

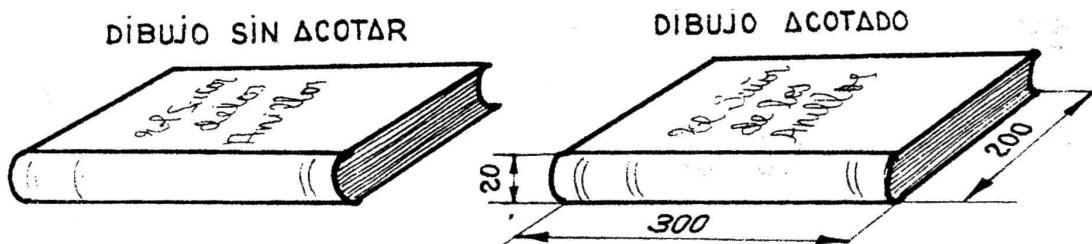
ÍNDICE:

	<u>Página:</u>
1. Introducción.....	1
2 Elementos empleados en la acotación.....	2
2.1. Líneas de cota.....	2
2.2. Líneas auxiliares de cota.....	4
2.3. Líneas de referencia.....	6
2.4. Flechas.....	6
3. Rotulación de cotas.....	8
3.1. Cifras.....	8
3.2. Cotas angulares.....	10
3.3. Símbolos.....	11
3.3.1. Letras.....	11
3.3.2. Símbolo de diámetro.....	12
3.3.3 Símbolo de radio.....	13
3.3.4. Redondeamiento.....	15
3.3.5. Símbolo de esfera.....	16
3.3.6. Cuadrado.....	16
3.3.7. Cruz de San Andrés.....	17
3.3.8. Igualdad.....	17
4. Principios de acotación.....	18
4.1. Acotación de arcos, ángulos y cuerdas.....	22
4.2. Indicaciones especiales.....	22

ACOTACIÓN

1.- Introducción.

ACOTAR ES INDICAR LAS DIMENSIONES QUE TIENE EL OBJETO QUE REPRESENTAMOS.



La claridad y la lógica consignación de las acotaciones, debe dejar garantizado que en el taller han de ser fácilmente comprendidas. Una cota mal anotada puede ser motivo de inutilidad de una pieza.

La acotación está normalizada.

Deben colocarse todas las cotas necesarias para definir el objeto, pero no deben repetirse.

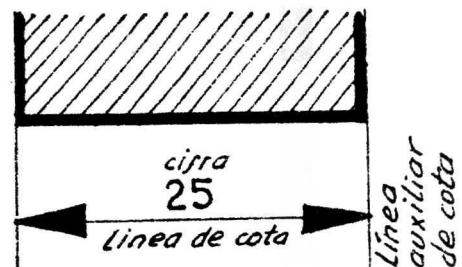
Para saber que una pieza está bien acotada, tendremos que comprobar que tiene los datos suficientes para poder ser hecha en el taller.

La dimensión que se acota, corresponde a medidas referidas al estado de la pieza terminada, no a estados intermedios.

La dimensión acotada debe ser la real que tiene la pieza, con independencia de la escala a que esté dibujada

2.- ELEMENTOS EMPLEADOS EN LA ACOTACIÓN.

- **Líneas de cota.** Anchura = 0,25 mm,*. Distancia mínima entre cotas = 5 mm, distancia entre la primera cota y la arista del cuerpo = 8 mm.
- **Líneas auxiliares de cota.** Anchura = 0,25 mm. *
- **Flechas.** Longitud = 4,5 mm ángulo = 15°. *
- **Cifras y símbolos.** Altura = 2,5 mm. *
- **Líneas de referencia.**



Las dimensiones marcadas con asterisco, son variables en función de las proporciones del dibujo.

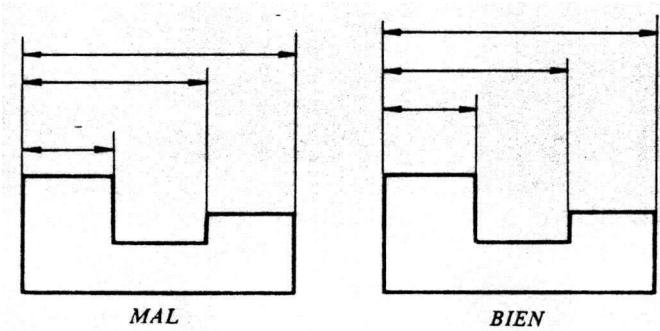
Las líneas de cota, auxiliares y de referencia se **dibujan con línea fina continua**, siempre la más fina del grupo de líneas.

2.1 LÍNEAS DE COTA.

Las líneas de cota sirven para indicar las **medidas de los cuerpos**, sobre ellas se rotula la cota. Se disponen paralelamente a la dimensión que se quiere acotar y llevan flechas en sus extremos.



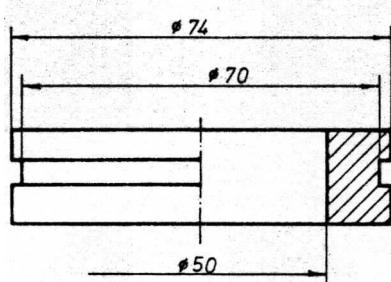
Han de estar **separadas**, por lo menos **8 mm** de las aristas del cuerpo y la distancia entre líneas de cota paralelas ha de ser de **5 mm** como mínimo con separaciones iguales. (Estas dimensiones son variables según el tamaño del dibujo).



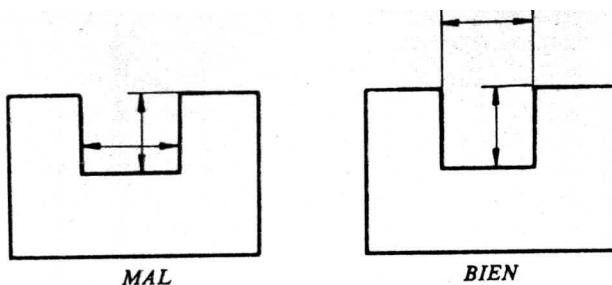
Tanto las líneas de cota, como las auxiliares se **dibujan en línea fina**.

Para favorecer la claridad es **aconsejable sacar las líneas de cota fuera del dibujo**.

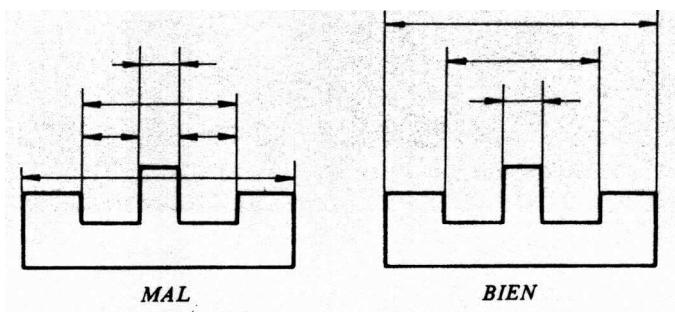
En las **piezas** que se han **dibujado solo hasta el eje de simetría**, las líneas de cota se **prolongarán algo más** sobre aquél, quedando **suprimida la segunda flecha**.



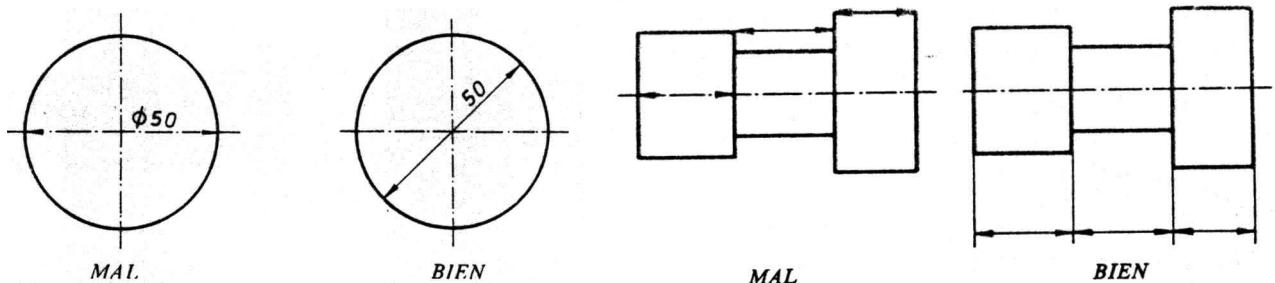
Para **evitar** un acotado confuso es importante que ni las líneas de cota ni las auxiliares formen **intersecciones entre sí**, ni con otras líneas del dibujo.



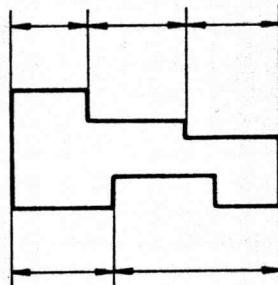
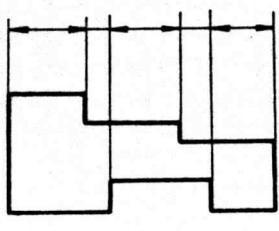
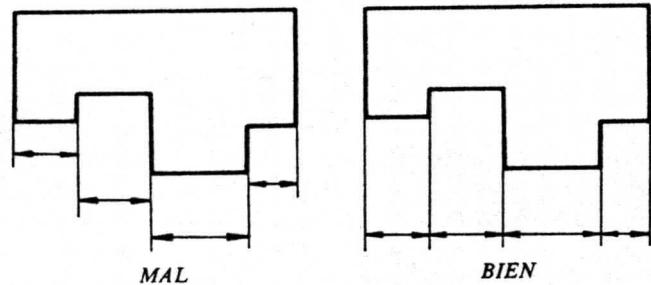
Para evitar que se crucen, las cotas mayores se dibujarán más alejadas del objeto que las más pequeñas. Las líneas de cota tampoco deben cruzar una parte del cuerpo.



Nunca debe emplearse un **eje y aristas como línea de cota**.

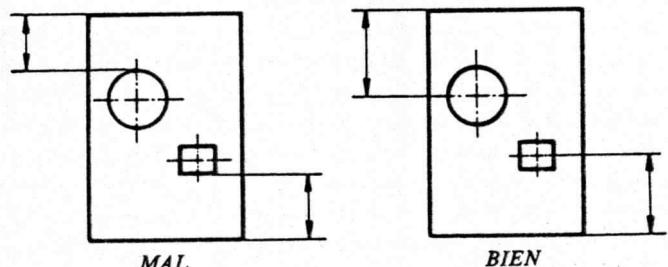


Las líneas de cota que tienen alguna relación entre sí se deben dibujar alineadas.



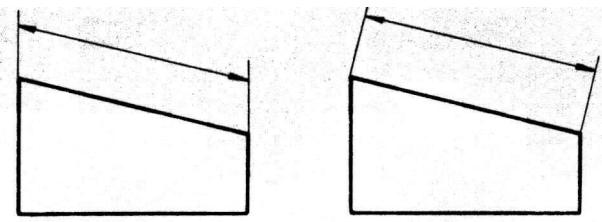
Las cotas de situación de elementos que sean simétricos se refieren siempre a sus centros, nunca al contorno aparente.

No se dibujarán cadenas de cotas cuando las medidas representadas por dichas cotas no tienen relación entre sí.

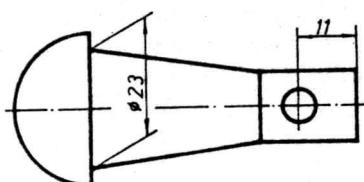
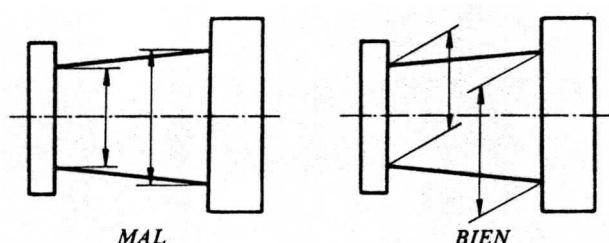


2.2 LÍNEAS AUXILIARES DE COTA.

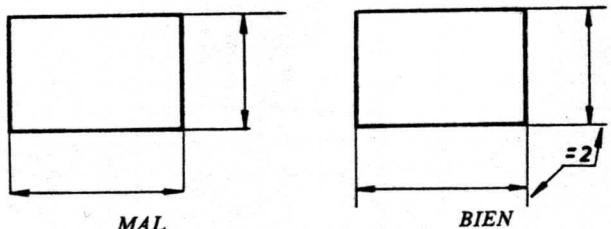
Las **líneas auxiliares** de cota limitan a las líneas de cota y suelen ser **perpendiculares** a las mismas.



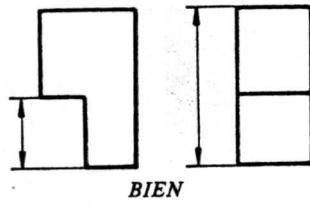
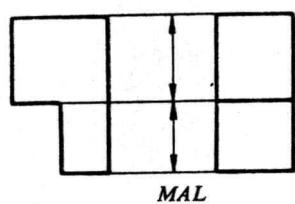
Excepcionalmente las líneas auxiliares de cota pueden trazarse a 60° .



Las líneas auxiliares sobrepasan a las de cota 2 ó 3 mm.



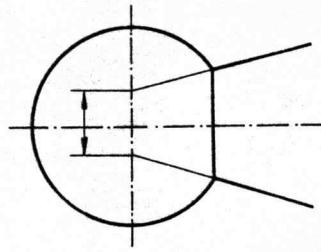
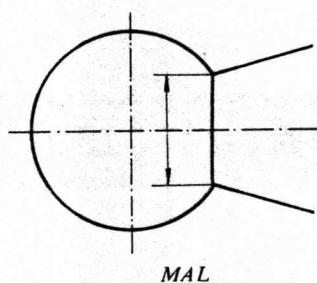
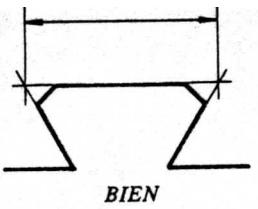
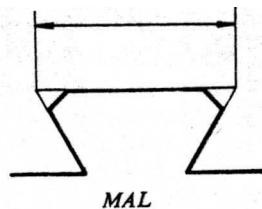
No se utilizará una misma línea auxiliar de cota uniendo dos vistas de una pieza.



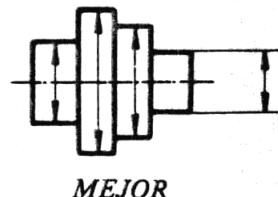
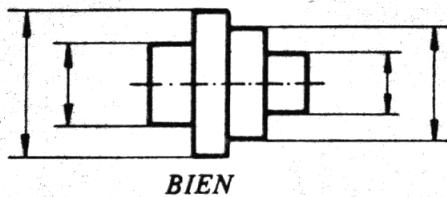
En aristas concurrentes que no llegan a cortarse, las cotas se refieren al punto de intersección de ellas, prolongándose ligeramente a partir del punto de intersección.

También se prolongaran las líneas auxiliares de cota.

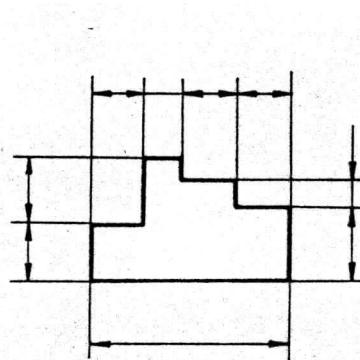
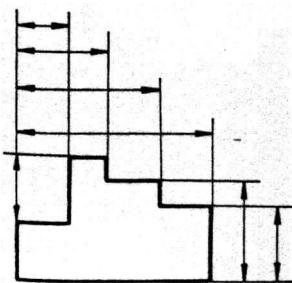
En el caso de la figura, se acotará en la intersección de las líneas concurrentes con un eje de la pieza.



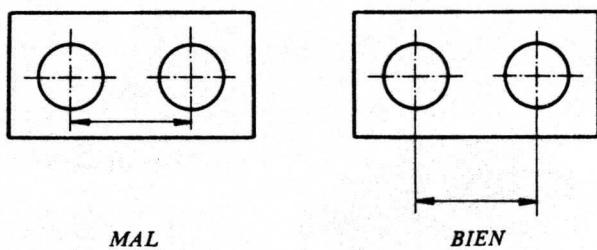
En los casos en que sea más clara la interpretación de una cota, se harán coincidir las líneas auxiliares de cota con las aristas del cuerpo.



Se evitara en lo posible que se crucen las líneas auxiliares de cota, siempre que no afecte a la clara interpretación del dibujo.- En caso contrario se pueden cruzar, pero nunca se deben cruzar con las líneas de cota.



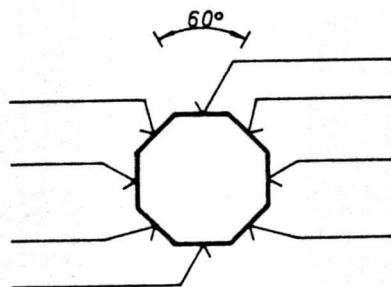
Las líneas de eje no se utilizarán como líneas auxiliares de cota, si bien, prolongadas fuera del cuerpo se podrán utilizar como línea auxiliar de cota



2.3 LÍNEAS DE REFERENCIA.

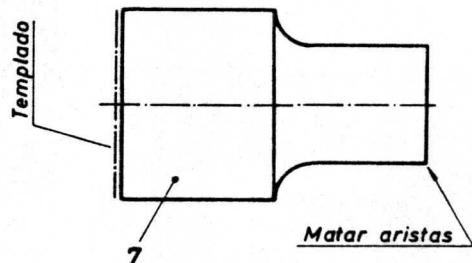
Sirven para referir un valor dimensional o una nota explicativa a la parte del dibujo a que se aplica la nota.

Deben trazarse con un ángulo que contraste con las líneas del dibujo, suele ser 60° .

