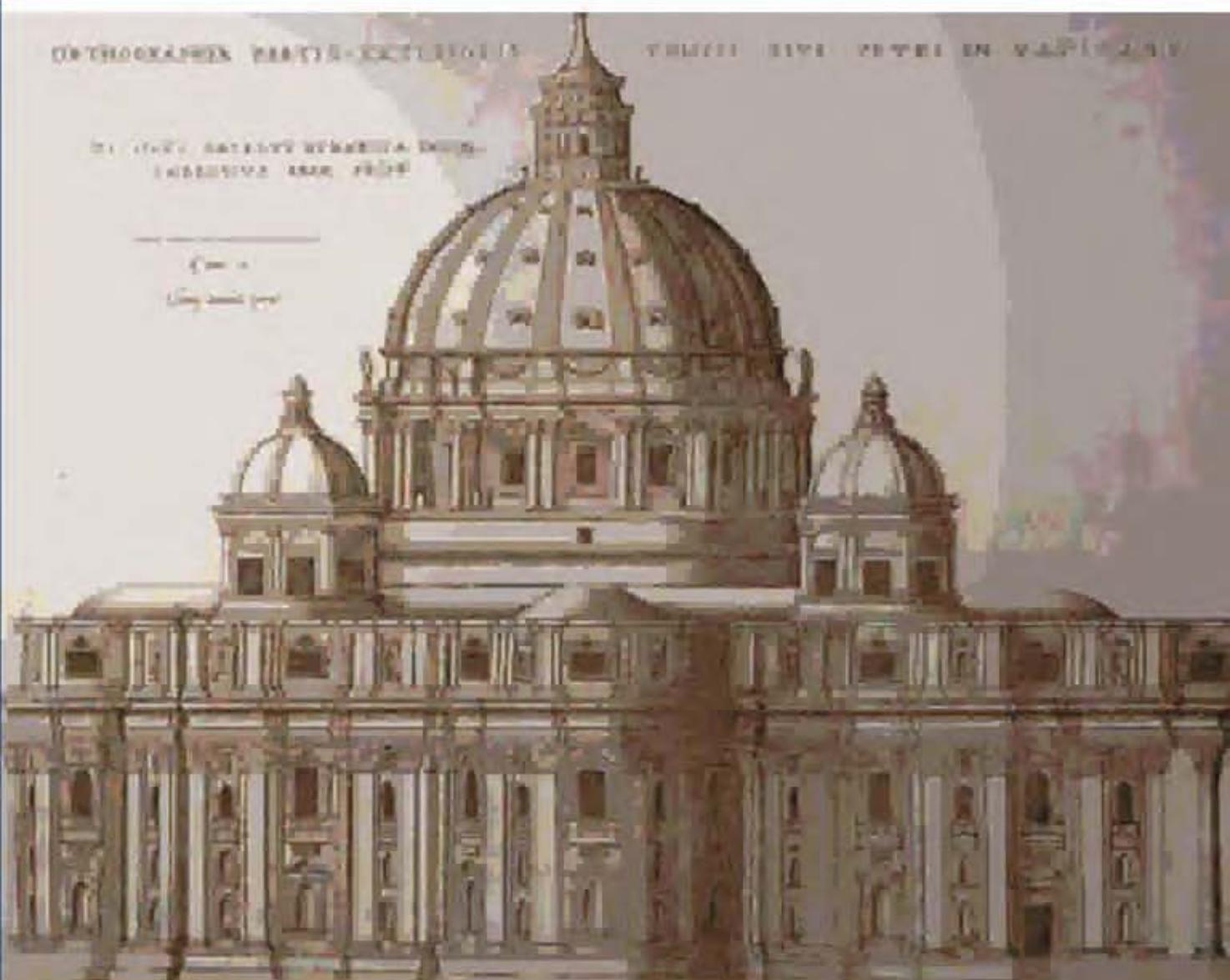


# Dibujo Técnico I

Bachillerato - Plan de estudios 2009



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

Compiladores





# Dibujo Técnico I





# **Dibujo Técnico I**

Compiladores:

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

# **Dibujo Técnico I**

*Tercer año, V 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

1<sup>a</sup> edición 2012

© 2012. 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:**

Proyecto de Basílica de San Pedro, en el Vaticano,  
año 1546 de Miguel Ángel Buonarroti

## **Portada:**

Armida Llamas Estrada

## **Formación:**

Carol Judith Zazueta Rivera

*Edición con fines académicos, no lucrativos*

# Presentación

La asignatura *Dibujo Técnico I* forma parte del componente propedéutico, correspondiente a la fase Físico-Matemáticas del currículo del bachillerato UAS2009, ubicada en el quinto semestre, con una duración semestral de 48 horas lectivas, a razón de 3 horas semanales.

El Dibujo Técnico constituye una disciplina instrumental de vigencia actual y permanente en el bachillerato de la Universidad Autónoma de Sinaloa. En su proceso de comunicación se expresan ideas y signos mediante la abstracción y esquematización de la realidad que se transmiten a través de su representación gráfica.

El presente texto proporciona a los profesores y alumnos un material de estudio metodológicamente organizado según el programa de la asignatura Dibujo Técnico I donde se expresan las competencias correspondientes en sus cuatro unidades y que son sintéticamente: aplicar las técnicas elementales de trazos de líneas y letras, aplicar escalas y acotaciones de dibujos, resolver problemas relacionados con el dibujo lineal geométrico y representar objetos en el plano y con volumen mediante proyecciones ortogonales e isométricas. Para lograrlas es necesario mostrar una actitud participativa, de responsabilidad, cooperación, respeto y limpieza dentro del aula.

En cada epígrafe se presentan suficientes figuras y láminas que evidencian los conceptos y procedimientos que se estudian y finalmente aparecen múltiples actividades y ejercicios variados que pueden ser seleccionados por el profesor de acuerdo al nivel de desarrollo de sus alumnos.

De esta manera el contenido se estructura propiciando que la evaluación pueda ser objetiva, es decir, apegada a la competencia que se debe lograr; desarrolladora y formativa para que en el transcurso del proceso de aprendizaje de la asignatura el alumno sea capaz de perfeccionar su dominio.

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. La temática abordada en este texto es una compilación de contenidos de los libros citados en la bibliografía.

Por último, deseamos a los estudiantes y profesores muchos éxitos en el dominio de este lenguaje que es el Dibujo Técnico, es nuestro deseo que este libro contribuya al logro de este empeño común. Así mismo, agradecemos por anticipado los comentarios, críticas y proposiciones que tengan a bien hacernos llegar.

## Atentamente

Culiacán Rosales, Sinaloa, marzo de 2012

## LOS COMPILADORES



# Contenido

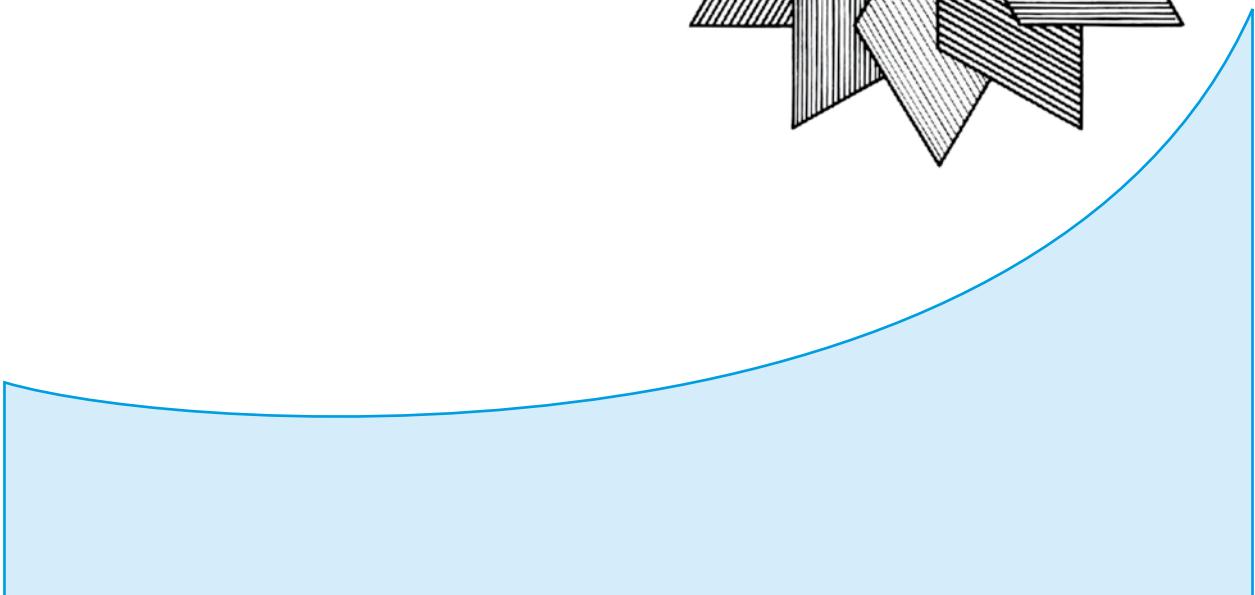
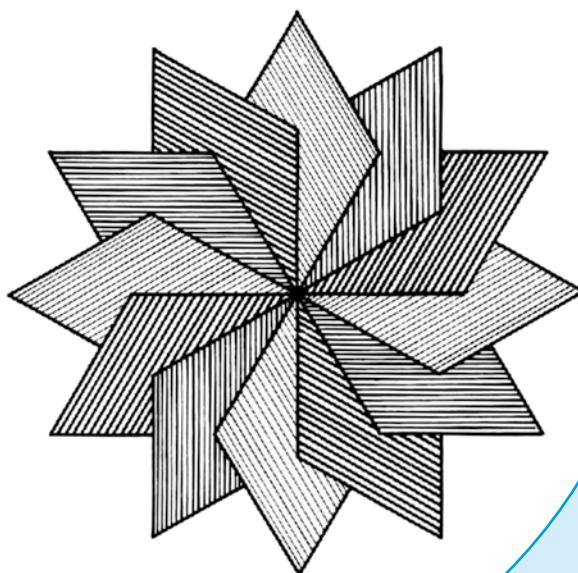
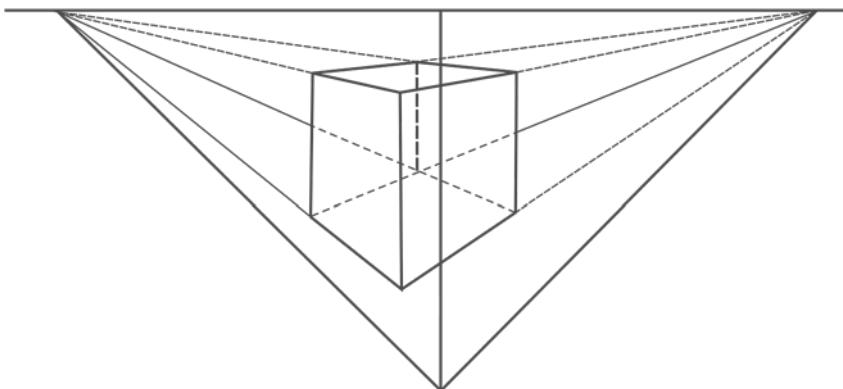
<b>PRESENTACIÓN .....</b>	<b>7</b>	
<b>UNIDAD 1      INTRODUCCIÓN AL DIBUJO TÉCNICO</b>		
1.1	Antecedentes generales.....	13
1.2	Con instrumentos.....	26
1.3	Rotulado .....	35
1.3.1	Caligrafía técnica .....	35
1.3.2	Cuadros de referencia.....	45
<b>UNIDAD 2      ESCALAS Y ACOTACIONES</b>		
2.1	Escalas.....	49
2.2	Acotación .....	53
<b>UNIDAD 3      DIBUJO LINEAL GEOMÉTRICO</b>		
3.1	Figuras en el plano.....	61
3.2	Simetría .....	85
3.3	Vistas .....	94
<b>UNIDAD 4      INTRODUCCIÓN A LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA</b>		
4.1	Proyecciones ortogonales.....	107
4.2	Abatimientos de planos .....	110
4.3	Isometría .....	123
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>133</b>	





# Introducción al Dibujo Técnico

1  
Unidad





## COMPETENCIA A PROMOVER:

Aplicar las técnicas elementales del Dibujo Técnico, mediante el uso de instrumentos y trazos de diferentes tipos de líneas y letras, para la elaboración de rótulos, en un ambiente de responsabilidad, limpieza y respeto dentro del aula.

## SABERES ESPECÍFICOS A DESARROLLAR:

### CONCEPTUALES

- Evolución de la grafía
- Dibujo técnico
- Técnicas de dibujo
- Caligrafía técnica

### PROCEDIMENTALES

- Diseño de distintos trazos
- Diseño de letras
- Elaboración de rótulos

### ACTITUDINALES-VALORALES

- Responsabilidad
- Respeto hacia los demás
- Limpieza

### 1.1 Antecedentes generales

**El dibujo.** Un dibujo es la representación gráfica de seres o cosas reales o imaginadas, creadas por el hombre o por la naturaleza. Es un medio de expresión propio del ser humano y tan antiguo como él mismo.

**Clasificación del dibujo.** El dibujo en general se puede clasificar en tres grandes grupos, que son: el dibujo simbólico, el dibujo estético y el dibujo científico, cada uno de ellos con características muy particulares.

**Dibujo simbólico.** Comprende cualquier representación gráfica que emplee signos o símbolos en forma convencional para expresar una idea concreta; tal es el caso de las letras que empleamos actualmente para escribir, las notas musicales, los jeroglíficos empleados por los egipcios, los símbolos eléctricos, etc. Aquí también quedan incluidos los logotipos, considerados como la versión moderna de la antigua heráldica (Fig. 1.1).

**Dibujo estético.** El dibujo estético tiene como finalidad el gusto por lo bello (estético). Se subdivide a su vez en: dibujo artístico, dibujo decorativo y dibujo publicitario.

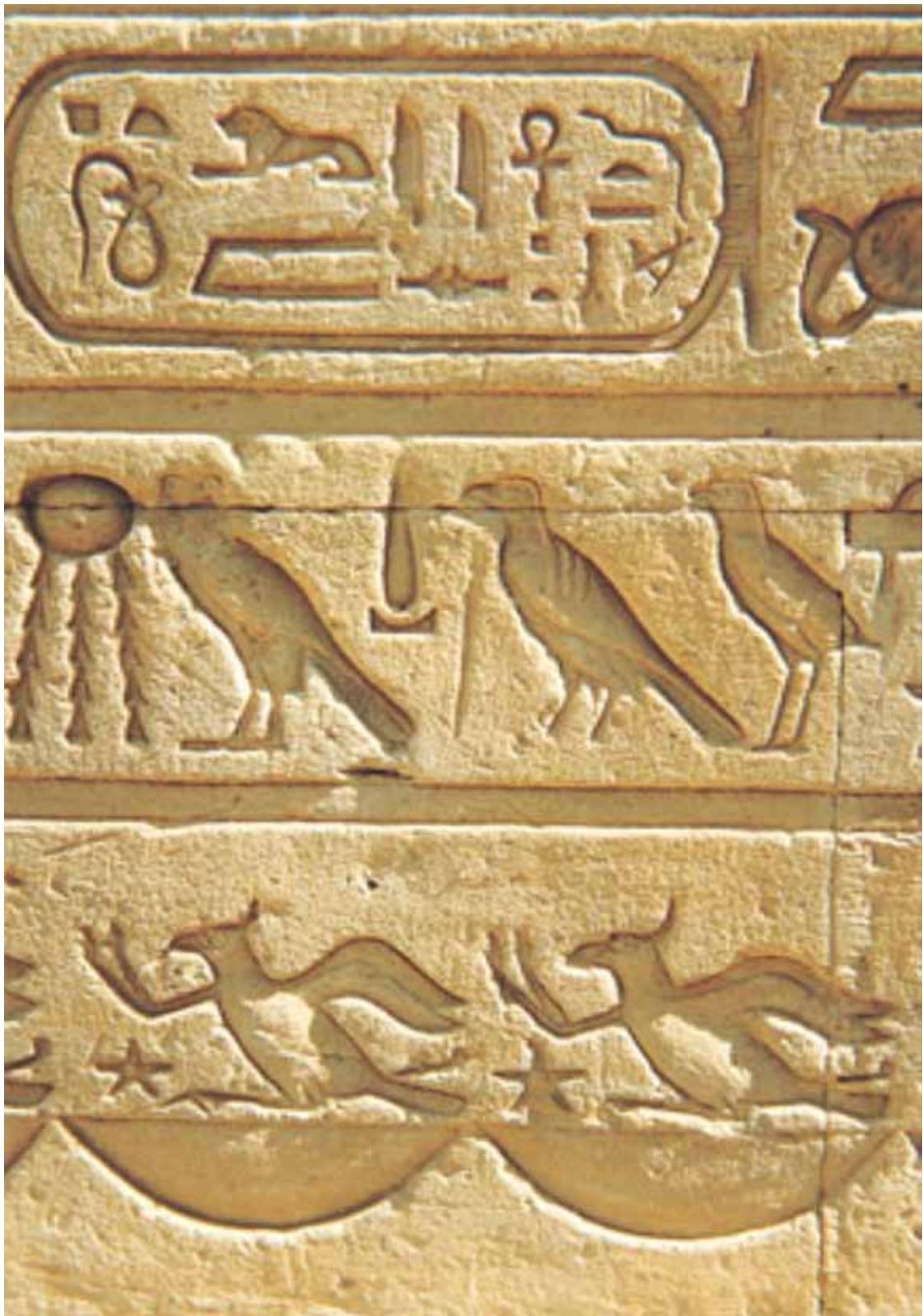


Figura 1.1 Jeroglíficos egipcios



Figura 1.2

**\* Dibujo artístico.** Por sí mismo puede constituir una obra ya terminada, o como paso inicial para la escultura o pintura. Tiene como elemento principal la línea; con ella se dan efectos de tono, luz, sombra, textura, etc. (Fig. 1.2)



Figura 1.3



Figura 1.4

**\* Dibujo publicitario.** Tiene como finalidad resaltar las cualidades de los productos o servicios que el fabricante desea que sean adquiridos o solicitados por el consumidor. Su objetivo más importante es promover el consumo (Fig. 1.4).

\* **Dibujo científico.** Es el lenguaje gráfico empleado en la ciencia y la tecnología. La representación de figuras o piezas es de carácter objetivo, y se basa en principios científicos. Se subdivide en dibujo geométrico, geodésico y técnico.

\* **Dibujo geométrico.** Se considera todo dibujo empleado en la realización de cómputos, demostraciones geométricas, solución de problemas geométricos, trazo de nomogramas, gráficas (Fig. 1.5).

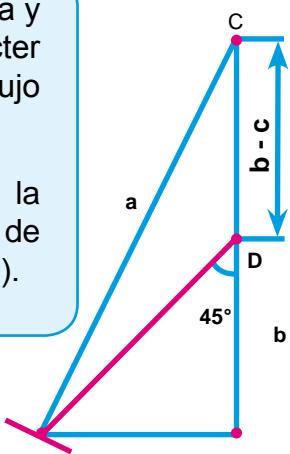


Figura 1.5



Figura 1.6

\* **Dibujo geodésico.** Se emplea para representar porciones de la superficie terrestre. Comprende a su vez el dibujo de planimetría, el topográfico y el cartográfico (Fig. 1.6).

\* **Dibujo técnico.** Es el lenguaje gráfico empleado por el ingeniero, arquitecto o técnico para comunicar sus ideas, proyectos e inventos en forma legible, clara y precisa. El dibujo en cuestión debe tener la información necesaria para la elaboración del objeto dibujado: material, dimensiones, tolerancia, tratamientos, etc. Todo ello como consecuencia de un razonamiento lógico (Fig. 1.7).

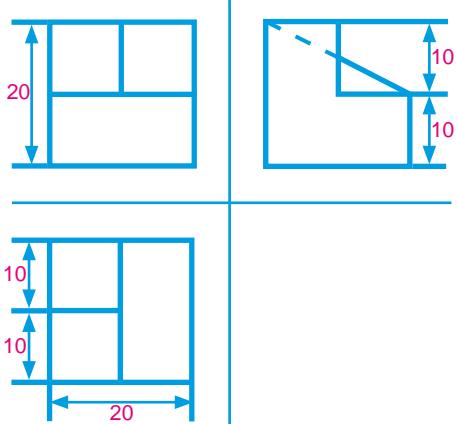


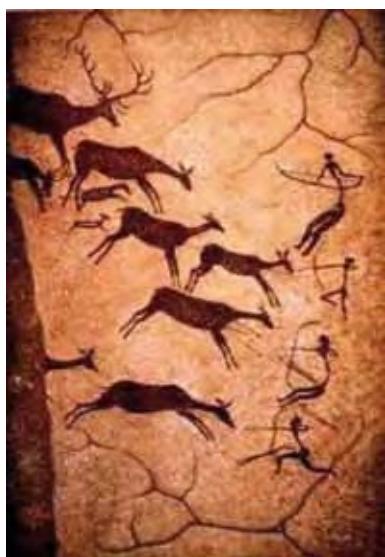
Figura 1.7

### Breve historia del dibujo

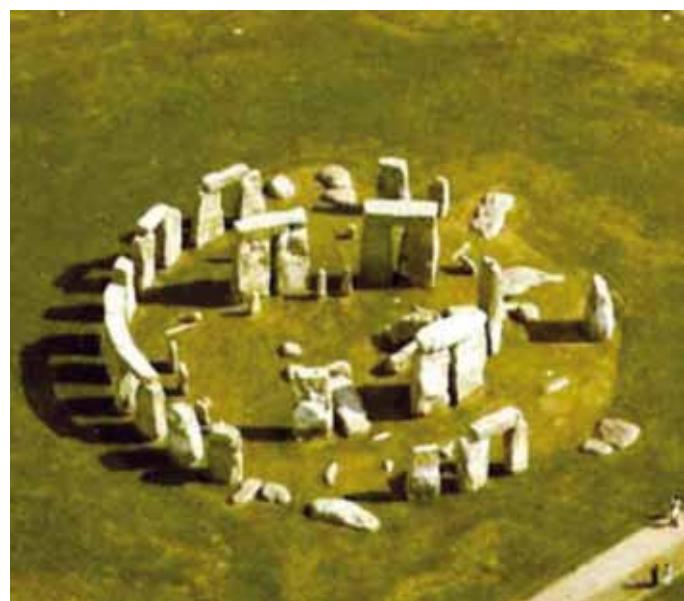
Desde los inicios de la humanidad, el hombre ha usado el dibujo como medio de expresión; prueba de ello son los dibujos o pinturas rupestres que muestran escenas de la vida del hombre primitivo. También de los primeros tiempos son los monumentos conocidos como dólmenes o rudimentos arquitectónicos.

Por lo que se refiere a pinturas y monumentos, existen muchos lugares, entre los cuales los más famosos son: las pinturas de las cavernas de Altamira en España, las de Lascaux en Francia y el imponente santuario Stonehenge en Wilt, Inglaterra (Fig. 1.8).

Fig. 1.8. a), b). Primeras manifestaciones del dibujo.



a) Pintura rupestre  
Lascaux, Francia



b) Dólmenes, Stonehenge, Wilt, Inglaterra

Después de muchos años de lenta pero continua evolución, el hombre, al descubrir la agricultura, se vuelve sedentario y edifica grandes e importantes ciudades, como Egipto, Babilonia, Grecia, Roma, etc., en el Viejo Continente, y La Venta, Tres Zapotes, Tula, Mitla, Monte Albán, Uxmal, Chichén-Itzá, Teotihuacán, Tenochtitlán, Cuzco, Chavín, etc., en América.

Todos estos pueblos legaron un gran caudal de conocimientos a la Humanidad y crearon grandes e importantes obras arquitectónicas, escultóricas y de ingeniería. Al mismo tiempo, desarrollaron los dibujos simbólico, decorativo, cartográfico, astronómico, geométrico-matemático, técnico, etc. (Figs. 1.9 y 1.10).

## DIBUJO TÉCNICO I

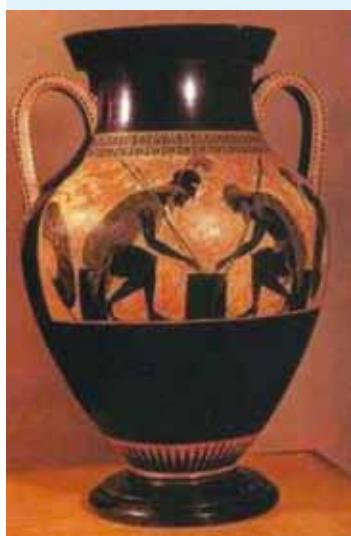
Fig. 1.9 a), b), c), d). Grandes civilizaciones del viejo mundo



b) Dibujo simbólico, cultura egipcia.



a) Pirámide de Keóps, arquitectura egipcia.



d) Dibujo decorativo,  
cultura griega.



c) El Partenón, arquitectura griega.

Fig. 1.10. a), b), c), d), e). Ejemplos de grandes civilizaciones precolombinas



a) Templo de las inscripciones, cultura maya.



b) Pintura mural, cultura maya.



c) Arquitectura, cultura teotihuacana.



d) Dibujo decorativo, cultura teotihuacana.



e) Dibujo simbólico, cultura mixteca.

Con la llegada de los españoles a América, en 1492, y después de la caída de la Gran Tenochtitlan en 1521, se modificó radicalmente el sistema de vida autóctono con base en los adelantos e inventos del siglo XV, sobre todo en lo que se refiere a la arquitectura, ya que se construyeron ciudades con una nueva fisonomía (Fig. 1.11).



Figura 1.11

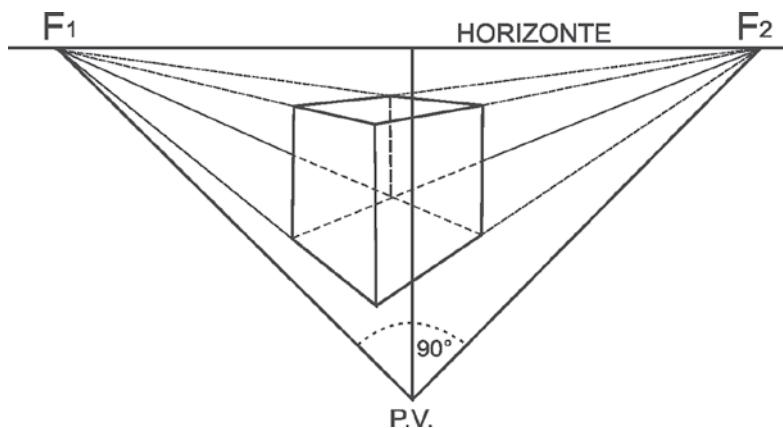


Fig. 1. 12 Perspectiva

Mientras tanto, en Europa, durante el Renacimiento florecieron la arquitectura, la escultura, la pintura y el dibujo, con personajes como Bramante, Miguel Ángel, Leonardo Da Vinci y Brunelleschi, este último renovador de los principios de la perspectiva, procedimiento que permite mostrar los objetos en tercera dimensión (Fig. 1.12).

Ulteriormente en el siglo XVII, Gaspard Monge, ingeniero y matemático francés, estableció los principios del sistema que actualmente aplicamos y que se conoce como geometría descriptiva (Fig. 1.13). Poco a poco, los métodos de Monge fueron ampliados y difundidos tanto en Europa como en América.

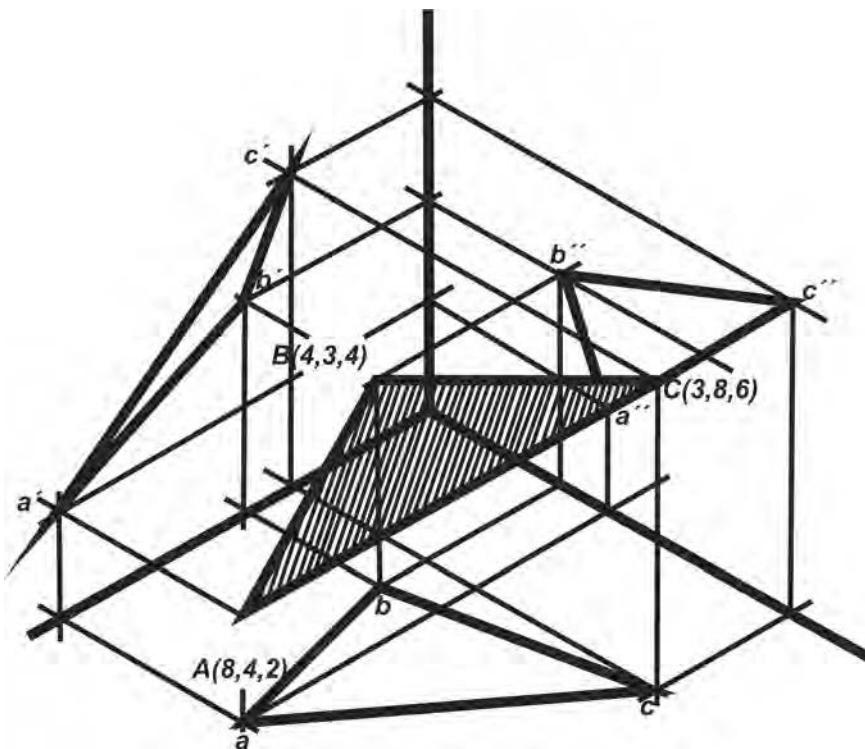


Fig. 1.13 a  
Representación espacial.

En la actualidad, el dibujo técnico se ha normalizado a tal grado que un dibujo hecho en cierto país puede usarse y significa lo mismo en el resto del mundo; ésta es la gran importancia del dibujo técnico como medio de expresión.

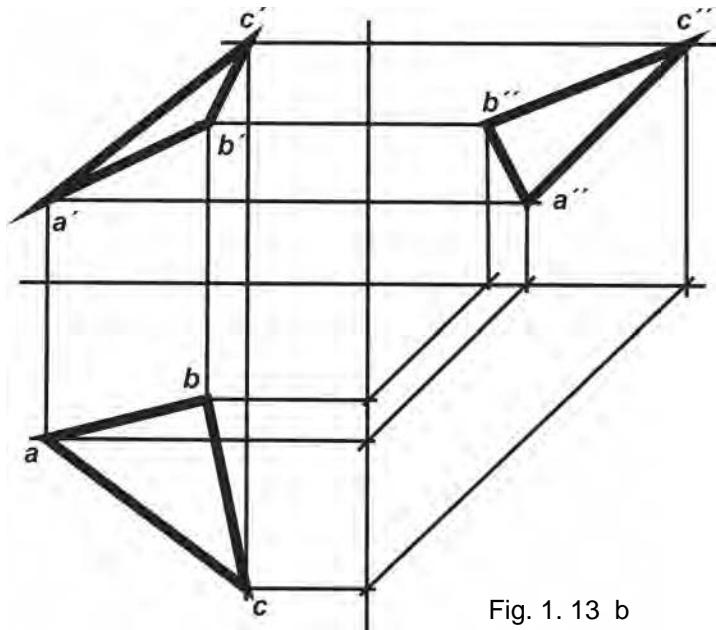


Fig. 1.13 b  
Montea triplanar

**Cuestionario:**

1. ¿Qué es un dibujo?

---

---

2. ¿En cuántos grupos se divide el dibujo en general y cuáles son?

---

---

3. ¿A cuál de esos grupos pertenece el dibujo técnico?

---

---

4. ¿Desde cuándo se usa el dibujo como medio de expresión?

---

---

5. ¿Qué tipos de dibujo desarrollaron las primeras civilizaciones?

---

---

6. ¿Quién fue el renovador de los principios de la perspectiva?

---

---

7. ¿Quién estableció los principios de la geometría descriptiva?

---

---

8. Escribe la definición de dibujo técnico.

---

---

### Trabajo de investigación

Pega un planisferio en tu cuaderno y localiza en él los lugares donde florecieron las culturas mencionadas en el texto.

### Croquis en proyección oblicua

La proyección oblicua es uno de los sistemas más empleados como dibujo de croquis, por ser sumamente sencilla y rápida de trazar. La característica principal de este sistema consiste en mostrar de frente una cara del objeto y las demás, oblicuas al plano de dibujo.

Para representar un objeto en este sistema, en primer lugar se dibuja de frente una de sus caras (Fig. 1.14 a). Posteriormente, y por los vértices de dicha cara, se trazan líneas auxiliares paralelas con la inclinación deseada, localizándose sobre ellas la profundidad del objeto (Fig. 1.14 b). Finalmente, por medio de paralelas se obtienen las caras restantes del objeto (Fig. 1.14 c)

Cuando han de dibujarse figuras circulares o con partes de círculos se recomienda que éstas se localicen en la cara del frente ver figuras 1.16.

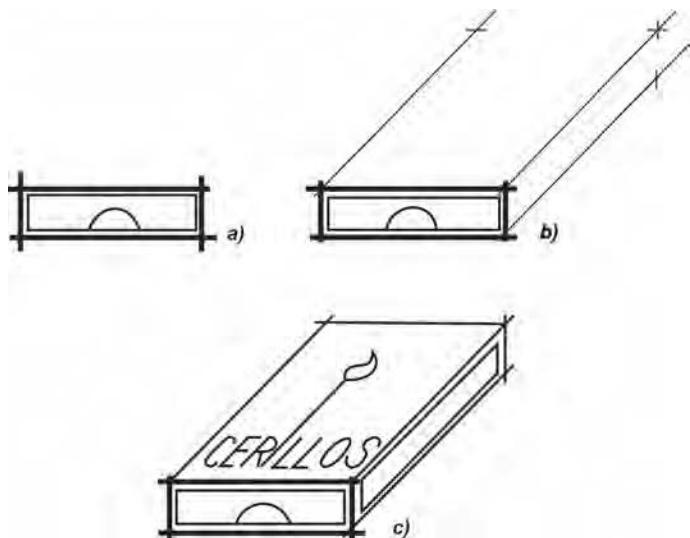


Fig. 1. 14

### Actividades

- Copia en tu cuaderno la característica principal del croquis en proyección oblicua.
- Cerciórate de haber comprendido la técnica para trazar croquis en proyección oblicua; si tienes alguna duda consulta a tu maestro.
- Escribe en tu cuaderno las palabras que no conoces e investiga su significado.
- En las figuras 1.15 y 1.16 se presentan algunos ejercicios para que los copies en tu cuaderno; trata de mantener las proporciones correspondientes. Si tienes alguna duda consulta a tu maestro.

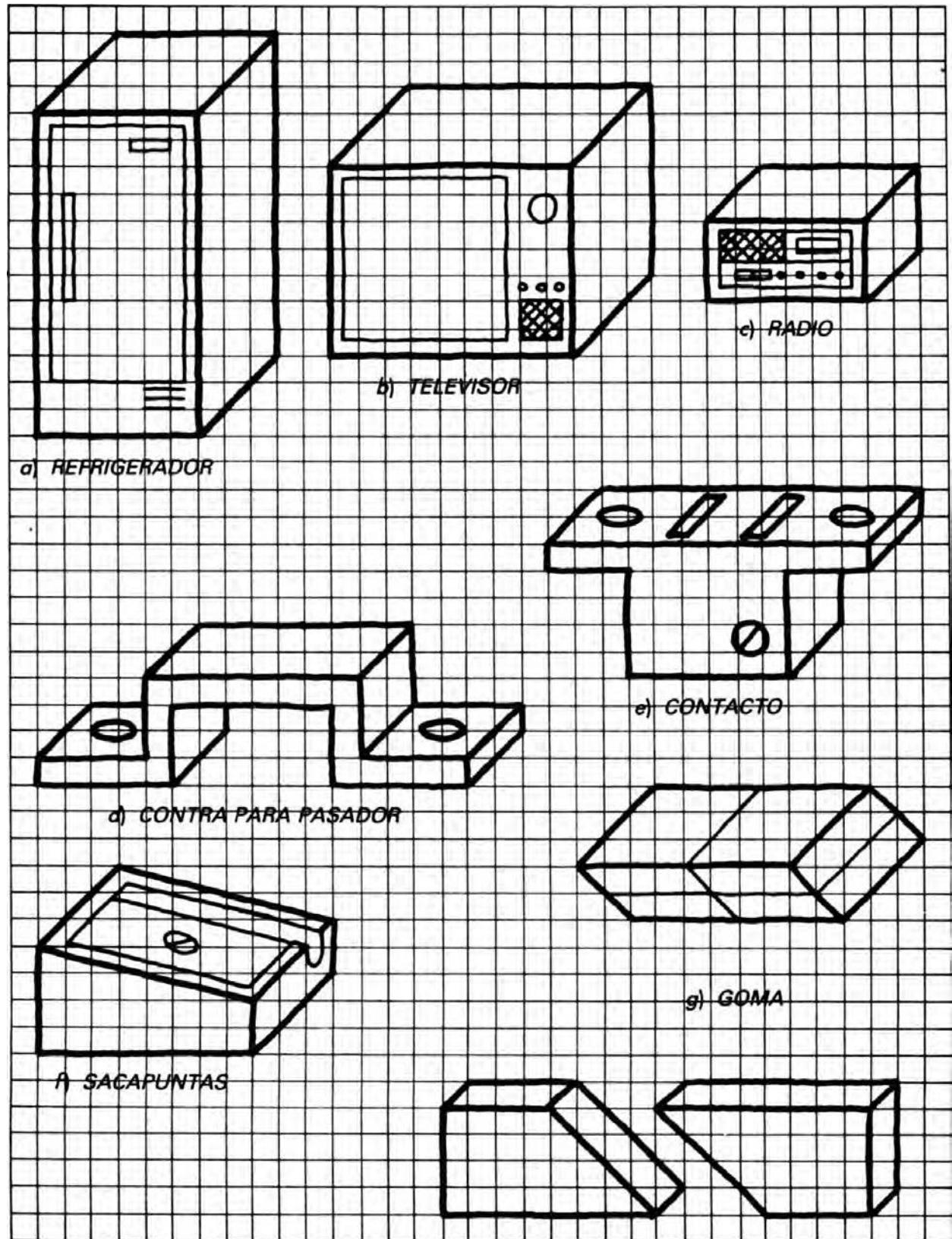


Fig. 1. 15

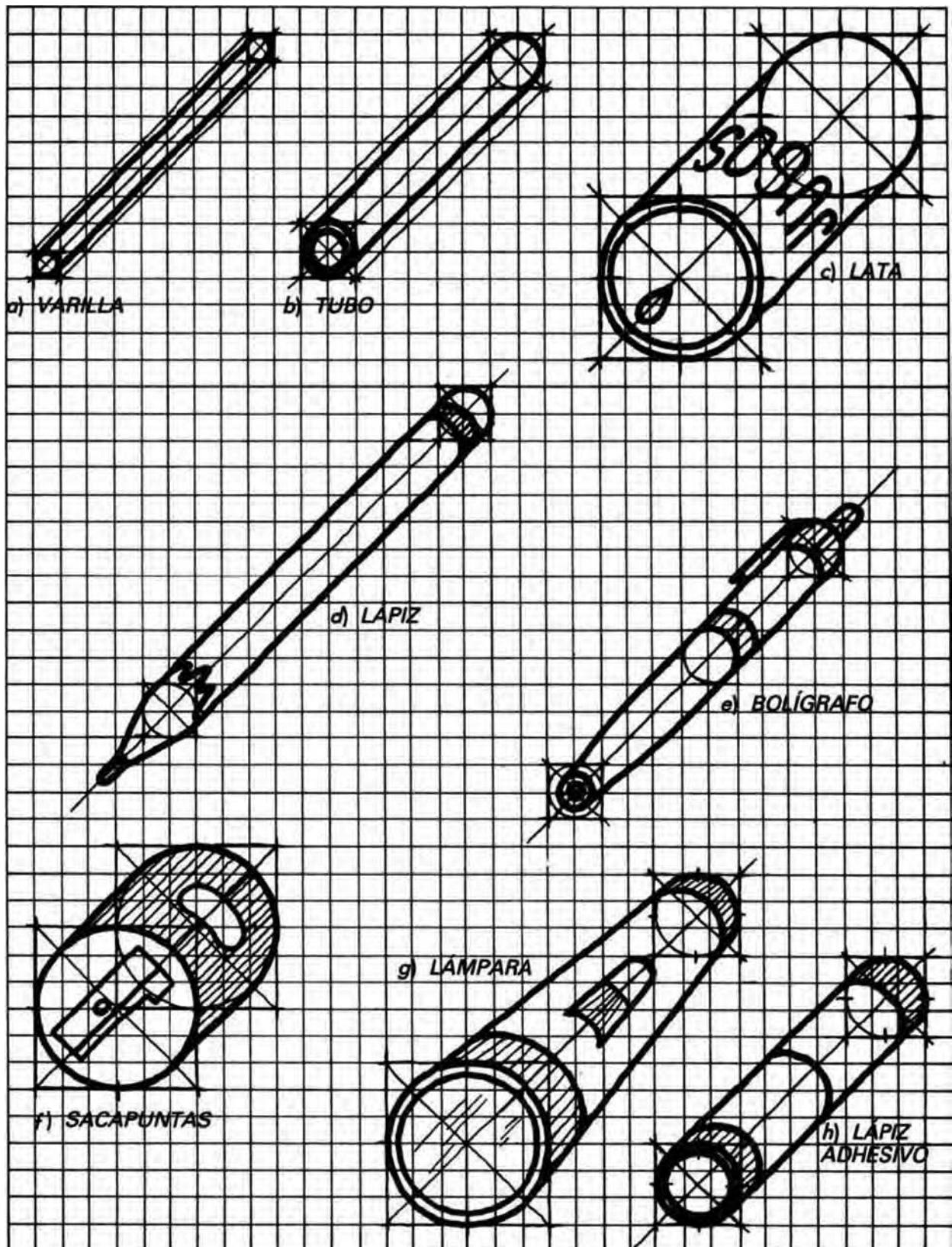


Figura 1. 16

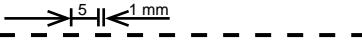
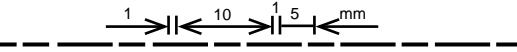
## 1.2 Con instrumentos

Entre las formas de expresión desarrolladas por el hombre el dibujo técnico es una de las más antiguas y sin duda una de las más importantes. Prueba de ello es la constante evolución que ha tenido dicha actividad en el transcurso de los años.

En la actualidad, el empleo del dibujo técnico es tal que hacia donde quiera que volvamos la vista encontraremos los resultados concretos de esta forma de expresión: un sin número de objetos que han podido tomar forma de acuerdo con determinadas concepciones gráficas. Ésta es la razón por la que se ha hecho necesaria la normalización de este medio de expresión; dicha normalización se refiere tanto a los instrumentos y sistemas de representación como a los elementos propios de la expresión gráfica: las líneas.

### LÍNEAS NORMALIZADAS

Actualmente, la Norma Oficial Mexicana de Dibujo Técnico establece únicamente dos grosores de línea: la línea continua gruesa y la línea continua delgada. La proporción de las líneas normalizadas está dada en función de las dimensiones del dibujo, pero en nuestro curso procuraremos mantener las proporciones que a continuación se indican:

- A    *Nombre:* Líneas continua gruesa  
*Empleo:* Contornos y aristas visibles  
*Grosor:* 1mm, aproximadamente  
*Lápiz:* HB  
*Gráfico:* 
  
- B    *Nombre:* Línea continua delgada  
*Empleo:* Líneas de referencia, de acotación, rayados, secciones giradas, etc.  
*Grosor:* 0.5 mm, aproximadamente  
*Lápiz:* 2H  
*Gráfico:* 
  
- F    *Nombre:* Línea segmentada delgada  
*Empleo:* Contornos y aristas ocultas  
*Grosor:* 0.5 mm, aproximadamente  
*Lápiz:* 2H  
*Gráfico:* 
  
- G    *Nombre:* Línea en cadena delgada  
*Empleo:* Líneas de eje y de simetría  
*Grosor:* 0.5 mm, aproximadamente  
*Lápiz:* 2H  
*Gráfico:* 

**Nota:** Los incisos están salteados porque estas líneas forman parte de la norma general lo que quiere decir que existen otras líneas que en este libro no emplearemos.

En la figura 1.17 se ilustra el empleo de algunas de las líneas descritas; las letras indican el tipo de línea.

