

**CODIGO DE
DIBUJO
TECNICO-MECANICO**

PRESENTACION

El presente trabajo reúne las recomendaciones técnicas sobre dibujo mecánico, hechas al nivel de la ISO (International Organization for Standardization) y de otros organismos de normalización, tanto nacionales como internacionales.

La modernidad de estos conceptos normativos está basada en un profundo análisis de las convenciones realizadas sobre esta importante materia desde hace varios años, y consiste únicamente en un proceso de racionalización de esas convenciones, el mismo que, además, ha logrado una simplificación de las mismas.

"En el Ecuador, desgraciadamente, se han estado utilizando todos los criterios técnicos y las convenciones prácticas sobre esta materia, provenientes de varios orígenes, peor aún, en muchos casos no se utiliza convención alguna, cayendo a menudo en el caos y en una presentación de los dibujos que no resiste la crítica profesional; por consiguiente, el presente Código llena un gran vacío nacional y está llamado a proporcionar a todo el ámbito profesional de la Ingeniería, a la industria, al Gobierno, a las Universidades y Politécnicas y al usuario, en general, de un conjunto de normas prácticas, bien sustentadas técnicamente, que facilitan el intercambio de tecnologías y la interpretación de planos por todos los usuarios.

INDICE

| PRESENTACION | Pág. |
|--|------|
| 1. OBJETO..... | 1 |
| 2. GENERALIDADES..... | 1 |
| 2.1 Láminas..... | 1 |
| 2.2 Rotulación..... | 2 |
| 2.3 Lista de piezas | 5 |
| 2.4 Escalas..... | 8 |
| 2.5 Escritura..... | 8 |
| 3. PRINCIPIOS DE REPRESENTACION | 10 |
| 3.1 Vistas. | 10 |
| 3.2 Perspectivas..... | 13 |
| 3.3 Líneas..... | 13 |
| 3.4 Cortes y secciones..... | 16 |
| 3.5 Representaciones especiales..... | 23 |
| 4. ACOTACION..... | 26 |
| 4.1 Principios generales..... | 26 |
| 4.2 Elementos de acotación..... | 29 |
| 4.3 Acotación de elementos comunes..... | 34 |
| 4.4 Métodos para acotar..... | 52 |
| 4.5 Tolerancias dimensionales | 58 |
| 4.6 Tolerancias geométricas | 72 |
| 4.7 Principios de material máximo..... | 78 |
| 4.8 Aplicaciones típicas de las tolerancias geométricas. | 97 |
| 5. REPRESENTACION y ESPECIFICACION DE MATERIALES. | 109 |
| 5.1 Indicación de superficies..... | 109 |
| 5.2 Indicación de piezas templadas..... | 116 |
| 6. REPRESENTACION DE MEDIOS DE UNION. | 117 |
| 6.1 Representación de roscas y elementos roscados. | 117 |
| 6.2 Representación de soldaduras y uniones soldadas. | 118 |
| 7. REPRESENTACION DE ELEMENTOS DE MAQUINAS ., | 138 |
| 7.1 Representación de ruedas dentadas y engranajes. | 138 |
| 7.2 Representación de resortes | 141 |

| | | |
|---|--|------------------------------|
| Código de Práctica Ecuatoriano | CODIGO DE DIBUJO TÉCNICO-MECÁNICO | CPE INEN 003:1989 |
|---|--|------------------------------|

1. OBJETO

1.1 Este Código establece las disposiciones referentes a la representación en dibujos de piezas mecánicas y sus conjuntos.

1.2 El presente Código resume las normas técnicas más recientes sobre dibujo técnico, particularmente las normas ISO, (International Organization for Standardization) y está en completa conformidad con éstas.

1.3 Este Código responde a la necesidad de ofrecer un compendio de material actualizado, a fin de unificar los criterios sobre dibujo técnico en el país y facilitar de esta manera su correcta interpretación y utilización.

2. GENERALIDADES

2.1 Láminas.

2.1.1 Formatos.

2.1.1.1 Los formatos de las láminas para toda clase de dibujos se indican en la Tabla 1.

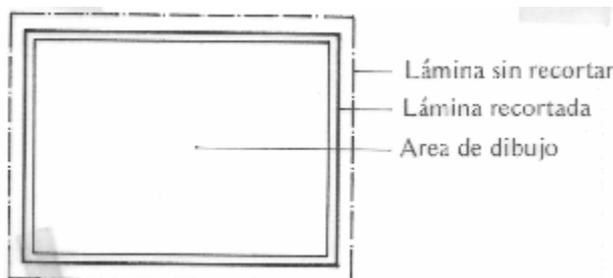


TABLA 1. Formatos de láminas (medidas en mm).

| Formato (ver nota 1) | Lámina recortada | Área de dibujo | Lámina sin recortar medidas mínimas |
|-------------------------|------------------|----------------|---|
| A 0 | 841 x 1 189 | 831 x 1 179 | 880 x 1 230 |
| A 1 | 594 x 841 | 584 x 831 | 625 x 880 |
| A 2 | 420 x 594 | 410 x 584 | 450 x 625 |
| A 3 | 297 x 420 | 287 x 410 | 330 x 450 |
| A 4 | 210 x 297 | 200 x 287 | 240 x 330 |
| A 5 | 148 x 210 | 138 x 200 | 165 x 240 |

2.1.2 Márgenes.

2.1.2.1 Las dimensiones recomendadas para márgenes y la división de la superficie de la lámina (recuadros) se harán según lo indicado en la figura 1.

2.1.2.2 Las divisiones se designan en los recuadros horizontales con números, de izquierda a derecha, empezando con el 1, y en los recuadros verticales con letras mayúsculas, de arriba hacia abajo, empezando por la A. Estas divisiones tienen por objeto la ubicación rápida y precisa de cualquier detalle del dibujo (ver Fig. 1).