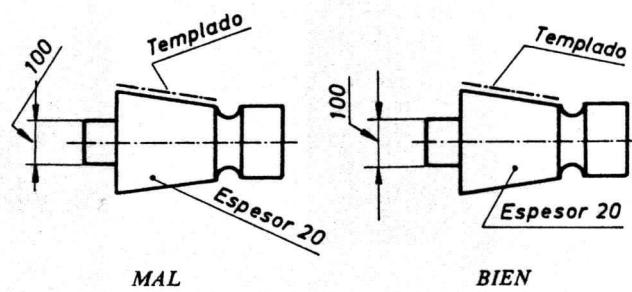


Las líneas de referencia terminarán:

- En una **flecha**, cuando terminan en una arista del cuerpo.
- En un **punto**, cuando terminan en una superficie.
- Sin flecha ni punto**, cuando terminan en otra línea

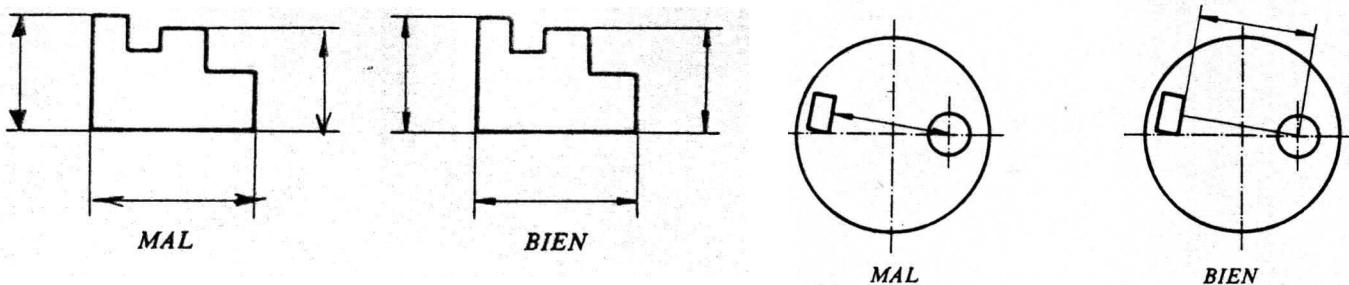


La parte de línea sobre la que se rotula la palabra escrita, cifra de cota o leyenda, tendrá la misma orientación, como si ésta estuviera en su verdadera posición. En aquellos casos en que la misma no quede claramente definida, ésta se colocará horizontal.



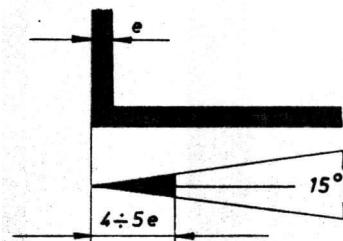
2.4 FLECHAS.

Las líneas de cota terminan en dos flechas situadas en sus extremos que se apoyan sobre la línea auxiliar de cota o sobre la arista, nunca en un centro

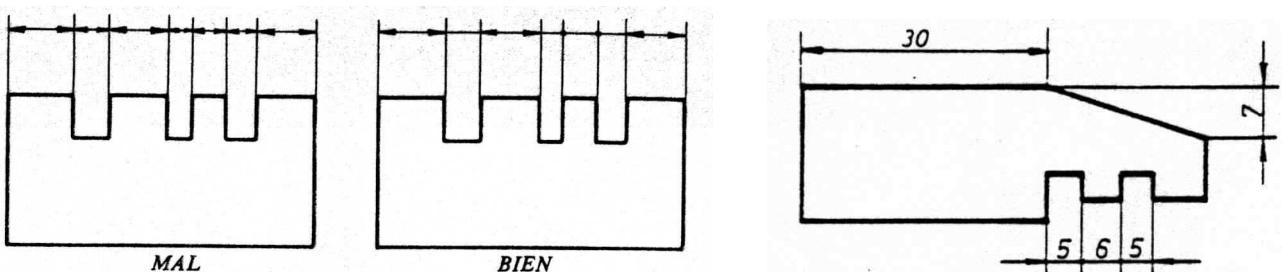


El ángulo formado por los lados de las flechas ha de ser de unos 15° , el espacio intermedio se rellena.

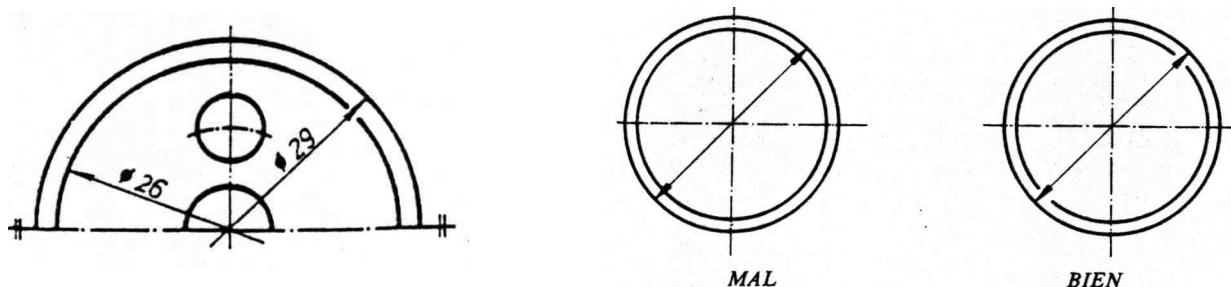
La longitud de las flechas es uniforme dentro de una misma representación y aproximadamente igual a cinco veces el espesor de la línea llena gruesa.



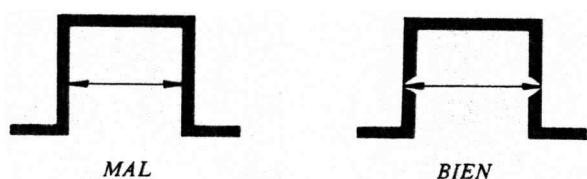
Las flechas limitan a las líneas de cota por el interior; pero cuando se disponga de poco espacio podrán ponerse por el exterior. Cuando no quede espacio para las flechas, éstas podrán sustituirse por puntos.



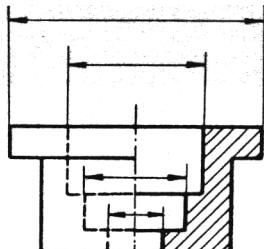
Se evitarán los cruces de flechas con líneas de trazo grueso. Este inconveniente se soluciona interrumpiendo el trazo en las aristas correspondientes.



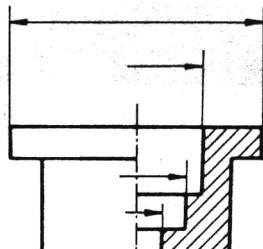
En casos especiales de acotación en que se hayan trazado las aristas de los cuerpos con trazos muy gruesos, y se trata de una línea de cota entre aristas del cuerpo, se hace un hueco entre éstas para las flechas.



En semisecciones, generalmente de cuerpos de revolución, las medidas interiores se acotan con una sola línea auxiliar de cota y con una sola flecha; a esta cota se la denomina **cota perdida**. La línea de cota arranca desde la parte seccionada hacia el interior del cuerpo, rebasando un poco el eje de simetría. La cifra de cota se coloca en el extremo y se refiere a la longitud total que se acota.

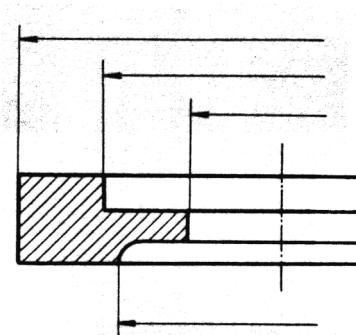


MAL

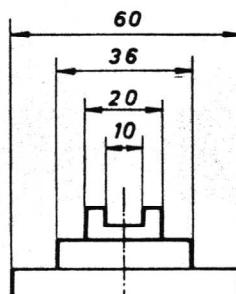
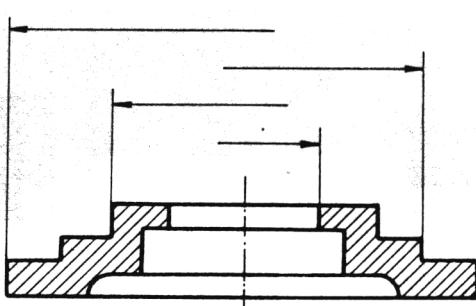


BIEN

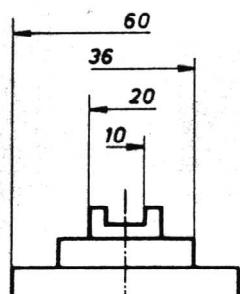
En piezas de gran tamaño y simétricas se acepta el acotado por el procedimiento de cota perdida.



En piezas simétricas en las que haya necesidad de rotular muchas cotas sobre líneas de cota paralelas, se admite interrumpir las líneas de cota una vez sobrepasado el eje de simetría y alternar las cifras de cota a uno y otro lado del mismo. Sin embargo, la cifra de cota señalará a la longitud total.

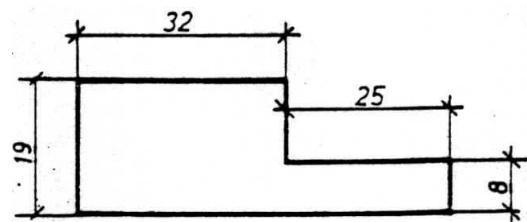


BIEN



MEJOR

En el dibujo de construcción y estructuras metálicas se sustituyen las flechas del extremo por una raya oblicua a 45° . Este sistema se usa exclusivamente en estos casos citados.

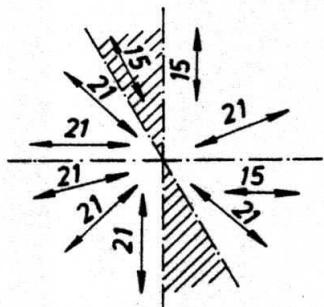
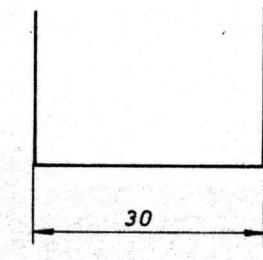


3. ROTULACIÓN DE COTAS.

3.1. CIFRAS.

Las **cifras** se situarán **sobre las líneas de cota**, de tal forma, que puedan leerse en la **posición normal del dibujo, desde abajo y desde la derecha**.

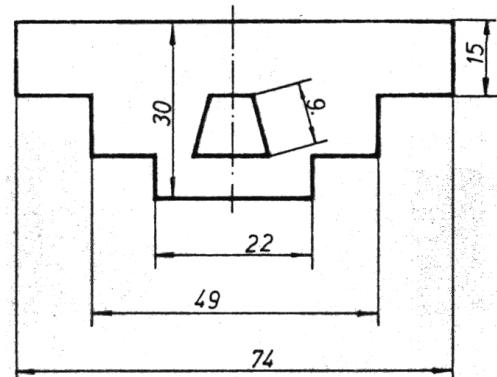
La base de las cifras ha de ser paralela a las líneas de cota, como si estuvieran apoyadas en ellas.



Si hay que rotular cotas sobre líneas de cota oblicuas, se hará según se indica en la figura.
En lo posible se evitarán cotas en las zonas rayadas.

Se escribirán con una altura nominal no menor de 2,5 mm, si bien la altura será proporcional al tamaño del formato en que se dibuje. Se procurará igual tamaño dentro de una misma representación.

Ciertos números como el 6, 9, 66, 68, 89, 98 y 99 llevan escritos un punto detrás y a su pie cuando puedan ocasionar dudas o ser causa de que se lean invertidos.



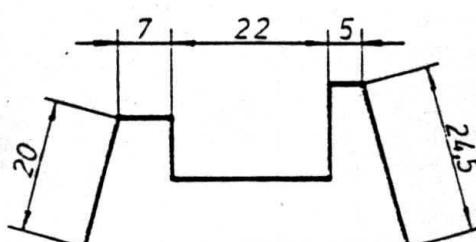
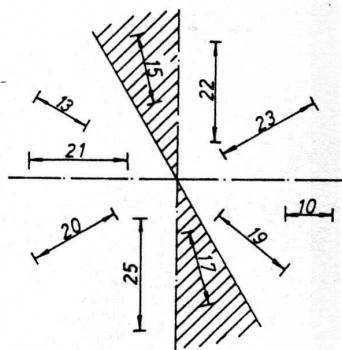
Cuando hay varias cotas paralelas, se han de disponer las cifras, en lo posible, alternadas, para lograr mayor claridad.

Todas las cotas de un dibujo estarán en la misma unidad: mm en dibujo industrial, sin necesidad de mencionarlos; cm y m en construcción.

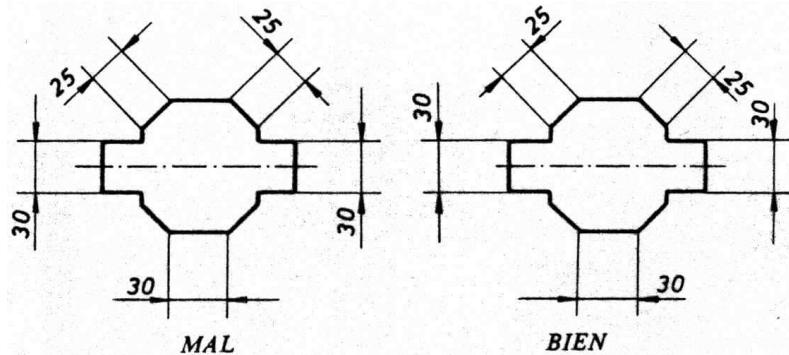
Zonas a evitar al acotar segmentos rectilíneos.

En las superficies rayadas comprendidas dentro del ángulo de 30°, no deben indicarse líneas de cota dirigidas hacia el vértice del ángulo.

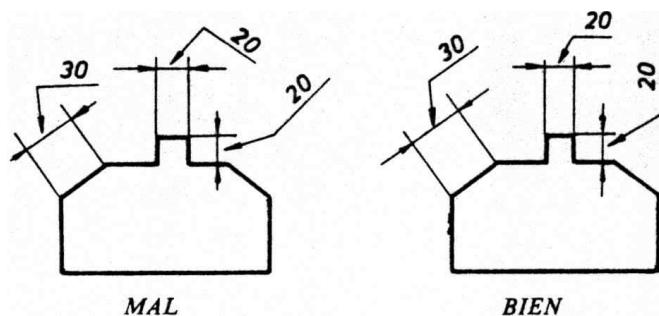
Son admisibles, sin embargo, las excepciones inevitables.



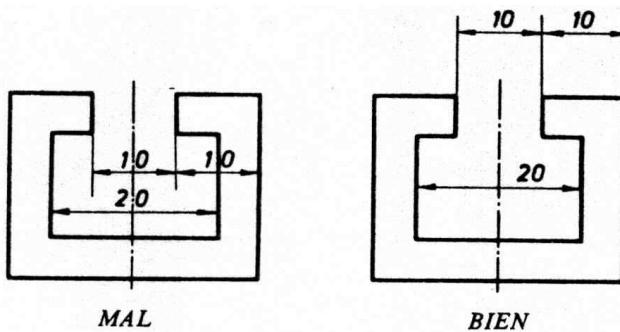
Si no hay espacio suficiente entre las flechas para la rotulación de la cota, ésta se pondrá preferentemente al lado derecho o encima de la prolongación de la línea de cota, según que la escritura sea horizontal o vertical. En caso de líneas de cota inclinadas, se seguirá un criterio parecido.



Las cifras de cota, tanto lineales como angulares, que debido a la falta de espacio se saquen por líneas de referencia, se rotularán en la misma posición que hubieran tenido en su posición correspondiente.



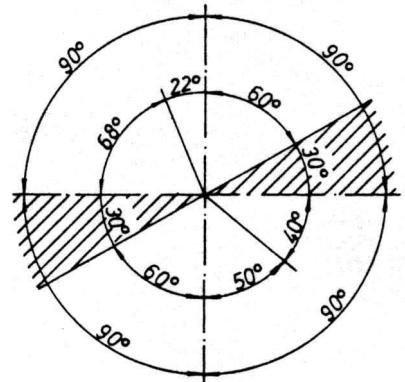
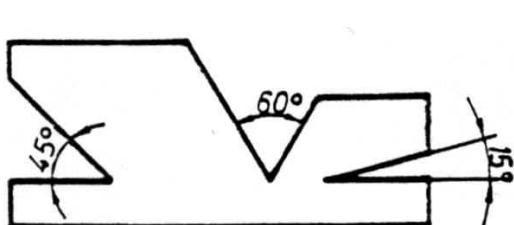
Las cifras de cota no deben ser interrumpidas por ninguna línea, ya sea de cota, de referencia, de eje o arista del cuerpo. Para evitarlo se desplazará la cifra de cota y si no se pudiera, se interrumpirá la línea correspondiente.



3.2 COTAS ANGULARES.

Las cotas angulares se dan en grados, minutos y segundos o en valores decimales, o sea $40^{\circ}21'36''$ o bien 40,36. Las unidades de medida se ponen un poco elevadas detrás de la cifra correspondiente.

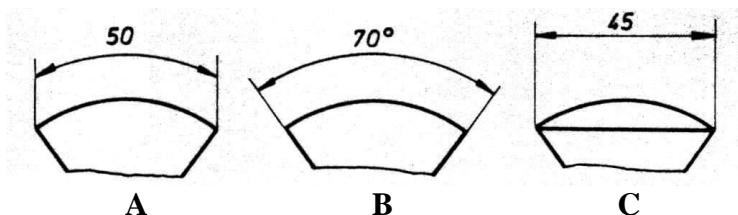
Las cotas angulares con centro en el vértice del ángulo, se expresarán por un arco de círculo de cualquier radio, limitado por dos flechas en los lados del ángulo, colocándose un “o” en la parte superior derecha del número.