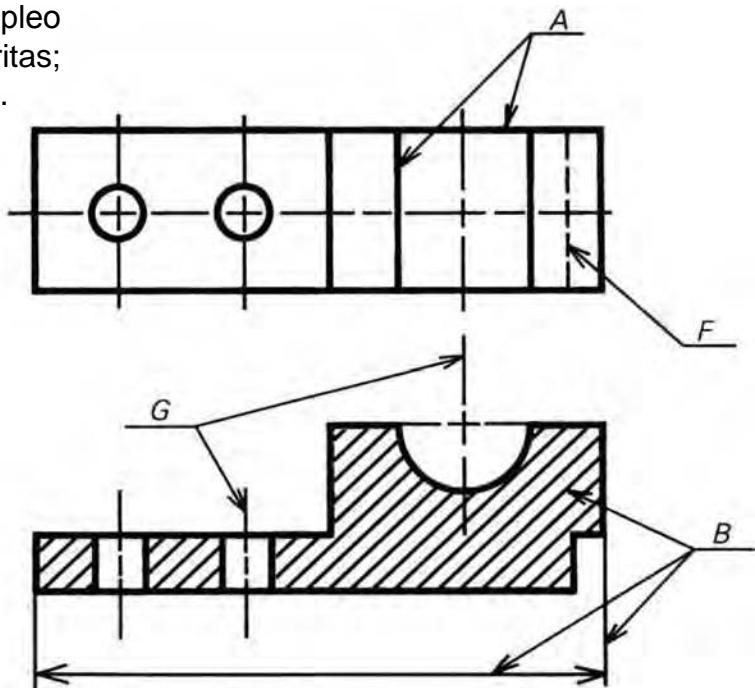


Figura 1. 17

### Actividades

- Escribe en tu cuaderno el título *Líneas normalizadas*.
- Copia los cuatro incisos de líneas así como la figura 1.17.
- Completa el ejercicio indicado en la figura 1.18 uniendo los puntos de la izquierda con los de la derecha; procura obtener una buena calidad de líneas girando tu lápiz.
- Realiza el dibujo D-1 cuyo título será **LÍNEAS NORMALIZADAS**. Este ejercicio se muestra en la figura 1.19.

Para la clase siguiente los alumnos deberán presentarse con su compás de dibujo así como todo el material que han adquirido hasta el momento.

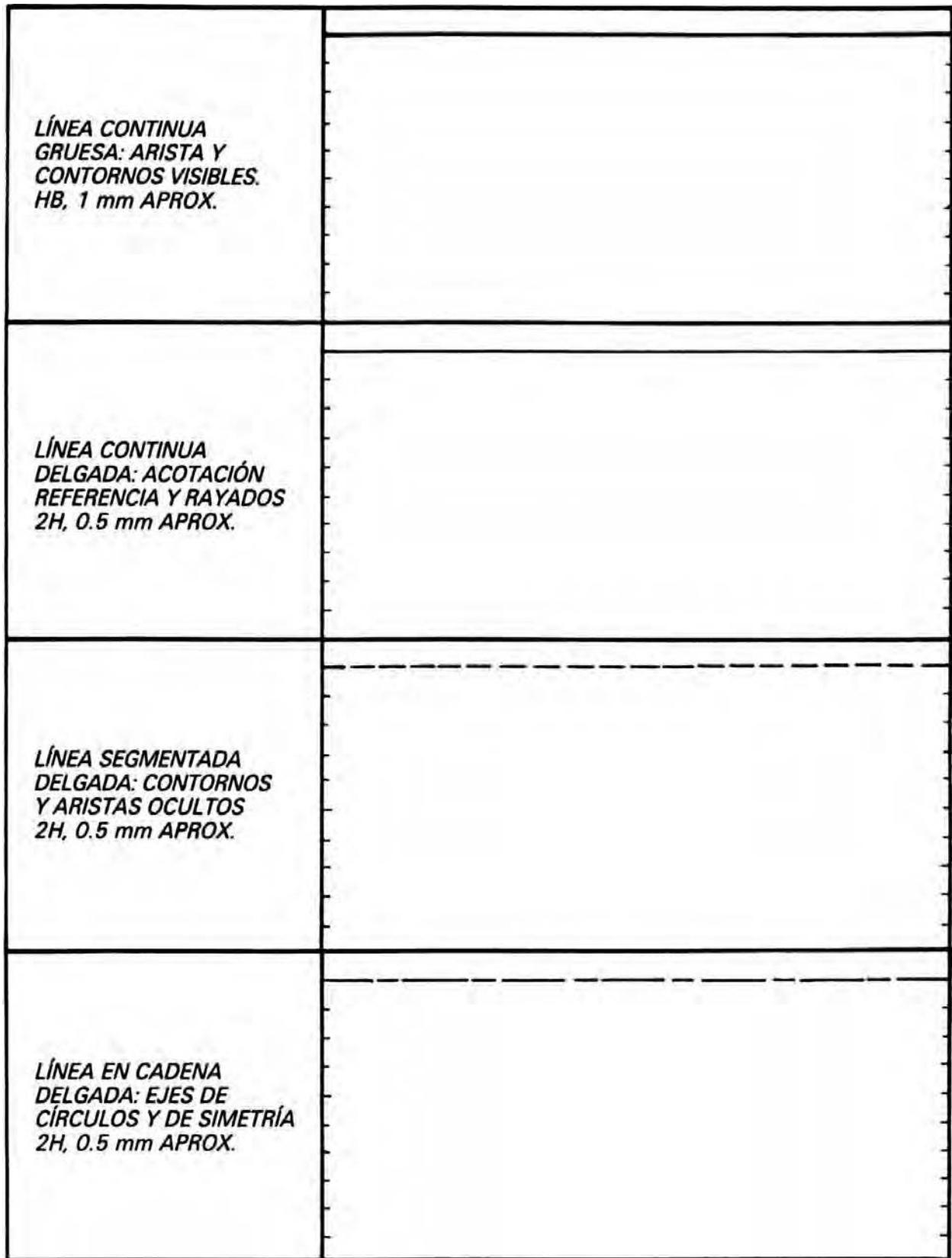


Figura 1. 18

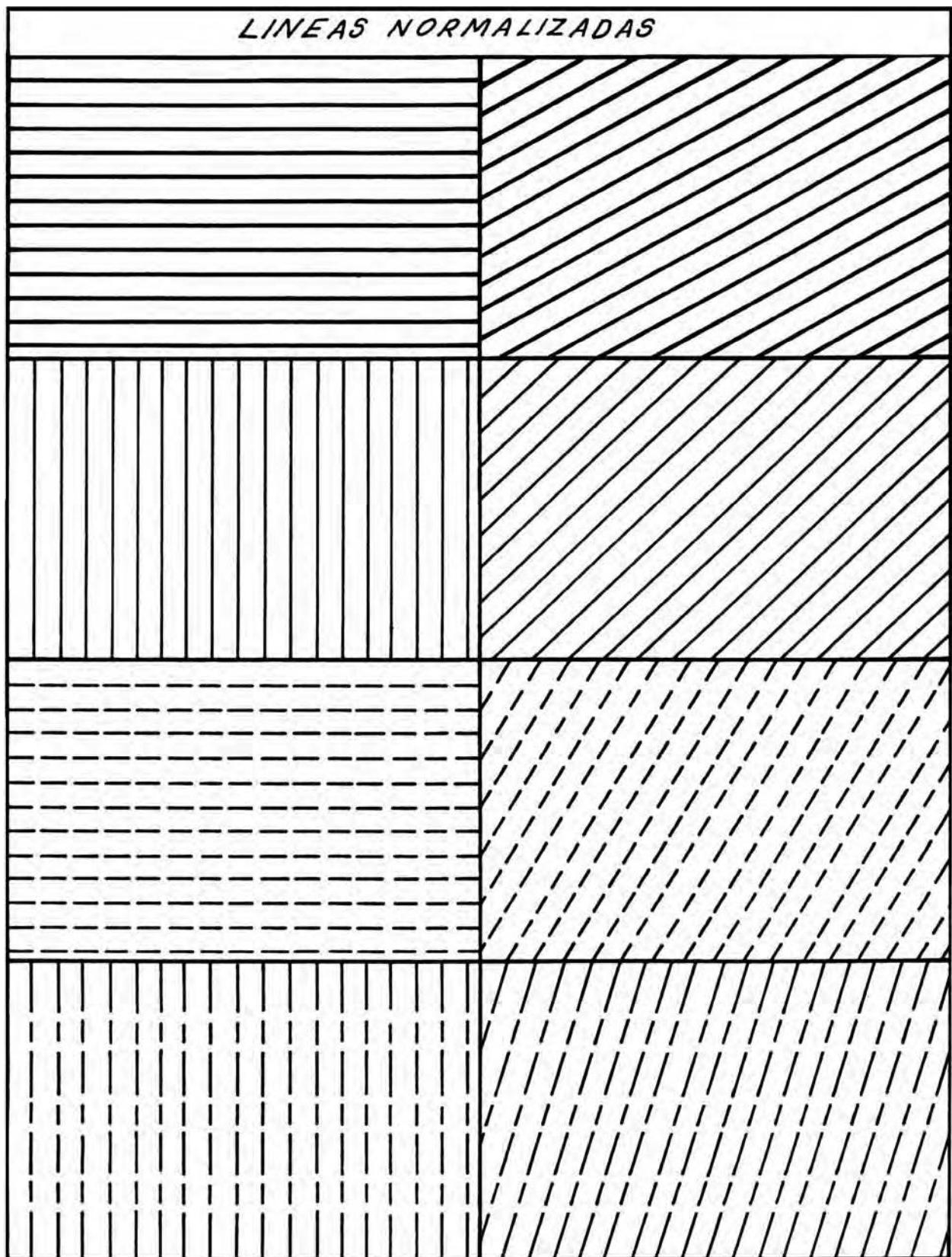


Figura 1. 19

## EL COMPÁS

El compás es un instrumento que se emplea según las características del dibujo. Existen en el mercado diferentes tipos de compases como son: el compás de puntas secas (Fig. 1.20), que se emplea para tomar y transportar medidas; el compás de bomba (Fig. 1.21), empleado para trazar círculos de diámetro muy pequeño; el compás común (Fig. 1.22), empleado para trazar círculos hasta de 250 mm de diámetro; el compás de extensión (Fig. 1.23), que se utiliza para trazar círculos de grandes diámetros; los compases con aditamento para entintar (puede ser cualquier compás que admita los diferentes aditamientos) (Fig. 1.24); los compases de taller, etcétera. Para nuestro curso solamente utilizaremos el compás conocido como bigotera gigante (Fig. 1.25) ya que ofrece un buen grado de precisión en los trazos.

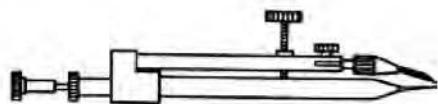


Fig. 1.21 Compás de bomba

Fig. 1.20 Compás de puntas secas

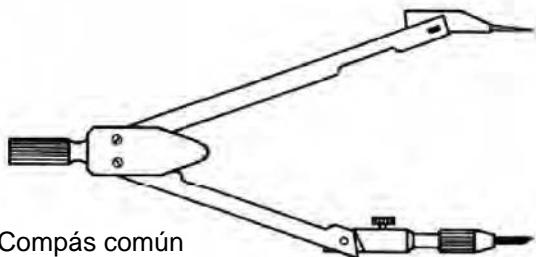
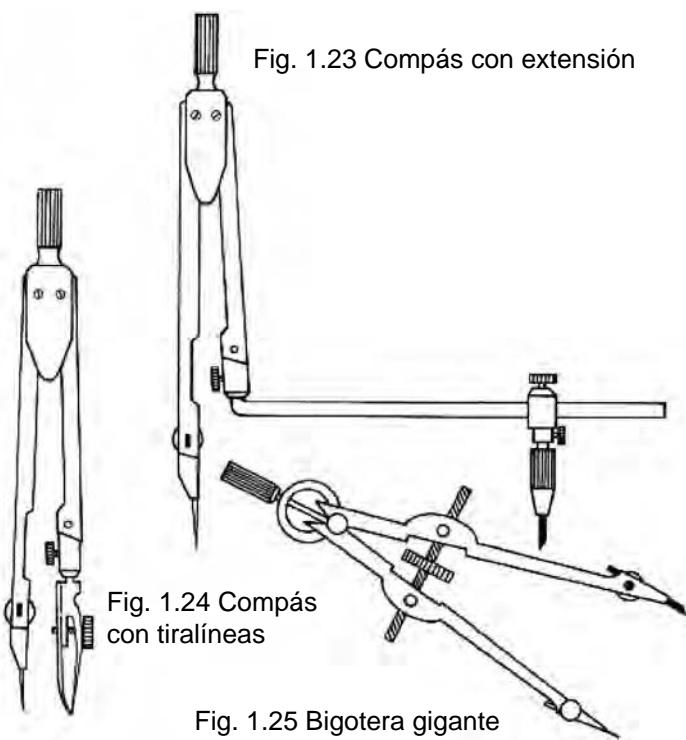


Fig. 1.22 Compás común



Al emplear el compás deben tenerse en cuenta dos aspectos muy importantes: a) la longitud de las puntas (de metal y de carbón) que debe ser la misma en las dos (Fig. 1.26) y b) el afilado de la mina, que debe ser en forma de bisel para trazos delgados y en forma esférica para trazos gruesos (Fig. 1.27 a y b). En el primer caso debe emplearse mina 2H y en el segundo, mina HB.

*Ambas puntas del mismo tamaño*

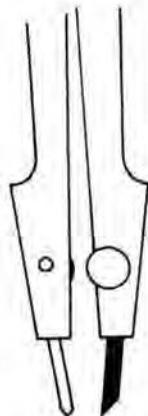
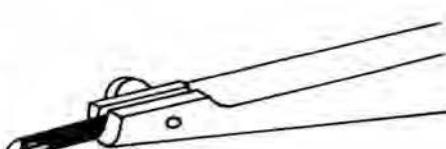


Fig. 1.26

a)



*Afilado en bisel para trazos finos; puntilla 2H*

b)

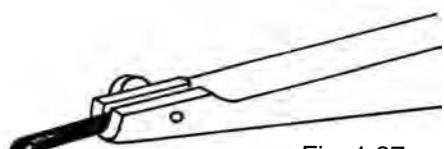


Fig. 1.27

*Afilado esférico para trazos gruesos puntilla HB*

Antes de trazar un círculo o un arco de circunferencia, se establece en el compás la dimensión del radio. Posteriormente, se coloca la punta metálica del compás en el punto elegido como centro y, finalmente, se hace girar el mango hacia la derecha entre los dedos índice y el pulgar (Fig. 1.28).

Como mantenimiento periódico, es necesario revisar que los tornillos que unen los elementos de compás no estén demasiado flojos, evitar clavarlo sobre partes muy duras y cuidar de no tirarlo al piso, ya que se deformaría la punta metálica.

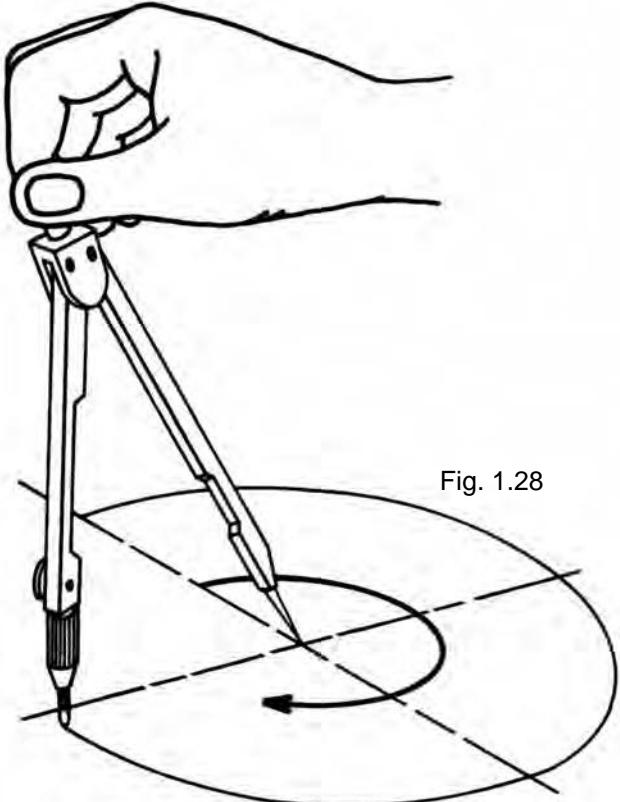


Fig. 1.28

### Actividades

- Escribe en tu cuaderno las palabras que no conoces e investiga su significado.
- Realiza en tu cuaderno los ejercicios que se ilustran en la figura 1.29 siguiendo las indicaciones del profesor.
- Realiza los dibujos D-2 y D-3, cuyos títulos serán: LÍNEAS NORMALIZADAS Y REHILETE, estos ejercicios se ilustran en las figuras 1.19 y 1.31 respectivamente

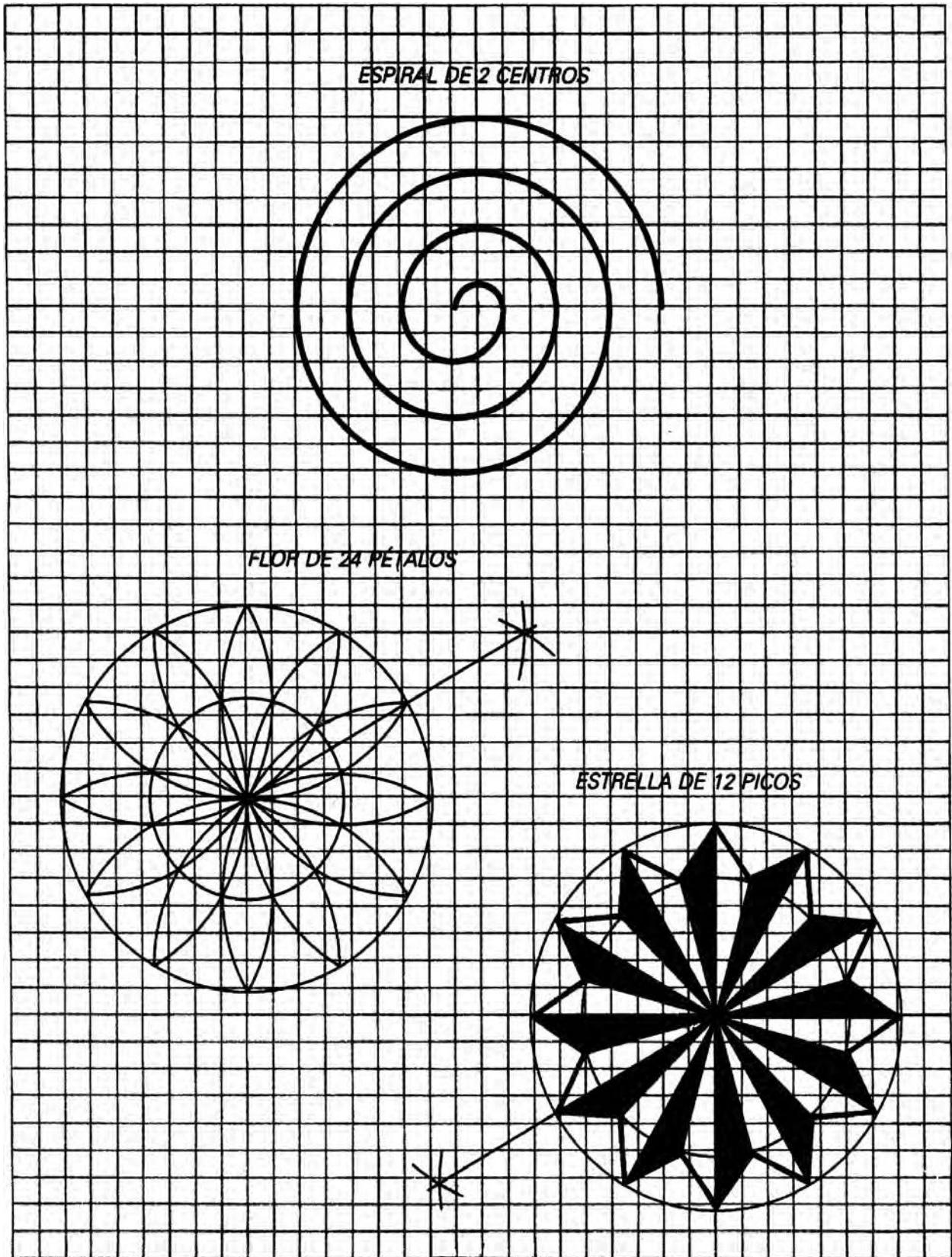


Fig. 1.29

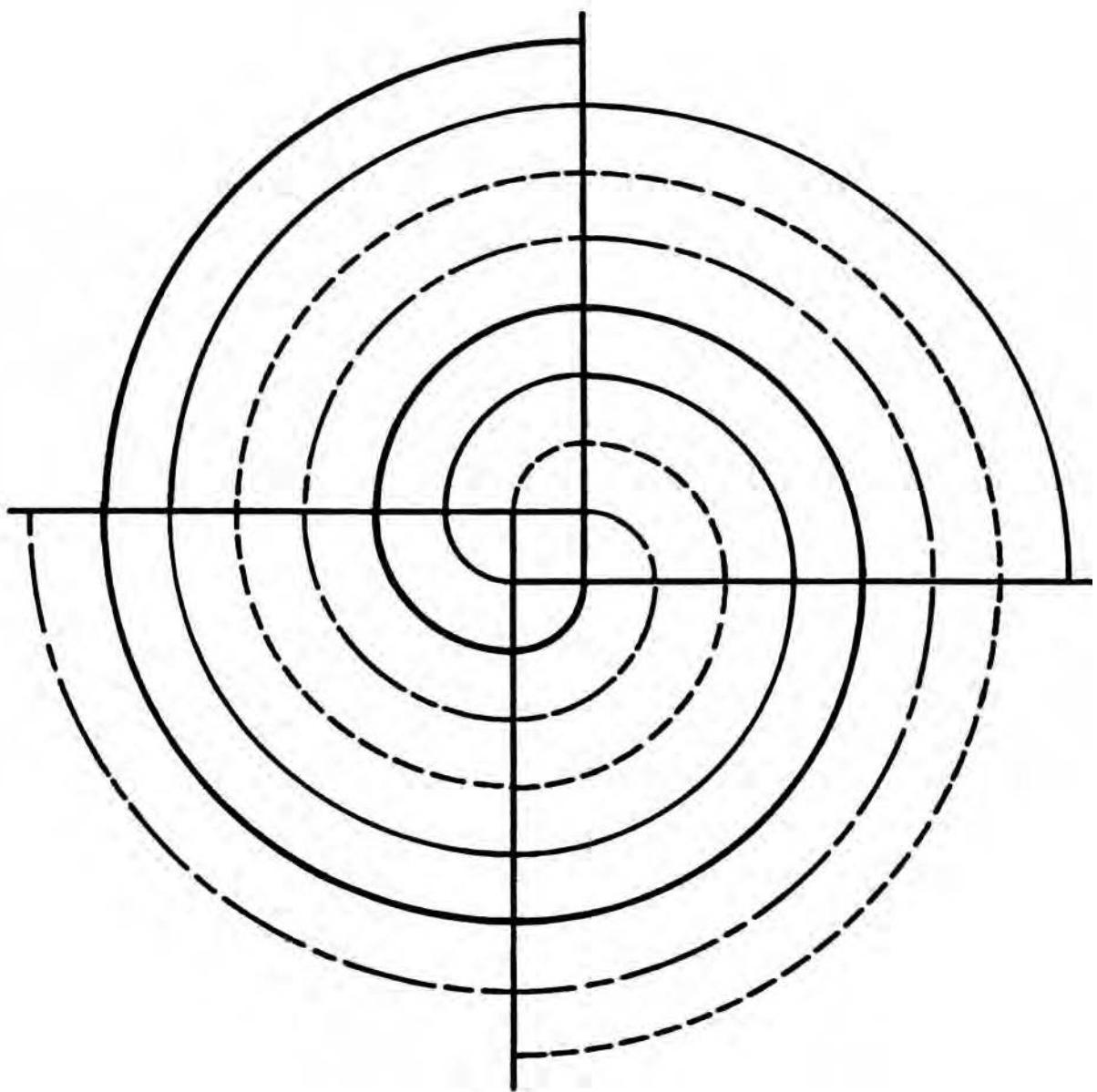


Fig. 1.30

### Actividades (rehilete)

- a) Dibuja una circunferencia de 100 mm de diámetro y divídela en 12 partes iguales.
- b) Une los puntos de tres en tres para formar triángulos equiláteros.
- c) Obtén el rehilete remarcando las líneas indicadas.
- d) Raya el ejercicio como el ejemplo o coloréalo según te indique el profesor.

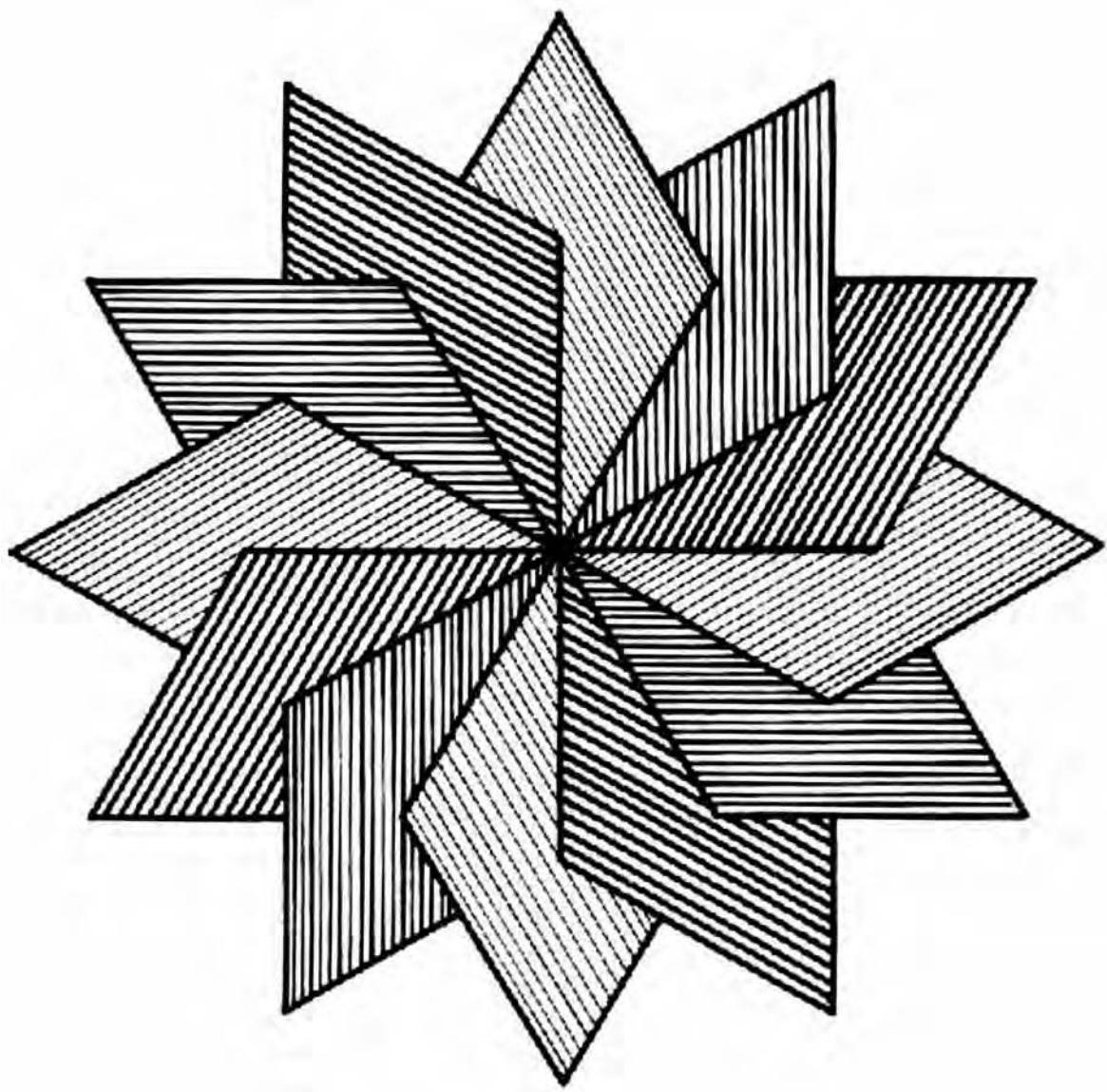


Figura. 1.31

## 1.3 Rotulado

### 1.3.1 Caligrafía técnica

Rotulación es el diseño y trazo correcto de las letras y números utilizados en la redacción de notas, letreros o cotas, en un dibujo.

A pesar de los recursos con que se cuenta (plantillas, Leroy, máquinas de letras, etc.), el dibujante continuamente se ve precisado a trazar letras y números, ya sea para llenar el cuadro de referencias, acotar o redactar notas que completen la información del dibujo. De ahí la necesidad de desarrollar la habilidad para trazarlas.

Aunque a simple vista parece algo sencillo, no lo es tanto; un buen letrero debe mostrar: equilibrio, buena distribución y altura de las letras, el mejor aprovechamiento del espacio disponible, etc. Por ello se recomienda que antes de trazar un letrero se hagan varios croquis, para plantear las posibles soluciones.

El tipo de letra empleado en dibujo técnico es el *Gótico Comercial*; se escogió este tipo de letra por la sencillez, legibilidad y rapidez de trazo. Gótica es toda letra cuyo grosor de trazo se mantiene uniforme. Aunque en algunos textos se recomienda la letra de tipo *italíco*, conocida también como cursiva, éste sólo comprende a las letras inclinadas.

Si bien las letras y números pueden ser trazados en forma vertical, o en forma inclinada ( $75^\circ$ ), nunca deben combinarse ambos estilos en un mismo letrero.

#### Relaciones y características de letras y números

**Letra mayúscula.** Su importancia radica en que su tamaño se toma como referencia para determinar las dimensiones de una renglonadura. Su tamaño se fija de acuerdo con el espacio disponible para el letrero.

**Letra minúscula.** Se compone de cuerpo, y rasgos superiores e inferiores (Fig. 1.32); sus medidas se establecen en relación con la altura elegida para la letra mayúscula.

*Cuerpo.* Mide dos tercios de la altura de la letra mayúscula (Fig. 1.32).

*Rasgos superiores e inferiores.* Miden un tercio de la altura de la letra mayúscula (Fig. 1.33).

**Números.** Si son enteros, tienen la misma altura que las mayúsculas. Cuando se parte de una fracción, la altura total de la fracción es el doble de la letra mayúscula, el trazo que separa ambos números debe ser siempre horizontal, excepto cuando el espacio es muy reducido, y los números nunca deben tocar el trazo horizontal (Fig. 1.34 y 1.35).

**Recomendación:** De preferencia empléense sólo letras mayúsculas, para cualquier tipo de redacción en un dibujo.

Fig. 1.32

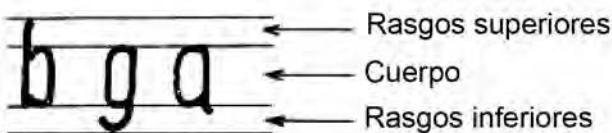


Fig. 1.33

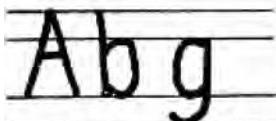


Fig. 1.34

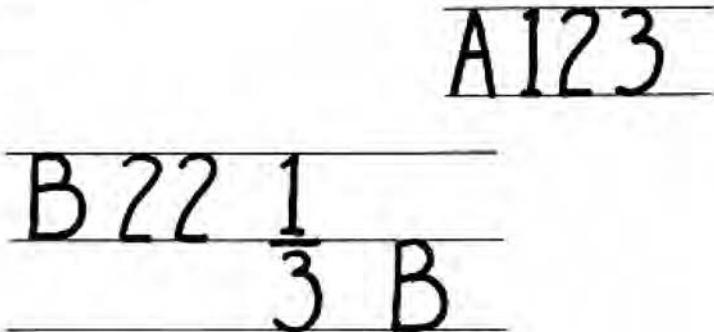


Fig. 1.35

### Trazo de renglonadura

Para un letrero en que únicamente se empleen letras mayúsculas, sólo se trazan una línea superior y una inferior, pero si el letrero incluye minúsculas, es necesario trazar cuatro líneas (de ahí la conveniencia de emplear sólo mayúsculas), que deben ser finas y suaves (Fig. 1.41).

### PROCEDIMIENTO

1. Se selecciona la altura (L) idónea de la letra mayúscula y se divide en tres partes iguales (Figs. 1.37 y 1.38).
2. Se traza una línea por el tercio superior, delimitando así los rasgos superiores y el cuerpo (Fig. 1.39).
3. Se traza una línea en la parte inferior a un tercio de distancia, para los rasgos inferiores (Fig. 1.40).

Para rotular se recomienda el empleo de un lápiz mediano (2H). Las letras se componen básicamente de trazos rectos y curvos (Fig. 1.41). La altura mínima de letras y números es de 2.5 mm, o también de 1/8" (3 mm). Las palabras se separan dejando el espacio de una letra "O" entre ellas. Los trazos básicos de las letras se muestran en la figura 1.36.



Fig. 1.36

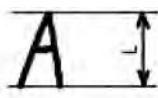


Fig. 1.37

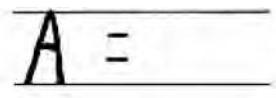


Fig. 1.38

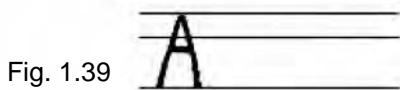


Fig. 1.39

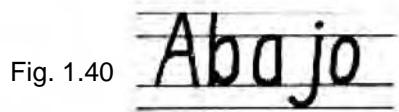


Fig. 1.40

ALMEJA almeja

Fig. 1.41

En las figuras 1.42, 1.43 y 1.44 se muestran varios abecedarios como modelos

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ 1234567890  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

Fig. 1.42 Gótica comercial

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ 1234567890  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

Fig. 1.43 Itálica

ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ 1234567890  
abcdefghijklmnñopqrstuvwxyz

Fig. 1.44

### Observaciones generales

Las Normas Mexicanas de dibujo técnico clasifican las letras de acuerdo con su proporción en dos tipos: el A y el B.

Para el tipo A, el espesor de la línea debe ser de 1/14 de altura de la letra mayúscula. La altura del cuerpo de la letra minúscula debe ser de 10/14; el vástago y la cola (rasgos superiores e inferiores) serán de 4/14 cada uno.

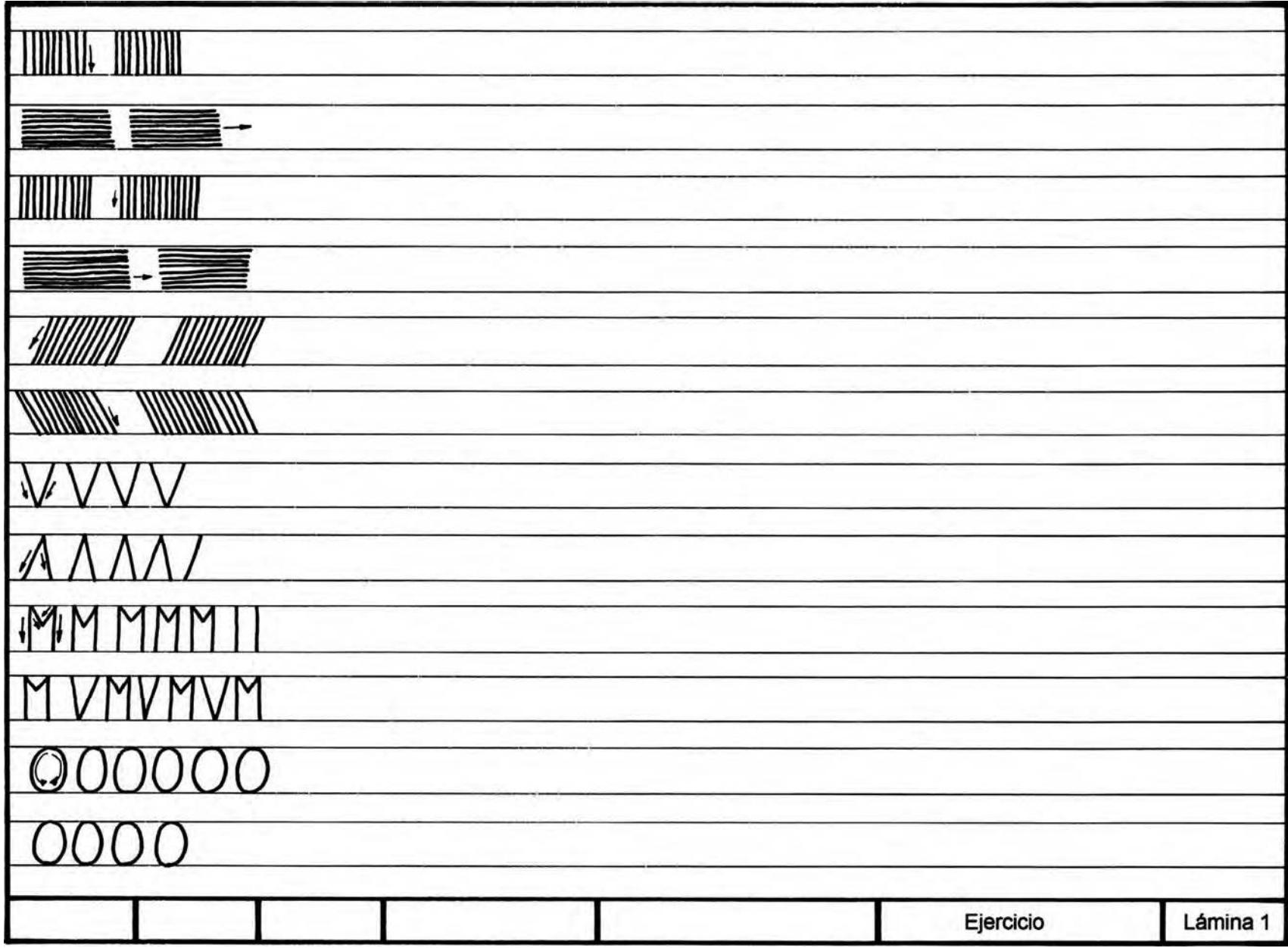
Para el tipo B, el espesor de la línea debe ser de 1/10 de altura de la letra mayúscula. La altura del cuerpo de la letra minúscula debe ser de 7/10; el vástago y la cola (rasgos superiores e inferiores) de 3/10 cada uno.

El valor mínimo para la altura de las letras mayúsculas y minúsculas debe ser de 2.5 mm.

Para las letras mayúsculas y minúsculas el espesor de la línea debe ser el mismo, lo que facilita la rotulación.

### Rótulo y cartel

Dos de las muchas aplicaciones del diseño y dibujo de letras son el cartel y el rótulo. El *rótulo*, es un mensaje escrito de carácter informativo, propagandístico o publicitario. Sus dimensiones varían desde unos cuantos milímetros, en una hoja de papel, hasta varios metros sobre la superficie de una manta. El *cartel* se diferencia del rótulo en que además del mensaje escrito, va acompañado de una figura alusiva al tema, con fines informativos de anuncio, propaganda, etc.



A a

B b

C c

CH ch

D d

E e

F f

G g

H h

I i

J j

K k

**Ll**

**Mm**

**Nñññññ**

**Oo**

**Pp**

**Qq**

**Rr**

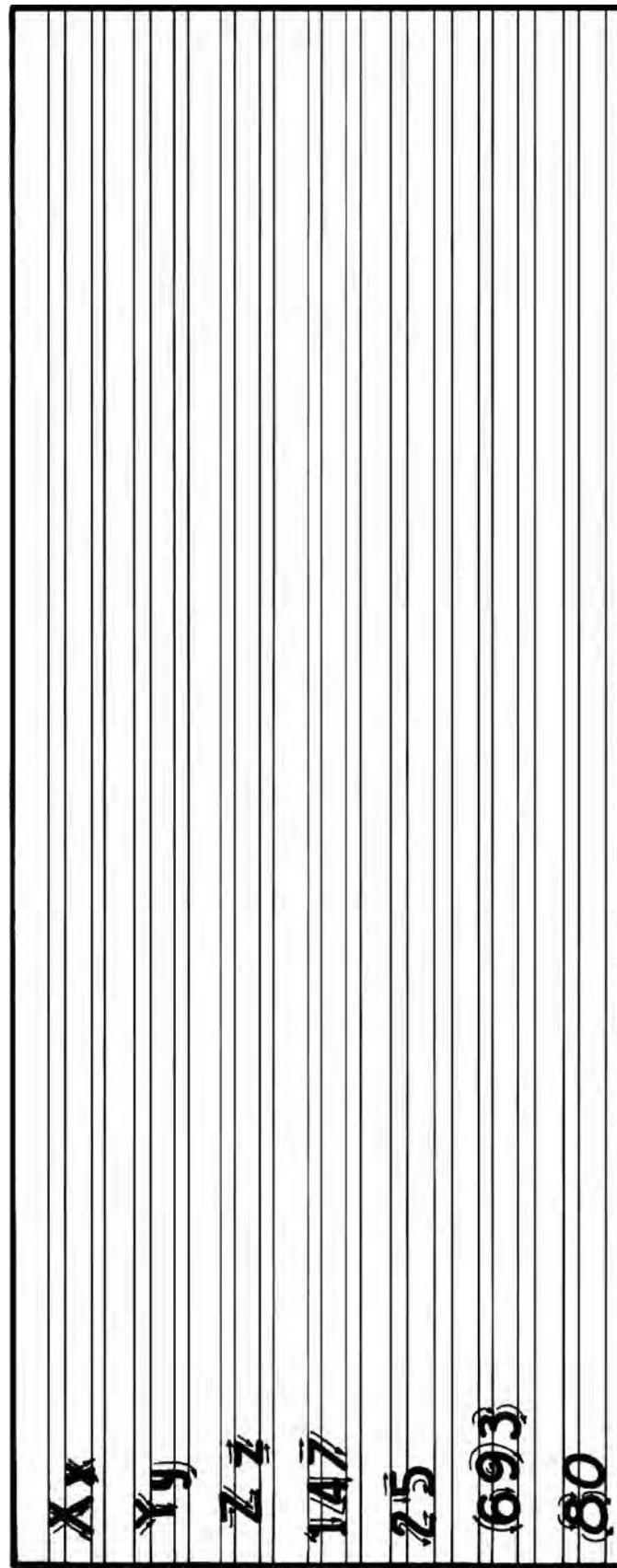
**Ss**

**Tt**

**Uu**

**Vv**

**Ww**



Escribe los datos que se te piden.

**Nombre:**

\*

**Padres:**

\*

**Domicilio:**

**Escuela:**

\*Espacio libre; no se escribe en él.

--	--

--

Abecedario III

Lámina 4

Escribe algunas estrofas del Himno Nacional.

\*Espacio libre; no se escribe en él.

## EJERCICIOS

1. Letras (láminas 1, 2, 3, 4 y 5). Todos los ejercicios de letras se hacen a mano.

Lámina 1 Título: Ejercicio

- a) Coloca la hoja en posición horizontal.
- b) Con el lápiz 2H repite a lo largo de cada renglón el ejercicio que aparece como muestra.

Lámina 2 Título: Abecedario I

- a) Coloca la hoja en posición horizontal.
- b) Con el lápiz 2H repite a lo largo de cada renglón el ejercicio que aparece como muestra.

Lámina 3 Título: Abecedario II

- a) Coloca la hoja en posición horizontal.
- b) Con el lápiz 2H repite a lo largo de cada renglón el ejercicio muestra.

Lámina 4 Título: Abecedario III

- a) Coloca la hoja en posición horizontal.
- b) Con el lápiz 2H repite a lo largo de cada renglón el ejercicio muestra, y contesta (empleando correctamente el renglonado) los datos que se te piden.

Lámina 5 Título: Escritura

- a) Coloca la hoja en posición horizontal.
- b) Con el lápiz 2H escribe lo que se te pide.

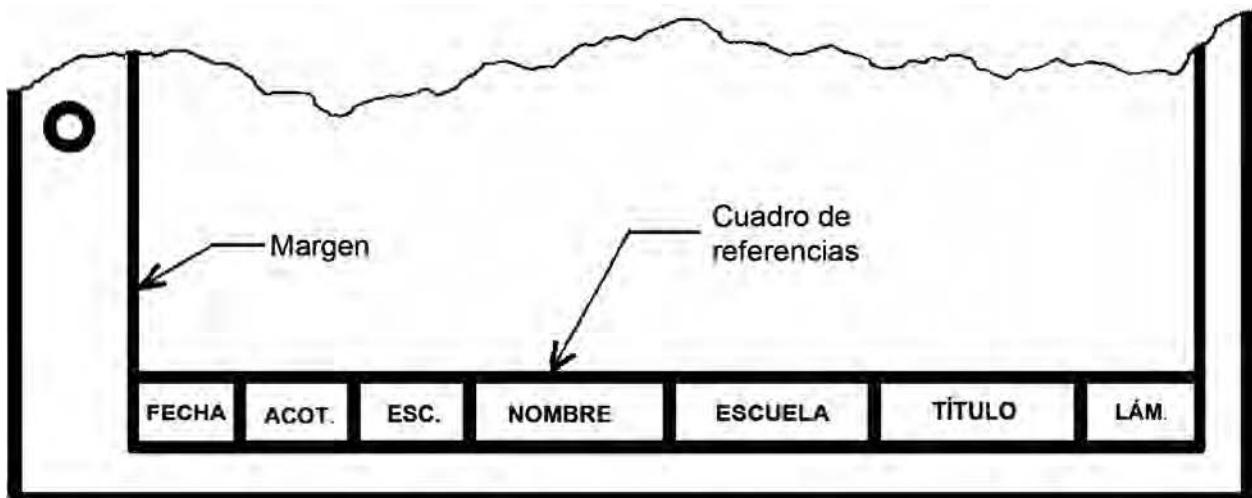
**ATENCIÓN:** Para que el sudor no moje la hoja, no apoyes la mano directamente sobre la lámina, sino sobre una hoja limpia de tu cuaderno.