2.1.3 Plegado.

2.1.3.1 Para el archivo de copias de planos y dibujos, las láminas recortadas se doblarán al formato A 4.

2.1.3.2 El método de plegado de las láminas se indica en la Fig. 2.

2.1.3.3 La lámina debe plegarse de modo que la rotulación quede visible en la parte anterior.

2.2 Rotulación.

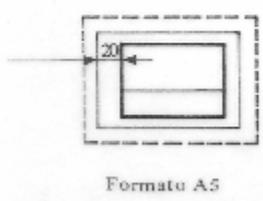
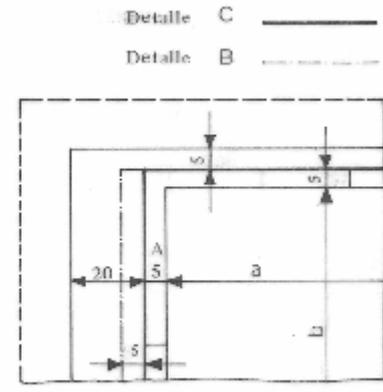
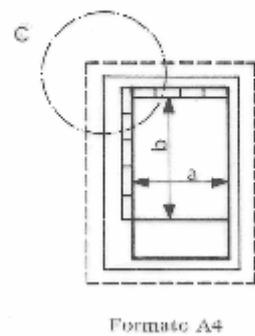
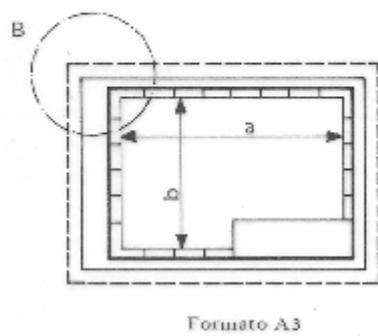
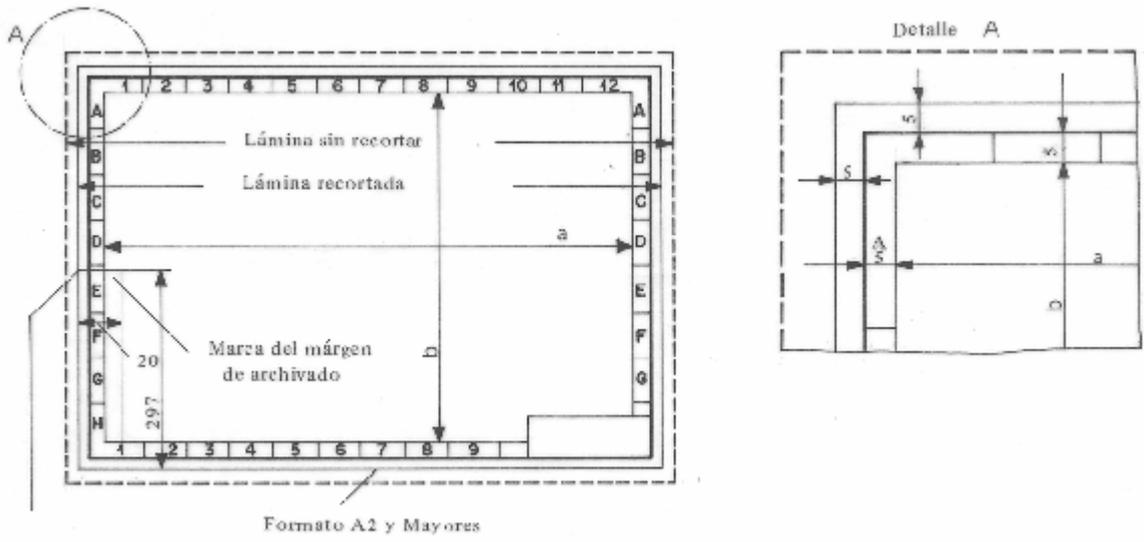
2.2.1 El cuadro para rotulación contiene los datos que identifican al dibujo, tales como:

- a) denominación;
- b) número del dibujo;
- c) siglas o nombre de la firma propietaria o confeccionadora de la lámina;
- d) fechas y nombres correspondientes a la ejecución, revisión y aprobación de la lámina;
- e) materiales;
- f) escala;
- g) símbolo de disposición de las vistas;
- h) tolerancias;
- i) marca de registro para señalar originales y copias;
- j) sustituciones;
- k) peso o masa, en caso necesario.

2.2.2 El cuadro para rotulación se ubicará en la esquina inferior derecha de la lámina, a fin de que se pueda observar con facilidad, aun cuando ésta se halle plegada.

NOTA 1: La serie principal A normal de formatos está explicada en la Norma INEN 72 Formatos de papeles (ISO 216). Los formatos de esta serie se obtienen dividiendo en la mitad el inmediato anterior a partir del formato básico A 0, cuya superficie es igual a 1 m². La relación de superficie entre un formato y otro es, por tanto, 2: 1. Los formatos son, además, semejantes, por cuanto los lados menor y mayor del rectángulo del formato guardan entre sí la misma relación que el lado y la diagonal de un cuadrado, es decir,

1: $\sqrt{2}$



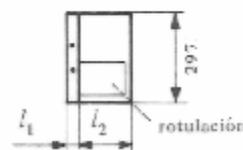
División de la lámina en recuadros

| División | Formato | | | | | |
|-----------------------------|---------|----|----|----|----|---|
| | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 | |
| número de recuadros iguales | a | 16 | 12 | 8 | 8 | 4 |
| | b | 12 | 8 | 6 | 6 | 5 |

FIGURA 1. Márgenes y división del área de dibujo

| Formato | Esquema de plegado | Pliegues longitudinales | pliegues transversales |
|------------------------|--------------------|-------------------------|------------------------|
| A0 841 x 1189 mm | | | |
| A1 594 x 841 mm | | | |
| A2 420 x 594 mm | | | |
| A3 297 x 420 mm | | | |

Dibujos plegados para el archivo



| Formato del dibujo | l_1 | l_2 |
|--------------------|-------|-------|
| A0, A1, A3 | 20 | 190 |
| A2 | 18 | 192 |

FIGURA 2. Plegado de láminas.

2.2.3 Se recomienda utilizar el cuadro para rotulación indicado en la Fig. 3.

2.2.4 La denominación del dibujo debe ser lo más corta posible y permitirá identificar exactamente la clase de aparato, elemento, conjunto o pieza dibujados.

2.2.5 Es esencial un sistema metódico para la numeración de dibujos. El sistema de numeración será de la competencia de cada firma o departamento técnico; pero, en general, debe sujetarse a las siguientes recomendaciones:

- debe llevarse un registro para la localización de los números de los dibujos con un índice de referencia;
- debe usarse un sistema de numeración directa y consecutiva, de acuerdo a las condiciones generales;
- es ventajoso indicar el año de realización del dibujo (las dos últimas cifras), junto al número de orden y separado por un guión; de esta manera se limita el número de serie a un año, lo cual facilita la localización de un dibujo.

2.2.6 Las indicaciones sobre los materiales empleados en la fabricación de las piezas deben, en lo posible, referirse a designaciones normalizadas.

2.2.7 Deben indicarse la escala principal y las escalas auxiliares empleadas en el dibujo.

2.2.8 En el recuadro destinado para el efecto, debajo de la escala, se indicará el símbolo correspondiente al método para la disposición de las vistas (ver numeral 3.1.2).

2.2.9 Los dibujos registrarán todas las modificaciones y alteraciones que se realicen en el recuadro correspondiente. En caso necesario, la modificación se describirá en un informe separado, debiéndose anotar, en este caso, el número del informe en el recuadro.

2.2.10 En el recuadro de sustituciones se hace referencia a otras láminas, por ejemplo: sustituye a...; o sustituido por.....

2.2.11 El recuadro para masa o peso puede emplearse para otras indicaciones.

2.3 Lista de piezas.

2.3.1 La lista de piezas comprende los aparatos, grupos, elementos constructivos y piezas necesarias para el montaje del conjunto representado en el dibujo. La lista de piezas es el punto de partida para la preparación del trabajo (lista de materiales de pedido, etc.). Las anotaciones deben hacerse, en lo posible, siguiendo el orden de montaje; sin embargo, pueden agruparse piezas normalizadas, productos semielaborados (piezas fundidas, estampados), etc.

