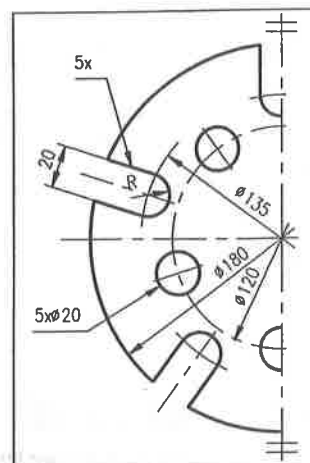


# 6

## ACOTACIÓN



Los planos son documentos generados en la oficina técnica, correspondientes a objetos susceptibles de fabricación o modificación de su diseño. Estos objetos pueden ser piezas mecánicas (planos de ingeniería mecánica), edificios u obras civiles (planos de arquitectura y construcción), movimientos de terrenos (planos de ingeniería civil), esquemas eléctricos, electrónicos, de instalaciones, etc.

Existen diversos tipos de planos según a quién vayan dirigidos. Por eso existen planos de conjunto y subconjunto, destinados a mostrar el aspecto general y el funcionamiento del conjunto; planos de despiece, que muestran las dimensiones de las piezas individuales acabadas que componen el conjunto; planos de fabricación, destinados al taller de fabricación, y planos de montaje, donde sólo aparecen las cotas de montaje de las distintas partes que componen el conjunto, etc.

Los planos deben ser claros y precisos para que en el taller o en la oficina técnica se pueda determinar una pieza correctamente, sin necesidad de operaciones aritméticas intermedias o aclaraciones posteriores. En los planos deben figurar todos los datos necesarios para la fabricación y posible verificación del elemento, además de cualquier otra información necesaria. En cierto modo se puede decir que el objetivo final del plano es la construcción del objeto que aparece representado en él (una pieza mecánica, una vivienda, un barco, etc.). Por otra parte, los planos no van a ser utilizados siempre por el diseñador que los ejecutó, sino que habrá otras personas que los deben interpretar, entender y comprender. Por este motivo se debe definir correctamente el plano. Para ello, el diseñador cuenta con dos elementos fundamentales: las vistas, que definen el cuerpo y que dan la información geométrica del mismo, y las cotas, que nos proporcionan la información dimensional. Nunca debe dejarse una dimensión sin especificar ni deducirse midiendo directamente y aplicando la escala del plano.

### 6.1. Principios generales de acotación. Normas

Para poder fabricar un elemento es necesario indicar las medidas del mismo mediante cifras. Éstas han de ser claras y precisas, ya que si no conducirán a errores y a una pérdida de tiempo y dinero en el proceso industrial de fabricación. El proceso de consignar las medidas de la pieza sobre el plano se denomina *acotación*, y los elementos que reflejan las medidas reales de la pieza se denominan *cotas*. Este proceso sigue unas normas y unas recomendaciones para su mejor entendimiento que quedan reflejadas en las correspondientes normas de acotación de cada país. En España esta norma es la UNE 1-039-94, equivalente a la ISO 129, que es la que se comenta en este tema.

La norma establece las siguientes definiciones:

- *Cota*: es el valor numérico expresado en las unidades de medida apropiadas, que se representa en los dibujos técnicos mediante líneas, símbolos y anotaciones. *La cota representa la magnitud real de un elemento y es independiente de la escala a que esté representado el dibujo.*
- *Cota funcional*: cota que tiene una importancia esencial en la función o funciones asignadas a una pieza.
- *Cota no funcional*: cota que no es esencial en la función o funciones de una pieza.
- *Cota auxiliar*: cota dada para información solamente. No desempeña ningún papel decisivo en la fabricación ni en la verificación de la pieza. Las cotas auxiliares se dan entre paréntesis y no llevan nunca tolerancias.
- *Elemento*: parte característica de una pieza, como por ejemplo una superficie plana, cilíndrica, dos superficies paralelas, etc.
- *Producto terminado*: pieza lista para montaje o para la puesta en servicio.

Como normas generales, a la hora de acotar un plano se debe tener en cuenta que:

- En el plano deben figurar todas las informaciones dimensionales necesarias para definir clara y completamente la pieza.
- Cada elemento no se debe acotar más que una sola vez. La repetición de cotas empeora la legibilidad del plano y aumenta la posibilidad de confusión.
- Las cotas se deben situar sobre las vistas que mejor definan el elemento que acotan. Las cotas de un elemento deben colocarse lo más agrupadas posible para facilitar la legibilidad del plano.
- Las cifras de cota deben expresarse siempre en las mismas unidades, e indicarlo cuando no fuera así poniendo la unidad después de la cifra (por ejemplo, 13 km ó 4  $\mu\text{m}$ ). En el dibujo mecánico la unidad utilizada son los *milímetros*, por lo tanto *esta es la unidad que se leerá en estos planos por defecto*. En el dibujo topográfico la unidad utilizada es el metro e incluso el kilómetro, debido a las grandes extensiones que manejan. Si se utilizan por defecto unidades distintas de los mm, éstas se deben especificar en el cuadro de rotulación del plano.
- No se deben colocar más cotas que las estrictamente necesarias para definir un diseño. Los elementos de una pieza o de un producto terminado deben estar definidos sólo por una cota en cada dirección. No obstante se pueden presentar excepciones cuando sea necesario dar cotas relativas a estados intermedios de fabricación o cuando se coloquen cotas auxiliares.
- No se deben especificar los métodos de fabricación ni de control a menos que sean indispensables para el buen funcionamiento o la intercambiabilidad de la pieza o salvo que se trate de un plano de fabricación.
- Las cotas funcionales se escribirán para su lectura directa en el plano y no se obtendrán nunca por deducción a partir de otras cotas.
- Las cotas no funcionales se elegirán de la forma más conveniente para la fabricación o para la verificación.

### 6.1.1. Método de ejecución de la acotación

En general, una *cota* (figura 6.1) está formada por una combinación de una cifra y/o letras y/o símbolos dispuestos sobre una línea paralela a la magnitud a acotar denominada *línea de cota*. En los extremos, perpendicularmente a la línea de cota y sobrepasándola ligeramente, existen dos líneas que se apoyan en los extremos opuestos de la pieza que definen la magnitud a medir y que se denominan *líneas auxiliares*. En algunos casos, como línea de cota puede utilizarse una *línea de referencia*. En los extremos de la línea de cota y en el extremo de la línea de referencia, se sitúa una *punta de flecha* que delimita claramente la magnitud a acotar.

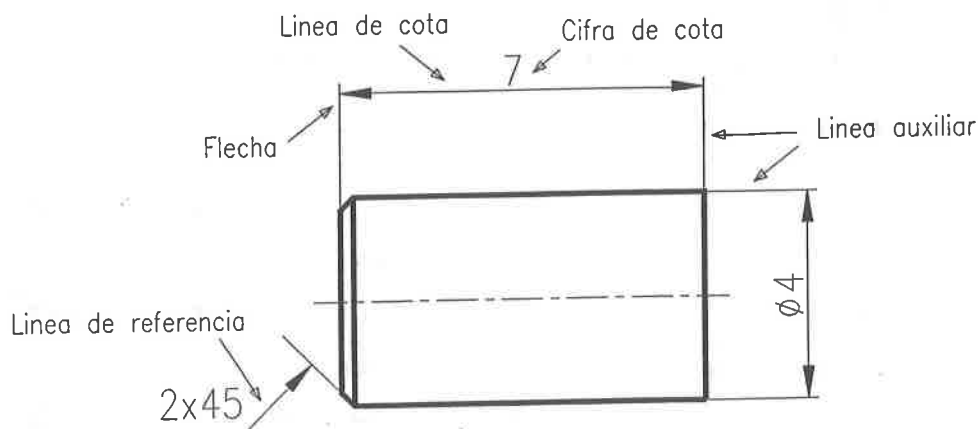


FIGURA 6.1. Elementos de una cota.

Algunas veces (figura 6.2), dependiendo de la disposición de cotas en el dibujo, puede que no se presente alguno de los elementos anteriormente citados (figura 6.2a), como por ejemplo las líneas auxiliares cuando la cota se sitúa dentro de la pieza y se utiliza como línea auxiliar alguna arista de la misma pieza. Las líneas auxiliares deben colocarse perpendicularmente al elemento a acotar, aunque en algunos casos, como por ejemplo en un elemento cónico, pueden situarse oblicuamente (figura 6.3).

Las líneas de cota, las auxiliares y las de referencia deben ser finas y continuas (línea tipo B según UNE 1-032-82) y deben ser paralelas a la dimensión que se desea acotar. Las líneas auxiliares de cota se prolongan ligeramente desde la intersección con la línea de cota (1 ó 2 mm) y son perpendiculares a la distancia a acotar (figura 6.2b).

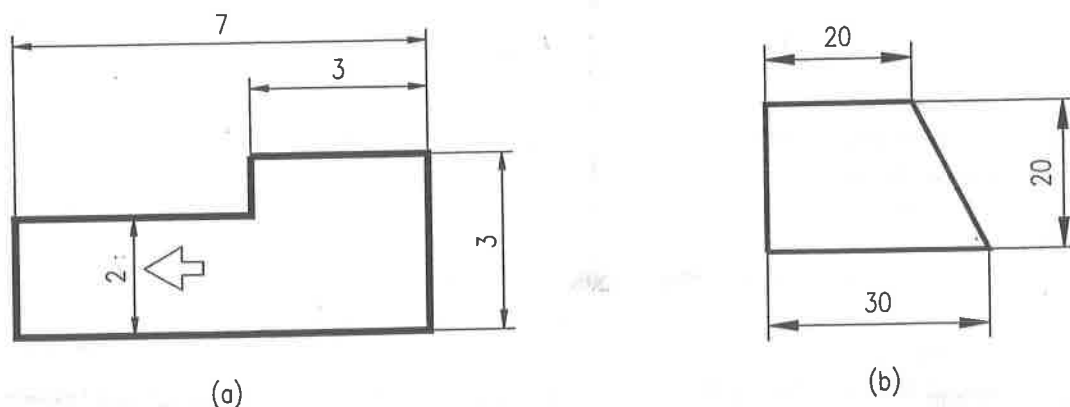


FIGURA 6.2. Situación de las líneas auxiliares.

En el caso de que resulte necesario para dar más claridad al dibujo, las líneas auxiliares podrán inclinarse ligeramente (unos  $30^\circ$ ), manteniéndose la línea de cota paralela a la dimensión a acotar (figura 6.3).

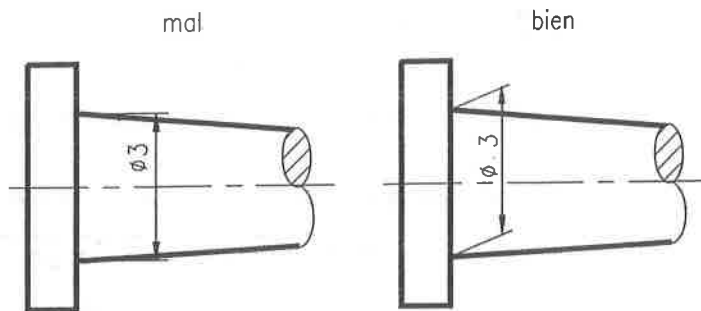


FIGURA 6.3. Líneas auxiliares oblicuas.

