

## Capítulo 3: NORMALIZACION EN DIBUJO TECNICO

---

### **1. FORMATOS, ESCLAS, TIPOS DE LINEAS Y ESCRITURA.**

#### **1.1. FORMATOS.**

Normas: UNE-EN ISO 5457.

#### **Formatos serie A.**

El tamaño de los papeles de dibujo está normalizado y adoptado por todas las naciones con objeto de uniformizar sobres, carpetas, archivadores, máquinas de impresión y reprografía, etc.

Para obtener la medida tipo se parte de los tres postulados siguientes:

A.- Al doblar un formato normalizado por la mitad, se obtiene el formato inmediato inferior también normal.

B.- La superficie del formato tipo es la unidad, o sea un metro cuadrado.

C.- Todos los formatos normalizados son semejantes entre sí.

En la determinación de las dimensiones del formato tipo, se parte de un papel de medidas X e Y, si se dobla se obtiene otro de medidas X e Y/2.

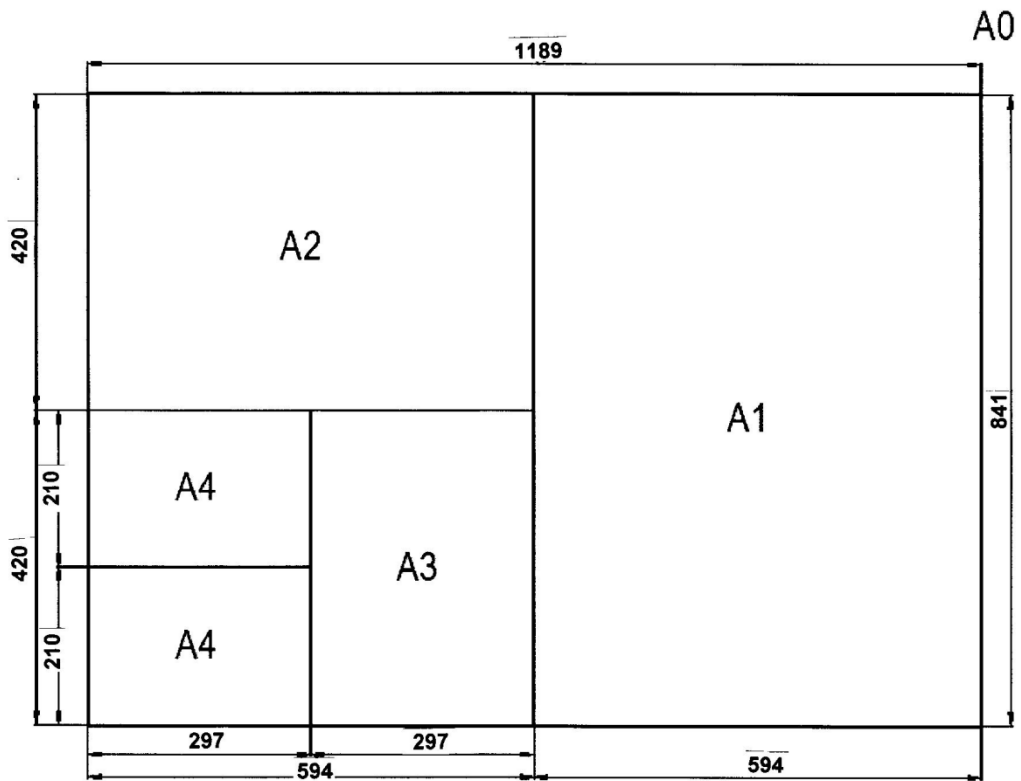


Figura 3.1.- Formatos secuenciales.

Por la regla de semejanza se tiene:

$$X/Y = Y/2X \quad X^2 = Y^2/2 \quad Y = X\sqrt{2}$$

Por el 2º postulado se tiene que la superficie es igual a 1;  $X Y = 1$

Resolviendo el sistema

$$\begin{cases} X Y = 1 \\ Y = X\sqrt{2} \end{cases}$$

Se obtiene  $X=0.841$  m. ,  $Y=1.189$  m.

Como en Dibujo Técnico las medidas se ponen en milímetros se tienen las dimensiones del formato tipo A0 (841 x 1189) y los restantes formatos normales son:

A1 (594 x 841)

A2 (420 x 594)

A3 (297 x 420)

A4 (210 x 297)

Los formatos A3 al A0 sólo son válidos si las hojas se utilizan horizontalmente, por su parte, el formato A4 sólo se permite si las hojas se utilizan verticalmente. El formato A4 es el que se toma como tamaño normal de proyectos, doblado de planos, folletos, informes, etc.

### **Formatos alargados.**

En caso de necesidad de un formato más alargado, debe utilizarse uno normalizado según el siguiente criterio. Se obtendrán mediante combinación de las dimensiones del lado corto de un formato de la serie A y las dimensiones del lado largo de otro formato más grande de la serie A.

Por ejemplo: el formato alargado A3.1 tendrá unas dimensiones de 297x841 mm., resultado de combinar el lado corto del formato A3 (297 mm.) con el lado largo del formato A1 (841 mm.).

La designación de los formatos alargados es:

A3.2 (297x594); A3.1(297x841); A3.0(297x1189)

A2.1(420x841); A2.0(420x1189)

A1.0(594x1189)

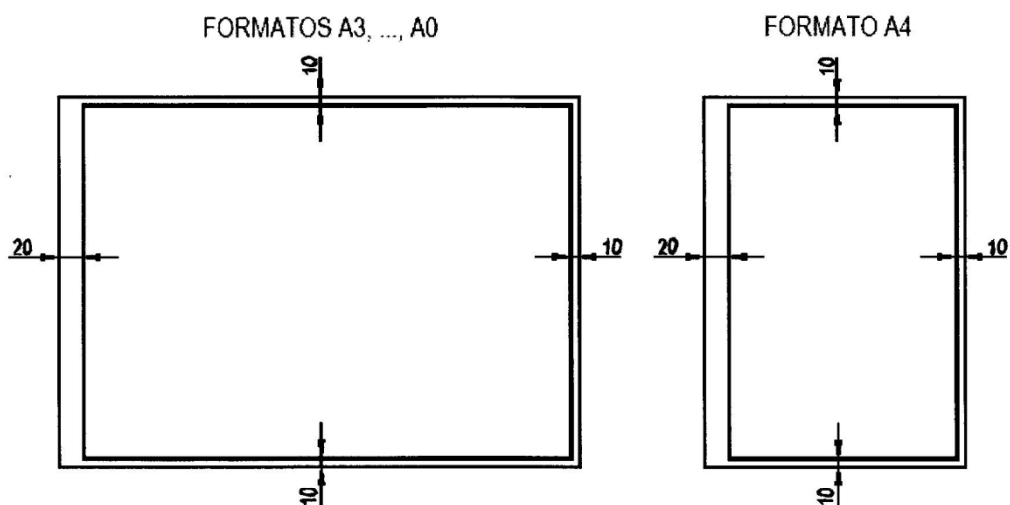


Figura 3.2.- Márgenes.

### **Márgenes y Marco.**

Se prevén márgenes entre los bordes del formato y el marco que delimita el área de dibujo; la anchura de estos márgenes será de 10 mm.

Como aparece en la figura 3.2, se prevé un margen de encuadernación para poder realizar el cosido, pegado o las perforaciones pertinentes que permitan fijar el plano en un archivador. Este margen deberá situarse en el borde izquierdo del formato y tendrá una anchura de 20 mm.

La superficie del formato que se utiliza para dibujar, está delimitada por un marco, debiendo realizarse mediante trazo continuo de grosor 0,7 mm.

**1.2. ESCALAS.**

Normas: UNE-EN ISO 5455.

Todo plano debe dibujarse a ESCALA. Las cotas que no lleven escala deben subrayarse.

Se llama escala a la relación entre la longitud de un segmento dibujado y la longitud de la pieza real.

Se indica por dos números, separados por dos puntos. Uno de los números es siempre la unidad.

La designación completa de una escala debe comprender la palabra "ESCALA", seguida de la indicación de la relación correspondiente, como se indica a continuación:

- ESCALA 1:1, para el tamaño natural;
- ESCALA x:1, para las escalas de ampliación;
- ESCALA 1:x, para las escalas de reducción.

Si no hay posibilidad de confusión, se puede omitir la palabra "ESCALA".

ESCALAS DE AMPLIACION

2 : 1    5 : 1    10 : 1

ESCALAS DE REDUCCION

Fabricación e instalaciones	Construcciones civiles	Topografía	Urbanismo
1 : 2,5			
1 : 5	1 : 5		
1 : 10	1 : 10		
1 : 20	1 : 20		
1 : 50	1 : 50		
1 : 100	1 : 100	1 : 100	
1 : 200	1 : 200	1 : 200	
	1 : 500	1 : 500	1 : 500
	1 : 1.000	1 : 1.000	
		1 : 2.000	1 : 2.000
		1 : 5.000	1 : 5.000
		1 : 10.000	
		1 : 25.000	1 : 25.000
		1 : 50.000	1 : 50.000

Se permitirá, aun cuando no es recomendable, el empleo de las escalas 1 : 2, 1 : 25, 1 : 250 y 1 : 2.500 y en urbanismo las 1 : 1.000 y 1 : 10.000.

Tabla 3.1.- Escalas normalizadas.

### Escala gráfica no normalizada.

Cuando la escala gráfica no está normalizada, generalmente viene dada por dos números distintos ambos de la unidad, la escala gráfica se obtiene por la proporcionalidad de segmentos según la construcción que a continuación se describe. Si se quiere construir gráficamente la escala 5:7, sobre una recta cualquiera se coloca una longitud equivalente de 5 cm. y se divide en 7 partes iguales, las cuales se numeran correlativamente a partir del origen. Estas divisiones representan los centímetros a la escala dada. Para completar la escala, se lleva a la izquierda del origen una de estas unidades que se subdivide en otras diez partes iguales para representar los milímetros. Este último segmento se denomina contraescala.

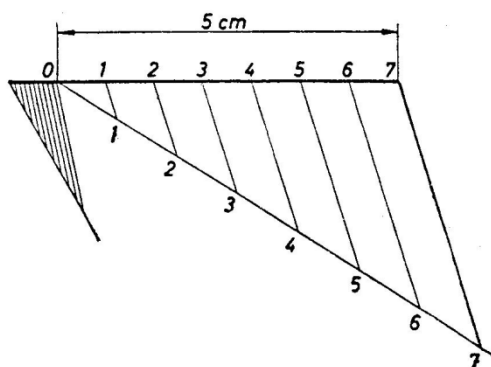


Figura 3.3.- Escala gráfica no normalizada.



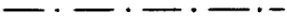
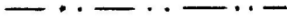
En el lugar adecuado del bloque de títulos se indicará siempre la escala del plano. Si el conjunto y sus componentes tienen diferente escala, se indicará la escala del conjunto con caracteres mayores y más gruesos y la escala de los componentes con trazo más fino. Es conveniente repetir al pie de cada componente o detalle parcial su escala.

### **1.3. TIPOS DE LINEAS.**

Normas: UNE 1032-82, ISO/R 128, DIN 15, ANSY Y 14.2.

Las líneas que se emplean en los dibujos técnicos tienen diferente espesor.

Se ha normalizado el tipo de modo que sea la más sencilla posible y se emplean:

Línea llena	
Línea de trazos (de puntos)	
Línea de trazo y punto	
Línea de trazo y 2 puntos	







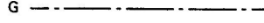

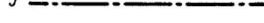
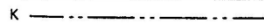
En cuanto al espesor, depende del tamaño del dibujo, pues a mayor tamaño es más presentable emplear líneas más gruesas.

El escalonamiento de espesores es de  $\sqrt{2}$ , y los espesores de líneas coinciden con espesores de rotulado para poder emplear el mismo material de dibujo.

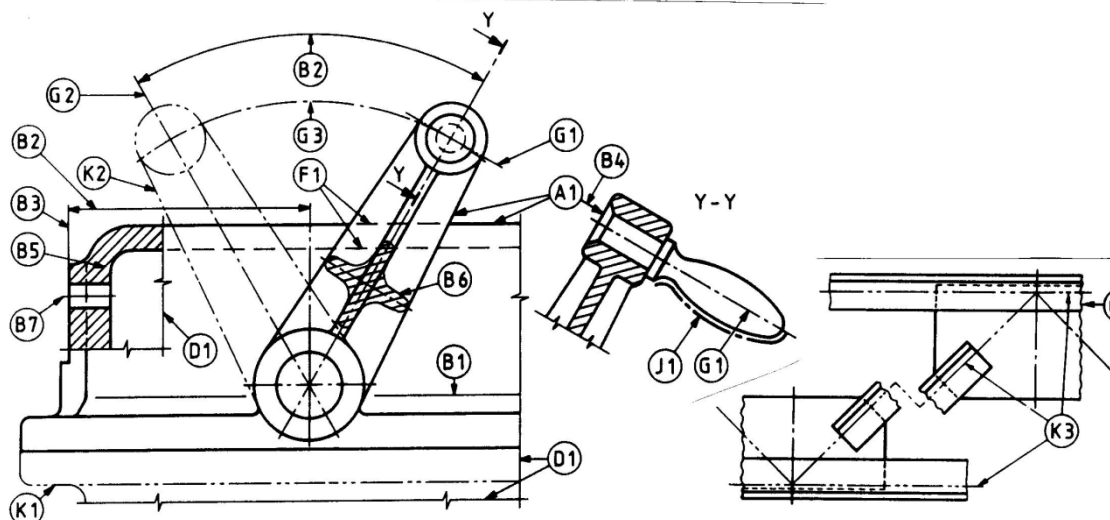
En la tabla 3.2 se resumen los tipos, espesores y aplicaciones de líneas normalizadas. Con ellos se consigue economía de útiles, claridad y estética en el dibujo y una uniformidad internacional de interpretación de planos.

Los espesores de 0.18; 0.25; 0.35; 0.5; 0.7; 1; 1.4 y 2 mm. son los normalizados por ISO, sin embargo también aparecen en planos antiguos los espesores 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5; 0.8; 1; 1.4 y 2 mm. Los más habituales de uso son 0.25; 0.35 y 0.7.

Tabla 3.2

Línea	Designación	Aplicaciones generales Véanse las figuras 9, 10 y otras figuras indicadas
A 	Llena gruesa <b>1</b>	A1 Contornos vistos A2 Aristas vistas
B 	Llena fina (recta o curva) <b>1/3 - 1/4</b>	B1 Líneas ficticias vistas B2 Líneas de cota B3 Líneas de proyección B4 Líneas de referencia B5 Rayados B6 Contornos de secciones abatidas sobre la superficie del dibujo B7 Ejes cortos
C  D) 	Llena fina a mano alzada <sup>2)</sup> <b>1/3 - 1/4</b> Llena fina (recta) con zigzag	C1 Límites de vistas o cortes parciales o interrumpidos, si estos límites no son D1 líneas finas a trazos y puntos
E  F 	Gruesa de trazos <b>1/2</b> Fina de trazos <b>1/3 - 1/4</b>	E1 Contornos ocultos E2 Aristas ocultas F1 Contornos ocultos F2 Aristas ocultas
G 	Fina de trazos y puntos <b>1/3 - 1/4</b>	G1 Ejes de revolución G2 Trazos de plano de simetría G3 Trayectorias
H 	Fina de trazos y puntos, gruesa en los extremos y en los cambios de dirección	H1 Trazos de plano de corte
J 	Gruesa de trazos y puntos <b>1</b>	J1 Indicación de líneas o superficies que son objeto de especificacio- nes particulares.
K 	Fina de trazos y doble punto <b>1/3 - 1/4</b>	K1 Contornos de piezas adyacentes K2 Posiciones intermedias y extre- mos de piezas móviles K3 Líneas de centros de gravedad K4 Contornos iniciales antes del conformado K5 Partes situadas delante de un plano de corte

- 1) Este tipo de línea se utiliza particularmente para los dibujos ejecutados de una manera automatizada.  
2) Aunque haya disponibles dos variantes, sólo hay que utilizar un tipo de línea en un mismo dibujo.





#### **1.4. RAYADOS.**

Normas: UNE 1032-82, ISO/R 128, DIN 201.

Los rayados se emplean siempre para representar superficies cortadas. El rayado se hace a 45° con las aristas del contorno, con una separación de 0.7 a 3 mm. según el tamaño del modelo y con un espesor de 1/3 de las líneas de las aristas vistas del contorno.

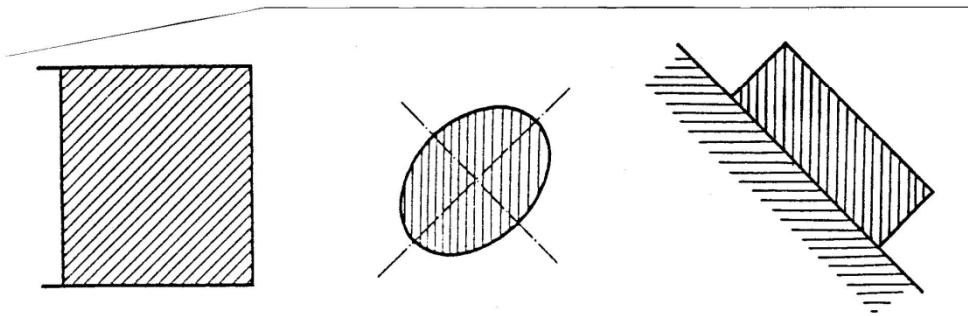


Figura 3.4.- Disposición de las líneas de rayado.

#### **1.5. ROTULACION.**

Normas: UNE-EN ISO 3098-0:1998.

Se llama rotulación a todas las indicaciones escritas, letras y números que se ponen en los dibujos. Esta consideración se extiende también a toda clase de signos.