2.3.2 La lista de piezas puede incluirse en el dibujo o realizarse en una hoja aparte de formato A 4.

2.3.3 La lista de piezas, cuando se incluya en el dibujo, se colocará sobre el cuadro de rotulación y deberá realizarse en la forma indicada en la Fig. 4. Esta lista debe incluir columnas para los datos siguientes:

- a) cantidad de cada pieza o elemento;
- b) denominación de cada pieza o elemento componente del conjunto; se redactará en singular, basándose preferentemente en la forma constructiva de la pieza;
- c) número de norma o de dibujo; para piezas normalizadas, se anotará el número de la norma; para piezas que figuran en la lista, pero que tienen números de dibujo propios, se anotarán los números de estos dibujos;
- d) material, de preferencia con designaciones normalizadas;
- e) número de orden;
- f) número del modelo de la estampa o matriz, producto semiterminado, etc., en caso necesario;
- g) peso (masa) de la pieza terminada en kg/pieza(s);
- h) observaciones.

2.3.4 La lista de piezas, cuando se efectúe en una hoja separada de formato A 4, deberá realizarse en la forma indicada en la Fig. 5. Esta lista debe incluir, además del recuadro de rotulación respectivo, columnas para los siguientes datos:

- a) número de orden de la pieza;
- b) número de piezas, referido a un aparato o grupo constructivo;
- c) denominación;
- d) número de norma o dibujo; para piezas normalizadas se anotará el número de la norma correspondiente; para piezas que figuran en la lista, pero que tienen números de dibujo propios, se anotarán los números de estos dibujos;
- e) observaciones, es decir, aquellas indicaciones que no se incluyen en las columnas anteriores.

| | | | | | | | | |
|---------|--------------|-------|--------|---------------|--------|------------------------------------|-------------------|--------|
| | | | | Tolerancias | (Peso) | Materiales | | 17 |
| | | | | fecha | Nombre | | | 17 |
| | | | | Dib. | | Denominación | | Escala |
| | | | | Rev. | | | | |
| | | | | Apro. | | | | |
| Edición | Modificación | Fecha | Nombre | Firma/Empresa | | Número del dibujo (Sustitución) | Marca de Registro | 17 |
| 7,5 | | 10 | 10 | 10 | 12 | | | |
| 46 | | | | 42 | | 80 | | 17 |
| 185 | | | | | | | | |

FIGURA 3. Cuadro de rotulación

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------|---------------------|----------|--------------|-----------------------------|---------------|---------------|-----|
| | | | | | | | | 0,6 |
| No. de pieza | Denominación | No. de Norma/Dibujo | Material | No. de orden | No. del Modelo/semiproducto | Peso kg/pieza | Observaciones | 0,6 |
| 5 | 55 | 23 | 17 | 7 | 40 | 10 | 28 | |
| (espacio para cuadro de rotulación) | | | | | | | | |

FIGURA 4. Lista de piezas (incluida en el dibujo).

| | | | | | | | | |
|----------------|---------------|--------------|--------|--------------------------|--------|--|-------------------|--------------------|
| 20 | 10 | 10 | 60 | | 60 | | 45 | 5 |
| 5 | 5 | 5 | 10 | | 10 | | 85 | |
| 1 | 2 | 3 | | 4 | | 5 | | |
| No. de orden | No. de piezas | Denominación | | Número de norma o dibujo | | Observaciones | | |
| | | | | | | | | |
| (Notas al pie) | | | | | | | | |
| | | | | Fecha | Nombre | Denominación | | Lista de ... Hojas |
| | | | | Dib. | | | | Hoja No. |
| | | | | Rev. | | | | |
| | | | | Apro. | | | | |
| Edición | Modificación | Fecha | Nombre | Firma/Empresa | | Número del Dibujo (Número de la lista de piezas) (Sustitución) | Marca de Registro | |
| 7,5 | | 10 | 10 | 10 | 12 | | | |
| 46 | | | | 42 | | 80 | | 17 |

FIGURA 5. Lista de piezas (en formato A4).

2.4 Escalas.

2.4.1 Las escalas adoptadas para el dibujo deben guardar relación con el grado de exactitud requerido. En general, se adoptará la escala más grande que sea posible y conveniente.

2.4.2 Las escalas utilizadas para dibujo técnico mecánico se indican en la Tabla 2.

TABLA 2. Escalas.

| | |
|------------|-------|
| Reducción | 1:2,5 |
| | 1:5 |
| | 1:10 |
| | 1:20 |
| | 1:50 |
| | 1:100 |
| | 1:200 |
| | 1:500 |
| Natural | 1:1 |
| | |
| Ampliación | 2:1 |
| | 5:1 |
| | 10:1 |

2.4.3 La escala principal del dibujo se indicará con escritura grande en el recuadro correspondiente del cuadro de rotulación. Las escalas auxiliares se indicarán junto a los dibujos correspondientes.

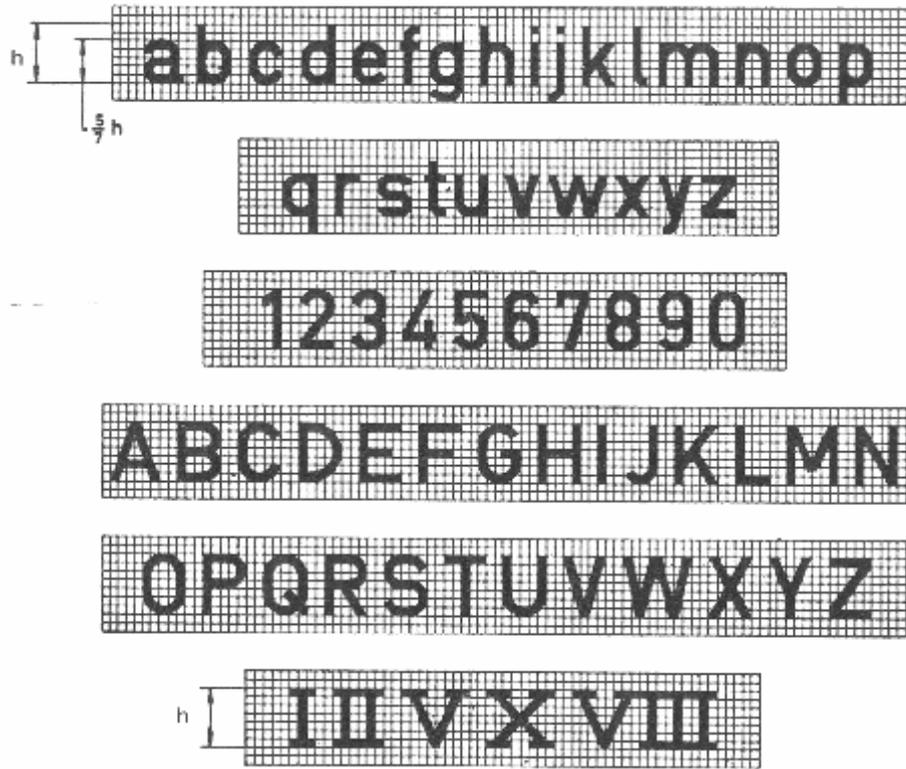
2.5 Escritura.

2.5.1 Los caracteres empleados para la escritura en dibujos técnicos serán los correspondientes a la escritura normal vertical o inclinada, indicados en la Fig. 6.

2.5.2 Las letras y números se designan por la altura. Las alturas nominales de las letras y números, así como los espesores optativos de los trazos correspondientes, se indican en la Tabla 3.

