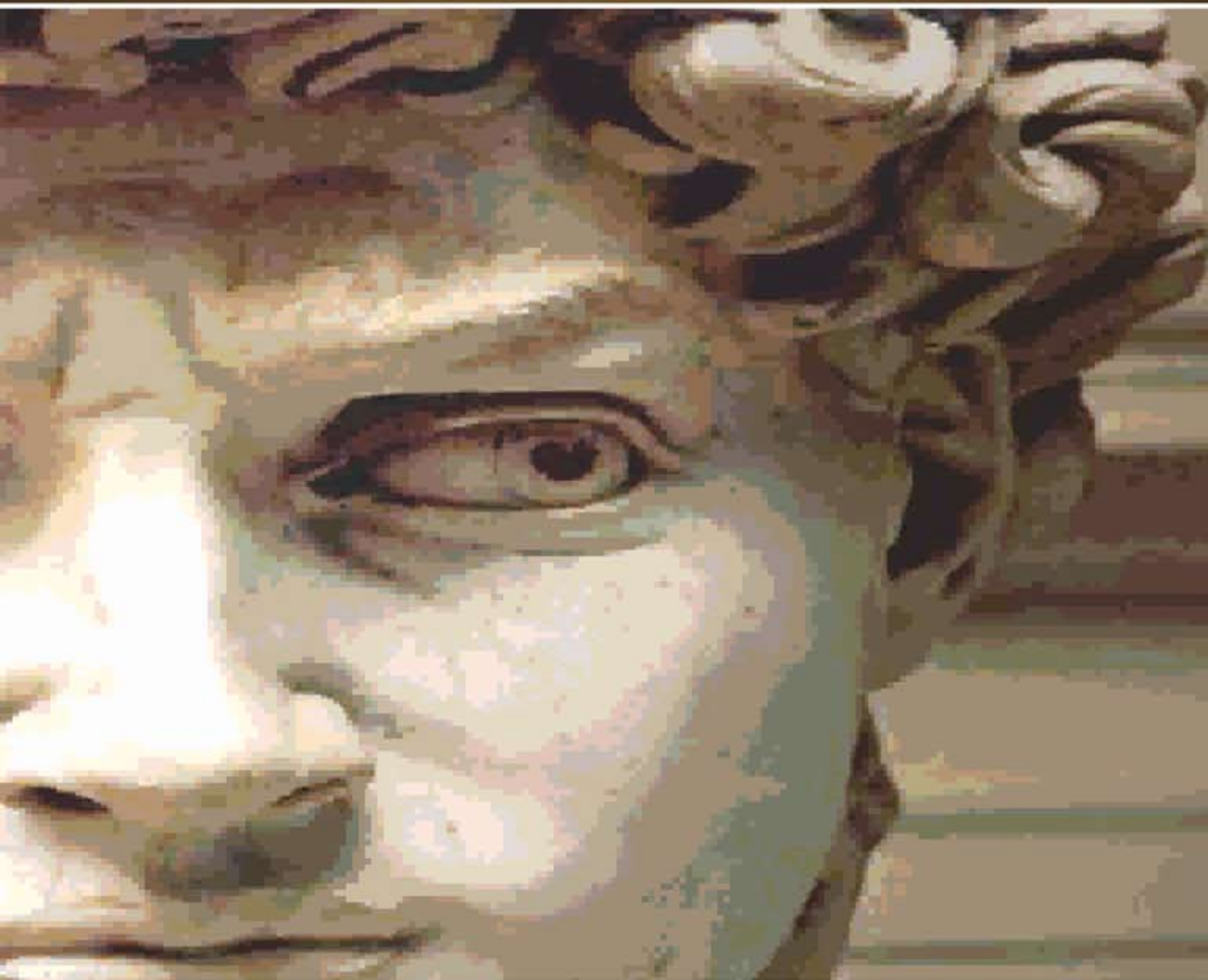


# Dibujo

# Técnico II

Bachillerato - Plan de estudios 2009



Jorge Alberto Estrada Álvarez  
Armida Llamas Estrada  
Hilarión Francisco Santana de Armas  
Laura Santana Llópiz

Compiladores



## **DIRECTORIO**

**Dr. Víctor Antonio Corrales Burgueño**  
Rector

**Dr. José Alfredo Leal Orduño**  
Secretario General

**L.A.E. y M.A. Manuel de Jesús Lara Salazar**  
Secretario de Administración y Finanzas

**Dr. Ismael García Castro**  
Secretario Académico Universitario

**Q.F.B. Ofelia Loaiza Flores**  
Directora de Servicios Escolares

**Dr. Armando Flórez Arco**  
Director de DGEPE

**MC. Armando Bueno Blanco**  
Subdirector Académico de DGEPE

**Mtro. Simón Martín Díaz Quiñónez**  
Subdirector Administrativo de DGEPE

# Dibujo Técnico II





# **Dibujo Técnico II**

Compiladores:

Jorge Alberto Estrada Álvarez  
Armida Llamas Estrada  
Hilarión Francisco Santana de Armas  
Laura Santana Llópiz

## **Dibujo Técnico II**

*Tercer año, VI semestre, fase especializada físico-matemáticas*

Plan de Estudios 2009

Jorge Alberto Estrada Álvarez  
Armida Llamas Estrada  
Hilarión Francisco Santana de Armas  
Laura Santana Llópiz

Compiladores

1ª edición 2013

© 2013. Universidad Autónoma de Sinaloa  
Dirección General de Escuelas Preparatorias  
Circuito interior oriente s.n.  
Ciudad Universitaria  
Culiacán, Sinaloa  
CP.80010  
Tel. 667-712-16-56, fax 712-16-53  
<http://dgep.uasnet.mx>

### **Ilustración de portada:**

El David es una de las obras maestras del renacimiento. Es una escultura de mármol blanco de 517 cm de altura realizada por Miguel Ángel Buonarroti entre 1501 y 1504 por encargo de la Opera del Duomo de la Catedral de Santa María del Fiore de Florencia. La escultura representa al Rey David bíblico en el momento previo a enfrentarse con Goliat, y fue acogida como un símbolo de la República de Florencia frente a la hegemonía de sus derrocados dirigentes, los Médici, y la amenaza de los estados adyacentes, especialmente los Estados Pontificios.

### **Portada:**

Armida Llamas Estrada

### **Formación:**

Carol Judith Zazueta Rivera

# Presentación

La asignatura *Dibujo Técnico II* forma parte del componente propedéutico correspondiente a la fase Físico-Matemáticas del *Currículo Bachillerato UAS 2009*. Se ubica en el sexto semestre y tiene una duración semestral de 48 horas lectivas, a razón de 3 horas semanales.

Esta asignatura, en tanto proceso de comunicación de ideas y signos, da continuidad a *Dibujo Técnico I* y contribuye a incentivar en el estudiante situaciones reflexivas de abstracción y esquematización de la realidad que encuentran referencia, a nivel de formación profesional, en aproximaciones a las disciplinas de Diseño Gráfico, Ingeniería y Arquitectura.

El presente texto aporta a los profesores y alumnos un material de estudio metodológicamente organizado, en correspondencia con el programa de cuatro unidades, donde se propicia alcanzar las competencias siguientes: *representar cortes y secciones de diversos objetos; representar los elementos estructurales y de sujeción, tanto permanente como desmontable; realizar dibujos de los diferentes tipos de dispositivos de transmisión de movimiento o fuerza, y representar plantas, alzados generales o cortes y secciones de detalle de una casa habitación*. Para lograrlas, es necesario mostrar una actitud participativa, responsable, de colaboración, de respeto a la normatividad y limpieza del aula.

Durante el desarrollo de cada unidad, se presentan múltiples figuras y láminas que visualizan los contenidos que se estudian. Al finalizar, se propone una variedad de ejercicios graduados que pueden ser seleccionados de acuerdo con el nivel de desarrollo de los alumnos. Todo esto favorece que la evaluación pueda ser objetiva, apropiada a la competencia indicada, desarrolladora y formativa, para que el alumno pueda lograr su dominio durante el proceso de aprendizaje.

Ahora bien, retomamos lo expresado en el texto del quinto semestre: “el Dibujo Técnico es una disciplina que histórica y culturalmente ha quedado muy bien estructurada, lo que se refleja en la selección de un núcleo muy estable de contenidos que se aborda de manera común en los diferentes programas y libros que se ocupan de su tratamiento”. Es importante destacarlo ya que la temática que ahora se aborda es una compilación de contenidos de los libros referidos en la bibliografía.

Deseamos a los estudiantes y profesores el mayor de los éxitos en el dominio del lenguaje del Dibujo Técnico. Es nuestro deseo que el texto contribuya al logro de este empeño común. Agradecemos, pues, por anticipado, los comentarios, críticas y sugerencias que tengan a bien hacernos llegar.

**Atentamente**

Culiacán Rosales, Sinaloa, enero de 2013

**LOS COMPILADORES**





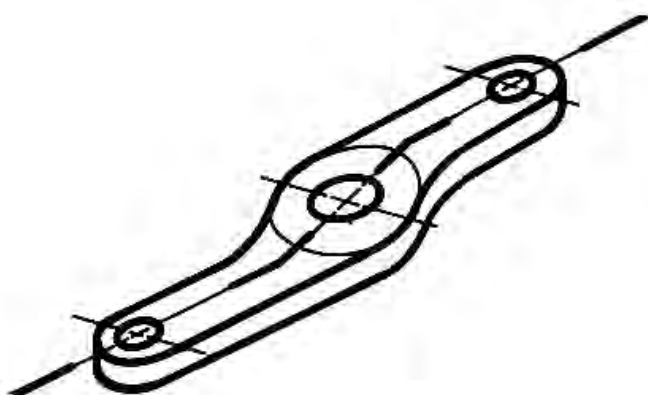
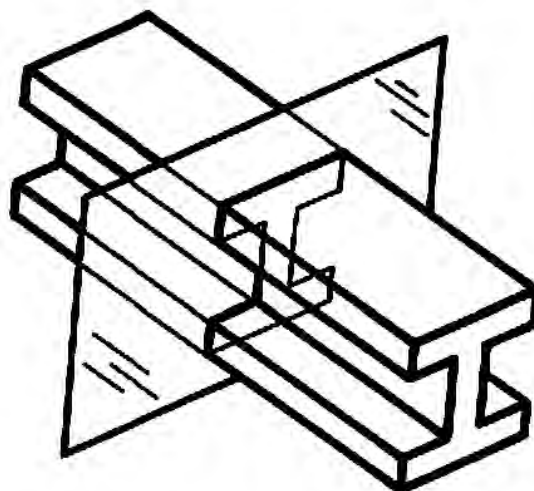
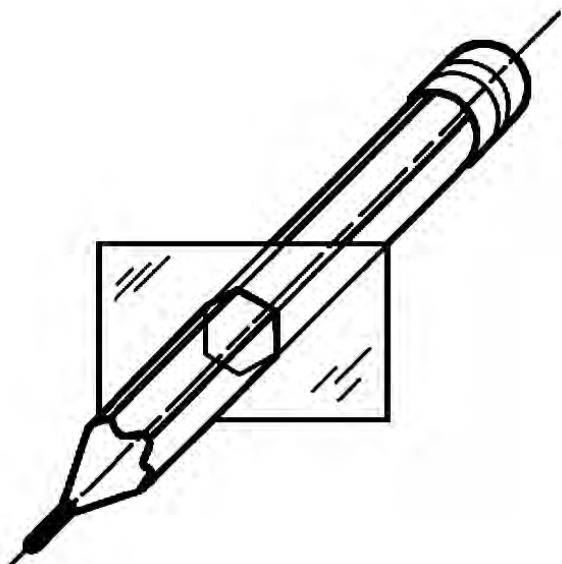
# Contenido

<b>PRESENTACIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>UNIDAD 1</b>	<b>VISTAS SECCIONALES</b>
1.1	Cortes..... 13
1.2	Secciones..... 18
<b>UNIDAD 2</b>	<b>DISPOSITIVOS DE SUJECIÓN</b>
2.1	Sujeción desmontable ..... 29
2.2	Sujeción permanente ..... 44
<b>UNIDAD 3</b>	<b>DISPOSITIVOS DE TRANSMISIÓN</b>
3.1	Levas ..... 57
3.2	Engranés..... 62
<b>UNIDAD 4</b>	<b>DIBUJO APLICADO A LA ARQUITECTURA</b>
4.1	Dibujo arquitectónico..... 73
4.2	Realización de un proyecto ..... 74
4.3	Planos arquitectónicos..... 76
4.4	Simbología y representación de los elementos de construcción..... 84
4.5	Escalas..... 87
4.6	Ambientación..... 90
4.7	Planos básicos para la construcción de una casa-habitación ..... 92
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>101</b>



1

Unidad



**Vistas seccionales**



**COMPETENCIA A PROMOVER:**

Represente cortes y secciones de diversos objetos, mediante la aplicación de las técnicas básicas del dibujo y el empleo de la simbología normativa de sombreado, mostrando una actitud responsable, participativa y de colaboración.

**SABERES ESPECÍFICOS A DESARROLLAR:****CONCEPTUALES**

- Cortes
- Secciones
- Sombreado
- Simbología

**PROCEDIMENTALES**

- Diseño de dibujos sombreados

**ACTITUDINALES-VALORALES**

- Responsabilidad
- Actitud participativa
- Colaboración

En ocasiones, debido a la complejidad de los detalles internos de una pieza, su representación se hace confusa, con gran número de aristas ocultas, y la limitación de no poder acotar sobre dichas aristas. La solución a este problema son los cortes y secciones, que estudiaremos en este tema.

**1.1 CORTES**

Es evidente que no siempre la sola utilización de las vistas, sin alterarlas, es suficiente para representar claramente un objeto. Como una respuesta a este problema surgió el concepto de corte.

Los cortes son la representación gráfica de la intersección de un plano de corte con un sólido. Un corte representa tanto la superficie de contacto con el plano como los elementos que se encuentran detrás de él (Fig. 1.1).

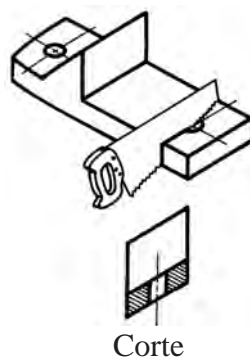


Fig. 1.1

## Plano de corte

El *plano de corte* es el *instrumento cortante*, con el cual se eliminan (imaginariamente) las partes del objeto, según se considere necesario.

Con fines didácticos el plano de corte es imaginado como una delgadísima lámina muy resistente y afilada (como una navaja o cuchilla) que adopta múltiples formas de acuerdo con la estructura de la pieza por cortar (Fig. 1.2). El plano de corte es representado por la línea de plano de corte.

La *línea de plano de corte* es una línea mixta (como de eje), fina, que lleva refuerzos de línea gruesa en sus extremos. Sobre ambos refuerzos van flechas (Fig. 1.3), las cuales indican la dirección en que el dibujante observa la pieza cortada. Por fuera de las piezas se anotan letras mayúsculas (las primeras del alfabeto) con fines de identificación. Ambas se escriben siempre en posición vertical.

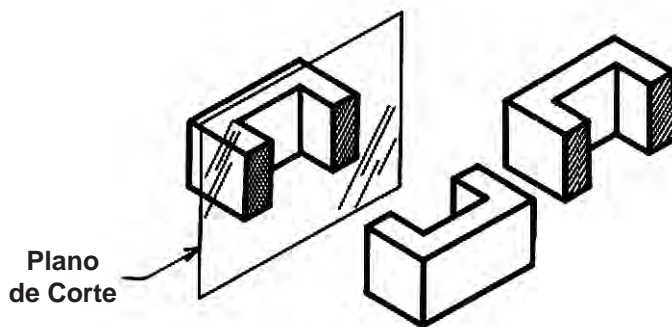


Fig. 1.2



Fig. 1.3

## Rayado

Con el fin de hacer más patente el efecto de corte se rayan las áreas de las partes sólidas afectadas por el corte, a semejanza de las huellas dejadas por el instrumento cortante.

Este rayado también se conoce como sombreado o achurado, y sus características son:

- El rayado se hace con líneas finas (0.2 mm), firmes y paralelas.
- El rayado siempre debe estar inclinado respecto al contorno o eje principal. Se recomienda la inclinación  $45^\circ$  pero también se pueden utilizar cualquier otra inclinación que resulte.

- El espacio entre las rayas debe ser lo más uniforme posible, esto se hace "a ojo". La separación está en relación con el tamaño del área por rayar. Se recomienda que la separación oscile entre 1.5 y 3.0 mm (1/16 y 1/8) (Fig. 1.4).

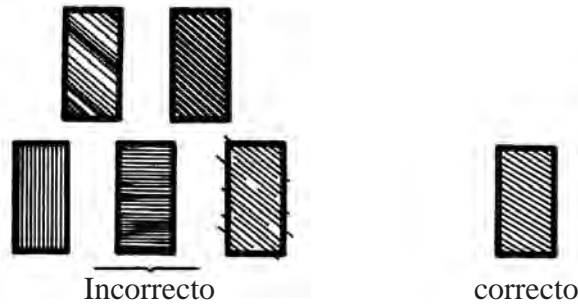


Fig. 1.4

### Posición de los planos de corte

- a) **Corte de un plano.** Se trata de un solo plano de corte que divide de parte a parte a la pieza (Fig. 1.5).

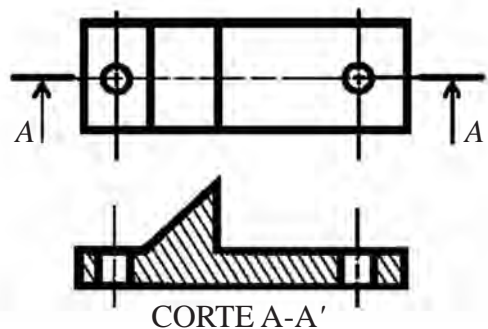


Fig. 1.5

- b) **Corte por planos paralelos.** Es la sucesión de planos de corte que adoptan posiciones paralelas y perpendiculares entre sí (Fig. 1.6).

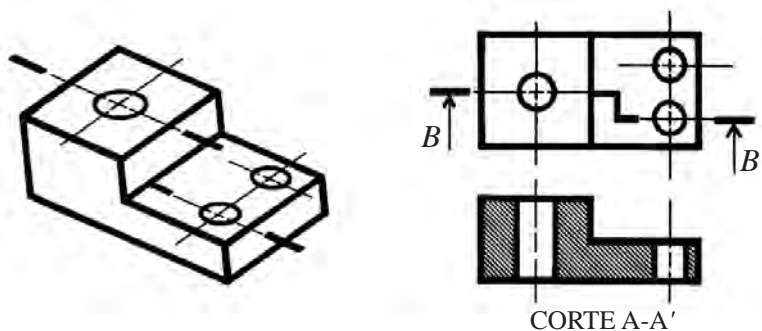


Fig. 1.6

c) **Medios cortes.** En este caso el plano de corte sólo afecta la mitad de la pieza. Muestra, en una sola vista, una mitad cortada y la otra mitad sin cortar (Fig. 1.7). El empleo del medio corte tiene pros y contras:

- Solo se emplea en **piezas simétricas.**
- La presencia de contornos ocultos lo hace más ambiguo.
- Su acotación resulta confusa.
- Máxima utilidad en **dibujos de conjunto**, en donde se muestran en forma clara los distintos elementos que lo constituyen.

Ubicación del medio corte. Se emplea el eje como límite del medio corte. La mitad cortada se ubica abajo o a la derecha del eje limitante (Fig. 1.7).

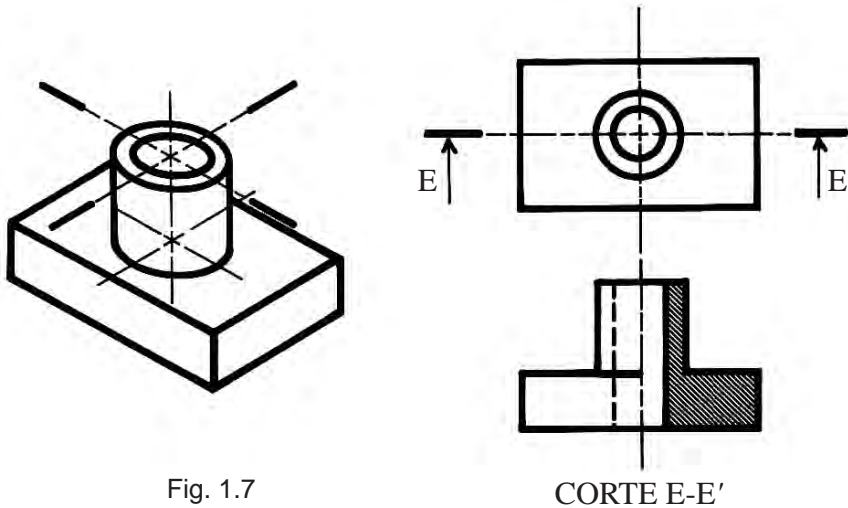


Fig. 1.7

d) **Cortes locales.** Un corte local nos permite "cortar" aisladamente un detalle sin afectar el resto de la pieza. Se delimita por una línea irregular fina. Se le emplea cuando cualquiera de los otros cortes eliminan detalles importantes (Fig. 1.8).



Fig. 1.8



e) **Cortes por planos recurrentes.** En este corte, uno de los planos de corte se abate (gira) hasta alinearse con el otro para, de esta manera, mostrar en forma más clara los detalles (Fig. 1.9).

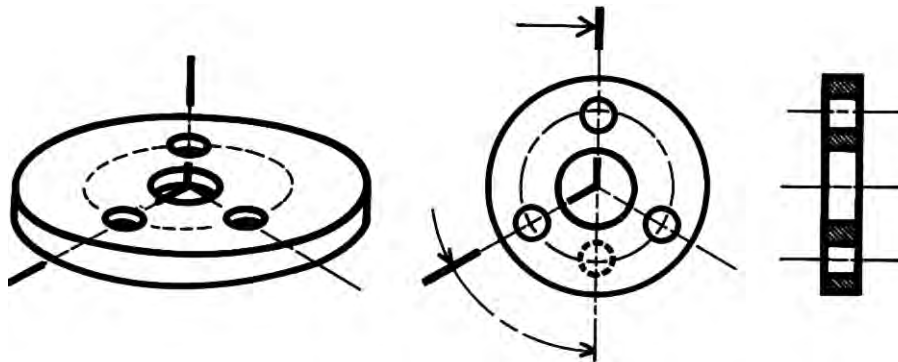


Fig. 1.9

f) **Cortes por planos sucesivos.** Es aquel en donde el plano de corte adopta diversas posiciones (Fig. 1.10).

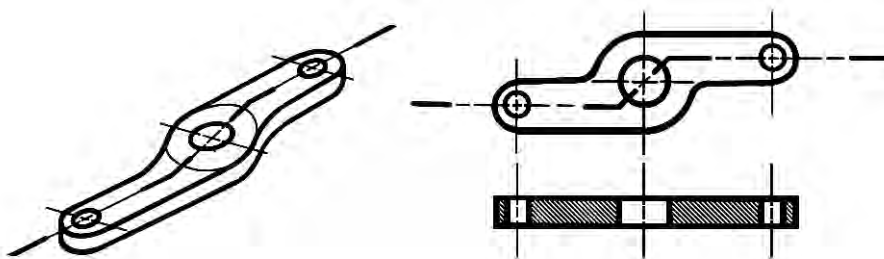


Fig. 1.10

### Observaciones en el dibujo de cortes

- En un corte evítese representar contornos ocultos, a menos que sea imprescindible.
- No es necesario trazar todos los contornos que resulten visibles si ello hace confuso el dibujo.
- No acotar en áreas rayadas, en caso necesario interrumpe el rayado.
- No se rayan elementos como: tornillos, ejes, cuñas, árboles (ejes con diferentes diámetros), chavetas y elementos similares.
- Todas las áreas cortadas de una misma pieza se rayan igual.
- En áreas adyacentes de piezas diferentes, el rayado se debe cambiar en inclinación o en espaciado o en ambos (Fig. 1.11).
- Piezas muy delgadas, al ser cortadas, no se rayan, se ennegrecen. Si son varias las piezas adyacentes se dejan espacios en blanco entre ellas.
- Cuando el corte es muy evidente no es necesario indicarlo (Fig. 1.12).

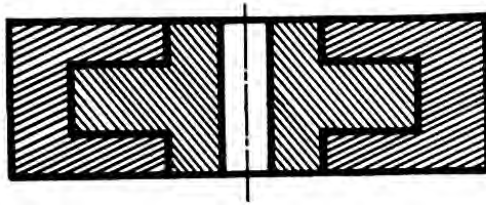


Fig. 1.11

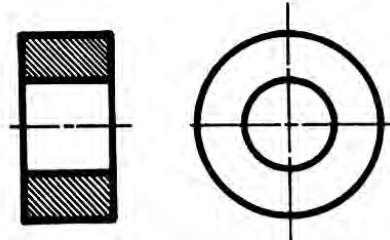


Fig. 1.12

## 1.2 SECCIONES

Para dibujar una pieza muy larga (una barra, por ejemplo) cuya forma no varía en toda su longitud o cuando es necesario representar claramente la sección transversal de un rayado de polea o el brazo de un volante, se aplica el concepto de secciones.

Las secciones son la representación gráfica de la intersección de un plano de corte con un sólido. Una sección representa únicamente la superficie que se encuentra en contacto con el plano (Fig. 1.13).

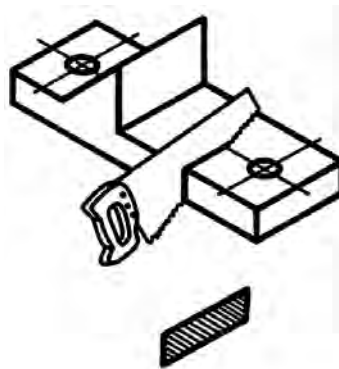


Fig. 1.13

Su correcto empleo permite:

- Utilizar menor número de vistas. A veces, con una sola vista se tiene una descripción completa.
- Mostrar claramente la forma de la sección transversal de los elementos de máquinas, por ejemplo, que de otra forma sería muy difícil explicar si sólo se emplearan vistas.

Las secciones tienen las mismas bases teóricas y casi la misma simbología que los cortes. Se rayan en la misma forma que los cortes.

*Un corte es distinto de una sección.*

**Corte.** Un corte representa el área cortada e incluye todos los contornos que se encuentran detrás del área de corte (Fig. 1.14).

**Sección.** Una sección sólo representa el área cortada, no incluye nada más (Fig. 1.14).

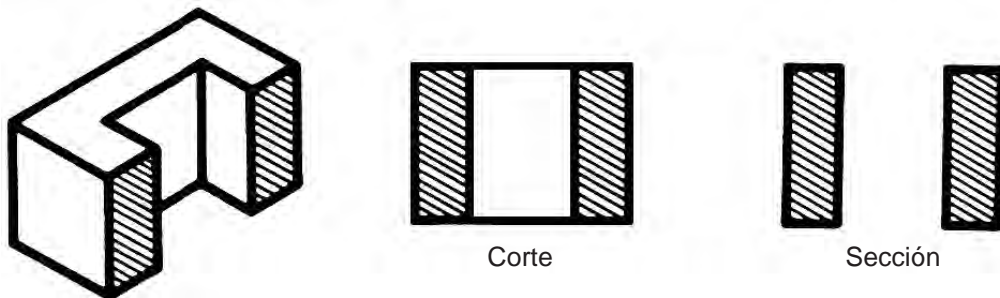


Fig. 1.14. Observa la diferencia entre sección y corte.

### Tipos de secciones

**Secciones giradas (o abatidas).** Las secciones giradas son aquellas en donde la sección únicamente ha girado ( $90^\circ$ ) y se dibujan dentro del mismo elemento al que se refieren (Fig. 1.15).

Las secciones giradas se representan mediante una línea continua fina en su contorno (Fig. 1.15).

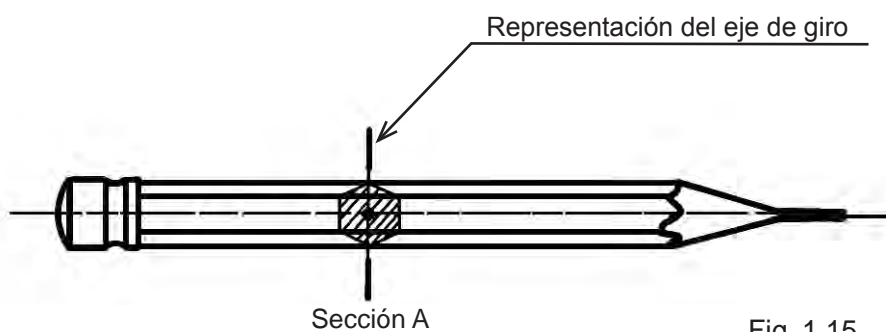


Fig. 1.15

Elementos gráficos para representar una sección girada:

- a) Vistas que definen a la pieza.
- b) Vistas donde se representará el eje de giro.
- c) Representación gráfica de la sección.
- d) Identificación de la sección por medio de rayados.

**Secciones desplazadas.** Las *secciones desplazadas* son aquellas en donde la sección además de girar se desplaza de origen. Se dibujan por fuera del elemento al que se refieren. Generalmente se les emplea cuando el espacio en la vista es muy pequeño.

Las secciones desplazadas se representan con línea continua gruesa en su contorno (Fig. 1.16).

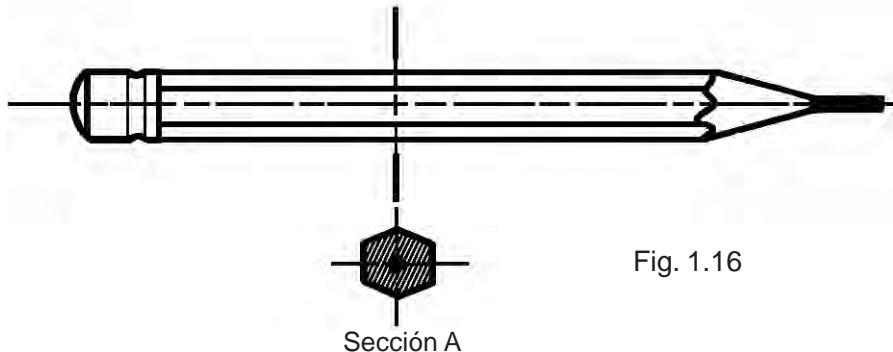


Fig. 1.16

Elementos gráficos para representar una sección desplazada.

- a) Vistas que definen la pieza.
- b) Vistas donde se representará el eje de desplazamiento.
- c) Representación gráfica de la sección.
- d) Identificación de la sección por medio de rayados.

### Convenciones

Una *convención* es una *alteración o cambio parcial* en algunas de las reglas que norman el dibujo técnico con el fin de hacer más comprensible y sencillo el dibujo de ciertas piezas o mecanismos.

Esta alteración de las normas en algunos aspectos es producto del análisis y estudios que posteriormente se convierte en un *acuerdo* (convención) que es aceptado por varios países, es decir, que adquieren un carácter *oficial*.

**Nervaduras.** Una nervadura es una parte plana y delgada de un objeto, utilizada para sujetar o añadir resistencia (Fig. 1.17). Toda nervadura cortada *longitudinalmente*, no se raya; de otra forma daría una impresión de falsa solidez en la pieza (Fig. 1.18). Sólo se *raya* si es cortada *transversalmente* (Fig. 1.19).