2. En hojas de cartulina blanca, del tamaño que consideres adecuado, dibuja letreros (rótulos) con mensajes relativos a campañas en pro de la limpieza, ecología, el orden, la seguridad, etcétera.

### 1.3.2 Cuadros de referencia

DTD-1 (p.39)

**Cuadro de referencia.** Es el apartado que debe llevar toda hoja de trabajo, donde se escriben los datos referentes a: nombre del dibujante, escuela, empresa, escala, acotación, título, etc. Como datos básicos se consideran: el número de lámina, el título y el nombre del dibujante. El número de lámina deber ir en la esquina inferior derecha (Fig. 1.45).



#### Actividades

- Repite en una hoja la lámina de la figura 1.46 cuyo título será: *ABECEDARIOS* y *ESCRITURA*.
- Traza en la parte inferior de la hoja el cuadro de referencia con los datos correspondientes.

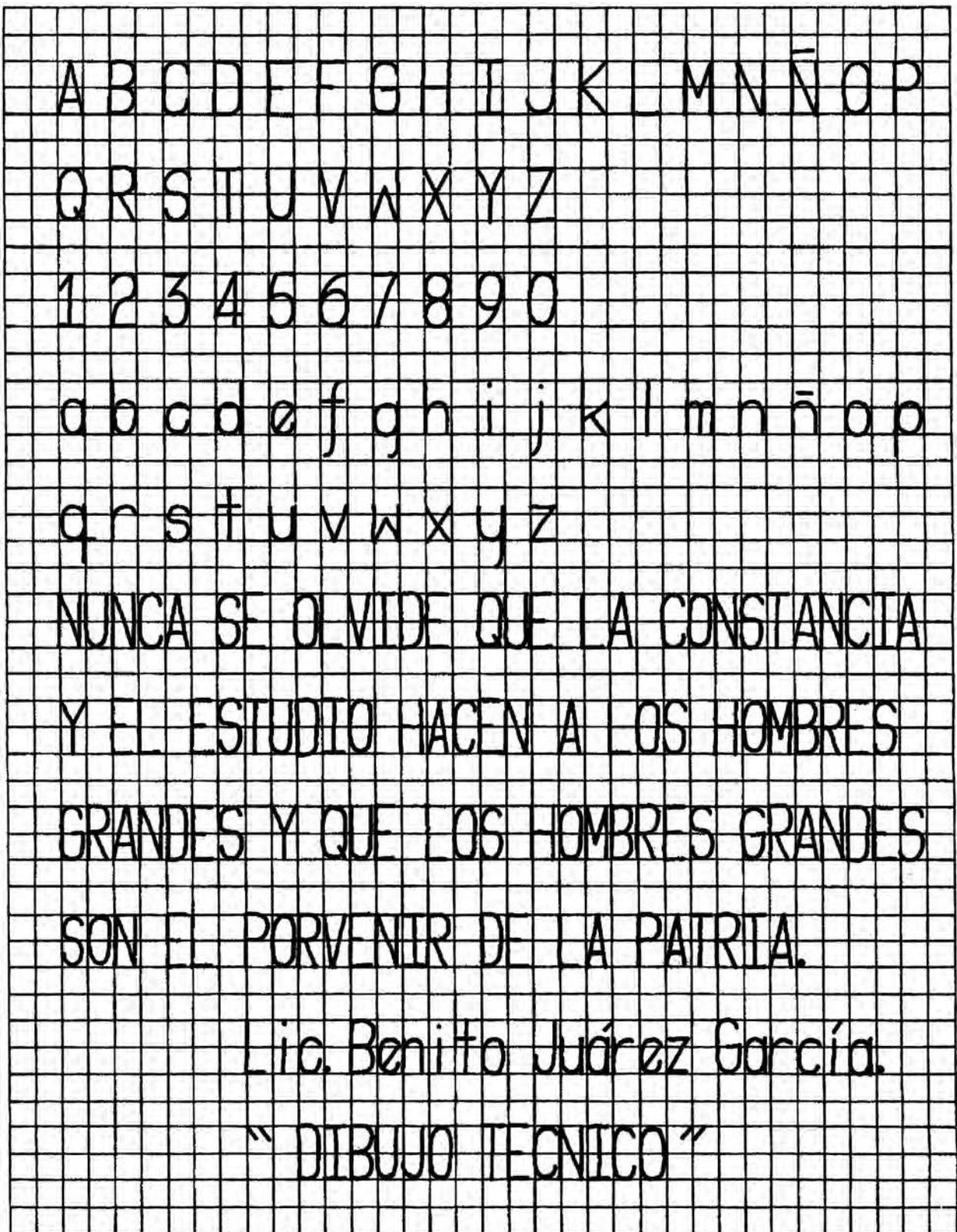
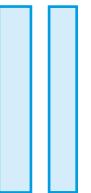
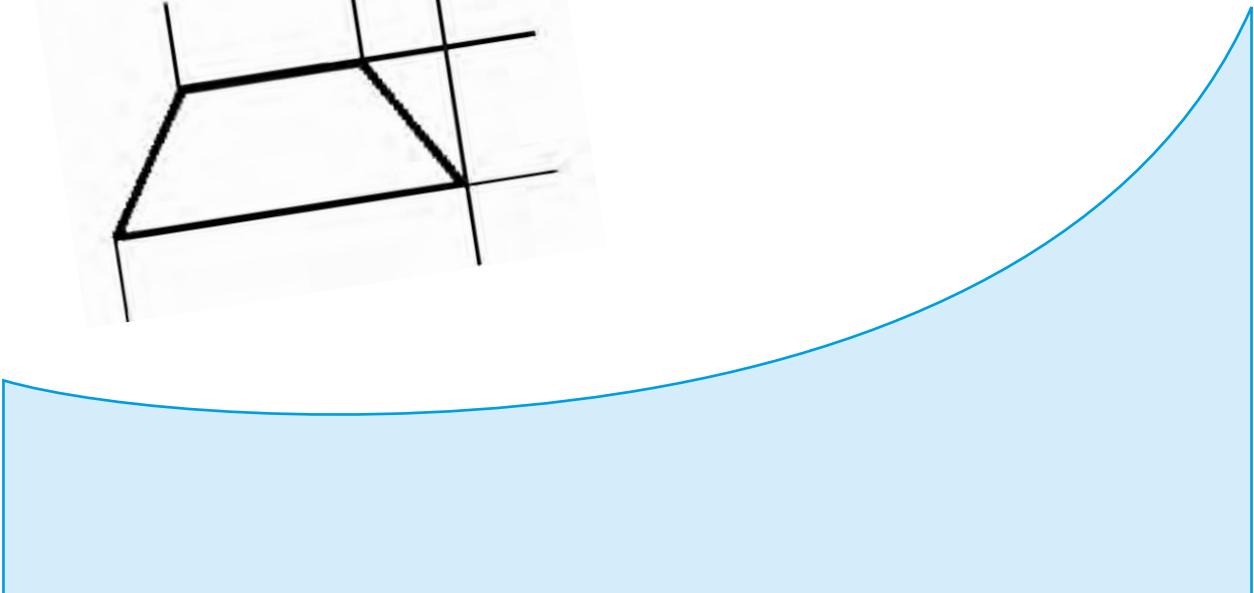
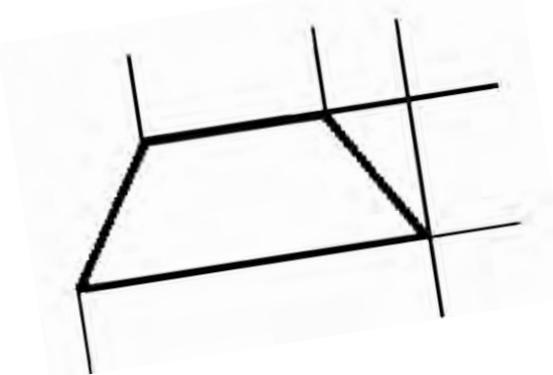
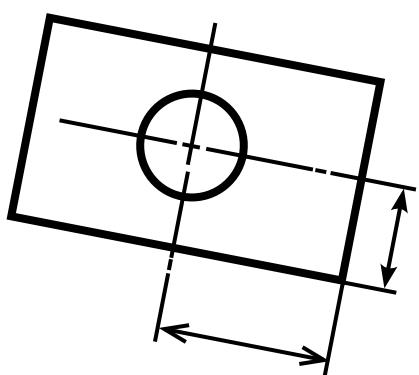
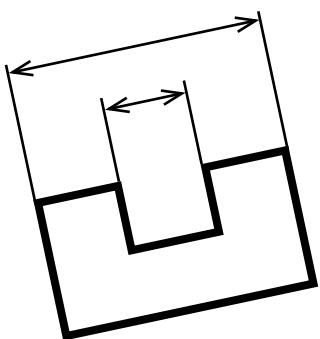


Fig. 1. 46



# Escalas y acotaciones

2  
Unidad





### COMPETENCIA A PROMOVER:

Aplicar escalas y acotaciones al dibujar, a partir de la revisión y análisis de las dimensiones del objeto representado, mostrando una actitud de respeto y responsabilidad dentro del aula.

### SABERES ESPECÍFICOS A DESARROLLAR:

CONCEPTUALES	PROCEDIMENTALES	ACTITUDINALES-VALORALES
• Tipos de escalas	• Método analítico	• Respeto
• Clasificación de las acotaciones lineales	• Representación de planos	• Responsabilidad
• Acotaciones radiales		
• Acotaciones angulares		

### 2.1 Escalas

Se llama *escala* a la razón que expresa la relación existente entre las dimensiones del dibujo y las dimensiones de la pieza dibujada, es decir, es una relación de dimensiones. Tal razón se acostumbra expresarla mediante dos números cualesquiera (1, 2, 3, 4, 5, etc.) de la siguiente manera:

1:5            1:1            10:1            2:3

Estas expresiones se leen así: *uno es a cinco, uno es a uno, diez es a uno y dos es a tres*; en donde los números representan uno, al dibujo y el otro, al objeto de la (pieza), respectivamente.

El *primer número* siempre representa al *dibujo* y el *segundo número* siempre representa a la *pieza*. Este orden es *inalterable*.

Hay tres tipos de escalas:

1. natural
2. de ampliación
3. de reducción

#### **Escala natural**

La escala natural es aquella en la que el *dibujo* y la *pieza* tienen las *mismas dimensiones*. Se expresa por la razón de dos números iguales, de la siguiente manera: 1:1 (uno es a uno). Habrá otras expresiones que cumplan este requisito (5:5, 10:10, etc.), pero no se acostumbra emplearlas.

Esta escala se comprueba cuando, al comparar las dimensiones del dibujo y del objeto, ambas resultan iguales.

### **Escala de ampliación**

Es aquella escala en donde las *dimensiones del dibujo* siempre son *mayores* que las dimensiones de la pieza representada. Se expresa por la razón de dos números en donde el *primer número siempre* es el de *mayor* valor, por ejemplo:

$$3:1 \quad 5:1 \quad 10:1$$

Estas expresiones nos indican que el dibujo es: tres, cinco y diez veces *más grande* que la pieza dibujada.

En este caso el 3, 5 y 10 representan el tamaño del dibujo y el 1 el tamaño de la pieza.

Para saber a qué escala fue amplificado un dibujo en que no se indica ésta, se comparan las medidas del dibujo con las de la pieza; en esta forma se sabrá cuántas veces es más grande el dibujo y, por tanto, la escala a la que está hecho.

Esta escala se emplea para dibujar piezas muy pequeñas.

### **Escala de reducción**

La escala de reducción es aquella en donde las *dimensiones del dibujo* siempre son *menores* que las dimensiones de la pieza dibujada.

Se expresa mediante la razón de dos números en donde el segundo número es siempre de mayor valor, por ejemplo:

$$1:2 \quad 1:4 \quad 1:6$$

Estas expresiones nos indican que el dibujo es la mitad, la cuarta y la sexta parte del tamaño de la pieza original, respectivamente.

En este caso, el número 1 representa al dibujo y los números 2, 4 y 6 representan la pieza.

Para saber a qué escala fue reducido un dibujo (cuando no se indica la escala), se comparan las medidas de éste con las medidas originales de la pieza; de esta manera se encuentra cuántas veces es más pequeño el dibujo y, por lo tanto, la escala a la que está hecho.

Esta escala se emplea para representar objetos muy grandes.

**IMPORTANTE:** Al acotar deberán escribirse siempre las dimensiones que correspondan a la pieza y no al dibujo. Recuerda siempre que es el dibujo el que se modifica y no la pieza.

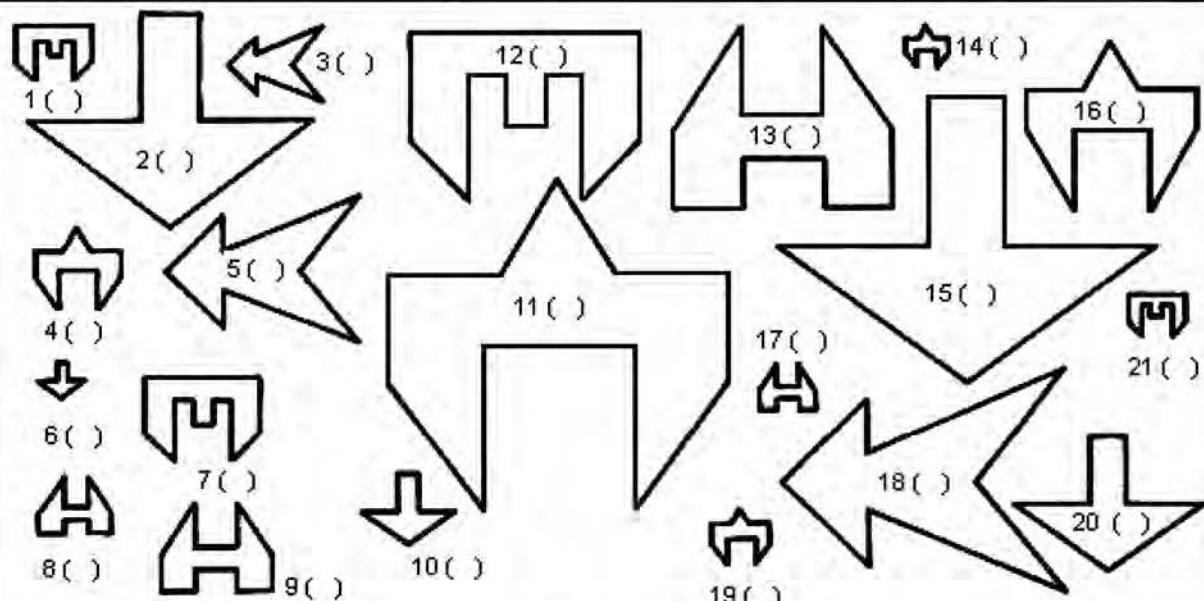
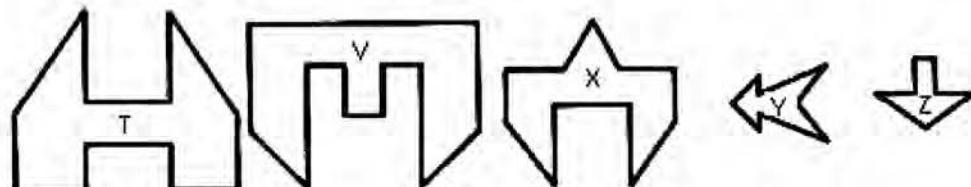
## EJERCICIOS

### 2.1 Identificación de escalas (láminas 1 y 2)

A continuación se te presentan un grupo de figuras (modelos), así como su reproducción a diferentes escalas.

Escribe dentro del paréntesis la letra que indique la escala a la que se reproducen. Ilumina de un mismo color los modelos y sus reproducciones, escoge un color distinto para cada modelo.

- a) 4:1
- b) 3:1
- c) 2:1
- d) 1:1
- e) 1:2
- f) 1:3
- g) 1:4



Escala I

Lámina 1

Lámina 1 Título: Escala I

En esta lámina se muestran cinco figuras (modelos), así como reproducciones de ellas a diferentes escalas.

- Coloca la hoja en posición horizontal.
- Escribe en los paréntesis de las reproducciones la letra de (una lista dada) que indique su escala correspondiente.
- Ilumina los modelos y sus reproducciones de un mismo color.
- Selecciona un color distinto para cada modelo.

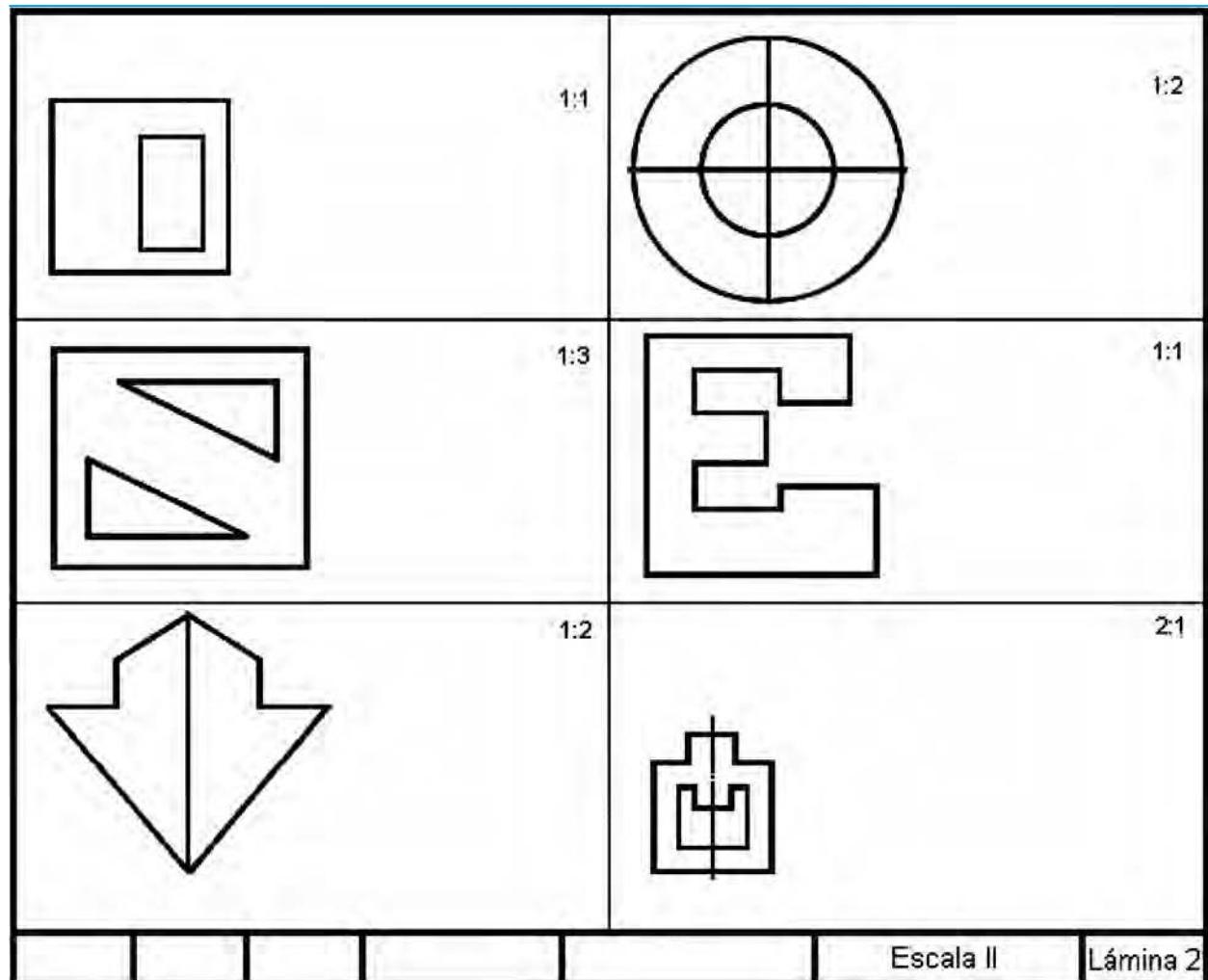


Lámina 2    Título:

Escala II

Lámina 2

En esta lámina se muestra una serie de figuras (modelos), y se indica la escala a la que debes dibujarlas.

- Coloca la hoja en posición horizontal.
- Toma las medidas directamente del modelo.

Sugerencia: ilumínense las figuras.

## 2.2 Acotación

Se entiende por acotación la especificación detallada de las medidas reales de una pieza o figura en el dibujo que las representa.

Generalmente se especifica, en el cuadro de referencias, en qué unidades se está acotando; estas pueden ser centímetros, milímetros, pulgadas, etc.

**Importante:** Cuando se desea reproducir un objeto o figura a partir de sus vistas las medidas deben tomarse atendiendo a las acotaciones y no midiendo directamente el dibujo.

Elementos de la acotación.

Los elementos que incluyen la acotación son los siguientes (en la Fig. 2.1 puedes observarlos en conjunto)

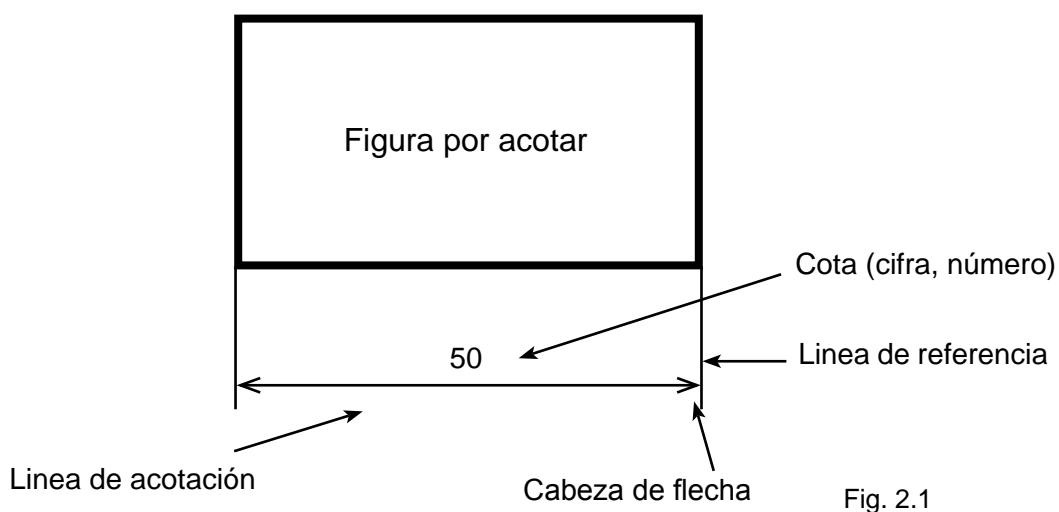


Fig. 2.1

### Líneas de referencia.

Estas líneas tienen por función indicar o referir qué partes del dibujo se están acotando. Son rectas finas y fuertes (lápiz 4H), generalmente son perpendiculares a la superficie por acotar. Si son únicas, medirán 12 o 13 mm de largo. Las líneas de ejes también son utilizadas como líneas de referencia (Fig. 2.2).

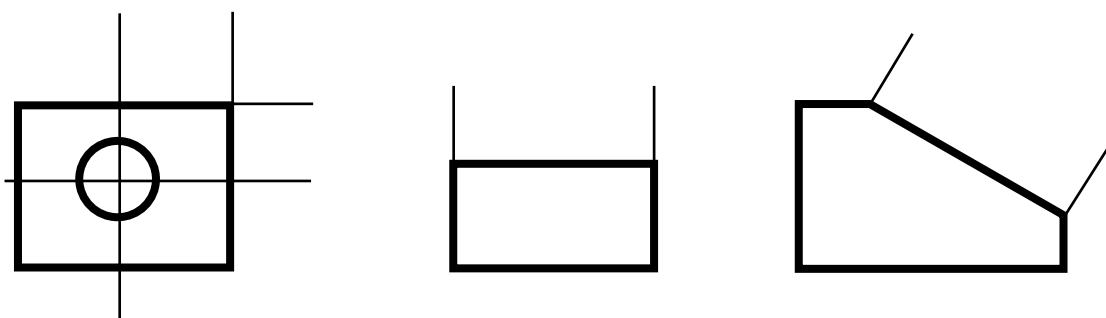


Fig. 2.2

Las líneas de referencia nunca cruzarán (interseccarán) una línea de acotación (Fig. 2.3).

### Líneas de acotación.

Son rectas finas y fuertes (lápiz 4H) en cuyos extremos van cabezas de flecha. Su función es determinar las dimensiones de cada una de las partes de la figura u objetos dibujados.

Siempre van perpendiculares a las líneas de referencia que deben tocar. Generalmente son paralelas a la superficie por acotar, y se trazan a una distancia aproximada de 10 mm de separación de ésta (Fig. 2.4).

### Cabezas de flecha.

Se le llama así a los remates dibujados en los extremos de la línea de acotación. Se recomienda que las cabezas de flecha no sean llenas, sino en forma de ángulo agudo.

En algunas actividades (arquitectura, ingeniería civil) a las cabezas de flecha se les dibuja como puntos, cabezas llenas, trazos cortos y otras formas más).

Las cabezas se dibujan siempre con direcciones opuestas (Fig. 2.5).

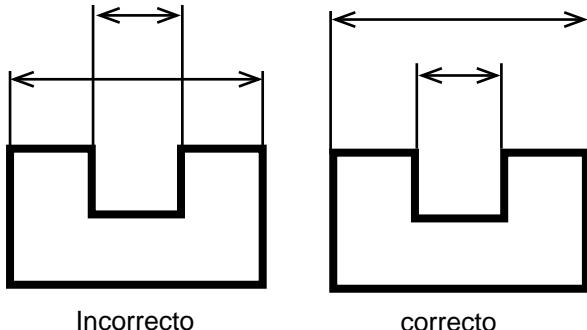


Fig. 2.3

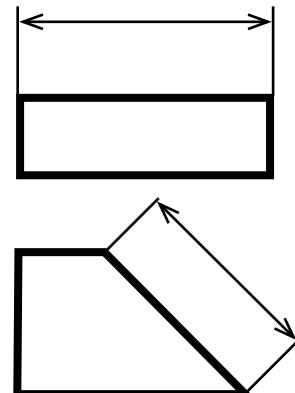


Fig. 2.4

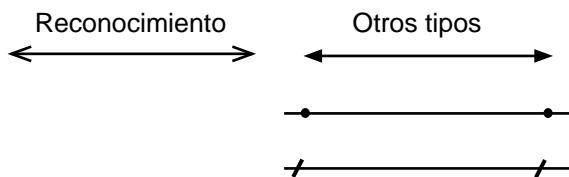


Fig. 2.5

### Cota.

Se llama cota al número o cifra que indica las unidades (cm, mm, etc.) en que está medido el objeto dibujado.

De preferencia se escribe la cifra (cota) en la parte central de la línea de acotación pero sin tocarla.

De forma muy elemental, se considera que la cota tiene dos posiciones en relación con la línea de acotación (Fig. 2.6)

- Por arriba de la línea de acotación, si esta tiene posición horizontal.
- A la izquierda de la línea si esta tiene posición vertical.

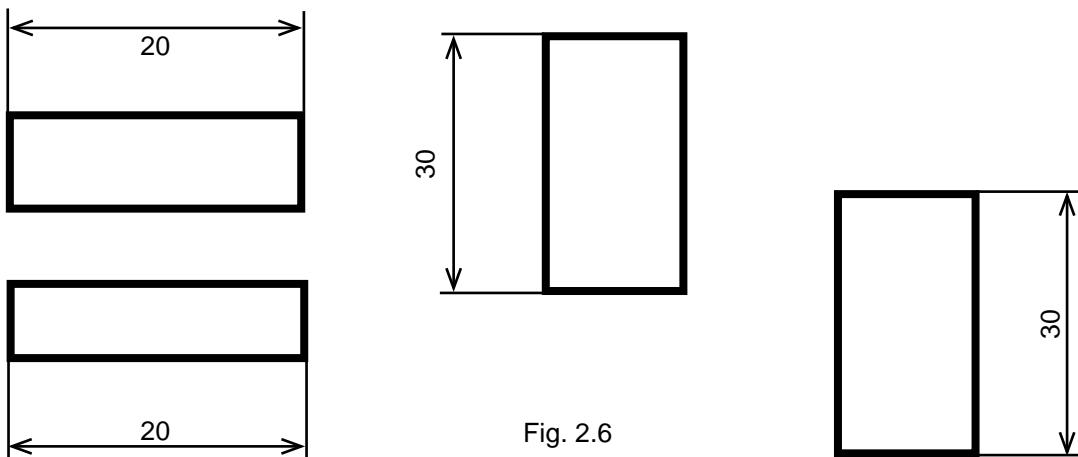


Fig. 2.6

### Acotación de curvas.

Generalmente las circunferencias se acotan en función de su diámetro por medio del símbolo  $\odot$  o la abreviatura diám., acompañados del valor numérico (Fig. 2.7).

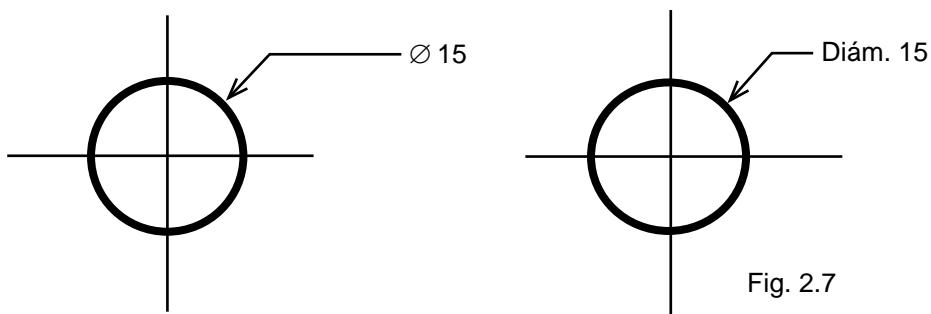


Fig. 2.7

Las porciones de curva (arcos de circunferencia) se acotan de acuerdo con el valor de su radio, para ello se utiliza la letra r o R o la palabra Radio o radio seguida del valor numérico (Fig. 2.8).

En este caso la línea de acotación se compone de dos partes: una parte inclinada con dirección al centro de la curva y la otra parte horizontal, sobre o a continuación de la cual se escriben las anotaciones referentes a la curva.

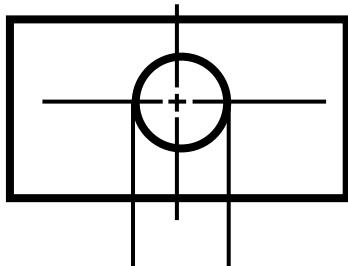


Fig. 2.9

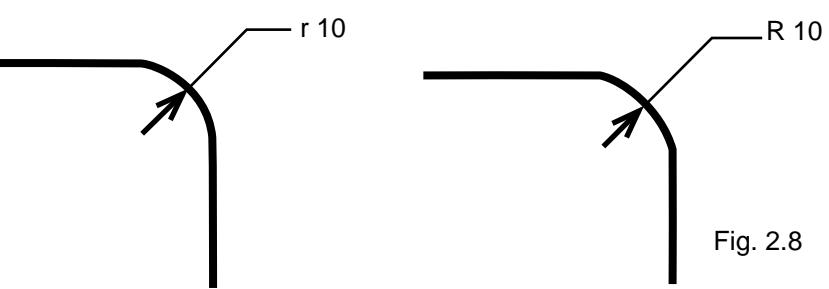


Fig. 2.8

Ya casi no se acostumbra acotar a base de líneas de referencia perpendiculares al diámetro de la circunferencia (Fig 2.9).

**Importante:** el centro de las curvas se acota tomando como líneas de referencia a los ejes y nunca a la línea curva (Fig. 2.10).

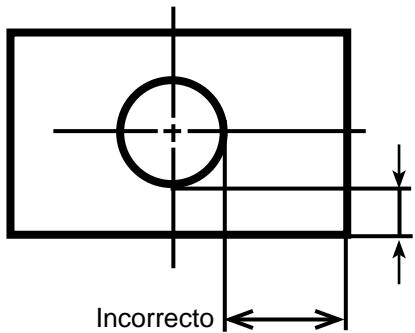
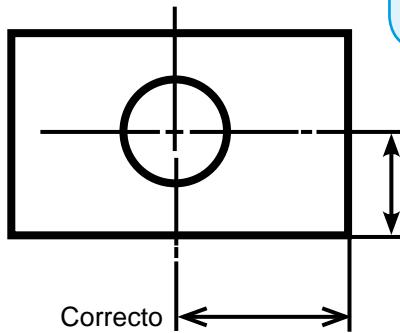


Fig. 2.10



### Superficies inclinadas.

Las superficies inclinadas se pueden acotar de dos formas, dependiendo de la función que desempeñe el objeto

- Como si fuera un ángulo. Se utiliza línea de acotación curva, y la cota se expresa en grados (Fig.2.11).
- Mediante cotas de posición. Se les llama cotas de posición porque ubican la posición de los extremos del detalle inclinado (Fig. 2.11).

**Importante:** Hay que emplear solamente el número de cotas necesarios. Acotar en donde el detalle sea más claro.

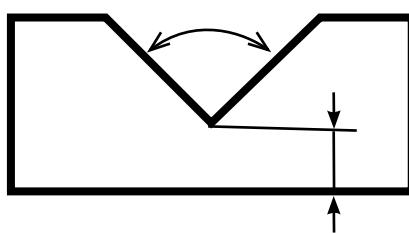
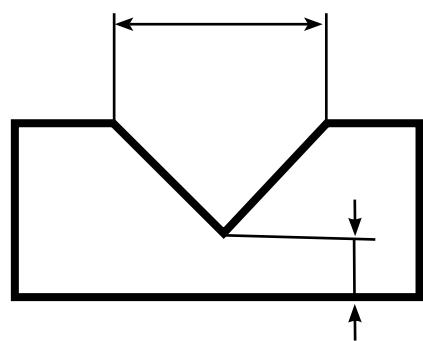


Fig. 2.11



**Ejercicio**

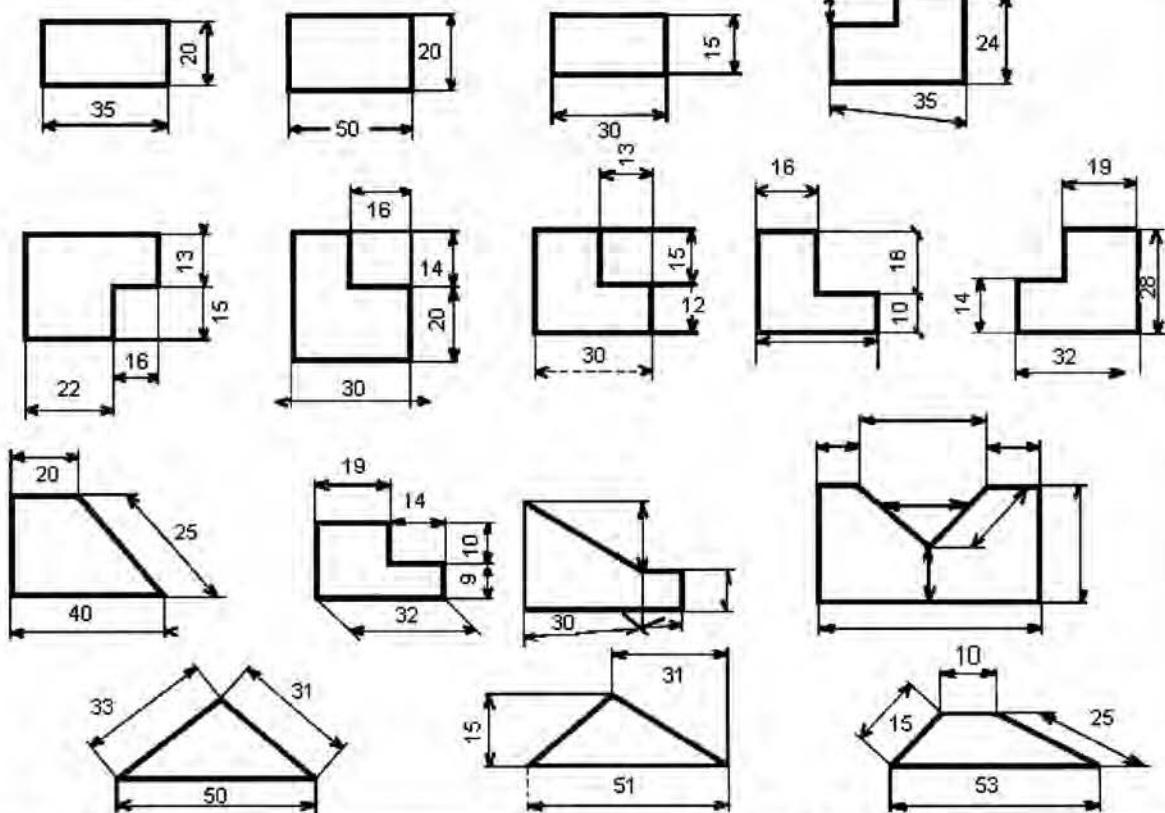
2.2 Dibujo de acotaciones ( láminas 3 y 4).

Lámina 3

Título: Acotación I

- a) Coloca la hoja en posición horizontal.  
 b) Las instrucciones se te dan en la lámina.

Marca con una X los errores, y corrígelos con lápiz de color rojo.



Acotación I

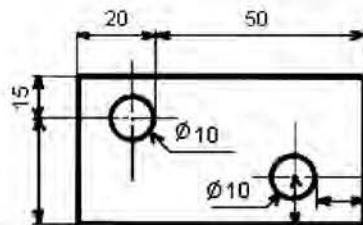
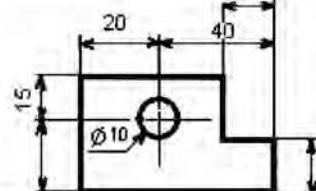
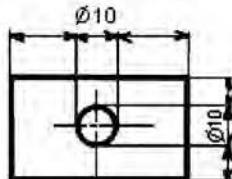
Lámina 3

## Lámina 4

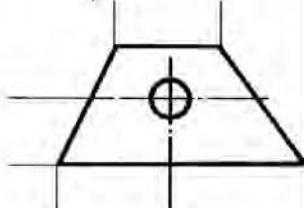
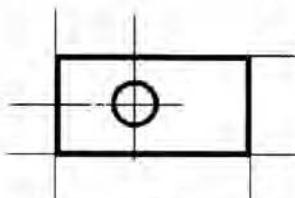
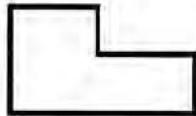
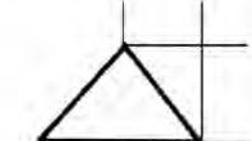
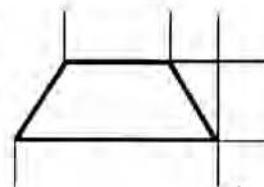
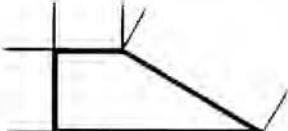
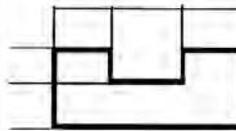
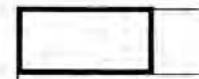
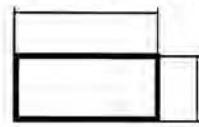
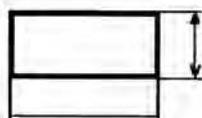
## Título: Acotación II

- a) Coloca la hoja en posición horizontal.  
 b) Las instrucciones se te dan en la lámina.

Señala con una X los errores y acota correctamente con lápiz rojo.



Acota en milímetros las siguientes figuras. Utiliza los elementos necesarios.



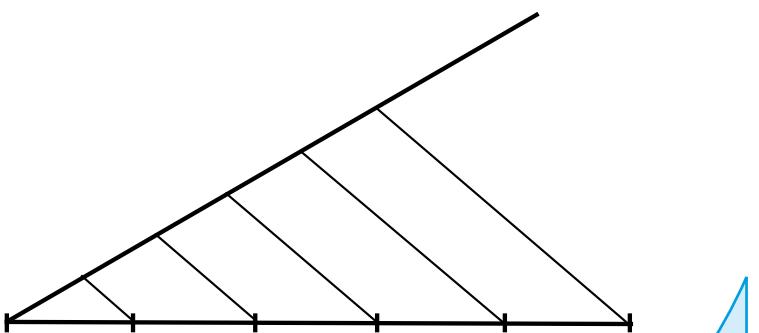
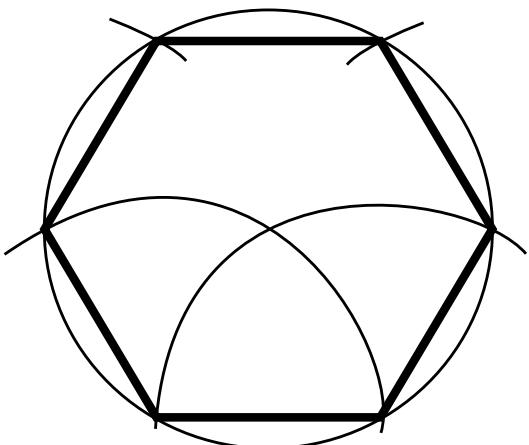
Acotación II

Lámina 4



# Dibujo lineal geométrico

3  
Unidad





## COMPETENCIA A PROMOVER:

Resuelve problemas relacionados con el dibujo lineal geométrico de diversas ciencias, utilizando las figuras en el plano y manejo de trazos de ángulos, polígonos regulares y ejercicios de enlaces, así como determinando ejes de simetría mediante su representación gráfica, mostrando una actitud de responsabilidad, limpieza y respeto dentro del aula.

## SABERES ESPECÍFICOS A DESARROLLAR:

CONCEPTUALES	PROCEDIMENTALES	ACTITUDINALES-VALORALES
• Figuras geométricas	• Construcción de figuras en el plano	• Responsabilidad
• Simetría frontal	• Representación simétrica en el dibujo	• Limpieza
• Simetría lateral		• Respeto
• Simetría superior		

### 3.1 Figuras en el plano

#### Geometría

La relación entre el dibujo técnico y la geometría es evidente cuando se ve que gran parte de las figuras o piezas dibujadas resultan de la combinación de los elementos geométricos, como: líneas rectas, líneas curvas, circunferencias, conos, prismas, polígonos, etc.

La relación entre ambos no solo es en el aspecto gráfico, sino también en el teórico. El dibujante en ejercicio continuamente está manejando conceptos de paralelismo, perpendicularidad, simetría, tangencia y varios más; de ahí que sea indispensable el conocimiento tanto de conceptos como de procedimientos geométricos básicos para un mejor desempeño al dibujar.

Es importante recordar que se ha definido a la geometría como la parte de las matemáticas que estudia la forma y dimensiones de las figuras planas y del espacio, así como las propiedades de estas.

#### Conceptos geométricos básicos

**Punto.** Carece de dimensiones. Indica una posición en el espacio o en el plano. La forma correcta de representarlo es por el cruce de dos líneas o dos pequeños trazos (Fig. 3.1).

**Línea.** Es la sucesión de puntos que siguen una misma o distinta dirección, en el espacio o en el plano. Teóricamente la línea es algo ilimitado, cuando tiene límites se le conoce como segmento. Sólo tiene una dimensión: longitud (Fig. 3.1 ).

**Línea recta.** Es la sucesión de puntos que siguen una misma dirección (Fig. 3.1 ).

**Línea curva.** Es aquella en donde los puntos cambian constantemente de dirección (Fig. 3.1 ).

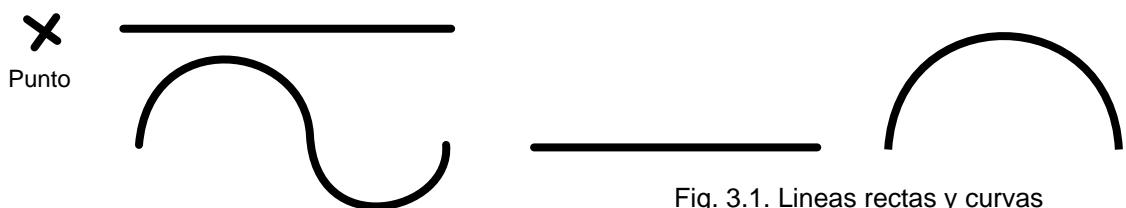


Fig. 3.1. Lineas rectas y curvas

### Posiciones de las líneas entre sí

**Líneas paralelas.** Son aquellas que mantienen sin alteración la distancia que las separa (Fig. 3.2a). Un ejemplo de ello son las vías del metro o los cables de luz.