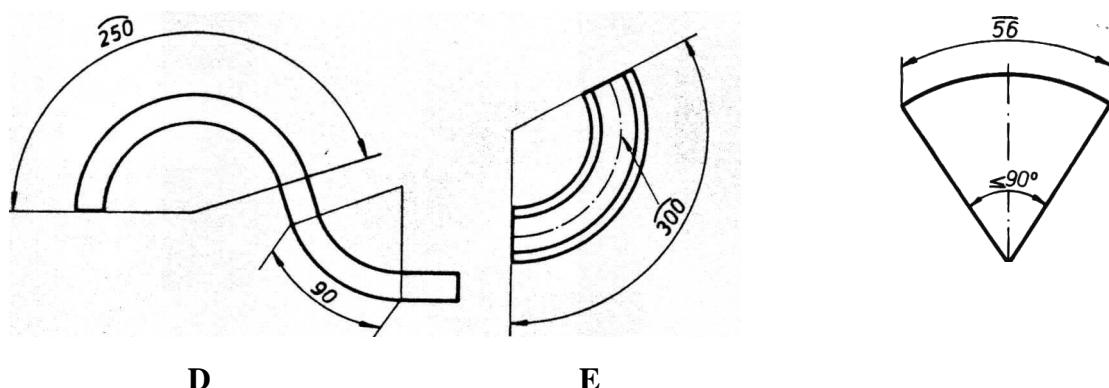
Si no es posible evitar las cotas, en las zonas comprendidas dentro de los ángulos a 30° , las cifras deberán disponerse de tal modo que sean legibles desde la izquierda.

3.2.1 Acotación de arcos, ángulos y cuerdas.

Para acotar arcos y ángulos se dibuja la línea de cota como un arco concéntrico al centro de la circunferencia o vértice del ángulo, fig. A y B. Para acotar cuerdas, se dibuja la línea de cota paralela a la cuerda correspondiente, fig. C. En arcos y cuerdas, las líneas auxiliares de cota son paralelas a la bisectriz del ángulo, mientras que en los ángulos son prolongación de los lados del mismo.



Cuando se acoten arcos cuyo ángulo central sea menor de 90° , las líneas auxiliares de cota se dibujarán paralelas a la bisectriz del ángulo. Si los arcos tienen el ángulo central mayor de 90° , las líneas auxiliares de cota se dibujarán en prolongación de los radios y sobre la cifra de cota se coloca un pequeño arco, fig D.



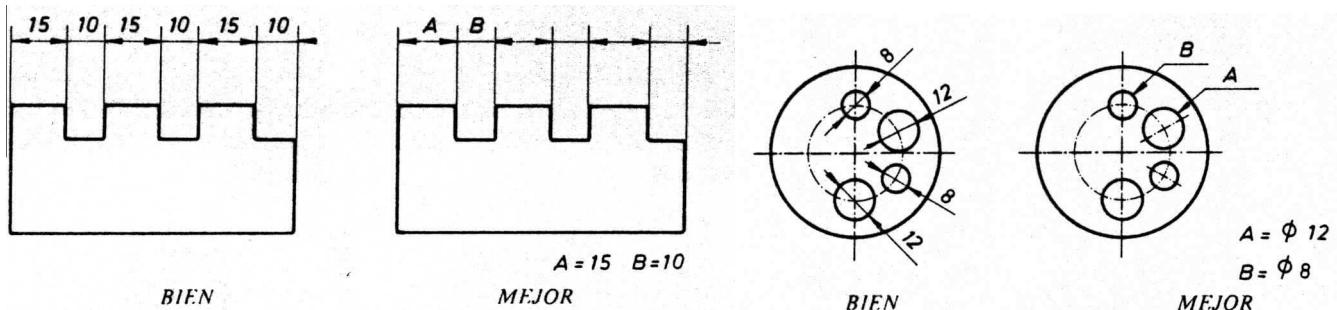
Si al acotar un arco, y por haber varios arcos concéntricos con el dado, hubiera dudas con relación a la medida acotada, es preciso señalar éste con una línea de referencia, fig.E.

3.3 SÍMBOLOS.

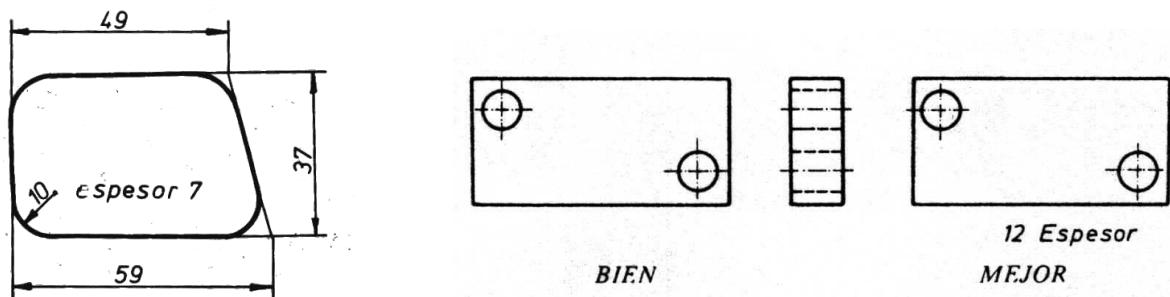
En muchas ocasiones y con el fin de ahorrar vistas se recurre al empleo de símbolos, que determinan la forma de una superficie de difícil identificación en la vista representada.

3.3.1.Letras.

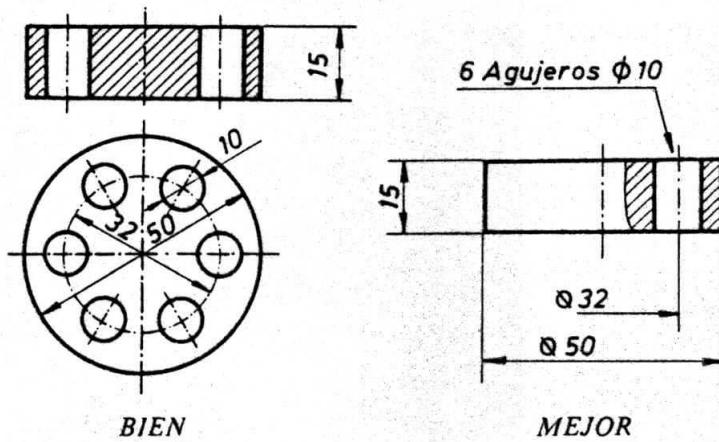
Para evitar repetir varias veces la misma cota o utilizar líneas de referencia de gran longitud, se utilizan letras que relacionen la cota con una tabla indicativa de las medidas correspondiente.



Para evitar una vista se puede indicar el espesor de la pieza en el interior de la misma, o si falta espacio, junto a ella. Este sistema se utiliza generalmente en trabajos de chapa.

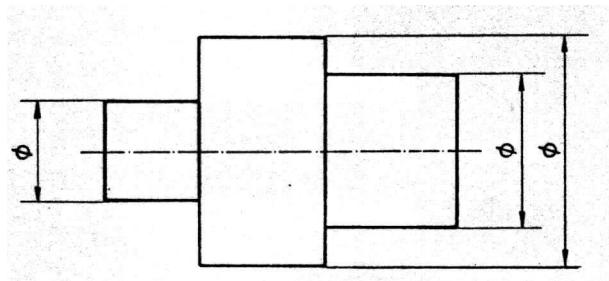


También es aconsejable este sistema en el caso siguiente.



3.3.2 Símbolo de diámetro.

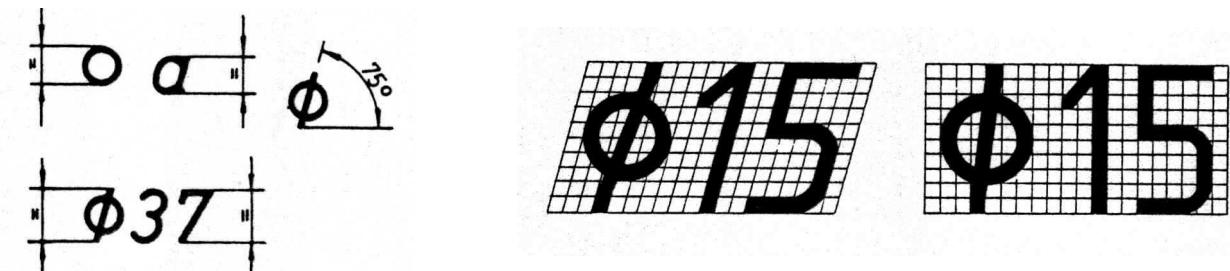
Se utiliza para designar el diámetro de una superficie de revolución y que no quedaría definido en una sola vista sin utilizar dicho símbolo.



Se colocará delante de la cifra de cota, a igual altura que ésta.

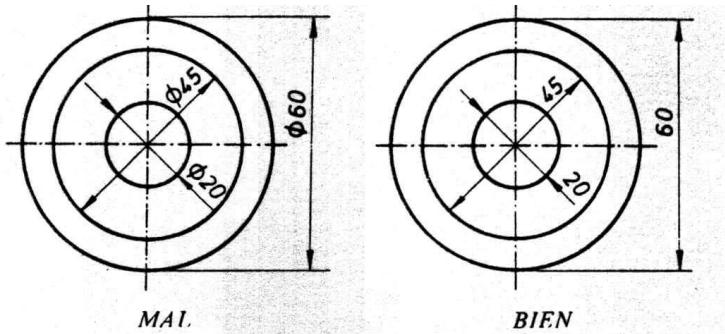
La línea recta, inclinada a 75° respecto a la horizontal, pasa por el centro del círculo.

El espesor de líneas y la altura total del signo del diámetro es igual al de las cifras de cota.

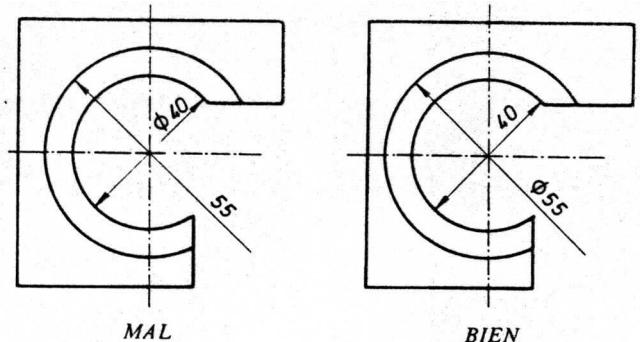


Se representará o no, según los siguientes casos:

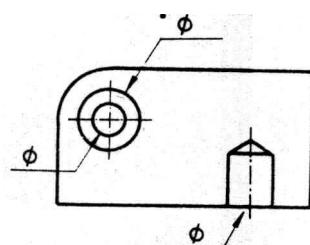
- a) Cuando la línea de cota coincide con un diámetro de la circunferencia o cuando acota un diámetro de las mismas, el símbolo de diámetro **no se rotula**.



- b) Si la **circunferencia no está dibujada completamente**, se rotulará el símbolo de diámetro **cuando la cota tenga una sola flecha; en caso de tener dos flechas no se rotulará** dicho diámetro.

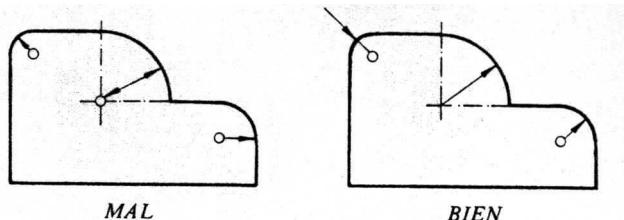


- c) **Cuando la cifra de cota que señala el \emptyset de un círculo es mediante línea de referencia, sin línea de cota, se rotula el símbolo de diámetro.**

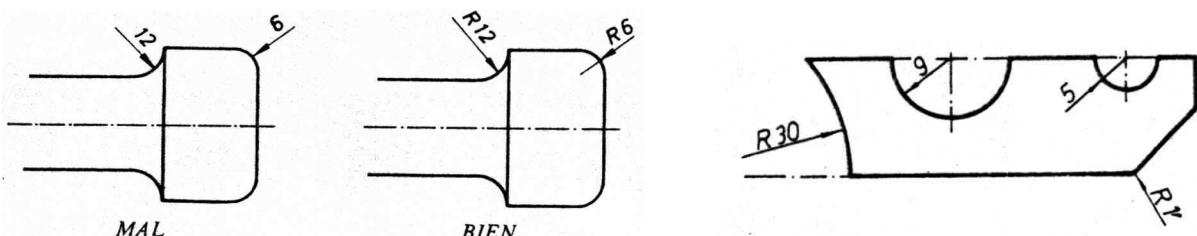


3.3.3 Símbolo de radio.

Para acotar radios se utilizará una línea de cota, sin líneas auxiliares, que comienza en el centro del arco y termina con flecha en la mitad del arco aproximadamente.



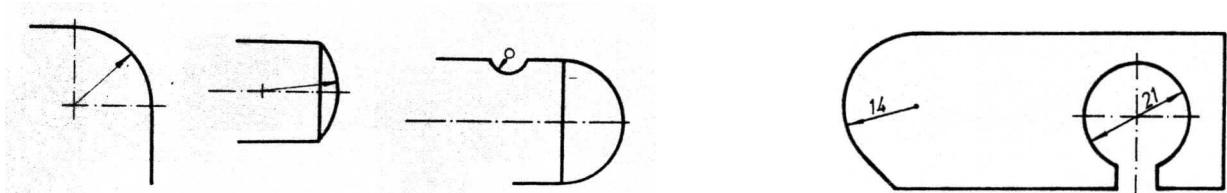
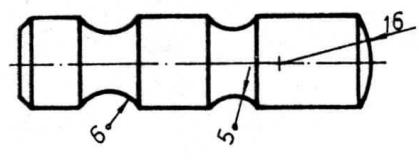
Cuando no se señala la posición de un centro, se anotará una R delante de la cifra de cota. La línea de cota se dibuja siempre dirigida hacia el centro.



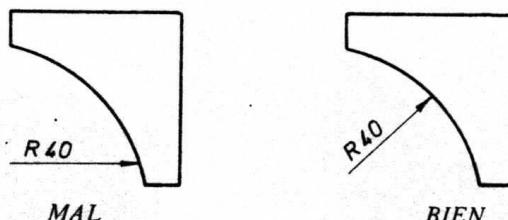
La flecha se colocara preferentemente por dentro del arco, pero si hubiera escasez de sitio se puede colocar por fuera.

Cuando se señala el centro, no se pone la R y este se representará:

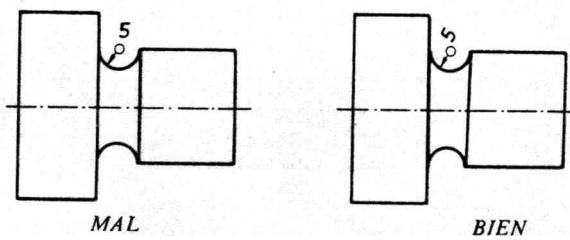
- Por un círculo pequeño.
- Por un punto.
- Por una cruz de ejes.



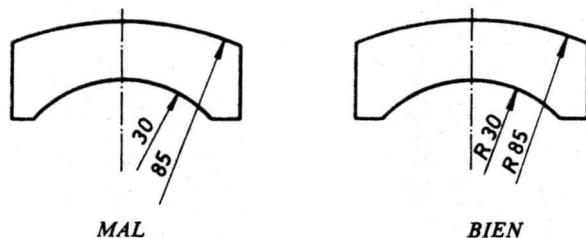
La línea de cota de un radio, aunque no parte del centro de la circunferencia se procurará que sea normal a la curva, como si se dirigiera hacia él.



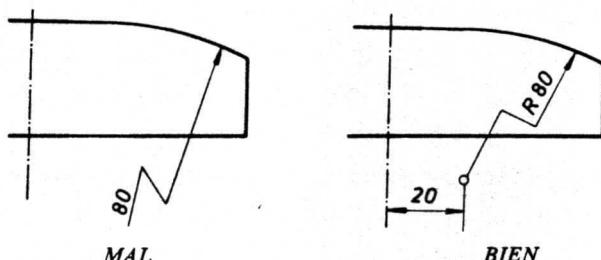
En lugares reducidos, la cifra de cota se puede desplazar, pero su pauta teórica será paralela a la línea de cota correspondiente.



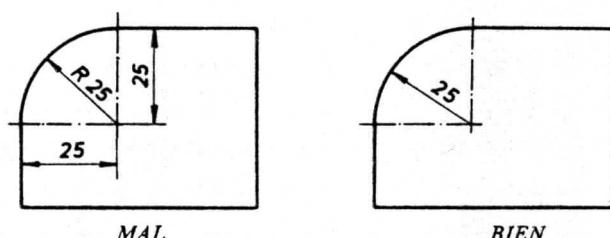
Cuando el centro de un arco caiga fuera de los límites del dibujo o esté muy lejos, con el fin de ahorrar espacio y si el centro está sobre la línea eje, se acortará el radio, rotulándose el símbolo del mismo.



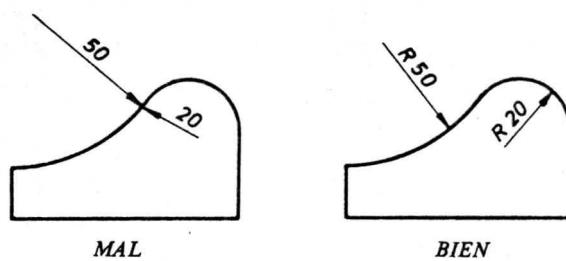
Si lo que interesa es posicionar el centro por estar fuera del eje, se dibuja el radio quebrado dos veces en ángulo recto, acercando la posición del centro al arco. La cifra de cota con su símbolo se rotulará en el segmento de recta más próximo al arco.



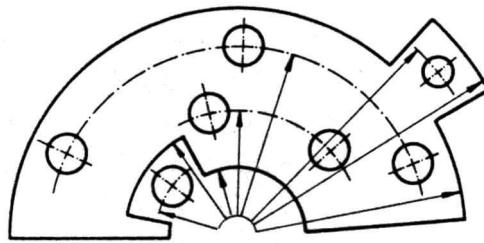
En los arcos de 90° de unión de aristas normales, no es necesario acotar la posición del centro del mismo, ya que queda definido por la cota del radio.