Las líneas de cota no deben interrumpirse nunca, aunque se haya representado una vista interrumpida de la pieza (figura 6.4). En el caso de representar una vista interrumpida de una pieza (figura 6.4), la cifra de cota debe corresponder al valor real de la magnitud que acota, no al valor de la longitud representada.

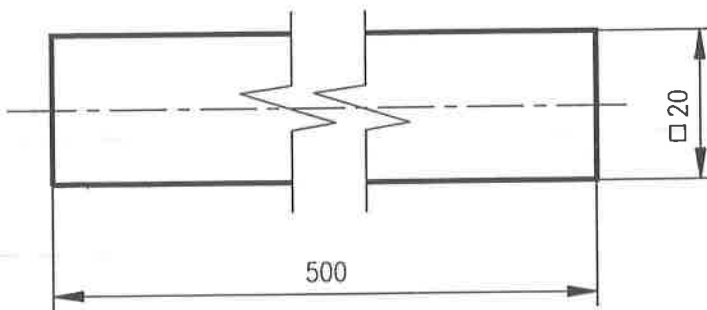


FIGURA 6.4. Acotación de vistas interrumpidas.

Como norma general debe procurarse que las líneas de cota y las líneas auxiliares no se crucen con ninguna otra línea del dibujo (figura 6.5g), a menos que resulte inevitable (figura 6.5h y figura 6.5i). En la figura 6.5a puede verse un caso de cruce de línea de cota con línea auxiliar que podría haberse evitado. En caso de que sea así, es mejor que se cruce una línea auxiliar con otra auxiliar (figura 6.5h) que una de cota con otra auxiliar (figura 6.5i), aunque, si no queda más remedio y la solución para evitar el cruce de líneas es dar otra vista, es mejor dejar el cruce de líneas. En caso de que se crucen, no debe interrumpirse ninguna línea. Los ejes o las aristas de una pieza pueden ser utilizados como líneas de referencia (figura 6.5f), pero nunca como líneas de cotas (figura 6.5e).

Se debe tener en cuenta que las líneas de cota no pueden ser prolongación de aristas de la pieza (figura 6.5d), ni coincidir con las aristas de la pieza (figura 6.5c).

Las líneas de cota y las auxiliares deben pertenecer a una misma vista. No está permitido utilizar líneas auxiliares que pertenezcan a varias vistas (figura 6.5b).

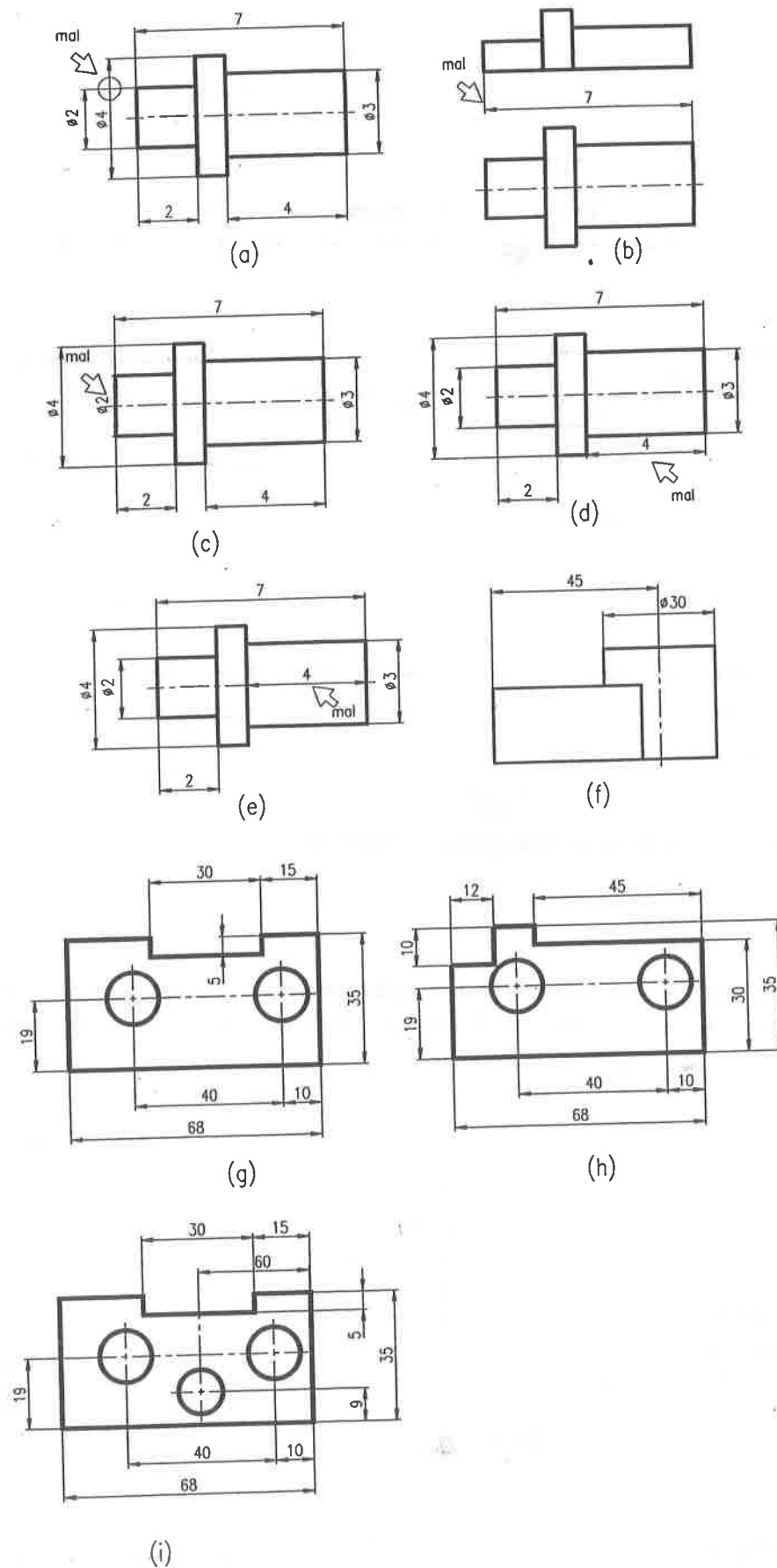


FIGURA 6.5. Disposición de las cotas en un dibujo.

En caso de aristas redondeadas o achaflanadas, las esquinas se prolongarán, siendo el punto de intersección la base de la línea auxiliar (figura 6.6).

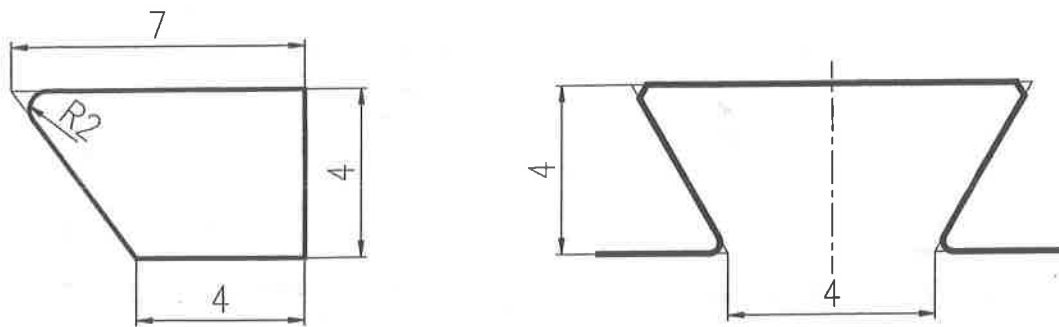


FIGURA 6.6. Acotación aristas redondeadas.

La línea de cota termina normalmente en los extremos en un elemento que tiene delimitado claramente su final. Este elemento puede ser una punta de flecha o un trazo oblicuo. La norma UNE permite varios tipos de flecha, abiertas o cerradas y, en este último caso, rellenas o no. El ángulo de la flecha puede ser cualquiera comprendido entre  $15^\circ$  y  $90^\circ$  (figura 6.7). El último símbolo representado en la figura 6.7, consistente en un círculo, se utiliza para especificar orígenes de coordenadas según se verá posteriormente.

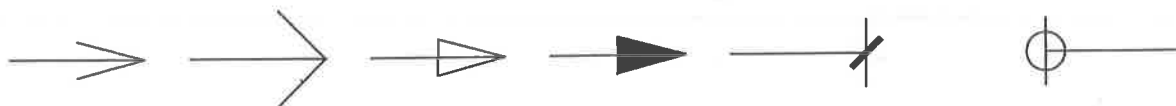


FIGURA 6.7. Puntas de flecha, trazo oblicuo y símbolo de origen de coordenadas.

El tamaño de los extremos de la línea de cota (flecha o trazo) debe ser proporcional al tamaño del dibujo.

Si se dispone de espacio suficiente, las puntas de flecha deben situarse dentro de los límites de la línea de cota. Si no se dispone de espacio, se deben situar en el exterior de la línea de cota, apuntando hacia la línea auxiliar, y si aún así no se dispone de espacio, se pueden sustituir por trazos oblicuos o por puntos (figura 6.8) o utilizar una línea de referencia que toque a la línea de cota, en cuyo extremo se sitúa la cifra de cota.

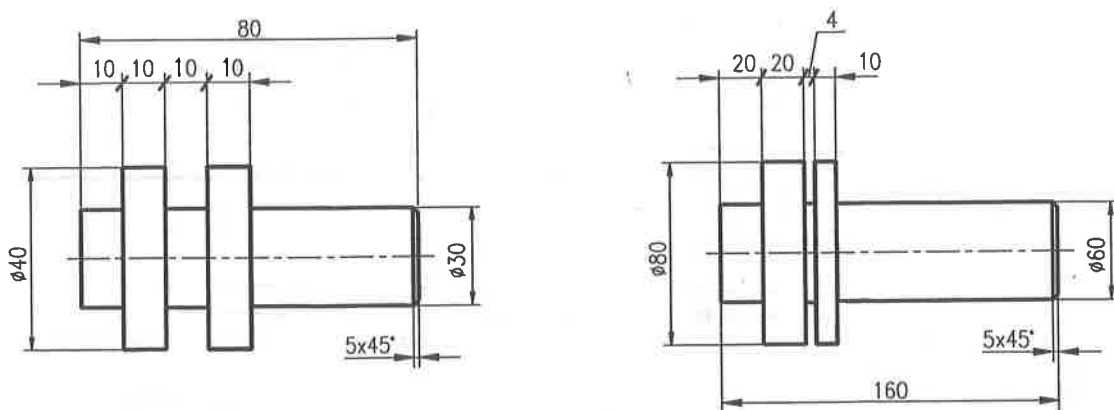


FIGURA 6.8. Distintas disposiciones de cifras de cotas y de extremos de línea de cota cuando no se dispone de espacio suficiente.