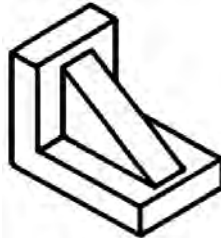


Fig. 1.17

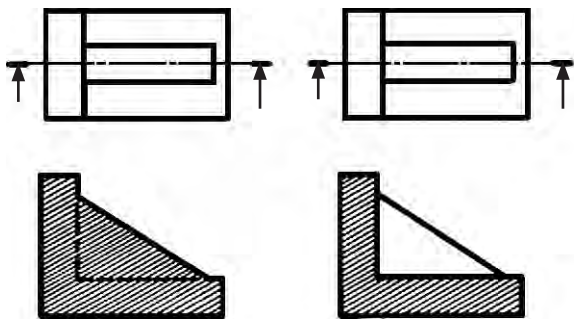


Fig. 1.18

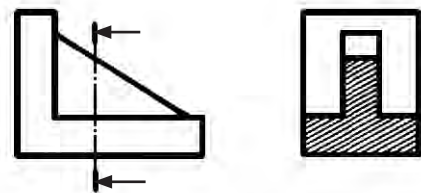


Fig. 1.19

**Vistas interrumpidas.** Para el ahorro de espacio, en el caso de piezas muy largas cuya sección transversal no cambie, se recomienda eliminar una parte no esencial, conservando los extremos sin alteración. Se delimitan los bordes internos con línea fina irregular (Fig. 1.20).

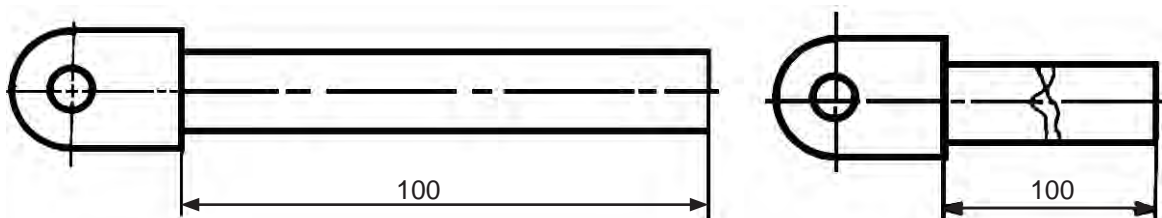


Fig. 1.20

**Ejercicios.**

1.1 Traza los cortes de las piezas mostradas en las figuras 1.21, 1.22, 1.23, 1.24, 1.25, 1.26, 1.27 y 1.28.

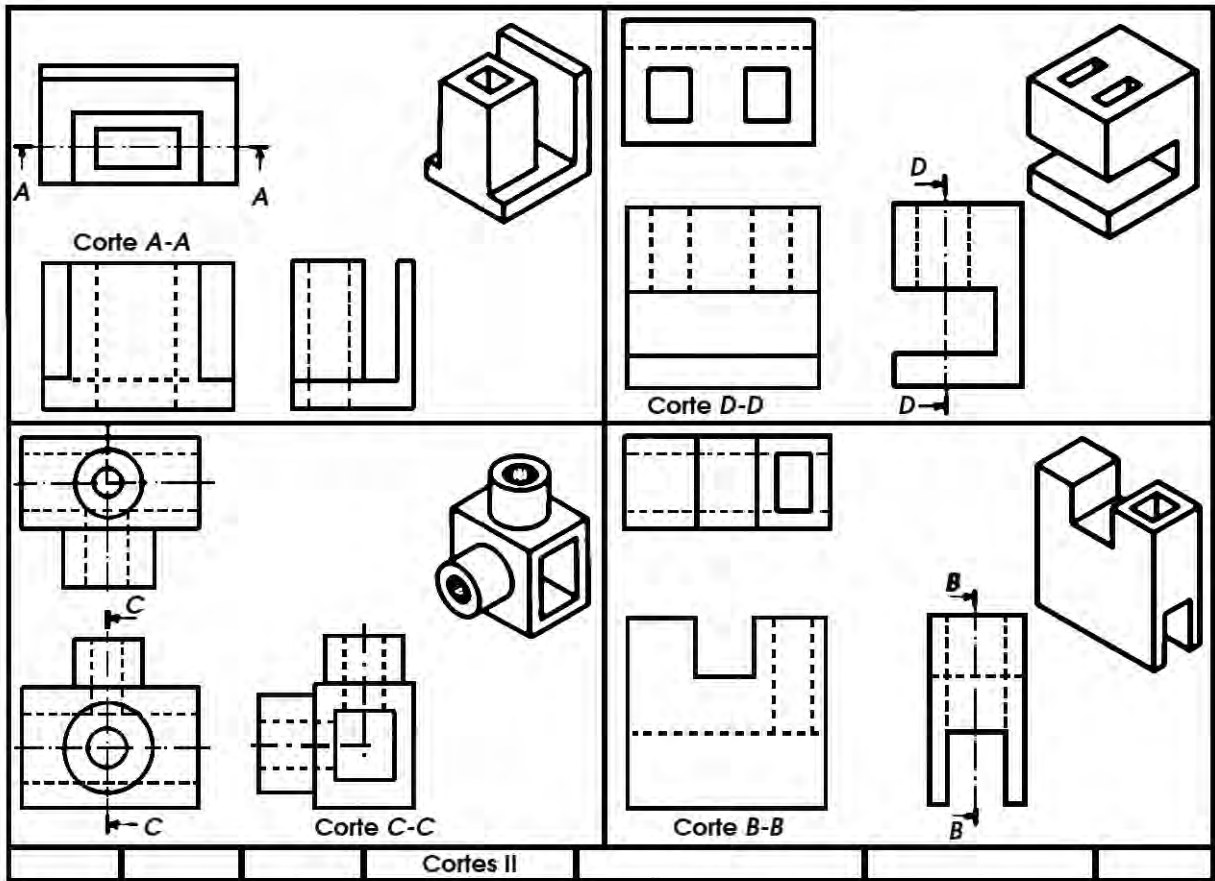


Fig. 1.21

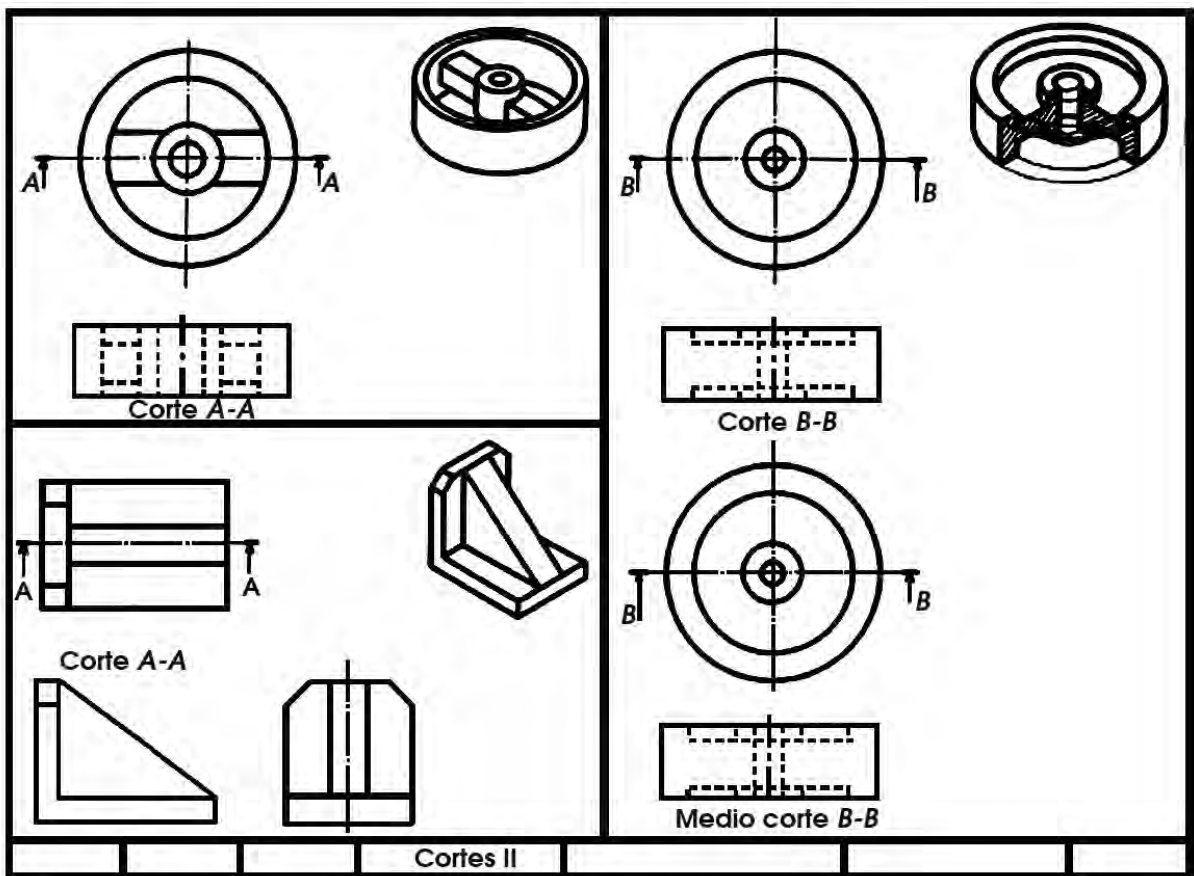


Fig. 1.22

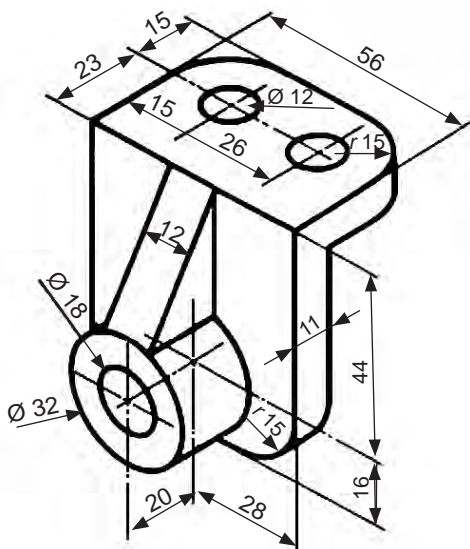


Fig. 1.23

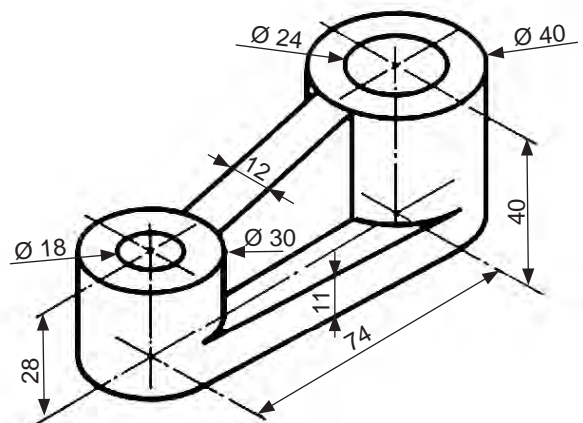


Fig. 1.24

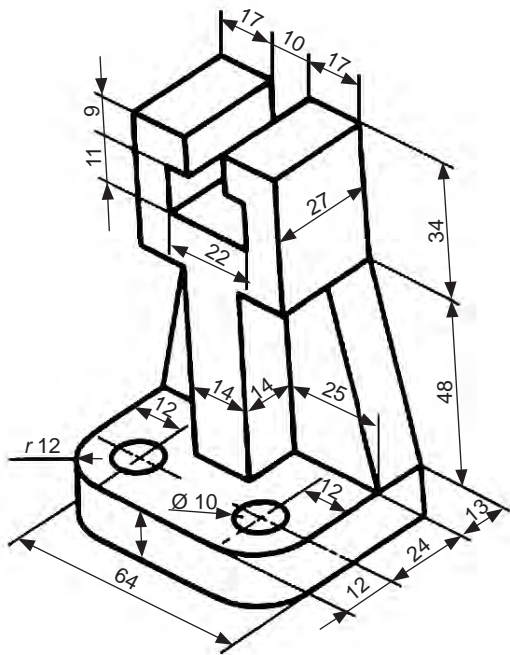


Fig. 1.25

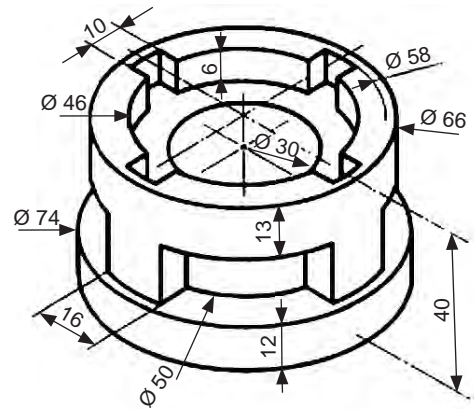


Fig. 1.26

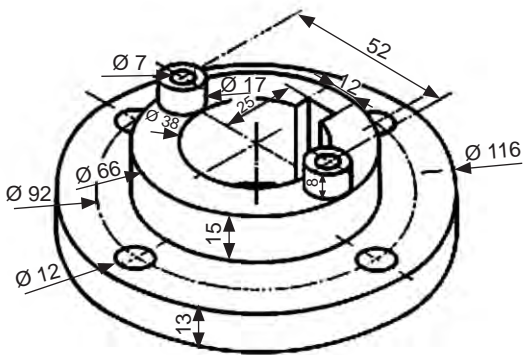


Fig. 1.27

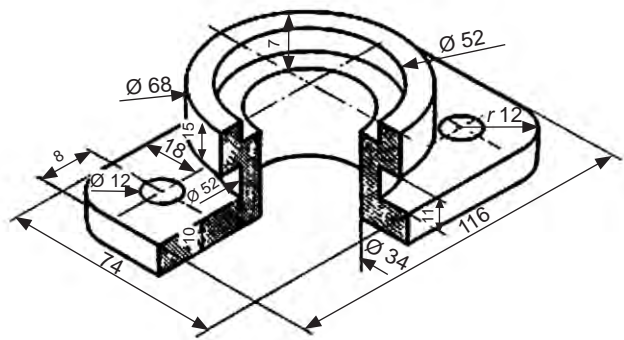
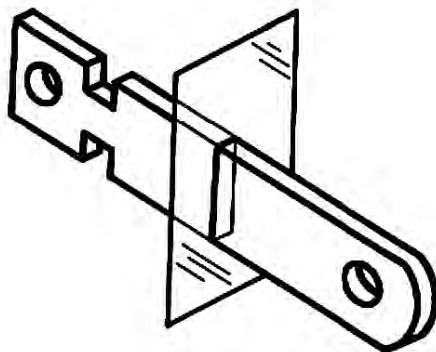
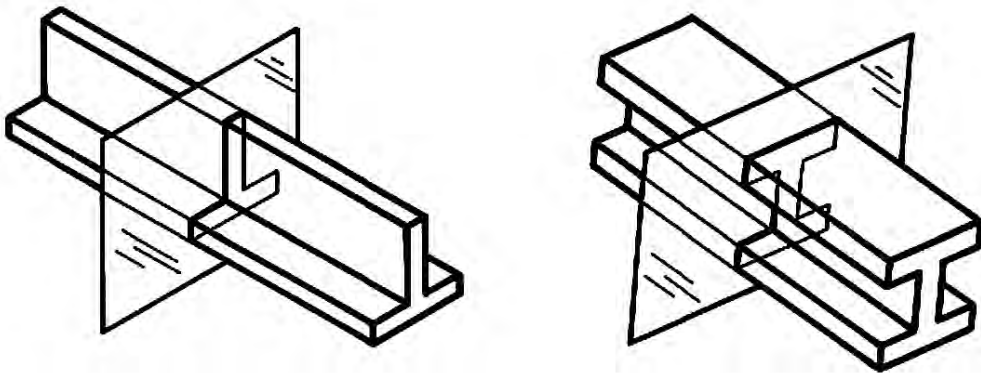
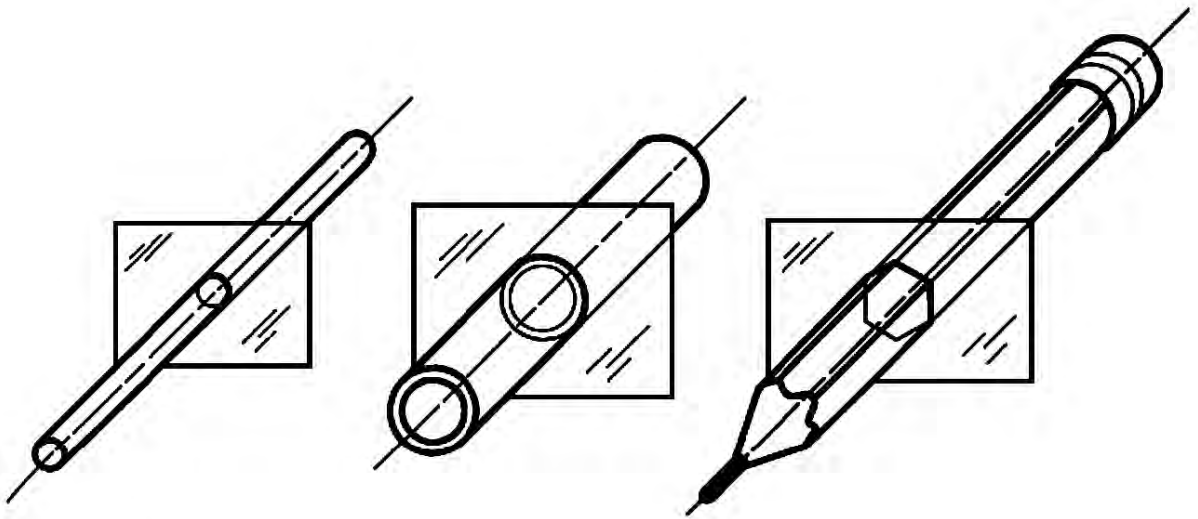


Fig. 1.28



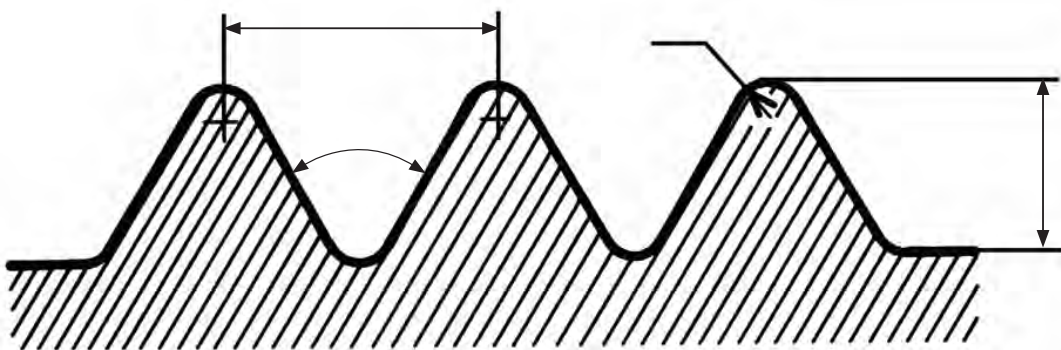
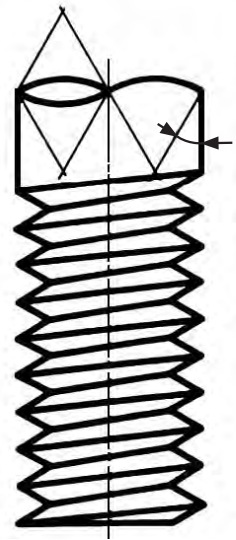
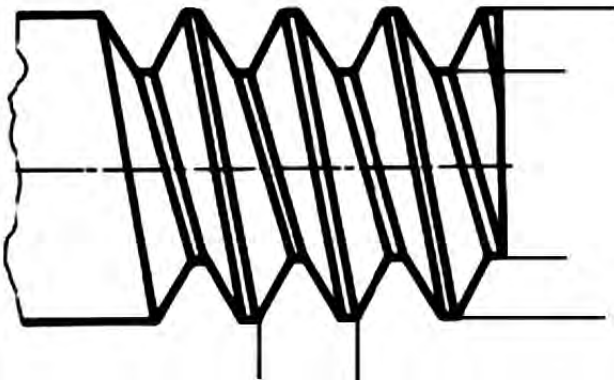
1.2 Traza las secciones giradas y desplazadas de los objetos mostrados.





2

Unidad



**Dispositivos de sujeción**



**COMPETENCIA A PROMOVER:**

Represente los elementos estructurales y de sujeción, tanto permanente como desmontable, a partir del dibujo de elementos estructurales, aplicando las técnicas correspondientes, su simbología y las normas adecuadas, mostrando una actitud responsable, participativa y de colaboración.

**SABERES ESPECÍFICOS A DESARROLLAR:****CONCEPTUALES**

- Sujeción desmontable
- Sujeción permanente

**PROCEDIMENTALES**

- Representación de los elementos estructurales
- Dibujos de elementos estructurales

**ACTITUDINALES-VALORALES**

- Responsabilidad
- Actitud participativa
- Colaboración

Para definir correctamente el dibujo de un mecanismo en conjunto es necesario dibujar en detalle cada uno de sus elementos mediante el sistema de proyección más adecuado para cada caso. Sin embargo, además de las piezas clave que conforman lo más importante del mecanismo, existen las piezas “auxiliares” estandarizadas que dan el “acomodo” final en el ensamble del conjunto. A este tipo de partes se les denomina dispositivos de sujeción.

Los dispositivos de sujeción son de dos tipos: los *desmontables* y los *permanentes*.

**2.1 SUJECIÓN DESMONTABLE**

Los *desmontables* son aquellos que reúnen varias piezas de manera solidaria y forman con ellas una misma pieza pero que permiten en todo momento su separación mediante una maniobra fácil que no deteriora los elementos. Este sistema es el más frecuente empleado y de los medios de unión desarmable más utilizados está el empleo de los que tienen rosca como los tornillos, tuercas y pernos; y las chavetas y resortes.

Los tornillos y tuercas están provistos de roscas. Todas las roscas de tornillo se arrollan (enrollan) alrededor de un eje en una curva denominada hélice. Por ejemplo, si se arrolla un cordón alrededor de un lápiz el cordón tomará la forma general de una hélice (Fig. 2.1) (a). Otras aplicaciones se encuentran en el resorte (b), la rosca de un perno roscado (c) o de un tornillo (d).

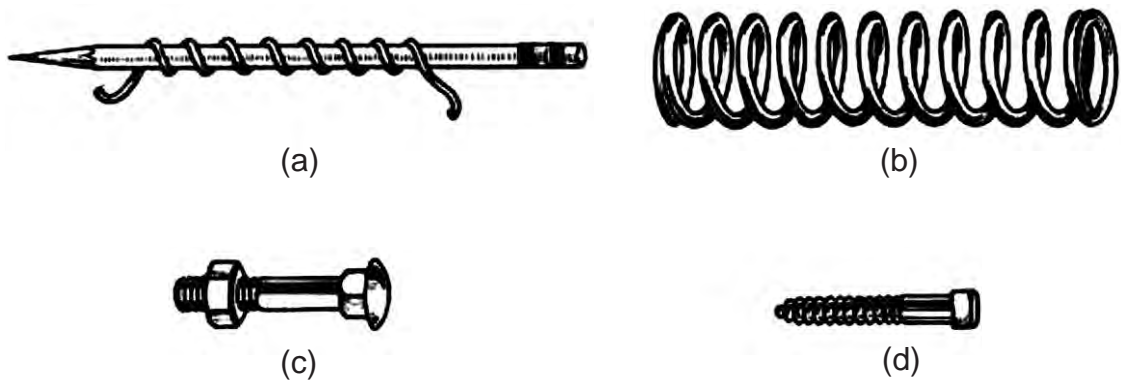


Fig. 2.1

La hélice es una curva originada por un punto que tienen dos movimientos simultáneos: alrededor de la superficie de un cilindro y en dirección paralela al eje de éste. La hélice también puede ser cónica, en tal caso se moverá sobre la superficie de un cono y en dirección paralela al eje de éste (Fig. 2.2).

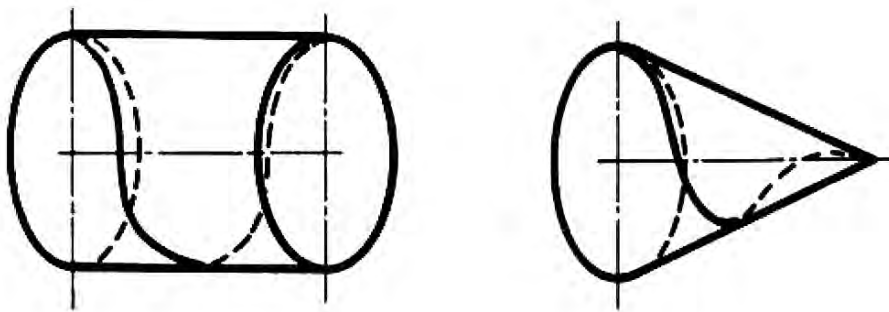


Fig. 2.2

### Construcción de hélices rectas y cónicas

Se divide una circunferencia en un número cualquiera de partes iguales (doce, en el ejemplo) y en el mismo número la longitud (L) que debe recorrer en una vuelta. A partir de los puntos de la circunferencia se proyectan líneas hacia la vista del cono o el cilindro hasta cortar las líneas que dividen la longitud L (perpendiculares al eje) (Fig. 2.3).

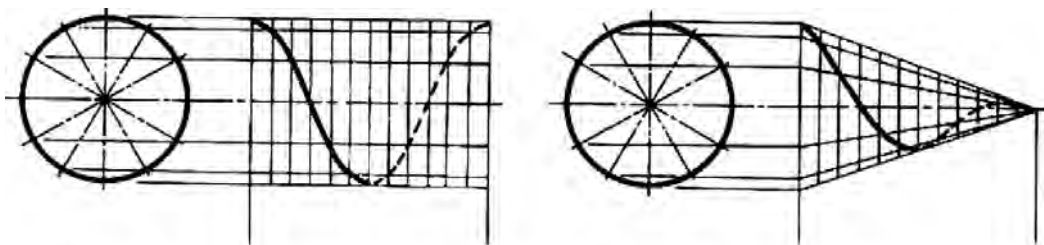


Fig. 2.3

## Elementos de una rosca

**Rosca de tornillo.** Es un filete de sección uniforme con forma de hélice arrollado sobre la superficie de un cilindro o de un cono (Fig. 2.4).

**Diámetro mayor (o nominal, o de rosca  $\varnothing C$ ).** Es el diámetro más grande de una rosca de tornillo tanto interna como externa. Es el diámetro que se toma en cuenta para determinar los elementos de la rosca o del tornillo (Fig. 2.4).

**Diámetro de núcleo ( $\varnothing N$ ).** Es el diámetro menor de la rosca o cuerda. (Fig. 2.4)

**Paso (P).** Es la distancia de un punto de un hilo (o filete) de la rosca a un punto correspondiente del hilo siguiente, medida paralelamente al eje (Fig. 2.4).

**Cresta (C).** Es la superficie superior que une los lados de un filete o hilo (Fig. 2.4).

**Fondo o raíz (R).** Es la superficie del fondo que une los lados de dos hilos adyacentes (Fig. 2.4).

**Profundidad de la rosca (H).** Es la distancia entre la cresta y el fondo de la rosca medida perpendicularmente al eje (Fig. 2.4).

**Ángulo de la rosca ( $\angle$ ).**

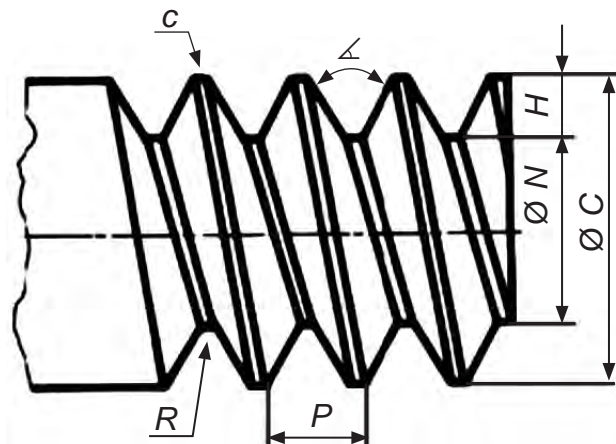


Fig. 2.4

## Formas de roscas para tornillos

**Rosca V aguda a 60°.** En un principio se le llamó rosca estándar de los *Estados Unidos* o *rosca Sellers*. Por la gran fricción que produce su perfil se le utiliza en tuberías de metales como el latón o el cobre (Fig. 2.5).

**Rosca Nacional Americana.** También a 60°, pero con fondo (raíces) y crestas aplanadas. Se convirtió en sustituto de la rosca V aguda (Fig. 2.6).

**Rosca de Filete Cuadrado.** Es la rosca ideal para la transmisión de potencia, pero su maquinado en serie es laborioso de modo que se la ha sustituido por la rosca ACME (Fig. 2.7).

**Rosca ACME.** Rosca producto de la modificación de la rosca de filete cuadrado pero más fuerte que ésta. Se maquina con más facilidad (Fig. 2.8).

**Rosca Whitworth.** Es la rosca estándar británica. Actualmente está siendo desplazada por la rosca unificada. Se le aplica en la fabricación de tornillos de uso diverso (Fig. 2.9).

**Rosca Unificada.** Es la rosca **unificada** entre las formas Whitworth y la Nacional Americana, donde la cresta puede ser aplanada o redondeada pero el fondo siempre es redondeado (Fig. 2.10).

**Rosca de Filete Redondo o de Cordón.** Esta rosca se fabrica ya sea por medio de la laminación o de fundición. Modificada, se le emplea en lámparas eléctrica, portalámparas, etcétera (Fig. 2.11).