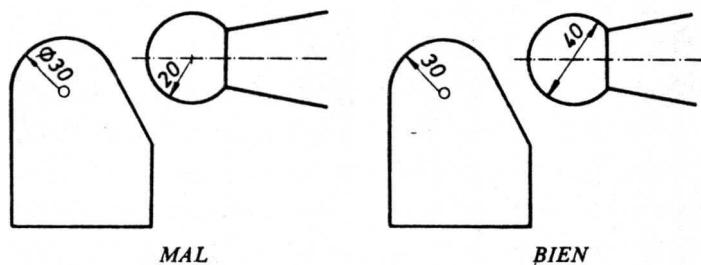
Las flechas de las líneas de cota de los radios no deben estar en los puntos de tangencia.



Si en una pieza hay que acotar muchos radios que parten de un mismo centro, no es necesario que las líneas de cota lleguen hasta el centro, sino hasta un pequeño arco auxiliar concéntrico con los arcos de la pieza.



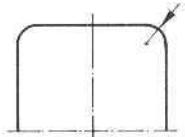
Los arcos de circunferencia menores de 180° , se acotan por su radio. Cuando la abertura es mayor de 180° , deberán acotarse por medio del diámetro.



3.3.4 Redondeamiento.

El redondeamiento es la forma que adoptan algunos de los ángulos de las piezas mecánicas con el objeto de:

- Evitar aristas vivas, que puedan causar heridas.
- Reforzar la solidez de la pieza.
- Facilitar la operación de moldeo en las piezas que se obtienen por fundición, en estos casos, se denominan *acuerdos* interiores o exteriores.

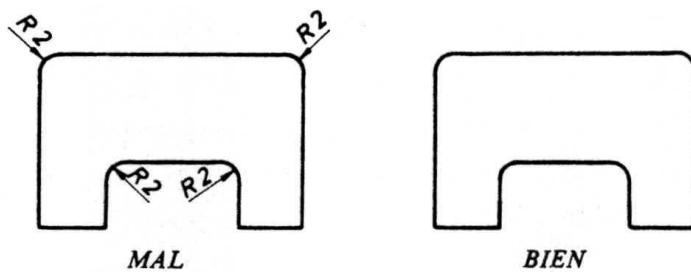


Los radios para redondeamiento están normalizados según DIN-250.

A continuación se presenta una serie de radios tomados de la norma citada, de los cuales se preferirán los marcados en negrita.

1 - 1,2 - 1,6 - 2 - 2,5 - 3 - 4 - 5 - 6 - 8 - 10 - 12 - 16 - 18 - 20 - 22.

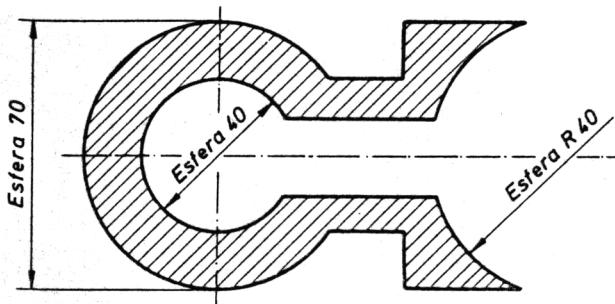
Los redondeamientos para matar aristas vivas, cuando son de radio muy pequeño, no es necesario acotarlos.



Si varios redondeamientos de una pieza tienen el mismo radio no es menester acotar uno por uno. Basta poner, junto al dibujo, una observación que diga, por ejemplo: "**Radios no acotados R4**".

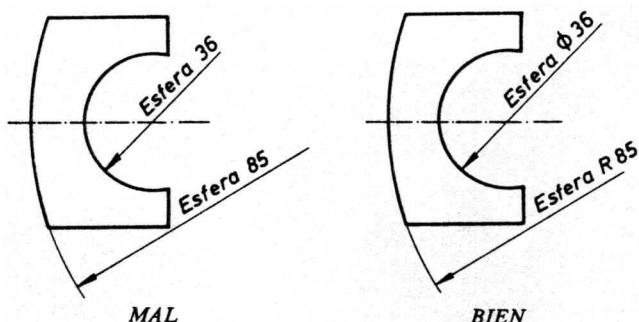
3.3.5 Símbolo de esfera.

Se antepone la palabra esfera a la cifra de cota del diámetro o del radio, para formas esféricas representadas en una sola vista.



Si la línea de cota se representa con una sola flecha y pasa por el centro de la bola, se pondrá, además de la palabra esfera el signo de diámetro.

Si el centro se encuentra fuera de la parte esférica dibujada no está representado, se acotará, además de esfera el signo de R.

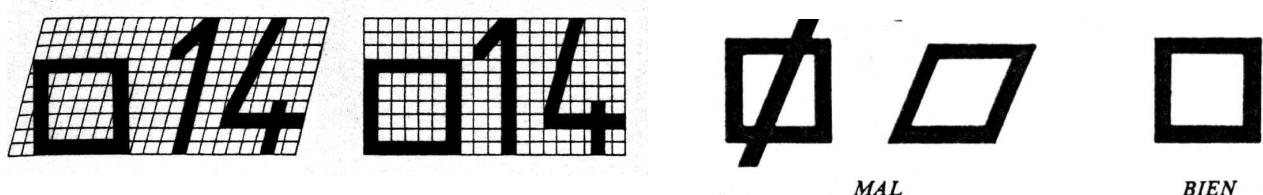


3.3.6 Cuadrado.

Se utiliza para las formas cuadradas cuando éstas no son identificables en la vista en que se encuentra la cota.

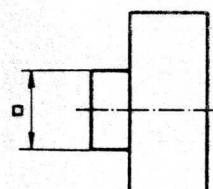
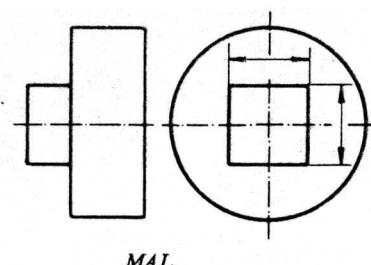
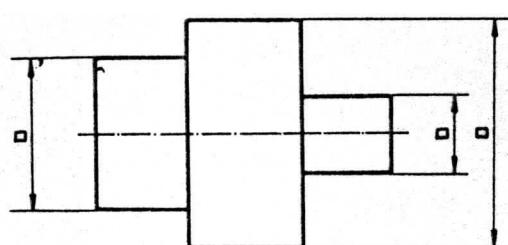
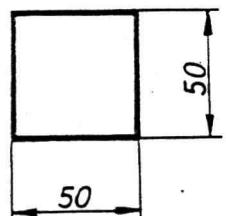
Sus dimensiones y situación pueden verse en la figura.

No se debe rotular el símbolo de cuadrado atravesado por una recta inclinada, ni como rombo.



Un cuadrado dibujado en planta se acota con las dos medidas.

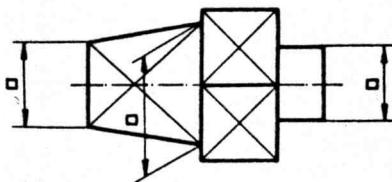
Cuando la forma cuadrada no aparezca dibujada como tal en la vista, **se colocará delante de la cifra de cota el símbolo de cuadrado** para indicar ésta.



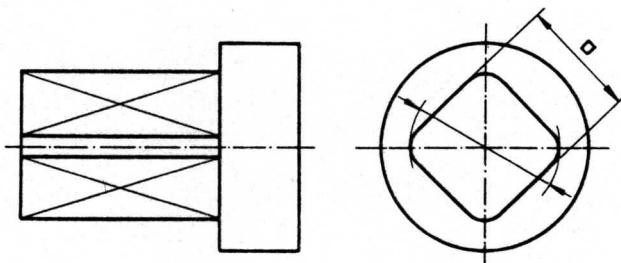
3.3.7 Cruz de San Andrés.

Se utiliza para representar prismas, pirámides y troncos de pirámide cuadrangulares regulares en el caso en que se representen en una sola vista. Se dibuja con línea llena estrecha.

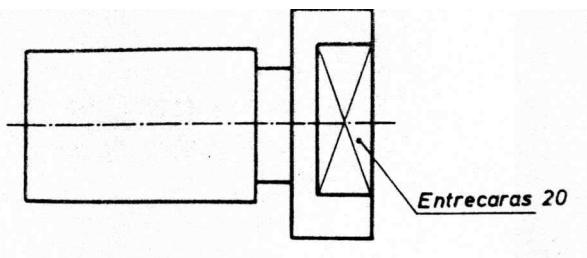
Su símbolo es una X.



También se puede dibujar la cruz de San Andrés en piezas representadas en dos vistas.



Se puede evitar una vista rotulando la medida entre caras de superficies paralelas, combinada con la cruz de San Andrés. Se rotulará así: entre caras 20, o abreviadamente e/c 20.

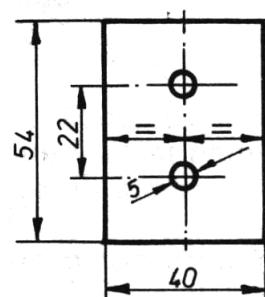
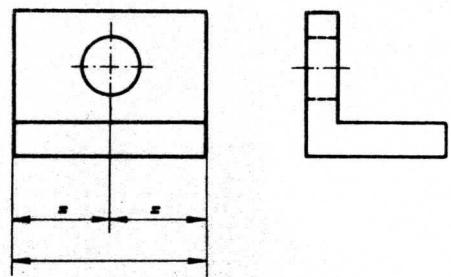


3.3.8 Igualdad.

El símbolo de igualdad se utiliza para posiciones simétricas o para asegurar la distancia de los elementos correspondientes al eje de simetría.

Las cotas que son nominalmente iguales se sustituyen por el signo =, aunque también se pone la cota total.

También se emplea el signo = para indicar la posición de taladros u otros elementos, para indicar que son equidistantes respecto a un eje o a un plano, cuando la claridad de la representación lo requiera.

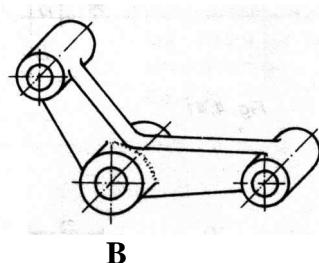
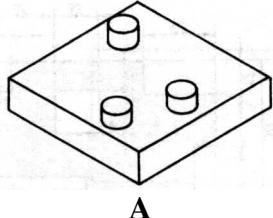


4. Principios de acotación.

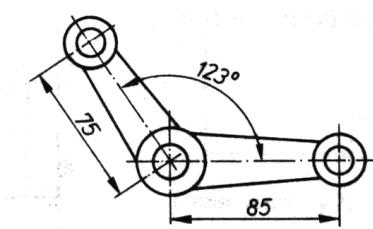
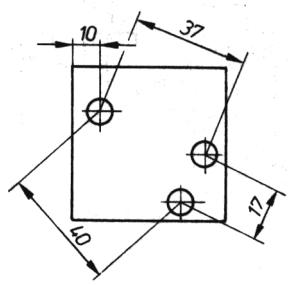
No se pueden dar normas fijas de acotación. Vamos a indicar unas normas y consejos. Una pieza puede acotarse correctamente de diferentes formas.

Los dibujos **se acotan, según** los puntos de vista siguientes: **función, fabricación y comprobación o verificación.**

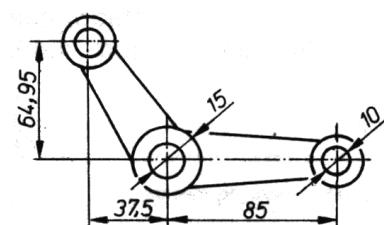
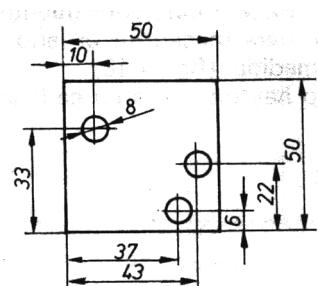
A continuación, puede verse la representación de las figuras A y B en los distintos tipos:



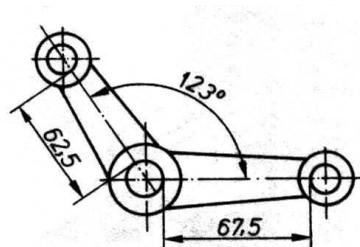
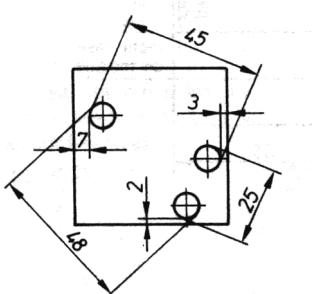
Respecto a la función:



Respecto a la fabricación:



Respecto a la comprobación o verificación:

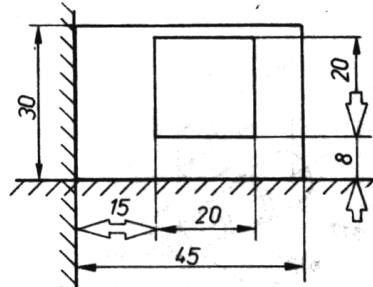


Ejemplos de piezas acotadas por los sistemas anteriores:

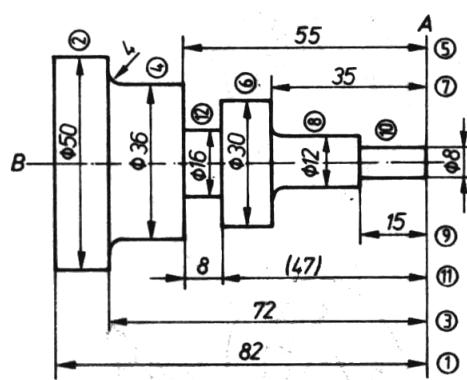
Como puede observarse, una o varias cotas pueden simultáneamente hacer referencia a la función, fabricación, verificación o posicionamiento.

En la siguiente figura, tomando como referencia los planos de medida indicados, tenemos:

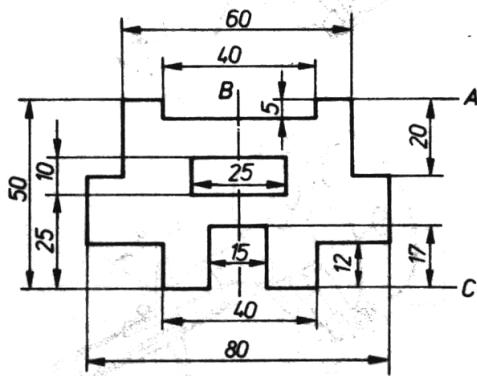
- 20 cota funcional.
 - 8, 30, 15, 45 y 20 cotas de fabricación.
 - 8, 15 y 20 cotas de verificación.
 - 15 y 8 cotas de posicionamiento.



En la siguiente figura se toma A como plano base de medida y B como eje de simetría.



En la siguiente pieza se toman A y C como planos de referencia y B como eje de simetría.



4.1 Clasificación de las cotas.

Las cotas se pueden clasificar en:

- a) Funcionales.**
- b) No funcionales.**
- c) De forma o auxiliares.**
- d) Cotas de montaje.**

4.1.2 Cotas funcionales (F).

Son aquellas que poseen una valía esencial en el mecanizado y empleo de la pieza y que expresan directamente las condiciones a satisfacer.

Para determinar las cotas funcionales de una pieza es necesario conocer el mecanismo a que pertenece, el lugar y la posición que ocupa, y así establecer las formas y superficies funcionales. También se deberán tener en cuenta las condiciones de montaje, resistencia, las superficies de contacto con piezas contiguas, la unión respecto a estas piezas, los movimientos de la pieza en relación con las otras y las condiciones para poder realizar estos movimientos. Las cotas funcionales se indican en el dibujo, para su lectura directa, sin hacerlas depender de otras.

4.1.3.Cotas de fabricación no funcionales (NF).

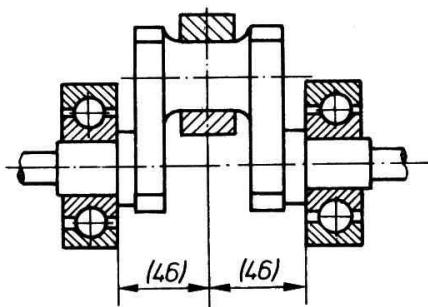
Se valoran según el procedimiento previsto para dar forma a la pieza y por la serie de procesos de fabricación. Son las que constituyen la total definición de la pieza, pero no tienen importancia para su normal funcionamiento; por ejemplo, la profundidad de los agujeros roscado, diámetros de gargantas, espesores de brazos, longitud de tuercas, etc.

4.1.4 Cotas de forma o auxiliares (AUX).

Se da esta denominación a las cotas necesarias para determinar las medidas totales exteriores o interiores de una pieza. No precisan tolerancia alguna y se colocan solo para información.

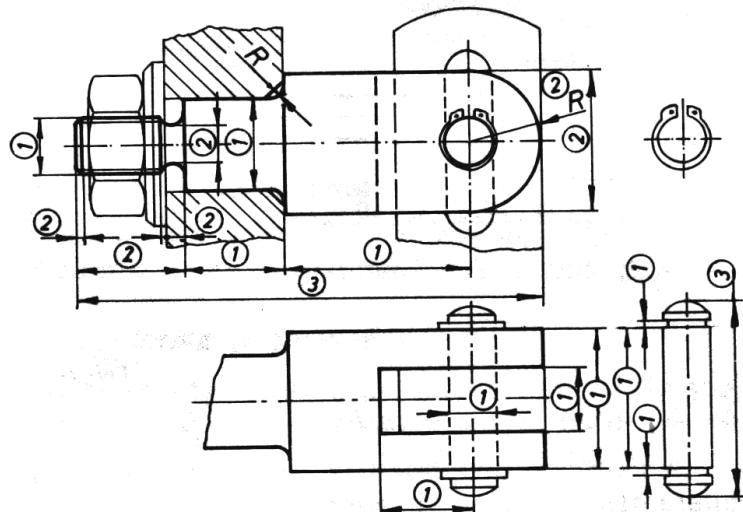
4.1.5.Cotas de montaje.