**Líneas convergentes.** Son aquellas que al prolongarse disminuyen la distancia entre sí (Fig. 3.2b).

**Líneas divergentes.** Son las que al prolongarse aumentan la distancia entre sí (Fig. 3.2b). Un par de líneas convergentes también pueden ser divergentes; todo depende de los extremos que se prolonguen.

**Líneas perpendiculares.** Son las líneas que al cortarse forman ángulos rectos ( $90^\circ$ ). Observa la figura 3.2c.

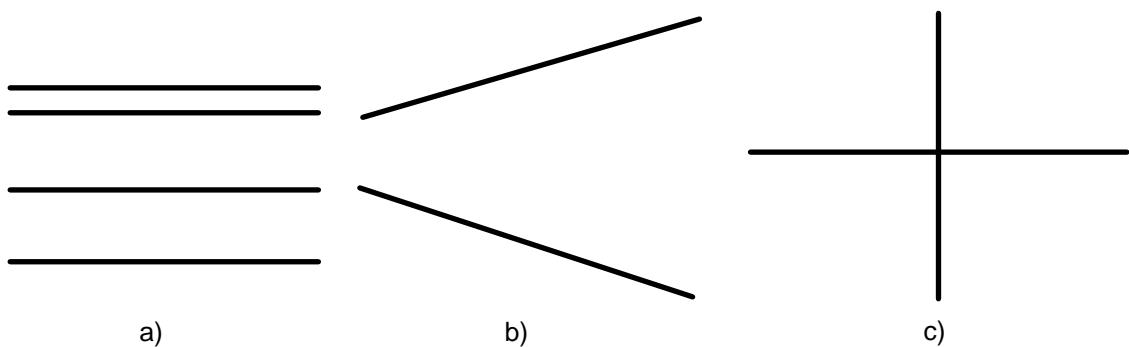


Fig. 3.2. Lineas: a) paralelas, b) convergentes o divergentes y c) perpendiculares

## Posiciones de las líneas respecto a la tierra

**Línea vertical.** Es aquella que tiene la misma trayectoria que los cuerpos en caída libre (Fig. 3.3a). Un ejemplo de ello se observa en el hilo de una plomada suspendida.

**Línea horizontal.** Es aquella que es paralela a la superficie de los líquidos en reposo, por lo que es perpendicular a la línea vertical (Fig. 3.3b).

**Línea inclinada.** Es la línea que no es horizontal ni vertical (Fig. 3.3c).

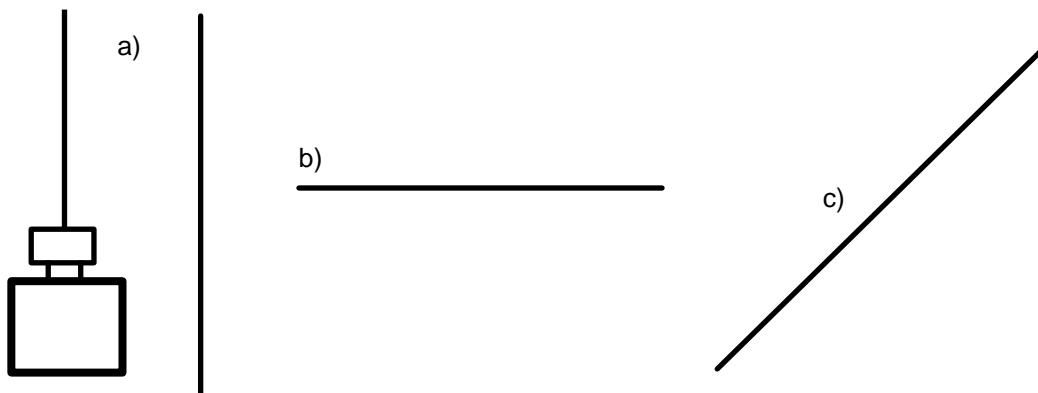


Fig. 3.3. Lineas: a) plomada suspendida , linea vertical; b) horizontal y c) inclinada

## Ángulos

**Ángulo.** Es la abertura formada por dos semirrectas que parten de un mismo punto. Se acostumbra designarlo por tres letras. El vértice es el punto donde se cortan los dos lados de un ángulo.

(Fig. 3.4).

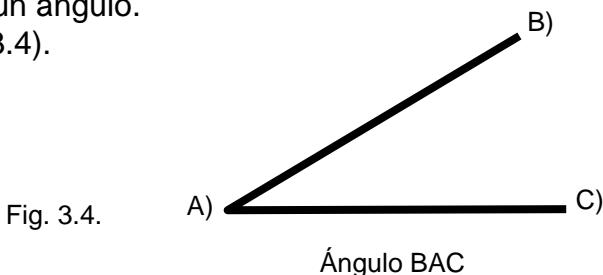
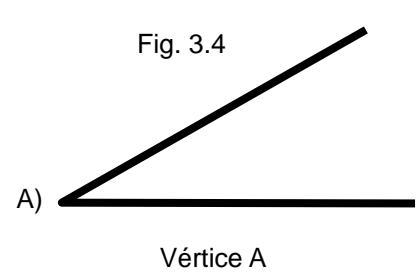


Fig. 3.4.

Fig. 3.4



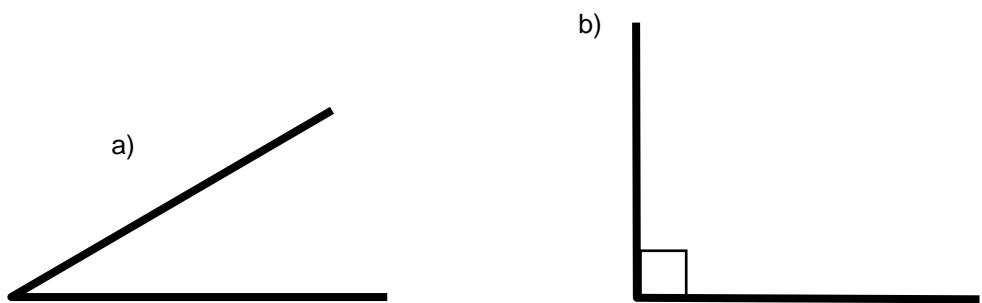
Vértice A

## Clasificación de ángulos de acuerdo con su abertura

**Agudo.** Es el ángulo cuya abertura es menor de  $90^\circ$  (Fig. 3.5a).

**Recto.** Es el ángulo cuya abertura mide  $90^\circ$  (Fig. 3.5b).

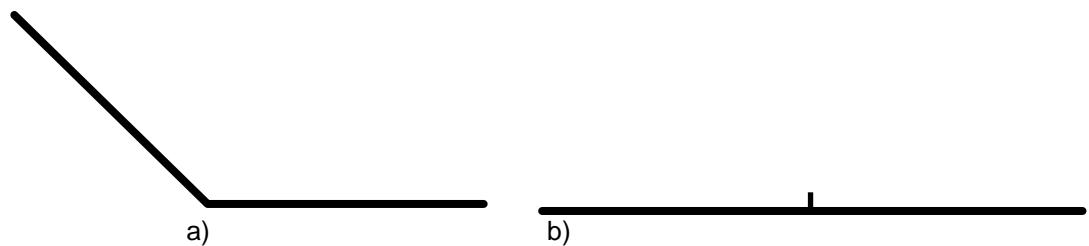
Fig. 3.5. Ángulos: a) agudo y b) recto



**Obtuso.** Es el ángulo cuya abertura mide más de  $90^\circ$  pero menos de  $180^\circ$  (Fig. 3.6a).

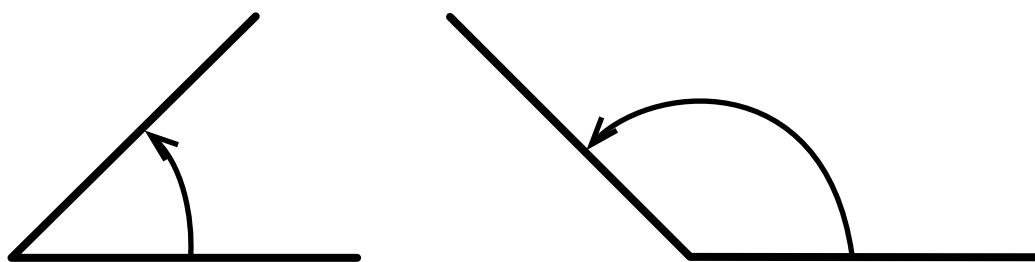
**Llano.** Se llama al ángulo cuya abertura es de  $180^\circ$  (Fig. 3.6b).

Fig. 3.6. Ángulos: a) obtuso y b) llano



**Grado sexagesimal ( $^\circ$ ).** Es la unidad empleada para medir la abertura de los ángulos. Existen otras unidades, pero esta es la más común. Los ángulos normalmente se miden en sentido contrario a las manecillas del reloj (Fig. 3.7).

Fig. 3.7. Clasificación por su relación con otros ángulos



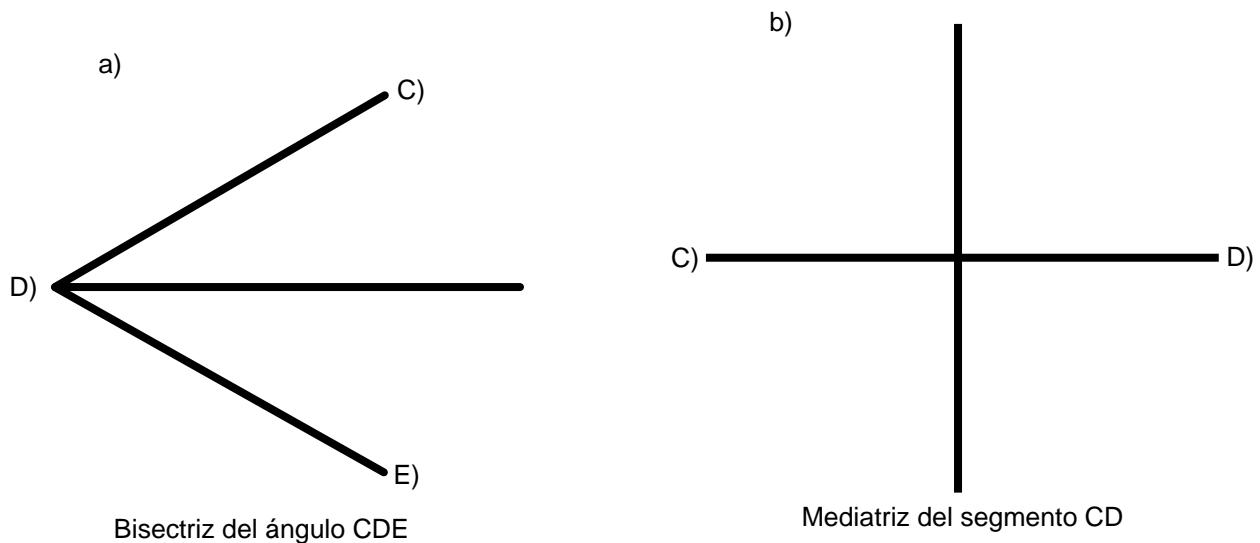
**Ángulos complementarios.** Son dos ángulos que sumados dan  $90^\circ$ ; por ejemplo:  $60^\circ$  y  $30^\circ$ ,  $70^\circ$  y  $20^\circ$ .

**Ángulos suplementarios.** Son dos ángulos que sumados dan  $180^\circ$ ; por ejemplo:  $90^\circ$  y  $90^\circ$ ,  $100^\circ$  y  $80^\circ$ .

**Bisectriz.** Es la semirrecta que divide a un ángulo en dos partes iguales (Fig. 3.8a).

**Mediatriz.** Es la recta que divide a un segmento en dos partes iguales y es perpendicular a éste (Fig. 3.8b).

Fig. 3.8 Rectas: a) bisectriz y b) mediatriz



## Polígonos

El polígono es una superficie plana limitada por segmentos o también “una figura plana de muchos lados” (Fig. 3.9).

**Lados.** Son los segmentos de recta que limitan un polígono. De acuerdo con la figura 3.9 serían: AB, BC, CD, etc.

**Vértices.** Son los puntos en que se cortan los lados de un polígono. De acuerdo con la figura 3.9 serían: A, B, C, etc.

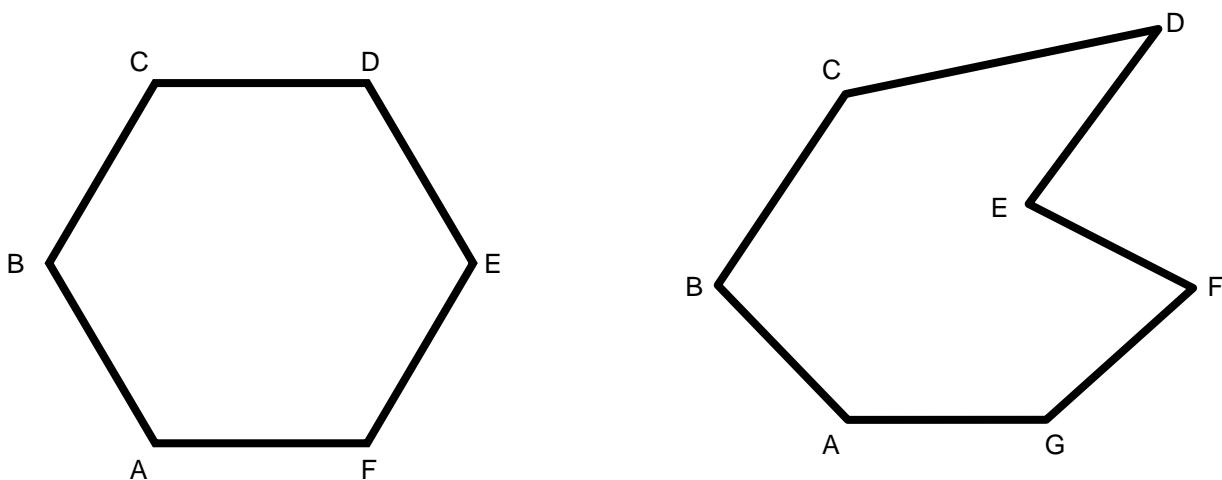


Fig. 3.9

<b>Clasificación de los polígonos de acuerdo con el número de lados</b> (véase Fig. 3.10)			
Triángulo	Polígono de 3 lados	Eneágono	Polígono de 9 lados
Cuadrilátero	Polígono de 4 lados	Decágono	Polígono de 10 lados
Pentágono	Polígono de 5 lados	Undecágono	Polígono de 11 lados
Hexágono	Polígono de 6 lados	Dodecágono	Polígono de 12 lados
Heptágono	Polígono de 7 lados	Icoságono	Polígono de 20 lados
Octágono	Polígono de 8 lados		

Es también válido designarlos de la siguiente forma: polígono de tres lados, polígonos de veinte lados, etc.

### Polígonos regulares e irregulares

#### Polígonos regulares

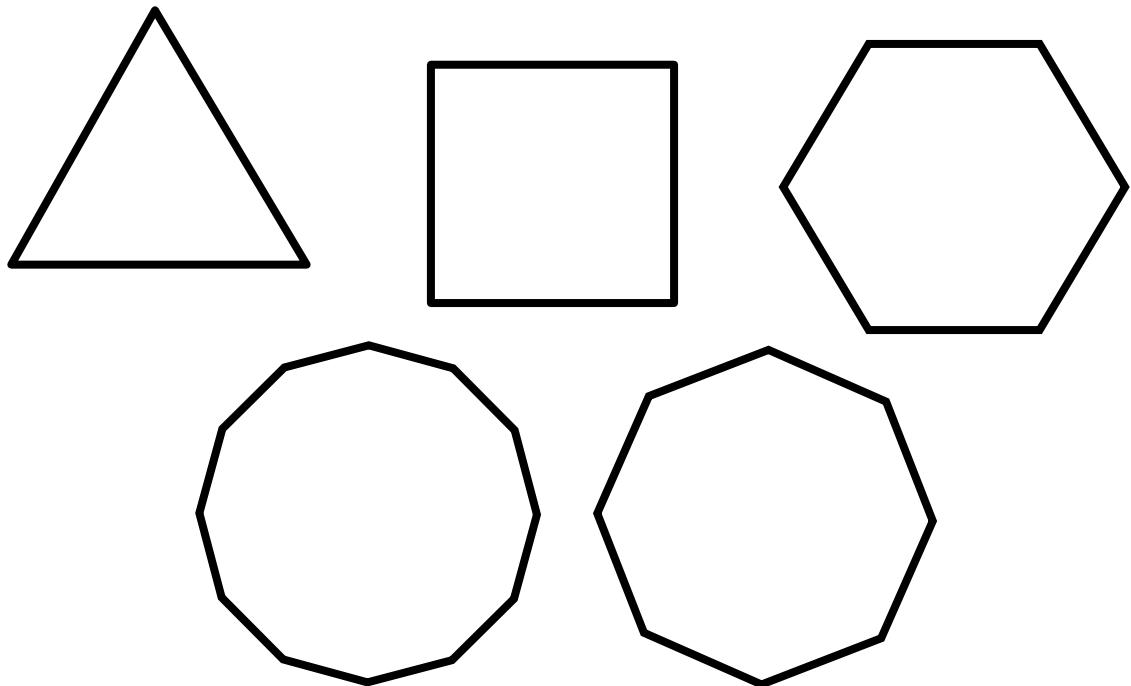


Fig. 3.10

**Polígono regular.** Se le designa así al polígono que tiene todos sus lados y ángulos *iguales* (los polígonos de la figura 3.10 son todos regulares).

**Polígono irregular.** Es el polígono que tiene al menos dos lados (dos ángulos) *diferentes* (fig. 3.11).

### Polígonos irregulares

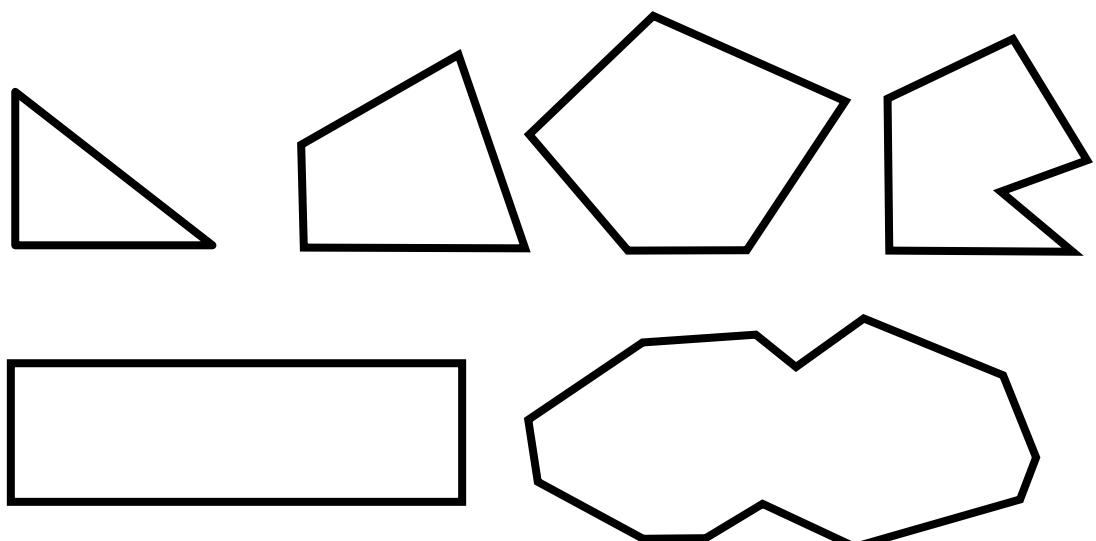


Fig. 3.11

### Triángulos

Como recordarás, un triángulo tiene dos elementos esenciales: a) base, que es el lado que sirve de apoyo al triángulo; y b) altura, que es la distancia medida perpendicularmente de la base al vértice opuesto (Fig. 3.12).

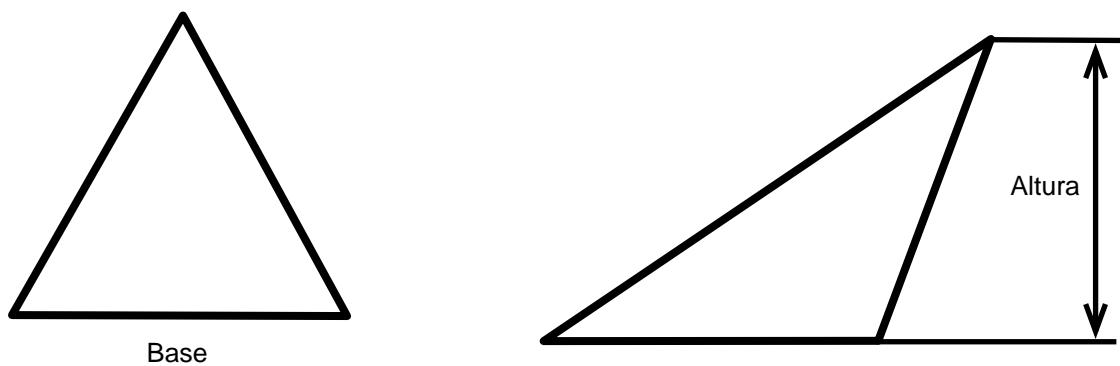


Fig. 3.12

### Clasificación de acuerdo con la longitud de sus lados

**Triángulo equilátero.** Es aquel que tiene todos sus lados de la misma longitud (Fig. 3.13 a).

**Triángulo isósceles.** Es aquel que tiene dos de sus lados iguales y el otro desigual (Fig. 3.13b).

**Triángulo escaleno.** Es el que tiene todos sus lados desiguales (Fig. 3.13c).

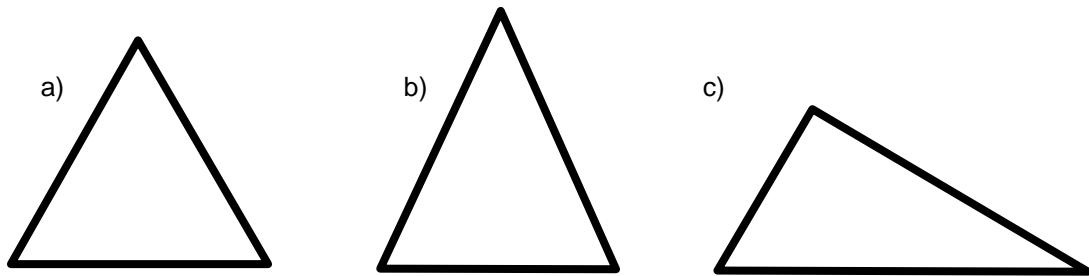


Fig. 3.13

Triángulos según sus ángulos: a) acutángulo (los tres ángulos agudos), b) rectángulo (tiene un ángulo recto) y c) obtusángulo (tiene un ángulo obtuso) (dibújese los tres casos). Véase figura 3.20. página 71

### Cuadriláteros

El cuadrilátero es el polígono formado por cuatro lados y se clasifica en: paralelogramo, trapecio y trapezoide.

**Paralelogramo.** Es un cuadrilátero que tienen sus lados paralelos: dos a dos (Fig. 3.14 a).

**Trapecio.** Es el cuadrilátero que sólo tiene dos lados paralelos (Fig. 3.14 b).

**Trapezoide.** Es el cuadrilátero en el que ninguno de sus lados es paralelo con otro (Fig. 3.14 c).

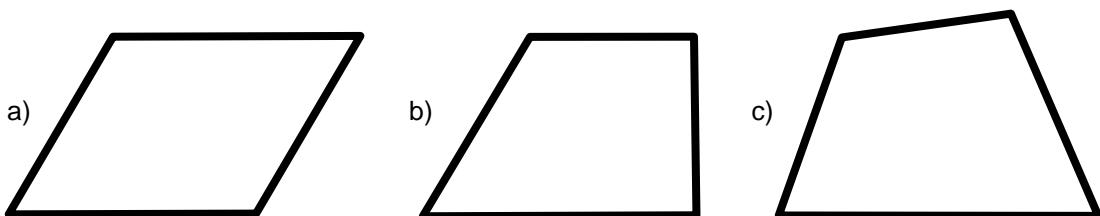


Fig. 3.14 Cuadriláteros: a) paralelogramo, b) trapecio y c) trapezoide

**La circunferencia.** Es la línea curva cerrada y plana formada por una sucesión de puntos, los cuales equidistan de un punto fijo llamado centro (Fig. 3.15).

### El círculo

Un círculo es una superficie plana limitada por una circunferencia; también se le considera como un polígono regular de un número infinito de lados (Fig. 3.15).

**Centro del círculo.** Es el punto fijo del cual equidistan los puntos que forman la circunferencia (Fig. 3.16).

**Cuerda.** Es el segmento que corta a la circunferencia en dos puntos sin pasar por el centro del círculo (Fig. 3.16)

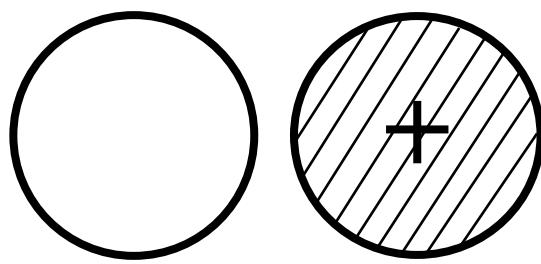


Fig. 3.15

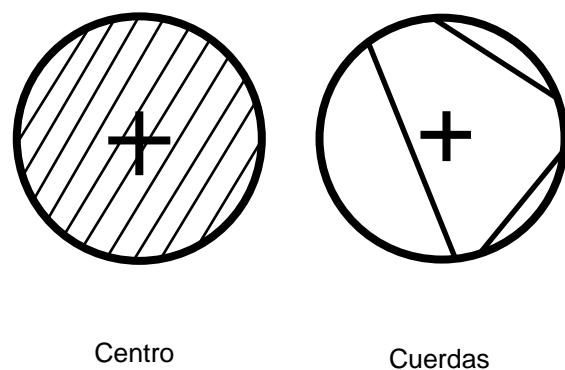


Fig. 3.16

**Diámetro.** Es la cuerda que pasa por el centro del círculo (Fig. 3.17).

**Radio.** Es el segmento que une el centro del círculo con cualquier punto de su circunferencia. Su longitud es la mitad del diámetro (Fig. 3.17).

**Tangente.** Es la recta que toca a la circunferencia en un solo punto (Fig. 3.17).

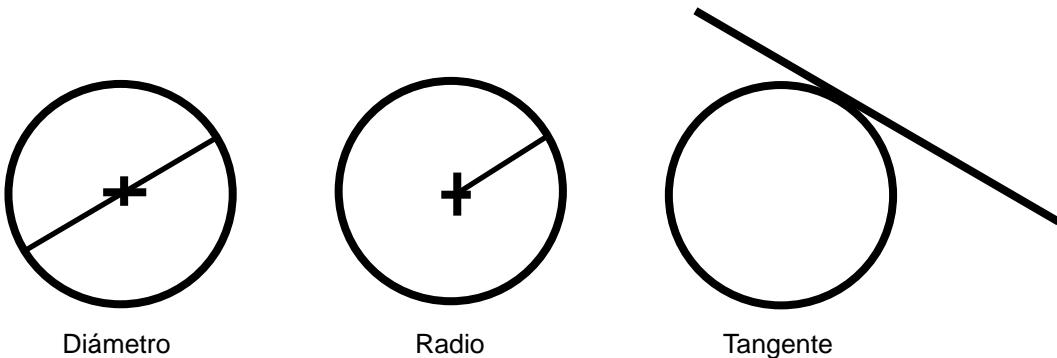


Fig. 3.17

**Ejercicio 3.1**

1. Escribe el nombre que corresponda a cada línea o líneas de acuerdo con los incisos (Fig. 3.18)

a) \_\_\_\_\_

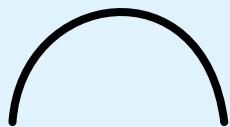
b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

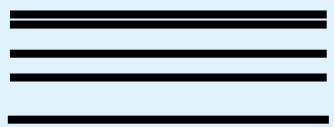
d) \_\_\_\_\_

e) \_\_\_\_\_

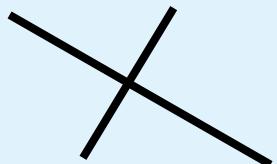
f) \_\_\_\_\_



a)



b)



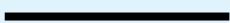
c)



d)



e)



f)

Fig. 3.18

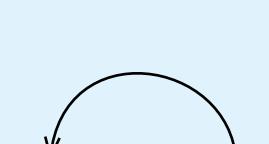
2. Escribe el nombre que corresponda a cada ángulo (Fig. 3.19).

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

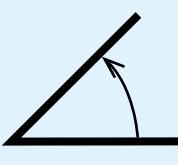
d) \_\_\_\_\_



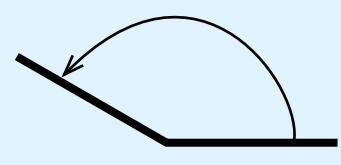
a)



b)



c)

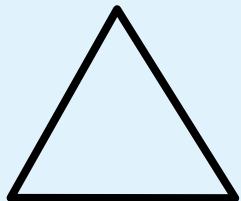


d)

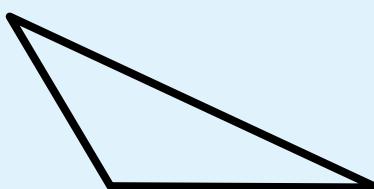
Fig. 3.19

3. Escribe dentro del paréntesis la letra que corresponda al triángulo de la Fig.3.20.

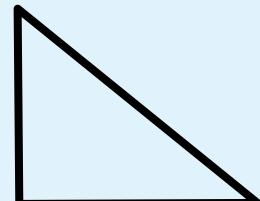
acutángulo ( )      rectángulo ( )      obtusángulo ( )



a)



b)



c)

Fig. 3.20

### Construcciones geométricas básicas

En los dibujos técnicos es necesaria la resolución de numerosos problemas geométricos que constituyen construcciones geométricas básicas. A continuación se presentan tales problemas.

#### Problema 1.

Trazar con las escuadras la paralela a una recta AB.

Datos: una recta AB.

solución:

- Colóquese la hipotenusa de la escuadra de  $45^\circ$  sobre la recta y como apoyo de ésta, la hipotenusa de la escuadra de  $60^\circ$ .
- Deslícese la escuadra de  $45^\circ$  sobre la de  $60^\circ$ , hacia donde sea necesario.
- Trácese la paralela por la hipotenusa de la escuadra de  $45^\circ$ .

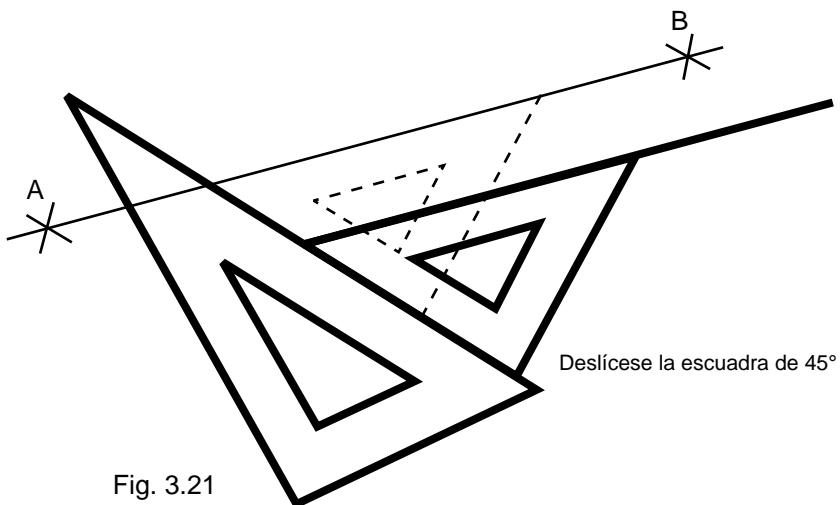
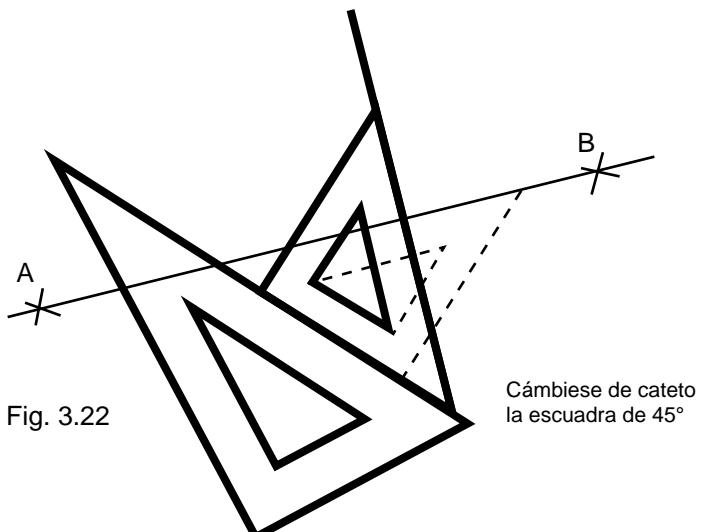


Fig. 3.21

**Problema 2.**

Trazar la perpendicular a una recta AB con las escuadras.

Datos: una recta AB.



solución:

- Colóquese la hipotenusa de la escuadra de 45° sobre la recta y como apoyo de ésta. la hipotenusa de la escuadra de 60°.
- Cámbiese de cateto la escuadra de 45° y deslícese sobre la de 60°. Hacia donde sea necesario.
- Trácese la perpendicular por la hipotenusa de la escuadra de 45°

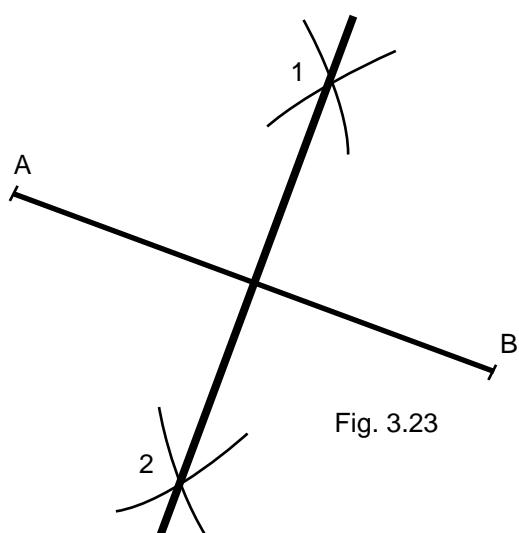
**Problema 3.**

Trazar la perpendicular en el punto medio de un segmento conocido AB.

Datos: un segmento cualquiera AB.

solución:

- Apoyando el compás en el punto A y con un radio mayor a la mitad del segmento, trácense arcos hacia uno y otro lados de ésta.
- Apoyando el compás en el punto B y con un radio igual al anterior, trácense arcos que corten a los primeros en los puntos 1 y 2.
- Uniendo los puntos 1 y 2. se obtiene la perpendicular buscada.



**Problema 4.**

Trazar la paralela a una recta AB, que pase a una distancia conocida R.  
 Datos: una recta AB y la distancia R.

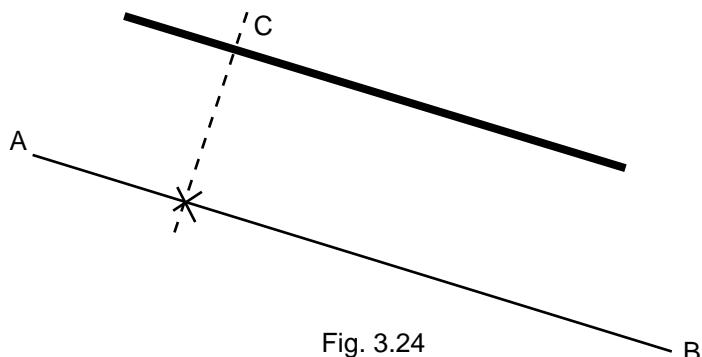
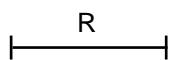


Fig. 3.24

**solución:**

- Márquese el punto 1, arbitrario sobre la recta AB.
- Utilizando el procedimiento indicado en el problema 2, trácese una perpendicular que pase por el punto 1.
- Márquese sobre la perpendicular el punto C, a la distancia conocida R.
- Por el punto C, trácese la paralela según el procedimiento indicado en el problema 1.

**Problema 5.**

Dividir un segmento AF en un número n de partes iguales.

Datos: un segmento AF y  $n = 5$ .

**solución:**

- Trácese la semirrecta AA' formando un ángulo agudo con AF.
- A partir de A, llévese 5 veces una distancia conocida hacia A'. De esta forma se localizan los puntos 1, 2, 3, 4 y 5.
- Únanse los puntos 5 y F y trácese paralelas a esta línea por los puntos 4, 3, 2 y 1. Estas paralelas determinan los puntos B, C, D y E que dividen a la recta en 5 partes iguales.

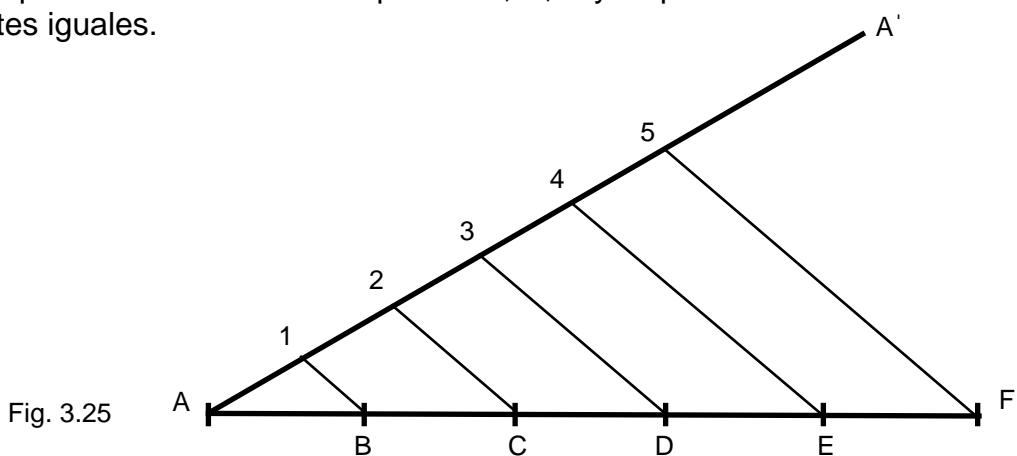


Fig. 3.25

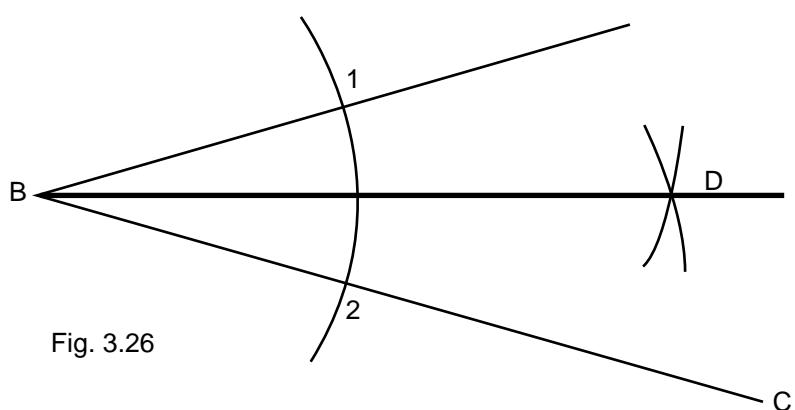
**Problema 6.**

Obtener la bisectriz de un ángulo ABC.

Datos: un ángulo cualquiera ABC.

solución:

- Con centro en B, vértice del ángulo, trácese un arco arbitrario que corte a los lados del ángulo en los puntos 1 y 2.
- Con centro en 1 y después en 2 y con una abertura cualquiera del compás, trácese dos arcos que se corten en el punto D.
- Únanse los puntos B y D para obtener la bisectriz.

**Problema 7.**

Construir un triángulo equilátero del que se conoce uno de sus lados.

Datos: el lado A-B del triángulo.

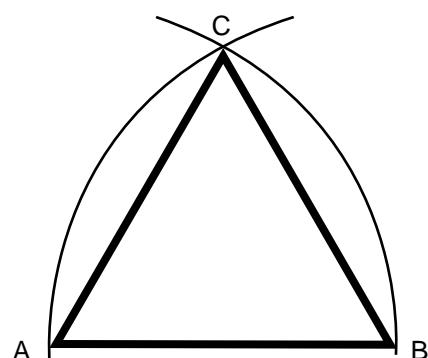


Fig. 3.27

solución:

- Con centro en A y después en B y con una abertura del compás igual a la distancia A-B, trácese dos arcos que se corten en el punto C.
- Únanse A con C y B con C, para obtener el triángulo buscado

**Problema 8.**

Construir un cuadrado del que se conoce uno de sus lados.

Datos: el lado A-B del cuadro.

solución:

- Con centro en A y después en B y con una abertura del compás igual a la distancia A-B, trácese los arcos indefinidos B-1 y A-2.
- Por los puntos A y B trácese perpendiculares que corten a los arcos anteriores en los puntos C y D.
- Únanse puntos A, B, C y D para obtener el cuadrado buscado.

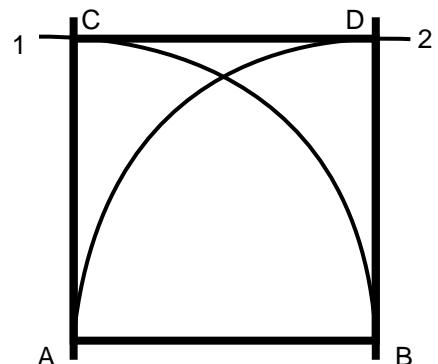


Fig. 3.28

**Problema 9.**

Construir un pentágono del que se conoce uno de sus lados.

Datos: el lado A-B del pentágono.

solución:

- Trácese la recta 1-2 indefinida y sobre ella márquese el lado A-B del pentágono.
- Trácese la perpendicular 3-4 en el punto medio del lado A-B, prolongando indefinidamente los arcos superiores.
- Trácese la perpendicular B-5.
- Con centro en 3 y radio 3-5, trácese un arco que corte a la recta 1-2 en el punto 6.
- Con centro en A y radio A-6, trácese un arco que corte al arco superior en el punto C y a la perpendicular 3-4 en el punto D.
- Con centro en D y radio A-B localícese el punto E.
- Únanse los puntos A, B, C, D, E y A, para obtener el pentágono (Fig. 3.29).

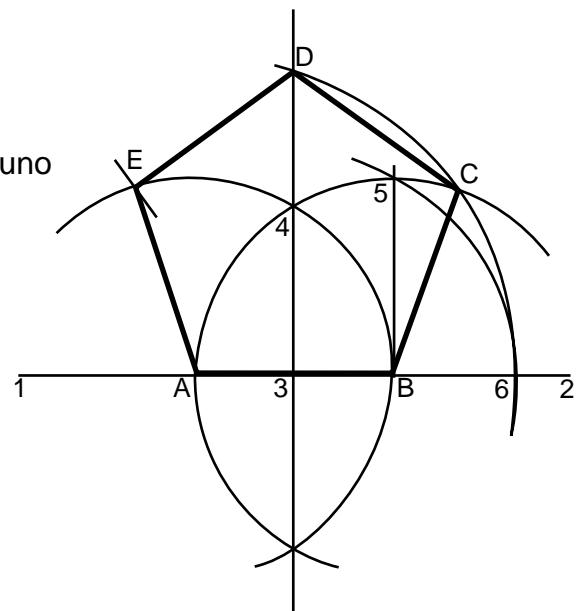


Fig. 3.29

**Problema 10.**

Construir un hexágono del que se conoce uno de sus lados.

Datos: el lado A-B del hexágono.

solución:

- Con centro en A y después en B y con un radio igual a la distancia A-B, trácese dos arcos indefinidos que se corten en el punto O.
- Con centro en O y radio O-A. trácese una circunferencia que corte a los arcos anteriores en los puntos C y F.
- Con centro en C y después en F y con el radio anterior, trácese dos arcos que corten a la circunferencia en los puntos D y E.
- Únanse los puntos A, B, C, D, E, F y A para obtener el hexágono (Fig. 3.30)

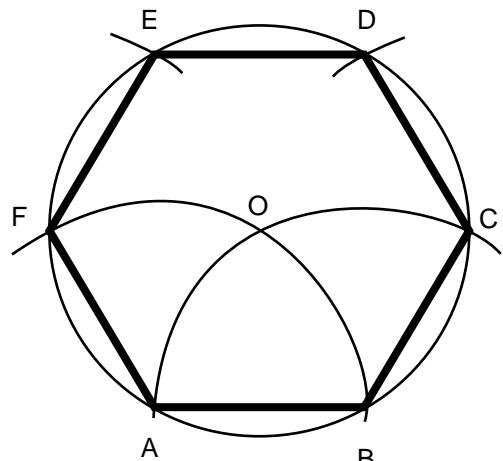


Fig. 3.30

**Problema 11.**

Construir un polígono regular de n lados. del que se conoce uno de ellos.