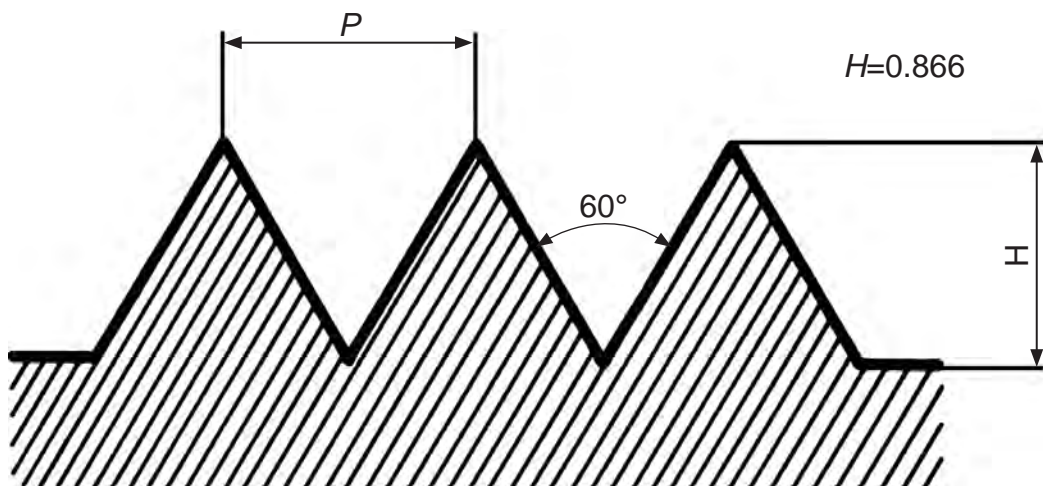


Fig. 2.5 Rosca en V



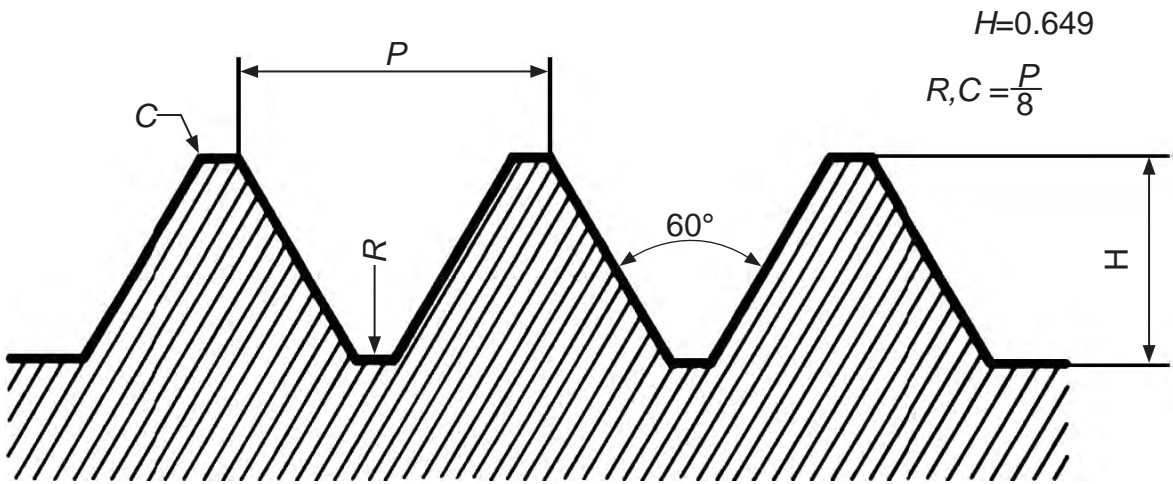


Fig. 2.6 Rosca Nacional Americana

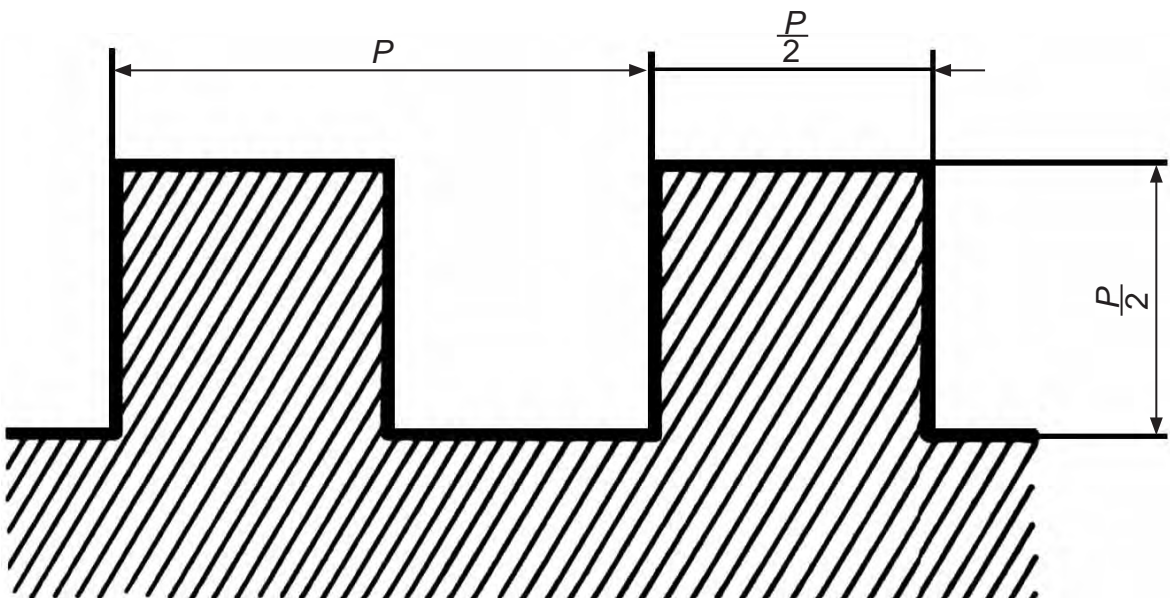


Fig. 2.7 Rosca de Filete Cuadrado

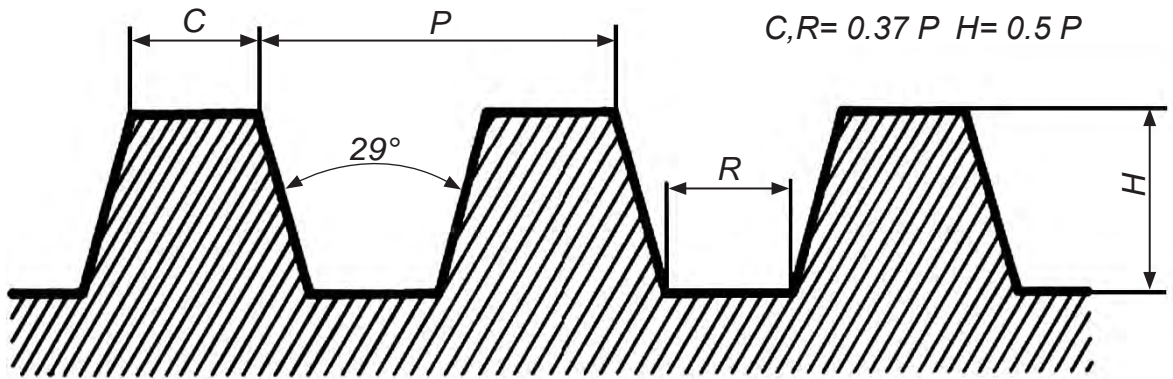


Fig. 2.8 Rosca ACME

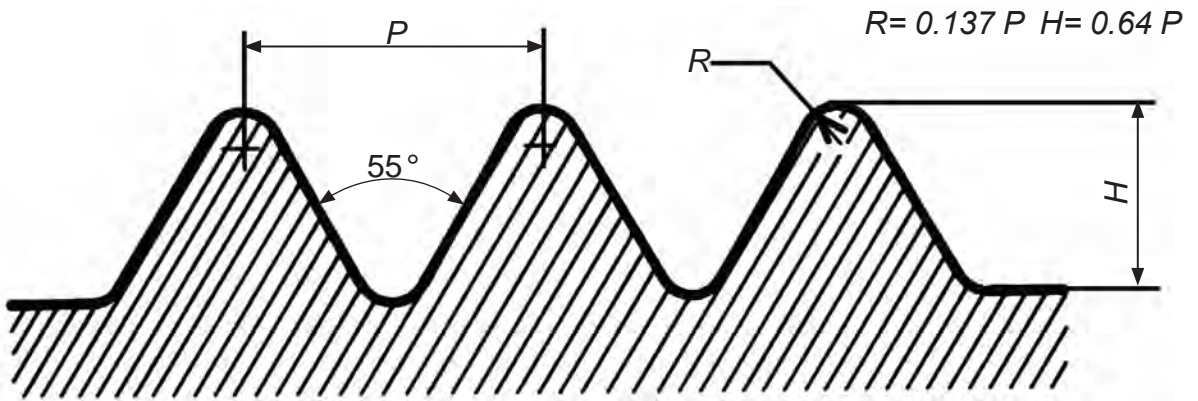


Fig. 2.9 Rosca Whitworth

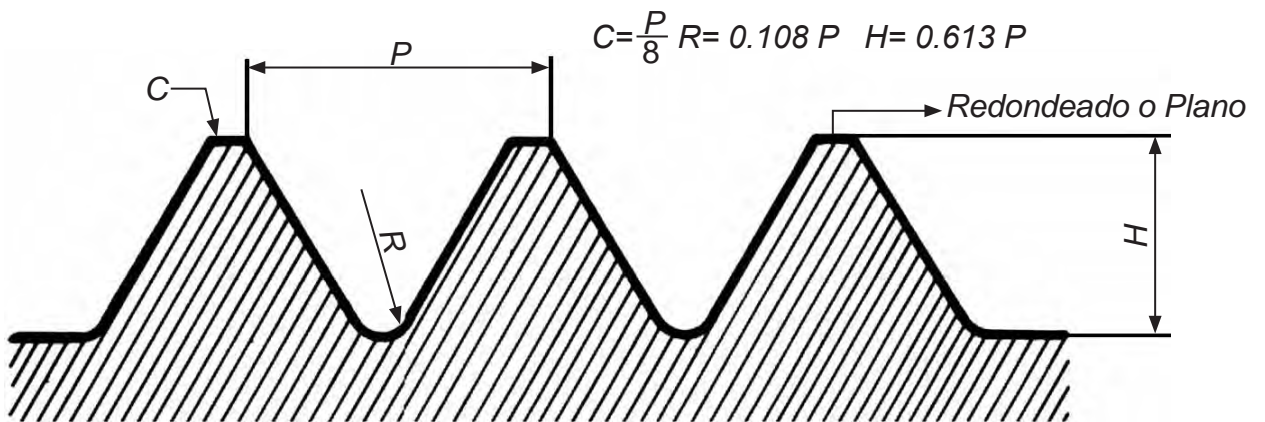


Fig. 2.10 Rosca Unificada

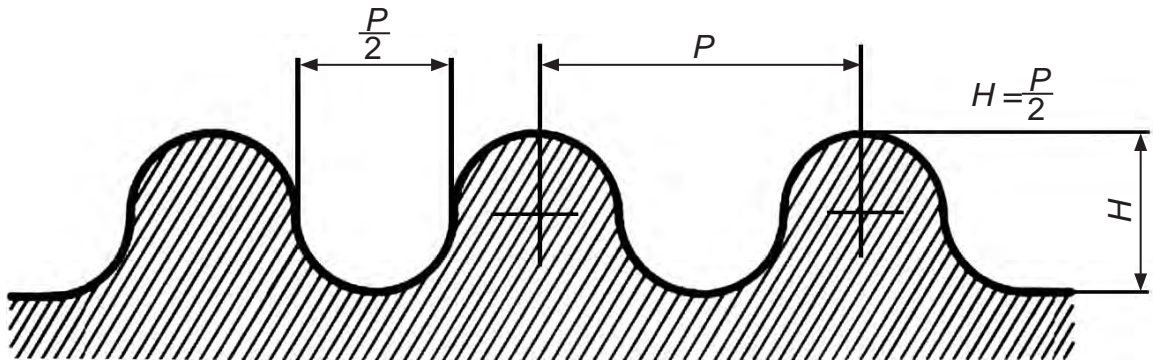


Fig. 2.11 Rosca de Filete Redondo

### Representación de roscas

La representación verdadera y exacta de las roscas con base en hélices no se acostumbra en forma rutinaria pues es un proceso muy laborioso y tardado, de manera que se prefiere representarlas simbólicamente.

La representación de roscas puede ser de varias formas: real, detallada, esquemática y simplificada; cada tipo, de acuerdo con las finalidades que se persiguen: rapidez de trazo, aspecto, etcétera.

**Representación real.** Se dibuja a base de hélices cuyas dimensiones corresponden a los diámetros de rosca y de núcleo (Fig. 2.12 y 2.13).

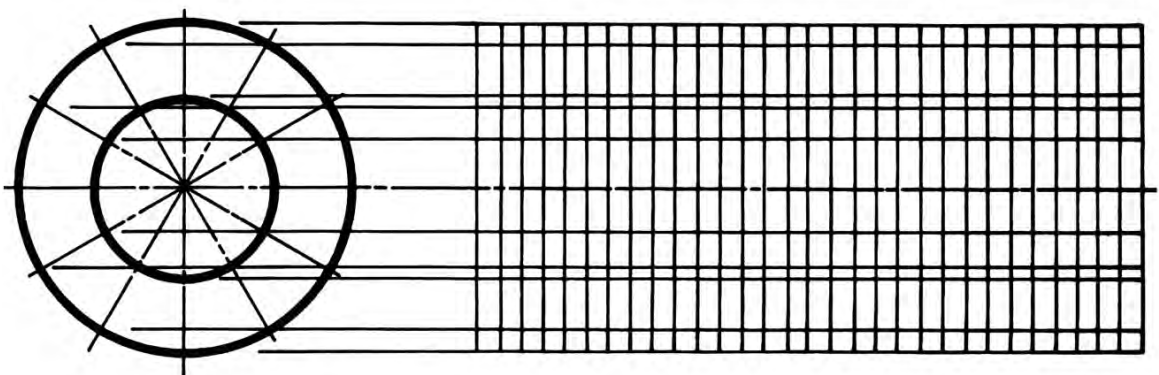


Fig. 2.12

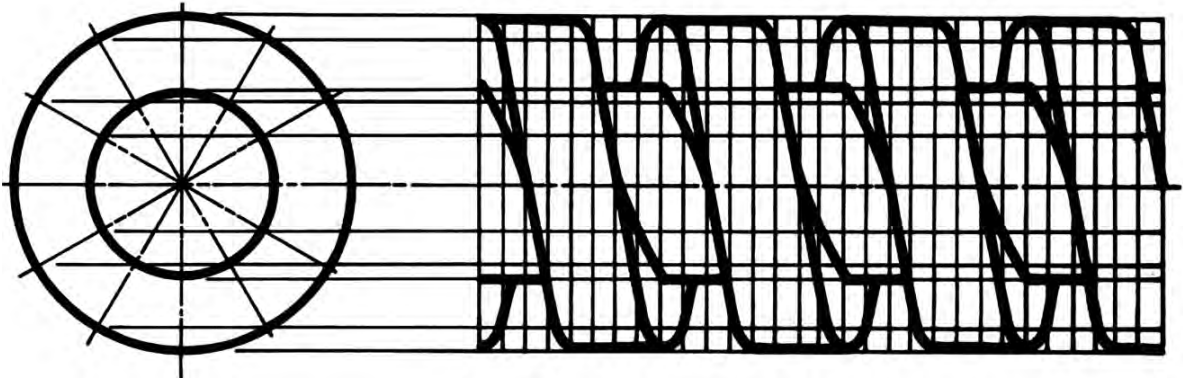


Fig. 2.13

**Representación detallada.** Se sustituyen las curvas de la hélice por líneas rectas inclinadas (Fig. 2.14).

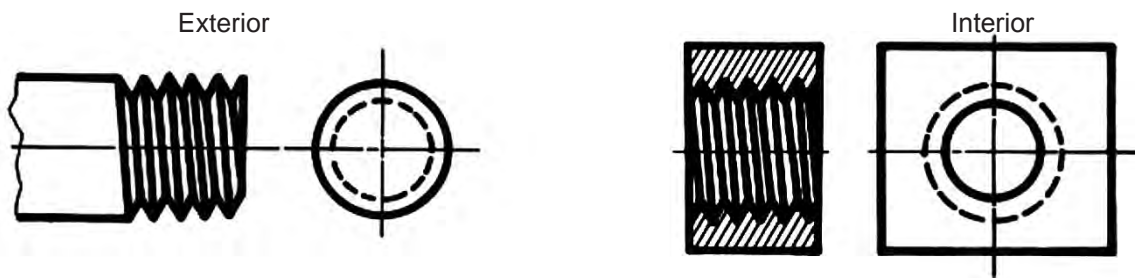


Fig. 2.14

**Representación esquemática.** Roscas externas. Se representan por medio de líneas perpendiculares al eje, finas para las crestas y gruesas para las raíces. Las líneas gruesas no tocan el contorno. Aunque el espaciado es uniforme, no tiene que ser de acuerdo con su paso real (Fig. 2.15).

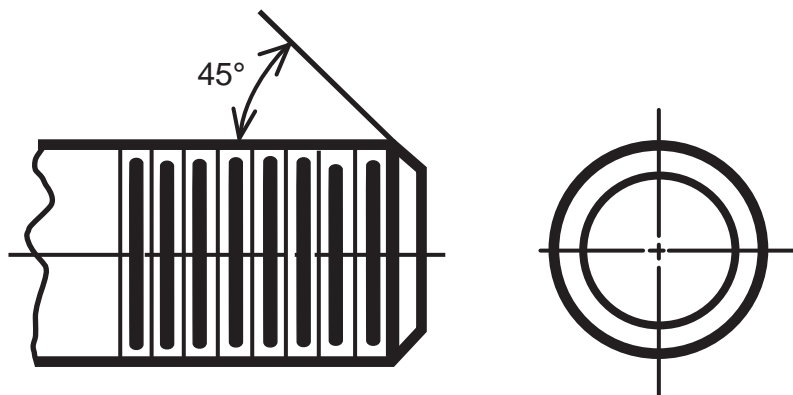


Fig. 2.15

**Representación simplificada.** Esta forma de representación se basa en indicar con líneas ocultas la profundidad en los filetes de la rosca (Fig. 2.16).

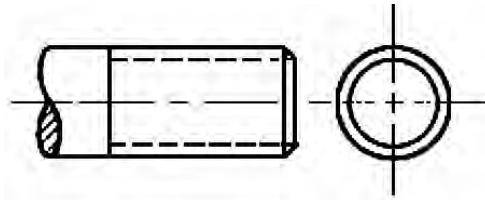


Fig. 2.16

**Fases del dibujo detallado de roscas.**

Rosca V aguda (Fig. 2.17)

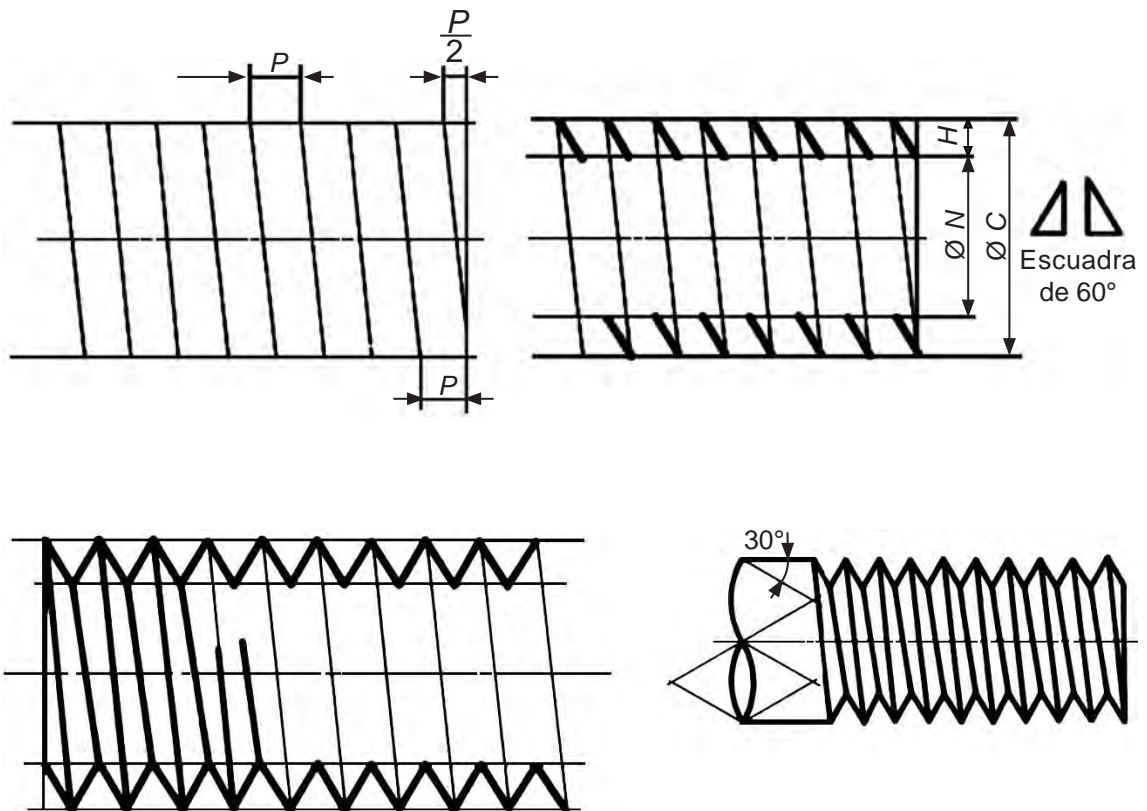


Fig. 2.17

Rosca V aguda izquierda (Fig. 2.18)

En un dibujo detallado se puede distinguir fácilmente una rosca a la derecha de una rosca a la izquierda por la inclinación del filete de la rosca. El filete de rosca a la derecha sobre un vástago horizontal se inclina siempre hacia arriba y a la izquierda ( $\setminus$ ) y un filete de rosca a la izquierda lo hace hacia arriba y a la derecha ( $/$ ). Por lo general siempre que no se especifique otra cosa se considera que la rosca es a la derecha

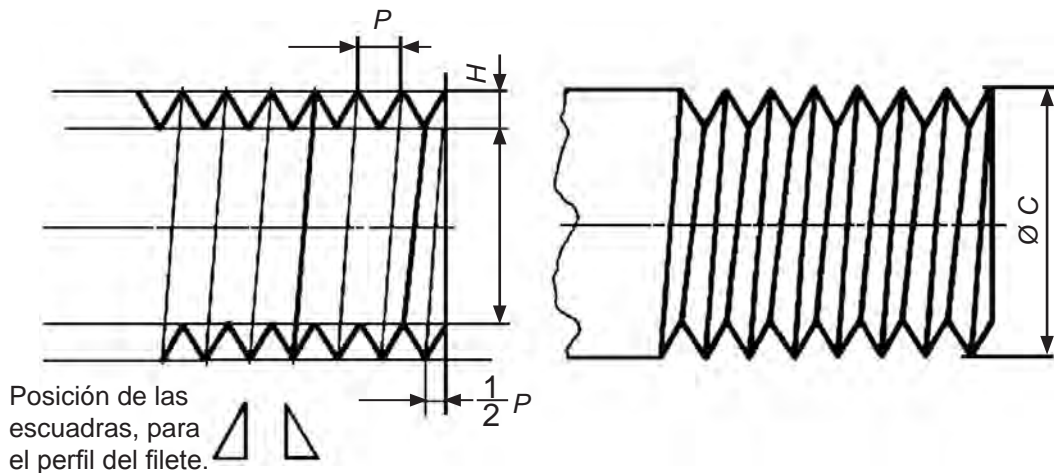


Fig. 2.18

Rosca V aguda cónica (Fig. 2.19)

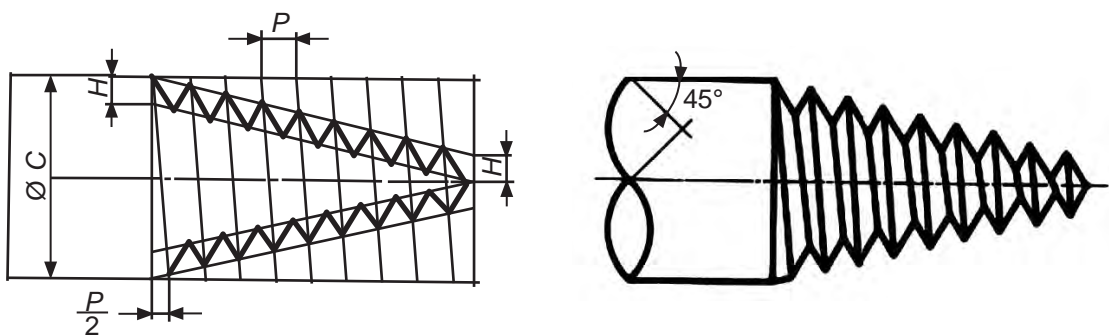


Fig. 2.19

Rosca cuadrada (Fig.2.20)

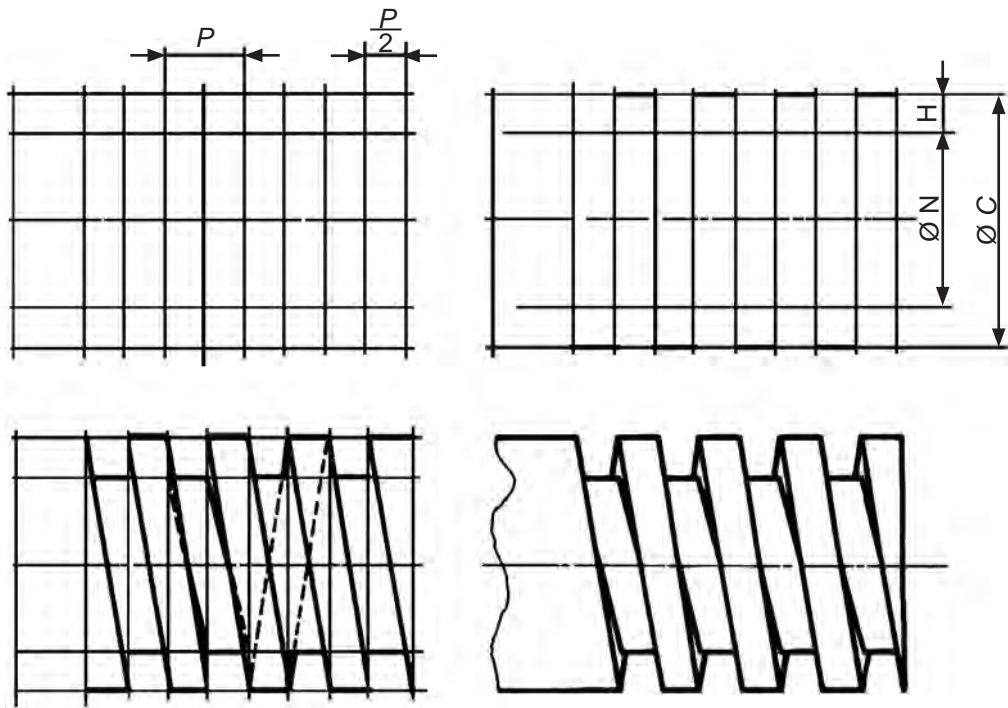


Fig. 2.20

Rosca ACME (Fig.2.21)

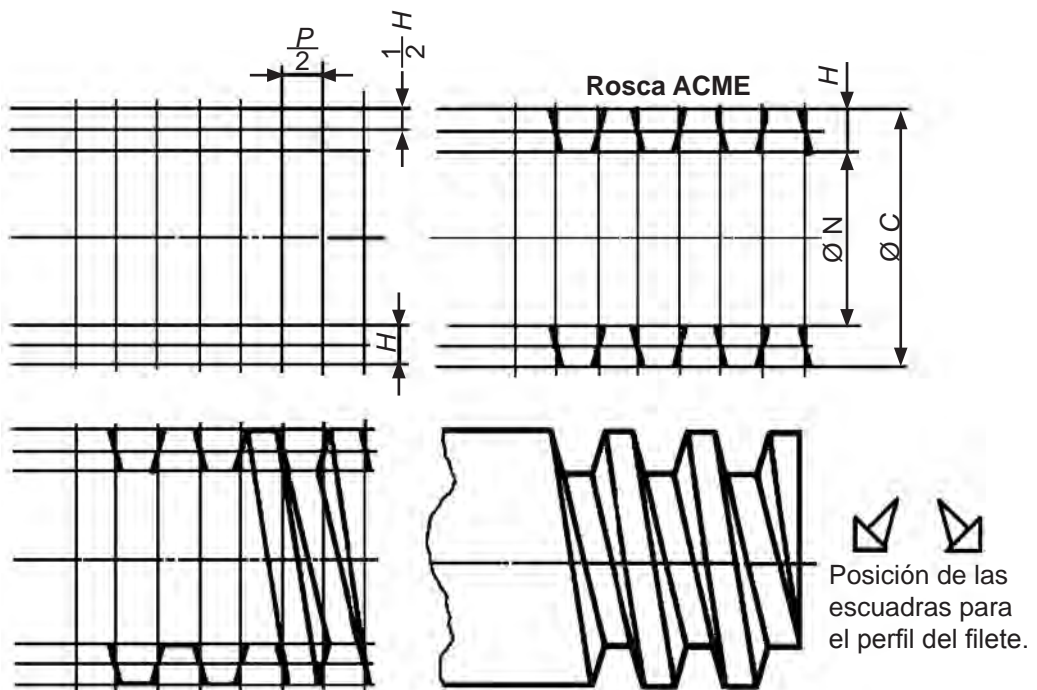


Fig. 2.21

Rosca nacional americana (Fig. 2.22 )

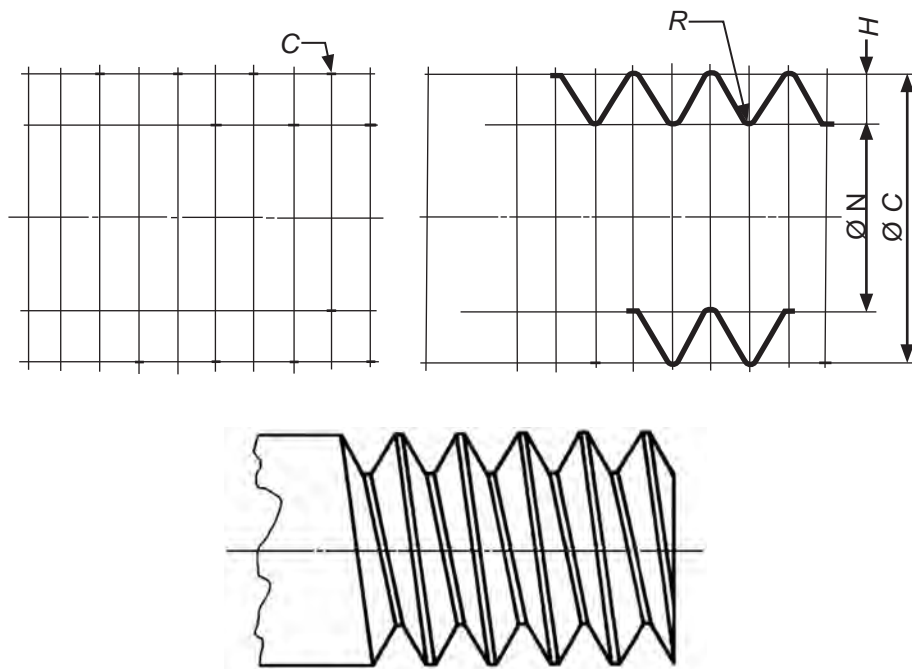


Fig. 2.22

Especificación de roscas

La acotación de un elemento roscado tanto externo como interno se especifica por medio de una *nota* la cual *siempre* tiene el orden siguiente: diámetro nominal (o de rosca), número de hilos por pulgada, forma y serie de rosca así como ajuste y sentido (de-recta o izquierda). Observa la Fig. 2.23.

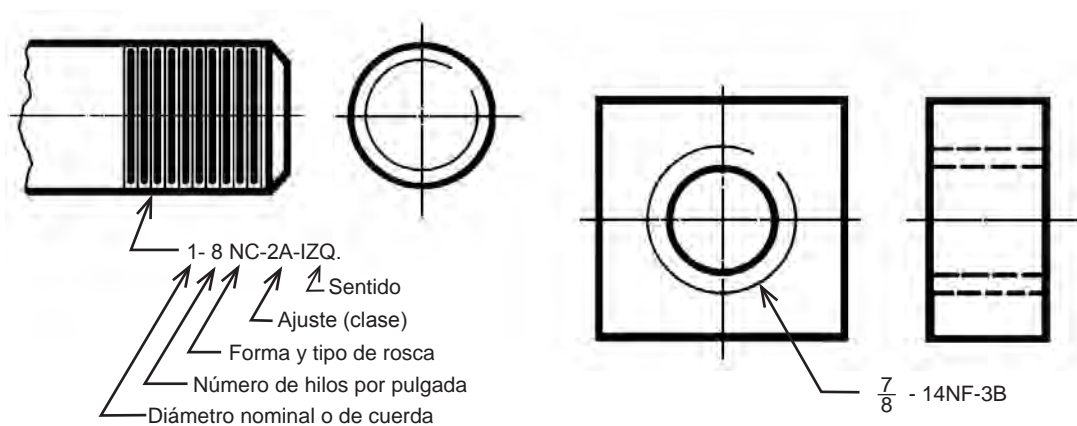


Fig. 2.23



## Pernos, Tornillos y Birlos

**Perno.** El *perno* es un tornillo con cabeza (hexagonal, cuadrada), el cual se hace pasar por agujeros holgados; en su extremo roscado recibe una tuerca con la cual aprieta y mantiene juntas las piezas por unir (Fig. 2.24).

