

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
FACULTAD DE INGENIERÍA



# MANUAL TEÓRICO

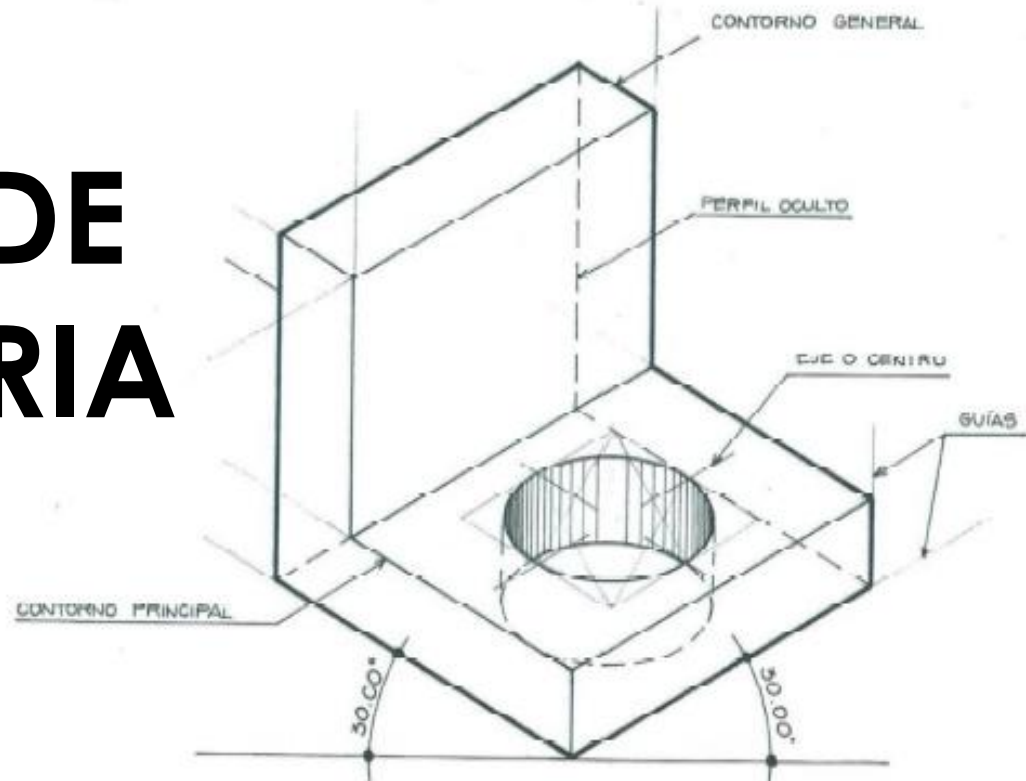


TECNICA  
COMPLEMENTARIA 1

2019

Primer Semestre

# DIBUJO DE INGENIERIA



NOMBRE \_\_\_\_\_

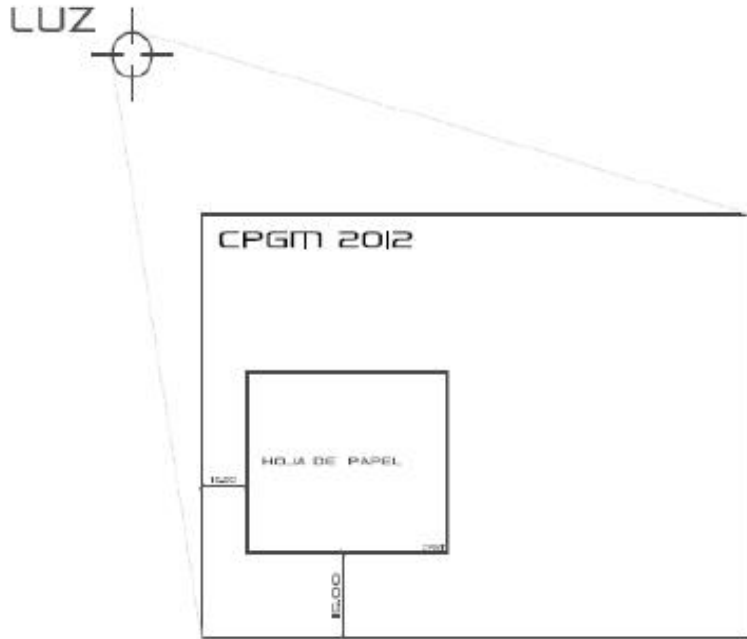
CARNET \_\_\_\_\_

CARRERA \_\_\_\_\_

# INDICE

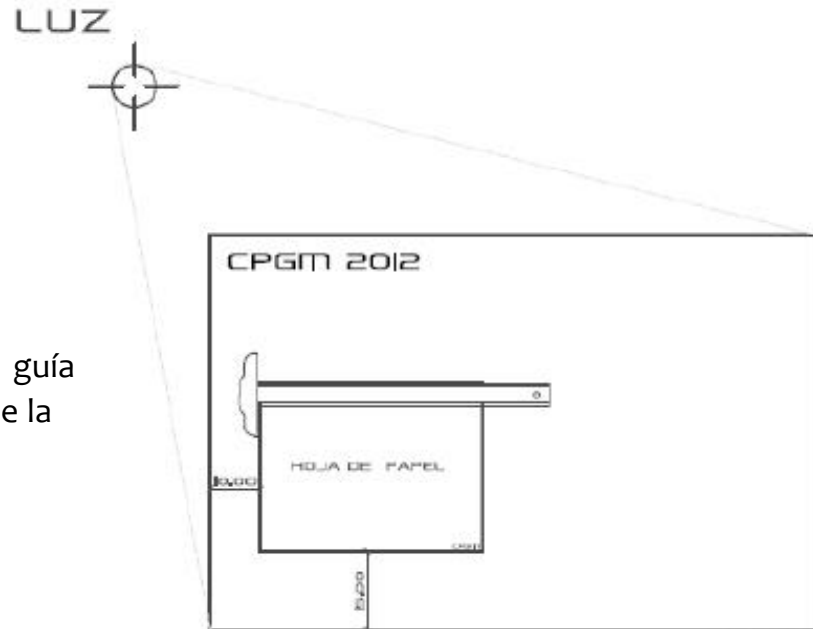
<b>Pasos para colocar el formato</b>	<b>1</b>
<b>Instrumentos básicos</b>	<b>3</b>
<b>Las hojas de trabajo</b>	<b>4</b>
<b>Ejercicio rotulado</b>	<b>7</b>
<b>Elementos primarios</b>	<b>8</b>
<b>Alfabeto de líneas</b>	<b>9</b>
<b>Rotulado</b>	<b>12</b>
<b>Escala</b>	<b>13</b>
<b>Acotación o Sistema de medidas</b>	<b>14</b>
<b>Figuras geométricas</b>	<b>16</b>
<b>Sistema de proyección</b>	<b>26</b>
<b>Proyecciones ortogonales</b>	<b>27</b>
<b>Proyecciones axonometricas</b>	<b>30</b>
<b>Círculos y elipses</b>	<b>32</b>
<b>Volumen de una esfera</b>	<b>33</b>

