Dibujo de INGENIERÍA

TINS
BÁSICOS

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERÚ

Vicerrectorado de Investigación

DIBUJO DE INGENIERÍA

TINS Básicos

INGENIERÍA INDUSTRIAL, INGENIERÍA DE SISTEMAS, INGENIERÍA ELECTRÓNICA, INGENIERÍA MECATRÓNICA, INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES, INGENIERÍA TEXTIL, INGENIERÍA DE SOFTWARE

TEXTOS DE INSTRUCCIÓN BÁSICOS (TINS) / UTP

Lima - Perú

© DIBUJO DE INGENIERÍA

Desarrollo y Edición:	Vicerrectorado de Investigación
Elaboración del TINS:	• Arq. Víctor Narváez García
	• Ing. Jorge Monzón Fernández
Diseño y Diagramación:	Julia María Saldaña Balandra
Soporte académico:	Instituto de Investigación
Producción:	Imprenta Grupo IDAT

Tiraje 3 A / 1000 / 2008-II

“El presente material contiene una compilación de contenidos de obras de Dibujo de Ingeniería publicadas lícitamente, resúmenes de los temas a cargo del profesor, constituye un material auxiliar de enseñanza para ser empleado en el desarrollo de las clases de nuestra institución.

Este material es de uso exclusivo de los alumnos y docentes de la Universidad Tecnológica del Perú, preparados para fines didácticos en aplicación del artículo inc. C y el Art.43 inc. A; del Decreto Legislativo 822; Ley sobre Derechos de Autor”

PRESENTACIÓN

El presente texto elaborado en el marco de desarrollo de la Ingeniería, es un material de ayuda instruccional, en las carreras de Ingeniería de: Sistemas, Industrial, Electrónica, Mecatrónica, Telecomunicaciones, Textil y Software, para la Asignatura de Dibujo de Ingeniería, en el primer ciclo de estudios; así mismo en las carreras de Ingeniería: Marítima, Naval, Aeronáutica y Automotriz.

Plasma la iniciativa institucional de innovación de la enseñanza-aprendizaje en educación universitaria, que en acelerada continuidad promueve la producción de materiales educativos, actualizados en concordancia a las exigencias de estos tiempos.

Esta segunda edición corregida, apropiadamente recopilada de diversas fuentes bibliográficas de uso más frecuente en la enseñanza del Dibujo Lineal, está ordenada en función del sillabus de la Asignatura arriba mencionada.

La conformación del texto ha sido posible gracias al esfuerzo y dedicación académica de los Profesores: Arq. Víctor Narváez e Ing. Jorge Monzón; contiene los siguientes temas: Dibujo Instrumental, Teoría de escalas, Geometría de Ingeniería, Secciones Cónicas, Proyecciones y Acotaciones.

El primer tema, **Dibujo Instrumental**, tiene por objeto familiarizar al alumno con el uso de escuadras, regla T, escalímetro, compás de precisión, transportador, regla graduada, lápices H, HB y B, pistoletes y estilógrafos. El dominio de los mismos repercute en la presentación de sus tareas, donde es requisito la uniformidad de trazo, nitidez y exactitud o empalme.

El segundo tema, **Teoría de escalas** proporciona al alumno el dibujo respecto al tamaño del objeto real, adiestrándose en variedad de escalas que permitan la representación significativa de los objetos.

En **Geometría de ingeniería,** el alumno se adiestra en la relación entre rectas, curvas con rectas y curvas, dando lugar a Figuras planas.

En **Secciones cónicas,** se presenta las propiedades de circunferencias, elipses, parábolas e hipérbolas, para ejecutar objetos de valor productivo que tengan como base geométrica las secciones mencionadas.

En **Proyecciones,** se trata la importancia de las proyecciones ortogonales sobre otras, en la representación de imágenes bidimensionales de objetos tridimensionales. Lo que permite la construcción geométrica del mismo.

En **Acotamiento,** se estudia los elementos rectos y/o curvos de un objeto se dimensiona según normas y procedimientos establecidos universalmente lo que permite conocer las proporciones del mismo y su pronta reconstrucción o escala conveniente.

Si bien es cierto que el dibujo se sigue desarrollando en forma manual en un tablero o mesa de dibujo con los instrumentos adecuados; hoy en día el software CAD, por ejemplo, ayuda en gran medida el trabajo hecho manualmente.

Sean estas últimas líneas de reconocimiento institucional por el trabajo acucioso a los Profesores Arq. Víctor Narváez e Ing. Jorge Monzón; así mismo a los profesores que han contribuido con sus comentarios.

Lucio Heraclio Huamán Ureta
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN

ÍNDICE

DISTRIBUCION TEMATICA

SEMANA Nº	TEMAS
1	**I. DIBUJO INSTRUMENTAL** USOS Y TÉCNICAS 1.1 EQUIPO DE DIBUJO EQUIPO BÁSICO DE DIBUJO MATERIALES PARA DIBUJAR INSTRUMENTOS Y MATERIALES COMPLEMENTARIOS 1.2 OBJETIVOS QUE DEBEN LOGRARSE EN EL DIBUJO 1.3 DIBUJO DE LINEAS CON LAPIZ O TINTA
2	1.4 RECOMENDACIONES PARA EL USO CORRECTO DE LOS INSTRUMENTOS 1.5 ORDEN PARA EL TINTADO 1.6 ALFABETO DE LINEAS 1.7 LETREROS TÉCNICOS A MANO ALZADA 1.8 APLICACIONES DE DIBUJO INSTRUMENTAL
3	**II. TEORÍA DE ESCALAS** 2.1 DEFINICIÓN DE ESCALAS 2.2 NOTACIÓN 2.3 CLASES DE ESCALA 2.4 MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS 2.5 CONSTRUCCIÓN DE ESCALAS 2.6 PROBLEMAS
4	**III. GEOMETRÍA EN INGENIERÍA** 3.1 TRAZADO DE LÍNEA PARALEAS 3.2 TRAZADO DE RECTAS PERPENDICULARES 3.3 BISECCIÓN DE UN RECTA 3.4 TRISECCIÓN DE UNA RECTA 3.5 BISECCIÓN DE UN ÁNGULO 3.6 TRISECCIÓN DE UN ÁNGULO
5	3.7 DIVISIÓN DE SEGMENTOS EN PARTES IGUALES, EN PARTES PROPORCIONALES, EN MEDIA Y EXTREMA RAZÓN 3.8 CONSTRUCCIÓN DE UN ÁNGULO IGUAL A UN ÁNGULO DADO 3.9 TRAZO DE UNA RECTA POR UN PUNTO “P” DADO Y LA INTERSECCIÓN INACCESIBLE DE DOS RECTAS DADAS 3.10 CONSTRUCCIÓN DE ÁNGULOS 3.11 CONSTRUCCIÓN DE UN TRIÁNGULO DADOS SUS TRES LADOS 3.12 CONSTRUCCIÓN DE UN TRIÁNGULO EQUILÁTERO

SEMANA Nº	TEMAS
6	3.13 TRANSFERENCIA DE UN POLÍGONO 3.14 CONSTRUCCIÓN DE UN CUADRADO 3.15 CONSTRUCCIÓN DE UN PENTÁGONO REGULAR 3.16 CONSTRUCCIÓN DE UN HEXÁGONO REGULAR 3.17 CONSTRUCCIÓN DE UN OCTÁGONO REGULAR 3.18 CONSTRUCCIÓN DE UN POLÍGONO REGULAR CUALQUIERA, DADO UN LADO 3.19 DIVISIÓN DEL ÁREA DE UN TRIÁNGULO O TRAPEZOIDE EN UN NÚMERO DADO DE PARTES IGUALES
7	3.20 LOCALIZACIÓN DEL CENTRO DE UN CÍRCULO A TRAVÉS DE TRES PUNTOS DADOS QUE NO ESTÁN EN LÍNEA RECTA 3.21 TRAZO DE UN ARCO CIRCULAR DE RADIO R TANGENTE A DOS RECTAS 3.22 TRAZO DE UN ARCO CIRCULAR DE RADIO R1 TANGENTE A UN ARCO CIRCULAR DADO Y A UNA RECTA DADA 3.23 TRAZO DE UN ARCO CIRCULAR DE UN RADIO DADO R_1 TANGENTE A DOS ARCOS CIRCULARES DADOS
8	3.24 TRAZO DE UNA CURVA INVERSA (DE GOLA) 3.25 TRAZO DE UNA CURVA INVERSA TANGENTE A TRES RECTAS DADAS 3.26 TRAZO DE UNA RECTA TANGENTE A UN CÍRCULO EN UN PUNTO DADO DE LA CIRCUNFERENCIA 3.27 TRAZO DE UNA RECTA TANGENTE A DOS CÍRCULOS DADOS
9	FIGURAS GEOMÉTRICAS PROBLEMAS CONSTRUCCIÓN DE TRIÁNGULOS
10	**EXAMEN PARCIAL**
11	**IV. SECCIONES CÓNICAS** 4.1. DEFINICIÓN CARACTERÍSTICAS 4.1.1 CIRCUNFERENCIA 4.1.2 ELIPSE 4.1.3 PARÁBOLA 4.1.3.1 MÉTODO DE LA ENVOLVENTE PARABÓLICA 4.1.3.2 MÉTODO DEL PARALELOGRAMO 4.1.3.3 MÉTODO DE LA CIRCUNFERENCIA

SEMANA Nº	TEMAS
12	4.1.4 HIPÉRBOLA 4.1.4.1 CONSTRUCCIÓN GRÁFICA DE LA HIPÉRBOLA 4.1.4.2 HIPÉRBOLA (MÉTODO DE LAS PARALELAS) 4.1.4.3 HIPÉRBOLA (MÉTODO DEL CÍRCULO DIRECTOR) 4.1.5 EJERCICIOS DE APLICACIÓN
13	**V. PROYECCIONES** 5.1 OBJETIVO 5.2 SISTEMAS DE PROYECCIONES 5.2.1 SISTEMA CÓNICO 5.2.2 SISTEMA CILÍNDRICO 5.2.3 PROYECCIÓN OBLÍCUA 5.2.4 PROYECCIÓN ORTOGONAL
14	5.3 PROYECCIÓN ISOMÉTRICA 5.4 CIRCUNFERENCIAS EN PLANOS INCLINADOS 5.4.1 EJEMPLOS DE APLICACIÓN
15	5.5 PROYECCIONES AXONOMÉTRICAS 5.6 SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN
16	5.7 APLICACIÓN DEL SISTEMA DE PROYECCIÓN ORTOGONAL 5.8 REPRESENTACIÓN AXONOMETRICA 5.8.1 REPRESENTACIÓN ISOMÉTRICA
17	**VI. ACOTAMIENTO** INTRODUCCIÓN 6.1 LÍNEAS EMPLEADAS EN EL ACOTADO 1. LÍNEAS DE DIMENSIÓN O COTA 2. LÍNEAS DE EXTENSIÓN 3. LÍNEAS DE CENTRO O DE EJE 4. LAS LÍNEAS INDICADORAS 6.2 USO DE LAS LÍNEAS DE DIMENSIÓN Y EXTENSIÓN 6.3 DIMENSIONES AGRUPADAS 6.4 CRUCE CON OTRAS LÍNEAS 6.5 CABEZA DE FLECHA
18	6.6 ACOTAMIENTO EN ESPACIOS LIMITADOS 6.7 ACOTAMIENTO DE ANGULOS 6.8 ACOTAMIENTO DE ARCOS 6.9 ACOTAMIENTO DE CIRCUNFERENCIAS Y/O AGUJEROS 6.10 LOCALIZACIÓN DE ORIFICIOS 6.11 ACOTAMIENTO DE FORMAS CON EXTREMO REDONDO 6.12 DIRECCIÓN DE CIFRAS EN EL ACOTADO

SEMANA Nº	TEMAS
19	**EXAMEN FINAL**
20	**EXAMEN SUSTITUTORIO**

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN

Durante más de 2 milenios, el dibujo ha sido el medio más importante de transmisión de ideas mediante líneas. Los dibujos satisfacieron una necesidad elemental de expresión mucho antes del desarrollo de la escritura.

El objetivo de este libro consiste en explicar el lenguaje y la composición del dibujo de modo tal que aquellos estudiantes de Ingeniería e Institutos Técnicos que estudien con profundidad los principios básicos, puedan en un momento dado tener la capacidad de dirigir el trabajo de otros después de alguna experiencia práctica y estar dispuesto a elaborar dibujos industriales de calidad satisfactoria. Para facilitar su estudio, la materia se dividió en capítulos como Dibujo Instrumental, Teoría de Escala, Geometría de Ingeniería, Proyecciones, Dimensionamiento y Diseño asistido por Computadora; en donde se utilizará AUTOCAD herramienta para diseño y manufactura.

El dibujo de Ingeniería ofrece a los estudiantes una entrada hacia los métodos de resolución de problemas de Ingeniería.

Sus elecciones enseñan los principios de precisión exactitud positiva tomando en cuenta la información necesaria para producir una estructura que no ha existido.

Por último desarrolla la imaginación ingenieril indispensable en la creación de un buen diseño.

Por otro lado el lenguaje se ha convertido en un medio para mantener una forma de conversación continua e íntima de intercambio de información entre el usuario y la computadora, en el proceso de diseño creativo.

I. DIBUJO INSTRUMENTAL

1.1 USOS Y TÉCNICAS. EQUIPO DE DIBUJO

Equipo básico de dibujo

Está compuesto por:

- Tablero o mesa de dibujo.
- Regla T (60 cm o mayor) y escuadras (±32 cm) 30°-60° y 45°.
- Lápices de dibujo o portaminas, tajador o afila minas y borrador blando color blanco.
- Escalímetro 1:100, 1:50, 1:20, 1;125, 1:75, 1:25.
- Un juego de compás a precisión.
- Un juego de pistoletes.

Materiales para dibujar

- Cartulina o papel Canson A4: 210×297mm. ó A3: 420×297mm.

Instrumentos y materiales complementarios

También se puede utilizar

- Plantilla para borrar.
- Escobilla para limpiar residuos de borrador en la lámina.
- Cinta adhesiva.
- Regla flexible para curvas no circulares.
- Trozo de lija 00.
- Retazo de franela para limpiar instrumentos y tablero.

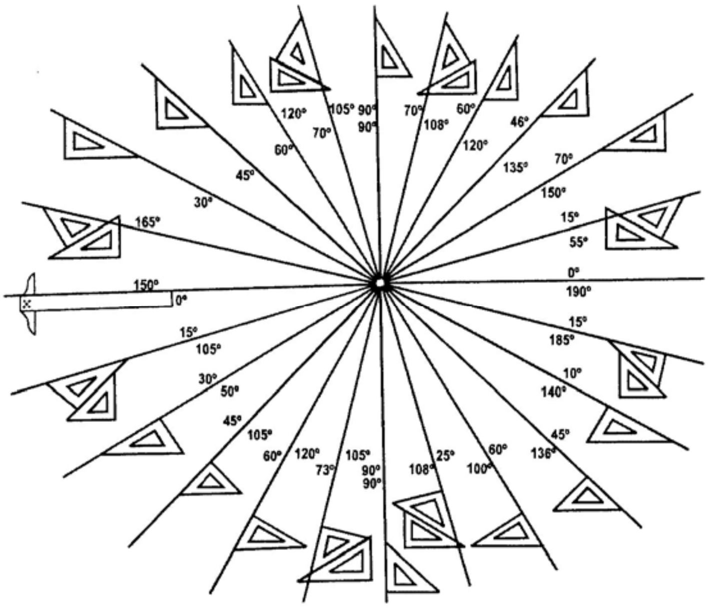


Figura 1.1

1.2 OBJETIVOS QUE DEBEN LOGRARSE EN EL DIBUJO

El estudiante debe aprender y practicar la manipulación correcta de los instrumentos de dibujo para que pueda formarse y conservar hábitos correctos. Los siguientes son los objetivos importantes que debe esforzarse por lograr en el estudiante:

1. **Exactitud**: Los dibujos deben ejecutarse de acuerdo a sus medidas dadas para lograr su utilidad máxima.
2. **Rapidez**: Se logra con la práctica en la ejecución de los trazos en el dibujo, así como de los instrumentos.
3. **Legibilidad**: EL dibujo debe ser legible, para que otro dibujante pueda entenderlo o interpretarlo.
4. **Nitidez**: Un buen dibujo no solamente es exacto y legible, también debe ser limpio en su presentación para lograr una buena nitidez.

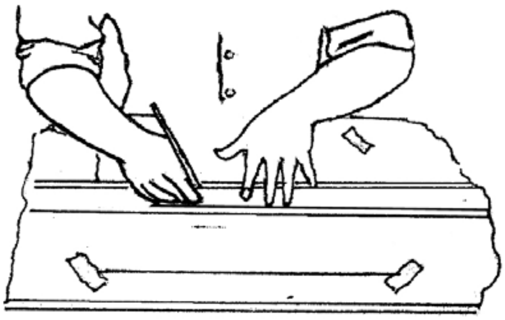


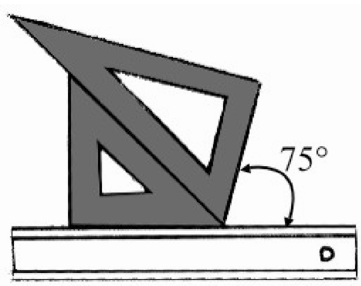
Figura 1.2.1 **Figura 1.2.2**

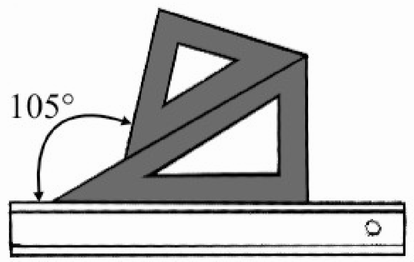
1.3 DIBUJO DE LÍNEAS CON LÁPIZ O TINTA

Las líneas deben ser nítidas y uniformes en toda su longitud y estas características de modo que satisfagan con claridad su objetivo.

Las líneas pueden ser:

1. Dibujo de líneas horizontales (Figura 1.2.1)
2. Dibujo de líneas verticales (Figura 1.2.2)
3. Dibujo de líneas con escuadras (Figura 1.3.1)
4. Dibujo de una línea paralela a una recta dada (Figura 1.3.2)
5. Dibujo de una recta perpendicular a otra recta (Figura 1.3.3)
6. Dibujo de recta a 30°, 45° ó 60° de una recta dad (Figura 1.3.4)
7. Dibujo de rectas a 15°, ó 75° de una recta dada (Figura 1.3.5)





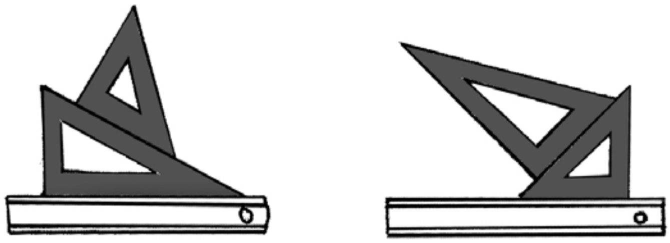


Figura 1.3.1

Figura 1.3.2

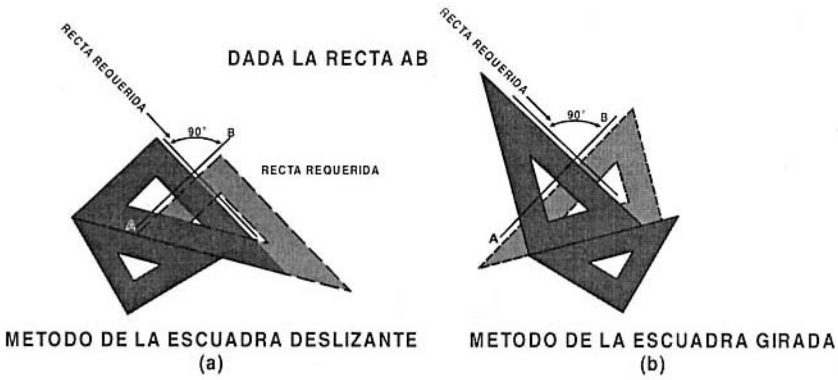


Figura 1.3.3

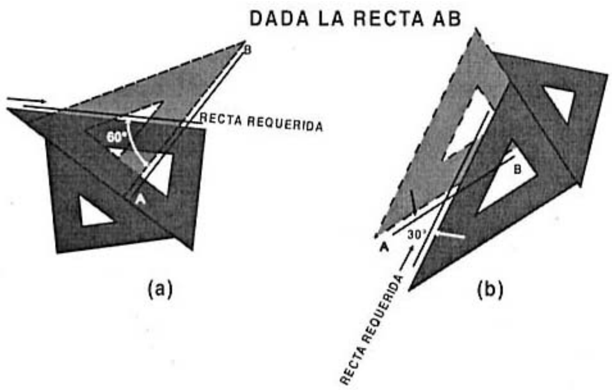


Figura 1.3.4

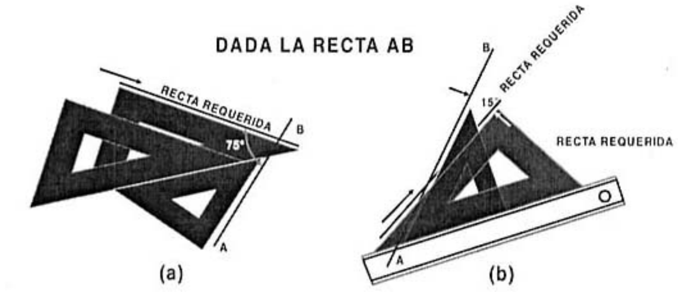


Figura 1.3.5

1.4 RECOMENDACIONES PARA EL USO CORRECTO DE LOS INSTRUMENTOS

1. Tablero, proteger de preferencia el borde escogido para el desplazamiento de la regla T.
2. El cabezal de la regla T debe estar solidamente unido a la regla en si, sin permitir que tenga ningún juego (movimiento); se utiliza para trazos horizontales, y como base para el desplazamiento de las escuadras.
3. Las escuadras deben ser gruesas, sin bisel, no milimetrados se utilizan para trazos verticales, deslizando sobre la regla T, el juego de 30° - 60° y 45° permite trazar dichos ángulos y además todos los ángulos múltiplos de 15°.
4. Compás, debe tener los accesorios necesarios para lápiz y adaptador para estilógrafos.
5. Lápices o minas para trazos auxiliares de construcción se utilizará los grados 2H, si fuera muy blando se empleará hasta 3H y la mina 2B resultara muy dura se puede usar un lápiz más blando, en ambos casos los trazos deben ser legibles y diferenciarse entre ellos.

9H, 8H, 7H, 6H, 5H, 4H	3H, 2H, H, HB, B, 2B
DUROS	MEDIANOS

3B, 4B, 5B, 6B, 7B
BLANDOS

6. Estilógrafos: hay de diferentes marcas y numeraciones; se pide 0.2, 0.4, 0.6 ó sus equivalentes, en todo caso estos deben estar en condiciones de trabajar inmediatamente y su limpieza depende de seguir cuidadosamente las observaciones que hacen los fabricantes.
7. Cuando se pide un acabado a lápiz se comprenderá que se debe terminar con el trazo nítido y firme y cuando sea a tinta se hará con el 0.4 ó 0.6.
8. El escalímetro sirve para medir y no para trazar.
9. Para los diestros, los trazos horizontales se hacen de izquierda a derecha, y de abajo hacia arriba, sea con lápiz o con tinta.

1.5 ORDEN PARA EL TINTADO

1. Estando los trazos con lápiz, se entinta las circunferencias y arcos de circunferencias.
2. Entintar curvas irregulares, si las hay.
3. Entintar todas las rectas visibles, haciendo primero las horizontales, luego las verticales y finalmente todas las inclinaciones.
4. Entintar rectas no visibles, en el mismo orden del punto 3.
5. Entintar las líneas de ejes o de centro.
6. Acotar a tinta según las indicaciones del profesor.
7. Entintar asciurados.
8. Rotular las líneas de guía.

9. Para borrar la tinta del problema está en sacar la tinta sin que el papel sufra deterioro. Con una hoja de afeitar se actúa en la dirección del trozo a borrar, hacerlo en un solo sentido. Luego se pasa primero goma dura y después goma blanda.
10. Se recomienda ennegrecer con grafito (lápiz muy suave) la zona borrada, antes de volver a entintar, luego del nuevo entintado, se quita el grafito con un borrador suave.

1.6 ALFABETO DE LINEAS

1. **Definición**.- Son líneas convencionales para dibujo técnico que se ejecutan con diferentes trazos y grosores, para ser empleadas toda que no se propongan llevar por medio de trazos rectos y/o curvas la idea, explicación, descripción o necesidad constructiva, de un objeto o partes del mismo o sea, la representación adecuada de un dibujo.

   En general las líneas de lápiz deben ser proporcionales a las líneas de tinta, excepto que las líneas de lápiz más gruesas deben ser necesariamente más delgadas que las de tinta correspondientes, pero tan gruesas como lo permita el trabajo con lápiz. (Figura 1.6.1).

2. **Ejecución**
   a) **Líneas a lápiz**.- En las líneas a lápiz, el factor que determina la diferencia entre sus diferentes tipos es la distinta presión y nitidez que se emplea de acuerdo a su importancia y para el fin que han sido empleados
   b) **Líneas a tinta**.- Se recomienda que las líneas a tinta, durante el proceso de aprendizaje, sean de tres grosores: grueso, medio y fino, en general, tanto por legibilidad como por aspecto.

Los gruesos exactos varían de acuerdo con el tamaño y tipo del dibujo. Los anchos reales de los tres tipos de líneas, en los dibujos normales, deben ser aproximadamente como los de la Figura 1.6.2. Se recomienda un juego de tres estilógrafos números 0.2, 0.4 y 0.8mm o sus equivalentes.

c) **Líneas hechas en computadora**.- Se utiliza una herramienta computacional (software) para este fin, el cual podría ser el AUTOCAD versión actualizada. Al final del curso se da con más detalle el uso de este software.

3. **Tipos y usos de líneas (Figura 1.6.1)**

a) **Líneas de contorno visible**.- Es una línea de grosor medio tanto a lápiz como a tinta, que se utiliza para demarcar los límites o aristas visibles de cuerpos representados en un dibujo.

b) **Línea de contorno no visible o de aristas ocultas**.- Es la línea de trazo interrumpido de menor grosor, tanto a lápiz como a tinta que se utiliza para representación de contornos y aristas no visibles.

c) **Línea de eje de simetría o de centro**.- Es la línea de poco espesor, tanto a lápiz como a tinta, que como su nombre lo indica se utiliza para destacar un dibujo o parte del mismo la simetría que posee el objeto.

d) **Línea de acotación o dimensionado**.- Es la línea de pocos espesor, tanto a lápiz como a tinta, terminadas en ambos extremos por flechas y que llevan un número aproximadamente al centro de dicha línea, interrumpiendo ésta o no, que especifica la distancia entre los puntos extremos.

e) **Línea de corte**.- Es una línea de mayor grosor, tanto a lápiz con a tinta interrumpida, que se utiliza para mostrar el interior del mismo, lo que se hará en una Figura aparte que se denominará sección.

f) **Línea de interrupción de rotura corta**.- Es una línea de mayor grosor, ondulada, tanto a lápiz como a tinta, que como su nombre lo indica, se utiliza para señalar rupturas en tramos cortos.

g) **Línea de interrupción de línea larga**.- Es una línea fina, tanto a lápiz como a tinta, que tiene una forma de Z alargada; como se ve en la Figura y que se utiliza para señalar rupturas en tramos largos.

h) **Línea fantasma**.- Es una línea interrumpida, tanto a lápiz como a tinta, que se utiliza para indicar la nueva posición que toma un objeto desplazable.

i) **Línea de sección transversal**.- Es una línea extragruesa continua, tanto a lápiz como a tinta, que se utiliza para indicar sólo los contornos seccionados del objeto en estudio.

j) **Líneas internas de sección transversal (asciurado o rayado de sección)**.- Son líneas de poco espeso a lápiz o tinta. Se trazan usualmente con un ángulo de inclinación de 45°. La separación del rayado debe ser equidistante y uniforme.

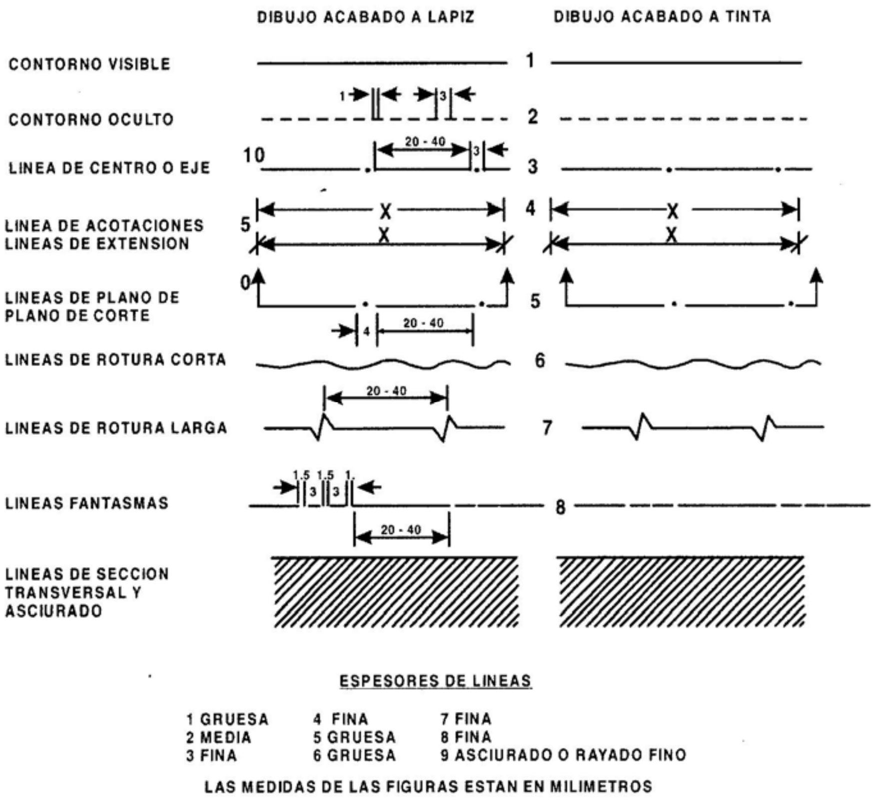


Figura 1.6.1

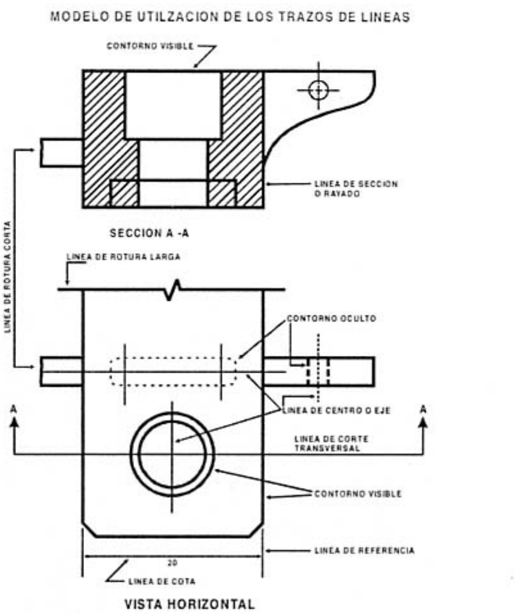


Figura 1.6.2

1.7 LETREROS TÉCNICOS A MANO ALZADA

En un dibujo las dimensiones y notas deben expresarse mediante letreros a mano alzada en un sencillo y legible que pueda ejecutarse con rapidez. Los letreros de baja calidad deterioran la apariencia de un dibujo y suelen disminuir su utilidad, independientemente de la calidad de los trazos en el dibujo (esto se ha superado usando textos en AutoCAD).

Uniformidad en los letreros

La uniformidad en altura, inclinación espaciamiento y características del trazo aseguran la apariencia agradable de los letreros.

Composición de letreros

Al combinar entre palabras debe ser igual o mayor que la altura de una letra, pero no más del doble. El espacio entre frases debe ser algo mayor. La distancia entre renglones de un letrero puede variar de un medio de altura de letras mayúsculas hasta 1 ½ veces de altura.

Estabilidad

Si las partes superiores de ciertas letras y números se hacen de igual anchura que sus partes, se aprecia que los caracteres son un poco más anchos en su parte superior. Para corregir esto se reducen de tamaño, en lo posible, las partes superiores, produciendo con ello el efecto de estabilidad y logrando una apariencia más agradable.

Técnicas de letreros a mano alzada

El dibujo de letras no es estructural, es dibujar a mano alzada.

Por ello son básicos para el dibujo de letras, los seis trazos fundamentales y su dirección para el dibujo a mano alzada. (Figura 1.7.1).

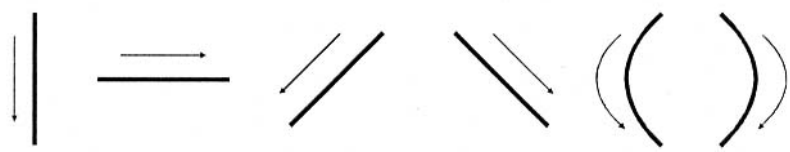


Figura 1.7.1

Los trazos horizontales se dibujan hacia la derecha, y todos los trazos verticales, inclinados y curvas se dibujan hacia abajo.

Se distinguen pasos necesarios en el aprendizaje de la rotulación:

1. El conocimiento de las proporciones y formas de las letras y el orden de los trazos.
2. El conocimiento de la composición, o sea, de la separación entre letras y palabras.
3. La práctica persistente, acompañada del esfuerzo continúo para mejorar.

Líneas de guía auxiliares (Figura 1.7.2)

Es una buena ayuda dibujar líneas de guía horizontales extremadamente ligeras, para regular la altura de las letras y números. Además se necesitan líneas de guías ligeras, verticales o inclinadas, para mantener las letras uniformemente verticales o inclinadas.

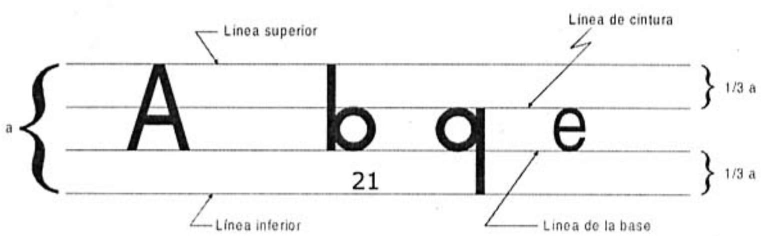


Figura 1.7.2

Construcción de letras y números verticales e inclinados (Figura 1.7.3)

Para la construcción de letras y números verticales, estos deben encuadrarse en un módulo: de base igual a la altura; el cual puede dividirse en la siguiente forma:

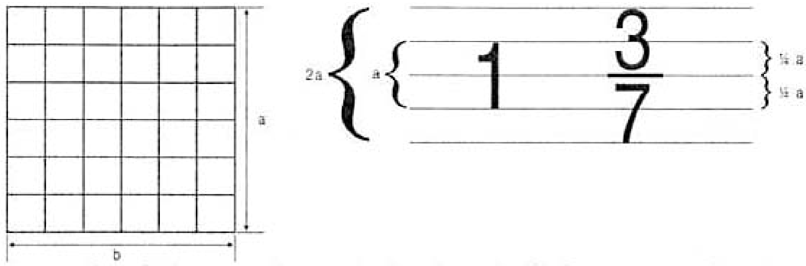


Figura 1.7.3

Para la construcción de letras y números inclinados, el módulo antes mencionados con sus lados verticales a 75°, o el ángulo deseados, de acuerdo a la necesidad formando un rombo. (Figura 1.7.4 y 1.7.5).

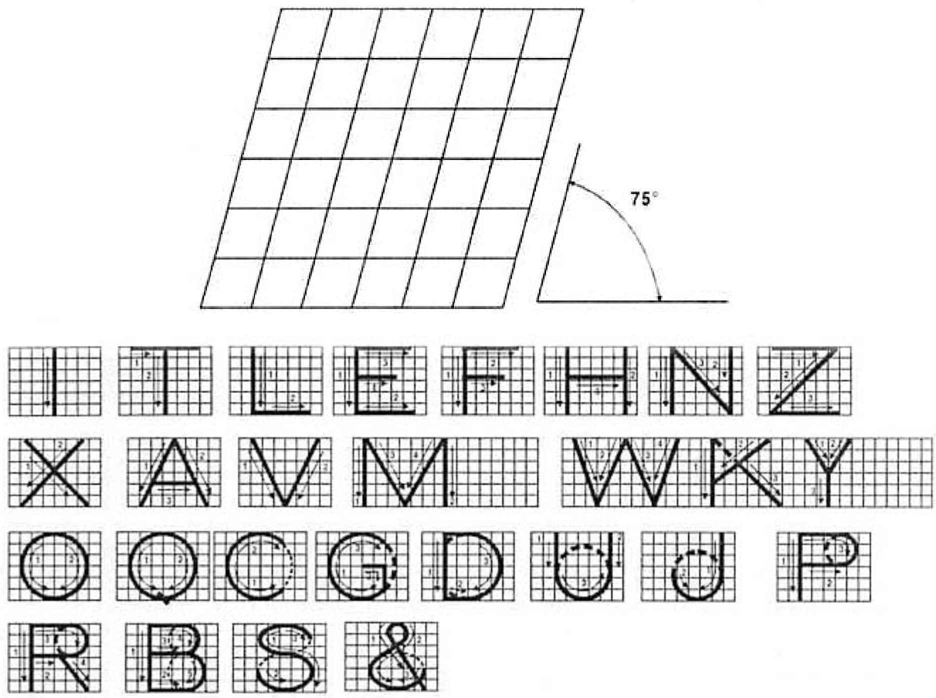
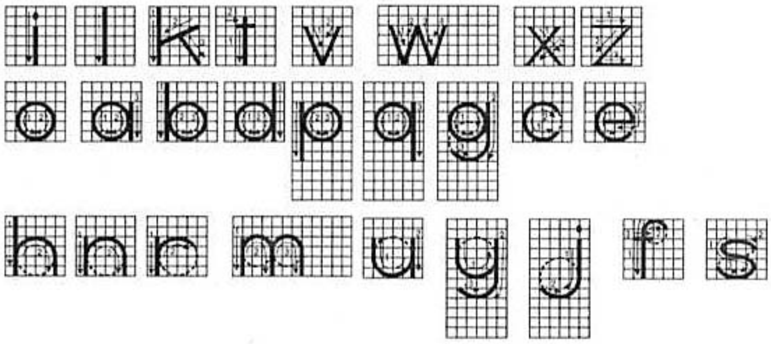


Figura 1.7.4



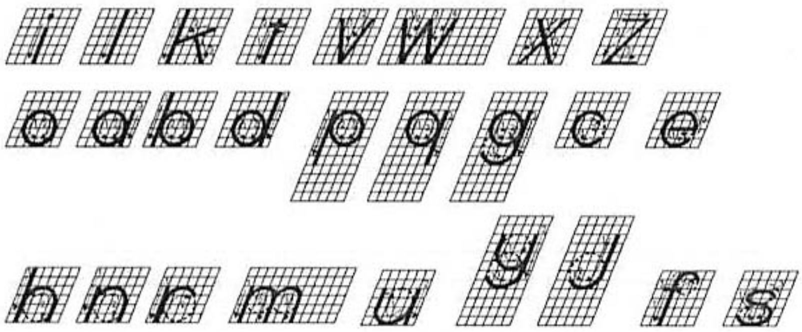


Figura 1.7.5

1.8 APLICACIONES DE DIBUJO INSTRUMENTAL

Los siguientes ejercicios elementales se diseñaron para que los estudiantes y/o profesores tengan experiencia en el uso de los instrumentos de dibujo. Los diseños deben dibujarse ligeramente con lápiz duro (3H o mayor). Después de estar seguro que todas las construcciones de un dibujo están correctas, las líneas que son definitivas se usarán el lápiz 2B para el acabado (o tinta si es necesario). Se recomienda no borrar los trazos auxiliares o de construcción, dejando el dibujo limpio.

1. (Figura 1.8.1) Sobre una zona rectangular de 180×120mm. reproduzca las formaciones de líneas que se muestran. Para dibujar las líneas inclinadas, primero dibuje las líneas de medición indicadas, con el ángulo correcto y marque el espaciamiento indicado.

2. (Figura 1.8.2) Reproduzca las formaciones de líneas que se muestran en un espacio de 180×120 mm.
3. (Figura 1.8.3) Este ejercicio es para que el estudiante practique usando su compás a lápiz o tinta. El diámetro para cada dibujo es de 50 mm. No debe repasar los trazos, produce línea doble.
4. (Figura 1.8.4) Reproduzca los siguientes diseños según las instrucciones dadas para el problema 3. Utilizar el diámetro de 80 mm.
5. (Figura 1.8.5) Reproduzca el trabajo de líneas dentro de cada cuadrado, mediante las dimensiones dadas en milímetros. Las dimensiones mostradas son solo para uso del estudiante y no debe aparecerá en el dibujo. Los arcos deben hacerse con un trazo final en el primer dibujo. Las líneas rectas de cada diseño se pueden dibujar con lápiz duro (3H) y después reforzar con lápiz suave (2B). No borre las líneas constructivas.
6. (Figura 1.8.6) Reproduzca las formas geométricas.
7. (Figura 1.8.7) Reproducir la Figura en un cuadrado de 11×11 cm.
8. (Figura (1.8.8) Reproducir la Figura según las medidas indicadas.
9. (Figura 1.8.9) Reproducir las siguientes Figuras inscritas en una circunferencia de 50 mm. de radio.
10. (Figura 1.9.0) Reproducir las Figuras que se muestra con medidas (cotas) y algunos trazos auxiliares.
11. (Figura 1.9.1) Reproducir las Figuras inscritas en un cuadrado de 12×12 cm (hacer un cuadriculado).
12. (Figura1.9.2) Reproducir las Figuras inscritas en una circunferencia de 50 mm. de radio.
13. (Figura 1.9.3) Reproducir las siguientes Figuras acotadas (medidas dadas por el profesor).
14. (Figura 1.9.4) Reproducir la Figura tomando las medidas directamente del dibujo dado.