**Tornillo con cabeza.** El *tornillo con cabeza* es semejante al perno pero con mayor longitud de rosca; generalmente se le emplea sin tuerca. Mantiene sujetas dos piezas una de las cuales actúa a la manera de tuerca (Fig. 2.25)

**Espárrago o birlo.** Es una barra roscada por ambos extremos (Fig. 2.26).

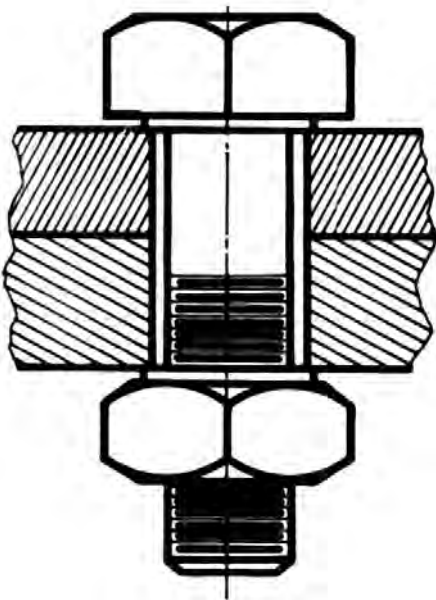


Fig. 2.24

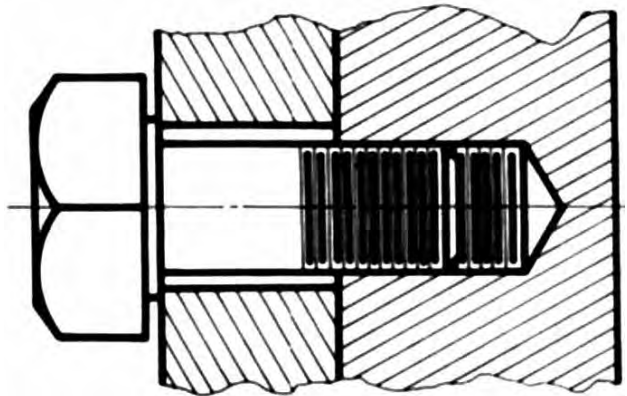


Fig. 2.25

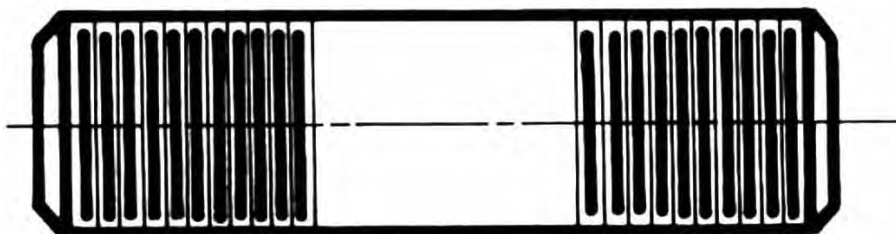


Fig. 2.26

## Dibujo de cabeza de tornillo

**Cabeza de tornillo.** La cabeza del tornillo es parte importante en la función a desempeñar por éste, su forma y dimensiones se determinan en relación con los usos a que se destine. En los siguientes párrafos se explica el trazo de cabezas cuadradas y hexagonales por medio de figuras, observa que para la determinación de algunas dimensiones siempre se toma en cuenta el diámetro nominal o de rosca ( $\varnothing C$ ).

- a) Cabeza cuadrada. El diámetro  $C$  ( $\varnothing C$ ) es el diámetro de rosca o nominal. Sólo se utilizará la mitad de la vista superior de la cabeza por ser simétrica (Fig. 2.27).
- b) Cabeza hexagonal. El diámetro  $C$  ( $\varnothing C$ ) es el diámetro de rosca o nominal. Se utilizará solamente la mitad de la vista superior por ser simétrica la pieza (Fig. 2.28).

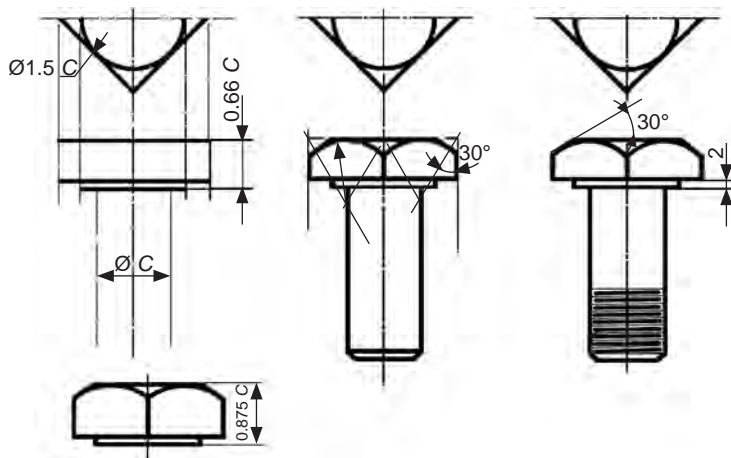


Fig. 2.27

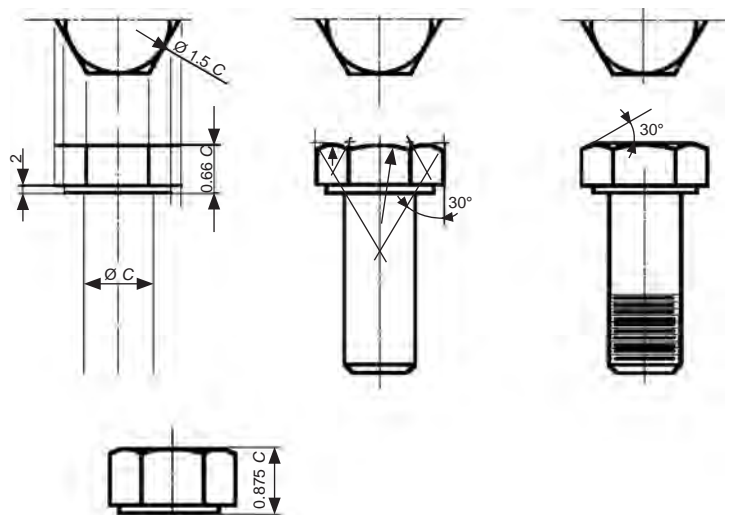


Fig. 2.28

## Chavetas.

No todas las uniones desarmables se pueden hacer por medio de tornillos, ya que éstos son aplicados principalmente para unir piezas planas; por lo general, no son aptos para mecanismos en movimiento de giro entre el árbol o eje y una rueda ensamblada en él.

Frecuentemente aparece en la industria la utilización de máquinas donde está presente la transmisión de movimiento circular: esta transmisión se logra mediante la utilización de la chaveta o cuña. Los elementos más comunes que requieren de una chaveta al ser montados sobre un eje son: los engranes, las poleas, las levas, etc.

La chaveta es un elemento interpuesto entre un árbol de transmisión o eje y una pieza montada sobre él para evitar el giro relativo entre ambos alrededor del eje de giro. Se instala dentro de una ranura axial maquinada en el eje denominada *cuñero* o *chavetero*. La parte externa de la chaveta va alojada en otra ranura realizada en el cubo, denominada *asiento de la cuña*. Generalmente el montaje se realiza como sigue: primero se aloja la chaveta en el chavetero del eje, y luego se desliza axialmente el cubo hasta alinearla con la chaveta (Fig. 2.29).

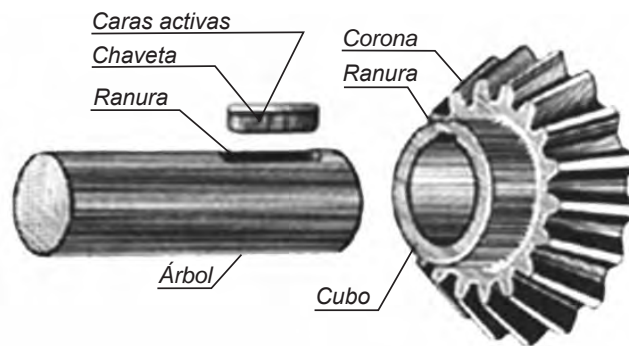


Fig. 2.29

Existen una gran variedad de chavetas (Fig.2.30). Las cuadradas y planas son las más comúnmente usadas en la industria (Fig. a). En la Fig. b se muestra una chaveta con talón, es semejante a las anteriores sólo que tiene esa forma de gancho en su extremo para ser desmontada con facilidad. La chaveta de Pratt and Whitney es redondeada en sus extremos y rectangular como las anteriores (Fig. c). La de Woodruff es de forma semicircular (media luna) y se acopla en el elemento sobre un canal rectangular y en el eje sobre un canal semicircular (Fig.d).

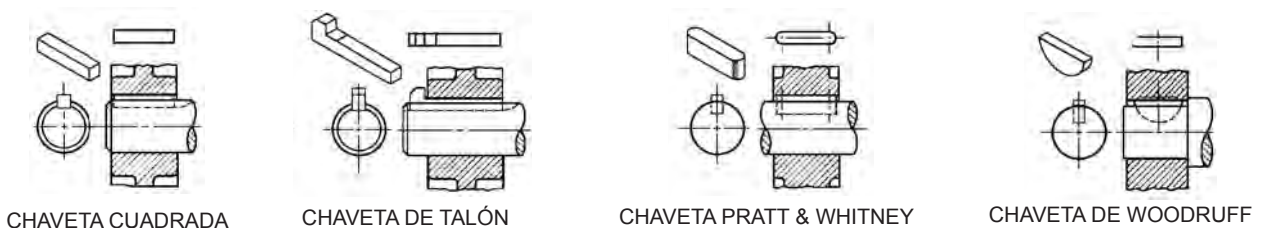


Fig. 2.30 Chavetas

## Resortes

Los resortes también llamados muelles, son órganos mecánicos que se utilizan en distintos mecanismos. Se caracterizan por el hecho de que bajo la acción de fuerzas exteriores manifiestan grandes deformaciones elásticas con una acumulación de energía que en su mayor parte es cedida nuevamente.

En la construcción de máquinas, los resortes se utilizan para producir esfuerzos, amortiguar golpes y almacenar energía. Los más comunes son los enrollados en forma de hélice los cuales se dividen en resortes de compresión, tracción y torsión (Fig. 2.31).

DESIGNACIÓN DEL RESORTE	REPRESENTACIÓN	
	REAL	ESQUEMÁTICA
Cilíndrico de compresión en perfil de sección circular		
Cónico		
Cilíndrico de tracción en perfil de sección circular		
Cilíndrico de torsión a derecha en perfil de sección circular, arrollamiento a derecha		

Fig. 2.31

## 2.2 SUJECIÓN PERMANENTE

Ya conocemos cómo se efectúa la sujeción de piezas por uniones desmontables las cuales se pueden armar y desarmar sin que se modifique el tipo de unión. Ahora estudiaremos lo referente a uniones permanentes de piezas metálicas las cuales son imposible desmontar sin destruir algunos de los elementos de unión.

Los elementos de unión fija más usados hoy en día son las uniones por remaches y la soldadura.

## Remaches

Los remaches unen de una manera fija dos o más piezas de metal o formas de metal laminadas; se hacen de hierro forjado, acero blando, cobre u otros materiales. Están formados por una cabeza y por un tubo cilíndrico (el vástago) (Fig. 2.32a). Durante la operación de remachado se forma también en el extremo opuesto del vástago la otra cabeza, que se le denomina cabeza de cierre (Fig. 2.32b).

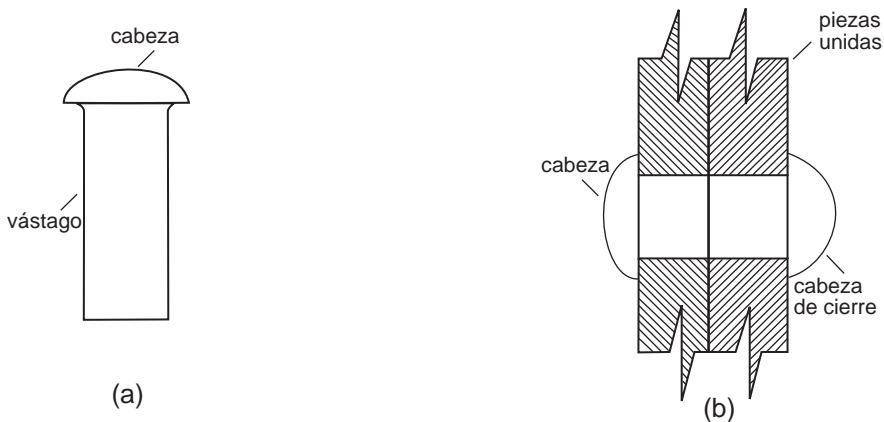


Fig. 2.32 Remache y sus partes

El remachado cuando se practica entre dos perfiles o chapas solapadas se denomina remachado por recubrimiento o solape (Fig.2.33a) y cuando se utilizan chapas o planchuelas adicionales se denomina remachado a cubrejuntas, pudiendo ser a simple (Fig.2.33b) o doble (Fig.2.33c) cubrejuntas.

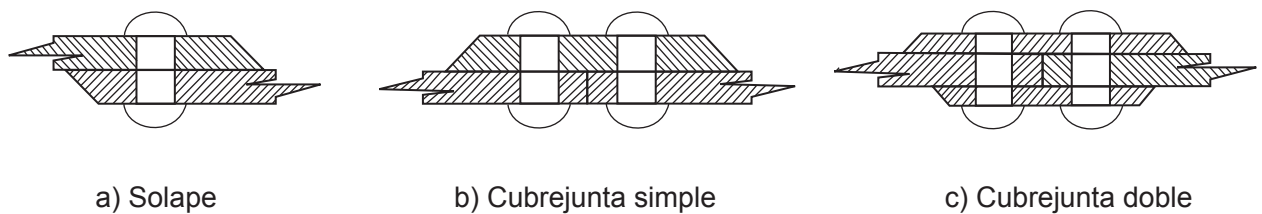


Fig. 2.33

En la Fig. 2.34 se muestra una unión remachada típica. Obsérvese que la vista lateral de cada remache muestra a cada uno con ambas cabezas hechas mediante arcos de círculo y la vista circular de cada remache es representada únicamente por un círculo visible para la cabeza.

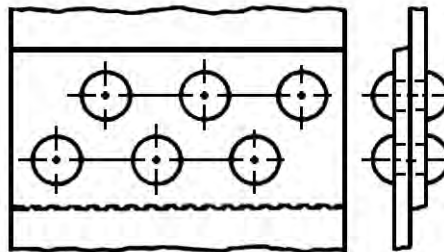


Fig. 2.34 Junta traslapada y doble fila de remaches

Son muchos los productos y estructuras de pequeño y gran tamaño que utiliza ese tipo de elemento de unión. Podemos citar: las tijeras de mano, los compases, navajas y otros utensilios que se unen entre sí por medio de remaches para que puedan girar. Los remaches grandes americanos estándar se utilizan en el trabajo de puentes, edificios, y en la construcción de barcos y calderas. En la Fig. 2.35 se les muestra en su forma exacta.

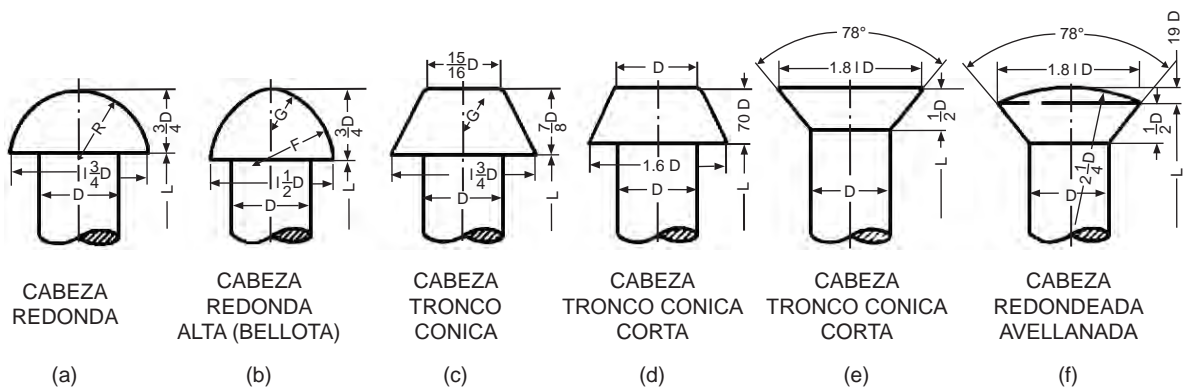


Fig. 2.35 Remaches Grandes Americanos Estándar

## Operación de remachado

La instalación de los remaches corrientes consiste en hacer taladros en las piezas a unir de diámetro ligeramente mayor al del remache, quitar los rebordes en lo taladrado, meter los remaches en éstos y trabajarlo. Esto se realiza generalmente por medio de un martillo neumático y una buterola para recalcar.

La buterola es una barra de acero que presenta una gran variedad de formas y dimensiones (Fig. 2.36) y que se emplea para dar forma de cabeza a la espiga de un remache al ser golpeada por una pistola de remachar.



Fig. 2.36

## Soldadura

La soldadura es otro sistema de unir piezas de manera permanente, de tal modo que no se puedan separar o desmontar sus elementos constitutivos. Soldar es unir piezas metálicas de la misma o semejante composición hasta formar una sola pieza.

La soldadura se puede realizar con aportación de un material que suele ser de la misma naturaleza que las piezas a soldar o también sin aportación de material. Se denomina material de base a las piezas por unir y material de aporte al material con que se suelda.

Es una técnica fundamental en la industria automotriz, en la aeroespacial, en la fabricación de maquinaria y en la de cualquier tipo de producto hecho con metales.

El tipo de soldadura más adecuado depende de las propiedades físicas de los metales, de la utilización a la que esté destinada la pieza y de las instalaciones disponibles. Así hay métodos en los que se calientan las piezas de metal hasta que se funden y se unen entre sí o que se calientan a una temperatura inferior a su punto de fusión y se unen o ligan con un metal fundido como relleno. Otro método es calentarlas hasta que se ablandan lo suficiente para poder unir las por martilleo.

Entre los métodos más utilizados se destacan:

## Soldadura blanda y soldadura fuerte

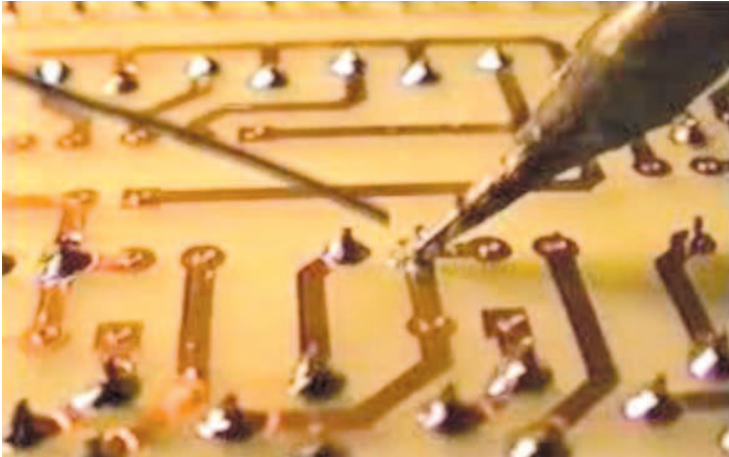


Fig. 2.37 Soldadura blanda. Empalme electrónico

Consiste en la aportación de un metal o aleación fundido que se deposita entre las superficies. Si el metal o aleación aportada funde a temperatura inferior a  $450^{\circ}\text{C}$  se llama soldadura blanda, si supera los  $450^{\circ}\text{C}$  se llama soldadura fuerte.

En el proceso de *soldadura blanda* los metales de aporte que por lo general se utilizan son aleaciones de estaño y plomo los que funden entre los  $180^{\circ}\text{C}$  y  $370^{\circ}\text{C}$ . Este tipo de soldadura se emplea en latonería; en uniones de escasa resistencia, y es también la soldadura clásica de las conexiones eléctricas (Fig. 2.37).

La soldadura fuerte emplea cobre y aleaciones de cinc o plata. Es más resistente y menos sensible a la temperatura que la soldadura blanda. Son soldaduras fuertes, entre otras: la oxiacetilénica, la eléctrica por arco y la eléctrica por resistencia.

### Soldadura oxiacetilénica

La soldadura oxiacetilénica se logra al combinar el acetileno y el oxígeno en un soplete. Con este procedimiento para soldar se unen piezas llevando para ello el material en la zona que se suelda al estado de fusión y añadiendo un material de aportación también fundido (Fig.2.38).



Fig. 2.38 Soldadura a gas de una armadura de acero usando el proceso de oxiacetileno



### Soldadura eléctrica por arco

Se realiza por la fusión de las piezas a soldar y el material de aporte utilizando el calor de un arco eléctrico. Este es el proceso de soldadura más comúnmente usado y se emplea principalmente para unir entre sí piezas de acero (Fig. 2.39)



Fig. 2.39

### Soldadura eléctrica por resistencia

En la soldadura por resistencia se hace pasar una corriente eléctrica de alta intensidad a través de los metales y en el punto de la soldadura. La resistencia de los metales a la corriente es suficiente para fundir el metal en el punto de fusión.

La soldadura por puntos es un método de soldadura por resistencia. Para este procedimiento se emplea una máquina adecuada. El metal se coloca entre los electrodos de la máquina y, presionando una palanca o pedal, la corriente pasa a través del punto de metal colocado entre éstos (Fig. 2.40).

La soldadura por puntos ha adquirido una gran importancia industrial en todas las aplicaciones de chapa fina como en la industria automotriz y la electrodoméstica.



Fig. 2.40 Soldador de punto

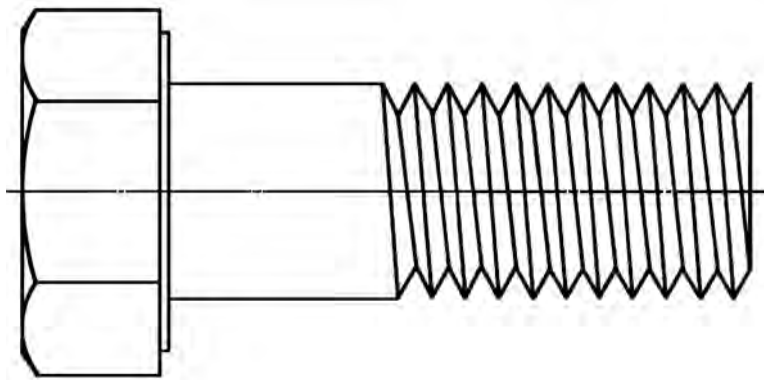
Para realizar una soldadura sin poner en peligro la salud deben tomarse ciertas precauciones. Se debe soldar en lugares ventilados o con sistemas de extracción de humo y los soldadores deberán usar ropas de protección, lentes protectores y el casco de soldadura con placa de protección.

**Ejercicios**

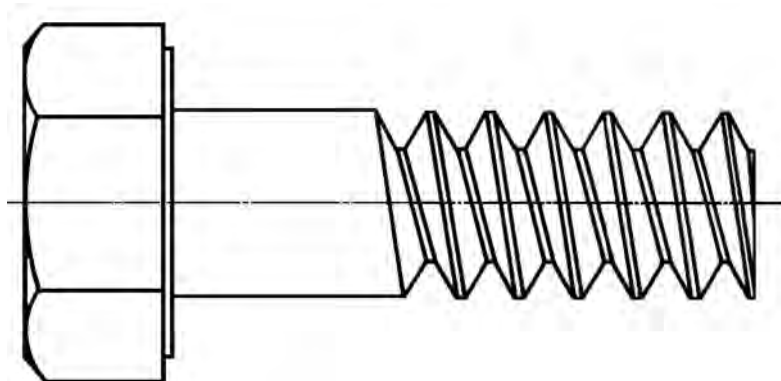
**2.1**

- a) Dibuja una cabeza cuadrada de tornillo para un diámetro de rosca de 60 mm.
- b) Dibuja una cabeza hexagonal de tornillo para un diámetro de rosca de 70 mm.
- c) Dibuja una rosca en forma de V aguda en forma detallada. Sus datos son: diámetro de rosca 70 mm, el paso mide 13 mm, la longitud de rosca será de 140 mm aproximadamente.

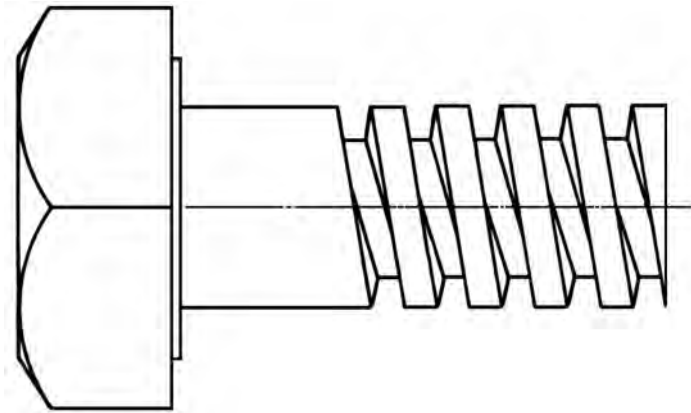
**2.2** Se muestran cuatro modelos para que los dibujes (Figs. 2.41, 2.42, 2.43 y 2.44)



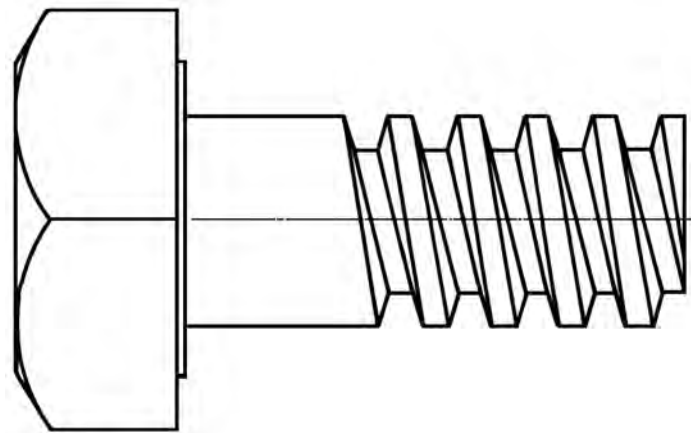
**Fig.2.41** Perno cabeza hexagonal, rosca V aguda



**Fig.2.42** Perno cabeza hexagonal, rosca nacional americana



**Fig.2.43 Perno cabeza cuadrada, rosca cuadrada**



**Fig.2.44 Perno cabeza cuadrada, rosca ACME**

2.3 Se presentan dos dibujos de un taladro: en el primero los trazos básicos y en el segundo los trazos definitivos. Dibújalo a escala 2:1 (doble) (Fig. 2.45 y 2.46).

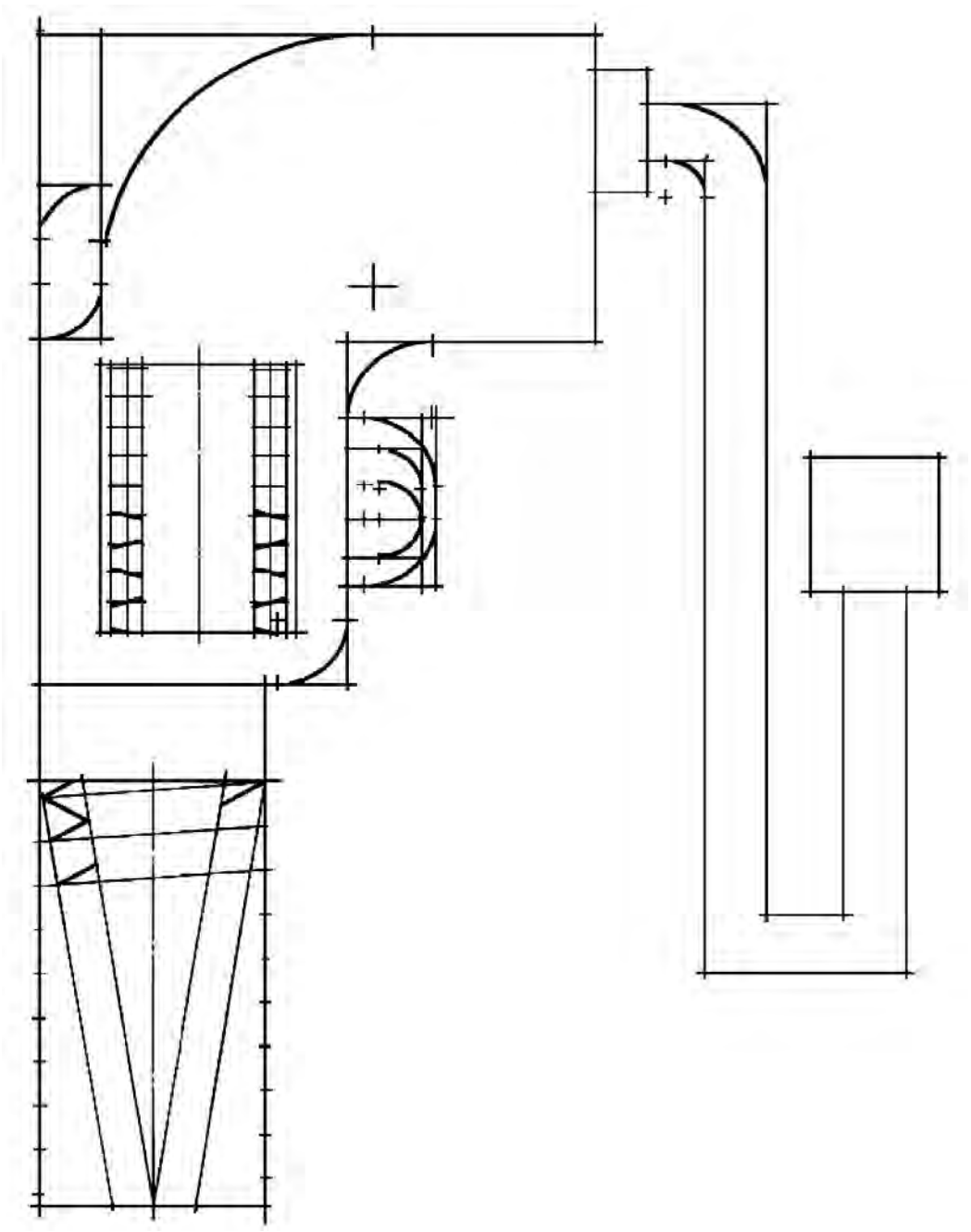


Fig.2.45 Taladro (Trazos básicos)