Se debe utilizar siempre el mismo tipo de punta de flecha dentro del mismo dibujo.  
Las cifras de cota deben poder leerse con facilidad, y es conveniente que su tamaño sea proporcional al tamaño del dibujo (figura 6.9).

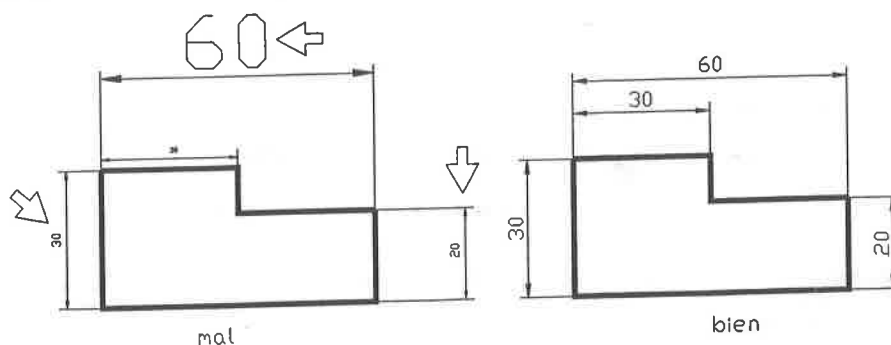


FIGURA 6.9. Tamaño de cifras de cota.

La disposición de las cifras de cota se puede realizar de dos formas, según se detalla en los dos métodos descritos a continuación. Puede elegirse cualquiera de ellos, pero teniendo en cuenta que no se pueden mezclar en un mismo plano.

#### MÉTODO 1

Las cifras de cota deben situarse paralelamente a la línea de cota, centradas y encima de ésta. Las cifras o letras que definen la cota deben disponerse de tal forma que se puedan leer de izquierda a derecha y de abajo arriba (figura 6.10).

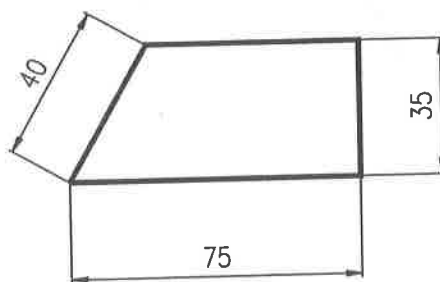


FIGURA 6.10. Situación de las cifras de cota en el método 1.

Las cotas que definen dimensiones oblicuas se posicionan como se muestra en la figura 6.11.

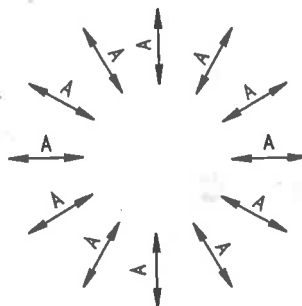


FIGURA 6.11. Disposición de las cifras de cota en cotas oblicuas según el método 1.

Las cotas que definen magnitudes angulares se pueden disponer de acuerdo con cualquiera de las dos formas indicadas en la figura 6.12. La cifra en este caso debe ir acompañada del símbolo de grados sexagesimales  $^{\circ}$ .

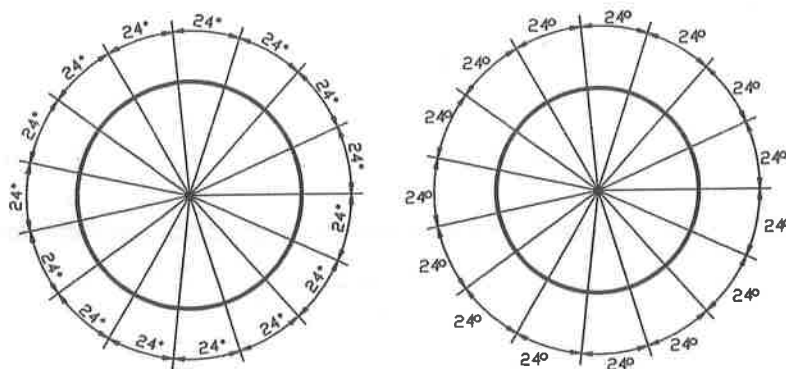


FIGURA 6.12. Posición de las cifras en acotaciones angulares según el método 1.

## MÉTODO 2

Las cifras de cota deben disponerse siempre horizontalmente, centradas con respecto a la línea de cota. Cuando la línea de cota es horizontal se sitúan encima de ésta, y cuando es oblicua o vertical, se interrumpe la línea de cota y se sitúa la cifra de cota preferentemente en el medio (figura 6.13).

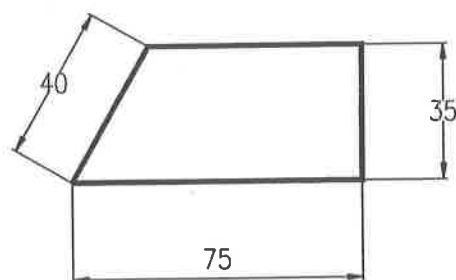


FIGURA 6.13. Colocación de las cifras de cota según el método 2.

Las cotas que definen magnitudes angulares se dispondrán de acuerdo con cualquiera de las formas indicadas en la figura 6.14. La cifra en este caso debe ir acompañada del símbolo de grados sexagesimales  $^{\circ}$ .

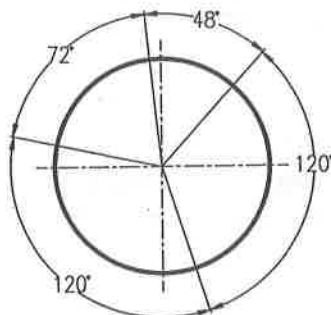


FIGURA 6.14. Posición de las cifras en acotaciones angulares según el método 2.



Cuando se acota sobre un medio corte o sobre una vista de una pieza simétrica, las líneas de cota de los elementos afectados se prolongan ligeramente sobre el eje de simetría, omitiéndose la segunda flecha, como se puede apreciar en la figura 6.15.

En cualquier caso, la cifra de cota representa la magnitud real entre los dos elementos simétricos acotados.

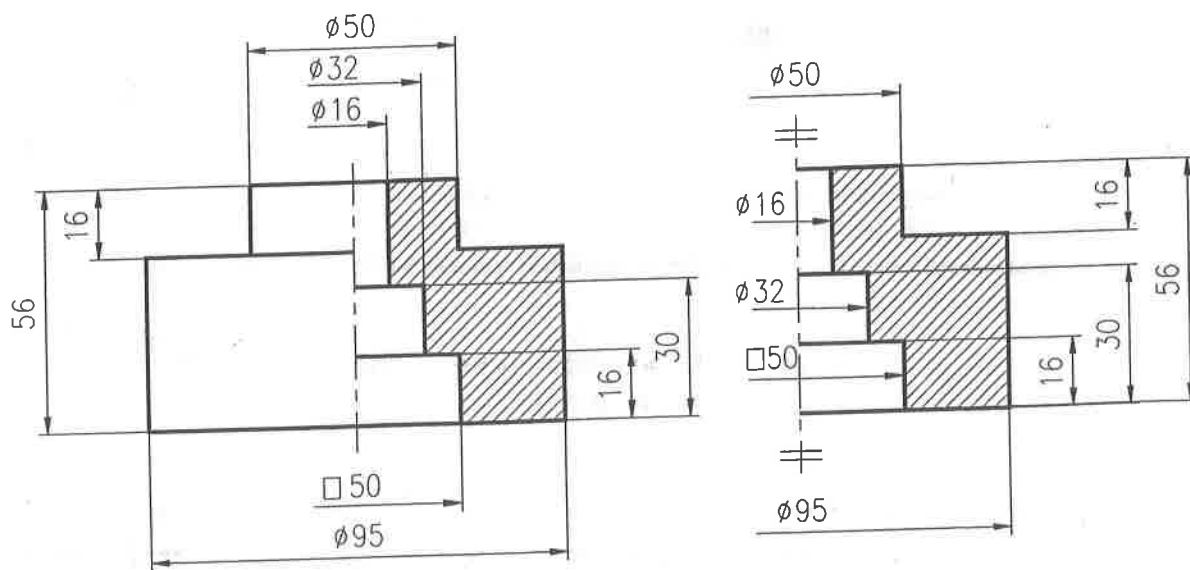


FIGURA 6.15. Acotación de piezas con medios cortes y vistas simétricas.

Cuando se produzca una acumulación de cotas paralelas sobre una vista, éstas se pueden disponer según aparece en la figura 6.16, trazando incompletamente las líneas de cota, situando la cifra de cota más cerca de la punta de flecha, y situando las cotas alternativamente una a cada lado.

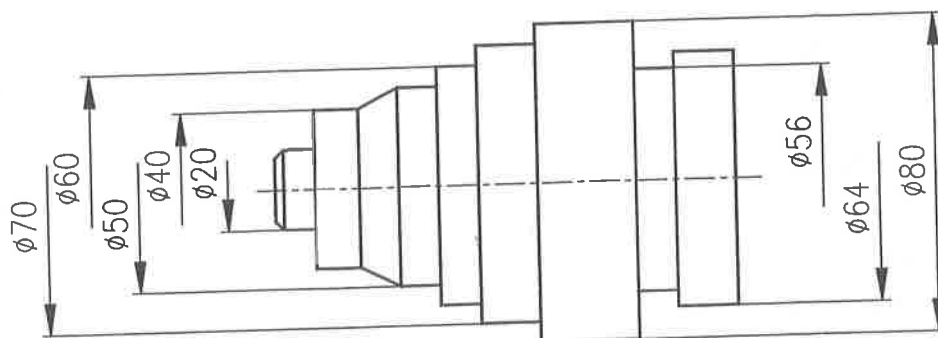


FIGURA 6.16. Acumulación de cotas paralelas.

Hay que tener un especial cuidado para que las cifras de cota estén siempre claras ya que de este modo se evitan errores de interpretación. Por este motivo, y si es necesario, se pueden desplazar dichas cifras para evitar ser cortadas por una línea de eje, como sucede en la figura 6.17.

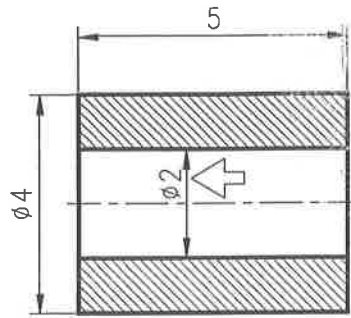


FIGURA 6.17. Las cifras de la cota se deben desplazar para facilitar su lectura.

No se debe rayar por encima de la cifra de cota si se sitúa ésta sobre un corte o sección (figura 6.18). Se recomienda no acotar en la zona rayada o interrumpir el rayado en la zona para que la cifra de cota se vea claramente.