Los dibujos técnicos deben tener una escritura y números normalizados con objeto de:

- Ser perfectamente legibles. Para ello deberá mantenerse un espaciado entre caracteres de dos veces el ancho de línea empleado para la escritura. Este espaciado puede reducirse a un ancho de línea para un mejor efecto visual en el caso de combinaciones de caracteres particulares, como LA, TV o Tr.

- Tener homogeneidad.
- Tener adecuación a los procedimientos de copiado usados corrientemente (heliográfico, microfilmado, telefax, etc.).
- Tener adecuación a los trazadores de mando numérico en el Diseño Asistido por Ordenador.

Tanto en los planos como en los croquis deben emplearse caracteres de números y letras normales para evitar confusión.

#### **Tipos de escritura normalizada.**

Los tipos de escritura que se han de utilizar son:

**Escritura Inclinada** (con un ángulo de 75°) y la **Vertical**. Cada una de ellas se divide en escritura **Tipo A** y **Tipo B**.

La dimensión nominal de la escritura está definida por la altura (h) del contorno exterior de las letras mayúsculas y de los números. La altura de las letras minúsculas es 10/14 y 7/10 de h según que sea la escritura de Tipo A o de Tipo B. El ancho de línea es igual a (1/14)h para la escritura de Tipo A y (1/10)h para la escritura de Tipo B.

La gama de alturas forma una progresión geométrica de razón  $\sqrt{2}$  y es la siguientes: 1.8- 2.5- 3.5- 5- 7- 10- 14 y 20 milímetros.

Cuando se utiliza la escritura para DAO (véase la Norma ISO 3098-5), es necesario respetar las mismas dimensiones que para las técnicas manuales. En este caso, la norma recomienda el uso de escritura Tipo B y Vertical.

Cuando un texto tenga que ser subrayado o sobrerayado, se recomienda interrumpir las líneas en todos los casos en que se corte con las partes salientes inferiores de las letras minúsculas o donde las letras mayúsculas o minúsculas tengan una marca diacrítica (cedilla, tilde, diéresis, etc.).

La norma UNE-EN ISO 3098-2:2001 especifica el alfabeto latino, los números y signos para su utilización en dibujos técnicos y en documentación relacionada.

A continuación se muestran las relaciones y ejemplos de la norma.

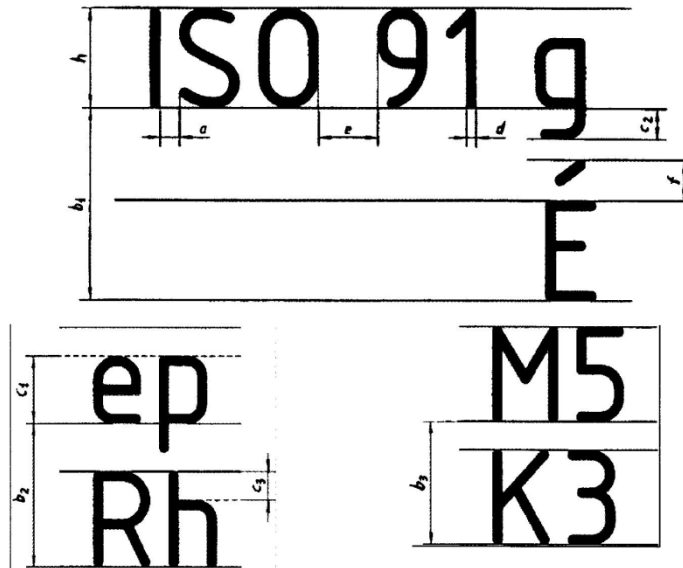


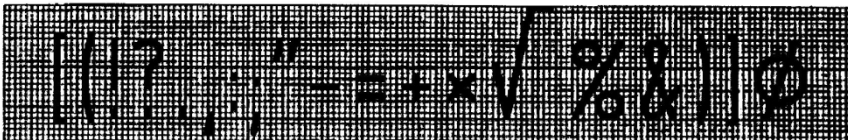
Figura 3.5

Dimensiones de la escritura tipo A

Característica	Múltiplo de h	Medidas								
		1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20	
Altura de escritura	h	(14/14)h	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Altura de letras minúsculas	c1	(10/14)h	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14
Parte saliente inferior de las letras minúsculas	c2	(4/14)h	0,52	0,72	1	1,4	2	2,8	4	5,6
Parte saliente superior de las letras minúsculas	c3	(4/14)h	0,52	0,72	1	1,4	2	2,8	4	5,6
Área de marcas diacríticas	f	(5/14)h	0,65	0,9	1,25	1,75	2,5	3,5	5	7
Espacio entre caracteres	a	(2/14)h	0,26	0,36	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8
Espacio mínimo entre líneas soporte	b1	(25/14)h	3,25	4,5	6,25	8,75	12,5	17,5	25	35
Espacio mínimo entre líneas soporte	b2	(21/14)h	2,73	3,78	5,25	7,35	10,5	14,7	21	29,4
Espacio mínimo entre líneas soporte	b3	(17/14)h	2,21	3,06	4,25	5,95	8,5	11,9	17	23,8
Espacio ente palabras	e	(6/14)h	0,78	1,08	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4
Ancho de líneas	d	(1/14)h	0,13	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4

Dimensiones de la escritura tipo B

Característica		Múltiplo de h	Medidas							
			1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Altura de escritura	h	(10/10)h	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Altura de letras minúsculas	c1	(7/10)h	1,26	1,75	2,5	3,5	5	7	10	14
Parte saliente inferior de las letras minúsculas	c2	(3/10)h	0,54	0,75	1,05	1,5	2,1	3	4,2	6
Parte saliente superior de las letras minúsculas	c3	(3/10)h	0,54	0,75	1,05	1,5	2,1	3	4,2	6
Área de marcas diacríticas	f	(4/10)h	0,72	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8
Espacio entre caracteres	a	(2/10)h	0,36	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Espacio mínimo entre líneas soporte	b1	(19/10)h	3,42	4,75	6,65	9,5	13,3	19	26,6	38
Espacio mínimo entre líneas soporte	b2	(15/10)h	2,7	3,75	5,25	7,5	10,5	15	21	30
Espacio mínimo entre líneas soporte	b3	(13/10)h	2,34	3,25	4,55	6,5	9,1	13	18,2	26
Espacio ente palabras	e	(6/10)h	1,08	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12
Ancho de líneas	d	(1/10)h	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2



Para dibujos de la especialidad mecánica, eléctrica o química se emplea generalmente la escritura inclinada, mientras que para dibujos de construcción, naves industriales y obras civiles, se emplea normalmente la escritura vertical.

**1.6. BLOQUE DE TITULOS.**

Normas: UNE-EN ISO 7200:2004.

Se denomina **bloque de títulos** al cuadro que se coloca en la parte inferior derecha de todo dibujo en el que en forma ordenada se colocan especificaciones como: Escala, Material, Fecha, Nº de pieza, Nº de plano, Denominación, Razón Social o Empresa, Nombres y firmas del técnico, comprobador, verificador, u otras.

La anchura total es de 180 milímetros, que corresponde al formato A4, con el margen de encuadernación de 20 mm. y el margen derecho de 10 mm. Para todos los tamaños de papel se utiliza el mismo bloque de títulos.

La norma UNE-EN ISO 7200 especifica los campos de datos que se utilizan en los bloques de títulos y en las cabeceras de los documentos técnicos de productos.

Para las representaciones en el Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación de la Universidad de Zaragoza se usará el bloque de títulos siguiente:


				 <p>Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación Universidad Zaragoza</p>	F
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Calificación:</i>		
<i>Dibujado</i>					
<i>Comprobado</i>				<i>Nº Alumno</i>	
<i>Escala</i>	<i>Título</i>			<i>Curso</i>	
				<i>Plano Nº</i>	
					A4

Figura 3.6.- Rótulo del Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación.

## 2. VISTAS DIEDRICAS.

Normas: UNE-EN ISO 5456-2:1996.

### 2.1. DENOMINACION DE LAS VISTAS.

Elegida la vista de frente como vista principal y más representativa de una pieza, las seis proyecciones que se pueden obtener son las indicadas en la figura 3.7

- Vista según a= Vista de frente o **alzado**.
- Vista según b= Vista superior o **planta**.
- Vista según c= Vista izquierda o **lateral izquierda**.
- Vista según d= Vista derecha o **lateral derecha**.
- Vista según e= Vista **inferior**.
- Vista según f= Vista **posterior**.

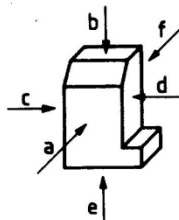


Fig.3.7

### 2.2. POSICIONES RELATIVAS DE LAS VISTAS.

Pueden utilizarse dos variantes de las posiciones relativas de las vistas:

- Método de proyección del primer diedro, antiguamente llamado método europeo.
- Método de proyección del tercer diedro, antiguamente llamado método americano.

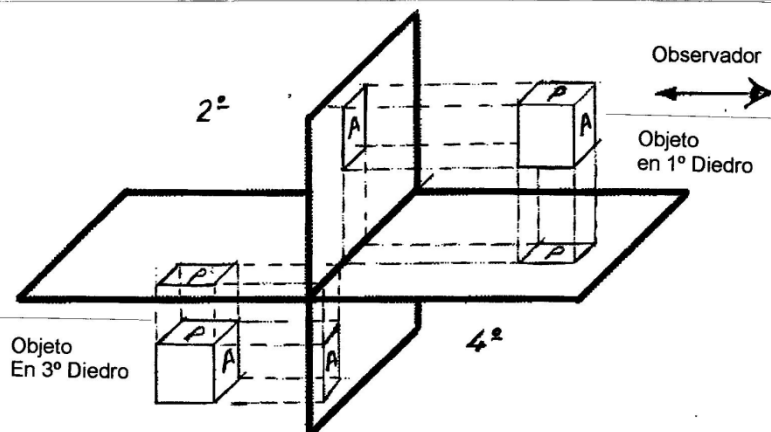


Fig. 3.8

**Método de proyección del primer diedro.**

En relación con el alzado (a), las otras vistas se disponen al abrir hipotéticamente los seis planos que encierran la caja en el primer diedro de la manera que indica la figura 3.9.

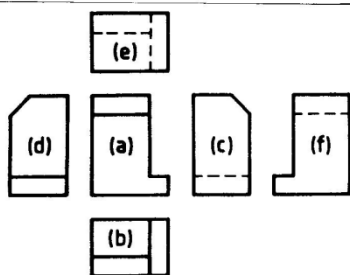


Fig. 3.9

El símbolo distintivo, de este método se indica en la figura 3.10 y se colocará visiblemente en un espacio previsto para este fin en el cuadro de rotulación del dibujo.



Fig.3.10

**Método de proyección del tercer diedro.**

En relación con el alzado, las otras vistas, en este método, se disponen como indica la figura 3.11 y se obtienen de abrir en desarrollo los seis planos que encierran la pieza en el tercer diedro.

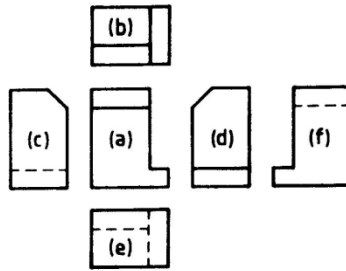


Fig.3.11

El símbolo distintivo de este método se indica en la figura 3.12.



Fig. 3.12.

**Disposición de las vistas según flechas de referencia.**

En el caso que resulte más ventajoso no atenerse estrictamente a las reglas establecidas para los métodos de proyección del primer o tercer diedro, las flechas de referencia permiten disponer las vistas libremente.

Cualquier otra vista distinta de la principal, que no ocupe la disposición que le corresponde, debe indicarse mediante una letra mayúscula colocada inmediatamente en la parte superior o en la inferior de su proyección. Como muestra la figura 3.13, la letra mayúscula figura igualmente próxima a la flecha que indica la dirección de observación de la vista de que se trate.

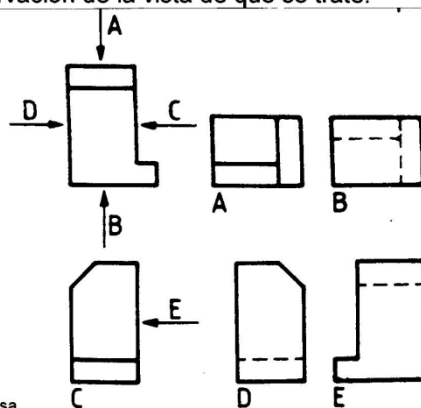


Fig.3.13

Autor: José M<sup>a</sup> Altemir Grasa.



### **2.3. ELECCION DE LAS VISTAS.**

La vista característica del objeto debe elegirse como vista de frente o alzado y se representa siempre. Generalmente, esta vista representa al objeto en su posición de utilización. Cuando sean necesarias otras vistas (incluidas las secciones) para definir la pieza, deben elegirse de manera que:

- se limite el número de vistas y de secciones al mínimo necesario, pero suficiente para definir el objeto sin ambigüedad;
- se evite la representación de numerosos contornos o aristas ocultas;
- se evite la repetición inútil de detalles.

Algunas piezas pueden quedar perfectamente definidas por una sola vista con ayuda de la acotación, signos especiales o indicaciones complementarias.

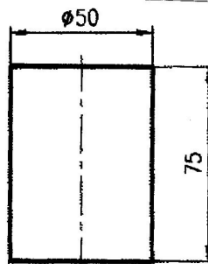


Fig. 3.14

En la figura anterior la acotación de la pieza permite reducir a una el número de vistas necesarias.

### **2.4. VISTAS PARTICULARES.**

Si no puede disponerse una vista en su posición normal, deben utilizarse las flechas de referencia. Las letras mayúsculas de identificación deben colocarse siempre en la posición normal de lectura del dibujo.

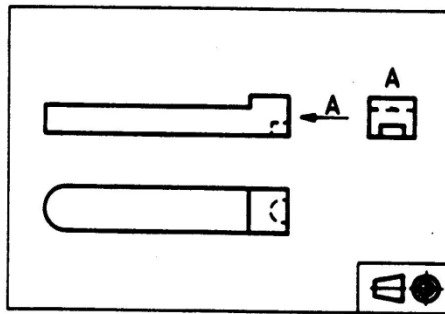


Fig. 3.15

### **2.5. VISTAS PARCIALES.**

Si en una vista, la representación de la totalidad de un elemento no es indispensable para la comprensión del dibujo, puede reemplazarse la vista completa por una vista parcial, limitada por una línea a mano alzada (tipo C) o una recta con zig-zag (tipo D). Se indicará con una flecha de referencia la dirección de observación y se colocará la letra mayúscula de identificación en la vista correspondiente.

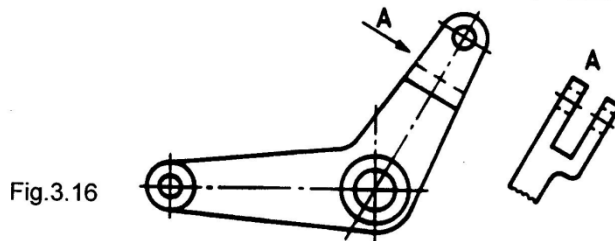


Fig. 3.16

### **2.6. VISTAS LOCALES.**

Se permite, para los elementos simétricos, dar una vista local en lugar de una vista completa, con la condición de que la representación no sea ambigua. Las vistas locales deben realizarse según el método de proyección del tercer diedro, cualquiera que sea el método elegido para la representación general del dibujo, y deben ir unidas a la vista principal por medio de una línea fina de trazos y puntos.

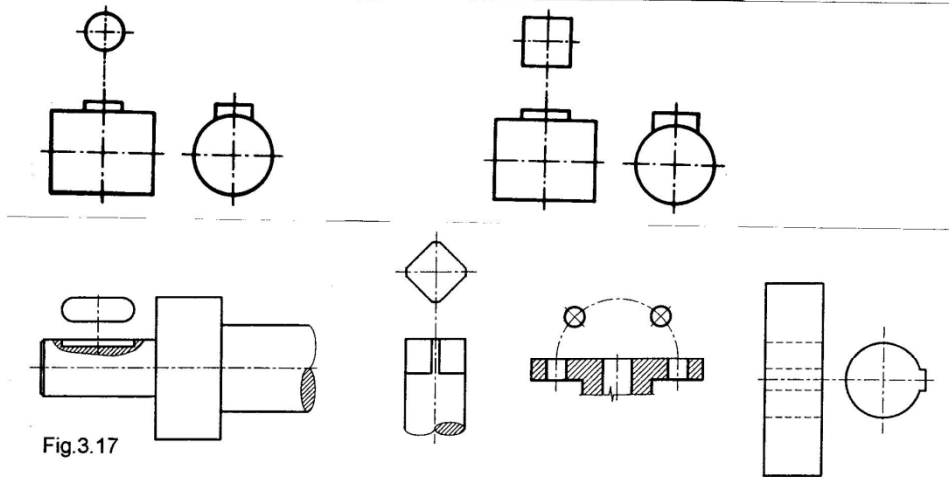


Fig.3.17

## **2.7. ORDEN DE PRIORIDAD DE LAS LINEAS COINCIDENTES.**

Si dos o más líneas de naturaleza diferente coinciden, el orden de prioridad es el siguiente:

- 1) contornos y aristas vistos.
- 2) contornos y aristas ocultos.
- 3) trazas de planos de corte. Para la figura 3.18 el corte A-A.
- 4) ejes de revolución y trazas de plano de simetría.
- 5) líneas de centros de gravedad.
- 6) líneas de proyección.

Los contornos contiguos de piezas ensambladas o unidas deben coincidir, como aparece en la figura 3.18, excepto en el caso de secciones delgadas negras como se verá en el apartado correspondiente.