TABLA 3. Altura y espesor de caracteres (mm).

| Altura de la letra mayúscula (h) | | 2,5 | 3,5 | 5 | 7 | 10 | 14 | 20 |
|-------------------------------------|----------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| Espesor del trazo (d) | (1/14) h | 0,18 | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 0,7 | 1 | 1,4 |
| | (1/10) h | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 0,7 | 1 | 1,4 | 2 |



Escritura normal vertical



Escritura normal inclinada

FIGURA 6

2.5.3 Las letras mayúsculas, minúsculas, espacios entre letras y renglones, se relacionan entre sí en base a la altura h , según se indica en la Tabla 4 (ver Fig. 7).

TABLA 4. Características de los caracteres.

| Característica | Símbolo | Espesor | |
|---------------------------|---------|----------|----------|
| | | (1/14) h | (1/10) h |
| Altura de las mayúsculas | h | 1h | 1h |
| Altura de las minúsculas | c | 0,7 h | 0,7 h |
| Distancia entre letras | a | 0,14 h | 0,2 h |
| Distancia entre renglones | b | 1,6 h | 1,6 h |

2.5.4 Para la escritura en los dibujos se utilizarán de preferencia letras mayúsculas con espesor de trazo igual a $(1/10) h$ en escritura vertical. Deben emplearse letras minúsculas solamente en casos especiales, como símbolos y abreviaciones establecidas internacionalmente.

2.5.5 La altura escogida de las letras debe ser la adecuada para el tamaño y propósito del dibujo, sobre todo en aquellos documentos que son reducidos por medios fotográficos, a fin de asegurar la suficiente legibilidad y claridad de la escritura.

2.5.6 La escritura en un dibujo debe efectuarse de modo que pueda leerse cuando se mantiene el dibujo en su posición de empleo, excepto si se trata de acotamientos.

3. PRINCIPIOS DE REPRESENTACION

3.1 Vistas.

3.1.1 Denominación de las vistas.

3.1.1.1 Las vistas son los elementos básicos para la representación de un objeto, observado según una dirección y un sentido.

3.1.1.2 Del sinnúmero de direcciones según las cuales puede observarse un objeto, se han seleccionado tres direcciones perpendiculares entre sí, y sobre cada una de ellas se han tomado los dos sentidos posibles, como se indica en la Fig. 8.

Las vistas así observadas son:

- Vista de frente, según la flecha A
- Vista de arriba, según la flecha B
- Vista de izquierda, según la flecha C

- Vista de derecha, según la flecha D
- Vista de abajo, según la flecha E
- Vista de atrás, según la flecha F.

3.1.2 Disposición de las vistas.

3.1.2.1 Existen dos métodos para la disposición de las vistas, el método E (Europeo) o del primer diedro, y el método A (Americano) o del tercer diedro.

3.1.2.2 En el método E, la disposición de las vistas con relación a la vista de frente se indica en la Fig. 9. La vista de atrás puede colocarse indistintamente a la derecha o izquierda, según sea conveniente. El símbolo distintivo de este método de proyección de las vistas se indica en la Fig. 10.

3.1.2.3 En el método A, la disposición de las vistas con relación a la vista de frente se indica en la Fig. 11. La vista de atrás puede colocarse indistintamente a la derecha o izquierda, según sea conveniente.

El símbolo distintivo de este método de proyección de las vistas se indica en la Fig. 12.

3.1.2.4 El método establecido como norma nacional en este Código para la disposición de las vistas en toda clase de dibujos técnicos es el método E, cuyo símbolo distintivo debe inscribirse en el recuadro correspondiente del cuadro de rotulación, debajo de la indicación de la escala.

3.1.2.5 El método A se indica en este Código solamente a título informativo.

3.1.3 Selección de las vistas.

3.1.3.1 Para representar una pieza deben seleccionarse las vistas cuidadosamente, siguiendo los criterios generales indicados a continuación:

- la vista frontal debe elegirse de modo que muestre a la pieza en su posición normal de funcionamiento o utilización;
- cuando la pieza no tiene una posición definida de utilización, como pernos, tornillos, etc., se debe representarla en la posición de fabricación;
- la vista frontal debe elegirse de modo que por sí sola proporcione la mayor información posible sobre la pieza y que contenga, además, el menor número posible de elementos no visibles;
- el número de vistas, incluyendo cortes y secciones, debe ser limitado al mínimo necesario para representar la pieza sin ambigüedad.

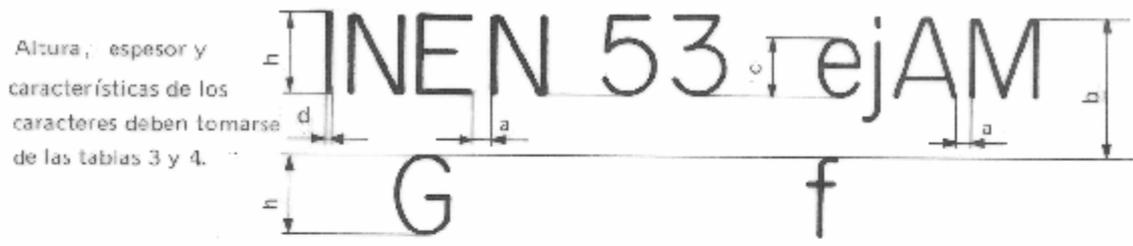


FIGURA 7

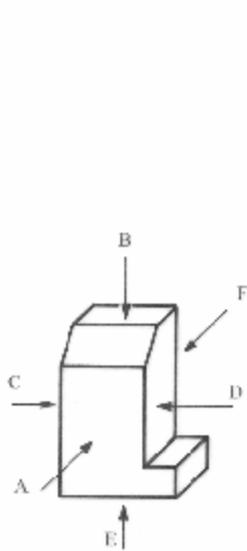


FIGURA 8

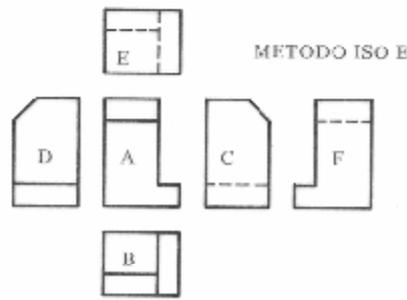


FIGURA 9



FIGURA 10

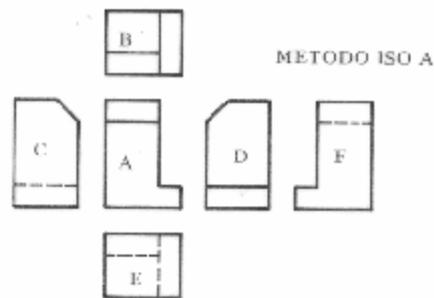


FIGURA 11



FIGURA 12

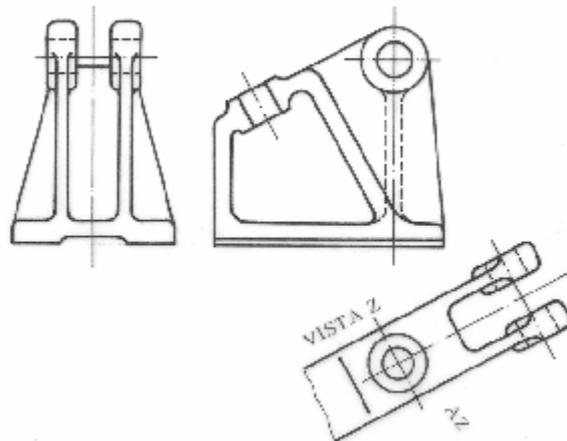


FIGURA 13

3.1.4 Vistas auxiliares.

3.1.4.1 Si fuera necesario dibujar una vista en una dirección distinta de las indicadas arriba, o si la posición de una vista no corresponde al método de disposición de las vistas utilizado, se indicará la dirección de aquella vista por medio de una flecha identificada por una letra mayúscula (de las últimas del alfabeto). Junto a la representación respectiva se escribirá la palabra vista y la letra mayúscula correspondiente (ver Fig. 13).

