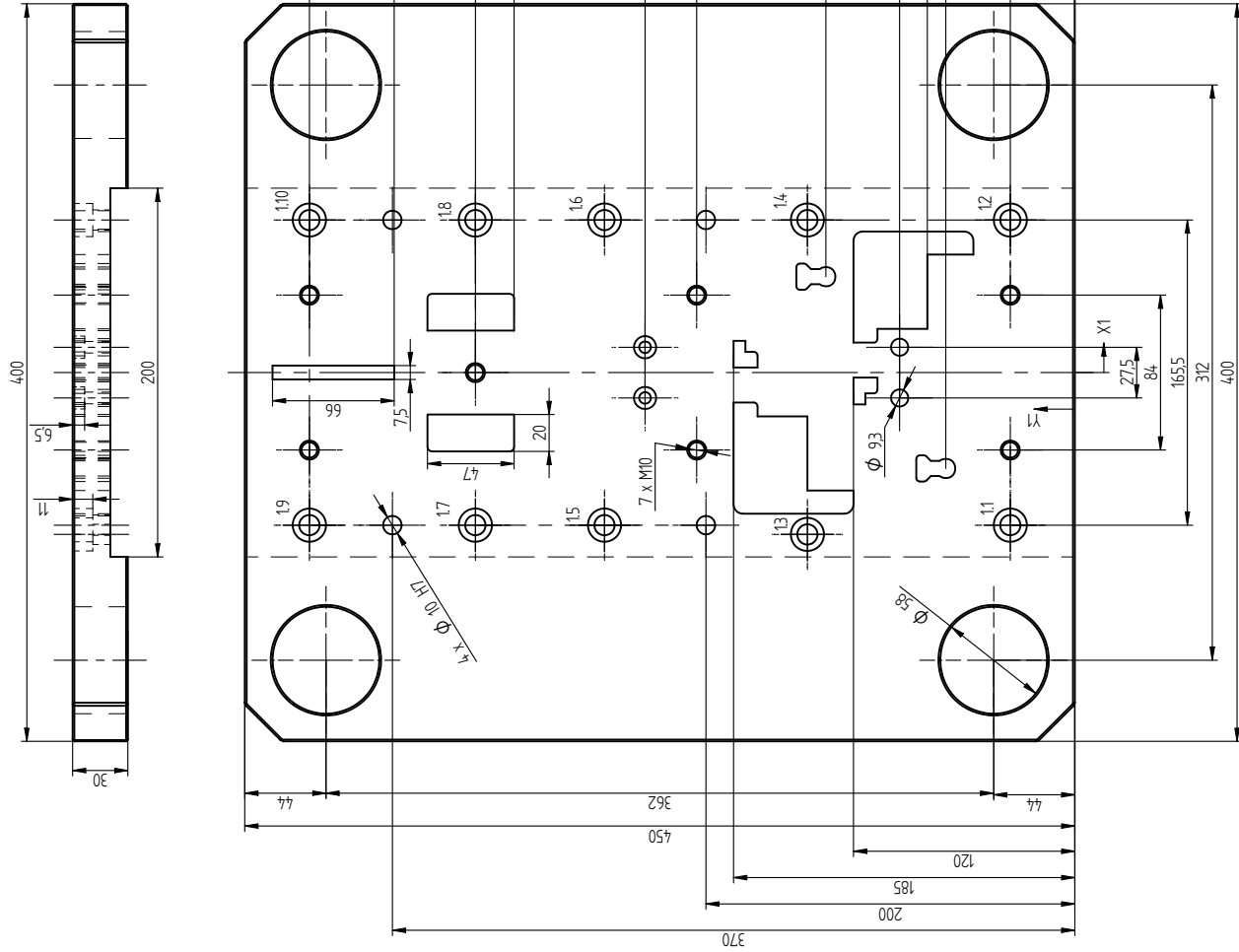
Modification		Fecha	Nombre
Proyecto		8/06/11	Adrian P.
Dibujo		8/06/11	Adrian P.
Proyecto: Diseño Utilillaje Progresivo			
Subconjunto: Conjunto Medio		Nombre: Placa Pisa	
Rev		A4	
Tolerancias		±0,01mm / ±0,5°	
Escala: N/D		Peso: 12,6 kg	
Hoja 1 de 1			



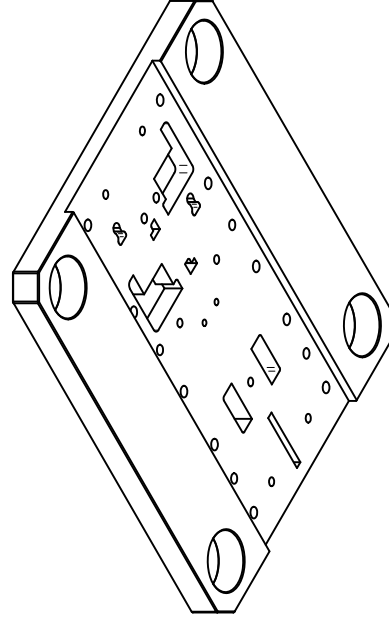
Univ. Carlos III

Marca		Designacion		Material		Tratamiento		Acabado	
CM2	1	Placa intermedia		F-114					

Descripcion	
Tabla de Agujeros	



Agujero	X	Y	Tipo	Tamaño
1.1	-82,75	35	Abocerdado	Ø11 Ab. 18∇11
1.2	82,75	35	Abocerdado	Ø11 Ab. 18∇11
1.3	-87,75	145	Abocerdado	Ø11 Ab. 18∇11
1.4	82,75	145	Abocerdado	Ø11 Ab. 18∇11
1.5	-82,75	255	Abocerdado	Ø11 Ab. 18∇11
1.6	82,75	255	Abocerdado	Ø11 Ab. 18∇11
1.7	-82,75	325	Abocerdado	Ø11 Ab. 18∇11
1.8	82,75	325	Abocerdado	Ø11 Ab. 18∇11
1.9	-82,75	415	Abocerdado	Ø11 Ab. 18∇11
1.10	82,75	415	Abocerdado	Ø11 Ab. 18∇11



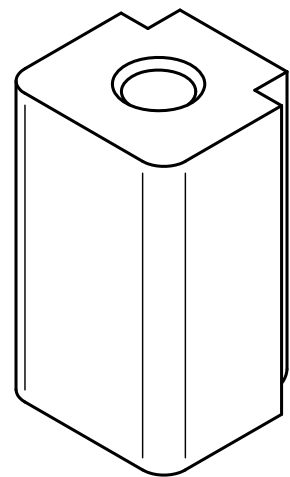
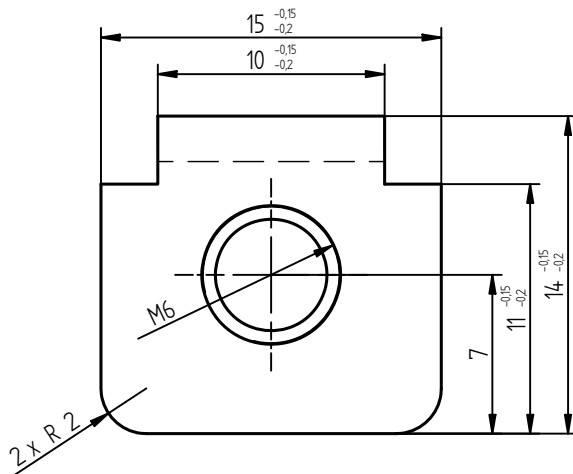
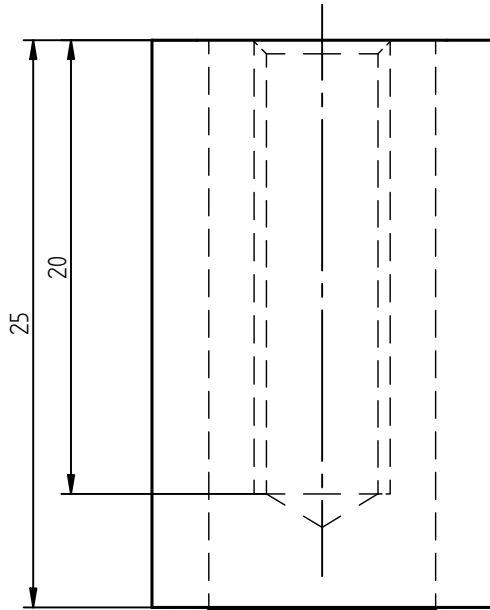
VISTA ISO

Modificacion		Fecha	Nombre
Proyecto		8/06/11	Adrián P.
Dibujo		8/06/11	Adrián P.
Proyecto: Diseño Utilillaje Progressivo			
Subconjunto: Conjunto Medio			
Rev		Nombre: Placa intermedia	
A4			
Tolerancias		Archivo: Placs-intermedia.dff	
±0,01mm / ±0,5°		Escala: N/D	
		Peso: 27,56 kg	
		Hoja 1 de 1	


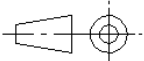


Univ. Carlos III

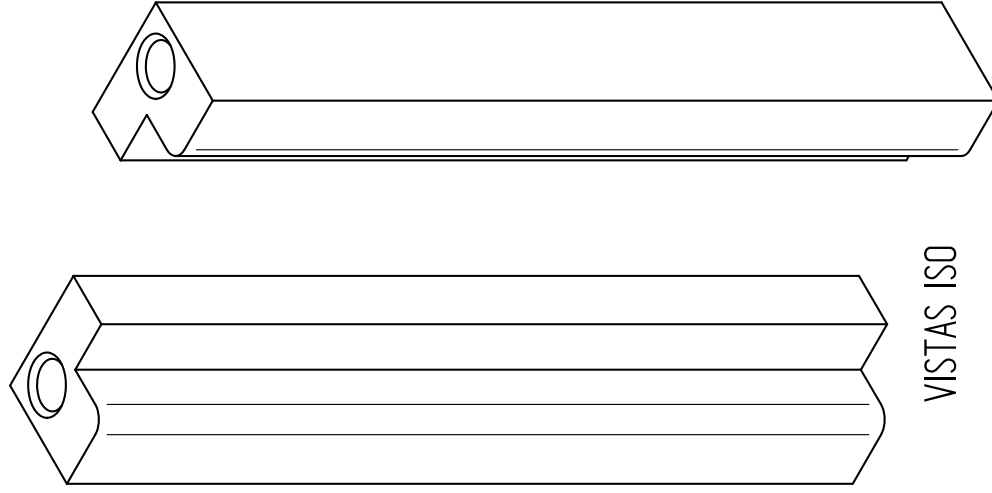
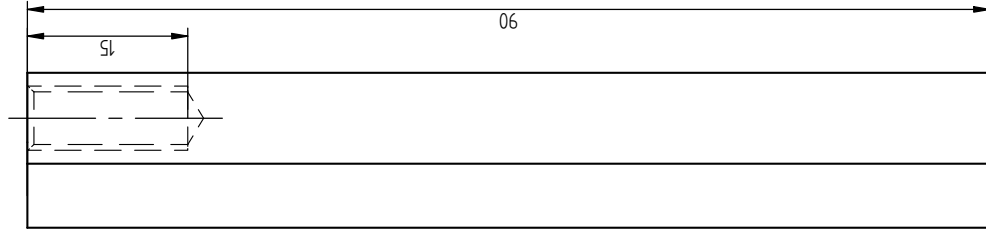
Descripcion					
Marca	Cant.	Designacion	Material	Tratamiento	Acabado
CM3	2	Macho plegado de pestañas.	F-521	Templ. Rv. Hrc (60-62)	Rectificado.



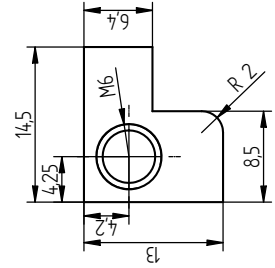
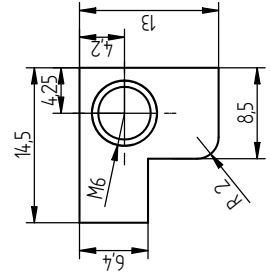
VISTA ISO

Modificacion						
	Fecha	Nombre		 Univ. Carlos III		
Proyecto	8/06/11	Adrian P.				
Dibujo	8/06/11	Adrian P.				
Proyecto: Diseño Utillaje Progresivo.				Subconjunto: Conjunto medio		
				A4	Nombre: Macho de plegado de pestañas	Rev
 Tolerancia general $\pm 0,05\text{mm}$ / $\pm 0,5^\circ$				Archivo: Macho_DBL1.dft		
				Escala: N/D	Peso	Hoja 1 de 1

Description			
Marca	Cont.	Designacion	Acabado
LS1	2	Macho de corte 1	Rectificado
		Material:	Temp.-Rv:
		Acero F-521	160-62/HRC



VISTAS ISO



Modification	Fecha	Nombre	Proyectos
Proyecto	8/06/11		
Dibujo			
Proyecto: Diseño Utilillaje Progresivo			
Subconjunto: Conjunto superior			
Nombre: Macho de corte 1			
Rev			
A4			
Archivo: Macho_TRZ5.dft			
Escala: N/D			
Peso			
Hoja 1 de 1			

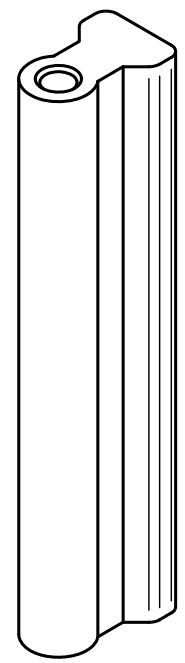
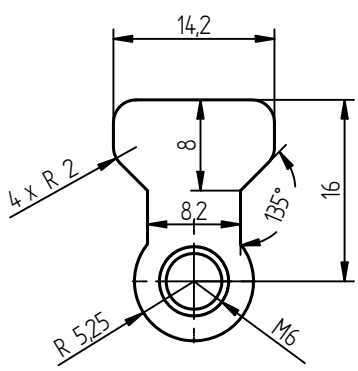
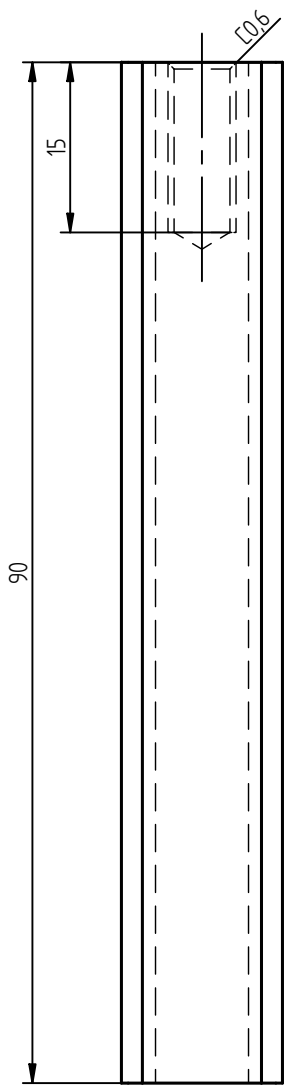


Univ. Carlos III



Tolerancias
±0.01mm / ±0.5°

Descripcion					
Marca	Cant.	Designacion	Material	Tratamiento	Acabado
C12	1	Macho de corte 2	F-521	Temp. y Rv. HRc(60-62)	Rectificados



VISTA ISO

Modificacion

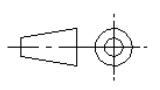
	Fecha	Nombre
Proyecto	8/06/11	Adrián P.
Dibujo	8/06/11	Adrián P.



Univ. Carlos III

Proyecto: Diseño Utillaje Progresivo.

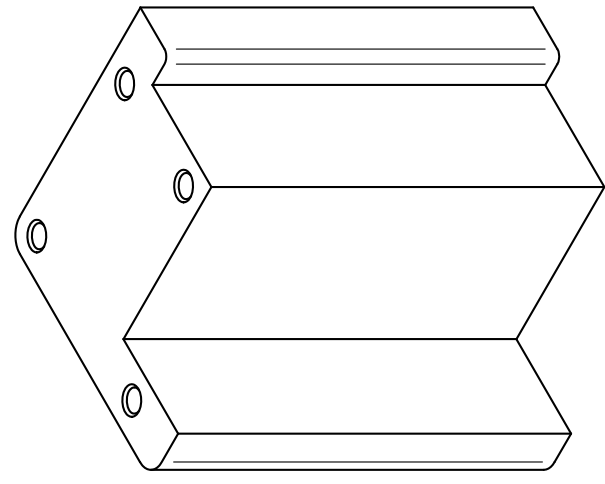
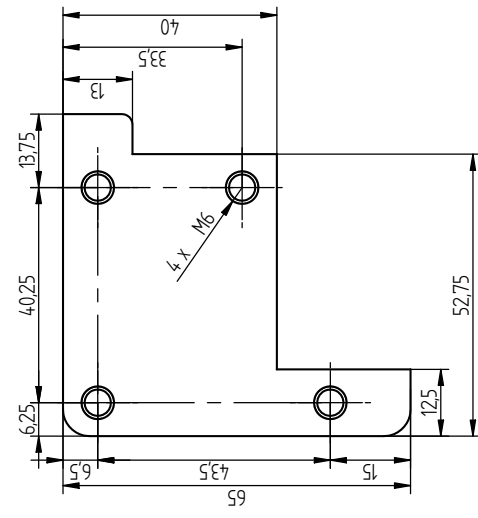
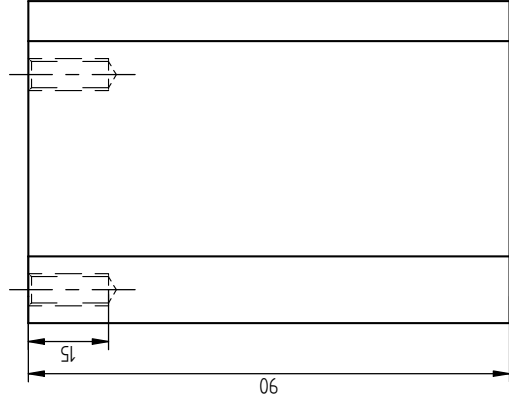
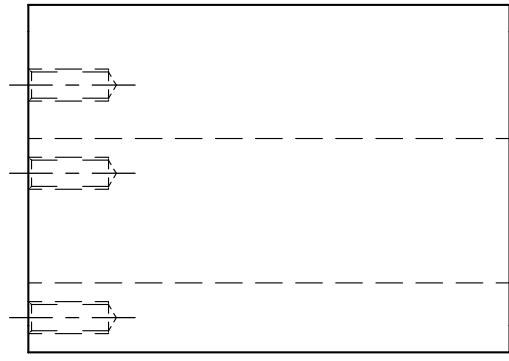
Subconjunto: Conjunto superior.		
A4	Nombre: Macho superior de corte 2	Rev



Tolerancia general $\pm 0,05\text{mm}$ / $\pm 0,5^\circ$

Archivo: Macho_TRZ4.dft		
Escala: N/D	Peso	Hoja 1 de 1

Description			
Marca	Cant.	Designacion	Acabado
CIB	1	Cuchilla de paso.	Rectificado
		Material: Acero F-521	Temp.-Rv: 160-62/HRC



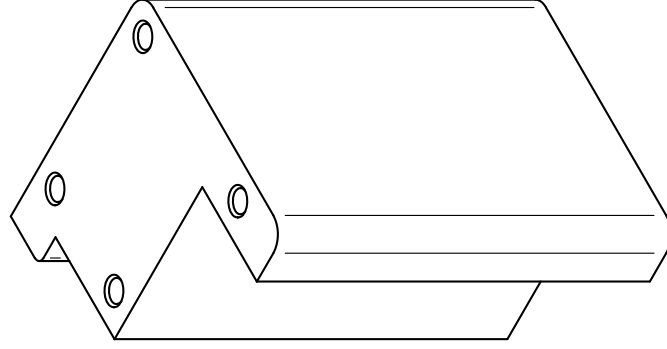
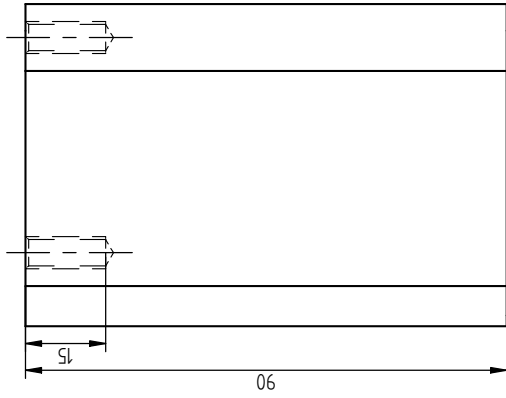
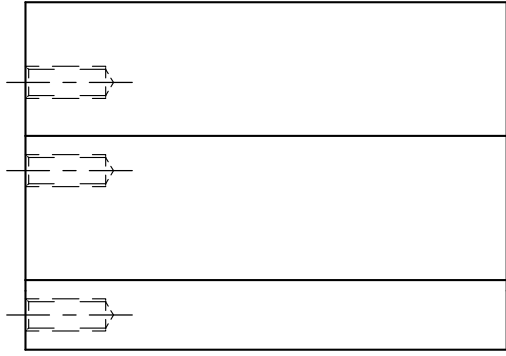
VISTA ISO

Modificacion		Fecha	Nombre
Proyecto		8/06/11	Adrián P.
Dibujo		8/06/11	Adrián P.
Proyecto: Diseño Utilillaje Progresivo			
Subconjunto: Conjunto superior		Nombre: Cuchilla de paso	
A4		Rev	
Tolerancias ±0,01mm / ±0,5°		Archivo: Macho_TRZ2.dft	
Escala: N/D		Peso: 1,75 kg	
		Hoja 1 de 1	

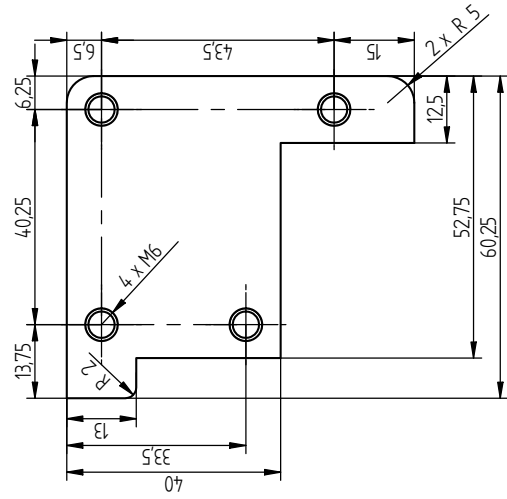


Univ. Carlos III

Description			
Marca	Designacion	Material	Tratamiento
Cl4	1	Cuchilla de paso sim.	Acero F-521
			Temp.-Rv: 160-62/HRC
			Acabado Rectificado



VISTA ISO

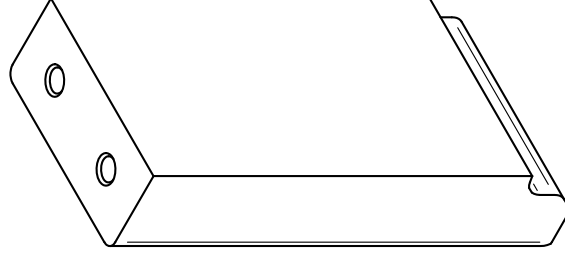
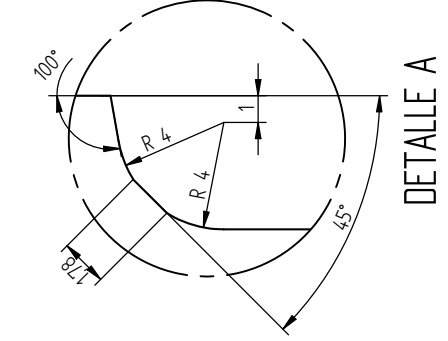
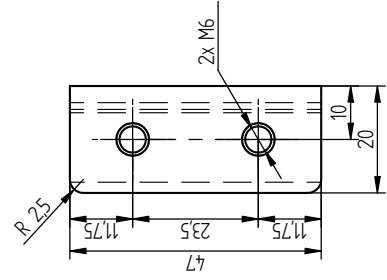
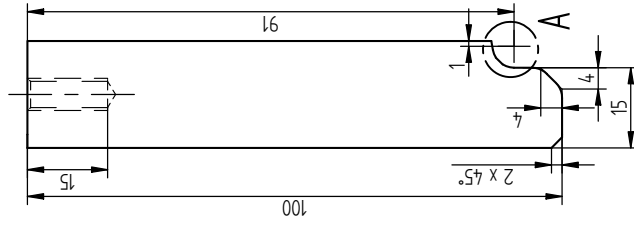
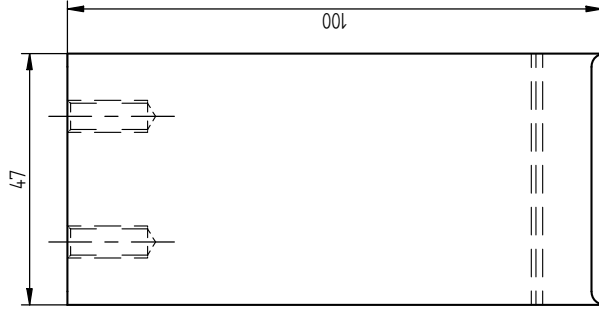


Modificacion		Fecha	Nombre
Proyecto		8/06/11	Adrián P.
Dibujo		8/06/11	Adrián P.
Proyecto: Diseño Utilillaje Progresivo			
Subconjunto: Conjunto superior		Nombre: Cuchilla de paso sim.	
A4		Rev	
Tolerancias ±0.01mm / ±0.5°		Archivo: Macho_TRZ3.dft	
Escala: N/D		Peso: 1.75 kg	
		Hoja 1 de 1	



Univ. Carlos III

Descripcion			
Marca	C15	Cant.	2
Designacion	Machos plegado de alas.		
Material	Acero F-521		
Tratamiento	Temp.-Rv: 160-62/HRC		
Acabado	Rectificado		



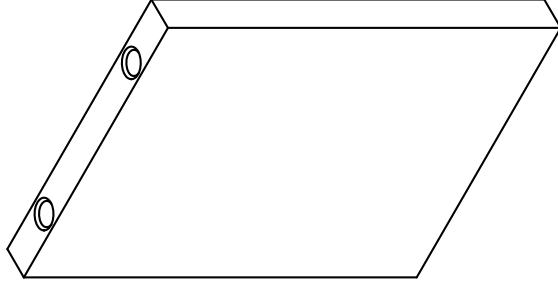
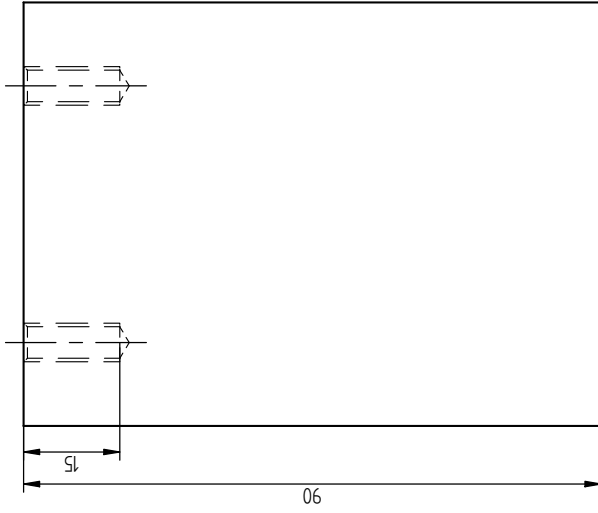
VISTA ISO

Modification		Fecha	Nombre
Proyecto	8/06/11	Adrian P.	
Dibujo	8/06/11	Adrian P.	
Proyecto: Diseño Utilillaje Progresivo			
Subconjunto: Conjunto superior			
Nombre: Macho superior de doblado de alas		Rev	
A4			
Archivo: Macho_DBL2.dff			
Escala: N/D		Peso: 1,45 kg	
Tolerancias ±0,01mm / ±0,5°		Hoja 1 de 1	

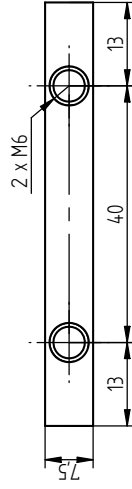


Univ. Carlos III

Marca		Designacion		Material		Tratamiento		Acabado	
C16	1	Machos tronizados	final.	Acero F-521	Temp.-Rv: 160-62/HRC	Rectificado			



VISTA ISO



Modificacion		Fecha	Nombre
Proyecto	8/06/11	Adrián P.	
Dibujo	8/06/11	Adrián P.	
Proyecto: Diseño Utilillaje Progresivo			
Subconjunto: Conjunto superior			
A4	Nombre: Machos final de tronizado.		
Rev			
Archivo: Machos_TRZ1dff			
Escala: N/D			
Peso: 0,377 kg			
Hoja 1 de 1			

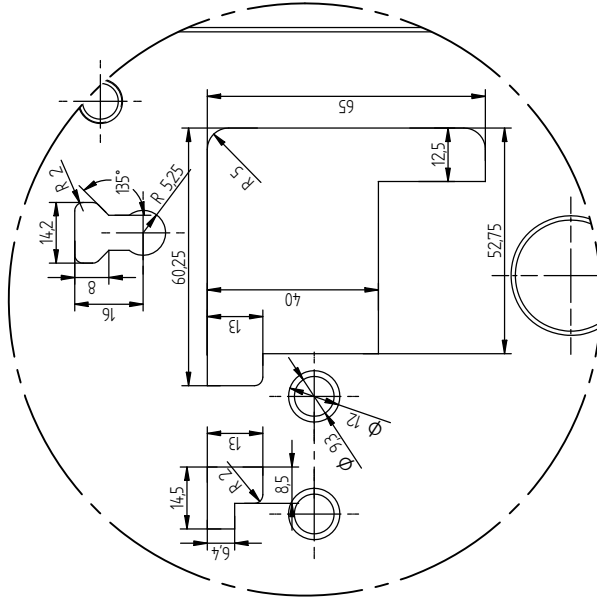


Univ. Carlos III

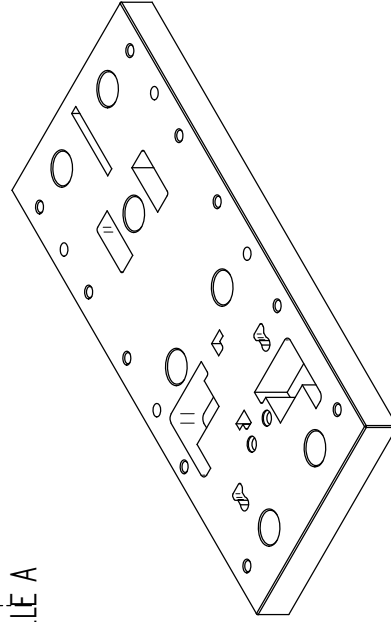


Tolerancias
±0,01mm / ±0,5°

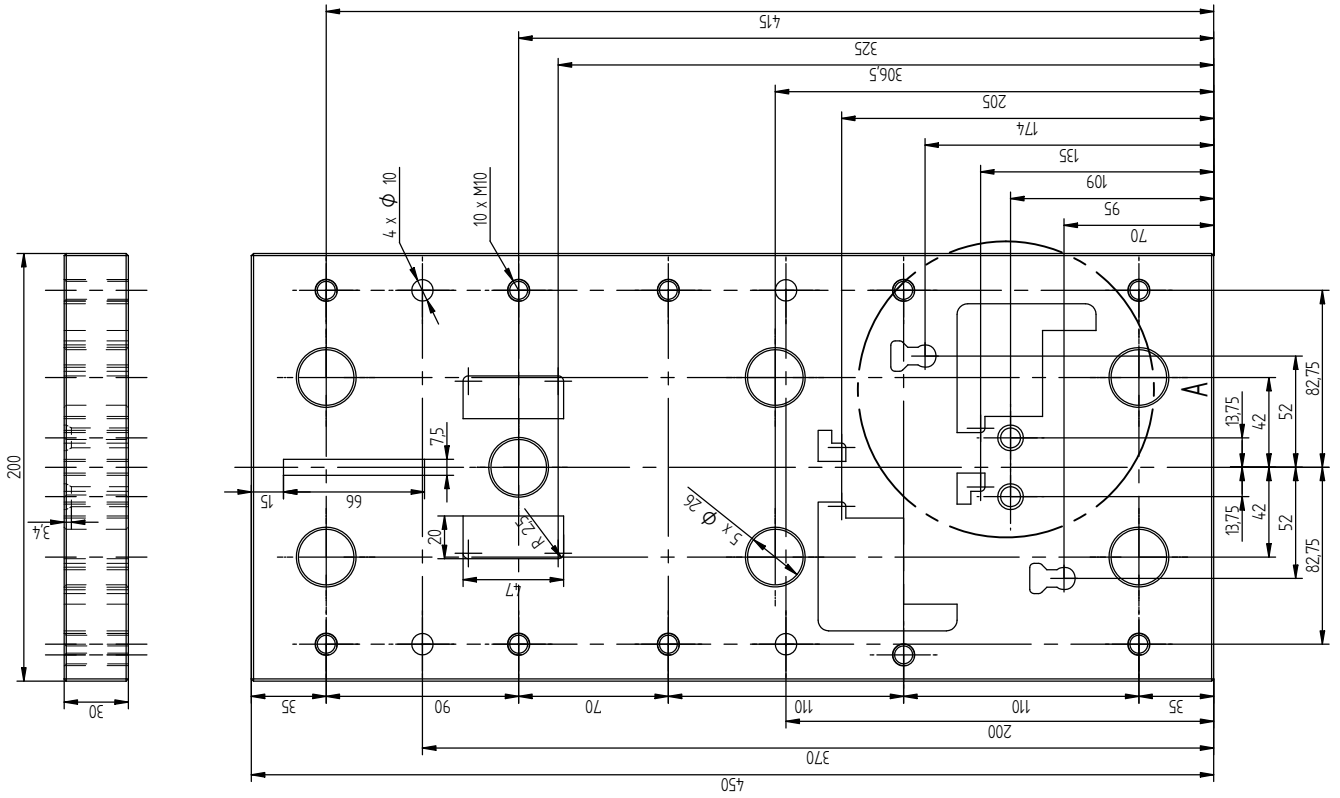
Description		Designacion	Material	Tratamiento	Acabado
Marca	Cant.	Porta-machos	F-114		
LS7	1				