Datos: el lado A-B del polígono y  $n = 7$ .

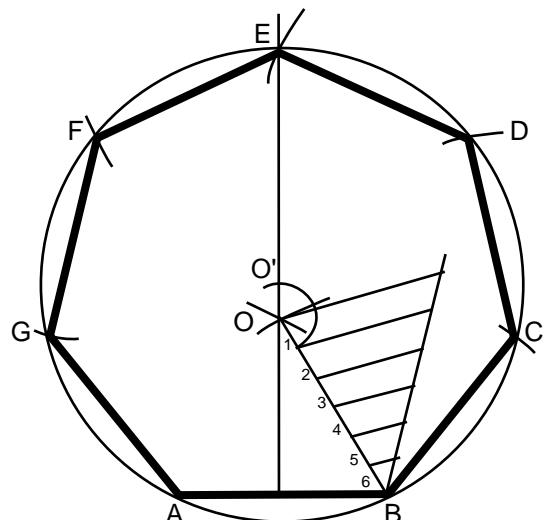


Fig. 3.31

solución:

- Con centro en A y después en B y con un radio igual a la distancia A-B, trácese dos arcos que se corten en el punto O.
- Trácese la perpendicular en el punto medio del lado A-B y prolónguese más allá de O.
- Únase O con B y divídase esta línea en 6 partes iguales (problema 5)

- d) Con centro en O y radio 0-1, trácese un arco que corte a la perpendicular en el punto O'.
- e) Con centro en O y radio O'-A, trácese una circunferencia.
- f) Llévese la cuerda A-B  $n$  veces sobre la circunferencia localizando así los puntos C, D, E, F y G.
- g) Únanse los puntos A, B, C, D, E, F, G y A, para obtener el polígono buscado (Fig. 3.31)

**Importante.** Si se desea construir un polígono de 8 lados, se deberá apoyar el compás en O y con radio 0-2 localizar O. Si el polígono fuese de 9 lados, se deberá apoyar el compás en O y con radio 0-3 localizar O, y así sucesivamente.

Estos problemas requieren de enorme precisión para realizarlos correctamente.

### Problema 12.

Enlazar las rectas paralelas AB y CD mediante una semicircunferencia.

Datos: las rectas paralelas AB y CD.

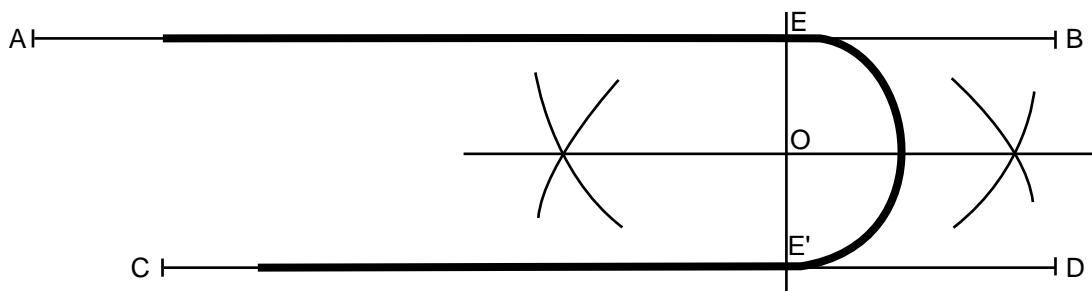


Fig. 3.32

solución:

- a) Localícese el punto arbitrario E sobre una de las rectas.
- b) Por el punto E, trácese una perpendicular que corte a la otra recta en el punto E'.
- c) Localícese el punto O, punto medio del segmento EE'.
- d) Con centro en O, trácese el arco de enlace de E con E'.

**Problema 13.**

Enlazar las rectas perpendiculares AB y CD mediante un arco de radio conocido R.

Datos: las rectas perpendiculares AB y CD y el radio R de enlace.

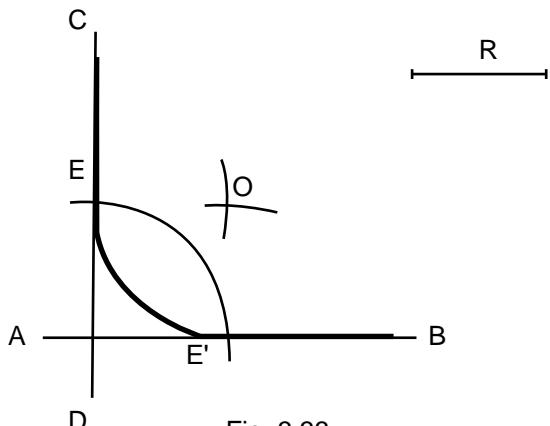


Fig. 3.33

solución:

- Con centro en el vértice que forman las rectas y con una abertura del compás igual al radio de enlace R, trácese un arco que corte a las rectas en los puntos E y E'.
- Con centro en E y luego en E' y con una abertura del compás igual al radio de enlace R, trácese dos arcos que corten en el punto O.
- Con centro en O y con una abertura igual a R, trácese el arco de enlace de E con E'.

**Problema 14.**

Enlazar, mediante un arco de radio R las rectas AB y CD que forman un ángulo cualquiera.

Datos: las rectas AB y CD y el radio R enlace.

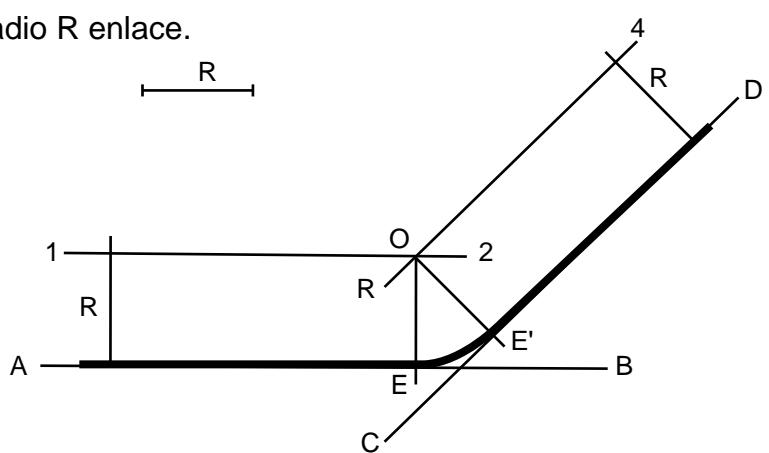


Fig. 3.34

solución:

- Trácese la paralela 1-2 a la recta AB a la distancia R.
- Trácese la paralela 3-4 a la recta CD a la distancia R.
- Por el punto O, intersección de las rectas 1-2 y 3-4, trácese perpendiculares hacia las rectas AB y CD localizando sobre ellas los puntos E y E'.
- Con centro en O y radio R, trácese el arco de enlace de E con E'.

**Problema 15.**

Enlazar un arco AB de radio  $r$  y una recta CD, mediante otro arco de radio  $R$ .

Datos: un arco AB de radio  $r$ , una recta CD y el radio  $R$  de enlace.

solución:

- Trácese una paralela a la recta CD a la distancia  $R$ .
- Con una abertura del compás igual a  $R+r$  y apoyándolo en el centro del arco AB, trácese un arco que corte a la paralela en el punto O.
- Únase O con el centro del arco AB localizando así el punto E.
- Por el punto O trácese una perpendicular a la recta CD y localícese el punto E'.
- Con centro O y radio R, trácese el arco de enlace de E con E'.

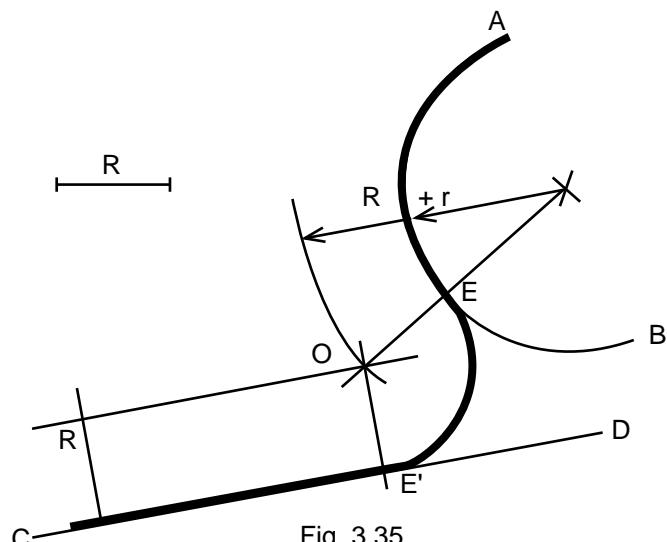


Fig. 3.35

**Problema 16.**

Espiral de dos centros.

Datos: la distancia O-A.

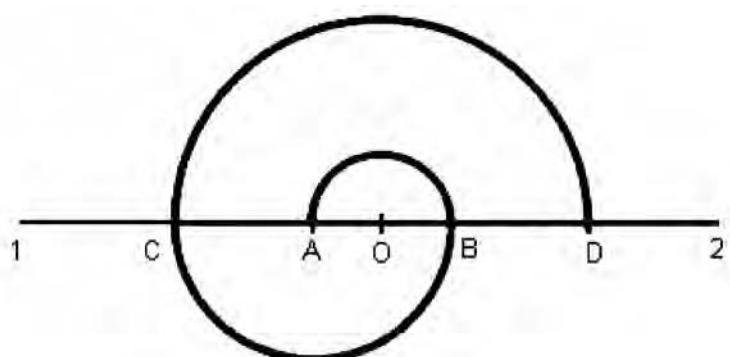


Fig. 3.36

Solución:

- Trácese la recta 1-2 y sobre ella la distancia O-A.
- Con centro en O y radio O-A trácese la semicircunferencia hasta el punto B.
- Con centro en A y radio A-B, trácese la semicircunferencia hasta el punto C.
- Con centro en O y radio O-C, trácese la semicircunferencia hasta el punto D.
- Continúese con el mismo procedimiento hasta lograr la espiral deseada.

**Problema: 17.**

Espiral de tres centros.

Datos: el triángulo equilátero ABC

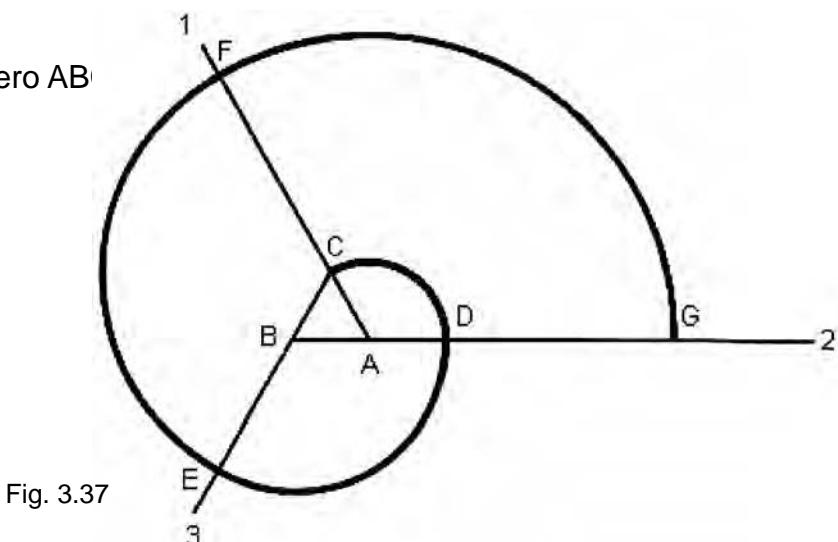


Fig. 3.37

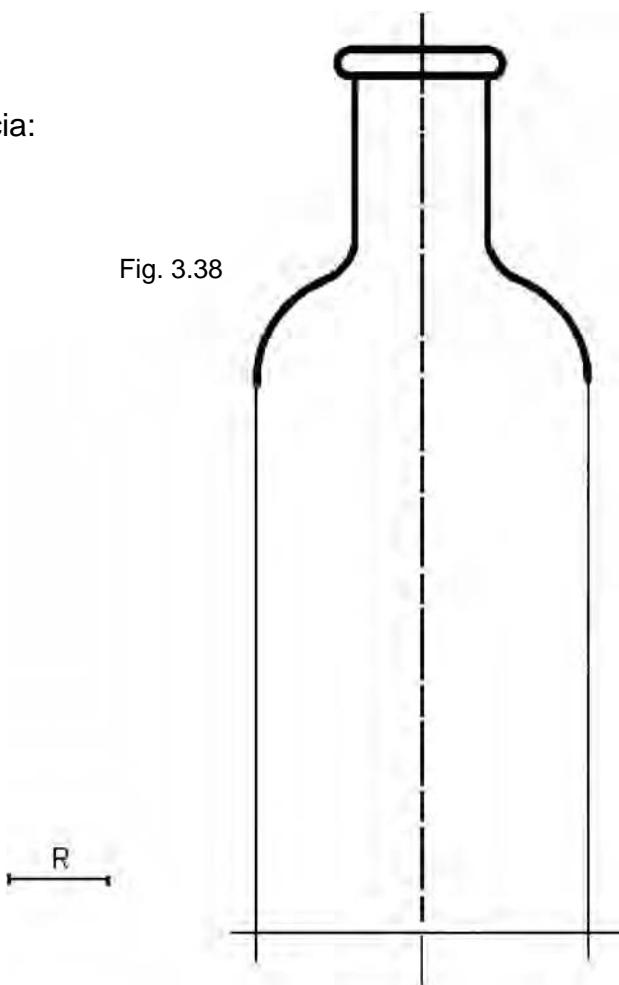
solución:

- Trácese el triángulo y prolónguense sus lados (semirrectas: AC 1, BA 2, y CB 3).
- Con centro en A y con radio A-C, trácese el arco hasta D.
- Con centro en B y con radio B-O, trácese el arco hasta E.
- Con centro en C y con radio C-E, trácese el arco hasta F.
- Con centro en A y con radio A-F, trácese el arco hasta G.
- Continúese con el mismo procedimiento hasta lograr la espiral deseada.

**EJERCICIOS DE APLICACIÓN****Ejercicio 2.**

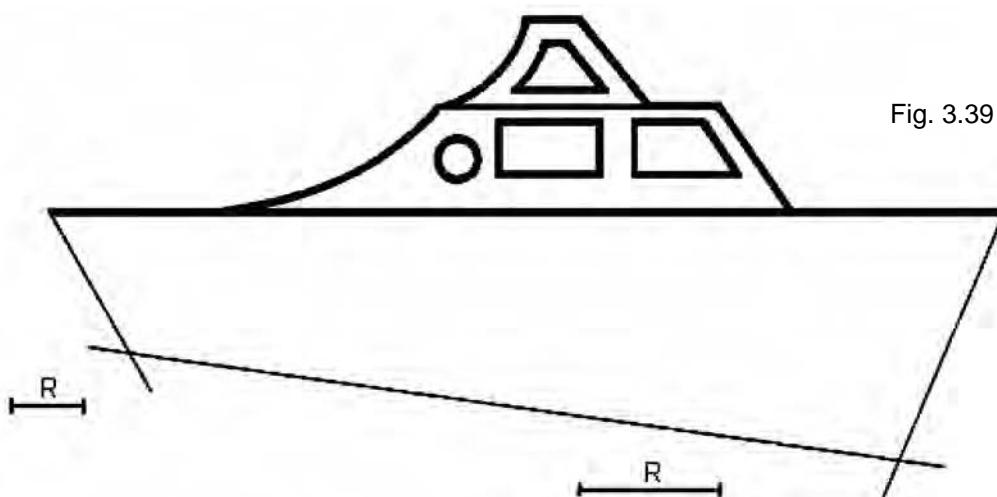
Completar el dibujo de la botella (referencia: problema 13).

Fig. 3.38

**Ejercicio 3.**

Completar el dibujo de la lancha  
(referencia: problema 14).

Fig. 3.39



**Ejercicio 4.**

Completar el dibujo del matraz erlenmeyer (referencia: problema 14).

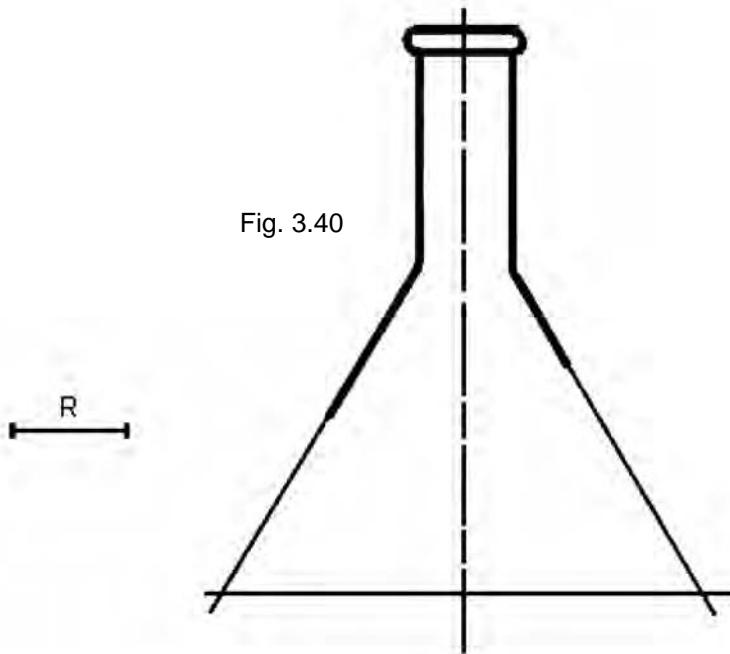


Fig. 3.40

**Ejercicio 5.**

Completar el dibujo del matraz de fondo plano (referencia: problema 15).

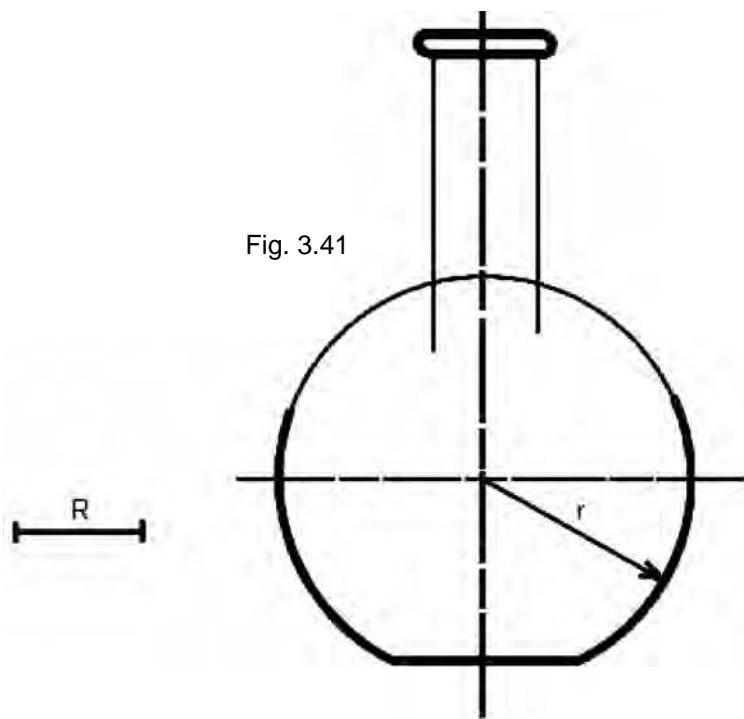


Fig. 3.41

## Actividades

- Comenta con tu profesor y con tus compañeros acerca de la importancia de los problemas geométricos.
- Escribe en tu cuaderno las palabras que no conoces e investiga su significado.
- Realiza los dibujos D-1, D-2 y D-3 cuyos títulos serán: **APLICACIÓN DE PROBLEMAS GEOMÉTRICOS**, estos ejercicios se ilustran en las figuras 3.42 a 3.44.
- Empleando plastilina, jabón, madera, etc., elabora el modelo de algún objeto dibujado

**Profesor:** Se sugiere que ilustre en el pizarrón las instrucciones siguientes con el fin de ayudar al alumno a realizar su trabajo.

- Céntrese sobre una línea de eje, la distancia total del objeto (133 mm para el dibujo D-1).
- Trácese los elementos básicos del objeto (*círculo Ø 40* y paralelas de 16 mm).
- Realíicense los enlaces correspondientes.
- Dibújense las acotaciones y datos complementarios.
- Procédase a la limpieza del trabajo.
- De la misma forma procédase para los siguientes ejercicios.

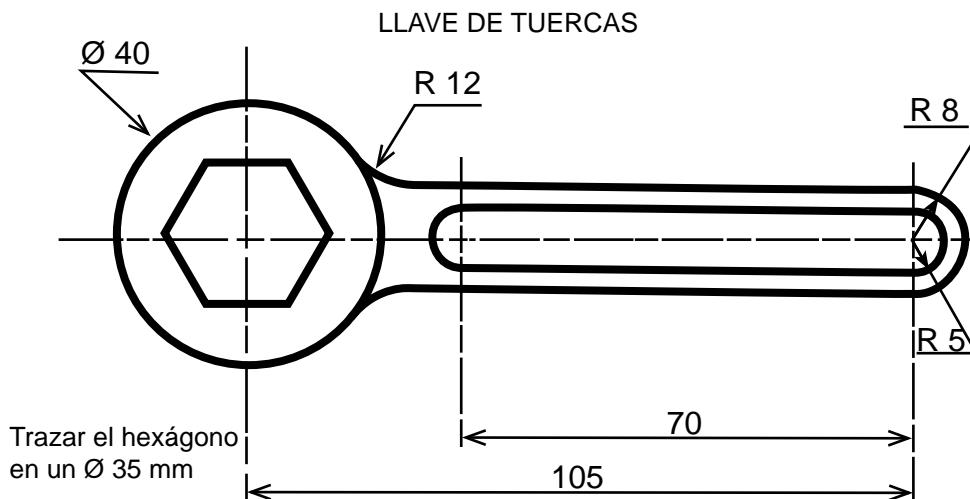


Fig. 3.42

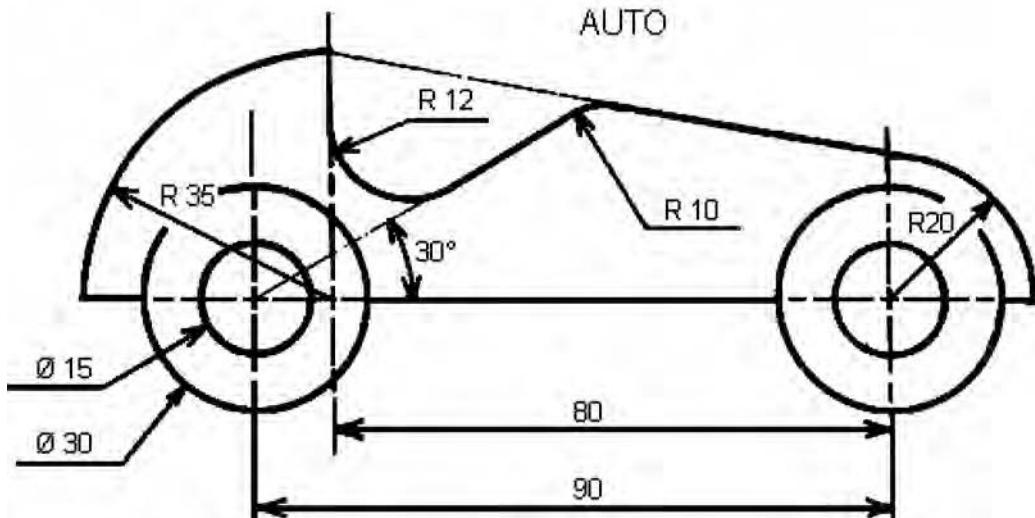
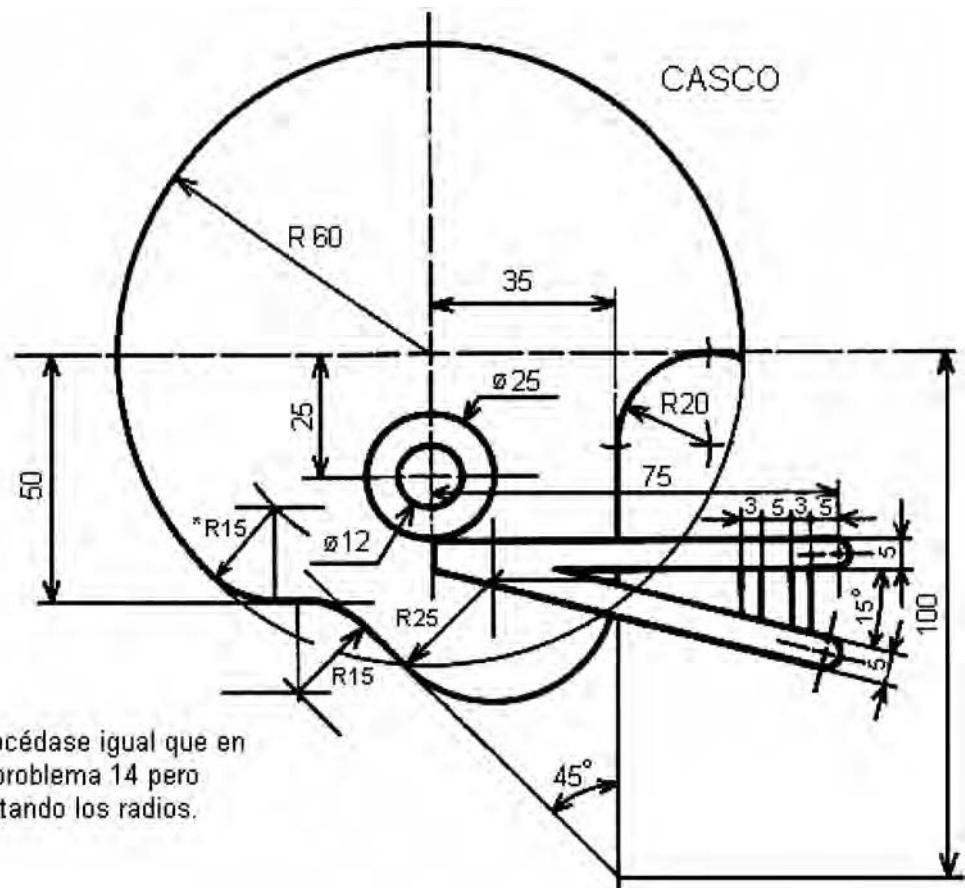


Fig. 3.43

Fig. 3.44



Procédase igual que en el problema 14 pero restando los radios.

### 3.2 Simetría

La simetría es la propiedad de algunos cuerpos o figuras de tener todos sus elementos a igual distancia respecto a un eje o punto, pero en direcciones opuestas. De lo anterior resultan dos clases de simetrías:

- Axial (axis: eje) o respecto a un eje.
- Respecto a un punto.

#### Simetría Axial

Es aquella en la que todos los elementos de una figura están dispuestos a igual distancia respecto a un eje pero en direcciones opuestas.

Se comprueba tal propiedad si la recta que une los puntos correspondientes es perpendicular al eje y, al mismo tiempo, es dividida en dos partes iguales por dicho eje (Figs. 3.45 y 3.46)

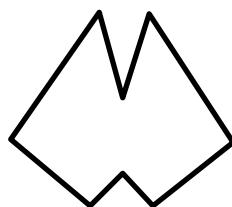


Fig. 3.45

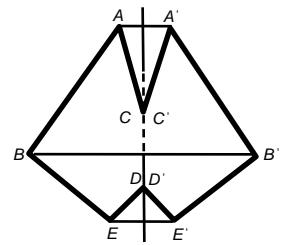


Fig. 3.46

La simetría axial puede ser respecto a uno o varios ejes (véase Fig. 3.47).

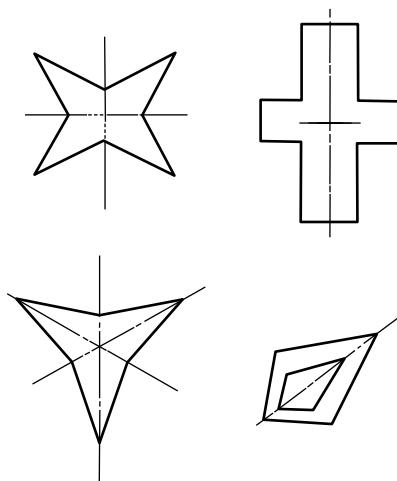


Fig. 3.47

### Simetría respecto a un punto

Es aquella en que los elementos de una figura se encuentran dispuestos a igual distancia respecto a un punto pero en direcciones opuestas. Se comprueba tal propiedad uniendo los puntos correspondientes mediante rectas, las que siempre deben pasar por el punto de simetría y además ser divididas por éste en dos partes iguales (Fig. 3.48).

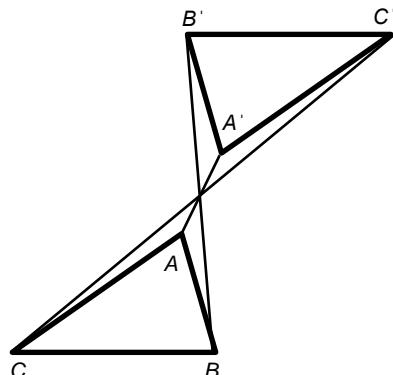


Fig. 3.48

### Importancia de la simetría

Tal parece que la tendencia hacia la simetría en los objetos y en los seres vivos obedeciera a una necesidad de ser armónicos, equilibrados, estéticos; prueba de ello lo tenemos en abundantes ejemplos en la naturaleza (el mismo cuerpo humano, las hojas de las plantas, la forma de los árboles, etc.) o en las obras del ser humano (casas, muebles, utensilios, herramientas, etc.).

### Construcción de figuras geométricas

Dados un eje y figura cualquiera (de preferencia de contornos rectilíneos), donde la última está a uno de los lados de dicho eje:

- 1) Se procede a escribir las letras en cada una de las esquinas (vértices) de la figura (Fig. 3.49).
- 2) A continuación se trazan finas perpendiculares al eje desde cada vértice. En este caso se trazan horizontales, ya que el eje es vertical (Fig. 3.50)
- 3) Sobre cada línea se marcan puntos correspondientes ( $A'$ ,  $B'$ ,  $C'$ ,  $D'$ ) a la misma distancia del eje a la que se encuentran los puntos originales ( $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ ) pero del lado opuesto de éstos (Fig. 3.50).
- 4) Por último se unen los puntos correspondientes ( $A'$ ,  $B'$ ,  $C'$ ,  $D'$ ) de acuerdo con la figura original, lo que produce un todo simétrico (Fig. 3.51).

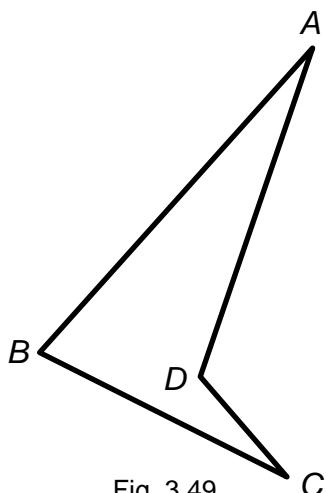


Fig. 3.49

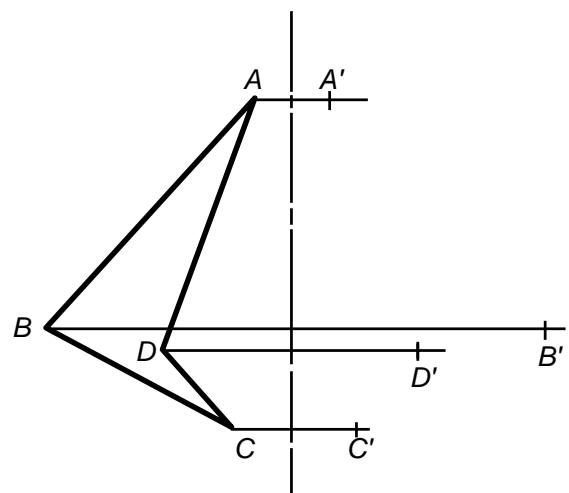


Fig. 3.50

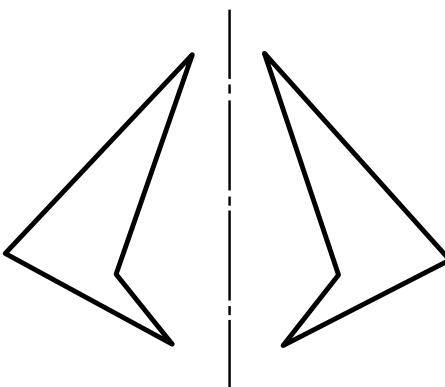


Fig. 3.51

### Ejercicios

1. Identificación de simetría (láminas 1 y 2)

Lámina 1

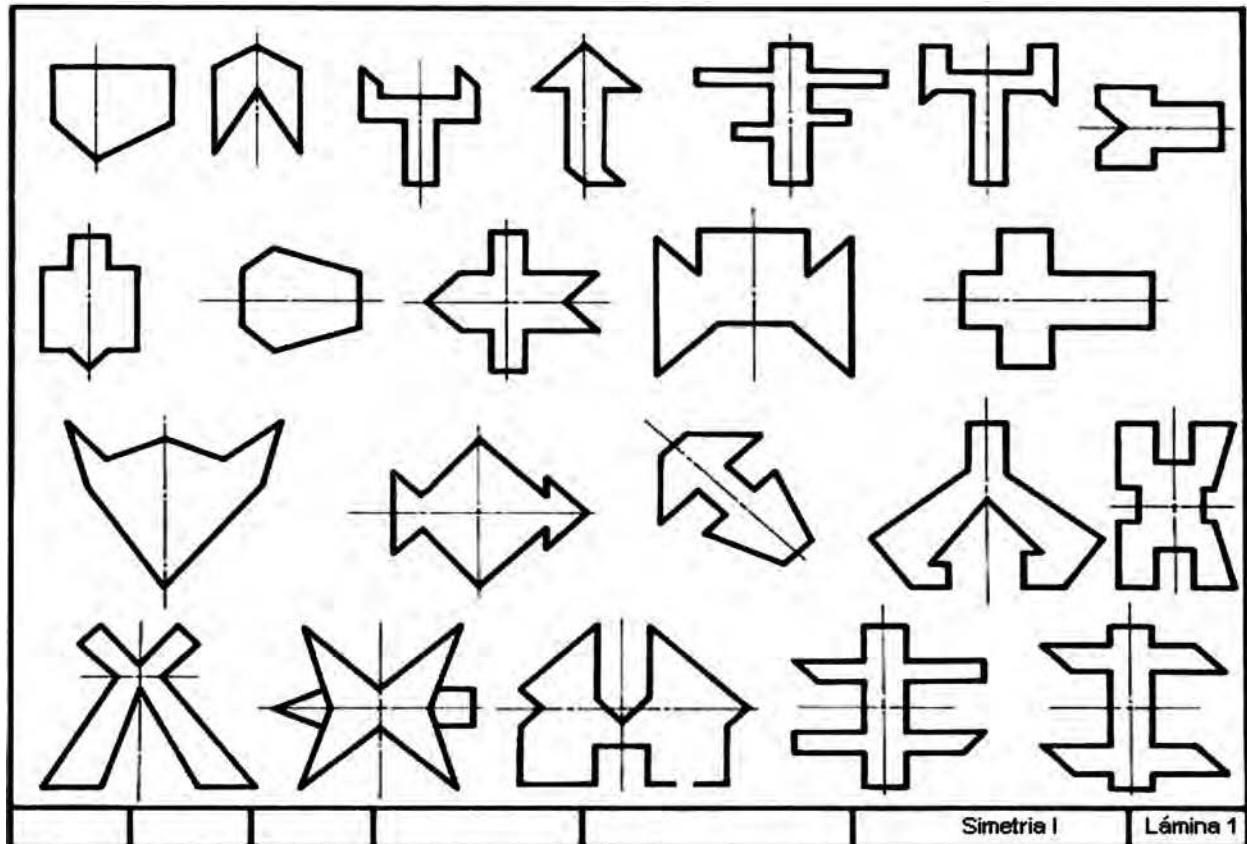
Título: Simetría I

- Coloca la hoja en posición horizontal.
- Identifica e ilumina de azul las figuras simétricas y de rojo las figuras no simétricas (asimétricas).
- Recuerda que en la simetría axial puede haber uno o varios ejes de simetría (ya sea horizontal, vertical, inclinado, etc.)

Lámina 2

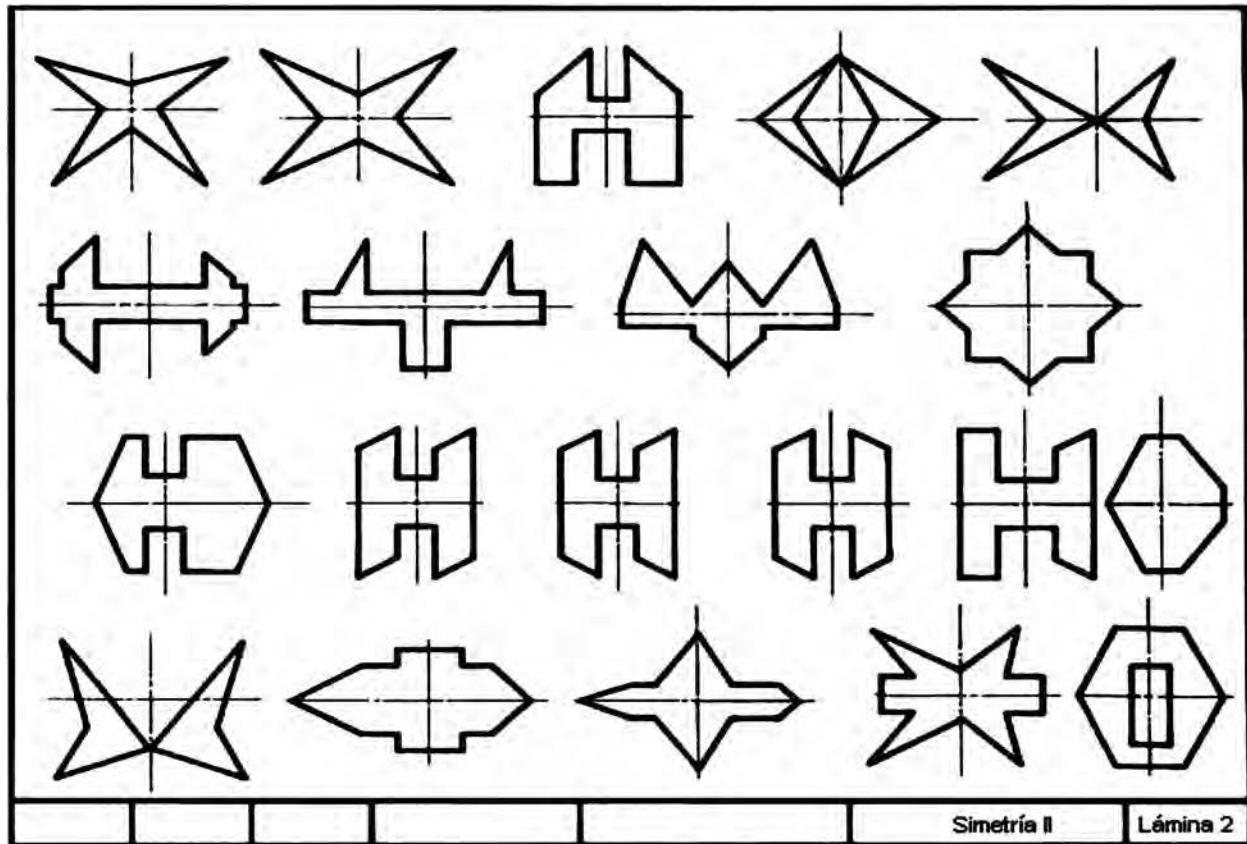
Título: Simetría II

- Coloca la hoja en posición horizontal.
- Identifica e ilumina de azul la mitad de las figuras simétricas y de rojo toda la figura que no sea simétrica.
- Recuerda que la simetría puede ser respecto a varios ejes.



Simetría I

Lámina 1



Simetría II

Lámina 2

**2. Trazado de figuras geométricas (láminas 3, 4, 5 y 6)**

Lámina 3              Título: Simetría III

- Coloca la figura en posición horizontal.
- En esta lámina se te presenta un eje de simetría y a uno de sus lados aparece la figura; traza la figura correspondiente en el otro lado del eje para formar un conjunto simétrico.
- En cada caso uno de los vértices ("esquinas") escribe una letra y traza por cada uno de éstos, rectas finas (0.2 mm) para encontrar los puntos correspondientes.

Sugerencia. Ilumínense las figuras.

Lámina 4              Título: Simetría IV

- Coloca la hoja en posición horizontal.
- En esta lámina se te presenta la mitad de varias figuras simétricas; traza la mitad faltante para completar la figura simétrica.
- Recuerda que deberás trazar rectas por cada vértice con el fin de señalar los puntos correspondientes. Si lo consideras necesario escribe letras en cada vértice.

Sugerencia. Ilumínense las figuras.

Lámina 5              Título: Rana

- Coloca la hoja en posición horizontal.
- En esta lámina se te presenta la mitad de una figura simétrica; a la que trazarás la mitad faltante, hasta formar la figura simétrica.
- Recuerda que deberás trazar rectas finas por cada vértice para señalar los puntos correspondientes. Inicia con el lápiz 4H y al final normaliza con el H.

Lámina 6              Título: Chino

- Coloca la hoja en posición vertical.
- En esta lámina se muestra la mitad de una figura simétrica
- Procede en la misma forma que en la lámina anterior.

Sugerencia. Ilumínense las figuras.