3.2 Perspectivas.

3.2.1 La representación de una pieza en perspectiva permite una mejor visualización general del objeto, por lo que es empleada en casos necesarios.

Las proyecciones axonométricas más usuales son la proyección isométrica y la dimétrica.

3.2.2 La proyección isométrica es usada para dibujos de piezas en las cuales deben aparecer con claridad elementos esenciales en las tres vistas, así como para dibujo de tuberías. La representación en proyección isométrica de un cubo con círculos inscritos en tres caras del mismo se indica en la Fig. 14. Las Figs. 15 y 16 muestran dos piezas dibujadas en proyección isométrica.

3.2.3 La proyección dimétrica se usa en dibujos de piezas, en los cuales deben aparecer claramente los detalles de la vista principal. La representación en proyección dimétrica de un cubo con círculos inscritos en tres caras del mismo se indica en la Fig. 17.

Las Figs. 18 y 19 muestran dos piezas dibujadas en proyección dimétrica.

3.3 Líneas.

3.3.1 Tipos de líneas.

3.3.1.1 Los diversos tipos de líneas usados en dibujo técnico y su aplicación se indican en la Tabla 5 (ver Fig. 20).

3.3.2 Espesor de líneas.

3.3.2.1 El espesor de las líneas está normalizado y corresponde a la serie 0,13 0,18 0,25 0,35 0,50 0,70 1,0 1,4 2,0 (valores en mm). La relación entre un valor y el siguiente es de $1:\sqrt{2}$, es decir, corresponde a la misma relación de formatos y de tamaños de caracteres de escritura, con lo cual se obtienen nuevamente espesores de líneas y caracteres de escritura normalizados, luego de realizar ampliaciones o reducciones de un dibujo. Esto significa una racionalización considerable y permite, además, una reducción en el número de instrumentos de trazado y escritura.

3.3.3 Grupos de Líneas.

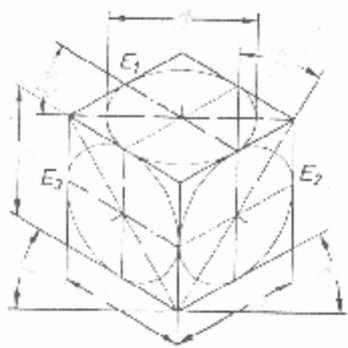


FIGURA 14

PROYECCION ISOMETRICA

Relación de los lados:

$a : b : c = 1 : 1 : 1$

$\alpha = 30^\circ$

$\beta = 30^\circ$

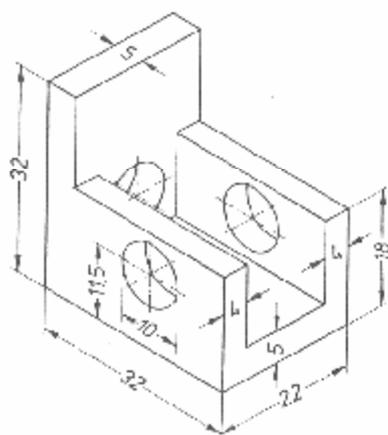


FIGURA 15

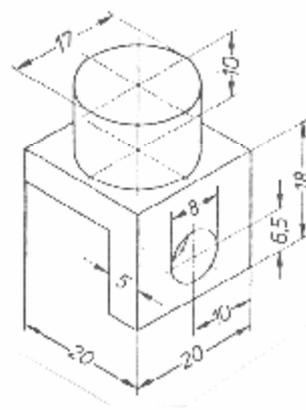


FIGURA 16

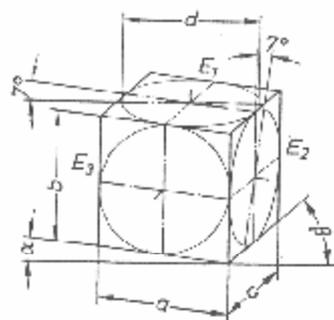


FIGURA 17

PROYECCION DIMETRICA

Relación de los lados:

$a : b : c = 1 : 1 : 1/2$

$\alpha = 7^\circ$

$\beta = 42^\circ$

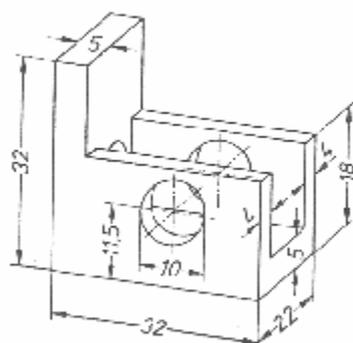


FIGURA 18

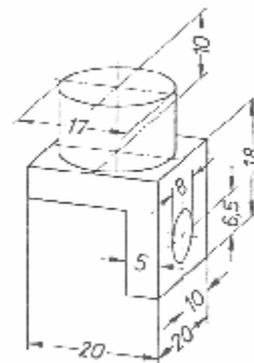


FIGURA 19

3.3.3.1 Al combinar los tipos de líneas con los espesores normalizados se forman grupos de Líneas definidos por el espesor de la Línea gruesa. Se ha determinado la relación del espesor de los diversos tipos de líneas, con objeto de conseguir el óptimo contraste entre ellas y facilitar la interpretación de un dibujo.

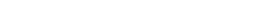
TABLA 5. Tipos de líneas y su aplicación.

| Representación | Designación | Aplicación |
|---|--|---|
| A  | Línea continua gruesa | - contornos, aristas visibles |
| B  | Línea continua fina | - líneas de cota y auxiliares - rayados en cortes y secciones - contornos de secciones rebatidas - contornos y aristas imaginarias - contornos de piezas contiguas |
| C  | Línea continua fina (a mano alzada) | - límite de vistas o cortes parciales, cuando no coinciden con un eje. |
| D  | Línea de segmentos (media) | - contornos y aristas ocultos. |
| E  | Línea fina de segmentos cortos y largos alternados | - ejes de simetría - posiciones extremas de piezas móviles - piezas situadas delante de un plano de corte - circunferencias de centros de agujeros en bridas, etc. - circunferencias primitivas de engranajes - ubicación de elementos no detallados (placa de características) |
| F  | Línea de segmentos cortos y largos, alternados, fina y gruesa en los extremos. | - planos de corte |
| G  | Línea gruesa de segmentos cortos y largos alternados | - Indicación de superficies que deben someterse a un tratamiento complementario |

3.3.3.2 Los grupos de líneas están indicados en la Tabla 6.

3.3.3.3 Según el tamaño y clase de dibujo, se escogerá el grupo de líneas más conveniente. En la representación gráfica de un dibujo, deben emplearse únicamente líneas correspondientes a un mismo grupo.