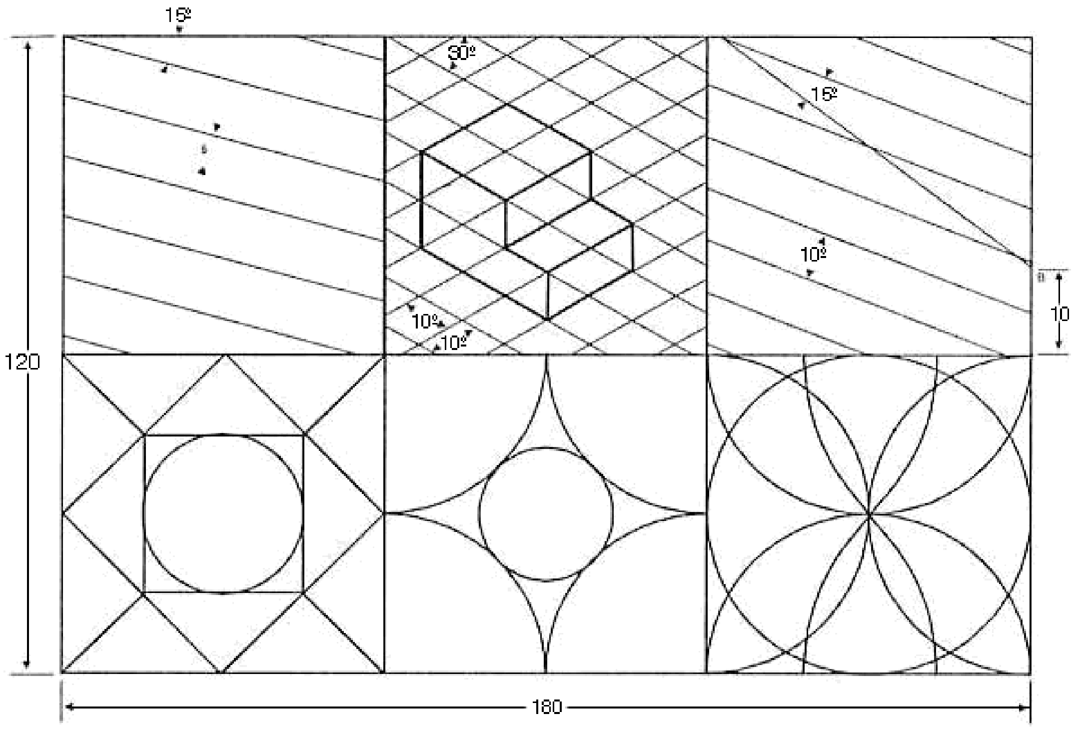


Figura 1.8.1

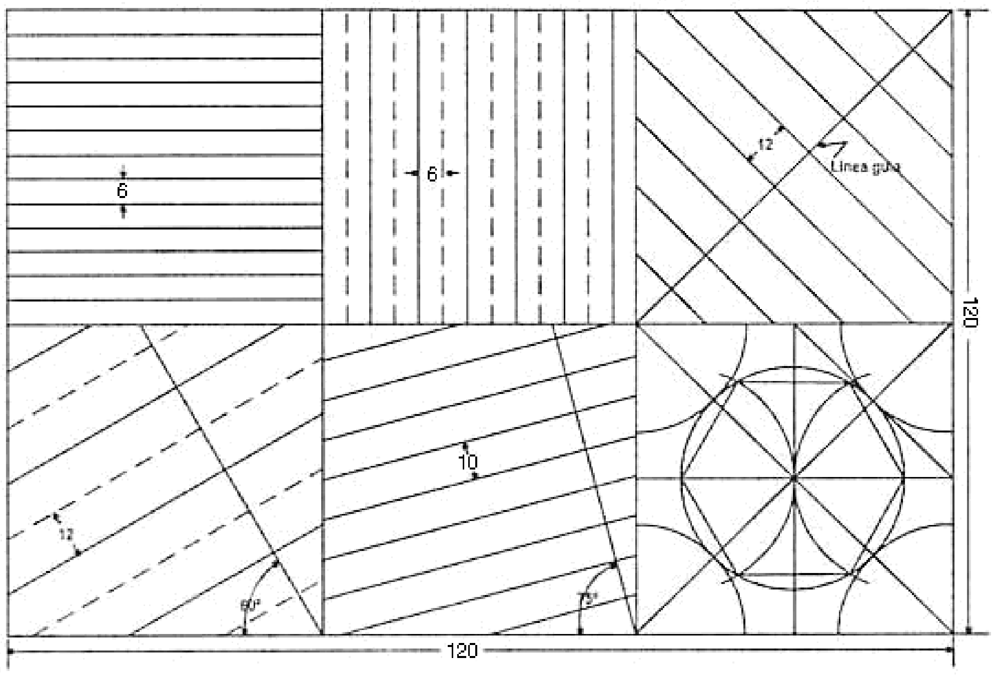


Figura 1.8.2

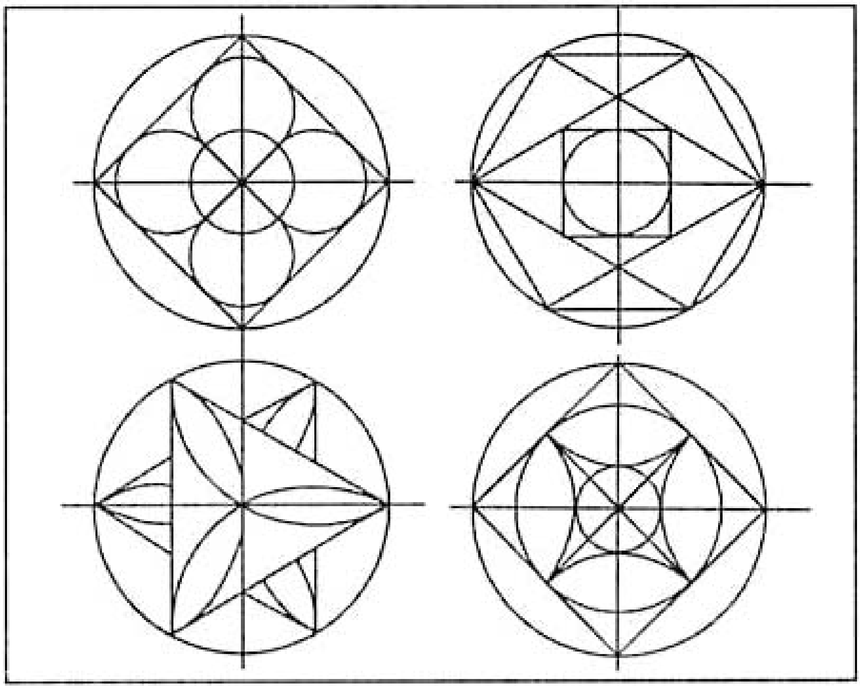


Figura 1.8.3

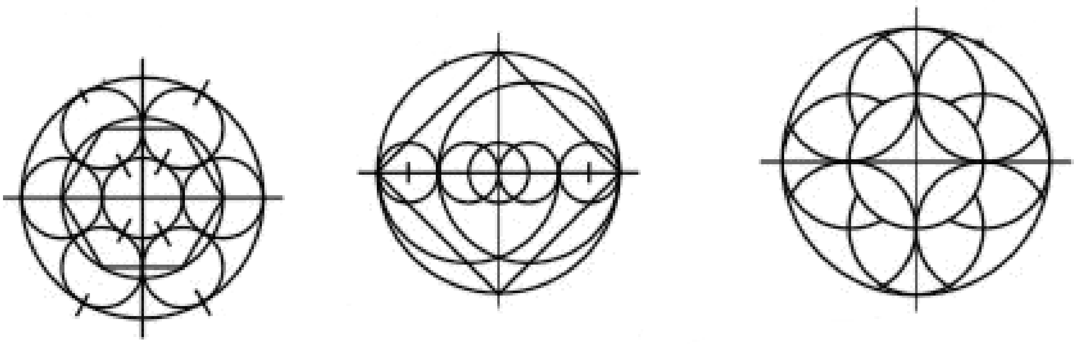


Figura 1.8.4

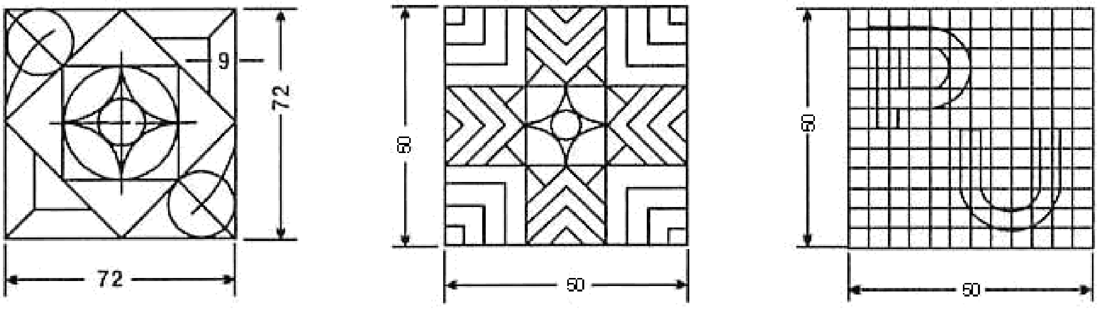


Figura 1.8.5

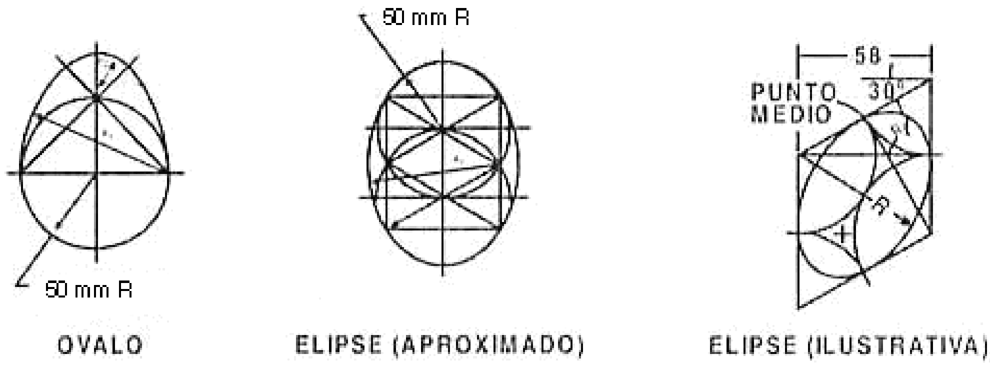


Figura 1.8.6

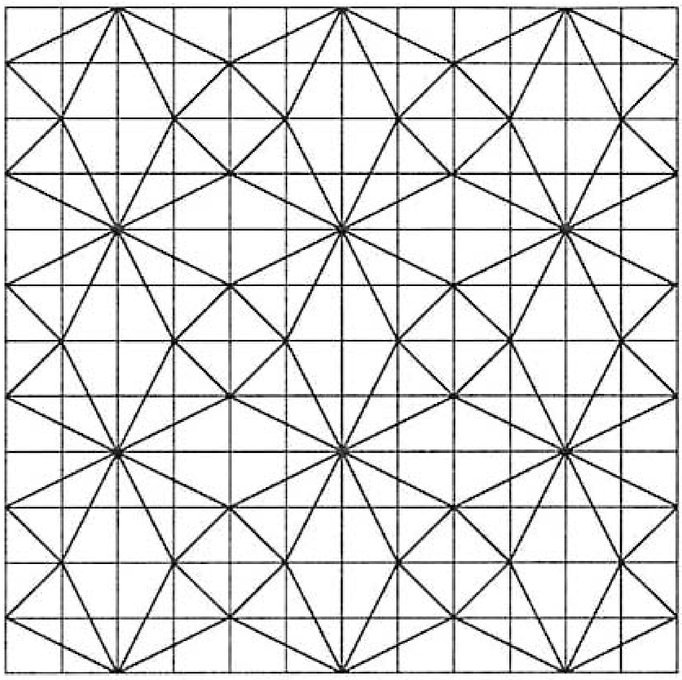


Figura 1.8.7

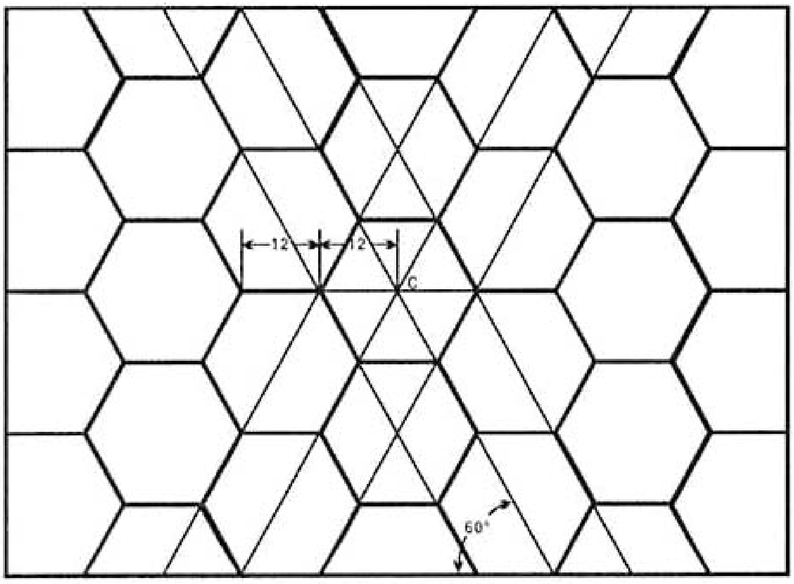
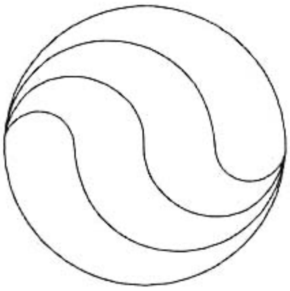
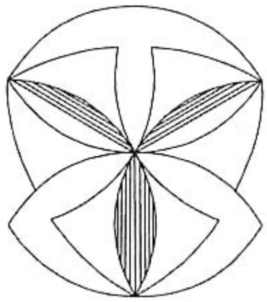
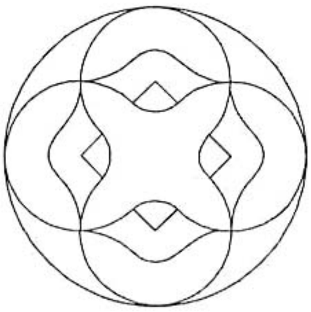
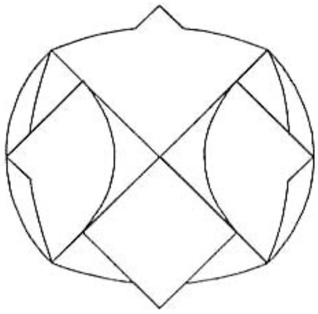


Figura 1.8.8


(a)


(b)


(c)


(d)

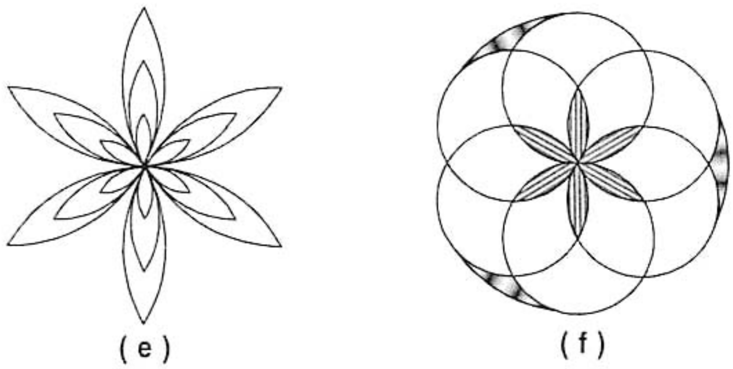


Figura 1.8.9

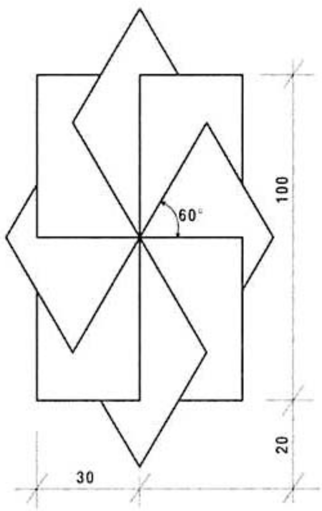
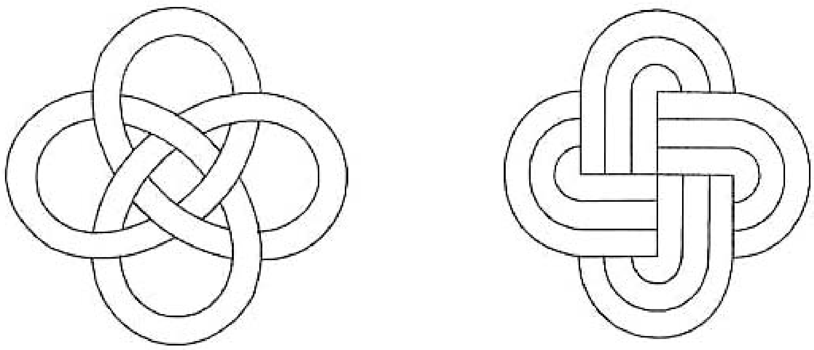


Figura 1.9.0



(a) (b)

Figura 1.9.1

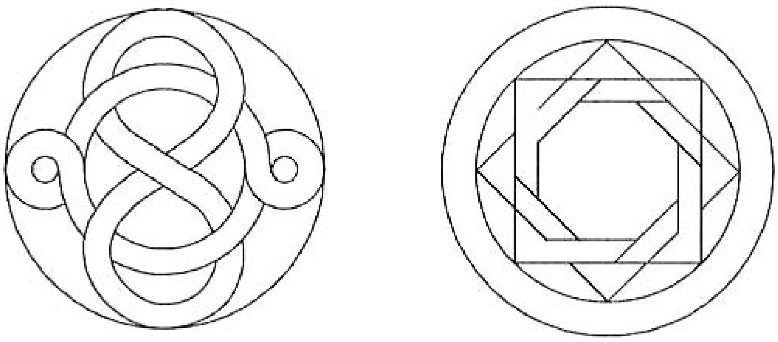


Figura 1.9.2

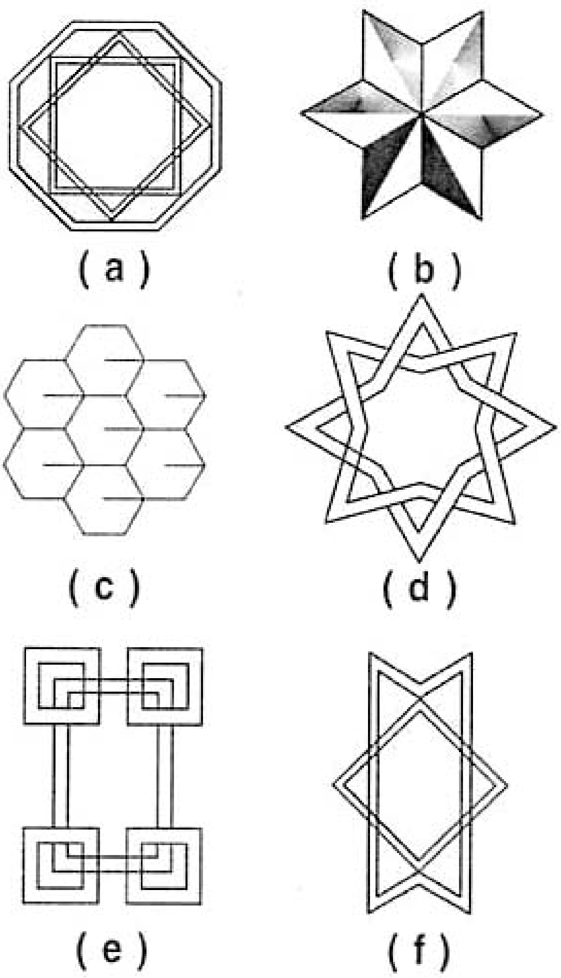


Figura 1.9.3

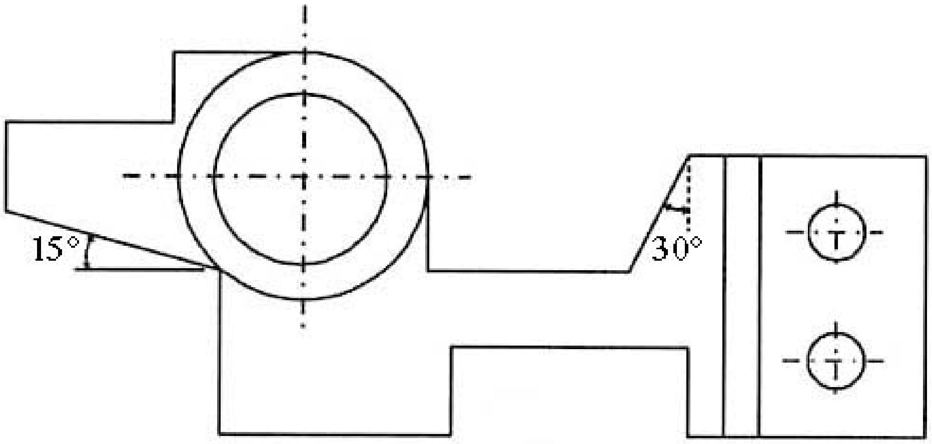


Figura 1.9.4

II. TEORÍA DE ESCALAS

2.1 DEFINICIÓN DE ESCALAS

Es una relación aritmética adimensional entre las unidades representadas en el dibujo y las unidades dadas en la realidad.

$$E = \frac{d}{D} = \frac{\text{unidades en cm en el dibujo}}{\text{unidades en cm en la realidad}} \quad \text{donde: E = escala}$$

2.2 NOTACIÓN

La escala se denota de la siguiente manera:

$$E = \frac{1}{100} \quad \text{ó} \quad \text{Escala 1:100} \quad \text{ó} \quad \text{Escala 1/100}$$

Se lee escala uno en cien, que significa que 1cm dado en el dibujo representa 100 cm (1 metro) en la realidad.

Escala 1:125 se lee uno en ciento veinticinco y significa que 1 cm en el dibujo representa 125 cm en la realidad.

Observación: Se utiliza el sistema métrico, de acuerdo al sistema internacional de medidas.

2.3 CLASES DE ESCALA

- **Escala Lineal**.- Es la escala en que la cantidad a representar corresponde a una magnitud lineal.
- **Escala Natural**.- Es la escala lineal en la que el segmento a representar y el que lo representa son iguales. Escala 1:1
- **Escala de Reducción**.- Es la escala lineal en la que el segmento a representar es mayor que el que lo representa. Escala 1:100, Escala 1:50
- **Escala de Ampliación**.- Es la escala lineal en la que el segmento a representar es menor que el que lo representa. Escala 2:1, Escala 10:1

Las escalas que, por lo común se usan en los diferentes campos son:

Escalas de Ingeniero Mecánico		**Escalas de Ingeniero Civil**		**Escalas de Arquitecto**	
1:2.5	1:25	1:100	1:750	1:1	1:125
1:5	1:33 1/3	1:200	1:1000	1:2	1:200
1:10	1:50	1:300	1:1250	1:5	1:250
1:15	1:80	1:400	1:1500	1:10	1:300
1:20	1:100	1:500	1:2000	1:20	1:400
		1:600	1:2500	1:25	1:500
		1:625	1:3000	1:50	
				1:100	

2.4 MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS

El instrumento que se utiliza sólo para medir se denomina “escalímetro”, en donde si tomamos la escala 1:100, sabemos que 1 cm en el dibujo nos representa 100cm ó 1 m en la realidad.

Sin embargo podemos tener escalar por ejemplo 1:10, 1:1000, 1:0.1, que se puede medir utilizando en el escalímetro la escala 1:100; lo que sucede es que la unidad representativa en esa escala no varía con respecto a las del ejemplo, pero tienen otras medidas reales dados por un factor de 10. Podemos observar en el gráfico siguiente:

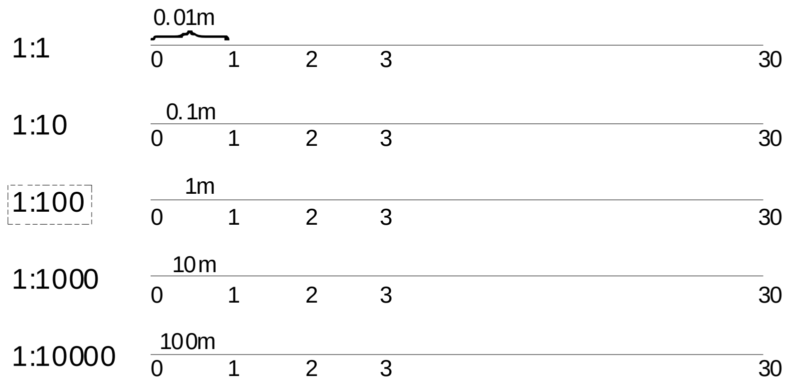


Figura 2.4.1

Análogamente si usamos la escala 1:75 (escala base)

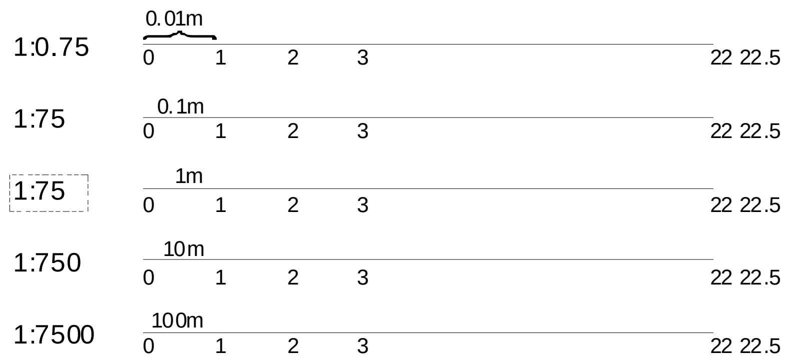


Figura 2.4.2

Podemos ver que en la escala 1:75, la unidad representa 1m en esa escala; 1:750 representa 10m en esa escala y así sucesivamente.

Usaremos ahora la escala 1:125

Figura 2.4.3

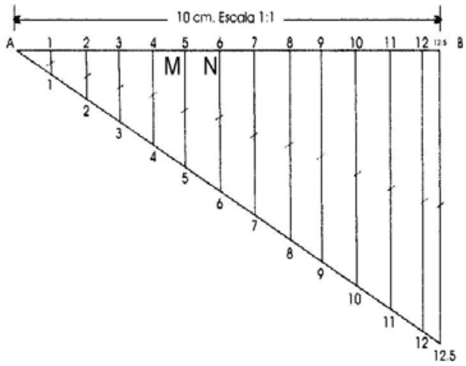
De acuerdo al gráfico, la unidad en todas las escalas indicadas es la misma; es decir que mientras en la escala 1:125, una unidad medida en el dibujo representa 1m en esa escala; en la escala 1:1250 una unidad en el dibujo representa 10m en esa escala y así sucesivamente sucede con los demás.

2.5 CONSTRUCCIÓN DE ESCALAS

Todas las escalas que Figuran en el escalímetro de las diversas especialidades, si están en milímetros han sido construidas a partir del metro (sistema internacional de medidas), el cual ha sido dividido en 100 partes siendo cada parte o división de 1 cm. Sin embargo para construir otras escalas es necesario dividir el metro en tantas partes me indique la escala., pero para mayor comprensión y utilizando el factor de 10 elegimos un segmento AB de 10 cm y sobre ella construiremos la escala convenida y que no se encuentra en el escalímetro. Por otro lado podemos comprobar las unidades dados en el escalímetro.

Así tenemos por ejemplo:

a) **Construir la escala 1:125**



MN=1 unidad

1m en la escala 1:125

0.1m es la escala 1:12.5

0.01m es la escala 1:1.25

10m en la escala 1:1250

Figura 2.5.1

Se traza por A o por B una línea auxiliar y allí medimos 12 partes y media, uniendo el último punto de división (12.5) con el extremo B y luego trazamos líneas paralelas a éste segmento por os puntos 12, 11, 10, …, 3, 2 y 1. Se obtiene el segmento AB dividido en 12 partes y media, siendo cada división o parte la unidad respectiva en las escalas múltiplos o submúltiplos de la escala 1:125. Es decir representa:

0.01 m	en la escala	1:1.25
0.1 m	en la escala	1:12.5
1 m	en la escala	1:125
10 m	en la escala	1:1250
100 m	en la escala	1:12500

b) **Construir la escala 1:75**

Esto significa que 1 cm en el dibujo representa 75cm en la realidad:

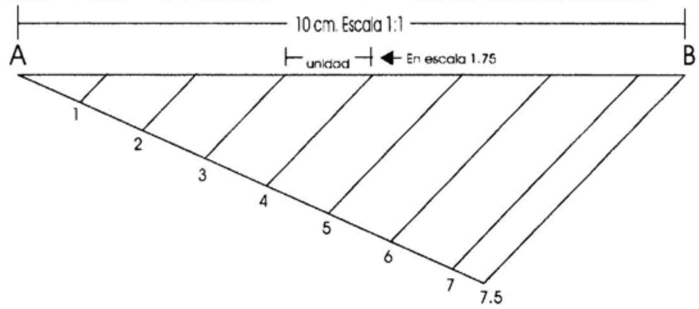


Figura 2.5.2

Las divisiones pueden ser en cualquier escala normalmente en escala 1:1 ó 1:100.

Se traza por A o por B una recta auxiliar y allí medimos 7 unidades y media uniendo el último extremo con B y luego trazamos paralelas a éste segmento por 7, 6, 5, 4, 3, 2, y 1. Obteniendo el segmento AB dividido en 7 partes y media, siendo cada parte la unidad en la escala 1: 7.5, 1:750, 1:0.75, etc.

c) **Construir la escala 1:80**

Tomamos un segmento AB de 10 cm y lo dividimos en 8 partes.

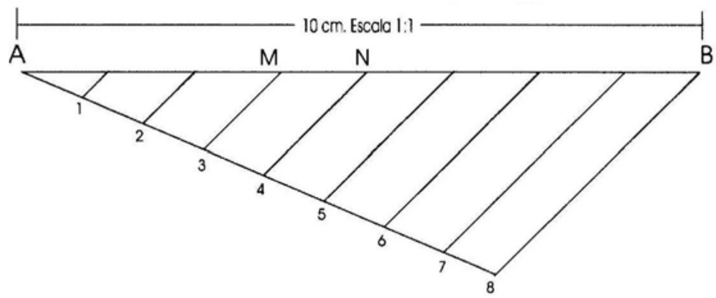


Figura 2.5.3

MN=1m en la escala 1:80 (unidad encontrada)

La unidad MN es la misma para las escalas 1:8, 1:800 etc.

2.6 PROBLEMAS

1. ¿Qué significa en el escalímetro la marca 1:75 ¿Se puede usar ésta escala para dibujar un plano a escala 1:7.5; explique?

Solución: La marca 1:75 significa que cada 75 unidades reales estén representadas por una en el dibujo; ésta escala puede usarse como 1:7.5, debiendo tenerse en cuenta que hay 7.5 divisiones y no 75.

2. Ubicar los puntos A y B de coordenadas (1,1) y (2,7), respectivamente (cm) y origen la esquina inferior izquierda de la zona. Trazar la poligonal ABCDE y determinar la escala en que se debe medir AE para que su longitud sea de 625m.

Tramo	**Longitud**	**Escala**	**Entre**	**Ángulo**
BC	30 m.	1:1500	AB-BC	60°
CD	0.006 km	1:200	CD horizontal	0°
DE	5 km	1:250000	CD-DE	90°

Solución

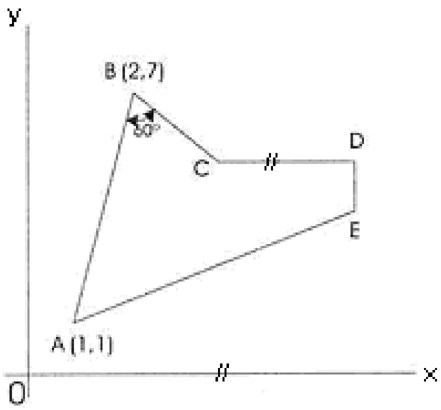


Figura 2.6.1

d=AE=6.25cm

D=625m

$$E = \frac{d}{D}$$

Reemplazando valores tenemos:

$$E = \frac{6.25}{62500}$$

$$E = \frac{1}{10000} \text{ ó Esc } 1:10000$$

3. Se desea construir el modelo de una estatua para lo cual se dispone de dos bloques de mármol de las siguientes dimensiones.

Bloque A : $1.5 \times 2 \times 4$ (las dimensiones están en metros)

Bloque B : $1.5 \times 1.8 \times 4.5$

Las dimensiones de la estatua son: $5 \times 7 \times 13$

Se desea saber cuál de los bloques deberá usarse y a que escala deberá construirse el modelo para que resulta de las dimensiones mayores posibles.

Solución

Bloque	A: $1.5 \times 2 \times 4$	(4 mayor dimensión)	………	d
Bloque	B: $1.5 \times 1.8 \times 4.5$	(4.5 mayor dimensión)	………	d’
Estatua:	$5 \times 7 \times 13$	(13 mayor dimensión)	………	D

Luego: $E = \dfrac{d}{D} = \dfrac{4}{13} = \dfrac{1}{3.25}$ Escala 1:3.5

$E = \dfrac{d}{D} = \dfrac{4.5}{13} = \dfrac{1}{2.88}$ Escala 1:3

4. Se tiene un cubo de $3m^2$ se superficie lateral. Se desea hacer una réplica, pero se dispone de material para obtener tan sólo una superficie lateral de $1.8m^2$. ¿A qué escala se podrá hacer la réplica, si se usa todo el material disponible?

Solución

En el cubo de área lateral $3m^2$, la arista es 3 (las caras son cuadrados)

En el cubo de área lateral $1.8m^2$ la arista es 1.8

Por lo tanto:

$$d = \sqrt{1.8} = 1.34m$$

$$D = \sqrt{3} = 1.73m$$

de donde: $$E = \frac{d}{D} = \frac{1.34}{1.73} \rightarrow E = 1/1.3$$

d .... D

1cm .... 1.3 cm

10cm .... 13 cm

Entonces AB representa

13 cm en la realidad

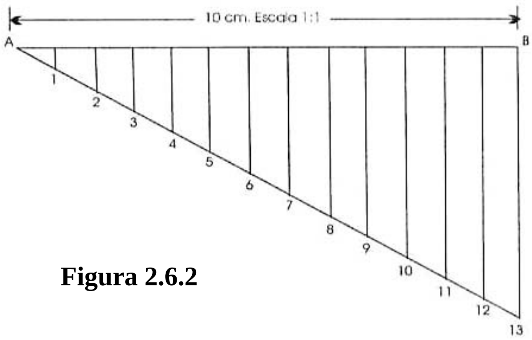


Figura 2.6.2

5. Construir un triángulo cuyo perímetro sea de 12cm. Sabiendo que sus lados son inversamente proporcionales a 5/2, 12/7, 10/3. Resolver el problema por métodos gráficos exclusivamente y explicar brevemente el proceso. Indicar la longitud de sus lados. Escala 1:1

Solución

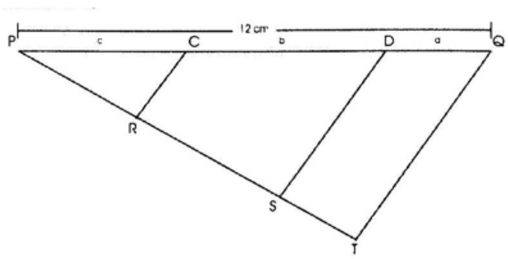


Figura 2.6.3

PQ=12cm ……….. Escala 1:1

$$\left.\begin{array}{l} PR = 2/5 = 0.4 \\ RS = 7/12 = 0.58 \\ ST = 3/10 = 0.3 \end{array}\right\} \text{Escala } 1:25$$

Observación: Tomamos el perímetro sobre una recta a la que dividimos en partes proporcionales a 2/5, 7/12, 3/10. Luego teniendo los 3 lados identificados sobre la recta AB procedemos a construir el triángulo solicitado.

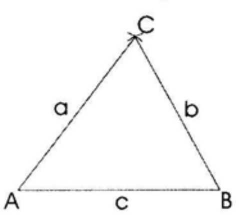


Figura 2.6.4

Los lados medirán:

AC=5.4 cm

CB=3.8 cm

AB=2.8 cm

6. Trazar una recta de 15 cm y dividirla inversamente proporcional a los números 0.25, 1/3 y ½,1. Indicando la longitud de los segmentos resultantes.

Solución

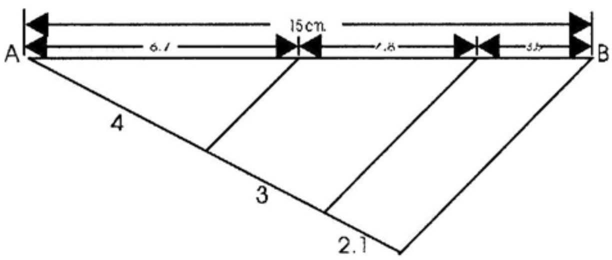


Figura 2.6.5

Dividir inversamente proporcional a: 0:25, 1/3 y ½.1, es hacerlo directamente a: 4,3 y 2.1

7. Trazar la diagonal que une el extremo superior izquierdo con el extremo inferior derecho disponible de una zona de 28×20 cm. Sobre esta diagonal y medido desde el extremo superior izquierdo ubica, el punto O a 16.5 cm. Desde O y sobre la diagonal medido hacia arriba ubicar el punto A tal que, AO=30 m en escala 1:200.

Construir el triángulo AOB tal que AO=OB=BA=30 m e escalas 1:200, 1:250, 1:300 respectivamente. Construir otro triángulo BOC tal que BO=OC=CB=30 m en escalas 1:250, 1:300 y 1:350 respectivamente. A continuación construir otro triángulo COD tal que CO=OD=DC=30m en escalas 1:300, 1:350, 1:400 respectivamente. Así sucesivamente hasta haber construido diete triángulos en cuyo momento habremos ubicado los puntos O A B C D E F G H; y deseamos saber en que escala estará el segmento HA para que también mida 30 m. Resolver el problema analíticamente y gráficamente.

Solución

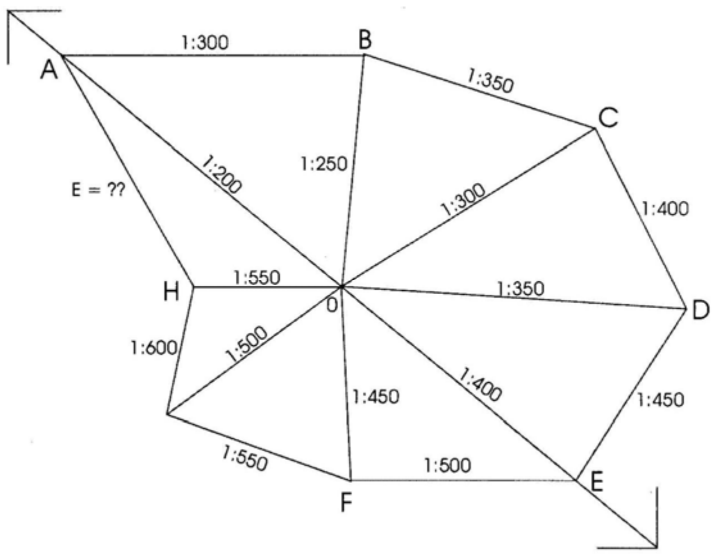


Figura 2.6.6

8. Un topógrafo distraído midió la recta AB con una cinta graduada la cual indicó una longitud de 75m, posteriormente comprobó que dicha recta en realidad medía solo 25m.

Se desea conocer a que escala estaba graduada la cinta y que lectura se obtendría usando otra cinta graduada en escala 1:15.

Solución

a) Usaremos la escala 1:100 para las medidas reales, por lo tanto:
Por fórmula E=d/D
E=1:100
d=25cm (medida de AB en el dibujo)
D=25m (medida real)

Para nuestra escala incógnita tendremos (recta AB)
E'=?
d=25 cm (medida de AB en el dibujo)
D'=75 mt (medida real equivocada)

De la fórmula: d=ED=E'D' → 1/100(25)=E'(75)
Despejando E' → E'=1/300

luego, la cinta está graduada a escala 1:300

b) En escala 1:15 la recta AB medirá $D = \frac{25}{1/15} = 375cm$

D=3.75m

9. Construir gráficamente las escalas 1:135 y 1:7.7 luego trazar una línea horizontal de 6 cm de largo (escala 1:1) y diga cuanto en metros o centímetros representa esa longitud para las escalas halladas.

Solución

a) Construcción de las escalas 1:135

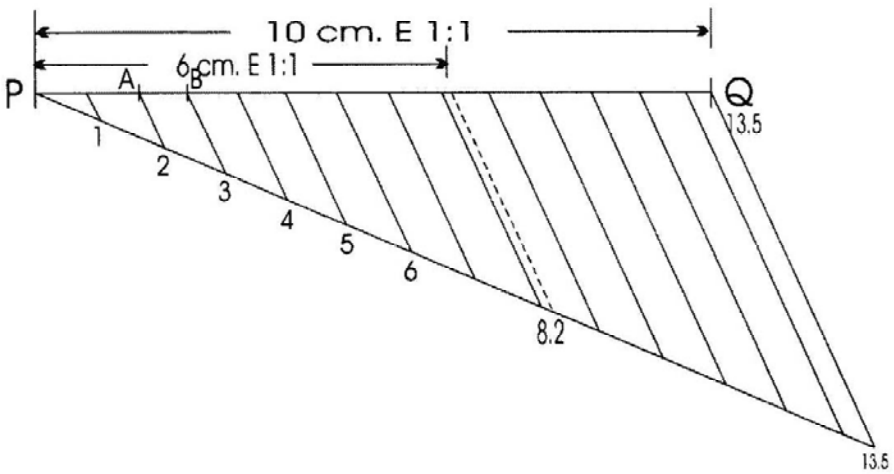


Figura 2.6.7

Escala 1:13.5

1 cm en el dibujo < > 13.5 cm reales

10 cm en el dibujo < > 135 cm reales

Dividiendo entre 13.5, tendremos que:

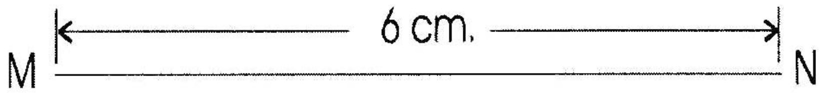
$$\frac{10}{13.5} = 1\,\text{unid.} \quad < \; > \quad \frac{135}{13.5} = 10 \;\text{ reales } = 0.1\text{mt}$$

Escala 1:135

La unidad AB de la escala 1:13.5 que nos representa 0.1 mt; en la escala 1:135 nos representará 1 mt en dimensión real.

Luego, el segmento AB es la unidad representativa de la escala 1:135

Por lo tanto, el segmento MN=6cm en escala 1:1 medirá:



Escala 1:135 MN=8.2mt

b) Construcción de la escala 1:7.7

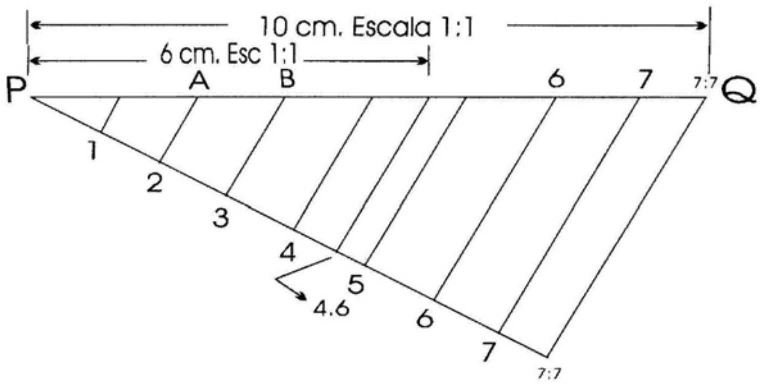


Figura 2.6.8

Escala 1:7.7

La unidad representativa se indica como el segmento AB=1 mt

Luego, en esta escala, el segmento MN=6 cm en Escala 1:1 medirá 46 cm es decir MN=0.46 mts

10. Dibujar un segmento de recta AB de 27km en la escala 1:370000, si este segmento hay que dividirlo inversamente proporcional a los números 1/3, 0.25, 2/5, indicar la magnitud de cada uno de los segmentos en qué queda dividido AB.

La solución incluye:

a) Construcción gráfica de la escala y magnitud de la unidad representativa de esa escala (justificar)
b) La división del segmento de rectas
c) Indicación sobre la escala, la magnitud del segmento AB

Solución

a) Construcción de la Escala 1:37 y Escala 1:370000

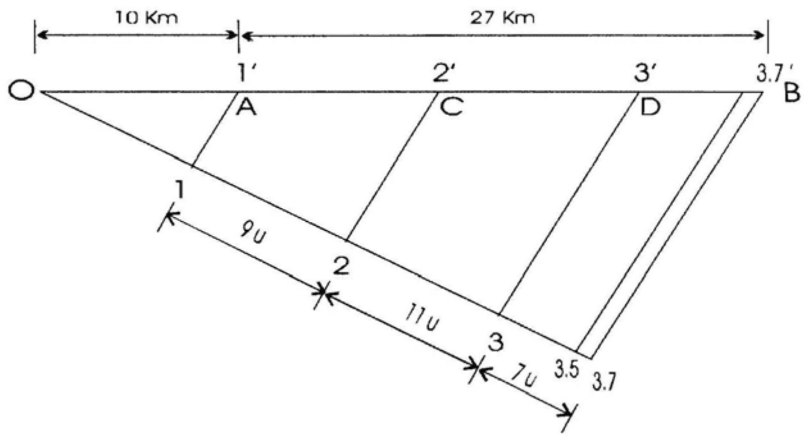


Figura 2.6.9

b) De la escala construida en (a), tomamos AB=27km; longitud que se divide inversamente proporcional a 1/3, ¼, 2/5 o lo que es lo mismo lo dividimos directamente proporcional a 3,4 y 2.5:

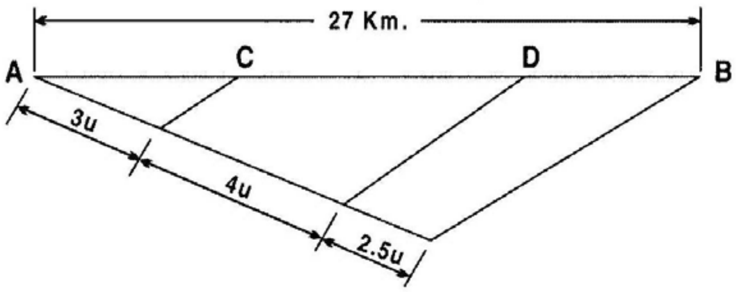


Figura 2.7.0

c) En escala 1:370000 las divisiones que se indican medirán:

AC	=	9000	mt	=	9	km
CD	=	11000	mt	=	11	km
DB	=	7000	mt	=	7	km

11. Un niño travieso pegó un papel con la indicación 1:30 sobre la indicación 1:25 de la escala correspondiente del escalímetro de su padre. Este sin percatarse de lo sucedido, lo usó para resolver el siguiente problema.

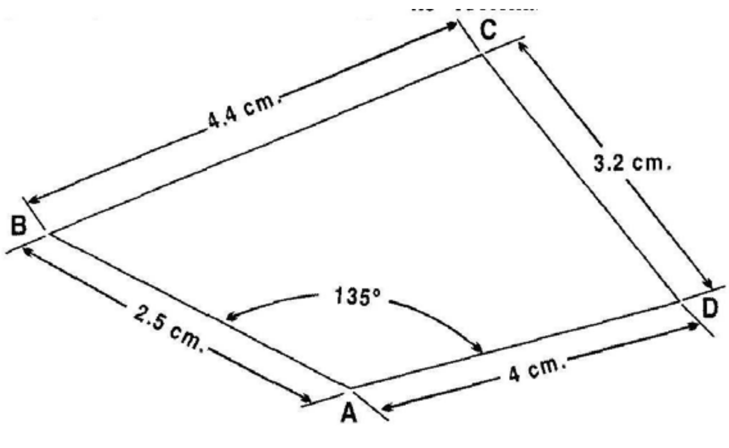


Figura 2.7.1

"Dibujar a escala 1:30 el polígono ABCD (ver Figura) de tal manera que AD sea horizontal y hallar la magnitud de la diagonal AC"

Terminando de resolver el problema el niño confesó su travesura y el padre de éste tuvo que resolver el problema analíticamente a escala a:30 (no sabía construir gráficamente la escala) para poder hallar las soluciones correctas.

El alumno seguirá los pasos seguidos por el padre del niño travieso y dibujará la Figura ABCD tal como se hizo antes y después de efectuada la corrección en el escalímetro.

Solución

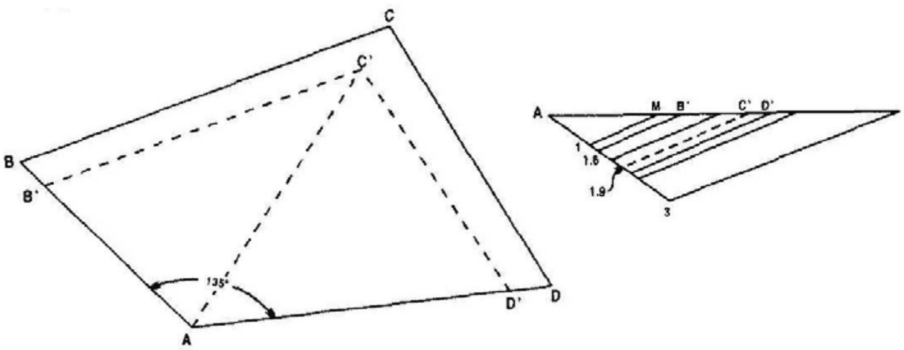


Figura 2.7.2

Escala 1:3

1 cm dibujo	<	>	3 cm reales
10 cm dibujo	<	>	30 cm reales

Dividiendo entre 3, tendremos que:

$$\frac{10}{3} = \text{unid.} < \quad > \frac{30}{3} = 10\text{cm} \quad \text{reales} = 0.1 \text{ mt} = \text{AM}$$

Escala 1:30 segmento AM=1 mt

Haciendo cálculos con AD:

Primer dibujo: Escala 1:25 (supuesto Esc. 1:30)

d=8 cm D=2 mt

Condición: Escala 1:30 (verdadero)

d=8 cm D=?

Luego: $D = \frac{d}{E} = \frac{8}{1/30} = 240cm = 2.4mt$

Por lo tanto, AD representaba 2.4 mts en Escala 1:30, pero como en la realidad mide 2mt es necesario hacer la rectificación que se indica en el gráfico inferior en trazo discontinuado.

12. Se trata de unir la localidad A con el punto B y una cantera ubicada en C (depósito de material). B se encuentra al sur-este de A formando un ángulo de 70° y una distancia de 25 km. Se trata de ubicar una estación en E que equidiste de B, A y C.

Escala 1:250000

Se pide:

a) Ubicación del punto E respecto de A

b) Distancia recta de C a A

c) Distancia en línea recta de E a los puntos A, B y C

d) Distancia más corta de E a los alineamientos AC y AB

Ubicación: de A 2cm a la derecha del borde izquierdo y 5cm encima del borde inferior.

De C 8cm a la derecha del borde izquierdo y 8 cm encima del borde a la derecha

Solución

a. ϕ=68° SE
b. AC=16650 mts
c. EA=EB=EC=12600m
d. PQ=9150 mts
   EC=400m

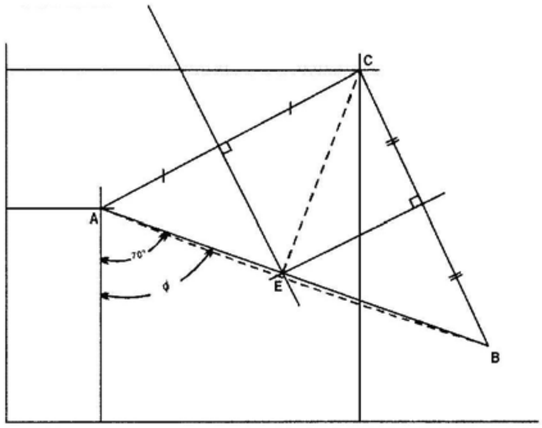


Figura 2.7.3

Procedimiento:

El punto E se encontrará en la intersección de las mediatrices de AC y CB del triángulo ABC.

13. Reproducir la Figura dada en escala: 8/7 realizar la construcción de la escala gráfica.

Solución

a) d $\rightarrow$ D
   8 cm $\rightarrow$ 7 cm
   1 cm $\rightarrow$ 7/8 cm

$$E = \frac{d}{D} \Rightarrow E = \frac{1}{7/8} = \frac{1}{0.875}$$

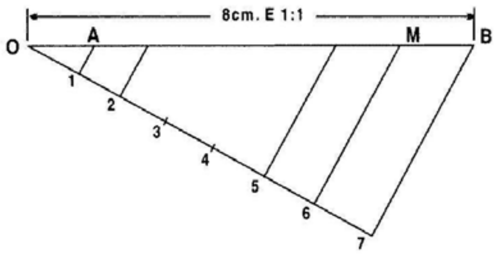


Figura 2.7.4

Escala 1:0.875 lo que significa que cm en el dibujo representa 0.875 cm reales. Luego, para tomar medidas en metros, la escala a usarse será: Escala 1:87.5

b) Construcción de escala 1:87.5

Escala:	1:8.75	PR=0.1m
	1:87.5	PR=1m

Empleando la escala construida en (b) se reproduce la Figura dada. Pueden observar que los segmentos OM y PS son idénticos en ambos gráficos.

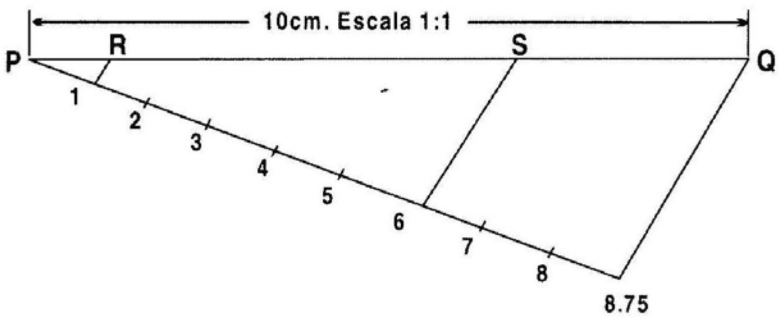


Figura 2.7.5

III. GEOMETRÍA EN INGENIERÍA

Los procedimientos que se realicen para los dibujos en éste capítulo, tienen como fundamento matemático la Geometría Plana, es decir, que las técnicas que el estudiante o instructor haga para iniciar y acabar un dibujo necesariamente, tendrá como fuente la matemática, con la diferencia de hacerse gráficamente; utilizando para ello los instrumentos de ingeniería que harán posible el buen desarrollo de cualquier producto. Sin embargo lo anterior es posible elaborarlo sin uso de instrumentos de dibujo, haciendo uso de una PC con software instalado de AutoCAD (Versión 2006 o mayor), que mejora la calidad en su presentación de los diseños.

A continuación se enumeran con detalle los procedimientos más utilizados en dibujo.

3.1 TRAZADO DE LÍNEA PARALELAS

Por un punto P trazar una paralela a una recta dada (Figura 3.1)

Método 1: Desde P y con radio determinado se traza el arco BD. Desde B y con el mismo radio se traza el arco AP. Con el compás se toma la distancia AP que se lleva desde B hasta D. La recta PD será la paralela solicitada.

Método 2: Haciendo centro en un punto cualquiera O de la recta dada, se traza una semicircunferencia que pase por P, dando los puntos A y B. Se lleva con el compás la distancia BP desde A hasta C. La recta CP será la paralela pedida.

Método 3: Desde P y con radio determinado se traza un arco que corte a la recta AB en C. Desde C se traza otro arco con el mismo radio que vuelve a cortar a la recta dada en D. Desde este punto y con radio PC se corta el arco que pasa por C en E. La recta que une P con E será la paralela perdida.