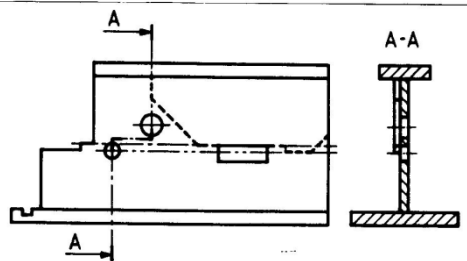


Fig. 3.18

### **2.8. TERMINACION DE LAS LINEAS DE REFERENCIA.**

Una línea de referencia sirve para indicar un elemento (línea de cota, objeto, contornos, etc.) y deben terminar:

- en un punto, si acaban en el interior del contorno del objeto.
- en una flecha, si acaban en el contorno del objeto representado.
- sin punto ni flecha, si acaban en una línea de cota.

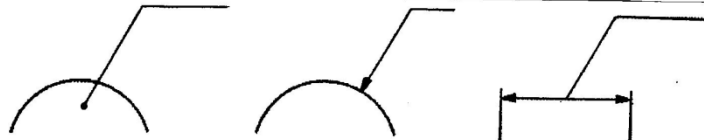


Fig. 3.19

### **2.9. LINEAS DE TRAZOS Y DE TRAZOS Y PUNTOS.**

Las líneas de trazos deben empezar y terminar en trazo, excepto cuando se trate de prolongación de líneas continuas. Solamente en este caso empezarán y terminarán en espacio.

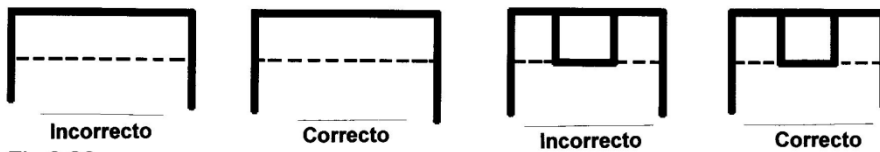


Fig.3.20

Cuando las líneas de trazos estén compuestas por arcos, o arcos y rectas, los trazos deberán tener su principio o su final en los puntos de tangencia. También cuando dos líneas de trazos se corten siempre lo harán en trazo.

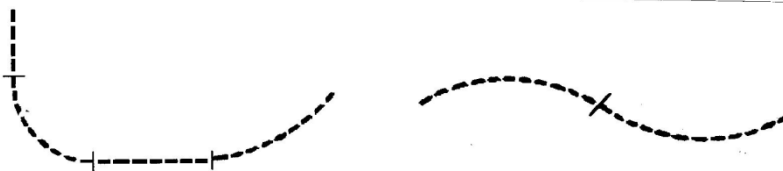


Fig.3.21

Cuando dos líneas de trazos paralelas se hallen muy juntas deberán dibujarse con los trazos desplazados entre sí.



Fig. 3.22

Las líneas de trazos y puntos solamente pueden cortarse en trazo.

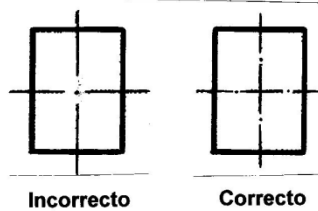


Fig. 3.23

Cuando las líneas de trazos y puntos sean muy cortas se dibujarán con línea continua. Las líneas que se refieran solamente a un detalle de la pieza deberán limitar su longitud a él.

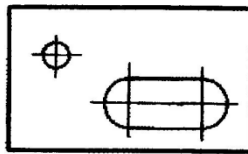


Fig. 3.24

Las líneas de trazos y puntos deben sobresalir algo de las vistas pero no pueden prolongarse de una vista a otra.

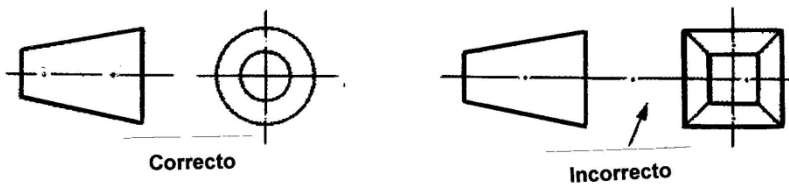


Fig. 3.25

## **2.10. OTROS CONVENIOS.**

### **Partes contiguas.**

Si es necesaria la representación de las partes contiguas de una pieza adyacente, se dibujarán con línea fina de trazos y doble punto. La pieza adyacente no debe ocultar a la pieza principal, pero puede ser ocultada por esta última. En los cortes, las piezas adyacentes no deben rayarse.

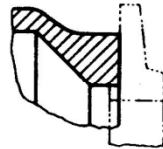


Fig. 3.26

### **Intersecciones reales.**

Las líneas geométricas reales de intersección deben realizarse con línea llena gruesa si las intersecciones son visibles, y con línea de trazos si están ocultas.

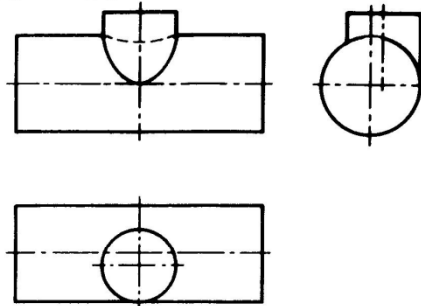


Fig. 3.27

### **Intersecciones ficticias.**

Las líneas ficticias de intersección de superficies unidas por un chafán o por un redondeado, pueden representarse mediante unas líneas llenas finas que no toquen los contornos.

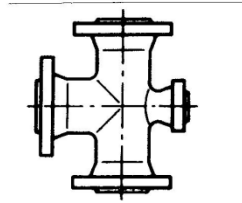


Fig. 3.28

### Representación simplificada de las intersecciones.

Puede utilizarse, para las intersecciones sencillas, una representación simplificada de líneas geométricas reales o ficticias de intersección.

- Entre dos cilindros: las líneas curvas de intersección son sustituidas por líneas rectas.

- entre un cilindro y un prisma rectangular: la línea recta de intersección real está desplazada.

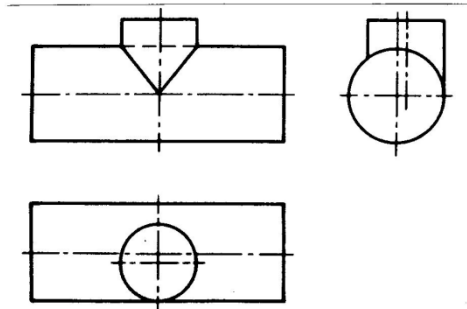


Fig. 3.29.a

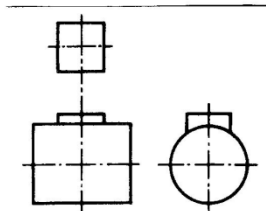


Fig. 3.29.b

**Extremos cuadrados de los ejes.** Para indicar, sin vistas o cortes suplementarios, las caras laterales de un paralelepípedo o de un tronco de pirámide que forma el extremo del eje, se pueden trazar con línea llena fina las diagonales de estas superficies.



Fig. 3.30

### **2.11. VISTAS DE PIEZAS SIMÉTRICAS.**

Con el fin de ganar tiempo y ahorrar espacio, se pueden representar las piezas simétricas por una fracción de su vista completa, siempre que quede garantizada la buena comprensión del dibujo.

La traza del plano de simetría que limita el contorno de la vista se marca en cada uno de sus extremos por dos pequeños trazos finos paralelos, perpendiculares al eje.

Se pueden, igualmente, prolongar las líneas representativas de la pieza ligeramente más allá de la traza del plano de simetría. En este caso, pueden omitirse los dos pequeños trazos paralelos.

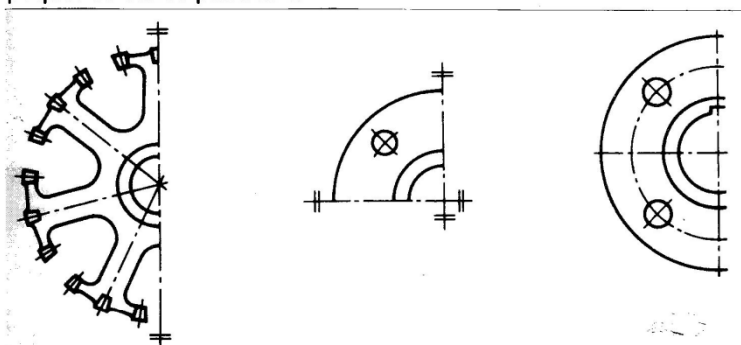


Fig. 3.31

### **2.12. VISTAS INTERRUPTIDAS.**

Para ganar espacio, pueden representarse únicamente las partes de una pieza larga que sean suficientes para su definición. Las partes conservadas se limitan como las vistas parciales y se dibujan próximas unas a otras.



Fig. 3.32

Autor: José M<sup>º</sup> Altemir Grasa.



### **2.13. REPRESENTACION DE ELEMENTOS REPETITIVOS.**

La representación de elementos repetitivos puede simplificarse como se muestra en la figura 3.33. No obstante, el número y la forma de los elementos repetitivos deben especificarse por la acotación o por una nota.

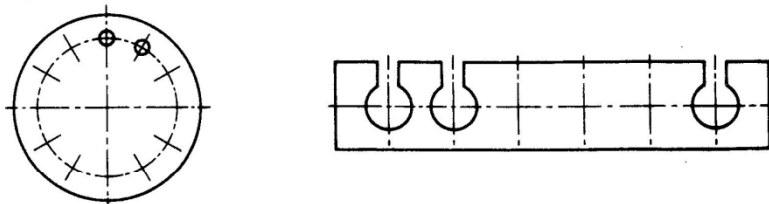


Fig.3.33

### **2.14. DETALLES REPRESENTADOS A ESCALA MAYOR.**

En el caso en que la escala sea demasiado reducida para permitir una representación o una acotación clara de un detalle, éste se puede rodear con una línea llena fina identificado con una letra mayúscula.

Este detalle debe entonces representarse a una escala mayor, que debe indicarse, y señalarse con ayuda de la letra de identificación.



Fig. 3.34

### **2.15. CONTORNO PRIMITIVO DE UN OBJETO.**

Si es necesario representar el contorno primitivo de un objeto antes de su conformación, éste se representa con línea fina de trazos y doble punto.

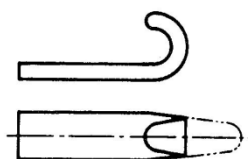


Fig. 3.35

### 2.16. TRASGRESIONES DE REPRESENTACION.

En algunas ocasiones se admiten, y aún recomiendan, trasgresiones a las reglas de proyección que originan las vistas normales, ya que ello contribuye a la mayor claridad del dibujo. Tal es el caso de los ejemplos que se muestran en las figuras, en las que las vistas convencionales representadas deben preferirse a las vistas originadas por las verdaderas proyecciones.

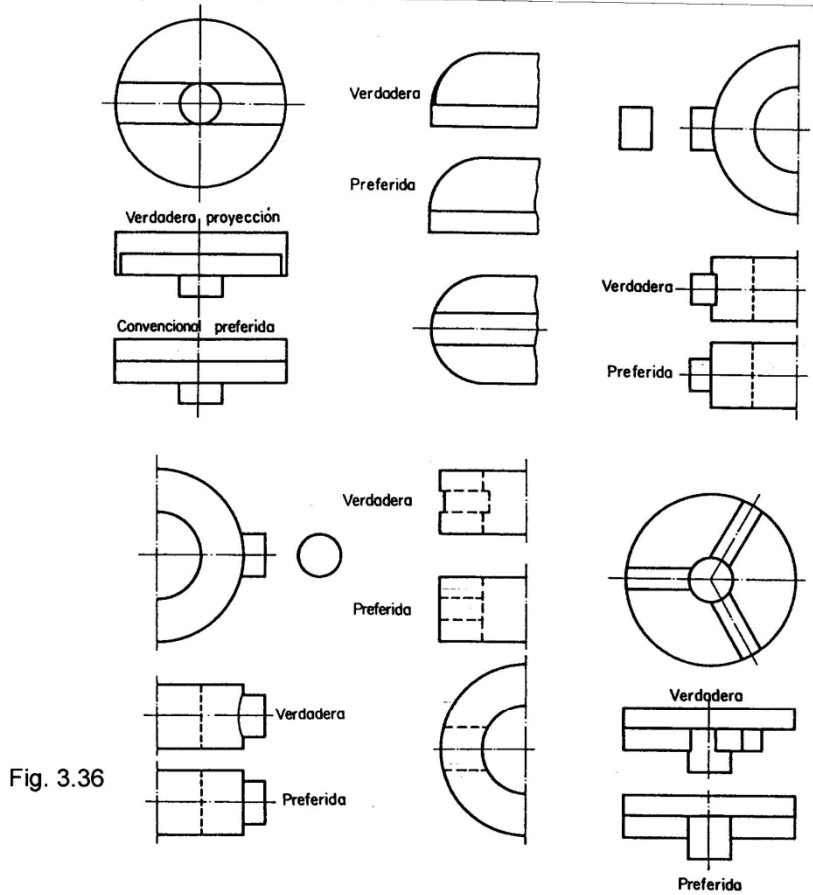


Fig. 3.36

Las piezas que tienen brazos formando ángulo entre sí deben dibujarse en una vista como si tal ángulo no existiera con los ejes de dichas partes en prolongación o paralelos.

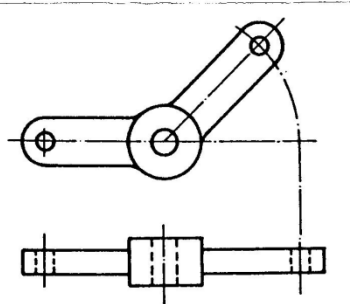


Fig. 3.37

## **2.17. REPRESENTACIÓN NORMALIZADA DE ROSCAS.**

Norma: UNE-EN ISO 6410-1.

El dibujo de las roscas ha sufrido muchas modificaciones. Se dibujaron en principio con todo detalle, representando los filetes mediante segmentos inclinados. Para simplificar esta representación tan laboriosa, en la actualidad se ha adoptado un sistema bastante más rápido y sencillo de representar las roscas. Para las roscas visibles, en vistas laterales y en cortes, la cresta de la rosca se representa por un trazo continuo fuerte, y el fondo por un trazo continuo fino, como aparece en la figura siguiente.

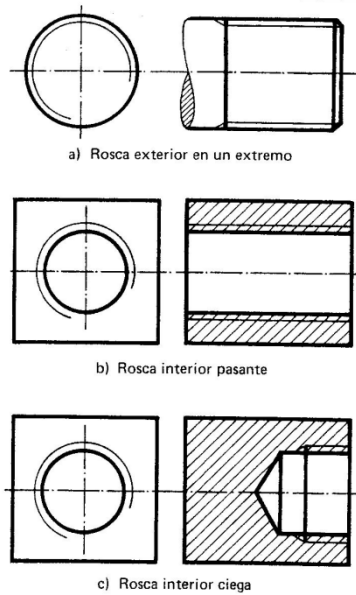


Fig. 3.38

Se recomienda que, en la medida de lo posible, la distancia entre los trazos que representan la cresta y el fondo de la rosca sea igual a la altura de la rosca, pero en cualquier caso, no debe ser inferior al mayor de los dos valores siguientes:

- 2 veces la anchura del trazo grueso; o
- 0.7 milímetros.

En la vista frontal de una rosca, el fondo de ésta debe representarse por una porción de círculo trazado con trazo continuo fino aproximadamente igual a los tres cuartos de la circunferencia y preferentemente abierto en el cuadrante superior derecho.

Cuando es necesario representar roscas ocultas, la cresta y el fondo de la rosca deben dibujarse por trazos discontinuos finos, como se muestra en la figura 3.39.

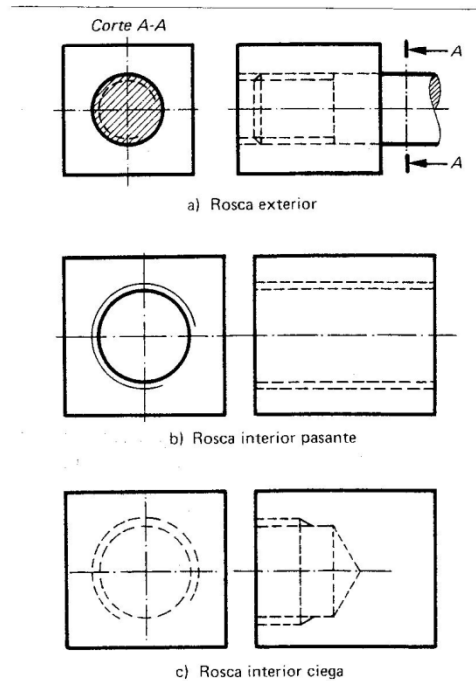


Fig. 3.39.

El límite de la rosca útil debe indicarse, si es visible por un trazo continuo grueso y si esta oculto por un trazo discontinuo fino.

En las uniones roscadas, se aplican los convenios indicados de representación. No obstante, como aparece en la figura 3.40, la rosca exterior oculta siempre a la rosca interior, y no se admite que ésta oculte a aquélla.

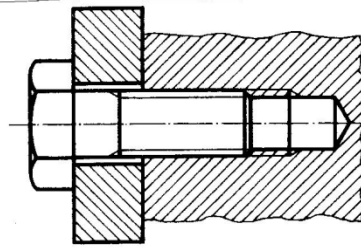


Fig. 3.40.

El tornillo está constituido por un vástago roscado, en toda o parte de su longitud, y una cabeza en uno de sus extremos. La misión de la cabeza es, por una parte, limitar el movimiento de traslación, y por otra, posibilitar mediante una llave el accionamiento de la rotación. La forma más típica de la cabeza de un tornillo es la de un prisma hexagonal regular achaflanado en la cara anterior con un ángulo de  $120^\circ$ .