TABLA 6. Grupos de líneas.

| Tipo de Línea | Grupos de líneas (espesor en mm) | | | | | |
|---|----------------------------------|------|------|------|-----|-----|
| | 0,25 | 0,35 | 0,50 | 0,7 | 1,0 | 1,4 |
| A  | 0,25 | 0,35 | 0,50 | 0,7 | 1,0 | 1,4 |
| B  | 0,13 | 0,18 | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 0,7 |
| C  | 0,13 | 0,18 | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 0,7 |
| D  | 0,18 | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 0,7 | 1,0 |
| E  | 0,13 | 0,18 | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 0,7 |
| G  | 0,25 | 0,35 | 0,50 | 0,7 | 1,0 | 1,4 |

3.4 Cortes y secciones.

3.4.1 Definiciones.

3.4.1.1 Corte es la representación de la parte de un objeto situado detrás del plano de corte.

3.4.1.2 Sección es la representación de la superficie situada únicamente en el plano de corte de la pieza.

3.4.2 Disposición de cortes y secciones.

3.4.2.1 La disposición de los cortes se realiza aplicando las mismas reglas generales que para las vistas, según se indica en la Fig. 21.

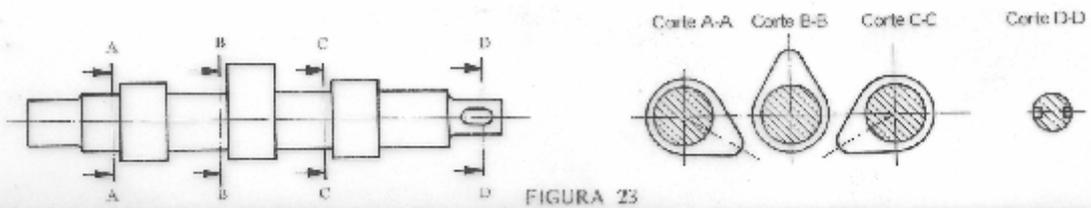
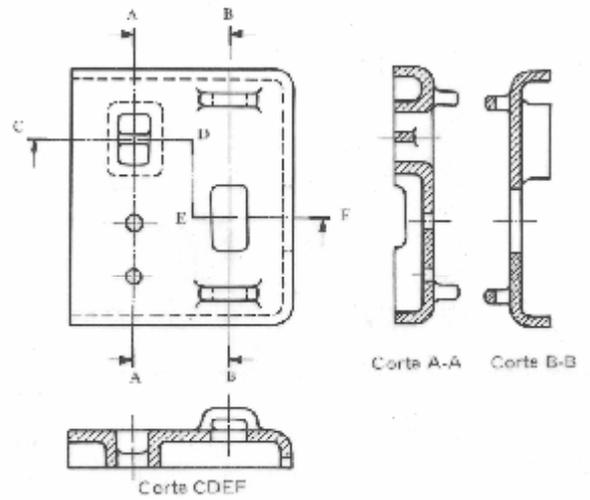
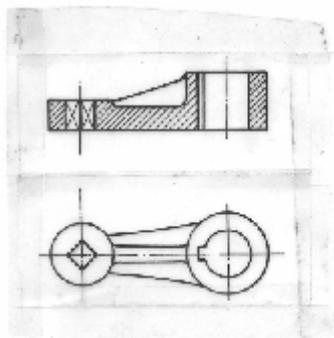
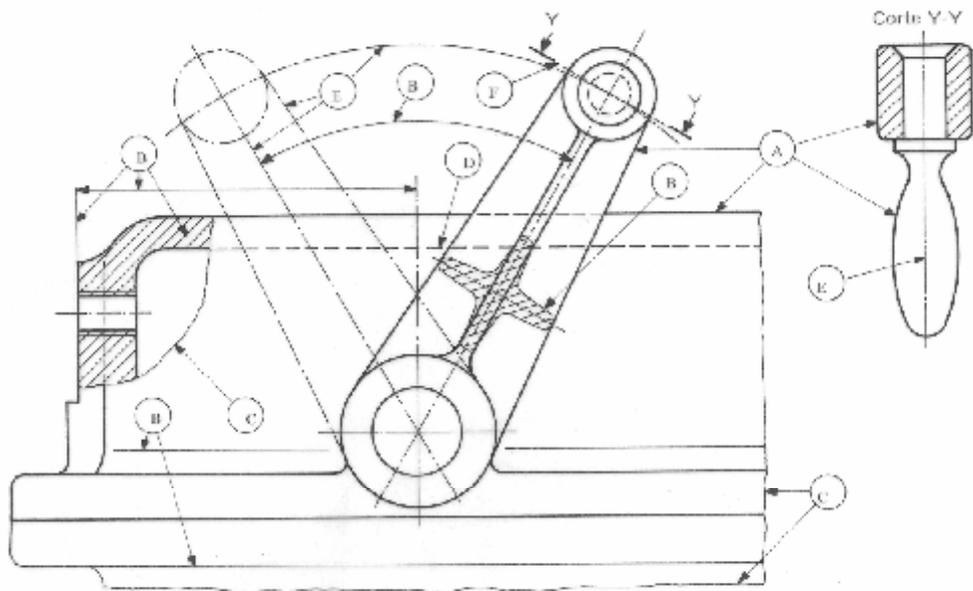
3.4.2.2 Por razones de disponibilidad de espacio, se puede adoptar lo indicado en la Fig. 22 para la representación de varios cortes.

Igualmente, para facilitar la comprensión del dibujo de un objeto, pueden realizarse varios cortes sucesivos sin necesidad de representar todas las partes de este objeto, situadas detrás de los planos de corte y desplazados según se indica en la Fig. 23.

3.4.2.3 La disposición de las secciones se realiza normalmente aplicando las reglas generales utilizadas para las vistas, según se indica en la Fig. 24.

3.4.2.4 Por razones de espacio o de facilidad para la interpretación del dibujo, se pueden desplazar las secciones y ubicarlas en otro lugar, pero en la posición correcta de proyección (ver Fig. 25). Si se representa en otra posición, se indicará el ángulo que se ha girado (ver Fig. 26).

3.4.2.5 Para simplificar los dibujos, especialmente en los casos de piezas simples que tengan secciones transversales uniformes, se utilizan secciones abatidas según las Figs. 27 y 28. Conviene indicar el sentido de observación a fin de evitar confusiones (ver Fig. 29).