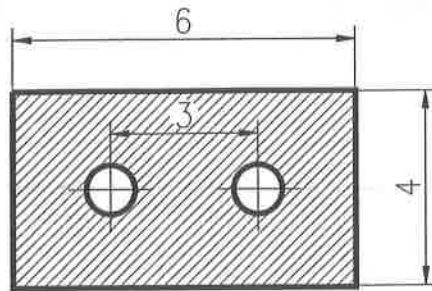


FIGURA 6.18. Colocación de la cifra de cota dentro de una zona rayada.

La cifra de cota (figura 6.19) se debe situar siempre que sea posible entre los dos extremos de la línea de cota. Cuando por el tamaño del dibujo no pudiera dibujarse así, se podrá situar fuera (cota de valor 10 en las figuras 6.19a y 6.19b), en el extremo de una línea de referencia (cota de valor 4 en las figuras 6.19a y 6.19b). Cuando se utiliza el método 2, la cifra de cota podrá situarse en la prolongación de la línea de cota cuando no se disponga de espacio para la interrupción de una línea de cota no horizontal (figura 6.19b).

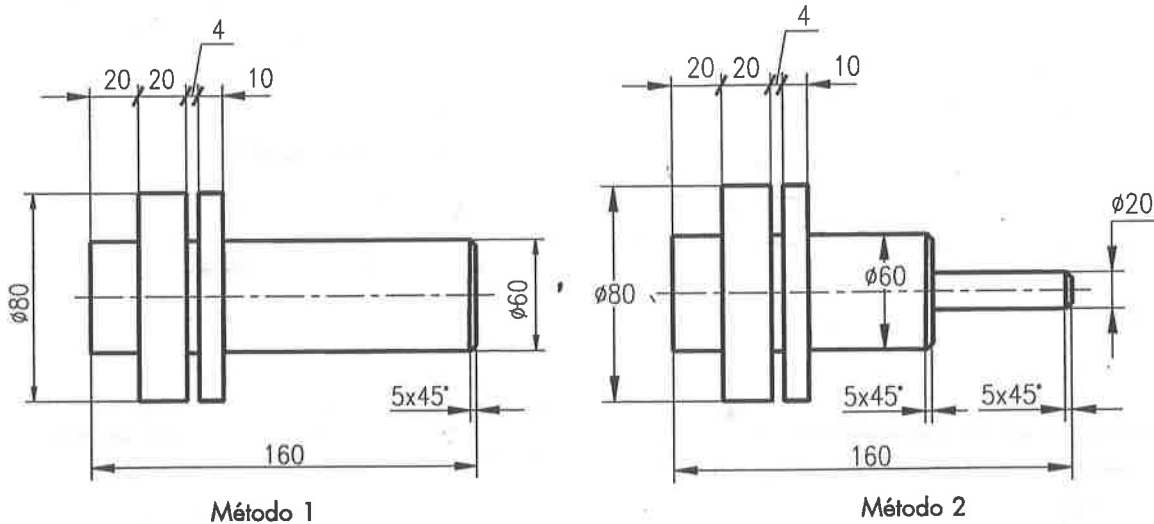


FIGURA 6.19. Distintas disposiciones de cifras de cotas y de extremos de línea de cota cuando no se dispone de espacio suficiente.

Cuando una parte del diseño no está representada a la misma escala que el dibujo, se debe colocar un trazo bajo la cifra subrayándola, que indique que la medida de papel y la cifra real no guardan ninguna relación (figura 6.20a).

Si se tiene que corregir una cota sobre un dibujo ya confeccionado, se tachará la primera con un trazo oblicuo de forma que pueda leerse el valor anterior, y se colocará el valor nuevo junto a éste (figura 6.20b).

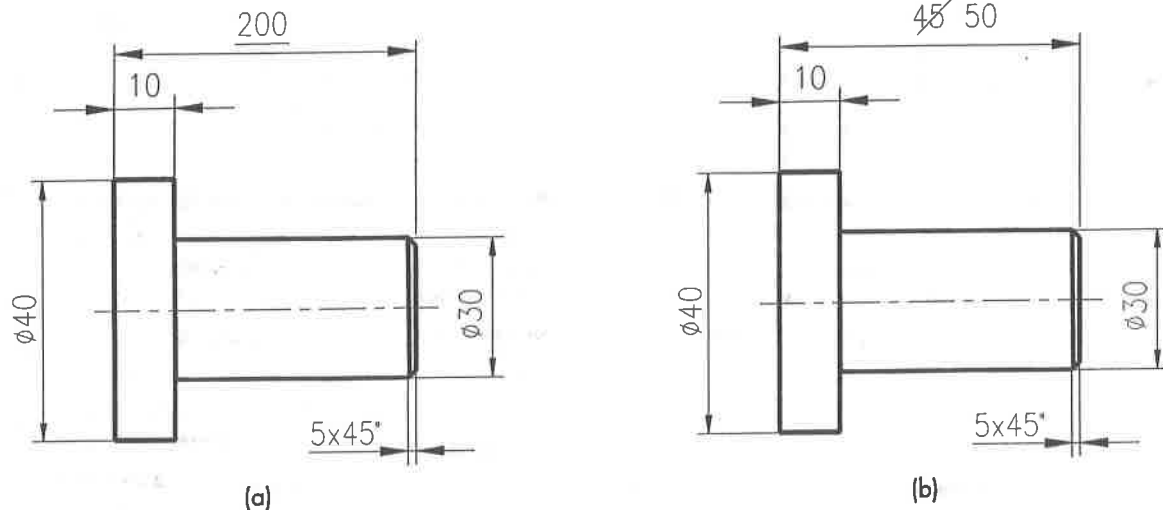


FIGURA 6.20. (a) Cotas fuera de escala. (b) Cotas corregidas.

### 6.1.2. Acotación de círculos, radios, arcos, cuadrados y esferas

Los cilindros y prismas de base cuadrada pueden ser acotados sin necesidad de dibujar la vista que los define, anteponiendo el símbolo  $\phi$  o  $\square$  a la cifra que define su diámetro o su lado respectivamente. En la figura 6.21 se representa un cilindro y en la figura 6.22 se presenta un prisma de base cuadrada.

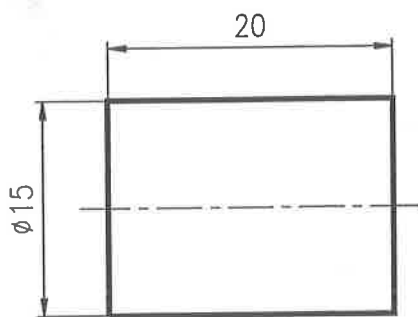


FIGURA 6.21. Uso del símbolo  $\phi$ .

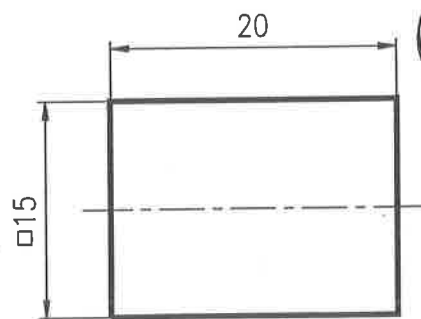


Figura 6.22. Uso del símbolo  $\square$ .

Estos símbolos de diámetro y de cuadrado se pueden omitir cuando la forma es suficientemente evidente (figura 6.23 y figura 6.24).

Los círculos se acotan en la vista en la que se representan como tales por medio de una cifra de cota que expresa su diámetro. Esta cota puede estar en el interior o en el exterior

del círculo y debe tener dos flechas (figura 6.23), salvo en el caso de círculos de tamaño muy pequeño, que pueden ser acotados con una línea de referencia con una flecha y poniendo el símbolo  $\phi$  delante de su diámetro.

Si el dibujo no presenta ningún tipo de duda los cuadrados solamente necesitan la definición de uno de sus lados en la vista en que se ven como tales (figura 6.24). Si se presentara alguna duda de interpretación, se deben dar las cotas correspondientes a los dos lados.

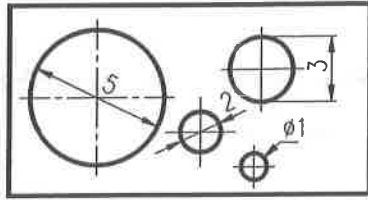


Figura 6.23. Acotación de círculos.

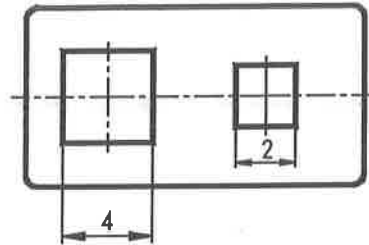


Figura 6.24. Acotación de cuadrados sin símbolo  $\phi$ .

Los arcos menores de  $180^\circ$  se acotan por su radio. Los arcos mayores de  $180^\circ$  se acotan por su diámetro, con dos flechas y sin poner el símbolo  $\phi$  (figura 6.25) si los dos extremos de la línea de cota están dentro del contorno del arco. Los arcos de  $180^\circ$  pueden acotarse por su radio o por su diámetro.

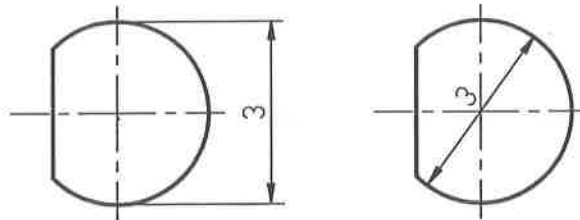


FIGURA 6.25. Acotación de arcos de más de  $180^\circ$ .

Si el arco es mayor o igual de  $180^\circ$  y la línea de cota se desea que pase por el centro del arco y un extremo está fuera del contorno del arco, se debe marcar la posición del centro y acotar el arco por medio del símbolo  $\phi$  y el valor de su diámetro utilizando una línea de cota con una sola flecha situada en el extremo que toca al arco, y cuya longitud sobrepase ligeramente la posición del centro, según se puede apreciar en la figura 6.26a. También se puede prolongar el arco con una línea auxiliar circular y utilizar entonces la cifra de cota con dos puntas de flecha y la cifra de cota sin el símbolo  $\phi$ .

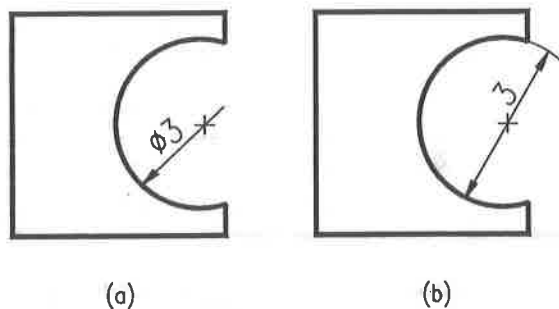


FIGURA 6.26. Acotación de un arco cuando la línea de cota sobrepasa el centro.

Cuando existen varios arcos concéntricos, se gana claridad acotando de esta última manera (figura 6.27).