Las tuercas, complemento indispensable del tornillo como par de unión y fijación de elementos, también suelen tener forma de un prisma hexagonal regular al que se ha agujereado y roscado interiormente. Como muestra la figura 3.41, el trazado convencional es el mismo que para las cabezas hexagonales de los tornillos, salvo que, la altura  $m = 0.8 d$ , frente a  $k = 0.7 d$  para la cabeza del tornillo. Los valores  $a$  (distancia entre puntas) o  $s$  (distancia entre caras) están normalizados en función del valor  $d$  y para valores pequeños de éste se puede tomar  $s = 2d$ .

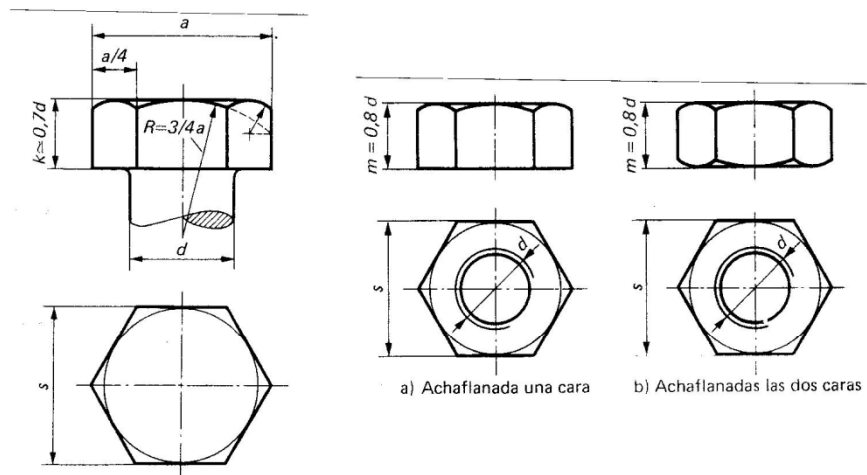


Fig. 3.41.

## **2.18. REPRESENTACIÓN NORMALIZADA DE ENGRANAJES.**

Se denomina engranaje al conjunto formado por dos ruedas dentadas, llamadas conductora y conducida, que se adaptan perfectamente entre sí, transmitiendo el movimiento de rotación.

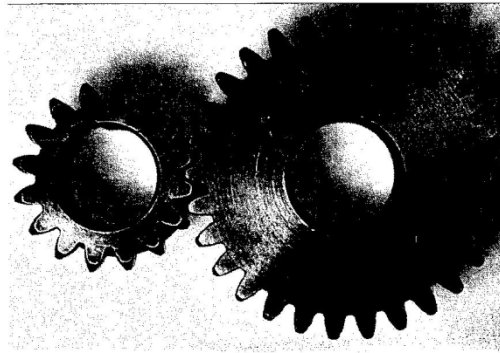


Fig. 3.42.

Las ruedas dentadas anteriores se pueden imaginar constituidas por dos cilindros primitivos tangentes que transmiten la rotación. A las circunferencias de las bases de estos cilindros imaginarios se les llama **circunferencias primitivas**. La **circunferencia exterior** de una rueda es la que limita exteriormente los dientes y la **circunferencia interior** corresponde a la base de los huecos de los dientes.

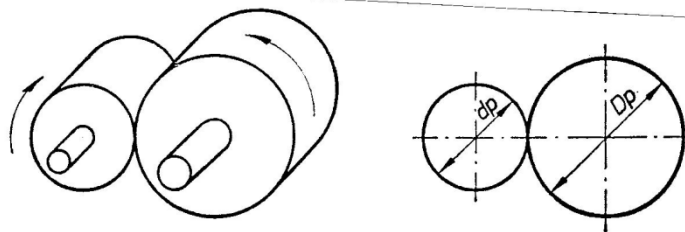


Fig. 3.43.

La norma UNE 1-044-75 establece la representación simbólica de las ruedas dentadas y en la figura 3.44 se muestra en primer lugar una rueda dentada cilíndrica, en segundo lugar una rueda dentada cónica y por último una corona.

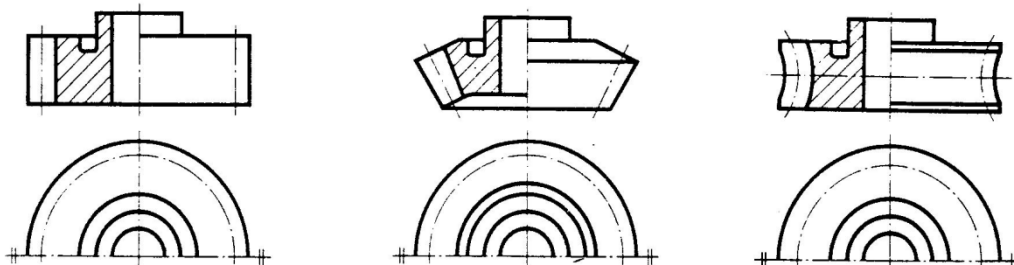


Fig. 3.44.

La representación responde a los siguientes principios:

- Para el alzado, en el medio corte se representa el diente sin rayar y en la media vista se dibuja el diámetro exterior con línea llena gruesa y el diámetro primitivo con línea fina de trazo y punto.
- En la planta, aparece la circunferencia exterior con línea llena gruesa y la circunferencia primitiva con línea fina de trazo y punto. Según la normativa no se dibuja la circunferencia interior, y en caso necesario con línea llena fina.

Esta representación se completa con el cuadro de características que recoge los datos técnicos de la rueda.

### **3. CORTES Y SECCIONES.**

Norma UNE 1032-82.

Las piezas con huecos en su interior se representan generalmente mediante vistas en sección, llamadas también cortes o secciones. Ello tiene por objeto evitar la abundancia de líneas de trazos que pueden dificultar la rápida y correcta interpretación del dibujo.

Una vista en sección es un dibujo de una pieza después de habersele dado un corte por un plano imaginario, convenientemente elegido y retirado la parte más próxima al observador. Las zonas en que el plano corta material se dibujan rayadas.

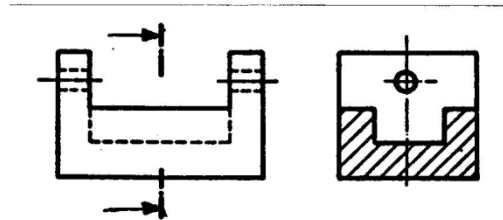


Fig. 3.45

#### **3.1. DIFERENCIA ENTRE CORTE Y SECCION.**

La diferencia entre corte y sección se puede indicar como:

Sección, es la representación de la zona que corta el plano.

Corte, representa la zona que corta el plano y además la vista de la parte del objeto que está detrás.

#### **3.2. GENERALIDADES DE LOS RAYADOS.**

Los rayados se utilizan generalmente para resaltar las partes cortadas en las secciones o cortes. Se debe emplear la forma de rayado más sencilla, utilizando generalmente la línea llena fina preferentemente inclinada 45° con relación a las líneas del contorno de la sección o a las líneas de simetría.



Fig. 3.46

Las diferentes partes cortadas de una misma pieza deben rayarse idénticamente. El rayado de las piezas yuxtapuestas debe orientarse o espaciarse de distinto modo.

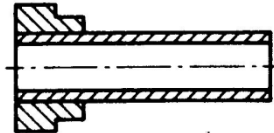


Fig. 3.47

El espaciamento entre las líneas del rayado se escogen en función del tamaño de la superficie a rayar, teniendo en cuenta que éste nunca sea inferior a 0.7 mm.

Para superficies grandes, el rayado puede reducirse a una zona rayada que siga el interior del contorno de la superficie rayada (figura 3.48 a).

Para las secciones de una misma pieza cortada por planos paralelos representadas conjuntamente, se emplea el mismo rayado, pudiendo desplazarse en la línea de división entre las secciones, para una mayor comprensión del dibujo (figura 3.48 b).

El rayado se interrumpirá en las cotas e inscripciones cuando no sea posible colocarlas fuera de la parte rayada (figura 3.48 c).

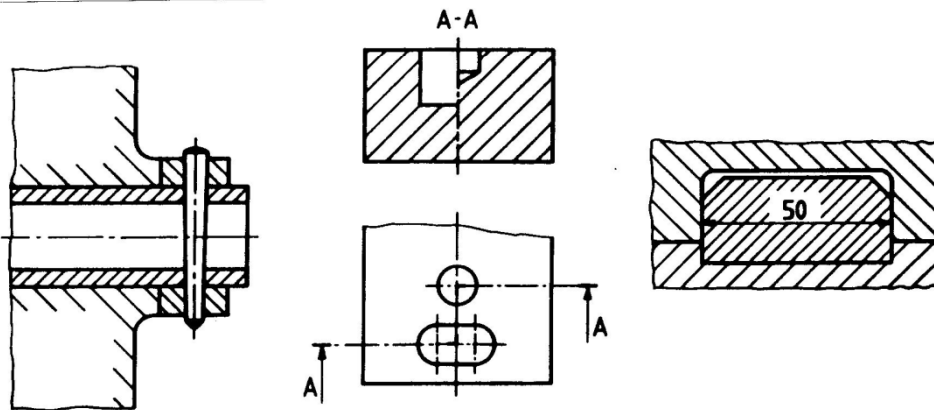


Fig. 3.48 (a)

(b)

(c)



Cuando las secciones se producen por planos que coinciden en determinadas zonas con caras o superficies de las piezas, se deberá considerar que tales caras o superficies no son cortadas y por ello se dibujan sin rayar.

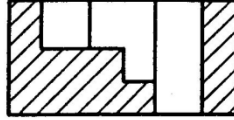
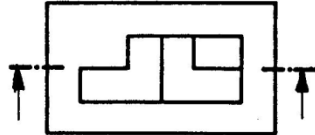


Fig. 3.49



En las secciones y cortes no se dibujarán líneas de trazos correspondientes a aristas ocultas. Ello es consecuencia de la misión de los cortes y secciones de mostrar los huecos internos de las piezas para eliminar la profusión de líneas a trazos.

#### **Rayado para la identificación de la naturaleza de los materiales.**

El rayado puede también utilizarse para la indicación de la naturaleza de los materiales en las secciones y cortes. Si se utilizan diferentes tipos de rayado para representar distintos materiales, su significado debe estar claramente definido en el dibujo, o hacer referencia a las normas apropiadas.

#### **Secciones de espesor reducido.**

Las secciones de espesor reducido pueden representarse completamente en negro, reservándose un espacio en blanco no inferior a 0.7 mm. entre varias secciones contiguas en negro.



Fig. 3.50

### **3.3. GENERALIDADES SOBRE LOS CORTES.**

Las reglas generales relativas a la disposición de las vistas se aplican igualmente en la disposición de los cortes.

Cuando es evidente la localización del plano de corte, no es necesaria ninguna indicación de su posición o su identificación.

Cuando no es evidente esta localización o cuando es necesario hacer una distinción entre varios planos de corte, la posición del plano o de los planos de corte se indica por medio de una línea fina de trazos y puntos, gruesa en los extremos y en los cambios de dirección. El plano de corte se identifica por una designación, por ejemplo por letras mayúsculas, y el sentido de observación debe indicarse por flechas.

El corte se designa colocando inmediatamente encima o debajo de su representación la letra mayúscula que corresponde al plano de corte (A-A), pero la regla utilizada debe seguirse en todo el dibujo.

### **3.4. PLANOS DE CORTE.**

A continuación se muestran varios ejemplos de cortes en orden creciente de complejidad.

#### **Corte por un único plano.**

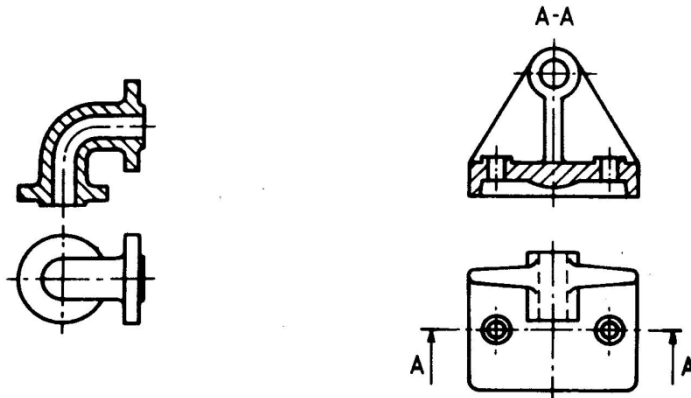


Fig. 3.51

#### **Corte por dos planos paralelos.**

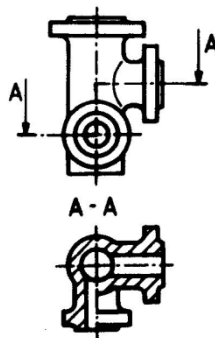


Fig. 3.52

**Corte por planos sucesivos.**

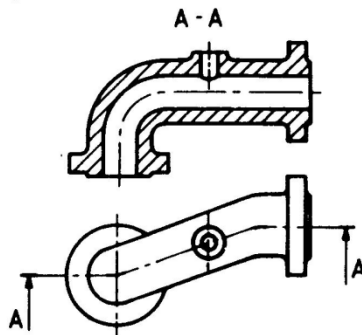


Fig. 3.3.53

**Corte por dos planos concurrentes, uno de ellos girado antes del abatimiento sobre el plano del dibujo.**

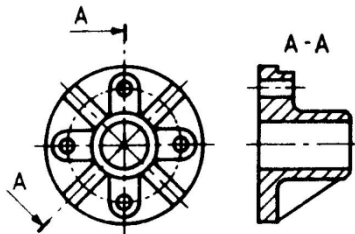


Fig. 3.54

En el corte longitudinal de una forma de revolución que contiene detalles (agujeros o nervios, por ejemplo) regularmente repartidos y no situados en el plano de corte, y siempre que no se produzca ambigüedad, se pueden llevar por rotación estos detalles al plano de corte sin que sea necesario hacer mención de ellos.

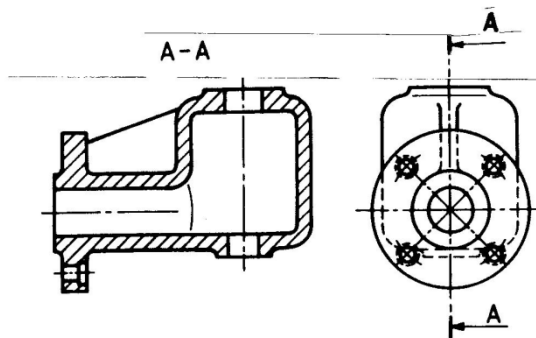


Fig. 3.55

### 3.5. ELEMENTOS QUE NO SE RAYAN.

Es práctica habitual del Dibujo Técnico no rayar, aunque el plano de corte los contenga longitudinalmente los elementos mecánicos siguientes:

a) Nervios. A - A

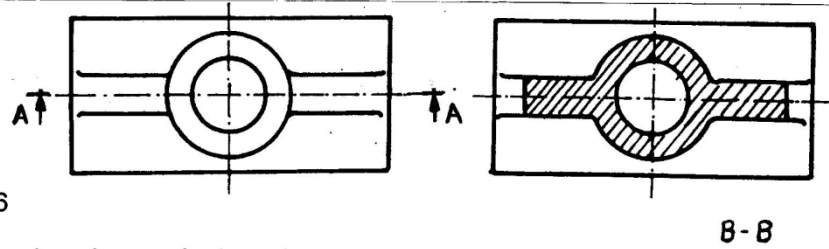
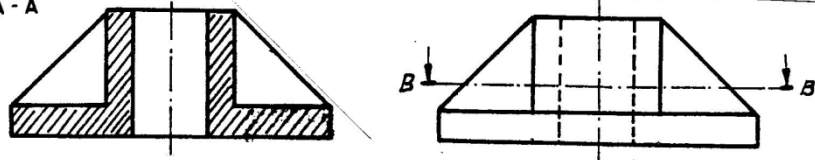


Fig. 3.56

b) Brazos de poleas, volantes, etc.

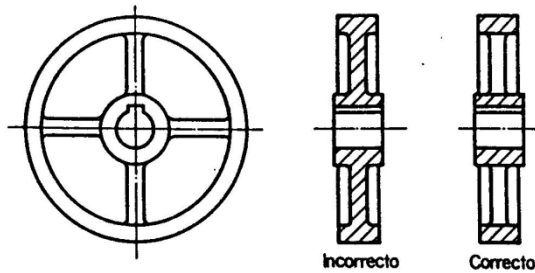


Fig. 3.57

Cuando los brazos de las poleas o volantes no coinciden con el plano de corte, éstos se giran hasta el plano de corte para simplificar la representación.

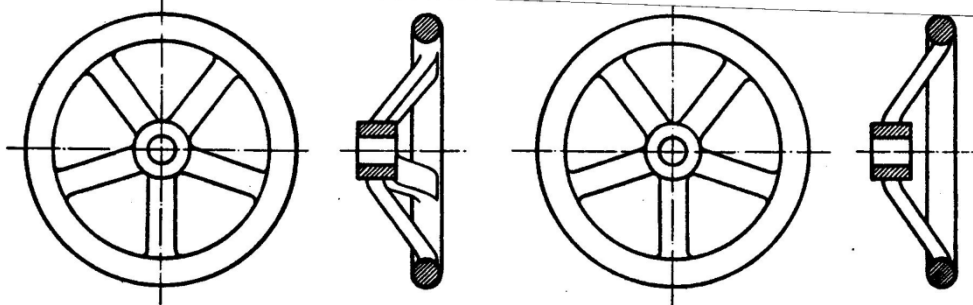
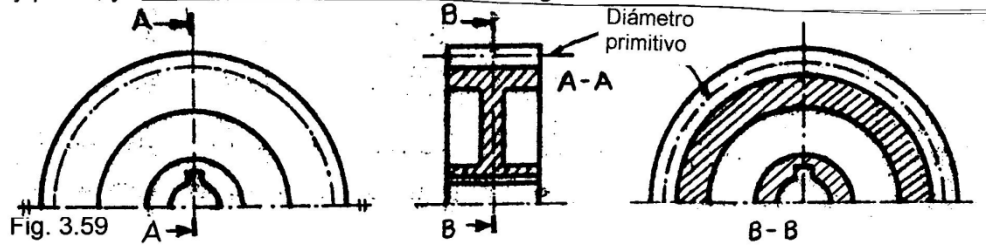


Fig. 3.58

Autor: José M<sup>º</sup> Altemir Grasa.

c) Dientes de engranajes.