Son las que se emplean para el acoplamiento de las diversas piezas y para fijar las dimensiones máximas de grupos destinados a montaje; por ejemplo la distancia entre rodamientos y biela de la siguiente figura.



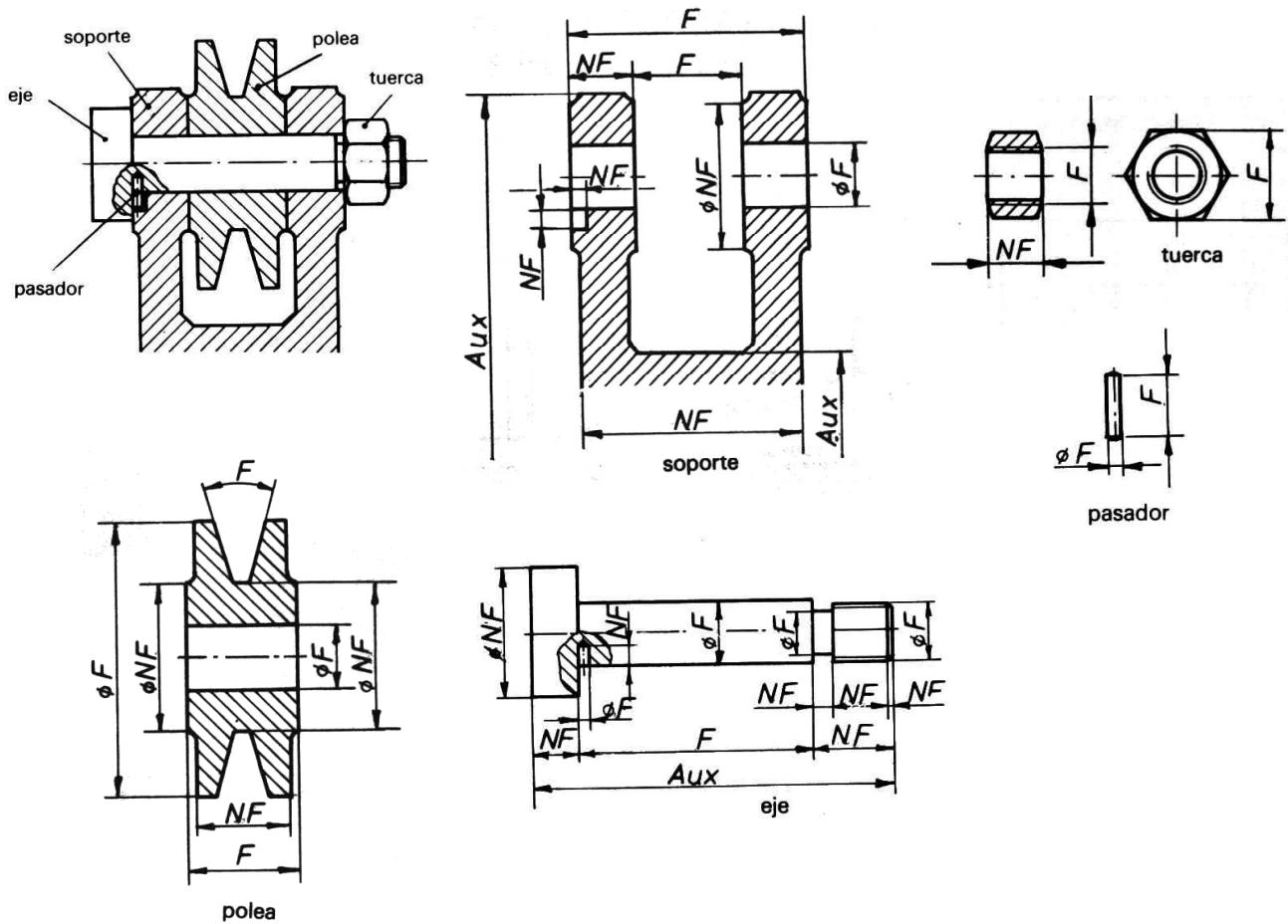
EJEMPLOS:

1. Ejemplo de conjunto mecánico en el que por medio de números se indican las distintas clases de cotas.



1. Cotas funcionales
2. Cotas no funcionales
3. Cotas auxiliares

2. En las siguientes figuras de conjunto y despiece, se pueden observar los distintos tipos de cota, de acuerdo con la misión que deben cumplir.



4.2 Normas generales de acotación.

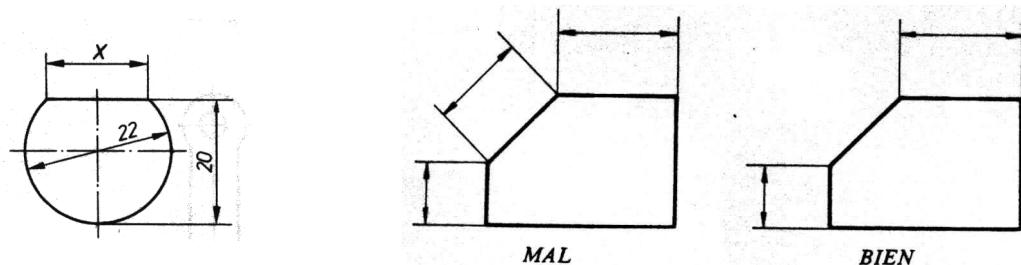
En la acotación, se deben incluir todas las condiciones necesarias de fabricación, por ejemplo:

- a) **Signos superficiales.**
- b) **Tolerancias.**
- c) **Indicaciones escritas.**
- d) **Símbolos.**
- e) **Tratamientos térmicos, etc.**

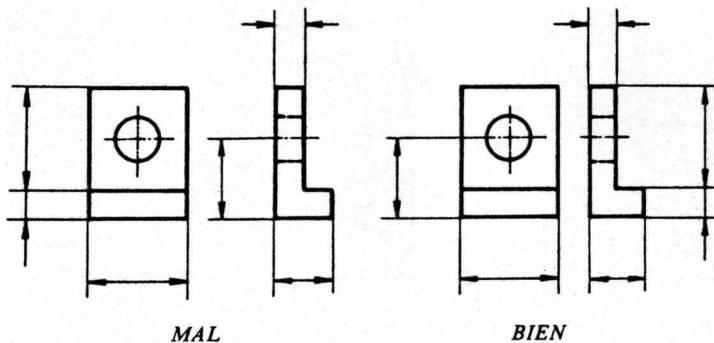
No deben anotarse nunca más cotas de las necesarias.

En la consignación de medidas **debe evitarse el tener que hacer cálculos** para su lectura; a ser posible, **todas ellas han de poder leerse directamente.**

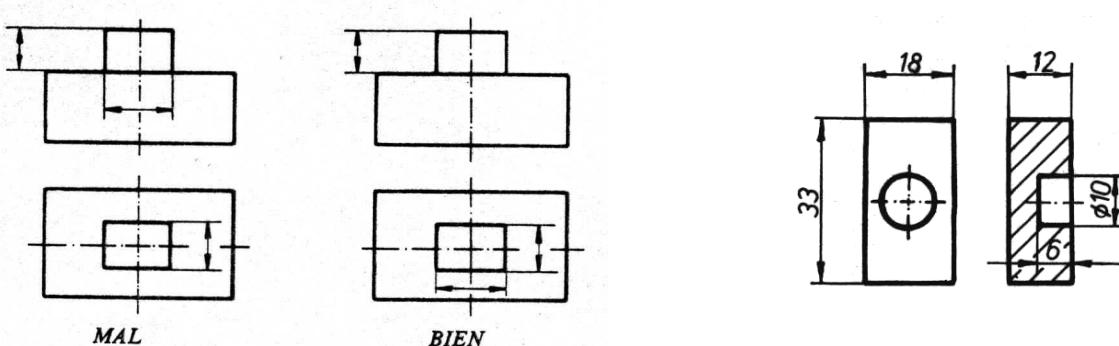
Las **dimensiones** que son el **resultado indirecto de la mecanización** de una pieza y que por tanto no se verifican, **no deben anotarse**. Su consignación resultaría superflua y por lo tanto, contraria a las normas; por ejemplo la cota X de la figura.



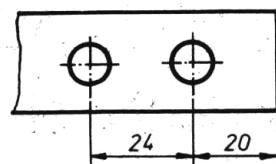
Las cotas han de colocarse, en la vista donde resulten más claras y expresivas, para determinar mejor la dimensión que deben representar (donde dé mejor idea de la forma del cuerpo).



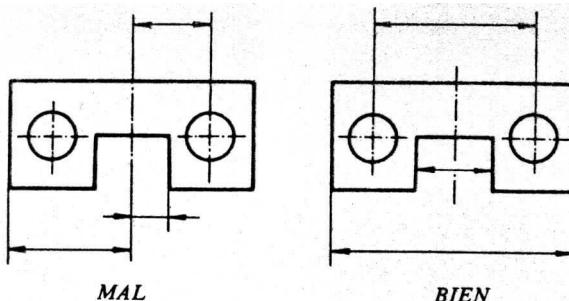
Las cotas que definen un elemento de una pieza se colocan en la misma vista.



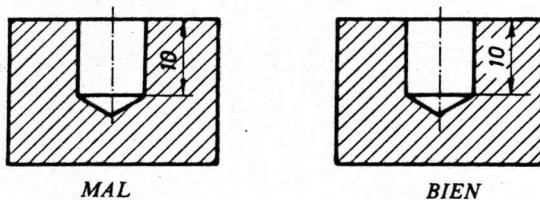
Generalmente, los agujeros se acotan respecto a sus ejes, a no ser que se refieran a un plano base de medidas.



En piezas simétricas totalmente, las cotas indicarán dimensiones entre centros y ejes de simetría de elementos simétricos y nunca se acotarán estos elementos hasta el eje de simetría.

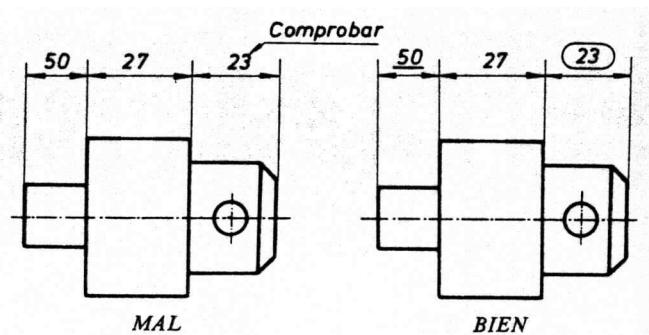


En las secciones, se procurará no rotular las cifras de cota en el interior de la zona rayada; si no se pudiera evitar, se suprimirá el rayado en una zona rectangular suficiente para la rotulación de las cifras de cota. Por esto es conveniente acotar primero y rayar después.

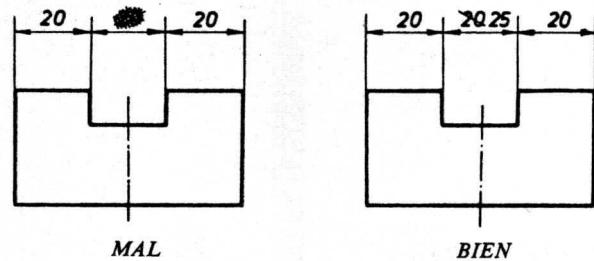


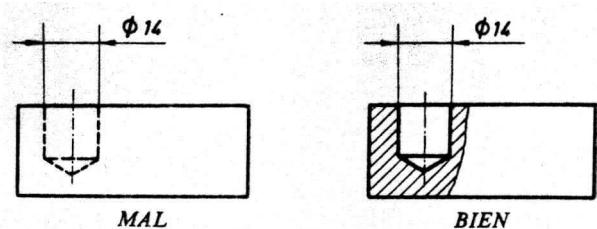
Si una dimensión no está a escala, se subraya la cifra de cota.

Si una dimensión debe ser especialmente comprobada por el cliente, se señala encuadrándola según se indica en la figura. Sobre el cajetín de rotulación se anotará: **Las medidas encerradas en C se expresamente comprobarán por el cliente.**



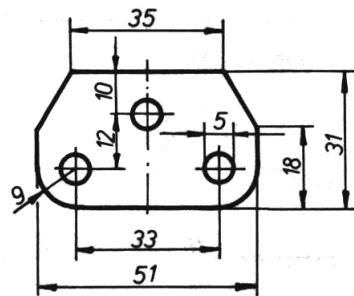
Si es preciso modificar una cota, no se debe tachar ésta de forma que impida su lectura, sino que se cruza con un trazo la cota sustituida y se rotula a su lado la nueva cota.



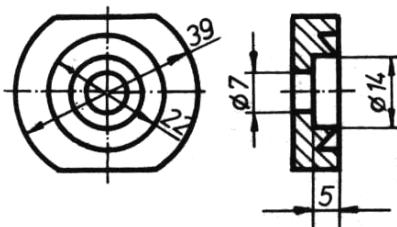


Las cotas nunca se refieren a líneas ocultas.

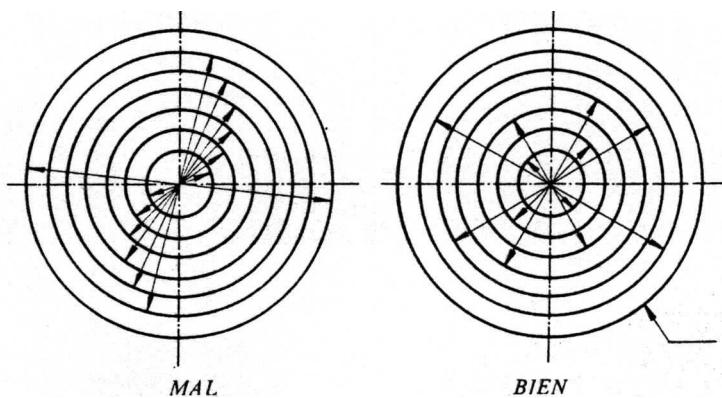
Las cotas de elementos iguales no se repiten, siempre que no den lugar a equivocación. Por ejemplo de los tres agujeros de la pieza solo se acota uno y un radio.



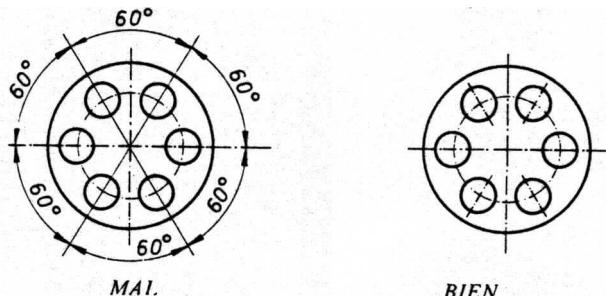
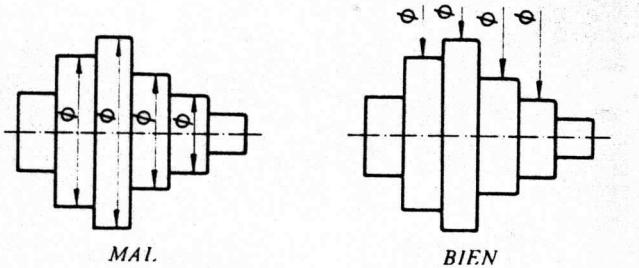
A ser posible, no deben pasar más de tres cotas de diámetro por el mismo centro.



Si se trata de acotar varias circunferencias concéntricas, se preferirá para las inclinaciones de las líneas de cota el orden siguiente. 45° , 60° y 30° , respecto al eje de simetría horizontal. No es aconsejable acotar juntas más de cuatro circunferencias concéntricas, pues se procurará repartir las cotas entre las dos vistas. Sin aún así no es suficiente, se utilizará una línea de referencia o línea con gancho.

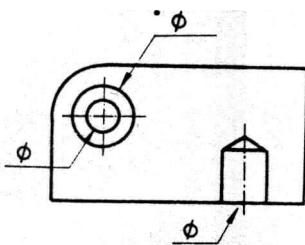


Si falta espacio al acotar una pieza de revolución por su interior, se acotarán los diámetros fuera de la pieza.

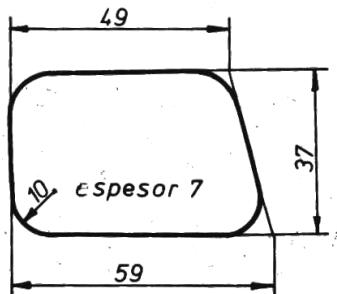


Las divisiones regulares de una circunferencia no es necesario acotarlas. Cuando son muchas, bastará indicar el número de elementos con una indicación escrita.

Si por falta de espacio fuera difícil acotar un diámetro, se recurrirá a la línea indicadora con gancho.

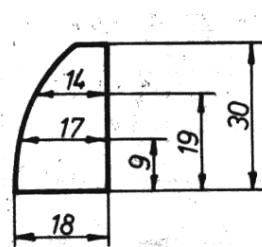
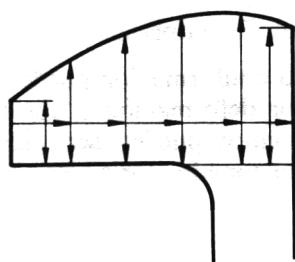


En las acotaciones de ángulos redondeados hay que determinar los vértices de los mismos en línea llena estrecha; a partir de los vértices, se trazan las líneas auxiliares de cota.



Los cuerpos de forma irregular se acotan como se indica en las figuras, determinando las coordenadas cartesianas de una serie de puntos suficientes del perfil.

Este procedimiento de acotación es el único en que se pueden tomar las líneas de cota como líneas de referencia.

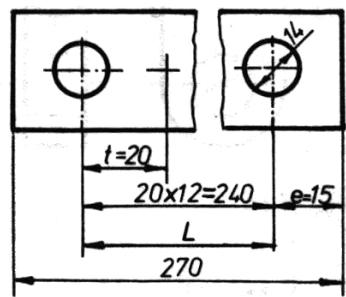


Cuando una pieza lleva repartidos por su longitud, agujeros a igual distancia entre ejes, se dibujan solamente los dos agujeros extremos. Para acotar los agujeros se anota la distancia entre ejes multiplicada por el número de agujeros menos uno.