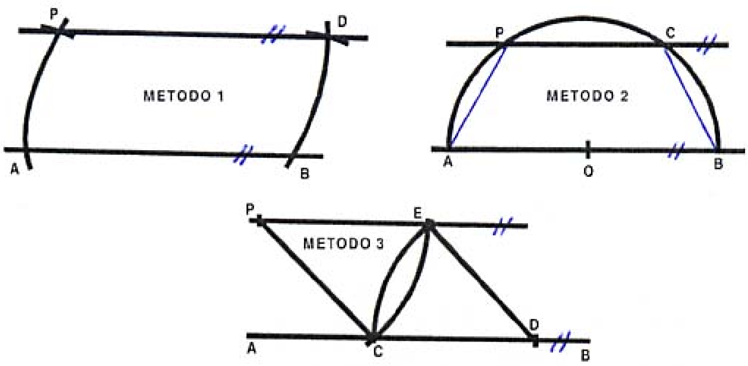


Figura 3.1

3.2 TRAZADO DE RECTAS PERPENDICULARES (Figura 3.2)

a. Trazar una perpendicular en el extremo de una recta AB

Desde B y con radio cualquiera se traza el arco CD. Con la misma abertura de compás y desde C se traza otro arco que corta a la primera en D; por los puntos C y D se hace pasar una recta prolongada. Desde D y siempre con el mismo radio se traza un arco que corta a la recta en el punto E. Uniendo E con B se tiene la perpendicular pedida.

b. Trazar una perpendicular en un punto cualquiera P de una recta

Con centro en P y con radio arbitrario se trazan dos arcos que cortan a la recta dada en A y B. Desde estos puntos y con un mismo radio mayor que el anterior, se trazan dos arco s con intersección en C. La unión de C con P da la perpendicular.

c. Trazar una perpendicular desde un punto "P" exterior a una recta dada AB

Se traza una recta auxiliar que pase por P y corte a AB en C; luego se ubica el punto medio de $\overline{PC}$, digamos M. Con centro en M y radio $\overline{MP}$ o $\overline{MC}$ se traza una semicircunferencia que corta a $\overline{AB}$ en Q. Se une P y Q, siendo ésta la recta perpendicular pedida.

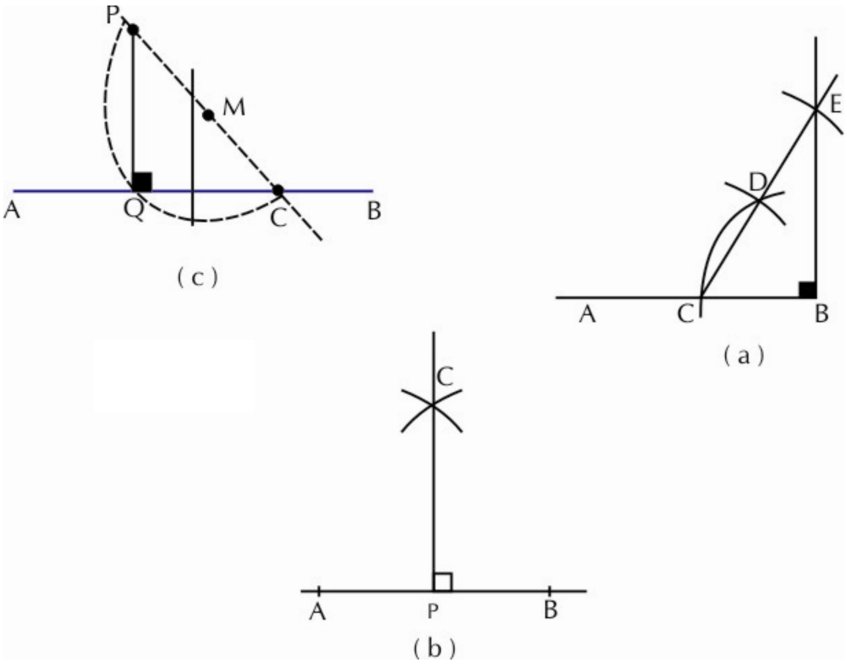


Figura 3.2

3.3 BISECCIÓN DE UN RECTA

a) Con A y B como centros, interséctense los arcos, como se explica en la Figura, mediante radios mayores que la mitad del segmento AB. Una recta sobre los puntos C y D bisecta a AB.

b) Trácese líneas rectas a 60° 0 45° por E y F. Sobre su intersección trácese la perpendicular GH que bisectará a EF.

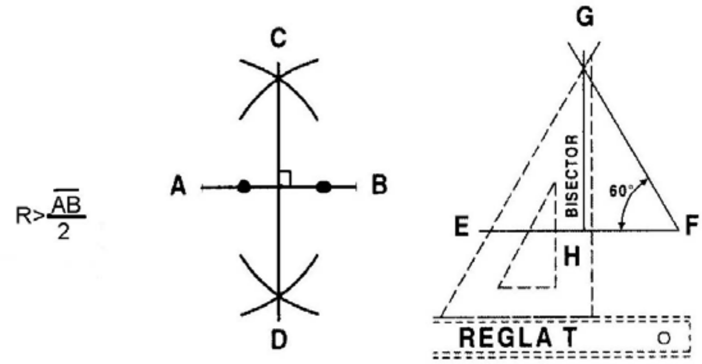


Figura 3.3

3.4 TRISECCIÓN DE UNA RECTA

Dada la recta AB; trácense las líneas rectas AO y OB a 30° de AB. En igual forma, trácense CO y OD a 60° de AB. Resulta AC igual a CD igual a DB.

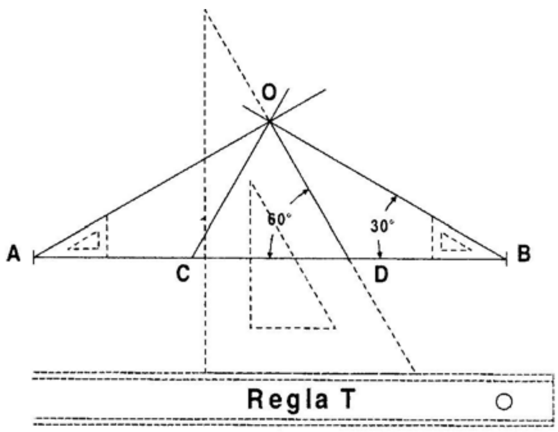
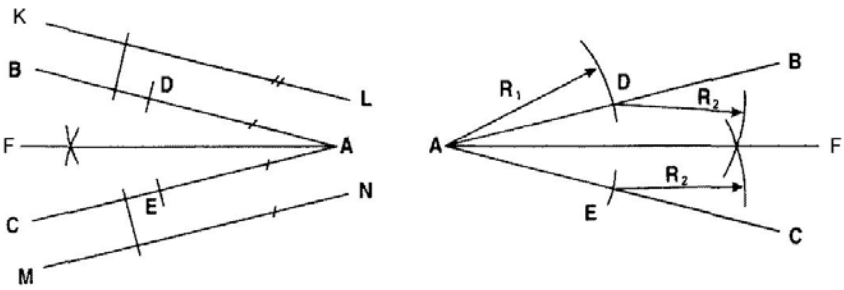


Figura 3.4

3.5 BISECCIÓN DE UN ÁNGULO

a) Tómese el ángulo BAC. Escójase un radio cualquiera con el vértice A como centro y trace un arco que intersecte los lados del ángulo en D y E. Con D y E como centro y un radio mayor que la mitad del segmento DE, trácense arcos de intersección. Dibújese AF. En ángulo BAF resulta igual al ángulo FAC.

b) Dado un ángulo formado por las líneas KL y MN, que tiene un punto inaccesible de intersección, trácese BA paralelo a KL y CA paralelo a MN a una distancia igual de MN como la que guarda BA con respecto a KL. Biséctese el ángulo BAC por el método explicado en el inciso (a). La bisectriz FA del ángulo BAC bisecta el ángulo formado por KL y MN.



(a) (b)

Figura 3.5

3.6 TRISECCIÓN DE UN ÁNGULO

Dado el ángulo ABC, trazar la bisectriz del ángulo ABC, la cual cortará al semicírculo con centro en B en el punto G. Se mide GH en la misma dirección de BG e igual al radio BG. Luego se une D con H, el cual corta al semicírculo en I, siendo $EI = \frac{1}{3} EF$ (método aproximado).

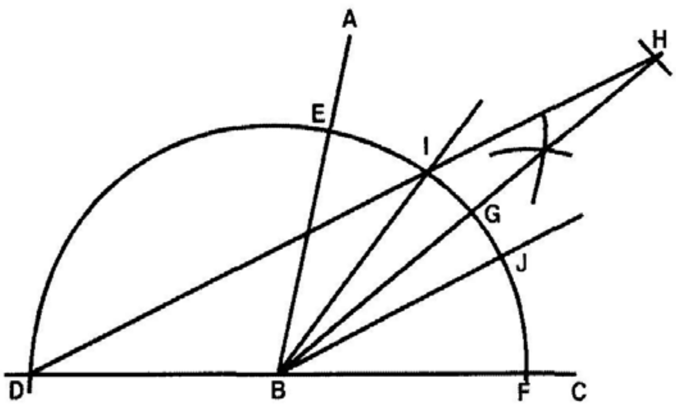


Figura 3.6

3.7 DIVISIÓN DE SEGMENTOS EN PARTES IGUALES, EN PARTES PROPORCIONALES, EN MEDIA Y EXTREMA RAZÓN

a) **Dividir una recta dada AB, en un número determinado de partes iguales**.- SE traza una línea auxiliar BC, formando ángulo con la dada AB. Desde B se sitúa sobre la recta BC una distancia cualquiera repetida el número de veces en que se quiera dividir la recta AB. Desde la última división, 11 en este caso, se traza una recta al punto A y partiendo de las otras divisiones, 10, 9, …, 1, se trazan paralelas a 11 A que dividen a AB en las partes iguales buscadas.

b) **Dividir una recta AB en partes proporcionales a otras dadas, a, b, c, d, e y f**.- Se colocan formando ángulo la recta AB y la AH (suma de a, b, c, d, e y f). Se une B con H y por los puntos de división C, D, E, etc., se trazan paralelas a la recta BH que determinan sobre AB los segmentos AC’, C’D’, D’E’, etc., proporcionales a los lados.

$$\frac{a}{AC'} = \frac{b}{C'D'} = \frac{C}{D'E'}$$

c) **Dividir una recta dada AB, en media y extrema razón**.- En el extremo B se levanta una perpendicular BC de longitud igual a la mitad de AB. Se une C con A. Desde C y con radio CB se describe el arco BD y desde A, con radio AD, el arco DE. Siendo: (AB/AE)=(AE/EB).

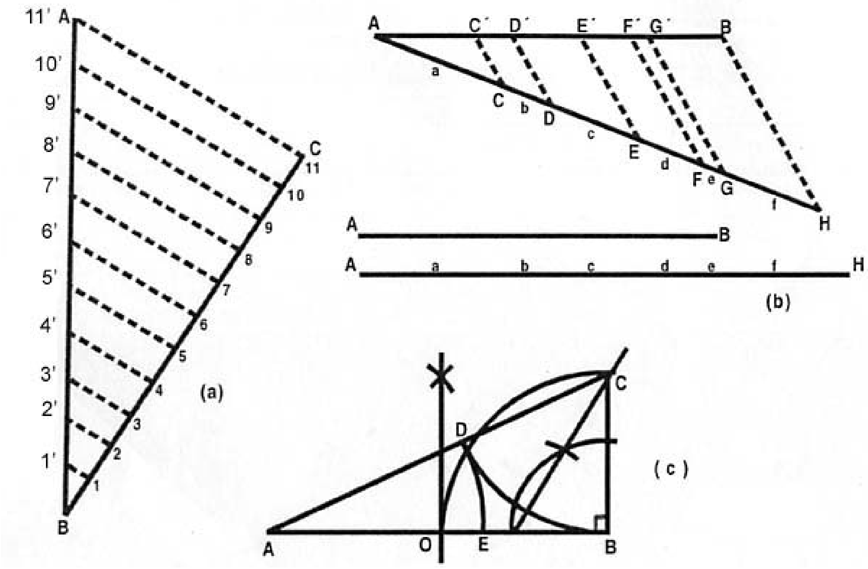


Figura 3.7

3.8 CONSTRUCCIÓN DE UN ÁNGULO IGUAL A UN ÁNGULO DADO

Se tiene el ángulo BAC y la recta A'C' que forma un lado del ángulo transferido. Úsese un radio conveniente cualquiera tomando al vértice A como centro e incida en el arco que intersecta a A'C' en E'. Con E' como centro y la distancia cordal DE radio, trácese un pequeño arco de intersección para localizar a D'. A'B' trazada a través de D' hace el ángulo B'A'C' igual al ángulo BAC.

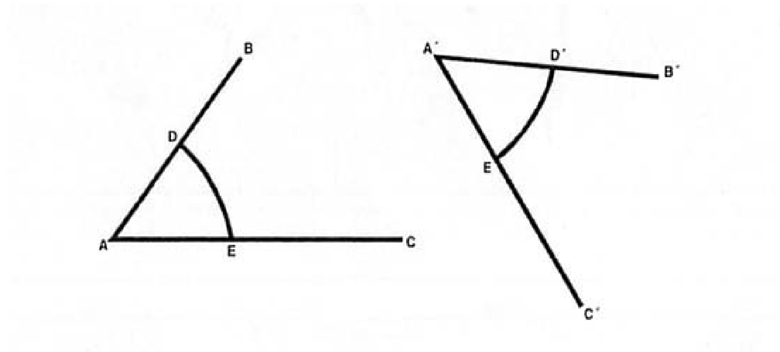


Figura 3.8

3.9 TRAZO DE UNA RECTA POR UN PUNTO "P" DADO Y LA INTERSECCIÓN INACCESIBLE DE DOS RECTAS DADAS

Se tienen las rectas KL y MN y el punto P. Construir un triángulo cualquiera tal como PQR cuyos vértices caigan sobre las rectas dadas y el punto dado. En una ubicación conveniente construir el triángulo STU semejante a PQR, mediante el trazo SU paralela a PR, TU paralela a QR y ST paralela a PQ. PS será la recta deseada.

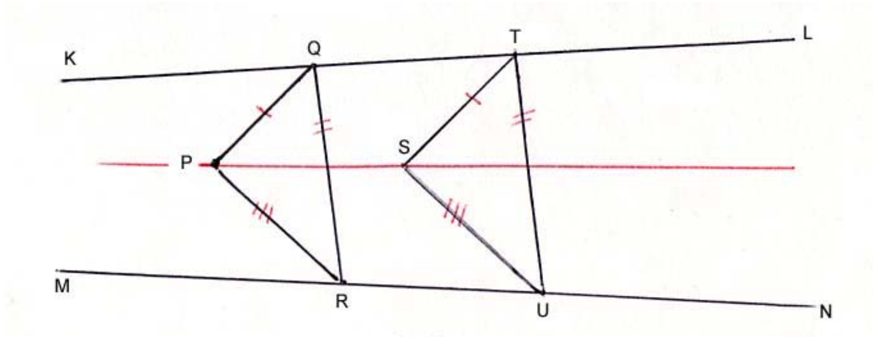


Figura 3.9

3.10 CONSTRUCCIÓN DE ÁNGULOS

a) **Método de la tangente**.- Dando el valor de la tangente de un ángulo, se puede dibujar ésta teniendo en cuenta la relación trigonométrica respectiva:

$$\text{tg A} = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{cateto adyacente}} = \frac{\overline{CA}}{\overline{BA}}$$

donde la longitud del cateto adyacente puede ser múltiplo o submúltiplo de 100, como se muestra a continuación:

$$\text{tg } 23° = 0.4244 = \frac{42.44}{100} \approx \frac{42.5}{100}$$

b) **Método del seno**.- Dado el valor del seno de un ángulo se puede construir teniendo en cuenta la relación trigonométrica respectiva.

$$sen = \frac{cateto\,opuesto}{hipotenusa} = \frac{\overline{AC}}{\overline{BC}}$$

donde la longitud de la hipotenusa puede ser un múltiplo o submúltiplo de 100, como se muestra a continuación:

$$\text{sen } 23° = 0.3907 \approx \frac{39.07}{100} \approx \frac{39}{100}$$

En la Figura observamos que se ha tomado BC=100 unidades a lo largo de BX, con centro en C y radio igual a 39 unidades de la misma especie que las de BC se traza un arco de circunferencia y desde B una tangente a dicha circunferencia que determinará el punto A de tangencia.

c) **Método de la cuerda**.- Dada la cuerda de un ángulo o considerando (lo que es más usual) que la longitud de la cuerda de un ángulo es el doble del seno de su arco mitad (círculo trigonométrico) se puede efectuar el método siguiente:

$$\text{sen} \frac{23}{2} = 0.199$$

$$L_c = 2R\text{sen} \frac{23}{2} = 2 \times 1 \times 0.199 = 0.3987 \approx \frac{39}{100}$$

Donde el cociente indica que en una circunferencia de radio 100 unidades, a una cuerda de 39 unidades le corresponde un ángulo en el centro de 23°.

En la Figura siguiente la medida de los lados BA y BC es 100 y la cuerda mide 39 unidades.

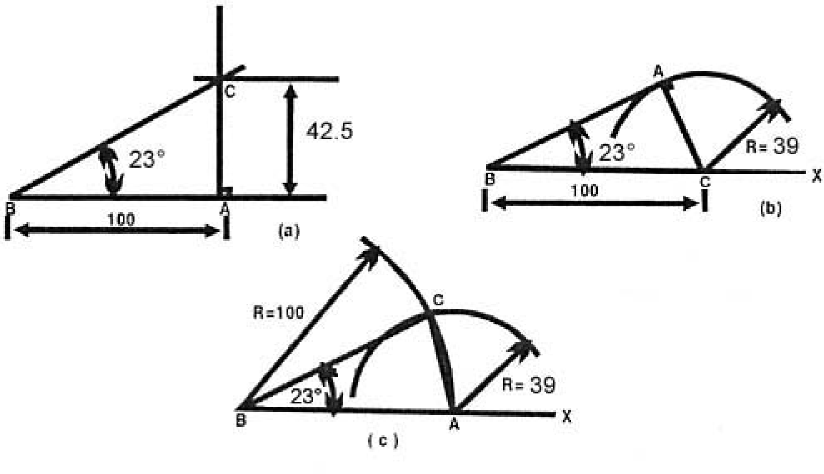


Figura 3.10

3.11 CONSTRUCCIÓN DE UN TRIÁNGULO DADOS SUS TRES LADOS

Tómese los tres lados AB, AC y BC. Usando sus puntos extremos A y B como centros y radios iguales a AC y BC respectivamente, intersetándose los dos arcos para localizar el punto C. ABC es el triángulo requerido. Este montaje resulta en particular útil para desarrollar la superficie de una pieza de transición por triangulación (Figura 3.11)

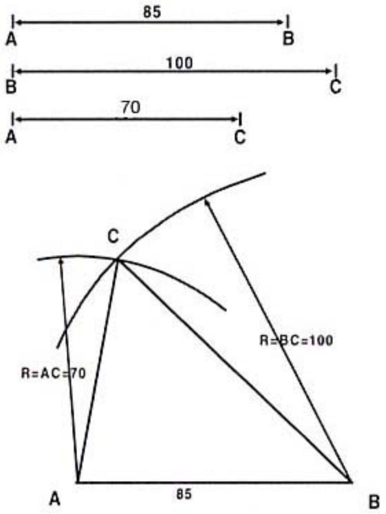


Figura 3.11

3.12 CONSTRUCCIÓN DE UN TRIÁNGULO EQUILÁTERO

Tómese el lado AB.

a) Con los puntos A y B como centros y un radio igual a la longitud de AB, intersécte se con los dos arcos para localizar C. Trácense rectas de A a C y de C a B para completar el triángulo equilátero requerido.

b) Con una escuadra de 30° y 60°, trácense por A y B rectas a 60° de una recta dada. Si la recta AB está inclinada, las rectas a 60° deben dibujarse como se ve en la Figura 3.12.

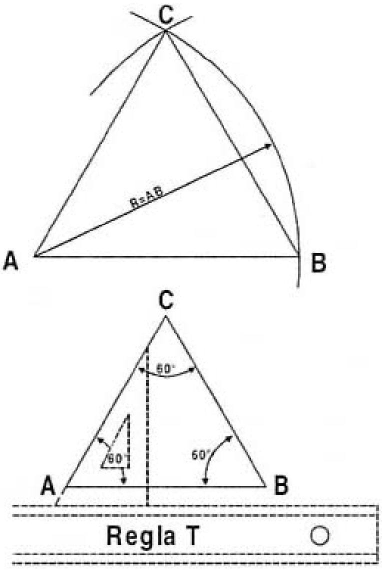


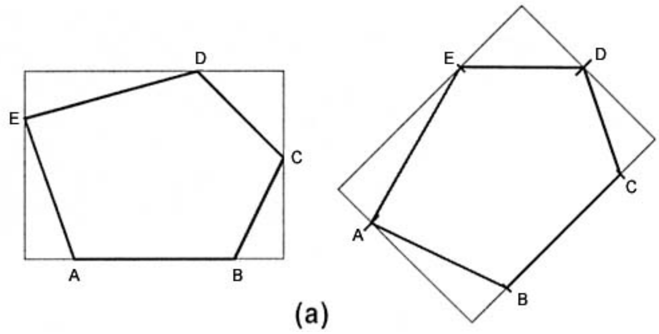
Figura 3.12

3.13 TRANSFERENCIA DE UN POLÍGONO

Tómese el polígono ABCDE.

a) Enciérrese al polígono en un rectángulo. Dibújese el "rectángulo envolvente" en la nueva posición y localícense los puntos A, B, C, D y E a lo largo de los lados midiendo desde las esquinas del rectángulo. Se puede usar el compás para transferir las mediciones necesarias. Figura 3.13 (a).

b) Para transferir un polígono por el método del triángulo, divídase el polígono en triángulos y mediante la construcción explicada en la sección 3.11, reconstrúyase cada triángulo en su posición transferida. Figura 3.13 (b).



(a)

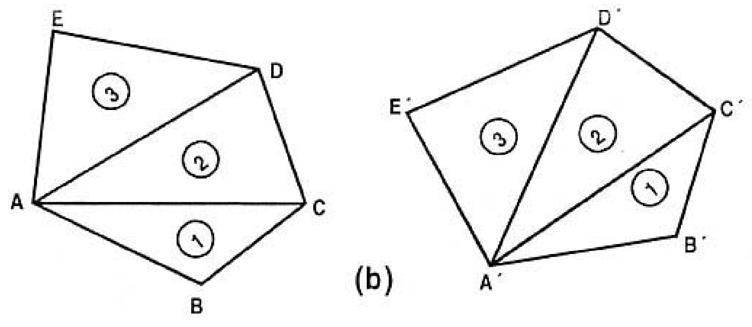


Figura 3.13

3.14 CONSTRUCCIÓN DE UN CUADRADO

a) Tómese el lado AB. Con una regla T y una escuadra de 45° trácese perpendicularmente a la recta AB por los puntos A y B. Localícese el punto D en la intersección a 45° de una recta constructiva por el punto A y la perpendicular que pasa por B. Trácese CD paralela a AB a través de D para completar el cuadrado. Con el fin de no realizar innecesarios, las rectas deben dibujarse en el orden indicado.
b) Tómese la longitud de la diagonal EF. Con una regla T y una escuadra de 45° constrúyase el cuadrado dibujando rectas a través de E y F haciendo un ángulo de 45° con EF en el orden indicado.
c) Cuando se dan el centro y la longitud de uno de los lados del cuadrado, un método indica que se construya un círculo inscrito. Figura 3.14.

Con una regla T y una escuadra de 45° trácese los lados del cuadrado tangentes al círculo. Se usa esta construcción para dibujar cabezas de pernos y tuercas cuadradas.

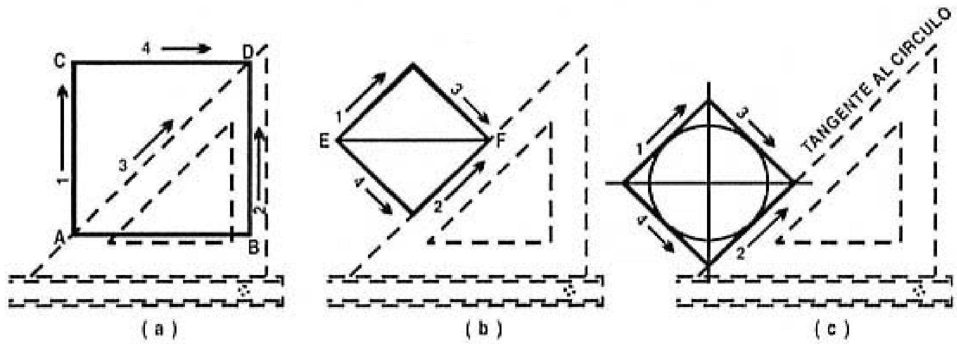


Figura 3.14

3.15 CONSTRUCCIÓN DE UN PENTÁGONO REGULAR

a) Tómese el círculo circundante. Trácense los diámetros perpendiculares AB y CD. Biséctese OB y con el punto medio E como centro y EC como radio trácese el arco CF.

b) Enseguida con C como centro y CF como radio trácese el arco FG

c) La recta CG es uno de los lados iguales del pentágono requerido

d) Localícense los vértices restantes marcando esta distancia alrededor de la circunferencia. Figura 3.15.

e) Si se da la longitud de un lado del pentágono, entonces puede usarse la construcción descrita en la sección 3.18.

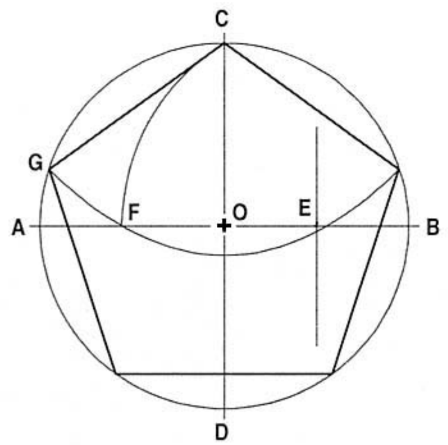


Figura 3.15

3.16 CONSTRUCCIÓN DE UN HEXÁGONO REGULAR

a) Se da la distancia AB a través de las esquinas. Trácese un círculo con AB como diámetro. Con el mismo radio y con los puntos A y B como centros, trácense arcos que intersecten la circunferencia. Únanse esos puntos para completar la construcción.

b) Se da la distancia AB a través de las esquinas. Con una escuadra de 30° - 60° y una regla T, trácense las rectas en el orden indicado por los números en la Figura.

c) Se da la distancia entre plano. Trácese un círculo cuyo diámetro sea igual a la distancia entre planos. Con una escuadra de 30° - 60° y una regla T, como se muestra, dibújense las tangentes que determinan los lados y los vértices del hexágono requerido. Esta construcción se usa para dibujar cabezas de tornillo y tuercas hexagonales. Figura 3.16.

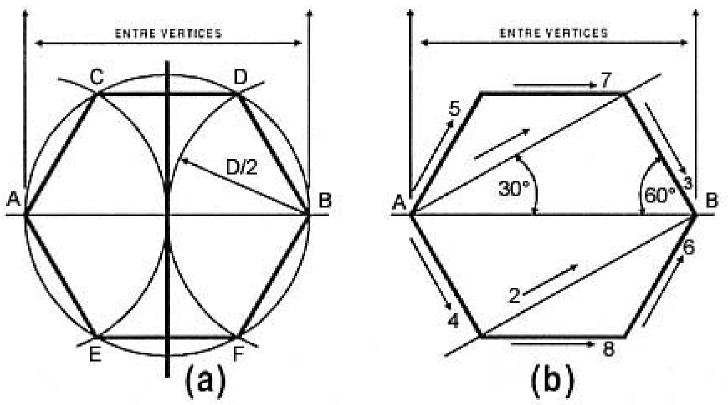


Figura 3.16

3.17 CONSTRUCCIÓN DE UN OCTÁGONO REGULAR

a) Se da la distancia entre lados paralelos. Trácese el cuadrado circunscrito y sus diagonales. Con las esquinas como centros y media diagonal como radio, trácense arcos a través de los lados del cuadrado. Una esos puntos para completar el octágono requerido. Figura 3.17(a).

b) Se da la distancia entre lados paralelos. Dibújese el círculo inscrito; luego con una escuadra de 45° y una regla T, dibújense las tangentes que determinan los lados y vértices del octágono requerido. Figura 3.17(b).

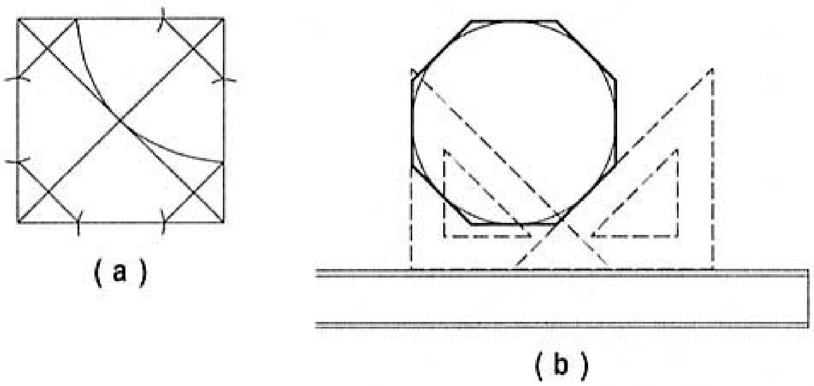


Figura 3.17

3.18 CONSTRUCCIÓN DE UN POLÍGONO REGULAR CUALQUIERA, DADO UN LADO

Se da el lado LM como radio, trácese un semicírculo y divídase en el mismo número de partes iguales que se requieran para formar el polígono. Supóngase que el polígono sea de siete lados. Dibújense líneas radiales a través de los puntos 2, 3 y así sucesivamente. El punto 2 (el punto de la segunda división) será siempre uno de los vértices del polígono y la recta L2 será un lado. Con el punto M como centro y LM como radio, trácese un arco por la línea radial L6 para localizar el punto N. Con el mismo radio y N como centro trácese otro arco por L5 para determinar 0 sobre L5.

Aunque se puede continuar con este procedimiento tomando el punto 0 como siguiente centro, se obtendrán resultados más precisos si se usa el punto R como centro del arco para localizarlo Q y Q como centro para P. (Figura 3.18)

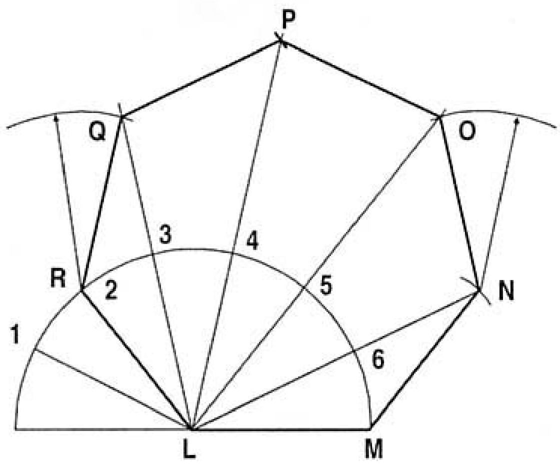


Figura 3.18

3.19 DIVISIÓN DEL ÁREA DE UN TRIÁNGULO O TRAPEZOIDE EN UN NÚMERO DADO DE PARTES IGUALES

a) Se da el triángulo ABC. Divídase el lado AC en partes iguales (digamos cinco) y dibújese un semicírculo con AC como diámetro. A través de los puntos divisorios (1, 2, 3 y 4) trácese rectas perpendiculares a los puntos de intersección con el semicírculo (5, 6, 7 y 8). Con C como centro trácense arcos por esos puntos (5, 6, 7 y 8) que deberán cortar a AC. Para completar la construcción trácense rectas paralelas a AB a través de los puntos (9, 10, 11 y 12) en donde los arcos intersectan al lado AC. Figura 3.19(a).

b) Se da el trapezoide DEBA. Extiéndase los lados del trapezoide para formar el triángulo ABC y dibújese un semicírculo sobre AC con AC como diámetro. Con C como centro y CD como radio, trácese un arco que corte al semicírculo en el punto P. A través de P trácese una perpendicular a AC para localizar el punto Q. Divida QA en el mismo número de partes iguales que el número de áreas requeridas (en éste caso son cuatro) y procédase usando la construcción explicada en (a) para dividir el área de un triángulo en un número dado de partes iguales. Figura 3.19(b).

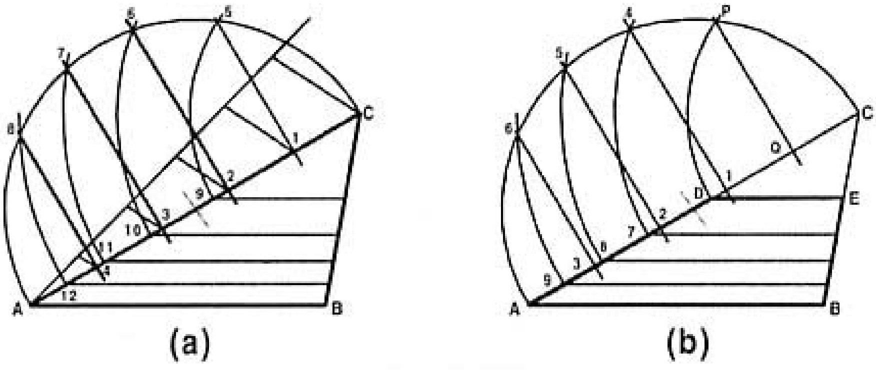


Figura 3.19

3.20 LOCALIZACIÓN DEL CENTRO DE UN CÍRCULO A TRAVÉS DE TRES PUNTOS DADOS QUE NO ESTÁN EN LÍNEA RECTA

Se dan los tres puntos A, B y C. Únanse los puntos con rectas (las cuales serán cuerdas del círculo requerido) y trácense las perpendiculares mediatrices. El punto de intersección de las mediatrices es el centro del círculo requerido y OA, OB y OC es su radio.

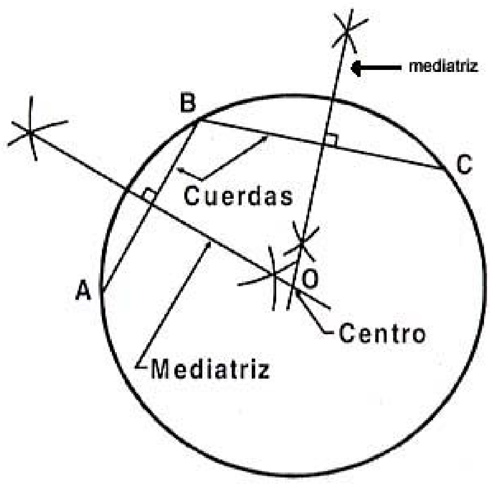


Figura 3.20

3.21 TRAZO DE UN ARCO CIRCULAR DE RADIO R TANGENTE A DOS RECTAS

a) Se dan las dos rectas AB y CD que forman entre sí un ángulo recto y el radio R del arco requerido. Con su punto de intersección X como centro y R como radio. Trácense un arco que corte las rectas dadas en T_1 y T_2 (puntos de tangencia). Con T_1 y T_2 como centro y el mismo radio, tírense los arcos intersectantes localizando el centro O del arco requerido.

b) , c) Se dan las dos rectas AB y CD que entre sí forman un ángulo diferente del recto y el radio R. Dibújense las rectas EF y GH paralelas a las rectas dadas a una distancia R. Puesto que el punto de intersección de esas rectas dista R de ambas rectas dadas, ese será el centro O del arco requerido. Márquese los puntos de tangencia T_1 y T_2 en las perpendiculares a las rectas dadas a través de O.

Estas construcciones son útiles para dibujar esquinas y aristas redondeadas en vistas de partes de máquinas. Figura 3.21.

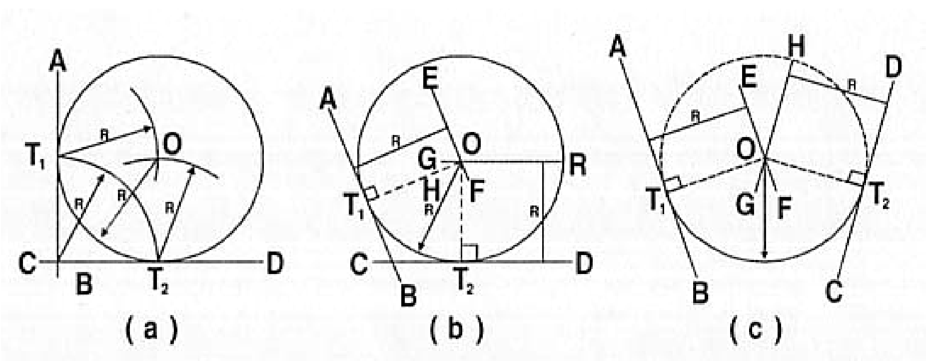


Figura 3.21

3.22 TRAZO DE UN ARCO CIRCULAR DE RADIO R_1 TANGENTE A UN ARCO CIRCULAR DADO Y A UNA RECTA DADA

a) Tómese la línea AB y el arco circular con centro O.

b) Dibújese la recta CD paralela a AB a una distancia R. Usando el centro O del arco dado y un radio igual a su radio más o menos el arco del radio requerido (R_2 más o menos R_1) con un balanceo trace un arco paralelo que intersecte a CD. Puesto que la cuerda CD y el arco intersectante serán el lugar geométrico de los centros de todos los círculos de radio R, tangentes respectivamente a la recta dada AB y al arco dado, su punto de intersección P será el centro del arco requerido. Márquese los puntos de tangencia T_1 y T_2 sobre una perpendicular a AB por el centro P y T_2 sobre una recta que una los centros de los dos arcos.

Esta construcción también sirve para dibujar esquinas y aristas redondeadas en vista de partes de máquinas. Figura 3.22.

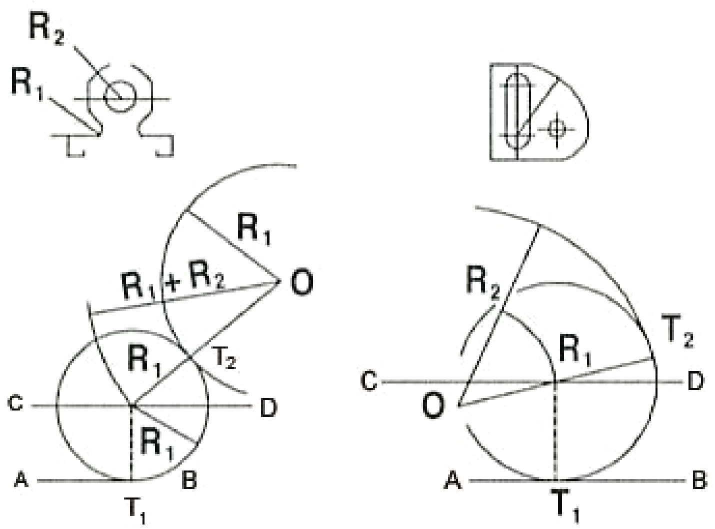


Figura 3.22

3.23 TRAZO DE UN ARCO CIRCULAR DE UN RADIO DADO R_1 TANGENTE A DOS ARCOS CIRCULARES DADOS

Tómese los arcos circulares AB y CD com centros O y P y radios R_2 y R_3, respectivamente.

a) Com O como centro y R_2 más R_1 como radio tírese um arco paralelo a AB. Con P como centro y R_3 más R_1 como radio, tírese un arco de intersección paralelo a CD: Puesto que cada uno de estos arcos de intersección es el lugar geométrico de los centros de todos los arcos circulares de radio R_1 tangente al arco dado al cual es paralelo, su punto de intersección S será el centro del arco requerido que es tangente a ambos. Márquese los puntos de tangencia T_1 y T_2 que se encuentran en las líneas de centros PS y OS. Figura 3.23(a).

b) Con O como centro y R_2 más R_1 como radio tírese un arco paralelo a AB. Con P como centro y R_3 menos R_1 como radio trácese un arco de intersección paralelo a CD. El punto de intersección de esos arcos es el centro del arco requerido. Figura 3.23(b).

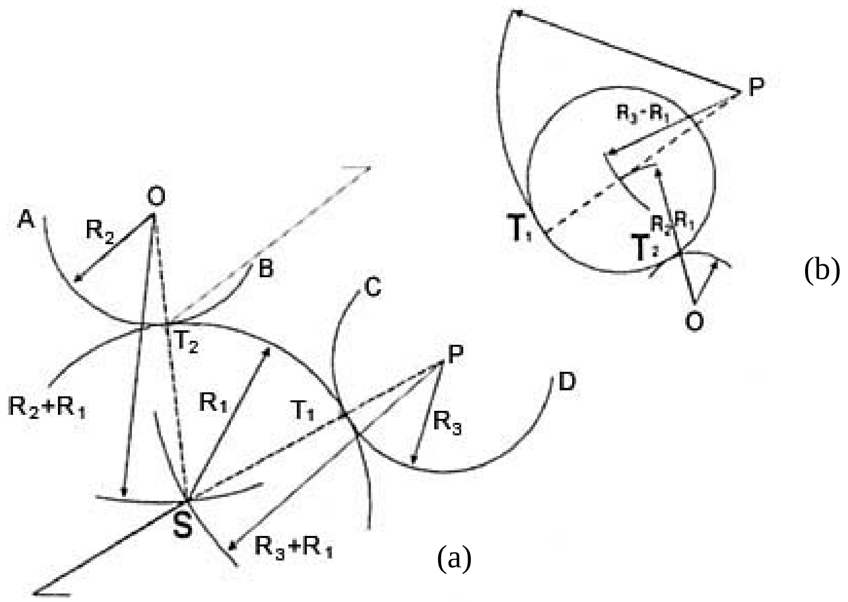


Figura 3.23

3.24 TRAZO DE UNA CURVA INVERSA (DE GOLA)

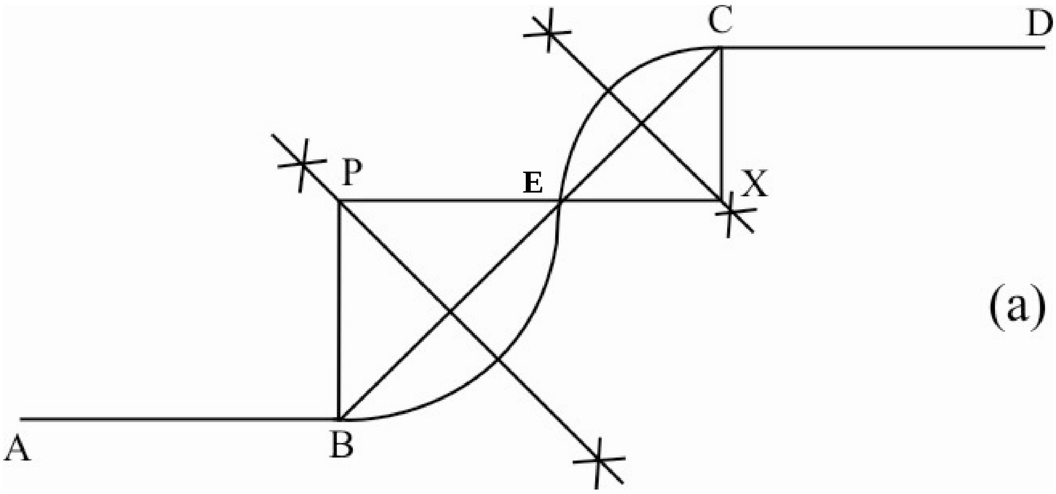
a) **Curva inversa (de gola) que conecta dos rectas paralelas**.- Se dan las dos rectas paralelas AB y CD. En los puntos B y C, que son los puntos terminales y de tangencia de la curva inversa, tírense perpendiculares. Una B y C mediante una recta y supóngase un punto E en el cual las curvas serán tangentes entre sí. Dibújense las mediatrices de BE y EC. Puesto que un arco tangente a AB en B debe tener su centro sobre la perpendicular BP, el punto de intersección P entre la mediatriz y la perpendicular es el centro del arco requerido que será tangente a la recta en B y el otro arco requerido en el punto E. Por igual razón, el punto Q es el centro del otro arco requerido.

   Esta construcción sirve a los ingenieros para trazar las líneas o ejes centrales de vías de ferrocarril, tuberías y sistemas semejantes. Figura 3.24 (a).

b) **Curva inversa (de gola) que conecta dos rectas no paralelas**.- Tómense las dos rectas no paralelas AB y CD. En los puntos B y C, que son los puntos terminales y tangentes, levántese perpendiculares. A lo largo de la perpendicular en B márquese el radio R dado (o seleccionado) y tírese el arco que tenga como centro a P. En seguida dibújese una línea constructiva a través del punto P perpendicular a CD para determinar la ubicación del punto X. Conociendo la posición de X, una los puntos X y C con una recta a lo largo de la cual se encuentran las cuerdas de los arcos que forman la curva de gola entre los puntos X y C. La línea interrumpida XY (que no forma parte de la construcción) se agregó para explicar que el procedimiento que debe seguirse para completar la curva requerida será como el explicado previamente para dibujar una curva inversa que unas dos rectas paralelas.

En este caso las rectas paralelas son XY y CD en lugar de AB y CD mencionadas en (a).

En la ilustración (b) se ha agregado un método alterno para determinar el centro necesario para el arco requerido. En ese método la distancia radial R se encuentra por arriba de la perpendicular CD a través de C. Establecido el punto S mediante esa medición, la línea PS, como se ha dibujado, viene a ser la cuerda de un arco (que no se ve) que tendrá el mismo centro que el arco requerido EC. La intersección de la mediatriz perpendicular a PS con la perpendicular tirada hacia abajo desde C determinará la posición del punto Q, el cual es el centro de los arcos concéntricos que tienen por cuerdas a PS y EC. Figura 3.24 (b).



(a)

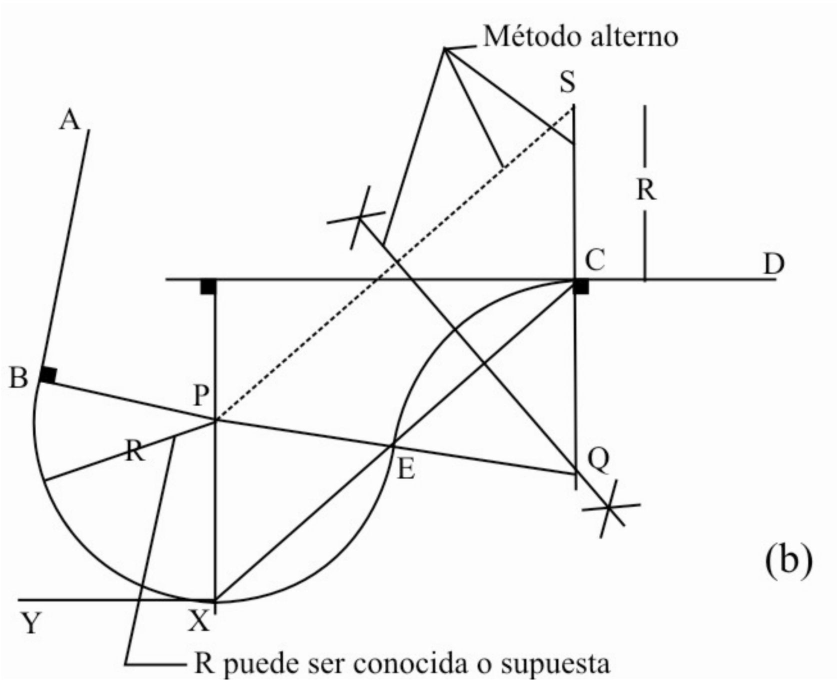


Figura 3.24

3.25 TRAZO DE UNA CURVA INVERSA TANGENTE A TRES RECTAS DADAS

Tómese las rectas AB y CD que están intersectadas por una tercera recta BC en los puntos B y C; supóngase la posición del punto E (punto de tangencia) sobre BC y localícense los puntos terminales T_1 y T_2 haciendo CT_1 igual a CE, y BT_2 igual a BE. Las intersecciones de las perpendiculares levantadas en los puntos T_1, E y T_2 determinan los centros P y Q de los arcos que forman la curva inversa. Figura 3.25.

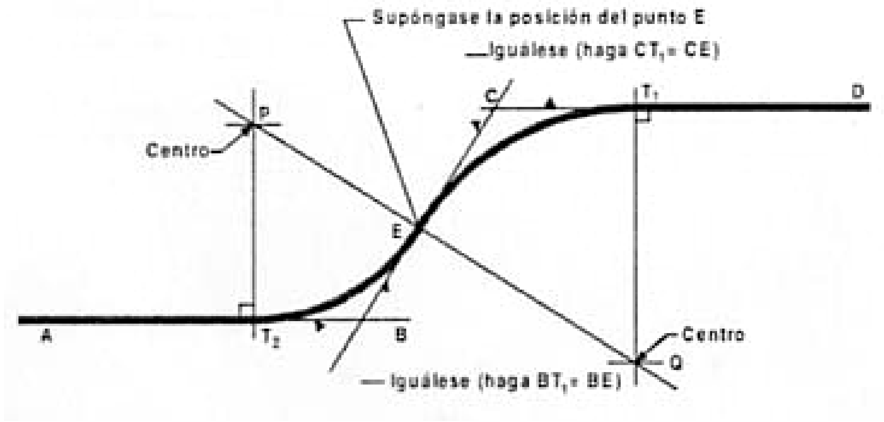


Figura 3.25

3.26 TRAZO DE UNA RECTA TANGENTE A UN CÍRCULO EN UN PUNTO DADO DE LA CIRCUNFERENCIA

Tómese un círculo con centro O y el punto P en su circunferencia. Colóquese una escuadra apoyada en una regla T o en otra escuadra en una posición tal que un lado pase por el centro O y el punto P. Cuando use el método ilustrado en (a) alinéense la hipotenusa de una escuadra sobre el centro del circulo y el punto de tangencia; a continuación con la escuadra de guía sostenida en su posición, gírese la escuadra sobre el ángulo de 90°, deslizándola a su posición para trazar la recta tangente requerida. Figura 3.26.