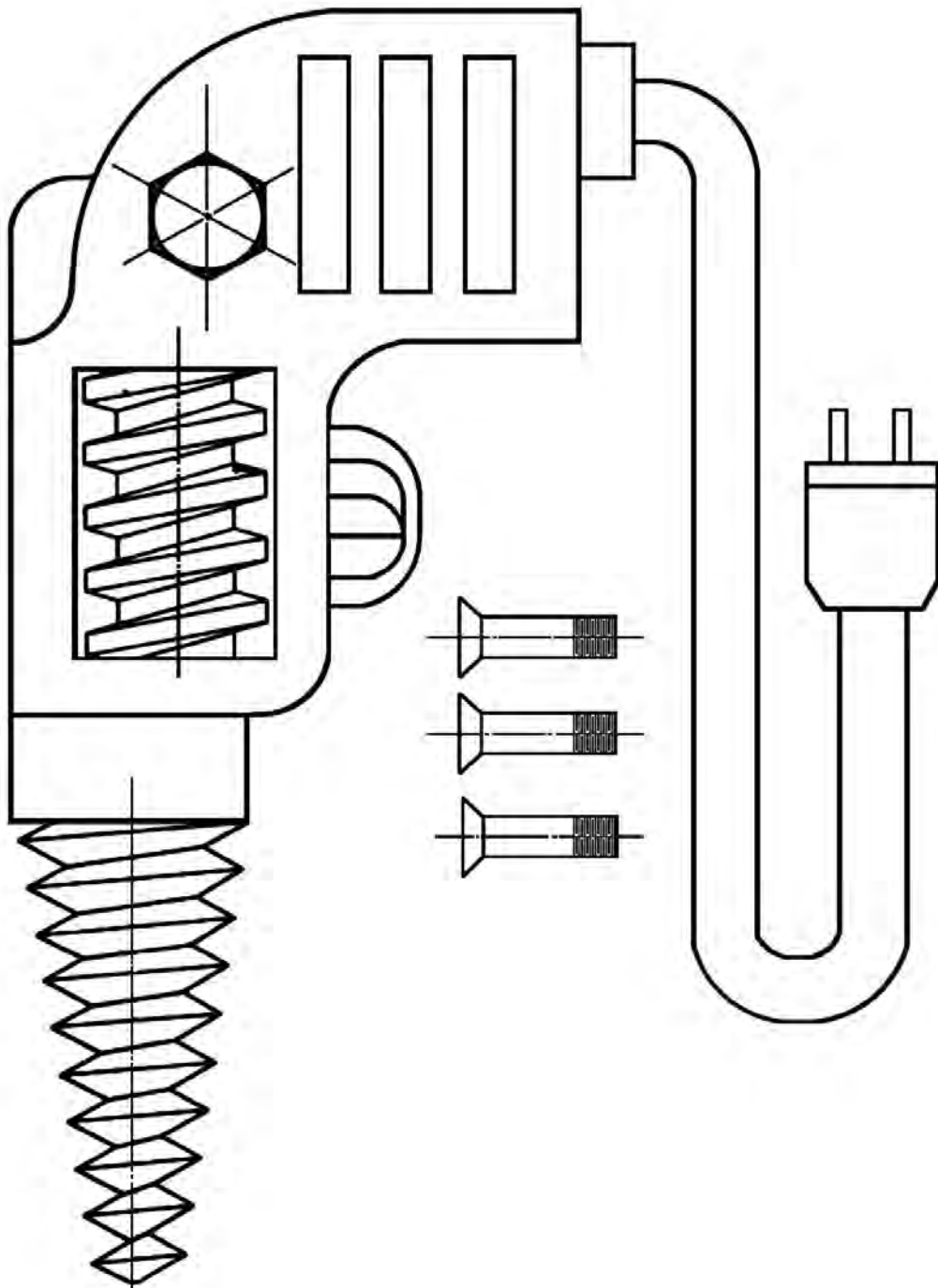


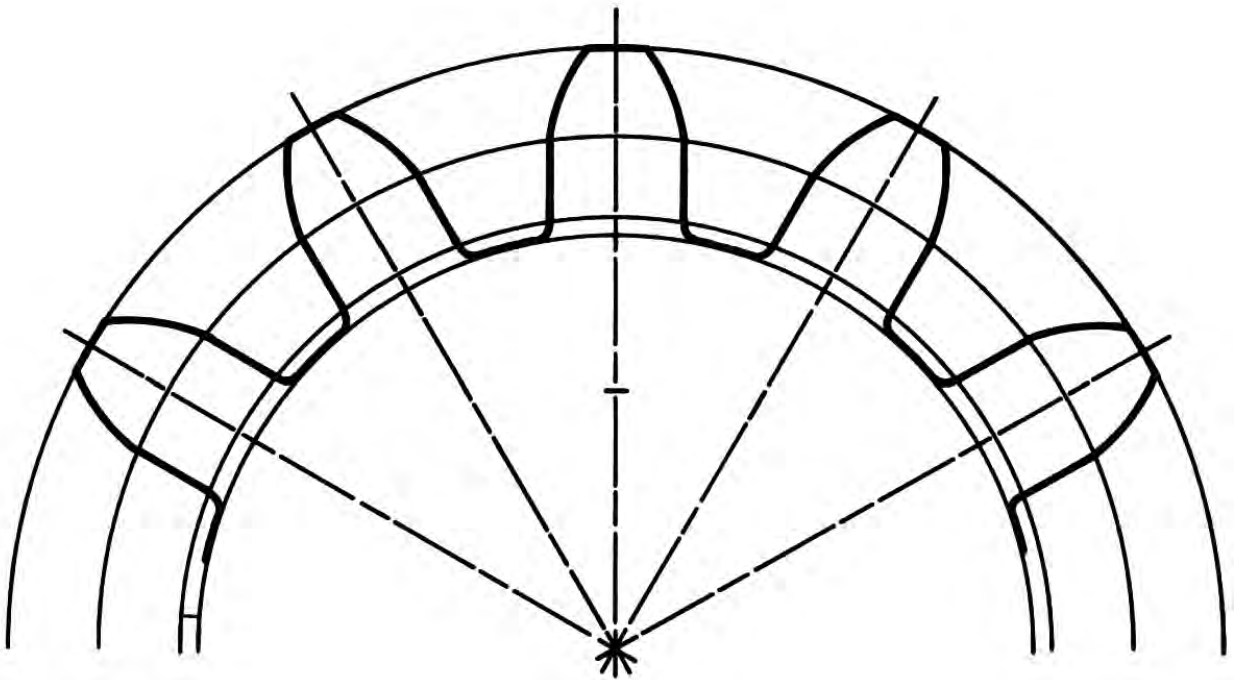
Fig.2.46 Taladro (Trazos definitivos)

**2.4** En las siguientes proposiciones escribe la letra V o F para indicar verdadero o falso respectivamente

- a) La sujeción de piezas se efectúa por uniones fijas o por uniones desmontables.
- b) En las uniones fijas es posible desmontar las piezas sin destruir algunos elementos de la unión.
- c) Los remaches están formados por una cabeza y el vástago.
- d) En el remachado se forman dos cabezas en el extremo opuesto al vástago.
- e) El remachado que se practica entre dos chapas se denomina solape.
- f) Mediante la buterola en el proceso de remachado se da forma a la cabeza de cierre.
- g) Soldar es unir piezas metálicas de manera permanente hasta formar una pieza.
- h) Para soldar las piezas se necesita adicionar un material que las una.
- i) En la soldadura blanda las aleaciones más usadas son las de plomo, cobre y plata.
- j) Para fundir el material de base y el de aportación en la soldadura oxiacetilénica se utiliza un soplete.
- k) La soldadura eléctrica por arco es la soldadura generalmente más utilizada para unir piezas de acero.

**3**

Unidad



**Dispositivos de transmisión**





**COMPETENCIA A PROMOVER:**

Realice dibujos de los diferentes tipos de dispositivos de transmisión de movimiento o fuerza, a partir de la aplicación de las técnicas de dibujo y la simbología utilizada en la representación gráfica de levas y engranes, mostrando una actitud responsable, participativa y de colaboración.

**SABERES ESPECÍFICOS A DESARROLLAR:****CONCEPTUALES**

- Levas
- Engranajes
- Engranajes

**PROCEDIMENTALES**

- Transmisión de movimiento o fuerza
- Dibujos de dispositivos de transmisión o fuerza
- Técnicas de dibujo

**ACTITUDINALES-VALORALES**

- Responsabilidad
- Participación
- Colaboración

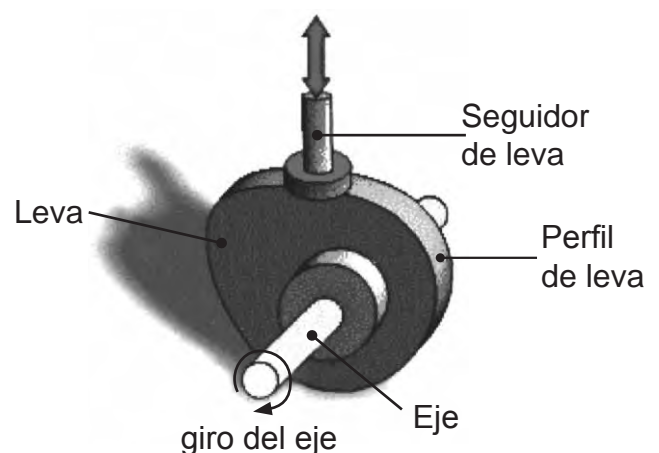
En general, en las máquinas el movimiento lo proporcionan los motores; pero, ¿quién se encarga de transmitir este movimiento de unas partes a otras de las máquinas? Pues lo hacen los mecanismos.

Un mecanismo es un dispositivo que transforma el movimiento producido por un elemento motriz en un movimiento deseado de salida.

Todas las máquinas tienen sistemas de mecanismos como palancas, poleas, levas, engranes, etc. y que serían los encargados de transmitir el impulso que proviene del motor. En esta unidad estudiaremos las levas y los engranes.

**3.1. LEVAS**

Una leva es un elemento mecánico hecho de algún material (madera, metal, plástico) que va sujeto a un eje y tiene un contorno de forma especial. De este modo el giro del eje hace que el perfil o contorno de la leva toque, mueva, empuje o conecte una pieza conocida como *seguidor* (Fig. 3.1).

**Fig.3.1**

Este mecanismo se emplea en motores de automóviles (para la apertura y cierre de las válvulas), programadores de lavadoras (para la apertura y cierre de los circuitos que gobiernan su funcionamiento), carretes de pesca, cortapelos, depiladoras, cerraduras, entre otros.

### Variedades de levas

Las levas se fabrican en una infinita variedad de formas. *Las levas de placa o levas de disco* son esencialmente planas con cantos irregulares (Fig. 3.2 a hasta c). Una *leva cilíndrica* (d) es un cilindro con una ranura regular cortada a su alrededor.

En (a) se ilustra el principio básico de una leva. Un eje de levas de rotación uniforme tiene montado un disco o placa de forma irregular, que es la leva. Según gira la leva hacia la izquierda, como se muestra por la flecha, el seguidor se mueve gradualmente hacia arriba, enseguida hacia abajo con mayor rapidez y finalmente permanece en “reposo” hasta alcanzar de nuevo el punto inicial.

El rodillo sobre el seguidor, que proporciona una acción suave, se mantiene en contacto con la leva por gravedad o por medio de un resorte. El dibujante o diseñador debe diseñar una leva que produzca un movimiento deseado por el seguidor.

### Seguidores de leva

El tipo o forma de seguidor de levas seleccionado se determina por los requerimientos del mecanismo o de la operación que se ha de efectuar. En la Fig. 3.2 (a) hasta (c) se muestran los tres tipos de seguidores de levas más comunes. En (a) se muestra un seguidor de rodillo, en (b) un seguidor de cara plana y en (c) un seguidor de punta. El eje del seguidor se puede localizar sobre la línea de centro vertical de la leva, como se muestra en (a) y en (b) o puede estar desplazado como se muestra en (c).

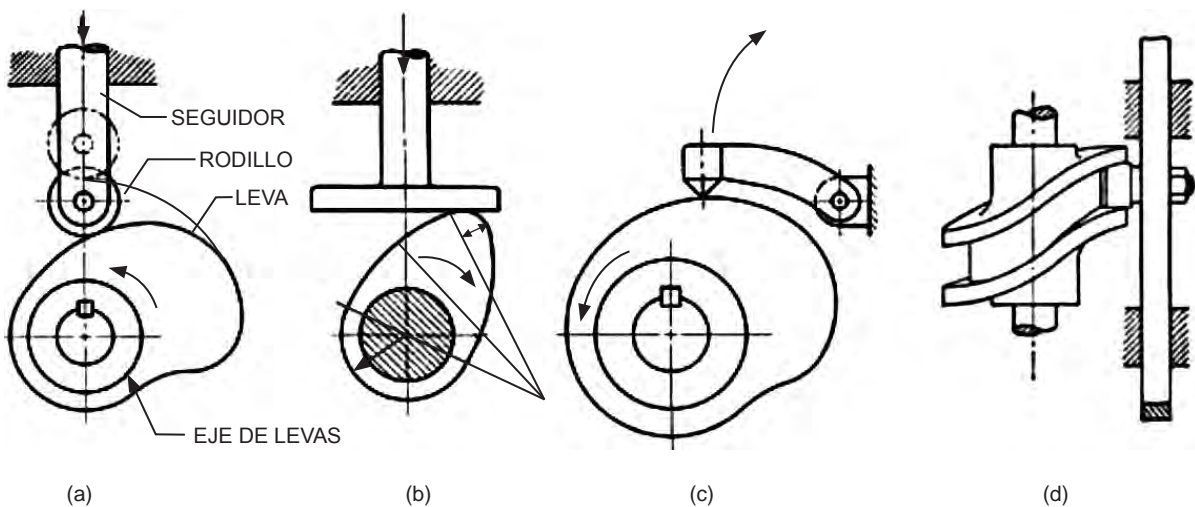


Fig.3.2 Tipos de levas y terminología

## Movimiento de la leva

El movimiento deseado de un seguidor de leva se puede mostrar en un *diagrama de desplazamiento* que es la representación gráfica de la relación entrada (giro de la leva) y la salida (desplazamiento del seguidor) (Fig. 3.3). La línea de la base horizontal (recorrido) sobre el diagrama representa una revolución ( $360^\circ$ ) de la leva y se puede utilizar cualquier longitud conveniente para representar esta distancia. Las distancias verticales (ascensos o descensos) sobre el diagrama se dibujan a escala y muestran el desplazamiento real del seguidor.

En AB el seguidor se eleva con velocidad constante durante  $90^\circ$ ; en BC no se eleva ni desciende, representa un período de reposo, y en CD el seguidor desciende con velocidad constante durante  $90^\circ$  y vuelve a reposar durante el resto del clico DE.

Este movimiento se puede modificar mediante un arco en cada extremo del mismo, como se muestra por la línea gruesa.

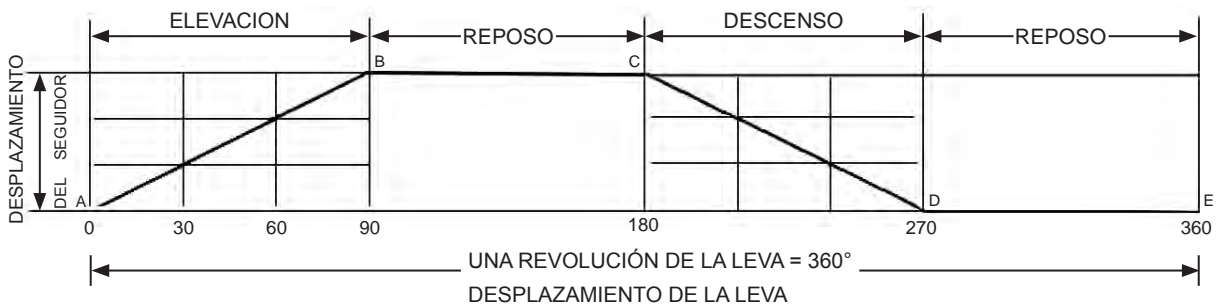


Fig.3.3

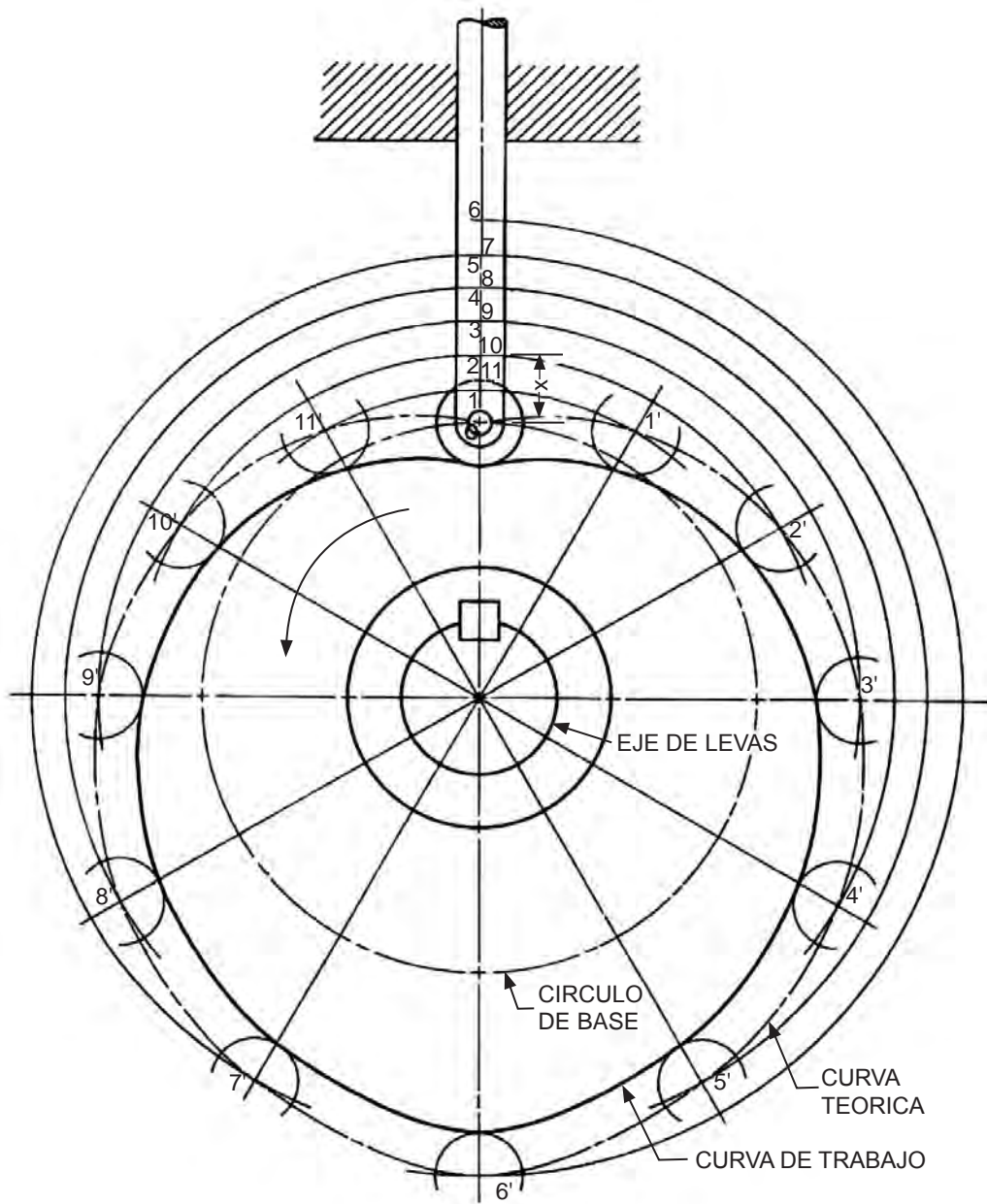
## Trazado del perfil de una leva de placa

En la Fig. 3.4 se ilustra el método para trazar el perfil de una leva de placa común. En este caso se desea mover al seguidor a una distancia determinada con movimiento uniforme (velocidad constante) y después regresar el seguidor al punto inicial con movimiento también uniforme. Esta leva gira hacia la izquierda, como se muestra por la flecha. La velocidad de rotación es constante; por lo tanto, *ángulos de rotación serán equivalentes a unidades de tiempo iguales*. Así, el seguidor se moverá la misma distancia para cada ángulo de rotación de la leva.

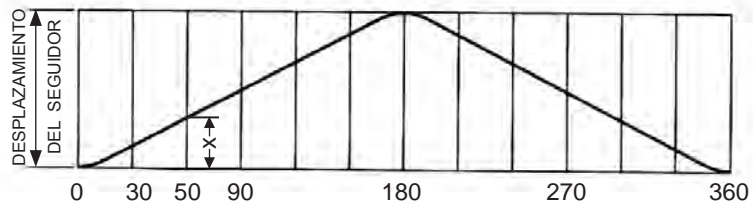
En el diagrama de desplazamiento (b) la línea de base horizontal representa una revolución de la leva y está dividida en 12 partes iguales correspondientes a las 12 divisiones angulares del *círculo de base*, cuyo radio es la distancia desde el centro de la leva al centro del rodillo cuando las dos partes se encuentran más próximas una de la otra. Las distancias verticales muestran la elevación y descenso reales del seguidor.

Los pasos para el trazado de la leva son:

1. Trácese líneas de centros verticales y horizontales y luego trácese el círculo de base.
2. Divídase el círculo de base en 12 ángulos iguales de  $30^\circ$  cada uno.
3. Sobre la línea de centro del seguidor, desde cero (centro del rodillo), establézcase la “elevación” deseada del seguidor y divídase éstas en seis partes iguales, como se muestra.
4. Imagínese que la leva es estacionaria y que el rodillo se mueve a la derecha a su alrededor. Desde el centro C de la leva, trácense arcos de construcción C-1, C-2, C-3, etc., que intersecten a las líneas radiales de  $30^\circ$  en 1', 2', 3', etc. En cada punto, trácese un arco de construcción representando al rodillo en cada posición.
5. Bosquéjese una curva suave tangente a los arcos pequeños y destaque la misma aumentando su grosor con la ayuda de la plantilla para curvas.



(a) Perfil de la leva



(b) Diagrama de desplazamiento

**Fig.3.4**

## 3.2 ENGRANES

Los engranes son elementos de máquinas empleados para transmitir movimientos de rotación, aumentar o disminuir la velocidad de una máquina, transmitir movimientos de rotación de gran potencia, etc. Un engrane es una rueda dentada.

Se denomina engranaje al mecanismo que está formado por dos ruedas dentadas (engranes), de los cuales a la de mayor tamaño se le denomina corona y a la menor piñón. Un engranaje sirve para transmitir movimiento circular mediante contacto de ruedas dentadas (Fig. 3.5).

Los dientes del engrane favorecen el que no haya deslizamientos durante la transmisión de movimiento, a pesar de que la resistencia al movimiento sea muy grande.



Fig.3.5

La transmisión de movimientos puede ser entre ejes paralelos, ejes perpendiculares o ejes oblicuos, dependiendo en cada caso de la forma del engrane.

### Tipos de engranajes

Los engranajes pueden ser: rectos (cilíndricos), cónicos o helicoidales.

#### *Engranajes rectos*

Son engranajes cilíndricos de dientes rectos y van contiguos con el propio eje de la rueda dentada (Fig. 3.5). Se utilizan en transmisiones de ejes paralelos. Este hecho hace que sean unos de los más utilizados, pues no en vano se pueden encontrar en cualquier tipo de máquinas: relojes, juguetes, máquinas herramientas, etc. En un engranaje sencillo, el eje impulsado gira en sentido opuesto al eje impulsor.

#### *Engranajes cónicos*

Los engranajes cónicos tienen forma de tronco de cono y permiten transmitir movimiento entre ejes que se cortan (Fig. 3.6).



Fig.3.6

### *Engranajes helicoidales*

Los engranajes helicoidales poseen dientes inclinados respecto al eje de rotación de la rueda. Esto hace que puedan transmitir potencia entre ejes paralelos o que se cruzan en el espacio formando cualquier ángulo. En las figuras a continuación se observa la configuración de ejes paralelos (Fig. 3.7) y la configuración de ejes que se cruzan formando  $90^\circ$  (Fig. 3.8).



**Fig.3.7**



**Fig.3.8**

### **Dibujo de engranes**

Los engranes son de las piezas más laboriosas para dibujar, sin embargo, existen procedimientos prácticos que si bien no representan la forma exacta de la pieza ofrecen una idea muy aproximada de éstas.

A continuación se dan algunos de los elementos necesarios para dibujar un engrane mediante el método práctico (Fig. 3.9).

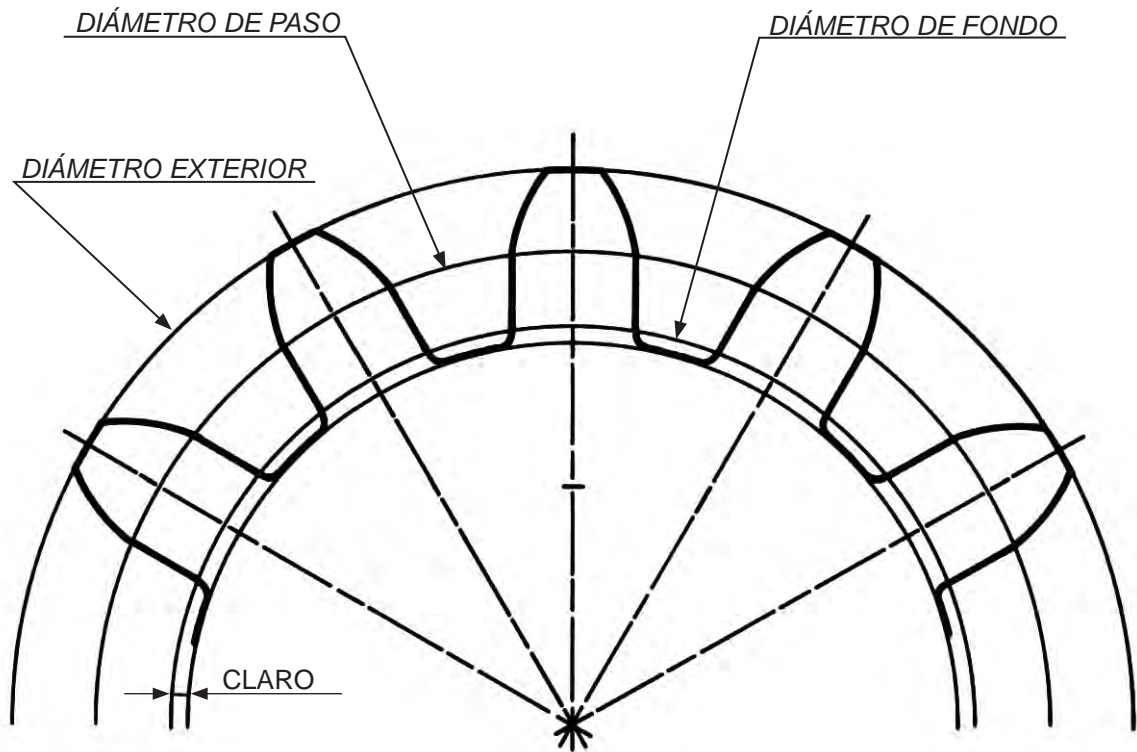


Fig.3.9

Para dibujar un engrane se deben conocer tanto el diámetro de paso como el número de dientes y calcular los valores de los elementos indicados en la Figura 3.9, aplicando las fórmulas siguientes:

M = Módulo  
 N = Número de dientes  
 De = Diámetro exterior  
 Df = Diámetro de fondo  
 Dp = Diámetro de paso  
 C = Claro

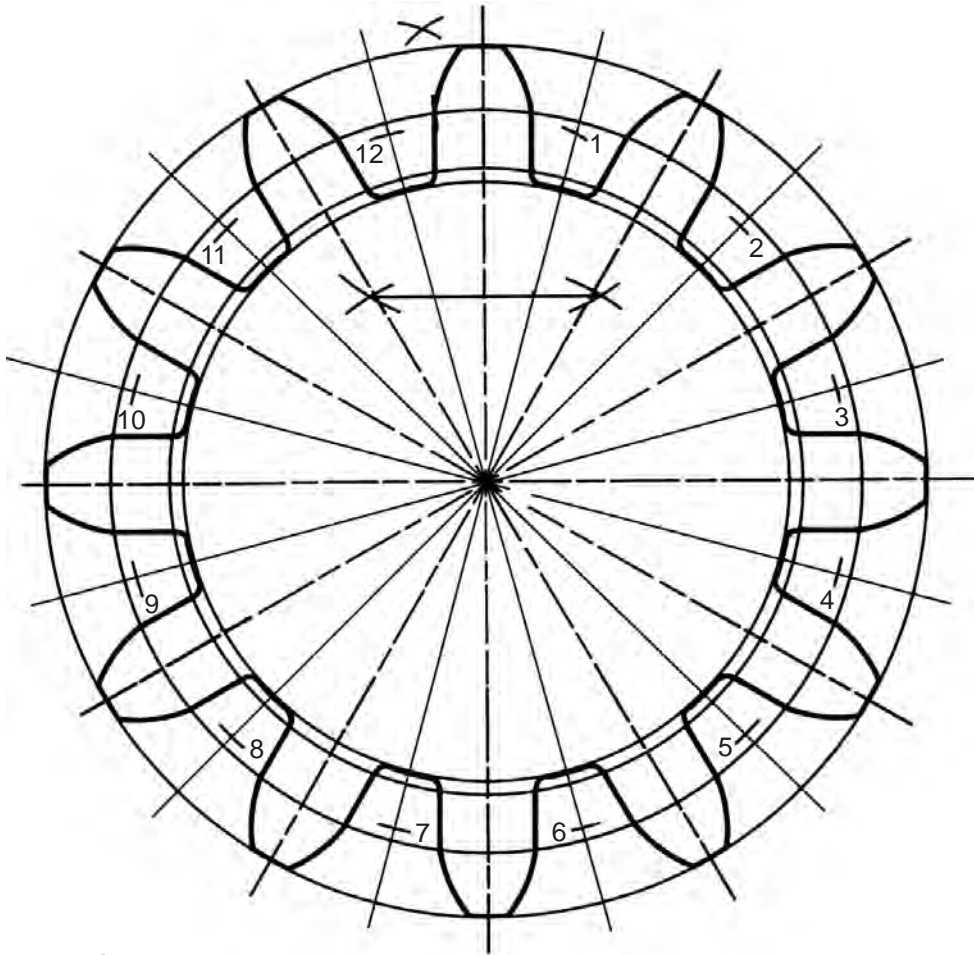
$M = D_p / N$   
 $D_e = M (N + 2)$   
 $D_f = D_p - 2.314 M$   
 $C = 0.157 M$

El método práctico para representar engranes clasifica a éstos en tres grupos, de acuerdo con el número de dientes que tienen, a saber:

- Grupo A: Engranes con más de 30 dientes.
- Grupo B: Engranes que tienen entre 19 y 29 dientes.
- Grupo C: Engranes que tienen entre 12 y 18 dientes.

De estos tres grupos, a continuación (Fig. 3.10) se describe el procedimiento para representar engranes del grupo C, los cuales tienen sus dientes con una parte curva y otra recta, paralela al eje del diente.





**Engrane recto de 12  
dientes (métodopráctico).**

**Fig.3.10**

El ejercicio que se describe representa un engrane de 12 dientes en un diámetro de paso de 130 mm. Este ejercicio deberá realizarlo el alumno en su cuaderno.

- Previo cálculo y según las fórmulas anteriores, se trazan las circunferencias correspondientes a los diámetros: exterior, de paso, de fondo y la circunferencia que corresponde al claro.
- Se dividen las circunferencias anteriores en el doble de partes iguales al número de dientes que deba tener el engrane, alternando línea mixta fina como eje del diente y línea continua fina como línea de centros.
- Obtener el punto  $O'$ , punto medio del segmento  $O - A$ .
- Con centro en  $O'$  y radio  $O' - A$ , se traza un arco que corte a la línea de centros más próxima en el punto 1.

- e) Con centro en O y radio  $O - 1$ , localizar los puntos 2, 3, 4, etc. , sobre cada línea de centros.
- f) Localizar el punto x sobre la circunferencia de paso ( $x =$  bisectriz del ángulo formado por la línea de eje y la línea de centro).
- g) Con centros sucesivos en los puntos 1,2,3, etc. y con un radio igual a  $1 - x$ , trazar los arcos posibles comprendidos entre la circunferencia exterior y la de paso.
- h) Trazar líneas rectas paralelas a los ejes que parten de la circunferencia de paso hasta la circunferencia de caro.
- i) La parte inferior (fondo) de cada diente se traza directamente con el compás, pudiendo realizar los enlaces del fondo a mano.
- j) La parte exterior (punta) del diente se traza directamente con el compás.