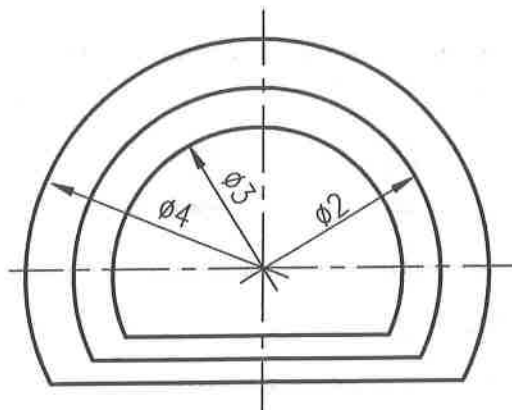


FIGURA 6.27. Acotación de diversos arcos.

Como regla mnemotécnica, se puede decir que siempre que un diámetro se acote con una línea de cota que utilice una única punta de flecha, se debe utilizar el símbolo  $\phi$ .

Los arcos menores de  $180^\circ$  se acotan con una cifra de valor igual a su radio. La letra mayúscula R se utiliza en este caso como símbolo. Cuando se acote un radio, independientemente de que se indique o no la posición de su centro, se debe anteponer siempre la letra R a la cifra de cota. La línea de cota debe tener la flecha tocando el contorno del arco y puede estar en el interior o en el exterior del elemento, dependiendo del tamaño del elemento en cuestión (figura 6.28).

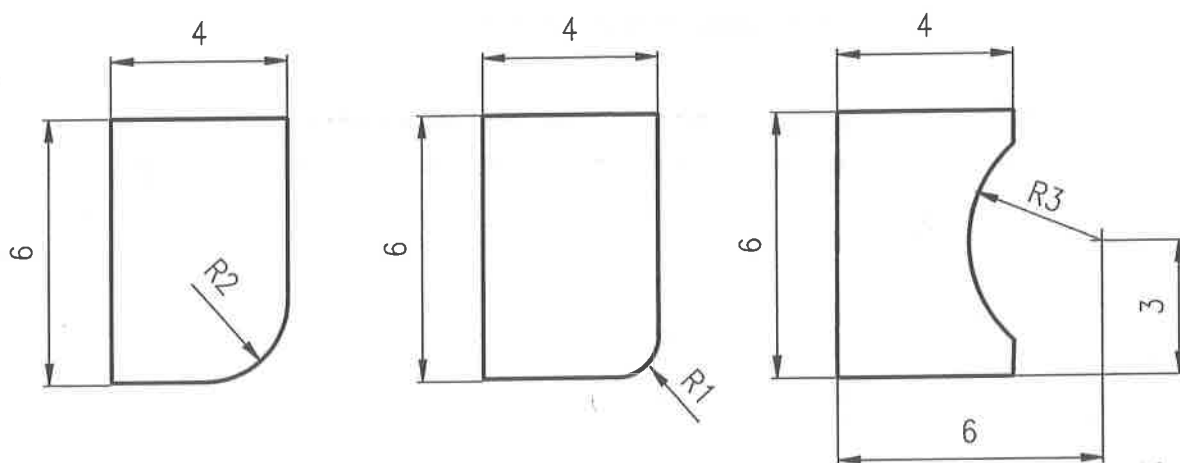


FIGURA 6.28. Acotación de radios.

Las esferas se acotan anteponiendo a la cifra que define el radio o el diámetro la letra mayúscula S el símbolo R o  $\phi$  que corresponda (figura 6.29), es decir, utilizando los símbolos SR o S $\phi$ .

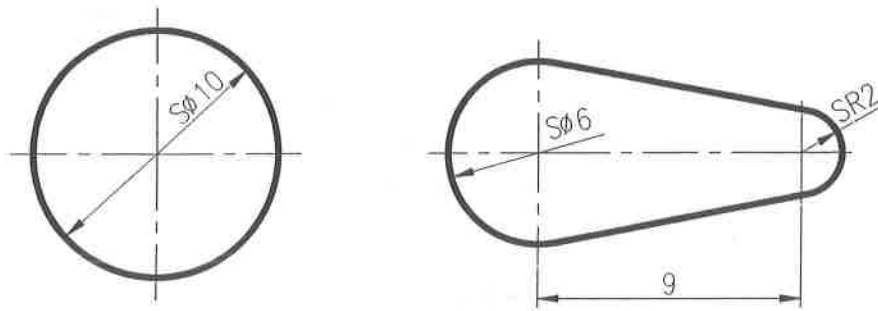


FIGURA 6.29. Acotación de esferas.

Las magnitudes correspondientes a segmentos circulares se deben acotar como se muestra en la figura 6.30 (longitud de la cuerda en la figura 30a, ángulo en la figura 30b y longitud del arco en la figura 30c).

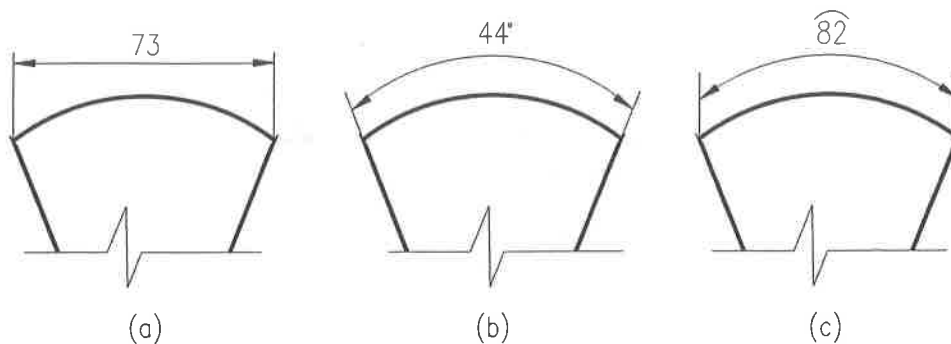


FIGURA 6.30. (a) Acotación de cuerda. (b) Acotación de ángulo. (c) Longitud del arco.

Cuando los centros de los arcos están fuera del dibujo, se puede dibujar una línea de cota quebrada, con el valor del radio (figura 6.31) marcando la posición del centro desplazado sobre la línea donde se encuentra. Los dos tramos de la línea quebrada que van en dirección radial deben ser paralelos, y el tramo que los une perpendicular a ambos.

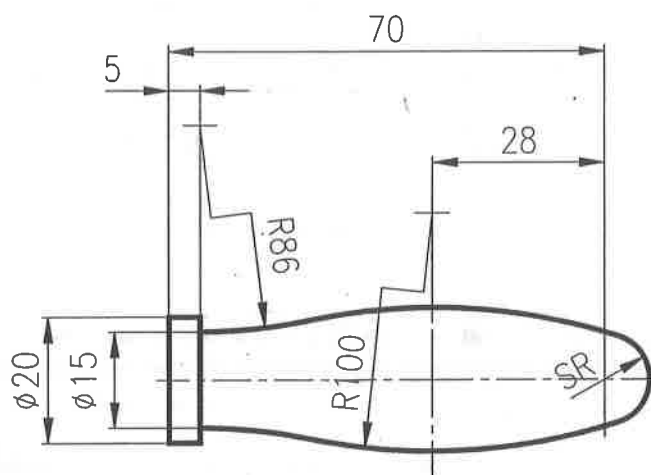


FIGURA 6.31. Acotación de arcos de gran radio.

Cuando la cota de un radio se deduzca de otras cotas, ésta se deberá indicar con la línea de cota y el símbolo R, sin consignar el valor del radio (figura 6.31 y figura 6.32). El criterio es igualmente válido para esferas, donde se utilizan entonces los símbolos SR y Sφ sin el valor del radio (figuras 6.31, 6.32 y 6.44).

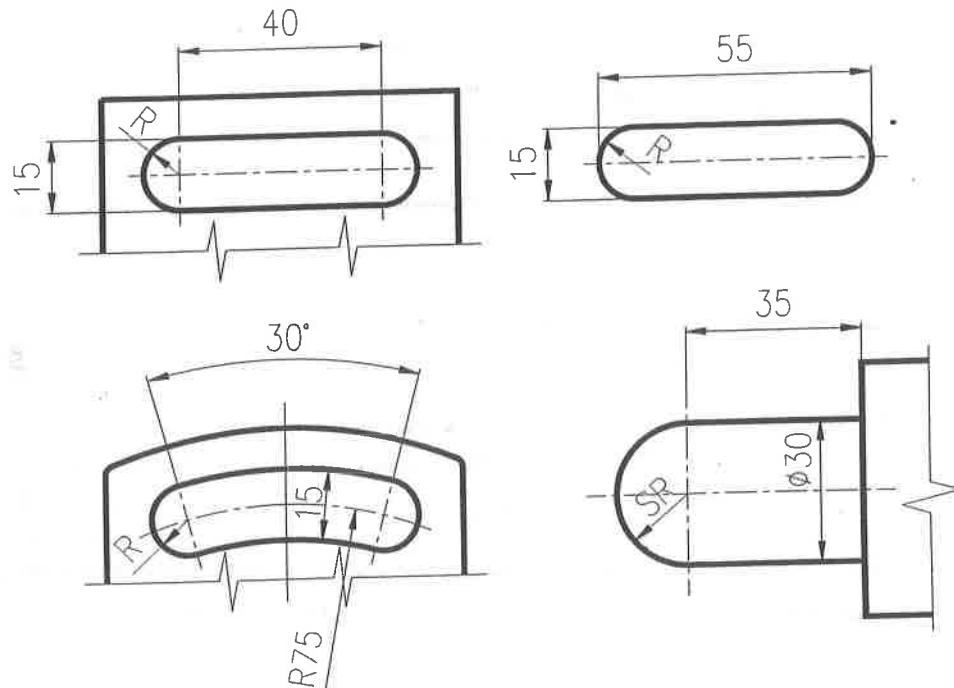


FIGURA 6.32. Radio deducido a partir de otras cotas.

### 6.1.3. Disposición general de las cotas

Existen diversas formas de disponer las cotas en un plano de ingeniería:

- En serie o en cadena.
- En paralelo.
- Por coordenadas.
- Combinando los sistemas anteriores.

La acotación en serie (figura 6.33) consiste en situar una cota tras otra sobre la misma dirección. Se permite su utilización cuando la acumulación de tolerancias no afecta a la aptitud de empleo de la pieza. Pueden utilizarse cualquier punta de flecha salvo la flecha a 90°. No tiene sentido acotar en serie elementos que no estén relacionados entre sí.

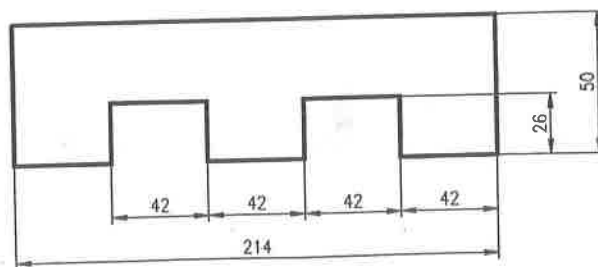


FIGURA 6.33. Acotación en serie.