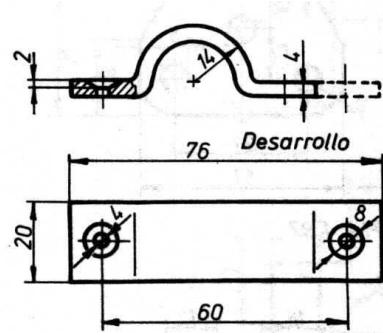
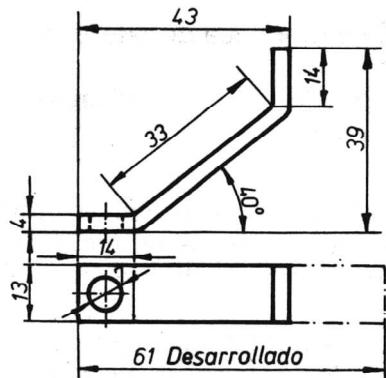
Distancia entre centros del agujero = 20.

Número de agujeros = 13.

Número de espacios = 12.

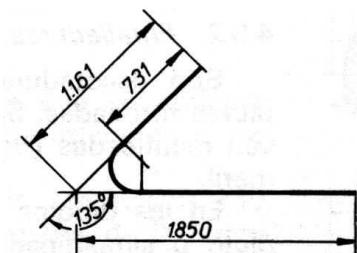


Las piezas obtenidas por doblado o curvado, se representan con su verdadera forma en la vista de alzado, después de haber sido dobladas; y en la vista de planta sin doblar, añadiendo a cada una las cotas correspondientes.

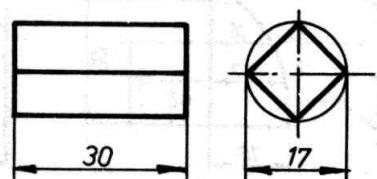


Al acotar piezas dobladas y curvadas se ha de anotar la distancia interior de los puntos de doblado.

Cuando los tubos de instalaciones de tubería se representan de forma simplificada, por medio de una línea ancha, ésta corresponde con el eje del objeto y se acota según se indica en la figura.



En las piezas cuadradas o prismáticas que se obtienen de barras, hay que indicar en el dibujo, el diámetro de la barra.



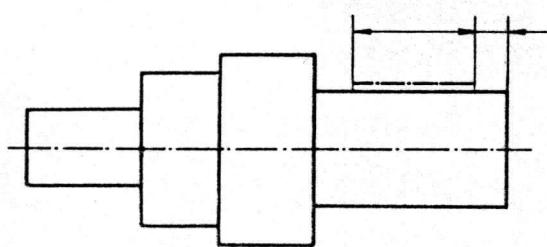
El ángulo del fondo de los agujeros hechos con broca, es aproximadamente de 120° y no es necesario acotarlo.



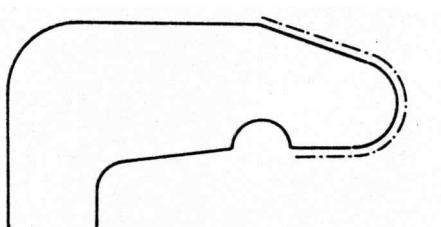
4.3 INDICACIONES ESPECIALES.

Cuando haya que poner de manifiesto que una superficie o una zona de la misma debe tener un tratamiento complementario, se indicarán correctamente en el dibujo los límites de aplicación. Esto se indica con una línea gruesa de trazo y punto, dibujada paralelamente a la superficie considerada y próxima a la arista que representa la citada superficie.

Se indicarán las cotas de posición y las medidas correspondientes.



Cuando la posición y las medidas de la superficie a tratar se deducen claramente del dibujo, no es necesaria su acotación.



4.4 ACOTACIÓN DE FORMAS DE MECANIZADO NORMALIZADAS.

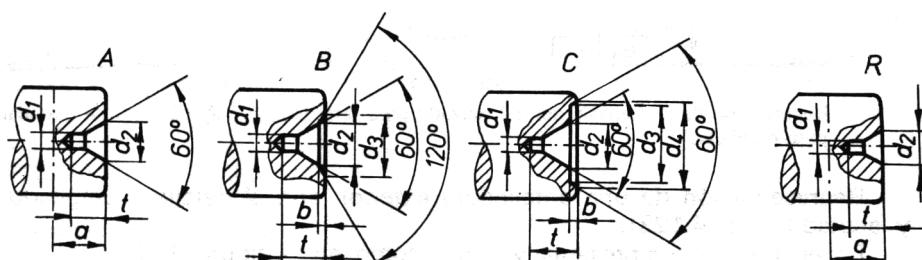
Existen formas de mecanizado, que se repiten con mucha frecuencia en la construcción de piezas, tales como puntos de centrado, entalladuras, terminaciones de tornillos, etc.

Estas formas normalmente no se dibujan ni se acotan, sobre todo, cuando se dispone de la herramienta normalizada con que se construyen; sin embargo, se deben acotar y dibujar cuando no se dispone de las herramientas o en la fabricación de las mismas.

4.4.1 acotación de puntos de centrado.

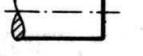
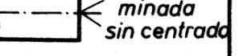
Se emplean para el torneado de piezas de mucha longitud.

Las formas pueden ser A, B, C y R, representadas en la figura. Las dimensiones de las formas A y R se indican en la tabla.



DIMENSIONES FORMA A Y R			
d_1	d_2	t mínima	a
1	2,5	2,2	3
1,6	4	3,5	5
2,5	6,3	5,5	7
4	10	9	11

En las piezas terminadas, en lo referente a los puntos de centrado, se pueden presentar los casos que aparecen en la tabla.

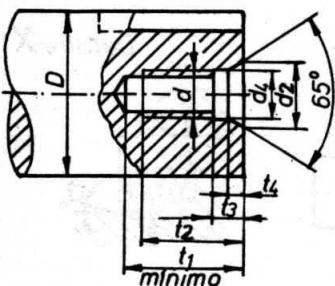
1 El punto de centrado queda en la pieza	2 El punto de centrado puede quedar en la pieza	3 El punto de centrado no queda en la pieza	Datos para el dibujo Ejemplo Punto de centrado D8 DIN 332
			

En los casos 1 y 3 se indican en el dibujo el punto de centrado por medio de un ángulo de 60° o una línea de referencia y designación del punto.

La **designación de un punto de centrado** de la forma A y diámetro de broca = 2,5 mm según DIN 332 es:

Punto de centrado A 2,5 DIN 332.

Para ejes cuyo extremo deba llevar un agujero roscado y que interesa dejar el punto de centrado, se emplea el punto de la forma D cuya forma y dimensiones podemos ver en la figura y en la tabla.



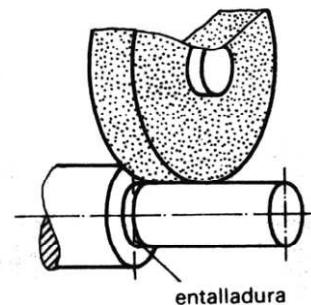
Didámetros D	Rosca	d_2	d_4	$t_1 \text{ min}$	t_2	t_3	t_4
de 10 a 14	M-4	6,5	4,3	13	8,5	$3,5 + 0,5$	2
más de 14 a 17	M-4	6,5	4,3	13	8,5	$3,5 + 0,5$	2
" " 17 a 22	M-5	8	5,3	16	11	$4,5 + 0,5$	2,5
" " 22 a 30	M-8	12	8,4	25	16,5	$5,5 + 1$	3,2
" " 30 a 38	M-12	18	13	38	26	$8 + 1$	4,5
" " 38 a 50	M-16	24	17	45	32	$10 + 1$	6
" " 50 a 85	M-20	29	21	53	39	$12 + 1$	7
" " 85 a 130	M-24	34	25	63	48	$14 + 1$	9

4.4.2. Entalladuras.

Son escotaduras o vaciados exteriores o interiores efectuados en piezas torneadas.

Se emplean cuando las caras terminan en ángulo recto y tienen que ir rectificadas.

Su finalidad es dar salida a la muela en el rectificado.



En los dibujos pueden representarse dibujadas y acotadas por completo o simplificadas, con indicación de la designación.

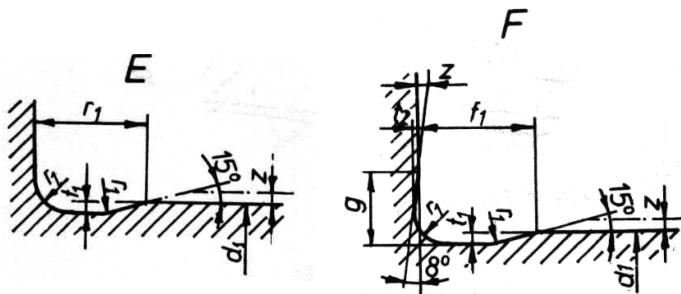


4.4.2.1. Formas normalizadas de las entalladuras.

Existen dos formas normalizadas de las escotaduras, según que las superficies a rectificar sean una o dos perpendiculares entre sí.

Forma E, para piezas con una superficie de mecanizado.

Forma F, para piezas con dos superficies de mecanizado perpendiculares entre sí.

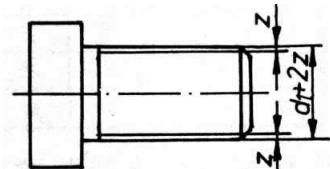
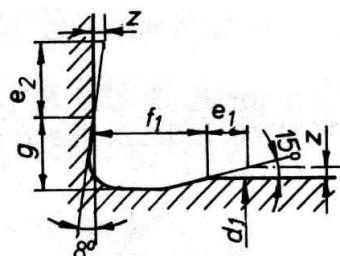


d_1	r_1	t_1	f_1
3 a 10	0,4	0,2	2
más de 10 a 18	0,6	0,2	2
" " 18 a 80	0,6	0,3	2,5
" " 80	1	0,4	4

En la tabla se indican las dimensiones normalizadas.

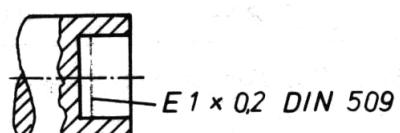
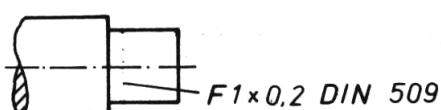
La demasia de mecanizado para el rectificado z modifica los valores de g y f_1 correspondientes a las entalladuras de la forma e y f antes del rectificado, de acuerdo con los valores de la siguiente tabla.

z	e_1	e_2
0,1	0,37	0,71
0,15	0,56	1,07
0,2	0,75	1,42
0,25	0,93	1,78
0,3	1,12	2,14
0,4	1,49	2,84
0,5	1,87	3,56

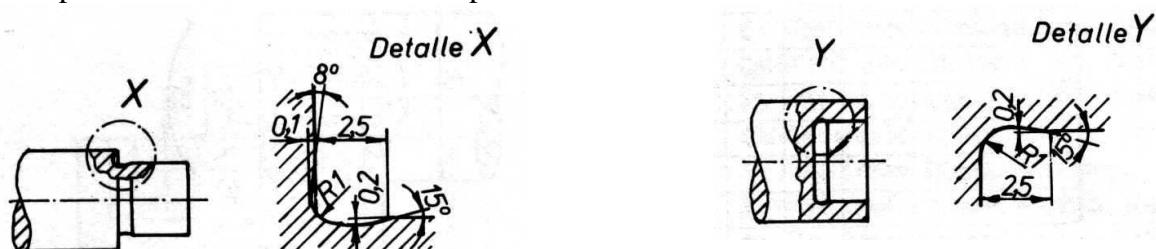


Representación de las entalladuras en los dibujos.

La forma normal de representar las entalladuras en los dibujos es la simplificada.



La representación acotada se reserva para el fabricante de herramientas.

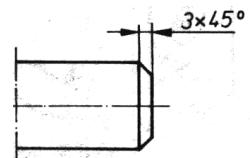


4.4.3. Chaflanes.

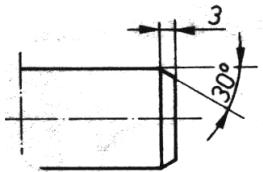
La finalidad del chaflanado es similar a la del redondeado que ya se estudió en la pág.17.

En determinados casos, los redondeamientos pueden sustituirse por chaflanes. Los chaflanes facilitan la penetración del eje en el agujero.

Los chaflanes a 45° se pueden indicar con una sola acotación para la anchura y el valor del ángulo.



Cuando los chaflanes no están a 45° , se acotan por separado la anchura y el valor del ángulo.



Los chaflanes y redondeamientos para piezas que han de ir ajustadas con otras, la altura del chaflán y el radio del redondeamiento a de ser tal que el apoyo no se haga en los chaflanes o redondeamientos, sino solamente en las superficies de los reates del eje o del alojamiento.



5. SISTEMAS DE ACOTACIÓN SEGÚN EL PROCESO DE FABRICACIÓN.

La acotación debe ir íntimamente ligada al proceso de fabricación de la pieza.

Proceso de fabricación: son las operaciones realizadas en un tocho de material (con máquinas y útiles) hasta llegar a la forma definitiva de la pieza, indicada en el dibujo.

Procesos de fabricación comúnmente utilizados:

Por arranque de viruta.

Fundición por moldeo.

Estampado a troquel o forjado.

Piezas procedentes de chapa.

5.1. Acotación de piezas fabricadas por arranque de viruta.

Dentro de este proceso podemos distinguir dos casos:

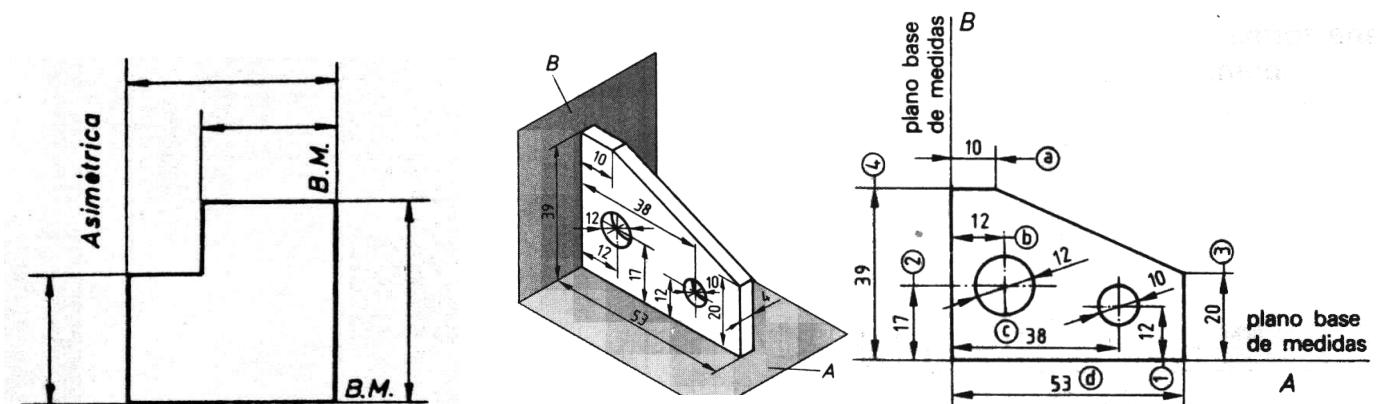
- 1) **Arranque rectilíneo de viruta** (piezas realizadas fundamentalmente con sierra, fresadora o rectificadoras planas).
- 2) **Arranque de viruta circular** (piezas cilíndricas, realizadas fundamentalmente con torno y rectificadora universal).

5.1.1 ARRANQUE RECTILÍNEO DE VIRUTA.

Para realizar este proceso se mecanizan a escuadra dos planos de la pieza, los cuales nos sirven de elementos de referencia para llevar las medidas. A estos planos se les denomina **“base de medida” (BM)** o **plano base de medida**. Estas bases de medida también pueden ser planos o ejes de simetría de la pieza.

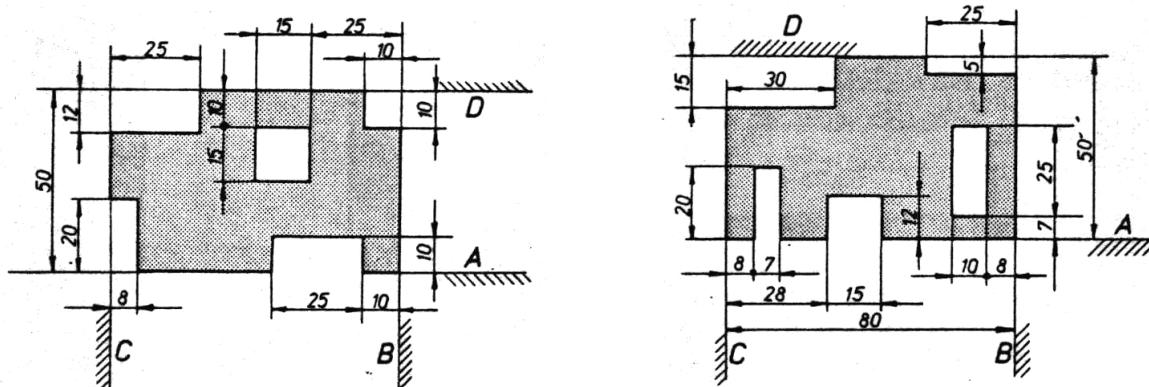
A continuación se dan **ejemplos** de este tipo de acotación, según que la pieza sea **asimétrica, simétrica y doblemente simétrica**.

PIEZAS ASIMÉTRICAS: Tienen dos planos en ángulo recto sobre los que se toma el origen.