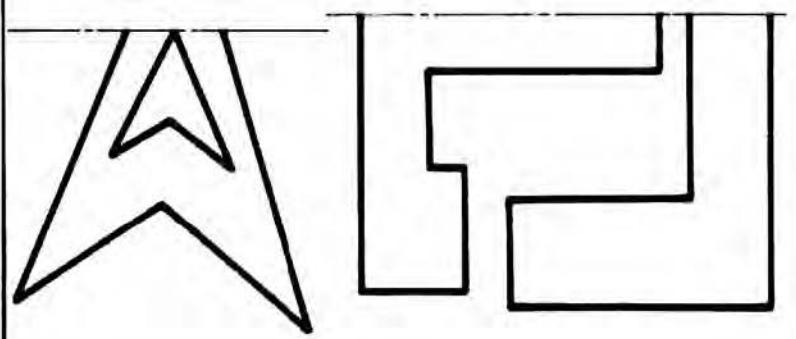
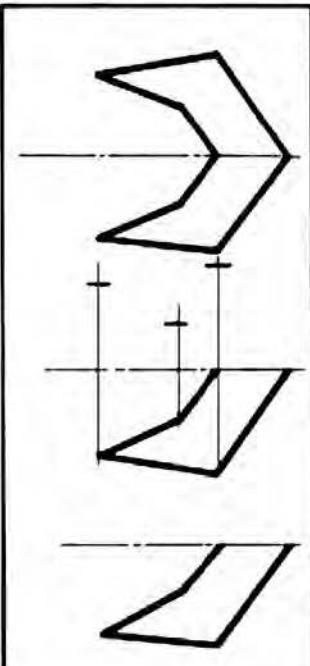
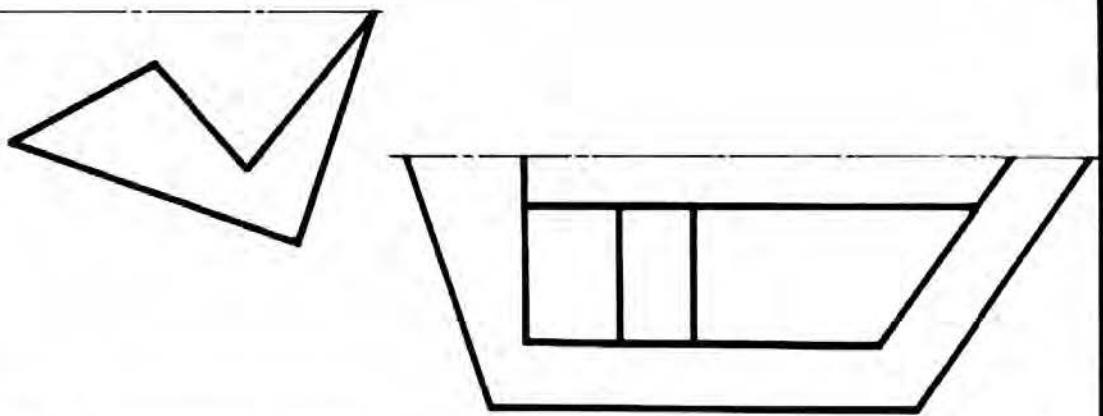
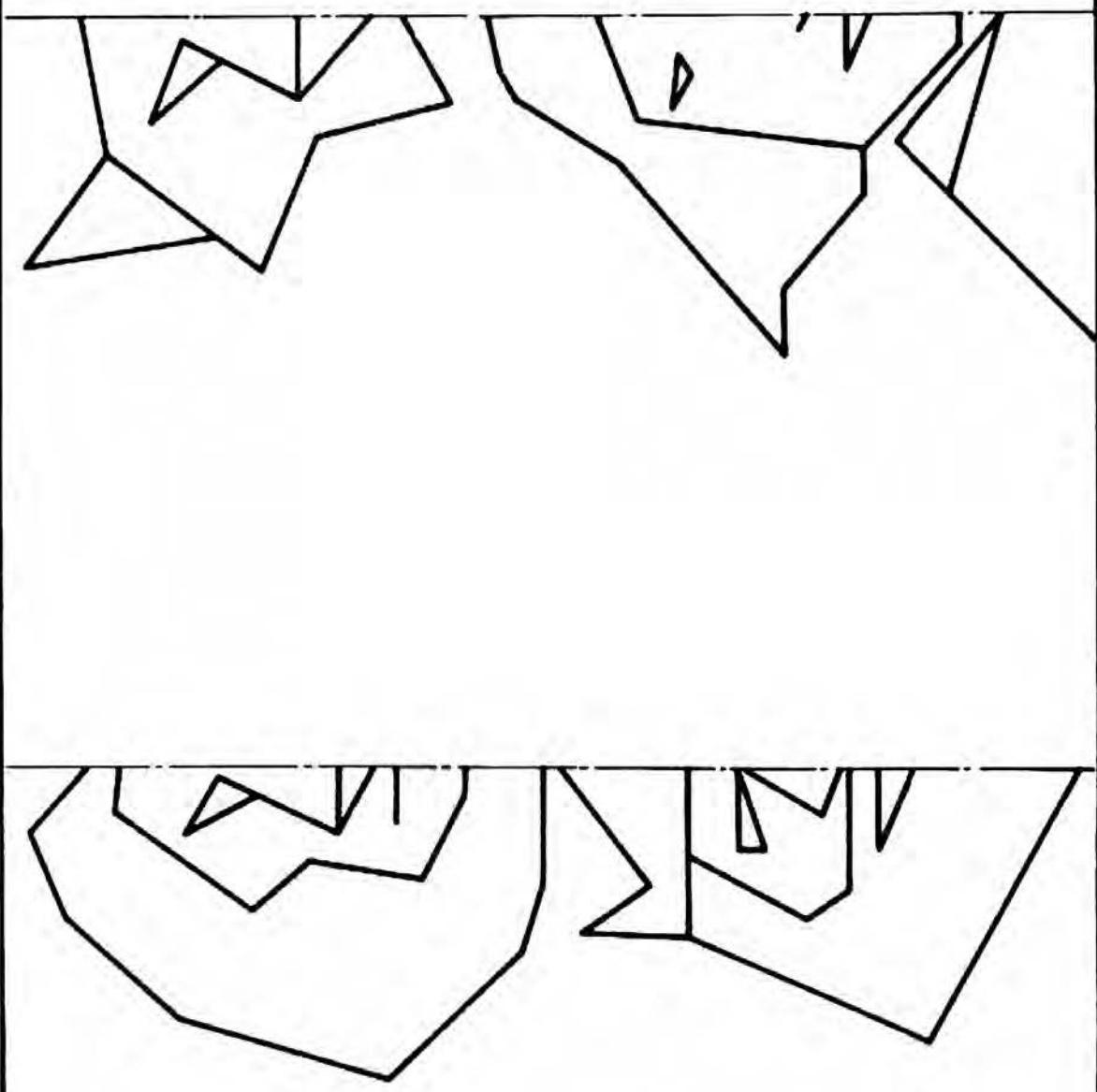
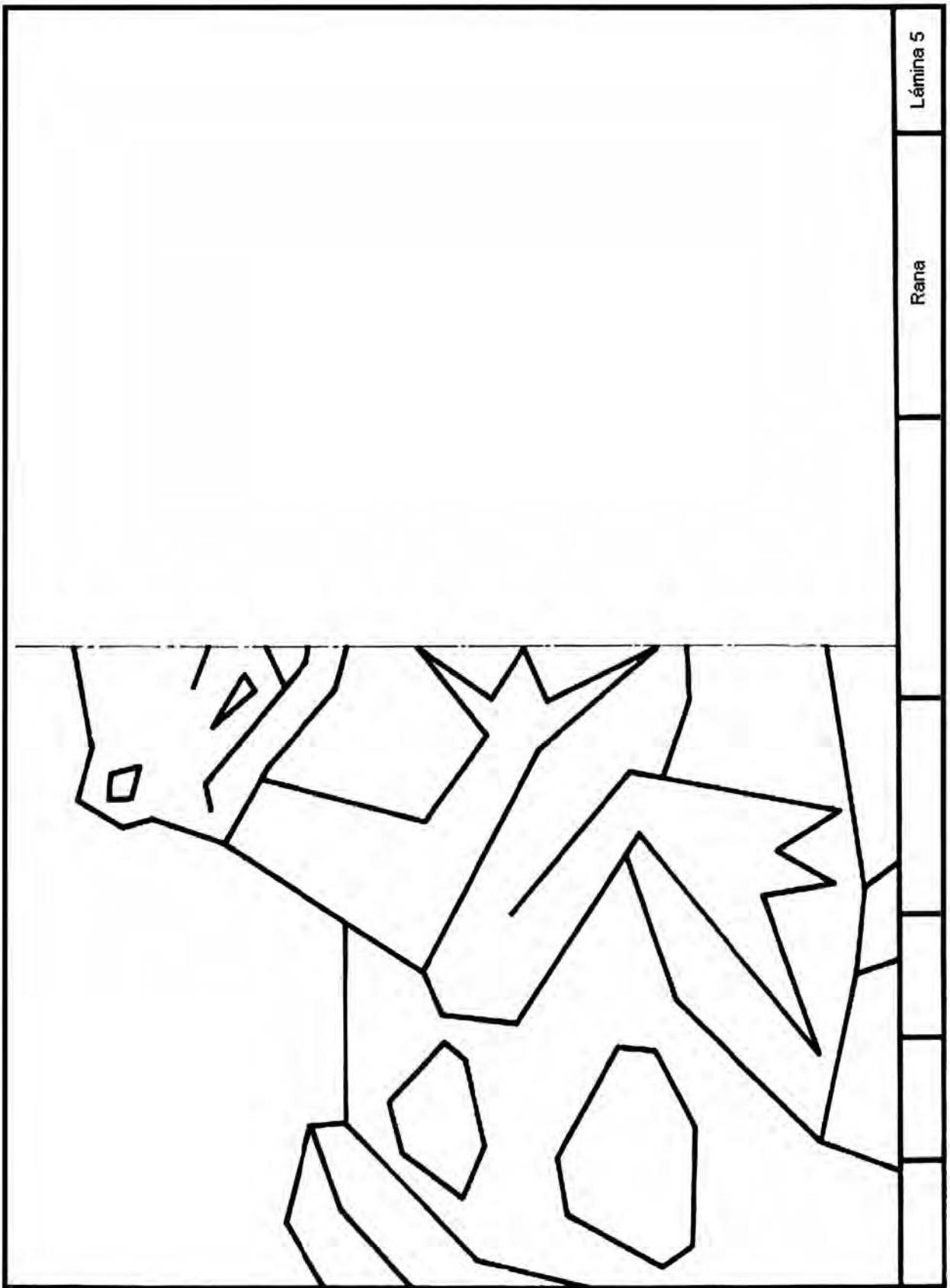
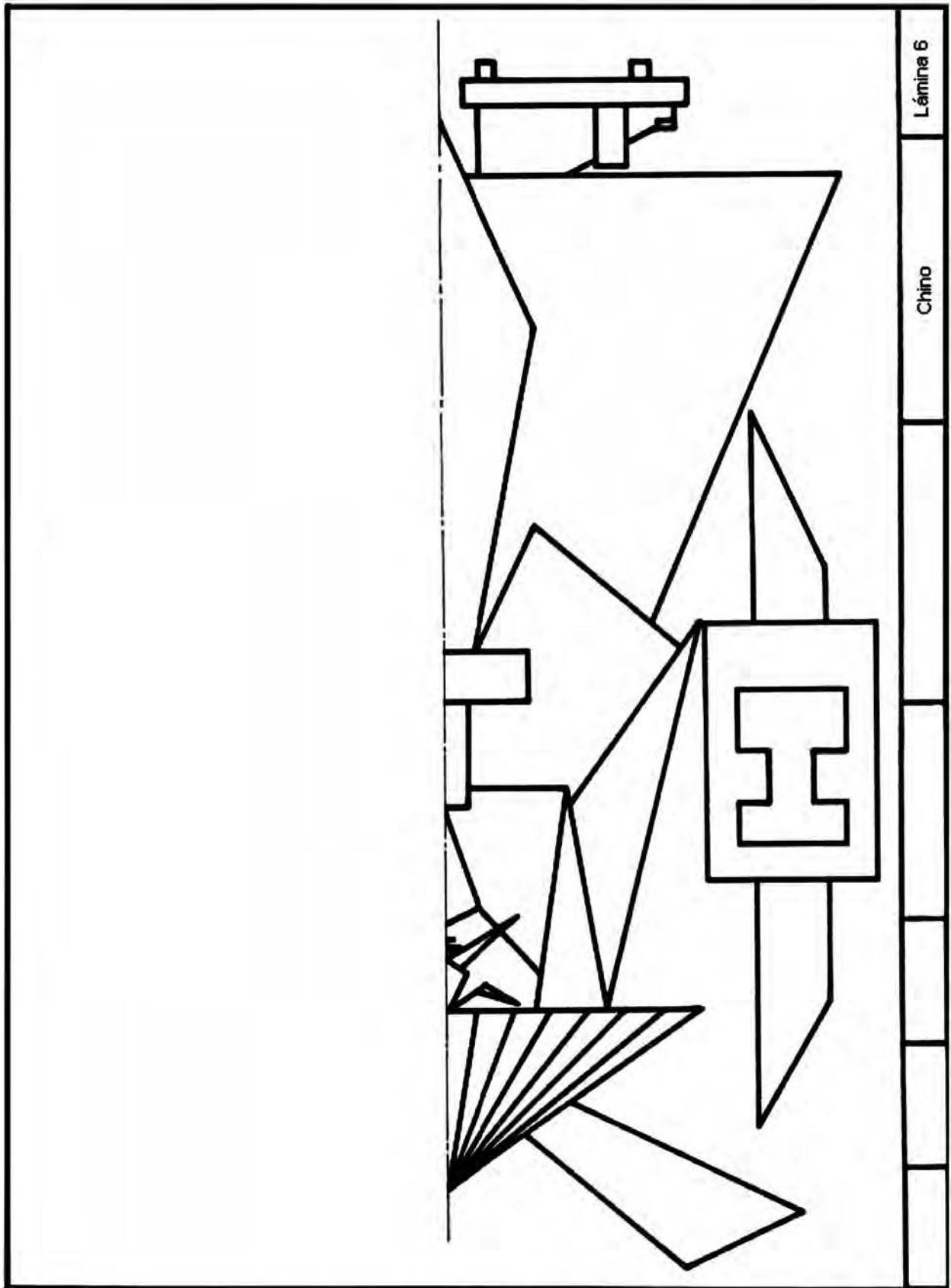


Lámina 4

Simetría IV







### 3.3 Vistas

Un objeto puede ser dibujado y su representación quizá dé una idea aproximada de cómo es; pero cuando se desea que la representación de tal objeto lo defina exactamente y sin confusiones, se recurre a lo que en dibujo se conoce como *vistas* (Fig. 3.52).

Las *vistas* son un sistema de representación normalizado y universalmente adoptado, que permite definir de la manera más completa un objeto mediante dibujos. Este sistema se basa en principios físicos y geométricos, y resulta de lo siguiente:

- Se coloca o suspende una pieza prismática dentro de una caja de cristal transparente, de tal forma que queden paralelas entre sí las caras de la pieza y las del cubo.
- Por fuera del cubo se encuentra un observador que dirige su mirada perpendicularmente a cada una de las caras del cubo y va observando por cada una de estas; por lo tanto, tiene 6 diferentes imágenes o *vistas* de la pieza en observación (Fig. 3.52). Cada *vista* recibe un nombre de acuerdo con el punto desde donde se mira el objeto.

**Vista Frontal (VF).** Imagen que resulta de observar al objeto desde el frente.

**Vista Superior (VS).** Imagen que resulta al mirar desde arriba al objeto.

**Vista Lateral Derecha (VLD).** Imagen que resulta al mirar desde el lado derecho (del observador) al objeto.

**Vista Lateral Izquierda (VLI).** Imagen que resulta al mirar desde la izquierda (del observador) al objeto.

**Vista Inferior (VI).** Imagen que resulta al mirar desde abajo al objeto.

**Vista Posterior (VP).** Imagen que resulta de mirar al objeto desde la parte de atrás del mismo.

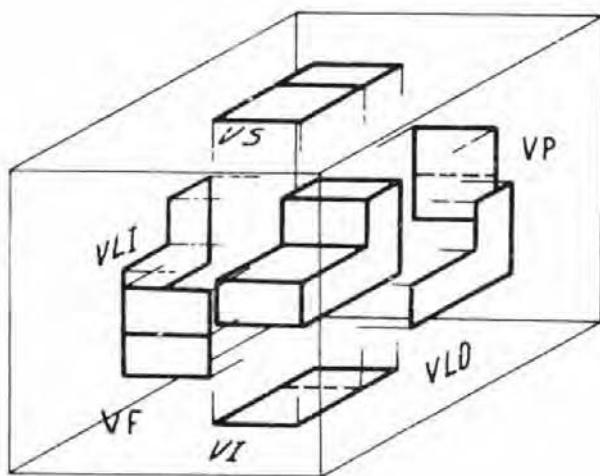


Fig. 3.52

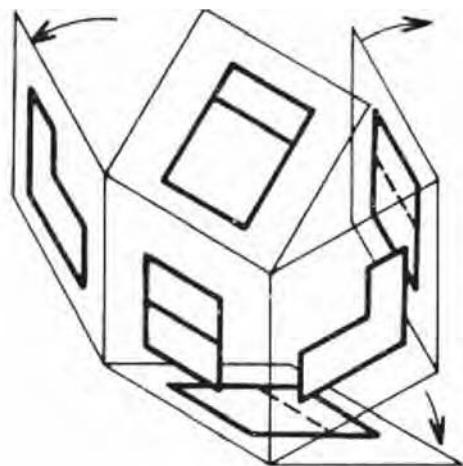


Fig. 3.53 a)

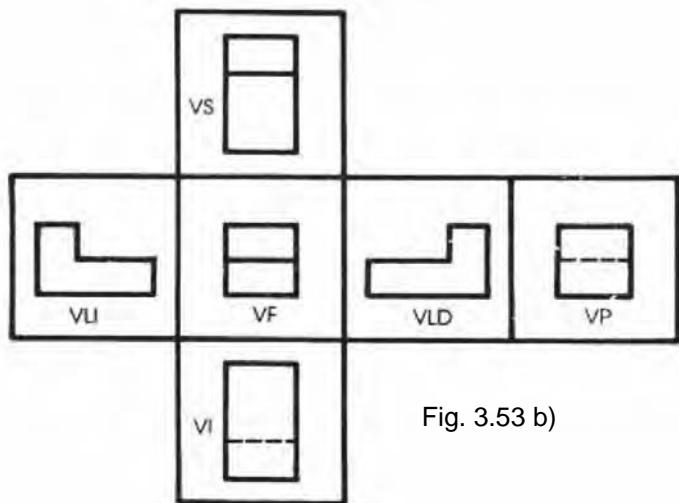


Fig. 3.53 b)

Para facilitar la representación de las vistas se ha desarticulado la caja (Fig. 3.53 a)) y se ha extendido, de manera que todas sus caras se encuentren sobre un mismo plano (superficie), quedando las vistas en el orden mostrado en la ilustración (Fig. 3.53 b)).

Es importante observar que la ubicación de las vistas es inalterable, y se disponen tomando como referencia la vista frontal. La ubicación de las diferentes vistas es la siguiente:

**La vista frontal** es la imagen del objeto, que da una idea más aproximada de éste, o de su posición de uso. Es la que ofrece menos contornos ocultos.

**La vista superior** es aquella que se encuentra arriba de la vista frontal.

**La vista lateral derecha** es aquella que se encuentra a la derecha de la vista frontal.

**La vista lateral izquierda** es la que se encuentra a la izquierda de la vista frontal.

**La vista inferior** la podemos localizar debajo de la vista frontal.

**La vista posterior** se encuentra a la derecha de la VLD o a la izquierda de la VLI.

*Por lo anterior, podemos concluir que: todo gira en torno a la vista frontal.*

A esta disposición de la vistas se le conoce como el Sistema del Tercer Diedro o Sistema Americano. También existe el llamado Sistema del Primer Diedro o Sistema Europeo; en él la posición de las vistas es distinta. En la siguiente Unidad se hará una exposición de ambos sistemas, para que el alumno conozca las ventajas y diferencias de cada una.

**IMPORTANTE:** Para definir un objeto no es necesario dibujar todas sus vistas, sólo las necesarias, que generalmente son tres.

## Ejercicio

- Identificación y dibujo de vistas (láminas 1, 2, 3, 4, 5, 6, y 7).

Lámina 1              Título: Vistas I

En esta lámina se presenta un grupo de piezas prismáticas (en la parte central) y sus vistas (VF, VS, VLD).

- Coloca la hoja en posición horizontal.
- Escribe en las vistas el número de la pieza prismática que le corresponda.
- Ilumina de un mismo color las piezas prismáticas y sus vistas en algunas de sus superficies.
- Selecciona para cada pieza prismática un color distinto.

Lámina 2              Título: Vistas II

- Coloca la hoja en posición horizontal.
- Deberá proceder en la misma forma que en lámina anterior.

Lámina 3              Título: Vistas III

- Coloca la hoja en posición horizontal.
- Croquiza las vistas de cada figura en las áreas cuadriculadas. Independientemente de la sencillez de la pieza, croquiza tres vistas (VS, VF y VLD).

Lámina 4              Título: Vistas IV

- Coloca la hoja en posición horizontal.
- Con tus instrumentos dibuja las vistas faltantes (ya sea VF, VS o VLD) en la cuadrícula dada.

Las piezas prismáticas están medidas en "unidades", cada unidad equivale a n cuadrito de la cuadrícula dada.

Lámina 5              Título: Vistas V

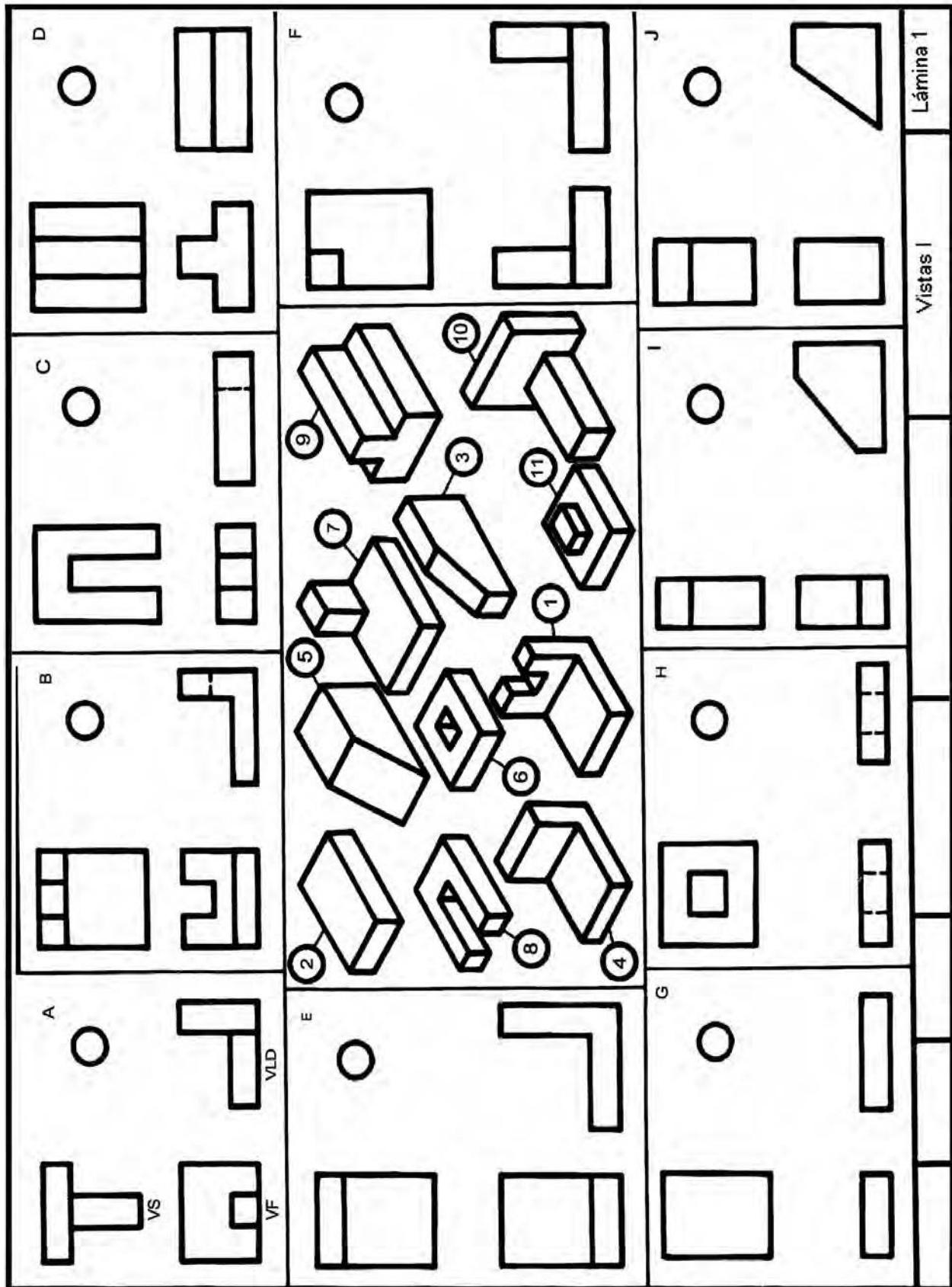
- Coloca la hoja en posición horizontal.
- Procede en la misma forma que en la lámina anterior.

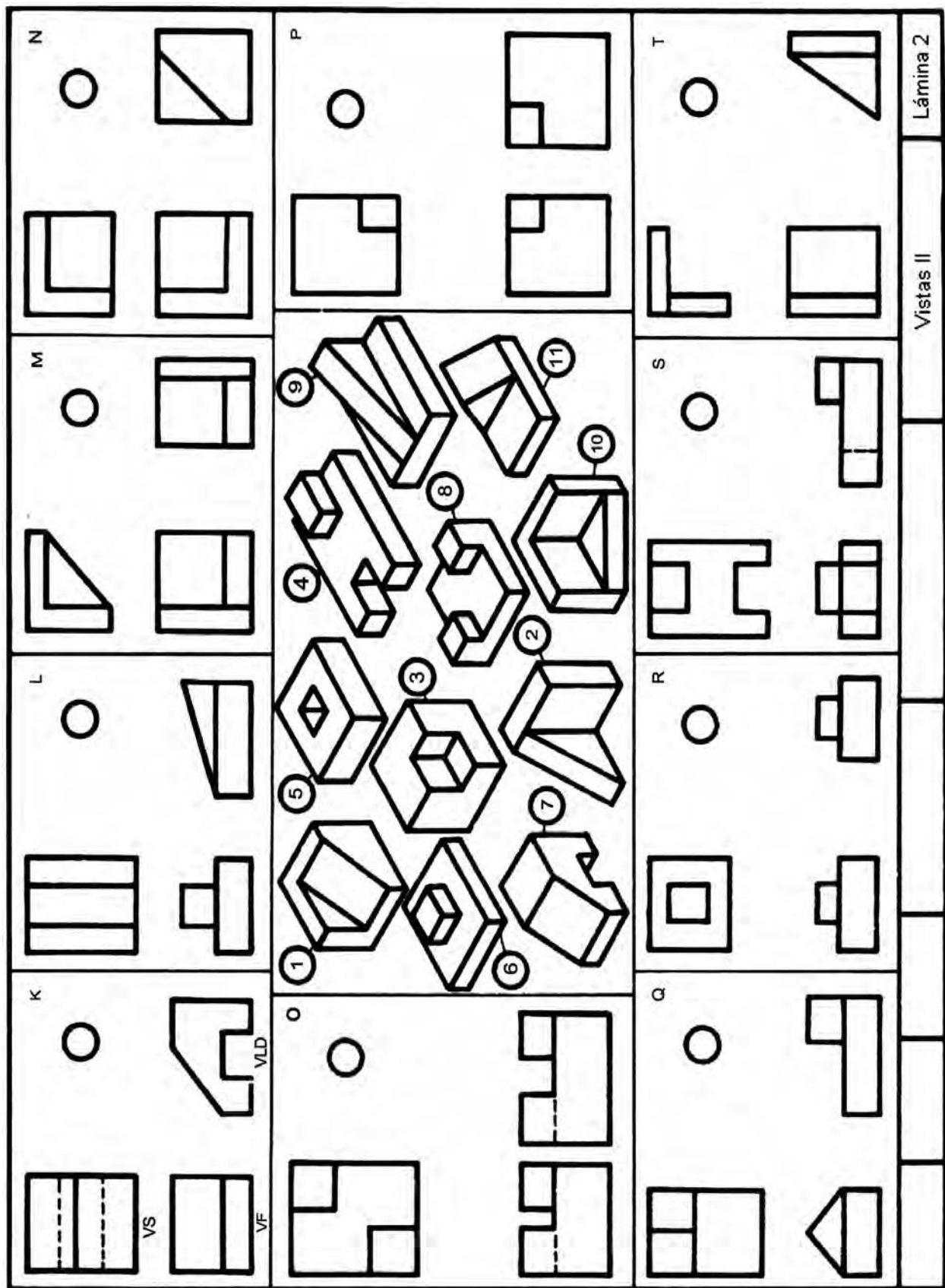
Lámina 6            Título: Vistas VI

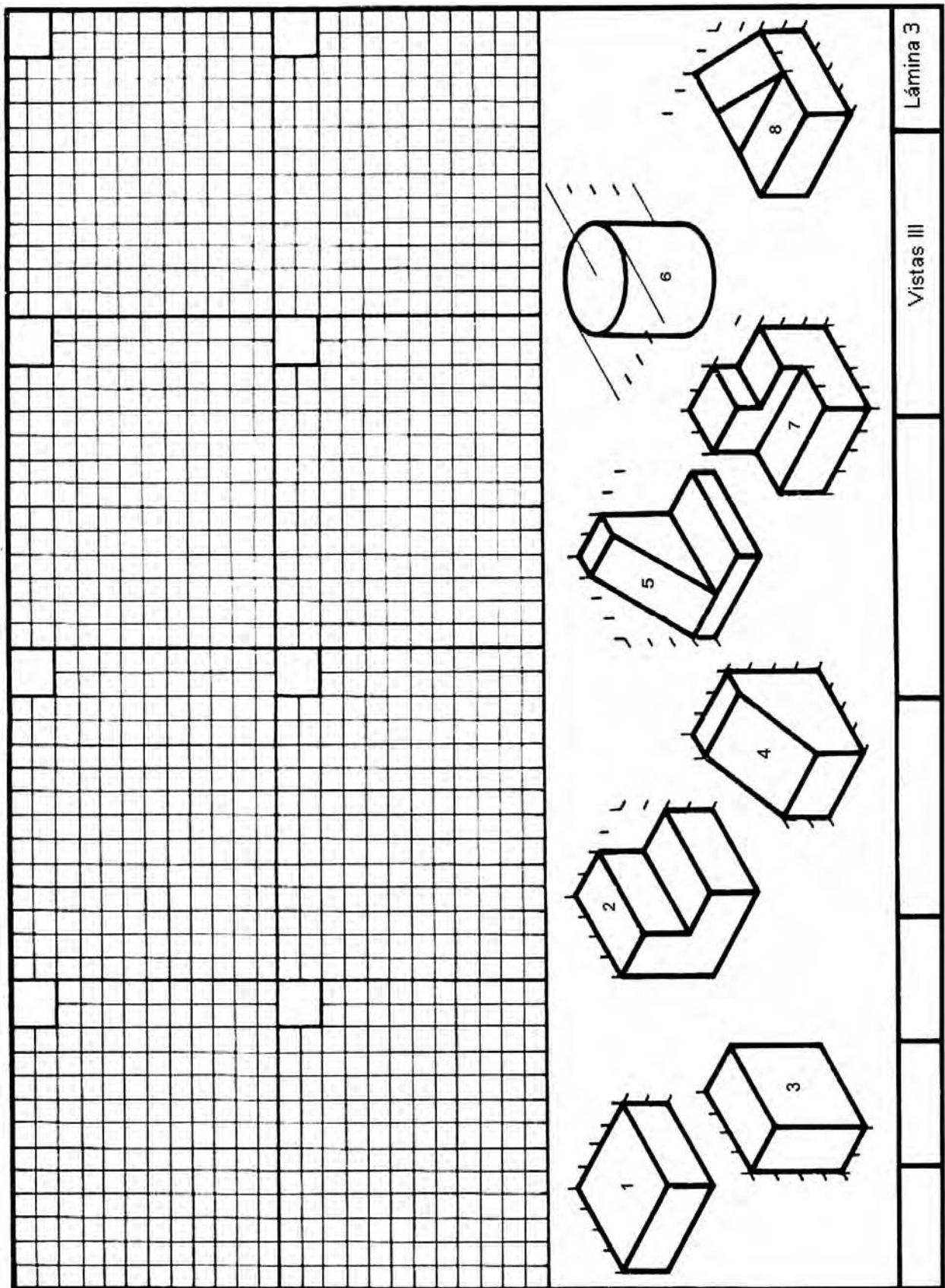
- a) Coloca la hoja en posición horizontal.
- b) Procede en la misma forma que en la lámina 4.

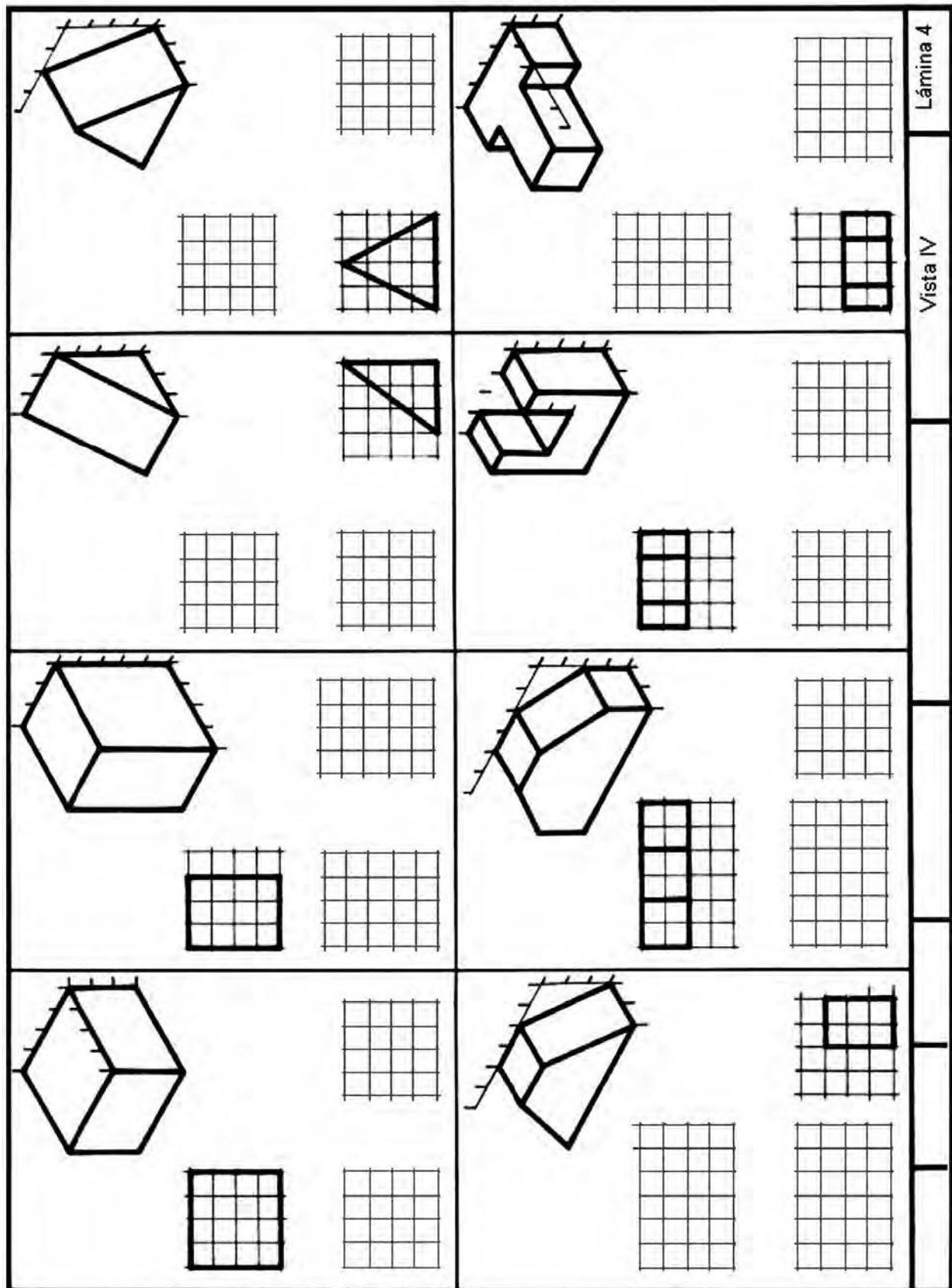
Lámina 7            Título: Vistas VII

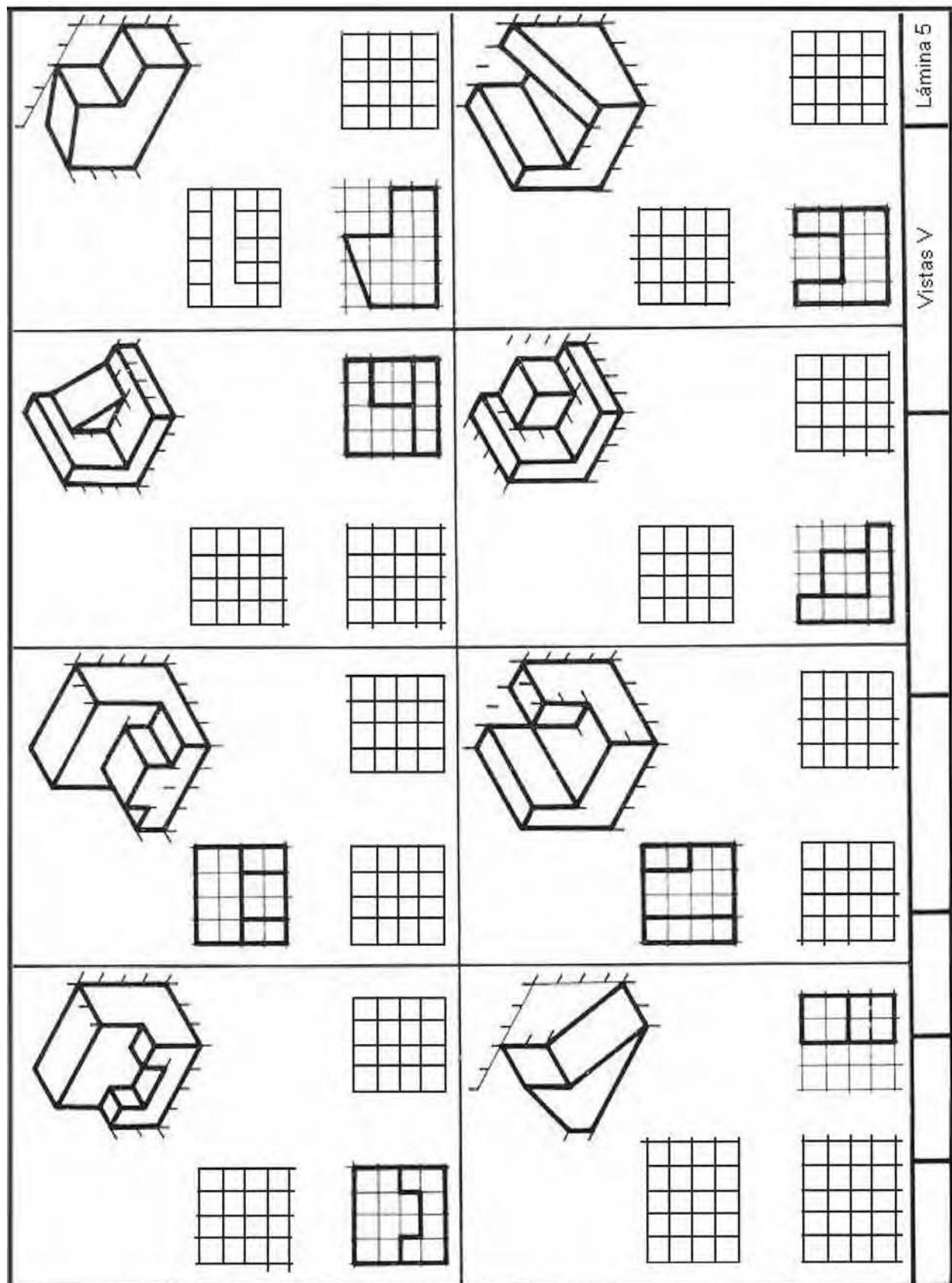
- a) Coloca la hoja en posición horizontal.
- b) Procede en la misma forma que en la lámina 4.

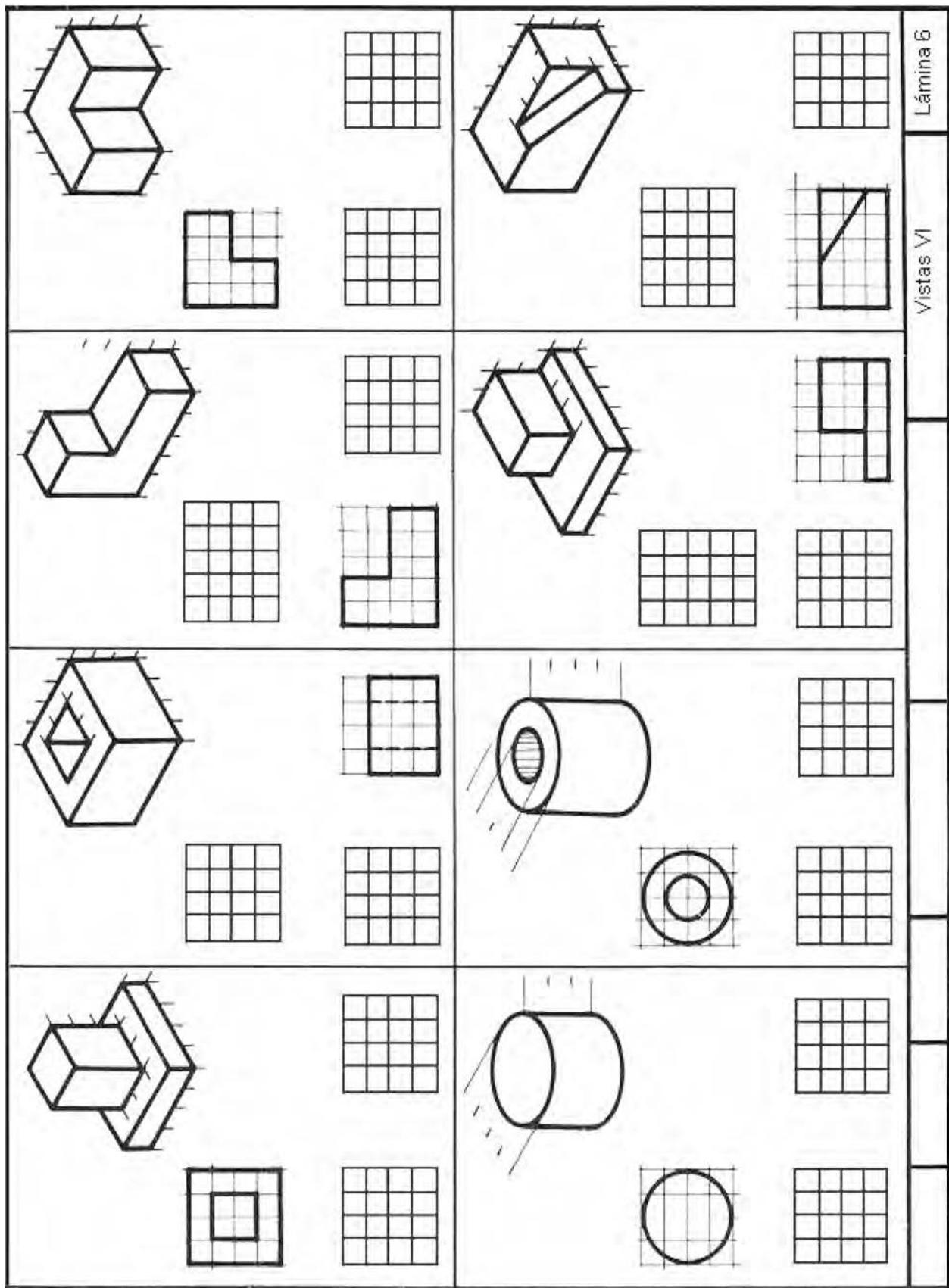


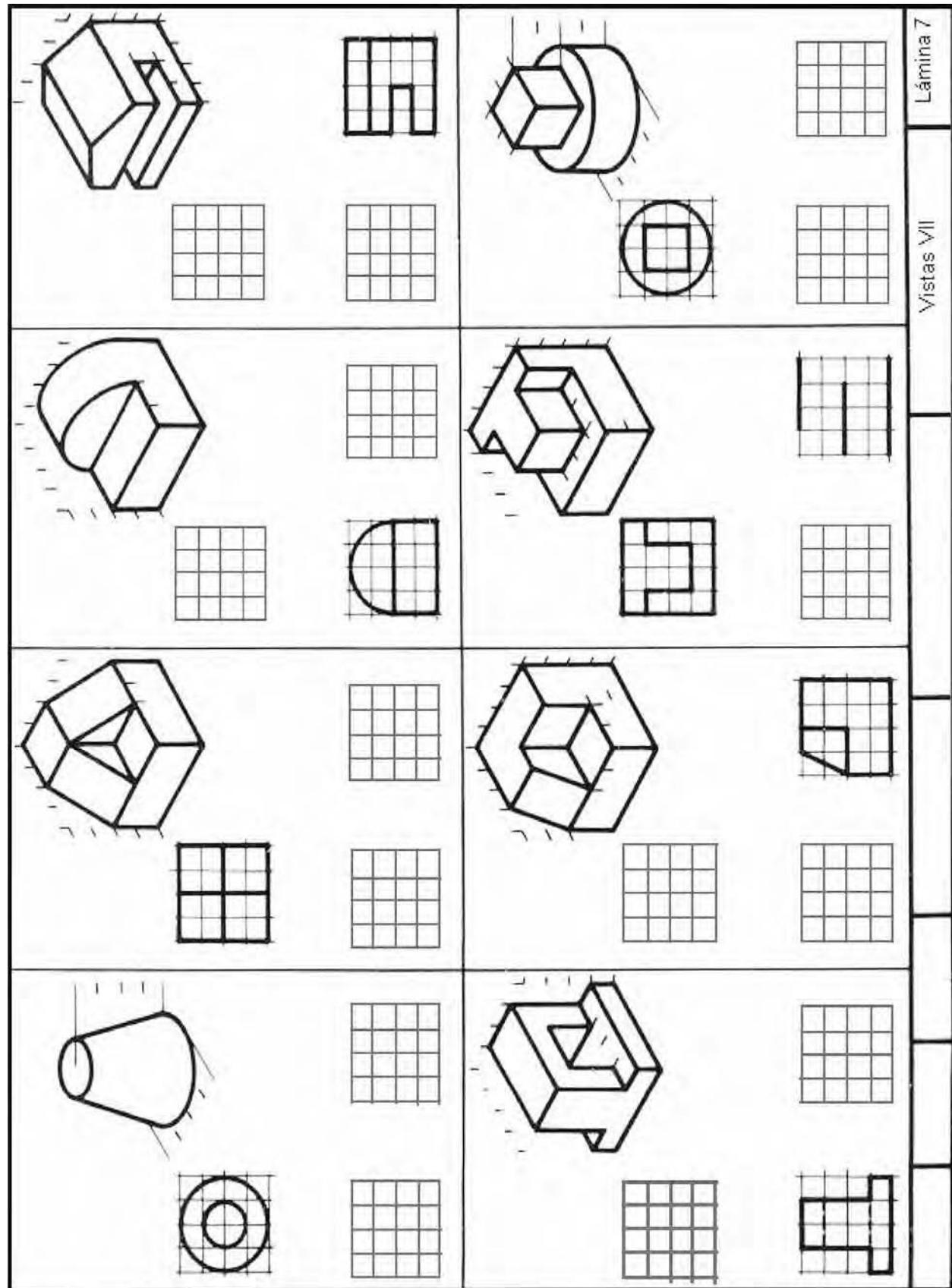










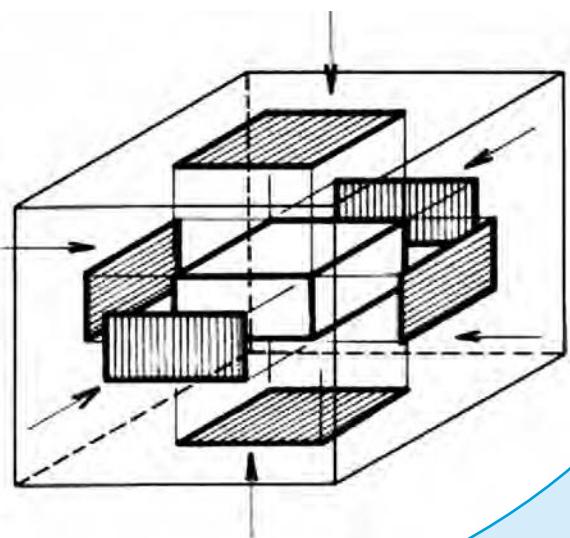
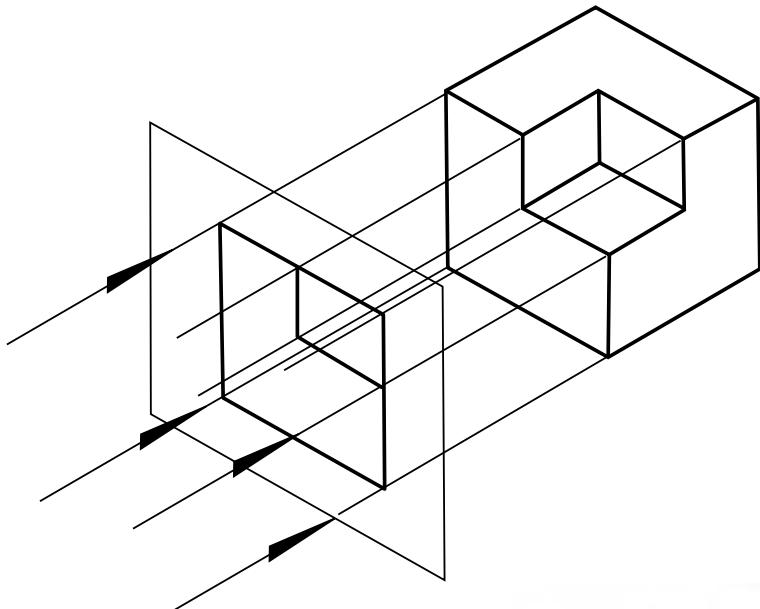




# Introducción a la Geometría Descriptiva

4

Unidad





## COMPETENCIA A PROMOVER:

Representar diversos objetos en el plano y con volumen a partir de sus proyecciones ortogonales e isométricas, mostrando una actitud participativa, cooperativa y de respeto.