En la rueda dentada, los brazos o radios se han sustituido por una placa que recibe el tratamiento de nervio en los cortes. En el corte A-A el diente aparece sin rayar, y en el corte B-B se representa la zona dentada sin rayar por medio de la circunferencia exterior, línea llena gruesa, la circunferencia primitiva, línea fina de trazo y punto, y la circunferencia interior, línea llena gruesa.



Si en la representación de la rueda dentada hiciera falta un detalle de los dientes se rayarían como muestra la figura siguiente.

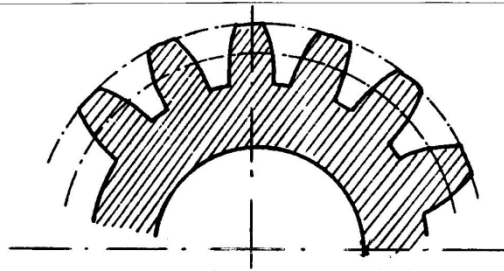
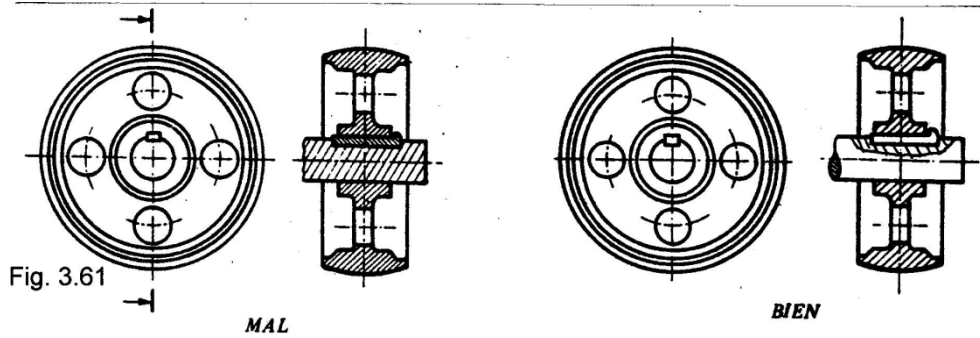


Fig. 3.60

d) Ejes.

Los ejes sólo se cortan transversalmente pero no longitudinalmente.



e) Tornillos.

Como en el caso anterior, no se cortan longitudinalmente, pero sí transversalmente.

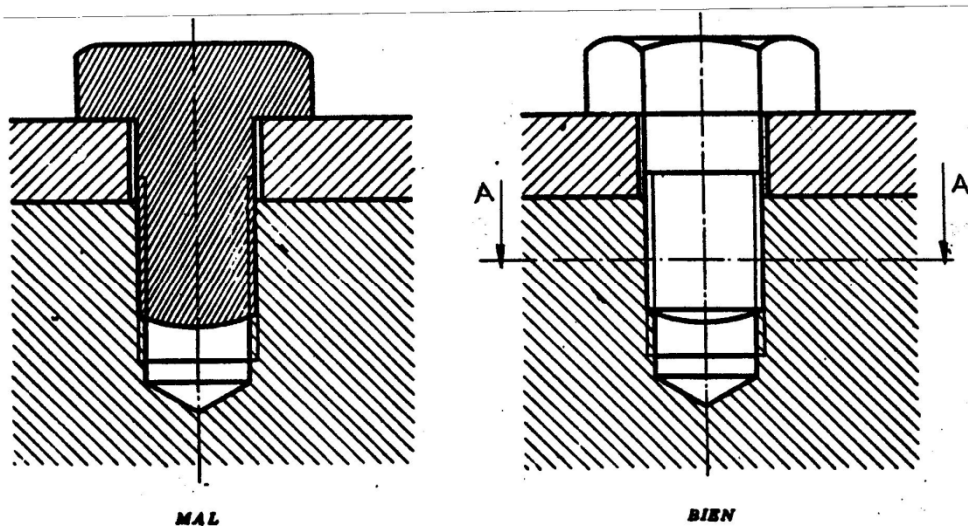


Fig. 3.62

Como muestra la figura siguiente la sección transversal A-A se raya.

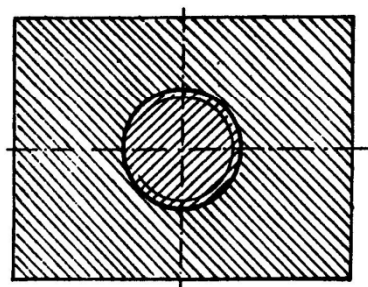


Fig. 3.63

Cuando por circunstancias especiales, por ejemplo mostrar el agujero interior, deba cortarse un elemento roscado el rayado es siempre hasta la línea gruesa. Es decir, hasta el trazo que limita la cresta de la rosca.

Autor: José M<sup>º</sup> Altemir Grasa.

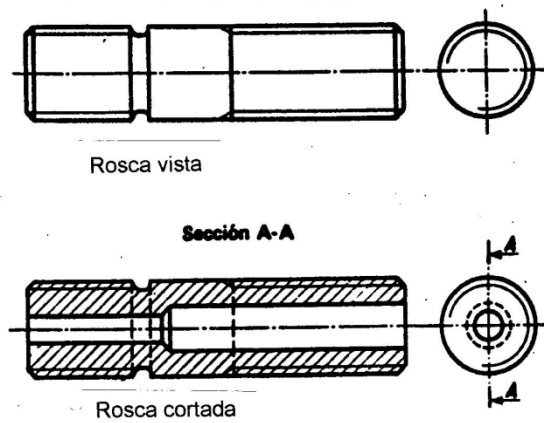


Fig. 3.64

Para las tuercas y orificios roscados se sigue el mismo criterio.

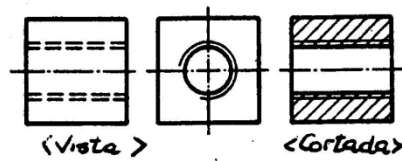
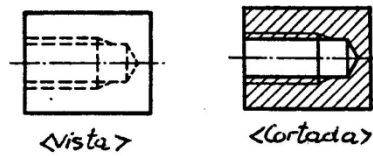


Fig. 3.65

f) Rodamientos.

En los rodamientos no se rayan las bolas ni longitudinal ni transversalmente. Los aros se rayan solo transversalmente, y no longitudinalmente.

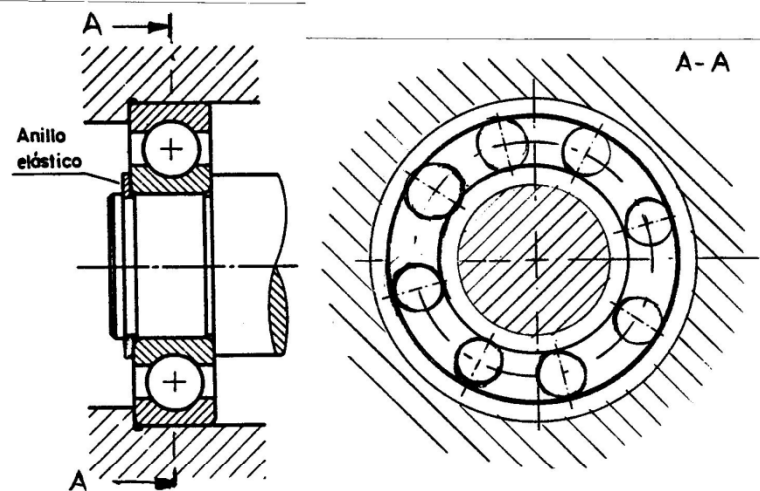


Fig.3.66

g) Ganchos.

No se rayan longitudinalmente pero sí transversalmente.

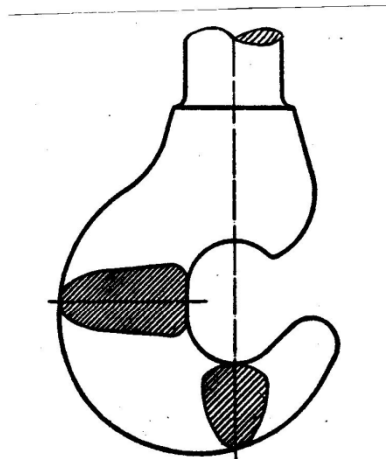
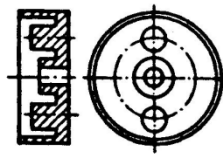


Fig. 3.67

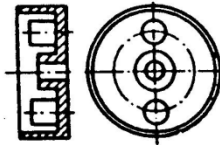
h) Acoplamiento de embragues.

No se rayan los pitones o espigas.





No así...

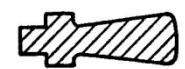


...sino así

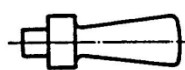
Fig. 3.68

i) Otros elementos.

Los mangos, chavetas, anillos de engrase, alabes de turbina, etc tampoco se rayan. En la figura siguiente aparece la representación de un mango y de un remache.



Incorrecto



Correcto



Incorrecto



Correcto

Fig. 3.69

**3.6. SECCIONES ABATIDAS.**

Las secciones transversales pueden abatirse sobre el plano del dibujo sin desplazarse o con desplazamiento.

Si la sección se abate sin desplazamiento, su contorno se trazará con línea llena fina.

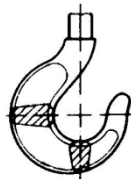


Fig. 3.70

Autor: José M<sup>º</sup> Altemir Grasa.

Si la sección está desplazada, su contorno se trazará con línea llena gruesa. La sección desplazada puede colocarse:

- bien en la posición de proyección normal cerca de la vista y unida a ésta mediante una línea fina de trazos y puntos como indica la figura 3.71 a)
- bien en una posición diferente que esté identificada de la manera convencional establecida para la designación de referencia como indica la figura 3.71 b).

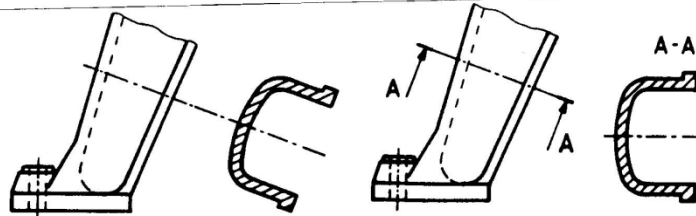


Fig. 3.71

(a)

(b)

### **3.7. MEDIOS CORTES.**

Las piezas simétricas pueden representarse por una media vista y un medio corte.

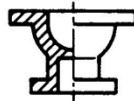


Fig. 3.72

La mitad cortada está separada de la no cortada por una línea de eje (trazo y punto) y no por una línea llena gruesa.

Cuando se representa también la planta, ésta se ha de dibujar entera.

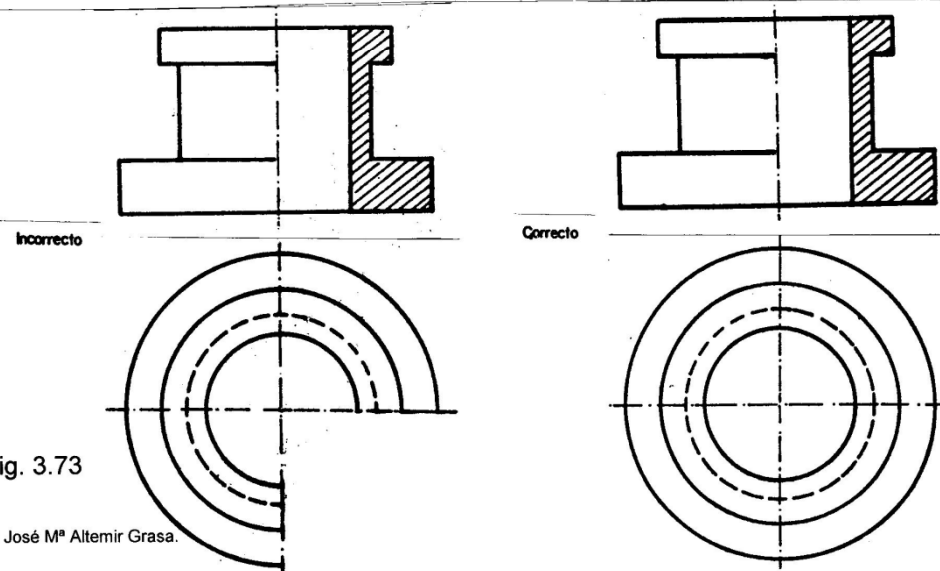


Fig. 3.73

Autor: José M<sup>o</sup> Altemir Grasa.

En perspectiva isométrica también se utiliza el medio corte, o también llamado en este caso corte al cuarto para representar la parte interior de una pieza.

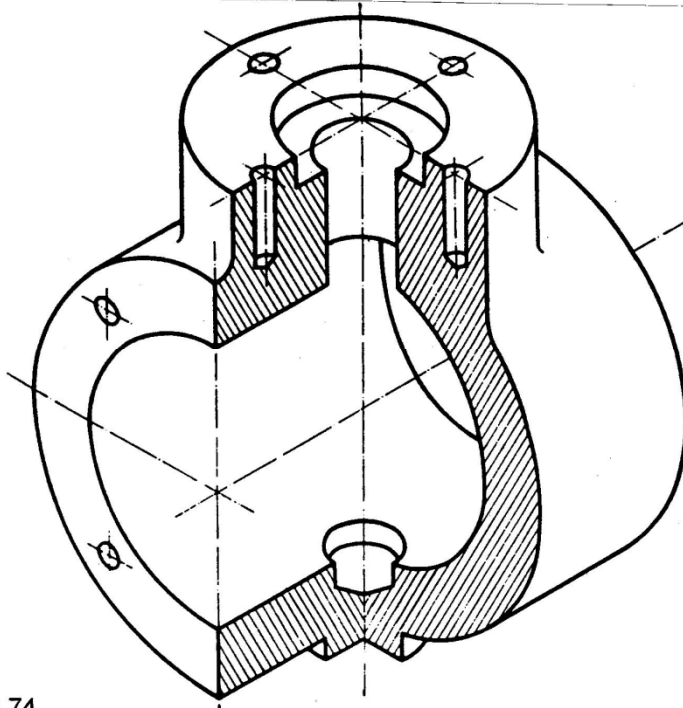


Fig. 3.74

### **3.8. CORTES LOCALES.**

Puede dibujarse un corte parcial, si no conviene un corte total o un medio corte.

El corte parcial se limita por una línea llena fina a mano alzada o por una línea llena fina con zigzag.

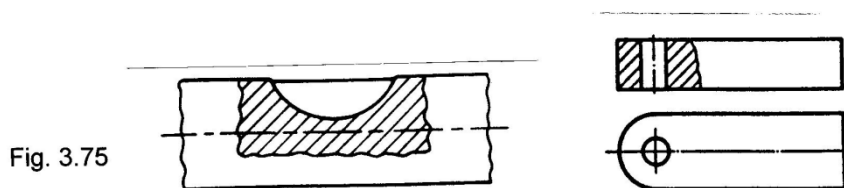


Fig. 3.75

### 3.9. SECCIONES SUCESIVAS.

Las secciones sucesivas pueden colocarse eligiendo aquel de los tres ejemplos representados en la figura siguiente que mejor convenga a la configuración del dibujo y a la buena comprensión del mismo.

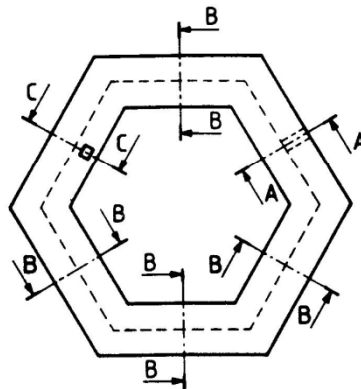
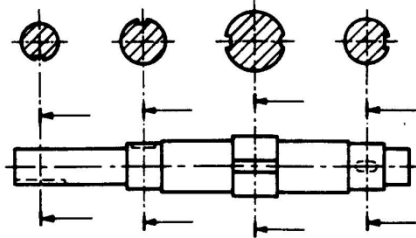
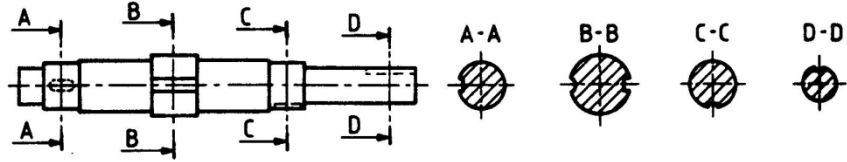


Fig. 3.76



## 4. ACOTACION.

Norma: UNE 1039-94.

### 4.1. PRINCIPIOS GENERALES.

Antes de indicar los principios generales de acotación, es necesario definir los siguientes términos que aparecerán a lo largo de este capítulo:

**COTA:** Valor numérico expresado en unidades de medida apropiadas y representada gráficamente en los dibujos técnicos con líneas, símbolos y notas.

**COTA FUNCIONAL (F):** Como aparece en la figura 3.70, cota esencial para la función o intercambiabilidad.

**COTA NO FUNCIONAL (NF):** Cota no esencial para la función de la pieza o hueco.

**COTA AUXILIAR (AUX):** Cota dada solamente a nivel informativo, no juega ningún papel decisivo en la fabricación o el control y se deduce de otros valores dados. Se indicará entre paréntesis y en ningún caso serán objeto de tolerancia.