DETALLE A



VISTA ISO



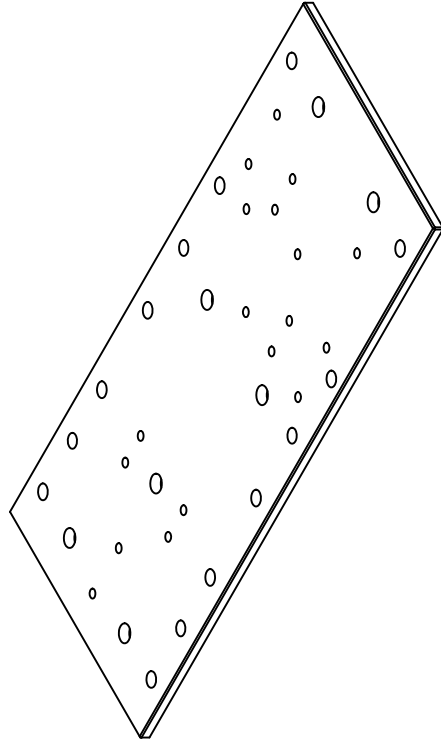
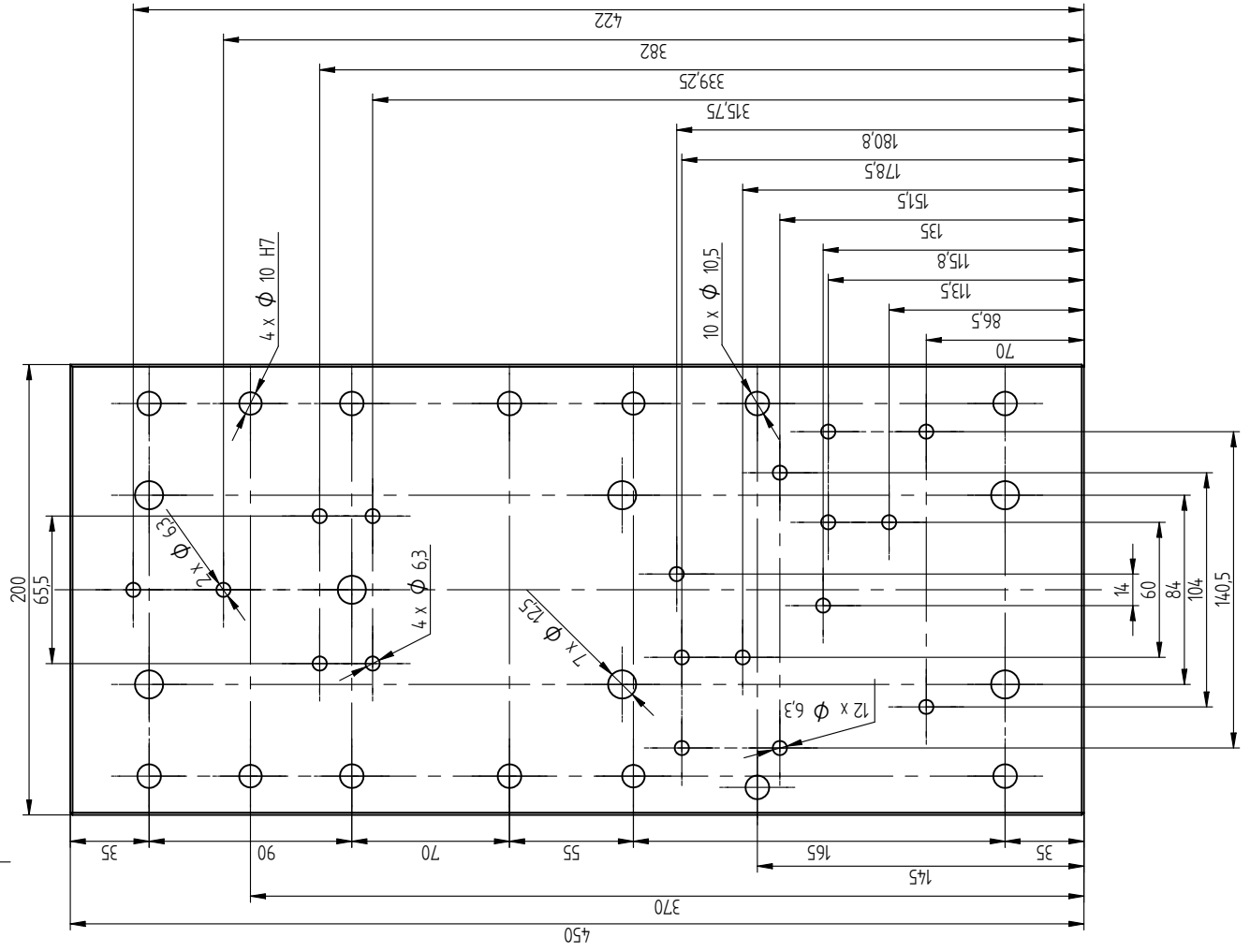
Univ. Carlos III

Modificacion	Fecha	Nombre
Proyecto	8/06/11	Adrián P.
Dibujo	8/06/11	Adrián P.
Proyecto: Diseño Utilillaje Progresivo		
Subconjunto: Conjunto_Superior		
A4	Nombre: Portmachos	
Rev		
Archivo: Portmach		
Escala: 12,5		
Peso: 16,004 kg.		
Hoja 1 de 1		



Tolerancias
±0,01mm / ±0,5°

Description			
Marca	Designacion	Material	Tratamiento
CS8	Sufridera	F-522	Templ. Ry 156-58HRC
Cant.	Acabado		
1	Rectificado		



VISTA ISO

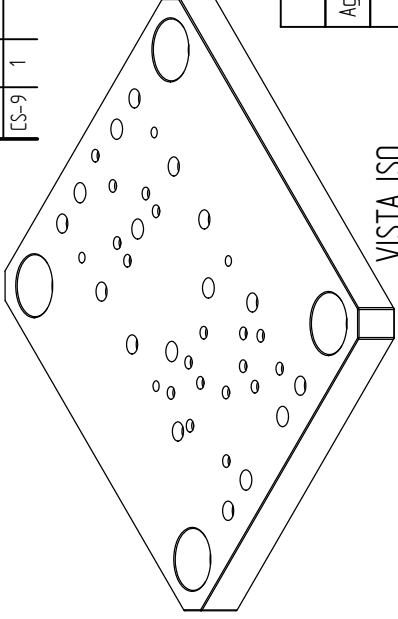
Modification		Fecha	Nombre
Proyecto	8/06/11	Adrián P.	
Dibujo	8/06/11	Adrián P.	
Proyecto: Diseño Utilillaje Progresivo			
Subconjunto: Conjunto Superior:		Nombre: Sufridera.	
Rev		A4	
Tolerancias ±0,01mm / ±0,5°		Archivo: Sufridera.dff	
Escala: N/D		Peso: 3,36 kg	
		Hoja 1 de 1	



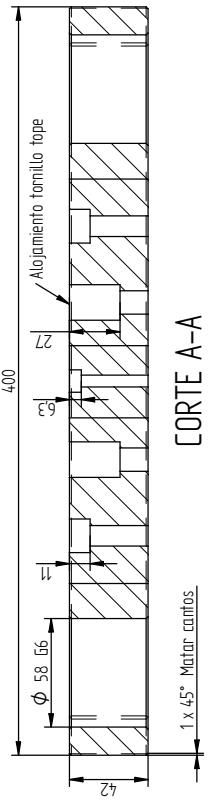
Univ. Carlos III

Marca		Designación		Material		Tratamiento		Acabado	
CS-9	1	Base Superior		F-114					

Descripción	
Base Superior	

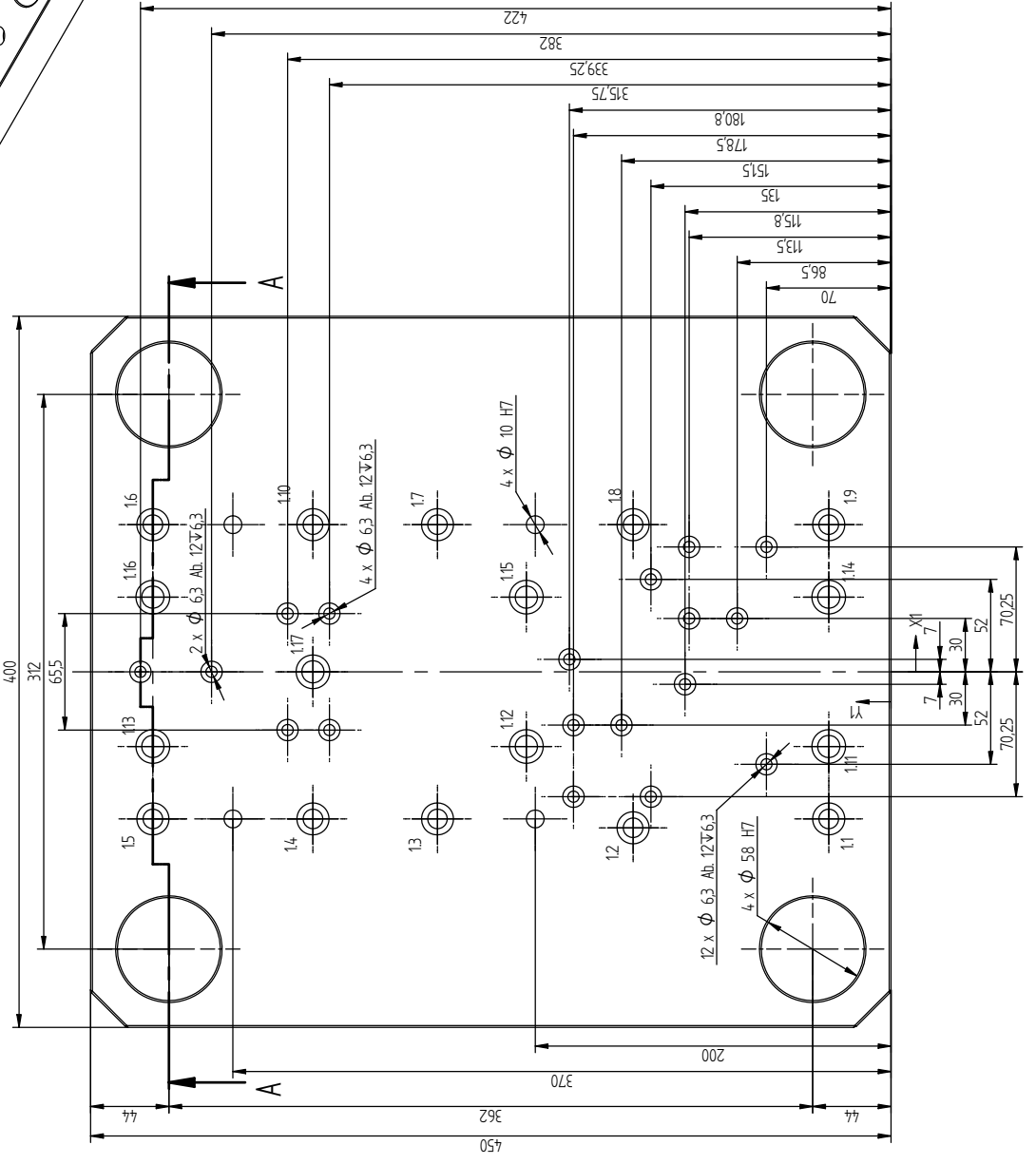


VISTA ISO



CORTE A-A

Tabla de Agujeros					
Agujero	X	Y	Tipo	Llamada 1	
1.1	-82,75	35	Abocordado	Ø11 Ab.18▽11	
1.2	-87,75	145	Abocordado	Ø11 Ab.18▽11	
1.3	-82,75	255	Abocordado	Ø11 Ab.18▽11	
1.4	-82,75	325	Abocordado	Ø11 Ab.18▽11	
1.5	-82,75	415	Abocordado	Ø11 Ab.18▽11	
1.6	82,75	415	Abocordado	Ø11 Ab.18▽11	
1.7	82,75	255	Abocordado	Ø11 Ab.18▽11	
1.8	82,75	145	Abocordado	Ø11 Ab.18▽11	
1.9	82,75	35	Abocordado	Ø11 Ab.18▽11	
1.10	82,75	325	Abocordado	Ø11 Ab.18▽11	
1.11	-42	35	Abocordado	Ø12,5 Ab.19▽27	
1.12	-42	205	Abocordado	Ø12,5 Ab.19▽27	
1.13	-42	415	Abocordado	Ø12,5 Ab.19▽27	
1.14	42	35	Abocordado	Ø12,5 Ab.19▽27	
1.15	42	205	Abocordado	Ø12,5 Ab.19▽27	
1.16	42	415	Abocordado	Ø12,5 Ab.19▽27	
1.17	0	325	Abocordado	Ø12,5 Ab.19▽27	



NOTA:

Fecha	8/06/11	Nombre	Adrián P.
Dibujo	8/06/11	Nombre	Adrián P.

Subconjunto: Conjunto_Superior
 Nombre: Base Superior

Rev: A4

Archivo: Base-Superior.dft
 Escala: N/D
 Peso: 9,45 kg
 Hoja 1 de 1

Tolerancias: ±0,01mm / ±0,5°



Univ. Carlos III



PRODUCTOS SIDERURGICOS

DATOS Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

METALES Y LAMINADOS DE HIERRO, S.A.

CHAPA LAMINADO EN CALIENTE Y DECAPADA, CARACTERÍSTICAS GENERALES.

Este producto es, sin lugar a duda y con diferencia sobre el resto de los aceros, el de mayor producción y consumo, ya que aparte de ser la materia prima para la fabricación del resto de los productos, la chapa laminada en caliente es usada en prácticamente todos los campos de la industria.

La chapa laminada en caliente es el producto obtenido por reducción en caliente de un desbaste, en un tren continuo ó semicontinuo.

El material puede ser suministrado en su estado final de laminación ó decapado, en este caso el material es protegido mediante una capa de aceite por ambas caras. También es posible solicitar el material sin aceitar, asumiendo el cliente los riesgos de oxidación.

Aceros para embutición y conformación en frío.

El campo de aplicación de estos aceros va desde el plegado y la embutición ligera (DD11), hasta la realización de las piezas mas complicada y delicadas por embutición profunda (DD14).

Composición y características.

COMPOSICIÓN QUÍMICA % según EN 10111				
	C	Mn	P	S
DD11	≤0,12	≤0,60	≤0,045	≤0,045
DD12	≤0,10	≤0,45	≤0,035	≤0,035
DD13	≤0,08	≤0,40	≤0,030	≤0,030
DD14	≤0,08	≤0,35	≤0,025	≤0,025

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS según EN 10111						
	Re (N/mm ²)		Rm (N/mm ²)	A ₈₀ (%)		A ₅ (%)
	1.50≤d<2.00	2.00≤d≤8		1.50≤d<2.00	2.00≤d<3.00	
DD11	170-360	170-340	≤440	≥23	≥24	≥28
DD12	170-340	170-320	≤420	≥25	≥26	≥30
DD13	170-330	170-310	≤400	≥28	≥29	≥33
DD14	170/310	170/290	≤380	≥31	≥32	≥36

Equivalencia entre distintas normas

EN 10111 (98)	UNE 36-093 (91)	DIN 1614 (86)	NF A 36-301/92 (92)	BS 1449/91 (91)	ASTM (96)	JIS G 3131 (96)
-	-	-	-	HR4	-	-
DD 11	1.0332	AP 11	Stw 22	1C	HR3	A 569 HRCQ
DD 12	1.0398	AP 12	RRStw 23	-	HR2	A 621 HRDQ
DD 13	1.0335	AP 13	Stw 24	3C	HR1	A 622 HRDQSK
DD 14	1.0389					

Aceros estructurales

Aceros al carbono-manganeso, empleados principalmente en el sector de la construcción y en construcciones mecánicas, tienen un nivel de límite elástico mínimo y una resistencia a la tracción mínima, una ductilidad aceptable y propiedades de tenacidad mostrando buenas características para la soldadura

Composición y características

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE COLADA % según EN 10025																					
	C		Mn	P	S	Si	N	C _{EV}													
	d≤16.00	16.00<d																			
S185	-	-	-	-	-	-	-	-													
S235JR	≤0.17	≤0.20	≤1.40	≤0.045	≤0.045	-	≤0.009	≤0.35													
S235JRG2		≤0.17							≤1.60	≤0.040	≤0.040	-	-								
S235JO														≤0.21	≤0.045	≤0.045	≤0.35				
S235J2G3																		≤0.18	≤0.035	≤0.035	-
S235J2G4																					
S275JR	≤0.20	≤1.60	≤0.045	≤0.045	≤0.55	≤0.009	≤0.45														
S275JO								≤0.040	≤0.040	-	-										
S275J2G3												≤0.035	≤0.035	-	-						
S275J2G4																≤0.045	≤0.045	-	-		
S355JR																				≤0.040	≤0.040
S355JO	≤0.035	≤0.035	-	-																	
S355J2G3					-	-	-	-													
S355J2G4									-	-	-	-									
S355K2G3													-	-	-	-					
S355K2G4	-	-	-	≤0.045	≤0.045	-	≤0.009	≤0.45													
E295	-	-	-	≤0.045	≤0.045	-	≤0.009	≤0.45													
E335	-	-	-	≤0.045	≤0.045	-	≤0.009	≤0.45													
E360	-	-	-	≤0.045	≤0.045	-	≤0.009	≤0.45													

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS según EN 10025						
	Re (N/mm ²)		Rm (N/mm ²)		Resiliencia Charpy	
	d≤16.00	16.00<d	d<3.00	3.00≤d	(°C)	(J)
S185	≥185	≥175	310-540	290-510	-	-
S235JR	≥235	≥225	360-510	340-470	20	≥27
S235JRG2					0	
S235JO					-20	
S235J2G3					20	
S235J2G4					0	
S275JR	≥275	≥265	430-580	410-560	20	≥27
S275JO					0	
S275J2G3					-20	
S275J2G4					20	
S355JR					≥355	
S355JO	20					
S355J2G3	-20					
S355J2G4	0					
S355K2G3	20	≥40				
S355K2G4	-20					
E295	≥295	≥285	490-660	470-610	-	-
E335	≥335	≥325	590-770	570-710	-	-
E360	≥360	≥355	690-900	670-830	-	-

Equivalencia entre distintas normas

EN10025 (93)		DIN17100 (87)	UNE 36080 (90)	NF A35-501 (87)	BS4360 (90)	UNI 7070 (84)	SIS (75)	ASTM (96)	JIS G3101 (95)
S185	1.0035	St 33	A 310-0	A 33	-	Fe 320	141300-00	-	-
S235JR	1.0037	St 37-2	AE 235 B	E 24-2	40A	Fe 360 B	141311-00	A570 Grade 36	SS 330
S235JRG2	1.0038	RSt 37-2	AE 235 B FN	-	40B	-	141312-00		
S235JO	1.0114	St 37-3 U	AE 235 C	E 24-3	40C	Fe 360 C	-		
S235J2G3	1.0116	St 37-3 N	AE 235 D	E 24-4	-	Fe 360 D			
S235J2G4	1.0117	-	-	-	40D	-	-	-	-
S275JR	1.0044	St 44-2	AE 275 B	E 28-2	43B	Fe 430 B	141412-00	A570 Grade 40	SS 400
S275JO	1.0143	St 44-3 U	AE 275 C	E 28-3	43C	Fe 430 C	-		
S275J2G3	1.0144	St 44-3 N	AE 275 D	E 28-4	43D	-	141414-00		
S275J2G4	1.0145	-	-	-	-	-	141414-01		
S355JR	1.0045	-	AE 355 B	E 36-2	50B	Fe 510 B	-	A570 Grade 50	-
S355JO	1.0553	St 55-3 U	AE 355 C	E 36-2	50C	Fe 510 C			
S355J2G3	1.0570	St 52-3 N	AE 355 D	-	50D	Fe 510 D			
S355J2G4	1.0577	-	-	-	-	-			
S355K2G3	1.0595	-	-	E 36-4	50DD	-			
S355K2G4	1.0596	-	-	-	-	-			
E295	1.0050	St 50-2	A 490	A 50-2	-	Fe 490	141550-00	-	SS 490
E335	1.0060	St 60-2	A 590	A 60-2	-	Fe 590	141650-00	-	-
E360	1.0070	St 70-2	A 690	A 70-2	-	Fe 690	141655-00	-	-

Aceros de alto límite elástico y baja aleación (HSLA)

Aceros microaleados de grado fino con un bajo contenido en carbono con adición de niobio, titanio y/o vanadio como elementos microaleantes para conseguir el endurecimiento estructural y el afinamiento de grano, estos aceros muestran una mejor soldabilidad como resultado del carbono equivalente. El bajo contenido en azufre, la gran pureza interna y la estructura de grado fino, garantizan una mejor ductilidad, mayor tenacidad y mayor resistencia a la fatiga.

La demanda de este tipo de aceros crece día a día, frecuentemente como sustitución de aceros estructurales, ya que debido a su alto límite elástico, suponen un gran ahorro de peso con respecto a estos. También tienen una gran demanda en el sector de la automoción, donde contribuyen en gran medida en el ahorro de peso en las carrocerías.

Composición y características

COMPOSICIÓN QUÍMICA %. según EN 10149/2												
	C	Mn	Si	P	S	Nb	Ti	V	Mo	B	Al	
S315MC	≤0.12	≤1.30	≤0.50	≤0.025	≤0.020	≤0.09	≤0.15	≤0.20	-	-	≤0.015	
S355MC		≤1.50										≤0.015
S420MC		≤1.60										
S460MC		≤1.60			≤0.22							
S500MC		≤1.70										
S550MC		≤1.80										
S600MC		≤1.90			≤0.50		≤0.005					
S650MC		≤2.00										
S700MC		≤2.10										

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS según EN 10149/2					
	Re ¹ (N/mm ²)	Rm ¹ (N/mm ²)	A ₈₀ (%) d<3.00	A ₅ (%) 3.00≤d	Doblado a 180° Diámetro de mandril
S315MC	315	390-510	≥20	≥24	≥0 x d
S355MC	335	430-550	≥19	≥23	≥0.5 x d
S420MC	420	480-620	≥16	≥19	≥0.5 x d
S460MC	460	520-670	≥14	≥17	≥1.0 x d
S500MC	500	550-700	≥12	≥14	≥1.0 x d
S550MC	550	600-760	≥12	≥14	≥1.5 x d
S600MC	600	650-820	≥11	≥13	≥1.5 x d
S650MC	350	700-880	≥10	≥12	≥2.0 x d
S700MC	700	750-950	≥10	≥12	≥2.0 x d

Equivalencia entre distintas normas

EN 10149/2 (95)		SEW 092 (92)	UNE 36090/86 (92)	NF A36-231 (92)	BS 1449/1 (91)	SIS (87)	ASTM (93)
-	-	QStE 280 TM	AE 275 HC	-	-	14 26 32	
S315MC	1.0972	QStE 340 TM	-	E 315 D	HR40 F 30	14 26 42	A 607 Grade 45
S355MC	1.0976	QStE 380 TM	AE 340 HC	E 355 D	HR 43 F 35	14 26 44	A 607 Grade 50
-	-	QStE 420 TM	AE 390 HC	-	HR46 F 40	14 26 52	A 607 Grade 55
S420MC	1.0980	QStE 460 TM	-	E 420 D	HR50 F 45	-	A 607 Grade 60
S460MC	1.0982	QStE 500 TM	AE 440 HC	-	-	-	A 607 Grade 65
S500MC	1.0984	QStE 550 TM	AE 490HC	E 490 D	-	-	A 607 Grade 70
S550MC	1.0986	QStE 600 TM	-	E 560 D	HR60 F 45	-	
S600MC	1.8969	QStE 650 TM	-	-	-	-	
-	-	-	-	E 620 D	HR68 F 62	-	
S650MC	1.8976	QStE 690 TM	-	-	-	-	
S700MC	1.8974	QStE	-	E 690D	HR75 F 70	-	

Tolerancias dimensionales y de forma según EN 10051:1991

Tolerancias para chapas y hojas de acero bajo en carbono, laminadas en caliente y en continuo, para conformación en frío, conformes a la EN 10111 (1)

Tolerancias en espesor

Espesor nominal	Tolerancias para una anchura nominal (mm)			
	≤ 1200	> 1200 ≤ 1500	> 1500 ≤ 1800	> 1800
≤ 2.00	± 0.13	± 0.14	± 0.16	-
> 2.00 ≤ 2.50	± 0.14	± 0.16	± 0.17	± 0.19
> 2.50 ≤ 3.00	± 0.15	± 0.17	± 0.18	± 0.20
> 3.00 ≤ 4.00	± 0.17	± 0.18	± 0.20	± 0.20
> 4.00 ≤ 5.00	± 0.18	± 0.20	± 0.21	± 0.22
> 5.00 ≤ 6.00	± 0.20	± 0.21	± 0.22	± 0.23
> 6.00 ≤ 8.00	± 0.22	± 0.23	± 0.23	± 0.26

Tolerancias en longitud

Longitud nominal		Tolerancia para una longitud nominal (mm)	
		Inferior	Superior
<2000		0	+10
≥2000	<8000	0	+0.005 x longitud nominal
≥8000		0	+40

Tolerancias en anchura

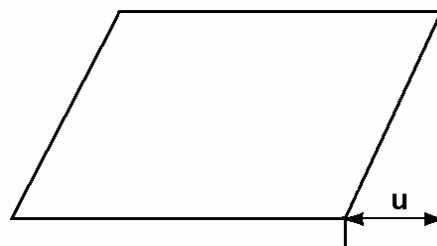
Anchura nominal		Tolerancia para una anchura nominal (mm)			
		Bordes brutos		Bordes cizallados	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior
≤1200		0	+20	0	+3
>1200	≤1500	0	+20	0	+5
≤1500		0	+20	0	+6

Tolerancia en Planicidad

Espesor nominal		Anchura nominal		Tolerancia de planicidad	Tolerancia de planicidad
≤2.00		≤1200	≤1200	18	9
		>1200	≤1500	20	10
	>1500		25	13	
>2.00		≤1200	≤1200	15	8
		>1200	≤1500	18	9
	≤25	>1500		23	12

Falta de escuadra

La falta de escuadrado "u" es la proyección ortogonal del borde transversal sobre el borde longitudinal, y no debe de ser superior al 0.5% de la longitud real



Rectitud en bordes (efecto sable)

Para chapas de longitud nominal inferior a 5000 mm, el efecto de rectitud no debe de ser superior al 0.5% de la longitud real.

Para chapas y hojas de longitud nominal igual o superior a 5000 mm. y de anchura igual o superior a 600 mm., el efecto de rectitud no debe ser superior a 20 mm. por cada 5000 mm., en el caso de chapas con bordes brutos y de 15 mm. en el caso de chapas con los bordes cizallados.

Formato.

Por acuerdo, al hacer la consulta y el pedido, la tolerancia sobre la falta de escuadrado y sobre la rectitud puede ser remplazada por la condición de que la chapa suministrada pueda inscribirse en un rectángulo de las medidas nominales



metalasa
METALES Y LAMINADOS DE HIERRO, S.A.

CHAPA LAMINADO EN FRÍO, CARACTERÍSTICAS GENERALES

Este tipo de productos son utilizados en múltiples campos de aplicación dentro de la industria debido a su gran versatilidad: la industria automovilística, la fabricación de mobiliario metálico, electrodomésticos de línea blanca, etc...

El proceso mas común de fabricación de laminado en frío es el que partiendo de una bobina laminada en caliente se decapada para obtener una limpieza superficial que la deje libre de óxidos e incrustaciones, posteriormente pasa por un tren tándem, donde se reduce el espesor hasta el deseado. Después las bobinas son sometidas a un tratamiento térmico o recocido, que puede ser en continuo o en campana, con el fin de regenerar la estructura cristalina que fue destruida en el proceso de laminación y para finalizar, las bobinas son sometidas a un proceso de temperado donde se consigue el endurecimiento superficial y el acabado final.

Aceros para embutición y conformación en frío

Este tipo de materiales están orientados a la conformación en frío por lo que en ellos priman las características de ductilidad y deformación sobre sus cualidades de resistencia.

Composición y características

COMPOSICIÓN QUÍMICA % según EN 10130					
	C	Mn	P	S	Ti ⁽¹⁾
DC01	≤0,12	≤0,60	≤0,045	≤0,045	-
DC03	≤0,10	≤0,45	≤0,035	≤0,035	-
DC04	≤0,08	≤0,40	≤0,030	≤0,030	-
DC05	≤0,06	≤0,35	≤0,025	≤0,025	≤0,30
DC06	≤0,02	≤0,25	≤0,020	≤0,020	≤0,20

(1) el Ti puede ser reemplazado por Nb

CARACTERÍSTICAS MECANICAS según EN 10130					
	Re (N/mm ²) ⁽¹⁾	Rm (N/mm ²)	A ₈₀ (%) ⁽²⁾	r ₉₀	n ₉₀
DC01	140-280	270-410	≥28	-	-
DC03	140-240	270-370	≥34	≥1.3	-
DC04	140-210	270-350	≥38	≥1.6	≥0.18
DC05	140-180	270-330	≥40	≥1.9	≥0.21
DC06	120-180	270-350	≥38	≥1.8	≥0.22

(1) Si el espesor nominal en mm es 0.5<e≤0.7 se aumentará en 20 N/mm²

(2) Si el espesor nominal en mm es 0.5<e≤0.7 disminuirá en 2 unidades el valor indicado y en 4 para espesores e≤0.5

Equivalencia entre distintas normas

EN 10130 (98)	EN 10130 (91)	DIN 1623/1 (83)	NF A 36-401 (98)	BS 1449/1 (91)	ASTM	JIS G 3141 (96)
DC01	1.0330	FeP01	St 12	CR4	A 366 CRCQ	SPCC
DC03	1.0347	FEP03	RRSt 13	CR2	A619 CRDQ	SPCD
DC04	1.0338	FeP04	St 14	ES	A620 CRDQSK	SPCE/SPCEN
DC05	1.0312	FeP05	(St 15)	SES	-	-
DC06	1.0873	FeP06	IF 18	-	-	-

Aceros de alto límite elástico y baja aleación (HSLA)

Aceros microaleados de grado fino con un bajo contenido en carbono con adición de niobio, titanio y/o vanadio como elementos microaleantes para conseguir el endurecimiento estructural y el afinamiento de grano, estos aceros muestran una mejor soldabilidad como resultado del carbono equivalente. El bajo contenido en azufre, la gran pureza interna y la estructura de grado fino, garantizan una mejor ductilidad, mayor tenacidad y mayor resistencia a la fatiga.

La demanda de este tipo de aceros crece día a día, frecuentemente como sustitución de aceros estructurales, ya que debido a su alto límite elástico, suponen un gran ahorro de peso con respecto a estos. También tienen una gran demanda en el sector de la automoción, donde contribuyen en gran medida en el ahorro de peso en las carrocerías.

Composición y características

COMPOSICIÓN QUÍMICA % según EN 10268								
	C	Mn	Si	P	S	Al ¹	Nb	Ti ¹
H240LA	≤0.10	≤0.60	≤0.50	≤0.025	≤0.025	≥0.015	≤0.090	≤0.15
H280LA		≤0.80						
H320LA		≤1.00						
H360LA		≤1.20						
H400LA		≤1.40						

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS según EN 10149/2				
	ReH (N/mm ²)	Rm (N/mm ²)	A ₈₀ (%)	Doblado a 180° diámetro de mandril
H240LA	240-310	≥340	≥27	0 x d
H280LA	280-360	≥370	≥24	
H320LA	320-410	≥400	≥22	
H360LA	360-460	≥430	≥20	0.5 x d
H400LA	400-500	≥460	≥18	

Equivalencia entre distintas normas

	EN 10268 (98)	UNE 36122	SEW 093 (87)	NF A36-232 (92)	ASTM 607 (93)
H240LA	1.0480	-	ZStE 260	E 260 C	-
H280LA	1.0489	-	ZStE 300	E 280 C	-
H320LA	1.0548	AE 335 HF	ZStE 340	E 315 C	Grade 607-45
H360LA	1.0550	AE 390 HF	ZStE 380	E 355 C	Grade 607-50
H400LA	1.0556	AE 430 HF	ZStE 420	-	Grade 607-55

Aceros estructurales

Este tipo de aceros está orientado a aplicaciones en los que prima la resistencia sobre las características de deformación y ductilidad.

Composición y características

COMPOSICIÓN QUÍMICA % según DIN 1623/2				
	C	Mn	P	S
St 34	≤0.15	≤0.80	≤0.040	≤0.035
St 37-3	≤0.17	≤1.00		
St 42	≤0.20	≤1.20		
St 44-3 G	≤0.20	≤1.50		

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS según DIN 1623/2			
	ReH (N/mm ²)	Rm (N/mm ²)	A ₈₀ (%)
St 34	≥185	330-480	≥22
St 37-3	≥215	360-510	≥20
St 42	≥235	410-560	≥19
St 44-3 G	≥245	430-580	≥18

Equivalencia entre distintas normas

DIN 1623/2 (86)	NF A35-501 (87)	BS 1449/1 (91)	NBN 154-13	UNI 7958 (88)	ASTM A 611 (97)
St 34	-	CR34/20	A 34	Fe 330	A 611 Grade B
St 37-3	1.0116 G	CR37/23	A 37	Fe 360	A 611 Grade C
St 42	-	-	A 42	Fe 410	
St 44-3 G	1.0144 G	E 28	-	-	

Tolerancias dimensionales y de forma según EN 10 131

Tolerancias para chapas y hojas de acero bajo en carbono, laminadas en frío de alto contenido en carbono y de alto límite elástico, para embutición y para conformación en frío

Tolerancias en espesor

Espesor nominal	Tolerancias normales para una anchura nominal (mm)			Tolerancias restringidas para una anchura nominal (mm)		
	≤1200	>1200 ≤1500	>1500	≤1200	>1200 ≤1500	>1500
≥0.35 ≤0.40	+0.04	+0.05	-	+0.025	+0.035	-
>0.40 ≤0.60	+0.05	+0.06	+0.07	+0.035	+0.045	+0.05
>0.60 ≤0.80	+0.06	+0.07	+0.08	+0.04	+0.05	+0.05
>0.80 ≤1.00	+0.07	+0.08	+0.09	+0.045	+0.06	+0.06
>1.00 ≤1.20	+0.08	+0.09	+0.10	+0.055	+0.07	+0.07
>1.20 ≤1.60	+0.10	+0.11	+0.11	+0.07	+0.08	+0.08
>1.60 ≤2.00	+0.12	+0.13	+0.13	+0.08	+0.09	+0.09
>2.00 ≤2.50	+0.14	+0.15	+0.15	+0.10	+0.11	+0.11
>2.50 ≤3.00	+0.16	+0.17	+0.17	+0.11	+0.12	+0.12

Tolerancias en longitud

Longitud nominal	Tolerancia normal		Tolerancia restringida (S)	
	Inferior	Superior	Inferior	Superior
<2000	0	+6	0	+3
≥2000	0	0.3% de la longitud	0	0.15% de la longitud

Tolerancias en anchura

Anchura nominal		Tolerancia para una anchura nominal (mm)			
		Tolerancia normal		Tolerancia restringida (S)	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior
	≤1200	0	+4	0	+2
>1200	≤1500	0	+5	0	+2
≤1500		0	+6	0	+3

Tolerancia en Planicidad

Tolerancia para chapas de bajo contenido en carbono.

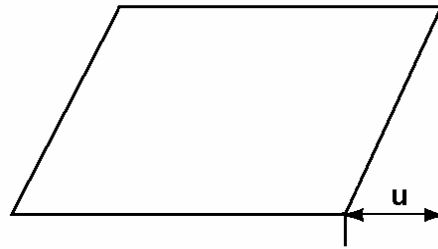
Anchura nominal		Tolerancia de planicidad	Espesor nominal		
			<0.7	≥0.7 <1.2	≥1.2
≥600	<1200	Normal	12	10	8
≥1200	<1500		15	12	10
≥1500			19	17	15
≥600	<1200	Restringida (FS)	5	4	3
≥1200	<1500		6	5	4
≥1500			8	7	6

Tolerancia para chapas de alto límite elástico .