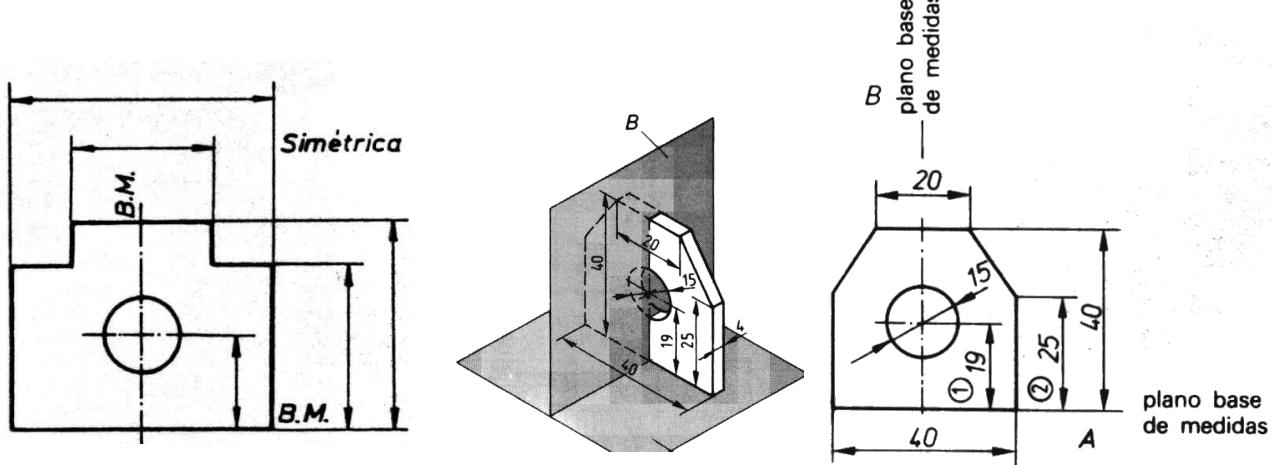


En la fig de la derecha se observa el orden de acotación y la referencia que las relaciona con los planos base de medida.

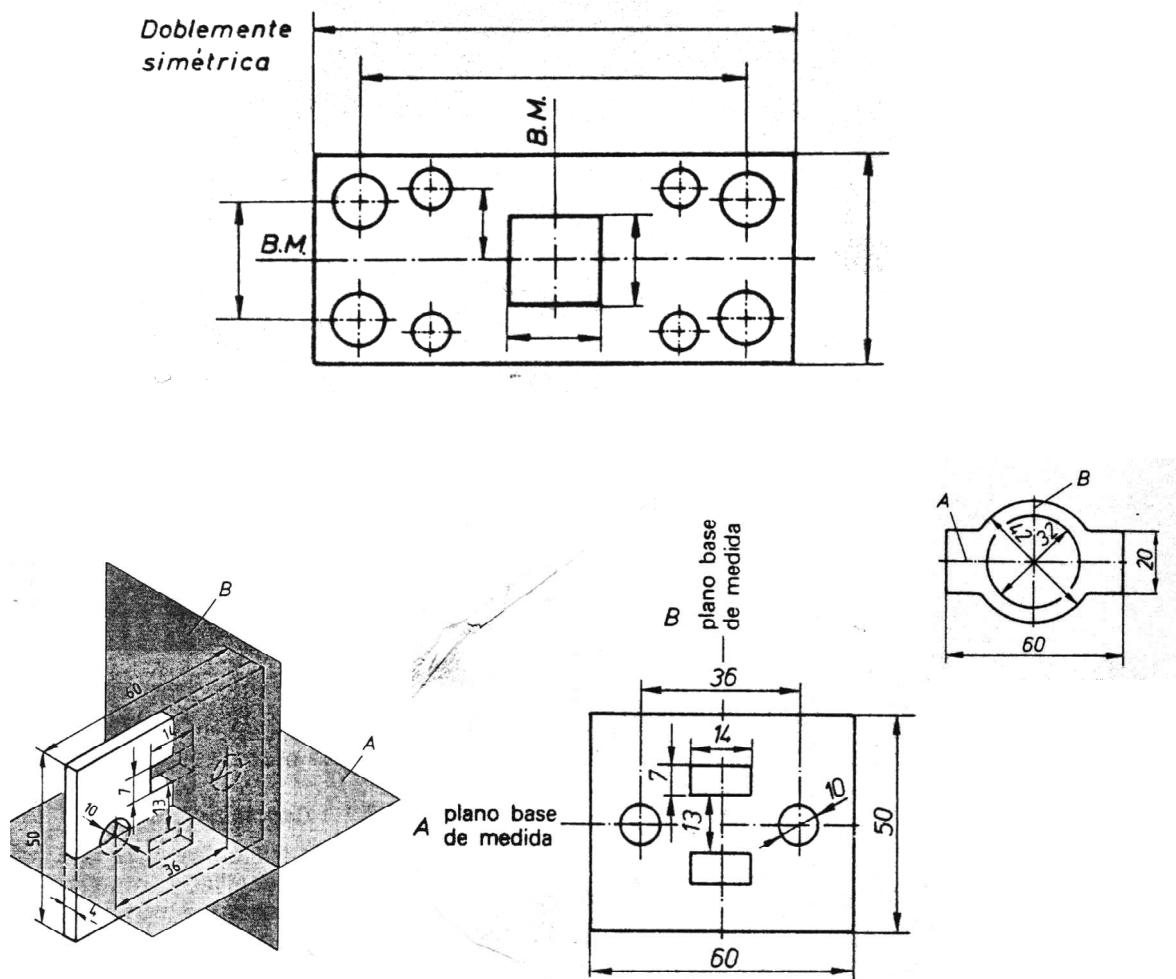
Cuando la pieza es muy complicada de forma, se pueden emplear más planos de referencia de medida.

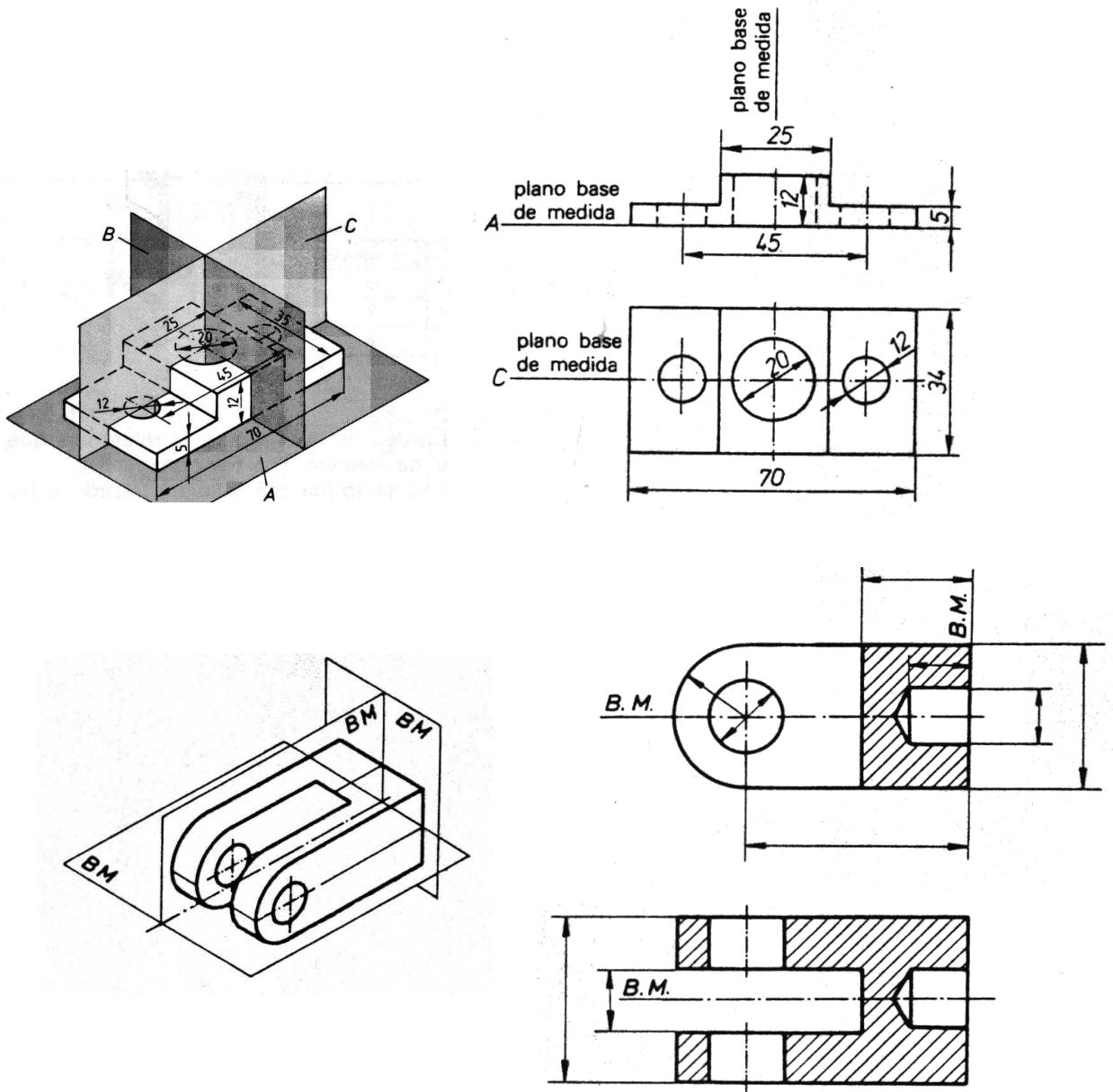


PIEZAS SIMÉTRICAS: Tienen una superficie plana y un plano perpendicular de simetría a dicha base.



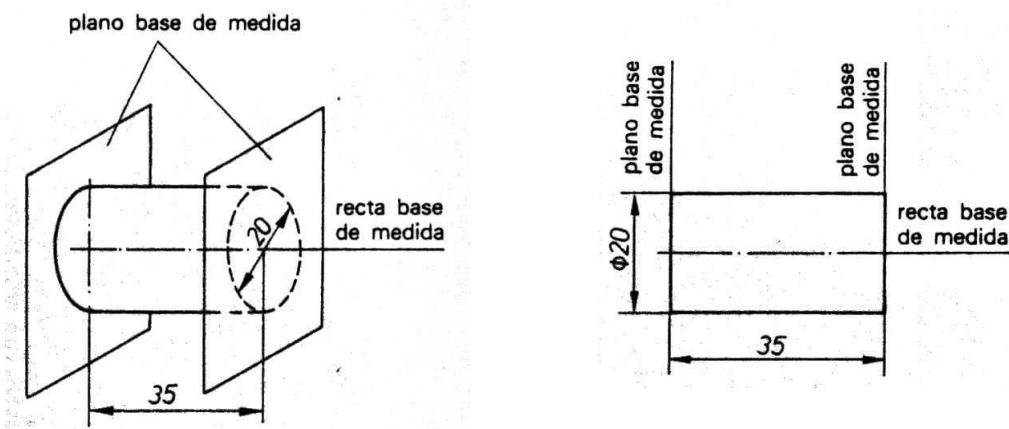
PIEZAS DOBLEMENTE SIMÉTRICAS: Los planos base de medida están formados por planos perpendiculares, que coinciden con los ejes de simetría de la pieza.





5.1.2 ARRANQUE DE VIRUTA EN DIRECCIÓN CIRCULAR.

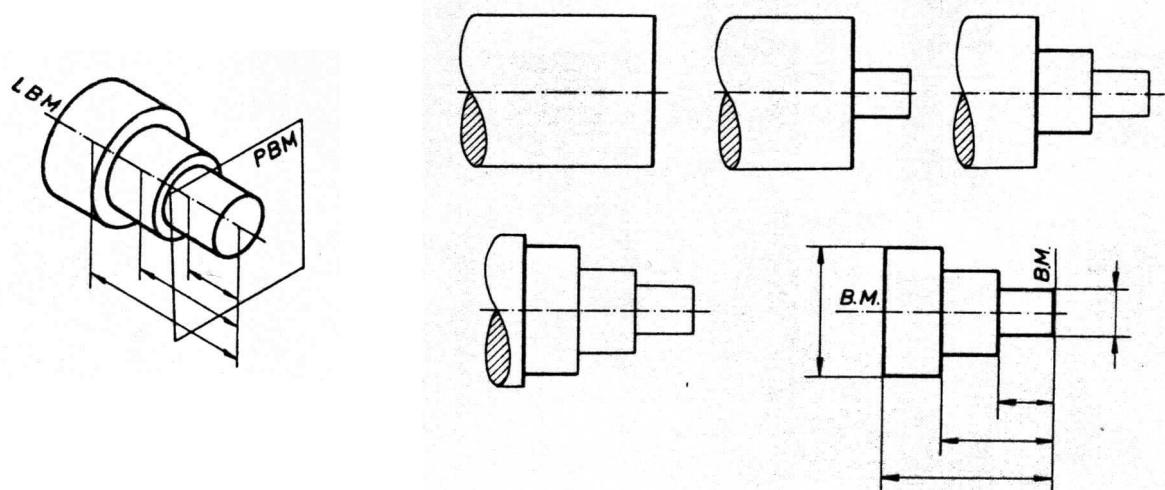
Es el caso de superficies de revolución cuyo mecanizado se realiza por torneado, taladrado mandrinado, ect. los planos de base de medidas están formados por rectas (ejes que son los ejes de simetría de la superficie de revolución), y planos (que se obtienen por refrentado).



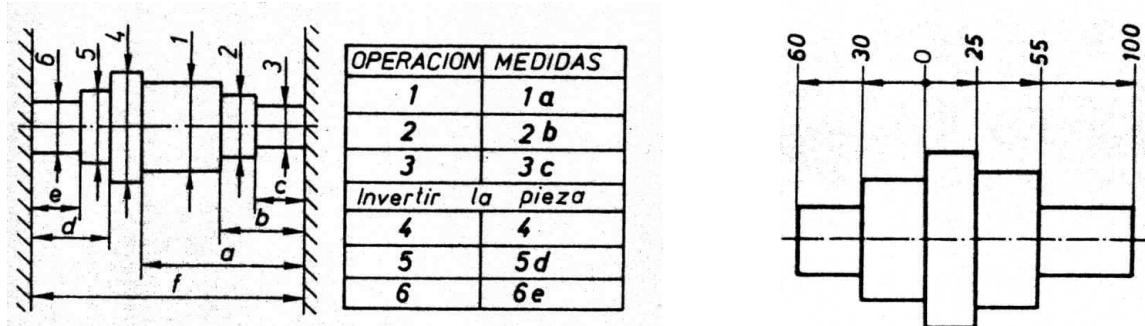
Si el cilindro está escalonado en varios cuerpos, la elección de la cara de referencia, que ha de servir como plano base de medidas, depende del orden de trabajo más conveniente.

El plano de una pieza no debe ofrecer ninguna duda a la hora de su ejecución.

En la figura se aprecia como las medidas longitudinales dependen del plano base de medidas. También se indica el orden de las operaciones del proceso de fabricación. Se parte de un redondo de longitud y diámetro ligeramente superiores a las medidas finales.



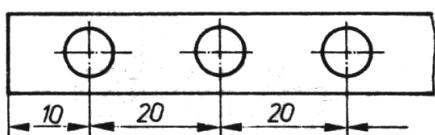
Si hay que invertir la pieza para mecanizar el lado opuesto, se consideran dos planos base de medida.



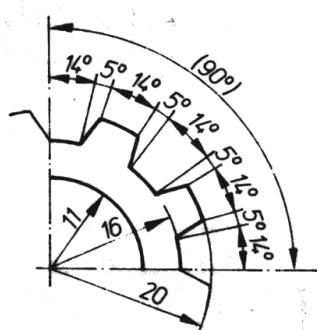
5.2 SISTEMAS DE ACOTACIÓN según las necesidades de fabricación.

5.2.1. Acotación en serie o en cadena.

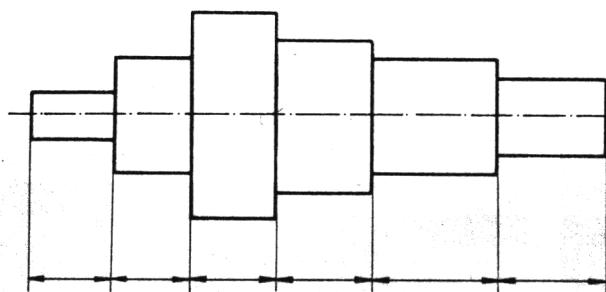
Cada elemento se acota respecto al elemento contiguo. Este sistema de acotación se emplea cuando las distancias entre elementos contiguos son cotas funcionales, tiene el inconveniente de que los errores de construcción se acumulan.



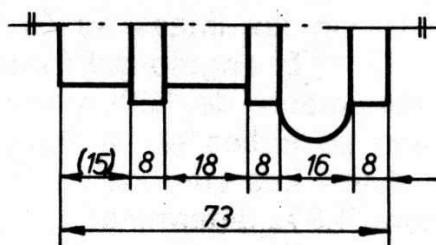
Para una acotación muy numerosa de divisiones en grados, se puede partir de un plano de referencia.



Solamente se utilizará la acotación en serie cuando la acumulación de tolerancias no afecte a la aptitud de utilización de la pieza.

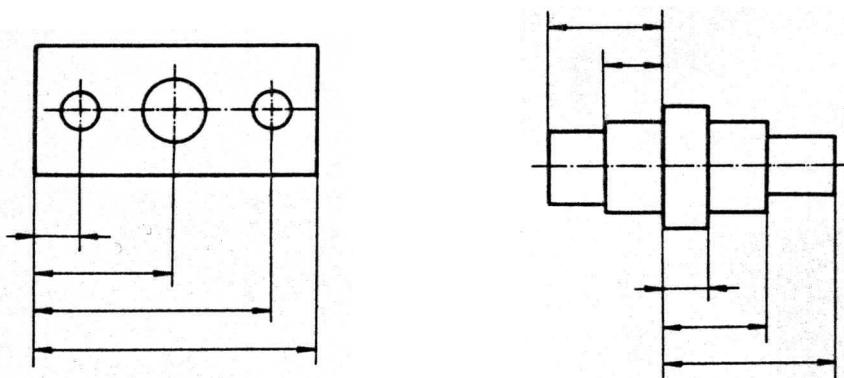


Deben evitarse las series de cotas cerradas (acotación en serie). Cuando es inevitable se deja sin acotar una dimensión o bien se coloca dicha cota entre paréntesis.