**ELEMENTO:** Parte de una pieza, tal como superficie plana, superficie cilíndrica, dos superficies paralelas, nervadura, rosca, perfil, etc.

**PRODUCTO ACABADO:** Pieza completa preparada para el montaje o la puesta en servicio. Un producto acabado puede ser igualmente una pieza de fundición o forja que precisa tratamientos posteriores.

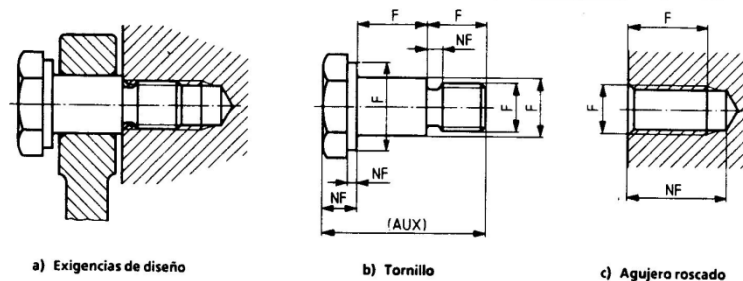


Fig. 3.70

Los principales principios de la acotación son:

- Con la acotación se indican todas las dimensiones de una pieza.
- Cada elemento se acotará solo una vez en un dibujo. Las cotas se colocarán sobre las vistas, cortes o secciones que representen más claramente los elementos correspondientes, de modo que no haya duda o error en su lectura.
- Todas las cotas de un dibujo se expresarán en la misma unidad de medida. Para los dibujos de taller la unidad de medida será el mm.

Autor: José M<sup>º</sup> Altemir Grasa.

-Las dimensiones indicadas en la acotación corresponderán a las de la pieza terminada, es decir, final del proceso de fabricación no debiendo figurar más cotas que las necesarias para definir la pieza.

-Las cotas se indicarán en el dibujo de acuerdo con la función de la pieza y las operaciones de fabricación y verificación necesarias. Será, por tanto, de gran interés, para conseguir la correcta acotación de cada pieza, que el proyectista conozca los diferentes procesos de fabricación.

-Cada cota se expresará para su **lectura directa**, sin que sea necesario obtenerla por deducción de otras ni a partir de la escala del dibujo.

-Se deberán acotar todas las dimensiones necesarias para poder fabricar la pieza. **Omitir una cota importante invalida** toda la acotación de la pieza.

-Con la acotación se indicarán las dimensiones que puedan medirse en la pieza una vez fabricada ésta.

#### 4.2. ELEMENTOS DE ACOTACION.

Los elementos de acotación, como se muestra en la figura 3.71, son: las líneas auxiliares de cota, la línea de cota, las líneas de referencia, los extremos de la línea de cota, la indicación de origen y la cifra de cota. Estos elementos se dibujan en trazo continuo fino como se vió en la Norma UNE 1-032.

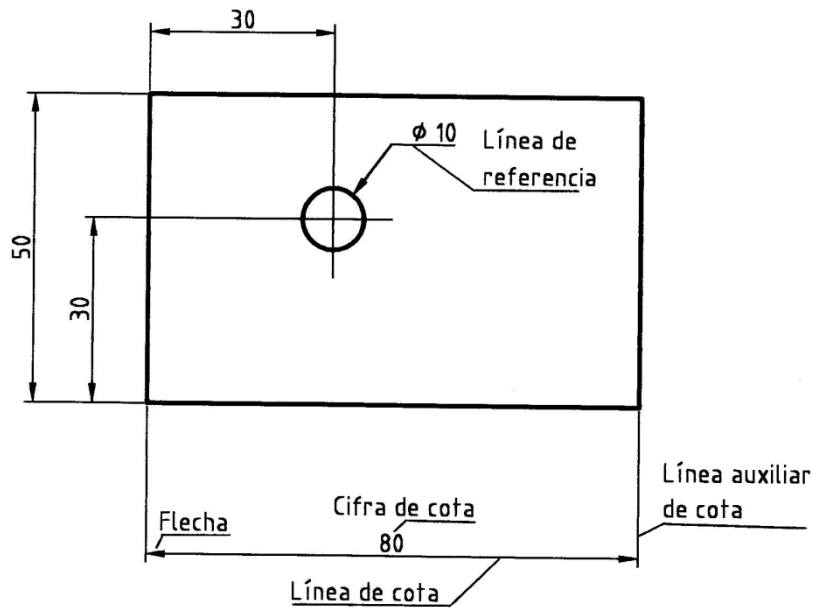


Fig. 3.71

#### **Líneas de cota.**

- Se disponen paralelas a la dimensión a acotar.

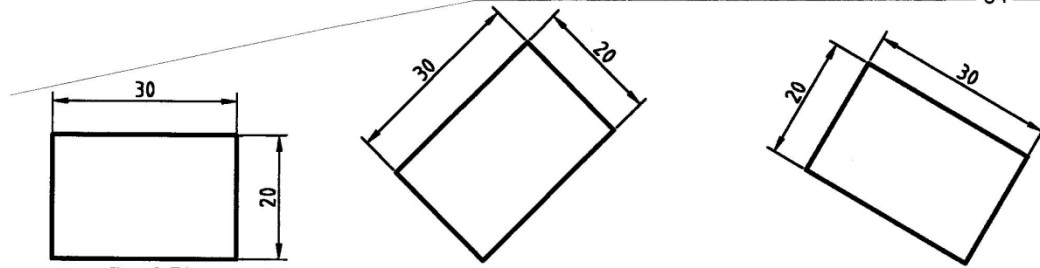
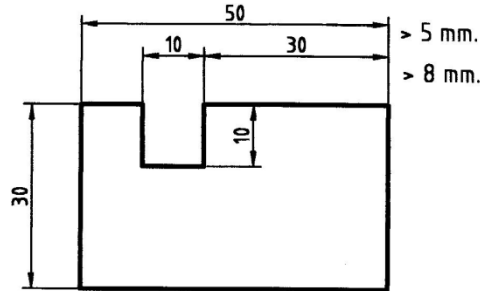


Fig. 3.72



- Estarán separadas de las líneas de contorno una distancia proporcional al tamaño del dibujo.

En ningún caso esa distancia será menor de 8 mm.

Entre líneas de cota paralelas la distancia no será menor de 5 mm.

En todos los casos tendrán entre sí una separación uniforme.

- No deberán cruzarse, siempre que sea posible, entre sí ni con otras cotas.

Los cruzamientos podrán evitarse alejando las líneas de cota más largas de las líneas de cota más cortas.

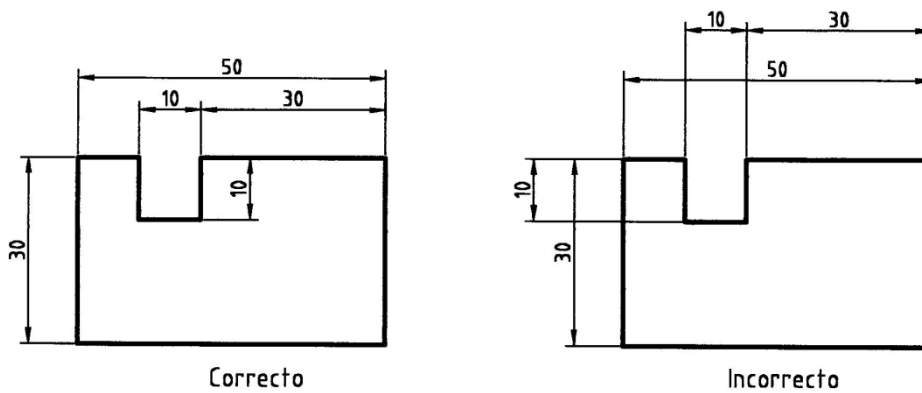


Fig. 3.73

- Los ejes y las aristas no podrán utilizarse, en ningún caso, como líneas de cota.

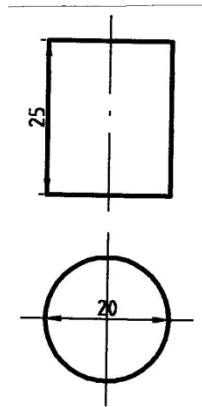


Fig. 3.74

- No podrán trazarse las líneas de cota en prolongación de aristas de la pieza.

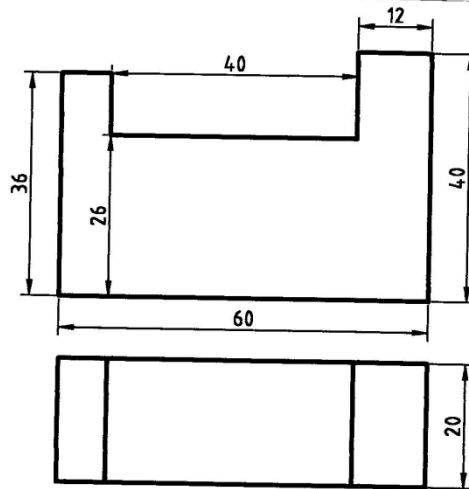


Fig. 3.75

- En las dimensiones relacionadas entre sí las líneas de cota se dispondrán alineadas, siempre que ello sea posible.

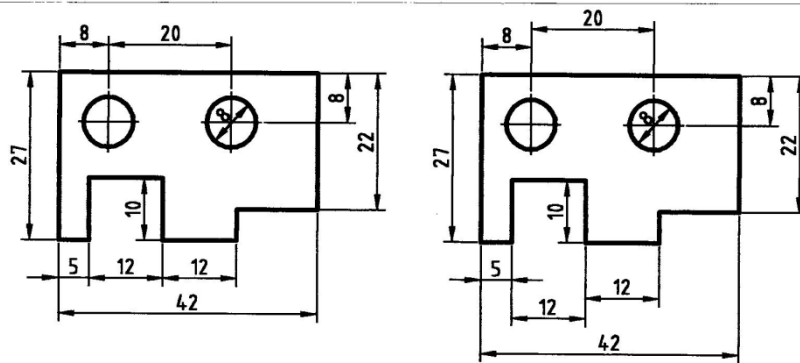


Fig. 3.76

Autor: José M<sup>a</sup> Altemir Grasa.

Correcto

Incorrecto



- Las líneas de cota deben trazarse sin interrupción.

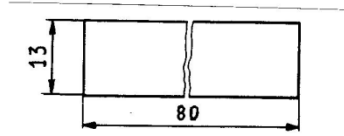


Fig 3.77

**Líneas auxiliares de cota.**

- Deberán prolongarse en 2 ó 3 mm. más allá de las líneas de cota.
- Se trazarán perpendicularmente a los elementos a acotar; en caso necesario pueden trazarse oblicuamente, pero paralelas entre sí.

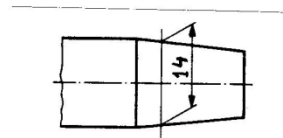


Fig. 3.78

- Pasarán por la intersección de las líneas de construcción prolongándose ligeramente todas ellas más allá de su punto de intersección.

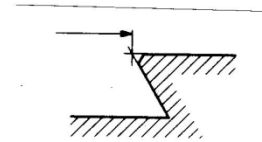


Fig. 3.79

- Las líneas auxiliares de cota no podrán trazarse de una vista o proyección a otra.

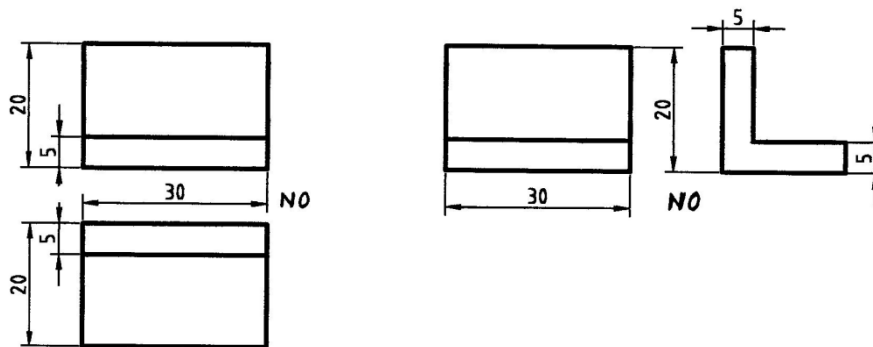


Fig. 3.80

Autor: José M<sup>º</sup> Altemir Grasa.

- No debe utilizarse como línea de cota una línea de simetría o de contorno, pero pueden emplearse como líneas auxiliares de cota.

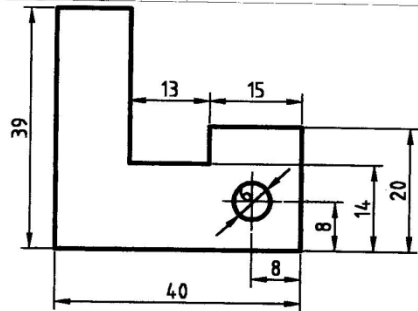


Fig. 3.81

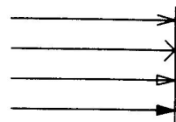
**Extremos e indicación de origen.**

- Las líneas de cota deben tener terminaciones precisas (es decir, flechas o trazos oblicuos), o en su caso, una indicación de origen.

- Las líneas de cota pueden tener dos tipos de extremos, ver figura 3.82, y una indicación de origen, ver figura 3.83, tal como se especifica a continuación:

a) La flecha se representa por dos trazos cortos que forman un ángulo comprendido entre 15 y 90 grados. La flecha puede ser abierta, cerrada, o cerrada y llena.

b) El trazo oblicuo, se dibuja con un trazo corto inclinado 45 grados.



a) Flechas



b) Trazo oblicuo

Fig. 3.82

c) La indicación de origen se representa por un pequeño círculo de aproximadamente 3 mm de diámetro.

Fig. 3.83



- El tamaño de los extremos será proporcional al tamaño del dibujo en cuestión, pero no mayor de lo necesario para una cómoda lectura del dibujo.

- Se debe emplear un único tipo de flecha en el mismo dibujo. Cuando el espacio es demasiado pequeño, la flecha puede ser sustituida por un trazo oblicuo o un punto.

- Las flechas deben estar colocadas dentro de los límites de la línea de cota. Cuando no haya suficiente espacio, la flecha puede colocarse en el exterior de los límites de la línea de cota, la cual debe prolongarse más allá de la flecha para colocar la cifra de cota.



Fig. 3.84

- Para acotar el radio de una circunferencia se traza una línea de cota con una sola flecha en contacto con el elemento acotado. La flecha puede encontrarse en el interior o en el exterior del contorno del elemento según el tamaño del elemento en cuestión.

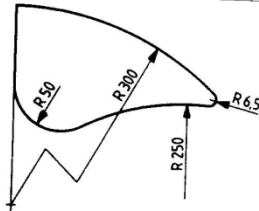


Fig. 3.85

**Cifras de cota.**

Las cifras de cota, deben dibujarse con un tamaño suficiente para asegurar una completa legibilidad, tanto en el dibujo original como en reproducciones de microfilm.

Deben estar situadas de tal forma que no las cruce ninguna otra línea del dibujo.

La inscripción de las cifras debe hacerse de acuerdo con uno de los métodos siguientes. Sólo deberá usarse un método en el mismo dibujo.

**Método 1**

- Las cifras de cota deben colocarse paralelamente a sus líneas de cota y preferentemente en el centro, por encima y ligeramente separada de la línea de cota. Una excepción a esta regla puede hacerse para la acotación de cotas superpuestas que se verá posteriormente.

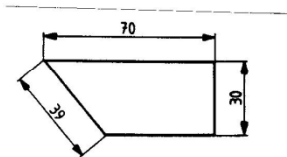


Fig. 3.86

- Las cifras deben inscribirse para ser leídas desde abajo o desde la derecha del dibujo. Las cifras inscritas sobre líneas de cota oblicuas deben orientarse conforme muestra la figura 3.87.

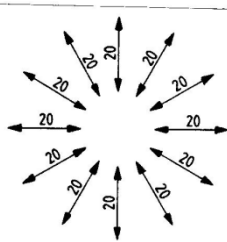


Fig. 3.87

Autor: José M<sup>o</sup> Altemir Grasa.

- Las cifras de cotas angulares pueden orientarse como se indica en las figuras siguientes.

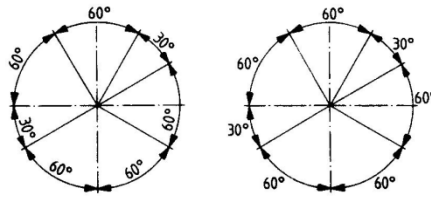


Fig. 3.88

**Método 2**

- Las cifras de cota deben inscribirse para ser leídas desde abajo de la hoja del dibujo. Las cifras de cota no horizontales, se interrumpen, preferentemente hacia el centro, para la inserción de la cifra de cota.

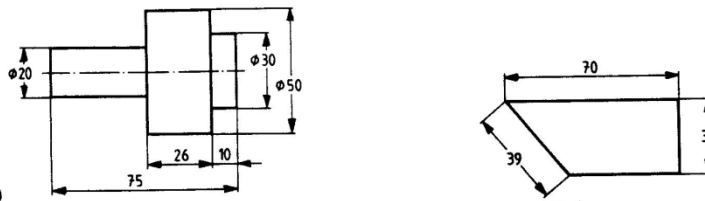


Fig. 3.89

- Las cifras de cota angulares pueden orientarse como indica la figura siguiente.

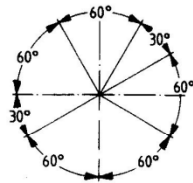


Fig. 3.90

La inscripción de las cifras de cota, frecuentemente, necesita adaptarse a las diferentes situaciones. Así, por ejemplo, las cifras pueden inscribirse:

a) Más cerca de uno de los extremos, para evitar tener que dibujar largas líneas de cota, pudiendo trazarlas entonces parcialmente.