#### Cálculo de valores para engrane

$$N = 12 \text{ dientes}$$

$$D_p = 130 \text{ mm}$$

$$M = D_p/N = 130/12 = 10.8$$

$$D_e = M (N + 2) = 10.8 (12 + 2) = 151.2 \text{ mm}$$

$$D_f = D_p - 2.314 M = 130 - 2.314 \cdot 10.8 = 105.01 \text{ mm}$$

$$C = 0.157 M = 0.157 \times 10.8 = 1.6 \text{ mm}$$

### Ejercicios

- 3.1** Dibújese un diagrama de desplazamiento similar al mostrado en la Fig.3.3 con los siguientes movimientos del seguidor: elevación  $1 \frac{1}{4}$ " con movimiento uniforme uniformado durante  $90^\circ$ , reposo durante  $90^\circ$ , elevación  $1 \frac{1}{4}$ " con movimiento uniforme durante  $90^\circ$  y descenso de  $2 \frac{1}{2}$ " durante los  $90^\circ$  restantes. Hágase una línea base horizontal de 10" de largo y el desplazamiento del seguidor de  $2 \frac{1}{2}$ " de altura.
- 3.2** Diséñese una leva de placa con seguidor de rodillo similar a la mostrada en la Fig.
- 3.4** con los movimientos siguientes: elevación  $1 \frac{1}{2}$ " con movimiento uniformemente modificado durante  $180^\circ$  y descenso de  $1 \frac{1}{2}$ " con movimiento uniformemente modificado durante los siguientes  $180^\circ$ . El diámetro de la circunferencia de base es de 3" y el diámetro del rodillo es de  $\frac{1}{2}$ ". Dibújese un diagrama de desplazamiento para esta leva.

- 3.3** Igual que el problema 2, excepto que el seguidor tiene los movimientos siguientes: elevación  $\frac{3}{4}''$  con movimiento uniformemente modificado durante  $90^\circ$ , reposo durante  $90^\circ$ , elevación de  $3/4^\circ$  con movimiento uniformemente modificado durante  $90^\circ$  y descenso de  $1 \frac{1}{2}''$  con movimiento uniformemente modificado durante los  $90^\circ$  restantes.
- 3.4** Dibuja un engrane cilíndrico (recto) de 12 dientes con un diámetro de paso de 180 mm.
- 3.5** Dibuja un engrane cilíndrico (recto) de 12 dientes con un diámetro de paso de 220 mm.
- 3.6** Se sugiere un dibujo que incluye elementos de máquinas (engranes, tornillos, roscas, etc.).

Se presenta en dos pasos: en el primero se muestran los trazos básicos; y en el segundo, los trazos definitivos. Dibújalos a escala 2:1 (doble), Figs. 3.11 y 3.12).

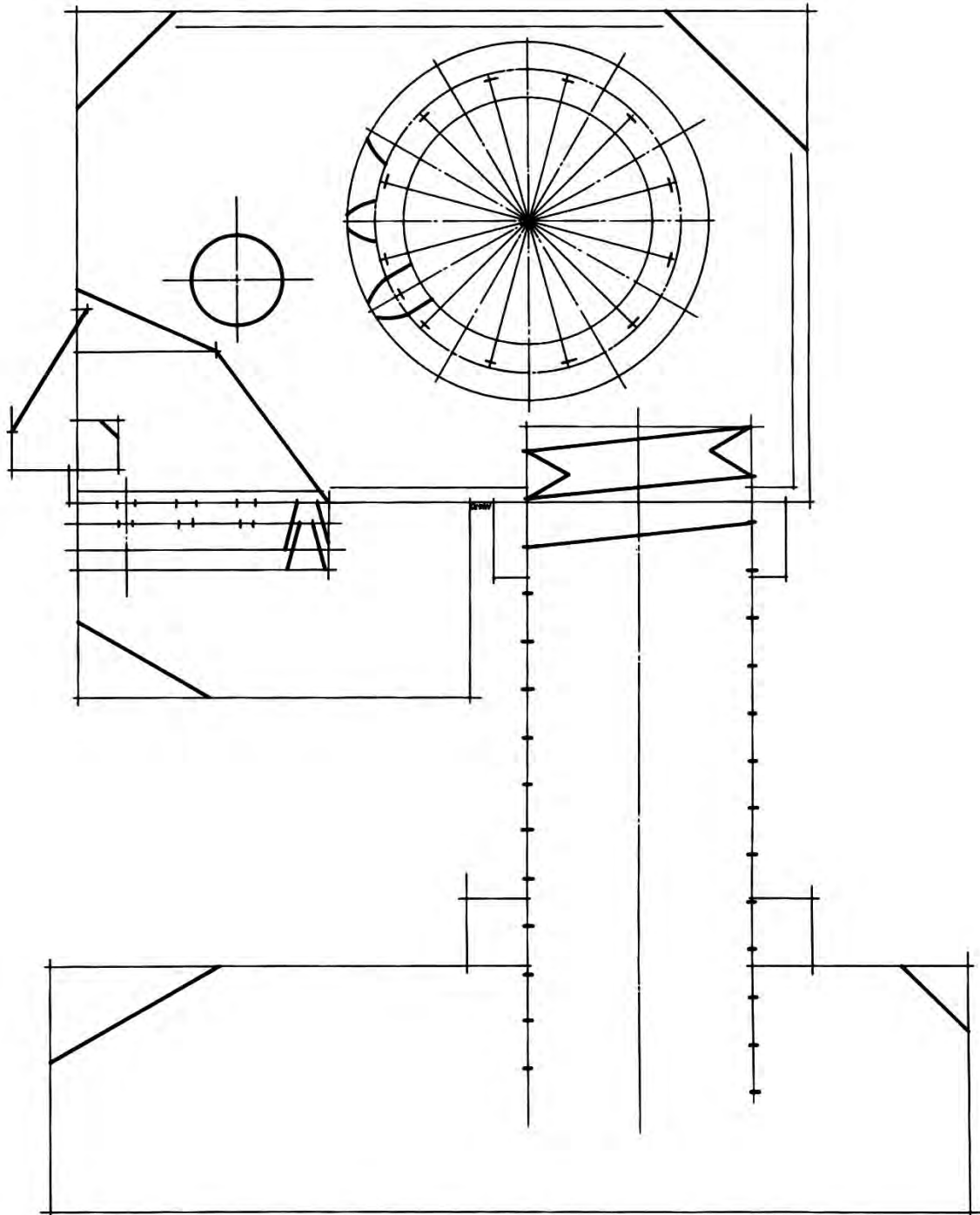


Fig.3.11 (Trazos básicos)

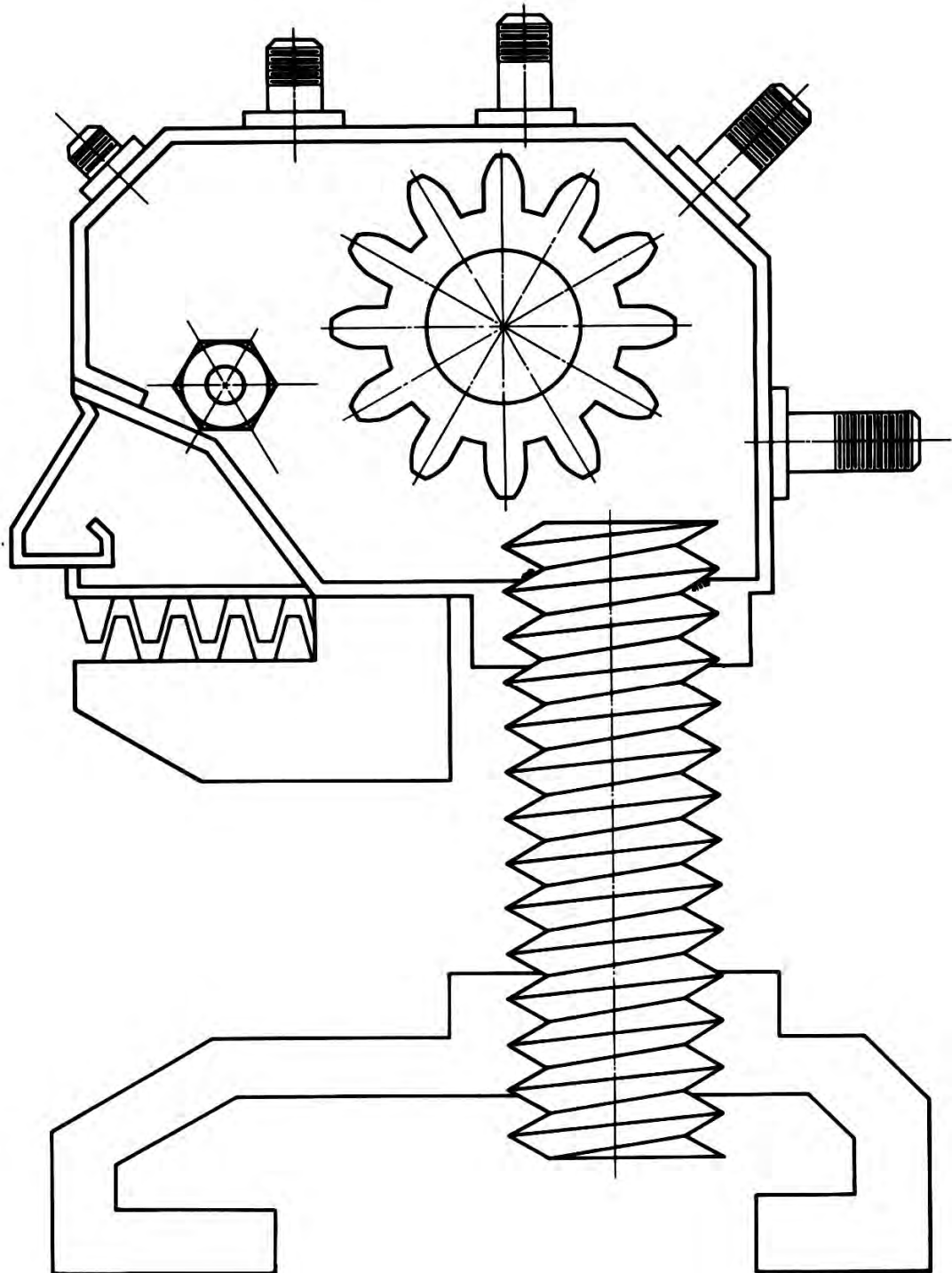


Fig.3.12 (Trazos definitivos)



4

Unidad



**Dibujo aplicado a  
la Arquitectura**





**COMPETENCIA A PROMOVER:**

Represente plantas, alzados generales o cortes y secciones de detalle de una casa habitación, a partir del levantamiento de una edificación existente o el diseño de una nueva, mediante la aplicación de las técnicas básicas del dibujo y el empleo de la simbología normativa

**SABERES ESPECÍFICOS A DESARROLLAR:****CONCEPTUALES**

- Datos
- Puntos de referencia
- Líneas de referencia
- Símbolos de representación
- Ángulos de trazo
- Ambiente humano
- Figura humana
- Vegetación

**PROCEDIMENTALES**

- Registro y análisis de marcos de referencia
- Levantamiento de medidas
- Representación bidimensional y tridimensional
- Ejes de trazo
- Dibujo arquitectónico de vivienda
- Trazo de mano alzada

**ACTITUDINALES-VALORALES**

- Respeto a la normatividad
- Responsabilidad
- Actividad participativa
- Colaboración

**4.1 DIBUJO ARQUITECTÓNICO**

La historia de la civilización en sus primeros tiempos es en gran parte la historia del esfuerzo del hombre para construir “refugios” o construcciones para sí mismo y para sus actividades. Las construcciones, o *arquitectura*, de cualquier período de la historia, proporcionan un registro excelente de la forma de vida del hombre y de su habilidad para resolver los problemas creados por un gran número de personas establecidas en un lugar.

Cuando los hombres de la Edad de Piedra iniciaron sus primeros poblados, sintieron la necesidad de refugios prácticos, útiles y seguros. Pronto fue necesario aprender nuevas tareas y habilidades para construir edificios realmente grandes. Cuando el edificio ya no fue el producto de un solo hombre y otros hombres tuvieron que contribuir con sus esfuerzos y habilidades, se tuvo que desarrollar un nuevo medio de comunicación distinto al lenguaje. Lo que se podría llamar primeros *dibujos arquitectónicos* no fueron únicamente instrucciones a los obreros describiendo la estructura en cuanto a su tamaño y forma, fueron también un registro permanente de sus logros.

El dibujo arquitectónico tiene por objetivo describir en forma completa y detallada un edificio o construcción de carácter civil por medio de vistas, proyecciones o secciones.

El dibujo arquitectónico, como las vistas, tiene su base en la geometría descriptiva. En forma similar a las vistas se utilizan distintos tipos de líneas, acotaciones, símbolos, etc., pero dándoles una característica propia.

Además de ser descriptivo, el dibujo arquitectónico tiene otra finalidad: el sentido *estético*; es decir, las cosas no sólo se describen en forma exacta, sino para producir sensaciones agradables al espectador.

## 4.2 REALIZACIÓN DE UN PROYECTO

La arquitectura además de ser una actividad creativa requiere para su desempeño seguir un ordenamiento sistemático para encontrar la solución a los problemas que son planteados al arquitecto.

En este caso, el problema lo constituyen el conjunto de necesidades y preferencia expuestas por el cliente y es el arquitecto a quien corresponde encontrar la solución más adecuada y satisfactoria para el cliente.

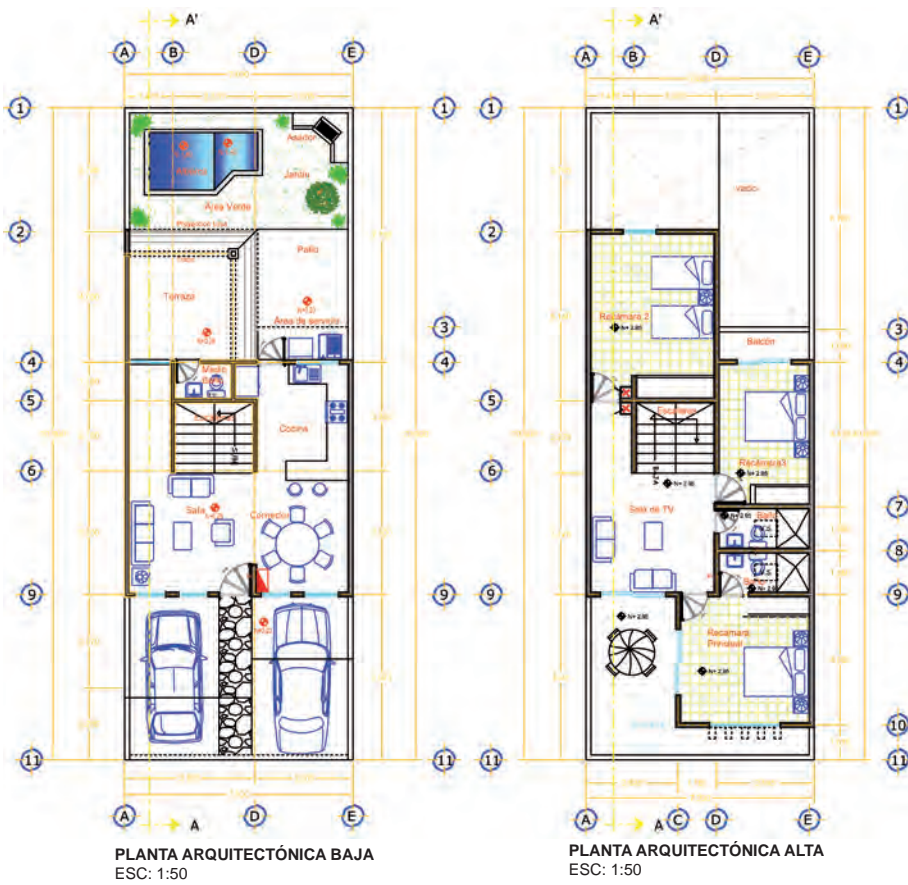
A continuación se hace una breve reseña del proceso a seguir en la realización de un proyecto de tipo arquitectónico.

**Bosquejos preliminares.** Son dibujos a mano alzada (croquis) hechos para estudiar la disposición de las habitaciones y el aspecto exterior más adecuado. Una vez encontrada la solución, se elabora a escala y con instrumento.

**Dibujos de anteproyecto.** Después de haber presentado los dibujos preliminares al cliente y habiendo mostrado éste su opinión sobre algunos cambios, se hace un dibujo que dé una idea bastante clara del aspecto y proporciones del proyecto en estudio. Para una mejor presentación del proyecto se utilizan representaciones en perspectiva cónica (Fig. 4.1)



**FACHADA PRINCIPAL**  
ESC. 1:50



**Fig. 4.1**

**Dibujos constructivos (planos arquitectónicos).** Es el conjunto de planos que constituyen el proyecto ya aceptado y que se refieren a una obra en todos sus detalles; comprende: planos de planta, de elevación, planos de sección (corte), planos de cimentación, planos de cubiertas y planos de detalle.

### 4.3 PLANOS ARQUITECTÓNICOS

#### Planos de planta

Se le llama *planta* de un edificio (o de cualquier construcción) a la sección (corte) efectuada a través de muros, puertas, ventanas, etc., a una altura tal que permita mostrar las cualidades de la construcción.

Se podría decir que una *planta* es la *vista superior* de una sección (corte). Observa la figura 4.2.

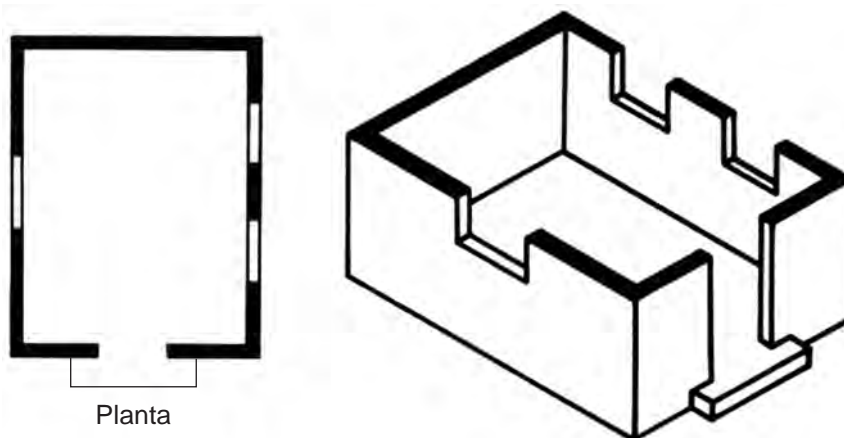


Fig. 4.2

A un plano de planta se le conoce simplemente como planta.

En los planos de planta se muestra la distribución de las habitaciones, espesor de muros, dimensiones de cada elemento, etc. Generalmente se dibuja un plano de planta por cada piso; pero cuando son varios pisos y todos ellos son iguales, se hace un solo plano de planta indicando en él: *Planta tipo*.

Los planos de planta siempre se dibujan con el *frente del edificio* en la *parte baja de la hoja* (Fig. 4.2).

## Planos de elevación

A los planos de elevación también se les designa como *alzados* o también *planos de fachada*. Muestran la forma como se ve la construcción desde el exterior por sus cuatro caras o costados. A cada una de estas representaciones se le designa *fachada*.

Las cuatro fachadas son: fachada principal (por donde se entra a la casa), fachada lateral derecha, fachada lateral izquierda y fachada posterior (Fig. 4.3).

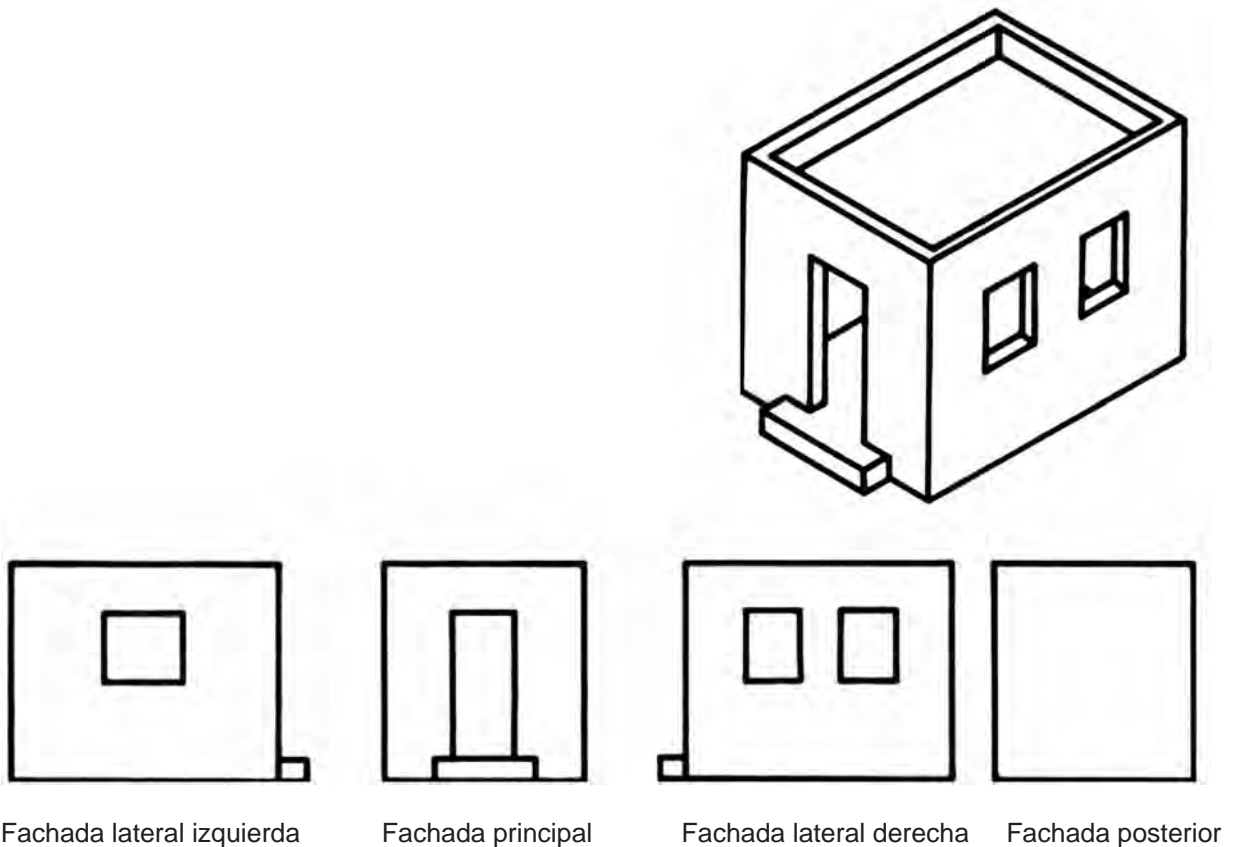


Fig. 4.3

Para dibujar los alzados (fachadas) se toman en cuenta los datos proporcionados por los planos de planta.

Los planos de fachada son muy importantes ya que muestran el aspecto externo que tendrá la obra terminada, la altura y forma de las puertas y ventanas, los materiales empleados, la decoración exterior y otros datos similares.

Son los planos que más influyen en la decisión del cliente sobre el proyecto mostrado, pues una casa no sólo debe ser cómoda y funcional sino además tener un aspecto agradable.

### Relación entre planos de planta y alzados

Es necesario ser cuidadoso al hacer los planos de fachada (alzados), pues éstos deben estar en estrecha correspondencia con el plano o los planos de planta en cuanto a las dimensiones que ambos comparten. Observa la figura 4.4.

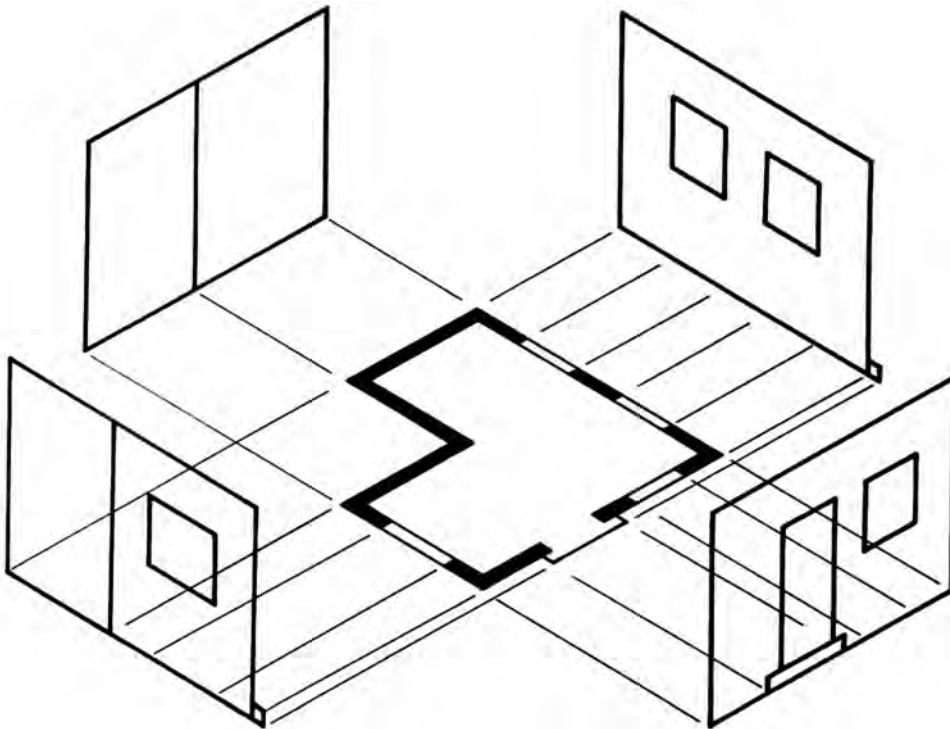


Fig. 4.4

### Planos de sección

No siempre son suficientes los planos de planta y de fachada para definir completamente una construcción en todos sus detalles ya que por lo general quedan algunos aspectos poco claros.

Como complemento de la información proporcionada por los planos de planta y de fachada se utilizan los *planos de sección (o corte)*, para mostrar algunos detalles de la estructura interna, disposición de elementos, escaleras, uniones del techo con los muros, etc.

Igual que en el dibujo de vistas, las secciones se indican por medio de una línea de plano de corte, identificándola con letras mayúsculas y flechas que señalan el sentido en que se observa el corte (sección).

Generalmente las secciones no se rayan (achuran), los elementos seccionados sólo se ennegrecen (Fig. 4.5).

El número de cortes que se haga dependerá de las necesidades de cada proyecto. En general se dibujan dos: uno longitudinal (a lo largo) y otro transversal (a lo ancho).

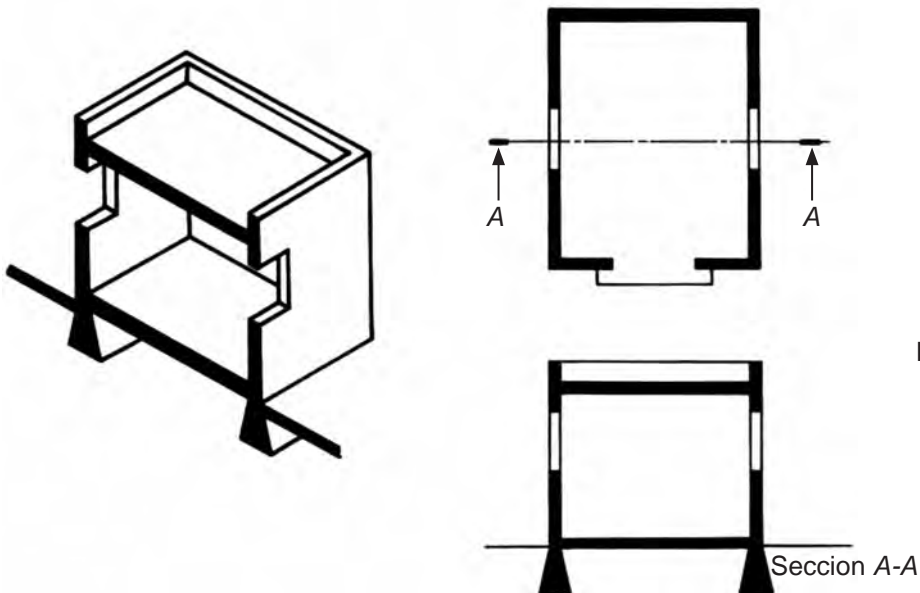


Fig. 4.5

### Planos de detalle

Los planos de detalle se emplean para mostrar, a mayor escala, los elementos de la construcción que no quedaron claramente definidos o no pudieron ser acotados en forma evidente en los planos anteriores (planta, alzada o sección). Los aspectos que comúnmente se dibujan en los planos de detalle son: detalle de escaleras, moldaduras, labrados, herrería y similares (Fig. 4.6).

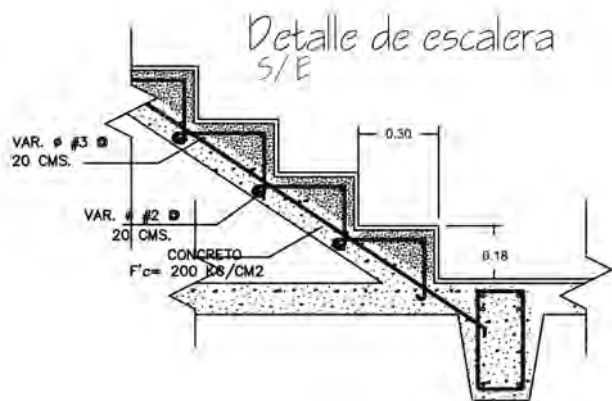


Fig. 4.6

## Equivalencia entre las vistas y los planos arquitectónicos

Planos arquitectónicos	Vistas
• Plano de planta	• Vista superior de un corte
• Alzado o plano de fachada principal	• Vista frontal
• Alzado o plano de fachadas laterales	• Vistas lateral derecha e izquierda
• Alzado o plano de fachada posterior	• Vista posterior
• Planos de sección	• Cortes
• Planos de detalle	• Vistas parciales a mayor escala

### Plano de planta de cimientos

Al plano de planta de cimientos también se le conoce como *plano de fundaciones*. Los cimientos son la *base* sobre la que descansa todo el edificio o construcción; se construyen bajo tierra, y su ancho y altura se calculan tomando en cuenta el tipo de terreno, el material con que se construyan y la carga que han de soportar.

Los cimientos se hacen ya sea de piedra o de concreto armado (también llamado hormigón); a este último tipo de cimiento se le llama de *zapata*.

Un plano de cimientos, en forma sencilla, consiste en el trazado de las líneas de sus contornos y de sus ejes (Fig. 4.7).

Si se cree conveniente se puede añadir, en línea oculta, el ancho de las paredes que se apoyan sobre ellos (Fig. 4.8).

Por su posición los cimientos pueden ser colindantes o interiores. En la figura 4.9 se muestran los planos de detalle de estos cimientos.