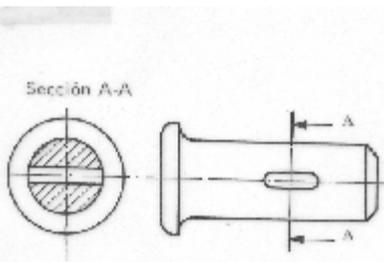


FIGURA 24

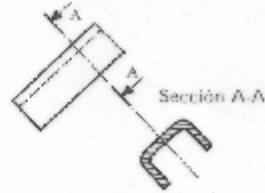


FIGURA 25



FIGURA 26



FIGURA 27

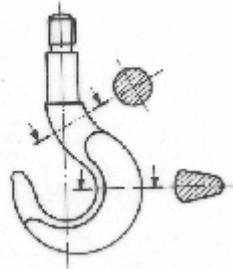


FIGURA 28

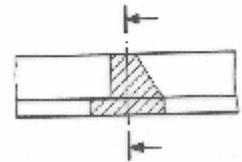


FIGURA 29

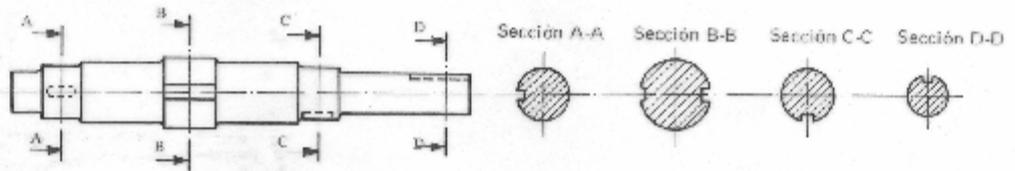


FIGURA 30

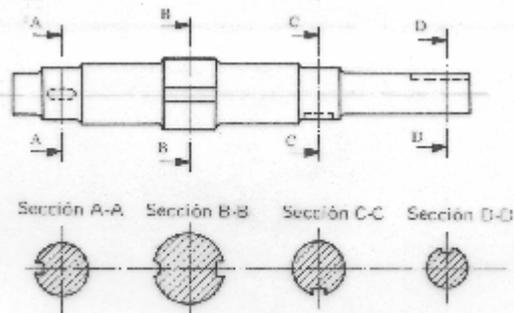


FIGURA 31

3.4.2.6 Si por razones de espacio no es posible mostrar secciones sucesivas como en la Fig. 30, éstas pueden desplazarse como se indica en la Fig. 31.

3.4.3 *Representación de cortes y secciones.*

3.4.3.1 Los planos de corte se representan mediante líneas de segmentos delgados, largos y cortos, entre segmentos cortos y gruesos en los extremos. El sentido de observación se indica mediante flechas.

3.4.3.2 En caso necesario, cuando existen varios planos de corte en una pieza, o cortes en varios planos, se deben identificar los cortes mediante letras mayúsculas de las primeras del alfabeto, en cada extremo del plano de corte.

Debe utilizarse una misma letra para cada corte.

Los cortes y secciones se designan por las letras correspondientes a los planos de corte, colocadas en lo posible sobre dicho corte o sección.

3.4.3.3 Si el corte de una pieza se realiza en varios planos que se encuentran mutuamente en una arista formando un ángulo entre sí, éste debe señalarse con segmentos gruesos.

3.4.3.4 Las superficies de corte se identifican mediante rayado. Los rayados se realizan con líneas continuas finas, inclinadas preferentemente 45° en relación a los ejes o contornos principales de la figura (ver Fig. 32). La distancia entre las líneas de rayado se adaptará al tamaño de las superficies de corte.

3.4.3.5 El rayado, en principio, no tiene ningún significado convencional en cuanto a la naturaleza del material, el cual debe especificarse exactamente en el dibujo. Sin embargo, para facilitar la comprensión de dibujos de conjuntos y cuando no exista el riesgo de confusiones, se pueden representar diferentes materiales mediante los rayados convencionales de la Tabla 7.

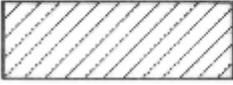
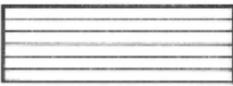
3.4.3.6 Los cortes que por su pequeño espesor resultan difíciles de rayar pueden ennegrecerse completamente, como en la Fig. 33. En caso de secciones contiguas, se deja entre ellas una pequeña separación en blanco, como en la Fig. 34.

3.4.3.7 Las superficies de corte separadas de una misma pieza se rayan de la misma forma y las superficies de corte de piezas contiguas se rayan cambiando la orientación o la distancia entre las líneas (ver Fig. 35).

3.4.3.8 Para superficies de corte grandes, el rayado puede quedar limitado a una zona del borde que indique el contorno de la superficie (ver Fig. 36).

3.4.3.9 Si en una pieza se representan dos planos de corte paralelos separados, el rayado de las superficies de corte contiguas será igual, pero desplazado uno del otro a lo largo de la línea de separación de las dos superficies, según se indica en la Fig. 37.

TABLA 7. Rayados convencionales de materiales.

| MATERIAL | RAYADO CONVENCIONAL |
|---|--|
| Acero, fundición gris, aleaciones ferrosas |  |
| Cobre y sus aleaciones |  |
| Metales livianos. Aluminio, magnesio y sus aleaciones. |  |
| Metales antifricción |  |
| Plásticos, asbesto, caucho, fibra y otros materiales aislantes y empaques |  |
| Madera |  |
| Vidrio |  |
| Líquidos. (lubricantes, agua, etc.) |  |

3.4.3.10 El rayado se interrumpirá para números de cota e inscripciones, en caso necesario (ver Fig. 38).

3.4.4 Posición de los planos de corte.

3.4.4.1 En función de la forma de la pieza, los planos de corte se eligen según las posiciones indicadas a continuación:

- a) corte por un plano (ver Fig. 39),
- b) corte por dos planos paralelos (ver Fig. 40),
- c) corte por planos sucesivos (ver Fig. 41),
- d) corte por planos concurrentes (ver Fig. 42).