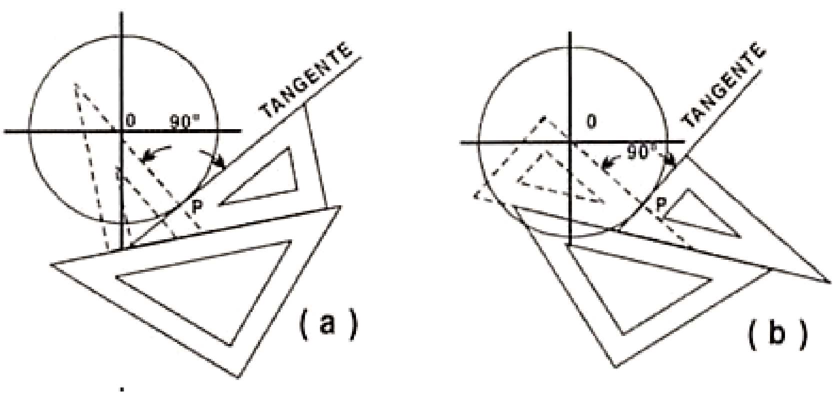


Figura 3.26

En (b) se ve otro procedimiento. Para trazar la tangente por ese método alinéense un cateto de la escuadra adyacente al ángulo de 90°, a través del centro del círculo y del punto de tangencia; a continuación, se desliza a lo largo del borde de la escuadra de guía para dejarla en posición. Esta construcción satisface el requerimiento geométrico de que una tangente debe ser perpendicular a una recta radial trazada sobre el punto de tangencia.

3.27 TRAZO DE UNA RECTA TANGENTE A DOS CÍRCULOS DADOS

Tómese dos circunferencias con centros O y P y radios R y R_1.

a) **Tangentes exteriores**.- Con P como centro y radio igual a R menos R_1, dibújese un arco. A través de O trácese una tangente a ese arco. Determinadas así la ubicación del punto de tangencia T, trácese recta PT extendiéndola para localizar T_1. Trácese OT_2 paralela a PT_1. La recta de T_2 a T_1 es la tangente requerida a los círculos dados.

b) **Tangentes interiores**.- Con P como centro y radio igual a R más R_1 trácese un arco. Determinada así la localización del punto de tangencia T úsese el método de la Figura 3.27 y localícese el punto de tangencia T_1 sobre la recta TP, trácese OT_2 paralela a PT. La recta T_1T_2 paralela a OT es la tangente requerida.

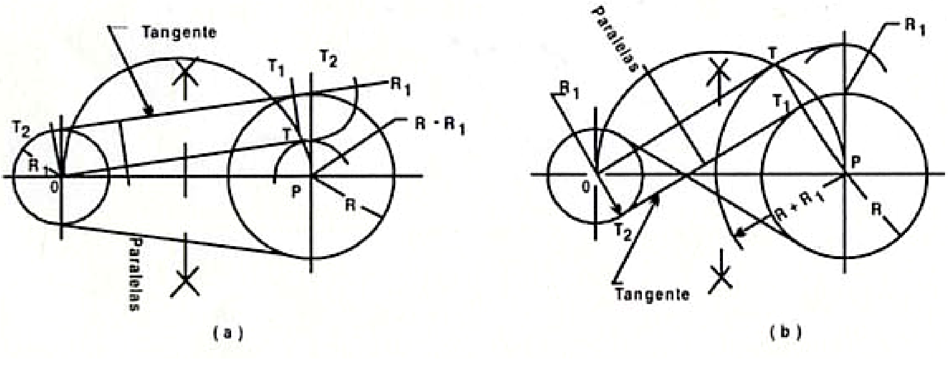
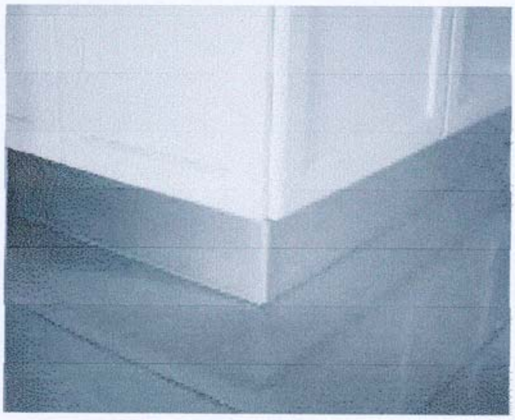
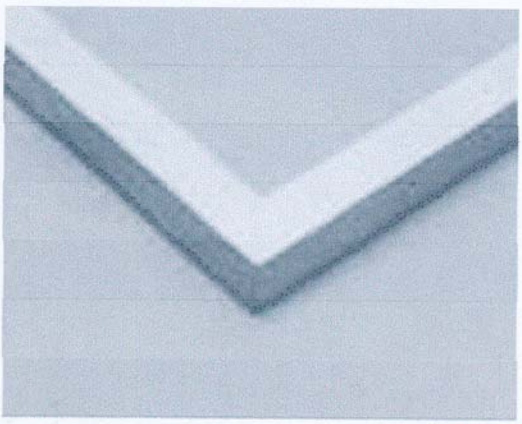


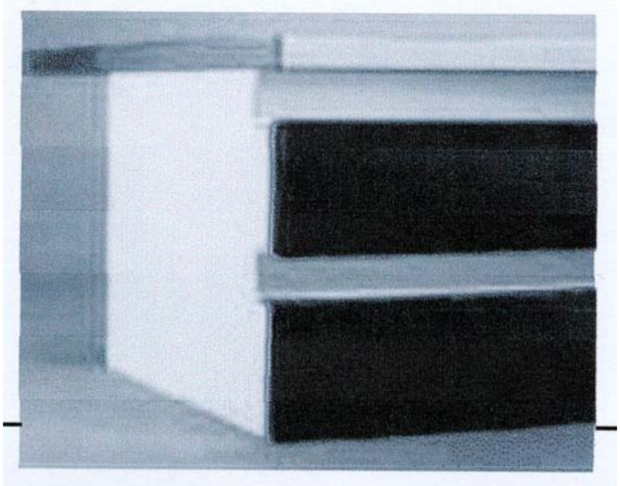
Figura 3.27. Trazo de una recta tangente a dos círculos dados

PERFILES DE GOLA

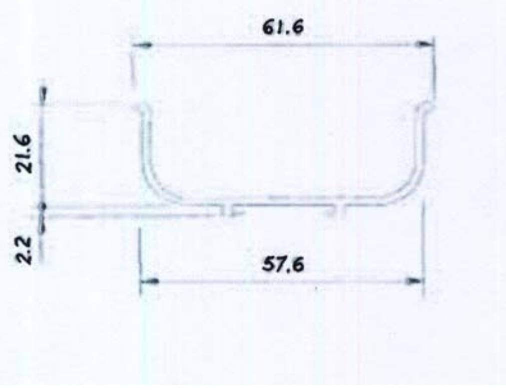
Los perfiles de gola, son molduras decorativas para dar acabado a paredes, menores techos, etc., pueden ser en forma de “C”, “L”, “S” y hay compañías que pueden hacerte la figura que necesites, según el estilo de la arquitectura e inclinación que quieras adoptar en tus diseños.

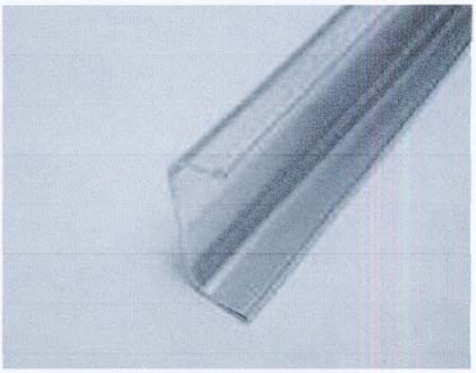




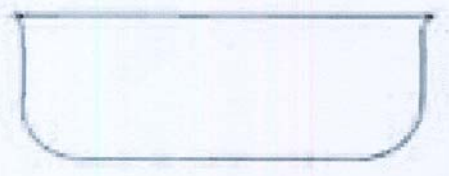


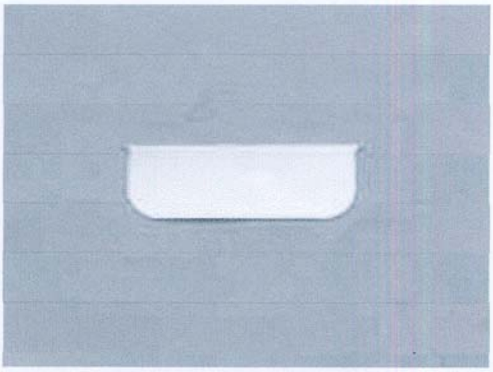
PERFIL DE GOLA EN FORMA "C"



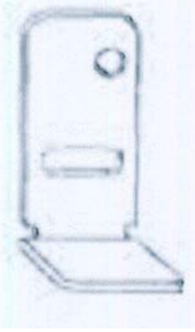


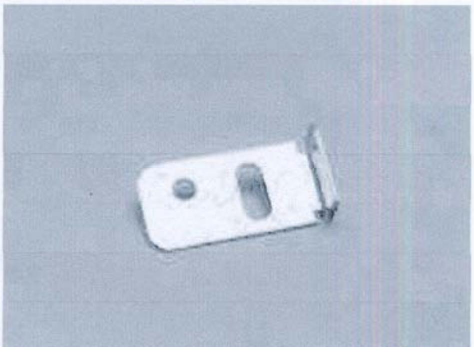
TAPA PARA REFIL DE GOLA "C"



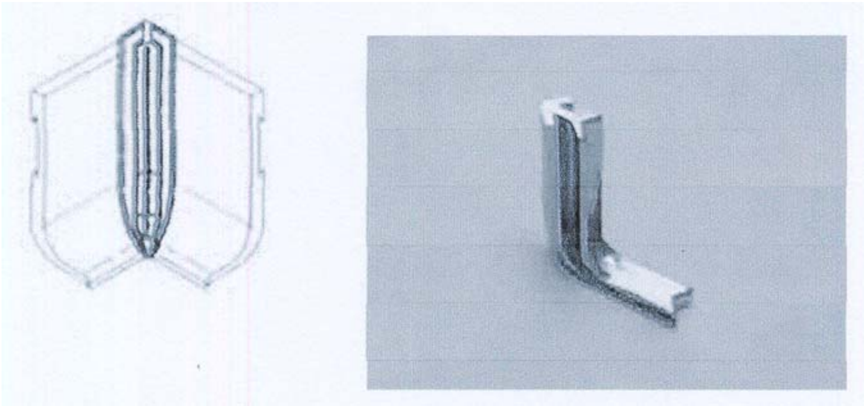


ESCUADRA DE FIJACIÓN GOLAS "C"

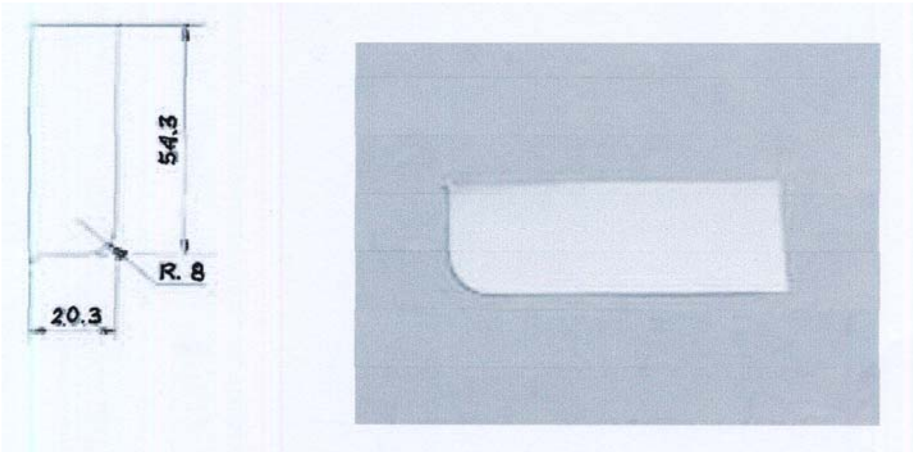




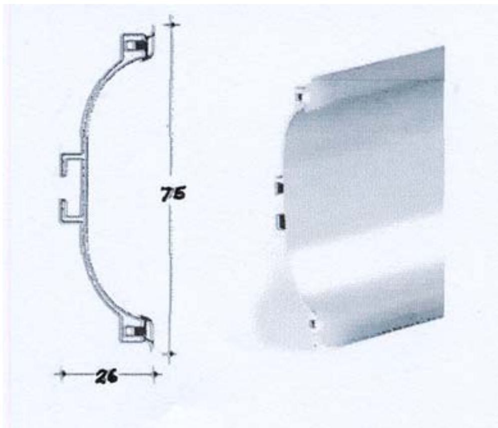
TERMINAL RINCONERO INTERIOR GOLA "L"



TAPA TERMINAL DCHA. O IZDA. GOLA "L"



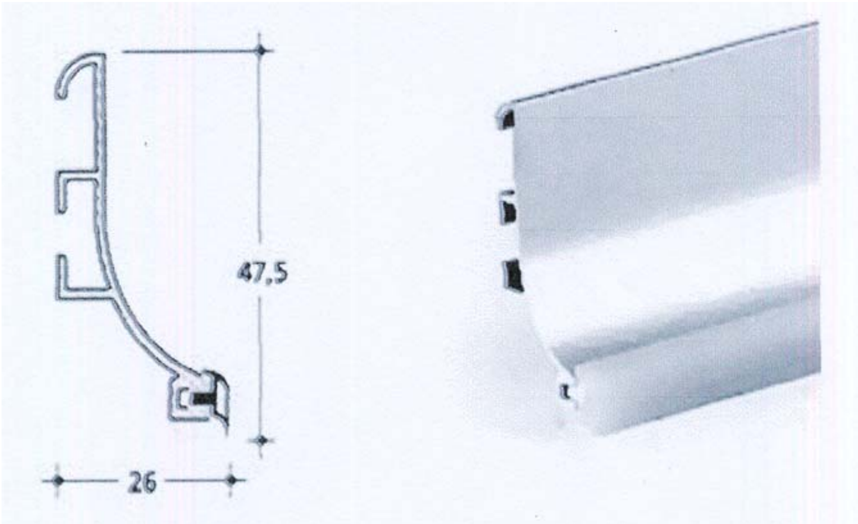
PERFIL GOLA CURVO



PERFIL GOLA SEMI CURVO

LARGO – ALTO – COLOR

39×7.5 CMS. – Cromo Satinado



PROBLEMAS

Los siguientes ejercicios requieren que el estudiante no sólo estudie y utilice ciertos métodos de construcción geométricos comunes sino, que también proporcionan práctica adicional en la aplicación de una buena técnica lineal al dibujo de Figuras instrumentales y diseños prácticos. Cada diseño debe hacerse con gran precisión. Los empalmes (puntos de tangencia) se deben señalar con una rayita corta y ligera atravesada en el trazo. Cabe indicar que los métodos de construcción (use lápiz 3H) no debe borrarse, quedando el acabado, sólo dibujo, con lápiz 2B o a tinta.

1. Reconstruya la vista de la llave de tuercas y la tuerca hexagonal de la Figura 3.28. Marque todos los puntos de tangencia con pequeñas rayas.

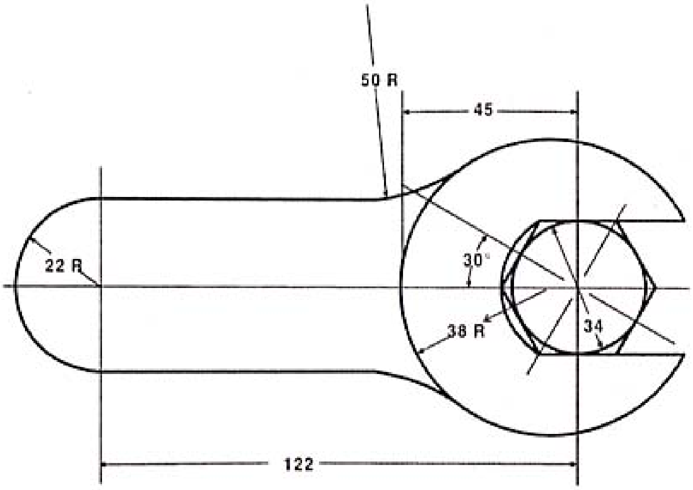


Figura 3.28

2. Guía de ranuras, construya el perfil de la guía ranura. Muestre la construcción completa para la localización de los centros; marque los puntos de tangencia (Figura 3.29)

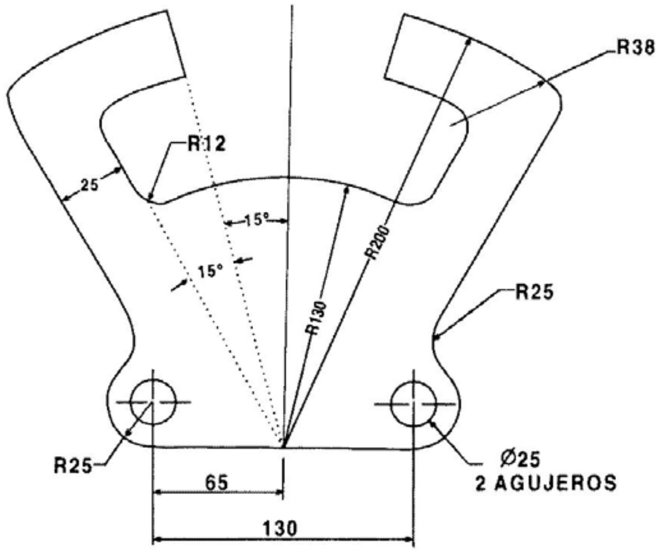


Figura 3.29

3. Grapa Y ajustable, construya la grapa Y ajustable de la Figura 4.30. Muestre la construcción completa para la localización de los centros, marque los puntos de tangencia.

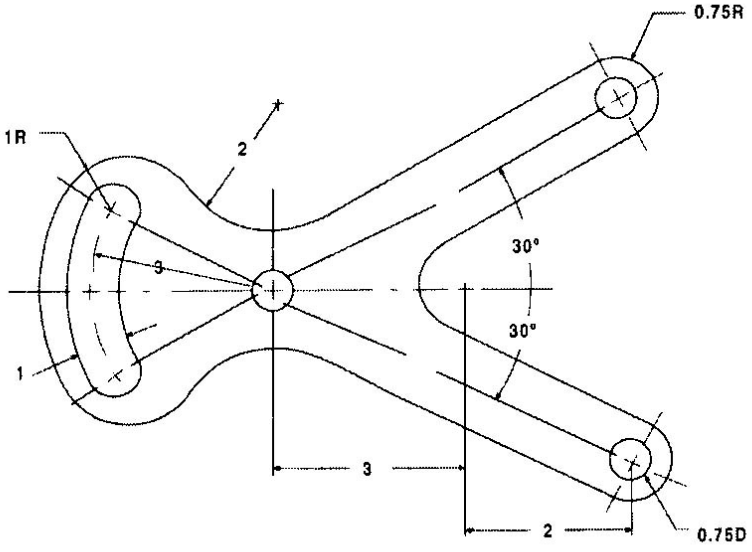


Figura 3.30

4. Reconstruya la vista final del bloque de gato de la Figura 3.31

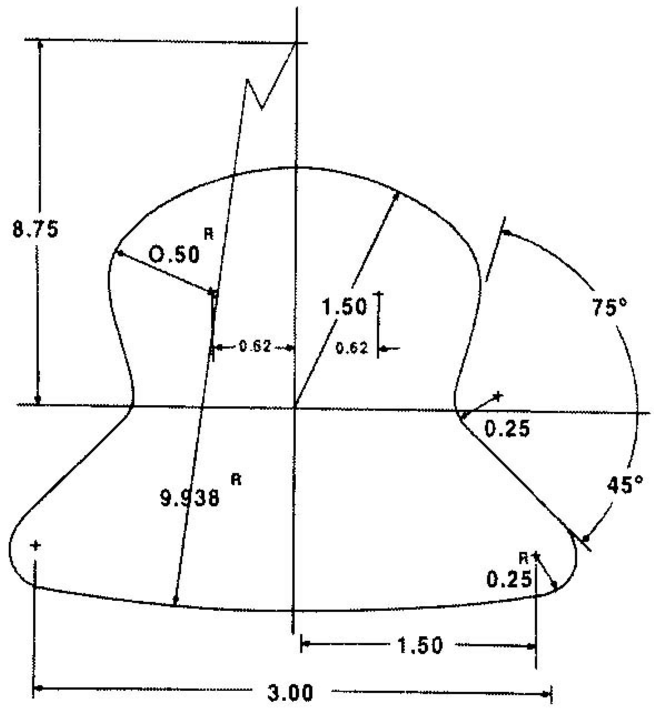


Figura 3.31

5. Reconstruya la vista del electrodo que se muestra en la Figura 4.32

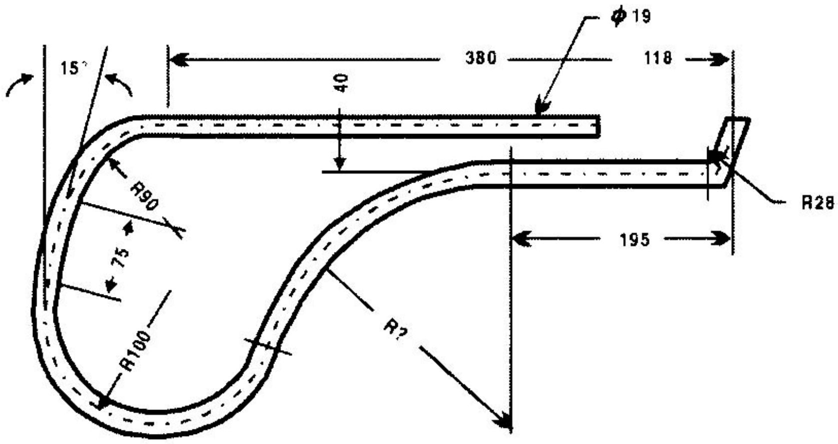


Figura 3.32

6. Reconstruya la vista de la placa de cuñero de la Figura 3.33

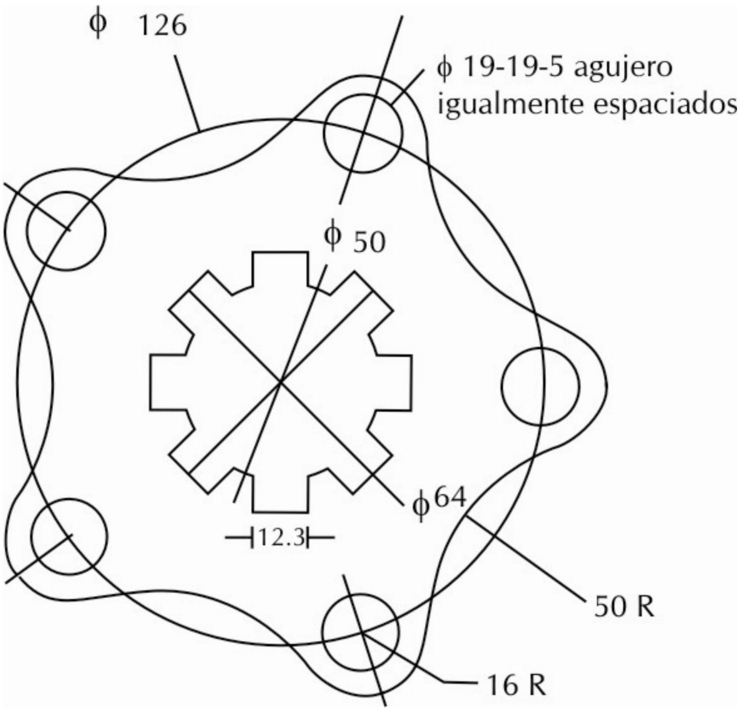


Figura 3.33

7. Reconstruya la vista de la placa de ajuste de la Figura 3.34

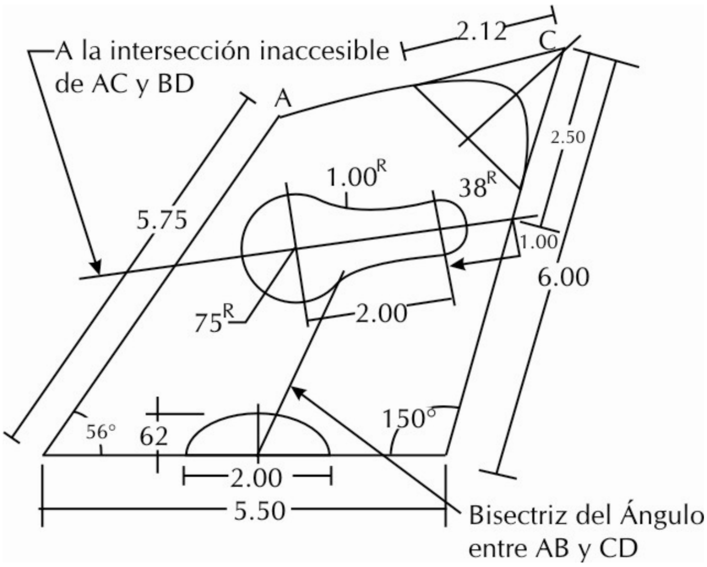


Figura 3.34

8. La parte A puede girar libremente alrededor de una flecha. Si esta parte girase en la dirección contraria a la de las manecillas del reloj como lo indican las flechas haría contacto con la superficie C. Reproduzca el dibujo como se ve y muestre la parte A girada hasta ponerse en contacto con la superficie C. Emplee la línea simbólica para mostrar una posición alterna de la parte A según esta nueva postura. Muestre con claridad todas las construcciones geométricas y no borre las líneas constructivas. (Figura 3.35)

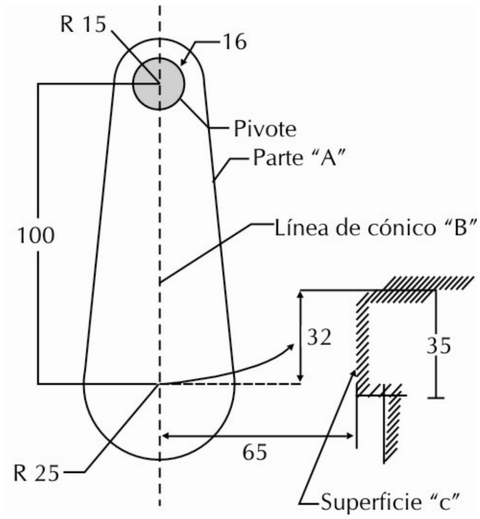


Figura 3.35

9. La parte A gira sobre la flecha B en la dirección de las manecillas del reloj desde la posición mostrada hasta la superficie C que se pone en contacto con la superficie cilíndrica del rodete. Reproduzca el dibujo como está y muestra la parte A en su posición girada usando la posición alterna de la línea simbólica en la nueva postura. Muestre con claridad todas las construcciones geométricas y no borre las líneas constructivas. (Figura 3.36)

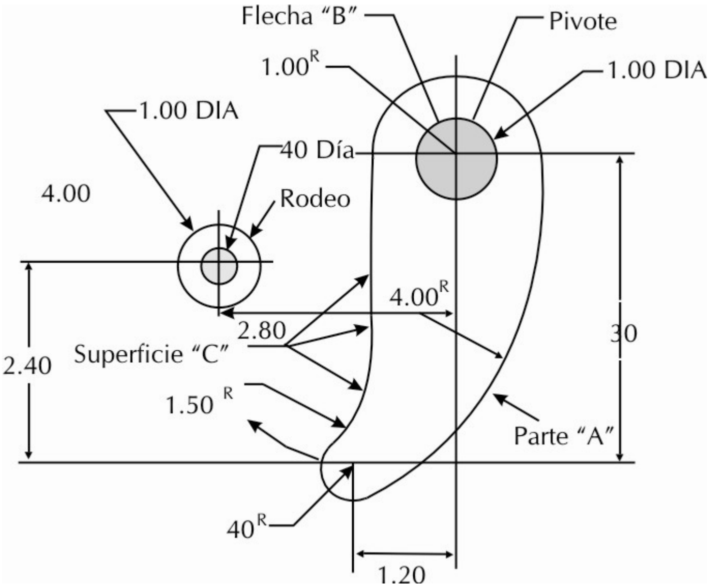


Figura 3.36

10. Dibuje el ábside del arco a través del punto C. Use un método exacto. Aplique escala y registre la elevación del arco (un medio de la longitud del eje menor). Localice los focos. Muestre toda la construcción (Figura 3.37)

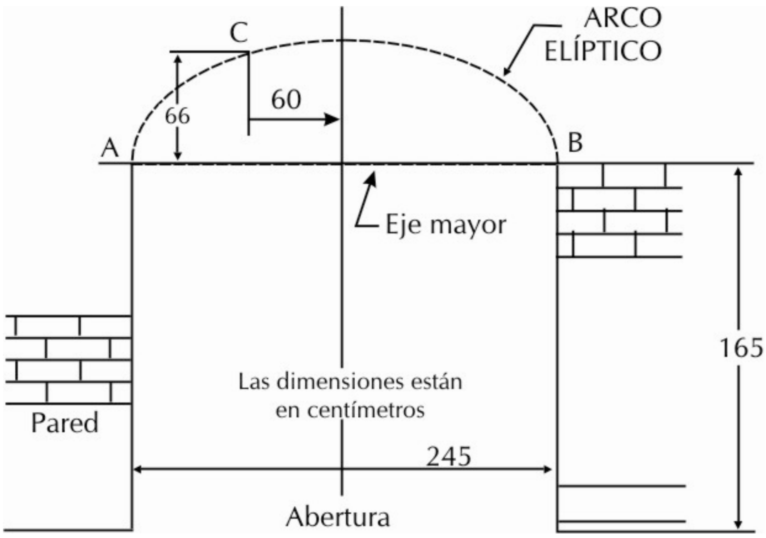


Figura 3.37

11. Se desea conocer el desplazamiento angular del eje de la leva cuando el seguidor se mueve a una posición 18 unidades por debajo de la posición mostrada. Represente la leva y el seguidor en sus nuevas posiciones mediante trazos fantasma. Use sólo un método geométrico aprobado para determinar la localización de los centros de los arcos. No se acepta un método de tanteos. Muestre la construcción completa y marque todos los puntos de tangencia.

    Determine el ángulo que ha barrido el eje de la leva al moverse ésta.

    Dimensione el ángulo entre los ejes. (Figura 3.38)

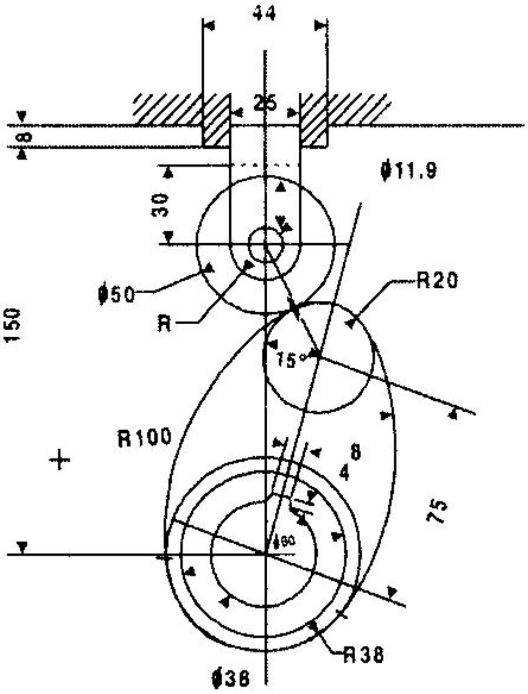


Figura 3.38

12. Se desea construir las trayectorias lunares elípticas de un vehículo espacial lunar no tripulado después que un cohete Atlas – Agena D lo ha disparado hacia el espacio. A medida que se aproxima a lo largo de la trayectoria indica, se disparan sus cohetes de control en el punto de disparo FP (en la tangente) de modo tal que ponen al vehículo espacial en una órbita elíptica, la cual tiene a uno de sus focos el centro de la luna y el eje mayor en la dirección que se muestra mediante la línea de centro.

    Exactamente después de un órbita y media, los cohetes de control se encienden otra vez para poner al vehículo en una órbita menor la cual también tiene el centro de la luna como uno de sus focos. El eje mayor de la órbita menor forma un ángulo de 30° con el diámetro mayor de la primera órbita. Represente la primera órbita usando el método focal y represente la segunda órbita con el m método del obstáculo. Determine la localización del segundo disparo. (Figura 3.39)

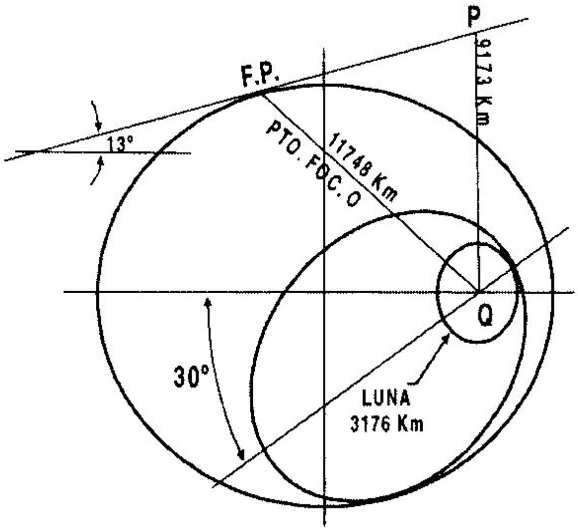


Figura 3.39

CONSTRUCCIÓN DE TRIÁNGULOS

PROBLEMA N°1.- Dados la hipotenusa y la suma de los catetos de un triángulo, construir dicho triángulo.

Solución (Sug.: suponer el triángulo resuelto)

Procedimiento:

- Tomamos b + c
- Por O trazamos un ángulo de 45°
- Con centro en B y radio “a”, trazamos un arco que determina C
- Por C bajamos una perpendicular, determinándose el vértice A
- Triángulo ABC es la solución

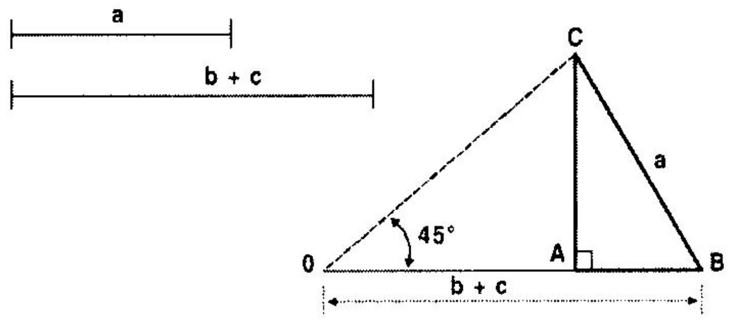


Figura 3.40

(En los problemas sobre triángulos se considera: “a, b, c”, como lados y A, B; C como los ángulos interiores del mismo).

PROBLEMA N°2.- Dados “a, b + c, A”, construir el triángulo.

Solución

Procedimiento:

- Tomamos b + c
- Por O trazamos un ángulo igual a A/2
- Con centro en B y radio “a”, trazamos el arco, determinándose el vértice C
- Trazamos la mediatriz de CO, corta a BO en A
- Triángulo ABC es la solución

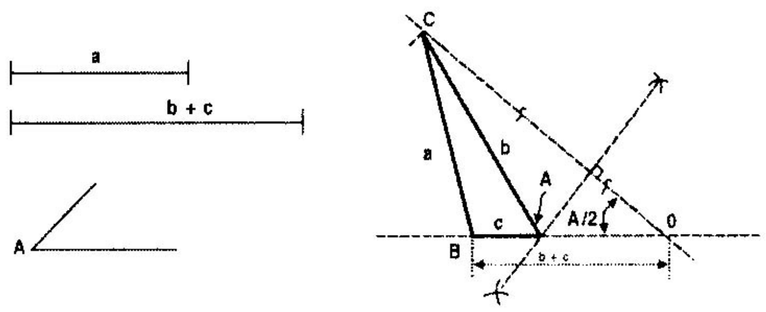


Figura 3.41

PROBLEMA N°3.- Construir el triángulo conociendo a, b + c, B

Solución

Procedimiento:

- Tomamos b + c sobre una recta y por un procedimiento similar al anterior, construimos el triángulo levantando por B un ángulo igual a B.

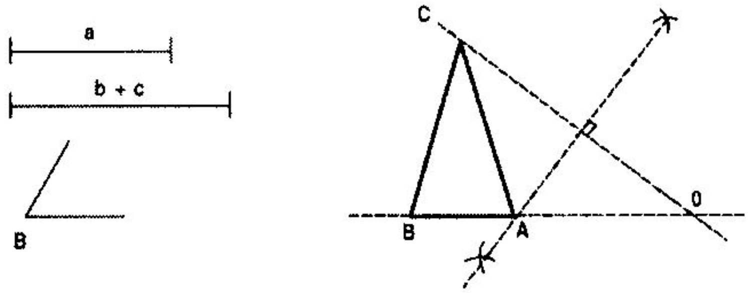


Figura 3.42

PROBLEMA N°4.- Dados a, c – b, B hacer la construcción del triángulo.

Solución

Procedimiento:

- Sobre una recta tomamos el lado “a”
- Por B trazamos el ángulo dado B
- Sobre el lado del ángulo B (no sobre “a”) se levanta BO=c-b
- Unimos O con C
- Trazamos mediatriz de OC la que corta a la prolongación de OB en A
- Triángulo ABC es el pedido.

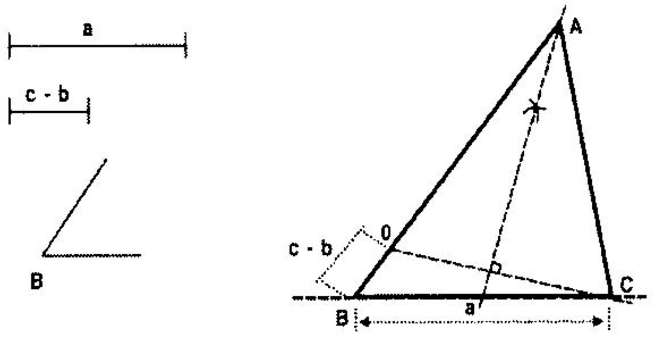


Figura 3.43

PROBLEMA N°5.- Dado A, B, b + c construir el triángulo.

Solución

Procedimiento:

- Sobre una recta tomamos una long. (b + c)
- Por B trazamos el ángulo B
- En O levantamos un ángulo igual a A/2
- Por los pasos segundo y tercero, se encuentra C
- Trazamos mediatriz de CO que corta a BO en A
- Triángulos ABC es la solución

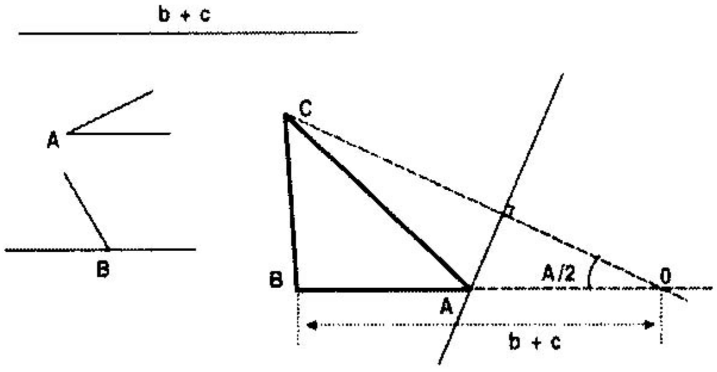


Figura 3.44

Parte (II), el procedimiento es el siguiente:

- Sobre una recta tomamos una longitud igual ab + c
- Hallamos b’ c’
- Sobre esa recta que contiene b’ + c’ tomamos b + c
- Trazamos por P una paralela a P’C’ que corta a la prolongación de B’C’ en C
- Por C trazamos una paralela a A’ C’ que corta a la prolongación de B’A’ en A
- Triángulo AB’C es el triángulo pedido

PROBLEMA N°6.- Construir el triángulo conociendo A, B, b – c

Solución

Procedimiento:

- Construimos un triángulo A’B’C’ talque A’=A, B’=B
- Hallamos b’ – c’
- Sobre una recta que contiene b’ – c’ tomamos b – c
- Trazamos por P una paralela a B’P’ que corta a B’C’ en B
- Por B trazamos una paralela a B’A’, que corta a C’A’ en A
- Triángulo ABC’ es la solución

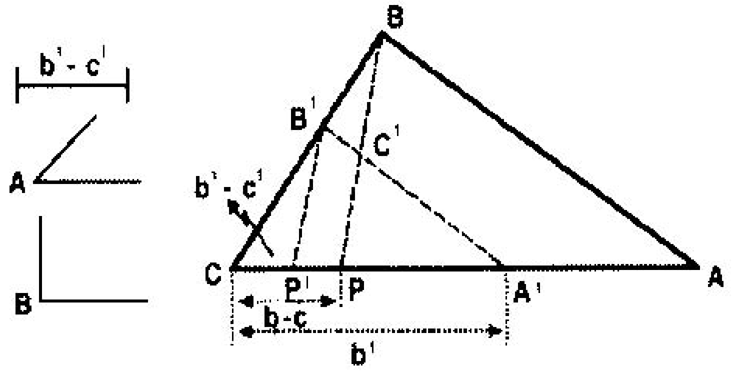


Figura 3.45

PROBLEMA N°7.- Dados A, B, b – c construir el triángulo

Solución

Procedimiento:

- Tomamos sobre BX (cualq.) un ángulo A, luego medimos BP = b – c
- Tomamos BPY = (180 – A) / 2
- Además ZBQ = B
- PY ∩ BQ = C
- Si conocemos A y B, conocemos C y lo medimos sobre BQ.C=180-(A+B)
- El lado de éste ángulo corta a BZ en A

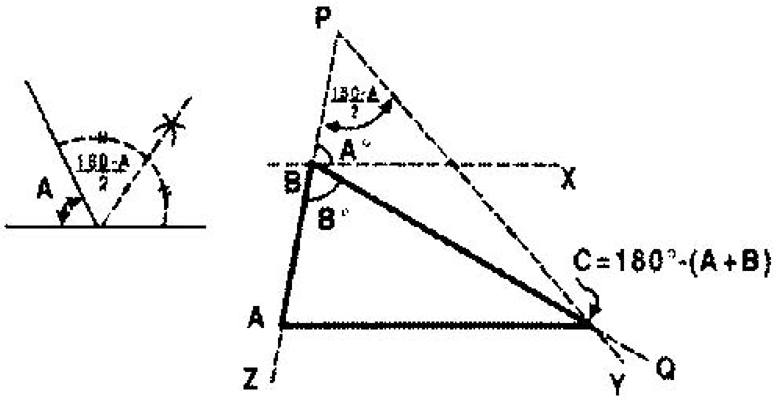


Figura 3.46

PROBLEMA N°8.- Construir un triángulo conociendo a=8m; b+c=12m; B=65°. Describir brevemente el método seguido. Escala 1:100

Solución

Sea BC= a = 8, tomamos BE= b + c = 12, unimos E con C y trazamos la mediatriz de EC, que corta a BE en A.

El ángulo ABC es el pedido.

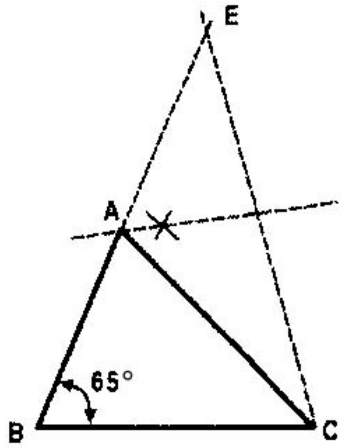


Figura 3.47

PROBLEMA N°9.- Construir el triángulo sabiendo que:

B = 50° h_a = 7cm h_b = 8 cm

Solución

Procedimiento:

- Construimos el triángulo APB: h_a: dato
  P: recto
  θ: complementario de B (dato)
- Centro en B y radio h_b, trazamos un arco de circunferencia.
- Por A trazamos una tangente exterior a la circunferencia que corta a la prolongación de BP en C
- Triángulo ABC es la solución (la altura relativa al lado b es perpendicular a la tangente trazada por A)

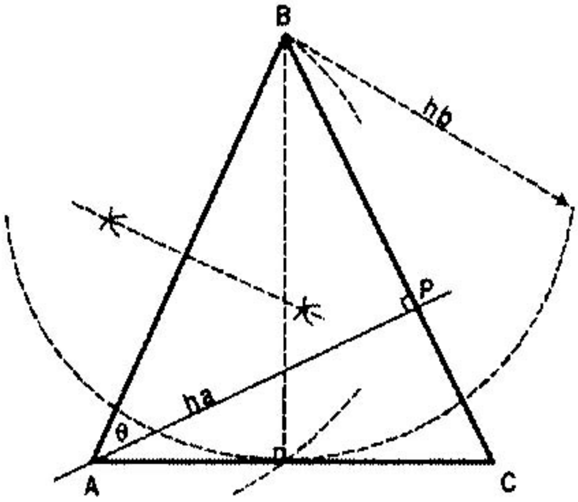


Figura 3.48

PROBLEMA N°10.- Construir el triángulo, conociendo los siguientes datos:

$\overline{AB} = 8cm$; $\overline{AC} = 7cm$

Mediana $\overline{AM} = 7cm$

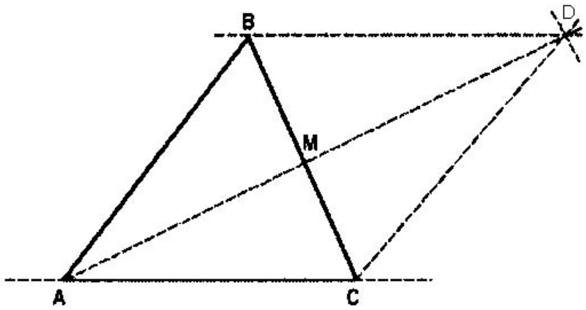


Figura 3.49

Solución

Procedimiento:

- Construimos un triángulo ADC $\overline{AC}$=7cm

  $\overline{CD}$=8cm

  $\overline{AD}$=2 $\overline{AM}$=14cm

- Por A y D trazamos paralelas $\overline{DC}$ y $\overline{AC}$, determinando B
- Triángulo ABC es la solución
- Fundamentación:

  Las diagonales de un paralelogramo se bisecan, es decir, se cortan en su punto medio.

PROBLEMA N°11.- Construir un triángulo ABC, conocido el lado a=3cm, el ángulo A=63° y la diferencia de los otros dos lados b – c =3. Escal 1:125

Solución

$\angle$A=63°

$\angle$B=77°

$\angle$C=40°

Procedimiento:

- Sobre BC=8cm. Construimos un arco capaz de 121.5° y con centro en C y radio b-c=3, obtenemos D al intersectar al arco trazado.
- Se une B con D, se halla su mediatriz la cual intersecta a la prolongación de DC en A
- Triángulo ABC es el pedido

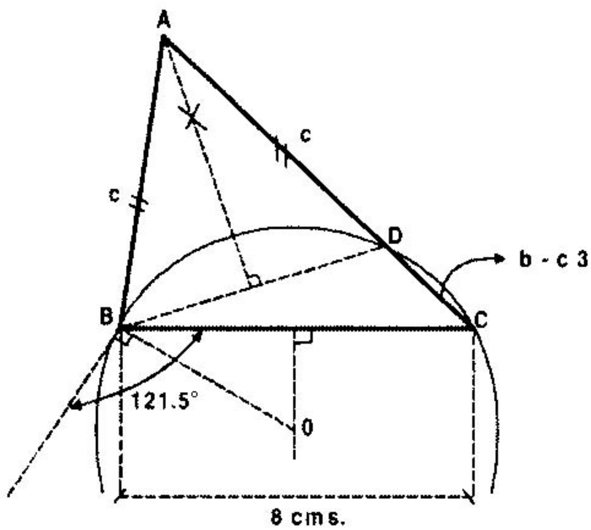


Figura 3.50

Nota.- También pudo hacerse la siguiente construcción: sobre una recta horizontal cualquiera, formamos el triángulo A’B’M’ (isósceles) y en M (arbitrario) trazamos MB//M’B’; medimos MC=3cm y con centro en C y radio 8 se traza un arco que corte a MB en B. Una paralela a A’B’ por el punto B nos permite hallar A sobre la recta horizontal trazada.