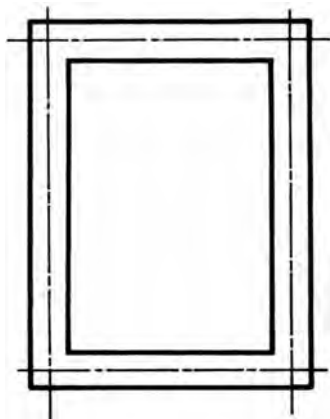


Fig. 4.7

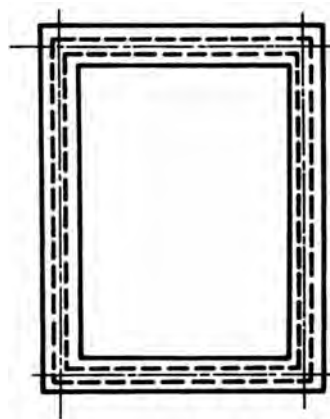


Fig. 4.8



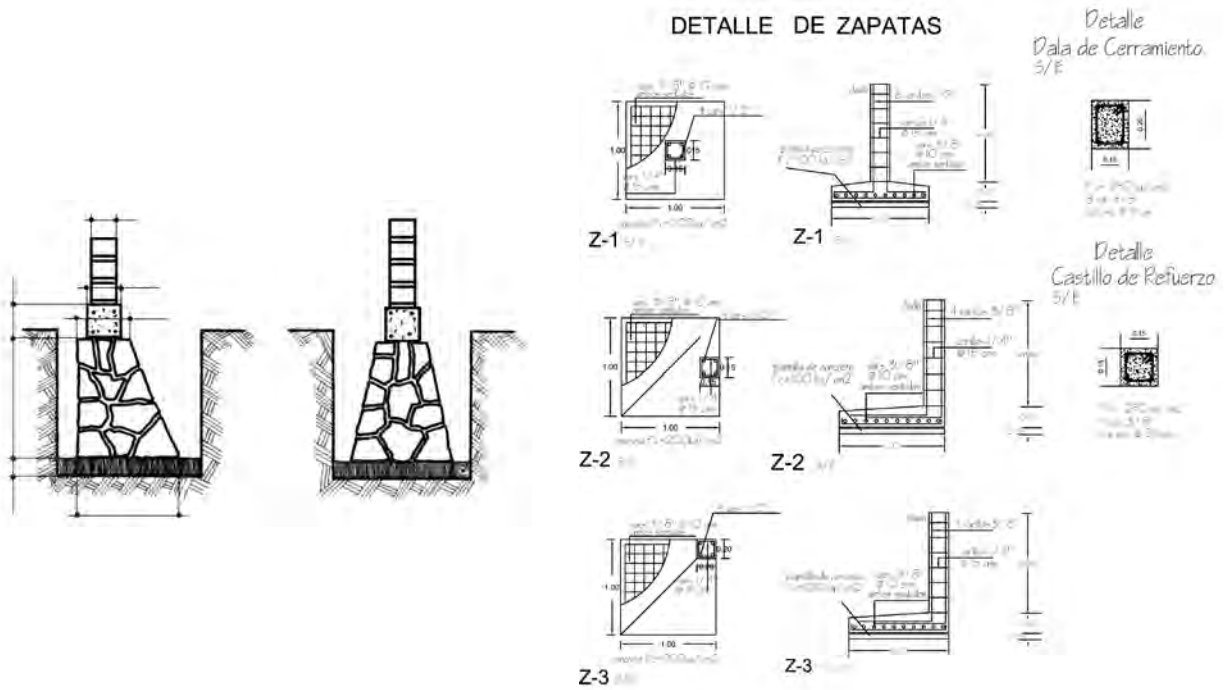


Fig. 4.9

### Plano de cubiertas

El plano de cubiertas es el que se emplea para representar los techos (llamados cubiertas o tejados). Observa la figura 4.10.

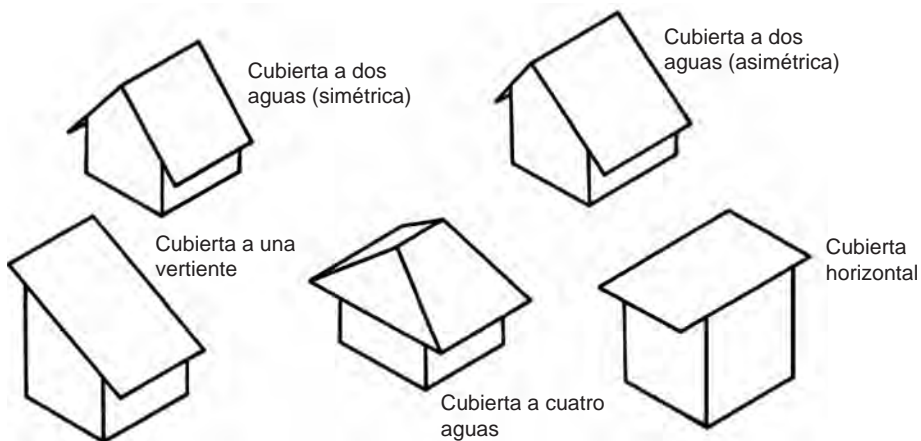


Fig. 4.10

En el plano de cubiertas se indica con una flecha el sentido de la inclinación de las vertientes (caídas de agua). Aún en el caso de que la cubierta sea horizontal debe haber una pequeña vertiente para favorecer la caída de las aguas (Fig. 4.11).

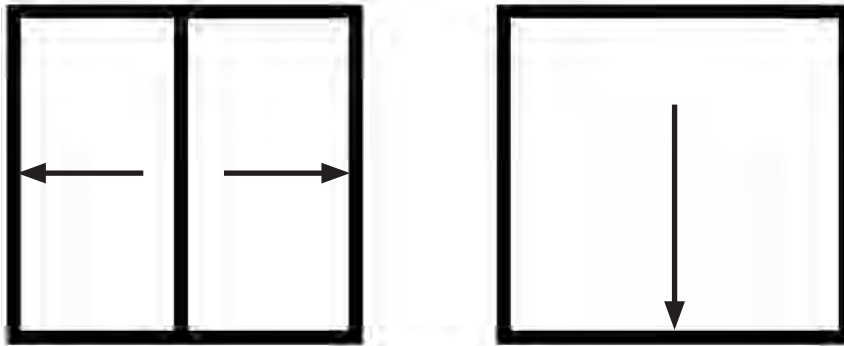


Fig. 4.11

### Plano de localización

El plano de *localización o ubicación* se emplea para señalar el lugar que ocupa el terreno de la construcción en la manzana (calle, bloque, “cuadra”) a que pertenece.

Se acotan sus dimensiones y su posición. Se deben indicar además las calles circundantes, así como su orientación respecto al Norte (punto cardinal). Observa la figura 4.12.

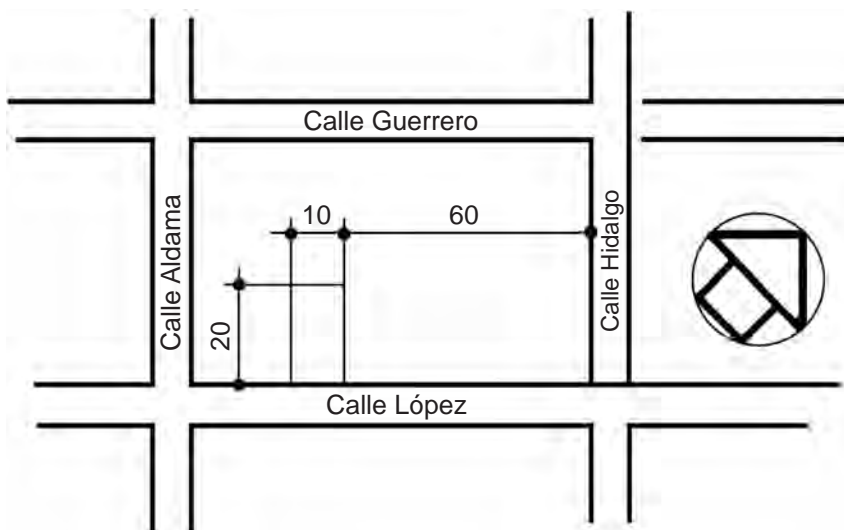


Fig. 4.12

**Símbolos de orientación.** Hay libertad de dibujar la flecha de orientación como mejor lo considere el dibujante, pero hay que tener en cuenta que la punta de la flecha siempre debe apuntar al Norte (Fig. 4.13).

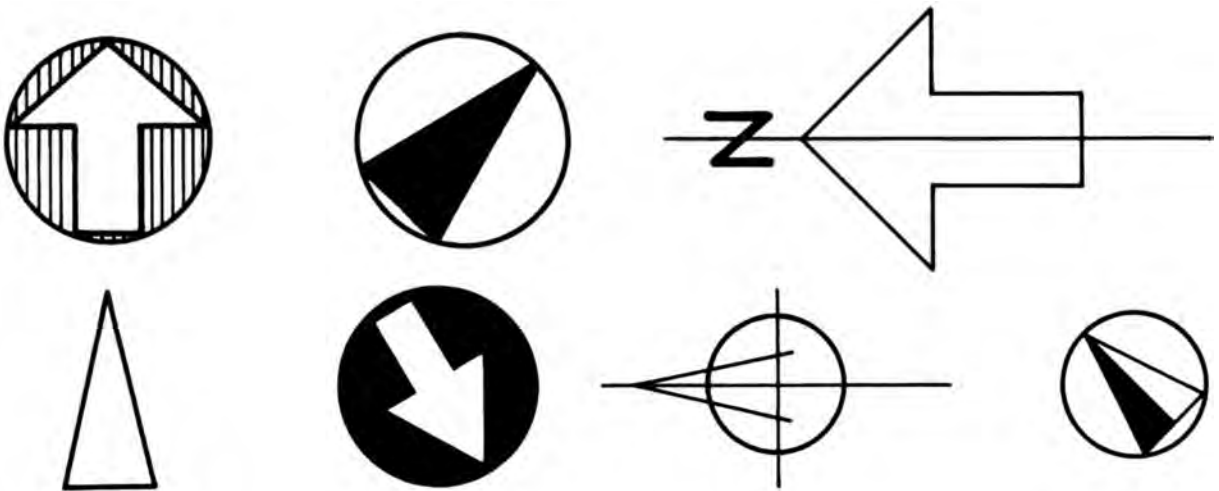


Fig. 4.13

**Acotación.** Los planos arquitectónicos se acotan en forma similar al dibujo de vistas. Una de las diferencias se encuentra en el tipo de cabeza de flecha. En lugar de ésta, se emplean puntos, pequeños trazos o cabezas de flecha llenas (Fig. 4.14). las unidades que más se manejan son: metros y centímetros.

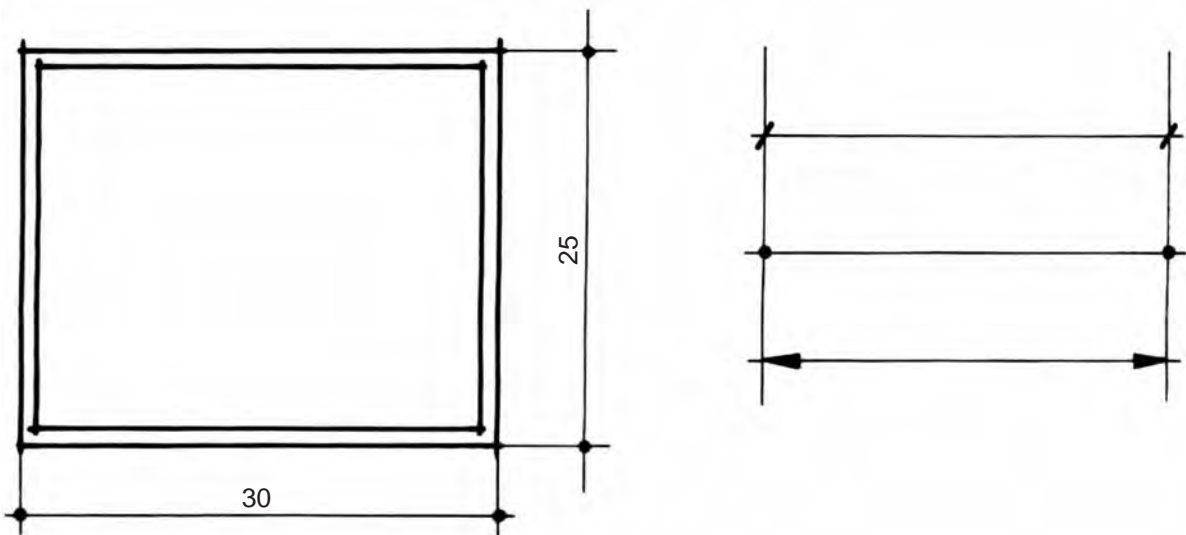


Fig. 4.14

### Planos de instalación eléctrica

Los planos de instalación eléctrica deben ser hechos por un especialista en la materia a quien se entrega un plano de planta de preferencia a escala 1:50, indicando claramente la apertura de puertas, ventanas y similares para que así ubique los elementos eléctricos necesarios en su posición idónea.

**Observación:** como se trabaja a base de símbolos, es necesario agregar, en el plano, una tabla que indique lo que representa cada símbolo (Fig. 4.15).

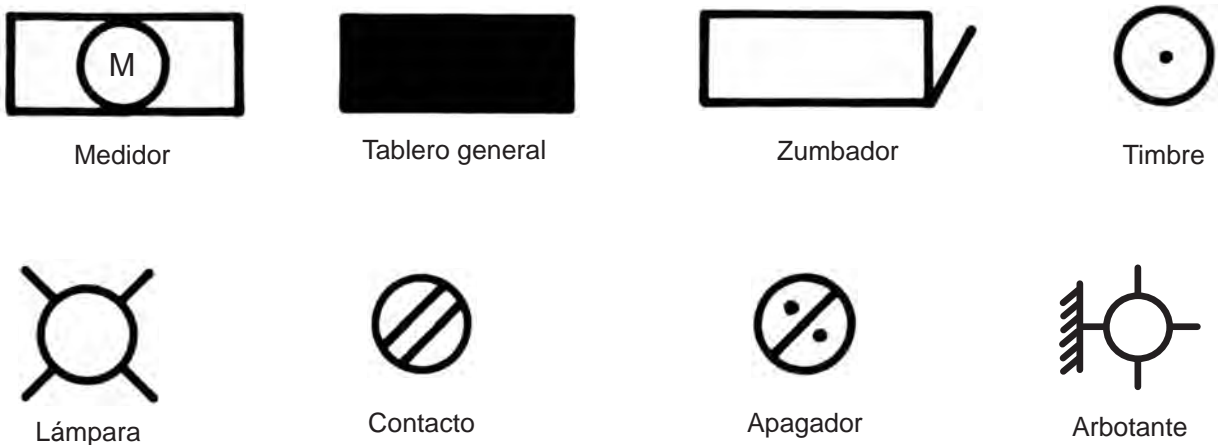


Fig. 4.15

### 4.4 SIMBOLOGÍA Y REPRESENTACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Debido a la escala a la que se dibujan los elementos de una construcción (paredes, columnas, muebles, puertas, etc.), se hace necesario el empleo de símbolos para su dibujo.

**Paredes.** Se representan sólo con sus líneas de contorno, su espesor se muestra en negro, rayado o con puntos (Fig. 4.16).

#### Paredes de piedra u hormigón



**Paredes de tabique**



Fig. 4.16

**Pilares.** (columnas, castillos). Se representan por cuadriláteros en negro, rayados o con puntos (Fig. 4.17).

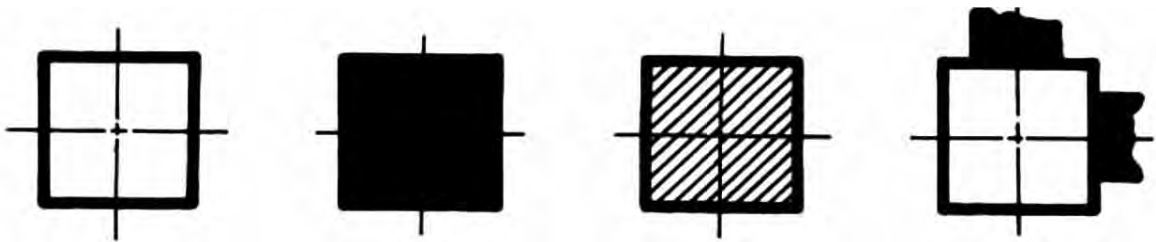


Fig. 4.17

**Escaleras.** Se dibujan cortadas a la mitad de la altura del techo sobre el suelo de las plantas que comunican. Con una flecha se indica el sentido en que se asciende (Fig. 4.18).

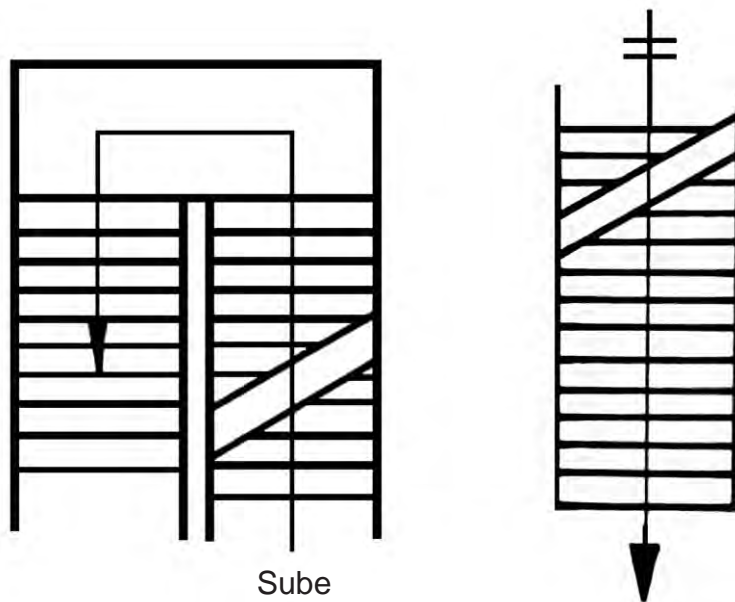


Fig. 4.18

**Puertas.** Se representan por medio de un hueco en el muro, por su contorno. O su espesor en negro. Se puede indicar o no, el giro de éstas, ya sea de una o de dos hojas (Fi. 4.19).

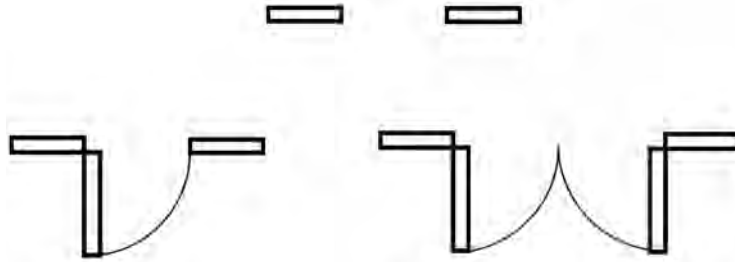


Fig. 4.19

**Ventanas.** Se representan sólo por su contorno o con líneas que semejan su marco (Fig. 4.20).



Fig. 4. 20

**Mobiliario**

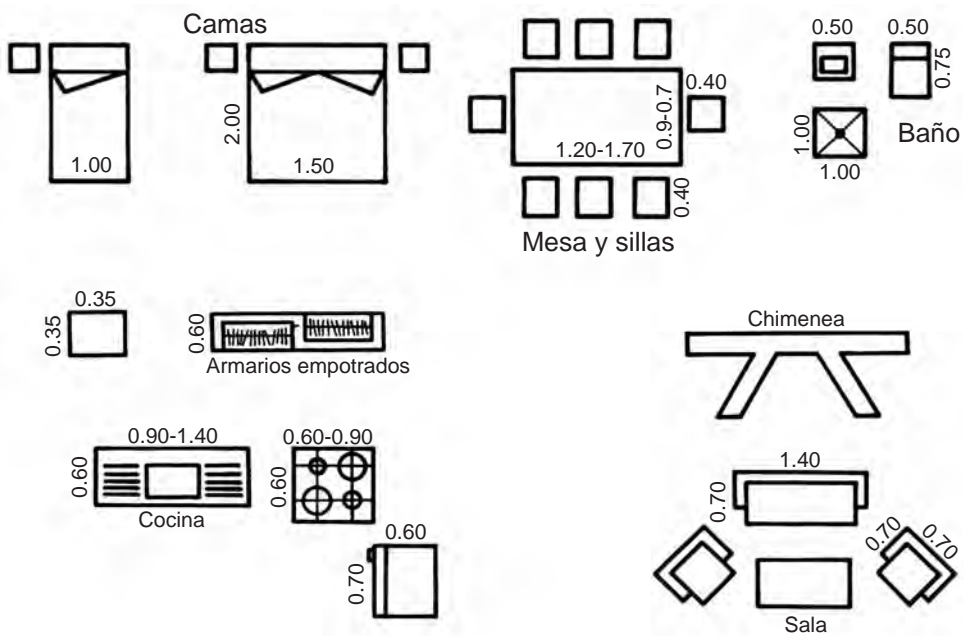


Fig. 4. 21

Lo anterior sólo fue una ejemplificación de algunos de los símbolos empleados en los planos arquitectónicos. Estos símbolos se deben dibujar a la misma escala que se dibuja el plano en que se representan. Para mayor facilidad y rapidez se dibujan con plantilla.

## 4.5 ESCALAS

Las escalas empleadas en dibujo arquitectónico son principalmente de reducción, se recomiendan las siguientes:

- a) Para planos de planta, fachada, de cubiertas o bien de cimientos se utilizan:

1:100 y 1:50

- b) Para planos de detalles

1:50    1:25    1:10

- c) Para planos de edificios o localización se recomiendan las siguientes escalas:

1:200    1:250    1:500    1:1 000

La escala se ajustará de acuerdo con las dimensiones del papel, tamaño del edificio por dibujar y claridad deseada en el dibujo.

Se sugiere seguir los pasos del siguiente procedimiento:

1. En escala de reducción siempre es menor el primer número de la relación numérica:

1:3          1:10          1:25          1:50, etc.

2. La expresión numérica de la escala debe verse como una fracción común, donde el primer número siempre será el numerador y el segundo el denominador:

1:10 =  $1/10$           1:25 =  $1/25$           1:50 =  $1/50$

3. Se resuelve la fracción y el resultado (cociente) obtenido se utiliza como factor para multiplicar todas las medidas reales del objeto o proyecto por dibujar, con lo cual se obtienen todas las medidas a las que se debe trazar el dibujo.

Ejemplo: Dibuja a escala 1:25 con tus instrumentos el croquis del plano de planta (Fig. 4.22).

Paso 1. Escala como fracción.

$$1:25 = 1/25$$

Paso 2. División de la fracción y obtención del factor.

$$1/25 = 0.04$$

Paso 3. Multiplicación de todas las medidas reales.

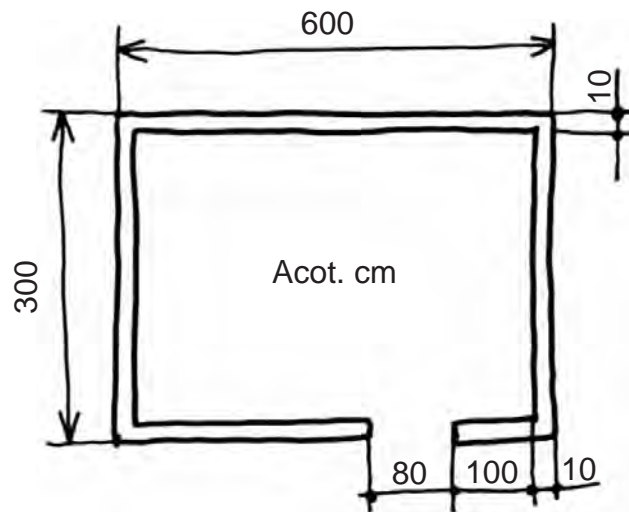


Fig. 4. 22

**Medidas reales (cm)**

- 600 cm
- 300 cm
- 80 cm
- 100 cm
- 10 cm

**Medidas para el dibujo (cm)**

- 24 cm (240 mm)
- 12 cm (120 mm)
- 3.2 cm (32 mm)
- 4 cm (40 mm)
- 0.4 cm (4 mm)



## Escala gráfica

La escala gráfica es una forma diferente de expresar el dibujo a escala en los planos arquitectónicos.

A diferencia de la escala de expresión numérica, la escala gráfica no se indica con la relación de números sino mediante una línea dividida en unidades convencionales. Cuando se emplea la escala gráfica, no es necesario utilizar reglas graduadas para determinar las dimensiones del dibujo o acotar de la forma tradicional (Fig. 4.23).

Esta línea, dividida convencionalmente, establece las unidades en que está dibujado el plano.



Fig. 4. 23

**Determinación de dimensiones.** En lugar de regla graduada se utiliza una hoja de papel; en ésta se marcan las dimensiones del plano y luego se les compara con la escala gráfica para determinar así su valor de acuerdo con las unidades que se indican en la escala (Fig. 4.24).

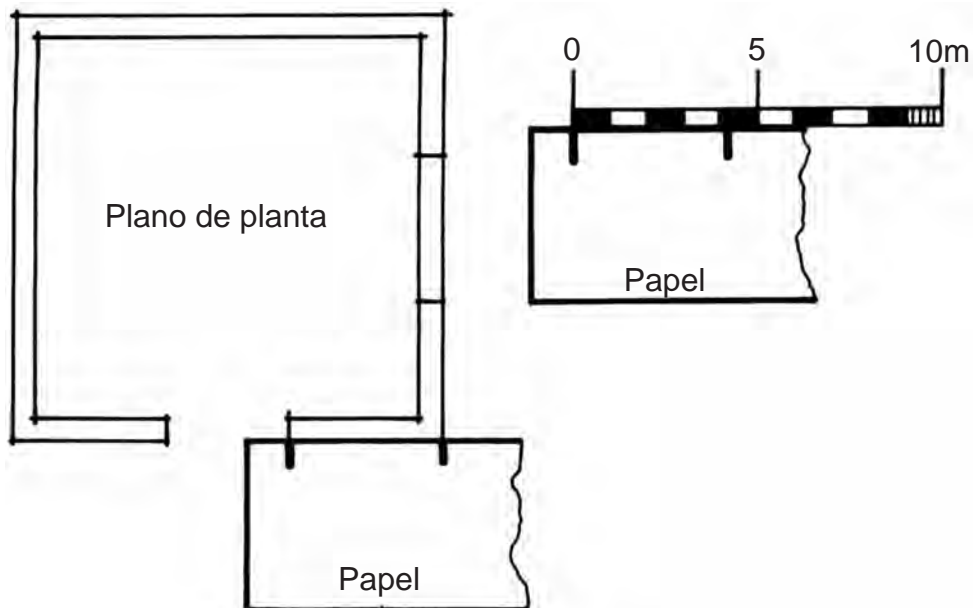


Fig. 4. 24

**Tipos de escala gráfica.** Se diseñan según el grado de precisión requerido para facilitar su lectura o aspecto estético (Fig. 4.25).

Su principal aplicación está en la reducción de planos, pues no importa el grado en que se reduzca el dibujo, la escala también se reduce al mismo tiempo y en la misma proporción y todo prácticamente permanece inalterado.



Fig. 4. 25

## 4.6 AMBIENTACIÓN

Con el fin de hacer más agradable la representación de los planos arquitectónicos, algunas veces se agregan a éstos elementos vegetales o humanos en forma estilizada o sintética (Figs. 4.26 y 4.27).

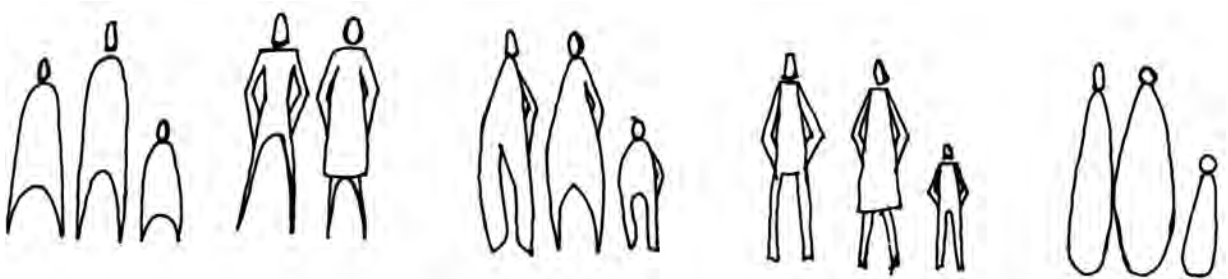


Fig. 4. 26

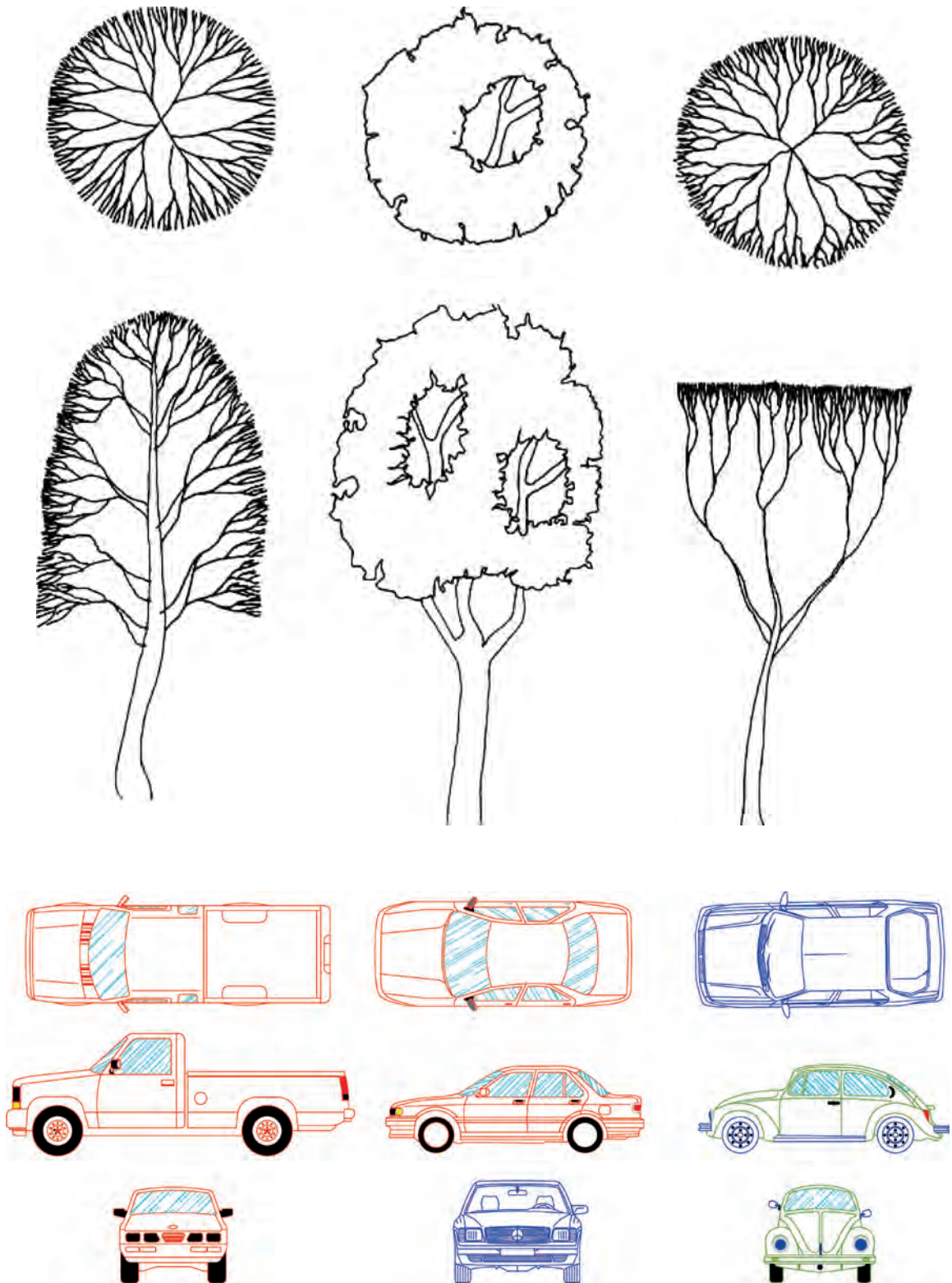


Fig. 4. 27

### 4.7 PLANOS BÁSICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CASA-HABITACIÓN

En las figuras 4.28 a 4.35 se muestran los planos de una casa con todos sus elementos como los has visto a lo largo de este tema