## SABERES ESPECÍFICOS A DESARROLLAR:

CONCEPTUALES	PROCEDIMENTALES	ACTITUDINALES-VALORALES
• Nomenclatura de planos	• Proyecciones ortogonales	• Actitud participativa
• Primer plano	• Dibujar objetos de manera tridimensional	• Cooperatividad
• Segundo plano	• Volúmenes	• Respeto
• Diedros rectos	• Abatimiento de planos	
• Sistema americano		
• Sistema europeo		
• Isometría		

La geometría descriptiva es una rama de la matemática que se encarga de la representación de las figuras y cuerpos geométricos en el espacio.

### 4.1 Proyecciones ortogonales

#### Proyección ortogonal

Las proyecciones ortogonales (u ortográficas) son el medio adecuado para describir cualquier objeto en forma exacta y completa.

La palabra proyección se compone de dos vocablos latinos: *pro*, que significa “hacia adelante y *jacere*, “tirar”, “echar”. Por otra parte, *ortográfica* se compone por dos términos griegos: *orthos*, que significa “recto”, “correcto”, “en ángulo recto” y *graphicos*, “descripción” por medio de “líneas de dibujo”.

Por tanto, con base en su etimología, se puede definir la proyección ortográfica como: la imagen producida hacia el frente del objeto, por medio de líneas de dibujo perpendiculares a éste (Fig. 4.1).

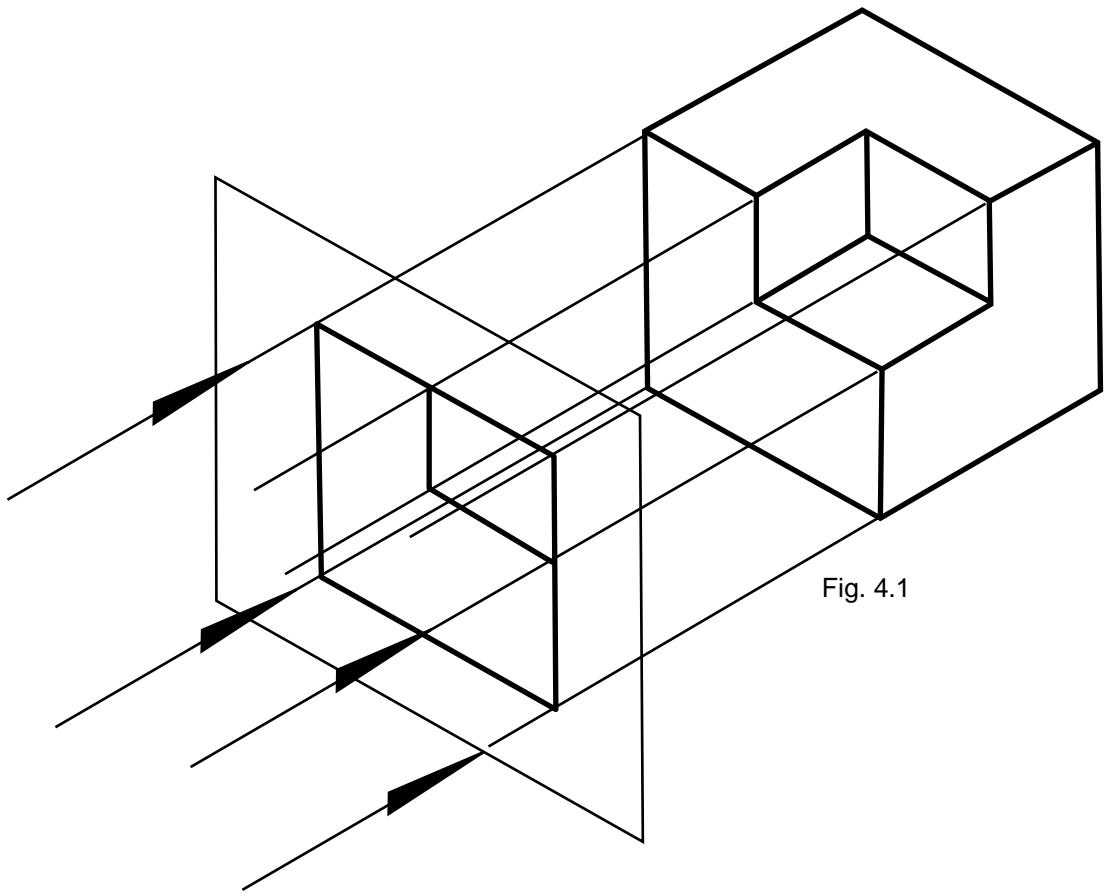


Fig. 4.1

### Base teóricas de las proyecciones

Es obvio, pero también indispensable para poder observar un objeto, que éste esté debidamente iluminado, pues sólo así percibirá nuestro ojo su imagen. La imagen que percibimos de un objeto se debe a los rayos luminosos que éste refleja y son captados por el ojo (mejor dicho, la retina). A estos rayos, en este tema, se les designará como rayos visuales o proyectantes.

Como recordarás (Unidad 3), en el dibujo de proyecciones se considera que todo objeto es observado a través de un plano transparente (como si fuera una hoja de cristal transparente) al que se llama plano de proyección y que en este caso por tener una posición vertical se designa como plano vertical de proyección.

Si, además de observar desde el infinito, dirigiéramos nuestra mirada en posición perpendicular al plano de proyección la imagen observada en éste sería exactamente la cara del objeto que se está mirando.

Esta imagen así obtenida es una proyección ortogonal (Fig. 4.2).

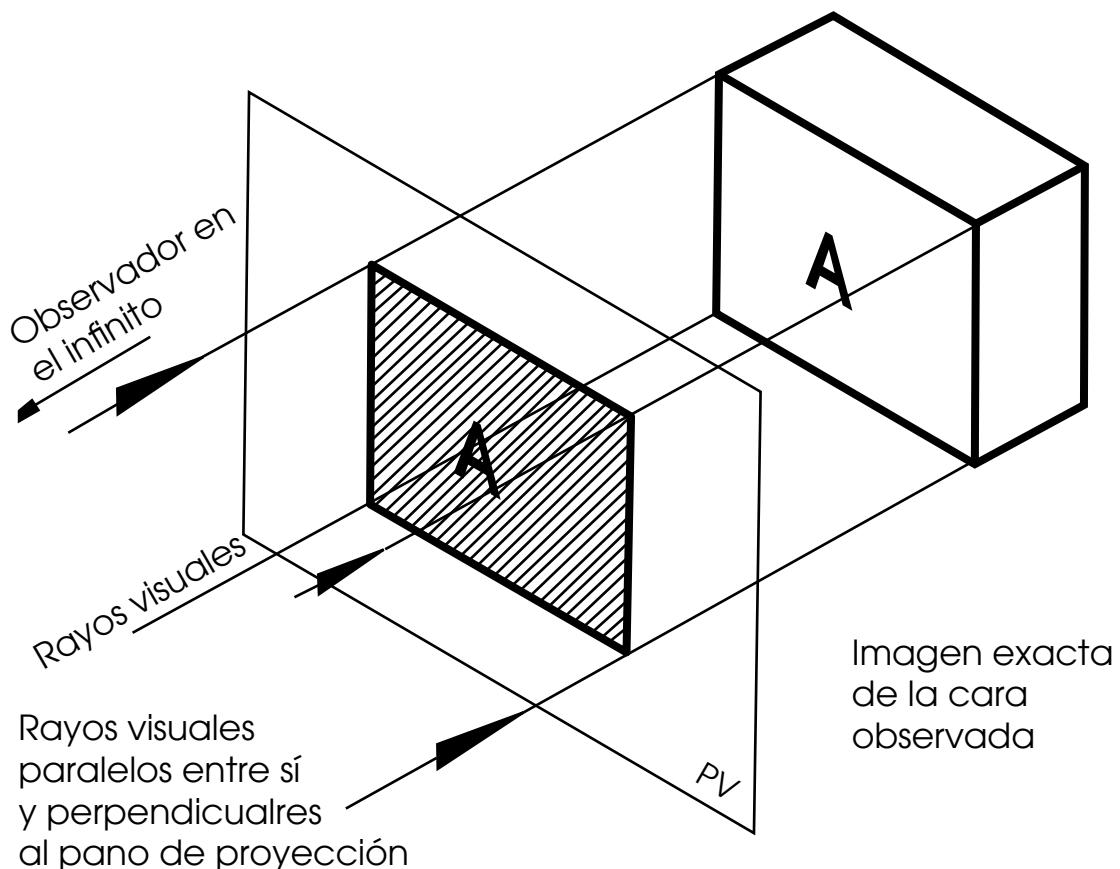


Fig. 4.2

**Definición conceptual.** Una proyección ortogonal es la imagen que se produce al observar un objeto a través de un plano de proyección mirando desde el infinito y en dirección perpendicular al plano de proyección.

### Proyección en varios planos

Con la utilización de un solo plano de proyección obtenemos sólo una imagen del objeto. Como no es suficiente con una imagen para hacerse una idea exacta y completa del objeto se hace necesaria la existencia de más imágenes, es decir, de más planos de proyección.

Los planos que se agregarán son todos perpendiculares entre sí. En un principio se consideró que tres planos eran suficientes: plano vertical de proyección (PV), plano horizontal de proyección (PH) y plano lateral de proyección (PL); pero la complejidad de los objetos y la necesidad de describirlos completamente han hecho necesario agregar tres planos más, todos ellos transparentes con lo cual se forma la llamada "caja de cristal" (Fig. 4.3, 4.4, 4.5 y 4.6).

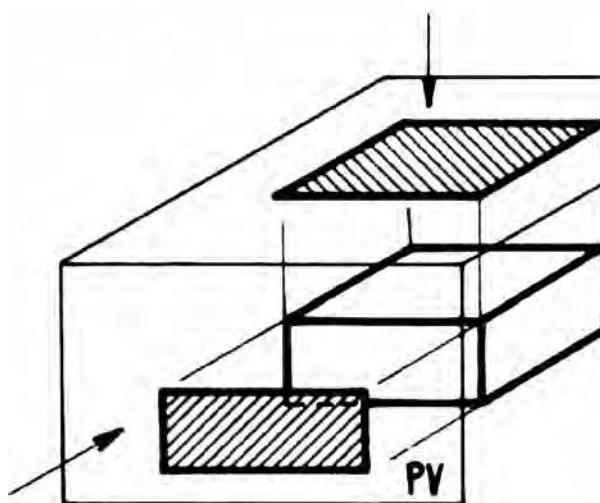


Fig. 4.3

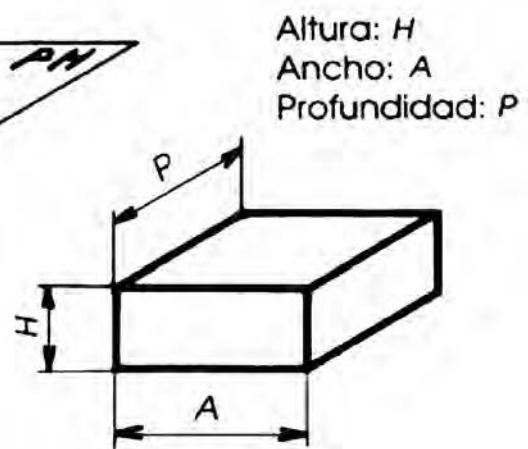


Fig. 4.4

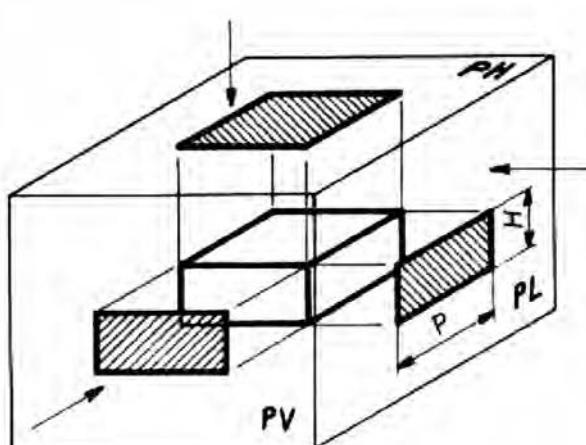


Fig. 4.5

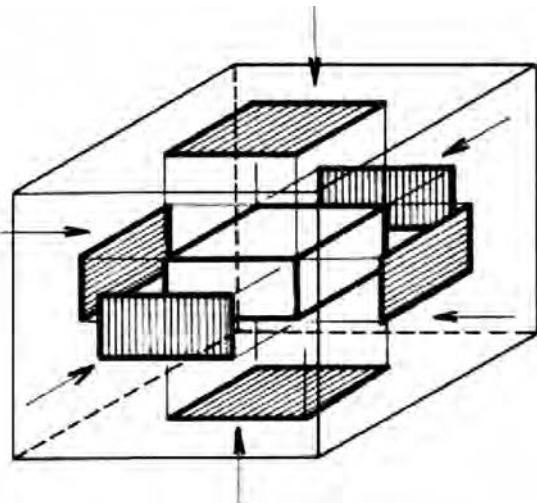


Fig. 4.6

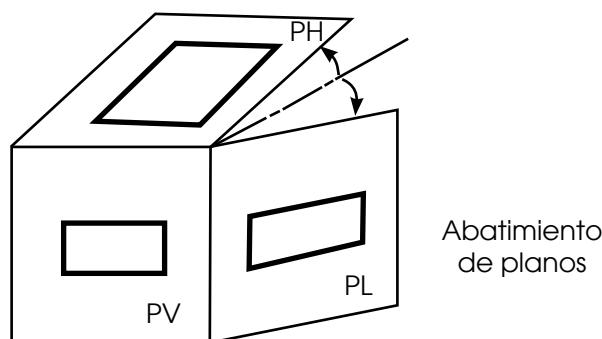
## 4.2 Abatimientos de planos

Como no es práctico dibujar en planos con tantas posiciones, se abaten (giran) los planos de proyección, como si fueran puertas articuladas en torno al plano vertical, el cual permanece fijo. Todos los planos de proyección giran hasta coincidir con el plano vertical en un mismo plano.

En la figura 4.7 sólo se han abatido dos planos de proyección.

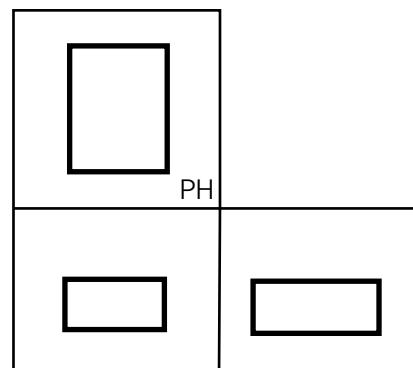
Montea. Al conjunto de planos abatidos se le conoce como montea, en este caso se trata de una montea triplanar (Fig. 4.8).

De la misma forma se puede abatir, en torno al plano vertical, todos los planos que forman la "caja de cristal" (Fig. 4.9).



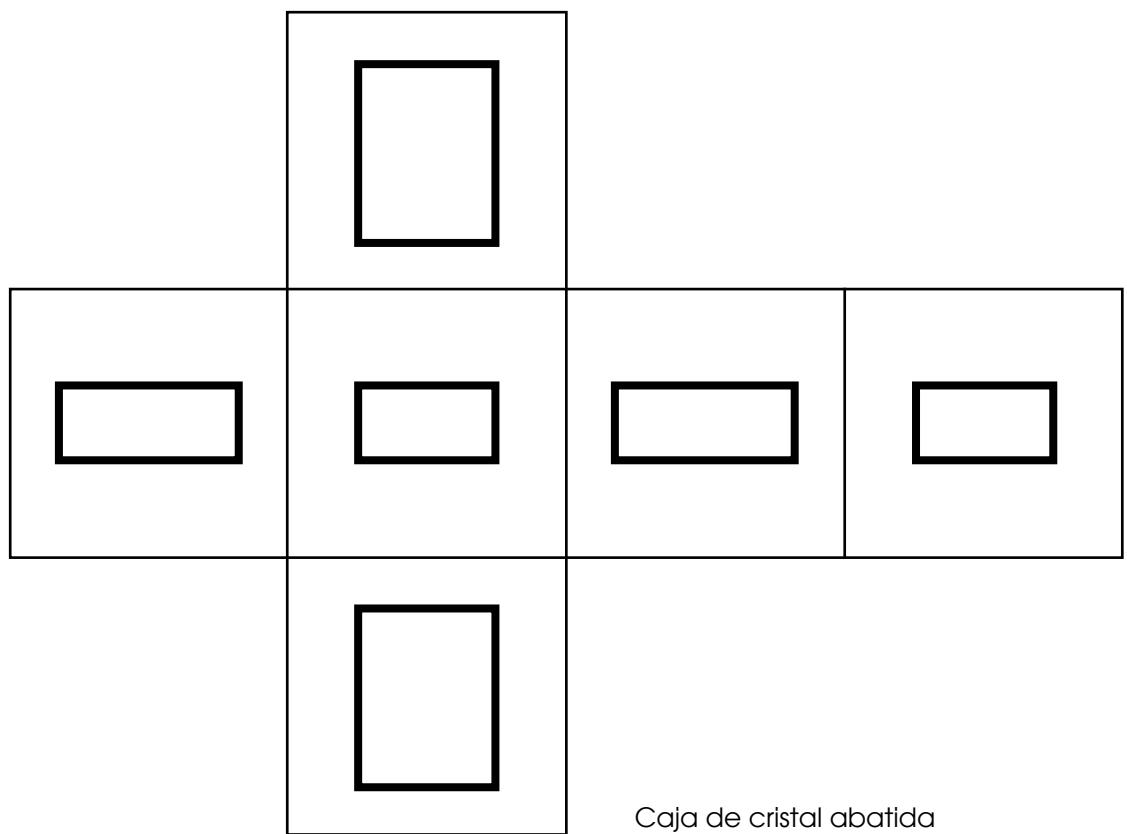
Abatimiento  
de planos

Fig. 4.7



Montaje triplanar

Fig. 4.8



Caja de cristal abatida

Fig. 4.9

## Vistas

A las proyecciones del objeto obtenidas en los planos de proyección, se les designa actualmente: sistema de vistas ortogonales o simplemente vistas.

Cada vista tiene asignado un nombre que por sí mismo indica la posición de observación. A manera de recordatorio, consulte Unidad 3, página ¿?.

## Sistemas Americano y Europeo

Si imaginamos dos planos perpendiculares entre sí, con intersección por su parte media, el espacio resulta dividido en cuatro regiones llamadas cuadrantes, los cuales se enumeran en el sentido contrario a las manecillas del reloj: primer cuadrante, segundo cuadrante, etcétera (Fig. 4.10).

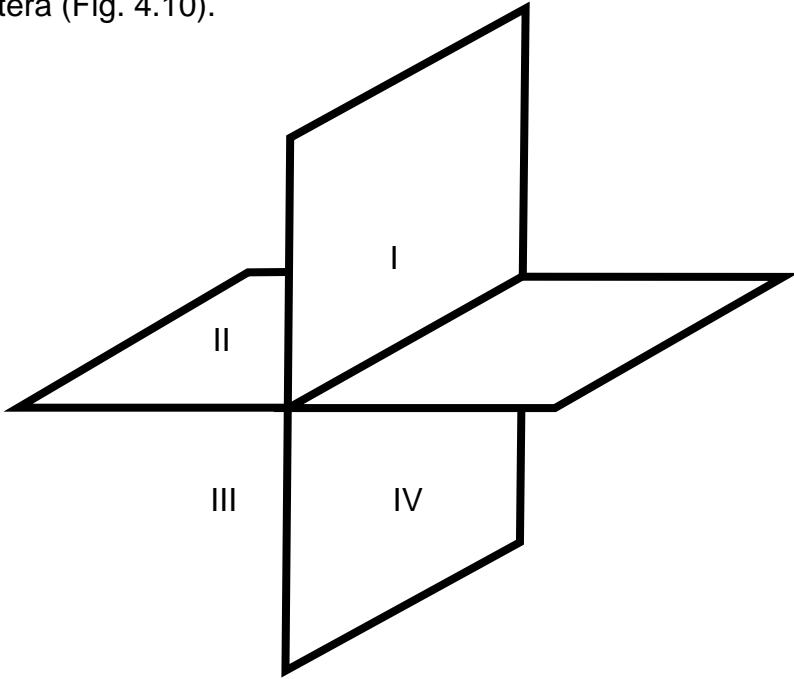


Fig. 4.10

Los cuatro cuadrantes también forman cuatro ángulos diedros (edros: cara) o sea ángulos formados por dos superficies.

Los cuadrantes se utilizan para explicar los dos sistemas de proyecciones que hay: el Sistema Americano o Sistema A y el Sistema Europeo o Sistema E.

**Sistema Americano (A).** Al Sistema Americano también se le conoce como del Tercer Diedro, por utilizar el tercer cuadrante como base de sus proyecciones. El ángulo diedro se considera transparente al mirar el objeto a través de los dos planos se tienen las respectivas proyecciones. Dicho sistema establece una determinada posición de las vistas que le es exclusiva. Este sistema es el más adoptado por el sistema de vistas (Fig. 4.11)

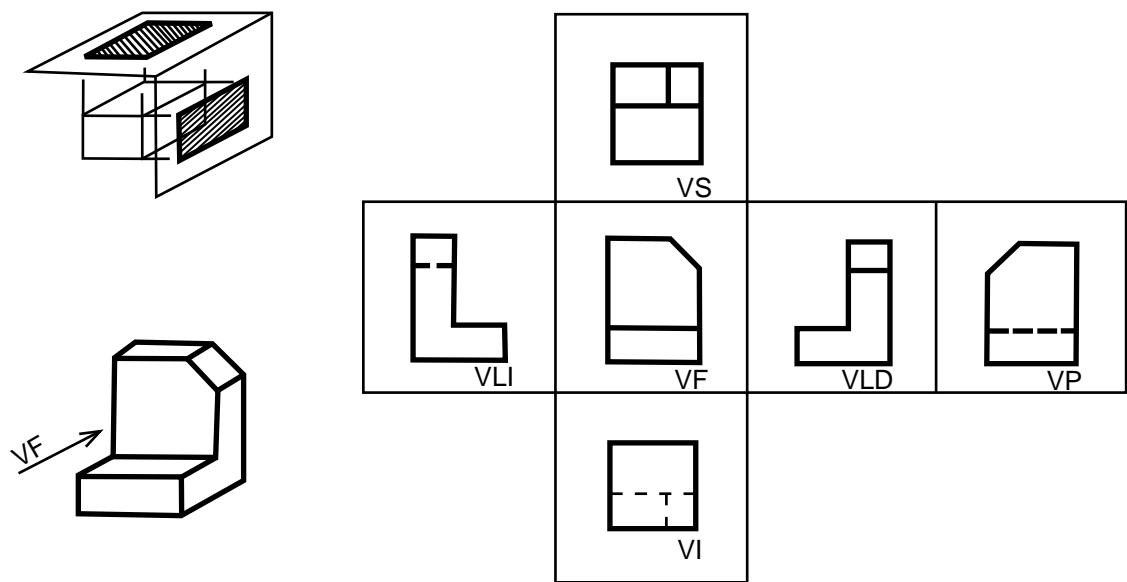


Fig. 4.11

El sistema Americano es empleado en los Estados Unidos, Canadá y algunos países europeos. Tiene un símbolo oficial que lo identifica. Este símbolo se escribe en el cuadro de referencia para indicar el sistema en que se está dibujando (Fig. 4.12).

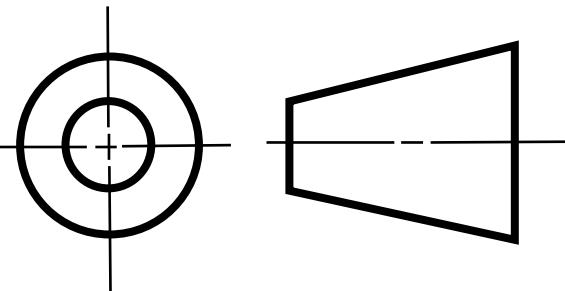


Fig. 4.12 Símbolo del Tercer Diedro.

**Sistema Europeo (E).** Al sistema Europeo se le conoce también como del Primer Diedro, por utilizar el primer cuadrante como base de sus proyecciones. En este caso, al ángulo diedro se le considera opaco, a manera de pantalla sobre la que se proyectan, como sombras, las imágenes del objeto que es visto directamente por el observador. Esto hace que el sistema europeo establezca una disposición distinta para las vistas que el Sistema Americano (Fig. 4.13).

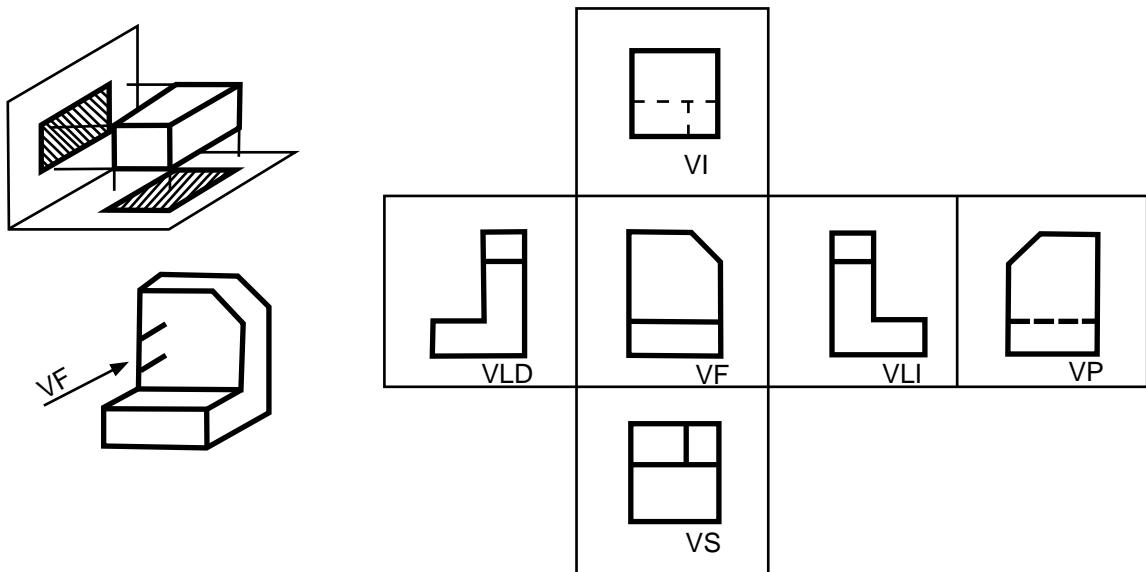


Fig. 4.13

Asimismo, el Sistema Europeo también tiene su propio símbolo que debe escribirse en el cuadro de referencia para indicar el sistema en que se está dibujando (Fig. 4.14).

**No es fácil tratar de dominar ambos sistemas a un mismo tiempo, es mejor dominar bien uno de ellos, de preferencia el Sistema Americano, que es el más usado.**

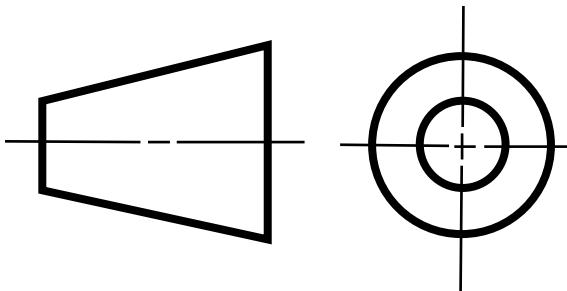


Fig. 4.14 Símbolo del Primer Diedro

**Relación de dimensiones entre las vistas.** Todas las vistas aportan datos que deben coincidir con ellas mismas, por ejemplo: las vistas superior y lateral tienen la misma profundidad (Fig. 4.15).

Una forma de ayudarse a correlacionar las medidas de las vistas: VS y VLD o VLI es la utilización de la línea inglete (también llamada línea medianera o línea de 45°). Es una línea trazada a 45° en posición conveniente, que funciona a manera de espejo que refleja las dimensiones entre las vista superior y lateral (Fig. 4.16).

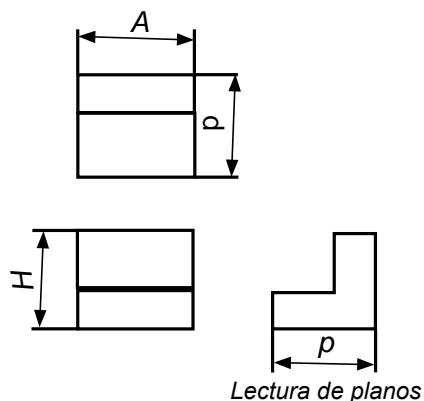


Fig. 4.15

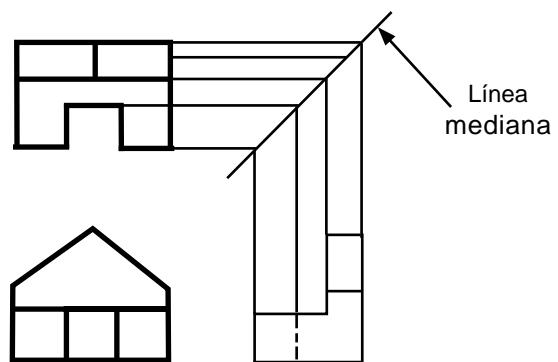


Fig. 4.16

### Lectura de planos

A la lectura de planos también se le llama visualizar, con lo cual se da a entender el pensar en tres dimensiones.

Es necesario observar las vistas del objeto e ir interpretando el significado de cada elemento: a) líneas utilizadas: si representan contornos ocultos o visibles, si son la intersección de superficies, etc.; b) superficies: su posición respecto a los planos de proyección, la posición de unas respecto a otras, etcétera (Fig. 4.17).

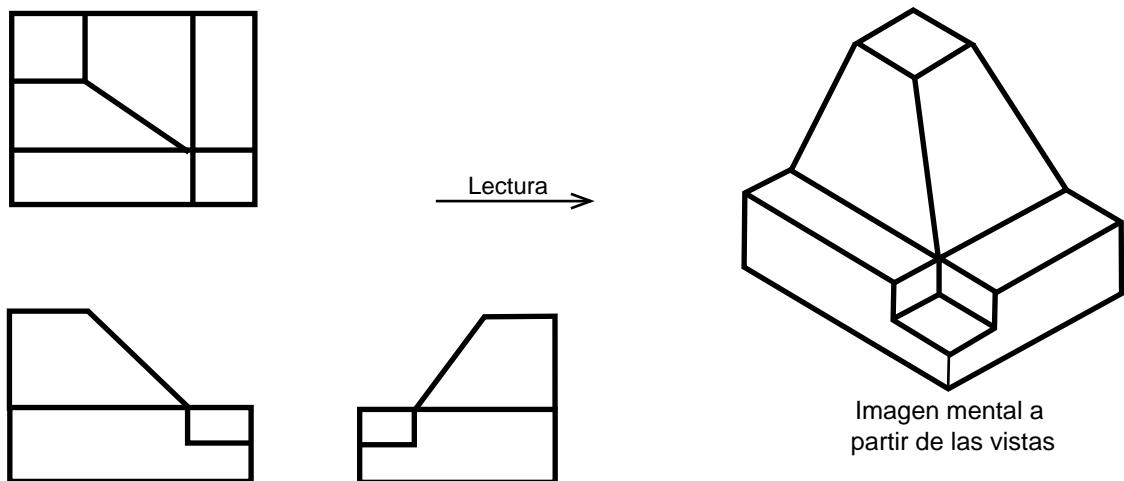
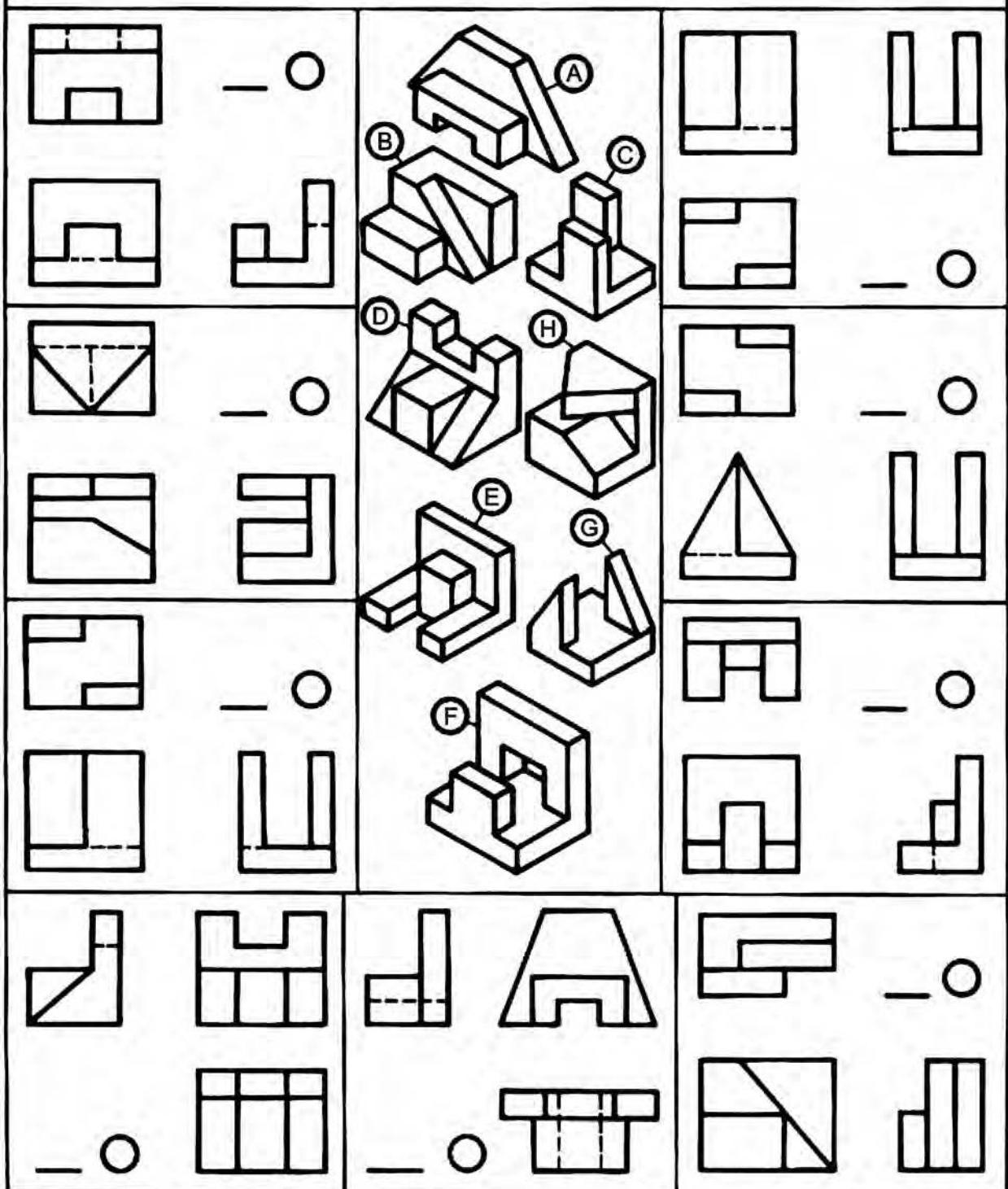


Fig. 4.17

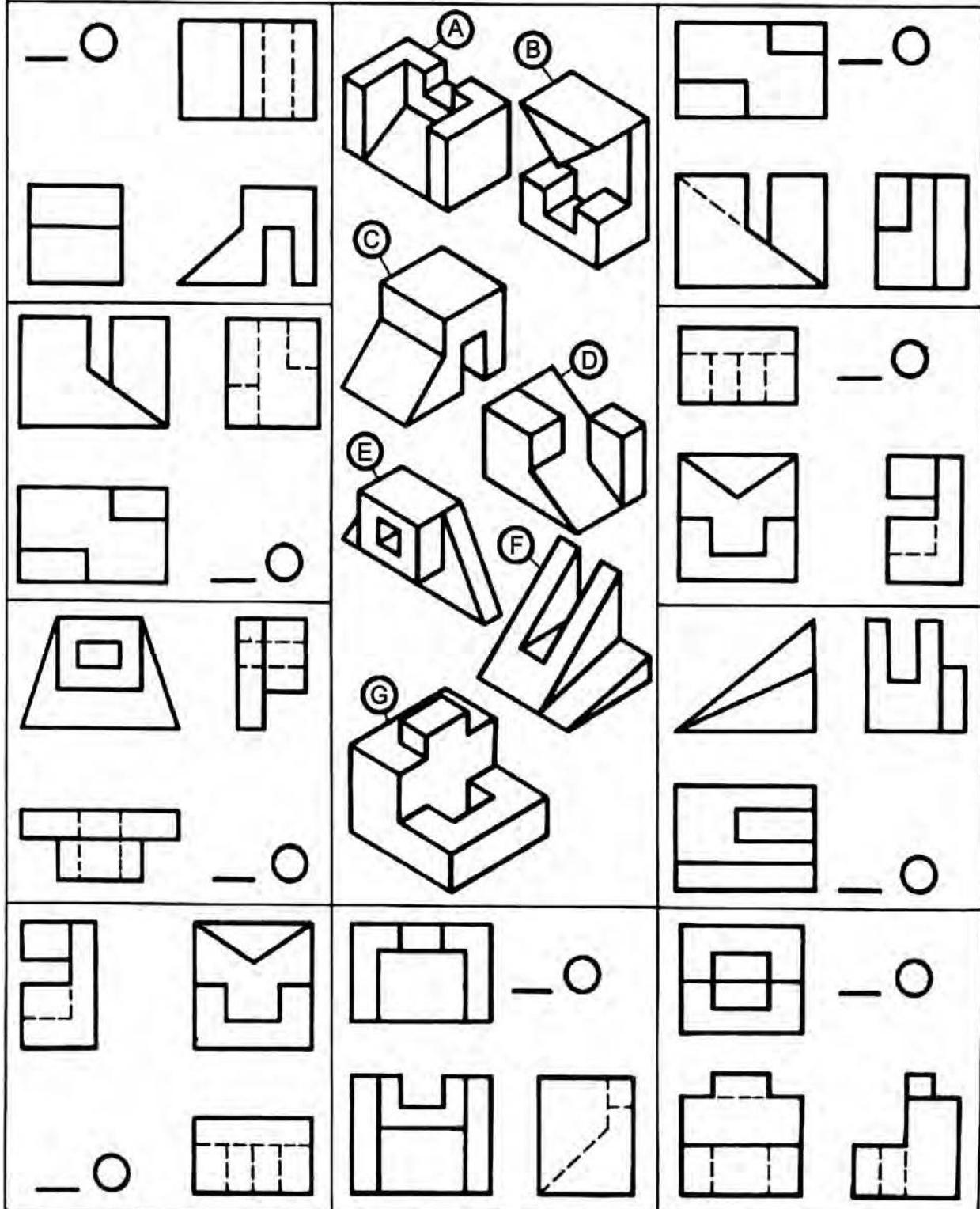
## Ejercicios

Actividades que se sugieren.

1. Relaciona las piezas con sus respectivas vistas escribiendo la letra que corresponda a la pieza prismática elegida y además indica con una letra A o E el sistema de proyección (Americano o Europeo).



2. Procede en la misma forma que en el ejercicio 1.



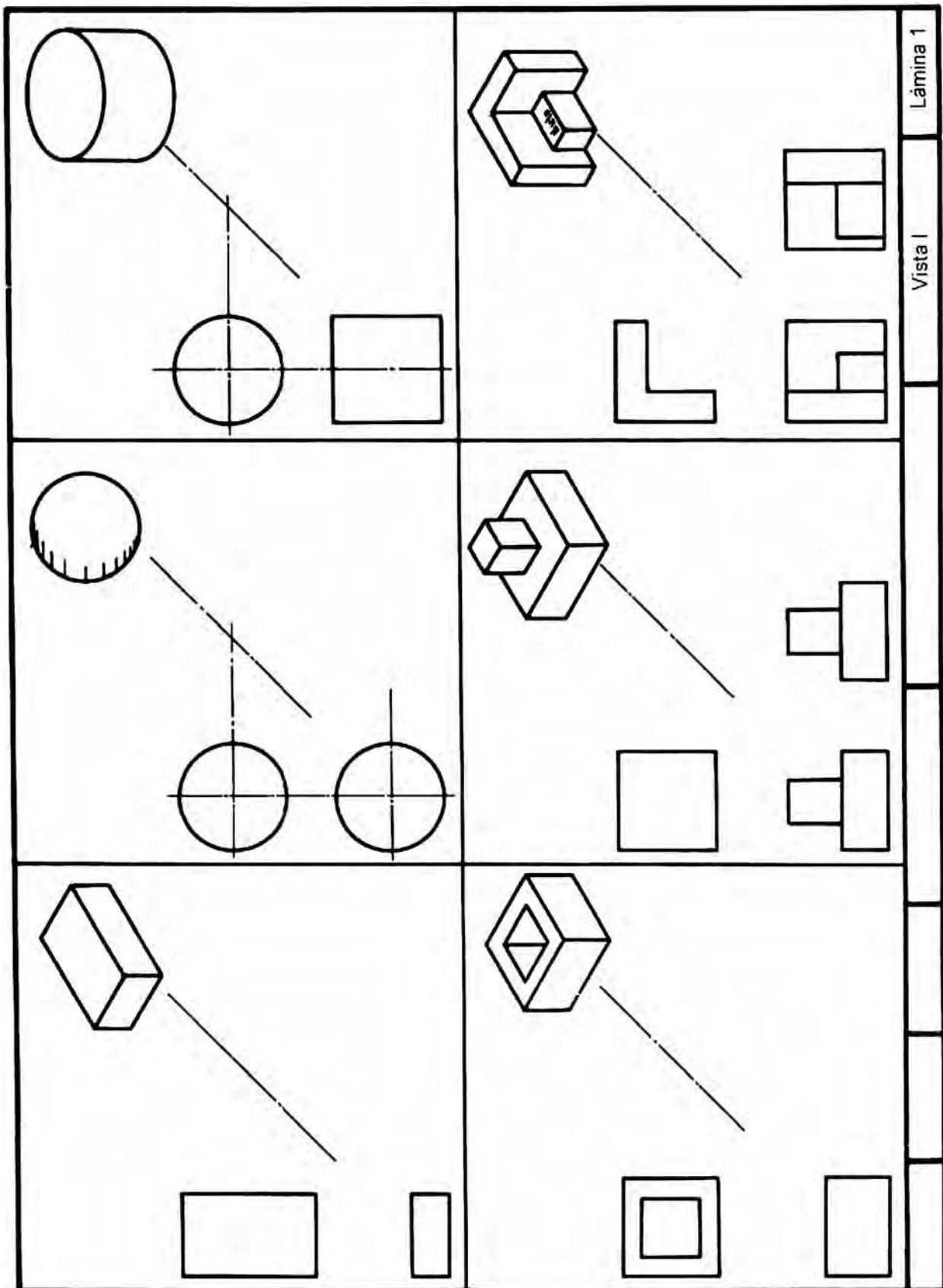
3. Complementación de vistas (láminas 1 y 2).