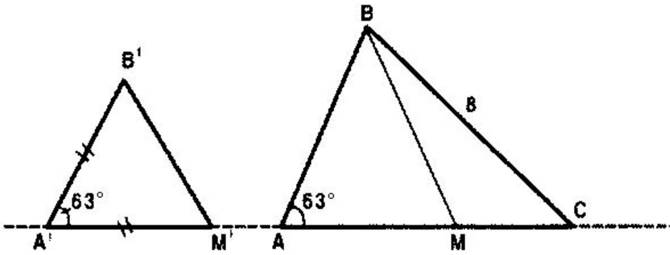


Figura 3.51

PROBLEMA N°12.- Construir un triángulo rectángulo, conociendo su perímetro y la altura correspondiente a la hipotenusa.

Procedimiento:

- Tomamos PQ = a + b + c. Por geometría demostramos que ángulo PAQ=135°

  $$\left(\frac{B}{2} + 90° + \frac{C}{2} = 135°, \text{ pues B y C son ángulos complementarios}\right)$$

- Sobre PQ trazamos el arco capaz de 135° y en la intersección de dicho arco con la recta paralela a PQ a una distancia “h”, hallamos el vértice A. (sólo una solución cuando esta recta es tangente)
- Se trazan las mediatrices de AP y AQ, que al intersectar a PQ, se obtiene B y C respectivamente
- Triángulo ABC es la solución (otra solución con A’)

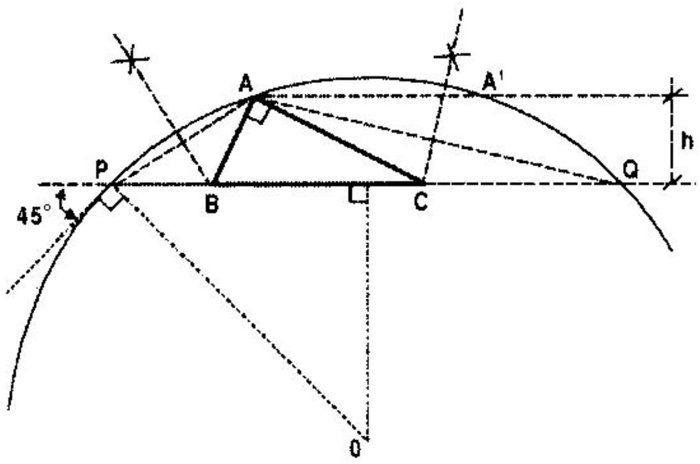


Figura 3.52

PROBLEMA N°13.- Dados a + b + c y los ángulos A y B construir el triángulo.

Procedimiento:

- Tomamos MN = a + b + c y construimos los ángulos M y N iguales a las mitades de los ángulos dados A y B resp., hallándose C en la intersección de sus lados.
- Se levantan las mediatrices de MC y NC, que al prolongarse, cortan a MN en A y B respectivamente

- Triángulo ABC es la solución

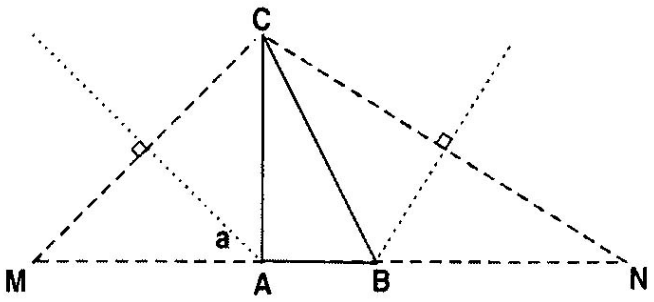


Figura 3.53

PROBLEMA N°14.- Construir el triángulo conociendo a + b + c; a; A.

Procedimiento:

- Conocemos el perímetro y uno de los ángulos del triángulo, luego se resuelve el triángulo trazando primero uno auxiliar AB'C'
- Se levantan las mediatrices de AB' y AC' hallándose así los vértices B y C sobe la recta B'C' (igual al perímetro)

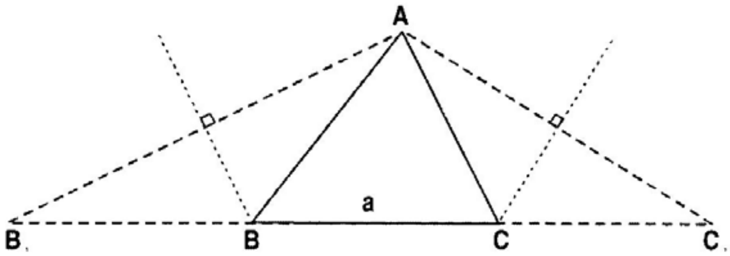


Figura 3.54

PROBLEMA N°15.- Conociendo b + c; a; B – C, construir el triángulo.

Procedimiento:

- Por geometría sabemos que: ∠ARC - ∠ARB = ∠B - ∠C (propiedad de la bisectriz en todo triángulo) (PC//AR)
- Empleando esta propiedad, tomamos BC = a y por C levantamos una oblicua tal que forme con BC dos ángulos cuya diferencia sea B – C (ángulos PCB y PCS)

- Con centro en B y radio b + c hallamos P en la recta oblicua trazada
- Se levanta la mediatriz de PC obteniéndose el vértice A al intersectar a PB
- Triángulo ABC es el pedido

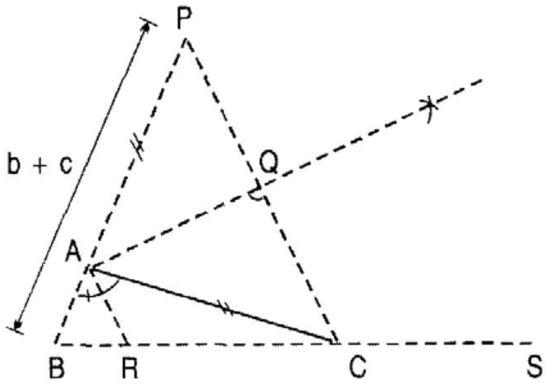


Figura 3.55

IV. SECCIONES CÓNICAS

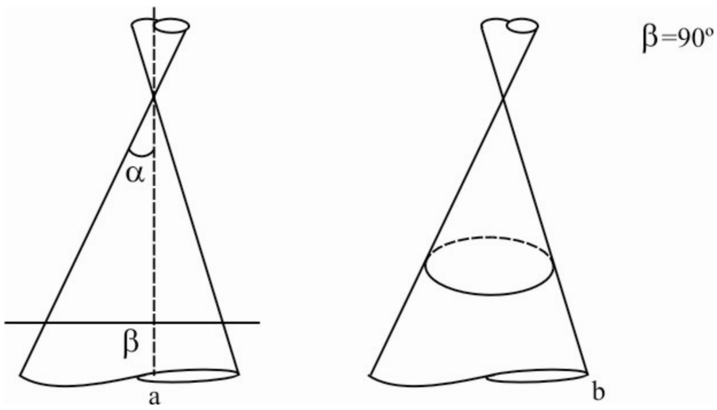
4.1. DEFINICIÓN

La intersección de una superficie cónica circular recta o mantos con un plano, bajo ciertas condiciones de inclinación da origen a cuatro curvas que reciben el nombre de secciones cónicas o cónicas simplemente.

Cada una de éstas curvas representa el lugar geométrico de un punto que se desplaza en un plano de tal manera que satisface ciertas condiciones.

Las cónicas que se generan son las siguientes:

- **Circunferencia**.- Cuando el plano de intersección es perpendicular al eje de la superficie cónica. Fig (a y b)
- **Elipse**.- Cuando el plano de intersección forma con el eje del cono un ángulo mayor que el ángulo de abertura formado por una generatriz y el eje de la superficie cónica. Fig (c y d)
- **Parábola**.- Cuando el plano de intersección es paralelo a una generatriz de la superficie cónica. Figura (e y f)
- **Hipérbola**.- Cuando el plano de intersección forma con el eje un ángulo menor que el ángulo que forma una generatriz con él. Figura (g y h)



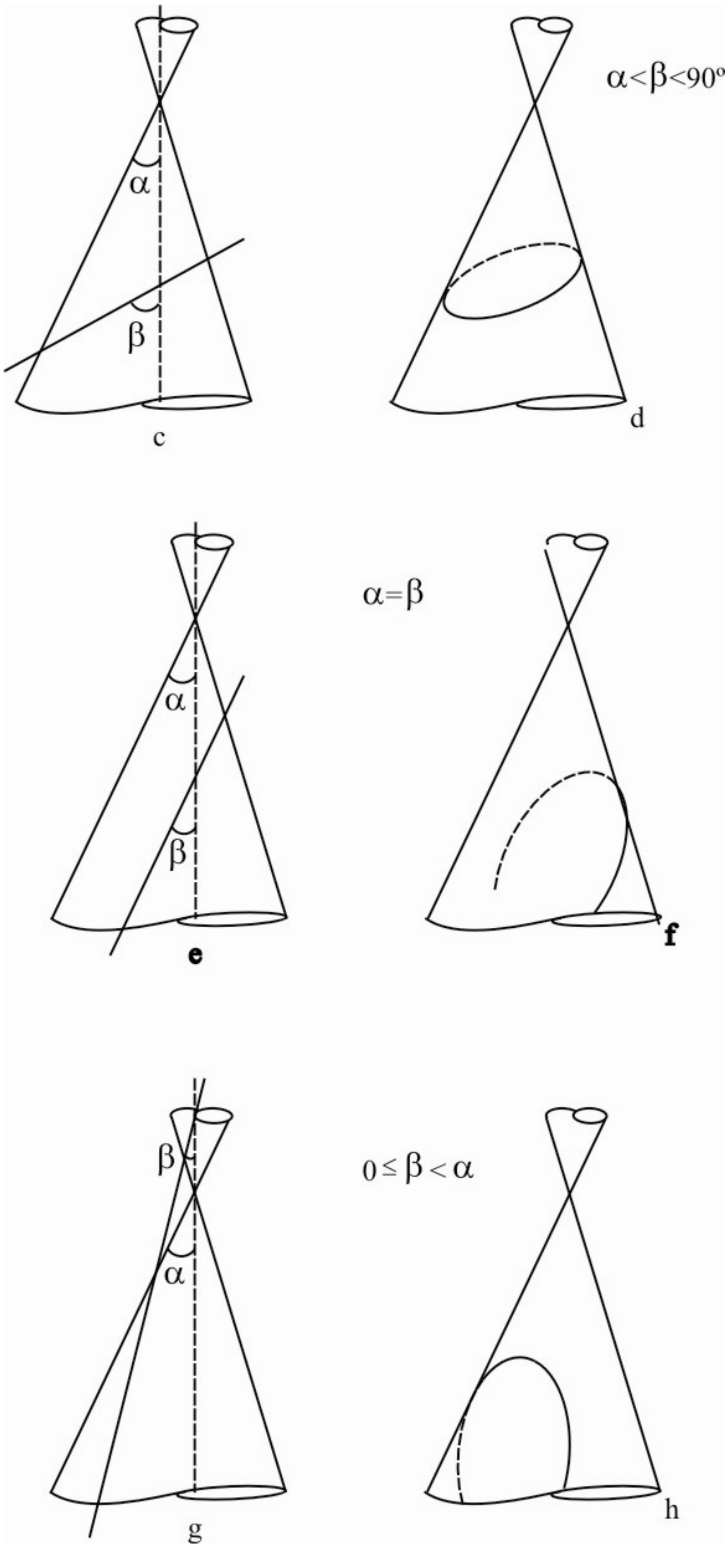


Figura 4.1

CARACTERÍSTICAS

4.1.1 **Circunferencia**.- Es el conjunto de puntos que, situados en un mismo plano, están a igual distancia de un punto fijo. El punto fijo se llama centro de la circunferencia. La distancia del centro a los puntos que equidistan de él se denomina radio de la circunferencia. (Figura 4.1.1)

4.1.2 **Elipse**.- Es el lugar geométrico de los puntos que se desplazan en un plano de tal manera que la suma de sus distancias a dos puntos fijos en el mismo plano, llamados focos, F y F', es una constante. La longitud del segmento FF'(=2C) se denomina distancia focal y la recta que la contiene se llama eje focal, la longitud del segmento VV' se denomina eje mayor y se acostumbra designarla 2a, siendo V y V' los vértices de la curva. La mediatriz del eje mayor corta a la curva en los puntos B y B' que determinan un segmento que se denomina eje menor y cuya longitud se acostumbra designamos 2b y se cumple siempre que 2b<2a. Entre a, b y c se cumple la relación $a^2=b^2+c^2$. El punto de corte de los dos ejes se denomina centro de la curva. Se denomina círculo director de una elipse al que con centro en un foco tiene un radio de longitud igual al eje mayor de la elipse: 2a (Figura 4.1.2).

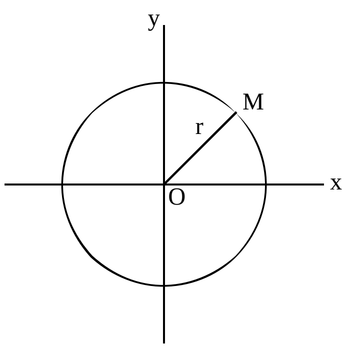


Figura 4.1.1

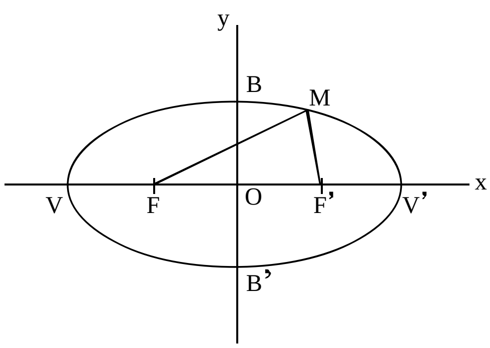


Figura 4.1.2

4.1.3 **Parábola**.- Es el lugar geométrico de los puntos que se desplazan en un plano de tal manera que su distancia a un punto fijo en el mismo plano llamado foco (F) es siempre igual que su distancia a una recta fija llamada directriz (D). La perpendicular bajada del foco a la directriz se denomina eje de la curva y corta a ésta en un punto llamado vértice (V). Cuando se toma una longitud vc a lo largo del eje y por el punto C se traza una perpendicular a él, está cortará a la curva en los puntos L y L´: la longitud VC se denomina flecha o sagita y la LL’ se denomina luz de la parábola. La parábola no tiene centro. (Figura 4.1.3)

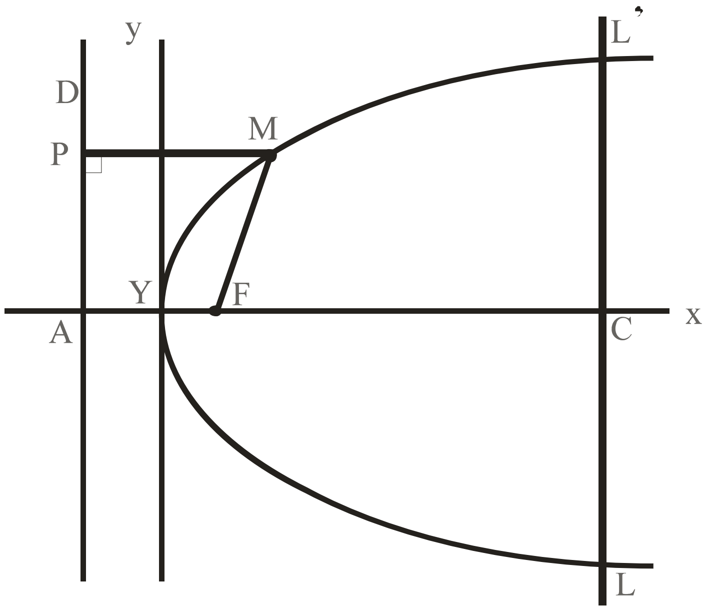


Figura 4.1.3. Parábola

4.1.3.1 Método de la envolvente parabólica

Dadas dos rectas concurrentes OA y OB, tangentes a la parábola y siendo A y B los puntos de tangencia.

- Se dividen OA y OB en el mismo número de partes iguales

- Se numeran los puntos de división siguiendo el mismo sentido (horario o antihorario)
- Se unen, con trazos rectilíneos finos, los números iguales de cada tangente
- La curva es tangente a todos los segmentos trazados. Figura 4.1.3.1

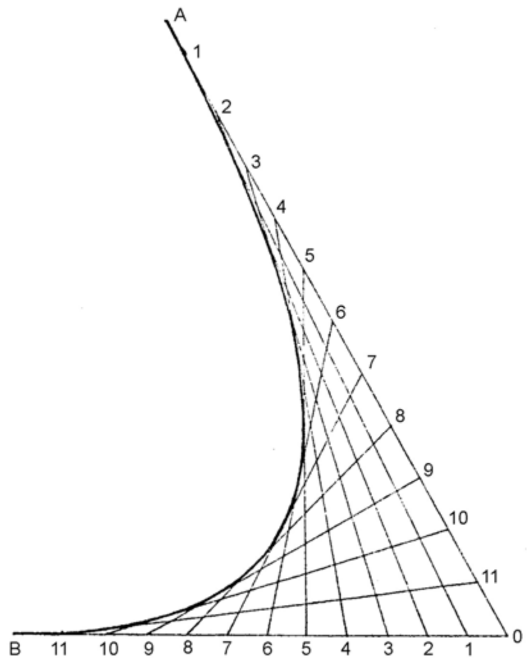


Figura 4.1.3.1

4.1.3.2 Método del paralelogramo

Dadas la luz BC y la flecha o sagita OL,

- Se traza AD paralela a BC por O
- Se dividen OA y AB en el mismo número de partes iguales
- Se numeran los puntos de división siguiendo el mismo sentido (horario o antihorario)

- Se trazan desde los puntos de división de AB segmentos de recta convergentes en O y por los puntos de división de OA, paralelos a AB
- La intersección de los segmentos de recta que parten el mismo número de OA y AB nos determinan los puntos de la parábola.
- Se sigue el mismo procedimiento para determinar los puntos de la otra mitad de la curva. Figura 4.1.3.2

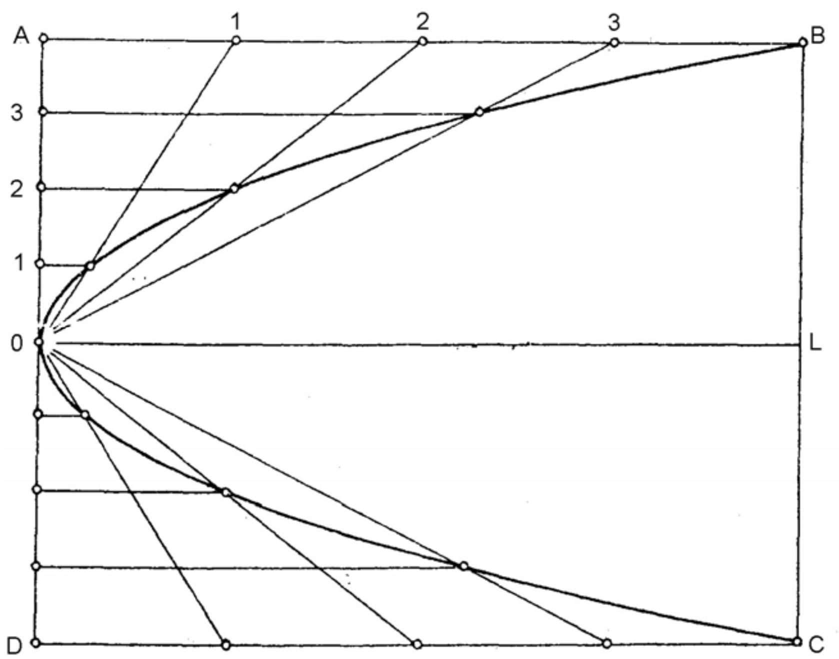


Figura 4.1.3.2

1. **Método de la semicircunferencia**

   Dadas la luz BC y la flecha o sagita OL,

   - Se traza AD paralela a BC por O
   - Se traza una semicircunferencia con diámetro igual a AB

- Se divide AB en cualquier número de partes (iguales o desiguales) y por cada uno de estos puntos de división se trazan segmentos de recta convergentes en O
- Con centro en A y radios A1, A2, etc., se trazan arcos que cortan a la semicircunferencia en los puntos 1', 2', etc.
- Desde los números prima se trazan segmentos a BC, estos se intersectan a los segmentos concuvantes en O. Los puntos buscados son las intersecciones de numeración similar. Figura 4.1.3.3

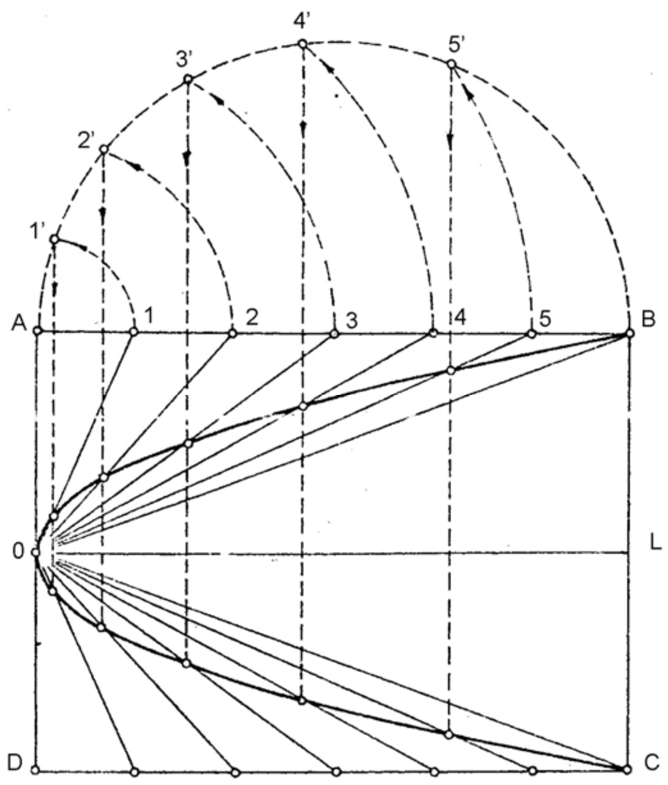


Figura 4.1.3.3

4.1.4 Hipérbola.- Es el lugar geométrico de los puntos que se desplazan en un plano de tal manera que la diferencia entre sus distancias a dos puntos fijos, en el mismo plano, llamados focos (F y F') es una constante.

La longitud del segmento vv' se acostumbra representarla como 2a y se denomina eje real o transverso y siempre 2c>2a.

En la hipérbola se cumple que $a^2+b^2=c^2$

El punto medio del segmento vv' se llama centro de la curva, haciendo pasar por él una perpendicular al eje real y tomando sobre ella, a uno y otro lado del eje real la longitud b, el segmento obtenido, de longitud 2b, se llama eje imaginario o conjugado.

Las diagonales del rectángulo de las dos 2a y 2b, prolongadas, constituyen las asíntotas de la hipérbola.

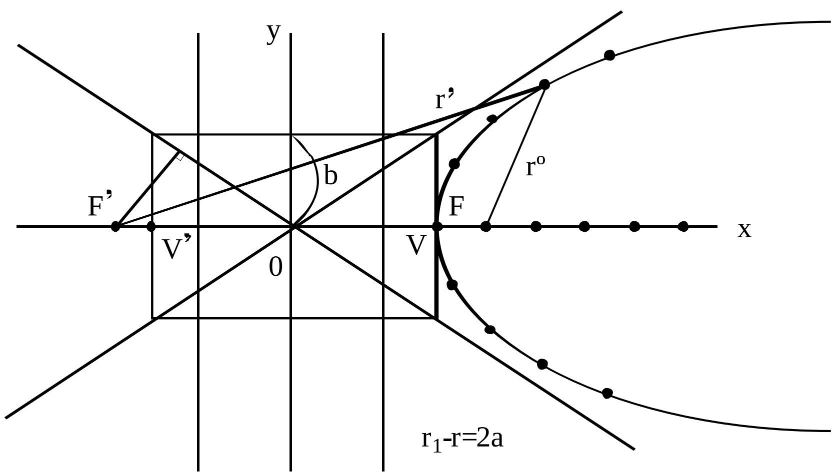


Figura 4.1.4. Hipérbola

4.1.4.1 Construcción gráfica de la hipérbola

Dados el eje transverso AB, los vértices A y B y los focos F y F’.

- Tomar sobre el eje transverso puntos arbitrarios, que estén situados a la derecha de F o a la izquierda de F’

- Sea (uno) “1” el punto arbitrario elegido. Con centro en F y F’ se trazan arcos de circunferencia iguales de radio A1. Con centro F y F’ se describen otros arcos de circunferencia de radio B1 que se cortarán con los anteriores en cuatro puntos: dos situados a la derecha y dos a la izquierda, pertenecientes a las ramas derecha e izquierda, respectivamente, de la hipérbola: P, P’, Q y Q’
- Tomar otro punto (dos) “2” y con radios A2 y B2 trazar arcos de circunferencia cuyos centros sean F y F’, obteniendo otros cuatro puntos de la hipérbola: M, M’, N y N’
- Seguir el procedimiento descrito tomando otros puntos arbitrarios. Figura 4.1.4.1

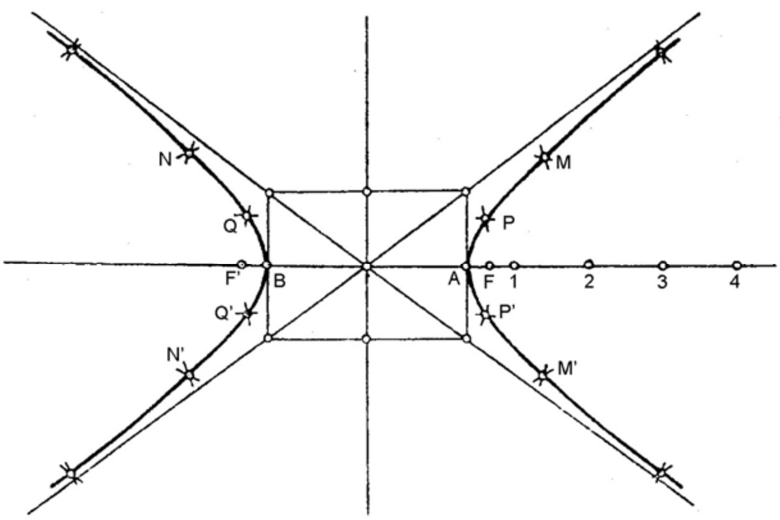


Figura 4.1.4.1

4.1.4.2 Hipérbola (Método de las paralelas)

Dados un punto P de la hipérbola y las asíntotas OA y OB, que pueden ser perpendiculares entre sí o no

- Por P trazar PC y PD, paralelas a las asíntotas
- Para O trazar rectas que cortan a PC y PD
- Por el punto donde cada concurrente en O corta a PC, paralela a OB.
- Por el punto donde cada concurrente en O corta a PD, paralela a OA.
- El punto donde se corta la paralela a OB (1-M) con la paralela a OA (2-M) correspondientes ambas a una misma concurrente en O, será un punto de la hipérbola (M). Figura 4.1.4.2

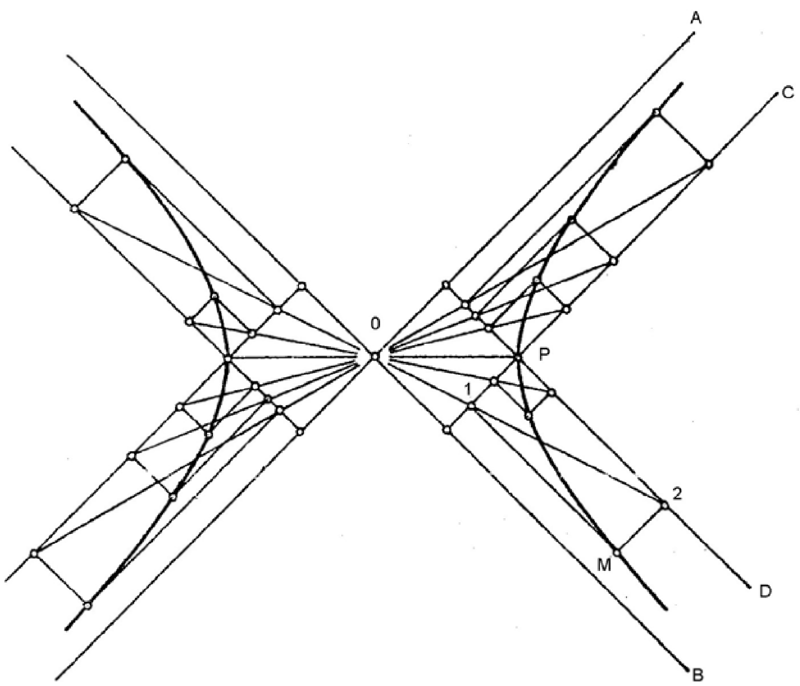


Figura 4.1.4.2

4.1.4.3 Hipérbola (Método del círculo director)

Dados los focos y el radio del círculo director Figura 4.1.4.3

- Describir el círculo director relativo al foco F'
- Se toma un punto P cualquiera sobre el círculo director y se traza la mediatriz de PF
- Se prolonga PF' hasta que se corte con la mediatriz trazada

Este punto de encuentro M, es un punto de la hipérbola

- Repetir este procedimiento, tomando otros puntos arbitrarios.

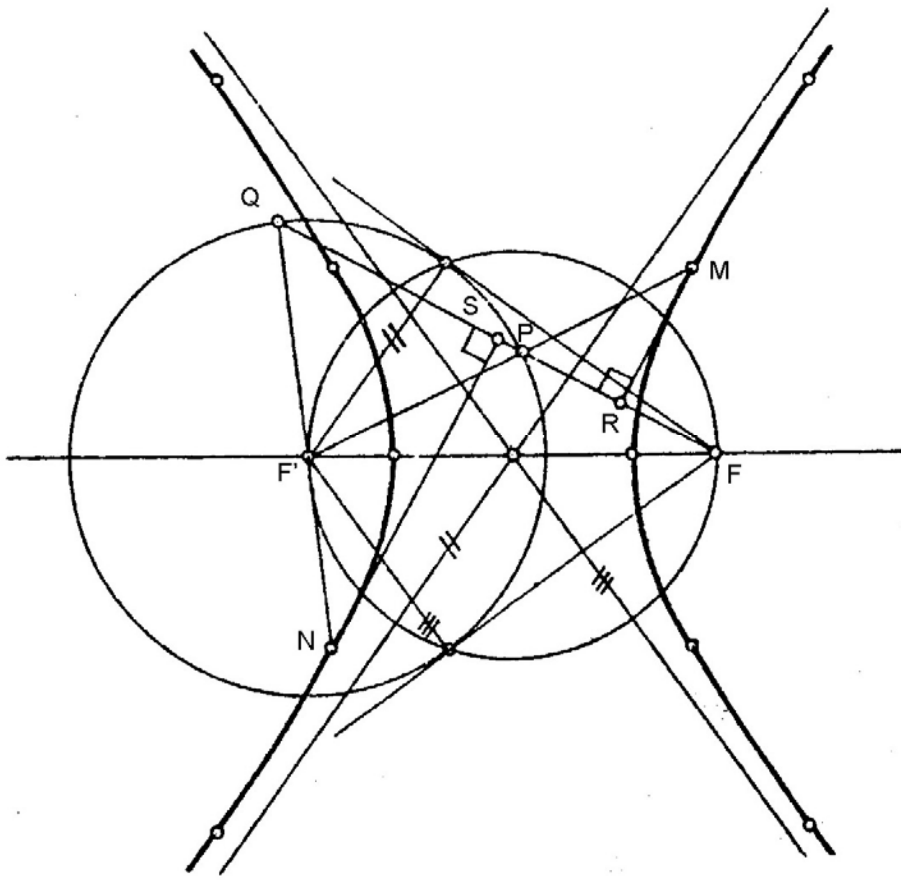


Figura 4.1.4.3

4.1.5 Ejercicios de aplicación

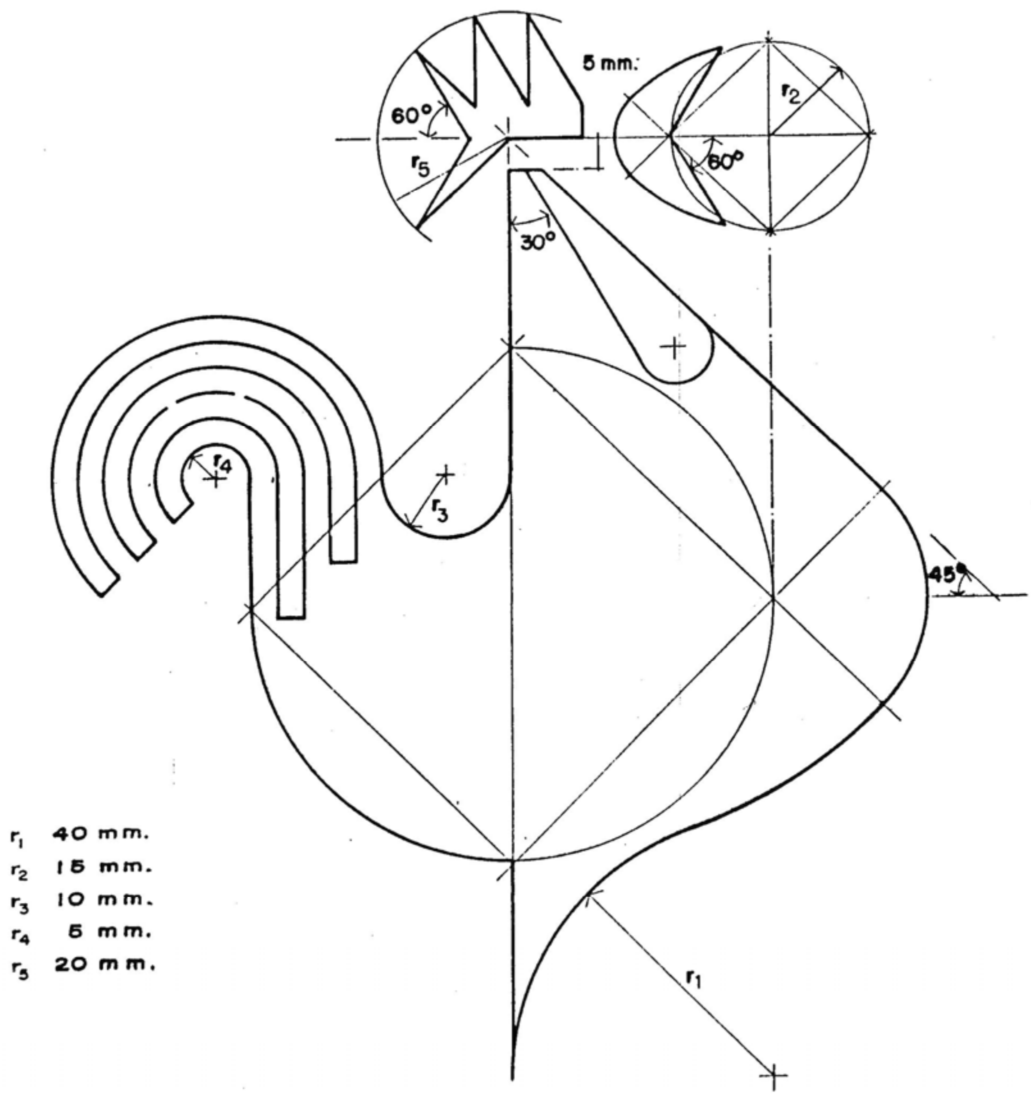


Figura 4.1.5.1

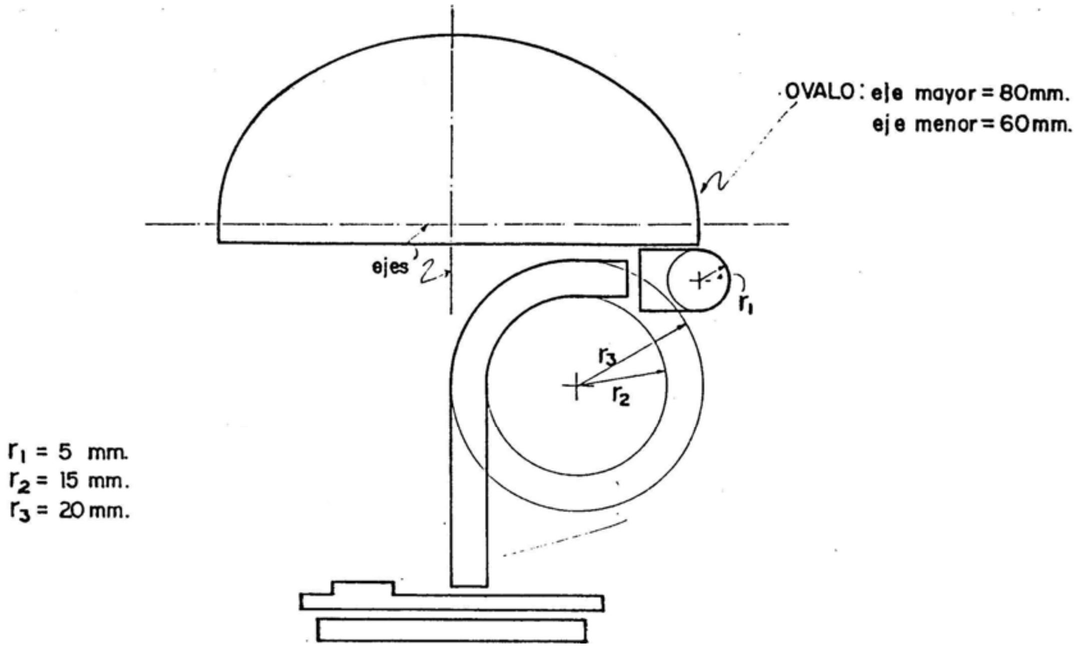


Figura 4.1.5.2

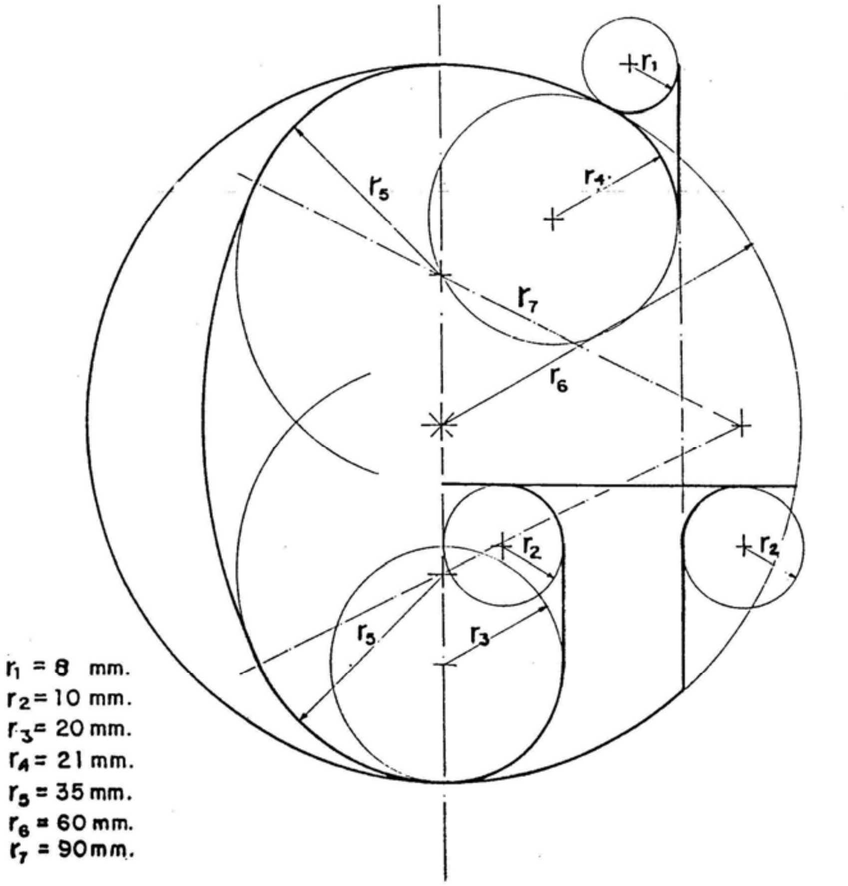


Figura 4.1.5.3

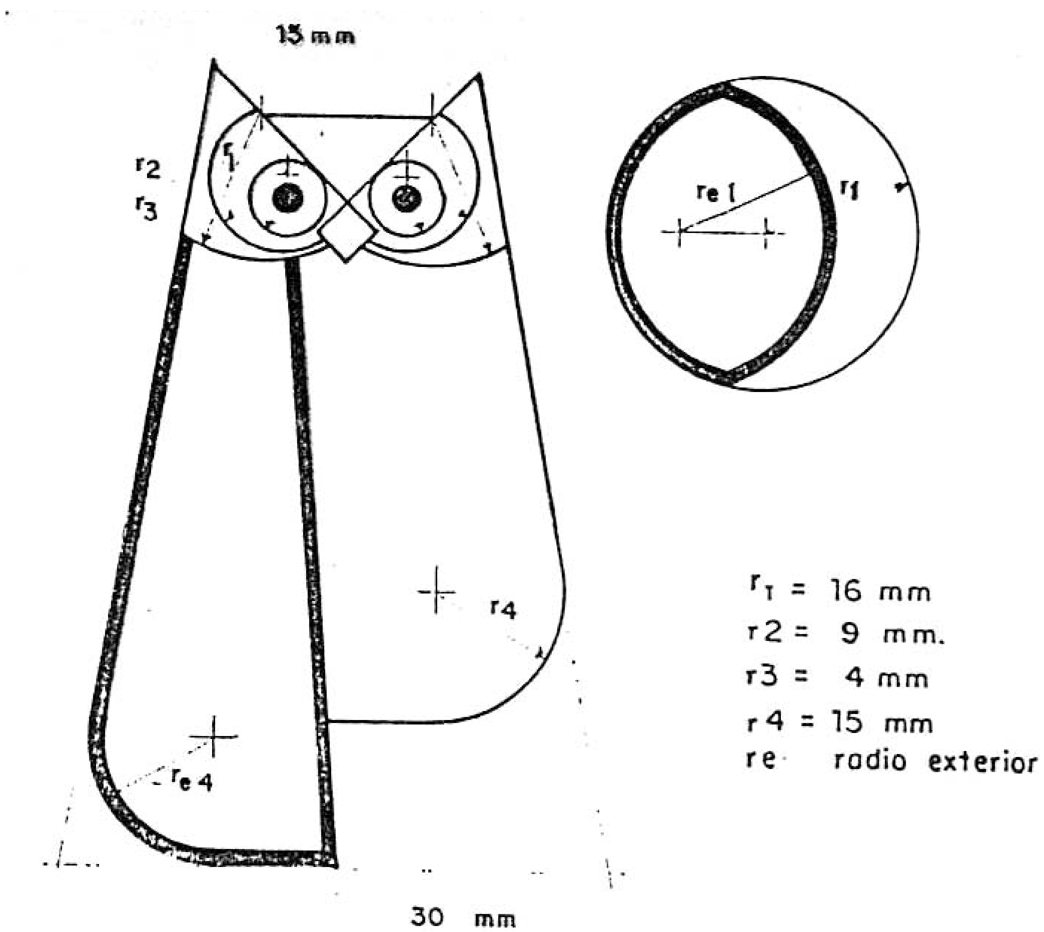

15 mm
r2
r3
r1
re 1
r1
r4
re 4
30 mm
r1 = 16 mm
r2 = 9 mm.
r3 = 4 mm
r4 = 15 mm
re radio exterior

Figura 4.1.5.4

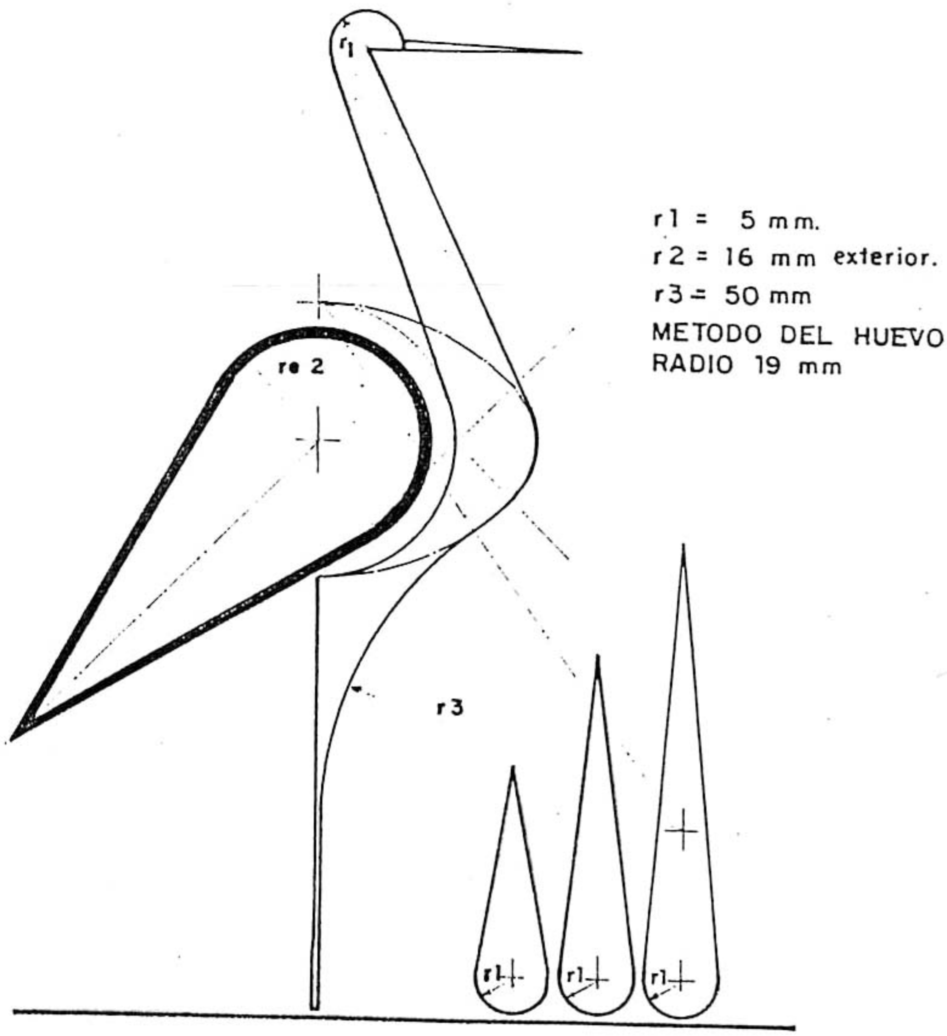

r1
r1 = 5 mm.
r2 = 16 mm exterior.
r3 = 50 mm
METODO DEL HUEVO
RADIO 19 mm
re 2
r3
r1
r1
r1

Figura 4.1.5.5

V. PROYECCIONES

5.1 OBJETIVO

Establecer un sistema de métodos convencionales para representar, en un dibujo de dos dimensiones, objetos situados en un espacio tridimensional.

5.2 SISTEMAS DE PROYECCIONES

Según las posiciones relativas del observador y del objeto a representar, tanto entre sí como con respecto al sistema de referencia usado, los sistemas de proyección se clasifican en:

5.2.1 Sistema Cónico

El proceso de la visión consiste, teóricamente, en dirigir rayos visuales (convergentes en el ojo del observador) a cada punto de un objeto, formándose entonces una imagen en la retina que luego será transmitida al cerebro, un esquema de lo cual se muestra en la Figura 5.2.1

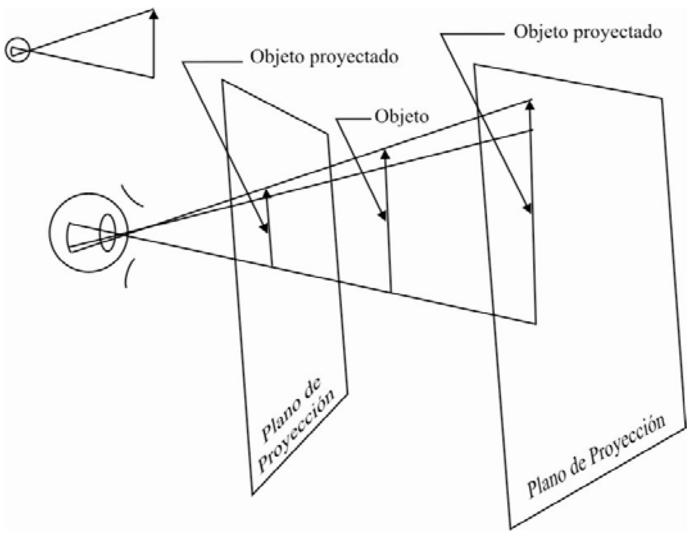


Figura 5.2.1

5.2.2 Sistema Cilíndrico

En el sistema cónico se observa, como nota característica, la convergencia de las proyectantes.

Si el observador de va separando del objeto hasta llegar a situarse a una distancia teórica de longitud infinita de él, se notará que las proyectantes, de concurrentes que eran, se convierten en paralelas: está es la principal características del sistema cilíndrico. Podemos definir entonces a este sistema de proyección como aquel cuyos proyectantes son paralelas. Las proyectantes pueden adoptar cualquier ángulo de inclinación con respecto al plano de proyección. Figura 5.2.2

5.2.3 Proyección Oblicua

En el sistema de proyección cilíndrico las proyectantes pueden formar con el plano de proyección cualquier ángulo comprendido entre 0° y 90° y el objeto a representar está en una posición cualquiera con respecto a dicho plano.