5.2.2. Acotación en paralelo.

Cuando varias cotas de la misma dirección tienen un plano de referencia común, todas las cotas se refieren al citado plano, llamado plano base de medidas.

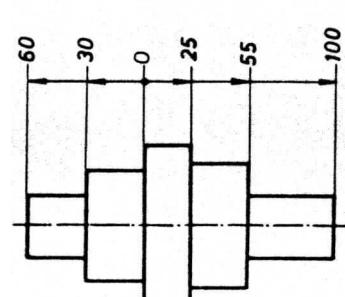
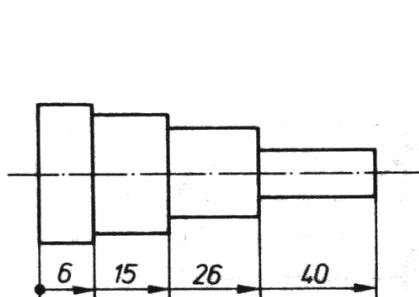
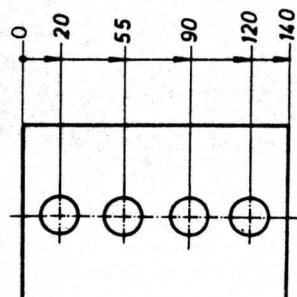


La determinación del plano base depende del proceso de fabricación.

Se adopta este sistema cuando existe un elemento que, por su importancia constructiva o de trazado, puede tomarse como referencia para los demás.

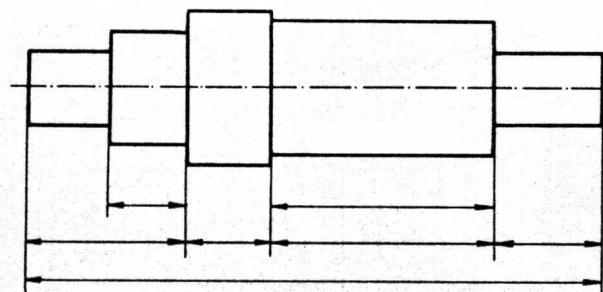
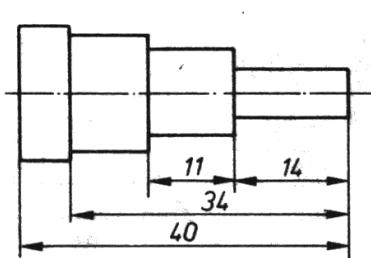
En este sistema no se acumulan los errores constructivos por ser cada cota independiente de las otras.

Una variante del sistema de acotación en paralelo es la acotación progresiva, en la cual el origen de las cotas se señala por un punto desde el que se refieren todas las medidas dispuestas sobre una única línea recta.



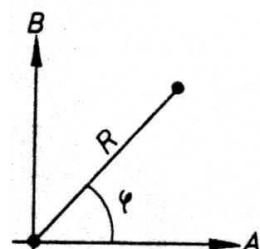
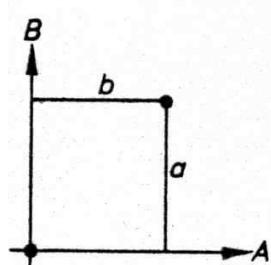
5.2.3. Acotación combinada.

Resulta ésta de combinar los sistemas de acotación en serie y en paralelo, lo cual permite satisfacer todas las exigencias de la construcción y verificación. La cota de 11 mm se acota en serie, siempre que sea funcional.

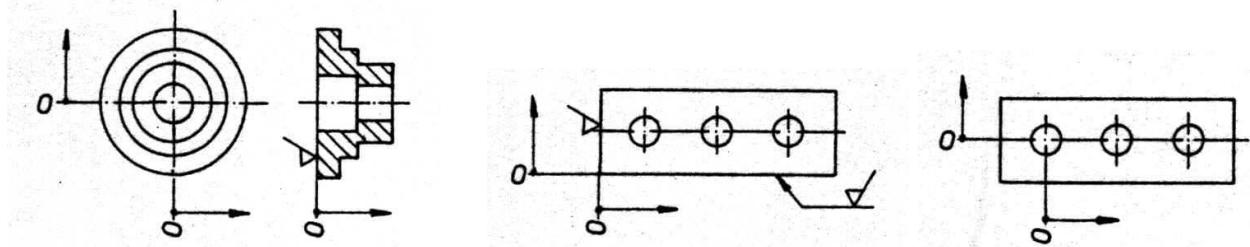


5.2.4. Acotación por coordenadas.

La acotación por coordenadas se basa en la adopción de un origen de medidas, constituido por un sistema de ejes, con relación al cual se sitúan todos los elementos de una pieza por medio de coordenadas cartesianas (x, y) o polares (R, α).



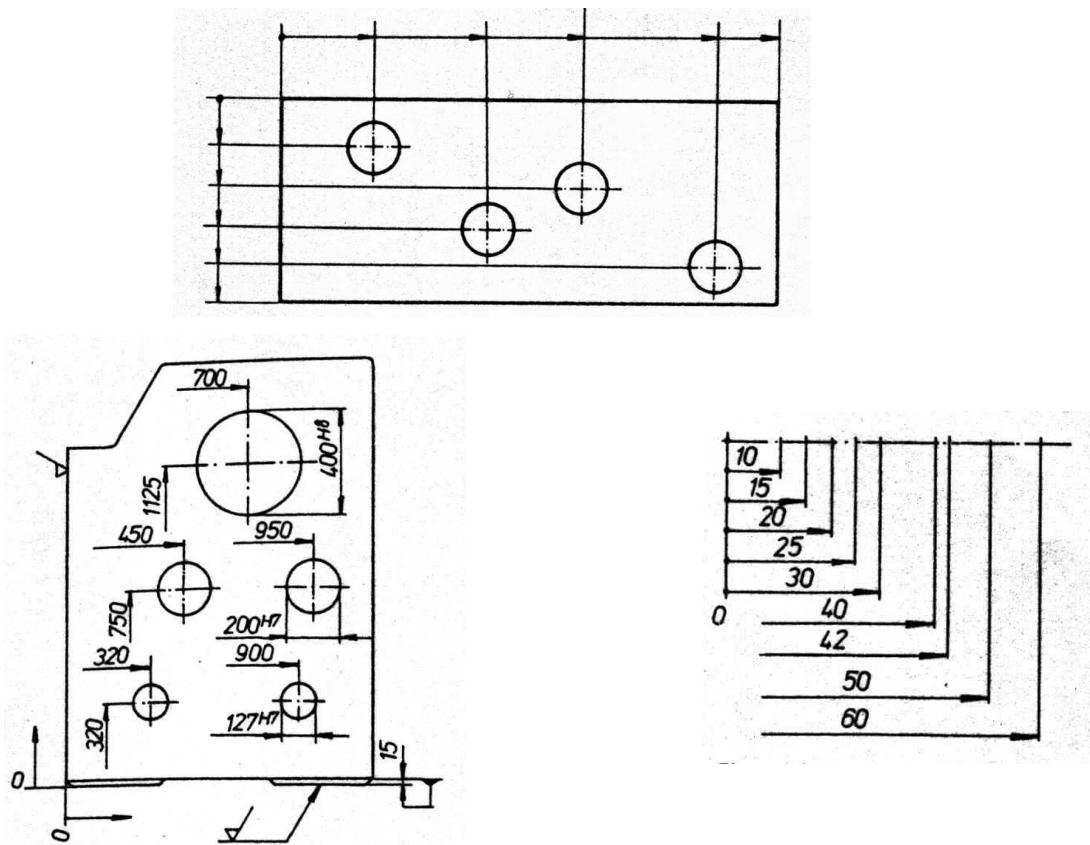
Los ejes de coordenadas se hacen coincidir con un elemento fundamental de la pieza, ya sean los ejes de simetría, la intersección de dos superficies o los ejes de un orificio. El punto O donde se cortan los ejes, es el origen de coordenadas.



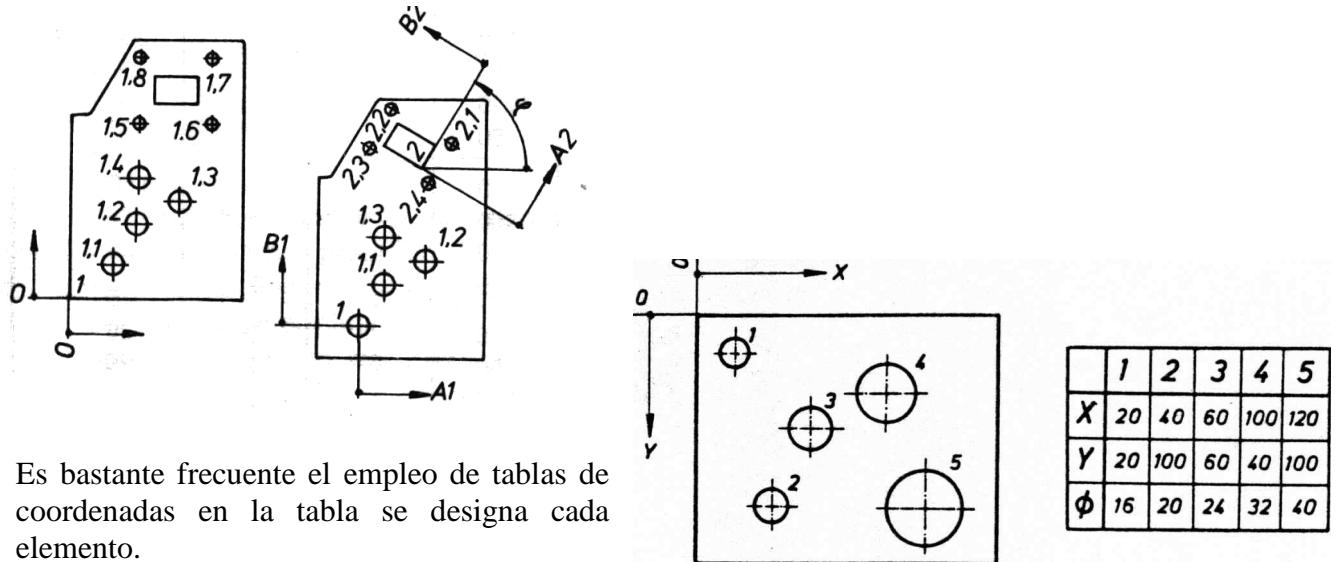
El sistema de ejes coordenados se sitúa respecto a un elemento de referencia, caracterizado por un triángulo negro, según DIN 7168, con indicación de la cota existente.



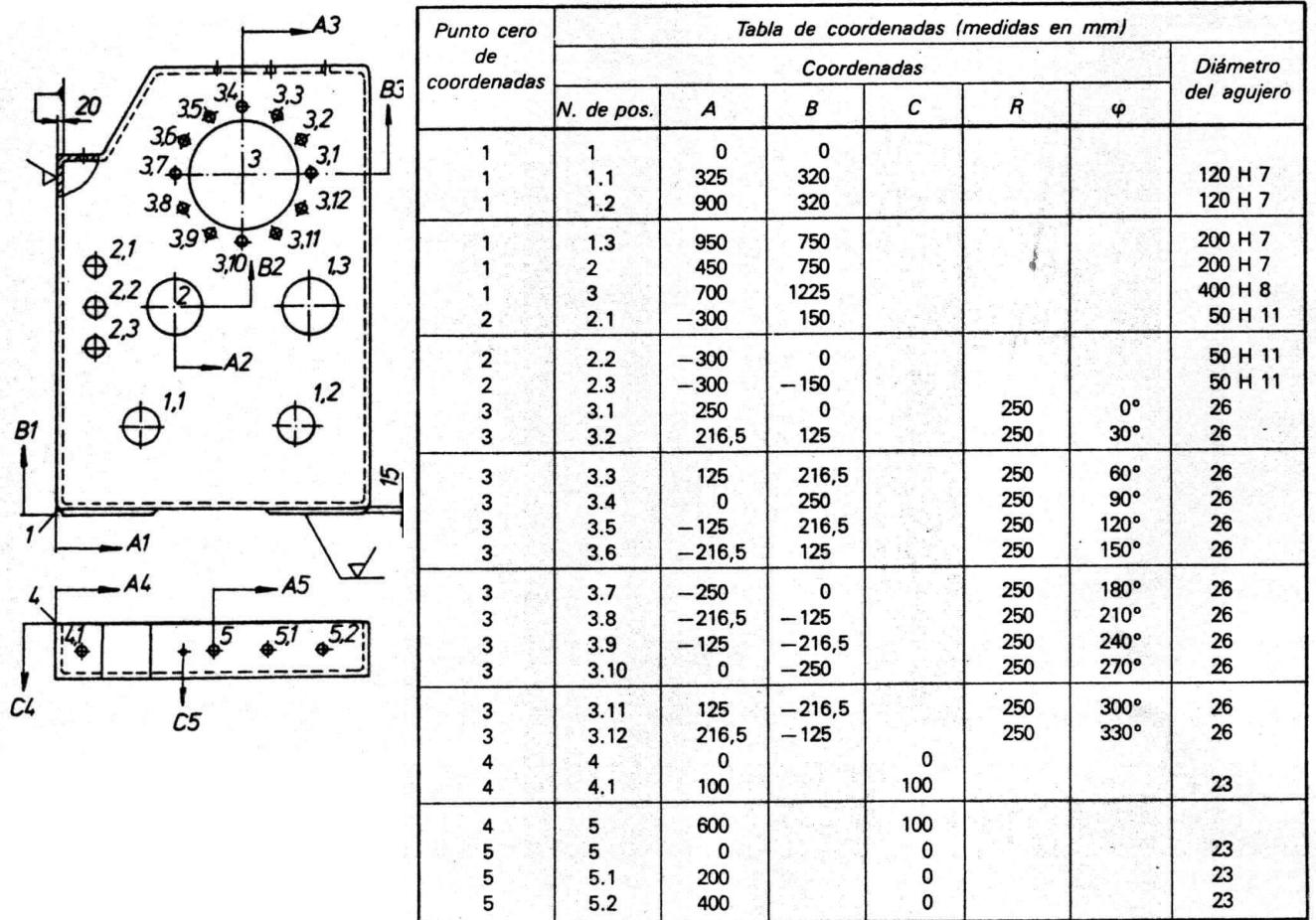
Para la acotación por este sistema, las cotas del elemento parten del origen de coordenadas y terminan en la línea auxiliar de cota. El origen, se indica con un simple punto, aunque no hay obligación de especificarlo si la claridad del dibujo no ofrece dudas.



Puede haber varios orígenes de coordenadas. Para no confundir a que origen se refieren las cotas, cada punto de la pieza se designa por dos números: el primero indica el número del origen de coordenadas y el segundo es un número de marca, propio de cada elemento.



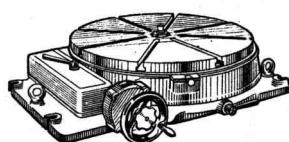
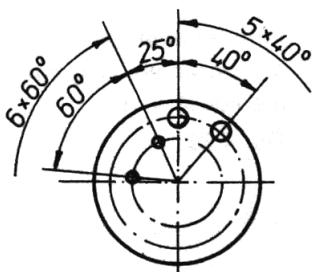
Es bastante frecuente el empleo de tablas de coordenadas en la tabla se designa cada elemento.



Se utiliza este sistema en piezas que van a ser fabricadas con máquinas que trabajan por coordenadas, como punteadoras, mandrinadoras, fresadoras, etc.

5.2.5. Acotación por división circular.

La siguiente figura presenta la forma de esta acotación, basada en el proceso de mecanización por medio de aparato divisor vertical o con máquinas con CNC.

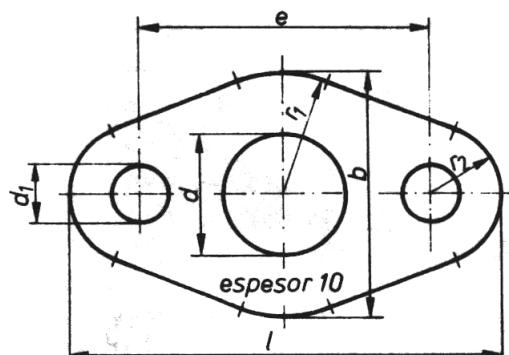
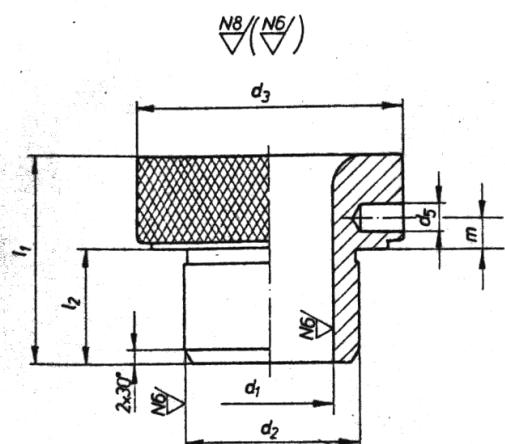


5.2.6. Acotación de piezas semejantes.

Cuando se trata de fabricar piezas de la misma forma y dimensiones proporcionadas, es decir piezas semejantes, se colocan letras en lugar de cifras en las acotaciones.

En un cuadro adjunto se dibujan los diversos modelos o tipos con las cifras correspondientes a cada letra y modelo o tipo.

Este sistema se emplea principalmente en piezas normalizadas.



d_1	d_2	d_3	d_5	m	l_1	l_2
más de 12,5 a 34	8	16	2,5	4	20	10
" 4 a 6	10	19	2,5	4	22	12
" 6 a 8	12	22	3	4	24	12
" 8 a 10	15	26	3	4	28	16
" 10 a 12	18	30	3	4	28	16
" 12 a 15	22	35	5	5	36	20
" 15 a 18	26	40	5	5	36	20
" 18 a 22	30	47	5	5	36	20

l	b	r_1	r_2	e	d	d_1
80	45	22,5	13	54	18	11,5
100	56	28	16	68	24	14
112	64	32	18	76	30	14