Anchura nominal		Tolerancia de planicidad	Espesor nominal		
			<0.7	≥0.7 <1.2	≥1.2
≥600	<1200	Normal	15	13	10
≥1200	<1500		18	15	13
≥1500			22	20	19
≥600	<1200	Restringida (FS)	8	6	5
≥1200	<1500		9	8	6
≥1500			12	10	9

Falta de escuadra

La falta de escuadrado "u" es la proyección ortogonal del borde transversal sobre el borde longitudinal, y no debe de ser superior al 1% de la anchura real

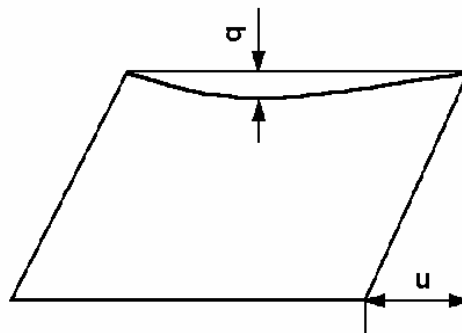


Rectitud en bordes (efecto sable)

La flecha no debe ser superior a 6 mm. en una longitud de 2000 mm., para una longitud inferior, la flecha no debe ser superior al 0.3% de la longitud real.

Para flejes (anchura <600 mm) obtenidos por corte longitudinal, puede especificarse una tolerancia restringida (CS), máxima de 2mm. Esto no es aplicable a los flejes de acero de alto límite elástico.

La flecha al canto "q", es la distancia máxima entre el borde longitudinal y una recta que se apoya en la chapa.



Formato.

Por acuerdo, al hacer la consulta y el pedido, la tolerancia sobre la falta de escuadrado y sobre la rectitud puede ser remplazada por la condición de que la chapa suministrada pueda inscribirse en un rectángulo de las medidas nominales

ACEROS RECUBIERTOS

Aceros electrocincados.

Aceros recubiertos por una capa de cinc o de cinc-níquel depositada mediante un proceso de electrólisis, esta capa se puede aplicar a una o a ambas caras, estos materiales combinan una buena resistencia a la corrosión, un óptimo acabado y pintabilidad con excelentes características de embutición y soldadura lo que los hace especialmente adecuado para la industria del automóvil y de electrodomésticos.

Como sustratos son utilizados todos los grados de chapa laminada en frío.

Composición y características

COMPOSICIÓN QUÍMICA % según EN 10152/prEN 10271					
	C	Mn	P	S	Ti
DC01+ZE/ZN	≤0,12	≤0,60	≤0,045	≤0,045	-
DC03+ZE/ZN	≤0,10	≤0,45	≤0,035	≤0,035	-
DC04+ZE/ZN	≤0,08	≤0,40	≤0,030	≤0,030	-
DC05+ZE/ZN	≤0,06	≤0,35	≤0,025	≤0,025	-
DC06+ZE/ZN	≤0,02	≤0,25	≤0,020	≤0,020	≤0,30

CARACTERÍSTICAS MECANICAS según EN 10152/prEN 10271					
	Re (N/mm ²)	Rm (N/mm ²)	A ₈₀ (%)	r ₉₀	n ₉₀
DC01+ZE/ZN	≤280	270-410	≥28	-	-
DC03+ZE/ZN	≤240	270-370	≥34	≥1.3	-
DC04+ZE/ZN	≤210	270-350	≥37	≥1.6	≥0.16
DC05+ZE/ZN	≤180	270-330	≥39	≥1.9	≥0.19
DC06+ZE/ZN	≤180	270-350	≥37	≥1.8	≥0.20

Equivalencia entre distintas normas

EN 10152 (93)	pr EN10271 (96)	DIN 1623/1 (83)	NF A 36-401 (98)	BS 1449/1 (91)	SIS (75)	ASTM	JIS G 3141 (96)
DC01+ZE	DC01+ZN	St 12	C	CR4	14 11 42	A 366	SECC
DC03+ZE	DC03+ZN	RRSt 13	E	CR2	14 11 48	A619	SECD
DC04+ZE	DC04+ZN	St 14	ES	CR1	14 11 47	A620	SECE
DC05+ZE	DC05+ZN	(St 15)	SES	-	-	A621	-
DC06+ZE	DC06+ZN	IF 18	-	-	-	-	-

Tolerancias dimensionales y de forma según EN 10 131

Las tolerancias están descritas anteriormente para el laminado en frío

Aceros galvanizados por inmersión en caliente

Aceros recubiertos por una capa de acero de cinc ó de hierro-cinc, aplicado mediante un proceso continuo de inmersión en caliente, que aporta a estos materiales una excelente protección ante la corrosión ya que añaden a la propia barrera física del recubrimiento, la acción galvánica del cinc. Estos productos son adecuados para su uso tanto en interiores como en exteriores. Algunos de sus principales usos son: automoción, construcción, electrodomésticos, equipos de aire acondicionado, etc...

El espesor de la capa de cinc o hierro-cinc puede ser desde un mínimo de 60g/m² hasta un máximo de 700g/m² y están disponibles en calidades que van desde aceros para embutición y conformación, aceros estructurales y de alto límite elástico.

Aceros para embutición y conformación en frío

CARACTERÍSTICAS MECANICAS según EN 10142					
	Re (N/mm ²) ⁽¹⁾	Rm (N/mm ²)	A ₈₀ (%) ⁽²⁾	r ₉₀	n ₉₀
DX51D+Z/ZF	≥140	270-500	≥22	-	-
DX52D+Z/ZF	140-300	270-420	≥26	-	-
DX53D+Z/ZF	140-260	270-380	≥30	-	-
DX54D+Z	140-220	270-350	≥36	≥1.6	≥0.18
DX54D+ZF			≥34	≥1.4	≥0.18
DX56D+Z	120-180		≥39	≥1.9	≥0.21
DX56D+ZF			≥37	≥1.7	≥0.20

Equivalencia entre distintas normas

EN 10142 (98)		EN 10142 (91)	DIN 17162/1 (88)	NF A36-321 (85)	BS 2989 (82)	ASTM
DX51D+Z/ZF	1.0330	FeP02 G	St 01Z / St02Z	-	Z1 G / Z2 G	A 653 CQ
DX52D+Z/ZF	1.0347	FeP03 G	St 03Z	GC	Z3 G	A653 Lfq
DX53D+Z/ZF	1.0338	FeP05 G	St 14Z / St 05Z	GE	Z4 G	A653 DQ
DX54D+Z/ZF	1.0312	FeP06 G	St 06Z	GES	Z5 G	-
DX56D+ZF	1.0873	FeP07 G	St07Z	-	-	-

Aceros estructurales

CARACTERÍSTICAS MECANICAS según EN 10147			
	Re (N/mm ²)	Rm (N/mm ²)	A ₈₀ (%) ⁽²⁾
S220GD+Z/ZF	≥220	≥300	≥20
S250GD+Z/ZF	≥250	≥330	≥19
S280GD+Z/ZF	≥280	≥360	≥18
S320GD+Z/ZF	≥320	≥390	≥17
S350GD+Z/ZF	≥350	≥420	≥16
S390GD+Z/ZF	≥390	≥460	≥16

Equivalencia entre distintas normas

EN 10147 (98)		EN 10147 (91)	DIN 17162/2 (88)	NF A36-322 (78)	BS 2989 (82)	ASTM
S220GD+Z/ZF	1.0241	FeE220 G	StE 220-2Z	C.230	Z22 G	CS Tipo B
S250GD+Z/ZF	1.0242	FeE250 G	StE250-2Z	C.250	Z25 G	SS Grado 230
S280GD+Z/ZF	1.0244	FeE280 G	StE280-2Z	C.280	Z28 G	SS Grado 255
S320GD+Z/ZF	1.050	FeE320 G	StE320-2Z	C.320	-	SS Grado 275
S350GD+Z/ZF	1.0529	FeE350 G	StE350-2Z	C.350	Z35 G	HSLA Tipo A Grado 340
S390GD+Z/ZF	-	FeE390 G	-	-	-	-

Recubrimientos

Recubrimiento de cinc (Z)

Masa de Zn en ambas caras (g/m²)	60	70	80	90	100	140	200	225	275	300	350	450	600	700
Espesor de la capa de Zn, una cara (µm)	4	5	5.5	6	7	10	14	16	20	21	25	31	42	49

Recubrimiento de hierro-cinc (ZF)

Masa de Zn-Fe en ambas caras (g/m²)	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Espesor de la capa de Zn-Fe, una cara (µm)	4	5	5.5	6	7	7.5	8	9	10

Los recubrimientos son por ambas caras. Para hacer el cálculo del espesor de recubrimiento, multiplicas el espesor medio de la capa de cinc de una cara por 2 y por 7.14 g/cm². Por ejemplo, un espesor de 20 µm corresponde a 20 x 2 x 7.14 = 285g/m² que se corresponde con un nominal de 275.

Tolerancias dimensionales y de forma según EN 10 143

Tolerancias para productos planos con revestimiento metálico en continuo por inmersión en caliente

Tolerancias en espesor

Espesor nominal	Tolerancias normales para una anchura nominal (mm)			Tolerancias restringidas para una anchura nominal (mm)		
	≤1200	>1200 ≤1500	>1500	≤1200	>1200 ≤1500	>1500
≥0.35 ≤0.40	+0.06	+0.07	-	+0.04	+0.05	-
>0.40 ≤0.60	+0.07	+0.08	+0.09	+0.05	+0.06	+0.07
>0.60 ≤0.80	+0.08	+0.09	+0.11	+0.06	+0.07	+0.07
>0.80 ≤1.00	+0.09	+0.11	+0.12	+0.07	+0.08	+0.08
>1.00 ≤1.20	+0.11	+0.12	+0.13	+0.08	+0.08	+0.09
>1.20 ≤1.60	+0.13	+0.14	+0.14	+0.09	+0.11	+0.11
>1.60 ≤2.00	+0.15	+0.17	+0.17	+0.11	+0.12	+0.12
>2.00 ≤2.50	+0.18	+0.19	+0.19	+0.13	+0.14	+0.14
>2.50 ≤3.00	+0.20	+0.21	+0.21	+0.14	+0.15	+0.15

Tolerancias en longitud

Las tolerancias en longitud son las mismas que las de los productos frío según la EN 10131

Tolerancias en anchura

Anchura nominal		Tolerancia para una anchura nominal (mm)			
		Tolerancia normal		Tolerancia restringida (S)	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior
	≤1200	0	+5	0	+2
	>1200 ≤1500	0	+6	0	+2
	≤1500	0	+7	0	+3

Tolerancia en Planicidad

Las tolerancias en planicidad son las mismas que las de los productos frío según la EN 10131

Falta de escuadra

Las tolerancias en escuadra son las mismas que las de los productos frío según la EN 10131

Rectitud en bordes (efecto sable)

Las tolerancias de rectitud en bordes son las mismas que las de los productos frío según la EN 10131

Formato.

Por acuerdo, al hacer la consulta y el pedido, la tolerancia sobre la falta de escuadrado y sobre la rectitud puede ser remplazada por la condición de que la chapa suministrada pueda inscribirse en un rectángulo de las medidas nominales



metalasa
METALES Y LAMINADOS DE HIERRO, S.A.

HOJALATA Y CHAPA CROMADA

Hojalata electrolítica (ETP)

Chapa de acero con bajo contenido en carbono de espesor menor a 0.5mm, sobre la que es depositada electrolíticamente, en continuo y por ambas caras una capa de estaño de protección.

Chapa cromada (ECCS ó TFS)

La Chapa Cromada es una chapa de acero con bajo contenido en carbono, recubierta electrolíticamente por ambas caras una película de cromo metálico con una capa externa de óxidos e hidróxidos de cromo. Este producto es conocido internacionalmente bajo los nombres de "Tin Free Steel" (TFS) o "Electrolytic Chromium/Chromium oxide Coated Steel" (ECCS).

Tanto para la hojalata como par la chapa cromada existen tres calidades dependiendo de su forma de fabricación.

Simple reducción (SR): este material es fabricado mediante reducción al espesor deseado por laminación en frío, posteriormente el material es recocido y temperizado.

Doble reducción (DR): como su propio nombre indica, el material es sometido a una segunda reducción después del recocido para conseguir endurecimiento por deformación.

DWI: hojalata electrolítica fabricada a partir de un acero de alta limpieza, con máxima uniformidad y con anisotropía planar mínima, este material está especialmente indicado para aplicaciones donde se deba ser sometido a embutición profunda y posterior estirado.

Calidades fabricadas			Equivalencias								
UNE 36-134(90)/EN 10202(89) UNE 36-138(92)/EN 10203(91)			prEN 10202		ASTM A657(87)-JIS G 3315(87) ASTM A623(92)-JIS G 3303(87)			ISO 11949(95)			
Valor nominal	R _e (MPa)	HR 30Tm	Valor nominal	R _e (MPa)	Valor nominal	R _e (MPa)	HR 30Tm	Valor nominal	R _e (MPa)	HR 30Tm	
T50 BA ⁽¹⁾	-	≤52	TS230	230	T-1	-	≤52	TH50+SE BA	-	≤52	
T52 BA	-	52	TS245	245	T-2	-		TH52+SE BA		52	
T55 BA ⁽²⁾	-	55	TS260	260	T-2.5	-		TH55+SE BA		55	
T55CA ⁽²⁾	-	55	-	-	-	-		TH55+SE CA			
T57 BA	-	57	TS275	275	T-3	-		TH57+SE BA		57	
T57 CA	-	57	-	-	-	-		TH57+SE CA			
T61 BA	-	61	TS290	290	T-4	-		TH61+SE BA		61	
T61CA	-	61	TH415	415	T-4-CA	-		TH61+SE CA			
T65 CA	-	65	TH435	435	T-5-CA	-		TH65+SE CA			65
DR47 CA ⁽²⁾	475	70	TH475 ⁽²⁾	475	-			-			
DR50 BA ⁽²⁾	500	71	TS500 ⁽²⁾	500							
DR50 CA ⁽²⁾			TH500 ⁽²⁾								
DR52 CA ⁽²⁾	520	72	TH520	520							
DR550 BA	550	73	TS550	550	DR-8	550	73	T550+SE BA	550		
DR550 CA			TH550					T550+SE CA			
DR580 CA	580	74	TH580	580	-			T580+SE CA	580		
DR620 CA	620	76	TH620	620	DR-9	620	76	T620+SE CA	620		

(1) No disponible en espesores ≤0.28mm.

(2) Calidades no recogidas en la norma, pero en línea con los criterios empleados.

Recubrimientos:

Las masas de recubrimientos vienen recogidas en la EN 10203

La masa de estaño depositada sobre cada cara se expresa en g/m^2 . El valor mínimo es de 1g/m^2 , no habiendo un límite superior establecido, siendo las masas de recubrimiento preferentes: 1-1.5-2.0-2.8-4.0-5.0-5.6-8.4 y 11.2g/m^2

Las tolerancias se muestran en la tabla siguiente

Valor nominal sobre cada cara (g/m^2)	Masa recubrimiento (g/m^2)		Desviación (g/m^2)
1.0	≥ 1.0	< 1.5	-0.25
1.5	≥ 1.5	< 2.8	-0.3
2.8	≥ 2.8	< 4.1	-0.35
4.1	≥ 4.1	< 7.6	-0.50
7.6	≥ 7.6	< 10.1	-0.65
10.1	≥ 10.1	-	-0.90

Hojalata diferencial:

En la hojalata puede existir diferente masa de recubrimiento en cada cara, en este caso, se denomina hojalata diferencial.

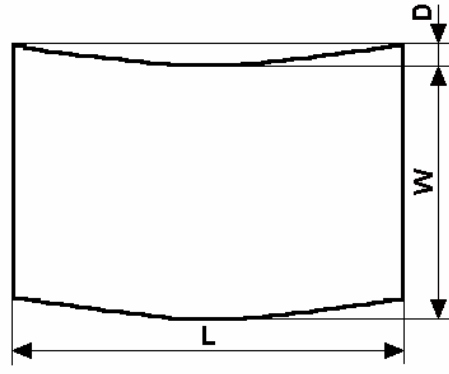
Cuando esto ocurre es necesario marcar una de las caras, ya que a simple vista no es posible detectarlo, el marcado se realiza mediante líneas longitudinales a la bobina, paralelas entre sí y con espaciado de 75mm. el marcado puede hacerse sobre la cara de mayor recubrimiento con trazos continuos o por la de menor recubrimiento con trazos discontinuos.

La descripción del material se realiza mediante una letra y dos números, la letra indica si es diferencial (D) o no lo es (E), los números indican el peso del recubrimiento en cada cara, siendo el primer número correspondiente con la cara superior y el segundo con la inferior, si la hojalata es diferencial, la letra D aparece junto al número correspondiente a la cara marcada.

Tolerancias dimensionales y de forma

Flecha al canto:

La flecha al canto es la separación máxima (en el plano de la hoja) entre un borde lateral y una línea recta que se constituye en cuerda de dicho borde, según la figura.



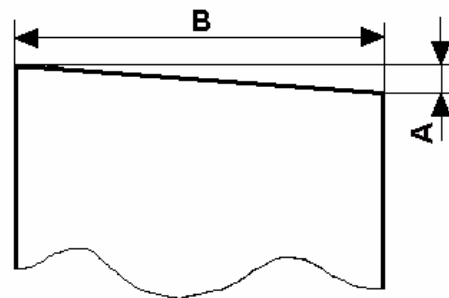
Se expresa en % de la longitud de la cuerda y viene dada por la fórmula

$$\text{Flecha lateral (\%)} = \frac{\text{Separación (D)}}{\text{Longitud de la cuerda (L)}} \times 100$$

Ninguna de las hojas muestra debe presentar una flecha al canto superior al 0.15%

Tolerancia de falta de escuadra:

La falta de escuadra es la separación entre un borde lateral y la normal al borde adyacente, trazada desde el vértice común de ambos bordes hasta que corten al borde opuesto.



Se expresa en % y viene dada por la fórmula:

$$\text{Defecto de escuadra (\%)} = \frac{\text{Separación (A)}}{\text{Medida de la hoja (B)}} \times 100$$

Ninguna de las hojas muestra debe de presentar una falta de escuadra superior al 0.20%

DOCUMENTOS DE INSPECCIÓN

Cuadro resumen de los distintos documentos de inspección según EN 10204

Designación convencional normalizada	Documento	Tipo de inspección	Contenido del documento	Condiciones de suministro	Documento validado por
2.1	Testificación de conformidad con el pedido	No específica	No se recogen los resultados de los ensayos	De acuerdo con las especificaciones del pedido y si procede, con los reglamentos oficiales y con las reglas técnicas que sean aplicables	El fabricante
2.2	Testificación de inspección		Se incluyen los resultados de ensayos realizados en base a una inspección no específica		
2.3	Testificación de inspección específica	Específica	Se incluyen los resultados de los ensayos realizados sobre la base de una inspección específica	De acuerdo con los reglamentos oficiales o con las reglas técnicas aplicables	El inspector designado por los reglamentos oficiales
3.1.A	Certificado de inspección 3.1.A				
3.1.B	Certificado de inspección 3.1.B			De acuerdo con las especificaciones del pedido y si procede, con los reglamentos oficiales y con las reglas técnicas que sean aplicables	El representante autorizado del fabricante jerárquicamente independiente de los servicios de producción
3.1.C	Certificado de inspección 3.1.C			De acuerdo con las especificaciones del pedido	El representante autorizado del comprador
3.2	Acta de inspección 3.1.C			De acuerdo con las especificaciones del pedido	El representante autorizado del fabricante jerárquicamente independiente de los servicios de producción y por un representante autorizado del comprador

Inspección no específica: Inspección realizada por el fabricante, de acuerdo con sus propios criterios, para comprobar si los productos resultantes de un mismo proceso de producción responden correctamente a las especificaciones del pedido.

Inspección específica: Inspección realizada antes de la entrega, sobre los productos que van a ser suministrados o sobre unidades de inspección dispuestas para su entrega, con el fin de comprobar que los productos responden a las especificaciones del pedido.

Validación de los documentos

Los documentos de inspección deberán de estar firmados ó sellados de forma adecuada por la persona o personas responsables de su validación. No obstante, si los certificados se elaboran por un sistema de tratamiento de textos, se puede reemplazar la firma por la indicación del nombre y la función del responsable de la validación del documento

ACEROS PARA GALVANIZAR POR INMERSIÓN

Muchas veces son adquiridos materiales laminados en caliente o laminados en frío con el fin de ser galvanizados una vez procesados, existiendo en ocasiones problemas con los recubrimientos de cinc, ya que estos pueden presentar mal aspecto, tener mucho espesor y ser muy frágiles.

Para evitar este problema, es necesario advertir al proveedor que el material ha de ser apto para galvanizar y este debe de seleccionar el material de acuerdo con la norma UNE 37 508-88, que en su apartado 3.1 describe la composición química de los materiales aptos para galvanizar de la siguiente manera:

Material base.

Se consideran materiales de base aptos para galvanizar por inmersión en caliente los aceros al carbono, los aceros de alta resistencia y baja aleación, los aceros moldeados y los de fundición gris.

Los aceros con elevados contenidos en carbono, silicio o fósforo, pueden dar lugar a recubrimientos de superficie rugosa y aspecto gris oscuro, que a veces toma una configuración celular, que normalmente poseen espesor superior al normal y que están constituidos prácticamente en su totalidad por capas de aleaciones de cinc-hierro.

Estos recubrimientos presentan una resistencia a la corrosión atmosférica análoga a la de los otros recubrimientos galvanizados de igual espesor, pero frecuentemente, presentan mayor fragilidad. Para prevenir la formación de estos recubrimientos se han de seleccionar aceros que cumplan las siguientes condiciones

$C \leq 0.30\%$
 $Si \leq 0.030\%$
 $P \leq 0.050\%$
 $Si + 2.5P \leq 0.090\%$

ACEROS AL CARBONO

Aceros de construcción no aleados para temple y revenido

UNE 36 011 - 30 013 - [EN 10 083] DIN 17 200 / 210

Convenc.	I.H.A.	Núm.	Designaciones						C. QUÍMICA (% típicos medios)			
			UNE	DIN	NF	BS	AISI/AE/ASTM	C	Mn	Si		
F.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	0,50	0,25
Acero de cementac.		1.1121	F-1510 (C10K)	CK10 (C10E)	XC10	040M10	1010			0,10	0,45	0,25
	F-111	305	F-1110	C15 (CK15)	XC12	EN.2	1015			0,10/0,20	0,30/0,50	0,15/0,30
	F-112	306 1.1151	F-1120 (C22E)	C2 (CK22)	XC25	EN.4	1025			0,20/0,30	0,40/0,70	0,15/0,30
	F-113	307	F-1130	C35 (CK35)	XC35	EN.5	1035			0,30/0,40	0,40/0,70	0,15/0,30
	F-114	308 1.1191	F-1140 (C45E)	C45 (CK45)	XC45	EN.8 (080M46)	1045			0,45	0,70	0,25
	F-115	310 1.1203	F-1150 (C55E)	C55 (CK55)	XC55	EN.9 070M55	1055			0,55	0,70	0,25
ST 52		1.0580	F-1515	20Mn5	E36-3	Fe510D1FF	1024			0,22	1,60	0,55
C 60		1.1221	(C60E)	CK60	XC60	080A62	1060			0,60	0,70	0,25



ACEROS AL CARBONO Y ACEROS ESPECIALES

SERIE F-100

ACEROS DE CONSTRUCCIÓN PARA USOS GENERALES

Grupos			
F - 110	ACEROS AL CARBONO	F - 111	Acero extrasuave
		F - 112	Acero suave
		F - 113	Acero semisuave
		F - 114	Acero semiduro
		F - 115	Acero duro
F - 120/130	ACEROS ALEADOS DE GRAN RESISTENCIA	F - 121	Acero al Ni (3% Ni)
		F - 122	Acero al Cr-Ni, duro
		F - 123	Acero al Cr-Ni, tenaz
		F - 124	Acero al Cr-Mo, duro
		F - 125	Acero al Cr-Mo, tenaz
		F - 126	Acero al Cr-Ni-Mo, duro
		F - 127	Acero al Cr-Ni-Mo, tenaz
		F - 128	Acero de baja aleación, duro
		F - 129	Acero de baja aleación, tenaz
		F - 131	Acero al Cr-V, para cojinetes de bolas
		F - 132	Acero al Cr-Ni, de autotemple
F - 133	Acero al Cr-Ni-Mo, de autotemple		
F - 140	ACEROS DE GRAN ELASTICIDAD	F - 141	Acero al C, de temple en aceite, para muelles
		F - 142	Acero al C, de temple en agua, para muelles
		F - 143	Acero al Cr-V, para muelles
		F - 144	Acero mangano-silicioso, de temple en aceite, para muelles
		F - 145	Acero mangano-silicioso, de temple en agua, para muelles
F - 150/160	ACEROS PARA CEMENTACIÓN	F - 151	Acero al C, para cementar
		F - 152	Acero al Ni, para cementar
		F - 153	Acero al Cr-Ni, duro, para cementar
		F - 154	Acero al Cr-Ni, tenaz, para cementar
		F - 155	Acero al Cr-Mo, para cementar
		F - 156	Acero al Cr-Ni-Mo, duro, para cementar
		F - 157	Acero al Cr-Ni-Mo, tenaz, para cementar
		F - 158	Acero de baja aleación, duro, para cementar
F - 159	Acero de baja aleación, tenaz, para cementar		
F - 161	Acero de cementación 111		
F - 162	Acero de cementación 11		
F - 170	ACEROS PARA NITRURACIÓN	F - 171	Acero al Cr-Mo-V, de gran resistencia, para nitrurar
		F - 172	Acero al Cr-Mo-V, de resistencia media, para nitrurar
		F - 173	Acero al Cr-Mo-V, de baja resistencia, para nitrurar
		F - 174	Acero al Cr-Al-Mo, de alta dureza, para nitrurar

ACEROS AL CARBONO Y ACEROS ESPECIALES

SERIE F-200 ACEROS PARA USOS ESPECIALES

Grupos

F - 210	ACEROS DE FÁCIL MECANIZACIÓN	F - 211	Acero al S, de fácil mecanización
		F - 212	Acero al Pb, de fácil mecanización
F - 220	ACEROS DE FÁCIL SOLDADURA	F - 221	Acero al C, de fácil soldadura
		F - 222	Acero al Cr-Mo, de fácil soldadura
		F - 223	Acero al Cr-V, de fácil soldadura
		F - 224	Acero al Cr-Mn-V, de fácil soldadura
F - 230	ACEROS DE PROPIEDADES MAGNÉTICAS	F - 231	Acero para chapas de transformadores
		F - 232	Acero para chapas de inducidos de motores
		F - 233	Acero al W, para imanes
		F - 234	Acero al Co, para imanes
F - 240	ACEROS DE ALTA Y BAJA DILATACIÓN	F - 241	Acero de alta dilatación
		F - 242	Acero de baja dilatación
F - 250	ACEROS RESISTENTES A LA FLUENCIA	F - 251	Acero al Mo

SERIE F-300 ACEROS RESISTENTES A LA OXIDACIÓN Y A LA CORROSIÓN

Grupos

F - 310	ACEROS INOXIDABLES	F - 311	Acero inox. extrasuave (13% Cr < 0,15% C)
		F - 312	Acero inox. al cromo (13%)(13% Cr - 0,35% C)
		F - 313	Acero inox. al Cr-Ni (16% Cr - 2% Ni)
		F - 314	Acero inox. al Cr- Ni (18-8)(19% Cr - 9% Ni)
		F - 315	Acero inox. al Cr-Mn (12% Cr - 18% Mn)
F - 320	ACEROS PARA VÁLVULAS DE MOTORES DE EXPLOSIÓN	F - 321	Acero para válvulas 12-12 (Cr-Ni-W)
		F - 322	Acero silicrom
		F - 323	Acero silicrom B
F - 330	ACEROS REFRACTARIOS	F - 331	Acero refractario de alta aleación (Cr-Ni 25-20)
		F - 332	Acero refractario 18-8 estabilizado (Cr-Ni)



ACEROS AL CARBONO Y ACEROS ESPECIALES

SERIE F-400 ACEROS DE EMERGENCIA

Grupos

F - 410/420	ACEROS DE EMERGENCIA DE ALTA RESISTENCIA	F - 411 Acero al Mn, de 80 kilos
		F - 412 Acero al Mn-Mo, de 90 kilos
		F - 413 Acero al Mn-Mo, de 80 kilos
F - 430	ACEROS DE EMERGENCIA PARA CEMENTACIÓN	F - 431 Aceros para cement. al Cr-Mn, de 125 kg/mm ²
		F - 432 Aceros para cement. al Cr-Mn, de 95 kg/mm ²

SERIE F-500 ACEROS PARA HERRAMIENTAS

Grupos

F - 510	ACEROS AL CARBONO PARA HERRAMIENTAS	F - 511 Acero de herramientas, al carbono (0,55 C)
		F - 512 Acero de herramientas, al carbono (0,65 C)
		F - 513 Acero de herramientas, al carbono (0,75 C)
		F - 514 Acero de herramientas, al carbono (0,85 C)
		F - 515 Acero de herramientas, al carbono (0,95 C)
		F - 516 Acero de herramientas, al carbono (1,10 C)
		F - 517 Acero de herramientas, al carbono (1,30 C)
F - 520/530	ACEROS ALEADOS PARA HERRAMIENTAS	F - 521 Aceros indeformables, 12% de Cr
		F - 522 Aceros indeformables al Mn
		F - 523 Aceros indeformables, bajos en Cr
		F - 524 Aceros para buriles (Trabajo de choque)
		F - 525 Aceros para buterolas
		F - 526 Aceros para trabajos en caliente, altos en W
		F - 527 Aceros para trabajos en caliente, bajos en W
		F - 528 Aceros para matrices en caliente, al Cr-Ni-Mo
		F - 529 Acero al Cr, para estampas en caliente
		F - 531 Acero de herramientas de gran dureza
F - 550	ACEROS RÁPIDOS	F - 532 Acero al W, para brocas
		F - 533 Acero al Cr, para limas
		F - 534 Aceros de herramientas semirrápido
		F - 535 Aceros inoxidables
		F - 536 Aceros indeformables de 5% de Cr
F - 554	ACEROS RÁPIDOS	F - 537 Acero para trabajos en caliente de 5% de Cr
		F - 551 Aceros rápidos de 14% de W
		F - 552 Aceros rápidos de 18% de W
		F - 553 Aceros extrarrápidos al 5% de Co
F - 554 Aceros extrarrápidos al 10% de Co		

EQUIVALENCIAS APROXIMADAS ENTRE RESISTENCIA A TRACCIÓN Y DIVERSAS DUREZAS

Para aceros dulces, orientativamente con menos de 0,12% de carbono					Orientativamente para aceros con más de 0,12% de carbono		
Resistencia kg/mm ²	Durezas				Resistencia kg/mm ²	Durezas	
	HRb	HR 30 T	HR 15 T	HV y HB		HRb	HV y HB
28	38	39,5	70,5	83	34	56	95
29	40	41	71	85	35	57	97
30	42	46	72	87	36	59	99
31	44	43,5	72,5	89	36	60	101
32	46	45	73,5	91	37	61	103
33	48	46,5	74	93	37	62	105
34	50	47,5	74,5	95	38	64	107
35	52	49	75,5	98	39	65	109
36	54	50,5	76	100	40	66	112
37	56	51,5	77	103	41	67	114
38	58	53	77,5	106	42	68	116
39	60	54,5	78,5	108	43	69	118
40	62	56	79	112	44	70	121
41	64	57	79,5	115	44	71	124
42	66	58,5	80,5	119	45	72	126
43	68	60	81	122	46	73	128
44	70	61	82	126	47	74	131
45	72	62,5	82,5	130	48	76	134
47	74	64	83	135	49	77	137
48	76	65,5	84	140	50	78	140
50	78	66,5	84,5	145	51	79	143
52	80	68	85,5	151	52	80	146
54	82	69,5	86	157	53	81	149
55	84	70,5	87	164	54	82	153
57	86	72	87,5	171	55	83	156
59	88	73,5	88	179	56	84	159
62	90	75	89	188	58	85	163
65	92	76	89,5	198	59	86	166
68	94	77,5	90,5	209	60	87	170
72	96	79	91	220	61	88	174
75	98	80,5	92	234	63	89	179
80	100	81,5	92,5	248	64	90	183
					66	91	187
					67	92	192
					68	93	197
					70	94	202
					71	95	207
					73	96	212
					75	96	217
					78	97	223
					80	98	229
					82	99	235
					84	100	241
					86	102	248
					88	102	256
					90	103	263
					92	104	270
					95	104	279
					98	105	287
					100	106	296