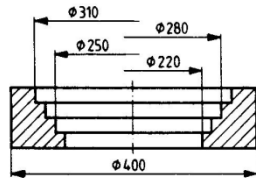


Fig. 3.91

Autor: José M<sup>a</sup> Altemir Grasa.

b) En caso de falta de espacio, por encima de la prolongación de la línea de cota, exteriormente a uno de los extremos.

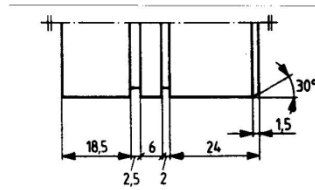


Fig. 3.92

c) Sobre o en el extremo de una línea de referencia muy corta, que termina sobre una línea de cota, para permitir inscribir allí, normalmente, la cifra de cota, ver figura 3.92.

d) Por encima de la prolongación de la línea de cota cuando la falta de espacio no permite la inscripción en la interrupción de una línea de cota no horizontal.

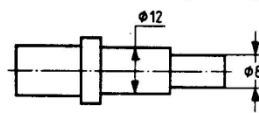


Fig. 3.93

e) Cuando existan varias líneas de cota paralelas las cifras de cota se escribirán alternadas para conseguir mayor claridad.

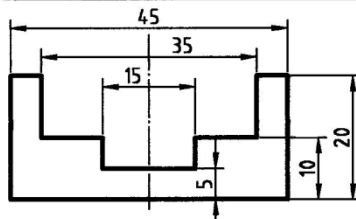


Fig. 3.94

- La cifras de cota no deberán interferir con ninguna otra línea, lo que se podrá conseguir Desplazando la cifra de cota.
- Interrumpiendo las líneas con las que interfiere.
- Utilizando líneas de referencia.

- En caso de cotas fuera de escala, salvo si se trata de vistas interrumpidas, la cifra debe estar subrayada con un trazo continuo grueso.

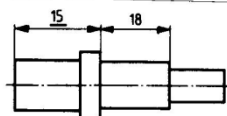


Fig. 3.95

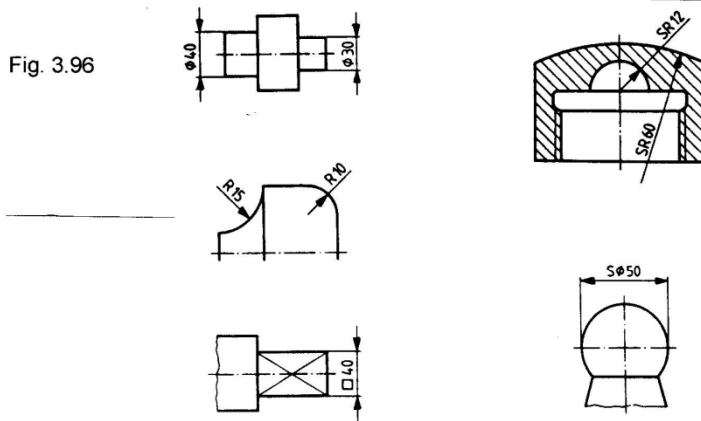
Las cotas fuera de escala pueden resultar del cambio de tamaño de un elemento cuya corrección para poner a escala necesitaría de una revisión completa del dibujo, que no merece la pena.

Autor: José M<sup>º</sup> Altemir Grasa.

- Las siguientes indicaciones se usan con cotas que permiten la identificación de formas y que mejoran la interpretación del dibujo. Los símbolos de diámetro y cuadrado se pueden omitir si la forma está claramente indicada. El símbolo debe preceder a la cifra de cota.

$\varnothing$ : Diámetro R: Radio SR: Radio de esfera S $\varnothing$ : Diámetro de esfera  $\square$ : Cuadrado

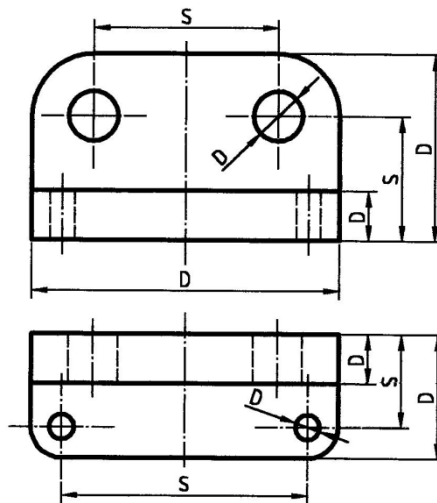
Fig. 3.96



### 4.3. EJECUCION DE LA ACOTACION.

- Cotas de dimensión: Son las que se refieren a las dimensiones de los diferentes entes geométricos que forman parte de la pieza, tales como cilindros, prismas, troncos de cono, de pirámide, etc..

- Cotas de situación: Son las que indican la posición de los entes geométricos citados, entre sí ó con relación a un plano de referencia.



D: Cotas de dimensión.  
S: Cotas de situación.

Fig. 3.97

Autor: José M<sup>a</sup> Altemir Grasa.

- Una acotación correcta comenzará por las cotas de dimensión continuando por las de situación.

- Se evitarán las cotas duplicadas, esto es, las que están situadas en vistas diferentes pero indican la misma dimensión.

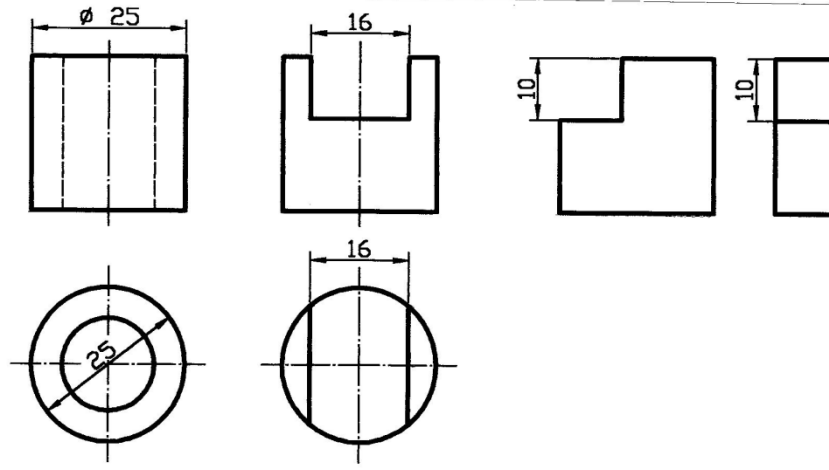


Fig. 3.98

- Se evitarán las cotas innecesarias, es decir, aquellas que no se precisan para fabricar la pieza ni para ninguna operación de verificación de la misma.

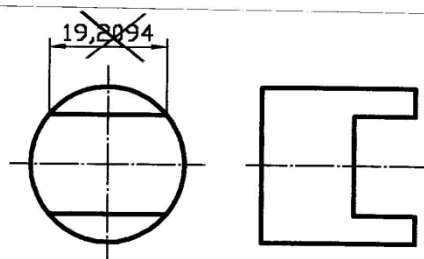


Fig. 3.99

-No se acotarán aquellas dimensiones que son consecuencia del proceso de fabricación.

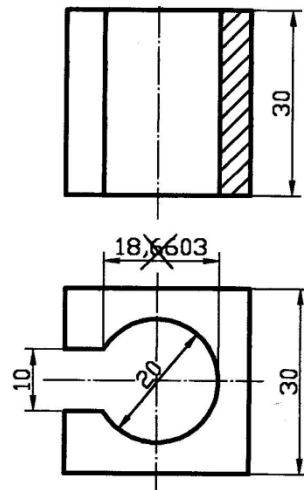


Fig. 3.100

- La acotación se indicará sobre líneas de trazo continuo evitando, siempre que sea posible, realizarla sobre líneas de trazos.

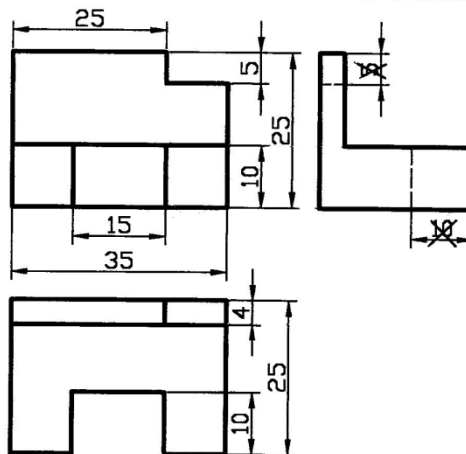


Fig. 3.101

- Las cotas que definen un ente geométrico se colocarán en la misma vista ó proyección.



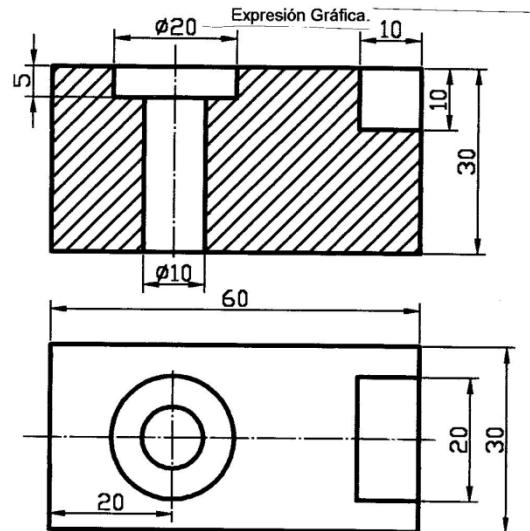


Fig. 3.102

-En piezas planas no se acotarán ángulos sino longitudes.

-El espesor de las piezas planas se acotará indicando la palabra "espesor" al lado de la cifra correspondiente.

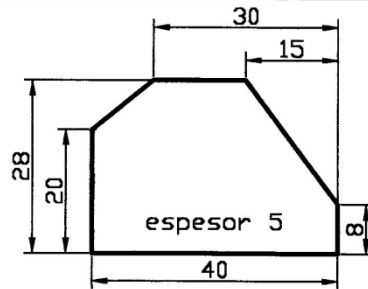


Fig. 3.103

#### Acotación de radios.

- Los radios se acotarán con una flecha en el arco y el otro extremo de la línea de cota en su centro.

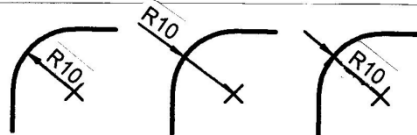


Fig. 3.104

- Si la posición del centro queda fuera del dibujo para indicarla se procederá como se indica en la figura.

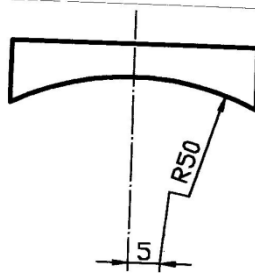


Fig. 3.105

Autor: José M<sup>º</sup> Altemir Grasa.

- Cuando sea necesario acotar radios de circunferencias concéntricas no es necesario que las líneas de cota lleguen hasta el centro.

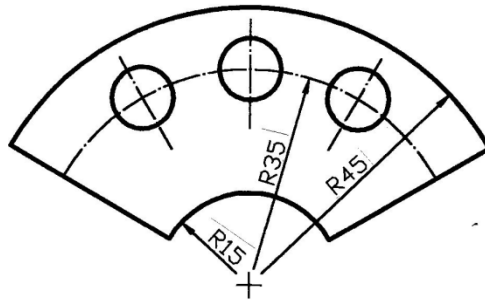


Fig. 3.106

- Para los radios de acuerdo, en ningún caso se indicará la posición del centro mediante acotación.

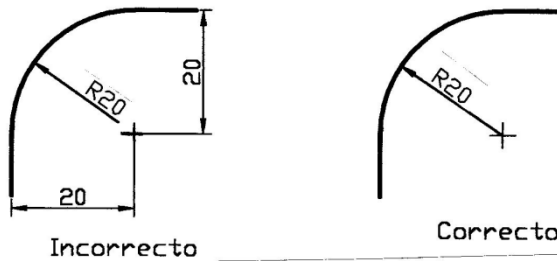


Fig. 3.107

- Si no se indica la posición del centro del arco, a la cifra de cota se le antepondrá siempre la letra R.

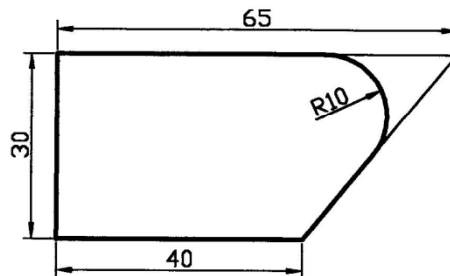


Fig. 3.108

- Los redondeamientos de aristas que tengan el mismo radio no se acotarán sino que se indicarán con la leyenda "Los redondeamientos sin acotar tienen radio R= ".

- Cuando la cota de un radio se deduzca de otras cotas, ésta deberá ser indicada por una flecha de radio y el símbolo R sin cifra de cota.

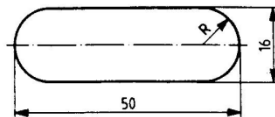


Fig. 3.109

Autor: José M<sup>a</sup> Altemir Grasa.

**Acotación de diámetros.**

- Los arcos iguales o superiores a 180° se acotarán por su diámetro.

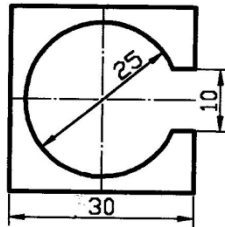


Fig. 3.110

- Se utilizará el símbolo  $\varnothing$  en los siguiente casos

En cotas de diámetro con una sola flecha.

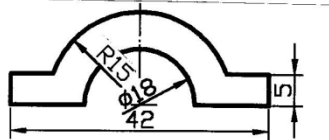


Fig. 3.111

En cotas que no figuren en una circunferencia.

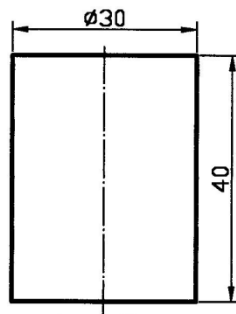


Fig. 3.112

En cotas ligadas a líneas de referencia.

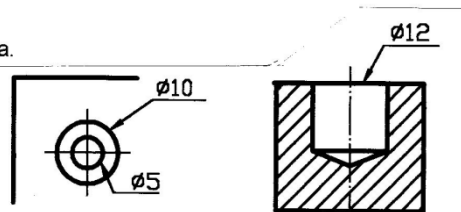


Fig. 3.113

- No se utilizará el símbolo  $\varnothing$  cuando la línea de cota esté sobre una circunferencia ó sobre líneas auxiliares de la misma.

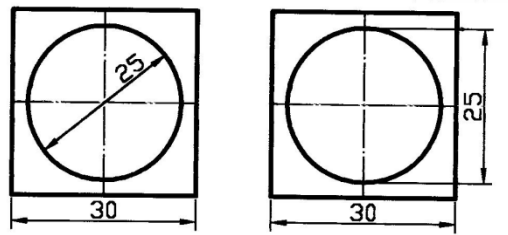


Fig. 3.114

- Se podrán utilizar líneas de referencia en aquellos casos en que no haya espacio suficiente.

**Acotación en serie.**

En este tipo de acotación se evitarán las series de cotas cerradas, dejando **sin acotar** una de las dimensiones ó poniéndola entre paréntesis.

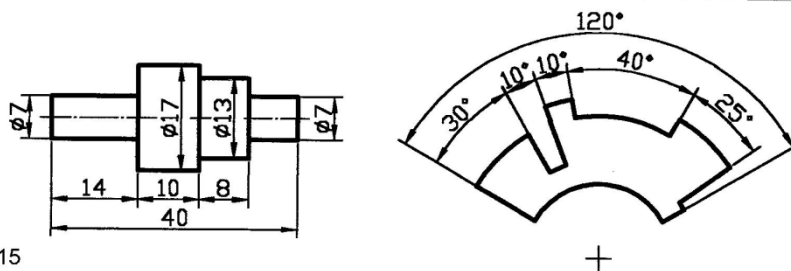


Fig. 3.115

En este tipo de acotación pueden emplearse todos los tipos de extremos a excepción de la flecha de 90 grados.

**Acotación en paralelo.**

La acotación en paralelo consiste en la disposición de un cierto número de líneas de cota paralelas entre sí, espaciadas suficientemente para inscribir la cota sin dificultad.

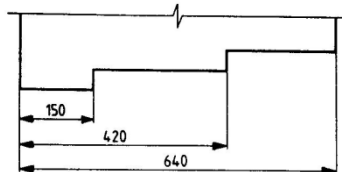


Fig. 3.116

La acotación mediante cotas superpuestas es una acotación en paralelo simplificada que puede utilizarse siempre que falta espacio y siempre que, en ningún caso afecte a la legibilidad.

La indicación de origen debe situarse en el lugar conveniente y el extremo opuesto de cada línea de cota debe estar terminado únicamente por una flecha.

Las cifras de cota pueden inscribirse, salvo si existe riesgo de confusión; bien:

- cerca de la flecha, alineada con la línea auxiliar de cota correspondiente.

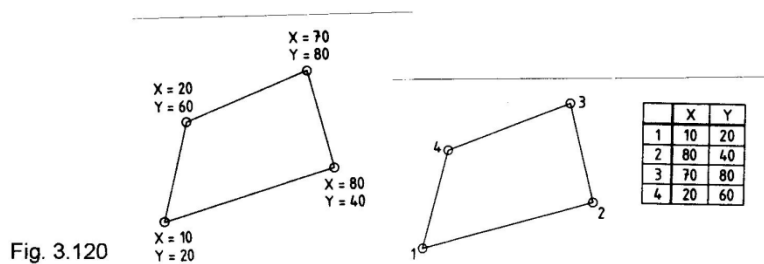


Fig. 3.120

**Acotación combinada.**

Las cotas en serie y en paralelo de un elemento común pueden ser combinadas en un dibujo si es necesario como muestra la figura siguiente.