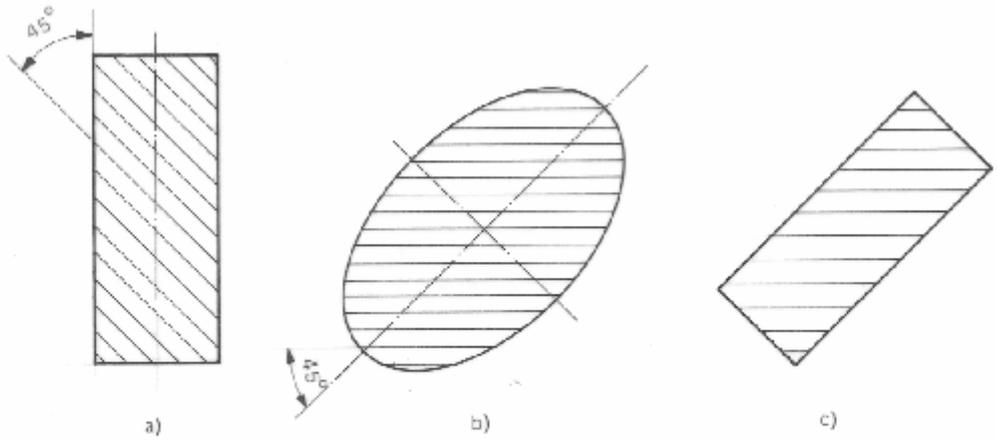


FIGURA 32

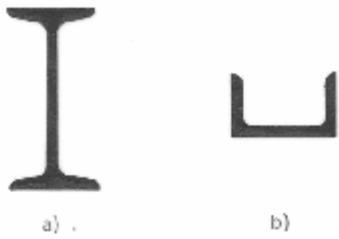


FIGURA 33

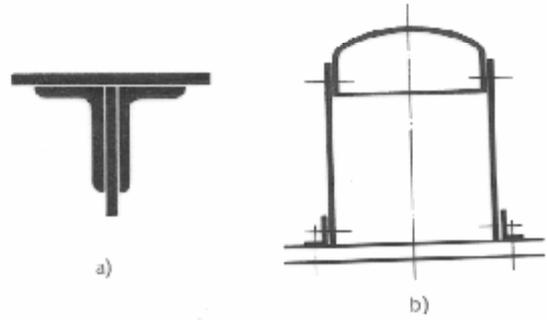


FIGURA 34

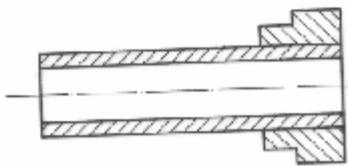


FIGURA 35

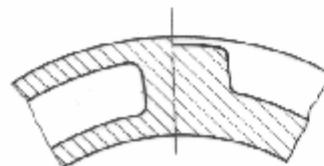


FIGURA 37

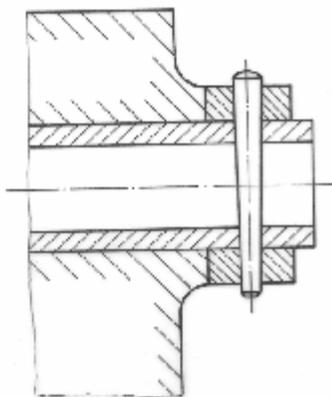


FIGURA 36

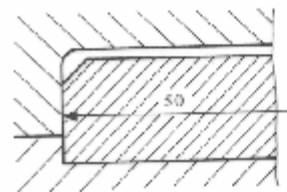


FIGURA 38

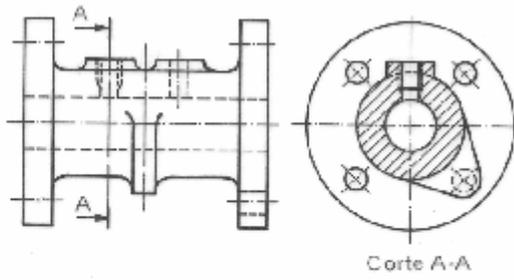


FIGURA 39

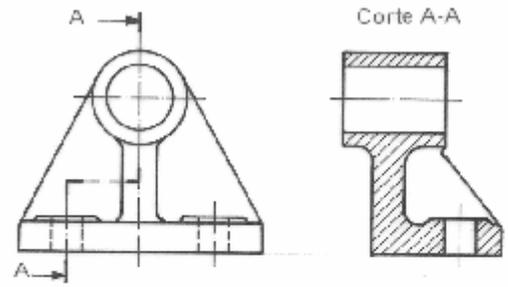


FIGURA 40

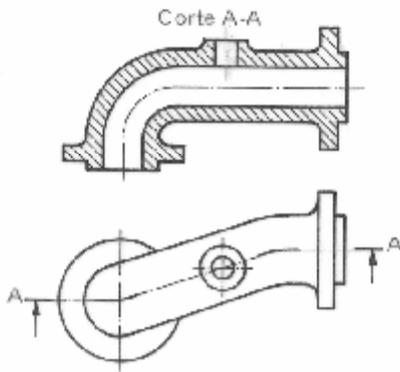


FIGURA 41

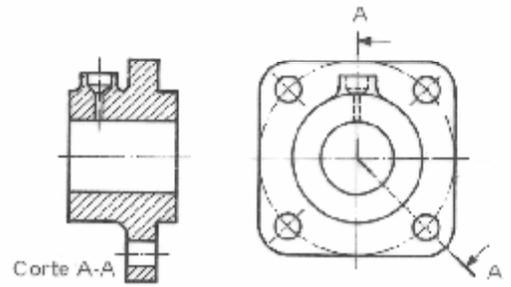


FIGURA 42

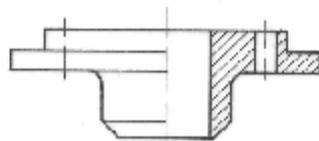


FIGURA 43

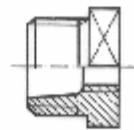


FIGURA 44

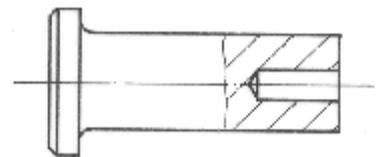


FIGURA 45

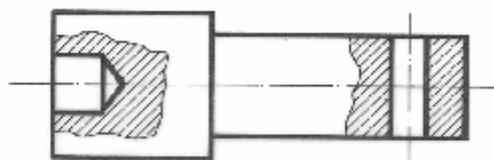


FIGURA 46

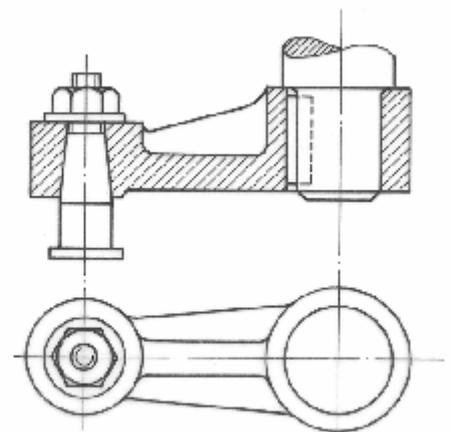


FIGURA 47

3.4.5 Medios cortes.

3.4.5.1 Pieza simétricas, en particular piezas de revolución, se representan convenientemente la mitad como vista y la otra mitad como corte (medio corte). Los medios cortes se representarán preferentemente debajo del eje horizontal y a la derecha del eje vertical (ver Fig. 43).

Si en un medio corte coincide una arista de la pieza con un eje, ésta se representará como en las vistas (ver Fig. 44).

3.4.6 Cortes parciales.

3.4.6.1 Si no conviene realizar un corte total o un medio corte de una pieza, es suficiente dibujar un corte parcial. Este se limita mediante una línea fina continua trazada a mano alzada (ver Fig. 45).

Cuando en una misma pieza se efectuaren dos o más cortes parciales, éstos serán rayados en la misma forma (ver Fig. 46).

3.4.7 Representaciones convencionales en cortes.

3.4.7.1 Para facilitar la interpretación de los dibujos de piezas en corte, se han adoptado las convenciones siguientes:

3.4.7.1.1 Si en el plano de corte se encuentran elementos mecánicos, como ejes, pernos, remaches, etc., éstos no se representan en corte (ver Fig. 47).

3.4.7.1.2 Detalles simétricamente repartidos en piezas de revolución, como agujeros en bridas y piezas análogas, pueden abatirse sobre el plano de corte, sin necesidad de hacer indicación alguna en el dibujo (ver Fig. 48).

3.4.7.1.3 Piezas con un número impar de elementos, tales como radios, nervios, etc., distribuidos no simétricamente, se dibujan con dichos elementos abatidos en el plano de corte, pero no representados en corte, según se indica en la Fig. 49.

3.5 Representaciones especiales.

3.5.1 Partes adyacentes a una pieza se representan con sus contornos dibujados con línea continua fina.

Las aristas de la pieza principal, que se encuentren detrás de las partes adyacentes dibujadas, aparecerán como visibles mediante líneas continuas gruesas (ver Fig. 50).

3.5.2 Aristas redondeadas y curvas de transición se representarán por líneas continuas finas, que terminarán antes de las líneas que delimitan los contornos de la pieza (ver Figs. 51 y 52).