ISO	Clasificación de materiales Coromant (CMC)	País										
		Gran Bretaña		Suecia	EE.UU.	Alemania		Francia	Italia	España	Japón	
		Estándar										
		BS	EN	SS	AISI/SAE	W.-nr.	DIN	AFNOR	UNI	UNE	JIS	
P	Acero no aleado											
	01.1	4360 40 C		1311	A570.36	1.0038	RSt.37-2	E 24-2 Ne			STKM 12A;C	
	01.1	030A04	1A	1325	1115	1.0038	GS-CK16	-	-	-	-	
	01.1	4360 40 B		1312	A573-81 65	1.0116	St.37-3	E 24-U	Fe37-3			
	01.1	080M15	-	1350	1015	1.0401	C15	CC12	C15C16	F.111	-	
	01.1	050A20	2C/2D	1450	1020	1.0402	C22	CC20	C20C21	F.112	-	
	01.1	230M07	-	1912	1213	1.0715	9SMn28	S250	CF9SMn28	11SMn28	SUM22	
	01.1	-	-	1914	12L13	1.0718	9SMnPb28	S250Pb	CF9SMnPb28	11SMnPb28	SUM22L	
	01.1	-	-	-	-	1.0722	10SPb20	10PbF2	CF10SPb20	10SPb20	-	
	01.1	240M07	1B	-	1215	1.0736	9SMn36	S 300	CF9SMn36	12SMn35	-	
	01.1	-	-	1926	12L14	1.0737	9SMnPb36	S300Pb	CF9SMnPb36	12SMnP35	-	
	01.1	080M15	32C	1370	1015	1.1141	Ck15	XC12	C16	C15K	S15C	
	01.1	-	-	-	1025	1.1158	Ck25	-	-	-	S25C	
	01.1	4360 55 E		2145	A572-60	1.8900	StE 380	-	FeE390KG			
	01.1	4360 55 E		2142	A572-60	-	17 MnV 6	NFA 35-501 E 36	-	-		
	01.2	060A35	-	1550	1035	1.0501	C35	CC35	C35	F.113	-	
	01.2	080M46	-	1650	1045	1.0503	C45	CC45	C45	F.114	-	
	01.2	212M36	8M	1957	1140	1.0726	35S20	35MF4	-	F210G	-	
	01.2	150M36	15	-	1039	1.1157	40Mn4	35M5	-	-	-	
	01.2	-	-	2120	1335	1.1167	36Mn5	40M5	-	36Mn5	SMn438(H)	
	01.2	150M28	14A	-	1330	1.1170	28Mn6	20M5	C28Mn	-	SCMn1	
	01.2	060A35	-	1572	1035	1.1183	Cf35	XC38TS	C36	-	S35C	
	01.2	080M46	-	1672	1045	1.1191	Ck45	XC42	C45	C45K	S45C	
	01.2	060A52	-	1674	1050	1.1213	Cf53	XC48TS	C53	-	S50C	
	01.3	070M55	-	1655	1055	1.0535	C55	-	C55	-	-	
	01.3	080A62	43D	-	1060	1.0601	C60	CC55	C60	-	-	
	01.3	070M55	-	-	1055	1.1203	Ck55	XC55	C50	C55K	S55C	
	01.3	080A62	43D	1678	1060	1.1221	Ck60	XC60	C60	-	S58C	
	01.4	060 A 96		1870	1095	1.1274	Ck 101	XC 100	-	F-5117		
	01.4	BW 1A		1880	W 1	1.1545	C 105 W1	Y105	C36KU	F-5118	SK 3	
	01.4	BW2	-	2900	W210	1.1545	C105W1	Y120	C120KU	F.515	SUP4	
	Acero	Acero de baja aleación (02.1 = No endurecido, 02,2 = Endurecido y templado)										
		02.1	4360 43C		1412	A573-81	1.0144	St.44-2	E 28-3	-		SM 400A;B;C
		02.1	4360 50B		2132	-	1.0570	St.52-3	E36-3	Fe52BFN/Fe52CFN		SM490A;B;C;YA;YB
		02.1	150 M 19		2172	5120	1.0841	St.52-3	20 MC 5	Fe52	F-431	
		02.1	250A53	45	2085	9255	1.0904	55Si7	55S7	55Si8	56Si7	-
		02.1	-	-	-	9262	1.0961	60SiCr7	60SC7	60SiCr8	60SiCr8	-
		02.1	534A99	31	2258	52100	1.3505	100Cr6	100C6	100Cr6	F.131	SUJ2
		02.1	1501-240	-	2912	ASTM A204Gr.A	1.5415	15Mo3	15D3	16Mo3KW	16Mo3	-
		02.1	1503-245-420	-	-	4520	1.5423	16Mo5	-	16Mo5	16Mo5	-
		02.1	-	-	-	ASTM A350LF5	1.5622	14Ni6	16N6	14Ni6	15Ni6	-
		02.1	805M20	362	2506	8620	1.6523	21NiCrMo2	20NCD2	20NiCrMo2	20NiCrMo2	SNM220(H)
		02.1	311-Type 7	-	-	8740	1.6546	40NiCrMo22	-	40NiCrMo2(KB)	40NiCrMo2	SNM240
		02.1	820A16	-	-	-	1.6587	17CrNiMo6	18NCD6	-	14NiCrMo13	-
		02.1	523M15	-	-	5015	1.7015	15Cr3	12C3	-	-	SCr415(H)
		02.1	-	-	2245	5140	1.7045	42Cr4	-	-	42Cr4	SCr440
		02.1	527A60	48	-	5155	1.7176	55Cr3	55C3	-	-	SUP9(A)
		02.1	-	-	2216	-	1.7262	15CrMo5	12CD4	-	12CrMo4	SCM415(H)
		02.1	1501-620Gr27	-	-	ASTM A182 F11;F12	1.7335	13CrMo4 4	15CD3.5	14CrMo4 5	14CrMo45	-
		02.1	1501-622 Gr.31;45	-	2218	ASTM A182 F.22	1.7380	10CrMo9 10	12CD9, 10	12CrMo9, 10	TU.H	-
02.1		1503-660-440	-	-	-	1.7715	14MoV6 3	-	-	13MoCrV6	-	
02.1		722 M 24	-	2240	-	1.8515	31 CeMo 12	30 CD 12	30CrMo12	F-1712	-	
02.1		897M39	40C	-	-	1.8523	39CrMoV13 9	-	36CrMoV12	-	-	
02.1		524A14	-	2092	L1	1.7039	34MoCrS4 G	-	105WCR 5	-	-	
02.1		605A32	-	2108	8620	1.5419	20MoCrS4	-	-	F520.S	-	
02.1		823M30	33	2512	-	1.7228	55NiCrMoV6G	-	653M31	-	-	
02.1		-	-	2127	-	1.7139	16MnCr5	-	-	-	-	
02.1		830 M 31	-	2534	-	-	31NiCrMo134	-	-	F-1270	-	
02.1		-	-	2550	L6	1.2721	50NiCr13	55NCV6	-	F-528	-	
02.2		640A35	111A	-	3135	1.5710	36NiCr6	35NC6	-	-	SNC236	
02.2		-	-	-	3415	1.5732	14NiCr10	14NC11	16NiCr11	15NiCr11	SNC415(H)	
02.2		655M13; A12	36A	-	3415;3310	1.5752	14NiCr14	12NC15	-	-	SNC815(H)	
02.2		-	-	2090	9255	1.0904	55Si7	55S7	-	-	-	

ISO	Clasificación de materiales Coromant (CMC)	País										
		Gran Bretaña	Suecia	EE.UU.	Alemania	Francia	Italia	España	Japón			
		Estándar										
		BS	EN	SS	AISI/SAE	W.-nr.	DIN	AFNOR	UNI	UNE	JIS	
P	02.1/02.2	816M40	110	-	9840	1.6511	36CrNiMo4	40NCD3	38NiCrMo4(KB)	35NiCrMo4	-	
	02.1/02.2	817M40	24	2541	4340	1.6582	35CrNiMo6	35NCD6	35NiCrMo6(KB)	-	-	
	02.1/02.2	530A32	18B	-	5132	1.7033	34Cr4	32C4	34Cr4(KB)	35Cr4	SCr430(H)	
	02.1/02.2	530A40	18	-	5140	1.7035	41Cr4	42C4	41Cr4	42Cr4	SCr440(H)	
	02.1/02.2	(527M20)	-	2511	5115	1.7131	16MnCr5	16MC5	16MnCr5	16MnCr5	-	
	02.1/02.2	1717CDS110	-	2225	4130	1.7218	25CrMo4	25CD4	25CrMo4(KB)	55Cr3	SCM420;SCM430	
										AM26CrMo4		
	02.1/02.2	708A37	19B	2234	4137;4135	1.7220	34CrMo4	35CD4	35CrMo4	34CrMo4	SCM432;SCCRM3	
	02.1/02.2	708M40	19A	2244	4140;4142	1.7223	41CrMo4	42CD4TS	41CrMo4	42CrMo4	SCM 440	
	02.1/02.2	708M40	19A	2244	4140	1.7225	42CrMo4	42CD4	42CrMo4	42CrMo4	SCM440(H)	
	02.1/02.2	722M24	40B	2240	-	1.7361	32CrMo12	30CD12	32CrMo12	F.124.A	-	
	02.1/02.2	735A50	47	2230	6150	1.8159	50CrV4	50CV4	50CrV4	51CrV4	SUP10	
	02.1/02.2	905M39	41B	2940	-	1.8509	41CrAlMo7	40CAD6, 12	41CrAlMo7	41CrAlMo7	-	
	02.1/02.2	BL3	-	-	L3	1.2067	100Cr6	Y100C6	-	100Cr6	-	
	02.1/02.2	-	-	2140	-	1.2419	105WCr6	105WC13	10WCr6	105WCr5	SKS31	
									107WCr5KU		SKS2, SKS3	
	02.1/02.2	-	-	-	L6	1.2713	55NiCrMoV6	55NCDV7	-	F.520.S	SKT4	
	Acero de alta aleación											
	03.11	1501-509;510	-	-	ASTM A353	1.5662	X8Ni9	-	X10Ni9	XBNI09	-	
	03.11	-	-	-	2515	1.5680	12Ni19	Z18N5	-	-	-	
	03.11	832M13	36C	-	-	1.6657	14NiCrMo134	-	15NiCrMo13	14NiCrMo131	-	
	03.11	BD3	-	-	D3	1.2080	X210Cr12	Z200C12	X210Cr13KU X250Cr12KU	X210Cr12	SKD1	
	03.11	-	-	2314	-	1.2083	-	-	-	-	-	
	03.11	BH13	-	2242	H13	1.2344	X40CrMoV5 1	Z40CDV5	X35CrMoV05KU X40CrMoV511KU	X40CrMoV5	SKD61	
	03.11	BA2	-	2260	A2	1.2363	X100CrMoV5 1	Z100CDV5	X100CrMoV51KU	X100CrMoV5	SKD12	
	03.11	-	-	2312	-	1.2436	X210CrW12	-	X215CrW12 1KU	X210CrW12	SKD2	
	03.11	BS1	-	2710	S1	1.2542	45WCrV7	-	45WCrV8KU	45WCrSi8	-	
	03.11	BH21	-	-	H21	1.2581	X30WCrV9 3 X30WCrV9 3KU	Z30WCV9	X28W09KU X30WCrV9 3KU	X30WCrV9	SKD5	
03.11	-	-	2310	-	1.2601	X165CrMoV 12	-	X165CrMoW12KU	X160CrMoV12	-		
03.11	401S45	52	-	HW3	1.4718	X45GrSi93	Z45CS9	X45GrSi8	F322	SUH1		
03.11	4959BA2	-	2715	D3	1.3343	S6-5-2	Z40CSD10	15NiCrMo13	-	SUH3		
03.13	BM 2	-	2722	M 2	1.3343	S6/5/2	Z 85 WDCV	HS 6-5-2-2	F-5603.	SKH 51		
03.13	BM 35	-	2723	M 35	1.3243	S6/5/2/5	6-5-2-5	HS 6-5-2-5	F-5613	SKH 55		
03.13	-	-	2782	M 7	1.3348	S2/9/2	-	HS 2-9-2	F-5607	-		
03.21	-	-	2736	HNV3	1.2379	X210Cr12 G	-	-	-	-		
Acero fundido												
06.2	-	-	2223	-	-	-	-	-	-	-		
06.33	Z120M12	-	-	-	1.3401	G-X120Mn12	Z120M12	XG120Mn12	X120Mn12	SCMnH/1		
06.33	BW 10	-	2183	-	1.3401	-	2120 M12	GX120 Mn12	F-8251	SEMn H1		
Nombres comerciales												
02.1	OVAKO 520M (Ovako Steel)											
02.1	FORMAX (Uddeholm Tooling)											
02.1	IMACRO NIT (Imatra Steel)											
02.2	INEXA 482 (XM) (Inexa Profil)											
	S355J2G3(XM)											
	C45(XM)											
	16MnCrS5(XM)											
	INEXA280(XM)											
	070M20(XM)											
02.2	HARDOX 500 (SSAB - Swedish Steel Corp.)											
02.2	WELDOX 700 (SSAB - Swedish Steel Corp.)											

ISO	Clasificación de materiales Coromant (CMC)	País										
		Gran Bretaña		Suecia	EE.UU.	Alemania		Francia	Italia	España	Japón	
		Estándar										
	BS	EN	SS	AISI/SAE	W.-nr.	DIN	AFNOR	UNI	UNE	JIS		
M	Aceros inoxidables											
	Materiales ferríticos / martensíticos (05,11, 12 = Forjados, 15,11, 12 = Fundidos)											
	05.11/15.11	403S17	-	2301	403	1.4000 1.4001	X7Cr13 X7Cr14	Z6C13 -	X6Cr13 -	F3110 F.8401	SUS403 -	
	05.11/15.11	416 S 21	-	2380	416	1.4005	X12CrS13	Z11CF13	X12 CrS 13	F-3411	SUS 416	
	05.11/15.11	430S15	960	2320	430	1.4016	X8Cr17	Z8C17	X8Cr17	F3113	SUS430	
	05.11/15.11	410S21	56A	2302	410	1.4006	X10Cr13	Z10C14	X12Cr13	F.3401	SUS410	
	05.11/15.11	430S17	60	2320	430	-	X8Cr17	Z8C17	X8Cr17	F.3113	SUS430	
	05.11/15.11	420S45	56D	2304	-	1.4034	X46Cr13	Z40CM Z38C13M	X40Cr14	F.3405	SUS420J2	
	05.11/15.11	405S17	-	-	405	1.4002	-	Z8CA12	X6CrAl13	-	-	
	05.11/15.11	420S37	-	2303	420	1.4021	-	Z20C13	X20Cr13	-	-	
	05.11/15.11	431S29	57	2321	431	1.4057	X22CrNi17	Z15CNi6.02	X16CrNi16	F.3427	SUS431	
	05.11/15.11	-	-	2383	430F	1.4104	X12CrMoS17	Z10CF17	X10CrS17	F.3117	SUS430F	
	05.11/15.11	434S17	-	2325	434	1.4113	X6CrMo17	Z8CD17.01	X8CrMo17	-	SUS434	
	05.11/15.11	425C11	-	2385	CA6-NM	1.4313	X5CrNi13 4	Z4CND13.4M	(G)X6CrNi304	-	SCS5	
	05.11/15.11	403S17	-	-	405	1.4724	X10CrA113	Z10C13	X10CrA112	F.311	SUS405	
	05.11/15.11	430S15	60	-	430	1.4742	X10CrA118	Z10CAS18	X8Cr17	F.3113	SUS430	
	05.11/15.11	443S65	59	-	HNV6	1.4747	X80CrNiSi20	Z80CSN20.02	X80CrSiNi20	F.320B	SUH4	
	05.11/15.11	-	-	2322	446	1.4762	X10CrA124	Z10CAS24	X16Cr26	-	SUH446	
	05.11/15.11	349S54	-	-	EV8	1.4871	X53CrMnNiN21 9	Z52CMN21.09	X53CrMnNiN21 9	-	SUH35, SUH36	
	05.11/15.11	-	-	2326	S44400	1.4521	X1CrMoTi18 2	-	-	-	-	
	05.11/15.11	-	-	2317	-	1.4922	X20CrMoV12-1	-	X20CrMoNi 12 01	-	-	
	05.12/15.12	-	-	-	630	1.4542/ 1.4548	-	Z7CNU17-04	-	-	-	
		Materiales austeníticos (05.21, 22, 23 = Forjados, 15.21, 22, 23 = Fundidos)										
	05.21/15.21	304S11	-	2352	304L	1.4306	-	Z2CN18-10	X2CrNi18 11	-	-	
	05.21/15.21	304S31	58E	2332/2333	304	1.4350	X5CrNi189	Z6CN18.09	X5CrNi18 10	F.3551 F.3541 F.3504	SUS304	
	05.21/15.21	303S21	58M	2346	303	1.4305	X12CrNiS18 8	Z10CNF 18.09	X10CrNiS 18.09	F.3508	SUS303	
	05.21/15.21	304S15	58E	2332	304	1.4301	X5CrNi189	Z6CN18.09	X5CrNi18 10	F.3551	SUS304	
	05.21/15.21	304C12	-	2333	-	-	-	Z3CN19.10	-	-	SUS304L	
	05.21/15.21	304S12	-	2352	304L	1.4306	X2CrNi18 9	Z2CrNi18 10	X2CrNi18 11	F.3503	SCS19	
	05.21/15.21	-	-	2331	301	1.4310	X12CrNi17 7	Z12CN17.07	X12CrNi17 07	F.3517	SUS301	
	05.21/15.21	304S62	-	2371	304LN	1.4311	X2CrNiN18 10	Z2CN18.10	-	-	SUS304LN	
	05.21/15.21	316S16	58J	2347	316	1.4401	X5CrNiMo18 10	Z6CND17.11	X5CrNiMo17 12	F.3543	SUS316	
	05.21/15.21	-	-	2375	316LN	1.4429	X2CrNiMo18 13	Z2CND17.13	-	-	SUS316LN	
	05.21/15.21	316S13	-	2348	316L	1.4404	-	Z2CND17-12	X2CrNiMo1712	-	-	
	05.21/15.21	316S13	-	2353	316L	1.4435	X2CrNiMo18 12	Z2CND17.12	X2CrNiMo17 12	-	SCS16 SUS316L	
	05.21/15.21	316S33	-	2343 2347	316	1.4436	-	Z6CND18-12-03	X8CrNiMo1713	-	-	
	05.21/15.21	317S12	-	2367	317L	1.4438	X2CrNiMo18 16	Z2CND19.15	X2CrNiMo18 16	-	SUS317L	
	05.21/15.21	-	-	2562	UNS V 0890A	1.4539	X1NiCrMo	Z2 NCDU25-20	-	-	-	
	05.21/15.21	321S12	58B	2337	321	1.4541	X10CrNiTi18 9	Z6CNT18.10	X6CrNiTi18 11	F.3553 F.3523	SUS321	
	05.21/15.21	347S17	58F	2338	347	1.4550	X10CrNiNb18 9	Z6CNNb18.10	X6CrNiNb18 11	F.3552 F.3524	SUS347	
05.21/15.21	320S17	58J	2350	316Ti	1.4571	X10CrNiMoTi18 10	Z6NDT17.12	X6CrNiMoTi17 12	F.3535	-		
05.21/15.21	-	-	-	318	1.4583	X10CrNiMoNb 18 12	Z6CNDNb17 13B	X6CrNiMoNb17 13	-	-		
05.21/15.21	309S24	-	-	309	1.4828	X15CrNiSi20 12	Z15CNS20.12	-	-	SUH309		
05.21/15.21	310S24	-	2361	310S	1.4845	X12CrNi25 21	Z12CN25 20	X6CrNi25 20	F.331	SUH310		
05.21/15.21	301S21	58C	2370	308	1.4406	X10CrNi18.08	Z1NCDU25.20	-	F.8414	SCS17		
15.21	-	-	2387	-	1.4418	X4 CrNiMo16 5	Z6CND16-04-01	-	-	-		
05.22/15.22	316S111	-	-	17-7PH	1.4568/ 1.4504	-	Z8CNA17-07	X2CrNiMo1712	-	-		
05.23/15.23	-	-	2584	NO8028	1.4563	-	Z1NCDU31-27-03	-	-	-		
05.23/15.23	-	-	2378	S31254	-	-	Z1CNDU20-18-06AZ	-	-	-		
	Materiales austeníticos / ferríticos (Dúplex) (05,51, 52 = Forjados, 15,51, 52 = Fundidos)											
05.51/15.51	-	-	2376	S31500	1.4417	X2CrNiMoSi19 5	-	-	-	-		
05.51/15.51	-	-	2324	S32900	-	X8CrNiMo27 5	-	-	-	-		
05.52/15.52	-	-	2327	S32304	-	X2CrNiN23 4	Z2CN23-04AZ	-	-	-		
05.52/15.52	-	-	2328	-	-	-	-	-	-	-		
05.52/15.52	-	-	2377	S31803	-	X2CrNiMoN22 53	Z2CND22-05-03	-	-	-		

ISO	Clasificación de materiales Coromant (CMC)	País											
		Gran Bretaña		Suecia	EE.UU.	Alemania		Francia	Italia	España	Japón		
		Estándar											
		BS	EN	SS	AISI/SAE	W.-nr.	DIN	AFNOR	UNI	UNE	JIS		
N	Metales no férreos	30.21	-	-	4251	SC64D	3.2373	G-AISI9MGWA	A-S7G	-	-	C4BS	
		30.21	LM5	-	4252	GD-AISI12	-	G-ALMG5	A-SU12	-	-	AC4A	
		30.21/30.22	LM25	-	4244	356.1	-	-	-	-	-	-	A5052
				-	4247	A413.0	-	GD-AISI12	-	-	-	-	A6061
		-	LM24	-	4250	A380.1	-	GD-AISI8Cu3	-	-	-	-	A7075
		-	LM20	-	4260	A413.1	-	G-AISI12(Cu)	-	-	-	-	ADC12
		-	LM6	-	4261	A413.2	-	G-AISI12	-	-	-	-	-
-	LM9	-	4253	A360.2	-	G-AISI10Mg(Cu)	-	-	-	-	-		
S	Super aleaciones termorresistentes	Super-aleaciones termorresistentes											
		20.11	-	-	-	330	1.4864	X12NiCrSi36 16	Z12NCS35.16	F-3313	-	-	SUH330
		20.11	330C11	-	-	-	1.4865	G-X40NiCrSi38 18	-	XG50NiCr39 19	-	-	SCH15
		20.21	-	-	-	5390A	2.4603	-	NC22FeD	-	-	-	-
		20.21	-	-	-	5666	2.4856	NiCr22Mo9Nb	NC22FeDNB	-	-	-	-
		20.21	HR5,203-4	-	-	-	2.4630	NiCr20Ti	NC20T	-	-	-	-
		20.22	-	-	-	5660	LW2.4662	NiFe35Cr14MoTi	ZSNCDT42	-	-	-	-
		20.22	3146-3	-	-	5391	LW2 4670	S-NiCr13A16MoNb	NC12AD	-	-	-	-
		20.22	HR8	-	-	5383	LW2.4668	NiCr19Fe19NbMo	NC19eNB	-	-	-	-
		20.22	3072-76	-	-	4676	2.4375	NiCu30Al	-	-	-	-	-
		20.22	Hr401,601	-	-	-	2.4631	NiCr20TiAk	NC20TA	-	-	-	-
		20.22	-	-	-	AMS 5399	2.4973	NiCr19Co11MoTi	NC19KDT	-	-	-	-
		20.22	-	-	-	AMS 5544	LW2.4668	NiCr19Fe19NbMo	NC20K14	-	-	-	-
		20.24	-	-	-	AMS 5397	LW2 4674	NiCo15Cr10MoAlTi	-	-	-	-	-
		20.32	-	-	-	5537C	LW2.4964	CoCr20W15Ni	KC20WN	-	-	-	-
		-	-	-	-	AMS 5772	-	CoCr22W14Ni	KC22WN	-	-	-	-
		Aleaciones de titanio											
		23.22	TA14/17	-	-	AMS R54520	-	TiAl5Sn2.5	T-A5E	-	-	-	-
		23.22	TA10-13/TA28	-	-	AMS R56400	-	TiAl6V4	T-A6V	-	-	-	-
		23.22	TA11	-	-	AMS R56401	-	TiAl6V4ELI	-	-	-	-	-
		23.22	-	-	-	-	-	TiAl4Mo4Sn4Si0.5	-	-	-	-	-
H	Super aleaciones termorresistentes	Nombres comerciales											
		20.11	Base de hierro										
			Incoloy 800										
		20.2	Base de níquel										
			Haynes 600										
			Nimocast PD16										
			Nimonic PE 13										
			Rene 95										
			Hastelloy C										
			Incoloy 825										
			Inconel 600										
			Monet 400										
			Inconel 700										
			Inconel 718										
Mar - M 432													
Nimonic 901													
Waspaloy													
20.24	Jessop G 64												
20.3	Base de cobalto												
	Air Resist 213												
20.3	Jetallloy 209												
H	Materiales endurecidos	04.1	-	-	2258-08	440A	1.4108	X100CrMo13	-	-	-	C4BS	
		04.1	-	-	2534-05	610	1.4111	X110CrMoV15	-	-	-	AC4A	
		04.1	-	-	2541-06	0-2	-	X65CrMo14	-	-	-	AC4A	
		04.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

12 / 2 - PUNZONES DE PRECISIÓN TIPO D

12 / 3 - PASADOR CILÍNDRICO / PASADOR CILÍNDRICO CON ROSCA

12 / 4 - CASQUILLO GUÍA / CASQUILLO DE CORTE LISO

12 / 5 - CASQUILLO DE CORTE CON VALONA / RESORTE DE ADIPRENE

12 / 6 - GRÁFICOS DE FLEXIÓN ADIPRENE

12 / 7 - TOLERANCIAS PORTAMATRICES

12 / 8 - MONTAJE PORTAMATRICES

12 / 9 - PORTAMATRIZ SR

12 / 10 - PORTAMATRIZ SRA

12 / 11 - PORTAMATRIZ SRD

12 / 12 - PORTAMATRIZ SR4

12 / 13 - COLUMNA LISA R300 / COLUMNA RETENCIÓN INFERIOR-INTERMEDIA R-301

12 / 14 - COLUMNA DOBLE DIÁMETRO R302 / COLUMNA DOBLE DIAMETRO R303

12 / 15 - COLUMNA - CASQUILLO CON ASIENTO CÓNICO R305 / CASQUILLO CON VALONA R313-R313B

12 / 16 - CASQUILLO CON VALONA PARA COLUMNA BGM113

12 / 17 - CASQUILLO CON VALONA R315-R315B / CASQUILLO CON VALONA PARA JAULA DE BOLAS R316

12 / 18 - CASQUILLO CON VALONA R317-R317B / CASQUILLO CON VALONA PARA JAULA DE BOLAS R318

12 / 19 - CASQUILLO LISOS R323-R323B / CASQUILLO LISO PARA JAULA DE BOLAS R324

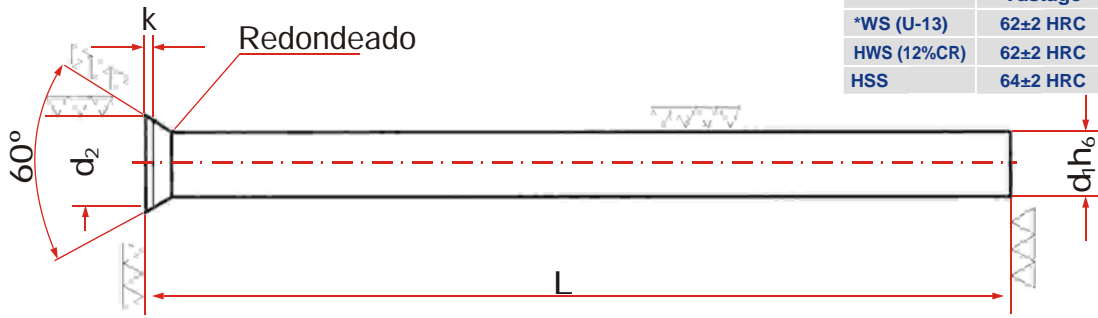
12 / 20 - CASQUILLO LISOS R325-R325B / CASQUILLO LISOS PARA JAULA DE BOLAS R326

12 / 21 - CASQUILLO R331B / JAULA DE BOLAS JB-AL

PUNZÓN DE CORTE DIN 9861

Modelo: Modelo D para perforar según DIN 9861

Material:	Dureza	
	Vástago	Cabeza
*WS (U-13)	62±2 HRC	50±5 HRC
HWS (12%CR)	62±2 HRC	50±5 HRC
HSS	64±2 HRC	50±5 HRC



d ₁ h ₆	d ₂ ±0,1	K+0,2	L			
			(1) 71	*(2) 80	(3) 100	*(4) 130
0,5	0,9	0,2	*			
0,55	1,0	0,2	*			
0,6	1,1	0,2	*			
0,65	1,2	0,2	*			
0,7- 0,75	1,3	0,2	*			
0,8-0,85	1,4	0,4	*			
0,9-0,95	1,6	0,4	*			
1,0- 1,1	1,8	0,5	*	*	*	*
1,15 1,3	2,0	0,5	*	*	*	*
1,35 - 1,5	2,2	0,5	*	*	*	*
1,55 - 1,7	2,5	0,5	*	*	*	*
1,75 - 1,9	2,8	0,5	*	*	*	*
1,95 - 2,0	3,0	0,5	*	*	*	*
2,05 - 2,2	3,2	0,5	*	*	*	*
2,25 - 2,5	3,5	0,5	*	*	*	*
2,55 - 2,95	4,0	0,5	*	*	*	*
3,0 - 3,45	4,5	0,5	*	*	*	*
3,5 - 3,95	5,0	0,5	*	*	*	*
4,0 - 4,45	5,5	0,5	*	*	*	*
4,5 - 4,95	6,0	0,5	*	*	*	*
5,0 - 5,45	6,5	0,5	*	*	*	*
5,5 - 5,95	7,0	0,5	*	*	*	*
6,0 - 6,4	8,0	0,5	*	*	*	*
6,5 - 7,4	9,0	1,0	*	*	*	*
7,5 - 8,4	10,0	1,0	*	*	*	*
8,5 - 9,4	11,0	1,0	*	*	*	*
9,5 - 10,0	12,0	1,0	*	*	*	
10,5 - 11,0	13,0	1,0	*	*	*	
11,5 - 12,0	14,0	1,0	*	*	*	
12,5 - 13,0	15,0	1,0	*	*	*	
13,5 - 14,0	16,0	1,5	*	*	*	
14,5 - 15,0	17,0	1,5	*	*	*	
15,5 - 16,0	18,0	1,5	*	*	*	
16,5 - 17,0	19,0	1,5	*	*	*	
17,5 - 18,0	20,0	1,5	*	*	*	
18,5 - 19,0	21,0	1,5	*	*	*	
19,5 - 20,0	22,0	1,5	*	*	*	
21,0	23,0	1,5	*	*	*	
22,0	24,0	1,5	*	*	*	
23,0	25,0	1,5	*	*	*	
24,0	26,0	1,5	*	*	*	
25,0	27,0	1,5	*	*	*	

Nota importante:

(1) 0,5 a 6,00 mm	incremento 0,05 mm	(2) y (3) 1,00 a 10,00 mm	incremento 0,10 mm (incluye 0,25 y 0,75 mm)
6,10 a 12,00 mm	incremento 0,10 mm (incluye 0,25 y 0,75 mm)	10,50 a 20,00 mm	incremento 0,50 mm
12,50 a 20,00 mm	incremento 0,50 mm	21,00 a 25,00 mm	incremento 1,00 mm
21,00 a 30,00 mm	incremento 1,00 mm		

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: PUNZÓN D / d1 x L

BRU Y RUBIO - SOLUCIONES INTEGRALES

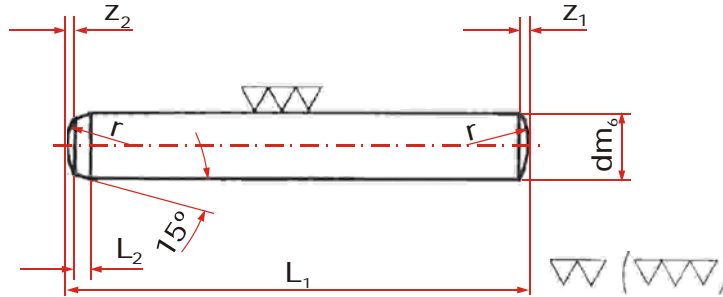
Pol. Ind. L'Alfaç II - C/Cuenca, 7 - Apartado 16 - 03440 - IBI - Alicante - España

Tfnos. +34 96 555 31 99 - +34 96 555 01 91 Fax: +34 96 655 51 68

www.bruyrubio.com

PASADOR CILÍNDRICO.

PASADOR CILÍNDRICO
DIN 6325



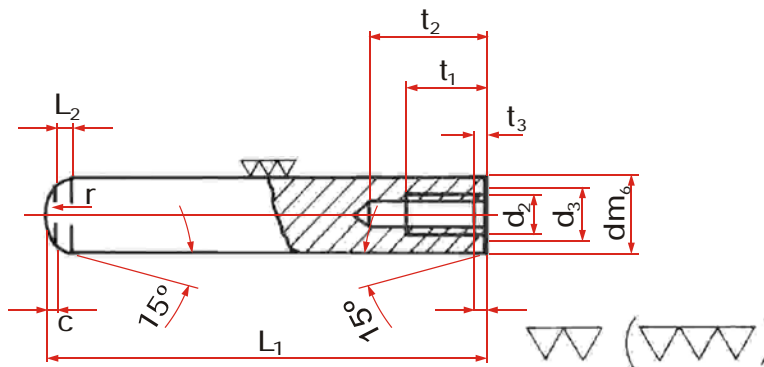
DUREZA / dureza / durete / hardness: 60-62HRC

d	L ₂	r	Z ₁	Z ₂	L ₁																								
					10	12	14	16	18	20	24	28	30	32	36	40	45	50	55	60	70	80	90	100	120	130	140	150	
2	0,60	2,5	0,21	0,15	*	*	*	*	*	*	*	*																	
2,5	0,70	3,0	0,25	1,19	*	*	*	*	*	*	*	*																	
3	0,80	4,0	0,30	0,23	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	1,0	4,0	0,53	0,40	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	1,2	6,0	0,55	0,45	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	1,5	6,0	0,80	0,60	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7	1,6	8,0	0,80	0,62	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8	1,8	10,0	0,80	0,64	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	1,8	10,0	0,80	0,75	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	2,0	10,0	1,40	1,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	2,4	14,0	1,40	1,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14	2,7	16,0	1,80	1,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
16	3,0	16,0	2,20	1,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
18	3,5	18,0	2,40	1,17	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
20	4,0	20,0	2,70	2,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: PAS-C / d x L₁

PASADOR CILÍNDRICO ROSCADO

PASADOR CILÍNDRICO ROSCADO
DIN 7979



DUREZA / dureza / durete / hardness: 60-62 HRC

d ₁	d ₂	d ₃	t ₁	t ₂	t ₃	c	r	L ₂	L ₁																			
									16	18	20	24	28	30	32	36	40	45	50	55	60	70	80	90	100	120		
6	M4	4,3	6	10	1	0,9	6	1,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
8	M5	5,3	8	13	1,2	1,2	10	1,0			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	M6	6,3	10	16	1,2	1,5	10	1,2			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12	M6	6,3	12	18	1,2	1,8	14	1,5					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14	M8	8,3	12	18	1,2	2	16	1,5						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
16	M8	8,3	16	23	1,6	2,5	16	2,0							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
18	M10	10,3	20	27	1,6	3	20	2,0									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
20	M10	10,3	20	27	1,6	3	20	2,0										*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: PAS-R / d₁ x L₁

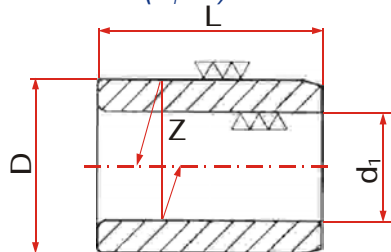
DIN 179(A) / DIN 172 (A)

CASQUILLO GUÍA

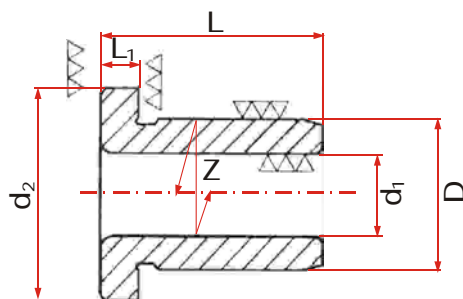
Din 179 (A) / Din 172 (A)

Material: Acero indeformable de cementación

Tolerancia(d_1 / D): F7/n6



DIN 179 (A)



DIN 172 (A)

d_1 F7	D-n6	d_2	L		L_1	Z
			corto	largo		
0,8 - 1,0	3	6	6	9	2	0,005
1,1 - 1,8	4	7	6	9	2	
1,9 - 2,6	5	8	6	9	2	
2,7 - 3,3	6	9	8	12	2,5	
3,4 - 4,0	7	10	8	12	2,5	
4,1 - 5,0	8	11	8	12	2,5	0,010
5,1 - 6,0	10	13	10	16	3	
6,1 - 8,0	12	15	10	16	3	
8,1 - 10,0	15	18	12	20	3	
10,1 - 12,0	18	22	12	20	4	
12,1 - 15,0	22	26	16	28	4	0,020
15,1 - 18,0	26	30	16	28	4	
18,1 - 22,0	30	34	20	36	5	
22,1 - 26,0	35	39	20	36	5	
26,1 - 30,0	42	46	20	36	5	

Medidas normalizadas en stock permanente

Ø1 a 10 mm. el incremento progresivo es de 0,10 mm.