Se denomina proyección oblicua a la representación de un objeto (haciendo uso del sistema cilíndrico) cuando el objeto está situado con una de sus caras principales paralelas al plano de proyección. Figura 5.2.2

5.2.4 Proyección Ortogonal

Cuando el ángulo que forman las proyectantes con el plano de proyección es de 90° el sistema de proyección cilíndrico recibe el nombre de sistema de proyección ortogonal, siendo éste el más usado para representaciones gráficas en Dibujo de Ingeniería.

En la Figura para diferenciar el objeto de la proyección, a los puntos que definen esta última se acostumbra agregarles un subíndice que es la misma letra que designa el plano (obsérvese) y se lee A sub P, B sub P, C sub P; entonces la proyección del triángulo ABC en el plano de proyección P, será el triángulo ApBpCp. Figura 5.2.4

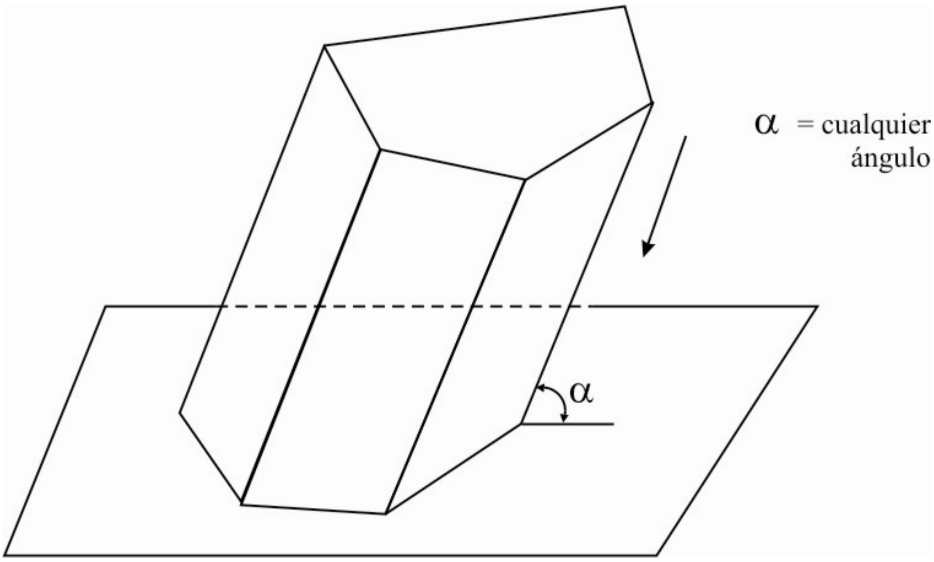


Figura 5.2.2. Sistema de Proyección Cilíndrica

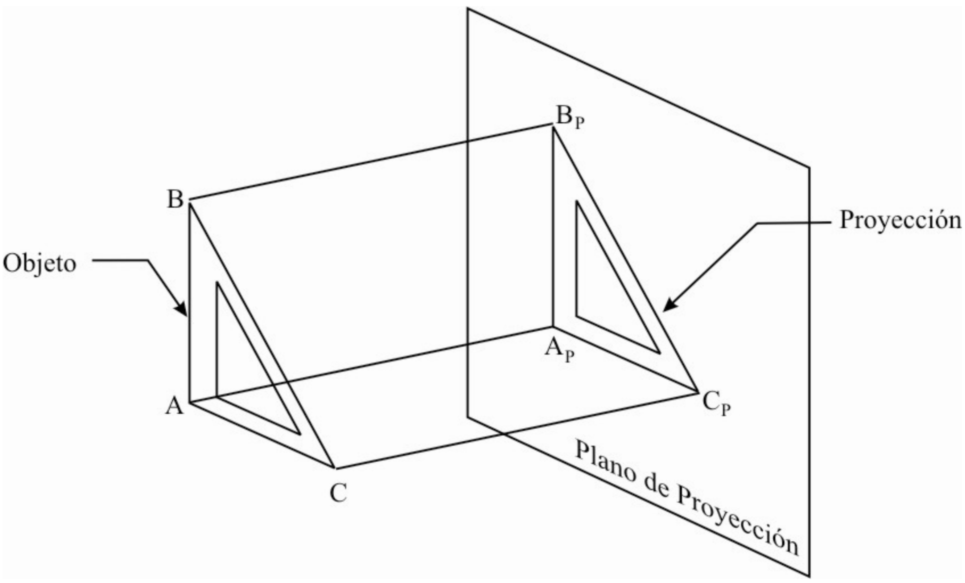


Figura 5.2.4. Sistema de Proyección Ortogonal

5.3 PROYECCIÓN ISOMÉTRICA

Proyecciones o perspectiva isométrica: Es un tipo de proyección cilíndrica que utiliza un solo plano de proyección (la hoja de dibujo), pero sobre este aparecen las tres dimensiones del cuerpo (largo, ancho y alto).

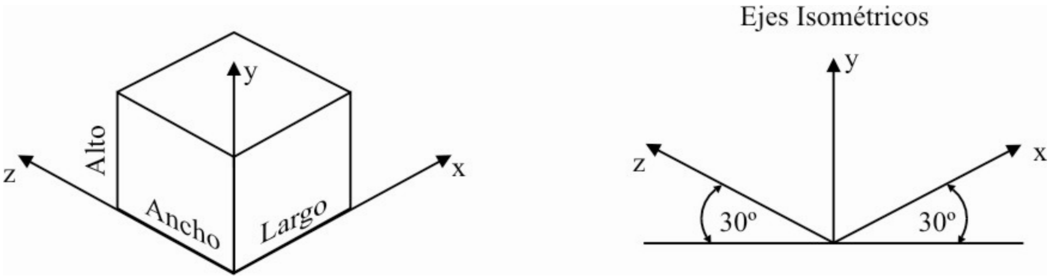


Figura 5.3.1

Representación de elementos circulares en perspectiva isométrica

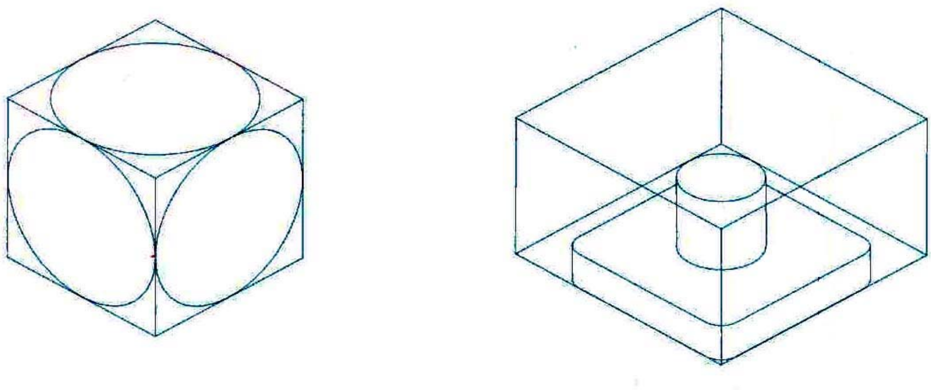


Figura 5.3.2

5.4 CIRCUNFERENCIAS EN PLANOS INCLINADOS

Consideremos un cuadrado circunscrito a una circunferencia, como el cuadrado ABCD y la circunferencia de centro O_1.

Observamos en la Figura que los elementos comunes entre el cuadrado y la circunferencia son los puntos de tangencia, es decir los puntos medios de los lados del cuadrado. Figura (a)

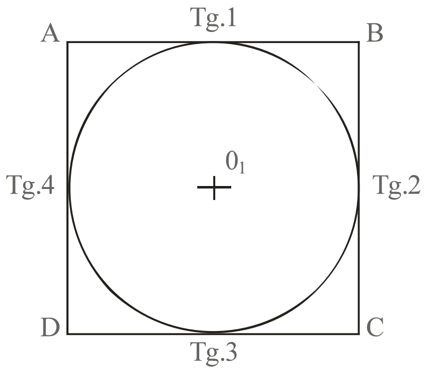


Figura (a)

Luego graficamos un cubo en isometría, reconoceremos que sus caras son cuadrados inclinados, y es en estas superficies donde pretendemos representar circunferencias inscritas. Figura (b)

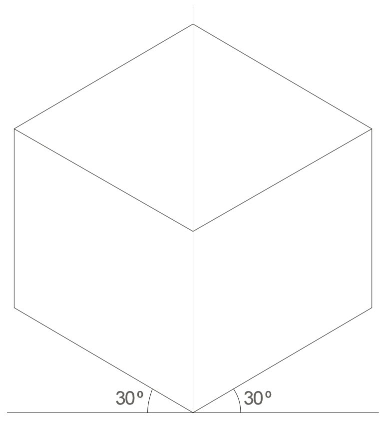


Figura (b)

Sigamos el siguiente procedimiento:

a) Consideremos los puntos medios del cuadrado ABCD, recordar que por estos puntos pasa una circunferencia inscrita, por estos trazar mediatrices (perpendiculares por los puntos medios) cuyas prolongaciones dan lugar a un paralelogramo al intersectarse.
b) Las vértices del paralelogramo se denotan en sentido horario o antihorario.
c) La grafica de la circunferencia se hará con 4 arcos, cada uno de punto medio a punto medio contiguo, haciendo centro en un vértice del paralelogramo y tomando como radio del vértice al punto medio y graficar en sentido contrario a la denotación de los vértices. Fig (c)

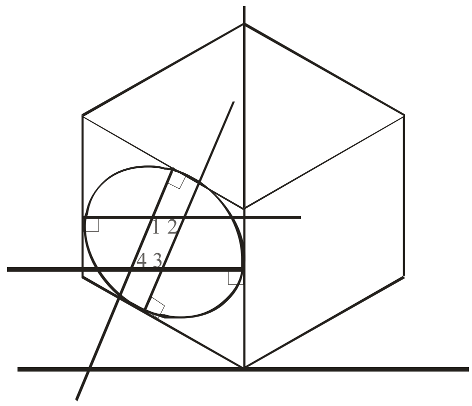


Figura (c)

Los sólidos cuyos elementos geométricos estén compuestos en parte de arcos de circunferencia, serán graficados siguiendo el procedimiento descrito para circunferencia en plano inclinado.

Por ejemplo si se quiere representar un cuarto de circunferencia inscrita en un cuadrado ABCD, este formará parte de un cuadrado virtual A B’C’D’, donde se trazará mediatrices por los puntos B y D, su intersección dará lugar al centro del arco, cuyo radio se mide hasta el punto BoD. Fig (d)

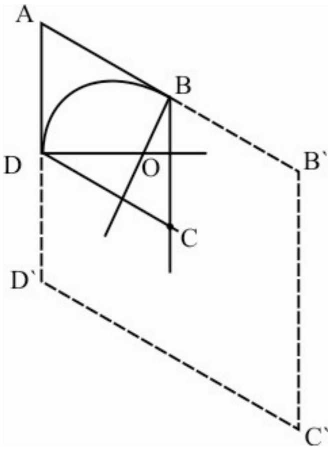


Figura (d)

5.4.1 EJEMPLOS DE APLICACIÓN

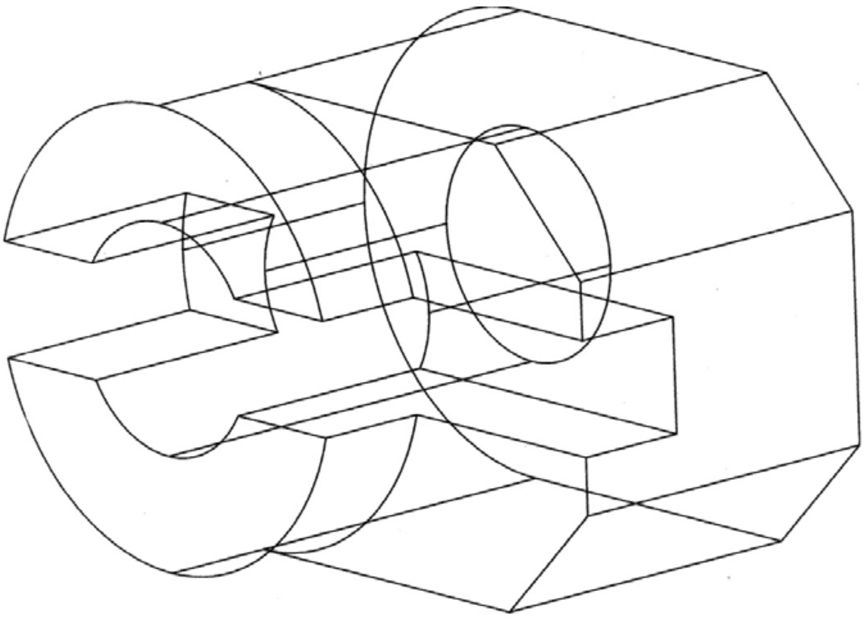


Figura 5.4.1

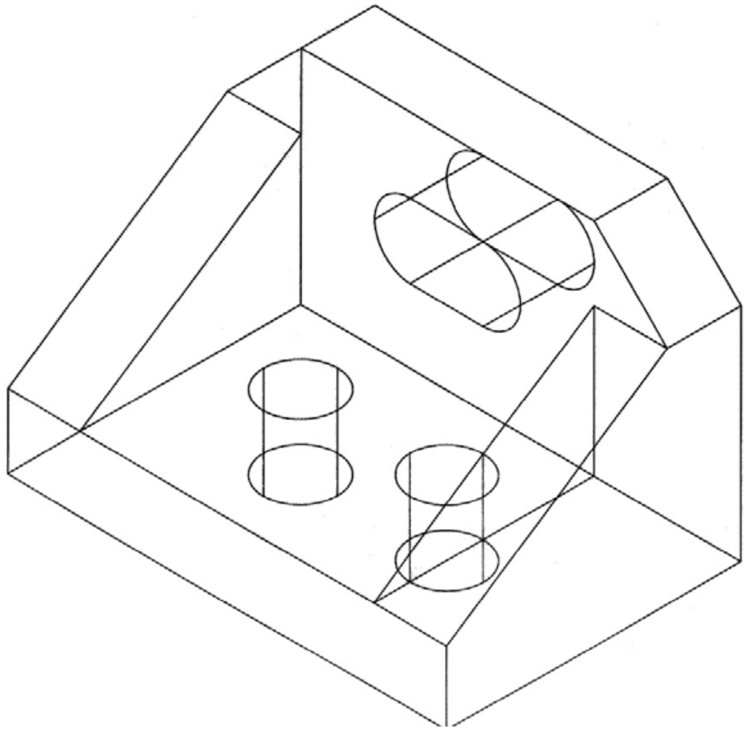


Figura 5.4.2

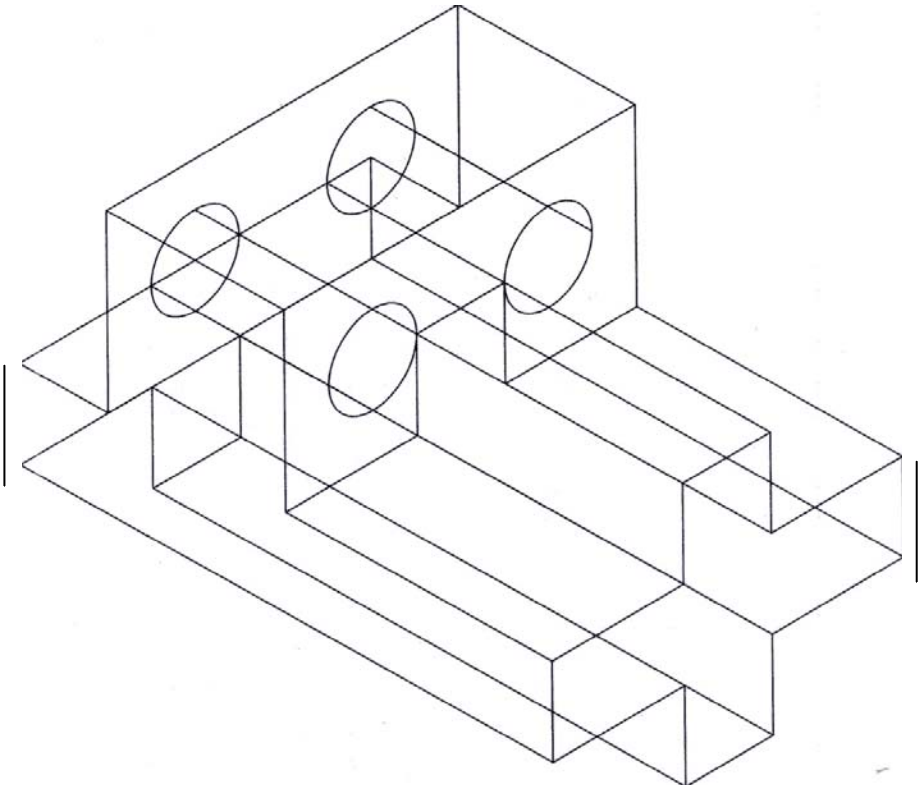


Figura 5.4.3

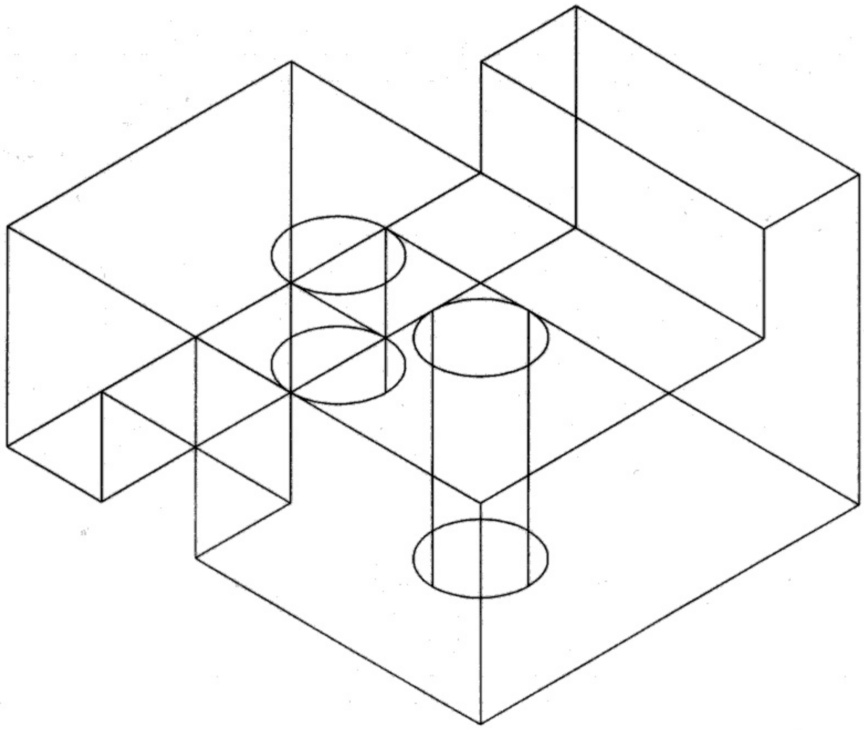


Figura 5.4.4

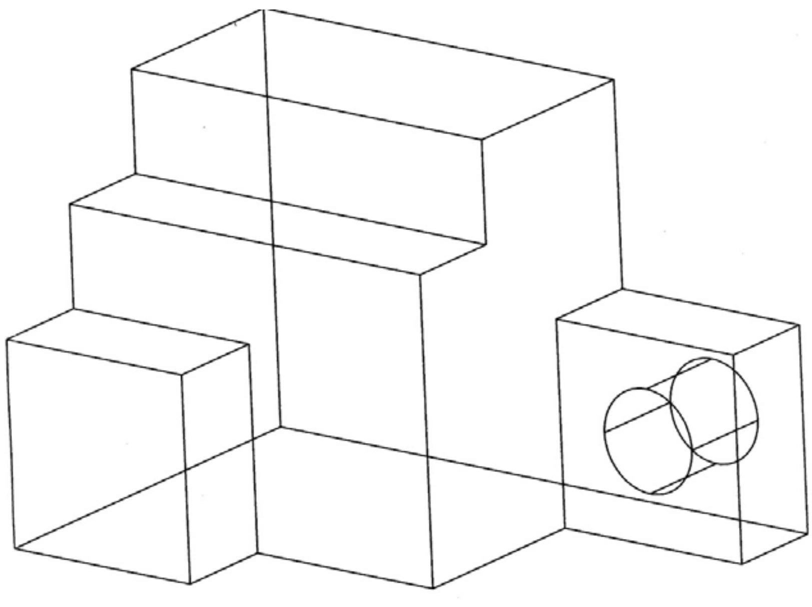
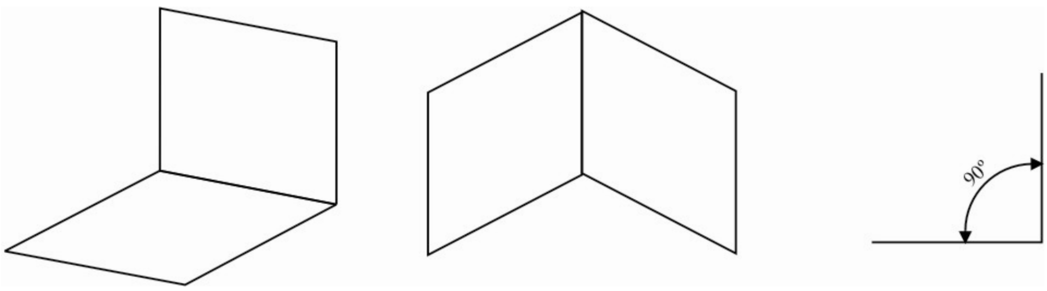


Figura 5.4.5

5.5 PROYECCIONES AXONOMÉTRICAS

5.5.1 Sistema Diédrico: Consiste en una Proyección Ortogonal en la que se utilizan dos planos de proyección perpendicular entre sí.



Línea de Tierra: La intersección de dos planos que se cortan recibe el nombre de arista, cuando estos planos son el horizontal (P.H.) y el vertical (P.V.) esta arista recibe el nombre de Línea de Tierra (L.T.).

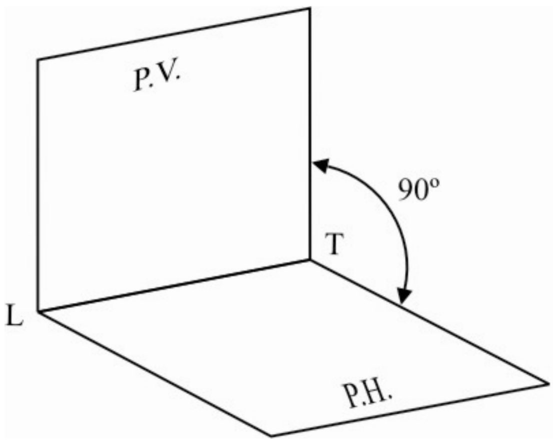


Figura 5.51

Las proyecciones toman el nombre según el plano en que se encuentran, en este caso serán Proyección Horizontal (P.H.) y Proyección Vertical (P.V.).

Perspectiva Isométrica

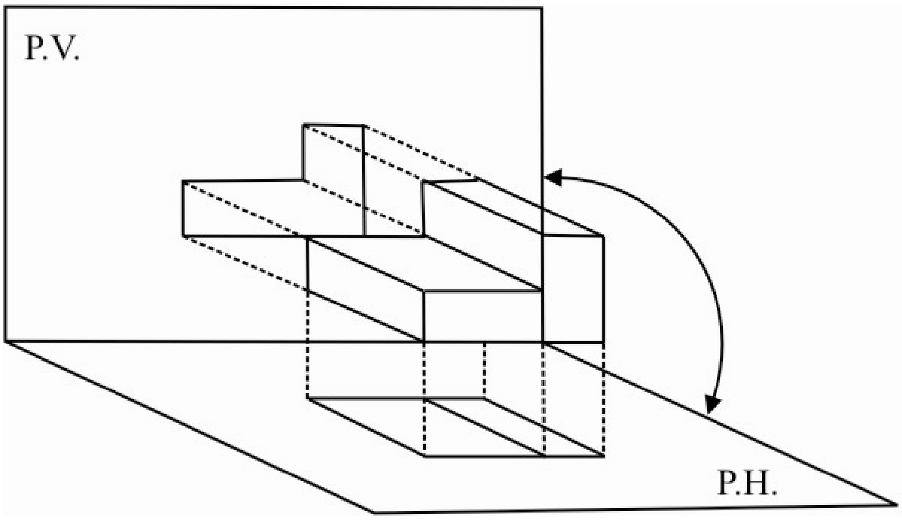


Figura 5.5.2

Proyección Ortogonal

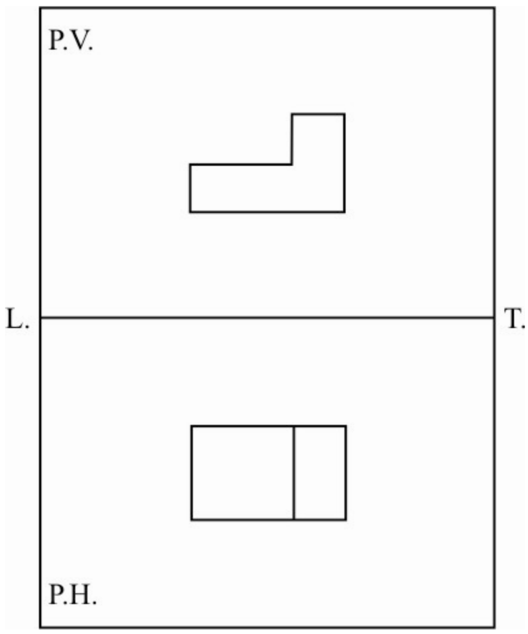


Figura 5.5.3

Cuándo los dos planos del diedro se extienden al infinito, dividen al espacio en cuatro ángulos diedros que se denominan **cuadrantes** y se enumeran a partir del superior derecho como se muestra en la gráfica.

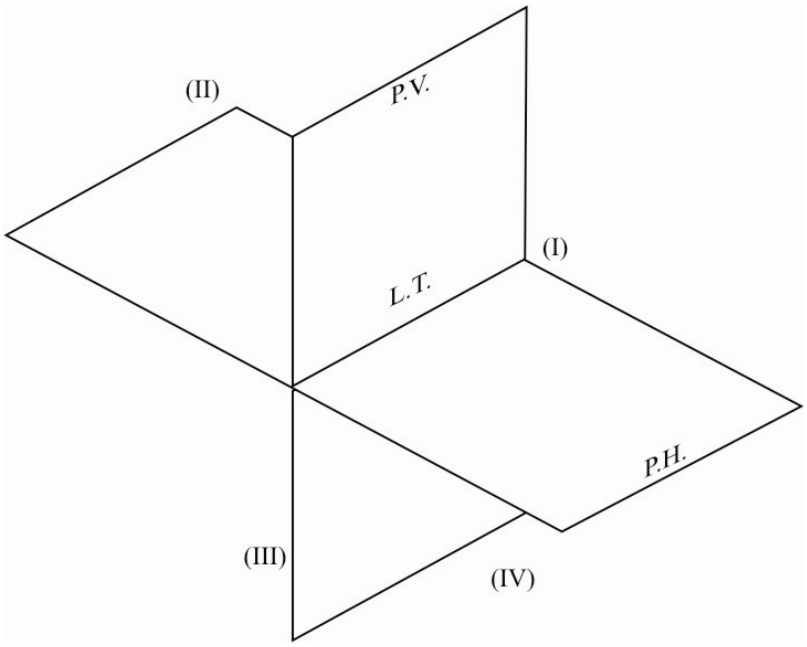


Figura 5.5.4

5.5.2 Triedro

Cuando dos vistas de una pieza son insuficientes para definir con claridad la forma real de la misma, se recurre al uso de un tercer plano lateral (P.L.) formándose el denominado triedro.

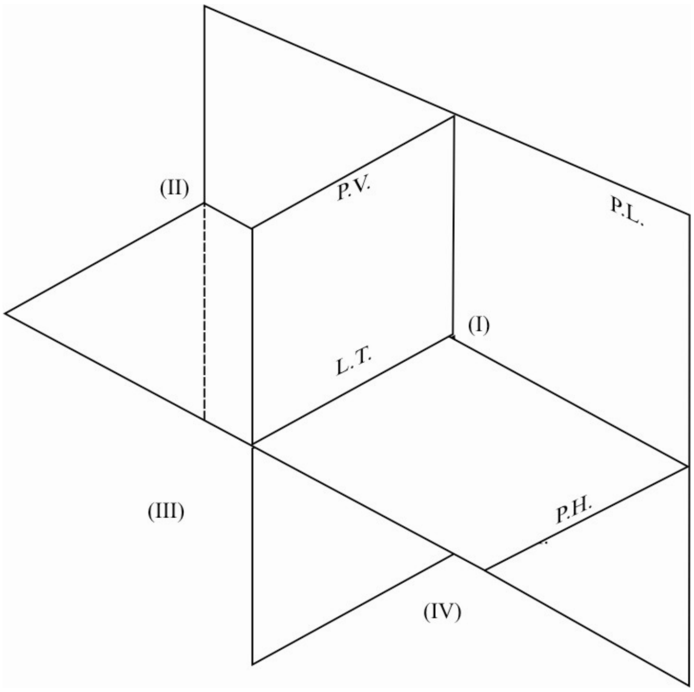


Figura 5.5.5

5.6 SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN

Existen dos sistemas para la representación de las proyecciones ortogonales, relacionados con la ubicación de la pieza en el primer o tercer cuadrante.

Primer Cuadrante

Normas D.I.N. (3 vistas)

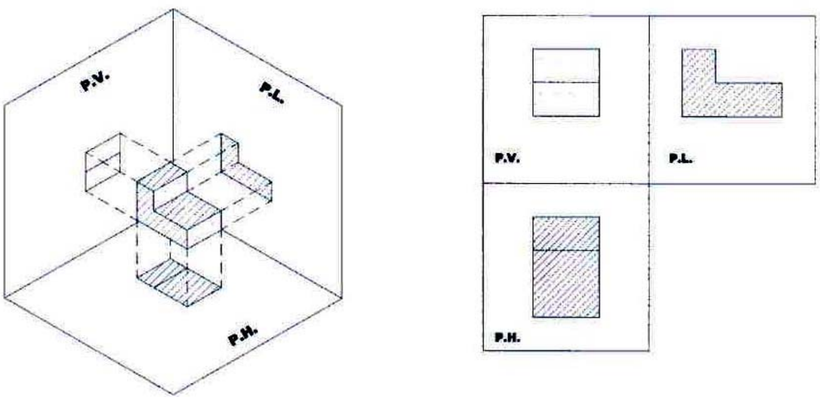
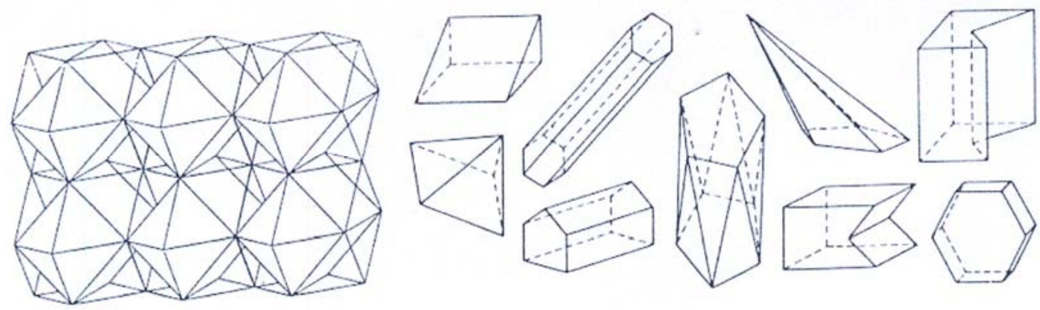


Figura 5.6

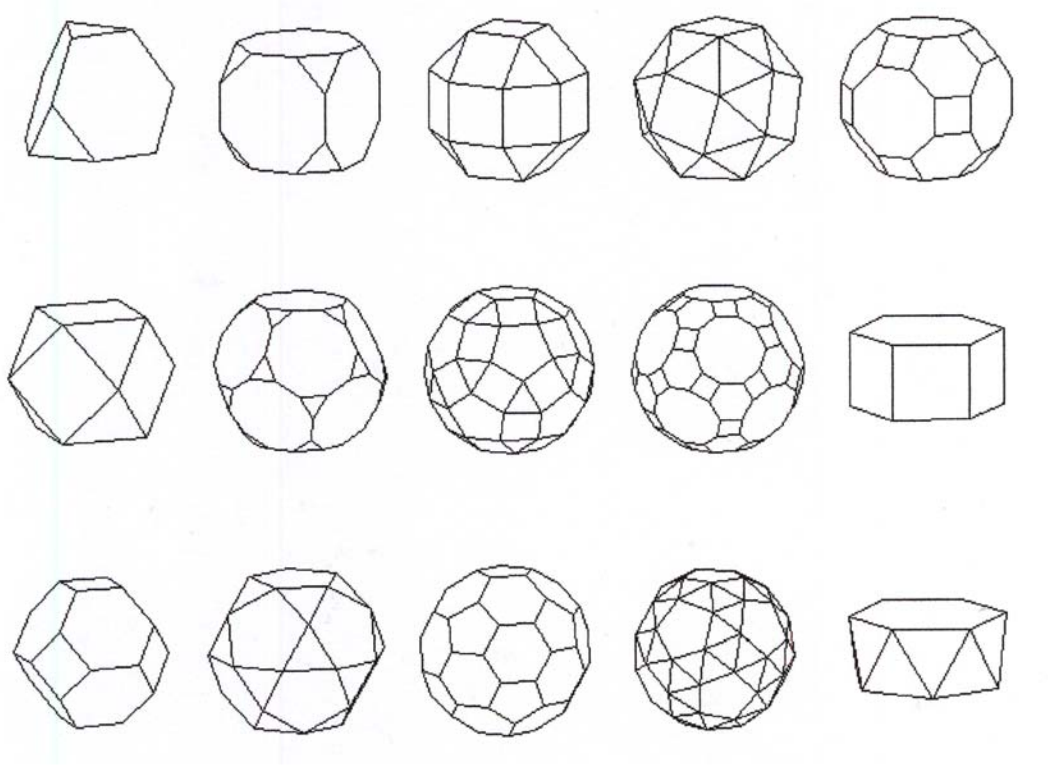
POLIEDROS

Un poliedro en el espacio es una familia de polígonos (caras) tal que cada arista sólo pertenece a dos caras.



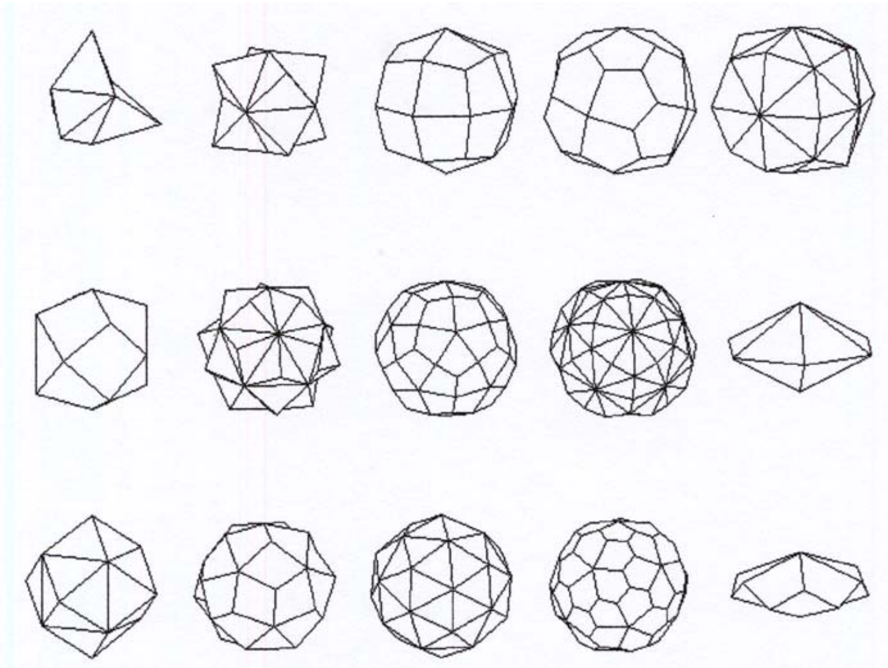
POLIEDROS SEMIREGULARES

Los poliedros semiregulares o de Arquímedes son convexos, tienen por caras polígonos regulares (no todos son iguales) y todo vértice recibe el mismo número de aristas.



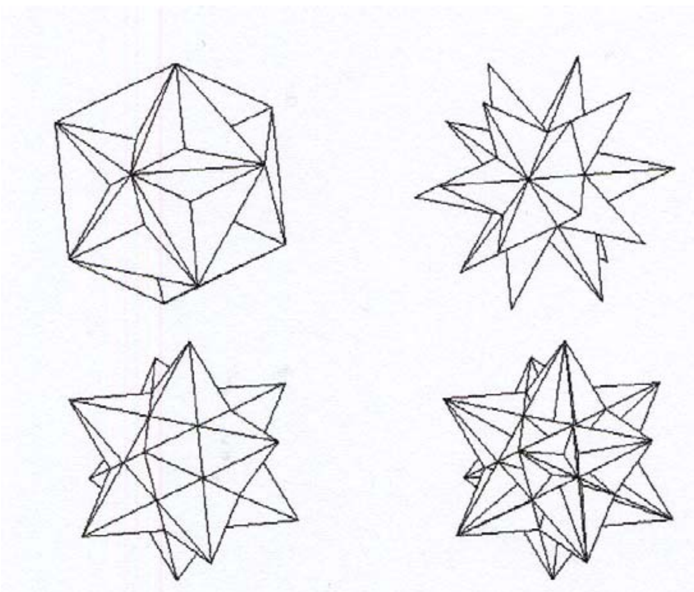
POLIEDROS DE CATALÁN

A partir de los centros de las caras de los poliedros semiregulares nacen los poliedros de Catalán.



POLIEDROS ESTRELLADOS

Las cuatro estrellas poliédricas regulares son el pequeño dodecaedro (obtenido por prolongación de las caras del dodecaedro).



5.7 APLICACIÓN DEL SISTEMA DE PROYECCIÓN ORTOGONAL

Representación en vistas múltiples: sistemas DIN y ASA

El uso del Sistema de Proyección Ortogonal sobre un solo plano de proyección situado en forma horizontal y con el observador encima de él da lugar a la representación que se ve en la Figura, donde en lugar de un objeto cualquiera se han usado puntos, para fijar ideas.

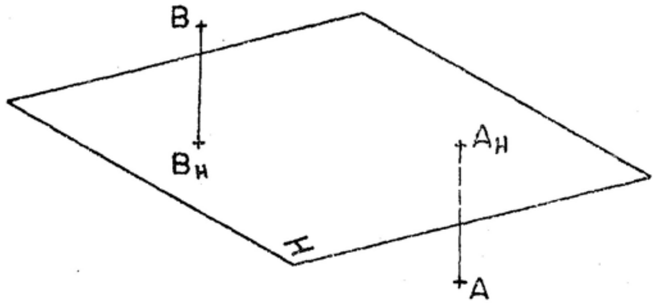


Figura 5.7

Pero no siempre basta un solo plano de proyección para determinar completamente la forma de un objeto, de modo que se debe agregar un segundo plano de proyección el cual, convencionalmente, se coloca perpendicular al anterior, quedando entonces vertical y se le designa así o con el nombre de frontal, por lo siguiente: el observador que mira al plano vertical está de pie delante de él, siempre a una distancia de longitud infinita, quedando entonces el plano vertical frente a él, razón del nombre: FRONTAL.

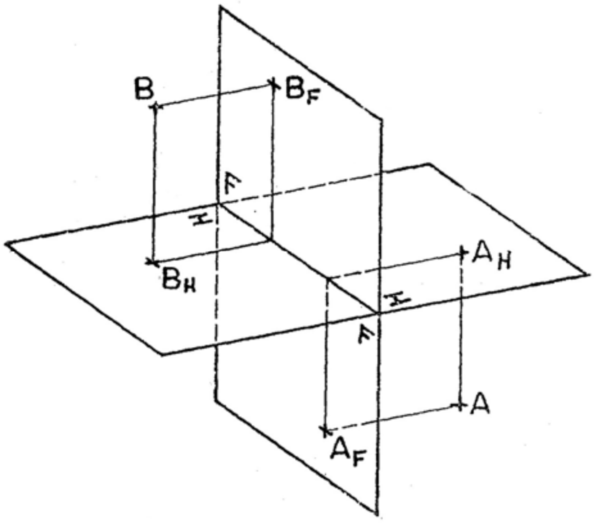


Figura 5.7.1

Los dos planos de proyección dividen al espacio en cuatro partes llamadas cuadrantes y que se numeran en la siguiente forma:

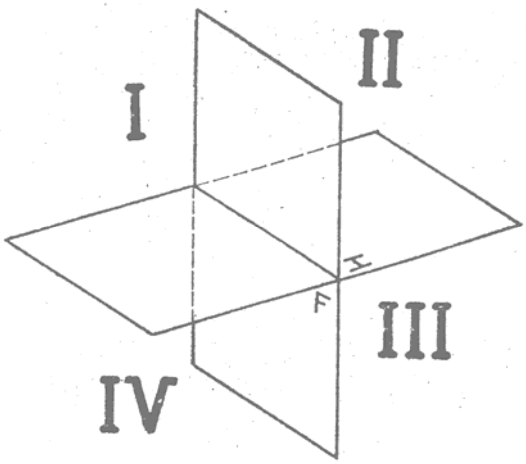


Figura 5.7.2

Primitivamente se usaba de manera indistinta cualquiera de los cuadrantes, pero modernamente quedan en uso los sistemas que emplean sólo el primero, llamado Sistema DIN, y el tercero; llamado sistema ASA.

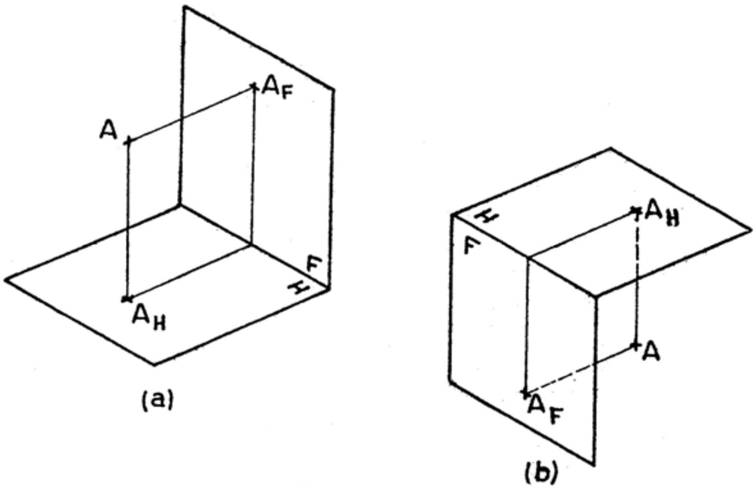


Figura 5.7.3

Los planos colocados espacialmente no nos permite obtener lo que necesitamos, es decir, un dibujo de dos dimensiones, por lo que haremos la siguiente convención:

Primer Cuadrante.- Haciendo girar hacia abajo el plano horizontal alrededor de su intersección con el frontal hasta hacerlos coplanares y de modo que la proyección respectiva lo acompañe, se obtendrá lo siguiente:

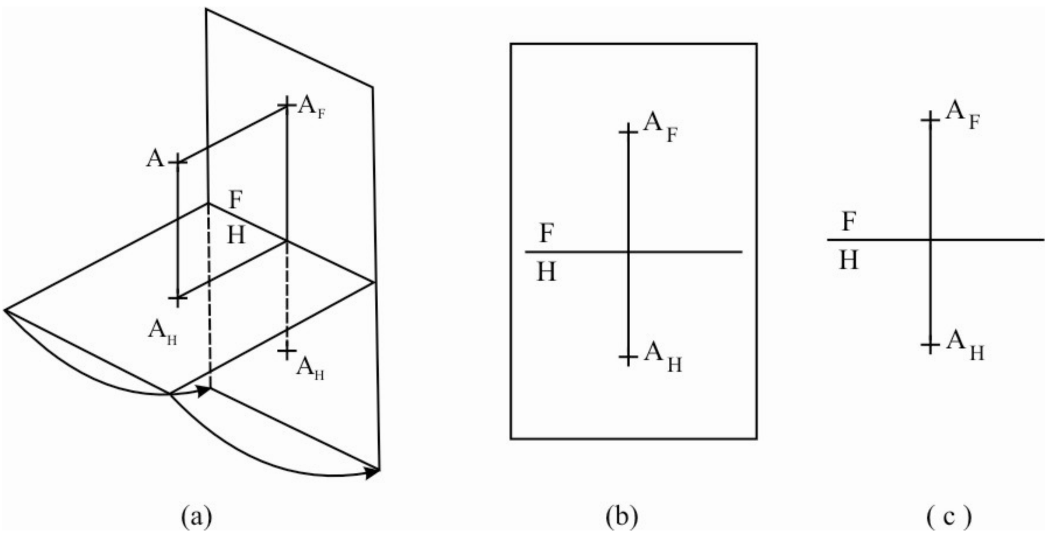


Figura 5.7.4

<u>Tercer Cuadrante</u>.- En forma análoga a lo anterior, pero levantando el plano horizontal se obtendrá: Figura 5.7.8

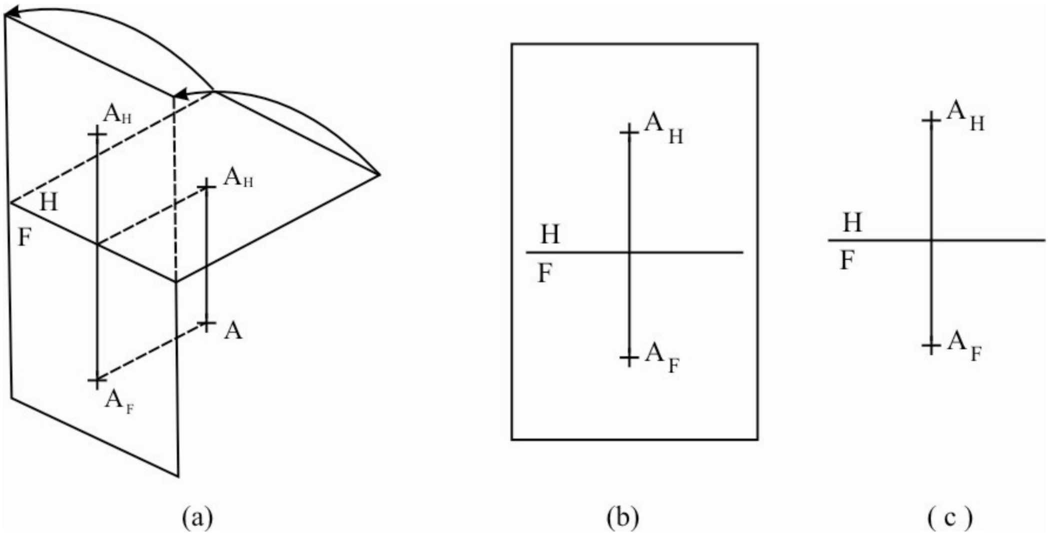


Figura 5.7.9

Finalmente, se elimina el marco de los planos y se obtienen las Figuras que se muestran c, que se denomina <u>depurado</u> y como hemos representado en él al punto A se dirá "depurado de un punto" ó "depurado del punto A".

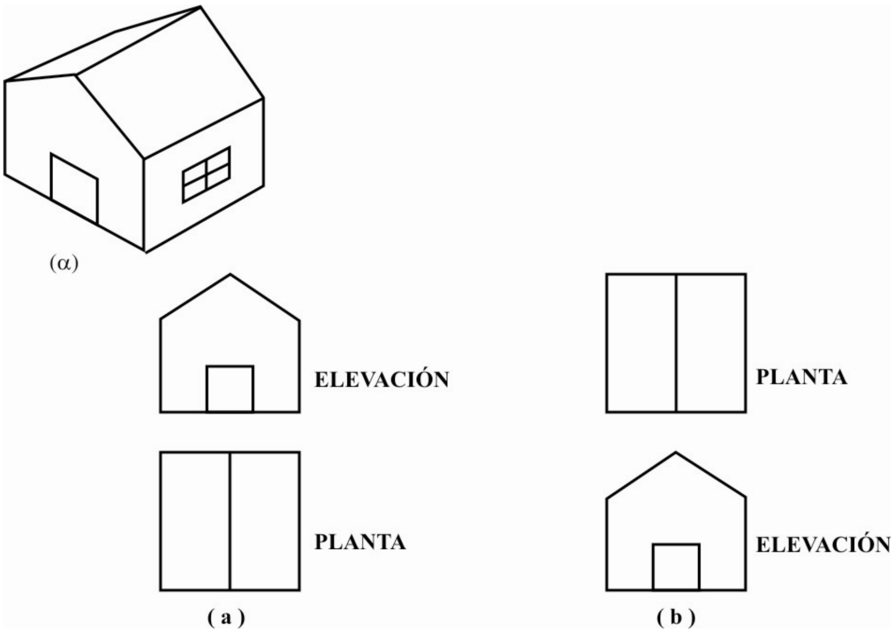
En ambos casos:

a) La línea que representa la intersección de ambos planos (F-H ö H-F) se llama <u>línea de pliegue</u> y cuando se trabaja con el primer cuadrante línea de tierra (se ejecuta generalmente con trazo intermedio y continuo).