Se utiliza la acotación en paralelo cuando existe un elemento de referencia común para efectuar las medidas, como por ejemplo en piezas se fabrican por torneado (figura 6.34).

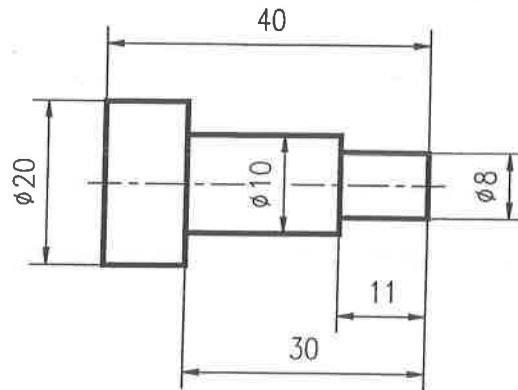


FIGURA 6.34. Acotación en paralelo.

La acotación de cotas acumulativas superpuestas es un caso particular de acotación en paralelo que se puede utilizar cuando no se dispone de espacio suficiente (figura 6.35).

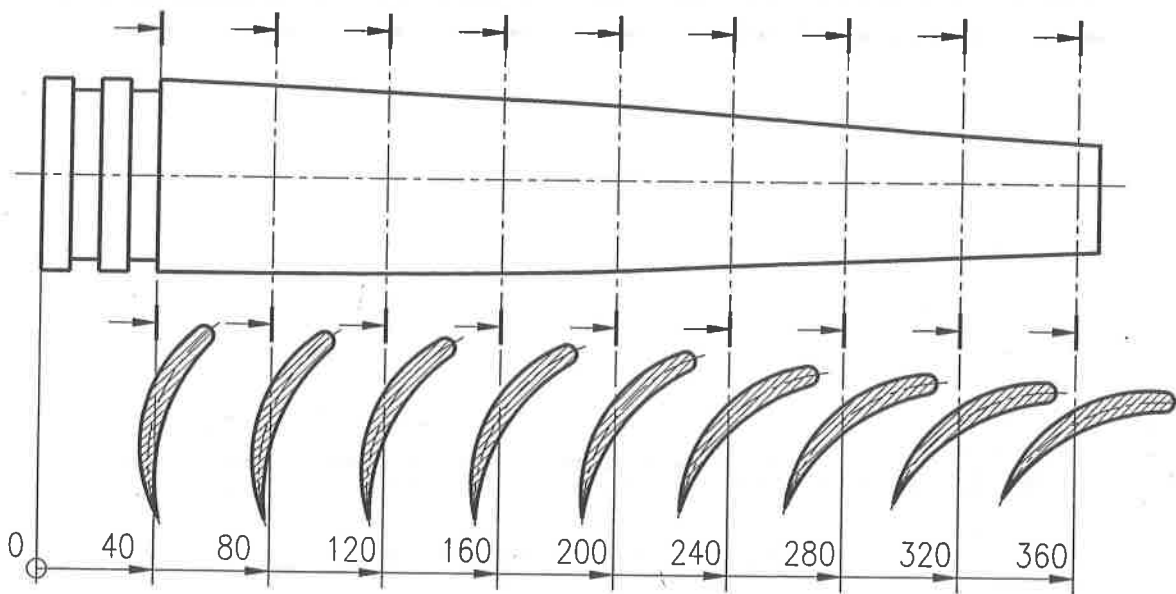


FIGURA 6.35. Acotación por cotas acumulativas superpuestas.

Se debe indicar el origen mediante el símbolo utilizado en las figuras 6.35, 6.36 y 6.37, y el extremo opuesto de cada cota debe terminar en una punta de flecha. Las cifras de cota pueden disponerse cerca de la flecha, alineadas con la línea auxiliar, o cerca de la flecha, encima de la línea de cota y alineada con ésta (figura 6.36).



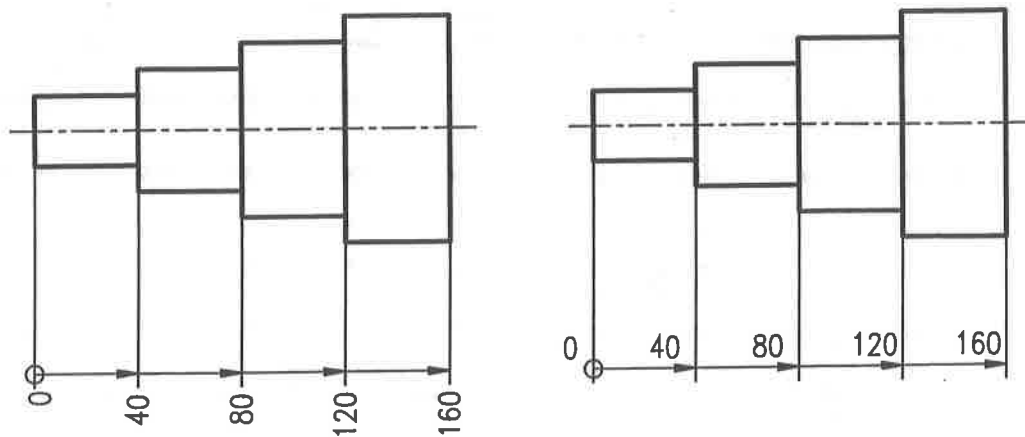


FIGURA 6.36. Disposición de las cifras de cota en acotación por cotas acumulativas superpuestas.

En determinados casos puede utilizarse la acotación acumulativa superpuesta en dos direcciones (figura 6.37).

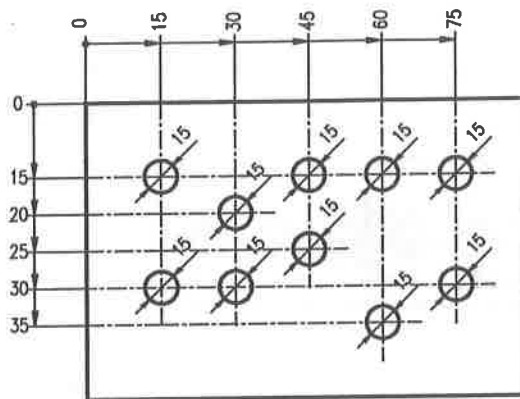


FIGURA 6.37. Acotación acumulativa superpuesta en dos direcciones.

En determinados procedimientos de fabricación, como el punzonado, la soldadura por puntos, etc., es muy útil la situación de los elementos por coordenadas, pudiendo disponerse las cotas tal y como se veía en la figura 6.37 o mediante la acotación por coordenadas donde se utiliza una tabla con las mismas, como en la figura 6.38.

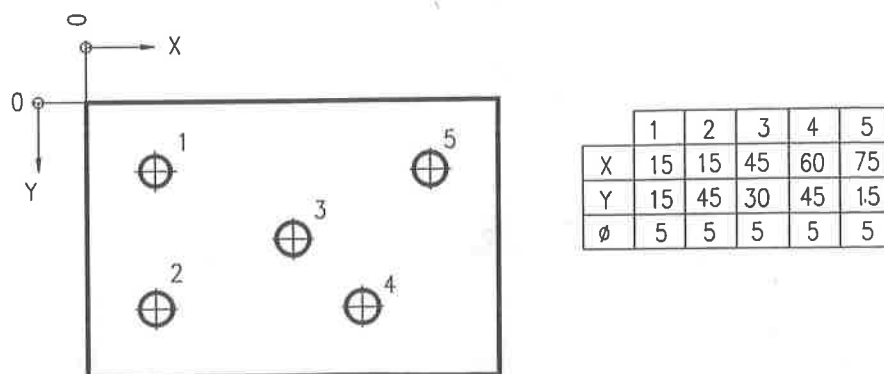


FIGURA 6.38. Acotación por coordenadas.

#### 6.1.4. Elementos equidistantes y elementos repetitivos

Si se tienen elementos igualmente distribuidos a lo largo de una línea, basta con acotar uno de ellos y añadir una cota cuyo valor será la distancia que hay entre el primer elemento y el último, expresada de la siguiente forma: *nº de huecos × distancia entre huecos (= distancia total)* (figura 6.39).

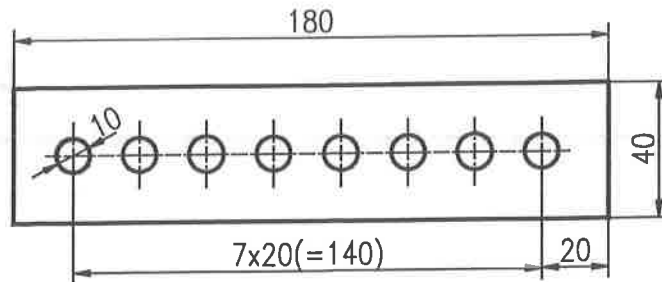


FIGURA 6.39. Acotación de elementos igualmente distribuidos.

Si existe riesgo de confusión entre la longitud de un intervalo y el número de intervalos, se debe acotar además la longitud del intervalo (figura 6.40).

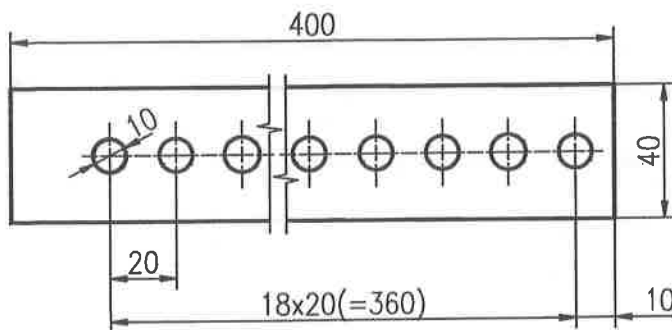


FIGURA 6.40. Acotación de elementos igualmente distribuidos con riesgo de confusión entre amplitud de intervalo y número de intervalos.

Si se tienen elementos igualmente distribuidos en un arco, basta con acotar uno de ellos y añadir una cota cuyo valor será el ángulo que hay entre el primer elemento y el último, expresada de la siguiente forma: *nº de huecos × ángulo entre huecos (= ángulo total)* (figura 6.41).

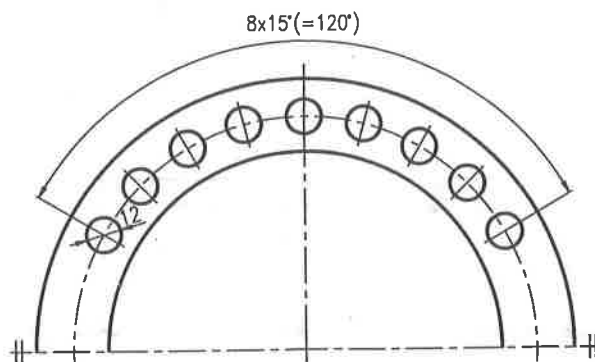


FIGURA 6.41. Acotación de elementos igualmente distribuidos sobre un arco.

Las cotas de intervalo angular se pueden omitir si no hay riesgo de ambigüedad, como por ejemplo en los elementos distribuidos uniformemente en una circunferencia (figura 6.42).