Ø10,50 a 15 mm. el incremento progresivo es de 0,50 mm.

Ø16 a 25 mm. el incremento progresivo es de 1 mm.

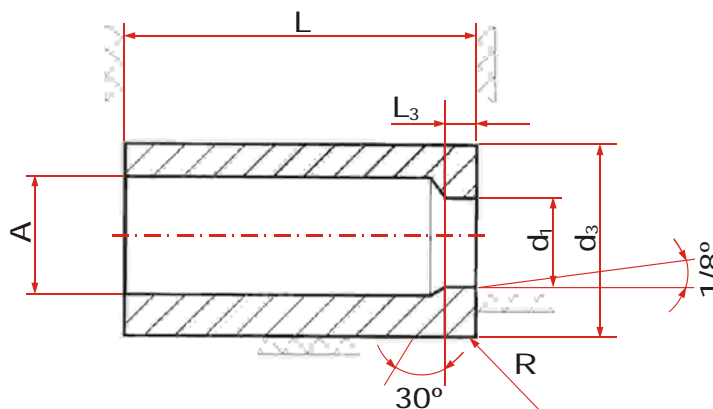
DUREZA: 61-63HRC

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: DIN... / d_1 x L

DIN...

CASQUILLO DE CORTE LISO

d_1 H8	d_3 K6	A±0,1	R	L_3	Escalonado	L	
						20	28
1,0 - 2,0	6	$d_1 + 0,6$	0,3	2		*	*
2,1 - 3,0	7	$d_1 + 0,6$	0,4	3		*	*
3,1 - 4,0	8	$d_1 + 0,6$	0,4	4		*	*
4,1 - 5,0	10	$d_1 + 1$	0,4	4		*	*
5,1 - 6,0	12	$d_1 + 1$	0,6	4		*	*
6,1 - 7,0	15	$d_1 + 1$	0,8	4	0,10	*	*
7,1 - 8,0	15	$d_1 + 1$	0,8	4	en	*	*
8,1 - 9,0	18	$d_1 + 1$	0,8	4	0,10	*	*
9,1 - 10	18	$d_1 + 1$	0,8	4		*	*
10,1 - 11	22	$d_1 + 1$	0,8	4		*	*
11,1 - 12	22	$d_1 + 1$	0,8	4		*	*
12,1 - 13	26	$d_1 + 1$	0,8	4		*	*
13,1 - 14	26	$d_1 + 1$	0,8	4		*	*
14,1 - 15	26	$d_1 + 1$	0,8	4		*	*

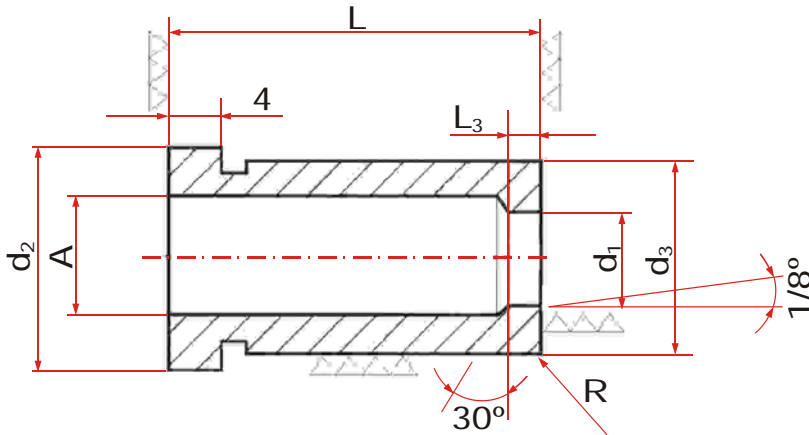


DUREZA: Ws /58-62 HRC HSS/62-64 HRC

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: CASQUILLO CORTE LISO / d_1 x L

CASQUILLO DE CORTE MOD. B

CASQUILLO DE CORTE CON VALONA



d ₁ H8	d ₃ K6	d ₂	A±0,1	R	L ₃	Escalonado	L	
							20	28
1,0 - 2	6	8	d ₁ + 0,3	0,3	3		*	*
2,1 - 3	7	9	d ₁ + 0,5	0,4	3		*	*
3,1 - 4	8	10	d ₁ + 0,7	0,4	4		*	*
4,1 - 5	10	12	d ₁ + 0,7	0,4	4		*	*
5,1 - 6	12	14	d ₁ + 0,7	0,6	4		*	*
6,1 - 7	15	17	d ₁ + 0,7	0,8	4		*	*
7,1 - 8	15	17	d ₁ + 0,7	0,8	4	0,10	*	*
8,1 - 9	18	20	d ₁ + 1	0,8	4	en	*	*
9,1 - 10	18	20	d ₁ + 1	0,8	4	0,10	*	*
10,1 - 11	22	24	d ₁ + 1	0,8	5		*	*
11,1 - 12	22	24	d ₁ + 1	0,8	5		*	*
12,1 - 13	26	28	d ₁ + 1	0,8	5		*	*
13,1 - 14	26	28	d ₁ + 1	0,8	5		*	*
14,1 - 15	26	28	d ₁ + 1	0,8	5		*	*

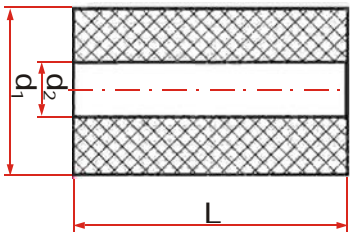
DUREZA: Ws /58-62 HRC HSS/62-64 HRC

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: CASQUILLO CORTE CON VALONA / d, x L

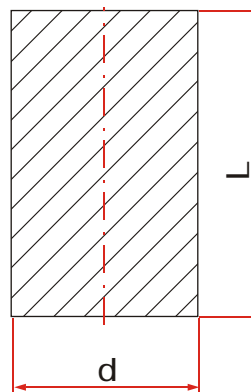
ADIPRENE

BARRA DE ADIPRENE Y TUBO DE ADIPRENE

Dureza: 95 Shores A



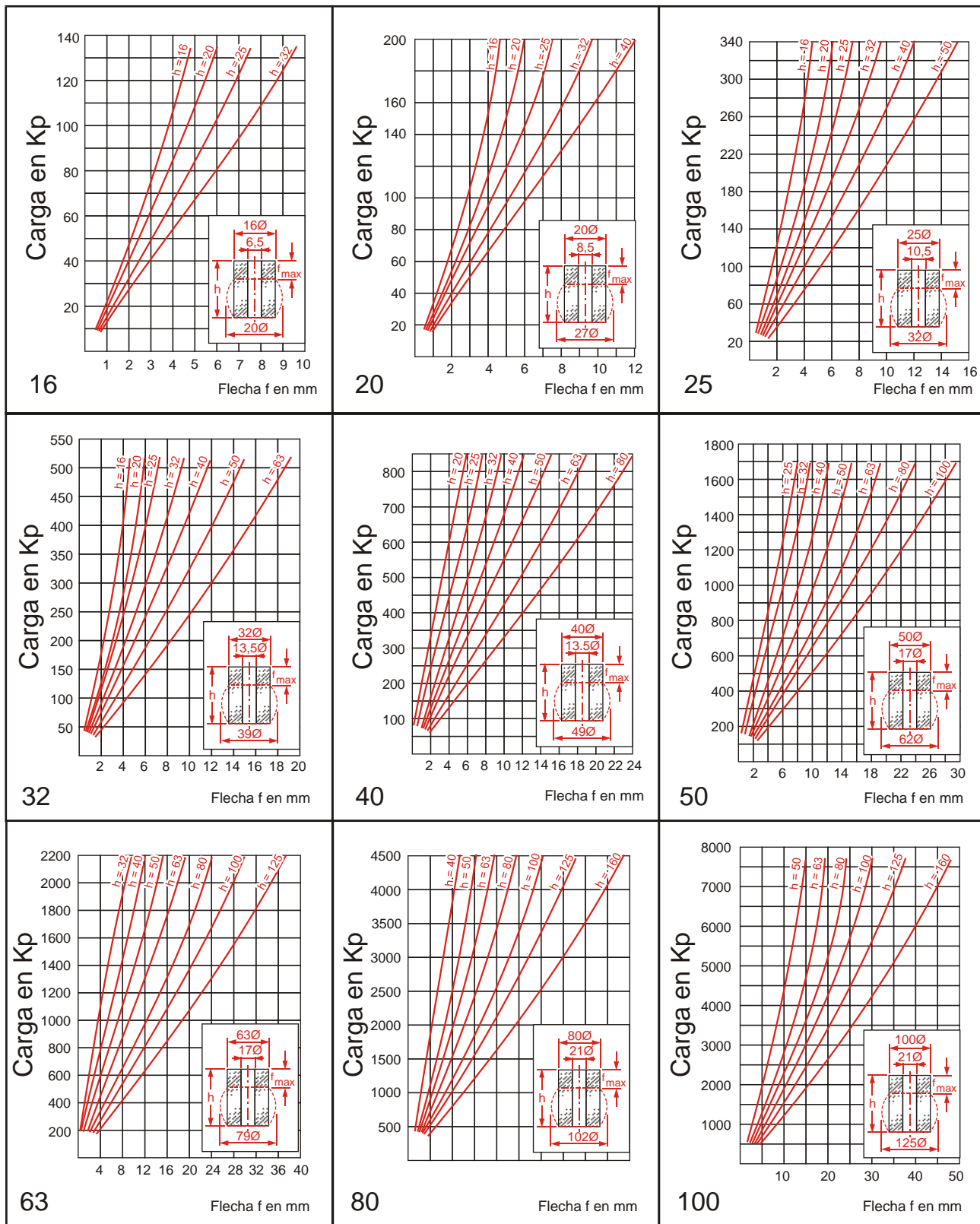
d ₁	d ₂	L
16	6,5	200
20	8,5	200
25	10,5	200
30	13,5	200
32	13,5	200
40	13,5	200
50	17	200
63	17	200
80	21	200
100	21	200
150	25	200



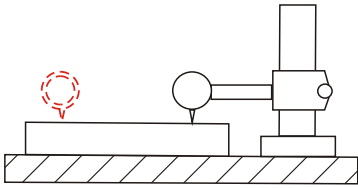
d	L
16	250
20	250
25	250
30	250
32	250
35	250
40	250
45	250
50	250
60	250
63	250
70	250
80	250
100	250
110	250

Forma de pedido: el modelo y el diámetro exterior
Otras medidas o material especial lo fabricamos bajo demanda

GRÁFICO DEFLEXIÓN ADIPRENE

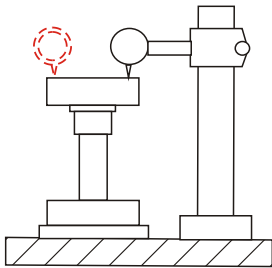


TOLERANCIA DE LOS PORTAMATRICES



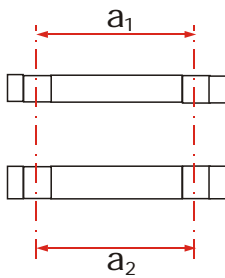
Paralelismo:

Máx. desviación:	100 mm	0,005 mm
	200 mm	0,008 mm
	300 mm	0,011 mm
	400 mm	0,014 mm
	500 mm	0,017 mm



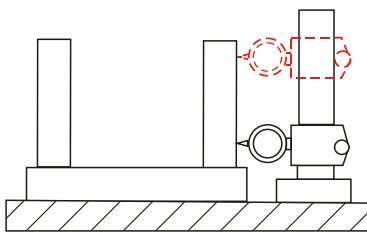
Paralelismo:

Máx. desviación:	100 mm	0,010 mm
------------------	--------	----------



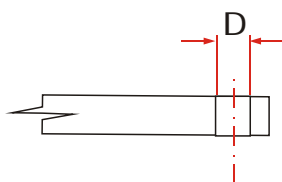
Tolerancia entre ejes:

Máx. desviación:	$a_1 / a_2 =$	$\pm 0,002 \text{ mm}$
------------------	---------------	------------------------



Perpendicularidad:

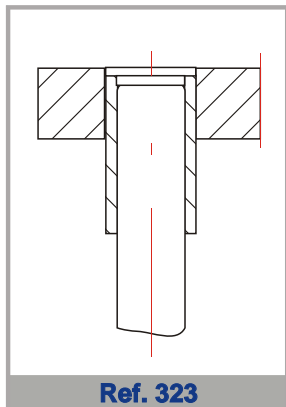
Máx. desviación:	100 mm	0,005 mm
------------------	--------	----------



Alojamiento col/casq.

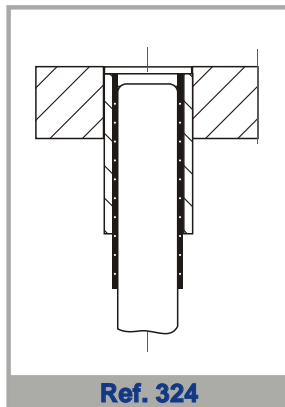
Máx. desviación:	$D = H6$
------------------	----------

MONTAJE NORMALIZADO



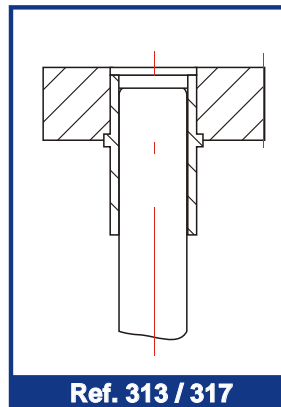
Ref. 323

Casquillo liso



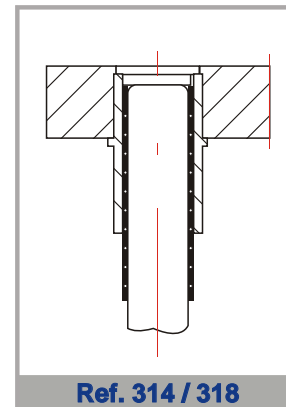
Ref. 324

Casquillo jaula de bolas



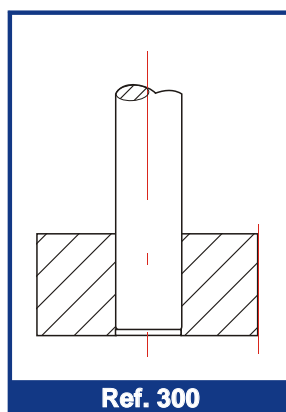
Ref. 313 / 317

Casquillo con valona



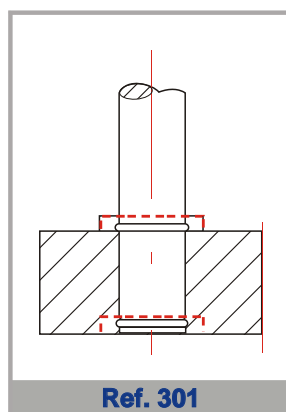
Ref. 314 / 318

Casquillo jaula de bolas



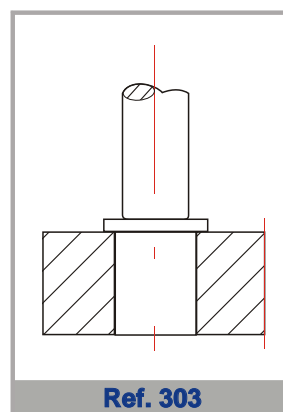
Ref. 300

Columna lisa



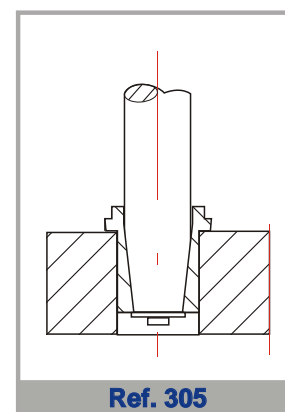
Ref. 301

*Col. retención inferior /
intermedia*



Ref. 303

*Columnas de
dos diámetros*



Ref. 305

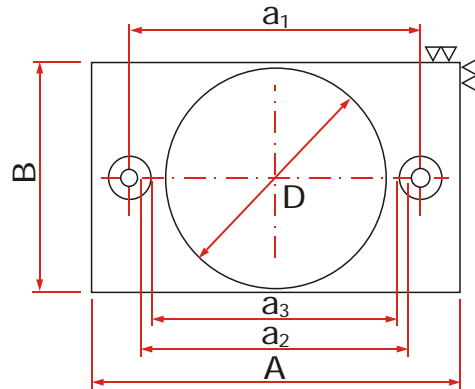
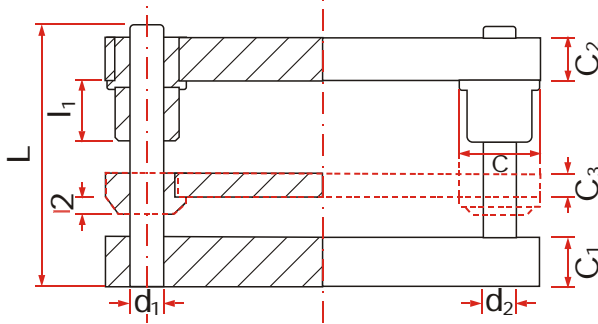
*Columna con
asiento cónico*



*Montaje
Normalizado*

PORTAMATRIZ DOS COLUMNAS

Material: Acero F - 112 / F - 114

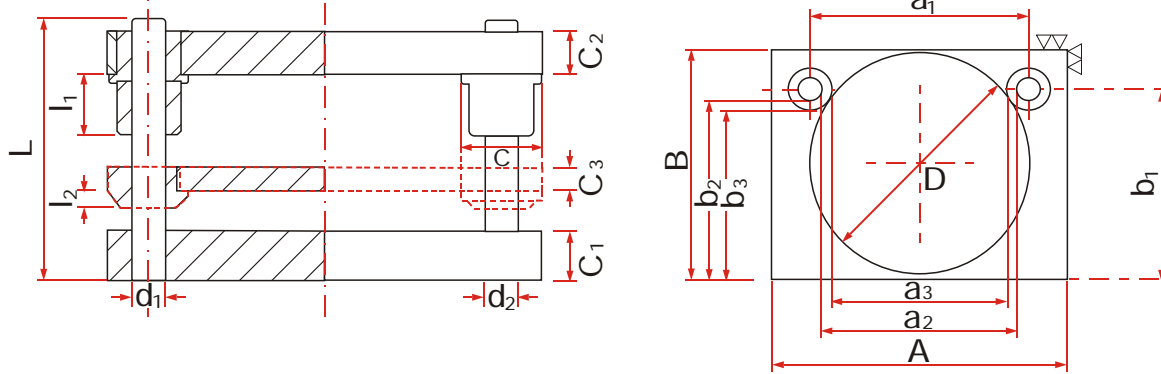


Nº	Dimensiones				Espesores			Col./Casq.						Sup. Útil			
	A	B	a ₁	a ₂	C ₁	C ₂	C ₃	d ₁	d ₂	L	c	l ₁	l ₂	a ₃	x	A	D
1	175		125	106										85			
2	200	65	150	131	32	27	18	18	19	130	40	35	18	110	x	65	65
3	225		163	138										135			
4	250	80	188	163	32	27	23	18	19	140	40	35	18	160	x	80	80
5	225		163	138										115			
6	250		188	163										140			
7	285	100	223	198	37	32	23	24	25	140	48	45	18	175	x	100	100
8	325		263	238										215			
12	235		188	148										125			
13	275		213	188										165			
14	325	125	263	238	37	32	23	24	25	140	48	45	18	215	x	125	125
15	365		313	278										255			
18	275		213	188										165			
20	325	165	263	238	37	32	23	24	25	140	48	45	18	215	x	165	165
22	400		323	292										265			
23	450	165	373	342	37	32	28	30	32	160	58	50	18	315	x	165	165
28	350		273	242										215			
29	400	200	323	292										265			
30	450		373	342	42	32	28	30	32	160	58	50	18	315	x	200	200
31	500		423	392										365			
43	450		362	321										290			
44	500		412	371										340			
45	550	250	462	421	47	42	32	40	42	180	72	50	18	390	x	250	250
46	600		512	471										440			
54	500		412	371										340			
55	550		462	421										390			
56	600	300	512	471	47	42	32	40	42	180	72	50	18	440	x	300	300
57	650		562	521										490			
61	500		412	371										340			
62	550		462	421										390			
63	600	350	512	471	47	42	32	40	42	180	72	50	18	440	x	350	350
64	650		562	521										490			
65	700		612	571										540			
67	500		412	371										340			
68	600		512	471										440			
69	700	400	612	571	47	42	32	40	42	180	72	50	18	540	x	400	400
70	800		712	671										640			
71	500		412	371										340			
72	600		512	471										440			
73	700		612	571										540			
74	800		712	671										640			
76	600		512	471										440			
77	700		612	571										540			
78	800	500	712	671	57	47	32	40	42	225	72	50	18	640	x	500	500
79	900		812	771										740			
80	1000		912	871										840			
81	700		602	551										520			
82	800		702	651										620			
83	900	600	802	751	57	47	38	50	52	225	82	55	18	720	x	600	600
84	1000		902	851										820			
85	1200		1102	1051										1020			

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: SR/ N° + A x B

PORTAMATRIZ DOS COLUMNAS TRASERAS

MAT.: Acero F - 112 / F - 114

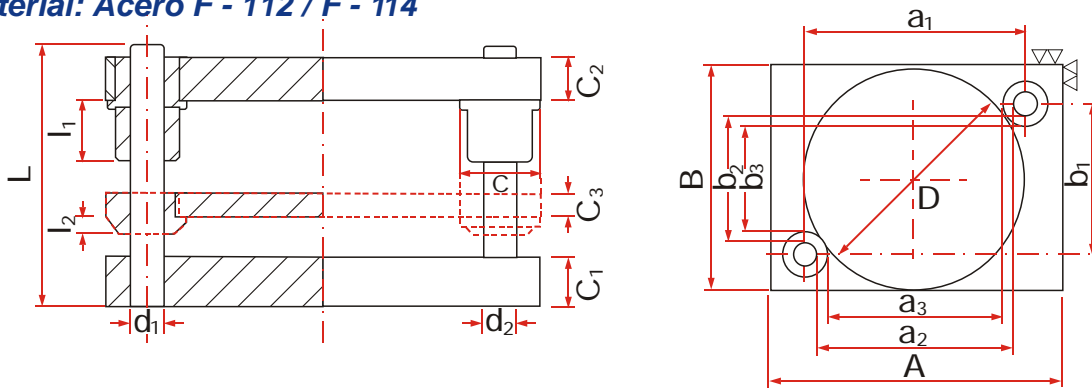


Nº	Dimensiones						Espesores			Col./Casq.					Sup. Útil				
	A	B	a ₁	a ₂	a ₃	b ₁	b ₂	C ₁	C ₂	C ₃	d	L	c	h ₁	h ₂	b ₃	x	A	D
9	150	125	100	81	57	100	90	32	27	18	19	130	38	35	18	80	x	150	100
10	175	125	125	106	87	100	90	32	27	18	19	130	38	35	18	80	x	175	110
16	200		138	113	90													200	135
17	250	165	188	163	140	134	121	37	32	23	25	140	48	45	18	110	x	250	165
19	300		238	213	190													300	165
21	350		288	263	240													350	165
24	200		123	91	65													200	150
25	225		148	116	90													225	160
26	250	200	173	141	115	161	145	42	32	28	30	160	58	50	18	132	x	250	170
27	300		223	191	165													300	195
28	350		273	241	215													350	200
32	225		148	116	90						30							225	180
33	250		173	141	115						30							250	190
34	275	225	198	166	140	186	170	42	32	28	32	160	58	50	18	157	x	275	200
35	300		223	191	165													300	210
36	350		273	241	215													350	225
38	250		173	141	115													250	210
39	275	250	198	166	140	211	195	42	37	28	32	180	58	50	18	182	x	275	220
40	300		223	191	165													300	230
41	350		273	241	215													350	250
42	400	250	312	272	240	206	186	47	42	32	40	180	72	50	18	170	x	400	250
43	450		362	322	290													450	250
47	300		212	172	140													300	235
48	350	275	262	222	190	231	211	47	42	32	40	180	72	50	18	195	x	350	255
49	400		312	272	240													400	275
50	450		362	322	290													450	275
51	350		262	222	190													350	275
52	400	300	312	272	240	256	236	47	42	32	40	180	72	50	18	220	x	400	300
53	450		362	322	290													450	300
59	400		312	272	240													400	335
60	450	350	362	322	290	306	286	47	42	32	40	180	72	50	18	270	x	450	350
61	500		412	372	340													500	350
66	450		362	322	290													450	400
67	500	400	412	372	340	356	336	47	42	32	42	180	72	50	18	320	x	500	400
68	600		512	472	440													600	400
71	500		412	372	340													500	450
72	600	450	512	472	440	406	386	57	47	32	42	200	72	50	18	370	x	600	450
73	700		612	572	540													700	450
75	500		412	372	340													500	490
76	600	500	512	472	440	456	436	57	47	32	42	225	72	50	18	420	x	600	500
77	700		612	572	540													700	500
78	800		712	672	650													800	500
80	600		502	452	420													600	600
81	700	600	602	552	520	551	526	57	47	38	50	225	82	55	18	510	x	700	600
82	800		702	652	620													800	600
83	900		802	752	720													900	600

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: SRA/Nº + A x B

PORTAMATRIZ DOS COLUMNAS EN DIAGONAL

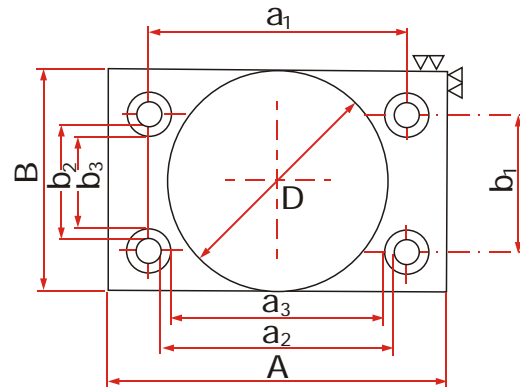
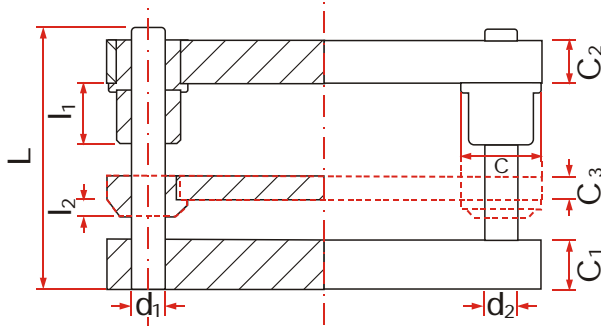
Material: Acero F - 112 / F - 114



Nº	Dimensiones						Espesores			Col./Casq.						Sup. Útil						
	A	B	a ₁	a ₂	b ₁	b ₂	C ₁	C ₂	C ₃	d ₁	d ₂	L	c	l ₁	l ₂	a ₃	x	B	A	x	b ₃	D
9	150		100	81												60			150			80
11	200	125	150	131	75	56	32	27	18	18	19	130	34	35	18	110	x	125	200	x	35	125
16	200		138	113												90			200			120
17	250	165	188	163	103	78	37	32	23	24	25	140	48	45	18	140	x	165	250	x	55	165
19	300		238	213												190			300			165
24	200		123	91												65			200			115
25	225		148	116												90			225			130
26	250	200	173	141	123	92	42	32	28	30	32	160	58	50	18	115	x	200	250	x	65	150
27	300		223	191												165			300			195
28	350		273	241												216			350			200
32	225		148	116												90			225			150
33	250		173	141												115			250			165
35	300	225	223	191	148	117	42	32	28	30	32	160	58	50	18	165	x	225	300	x	90	210
36	350		273	241												215			350			225
37	400		323	291												265			400			225
38	250		173	141												115			250			185
40	300	250	223	191	173	142	42	37	28	30	32	180	58	50	18	165	x	250	300	x	115	225
41	350		373	241												215			350			250
42	400		312	272												240			400			250
43	450	250	362	322	162	121	47	42	32	40	42	180	72	50	18	290	x	250	450	x	90	250
44	500		412	372												340			500			250
46	600		512	472												440			600			250
51	350		262	222												190			350			260
52	400		312	272												240			400			300
53	450	300	362	322	212	171	47	42	32	40	42	180	72	50	18	290	x	300	450	x	140	300
54	500		412	371												340			500			300
56	600		512	472												440			600			300
59	400		312	272												240			400			330
60	450		362	322												290			450			350
61	500	350	412	372	262	221	47	42	32	40	42	180	72	50	18	340	x	350	500	x	190	350
63	600		512	472												440			600			350
65	700		612	572												540			700			350
66	450		362	322												290			450			400
67	500		412	372												340			500			400
68	600	400	512	472	312	271	47	42	32	40	42	180	72	50	18	440	x	400	600	x	240	400
69	700		612	572												540			700			400
70	800		712	672												640			800			400
71	500		412	372												340			500			450
72	600	450	512	472	362	321	57	47	32	40	42	200	72	50	18	440	x	450	600	x	290	450
73	700		612	572												540			700			450
74	800		712	672												640			800			450
76	600		512	472												440			600			500
77	700	500	612	572	412	371	57	47	32	40	42	225	72	50	18	540	x	500	700	x	340	500
78	800		712	672												640			800			500
79	900		812	772												740			900			500
81	700		602	551												520			700			600
82	800	600	702	651	502	451	57	47	38	50	52	225	82	55	18	620	x	600	800	x	420	600
83	900		802	751												720			900			600

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: SRD/ N° + A x B

PORTAMATRIZ CUATRO COLUMNAS MAT.: Acero F - 112 / F - 114

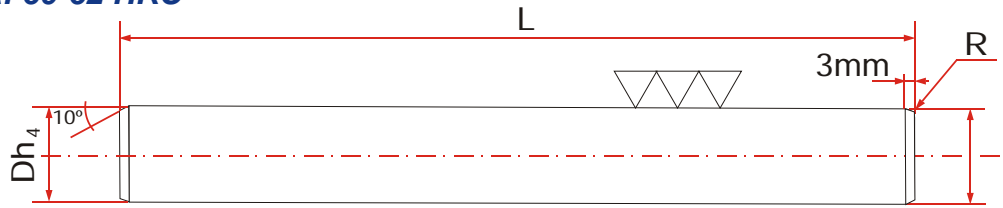


Nº	Dimensiones						Espesores			Col./Casq.						Sup. Útil						
	A	B	a ₁	a ₂	b ₁	b ₂	C ₁	C ₂	C ₃	d ₁	d ₂	L	c	h ₁	h ₂	a ₃	x	B	A	x	b ₃	D
9	150		100	81												60			150			80
11	200	125	150	131	75	56	32	27	18	18	19	130	38	35	16	110	x	125	200	x	35	125
16	200		138	113												90			200			120
17	250		188	163												140			250			165
19	300	165	238	213	103	78	37	32	23	24	25	140	48	45	18	190	x	165	300	x	55	165
21	350		288	263												240			350			165
25	225		163	133												115			225			165
26	250	200	188	163	138	113	42	32	23	24	25	160	48	45	18	140	x	200	250	x	90	180
27	300		238	213												190			300			200
28	350		273	241												215			350			200
29	400	200	323	291	123	92	42	32	28	30	32	160	58	50	18	265	x	200	400	x	65	200
30	450		373	341												315			450			200
40	300		223	191												165			300			225
41	350		273	241												215			350			250
42	400	250	323	291	173	142	42	37	28	30	32	180	58	50	18	265	x	250	400	x	115	250
43	450		373	341												315			450			250
44	500		423	391												365			500			250
51	350		273	243												215			350			260
52	400		323	292												265			400			300
53	450		373	346												315			450			300
54	500	300	423	392	223	192	42	37	28	30	32	180	58	50	18	365	x	300	500	x	165	300
56	600		523	492												465			600			300
58	700		623	592												565			700			300
59	400		312	272												240			400			330
60	450		362	322												290			450			350
61	500	350	412	372	262	221	47	42	32	40	42	180	72	50	18	340	x	350	500	x	190	350
63	600		512	472												440			600			350
65	700		612	572												540			700			350
66	450		362	322												290			450			400
67	500		412	372												340			500			400
68	600	400	512	472	312	271	47	42	32	40	42	180	72	50	18	440	x	400	600	x	240	400
69	700		612	572												540			700			400
70	800		712	672												640			800			400
71	500		412	372												340			500			450
72	600	450	512	472	362	321	57	47	32	40	42	200	72	50	18	440	x	450	600	x	290	450
73	700		612	572												540			700			450
74	800		712	672												640			800			450
76	600		512	472												440			600			500
77	700		612	572												540			700			500
78	800	500	712	672	412	371	57	47	32	40	42	225	72	50	18	640	x	500	800	x	340	500
79	900		812	772												740			900			500
80	1000		912	882												840			1000			500
81	700		602	550												520			700			600
82	800		702	650												620			800			600
83	900	600	802	750	502	450	57	47	38	50	52	225	82	55	18	720	x	600	900	x	420	600
84	1000		902	850												820			1000			600
85	1200		1102	1050												1020			1200			600
87	800		702	650												620			800			700
88	900		802	750												720			900			700
89	1000	700	902	850	602	550	63	53	43	50	52	240	82	55	18	820	x	700	1000	x	520	700
90	1100		1002	950												920			1100			700
91	1200		1102	1050												1020			1200			700
92	1400		1302	1250												1220			1400			700

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: SR4/ N° + A x B

R300

COLUMNA LISA
DUREZA: 60-62 HRC

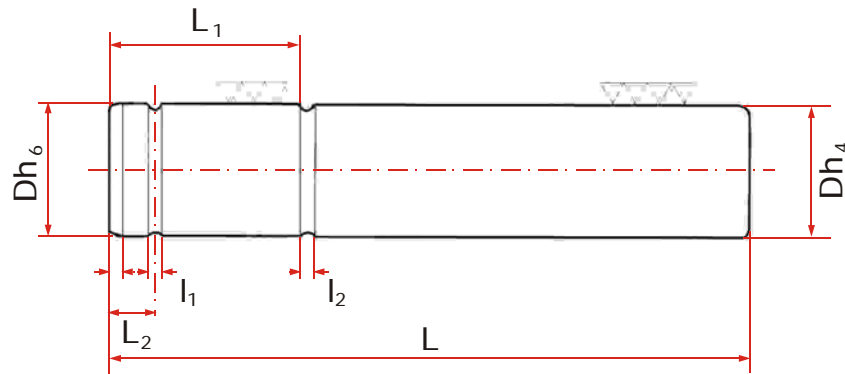


D	R	L															
		110	120	130	140	160	170	180	190	200	212	225	240	260	280	300	320
15 / 16	3,5	*	*	*	*												
18 / 19	3,5		*	*	*	*	*	*									
24 / 25	5				*	*	*	*	*	*	*	*					
30 / 32	5					*	*	*	*	*	*	*	*				
40 / 42	5							*	*	*	*	*	*	*	*		
50 / 52										*	*	*	*	*	*	*	*