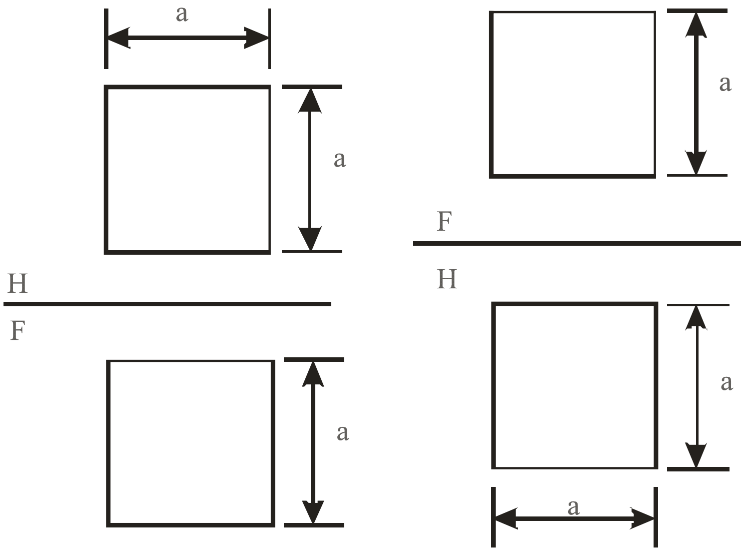
b) La línea que une a ambas proyecciones se llama <u>línea de referencia</u> (que se debe ejecutar con trazo fino y continuo).

c) Los puntos se acostumbra designarlos con letras mayúsculas de ± 3mm de altura y con subíndices debidamente proporcionados (las letras se deben hacer con trazo nítido)

Pero en ciertos casos, cuando el objeto es fácilmente identificable, se pueden omitir tanto la línea de pliegue como la nomenclatura, como se muestra en la Figura a y b.

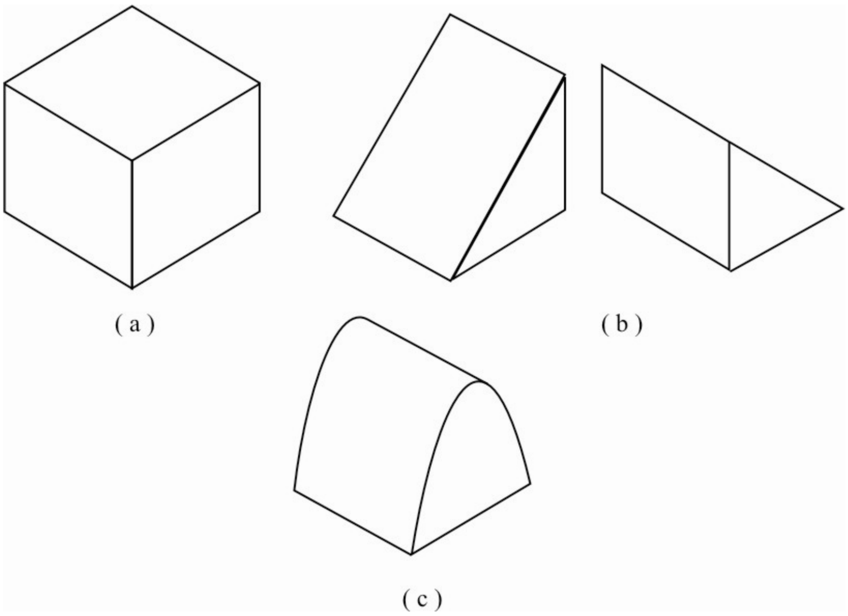


Además, en el siguiente ejemplo, se puede ver que a veces dos planos de proyección no bastan para representar al objeto sin ambigüedad



pues el depurado podría corresponder a:

a) un cubo
b) un plano inclinado
c) un cilindro cortado



lo que obliga a usar un plano de proyección adicional. Este nuevo plano se coloca perpendicularmente a la vez a los otros dos y de modo que aparezca en él, generalmente, la cara derecha del objeto.

Este plano se denomina <u>de perfil</u> y se muestra en la Figura B donde se puede apreciar que el depurado la distancia de la proyección horizontal a la línea de pliegue FH o HF es la misma que la de la proyección de perfil a la línea de pliegue PF ó FP.

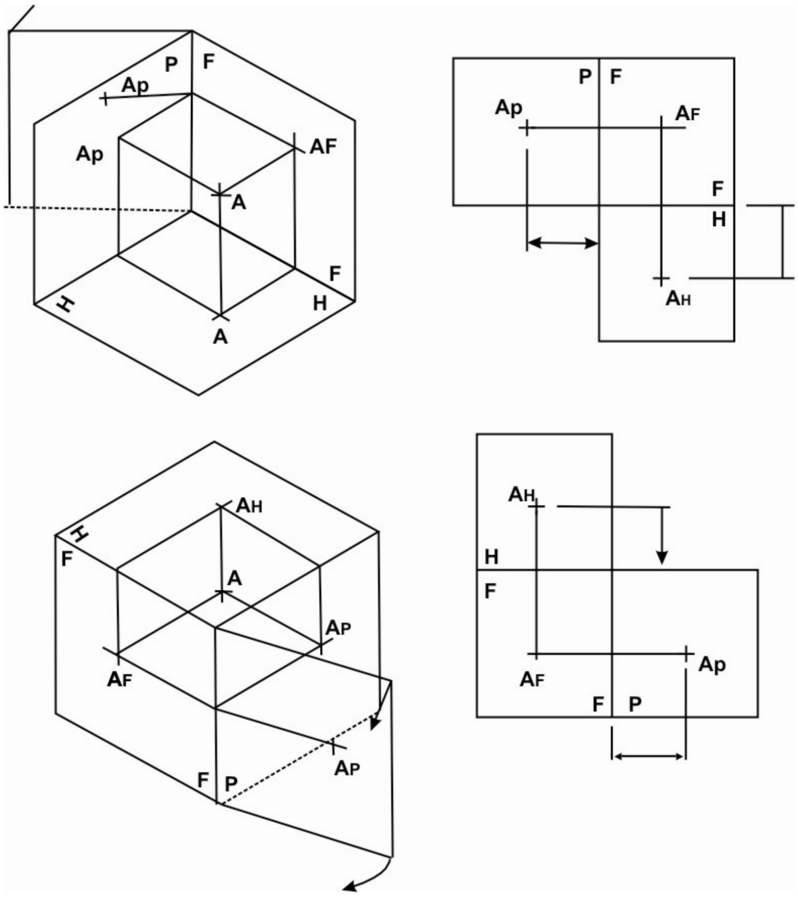
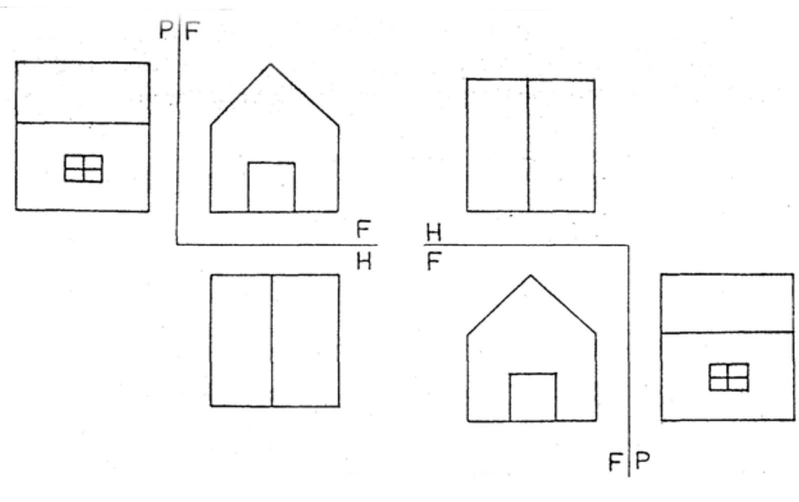


Fig (B)

Entonces, la casita de la Figura α aparecerá como se muestra a continuación:



y donde se debe notar:

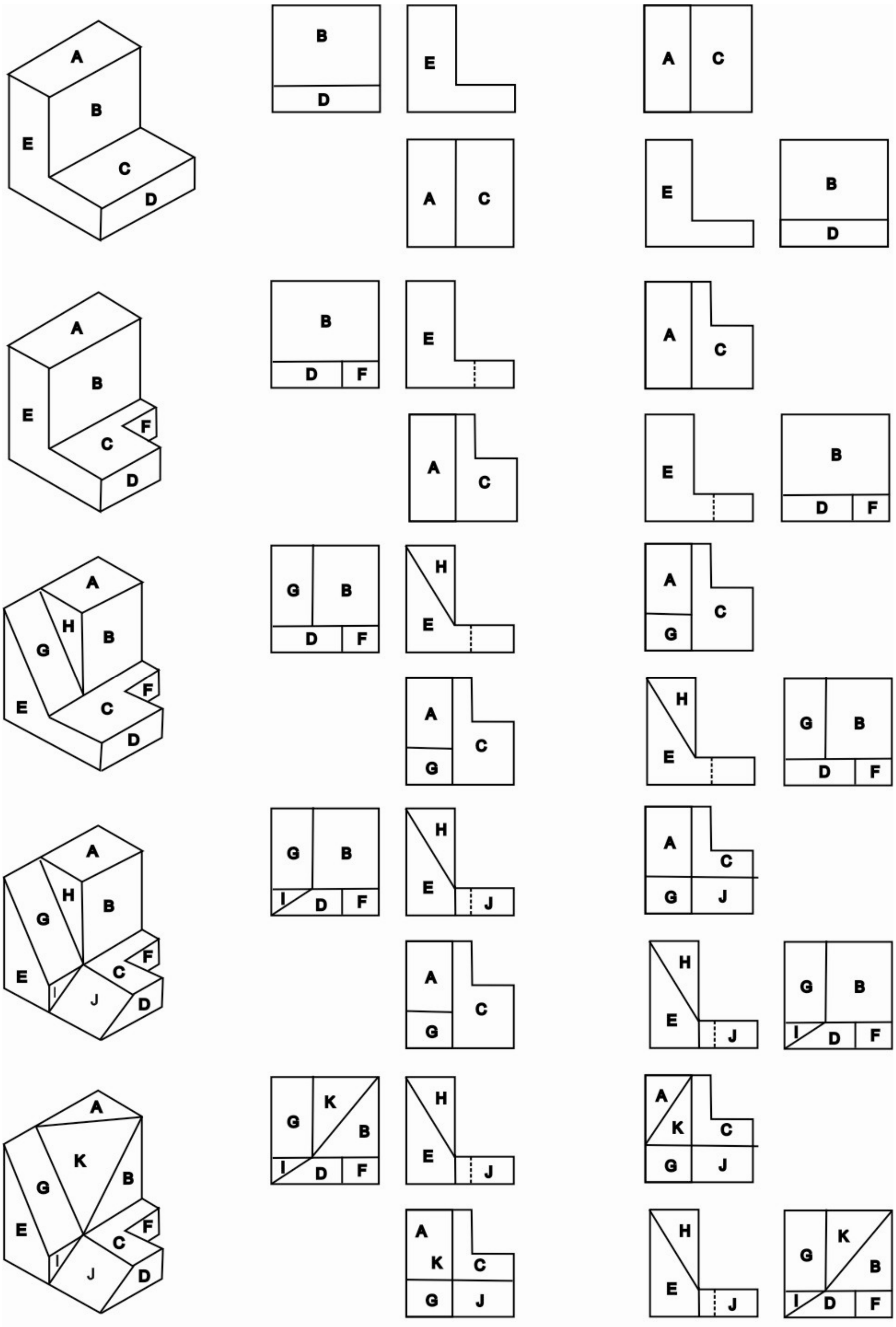
A) La correspondencia existente entre proyecciones, ligadas por líneas de referencia.
B) Las medidas de anchura, profundidad y altura que aparecen:
   1) Anchura y profundidad: en la proyección horizontal.
   2) Anchura y altura: en la proyección frontal.
   3) Profundidad y altura: en la proyección de perfil.

Nomenclatura:

A la proyección horizontal se le denomina también vista horizontal, o tratándose de edificaciones, planta.

A las proyecciones frontales y de perfil se les denomina elevaciones frontales y lateral o elevaciones principales y las tres proyecciones se dice que son las proyecciones principales o vistas principales.

En los cinco ejemplos siguientes se puede apreciar que en los sistemas DIN y ASA las proyecciones son las mismas cambiando únicamente de posición relativa.



SISTEMA DIN SISTEMA ASA

5.8 REPRESENTACIÓN AXONOMETRICA

Si bien es cierto que la representación en vistas múltiples sirve para describir cualquier objeto, su lectura requiere un conocimiento especializado.

Por ello, debido a que si se necesita transmitir información acerca de algo no construido aún a personas no entrenadas, se recurre a veces a la representación AXONOMETRICA.

Esta representación Axonométrica se divide en Isométrica, Dimétrica y Trimétrica. Vamos a explicar las dos primeras pues para ejecutar la tercera se requiere conocimientos de geometría descriptiva, aun no vistos por todos los usuarios de este libro.

5.8.1 Representación Isométrica

Así como en un sistemas cartesiano rectangular usamos dos coordenadas (x,y) para situar puntos en el plano y tres coordenadas (x,y,z) para fijar puntos en el espacio, y que generalmente los ejes los dibujamos como se muestra en la Figura 5.8.1(a), donde también se ha ubicado un punto P(x,y,z)

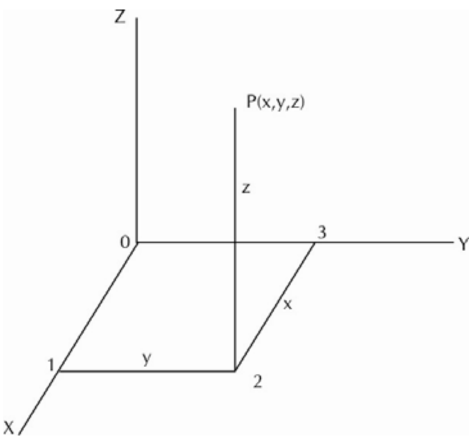


Figura 5.8.1 (a)

al cual se puede llegar indistintamente por los caminos 0-1-2-P, 0-3-2-P, etc., en la misma forma se pueden usar tres ejes, que se llamarán ISOMETRICOS, y que se disponen en la forma siguiente:

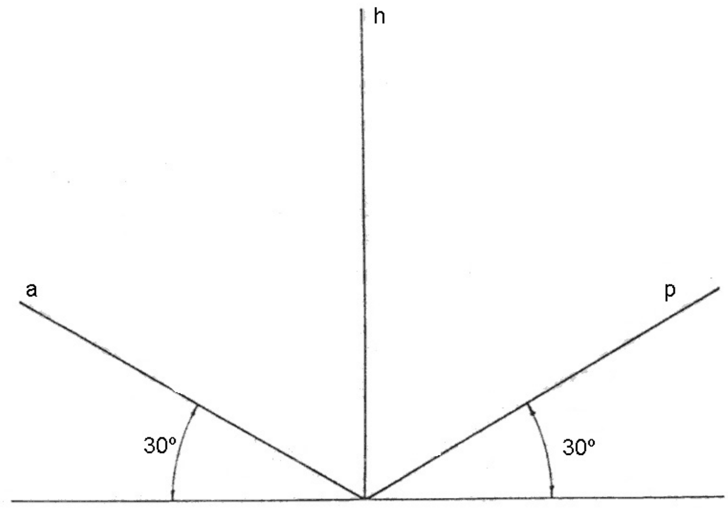


Figura 5.8.1.1

donde las letras significan que a lo largo del eje y a partir del punto común se miden:

a : anchura

h : altura

p : profundidad

medidas que se tomarán de la representación en vistas múltiples, como se analizará etapa por etapa, a continuación:

Tomaremos para la explicación, un ejemplo simple, vamos a usar un volumen rectangular, del que conocemos sus proyecciones y sus medidas.

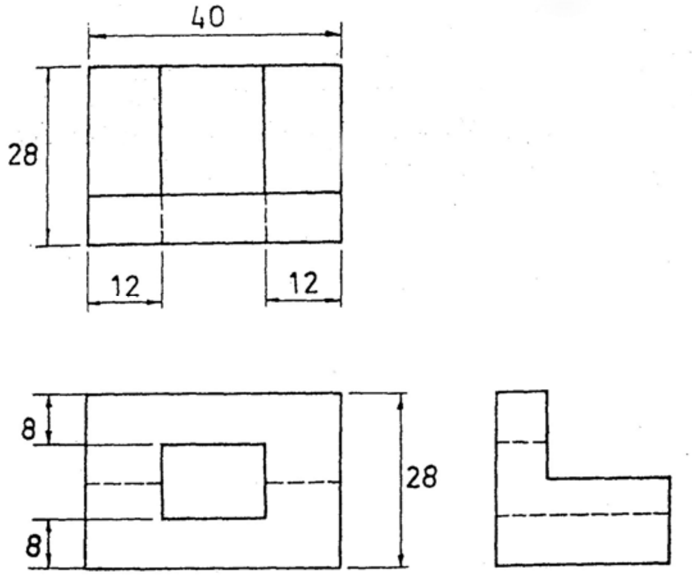


Figura 5.8.1 (b)

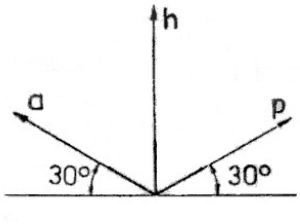
Iniciamos el dibujo, trazando los tres ejes isométricos. (c)

Sobre el eje vertical, tomamos la medida de la altura del volumen, sobre el eje izquierdo, tomamos la medida de anchura, y en el eje derecho, la medida de profundidad. Fig (d)

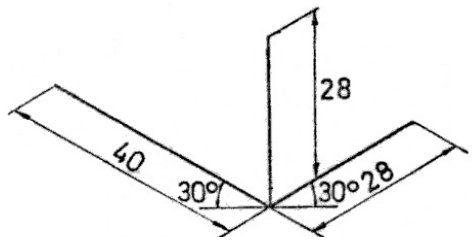
Ubicadas las mediciones, trazamos por dichos puntos, paralelas a los ejes (líneas isométricas), completando el paralelepípedo. Figura (e)

Para localizar cualquier punto interior del volumen, como la perforación del ejemplo, tomamos sobre los ejes respectivos, las medidas en ancho y profundidad. Figura (d). Sobre dichos puntos, trazamos líneas isométricas (Figura f) completando el dibujo. En los dibujos isométricos se acostumbra no representar las líneas ocultas, salvo que se requiera destacar algún detalle especial.

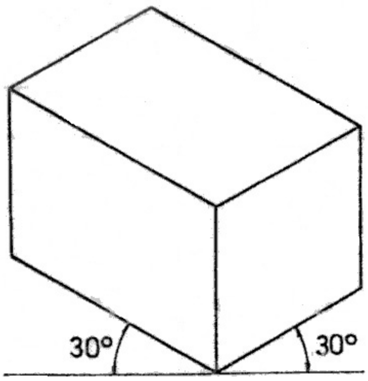
Con este proceso básico de dibujo de isometría, podemos trazar cualquier volumen por ejemplo que sea, siempre y cuando contenga aristas perpendiculares entre sí y que éstas sean paralelas a los ejes isométricos. Fig (g)



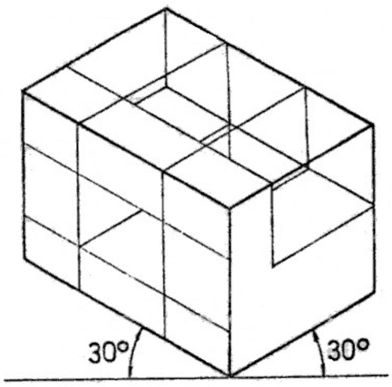
(c)



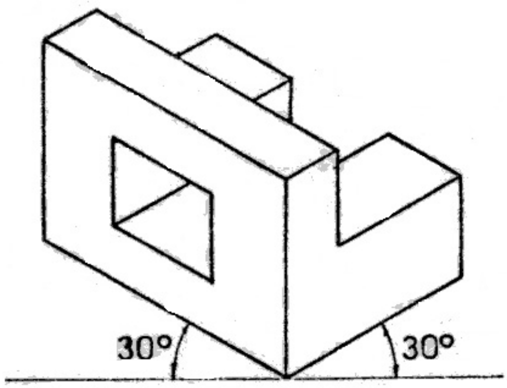
(d)



(e)



(f)



(g)

Figura 5.8.1 (c) (d) (e) (f) (g)

Cuando ello no sucede así, se dice que nos encontramos ante el problema de dibujar isométricamente volúmenes que contienen rectas no isométricas y en la mayoría de estos casos que se nos presenten, podremos encerrar dicho volumen en paralelepípedos virtuales rectangulares y seguir los pasos del punto anterior.

Se dice entonces que se efectúa una construcción de encaje o de semi-encaje, según usemos el volumen que encierre el objeto dado, o usemos solamente un plano conocido de referencia.

Observemos los pasos a seguir para poder dibujar isométricamente un volumen en una construcción de encaje. Todos los problemas de dibujar una isometría tienen como punto de partida la representación en vistas múltiples del objeto. Iniciamos entonces nuestro trabajo encerrándolo en un paralelepípedo rectangular determinado, tratando de hacer coincidir algunas superficies del objeto dado con las del paralelepípedo virtual. Figura 5.8.2(a^1)

Este volumen rectangular, lo dibujamos isométricamente con los pasos del punto anterior. Figura 5.8.2(b^1)

Las medidas de anchura, altura y profundidad parciales las ubicamos sobre las líneas isométricas obteniéndose entonces puntos del volumen dado en base al rectangular, Figura 5.8.2(c^1)

Trazamos las aristas limitantes de los planos que no están paralelos a los ejes isométricos, completando la Figura 5.8.2(d^1)

Resulta conveniente indicar que algunos puntos son los más característicos y muchas veces pueden ser obtenidos sin necesidad de realizar mediciones, sino usando como referencia diagonales.

Como se muestra en Figura 5.8.2(e[1]), que es un caso de construcción de semi-encaje.

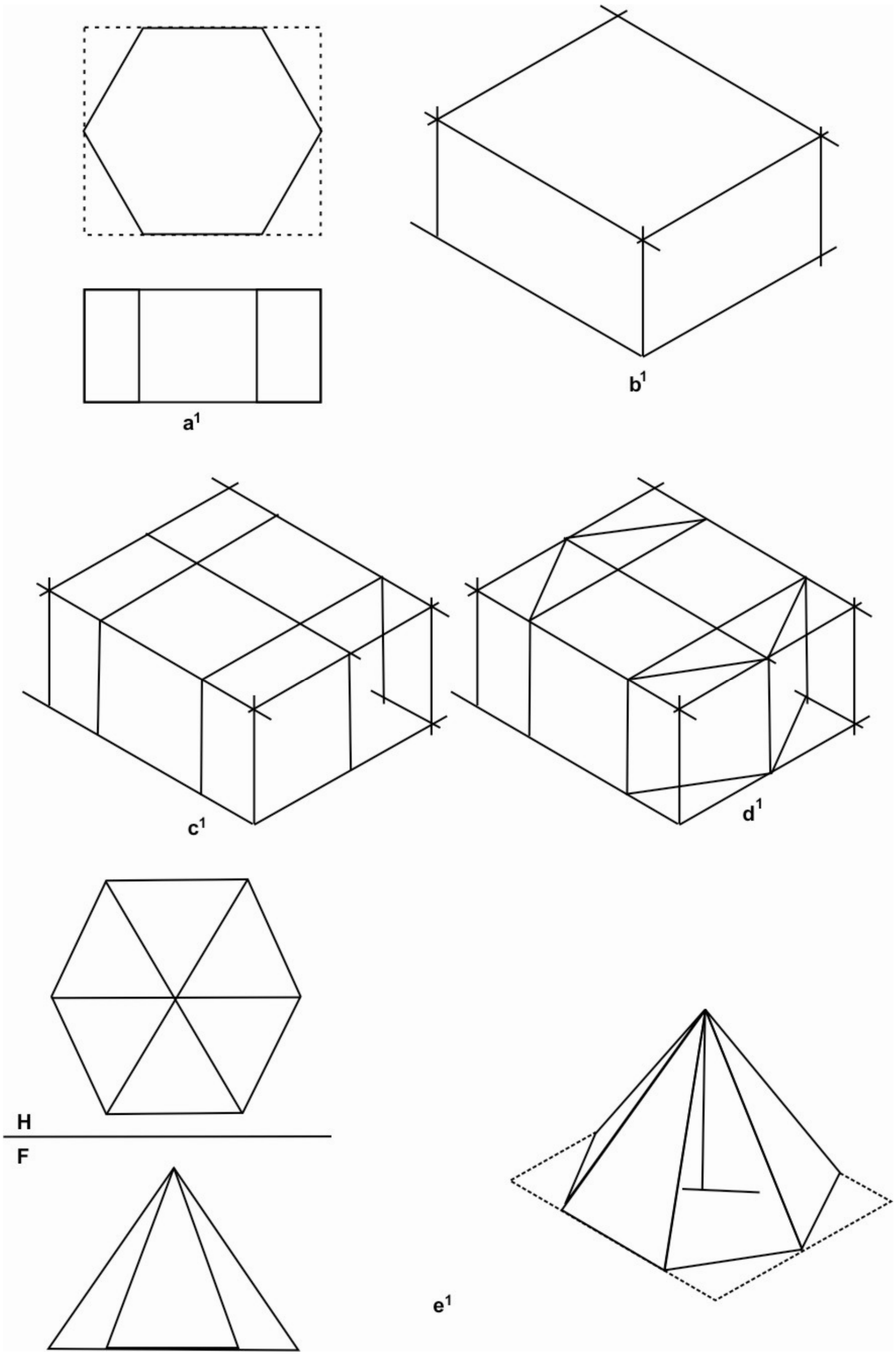
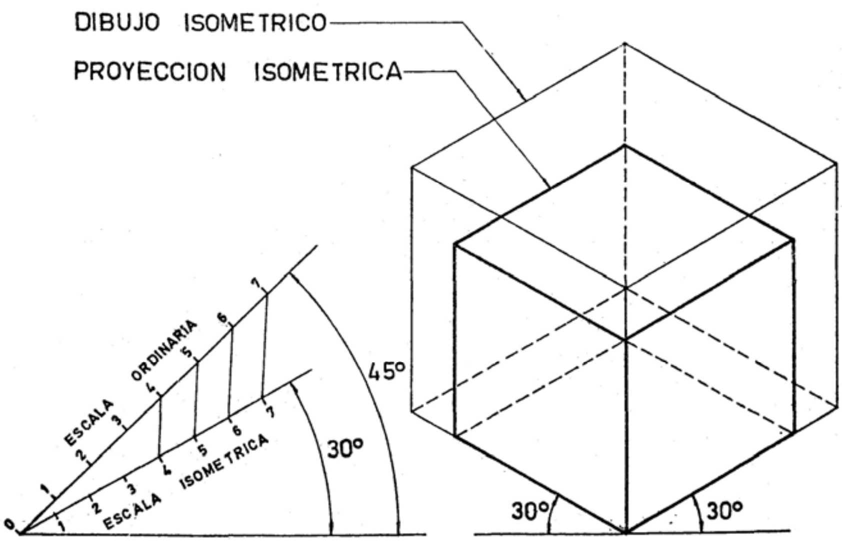


Figura 5.8.2

En la proyección isométrica, las rectas isométricas se acortan aproximadamente en 81/100 de su longitud y se puede construir una escala isométrica de esta proporción, gráficamente si fuese necesario construir una proyección isométrica a su tamaño teórico Figura 5.8.3(f^1)

Este acortamiento de las rectas no se considera en casi todos los usos prácticos del método de isometría y se miden sus longitudes completas, sin reducción isométrica alguna, sobre los ejes. Esto da una Figura exactamente de la misma forma, pero mayor, en la proporción lineal de 1.23 a 1. Excepto cuando se dibuja a un lado la misma pieza en la proyección ortogonal del sistema diédrico, el efecto del aumento de tamaño no es generalmente de consecuencia alguna, y como la ventaja de tomar directamente las medidas es muy conveniente, se emplea este dibujo isométrico, sin reducción, casi exclusivamente, en vez de la verdadera proyección isométrica. Figura 5.8.3(g^1)

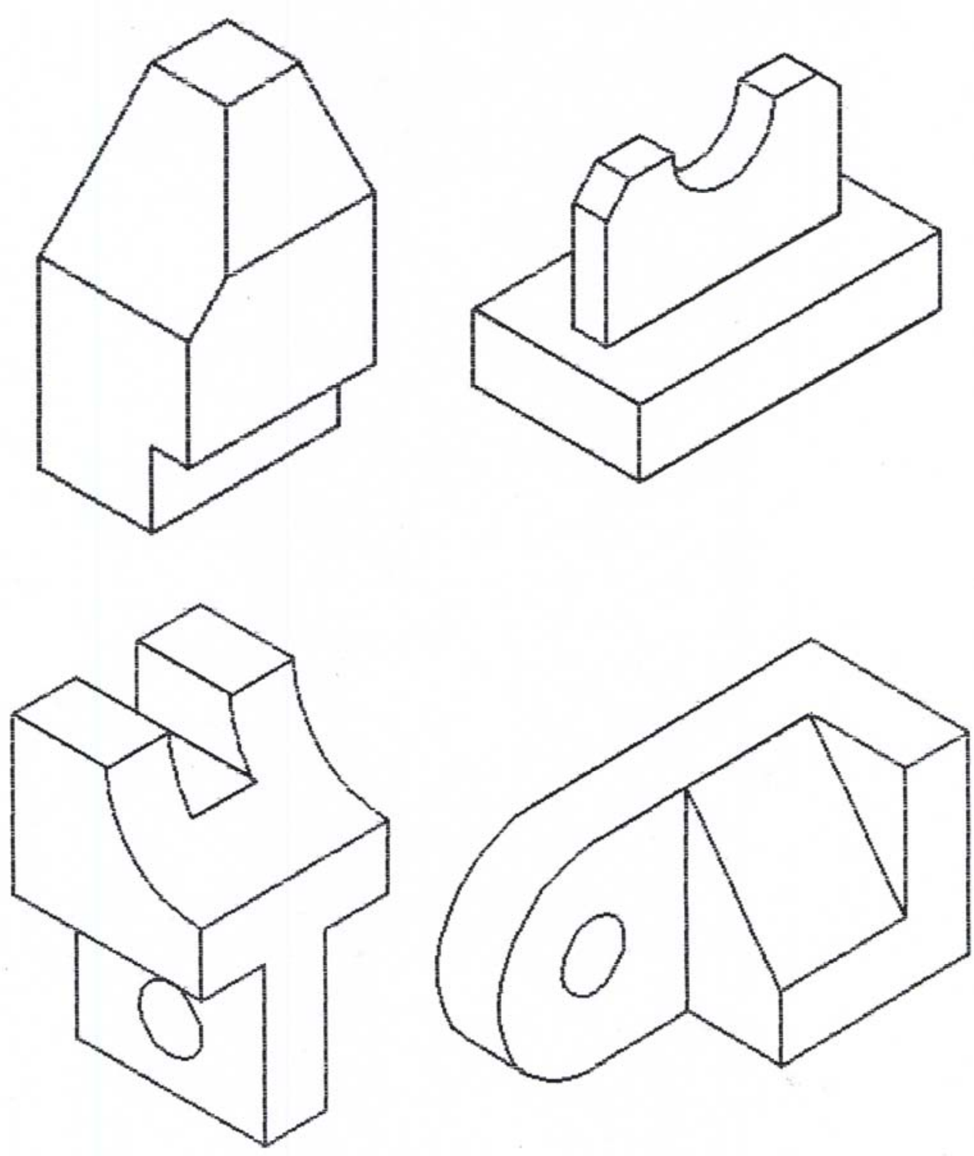


f^1 g^1

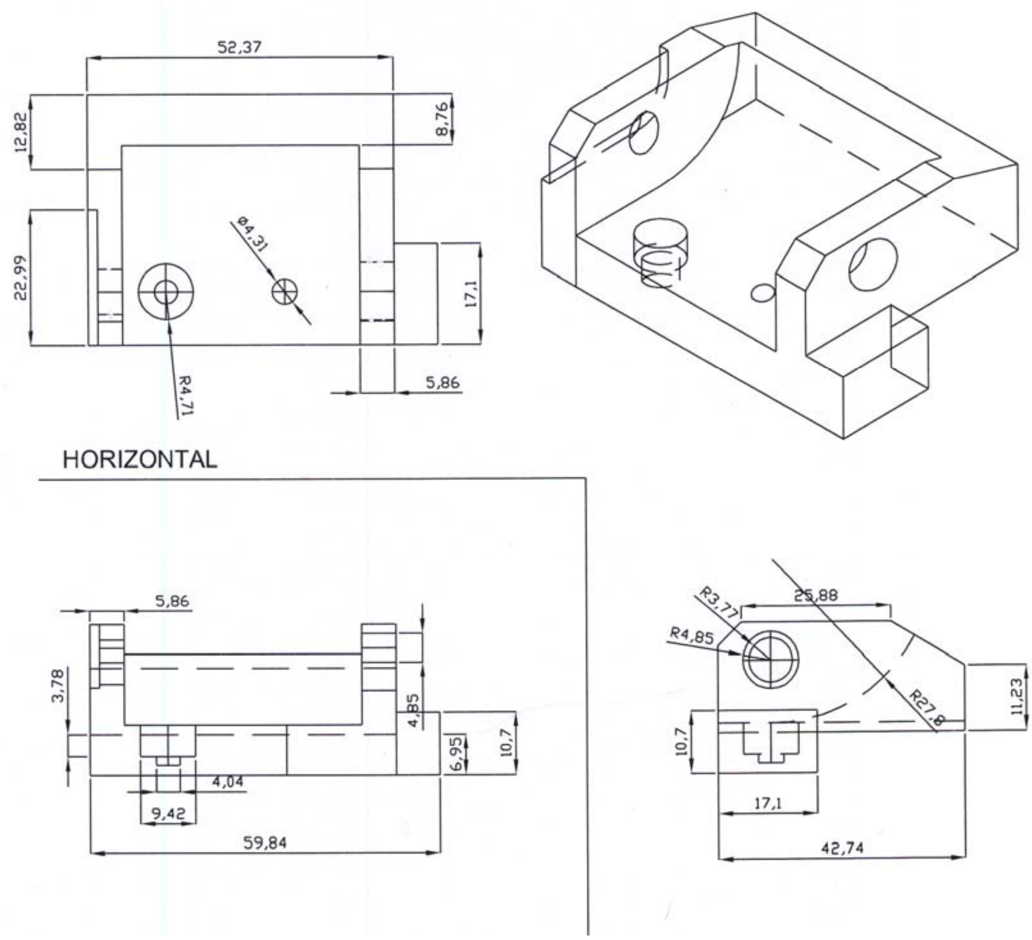
Figura 5.8.3

EJERCICIOS DE APLICACIÓN

1)

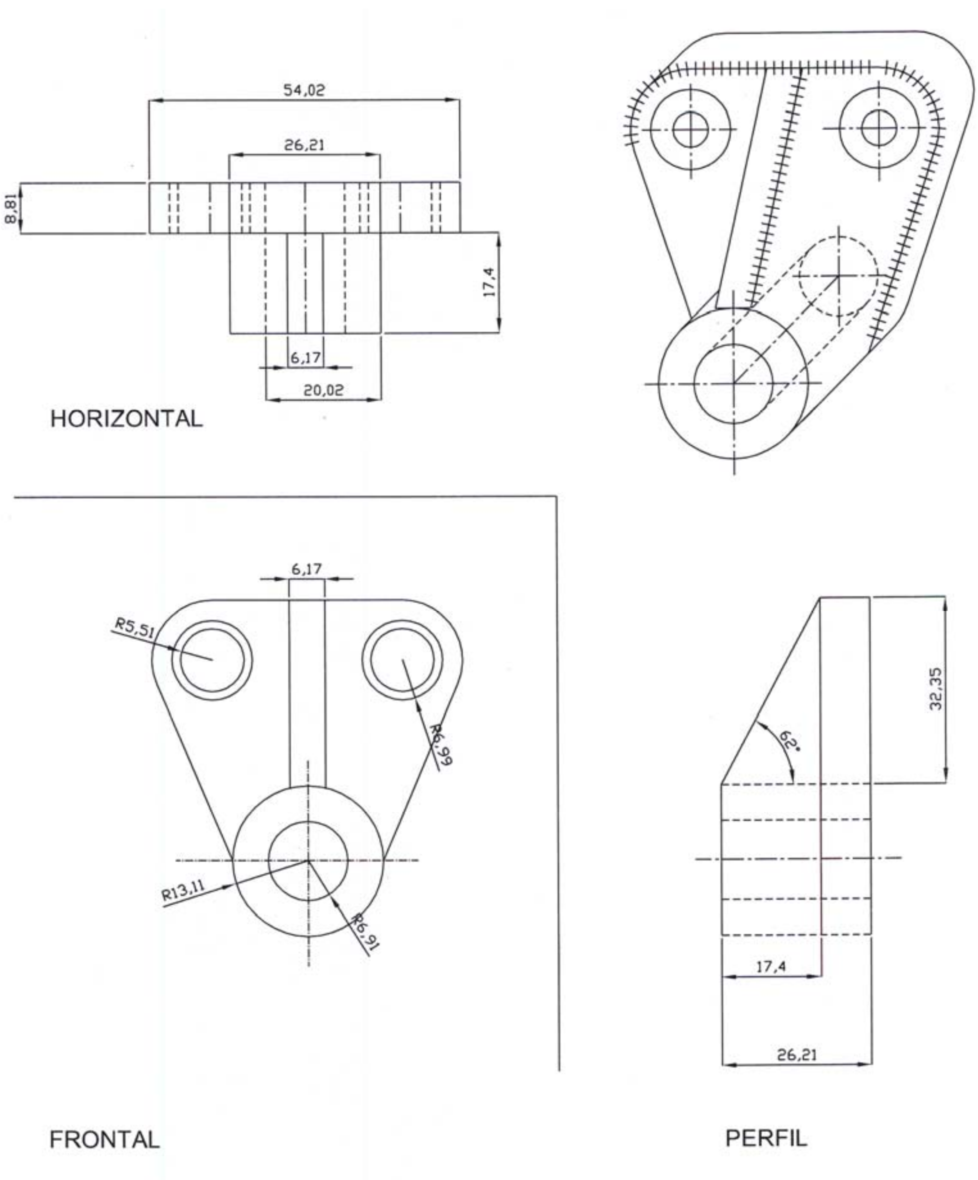


2)

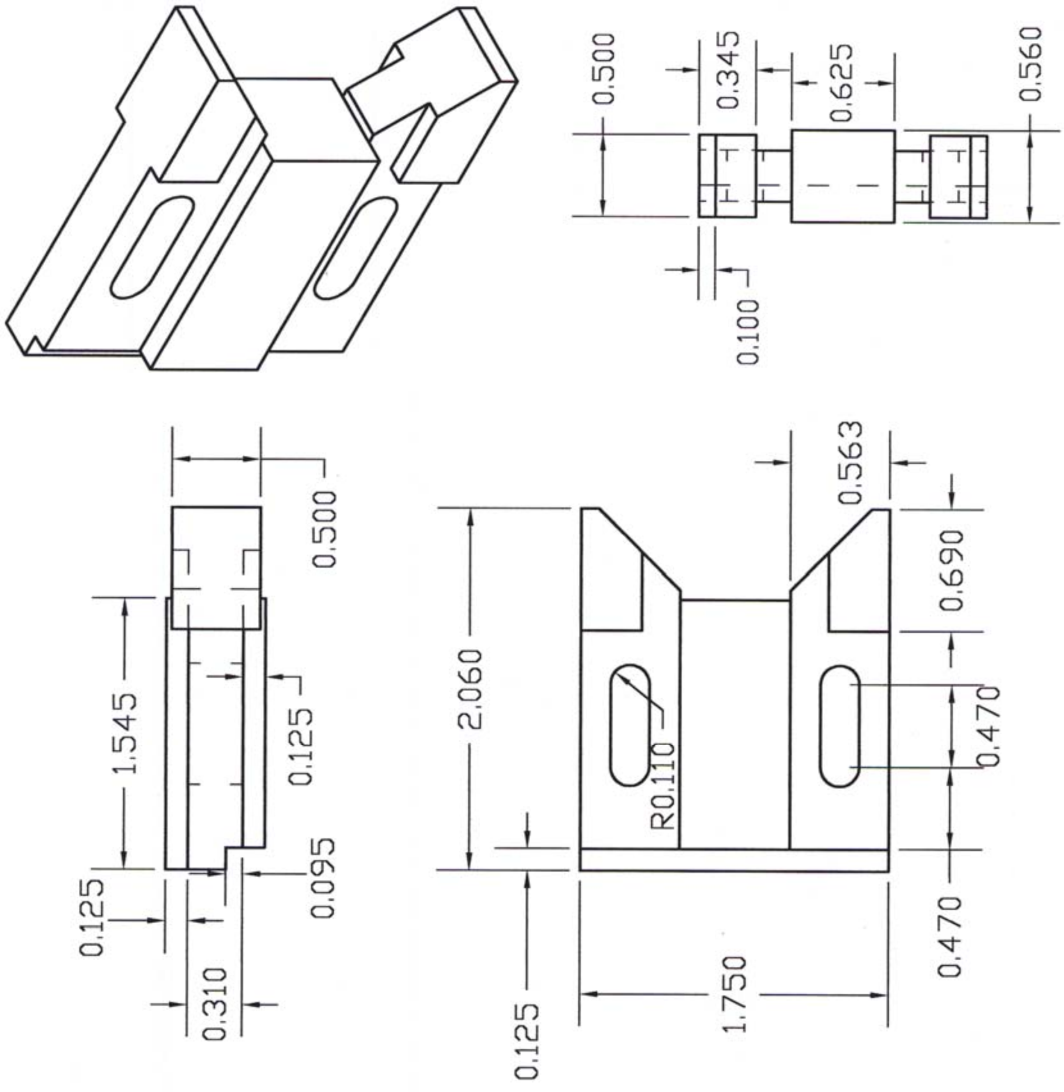


FRONTAL **PERFIL**

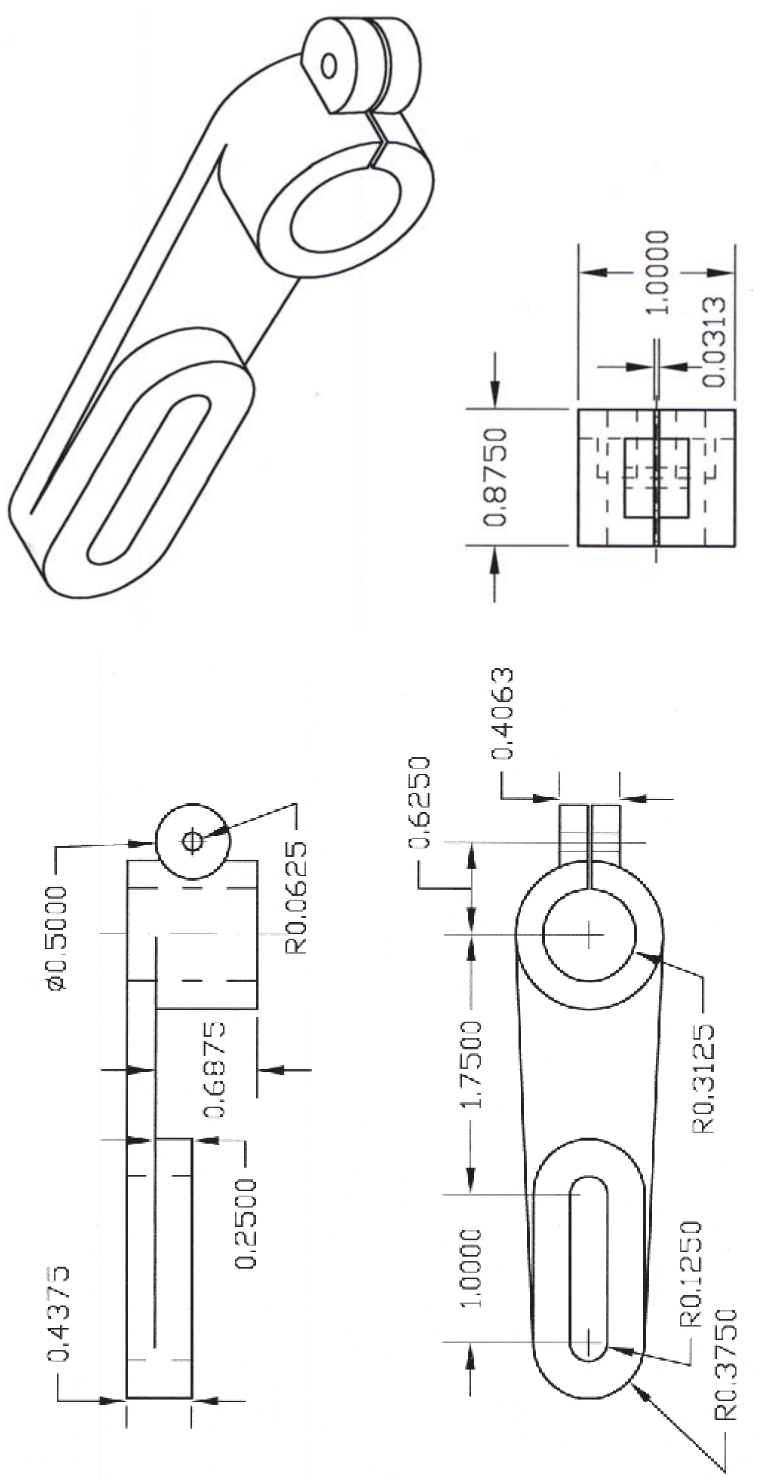
3)


54,02
26,21
8,81
17,4
6,17
20,02
HORIZONTAL
6,17
R5,51
R6,99
R13,11
R6,91
62°
32,35
17,4
26,21
FRONTAL
PERFIL

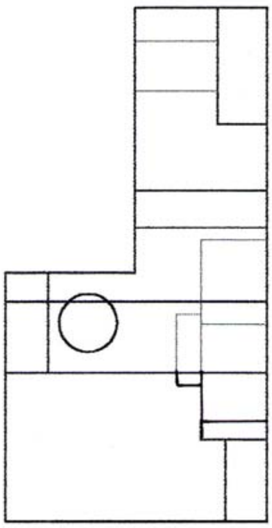
4)


0.500
0.345
0.625
0.560
0.100
0.500
1.545
0.125
0.125
0.095
0.310
0.563
0.690
2.060
R0.110
0.470
0.125
1.750
0.470

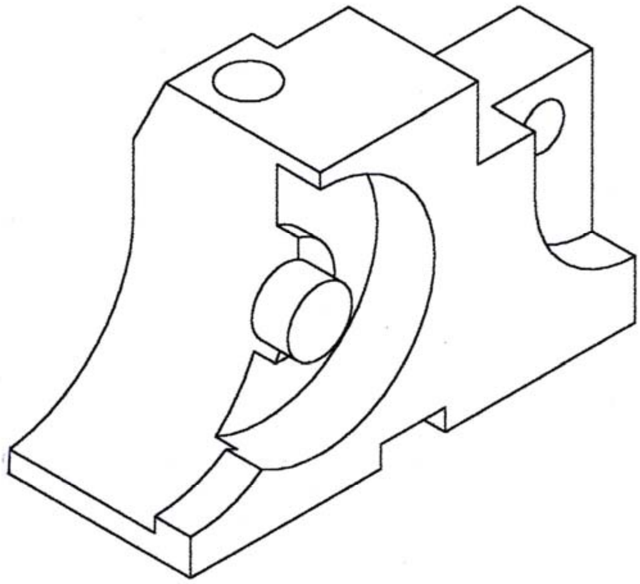
5)


1.0000
0.0313
0.8750
0.4063
0.6250
Ø0.5000
R0.0625
0.6875
1.7500
R0.3125
0.2500
0.4375
1.0000
R0.1250
R0.3750

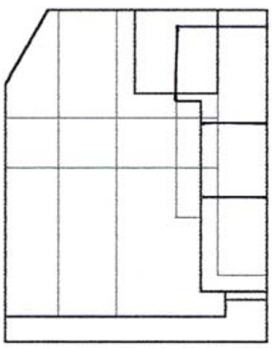
6)