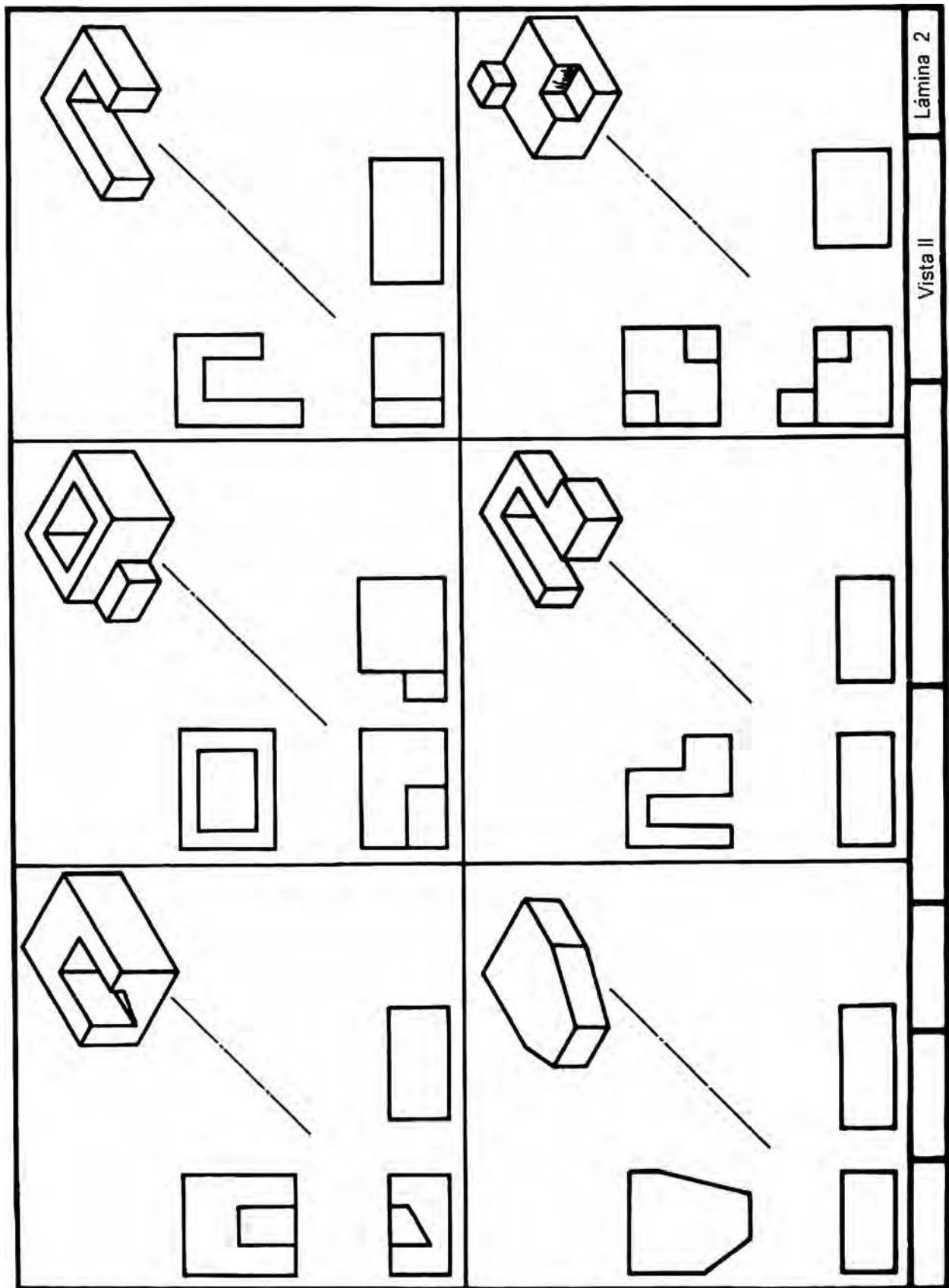
Lámina 1                    Título: Vistas I

- a) Coloca la hoja en posición horizontal.
- b) Utilizando la línea de inglete (a  $45^{\circ}$ ) y con tus instrumentos, complementa los detalles de las vistas, relacionándolas con líneas finas, que borrarás al final. Utiliza los lápices H y 4H.

Lámina 2                    Título: Vistas II

- a) Coloca la hoja en posición horizontal.
- b) Procede en la misma forma que la lámina 1.





4. Trazá las vistas ortogonales de la pieza mostrada en las figuras 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23, 4.24 y 4.25.

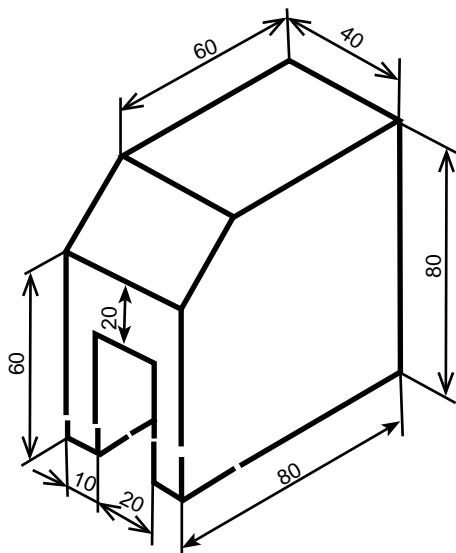


Fig. 4.18

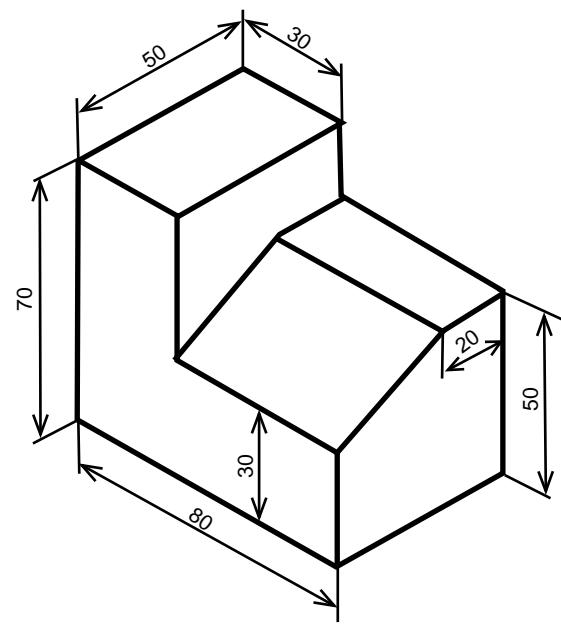


Fig. 4.19

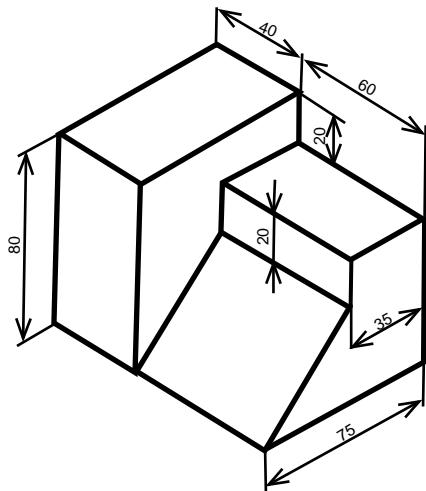


Fig. 4.20

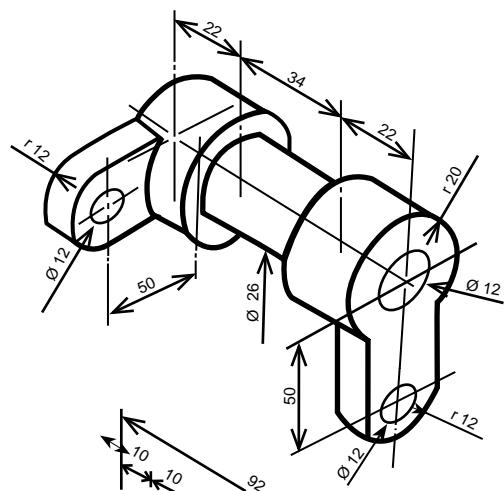


Fig. 4.21

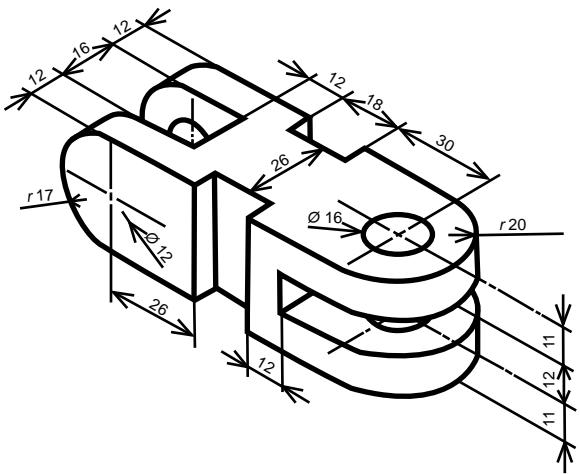


Fig. 4.22

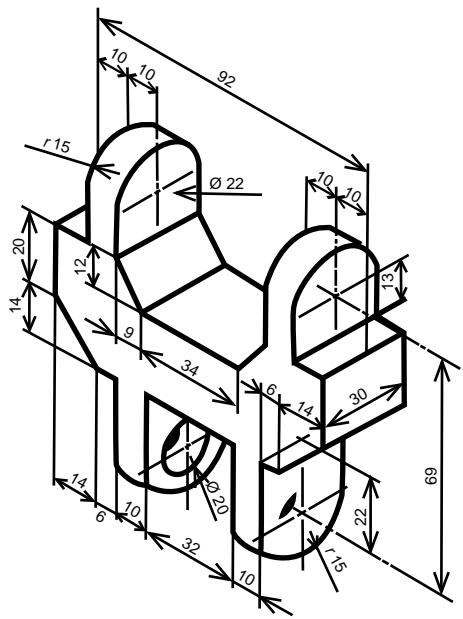


Fig. 4.23

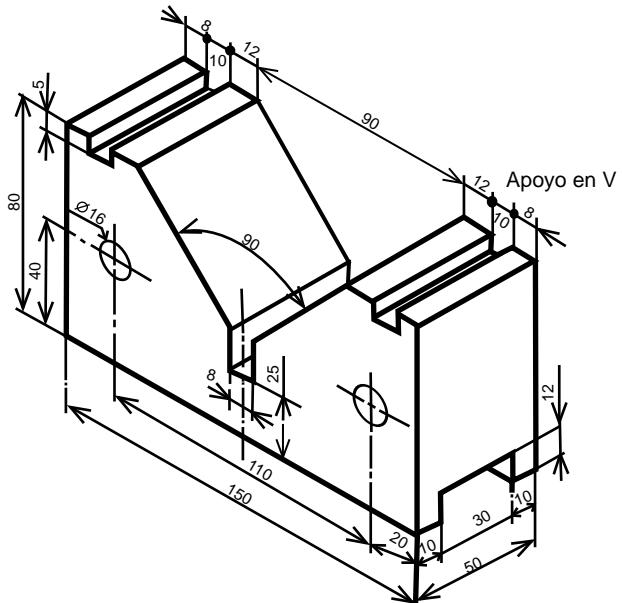


Fig. 4.24

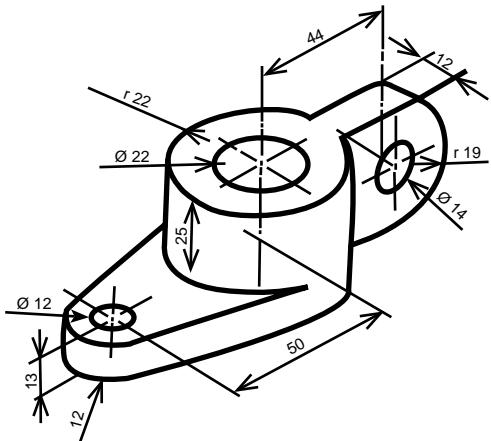


Fig. 4.25

### 4.3 Isometría

#### Proyección isométrica

Es un sistema de representación tridimensional cuya característica principal consiste en mostrar las tres caras del objeto oblicuas al plano de dibujo (Fig. 4.26).

Este sistema se basa en tres ejes que forman tres ángulos de  $120^\circ$  entre sí (Fig. 4.27).

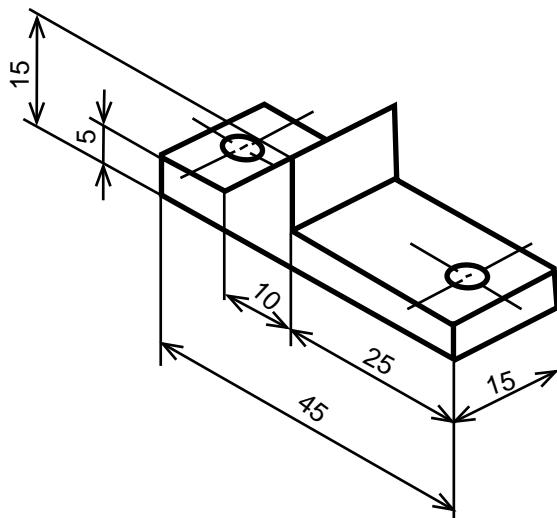


Fig. 4.26

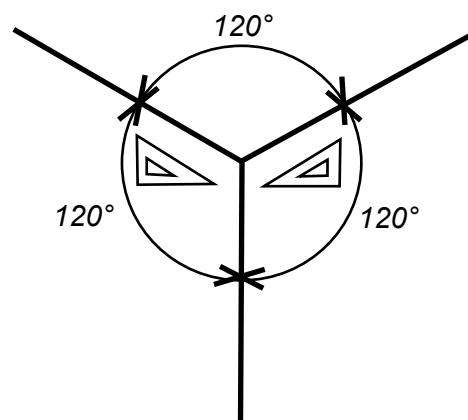


Fig. 4.27

Debido a la inclinación de sus ejes, las dimensiones que se representan sobre ellos se reducen a 0.86 de su valor real. Sin embargo, por el momento, omitiremos dicha reducción. Para indicar que se realiza una proyección isométrica, en el cuadro de datos se debe dibujar los ejes correspondientes así como la reducción aplicada (Fig. 4.28).

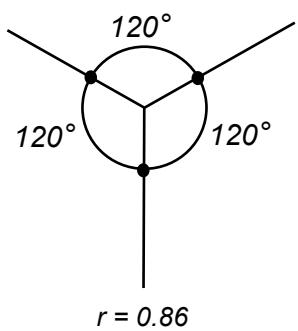


Fig. 4.28

### Técnica para realizar dibujos en proyección isométrica

Esta técnica consiste, en primer lugar, en llevar sobre cada eje las dimensiones básicas del objeto (Fig. 4.29). A continuación, se trazan paralelas por cada punto señalado anteriormente hasta lograr un prisma base (fig. 4.30). Después se dibujan los detalles de la cara frontal (Fig.4.31) y, finalmente, por los puntos principales de la cara frontal se trazan líneas auxiliares con la inclinación correspondiente, con el fin de obtener los detalles restantes del objeto (Fig. 4.32).

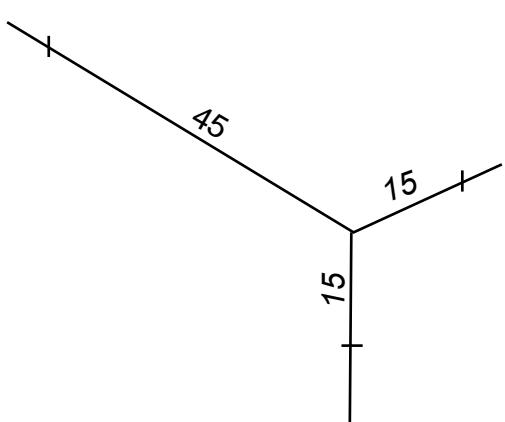


Fig. 4.29

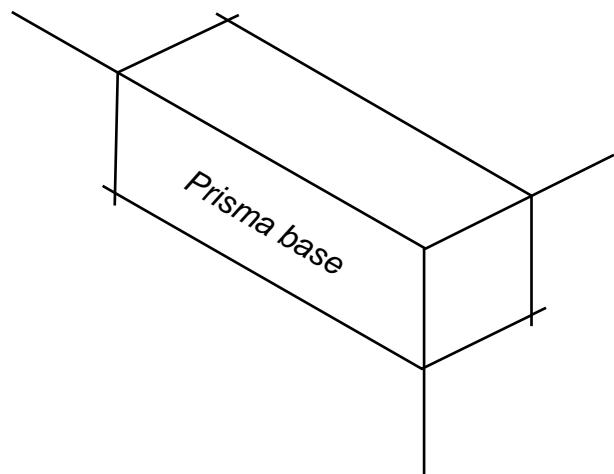


Fig. 4.30

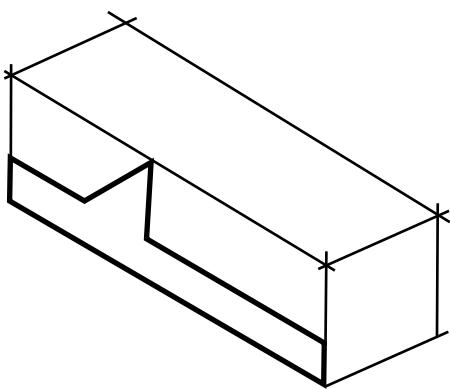


Fig. 4.31

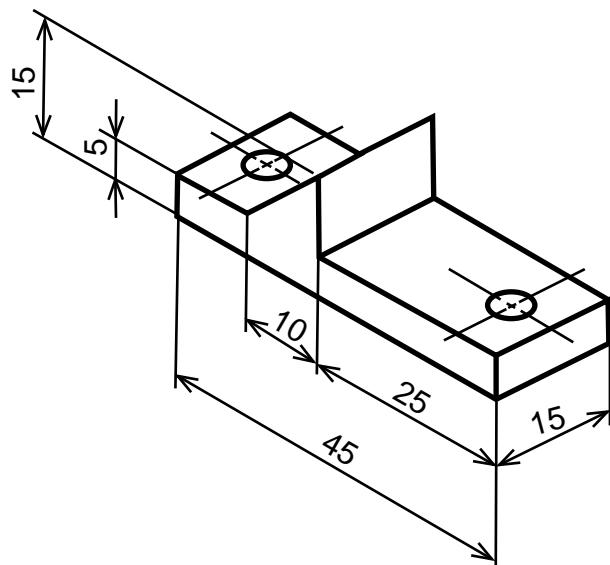


Fig. 4.32

## Actividades

- Anota en tu cuaderno el título: Proyección Isométrica y describe la característica de este sistema basándote en las figuras 4.27 y 4.32.
- Cerciórate de haber comprendido para representar objetos en este sistema, si tienes alguna duda consulta con tu maestro.
- En la figura 4.33 (a,b,c) se presentan algunos objetos, cópialos en tu cuaderno pero en proyección isométrica.

Fig. 4.33 a) Cabeza de martillo

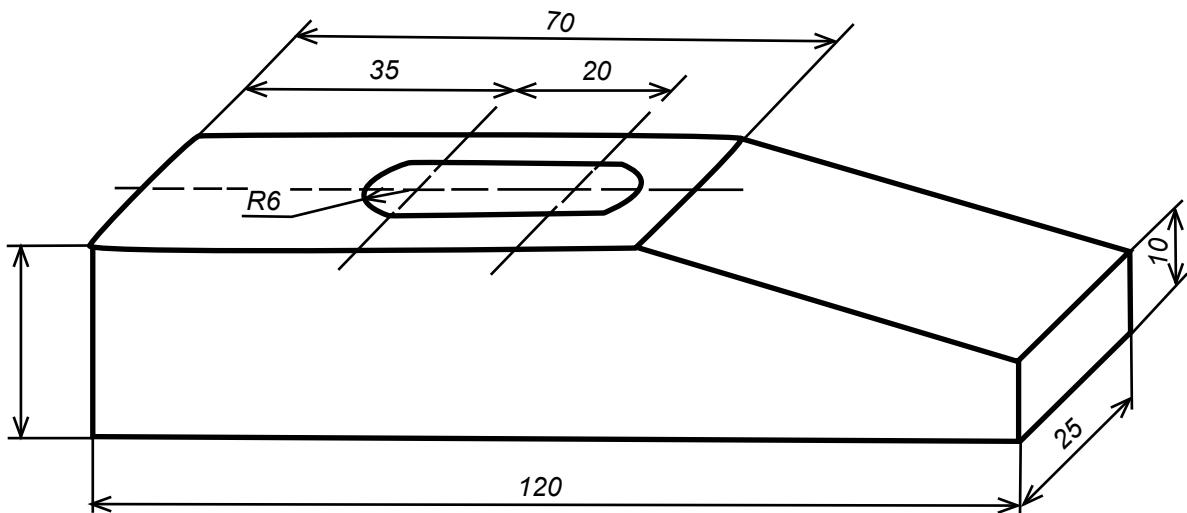
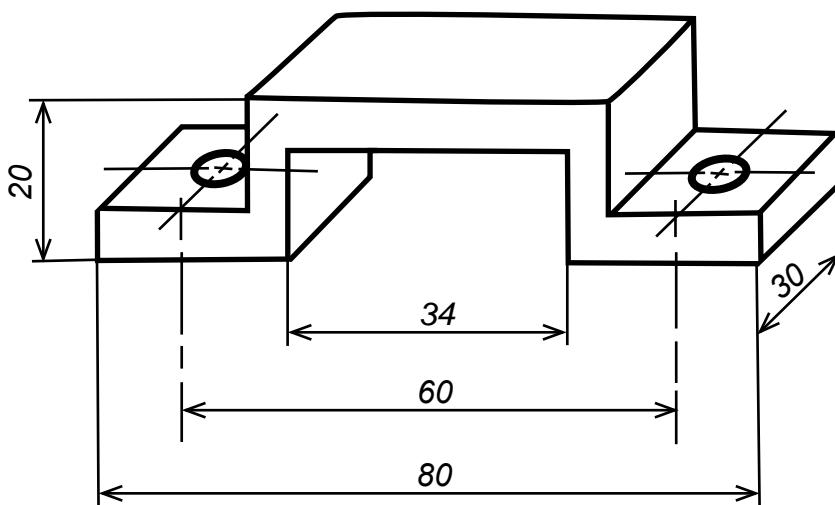


Fig. 4.33 b) Contra para pasador



**Nota:** Todos los espesores son de 6 mm y los dos agujeros son de  $\phi$  6 mm.

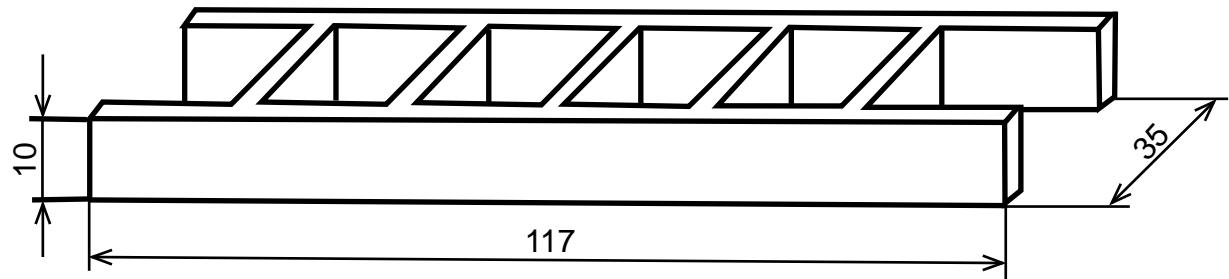
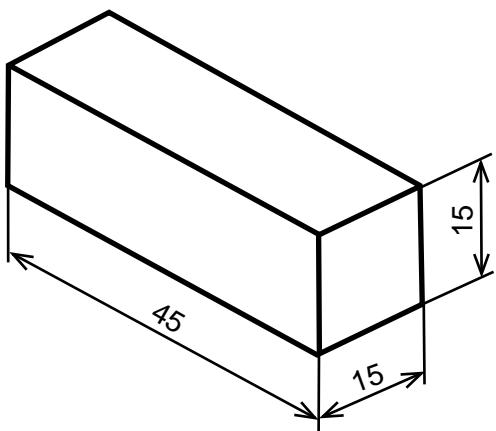


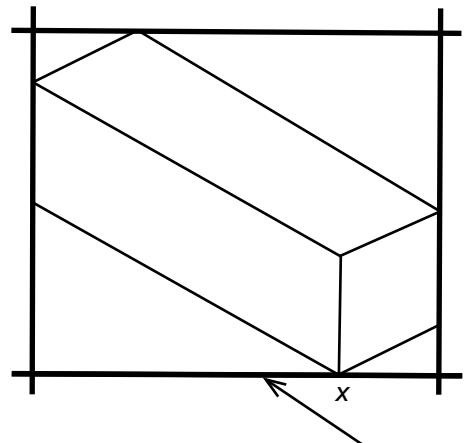
Fig. 4.33 c) Escalera

### Centrado de dibujos en proyección isométrica

Para centrar un dibujo en proyección isométrica, primero es necesario localizar en el cuaderno el prisma más elemental que contiene a la pieza por dibujar y posteriormente obtener el cuadro de ubicación que contiene a dicho prisma, así como el punto x (Fig. 4.34). Tomando como base las dimensiones del cuadro de ubicación se procede a centrarlo en la hoja de dibujo. El punto x se emplea para trazar los ejes correspondientes y poder realizar sobre ellos el dibujo (Fig. 4.35).



a) Prisma elemental



b) Cuadrado de ubicación

Fig. 4.34

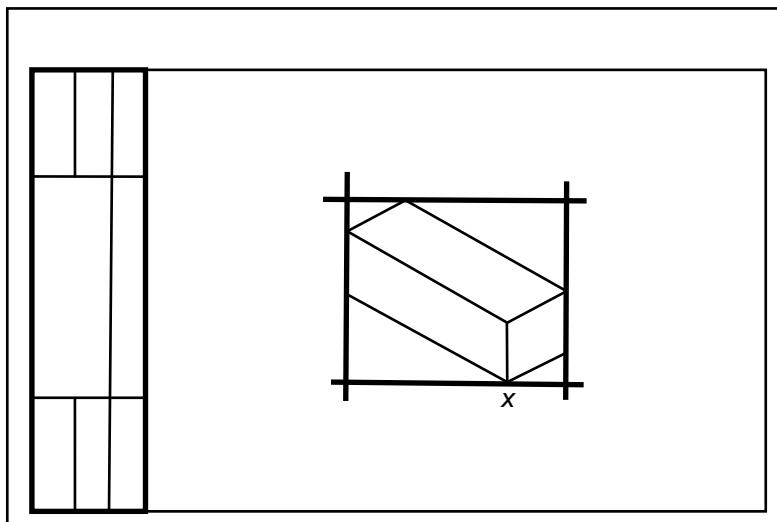


Fig. 4.35 Centrado del cuadro de ubicación y localización del punto x

Se recomienda verificar las dimensiones del prisma en la hoja de dibujo antes de iniciar el trabajo definitivo ya que la precisión del procedimiento depende de la habilidad y precisión del dibujante.

### Actividades

- Dibuja en tu cuaderno con color rojo el cuadro de ubicación de cada una de las figuras realizadas.
- Realiza los dibujos D-1 y D-2, cuyos títulos serán: PROYECCIÓN ISOMÉTRICA. Estos ejercicios se ilustran en las figuras 4.36 y 4.37.
- Con plastilina, jabón, unicel, madera o cualquier otro material, elabora el modelo de alguno de los objetos dibujados.
- Propón al profesor algún objeto interesante para dibujarlo en proyección isométrica.

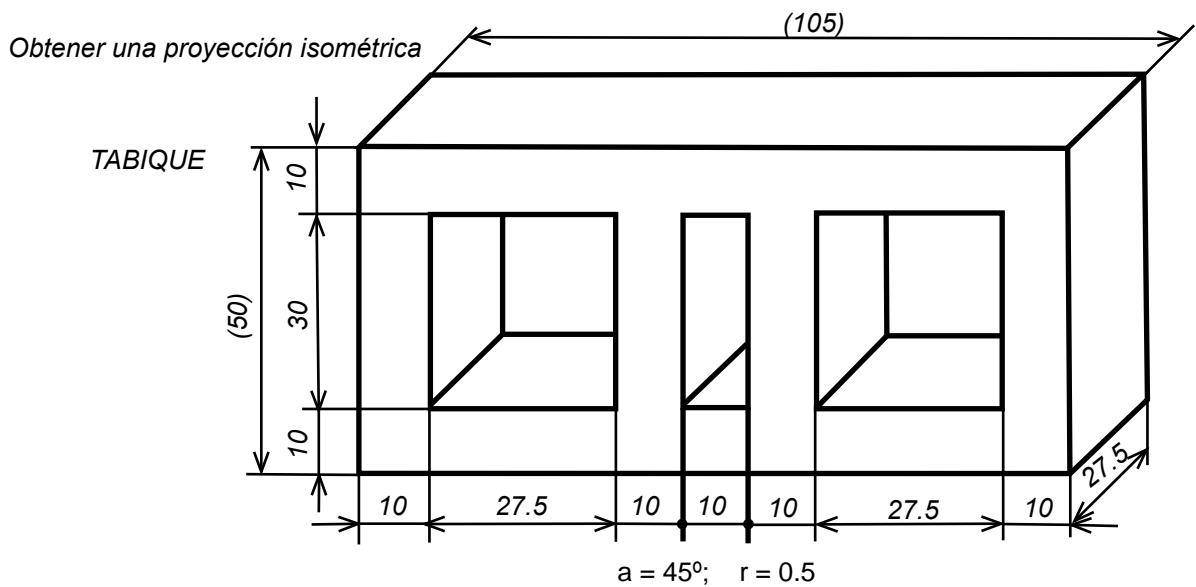


Fig. 4.36

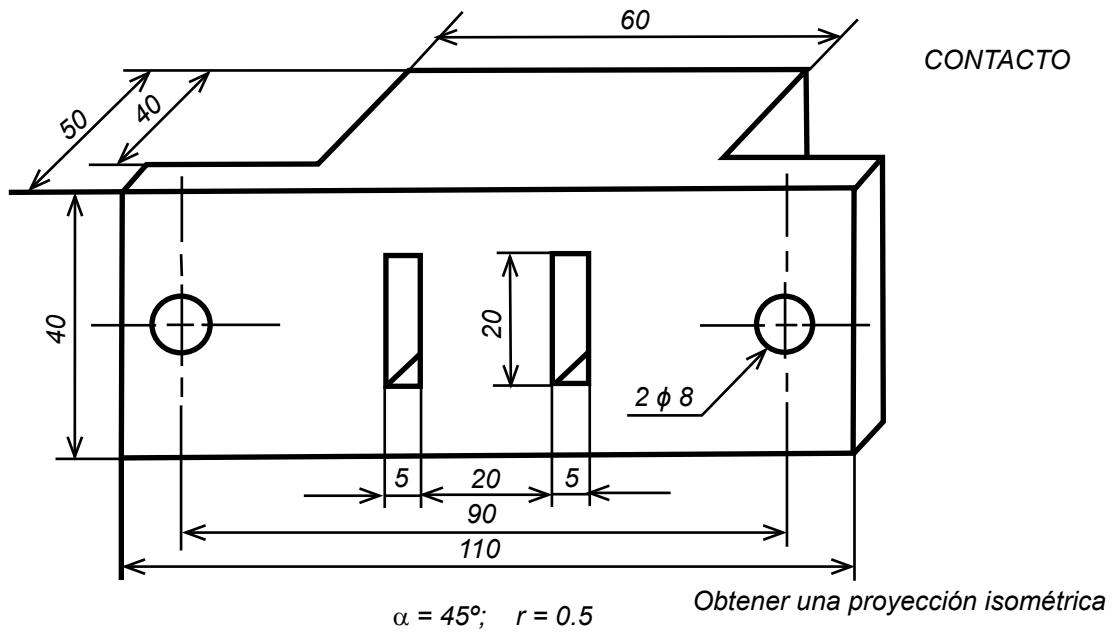


Fig. 4.37

### Trazo de círculo en proyección isométrica

En seguida se indica el procedimiento para trazar círculos en proyección isométrica.

- Dibujar el cuadro isométrico que debe contener al círculo (puntos 1, 2, 3 y 4 Fig. 4.38).
- Trazar los diámetros y localizar los puntos A, B, C y D (Fig. 4.39).
- Haciendo centro en 1, trazar el arco C-D (Fig. 4.40).
- Haciendo centro en 4, trazar el arco B-A (Fig. 4.40).
- Unir 1 con C y 1 con D (Fig. 4.41).
- Unir 3 con 2 y localizar los puntos X e Y (Fig. 4.41).
- Haciendo centro en X, trazar el arco A-C (Fig. 4.42).
- Haciendo centro en Y, trazar el arco B-D (Fig. 4.42).

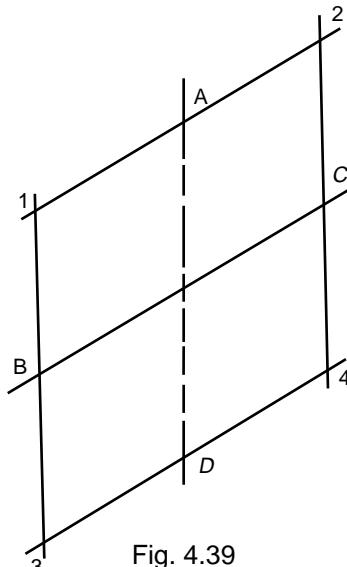
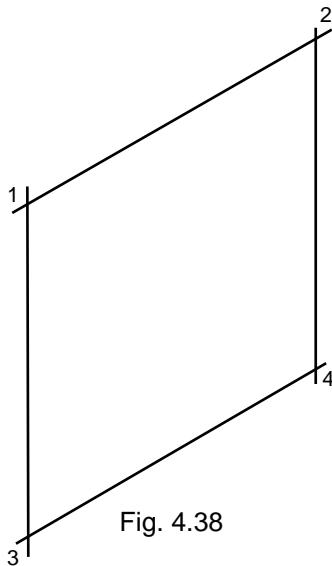


Fig. 4.39

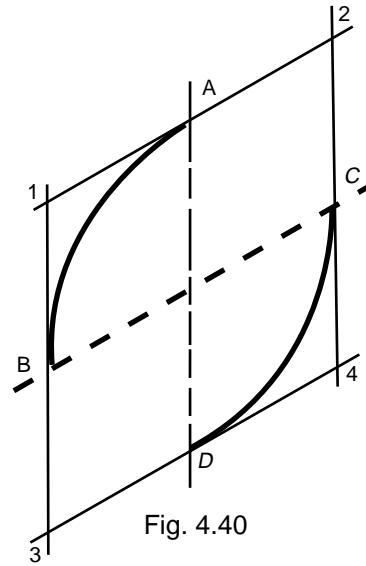


Fig. 4.40

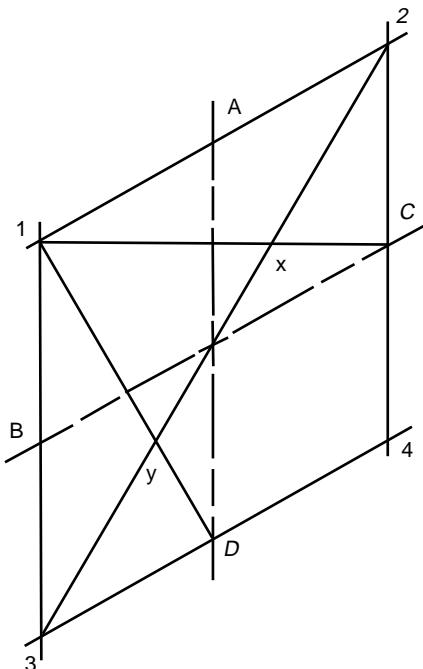


Fig. 4.41

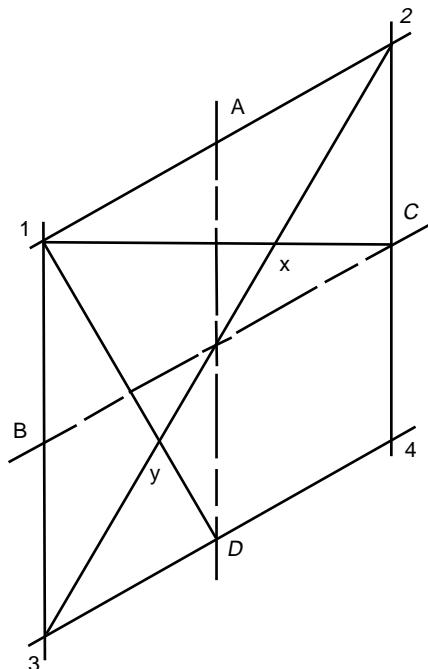


Fig. 4.42

### Actividades

- Completa los círculos isométricos de las figuras anteriores y traza en tu cuaderno algunas más.
- Traza en tu cuaderno un cubo de 60 mm de lado en proyección isométrica y dibuja los círculos posibles.
- Realiza los dibujos D-3 y D-4 cuyos títulos serán: **PROYECCIÓN ISOMÉTRICA CON CÍRCULOS**. Estos ejercicios se ilustran en las figuras 4.43 y 4.44, si tienes alguna duda consulta a tu profesor. (Recuerda que debes obtener proyección isométrica).

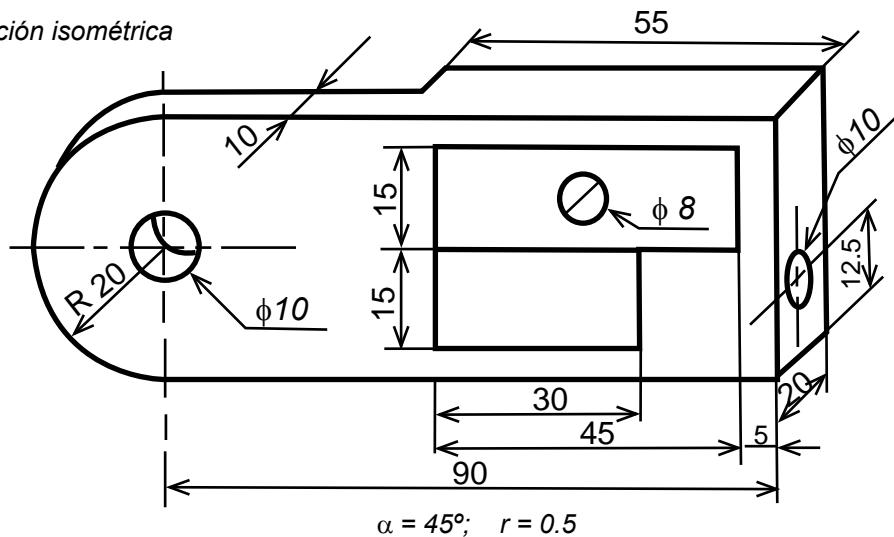
**AFILAMINAS***Obtener una proyección isométrica**Escala 1:1**Acotación :mm*

Fig. 4.43

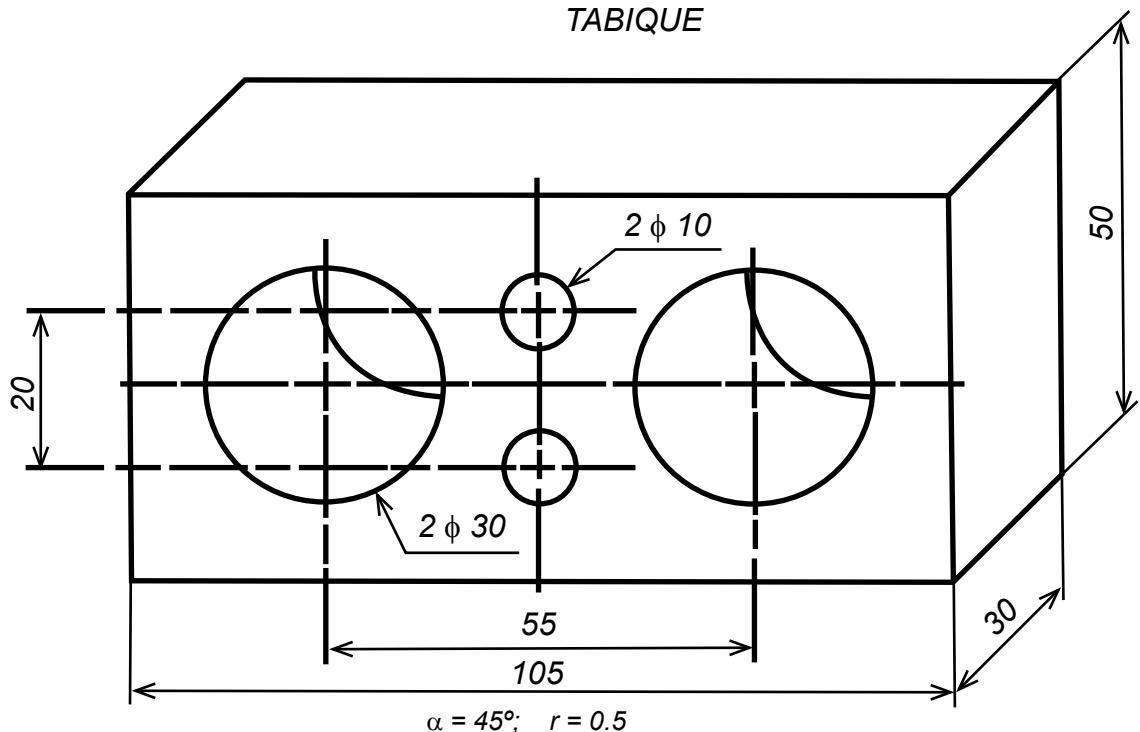
**TABIQUE***Obtener una proyección isométrica**Escala 1:1**Acotación :mm*

Fig. 4.44



## Bibliografía

- Mercado Ramírez, Lázaro M.: Dibujo Técnico Industrial. Editorial Trillas, 3ra. Ed. 1990. (Reimp. 1997), México.
- Mercado Ramírez, Lázaro M.: Dibujo Técnico 1. Editorial Trillas, 2<sup>a</sup>. Ed. 1994. (Reimp. 2007), México.
- Nieto Cabrera, Jesús: Dibujo Técnico Didáctico 1. Editorial Trillas, 5<sup>a</sup>. Ed. 1998. (Reimp. 2007), México.
- Nieto Cabrera, Jesús: Dibujo Técnico Didáctico 2. Editorial Trillas, 6<sup>a</sup>. Ed. 2005. (Reimp. 2007), México.
- Nieto Cabrera, Jesús: Dibujo Técnico Didáctico 3. Editorial Trillas, 6<sup>a</sup>. Ed. 2005. (Reimp. 2007), México.
- Spencer Cecil, Henry: Dibujo Técnico Básico. Grupo Editorial Patria. Cuadragésima segunda reimpresión. 2009, México.
- Tamez Esparza, Elías: Dibujo Técnico. Editorial Limusa. 2007, México.



# **Dibujo Técnico I**

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

Se terminó de imprimir en el mes de mayo de 2012  
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 4000 ejemplares.





<http://dgep.uasnet.mx>