FORMA DE PEDIDO: R300/ D X L

R301

COLUMNA RETENCIÓN INFERIOR
DUREZA: 60-62 HRC

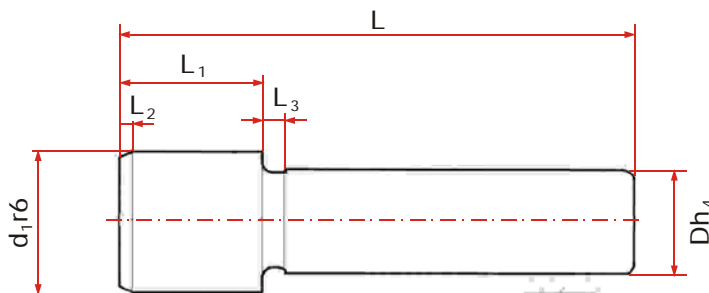


D	L1	L2	l1	l2	L															
					130	140	160	170	180	190	200	225	240	260	280	300	340	400	450	
18 / 19	30	10,5	3,2	3,2	*	*	*	*												
24 / 25	35	10,5	3,2	3,2		*	*	*	*	*	*									
30 / 32	40	10,5	3,2	3,2			*	*	*	*	*									
40 / 42	40-55	15,5	4,2	4,2					*	*	*	*	*	*						
50 / 52	55-70	15,5	4,2	4,2						*	*	*	*	*	*					
63	90	15,5	6,2	6,2							*	*	*	*	*	*				
80	115	15,5	6,2	6,2									*	*	*	*	*			
100	140	15,5	6,2	6,2										*	*	*	*			

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: R301/ D X L

R302

COLUMNA DOBLE DIAMETRO
DUREZA: 60-62 HRC

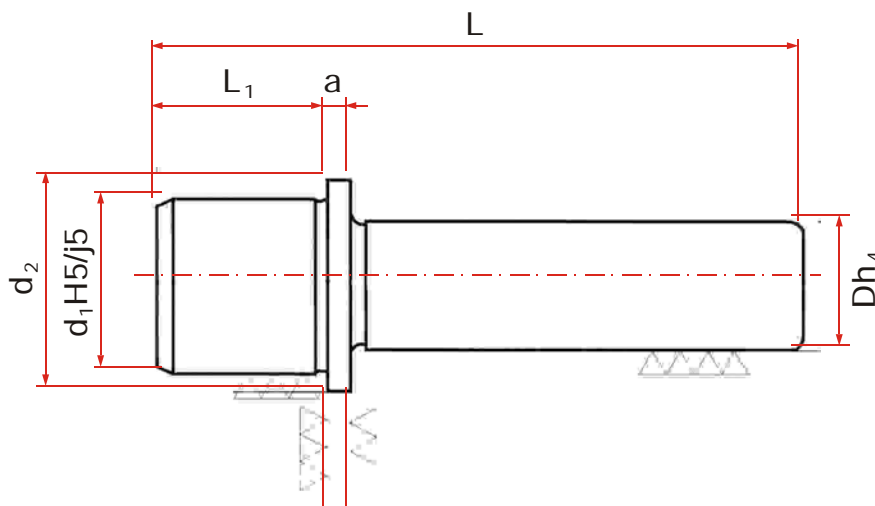


D	d_1	L_1	L_2	L_3	L											
					140	160	180	200	225	240	260	280	300	340	400	
30	48	40	6	6	*	*	*	*								
40	58	45-55	6	6		*	*	*	*	*	*	*				
50	68	55-70	8	6			*	*	*	*	*	*	*	*		
63	80	90	8	15				*	*	*	*	*	*	*	*	*
80	100	115	8	15				*	*	*	*	*	*	*	*	*
100	125	140	8	15					*	*	*	*	*	*	*	*

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: R302/ D X L

R303

COLUMNA DOBLE DIAMETRO
DUREZA: 60-62 HRC

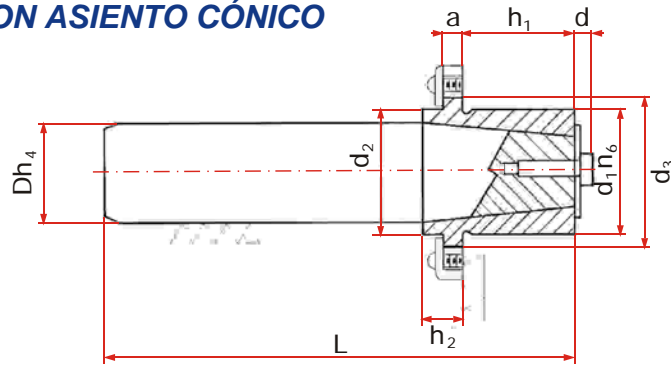


D	d_1	d_2	L_1	a	L											
					130	140	160	170	180	190	200	212	225	240	260	280
18 / 19	32	40	30	6	*	*	*									
24 / 25	40	48	35	6		*	*	*	*							
30 / 32	48	54	40	6			*	*	*	*	*					
40 / 42	58	64	45	6					*	*	*	*	*	*		
50 / 52	68	78	55	6							*	*	*	*	*	*

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: R303/ D X L

R305

COLUMNA Y CASQUILLO CON ASIENTO CÓNICO
DUREZA: 60-62 HRC



D	d ₁	d ₂	d ₃	h ₁	h ₂	L										
						140	160	170	180	200	225	240	275	300	325	
18 / 19	32	34	38	22	13	*	*	*								
24 / 25	40	43	48	27	13	*	*	*	*							
30 / 32	48	53	58	37	13		*	*	*	*	*					
40 / 42	58	66	72	42	13				*	*	*	*	*			
50 / 52	68	77	82	47	13					*	*	*	*	*	*	*

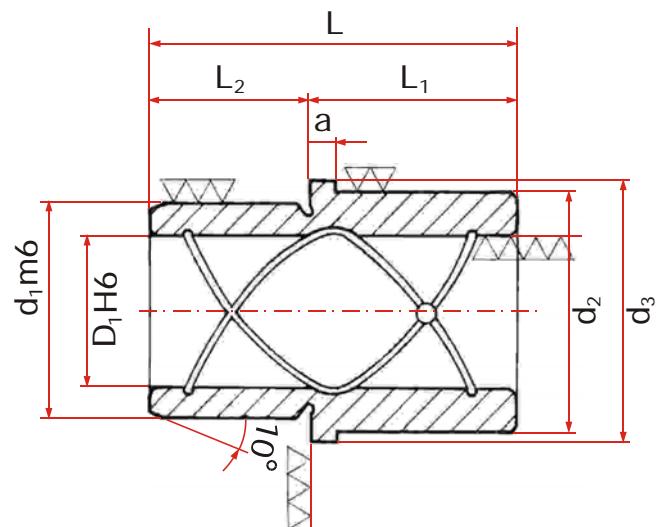
FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: R300/ D X L

R313 / R313B

CASQUILLO CON VALONA
MATERIAL (313) ACERO CEMENTACION
DUREZA: 60-62 HRC

MATERIAL (313B) BRONCE AL ALUMINIO DIN. 1.1714
DUREZA: HB ≥ 180

D ₁	d ₁	d ₂	d ₃	L	L ₁	L ₂	a
15	28	30	34	50	30	20	5
16							
18	32	34	38	60	35	25	5
19							
24	40	43	48	75	45	30	5
25							
30	48	53	58	80	50	30	5
32							
40	58	66	72	85	50	35	5
42							
50	68	77	82	100	55	45	5
52							



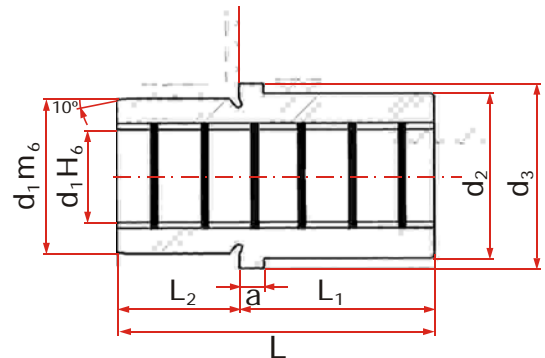
FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: R313/ D₁

BGM113

CASQUILLO CON VALONA PARA COLUMNA

Datos Técnicos

Acero	Acero	Máx. carga estática	Máx. carga dinámica	Máx. velocidad	Máx. PV	Temperatura (°C)
> 45 HRC	> 70 HB	100 N/mm ²	30 N/mm ²	1.0 m/s	1,2	-50+250



Material: Exterior de acero. Interior de aleación de bronce con líneas de grafito.

Ventajas respecto a los casquillos de acero:

- * Sin mantenimiento
- * Menor fricción
- * Gran resistencia

D ₁	d ₁	d ₂	d ₃	a	L ₁	L ₂	L
15	28	30	34	5	30	20	50
16	28	30	34	5	30	20	50
18	32	34	38	5	35	25	60
19	32	34	38	5	35	25	60
24	40	43	48	5	45	30	75
25	40	43	48	5	45	30	75
30	48	53	58	5	50	30	80
32	48	53	58	5	50	30	80
40	58	66	68	5	50	35	85
42	58	66	68	5	50	35	85
50	68	77	82	5	55	45	100
52	68	77	82	5	55	45	100

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: BGM113/ D₁

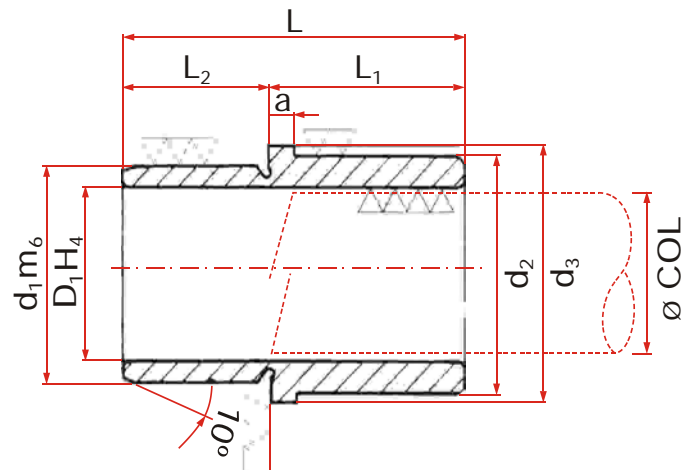
R314

CASQUILLO CON VALONA PARA JAULA DE BOLAS

DUREZA: 60-62 HRC

MAT: F131 Acero especial para rodamiento de bolas

D ₁	d ₁	d ₂	d ₃	L	L ₁	L ₂	a	Ø Col
21	28	30	34	50	30	20	5	15
22								16
24	32	34	38	60	35	25	5	18
25								19
30	40	43	48	75	45	30	5	24
31								25
38	48	53	58	80	50	30	5	30
40								32
48	58	66	72	85	50	35	5	40
50								42
58	68	77	82	100	55	45	5	50
60								52



FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: R314/ D₁

R315 / R315B

CASQUILLO CON VALONA

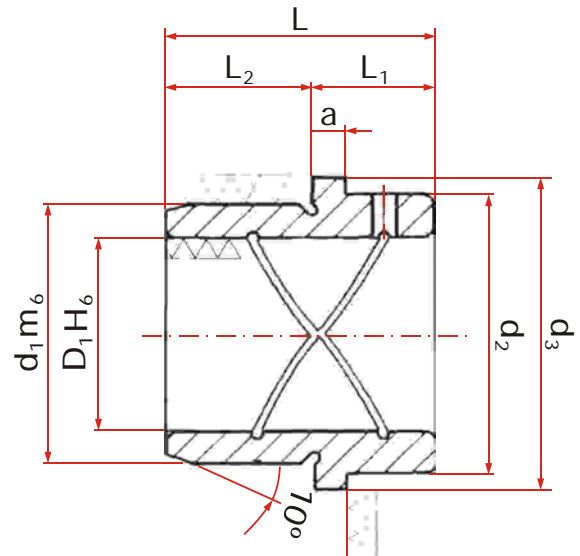
MATERIAL (315) ACERO CEMENTACION

DUREZA: 60-62 HRC

MATERIAL (315B) BRONCE AL ALUMINIO DIN. 1.1714

DUREZA: HB ≥ 180

D ₁	d ₁	d ₂	d ₃	L	L ₁	L ₂	a
15							
16	28	30	34	31	16	15	5
18							
19	32	34	38	35	18	17	5
24							
25	40	43	48	40	18	22	5
30							
32	48	53	58	45	18	27	5
40							
42	58	66	72	48	18	30	5
50							
52	68	77	82	57	22	35	5
63	80	80	88	75	22	53	5
80	100	100	108	90	22	68	5
100	125	125	133	100	22	78	5



FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: R315-R315B/ D₁

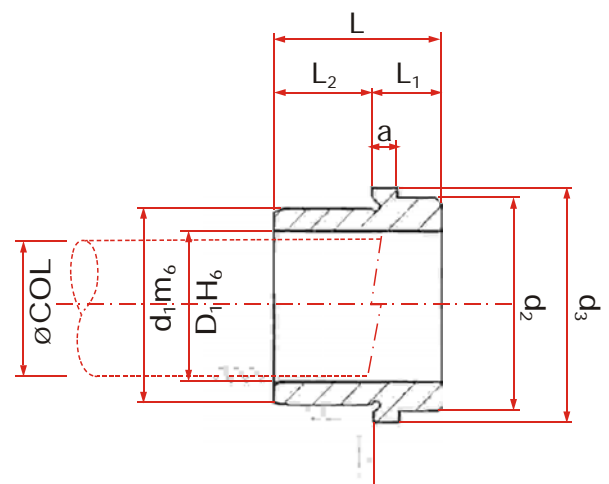
R316

CASQUILO CON VALONA PARA JAULA DE BOLAS

DUREZA: 60-62 HRC

MAT.: F131

D ₁	d ₁	d ₂	d ₃	L	L ₁	L ₂	a	∅ Col
21								15
22	28	30	34	31	16	15	5	16
24								18
25	32	34	38	33	18	17	5	19
30								24
31	40	43	48	40	18	22	5	25
38								30
40	48	53	58	45	18	27	5	32
48								40
50	58	66	72	48	18	30	5	42
58								50
60	68	77	82	57	22	35	5	52



FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: R316/ D₁

R317 / R317B

CASQUILLO CON VALONA

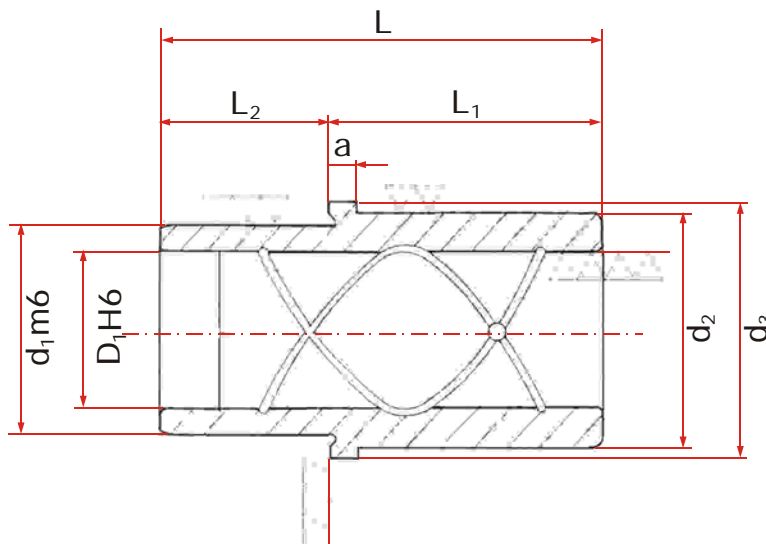
MATERIAL (317) ACERO CEMENTACION

DUREZA: 60-62 HRC

MATERIAL (317B) BRONCE AL ALUMINIO DIN. 1.1714

DUREZA: HB ≥ 180

D ₁	d ₁	d ₂	d ₃	L	L ₁	L ₂	a
24	40	43	48	100	70	30	5
25							
30	48	53	58	110	80	30	5
32							
40	58	66	72	125-135	90-100	35	5
42							
50	68	77	82	145	100	45	5
52							



FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: R317-R317B/ D₁

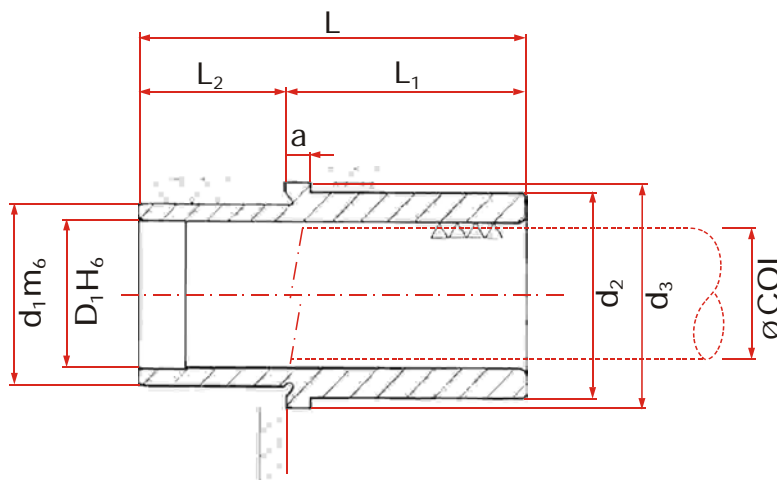
R318

CASQUILO CON VALONA PARA JAULA DE BOLAS

DUREZA: 60-62 HRC

MAT.: F131

D ₁	d ₁	d ₂	d ₃	L	L ₁	L ₂	a	b	∅ Col
30	40	43	48	100	70	30	5	20	24
31									25
38	48	53	58	110	80	30	5	20	30
40									32
48	58	66	72	125	90	35	5	25	40
50									42
58	68	77	82	145	100	45	5	25	50
60									52



FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: R318/ D₁

R323 / R323B

CASQUILLO CON VALONA

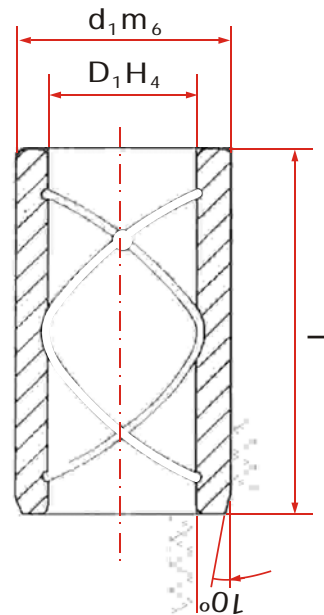
MATERIAL (323) ACERO CEMENTACION

DUREZA: 60-62 HRC

MATERIAL (323B) BRONCE AL ALUMINIO DIN. 1.1714

DUREZA: HB ≥ 180

D ₁	d ₁	L
15	28	35-60
16		
18	32	55-65
19		
24	40	55-70
25		
30	48	60-75
32		
40	58	70-85
42		
50	68	80-95
52		



FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: R323-R323B/ D₁ x L

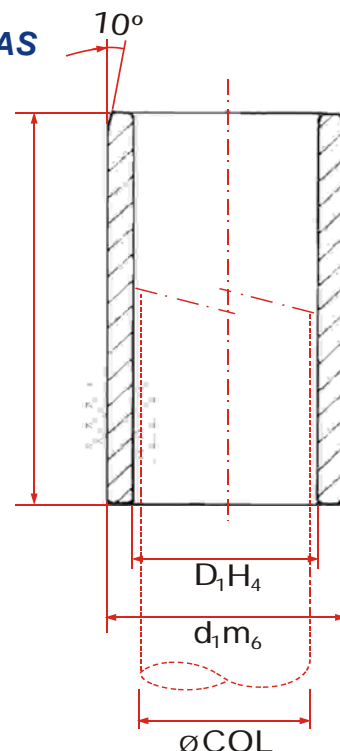
R324

CASQUILO CON VALONA PARA JAULA DE BOLAS

DUREZA: 60-62 HRC

MAT.: F131

D ₁	d ₁	L	Ø Col
21	28	35-60	15
22			16
24	32	55-65	18
25			19
30	40	55-70	24
31			25
38	48	60-75	30
40			32
48	58	70-85	40
50			42
58	68	80-95	50
60			52



FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: R324/ D₁ x L

R325 / R325B

CASQUILLO CON VALONA

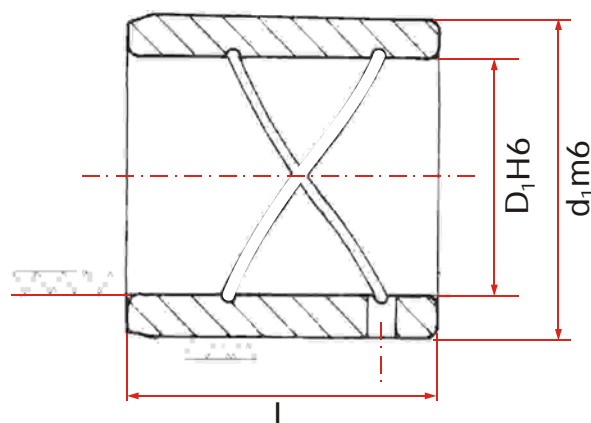
MATERIAL (325) ACERO CEMENTACION

DUREZA: 60-62 HRC

MATERIAL (325B) BRONCE AL ALUMINIO DIN. 1.1714

DUREZA: HB ≥ 180

D ₁	d ₁	L
15	28	13
16		
18	32	16
19		
24	40	21
25		
30	48	26
32		
40	58	30
42		
50	68	36
52		



FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: R325-R32H5B/ D₁

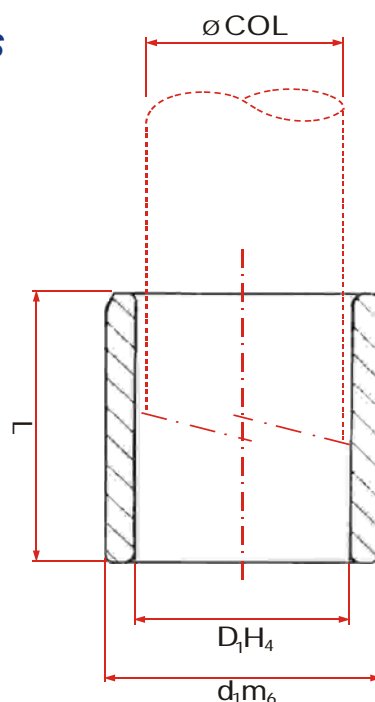
R326

CASQUILO CON VALONA PARA JAULA DE BOLAS

DUREZA: 60-62 HRC

MAT.: F131

D ₁	d ₁	L	Ø Col
21	28	13	15
22			16
24	32	16	18
25			19
30	40	21	24
31			25
38	48	26	30
40			32
48	58	30	40
50			42
58	68	36	50
60			52



FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: R326/ D₁

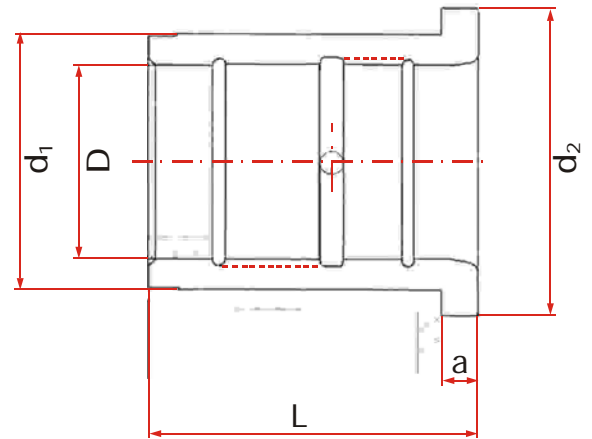
R331B

CASQUILLO

MATERIAL (315B) BRONCE AL ALUMINIO DIN. 1.1714

DUREZA: HB ≥ 180

D	d ₁	d ₂	a	L
32	44	50	6	50
40	52	60	8	63
50	63	71	8	80
63	80	90	10	100
80	100	112	10	125
100	125	140	10	160



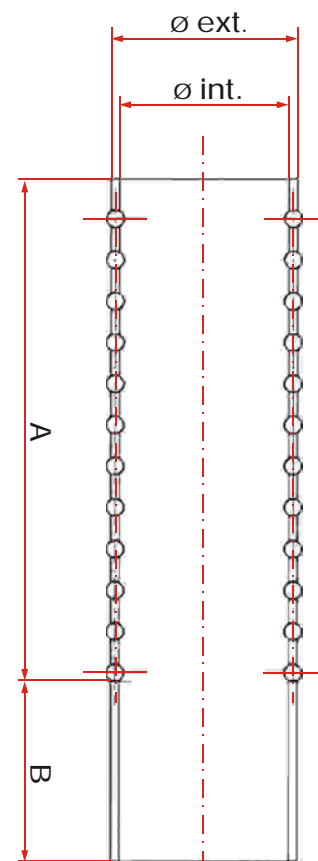
FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: R331B/ D₁

JB-AL

JAULA DE BOLAS

MAT.: ALUMINIO Y BRONCE

Ø int.	Ø ext.	A	B
15	21	60	18
16	22	60	18
18	24	40	
18	24	72	22
19	25	40	
19	25	72	22
24	30	45	
24	30	78	25
25	31	45	
25	31	78	25
30	38	50	
30	38	75	
30	38	90	32
32	40	50	
32	40	75	
32	40	90	32
40	48	50	
40	48	80	
40	48	100	40
42	50	50	
42	50	80	
42	50	100	40
50	58	58	
50	58	112	
50	58	140	
50	58	160	
52	60	58	
52	60	112	



FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: JB-AL/ D₁ x A

8 / 2 - POSICIONADOR DE BOLA / MUELLE MUP

8 / 3 - TORNILLO ALLEN 8.8

8 / 4 - TORNILLO ALLEN 12.9

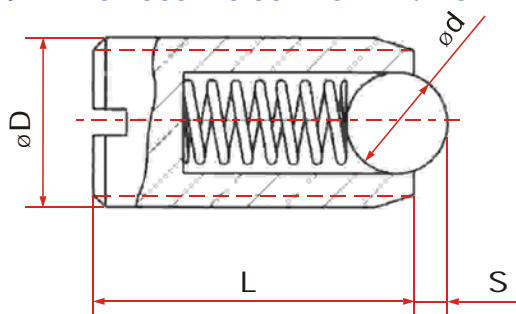
8 / 5 - TORNILLO ALLEN CABEZA CÓNICA

8 / 6 - ESPARRAGO ALLEN

8 / 7 - CANCAMOS

POS

POSICIONADOR DE BOLA / PERNO ROSCADO COM ESFERA / VIS ABILLE ATETE FENDUE / SPRING STOP

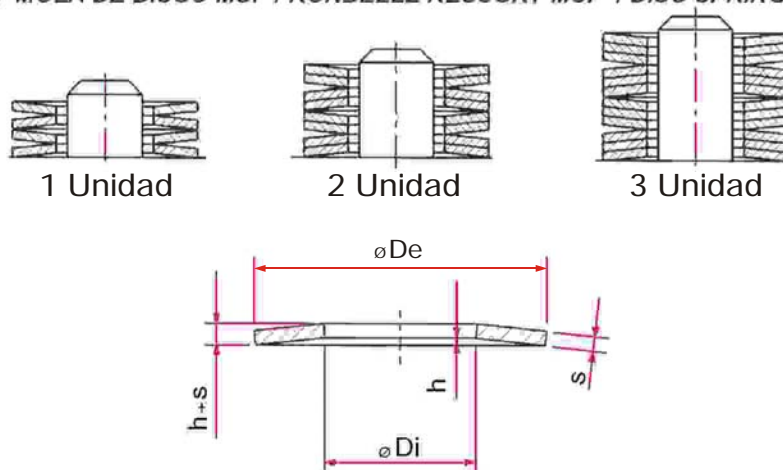


D	L	S	d	Fuerza (Kg.)	
				Inicial	Final
M4	9	0.8	2.5	0,4	1,0
M5	12	0.9	3	0,6	1,1
M6	14	1	3.5	0,9	1,5
M8	16	2	5	1,8	3,0
M10	19	2	6	2,0	4,0
M12	22	3	8	3,0	5,5
M16	24	3.5	10	6,5	12,0

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: POS / D

MUP

MUELLE MUP / MOLA DE DISCO MUP / RONDELLE RESSORT MUP / DISC SPRING MUP

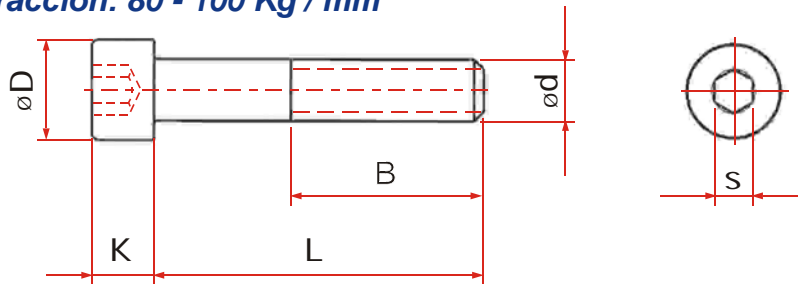


De	Di	s	h	h+s	f = 0.25 h		f = 0.50h		f = 0.75 h	
					p	f	p	f	p	f
16	8.2	0.6	0.45	1.05	17.6	0.113	31.1	0.225	41.8	0.338
20	10.2	0.8	0.55	1.35	31.2	0.138	55.8	0.275	76.2	0.413
25	12.2	0.9	0.7	1.6	37.3	0.175	65.6	0.35	87.7	0.525
28	14.2	1	0.8	1.8	48.5	0.2	84.6	0.4	113	0.6
31.5	16.3	1.25	0.9	2.15	80.4	0.225	143	0.45	194	0.675
35.5	18.3	1.25	1	2.25	74.4	0.25	130	0.5	173	0.75
40	20.4	1.5	1.15	2.65	113	0.288	199	0.575	267	0.863

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: MUP / De

**TORNILLO ALLEN / PARAFUSO CABEÇA CILINDRICA /
VIS TETE CYLINDRIQUE A 6 PANS CREUX / SOCKET HEAD CAP SCREW
DIN 912**

Resistencia a la tracción: 80 - 100 Kg / mm²

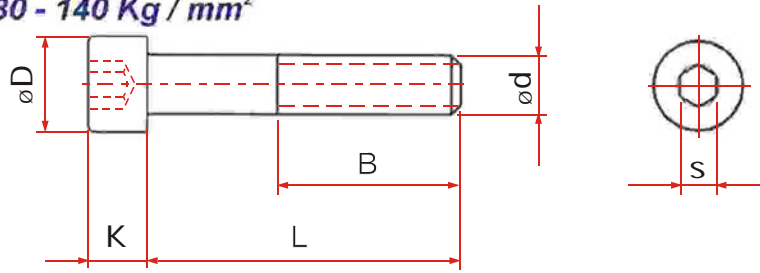


		d								
		M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16
B		12	14	16	18	22	26	30	34	38
D		5,5	7	9	10	13	16	18	22	24
K		3	4	5	6	8	10	12	14	16
s		2,6	3	4	5	6	8	10	12	14
L	5	*								
	6	*	*	*						
	8	*	*	*	*	*				
	10	*	*	*	*	*				
	12	*	*	*	*	*				
	14	*	*	*	*	*				
	15	*	*	*	*	*	*			
	16	*	*	*	*	*	*			
	18	*	*	*	*	*	*			
	20	*	*	*	*	*	*	*		
	22	*	*	*	*	*	*	*		
	25	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	30	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	35	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	40	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	45		*	*	*	*	*	*	*	*
	50		*	*	*	*	*	*	*	*
	55		*	*	*	*	*	*	*	*
	60		*	*	*	*	*	*	*	*
	65		*	*	*	*	*	*	*	*
70		*	*	*	*	*	*	*	*	
75				*	*	*	*	*	*	
80		*	*	*	*	*	*	*	*	
90		*	*	*	*	*	*	*	*	
100		*	*	*	*	*	*	*	*	
110			*	*	*	*	*	*	*	
120			*	*	*	*	*	*	*	
130			*	*	*	*	*	*	*	
140			*	*	*	*	*	*	*	
150			*	*	*	*	*	*	*	
160			*	*	*	*	*	*	*	
170			*	*	*	*	*	*	*	
180			*	*	*	*	*	*	*	
190			*	*	*	*	*	*	*	
200			*	*	*	*	*	*	*	

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: Ta 8.8 / d x L

**TORNILLO ALLEN / PARAFUSO CABEÇA CILINDRICA /
VIS TETE CYLINDRIQUE A 6 PANS CREUX / SOCKET HEAD CAP SCREW
DIN 912**

Resistencia a la tracción: 130 - 140 Kg / mm²



	d													
	M4	M5	M6	M7	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	
B	20	22	24	27	26	32	36	40	44	48	52	56	56	
D	7	8.5	10	11	13	16	18	21	24	27	30	33	36	
K	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
s	3	4	5	5	6	8	10	12	14	14	17	17	19	
L	10	*	*	*	*	*	*							
	16	*	*	*	*	*	*							
	20	*	*	*	*	*	*	*	*	*				
	25	*	*	*	*	*	*	*	*	*				
	30	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
	35	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	40	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	45	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	55		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	60		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	65					*	*	*	*	*	*	*	*	*
	70			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	75					*	*	*	*	*	*	*	*	*
	80			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	90			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	100			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	110					*	*	*	*	*	*	*	*	*
	120					*	*	*	*	*	*	*	*	*
	130					*	*	*	*	*	*	*	*	*
	140					*	*	*	*	*	*	*	*	*
	150					*	*	*	*	*	*	*	*	*
	160						*	*	*	*	*	*	*	*
	170						*	*	*	*	*	*	*	*
	180						*	*	*	*	*	*	*	*
	190						*	*	*	*	*	*	*	*
	200						*	*	*	*	*	*	*	*
	210											*	*	*
220						*	*	*	*	*	*	*	*	
230											*	*	*	
240						*	*	*	*	*	*	*	*	
250											*	*	*	
260						*	*	*	*		*	*	*	
280							*	*	*		*	*	*	
300							*	*	*		*	*	*	
320							*		*		*	*		
340									*		*	*		
360									*		*	*		
380									*		*	*		
400									*		*	*		

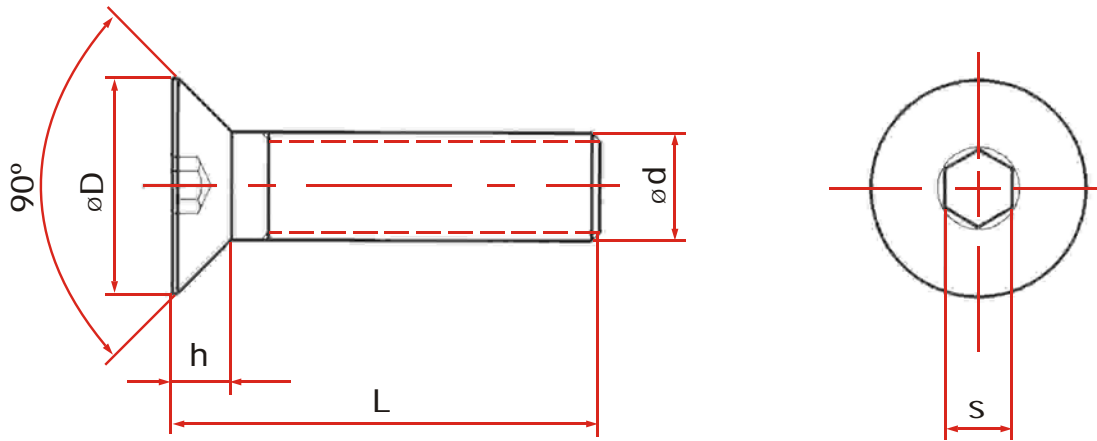
FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: Ta 12.9 / d x L