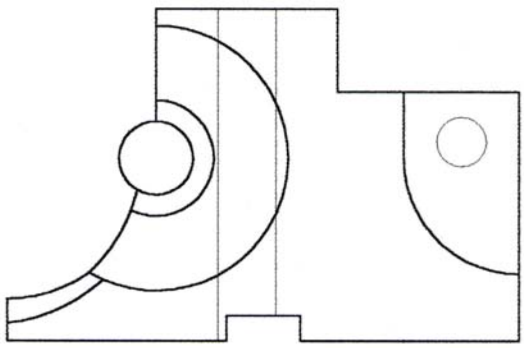
HORIZONTAL



ISOMETRICO

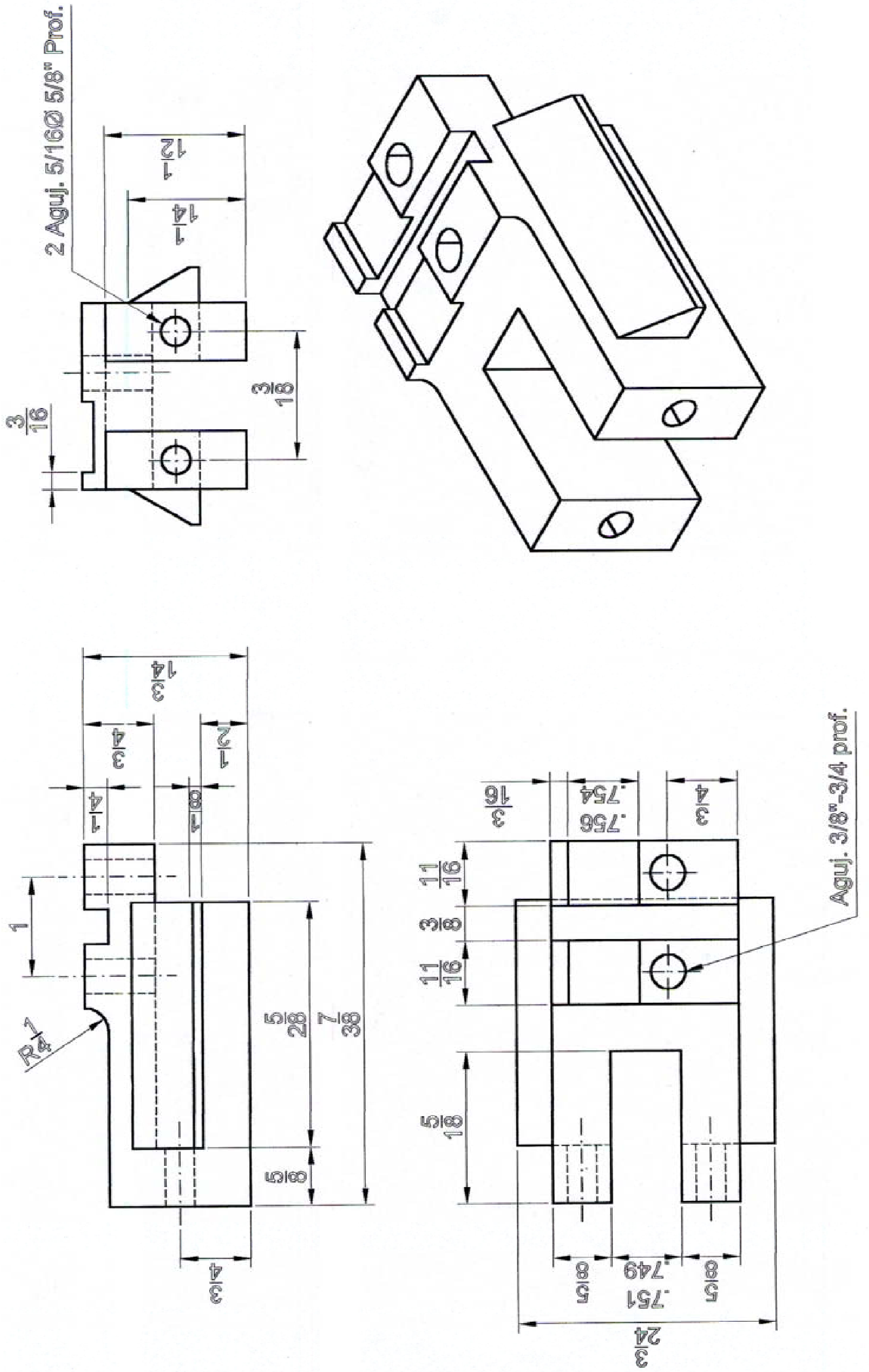


FRONTAL

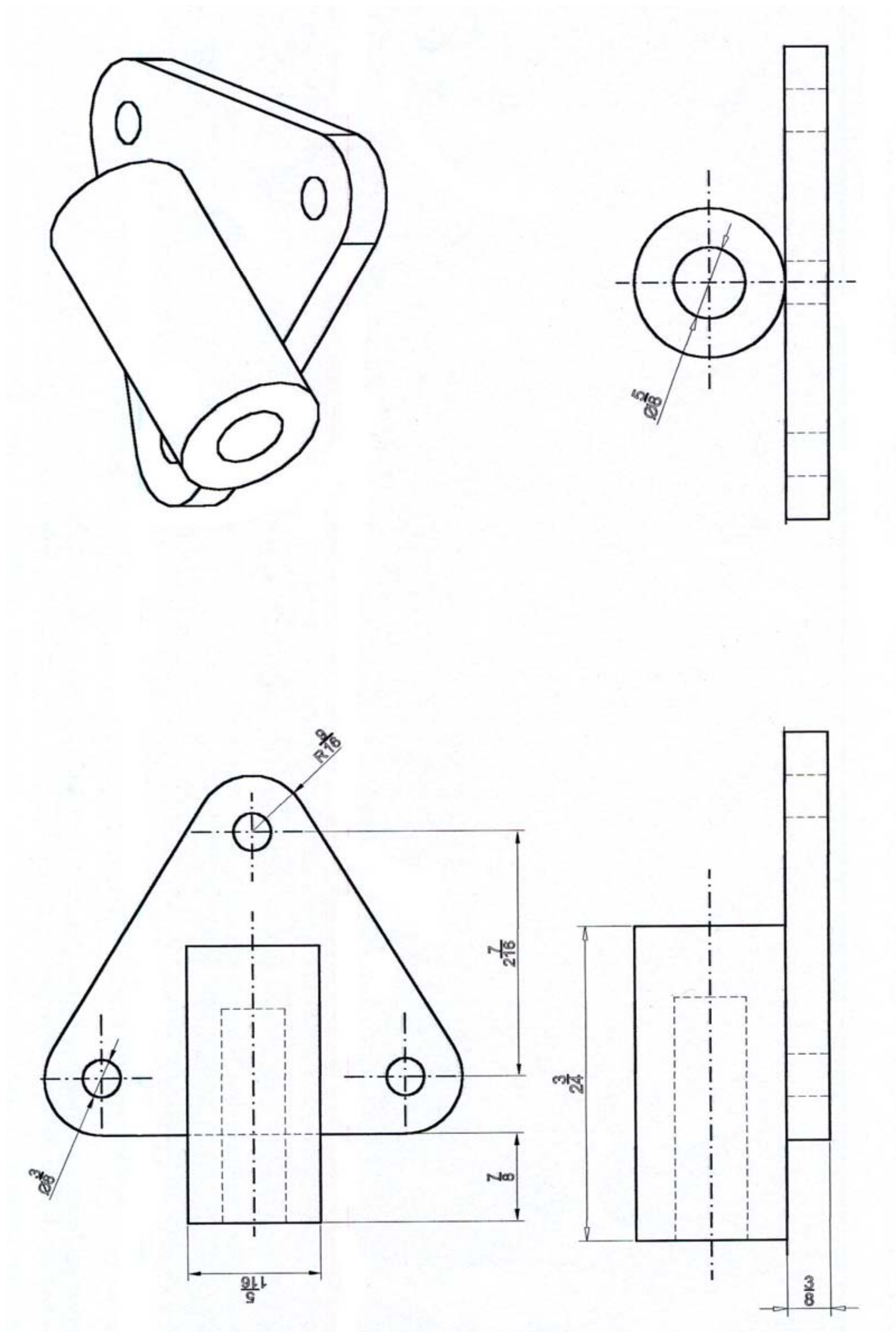


PERFIL

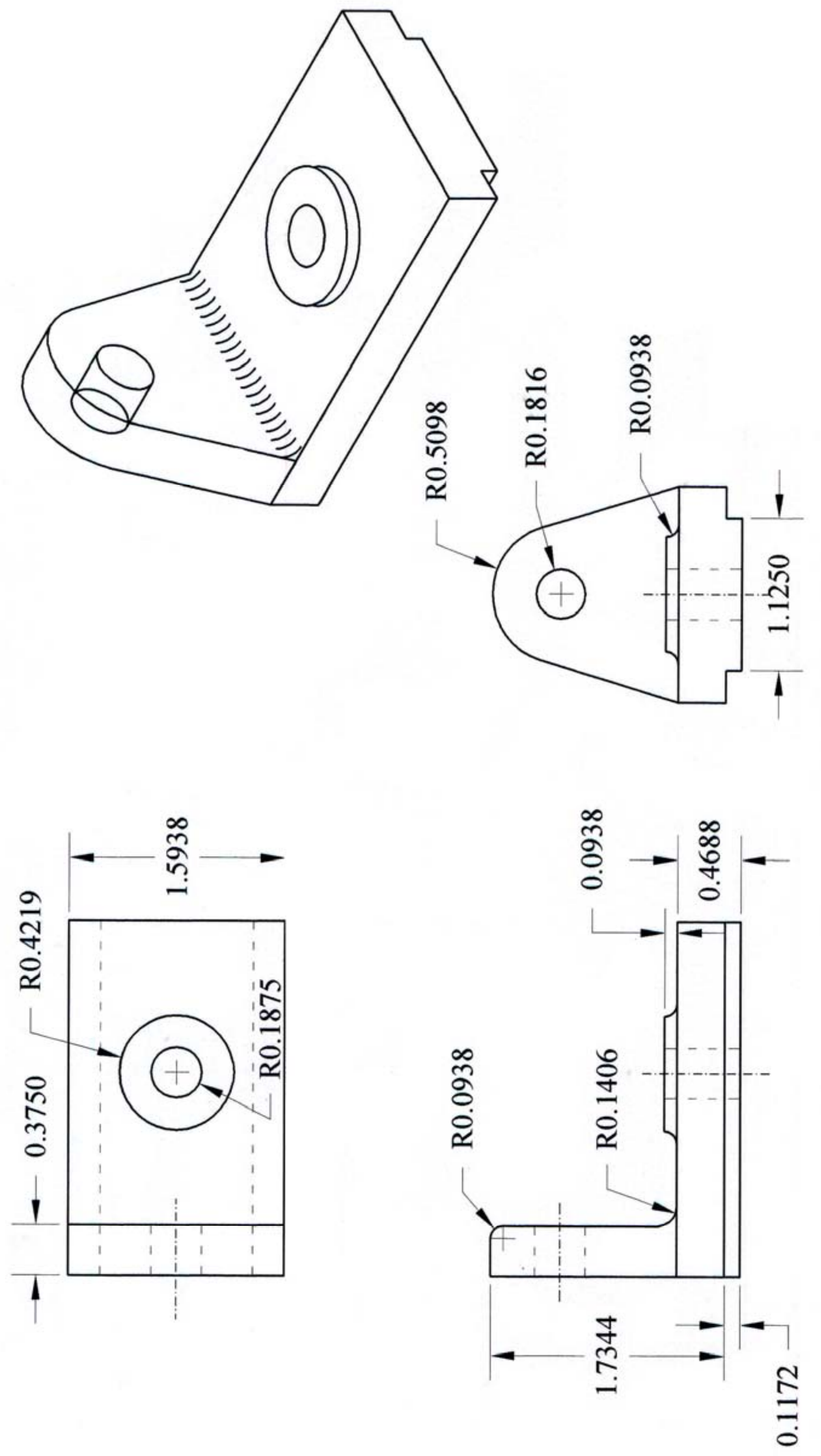
7)



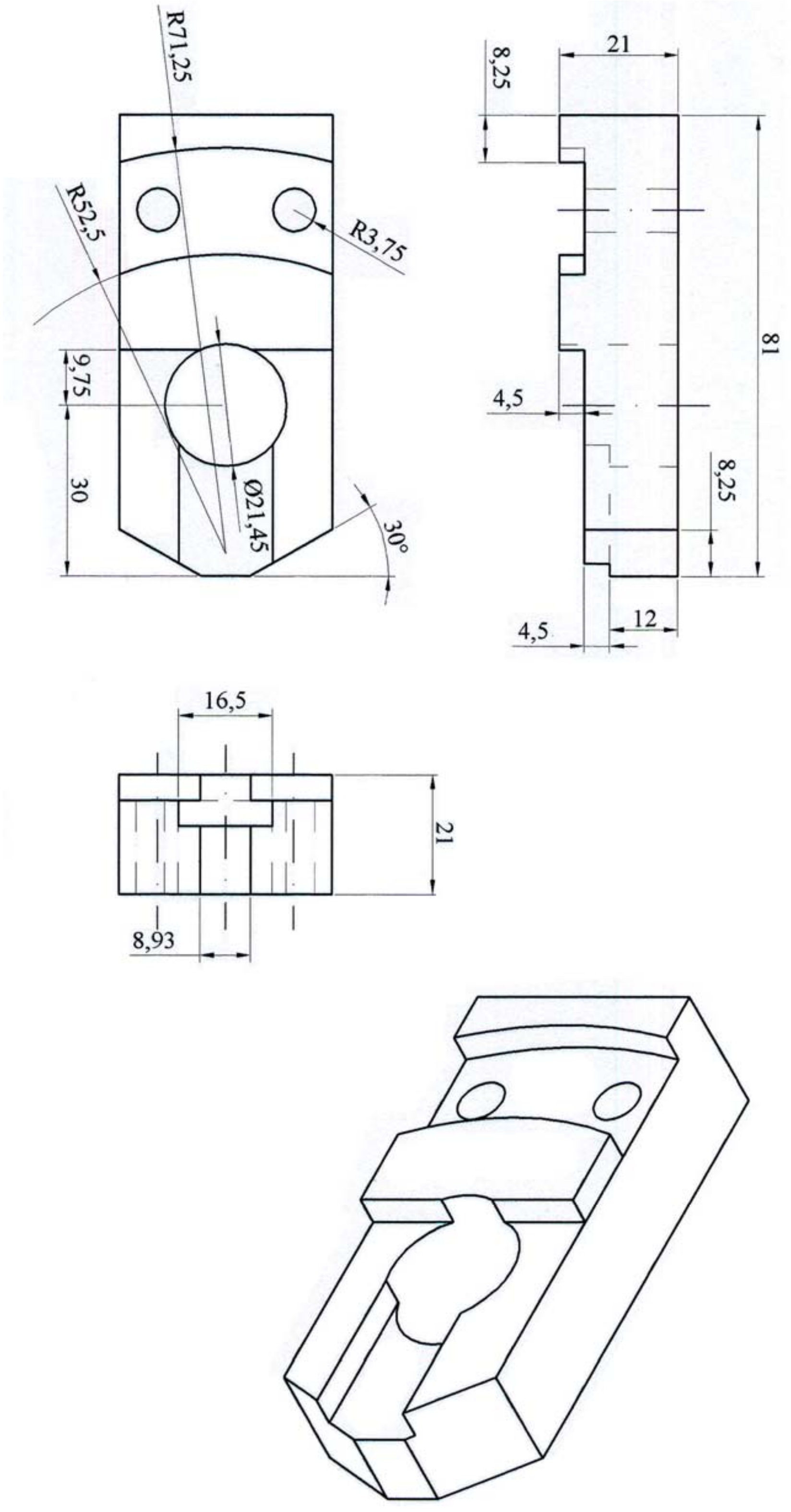
8)



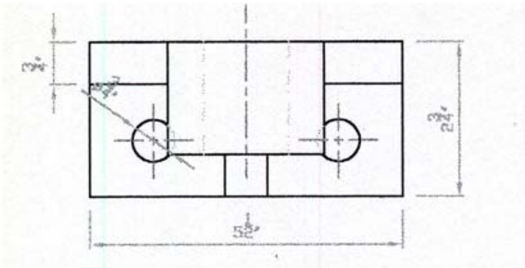
9)


R0.5098
R0.1816
R0.0938
1.1250
1.5938
R0.4219
R0.1875
0.3750
0.0938
0.4688
R0.0938
R0.1406
1.7344
0.1172

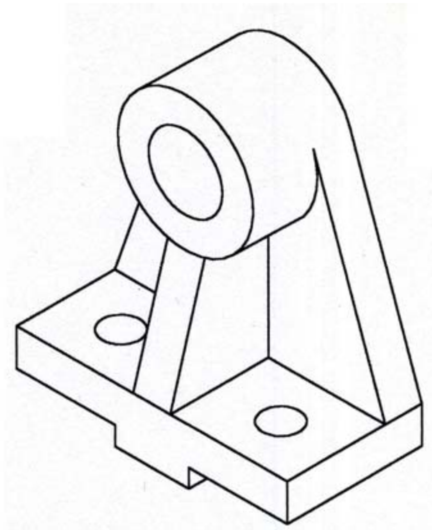
10)



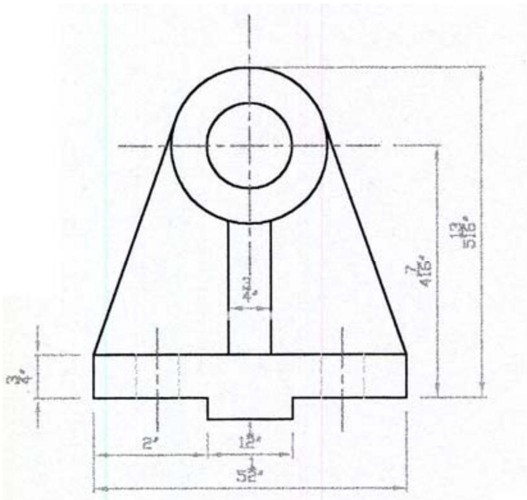
11)



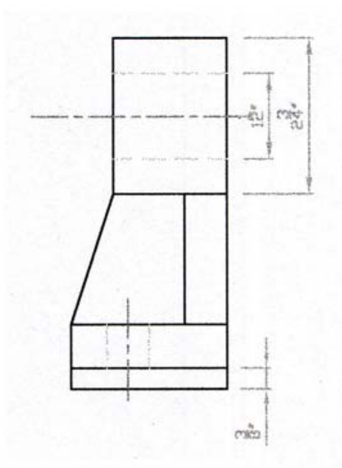
SUPERIOR



ISOMÉTRICO

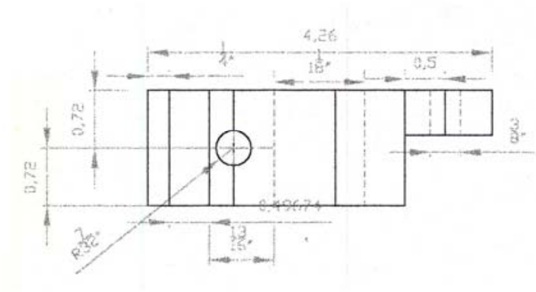


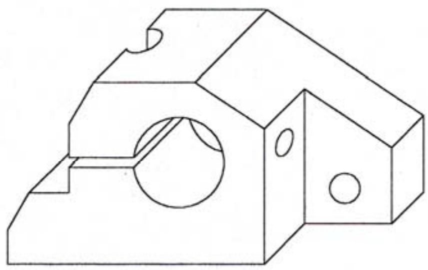
FRONTAL



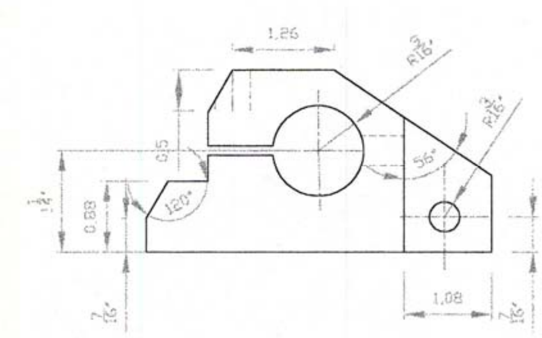
PERFIL DERECHO

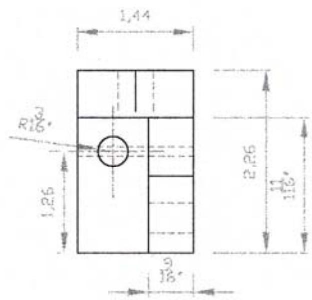
12)





SUPERIOR **CABALLERA**





FRONTAL **PERFIL DERECHO**

VI. ACOTAMIENTO

INTRODUCCIÓN

Un dibujo en detalle, además de dar la forma de una parte, debe proporcionar información como las distancias entre superficies, localización de agujeros, clase de acabado, tipo de materiales, números requeridos, etc. La expresión de esa información sobre un dibujo mediante el uso de líneas, símbolos Figuras y notas se conoce como acotación.

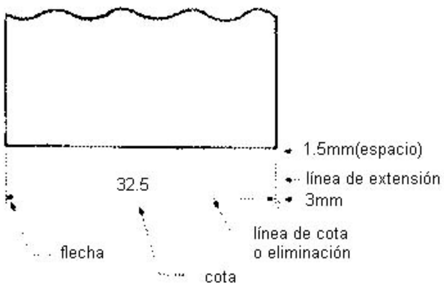
La acotación inteligente requiere juicio ingenieril y un conocimiento profundo de los usos y requerimientos de los departamentos de producción.

6.1 LÍNEAS EMPLEADAS EN EL ACOTADO

Estas son: líneas de dimensión o de cota, líneas de extensión, líneas de eje y líneas indicadoras.

1. **Líneas de dimensión o de cota**.- Son segmentos de recta, paralelas a la cara del objeto a acotar y se ubica a un mínimo de 10mm de dicha cara. En sus extremos llevan cabezas de fecha. Ver Figura 6.1(a)
2. **Líneas de extensión**.- Son segmentos de recta perpendiculares a la línea de dimensión que comienza a 1.5mm de la forma a acotarse y sobresalen 3mm a la línea de dimensión. Ver Figura 6.1(a)

Cuando se acotan forman mayores o que contribuyen sumas de varias menores, se hace uso de una segunda o aún tercera línea de dimensión. En estos casos se trazan a un mínimo de 8mm de la anterior y las líneas de referencia correspondientes se prolongarán (sin interrupción) hasta sobresalir los 3mm, antes citados ver Figura 6.1 (b).



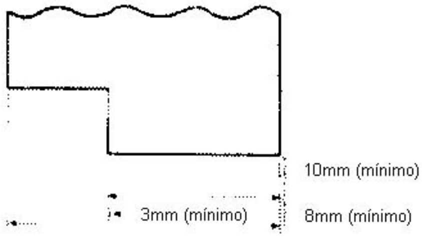


Figura 6.1 (a) **Figura 6.1(b)**

3. **Líneas de centro o de eje.-** Cuando se tienen centros de circunferencias, estos se señalan mediante un cruce de dos trazos ortogonales 3mm cada uno; a partir de ellos se trazan las líneas de eje. Uno de los trazos mayores de estas líneas se pueden continuar cuando sobresalen del objeto como líneas de extensión. Es importante en las líneas de eje que no coincidan sus extremos con contornos del objeto para evitar confusión ver Figura 6.1 (c).

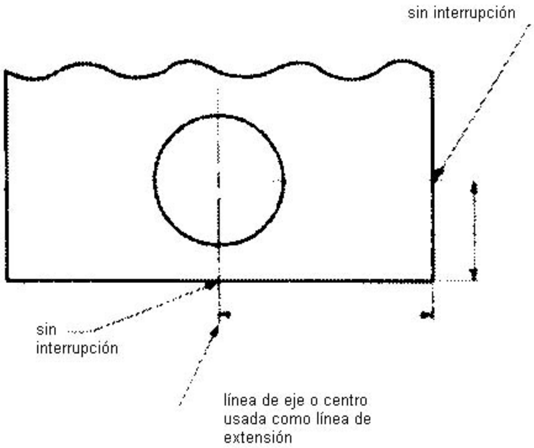


Figura 6.1(c)

4. **Las líneas indicadoras.-** Son líneas quebradas de dos segmentos, el primero inclinado y con una cabeza de flecha en su extremo, y el segundo, horizontal de 10mm. Su uso se denomina “Acotado tipo nota”, todas las líneas de acotado son nítidos y muy delgados. A tinta se ejecutan con estilógrafos 0.1 ó 0.2mm.

Los números que indican la dimensión o cota son de aproximadamente 3mm de altura y se ubican a 1mm sobre la zona central de la línea de dimensión haciendo uso de líneas de guía que garanticen la uniformidad de tamaño en todo el gráfico o lamina y la bondad den la ejecución. En láminas más grandes pueden llegarse a 4 ó 5 mm de altura.

En los acotados tipo nota, las cifras se colocan al eje del trazo horizontal.

6.2 USO DE LAS LÍNEAS DE DIMENSIÓN Y EXTENSIÓN

Al acotar se consignan en la primera línea de dimensión las formas inmediatas menores, dejando las cotas totales para la segunda línea. De este modo se evita que líneas se extensión se crucen con las de dimensión ver Figura 6.2 (a) y (b).

Si al acotar un objeto fuera inevitable el cruce antes mencionado, la línea de extensión deberá interrumpirse 3 ó 4 mm para dar paso a la dimensión.

Dos líneas de extensión si se cruzan no se interrumpen y siempre comienzan del objeto. Ver Figura 6.2 (a) y (c).

El acotado se hace siempre alrededor del objeto, compartiendo en lo posible el número de líneas de dimensión. Sin sacrificar por ello el agrupamiento de cotas correlativos. No es conveniente el acotado interior ver Figura 6.2 (d). No obstante, cuando un gráfico tiene muchas cotas alrededor, podría admitirse algún acotado en el interior (para facilitar la lectura e interpretación).

Fig. 6.2 (a)

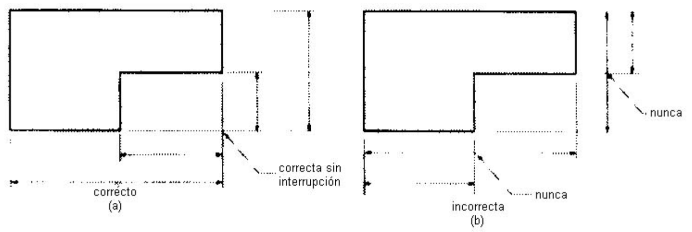
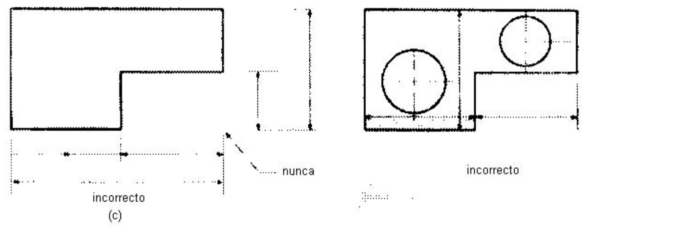


Fig. 6.2 (b)



6.3 DIMENSIONES AGRUPADAS

Las líneas de dimensión se ubican a partir de la forma más externa del objeto, y sobre la primera se agrupan dimensiones parciales correlativas, ya sean inmediatas extraídas del interior.

No importa si parte del objeto que queda más alejada, para ello se alargan las líneas de extensión. Ver Figura 6.3 (a)

No debe por lo tanto, recurrirse a líneas cota escalonadas; ello promueve el desorden del gráfico y la facilidad de claridad. Ver Figura 6.3 (b).

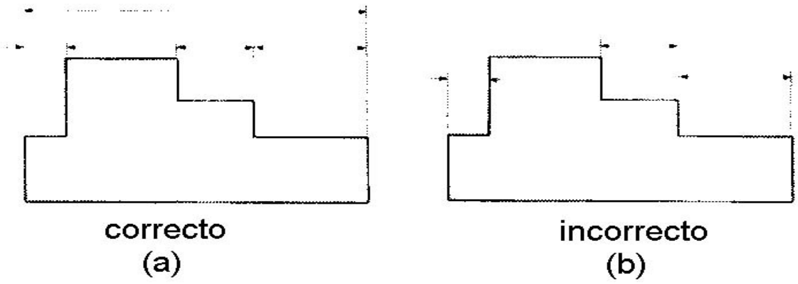


Figura 6.3

6.4 CRUCE CON OTRAS LÍNEAS

Dado la diferencia de grosor entre las líneas de acotado y contorno del objeto, el cruce de ellos no inducirá a confusión si al acotar una forma interna se debe cruzar un contorno exterior, no debe interrumpirse las líneas de extensión correspondientes ver Figura 6.4 (a) y (b).

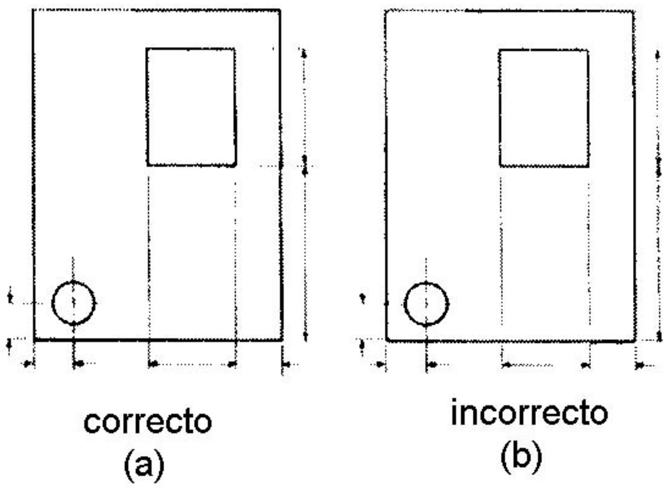


Figura 6.4

6.5 CABEZA DE FLECHA

Las cabezas o puntas de flechas se dibujan en cada línea de cota antes de elaborar los letreros de las Figuras. Se escriben con el mismo estilógrafo o lápiz empleado para los letreros. El tamaño de un cabeza flecha, aunque se puede variar el valor de la magnitud del dibujo, debe ser uniforme en cada uno. Para darle las proporciones apropiadas, la longitud de una cabeza de flecha debe ser aproximadamente tres veces su amplitud es decir, en trabajos el promedio suele ser de 3mm. La Figura 6.5(a) y (b), ilustra que un principiante tendrá mejores resultados si usa dos trazos ligeramente cóncavos.

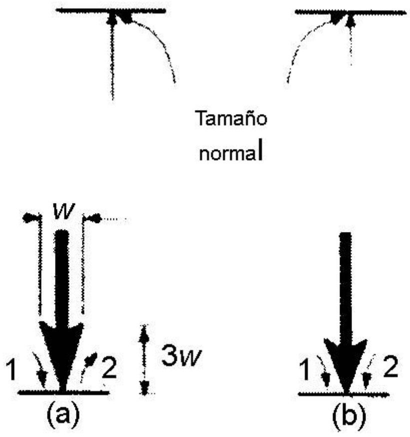


Figura 6.5

6.6 ACOTAMIENTO EN ESPACIOS LIMITADOS

Nunca se deben aglomerar dimensiones en espacios pequeños. Úsense los métodos prácticos sugeridos en la Figura 6.6

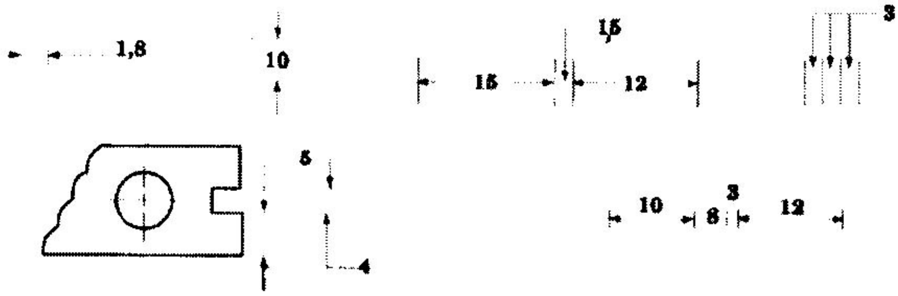


Figura 6.6

6.7 ACOTAMIENTO DE ANGULOS

Para el acotado de ángulos se usan como líneas de dimensión arcos de circunferencia cuyo centro es el origen del ángulo que forman las líneas de extensión, pudiendo ser una de ellas o ambas, contorno del objeto acotado. La separación entre objeto y las líneas de dimensión pudiera ser la correspondencia a la primera o a la segunda.

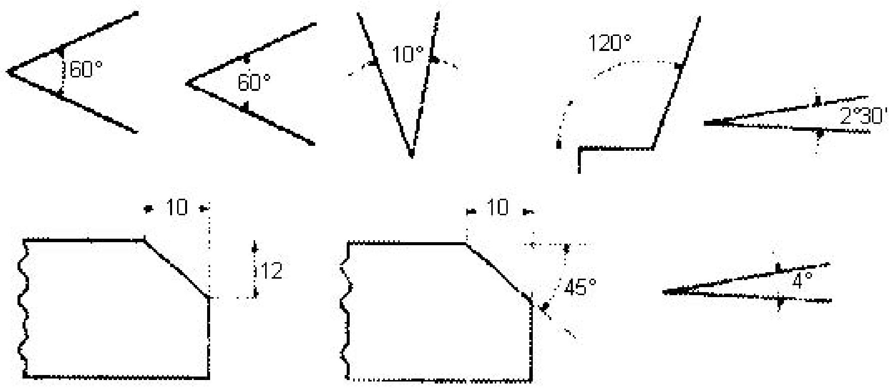


Figura 6.7

Cuando se dan forman no ortogonales, pueden acotarse dicha variación a través de un ángulo y una longitud (cateto o hipotenusa) o de 2 longitudes, siendo más conveniente si estos son dos catetos. Ver Figura 6.7

6.8 ACOTAMIENTO DE ARCOS

Se acotan mediante un radio en posición decididamente no ortogonal. La cabeza de flecha siempre señalará el arco.

Normalmente la cabeza de flecha va al interior del arco y la cifra se consigna sobre la zona central del radio que hace las veces de línea de dimensión. La posición de este deberá permitir tanto la colocación como la lectura cómoda de la cifra. Ver Figura 6.8 (a) y (b).

Se dimensionan los arcos dando su radio precedido por la abreviatura R y se localiza su centro mediante una pequeña cruz (indíquese el centro mediante cotas de localización. Figura 6.8 (c).

Si el radio es muy pequeño, se adopta la forma de "nota" usando la línea indicadora. Ver. Figura 6.8 (d).

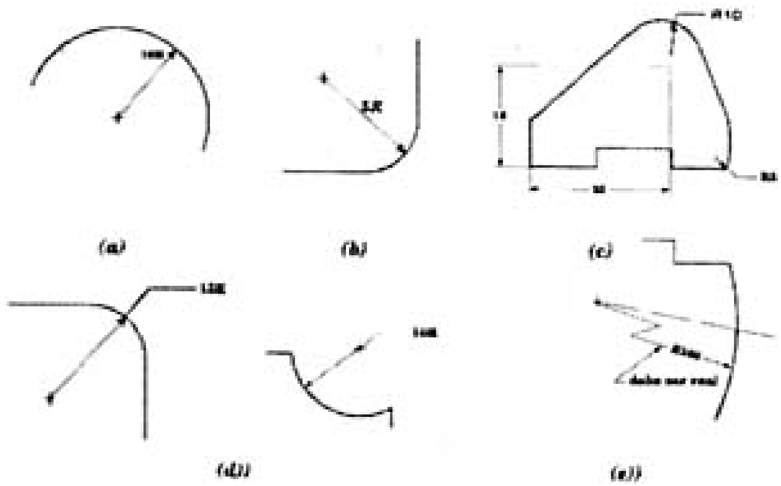


Figura 6.8

6.9 ACOTAMIENTO DE CIRCUNFERENCIAS Y/O AGUJEROS

Para este acotado se utiliza un diámetro en posición decididamente no ortogonal, en cuyos extremos irán sendas cabezas de fechas. Esta posición deberá permitir que la cifra no interfiera con los ejes correspondientes y que su colocación y lectura sea cómoda. Pudiera interrumpirse, de ser indispensables uno de los trazos de la línea de eje para emitir la colocación de la cifra, la que en estos casos irá sucedida del símbolo ∅. Ver Figura 6.9 (a).

Si la cifra es mayor que el interior de la circunferencia, se puede prolongar el diámetro que hace las veces de línea de dimensión, en forma de “nota”.

Se proporciona el diámetro de un agujero circular, nunca el radio, porque todas las herramientas para ser agujeros se especifican por su diámetro si el agujero no atraviesa a la pieza debe darse la profundidad como nota. Ver Figura 6.9 (b).

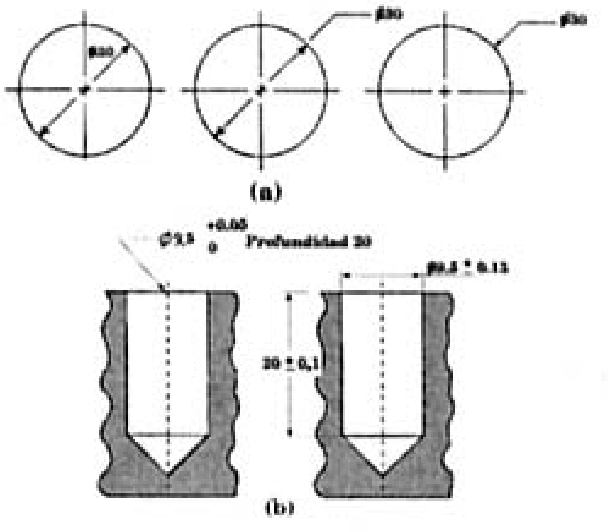


Figura 6.9

6.10 LOCALIZACIÓN DE ORIFICIOS

El modo correcto de dar la posición de un orificio (circunferencia en el gráfico), es mediante la ubicación de su centro a partir de una forma de contorno importante. Si se tienen orificios sucesivos se pueden tomar como referencia la posición de otro centro ya ubicado. En estos casos es conveniente el uso de ejes sobre todo si se dan coincidencias. Ver Figura 6.10 (a).

Los agujeros igualmente espaciados alrededor de un centro común pueden acotarse Figura 6.10 (b) dando el diámetro (diagonalmente) del círculo de centros o, círculo de los agujeros, y especificando en la nota que son “igualmente espaciados” o “igualmente repartidos”.

Los agujeros espaciados desigualmente (c), se localizan por medio del diámetro del círculo de los agujeros y además por medidas angulares con referencia a solo uno de las líneas de centros, como se indica.

Cuando se requiere mayor exactitud deben darse acotaciones por coordenadas, como en (d). En este caso, se marca el diámetro del círculo de los agujeros con la abreviatura REF. Para indicar que es para usarse como acotación como referencia.

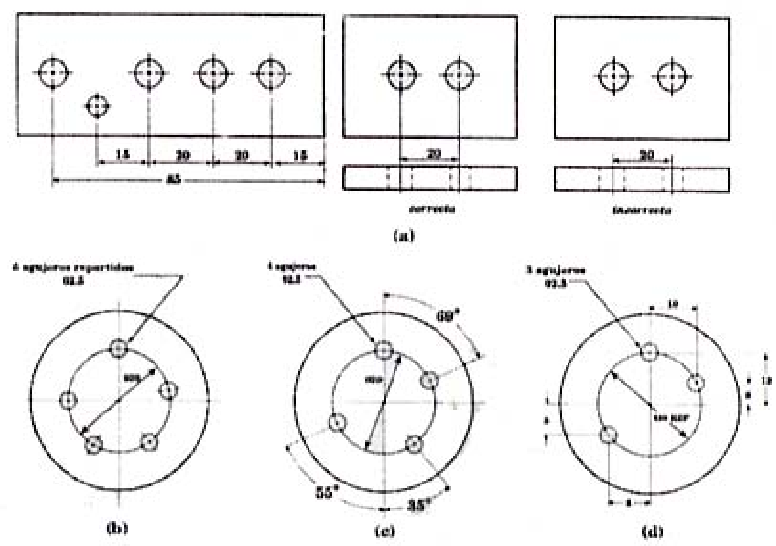


Figura 6.10

6.11 ACOTAMIENTO DE FORMAS CON EXTREMO REDONDO

El método que se emplea para acotar formas de extremos redondeados depende del grado de exactitud que se requiera. Figura 6.11. Cuando no requiera gran posición, los métodos que se usan son los que convienen al taller como en (a), (b) y (c).

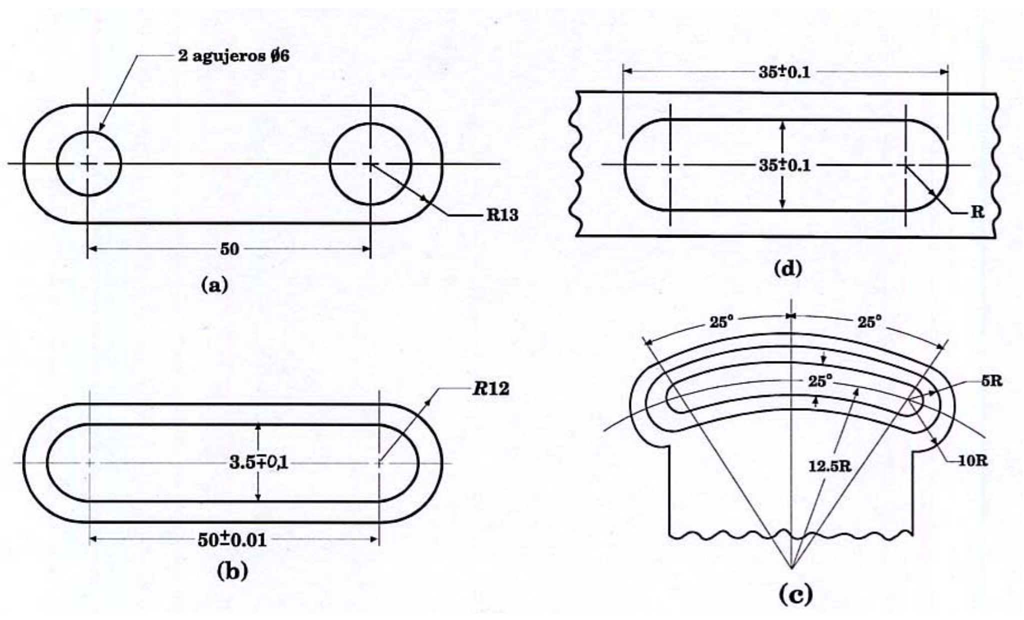
En (a), tiene que fundirse el eslabón o cortarse en lámina o placa metálica, y se acota como se trazaría en el taller, dando la distancia entre centros y los radios de los extremos. Nótese que sólo se necesita uno de esos radios.

En (b), el resalto que lleva una pieza fundida, con una ranura fresada, se acota de centro por conveniencia tanto del modelista como del operario de maquinado, para el trazado. Una razón adicional para dar la distancia de centro a centro es que con ella el trabajo total del cortador de fresado el cual puede controlarlo fácilmente el operario de maquinado.

La acotación de anchura del diámetro del cortador de fresado; por tanto, es incorrecto dar el radio de una ranura maquinada, en (c) se traza el resalto semicircular de modo semejante al resalto que se indicó en (b), excepto que se emplean acotaciones angulares. Puede usarse tolerancias angulares si es necesario.

Cuando se requiera exactitud, se recomiendan los métodos indicados en (d) a (g). En cada uno se dan longitudes totales de las formas redondeadas, y se indican los radios, pero sin valores específicos en el ejemplo presentando en (f) se requiere la distancia entre centros por la necesidad de situar con precisión los agujeros.

En (g) es más crítica la localización del agujero que la localización del radio; por tanto, se localizan los dos independientemente, como se indica.



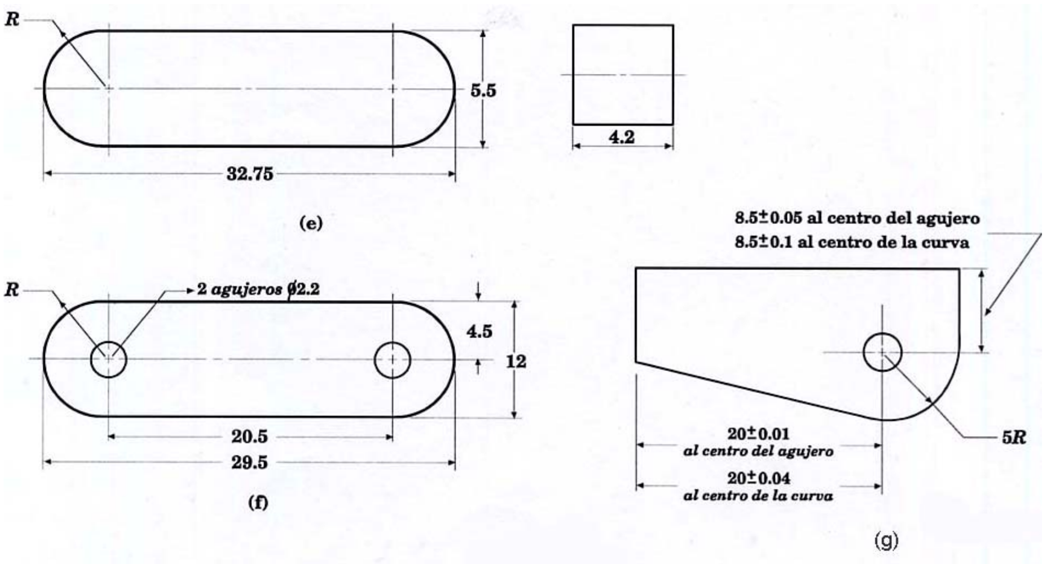


Figura 6.11

6.12 DIRECCIÓN DE CIFRAS EN EL ACOTADO

1. **Lectura Unidireccional**.- En este caso se consigna todas las cifras para ser leídas horizontalmente. En las líneas de dimensión horizontales y en los radios mayores las cifras van sobre la central de la misma; en las verticales, en la zona central y siempre hacia el exterior con respecto al objeto. Las acotaciones en forma de nota se harán evitando al máximo los cruces de líneas y la ubicación de la cifra en el exterior, para lo cual se efectúa la prolongación, ver Figura 6.12 (a).

2. **Lectura Alineada**.- En este caso las cifras se consignan con guías paralelas a las líneas de dimensión y sobre la parte central de la misma. La variación del ángulo de lectura no deberá sobrepasar los 90° a partir de la posición unidireccional hacia el sentido antihorario. Las acotaciones tipo "nota" se leerán siempre horizontalmente. Ver Figura 6.12 (b)

En conclusión, puede decirse que el acotamiento es un componente de dibujo cuya ejecución ofrece variadas alternativas, y donde la decisión deberá considerar como de primera importancia el ORDEN, tanto en la agrupación de cotas como en la apariencia general y la facilidad de lectura. Asimismo presentamos otros ejemplos de dirección de cifras en el acotado (c), (d), (e), (f), (g) y (h).

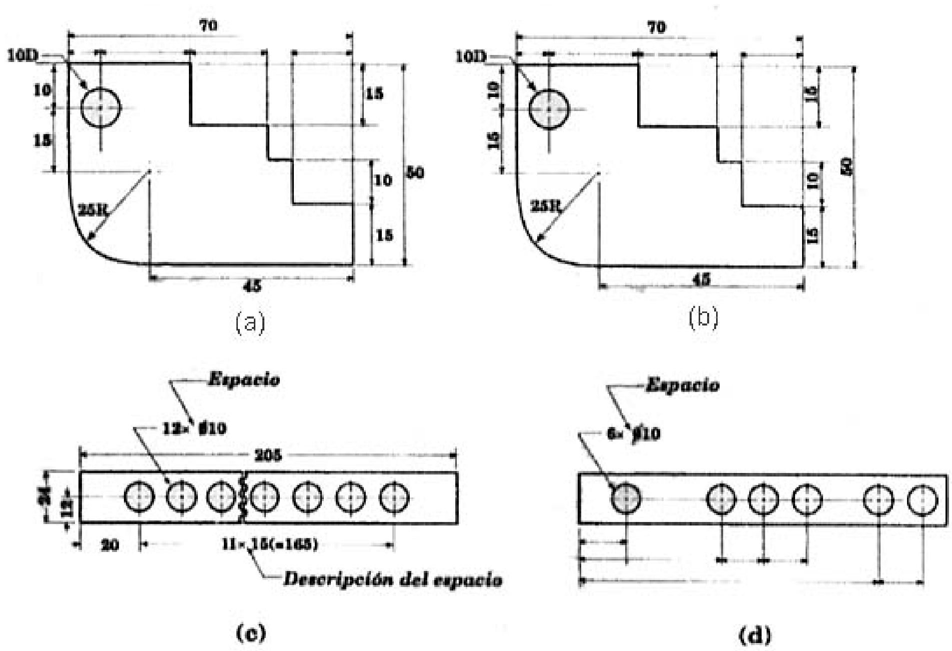


Figura 6.12

BIBLIOGRAFÍA

- BERTOLIN – WIEBE – MILLER (1999): Dibujo de Ingeniería y Comunicación Gráfica. Mc Graw Hill. México. 1ra. Ed.
- FELEZ JESUS: Dibujo en Ingeniería. Síntesis. España. 3ra. Ed.
- FRENCH – VIERCK (1997): Dibujo en Ingeniería. Mc Graw Hill. México. 3ra. Ed.
- FERRER MUÑOZ JOSE - SALVADOR HERRANZ, GUSTAVO (2002): Tratado de Dibujo con Autocad 2002. Parainfo España 2000. 4ta. Ed.
- GIESECKE – MITCHELL CECIL – LEROY (2002): Dibujo Técnico. Limusa. México.
- JENSEN (1997): Dibujo y Diseño de Ingeniería. Mc Graw Hill. México. 1ra. Ed.
- TAMEZ (2001): Dibujo Técnico. Limusa. 3ra. Ed.
- UNI (1990): Dibujo Técnico. Ed. Universitaria. Lima. 5ta. Ed.
- WARREN LUZADDER – JON M. DUFF (2000): Fundamentos de Dibujo de Ingeniería. Pearson Educación. México. 11va. Ed.