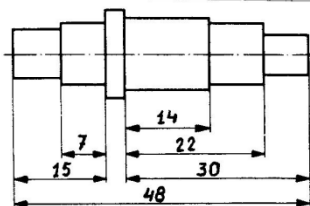


Fig. 3.121

**4.4. INDICACIONES ESPECIALES.**

**Cuerdas, arcos y ángulos.**

En arcos y ángulos las líneas de cota son un arco continuo, en las cuerdas la línea de cota es paralela a la cuerda que se desea acotar. La acotación de estos elementos se indica en la figura.

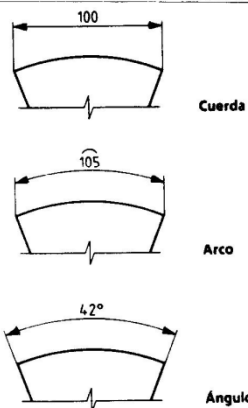


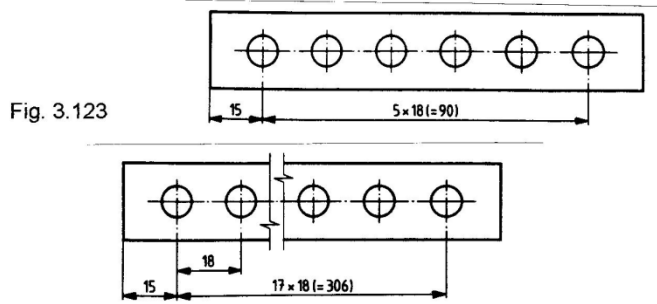
Fig. 3.122

**Elementos equidistantes.**

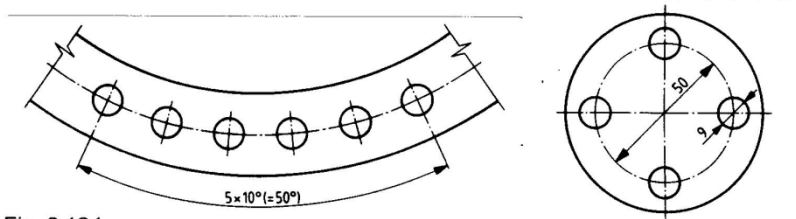
En los dibujos en los que aparecen elementos equidistantes dispuestos regularmente, se pueden utilizar los siguientes métodos de acotación simplificados.

- Los elementos dispuestos linealmente a intervalos pueden ser acotados conforme la figura siguiente. En caso de posible confusión entre la longitud de un intervalo y el número de intervalos, la acotación debe presentarse de la manera indicada en la segunda figura.

Autor: José M<sup>º</sup> Altemir Grasa.



- Los elementos dispuestos angularmente a intervalos pueden ser acotados conforme muestra la figura siguiente. Las cotas angulares de los intervalos pueden omitirse, si éstas no presentan ningún riesgo de ambigüedad.



- Los intervalos circulares pueden ser acotados indirectamente por indicación del número de elementos.

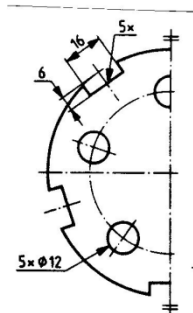


Fig. 3.125

### Elementos repetitivos.

Cuando sea posible definir varios elementos del mismo tamaño para evitar repetir la misma cota, se pueden seguir las indicaciones dadas en las siguientes figuras.

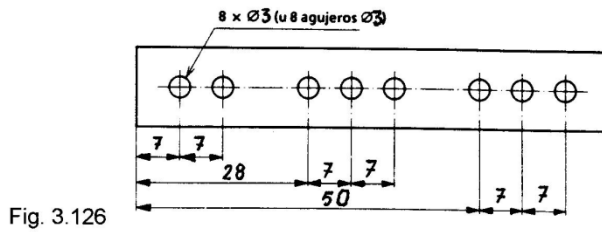
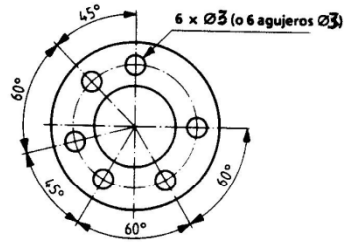


Fig. 3.126



**Chafilanes, avellanados y curvas.**

Los chafilanes o biseles deben ser acotados conforme a la figura 3.127. Cuando el ángulo es igual a 45°, la acotación puede simplificarse, como se indica en las figuras.

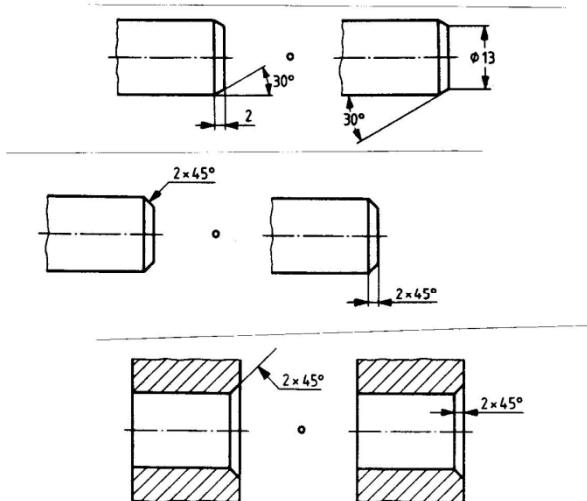


Fig.3.127

Los avellanados deben acotarse por indicación ya sea del diámetro en la superficie y el ángulo formado, como por la profundidad de fresado y el ángulo formado.

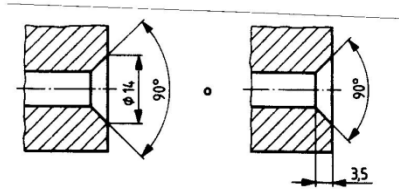


Fig. 3.128

Las piezas de contornos curvos o irregulares, se acotan como se indica en la figura.

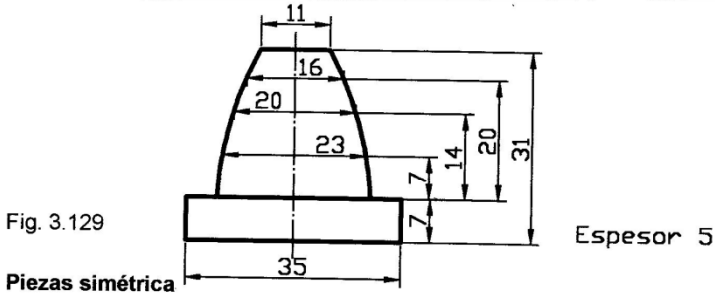


Fig. 3.129

**Piezas simétrica**

En piezas simétricas, representadas completas, las líneas de cota indicarán dimensiones entre puntos y ejes de elementos simétricos. Nunca se acotará con respecto al eje de simetría.

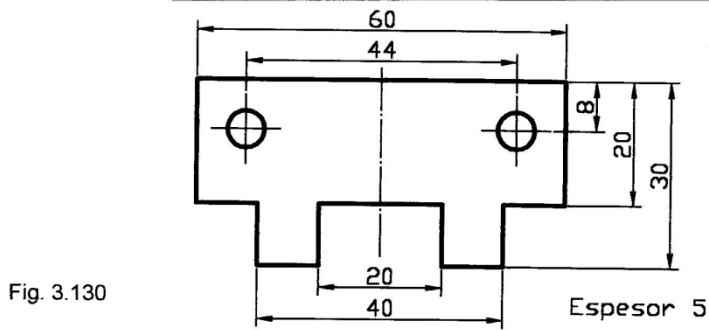


Fig. 3.130

En vistas o cortes de piezas simétricas parcialmente dibujadas, las líneas de cota se deben prolongar ligeramente más allá del eje de simetría y la segunda flecha se suprime.

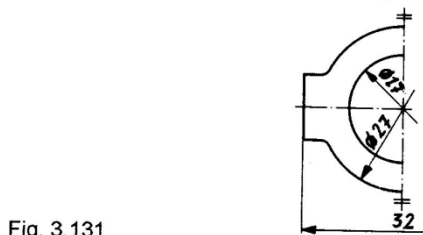


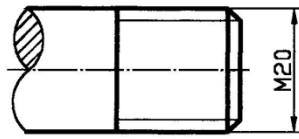
Fig. 3.131

**Elementos roscados.**

- En los elementos con rosca exterior las flechas de cota irán hasta la línea de contorno.

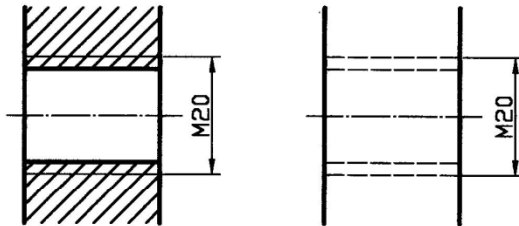


Fig. 3.132



En los elementos con rosca interior las flechas de cota irán hasta la línea fina, en sección, o de trazos, en vista.

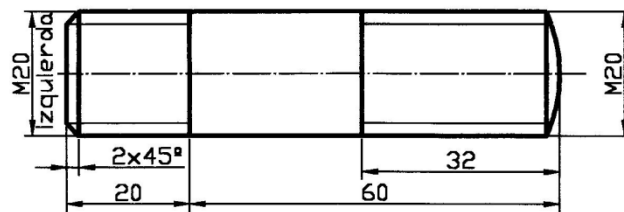
Fig. 3.133



En ambos casos, se antepone a la cifra de cota la letra, en este caso M, de designación del tipo de rosca.

Las roscas a izquierda se indicarán añadiendo a la designación del tipo de rosca la palabra "izquierda".

Fig. 3.134



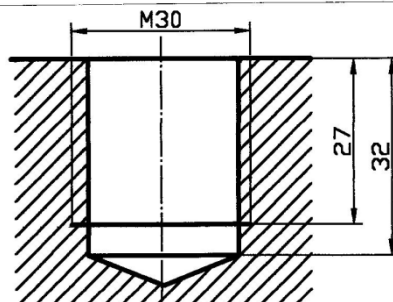
Los extremos achaflanados o bombeados irán incluidos en la longitud roscada.

Fig. 3.135



Los agujeros ciegos roscados se acotarán según se indica en la figura.

Fig. 3.136



Autor: José M<sup>a</sup> Altemir Grasa.

Cuando en la representación el tamaño del agujero roscado es muy pequeño se acotará mediante un detalle o indicaciones escritas.

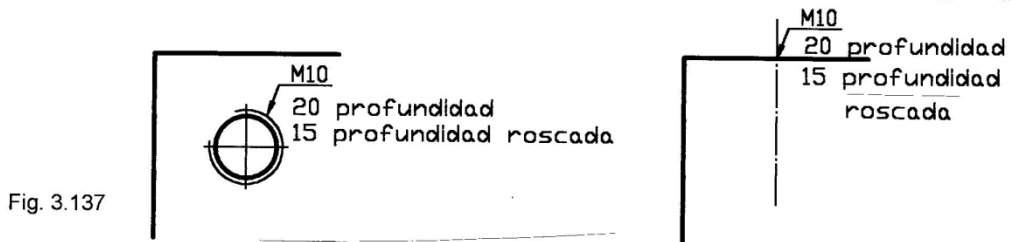


Fig. 3.137

**Conicidad e inclinación.** ( Norma: UNE 1122-96, ISO 3040).

Se define la conicidad como la relación que existe entre la diferencia entre dos diámetros de un tronco de cono y su altura.  $Conicidad=(D-d)/L=(1:x)$ .

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.

$$Inclinación=(H-h)/L=(1:y)$$

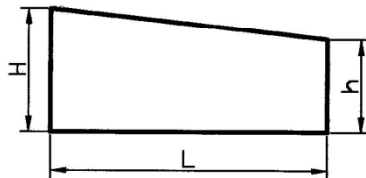
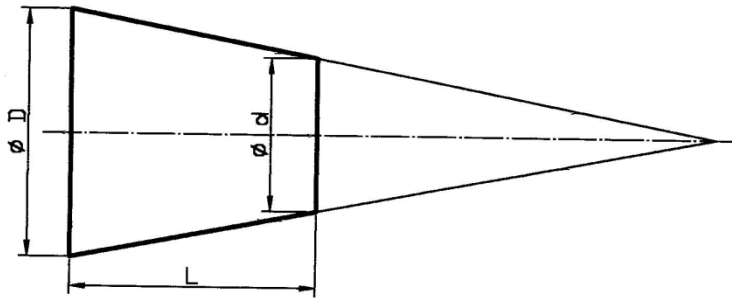
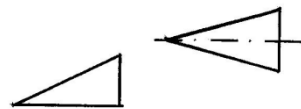


Fig.3.138

La conicidad se expresa mediante el símbolo

y la inclinación mediante el signo



seguidos de una fracción que expresa su valor, y aparecen orientados según la conicidad o la inclinación.

Las formas en que se puede acotar un tronco de cono o un plano inclinado aparecen en la figura siguiente.

Autor: José M<sup>º</sup> Altemir Grasa.

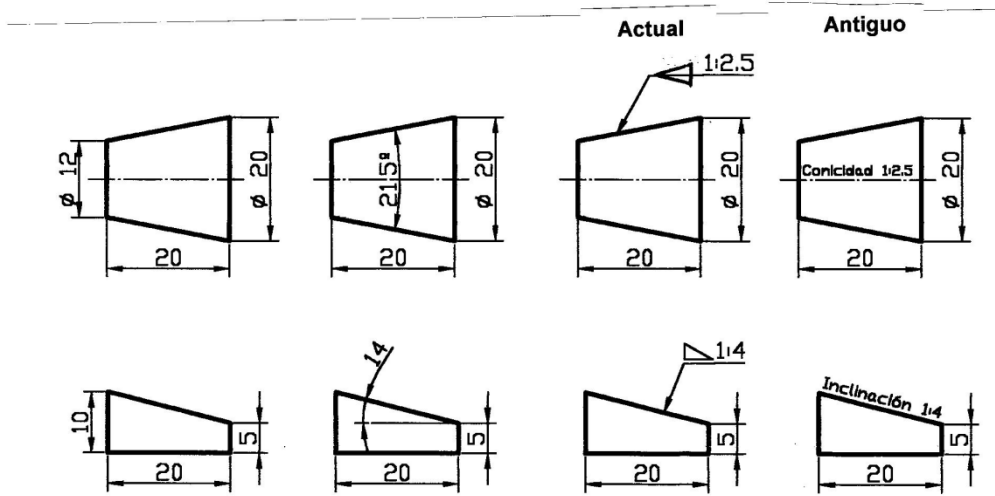


Fig. 3.139

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.

Del mismo modo, para definir un plano inclinado, se deben elegir un juego de tres magnitudes. Lo mismo que para la conicidad, la elección de las magnitudes a acotar dependerá de las condiciones de funcionalidad del diseño.

**Otras indicaciones.**

- Para evitar repetir la misma cota o trazar largas líneas de referencia, pueden utilizarse letras de referencia asociadas a una tabla explicativa o una nota.

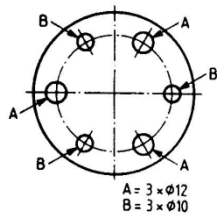


Fig. 3.140

- En dibujo y acotación de conjuntos, los grupos de cotas relativas a cada pieza deben ser colocados tan separados como sea posible.

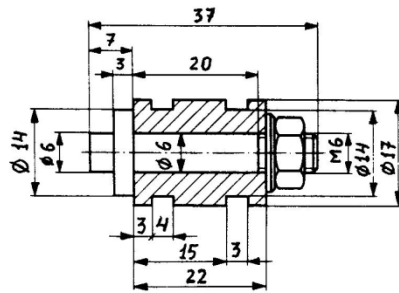


Fig. 3.141

- A veces es necesario indicar que cierta área o longitud de una superficie a acotar, es objeto de una especificación particular. En este caso, el área o la longitud, así como su posición, se indican con una línea gruesa de trazo largo y punto, trazada exterior y paralelamente a la superficie en cuestión y a corta distancia de ella.

Cuando este requisito se aplica a un elemento de revolución, la indicación aparecerá únicamente en uno de los lados.

Cuando la posición de la zona a tratar y sus dimensiones quedan claramente indicadas en el dibujo no será necesario proceder a su acotación.

En caso contrario, se fijará la posición y dimensión mediante la correspondiente acotación.

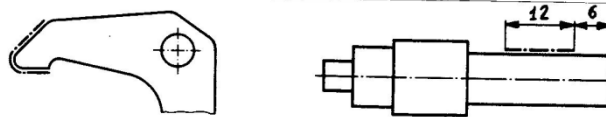


Fig. 3.142

**Chaveteros.**

Se diferencian dos tipos de chaveteros: en agujeros y en ejes. Según la norma DIN 406, los chaveteros en agujeros se acotan como se muestra en la figura 3.143.a y los chaveteros en ejes se acotan, sobre la sección y la vista, como aparece en la figura 3.143.b.

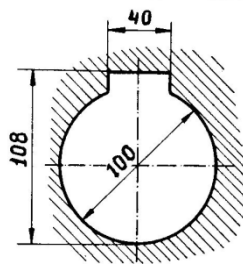


Fig. 3.143.a

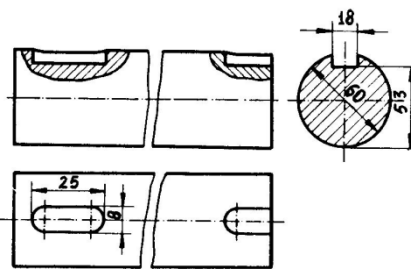


Fig. 3.143.b

Cuando se tiene que corregir una cota sobre un plano ya confeccionado, se tacha la cifra con un trazo fino oblicuo de forma que pueda leerse y se coloca junto a ella la cifra nueva.