**TORNILLO ALLEN CABEZA CÓNICA / PARAFUSO CABEÇA CONICA /
VIS TETE FRAISEE A 6 PANS CREUX / HEXAGON SOCKET COUNTERSUNK HEAD CAP SCREW**

Norma: Din 7991

Calidad: Allen 10.9

Resistencia a la tracción: 110 - 120 Kg / mm²



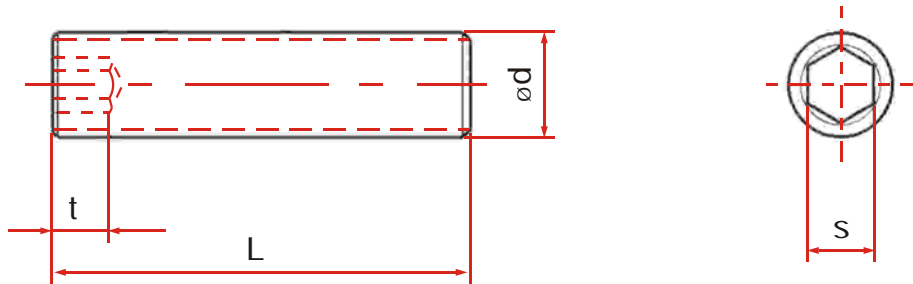
		d									
		M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20
D		6	8	10	12	16	20	24	27	30	36
h		1,7	2,3	2,5	3,3	4,4	5,5	6,5	7	7,5	8,5
s		2	2,5	3	4	5	6	8	10	10	12
L	8	*	*	*							
	10	*	*	*	*						
	12	*	*	*	*						
	16	*	*	*	*	*	*				
	18	*	*	*	*	*	*				
	20	*	*	*	*	*	*	*			
	25	*	*	*	*	*	*	*	*		
	30	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	35		*	*	*	*	*	*	*	*	*
	40		*	*	*	*	*	*	*	*	*
	45			*	*	*	*	*	*	*	*
	50			*	*	*	*	*	*	*	*
	55				*	*	*	*	*	*	*
	60				*	*	*	*	*	*	*
70					*	*	*	*	*	*	
80					*	*	*	*	*	*	
90						*	*	*	*	*	
100						*	*	*	*	*	

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: TAE / d x L

**ESPARRAGO ALLEN CABEZA CÓNICA / PERNO ROSCADO /
VIS SANS TETE A 6 PANS CREUX BOUT PLAT / HEXAGON SOCKET SET SCREW WITH FLAT POINT**
Norma: DIN 913-45H

Calidad: 12.9

Resistencia a la tracción: 120 Kg / mm²



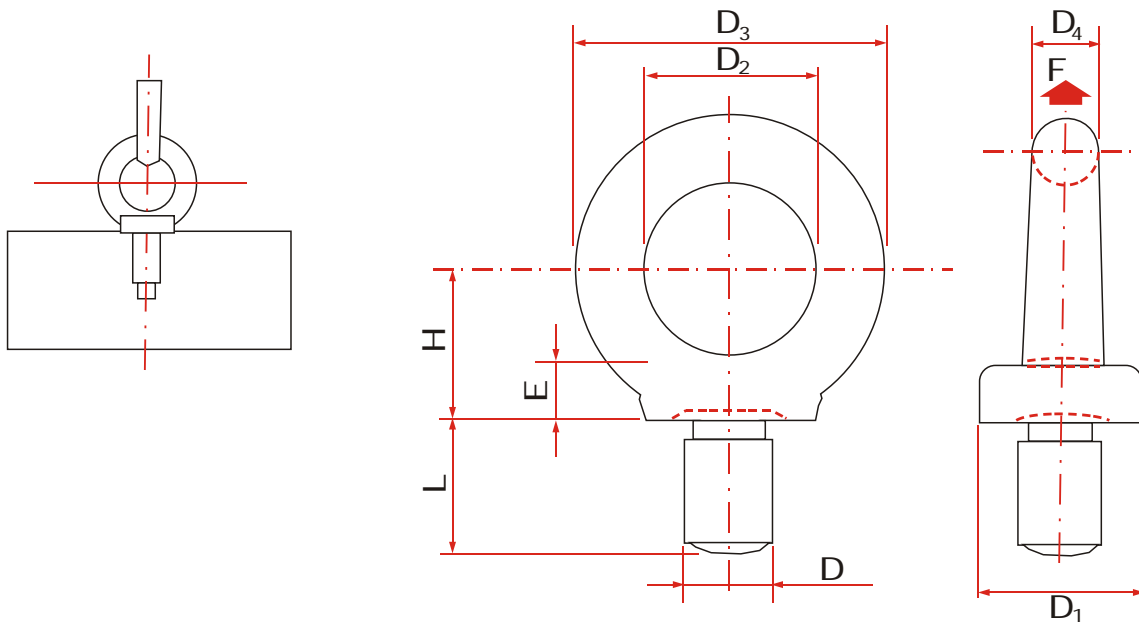
		d									
		M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20
s		1,5	2	2,5	3	4	5	6	6	8	10
t		2,5	3	3,5	4	5	6	8	8	10	12
L	3	*	*								
	4	*	*	*							
	5	*	*	*	*						
	6	*	*	*	*	*					
	8	*	*	*	*	*	*				
	10	*	*	*	*	*	*	*	*		
	12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	25	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	30		*	*	*	*	*	*	*	*	*
	35		*	*	*	*	*	*	*	*	*
	40			*	*	*	*	*	*	*	*
	45				*	*	*	*	*	*	*
	50			*	*	*	*	*	*	*	*
55					*	*	*	*	*	*	
60					*	*	*	*	*	*	
70					*	*	*	*	*	*	
80					*	*	*	*	*	*	
90					*	*	*	*	*	*	
100					*	*	*	*	*	*	

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: VRA / d x L

CANCAMOS / OLHAL DE ELEVAÇÃO / ANNEU DE LEVEGE / LIFFING BOLT

Según Din 580

Material: Acero estampado



CAN	D	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	L	H	E	F (Kp)	Peso (g)
08	M8	20	20	36	8	15	18	8,5	85	55
10	M10	25	25	45	10	18	22	10	150	110
12	M12	30	30	54	12	22	28	11	220	180
14	M14	30	30	54	12	22	28	11	220	180
16	M16	35	35	63	14	28	30	13	380	280
20	M20	40	40	72	16	30	35	16	570	440
24	M24	50	50	90	20	38	45	18	1050	730
30	M30	65	60	108	24	45	55	22	1700	1660
36	M36	75	70	126	28	56	65	26	2500	2560
42	M42	85	80	144	32	65	75	30	3400	4030
48	M48	100	90	166	38	70	85	35	5200	6380

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: CAN -

8 / 2 - POSICIONADOR DE BOLA / MUELLE MUP

8 / 3 - TORNILLO ALLEN 8.8

8 / 4 - TORNILLO ALLEN 12.9

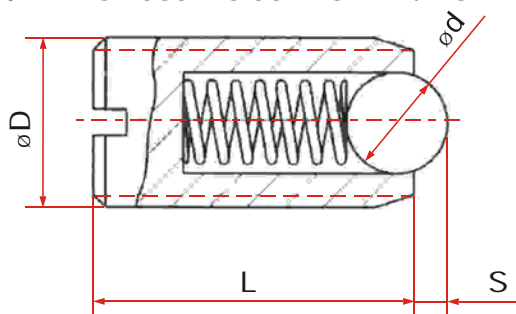
8 / 5 - TORNILLO ALLEN CABEZA CÓNICA

8 / 6 - ESPARRAGO ALLEN

8 / 7 - CANCAMOS

POS

POSICIONADOR DE BOLA / PERNO ROSCADO COM ESFERA / VIS ABILLE ATETE FENDUE / SPRING STOP

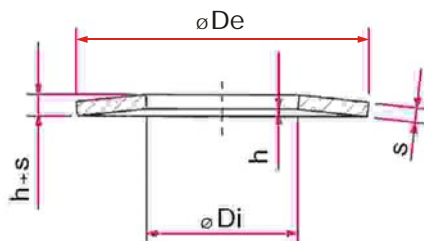
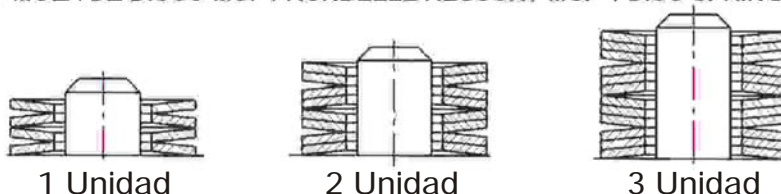


D	L	S	d	Fuerza (Kg.)	
				Inicial	Final
M4	9	0.8	2.5	0,4	1,0
M5	12	0.9	3	0,6	1,1
M6	14	1	3.5	0,9	1,5
M8	16	2	5	1,8	3,0
M10	19	2	6	2,0	4,0
M12	22	3	8	3,0	5,5
M16	24	3.5	10	6,5	12,0

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: POS / D

MUP

MUELLE MUP / MOLA DE DISCO MUP / RONDELLE RESSORT MUP / DISC SPRING MUP

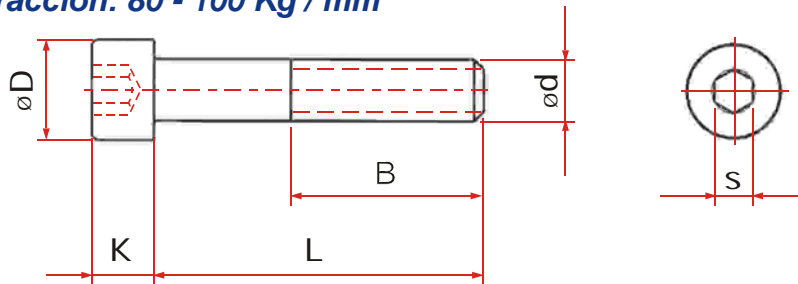


De	Di	s	h	h+s	f = 0.25 h		f = 0.50h		f = 0.75 h	
					p	f	p	f	p	f
16	8.2	0.6	0.45	1.05	17.6	0.113	31.1	0.225	41.8	0.338
20	10.2	0.8	0.55	1.35	31.2	0.138	55.8	0.275	76.2	0.413
25	12.2	0.9	0.7	1.6	37.3	0.175	65.6	0.35	87.7	0.525
28	14.2	1	0.8	1.8	48.5	0.2	84.6	0.4	113	0.6
31.5	16.3	1.25	0.9	2.15	80.4	0.225	143	0.45	194	0.675
35.5	18.3	1.25	1	2.25	74.4	0.25	130	0.5	173	0.75
40	20.4	1.5	1.15	2.65	113	0.288	199	0.575	267	0.863

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: MUP / De

**TORNILLO ALLEN / PARAFUSO CABEÇA CILINDRICA /
VIS TETE CYLINDRIQUE A 6 PANS CREUX / SOCKET HEAD CAP SCREW
DIN 912**

Resistencia a la tracción: 80 - 100 Kg / mm²

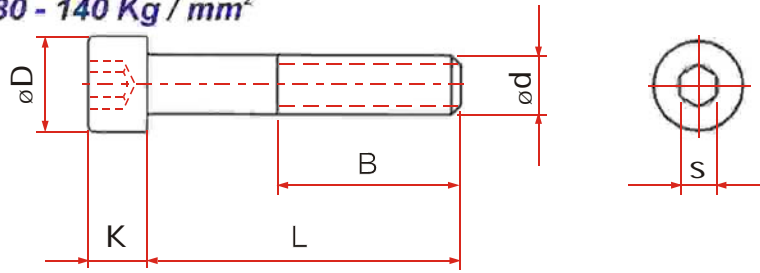


		d								
		M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16
B		12	14	16	18	22	26	30	34	38
D		5,5	7	9	10	13	16	18	22	24
K		3	4	5	6	8	10	12	14	16
s		2,6	3	4	5	6	8	10	12	14
L	5	*								
	6	*	*	*						
	8	*	*	*	*	*				
	10	*	*	*	*	*				
	12	*	*	*	*	*				
	14	*	*	*	*	*				
	15	*	*	*	*	*	*			
	16	*	*	*	*	*	*			
	18	*	*	*	*	*	*			
	20	*	*	*	*	*	*	*		
	22	*	*	*	*	*	*	*		
	25	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	30	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	35	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	40	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	45		*	*	*	*	*	*	*	*
	50		*	*	*	*	*	*	*	*
	55		*	*	*	*	*	*	*	*
	60		*	*	*	*	*	*	*	*
	65		*	*	*	*	*	*	*	*
70		*	*	*	*	*	*	*	*	
75				*	*	*	*	*	*	
80		*	*	*	*	*	*	*	*	
90		*	*	*	*	*	*	*	*	
100		*	*	*	*	*	*	*	*	
110			*	*	*	*	*	*	*	
120			*	*	*	*	*	*	*	
130			*	*	*	*	*	*	*	
140			*	*	*	*	*	*	*	
150			*	*	*	*	*	*	*	
160			*	*	*	*	*	*	*	
170			*	*	*	*	*	*	*	
180			*	*	*	*	*	*	*	
190			*	*	*	*	*	*	*	
200			*	*	*	*	*	*	*	

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: Ta 8.8 / d x L

**TORNILLO ALLEN / PARAFUSO CABEÇA CILINDRICA /
VIS TETE CYLINDRIQUE A 6 PANS CREUX / SOCKET HEAD CAP SCREW
DIN 912**

Resistencia a la tracción: 130 - 140 Kg / mm²



		d												
		M4	M5	M6	M7	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24
B		20	22	24	27	26	32	36	40	44	48	52	56	56
D		7	8.5	10	11	13	16	18	21	24	27	30	33	36
K		4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	22	24
s		3	4	5	5	6	8	10	12	14	14	17	17	19
L	10	*	*	*	*	*	*							
	16	*	*	*	*	*	*							
	20	*	*	*	*	*	*	*	*	*				
	25	*	*	*	*	*	*	*	*	*				
	30	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	35	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	40	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	45	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	55		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	60		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	65			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	70			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	75				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	80			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	90			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	100			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	110				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	120				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	130				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	140				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	150				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	160					*	*	*	*	*	*	*	*	*
	170					*	*	*	*	*	*	*	*	*
	180					*	*	*	*	*	*	*	*	*
	190					*	*	*	*	*	*	*	*	*
	200					*	*	*	*	*	*	*	*	*
	210						*	*	*	*	*	*	*	*
220						*	*	*	*	*	*	*	*	
230							*	*	*	*	*	*	*	
240						*	*	*	*	*	*	*	*	
250							*	*	*	*	*	*	*	
260						*	*	*	*	*	*	*	*	
280							*	*	*	*	*	*	*	
300							*	*	*	*	*	*	*	
320							*	*	*	*	*	*	*	
340								*	*	*	*	*	*	
360								*	*	*	*	*	*	
380								*	*	*	*	*	*	
400								*	*	*	*	*	*	

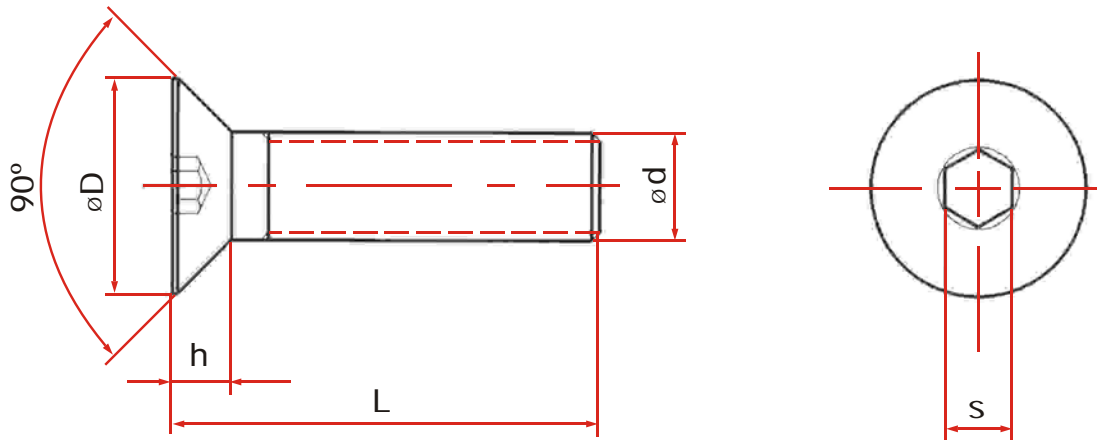
FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: Ta 12.9 / d x L

**TORNILLO ALLEN CABEZA CÓNICA / PARAFUSO CABEÇA CONICA /
VIS TETE FRAISEE A 6 PANS CREUX / HEXAGON SOCKET COUNTERSUNK HEAD CAP SCREW**

Norma: Din 7991

Calidad: Allen 10.9

Resistencia a la tracción: 110 - 120 Kg / mm²



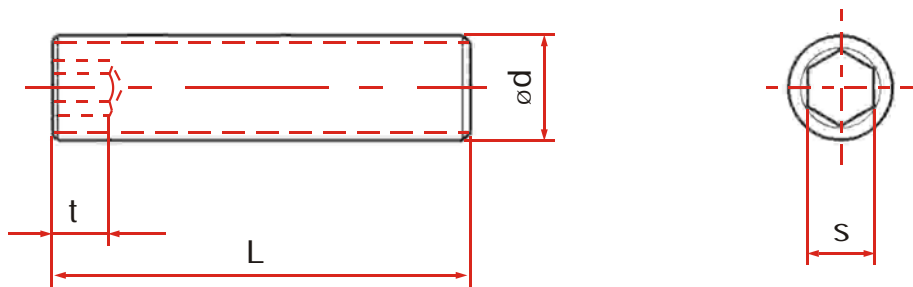
		d									
		M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20
D		6	8	10	12	16	20	24	27	30	36
h		1,7	2,3	2,5	3,3	4,4	5,5	6,5	7	7,5	8,5
s		2	2,5	3	4	5	6	8	10	10	12
L	8	*	*	*							
	10	*	*	*	*						
	12	*	*	*	*						
	16	*	*	*	*	*	*				
	18	*	*	*	*	*	*				
	20	*	*	*	*	*	*	*			
	25	*	*	*	*	*	*	*	*		
	30	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	35		*	*	*	*	*	*	*	*	*
	40		*	*	*	*	*	*	*	*	*
	45			*	*	*	*	*	*	*	*
	50			*	*	*	*	*	*	*	*
	55				*	*	*	*	*	*	*
60				*	*	*	*	*	*	*	
70					*	*	*	*	*	*	
80					*	*	*	*	*	*	
90						*	*	*	*	*	
100						*	*	*	*	*	

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: TAE / d x L

**ESPARRAGO ALLEN CABEZA CÓNICA / PERNO ROSCADO /
VIS SANS TETE A 6 PANS CREUX BOUT PLAT / HEXAGON SOCKET SET SCREW WITH FLAT POINT**
Norma: DIN 913-45H

Calidad: 12.9

Resistencia a la tracción: 120 Kg / mm²



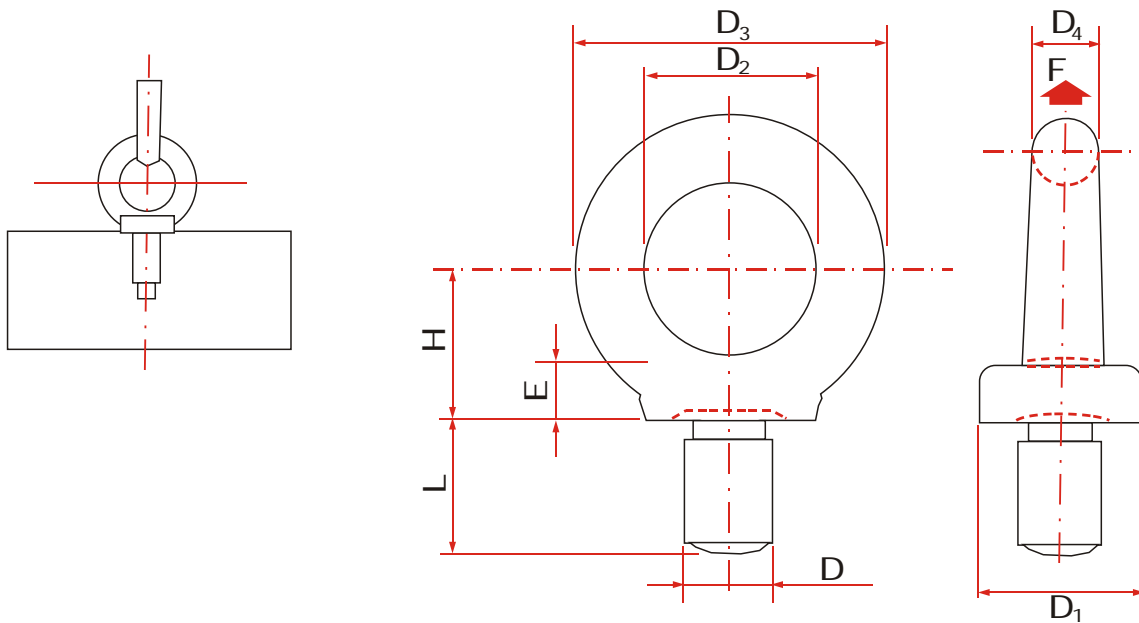
		d									
		M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20
s		1,5	2	2,5	3	4	5	6	6	8	10
t		2,5	3	3,5	4	5	6	8	8	10	12
L	3	*	*								
	4	*	*	*							
	5	*	*	*	*						
	6	*	*	*	*	*					
	8	*	*	*	*	*	*				
	10	*	*	*	*	*	*	*	*		
	12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	25	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	30		*	*	*	*	*	*	*	*	*
	35		*	*	*	*	*	*	*	*	*
	40			*	*	*	*	*	*	*	*
	45				*	*	*	*	*	*	*
	50			*	*	*	*	*	*	*	*
55					*	*	*	*	*	*	
60					*	*	*	*	*	*	
70					*	*	*	*	*	*	
80					*	*	*	*	*	*	
90					*	*	*	*	*	*	
100					*	*	*	*	*	*	

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: VRA / d x L

CANCAMOS / OLHAL DE ELEVAÇÃO / ANNEU DE LEVEGE / LIFFING BOLT

Según Din 580

Material: Acero estampado



CAN	D	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	L	H	E	F (Kp)	Peso (g)
08	M8	20	20	36	8	15	18	8,5	85	55
10	M10	25	25	45	10	18	22	10	150	110
12	M12	30	30	54	12	22	28	11	220	180
14	M14	30	30	54	12	22	28	11	220	180
16	M16	35	35	63	14	28	30	13	380	280
20	M20	40	40	72	16	30	35	16	570	440
24	M24	50	50	90	20	38	45	18	1050	730
30	M30	65	60	108	24	45	55	22	1700	1660
36	M36	75	70	126	28	56	65	26	2500	2560
42	M42	85	80	144	32	65	75	30	3400	4030
48	M48	100	90	166	38	70	85	35	5200	6380

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: CAN -

7 / 2 - MUELLES CARGA SUPER LIGERA SL / ISO-10243

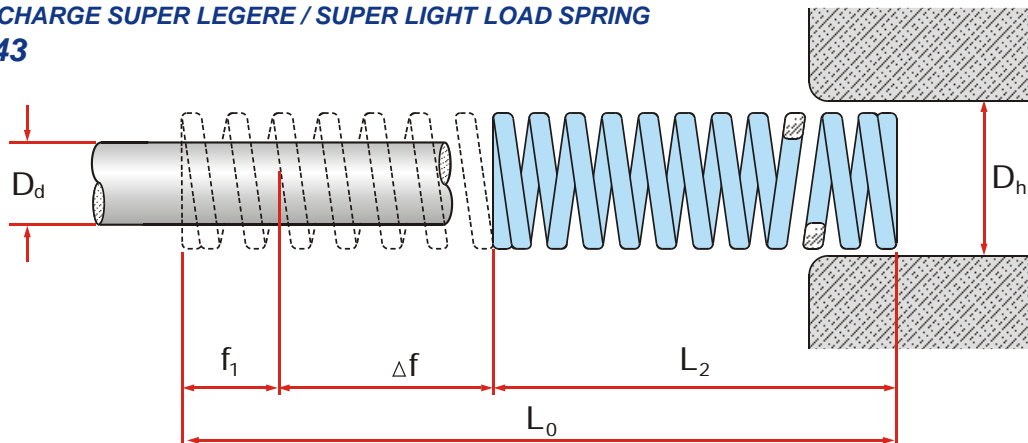
7 / 4 - MUELLES CARGA MEDIA S / ISO-10243

7 / 6 - MUELLES CARGA FUERTE R / ISO-10243

7 / 8 - MUELLES CARGA EXTRAFUERTE A / ISO-10243

7 / 10 - MUELLES CARGA LIGERA V / ISO-10243

**MUELLES CARGA SUPER LIGERA / MOLA CARGA SUPER LIGERA /
RESSORT CHARGE SUPER LEGERE / SUPER LIGHT LOAD SPRING
ISO 10243**



R=Rigidez/Rigidez/Raideur/Rate

D _H	D _d	L ₀	R	A		B		C		D	
				25% L ₀		30% L ₀		40% L ₀		Deflexión máxima Δ	
mm	mm	mm	N/mm	N	mm	N	mm	N	mm	N	mm
10	5	25	10	63	6.3	75	7.5	100	10.0	135	13.5
		32	8.5	68	8.0	82	9.6	109	12.8	149	17.5
		38	6.8	65	9.5	78	11.4	103	15.2	141	20.8
		44	6.0	66	11.0	79	13.2	106	17.6	143	23.9
		51	5.0	64	12.8	77	15.3	102	20.4	145	28.9
		64	4.3	69	16.0	83	19.2	110	25.6	155	36.1
		76	3.2	61	19.0	73	22.8	97	30.4	138	43.2
		305	1.1	84	76.3	101	91.5	134	122.0	197	178.7
12.5	6.3	25	17.9	113	6.3	134	7.5	179	10.0	236	13.2
		32	16.4	131	8.0	157	9.6	210	12.8	295	18.0
		38	13.6	129	9.5	155	11.4	207	15.2	286	21.0
		44	12.1	133	11.0	160	13.2	213	17.6	290	24.0
		51	11.4	146	12.8	174	15.3	233	20.4	327	28.7
		64	9.3	149	16.0	179	19.2	238	25.6	333	35.8
		76	7.1	135	19.0	162	22.8	216	30.4	303	42.7
		89	5.4	120	22.3	144	26.7	192	35.6	272	50.4
		102	4.1	105	25.5	125	30.6	167	40.8	239	58.4
305	1.4	107	76.3	128	91.5	171	122.0	241	172.0		
16	8	25	23.4	147	6.3	176	7.5	234	10.0	295	12.6
		32	22.9	189	8.0	220	9.6	293	12.8	376	16.4
		38	19.3	189	9.5	220	11.4	293	15.2	380	19.7
		44	17.1	188	11.0	226	13.2	301	17.6	385	22.5
		51	15.7	201	12.8	240	15.3	320	20.4	413	26.3
		64	10.7	171	16.0	205	19.2	274	25.6	356	33.3
		76	10.0	190	19.0	228	22.8	304	30.4	402	40.2
		89	8.6	192	22.3	230	26.7	306	35.6	409	47.6
		102	7.8	199	25.5	239	30.6	318	40.8	432	55.4
		115	6.6	190	28.8	228	34.5	304	46.0	401	60.8
		305	2.5	191	76.3	229	91.5	305	122.0	413	165.3

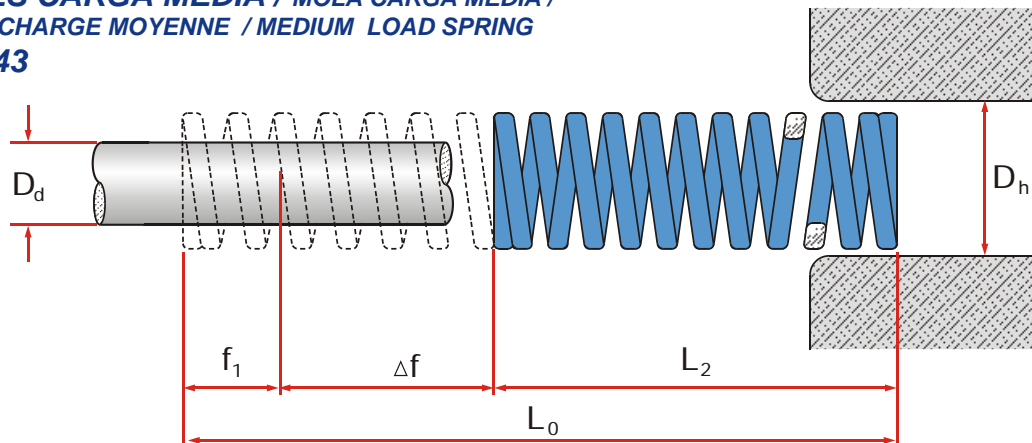
FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: MUELLE - SL / D_H x L₀

R=Rigidez/Rigidez/Raideur/Rate

D _H	D _d	L _o	R	A		B		C		D	
				25% L _o		30% L _o		40% L _o		Deflexión máxima Δ	
mm	mm	mm	N/mm	N	mm	N	mm	N	mm	N	mm
20	10	25	55.8	352	6.3	419	7.5	558	10.0	675	12.1
		32	45.0	360	8.0	432	9.6	576	12.8	689	15.3
		38	33.3	316	9.5	380	11.4	506	15.2	629	18.9
		44	30.0	330	11.0	396	13.2	528	17.6	645	21.5
		51	24.5	314	12.8	375	15.3	500	20.4	613	25.0
		64	20.0	320	16.0	384	19.2	512	25.6	622	31.1
		76	16.0	304	19.0	365	22.8	486	30.4	597	37.3
		89	14.0	312	22.3	374	26.7	498	35.6	623	44.5
		102	12.0	306	25.5	367	30.6	490	40.8	613	51.1
		115	10.9	314	28.8	376	34.5	501	46.0	634	58.2
		127	9.5	302	31.8	362	38.1	483	50.8	617	64.9
		139	8.4	294	35.0	353	42.0	470	56.0	601	71.5
		152	7.5	285	38.0	342	45.6	456	60.8	591	78.8
		305	4.0	305	76.3	366	91.5	488	122.0	630	157.4
25	12.5	25	100.0	630	6.3	750	7.5	1000	10.0	1190	11.9
		32	80.3	642	8.0	771	9.6	1028	12.8	1285	16.0
		38	62.0	589	9.5	707	11.4	942	15.2	1135	18.3
		44	52.9	582	11.0	698	13.2	931	17.6	1132	21.4
		51	44.0	563	12.8	673	15.3	898	20.4	1096	24.9
		64	35.2	563	16.0	676	19.2	901	25.6	1105	31.4
		76	28.0	532	19.0	638	22.8	851	30.4	1050	37.5
		89	24.0	535	22.3	641	26.7	854	35.6	1044	43.5
		102	21.1	538	25.5	646	30.6	861	40.8	1078	51.1
		115	18.7	539	28.8	645	34.5	860	46.0	1086	58.1
		127	16.7	531	31.8	636	38.1	848	50.8	1070	64.1
		139	15.3	536	35.0	643	40.0	857	56.0	1077	70.4
		152	14.0	532	38.0	638	45.6	851	60.8	1079	77.1
		178	12.5	556	44.5	668	53.4	890	71.2	1174	93.1
203	10.4	528	50.8	633	60.9	844	81.2	1068	102.7		
305	7.0	534	76.3	641	91.5	854	122	1091	155.9		
32	16	38	94.0	893	9.5	1072	11.4	1429	15.2	1720	18.3
		44	79.5	875	11.0	1049	13.2	1399	17.6	1709	21.5
		51	67.0	858	12.8	1025	15.3	1367	20.4	1709	25.5
		64	53.0	848	16.0	1018	19.2	1357	25.6	1691	31.9
		76	44.0	836	19.0	1003	22.8	1338	30.4	1698	38.6
		89	37.2	830	22.3	993	26.7	1324	35.6	1730	46.5
		102	32.0	816	25.5	979	30.6	1306	40.8	1702	53.2
		115	29.0	835	28.8	1001	34.5	1334	46.0	1740	60.0
		127	25.0	795	31.8	953	38.1	1270	50.8	1668	66.7
		139	23.0	805	35.0	966	42.0	1288	56.0	1651	71.8
		152	21.5	817	38.0	980	45.6	1307	60.8	1688	78.5
		178	18.2	810	44.5	972	53.4	1296	71.2	1718	94.4
		203	15.8	803	50.8	962	60.9	1283	81.2	1692	107.1
		254	12.5	794	63.5	953	76.2	1270	101.6	1706	136.5
305	10.3	786	76.3	942	91.5	1257	122.0	1676	162.7		

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: MUELLE - SL / D_H x L_o

**MUELLES CARGA MEDIA / MOLA CARGA MEDIA /
RESSORT CHARGE MOYENNE / MEDIUM LOAD SPRING
ISO 10243**



R=Rigidez/Rigidez/Raideur/Rate

D _H	D _d	L ₀	R	A		B		C		D	
				25% L ₀	30% L ₀	37,5% L ₀	Deflexión máxima [▲]				
mm	mm	mm	N/mm	N	mm	N	mm	N	mm	N	mm
10	5	25	16.0	101	6.3	120	7.5	150	9.4	163	10.2
		32	13.0	104	8.0	125	9.6	156	12.0	185	14.2
		38	11.9	113	9.5	136	11.4	170	14.3	200	16.8
		44	10.3	113	11.0	136	13.2	170	16.5	200	19.4
		51	8.9	114	12.8	136	15.3	170	19.1	208	23.4
		64	7.5	120	16.0	144	19.2	180	24.0	212	28.2
		76	5.3	101	19.0	121	22.8	151	28.5	181	34.2
		305	1.6	122	76.3	146	91.5	183	114.4	214	133.8
12.5	6.3	25	30.0	189	6.3	225	7.5	282	9.4	357	11.9
		32	24.8	198	8.0	238	9.6	298	12.0	402	16.2
		38	21.4	203	9.5	244	11.4	306	14.3	400	18.7
		44	18.5	204	11.0	244	13.2	305	16.5	394	21.3
		51	15.5	198	12.8	237	15.3	296	19.1	397	25.6
		64	12.1	194	16.0	232	19.2	290	24.0	392	32.4
		76	10.2	194	19.0	233	22.8	291	28.5	398	39.0
		89	8.4	187	22.3	224	26.7	281	33.4	386	45.9
		102	6.3	161	25.5	193	30.6	241	38.3	329	52.3
		305	2.1	160	76.3	192	91.5	240	114.4	320	152.5
16	8	25	49.4	311	6.3	371	7.5	464	9.4	519	10.5
		32	37.1	297	8.0	356	9.6	445	12.0	490	13.2
		38	33.9	322	9.5	386	11.4	485	14.3	583	17.2
		44	30.0	330	11.0	396	13.2	495	16.5	582	19.4
		51	26.4	338	12.8	404	15.3	504	19.1	639	24.2
		64	20.5	328	16.0	394	19.2	492	24.0	599	29.2
		76	17.8	338	19.0	406	22.8	507	28.5	646	36.3
		89	15.2	339	22.3	406	26.7	508	33.4	634	41.7
		102	13.5	344	25.5	413	30.6	517	38.3	660	48.9
		115	11.8	340	28.8	407	34.5	509	43.1	627	53.1
		305	4.8	366	76.3	439	91.5	549	114.4	680	141.6