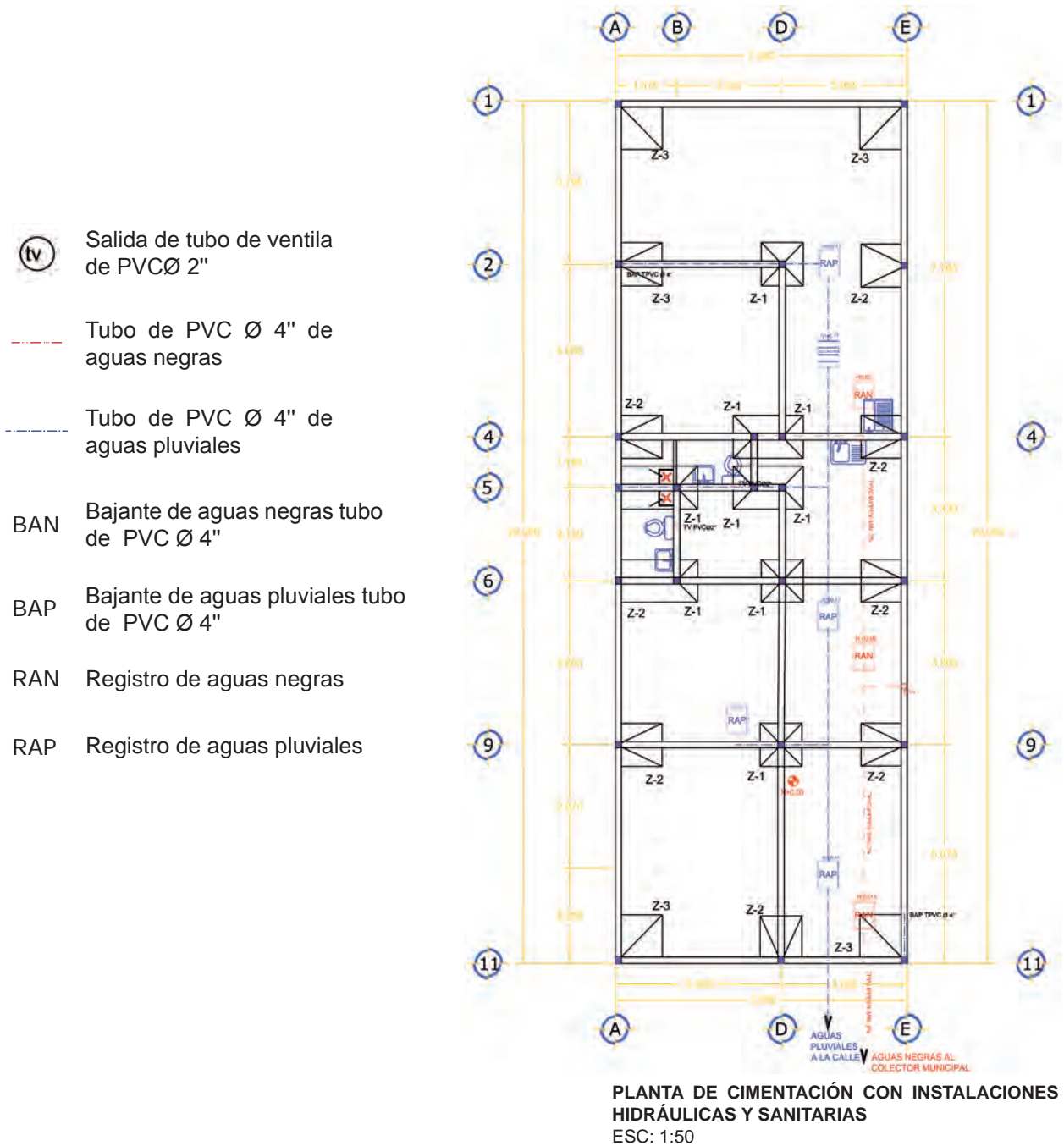


Fig. 4. 28 Planos de cimientos

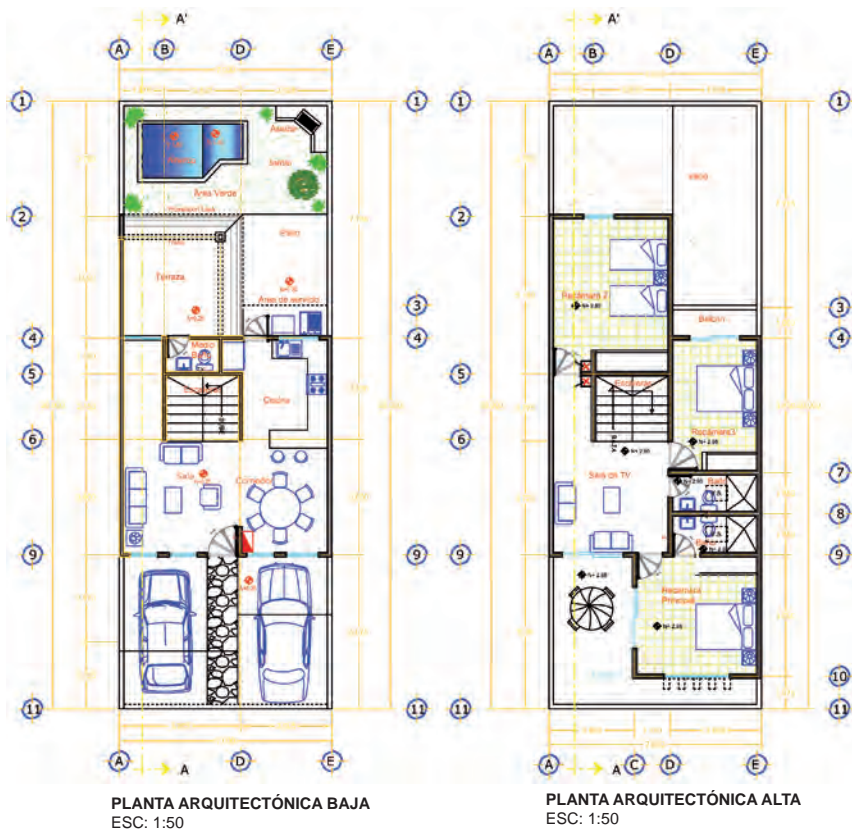


Fig. 4. 29 Planos de planta



Fig. 4. 30 Planos de planta

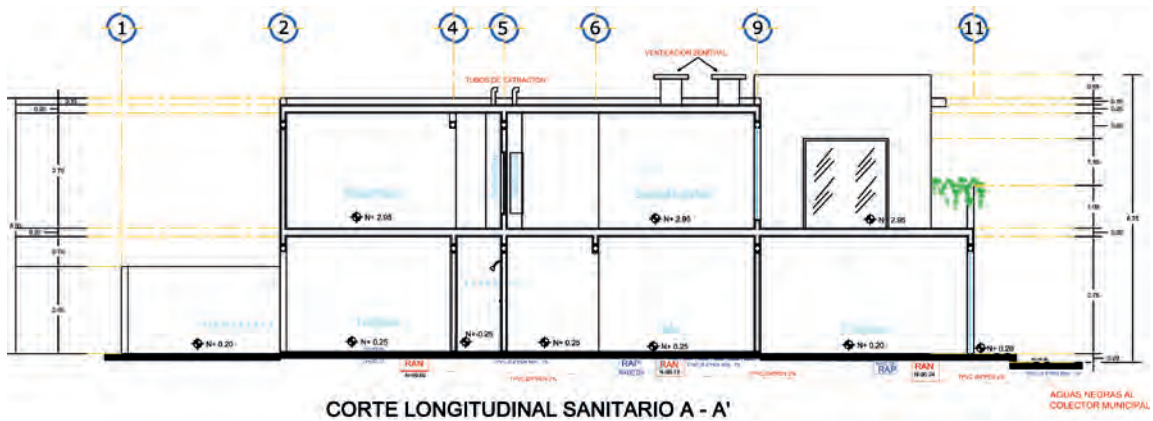
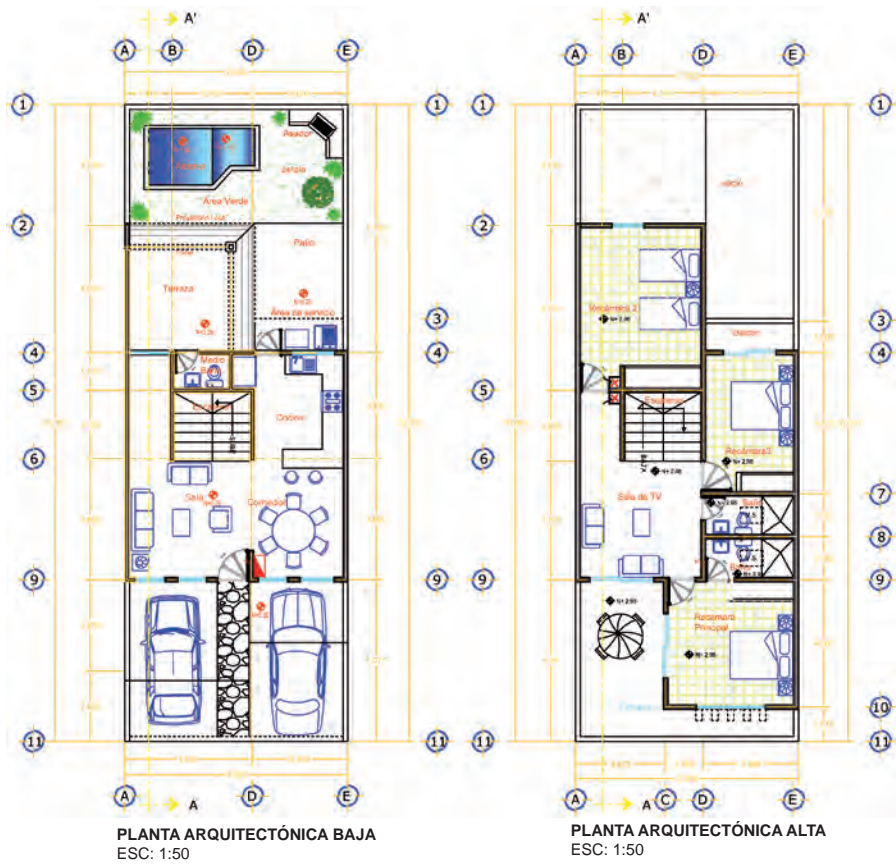


Fig. 4. 31 Planos de planta

-  Apagador sencillo
-  Arbotante
-  Salida de centro
-  Contacto
-  Apagador de escalera
-  Zumbador
-  Medidor CFE
-  Centro de carga
-  Interruptor general
-  Acometida

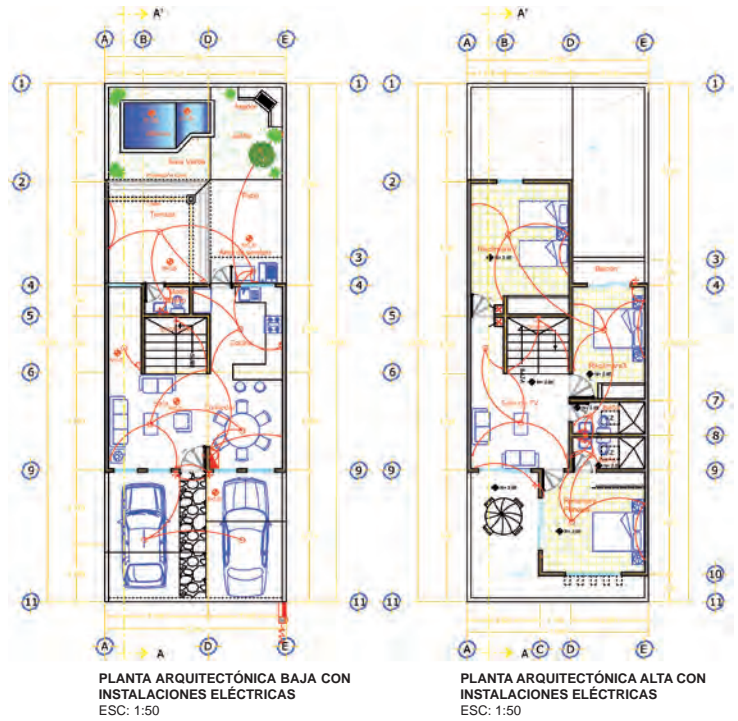


Fig. 4. 32 Planos de instalación eléctrica

### Instalaciones hidráulicas

Para interpretar el plano se representa en proyección isométrica. Utilizar colores facilita la labor del plomero, el color rojo para la tubería de agua caliente y el azul para la fría. Los muebles se identifican con letras. (Fig. 4.33).

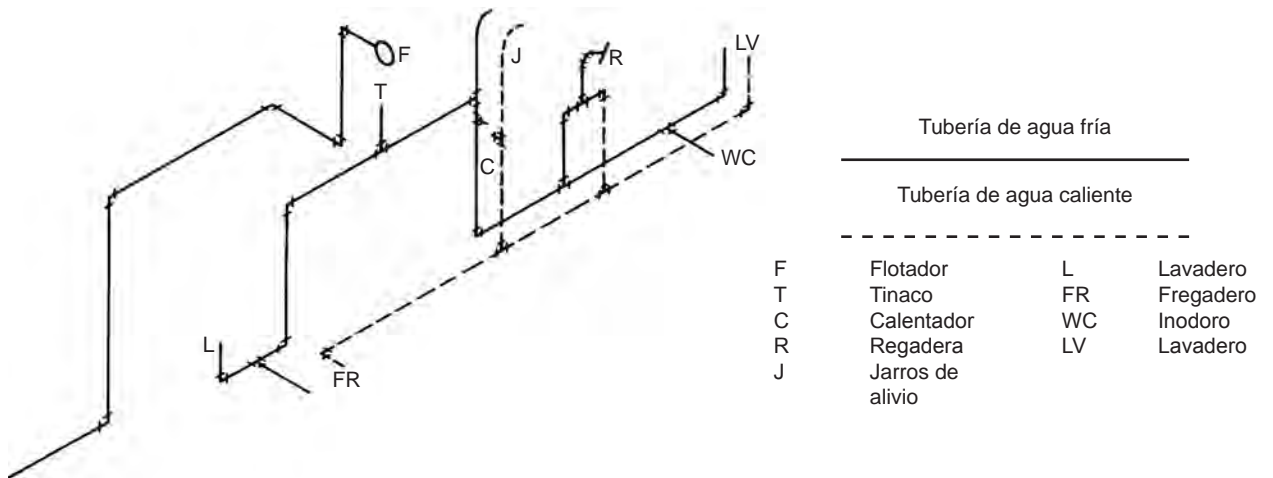


Fig. 4. 33 Instalación hidráulica

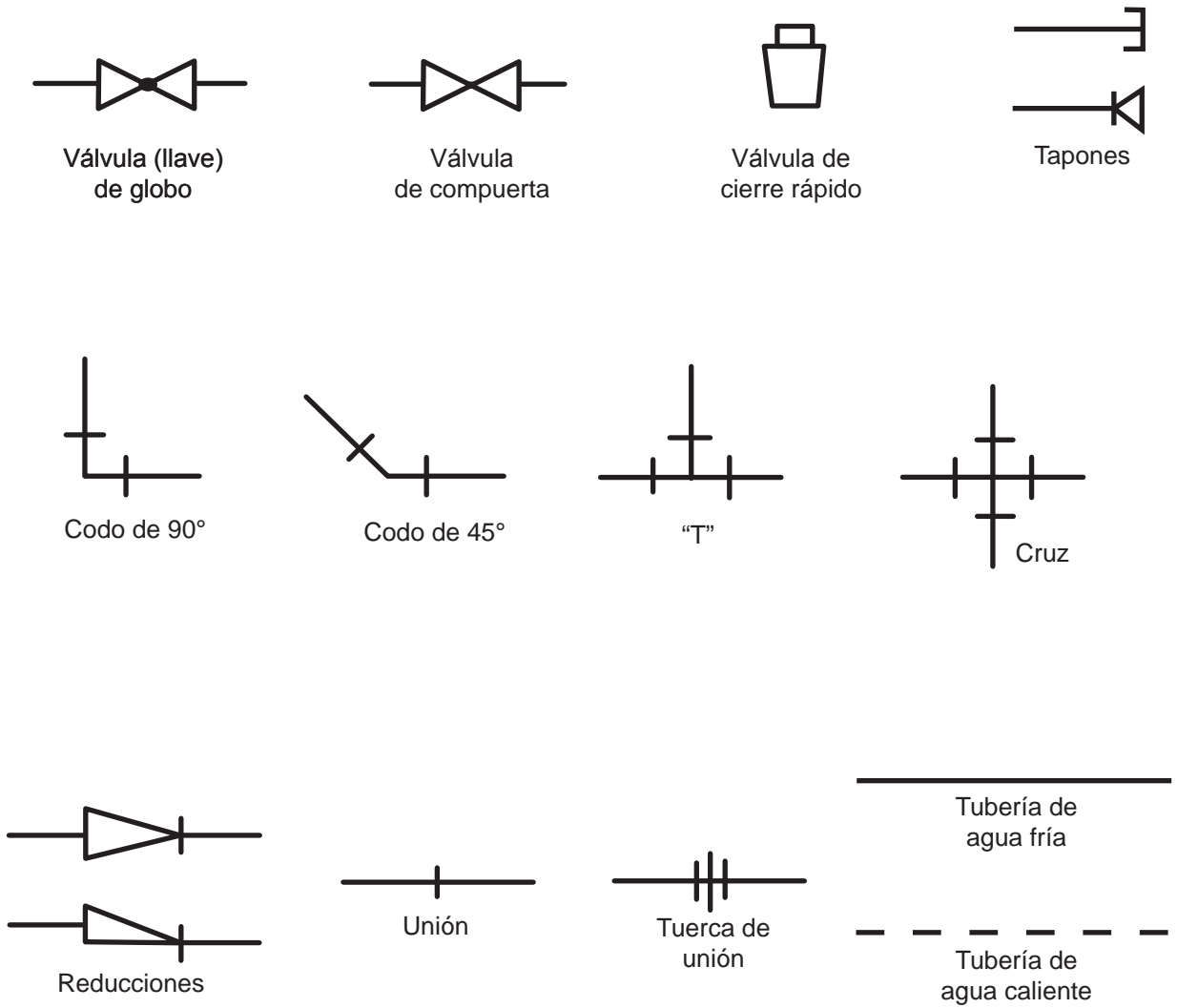


Fig. 4. 34 Símbolos de plomería



**EJERCICIOS**

**4.1** Escriba la letra V o F dentro de cada paréntesis para indicar verdadero o falso en las siguientes proposiciones.

1. Los planos de planta se dibujan siempre con el frente del edificio en la parte baja de la hoja. ( )
2. Los alzados muestran cómo se ve la construcción desde el exterior. ( )
3. A los planos de elevación también se les designa fachadas. ( )
4. La fachada principal es la que corresponde a la entrada de la casa. ( )
5. El plano de cubiertas se emplea para representar acabados. ( )
6. Los planos de detalle se dibujan a escala 1:1 000. ( )
7. Los planos de planta o alzado se recomienda dibujarlos a escala 1:100 o 1:50. ( )
8. Cuando se emplea la escala gráfica es necesario acotar. ( )
9. La principal utilidad de la escala gráfica radica en la posibilidad de reducir los planos sin alterar medidas. ( )
10. Los planos de ubicación se emplean para localizar detalles. ( )
11. Los planos de instalación eléctrica se hacen sobre un plano de planta. ( )

4.2 Relaciona los planos de fachada con su respectivo plano de planta (Fig. 4.35).

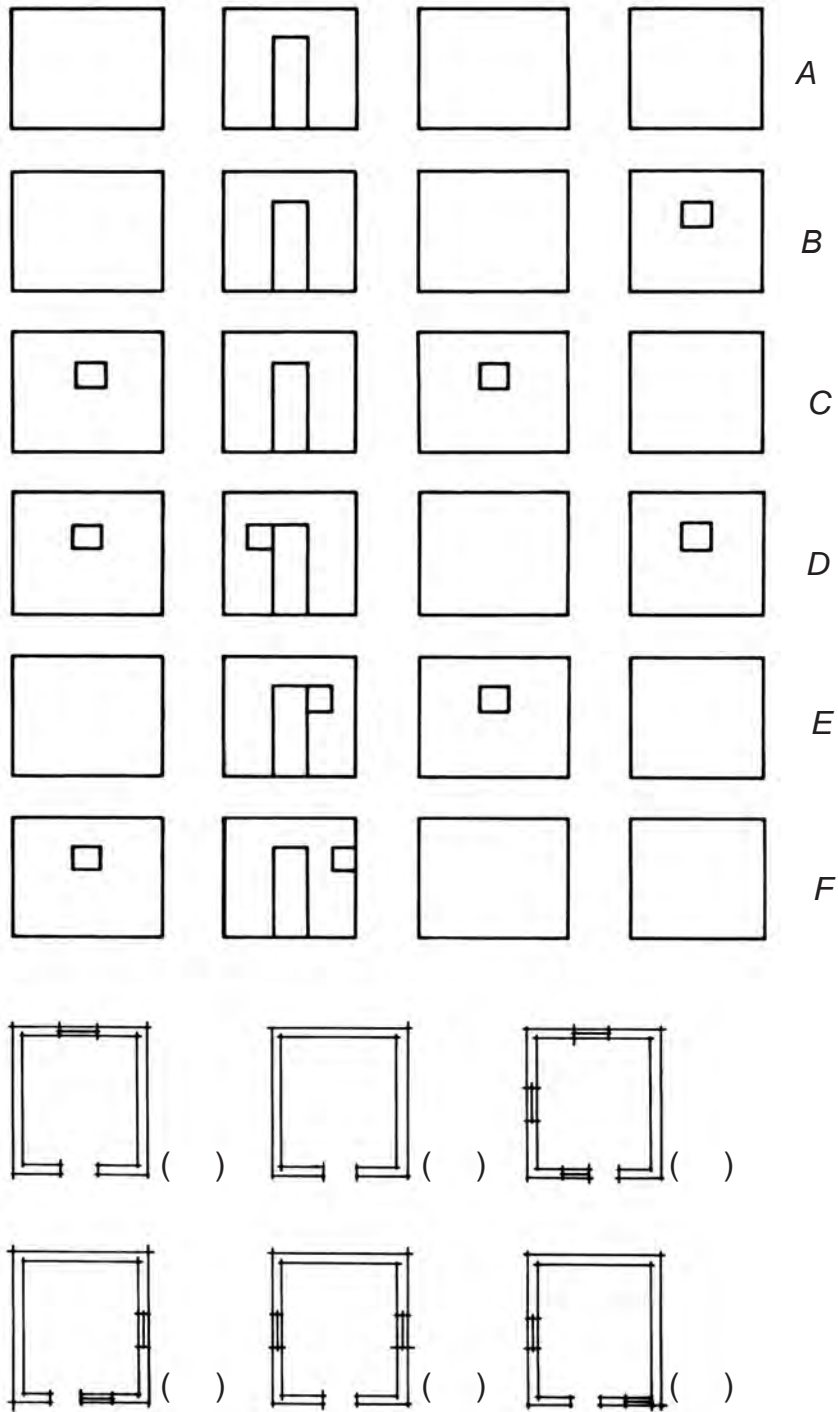
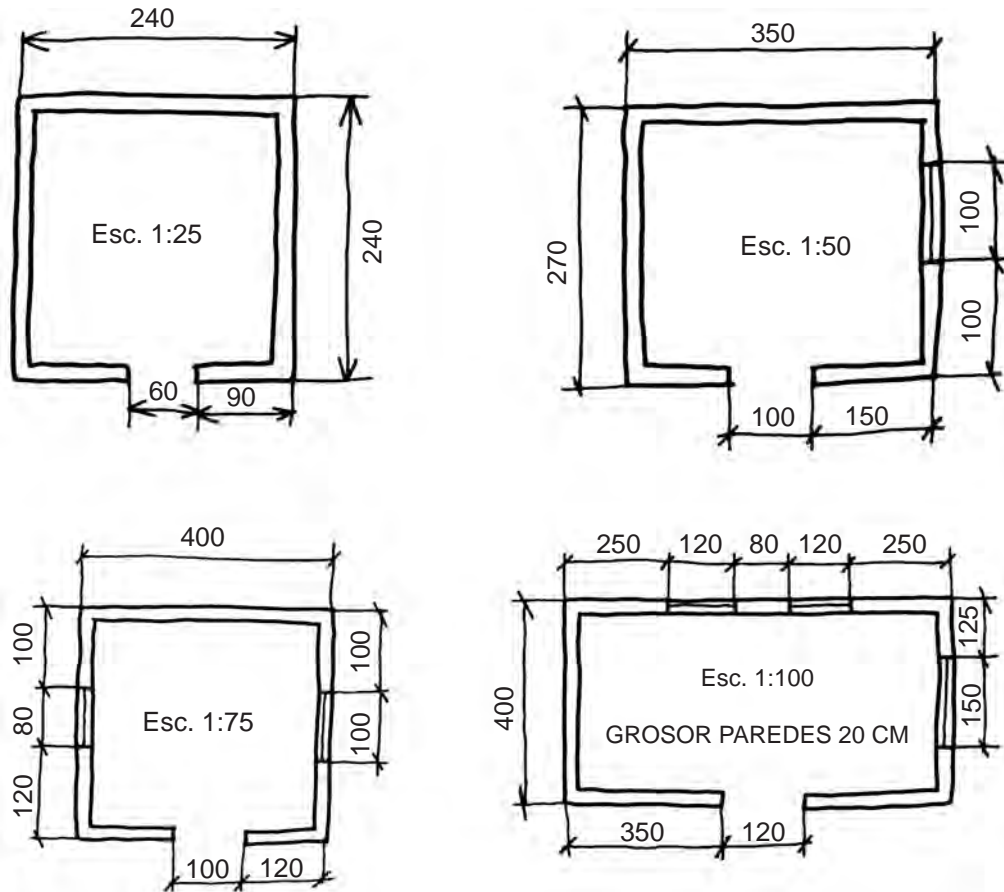


Fig. 4. 35

**4.3** Dibuja con tus instrumentos y a la escala señalada los planos de planta cuyos croquis se muestran en la figura 4.36. Todas las acotaciones son en centímetros (en los tres primeros croquis el grosor de las paredes es de 10 cm).



**Fig. 4. 36**

#### 4.4

- Con la escala gráfica determina cada una de las dimensiones del plano (Fig. 4.37).
- Traza el plano de planta de una cocina (1:50).
- Traza el plano de planta de un baño (1:50).
- Traza el plano de planta de una recámara (1:50).
- Traza el plano de planta de una sala (1:50).
- Traza el plano de planta de de un comedor (1:50).
- Traza el plano de planta del taller (1:50).
- Dibujar en escala 1:50 o 1:100 las Plantas Arquitectónicas de una Casa Habitación de 2 niveles, Fachadas, Cortes, Planta de Cimentación y Planta de Instalaciones Eléctricas.
- Elaboración de Maqueta Volumétrica con ambientación.

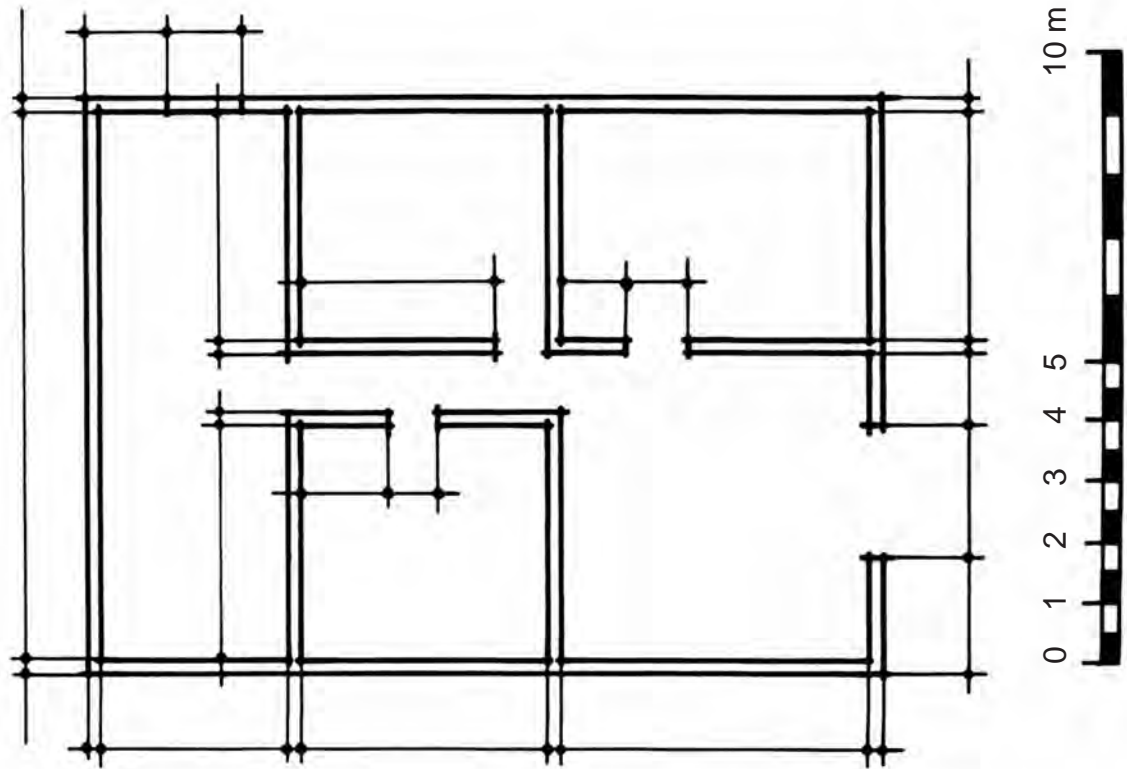


Fig. 4. 37

# Bibliografía

- Mercado, L. M.: Dibujo Técnico Industrial, 3ª ed., Editorial Trillas, México, 1997.
- Nieto, J.: Dibujo Técnico Didáctico 3, 6ª ed., Editorial Trillas. México, 2007.
- Spencer, H. C. y J. T. Dygdon: Dibujo Técnico Básico, Grupo Editorial Patria, México, 2007.
- Támez, E.: Dibujo Técnico, Editorial Limusa, México, 2007.

## Figuras tomadas de internet

- Figura 2.29*      <http://www.monografias.com/trabajos66/chavetas-lenguetas/chavetas-lenguetas.shtml>
- Figura 2.31*      <http://es.scribd.com/doc/48435937/33/Nomenclatura-basica-de-los-resortes>
- Figura 2.32*      [http://www.tecnologiamecanica.com/teoria\\_y\\_practica/elementos\\_de\\_maquinas.htm](http://www.tecnologiamecanica.com/teoria_y_practica/elementos_de_maquinas.htm)
- Figura 2.33*      [http://www.tecnologiamecanica.com/teoria\\_y\\_practica/elementos\\_de\\_maquinas.htm](http://www.tecnologiamecanica.com/teoria_y_practica/elementos_de_maquinas.htm)
- Figura 2.36*      <http://www.patiniomecanizados.com/es/galeria/Photos/show/butero-las-para-remaches-123>
- Figura 2.37*      <http://webdelprofesor.ula.ve/arquitectura/lvergara/FueryBla.htm>
- Figura 2.38*      <http://vivesoldando-camilo.blogspot.com/2010/06/proceso-ofw.html>
- Figura 2.40*      [http://www.mashpedia.es/Soldadura\\_por\\_puntos](http://www.mashpedia.es/Soldadura_por_puntos)
- Figura 3.1*      [http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec\\_levas.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/mec_levas.htm)
- Figura 3.2*      <http://fundamentosdemaquinaswmn.blogspot.com/2010/08/tema-v-levas-levas-los-mecanismos-de.html>
- Figura 3.5*      <http://www.emc.uji.es/d/IngMecDoc/Mecanismos/Engranajes/EngrCilindr.html>
- Figura 3.6*      <http://es.wikipedia.org/wiki/Engranaje>
- Figura 3.7*      <http://www.emc.uji.es/d/IngMecDoc/Mecanismos/Engranajes/EngrCilindr.html>
- Figura 3.8*      <http://www.emc.uji.es/d/IngMecDoc/Mecanismos/Engranajes/EngrCilindr.html>



# **Dibujo Técnico II**

Jorge Alberto Estrada Álvarez  
Armida Llamas Estrada  
Hilarión Francisco Santana de Armas  
Laura Santana Llópiz

Se terminó de imprimir en el mes de enero de 2013  
en los talleres gráficos de ***Servicios Editoriales Once Ríos***,  
Río Usumacinta 821, Col. Industrial Bravo,  
Tel. 7 12 -29 50. Culiacán, Sinaloa.

Esta edición consta de 5000 ejemplares.









<http://dgep.uasnet.mx>