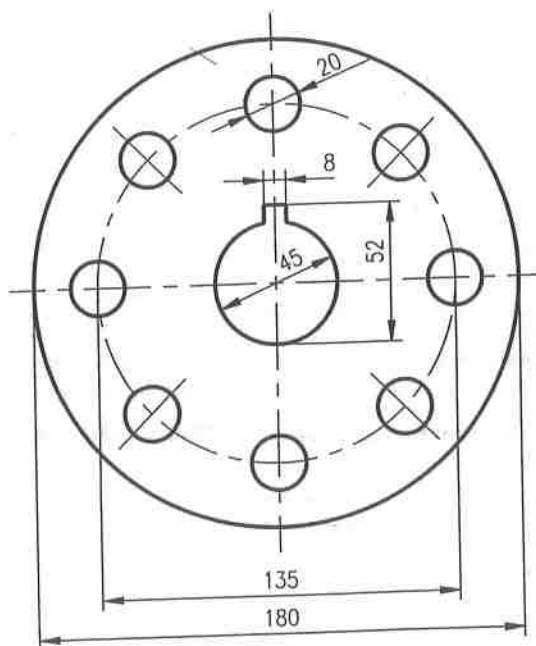


FIGURA 6.42. Acotación de elementos igualmente distribuidos sobre una circunferencia.

Los intervalos circulares pueden acotarse indirectamente indicando el número de elementos (figura 6.43). Esta indicación se realiza siempre que se considere que puede haber algún riesgo de confusión, como por ejemplo cuando no se ven todos los elementos por haberse utilizado una vista de una pieza simétrica (figura 6.43). Se pone también la indicación del número de elementos cuando éstos están sometidos a tolerancias (figura 6.49).

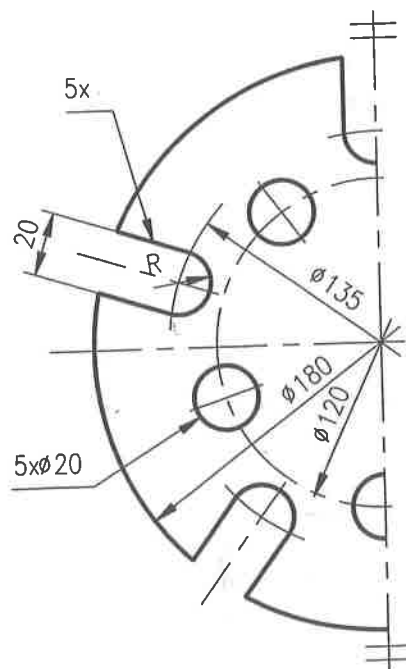


FIGURA 6.43. Acotación de intervalos circulares por indicación del número de elementos.

Si se presentan un grupo de elementos de igual dimensión, aunque no estén distribuidos uniformemente, se puede definir solamente uno de ellos e indicar el número de los mismos tal y como se muestra en la figura 6.44.

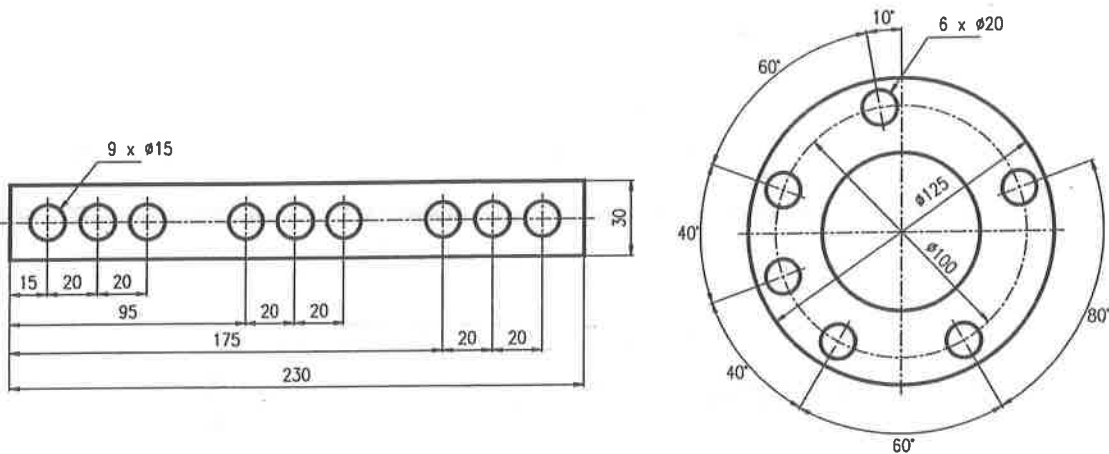


FIGURA 6.44. Acotación de elementos repetitivos.

#### 6.1.5. Chaflanes y avellanados

Los chaflanes se acotan indicando la altura del chaflán (medido según el eje principal de la pieza) y el ángulo de realización (figura 6.45) o mediante el diámetro y el ángulo especificados en la figura 6.45.

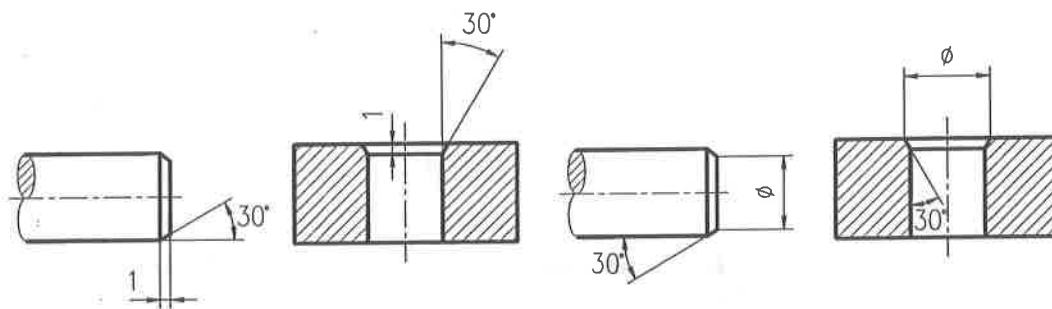


FIGURA 6.45. Acotación de chaflanes.

Si el chaflán tuviera un ángulo de 45°, la acotación se simplifica como se indica en la figura 6.46.

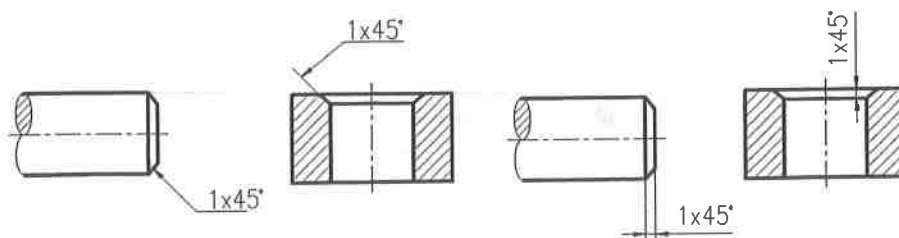


FIGURA 6.46. Acotación de chaflanes a 45°.

Los avellanados cónicos se acotan de una de las dos formas indicadas en la figura 6.47.

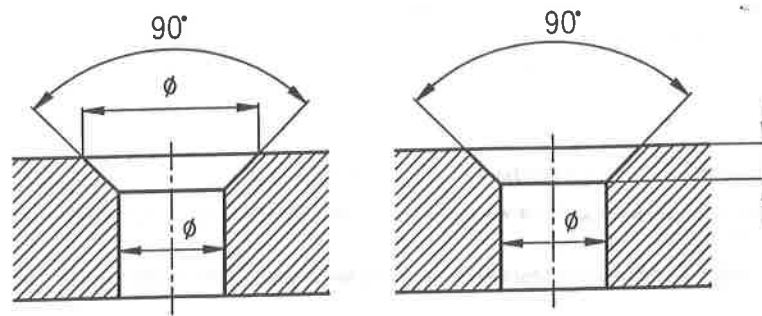


FIGURA 6.47. Acotación de un agujero avellanado.

#### 6.1.6. Inclinación y conicidad

Se define la *conicidad* como la relación que existe entre la diferencia entre dos diámetros de un tronco de cono y su altura (ver norma UNE 1-122). Por su parte *inclinación* se define como la relación que existe entre la diferencia de dos alturas perpendiculares a la base y la distancia entre ellas. Tanto la conicidad como la inclinación se expresan en fracciones de 1 (1:50, 2:1, etc.). De esta forma se puede definir el cono o el plano inclinado por dos condiciones geométricas y la conicidad o la inclinación respectivamente (figura 6.48). La conicidad se expresa mediante el símbolo  $\nabla$ , y la inclinación mediante el signo  $\triangle$  seguido de una fracción que expresa su valor, y aparecen orientados según la conicidad o la inclinación.