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: MUELLE - S / D_H x L₀

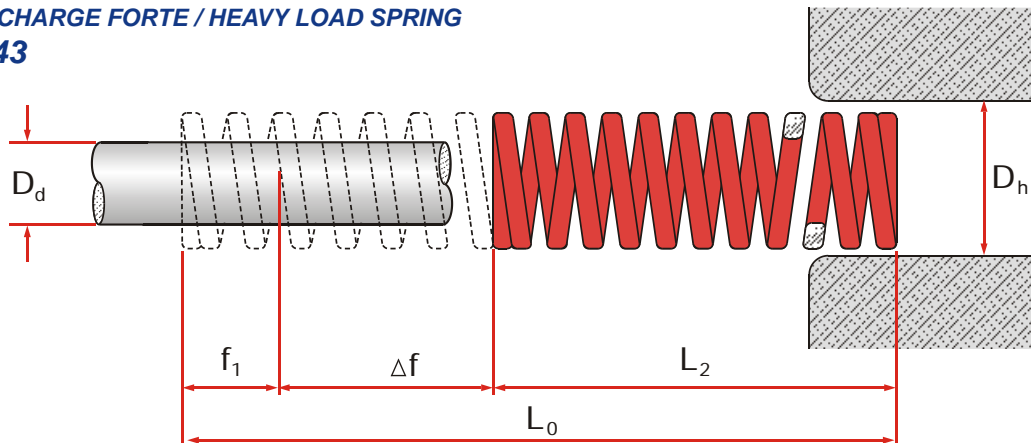
R=Rigidez/Rigidez/Raideur/Rate

D _H	D _d	L _o	R	A		B		C		D	
				25% L _o		30% L _o		37,5% L _o		Deflexión máxima	
				N	mm	N	mm	N	mm	N	mm
20	10	25	98.0	617	6.3	735	7.5	921	9.4	1029	10.5
		32	72.6	581	8.0	697	9.6	871	12.0	1009	13.9
		38	56.0	532	9.5	638	11.4	801	14.3	930	16.6
		44	47.5	523	11.0	627	13.2	784	16.5	893	18.8
		51	41.7	534	12.8	638	15.3	796	19.1	963	23.1
		64	32.3	517	16.0	620	19.2	775	24.0	888	27.5
		76	25.1	477	19.0	572	22.8	715	28.5	848	33.8
		89	22.0	491	22.3	587	26.7	735	33.4	873	39.7
		102	19.8	505	25.5	606	30.6	758	38.3	937	47.3
		115	18.1	521	28.8	624	34.5	780	43.1	950	52.5
		127	16.6	528	31.8	632	38.1	790	47.6	945	56.9
		139	15.1	529	35.0	634	42.0	793	52.5	938	62.1
		152	13.2	500	38.0	600	45.6	750	57.0	889	67.6
		305	3.1	465	76.3	558	91.5	698	114.4	875	143.4
25	12.5	25	147	926	6.3	1103	7.5	1382	9.4	1499	10.2
		32	118	944	8.0	1133	9.6	1416	12.0	1617	13.7
		38	93.0	884	9.5	1060	11.4	1330	14.3	1460	15.7
		44	80.8	889	11.0	1067	13.2	1333	16.5	1471	18.2
		51	68.6	878	12.8	1050	15.3	1310	19.1	1489	21.7
		64	53.0	848	16.0	1018	19.2	1272	24.0	1378	26.0
		76	43.2	821	19.0	985	22.8	1231	28.5	1395	32.3
		89	38.2	852	22.3	1020	26.7	1276	33.4	1452	38.0
		102	33.0	842	25.5	1010	30.6	1264	38.3	1419	43.0
		115	28.0	806	28.8	966	34.5	1207	43.1	1361	48.6
		127	25.9	824	31.8	987	38.1	1233	47.6	1391	53.7
		139	23.2	812	35.0	974	42.0	1218	52.5	1378	59.4
		152	20.8	790	38.0	948	45.6	1186	57.0	1327	63.8
		178	17.8	792	44.5	951	53.4	1189	66.8	1363	76.6
203	15.8	803	50.8	962	60.9	1202	76.1	1397	88.4		
305	10.2	778	76.3	933	91.5	1167	114.4	1378	135.1		
32	16	38	185	1758	9.5	2109	11.4	2646	14.3	6016	16.3
		44	158	1738	11.0	2086	13.2	2607	16.5	2986	18.9
		51	134	1715	12.8	2050	15.3	2559	19.1	3095	23.1
		64	99.0	1584	16.0	1901	19.2	2376	24.0	2822	28.5
		76	80.5	1530	19.0	1835	22.8	2294	28.5	2753	34.2
		89	69.1	1541	22.3	1845	26.7	2308	33.4	2792	40.4
		102	58.8	1499	25.5	1799	30.6	2252	38.3	2822	42.0
		115	51.5	1483	28.8	1777	34.5	2220	43.1	2796	54.3
		127	44.8	1425	31.8	1707	38.1	2132	47.6	2652	59.2
		139	42.3	1481	35.0	1777	42.0	2221	52.5	2762	65.3
		152	37.8	1469	38.0	1724	45.6	2155	57.0	2759	73.0
		178	32.5	1446	44.5	1736	53.4	2171	66.8	2746	84.5
		203	28.9	1468	50.78	1760	60.9	2199	76.1	2800	96.9
		254	21.4	1359	63.5	1631	76.2	2039	95.3	2587	120.9
305	18.3	1396	76.3	1674	91.5	2094	114.4	2688	146.9		

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: MUELLE - S / D_H x L_o

**MUELLES CARGA FUERTE / MOLA CARGA FORTE /
RESSORT CHARGE FORTE / HEAVY LOAD SPRING**

ISO 10243



R=Rigidez/Rigidez/Raideur/Rate

D _H	D _d	L ₀	R	A		B		C		D	
				20% L ₀		25% L ₀		30% L ₀		Deflexión máxima [▲]	
mm	mm	mm	N/mm	N	mm	N	mm	N	mm	N	mm
10	5	25	22.1	111	5	139	6.3	166	7.5	203	9.2
		32	17.5	112	6.4	140	8	168	9.6	212	12.1
		38	17.1	130	7.6	162	9.5	195	11.4	226	13.2
		44	15	132	8.8	165	11	198	13.2	227	15.1
		51	12.8	131	10.2	164	12.8	196	15.3	250	19.5
		64	10.7	137	12.8	171	16	205	19.2	223	21.8
		76	7.5	114	15.2	143	19	171	22.8	209	27.9
		305	2.1	128	61	160	76.3	192	91.5	267	127.2
12.5	6.3	25	42.1	211	5	265	6.3	316	7.5	413	9.8
		32	33.2	212	6.4	266	8	319	9.6	452	13.6
		38	29.3	223	7.6	278	9.5	334	11.4	428	14.6
		44	24.6	216	8.8	271	11	325	12.3	445	18.1
		51	19.6	200	10.2	251	12.8	300	15.3	437	22.3
		64	15	192	12.8	240	16	288	19.2	410	27.3
		76	13.2	201	15.2	251	19	301	22.8	437	33.1
		89	11.4	203	17.8	254	22.3	304	26.7	443	38.9
		102	8.4	171	20.4	214	25.5	257	30.6	368	43.8
		305	2.8	171	61	214	76.3	256	91.5	391	138.7
16	8	25	75.7	379	5	477	6.3	568	7.5	636	8.4
		32	52.8	308	6.4	422	8	507	9.6	554	10.5
		38	48.5	369	7.6	461	9.5	553	11.4	660	13.6
		44	42.8	377	8.8	471	11	565	13.2	681	15.9
		51	37.1	378	10.2	475	12.8	568	15.3	701	18.9
		64	30.3	388	12.8	485	16	582	19.2	754	24.9
		76	25.7	391	15.2	488	19	586	22.8	750	29.2
		89	21.7	386	17.8	484	22.3	579	26.7	749	34.5
		102	19.3	394	20.4	492	25.5	591	30.6	755	39.1
		115	15.7	361	23	452	28.8	542	34.5	691	44
		305	7.1	433	61	542	76.3	650	91.5	736	103.6

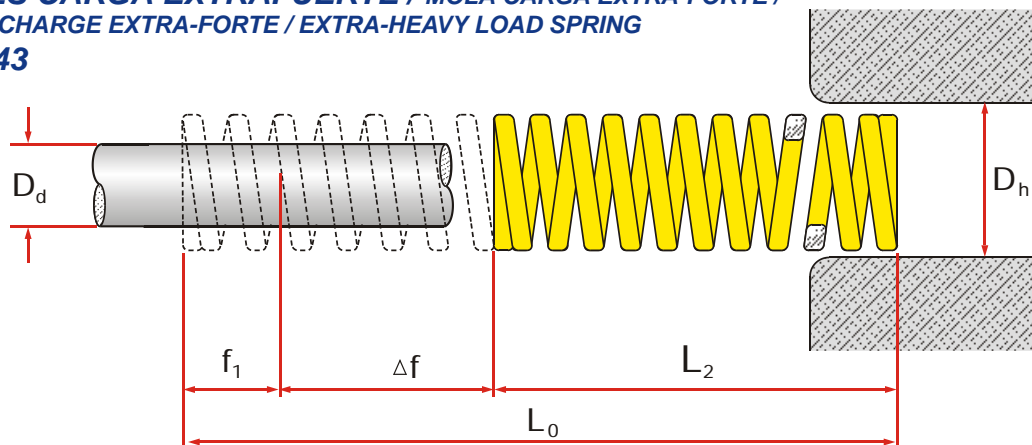
FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: MUELLE - R / D_H x L₀

R=Rigidez/Rigidez/Raideur/Rate

D _H	D _d	L _o	R	A		B		C		D	
				20% L _o	N	25% L _o	N	30% L _o	N	Deflexión máxima	
mm	mm	mm	N/mm	mm	N	mm	N	mm	N	mm	mm
20	10	25	216	1080	5	1361	6.3	1620	7.5	1793	8.3
		32	168	1075	6.4	1344	8	1613	9.6	1831	10.3
		38	129	980	7.6	1226	9.5	1471	11.4	1613	12.5
		44	112	986	8.8	1232	11	1478	13.2	1680	15
		51	94	959	10.2	1203	12.8	1438	15.3	1654	17.6
		64	72.1	923	12.8	1154	16	1384	19.2	1629	22.6
		76	59.7	907	15.2	1134	19	1361	22.8	1642	27.5
		89	50.5	899	17.8	1126	22.3	1348	26.7	1601	31.7
		102	44.2	902	20.4	1127	25.5	1353	30.6	1658	37.5
		115	38.4	883	23	1106	28.8	1325	34.5	1636	42.6
		127	34.1	866	25.4	1084	31.8	1299	38.1	1552	45.5
		139	31	868	28	1085	35	1302	42	1553	50.1
		152	28.2	857	30.4	1072	38	1286	45.6	1574	55.8
		305	15	915	61	1145	76.3	1373	91.5	1712	114.1
25	12.5	25	375	1875	5	2363	6.3	2813	7.5	3188	8.5
		32	297	1901	6.4	2376	8	2851	9.6	3267	11
		38	219	1664	7.6	2081	9.5	2497	11.4	2759	12.6
		44	187	1646	8.8	2057	11	2468	13.2	2768	14.8
		51	156	1591	10.2	1997	12.8	2387	15.3	2792	17.9
		64	123	1574	12.8	1968	16	2362	19.2	2841	23.1
		76	99	1505	15.2	1881	19	2257	22.8	2604	26.3
		89	84	1495	17.8	1873	22.3	2243	26.7	2562	30.5
		102	73	1489	20.4	1862	25.5	2234	30.6	2723	37.3
		115	65	1495	23	1872	28.8	2243	34.5	2724	41.9
		127	57.7	1466	25.4	1835	31.8	2198	38.1	2666	46.2
		139	52.7	1476	28	1845	35	2213	42	2598	49.3
		152	47.8	1453	30.4	1816	38	2180	45.6	2662	55.7
		178	41	1460	35.6	1825	44.5	2189	53.4	2669	65.1
203	35.8	1453	40.6	1819	50.8	2180	60.9	2667	74.5		
305	22.9	1397	61	1747	76.3	2095	91.5	2524	110.2		
32	16	38	388	2949	7.6	3686	9.5	4423	11.4	4850	12.5
		44	324	2851	8.8	3564	11	4277	13.2	4828	14.9
		51	272	2774	10.2	3482	12.8	4162	15.3	4842	17.8
		64	212	2714	12.8	3392	16	4070	19.2	4749	22.4
		76	172	2614	15.2	3268	19	3922	22.8	4489	26.1
		89	141	2510	17.8	3144	22.3	3765	26.7	4343	30.8
		102	122	2489	20.4	3111	25.5	3733	30.6	4490	36.8
		115	107	2461	23	3082	28.8	3692	34.5	4430	41.4
		127	93	2362	25.4	2957	31.8	3543	38.1	4129	44.4
		139	86	2408	28	3010	35	3612	42	4171	48.5
		152	78	2371	30.4	2964	38	3557	45.6	4274	54.8
		178	67.2	2392	35.6	2990	44.5	3588	53.4	4274	63.6
		203	59.1	2399	40.6	3002	50.8	3599	60.9	4285	72.5
		254	46.4	2357	50.8	2946	63.5	3536	76.2	4306	92.8
305	38	2318	61	2899	76.3	3477	91.5	4248	111.8		

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: MUELLE - R / D_H x L_o

**MUELLES CARGA EXTRAFUERTE / MOLA CARGA EXTRA-FORTE /
RESSORT CHARGE EXTRA-FORTE / EXTRA-HEAVY LOAD SPRING
ISO 10243**



R=Rigidez/Rigidez/Raideur/Rate

D _H	D _d	L ₀	R	A		B		C		D	
				25% L ₀	30% L ₀	30% L ₀	40% L ₀	40% L ₀	Deflexión máxima ⚠		
mm	mm	mm	N/mm	N	mm	N	mm	N	mm	N	mm
10	5	25	36.8	158	4.3	184	5.0	232	6.3	283	7.7
		32	27.9	151	5.4	179	6.4	223	8.0	296	10.6
		38	23.7	154	6.5	180	7.6	225	9.5	299	12.6
		44	19.2	144	7.5	169	8.8	211	11.0	265	13.8
		51	16.5	144	8.7	168	10.2	211	12.8	267	16.2
		64	13.2	144	10.9	169	12.8	211	16.0	269	20.4
		76	10.9	141	12.9	166	15.2	207	19.0	275	25.2
		305	2.6	135	51.9	159	61.0	198	76.3	288	110.8
12.5	6.3	25	58.5	252	4.3	29	5.0	369	6.3	474	8.1
		32	43.9	237	5.4	281	6.4	351	8.0	435	9.9
		38	36.0	234	6.5	274	7.6	342	9.5	464	12.9
		44	30.3	227	7.35	267	8.8	333	11.0	427	14.1
		51	26.2	228	8.7	267	10.2	335	12.8	456	17.4
		64	21.2	231	10.9	271	12.8	339	16.0	445	21.0
		76	17.1	221	12.9	260	15.2	325	19.0	451	26.4
		89	14.5	219	15.1	258	17.8	323	22.3	457	31.5
		305	4.3	223	51.9	262	61.0	328	76.3	479	111.3
16	8	25	118	507	4.3	590	5.0	743	6.3	1003	8.5
		32	89.0	481	5.4	570	6.4	712	8.0	979	11.0
		38	72.1	469	6.5	548	7.6	685	9.5	952	13.2
		44	60.9	457	7.5	536	8.8	670	11.0	895	14.7
		51	52.3	455	8.7	533	10.2	669	12.8	926	17.7
		64	41.2	449	10.9	527	12.8	659	16.0	902	21.9
		76	34.1	440	12.9	518	15.2	648	19.0	948	27.8
		89	29.5	445	15.1	525	17.8	658	22.3	920	31.2
		102	25.6	443	17.3	522	20.4	653	25.5	970	37.9
		115	22.4	439	19.6	515	23.0	645	28.8	997	44.5
		305	8.4	436	51.9	512	61.0	641	76.3	953	113.5

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: MUELLE - A / D_H x L₀


R=Rigidez/Rigidez/Raideur/Rate

D _H	D _d	L _o	R	A		B		C		D	
				25% L _o		30% L _o		40% L _o		Deflexión máxima	
mm	mm	mm	N/mm	N	mm	N	mm	N	mm	N	mm
20	10	25	293	1260	4.3	1465	5.0	1846	6.3	2022	6.9
		32	224	1210	5.4	1434	6.4	1792	8.0	2106	9.4
		38	177	1151	6.5	1345	7.6	1682	9.5	2124	12.0
		44	149	1118	7.5	1311	8.8	1639	11.0	2012	13.5
		51	128	1114	8.7	1306	10.2	1638	12.8	2074	16.2
		64	99.0	1079	10.9	1267	12.8	1584	16.0	2099	21.2
		76	81.7	1054	12.9	1242	15.2	1552	19.0	2018	24.7
		89	69.5	1049	15.1	1237	17.8	1550	22.3	2002	28.8
		102	60.6	1048	17.3	1236	20.4	1545	25.5	2109	34.8
		115	53.0	1039	19.6	1219	23.0	1526	28.8	2067	39.0
		127	47.5	1026	21.6	1207	25.4	1511	31.58	2043	43.0
		139	43.0	1023	23.8	1204	28.0	1505	35.0	1948	45.3
		152	39.0	1006	25.8	1186	30.4	1482	38.0	1966	50.4
		305	21.2	1100	51.9	1293	61.0	1618	76.3	2194	103.5
25	12.5	25	459.0	1974	4.3	2295	5.0	2892	6.3	3351	7.3
		32	374.4	2022	5.4	2396	6.4	2995	8.0	4006	10.7
		38	346.0	2249	6.5	2630	7.6	3287	9.5	4152	12.0
		44	244	1830	7.5	2147	8.8	2684	11.0	3514	14.4
		51	207.5	1805	8.7	2117	10.2	2656	12.8	3611	17.4
		64	161.0	1755	10.9	2061	12.8	2576	16.0	3445	21.4
		76	130.8	1687	12.9	1988	15.2	2485	19.0	3519	26.9
		89	110.5	1669	15.1	1967	17.8	2464	22.3	3414	30.9
		102	96.3	1666	17.36	1965	20.4	2456	25.5	3534	36.7
		115	85.7	1680	19.6	1971	23.0	2468	28.8	3454	40.3
		127	76.3	1648	21.6	1938	25.4	2426	31.8	3441	45.1
		139	68.9	1640	23.8	1929	28.0	2412	35.0	3280	47.6
		152	63.5	1638	25.8	1930	30.4	2413	38.0	3397	53.5
		178	53.9	1633	30.3	1919	35.6	2399	44.5	3444	63.9
203	47.0	1622	34.5	1908	40.6	2388	50.8	3299	70.2		
305	30.9	1604	51.9	1885	61.0	2358	76.3	3402	110.1		
32	16	38	528.2	3433	6.5	4014	7.6	5018	9.5	6021	11.4
		44	424.4	3183	7.5	3735	8.8	4668	11.0	5814	13.7
		51	269.2	2934	10.9	3446	12.8	4307	16.0	5384	20.0
		64	218.5	2819	12.9	3321	15.2	4152	19.0	5331	24.4
		76	180.3	2723	15.1	3209	17.8	4021	22.3	5355	29.7
		89	155.0	2682	17.63	3162	20.4	3953	25.5	5441	35.1
		102	140.0	2744	19.6	3220	23.0	4032	28.8	5460	39.0
		115	140.0	2744	19.6	3220	23.0	4032	28.8	5460	39.0
		127	124.0	2678	21.6	3150	25.4	3943	31.8	5307	42.8
		139	112.3	2673	23.8	3144	28.0	3931	35.0	5458	48.6
		152	102.0	2632	25.8	3101	30.4	3876	38.0	5345	52.4
		178	88.2	2672	30.3	3140	35.6	3925	44.5	5371	60.9
		203	76.0	2622	34.5	3086	40.6	3861	50.8	5259	69.2
		254	60.8	2627	43.2	3089	50.8	3861	63.5	5356	88.1
305	49.0	2543	51.98	2989	61.0	3739	76.3	5106	104.2		

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: MUELLE - A / D_H x L_o

MUELLES CARGA LIGERA / MOLA CARGA LIGERA /
RESSORT CHARGE LEGERE / LIGHT LOAD SPRING
ISO 10243

R=Rigidez/Rigidez/Raideur/Rate

D _H	D _d	L _o	R	A		B		C		D	
				25% L _o	30% L _o	40% L _o	Deflexión máxima 				
mm	mm	mm	N/mm	N	mm	N	mm	N	mm	N	mm
40	20	51	92.0	1178	12.8	1408	15.3	1877	20.4	2346	25.5
		64	73.0	1168	16.0	1402	19.2	1869	25.6	2292	31.4
		76	63.0	1197	19.0	1436	22.8	1915	30.4	2381	37.8
		89	51.0	1137	22.3	1362	26.7	1816	35.6	2259	44.3
		102	43.0	1097	25.5	1316	30.6	1754	40.8	2180	50.7
		115	39.6	1140	28.8	1366	34.5	1822	46.0	2301	58.1
		127	37.0	1177	31.8	1410	38.1	1880	50.8	2390	64.6
		139	32.0	1120	35.0	1344	42.0	1792	56.0	2243	70.1
		152	28.0	1064	38.0	1277	45.6	1702	60.8	2145	76.6
		178	25.2	1121	44.5	1346	53.4	1794	71.2	2278	90.4
		203	22.7	1153	50.8	1382	60.9	1843	81.2	2324	102.4
		254	17.0	1080	63.5	1295	76.2	1727	101.6	2190	128.8
		305	14.8	1129	76.3	1354	91.5	1806	122.0	2310	156.1
50	25	64	156	2496	16.0	2995	19.2	3994	25.6	4836	31.0
		76	125	1375	19.0	2850	22.8	3800	30.4	4650	37.2
		89	109	1437	22.3	2910	26.7	3880	35.6	4752	43.6
		102	94.0	1397	25.5	2876	30.6	3835	40.8	4728	50.3
		115	81.0	2333	28.8	2795	34.5	3726	46.0	4706	58.1
		127	71.0	2258	31.8	2705	38.1	3607	50.8	4523	63.7
		139	66.5	2328	35.0	2793	42.0	3724	56.0	4622	69.5
		152	60.0	2280	38.0	2736	45.6	3648	60.8	4590	76.5
		138	52.0	2314	44.5	2777	53.4	3702	71.2	4779	91.9
		203	44.0	2235	50.8	2680	60.9	3573	81.2	4607	104.7
		254	35.0	2223	63.5	2667	76.2	3556	101.6	4571	130.6
305	28.5	2175	76.3	2608	91.5	3477	122.0	4415	154.9		
63	38	76	189	3591	19.0	4309	22.8	5746	30.4	6899	36.5
		89	158	3523	22.3	4219	26.7	5625	35.6	6857	43.4
		102	131	3341	25.5	4009	30.6	5345	40.8	6511	49.7
		115	116	3341	28.8	4002	34.5	5336	46.0	6450	55.6
		127	103	3275	31.8	3924	38.1	5232	50.8	6458	62.7
		152	84.3	3203	38.0	3844	45.6	5125	60.8	6500	77.1
		178	71.5	3182	44.5	3818	53.4	5091	71.2	6592	92.2
		203	61.7	3134	50.8	3758	60.9	5010	81.2	6386	103.5
		254	47.0	2985	63.5	3581	76.2	4775	101.6	6129	130.4
		305	38.2	2915	76.3	3495	91.5	4660	122.0	6013	157.4

FORMA DE PEDIDO / forma de pedido / commande / order: MUELLE - V / D_H x L_o

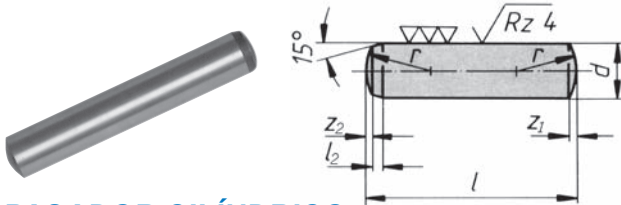


PASADORES

DIN 6325. DIN 7979/D. DIN 7. DIN 1B. Pasadores estriados. Remaches estriados.

DIN 6325

d	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20
l_2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,2	1,5	1,8	2	2,5	2,5	3	4
r	1	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	16	20
z_1	0,15	0,23	0,3	0,4	0,45	0,6	0,75	0,9	1,2	1,5	1,8	2	2,5	3
z_2	0,08	0,12	0,18	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,3	1,3	1,7	2



PASADOR CILÍNDRICO

Material 100 Cr6 garantizado. Tolerancia m6.

Templado 60 ±2 HRC y rectificado.

Referencia	d x l
D250-1-4	1x04
D250-1-5	1x05
D250-1-6	1x06
D250-1-8	1x08
D250-1-10	1x10
D250-1-12	1x12
D250-1-14	1x14
D250-1-16	1x16
<hr/>	
D250-1,5-5	1,5x05
D250-1,5-6	1,5x06
D250-1,5-8	1,5x08
D250-1,5-10	1,5x10
D250-1,5-12	1,5x12
D250-1,5-14	1,5x14
D250-1,5-16	1,5x16
D250-1,5-18	1,5x18
D250-1,5-20	1,5x20
D250-1,5-22	1,5x22
D250-1,5-24	1,5x24
D250-1,5-26	1,5x26
D250-1,5-28	1,5x28
D250-1,5-30	1,5x30
<hr/>	
D250-2-6	2x06
D250-2-8	2x08
D250-2-10	2x10
D250-2-12	2x12
D250-2-14	2x14
D250-2-16	2x16
D250-2-18	2x18
D250-2-20	2x20
D250-2-22	2x22
D250-2-24	2x24
D250-2-26	2x26
D250-2-28	2x28
D250-2-30	2x30
D250-2-32	2x32
D250-2-36	2x36
D250-2-40	2x40
<hr/>	
D250-2,5-6	2,5x06
D250-2,5-8	2,5x08
D250-2,5-10	2,5x10
D250-2,5-12	2,5x12
D250-2,5-14	2,5x14
D250-2,5-16	2,5x16

continuación ▼

Referencia	d x l
D250-2,5-18	2,5x18
D250-2,5-20	2,5x20
D250-2,5-22	2,5x22
D250-2,5-24	2,5x24
D250-2,5-26	2,5x26
D250-2,5-28	2,5x28
D250-2,5-30	2,5x30
D250-2,5-32	2,5x32
D250-2,5-36	2,5x36
D250-2,5-40	2,5x40
D250-2,5-45	2,5x45
D250-2,5-50	2,5x50
<hr/>	
D250-3-6	3x06
D250-3-8	3x08
D250-3-10	3x10
D250-3-12	3x12
D250-3-14	3x14
D250-3-16	3x16
D250-3-18	3x18
D250-3-20	3x20
D250-3-22	3x22
D250-3-24	3x24
D250-3-26	3x26
D250-3-28	3x28
D250-3-30	3x30
D250-3-32	3x32
D250-3-36	3x36
D250-3-40	3x40
D250-3-45	3x45
D250-3-50	3x50
D250-3-55	3x55
D250-3-60	3x60
<hr/>	
D250-4-6	4x06
D250-4-8	4x08
D250-4-10	4x10
D250-4-12	4x12
D250-4-14	4x14
D250-4-16	4x16
D250-4-18	4x18
D250-4-20	4x20
D250-4-22	4x22
D250-4-24	4x24
D250-4-26	4x26
D250-4-28	4x28
D250-4-30	4x30
D250-4-32	4x32
D250-4-36	4x36
D250-4-40	4x40
D250-4-45	4x45
D250-4-50	4x50
D250-4-55	4x55
D250-4-60	4x60
<hr/>	
D250-5-8	5x08
D250-5-10	5x10
D250-5-12	5x12

sigue: ▶

sigue: ▶



PASADORES

DIN 6325. DIN 7979/D. DIN 7. DIN 1B. Pasadores estriados. Remaches estriados.

continuación ▼

Referencia	d x l
D250-5-14	5x14
D250-5-16	5x16
D250-5-18	5x18
D250-5-20	5x20
D250-5-22	5x22
D250-5-24	5x24
D250-5-26	5x26
D250-5-28	5x28
D250-5-30	5x30
D250-5-32	5x32
D250-5-36	5x36
D250-5-40	5x40
D250-5-45	5x45
D250-5-50	5x50
D250-5-55	5x55
D250-5-60	5x60
<hr/>	
D250-6-10	6x10
D250-6-12	6x12
D250-6-14	6x14
D250-6-16	6x16
D250-6-18	6x18
D250-6-20	6x20
D250-6-22	6x22
D250-6-24	6x24
D250-6-26	6x26
D250-6-28	6x28
D250-6-30	6x30
D250-6-32	6x32
D250-6-36	6x36
D250-6-40	6x40
D250-6-45	6x45
D250-6-50	6x50
D250-6-55	6x55
D250-6-60	6x60
D250-6-70	6x70
D250-6-80	6x80
D250-6-90	6x90
D250-6-100	6x100
<hr/>	
D250-8-14	8x14
D250-8-16	8x16
D250-8-18	8x18
D250-8-20	8x20
D250-8-22	8x22
D250-8-24	8x24
D250-8-26	8x26
D250-8-28	8x28
D250-8-30	8x30
D250-8-32	8x32
D250-8-36	8x36
D250-8-40	8x40
D250-8-45	8x45
D250-8-50	8x50
D250-8-55	8x55
D250-8-60	8x60
D250-8-70	8x70
D250-8-80	8x80
D250-8-90	8x90
D250-8-100	8x100
D250-8-120	8x120
<hr/>	
D250-10-16	10x16
D250-10-18	10x18
D250-10-20	10x20
D250-10-22	10x22
D250-10-24	10x24
D250-10-26	10x26
D250-10-28	10x28
D250-10-30	10x30
D250-10-32	10x32

continuación ▼

Referencia	d x l
D250-10-36	10x36
D250-10-40	10x40
D250-10-45	10x45
D250-10-50	10x50
D250-10-55	10x55
D250-10-60	10x60
D250-10-70	10x70
D250-10-80	10x80
D250-10-90	10x90
D250-10-100	10x100
D250-10-120	10x120
<hr/>	
D250-12-20	12x20
D250-12-22	12x22
D250-12-24	12x24
D250-12-26	12x26
D250-12-28	12x28
D250-12-30	12x30
D250-12-32	12x32
D250-12-36	12x36
D250-12-40	12x40
D250-12-45	12x45
D250-12-50	12x50
D250-12-55	12x55
D250-12-60	12x60
D250-12-70	12x70
D250-12-80	12x80
D250-12-90	12x90
D250-12-100	12x100
D250-12-120	12x120
<hr/>	
D250-14-24	14x24
D250-14-26	14x26
D250-14-28	14x28
D250-14-30	14x30
D250-14-32	14x32
D250-14-36	14x36
D250-14-40	14x40
D250-14-45	14x45
D250-14-50	14x50
D250-14-55	14x55
D250-14-60	14x60
D250-14-70	14x70
D250-14-80	14x80
D250-14-90	14x90
D250-14-100	14x100
D250-14-120	14x120
<hr/>	
Referencia	d x l
D250-16-24	16x24
D250-16-26	16x26
D250-16-28	16x28
D250-16-30	16x30
D250-16-32	16x32
D250-16-36	16x36
D250-16-40	16x40
D250-16-45	16x45
D250-16-50	16x50
D250-16-55	16x55
D250-16-60	16x60
D250-16-70	16x70
D250-16-80	16x80
D250-16-90	16x90
D250-16-100	16x100
D250-16-120	16x120
<hr/>	
D250-20-40	20x40
D250-20-45	20x45
D250-20-50	20x50
D250-20-55	20x55

sigue :▶

sigue :▶

TOLERANCIAS GENERALES GEOMETRICAS

La norma UNE EN 22768-2 especifica las tolerancias geométricas generales aplicables a los elementos de un componente que no posean una tolerancia geométrica individual, estableciendo tres clases de tolerancia.

Los valores de las tolerancias generales corresponden a las clases de precisión habituales del taller, debiéndose elegir la clase de tolerancia más adecuada de acuerdo con las exigencias funcionales concretas de los componentes.

Las tolerancias generales geométricas abarcan las características geométricas de rectitud, planicidad, redondez, paralelismo, perpendicularidad, simetría y oscilación circular.

medidas en milímetros

Clase de tolerancia	Tolerancias de rectitud y planicidad, por campos de longitudes nominales					
	hasta 10	más de 10 hasta 30	más de 30 hasta 100	más de 100 hasta 300	más de 300 hasta 1000	más de 1000 hasta 3000
H	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
K	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
L	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6

La tolerancia general de paralelismo es igual, en valor numérico, a la tolerancia dimensional o a la tolerancia de rectitud y planicidad indicada en la tabla anterior, tomando la mayor de ellas. Como referencia especificada, debe considerarse al más largo de los dos elementos.

medidas en milímetros

Clase de tolerancia	Tolerancias de perpendicularidad, por campos de longitudes nominales, del lado más corto			
	hasta 100	más de 100 hasta 300	más de 300 hasta 1000	más de 1000 hasta 3000
H	0,2	0,3	0,4	0,5
K	0,4	0,6	0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

medidas en milímetros

Clase de tolerancia	Tolerancias de simetría, por campos de longitudes nominales			
	hasta 100	más de 100 hasta 300	más de 300 hasta 1000	más de 1000 hasta 3000
H	0,5			
K	0,6		0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

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

Como referencia especificada, para las tolerancias generales de oscilación circular, deben tomarse las superficies portantes, si se encuentran designadas como tales. En caso contrario, debe tomarse como referencia especificada el elemento más largo.

La tolerancia general de redondez es igual, en valor numérico, a la tolerancia dimensional del diámetro correspondiente, pero en ningún caso, puede ser superior al valor correspondiente de la tolerancia de oscilación circular radial, dada en la tabla anterior.

Cuando hayan de aplicarse las tolerancias generales geométricas, en el bloque de títulos o en sus inmediaciones, deben figurar las indicaciones siguientes: norma-clase de tolerancia.

Ejemplo: ISO 2768-K

Cuando hayan de aplicarse las tolerancias generales dimensionales conjuntamente con las tolerancias generales geométricas, en el bloque de títulos o en sus inmediaciones, deben figurar las indicaciones siguientes: norma-clase de tolerancia general dimensional seguida de la tolerancia general geométrica.

Ejemplo: ISO 2768-mK

Salvo indicación en contra, no deben rechazarse automáticamente las piezas que una vez fabricadas excedan de sus tolerancias geométricas generales, con la condición de que no alteren la aptitud para su función de diseño.