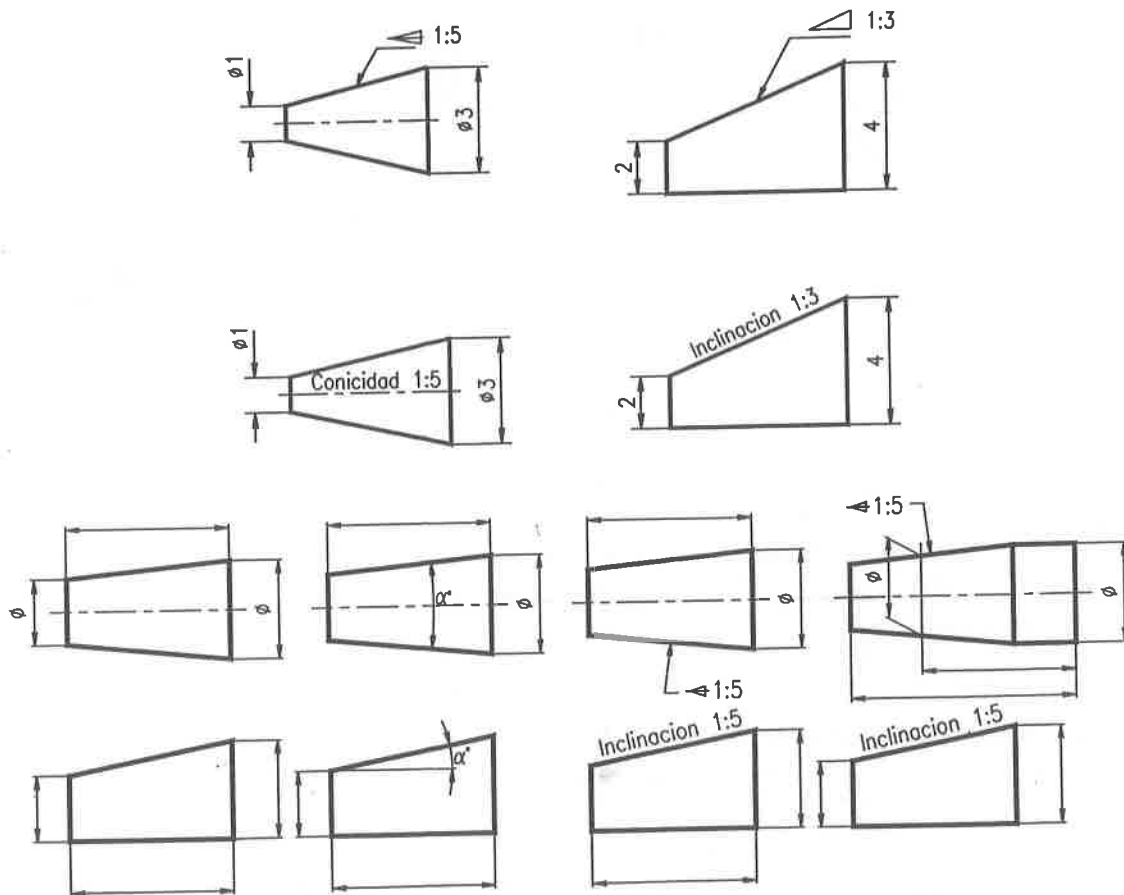
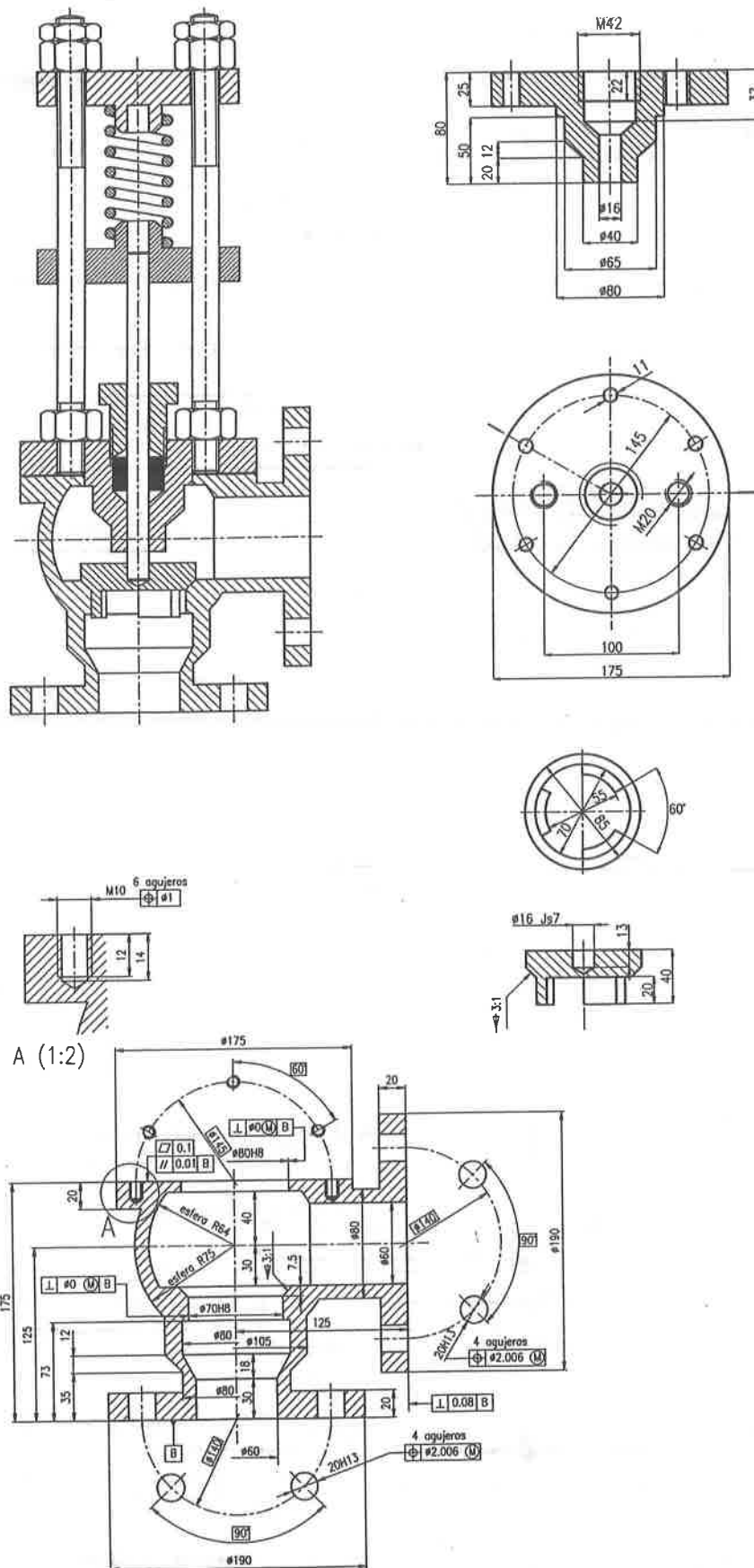


FIGURA 6.48. Acotación de elementos cónicos e inclinados.



Para definir un elemento troncocónico pueden utilizarse varias magnitudes: la abertura del cono, dada por su ángulo o por su conicidad, el diámetro mayor, el diámetro menor, el diámetro en un plano de referencia dado, que puede estar dentro del elemento cónico o fuera de éste, debiéndose fijar la cota de posición de este plano de referencia, y por último, la longitud del elemento cónico. Se necesitan tres cotas para definir un elemento troncocónico, salvo en caso de utilizar la sección de referencia, en cuyo caso son precisas cuatro cotas. La elección de las magnitudes que se van a utilizar depende de cada pieza y de cada diseño y en concreto de las condiciones funcionales del mismo. Se especifica el ángulo o la conicidad (las dos cotas tienen el mismo significado) cuando en el plano de conjunto se tiene un acoplamiento cónico entre dos elementos y es importante la tolerancia de la magnitud angular. Si el elemento troncocónico no tiene acoplamiento con ningún otro elemento, es mejor definirlo por sus dos diámetros y la altura. En la figura 6.49 aparecen ejemplos de acotación de elementos cónicos.

Del mismo modo, para definir un plano inclinado, también pueden utilizarse varias magnitudes: altura del lado menor, altura del lado mayor, longitud del elemento y ángulo de inclinación o la inclinación (figura 6.50). Se debe elegir un juego de tres magnitudes para definir el elemento. Lo mismo que para la conicidad, la elección de las magnitudes a acotar dependerá de las condiciones de funcionalidad y tolerancias del diseño. Se deberá elegir la acotación por inclinación o ángulo en aquellos elementos en los que hay un acoplamiento de un plano inclinado.

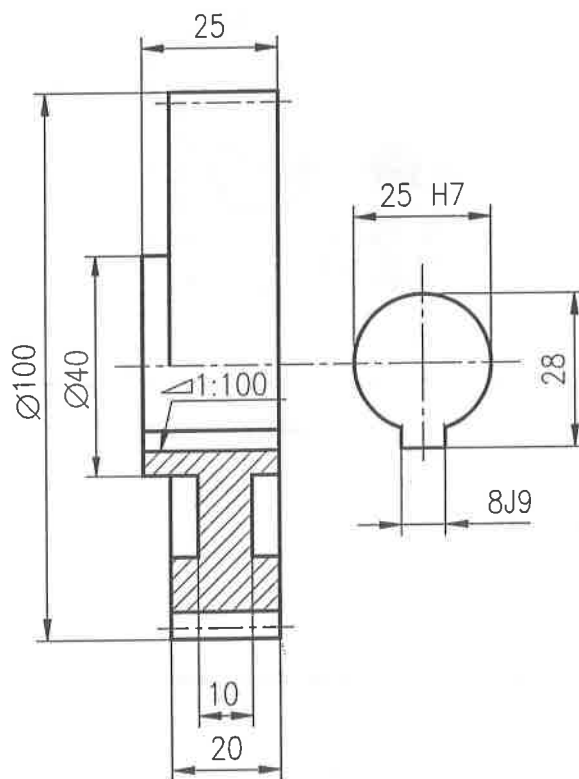


FIGURA 6.50. Acotación de elementos por inclinación.

#### 6.1.7. Otras indicaciones

A veces se pueden sustituir las cifras de las cotas por letras, sobre todo cuando esa medida se repite varias veces, indicándolo en una leyenda aparte (figura 6.51).

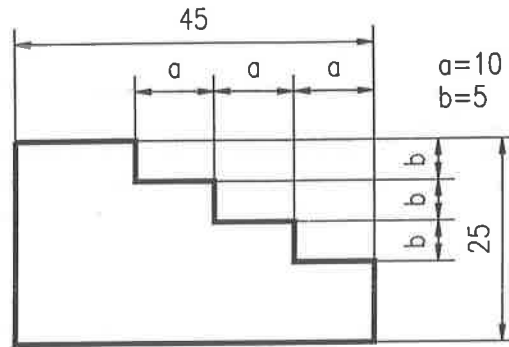


FIGURA 6.51. Si existe una medida repetida, ésta puede ser sustituida por una letra acompañada de su respectiva leyenda.

De la misma forma, también pueden utilizarse líneas de referencia terminadas en letras que identifican las dimensiones de elementos (figura 6.52).

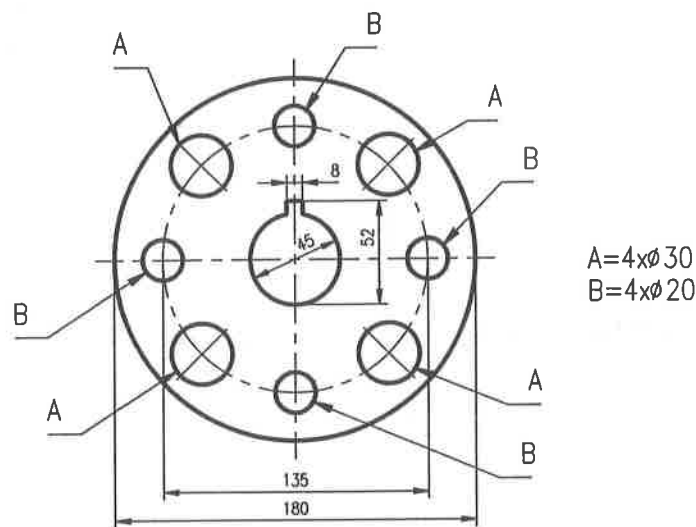


FIGURA 6.52. Líneas de referencia terminadas en letras.

#### 6.1.8. Acotación de perfiles

Para acotar un perfil cualquiera se pueden seguir varios métodos (figura 6.53):

- Acotar los radios de curvatura sucesivos y las cotas necesarias para localizar cada elemento de la curva (se debe tener en cuenta que si se tienen radios deducidos geoméricamente de la pieza, solamente se indican con la letra mayúscula R).

En el caso de que el perfil no se pueda definir por un conjunto de radios de tangencia y sea necesario definirlo por coordenadas, podemos hacer lo siguiente:

- Situar una serie de cotas acumulativas superpuestas, en un sistema de coordenadas rectangular o polar, que definan una serie de puntos por donde pase el perfil, acotando todas las dimensiones de los puntos de este perfil.