# PASOS PARA COLOCAR EL FORMATO

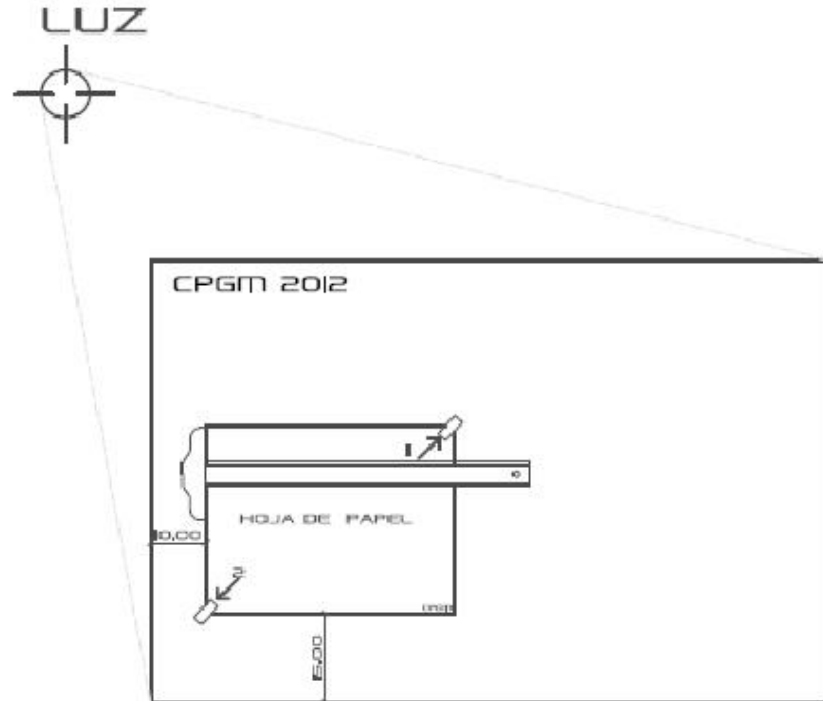
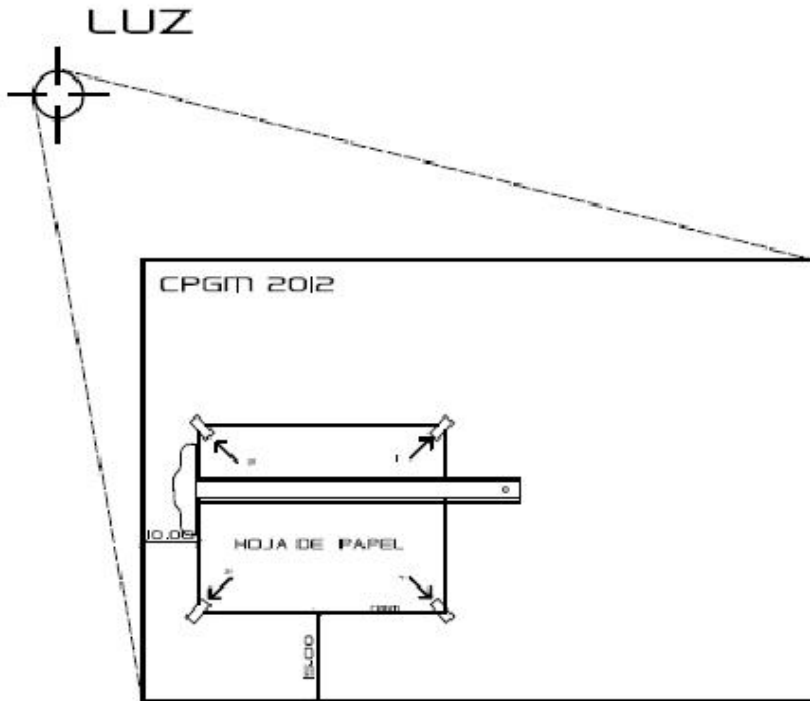


Colocar la regla T haciendo coincidir la guía superior de la regla con la orilla superior de la hoja. Tienen que coincidir exactamente.

Es importante la fijación del papel en el tablero, para ello debemos colocar la hoja en el tablero, dejar una distancia de 10 cm. del borde izquierdo del tablero a la orilla de la hoja y unos 15 cm. del borde inferior a la orilla inferior de la hoja.



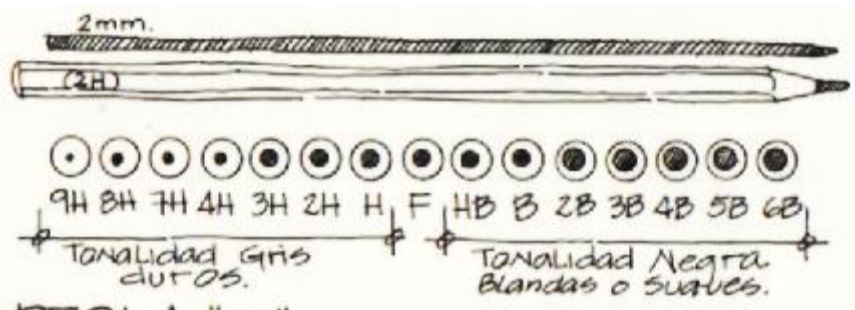
Deslice la regla “T” hacia el medio de la hoja, teniendo cuidado de no mover la hoja. Asegure con pedazos de masking tape de 2cm de largo cada uno, haciendo una suave presión en el papel, primero hacia la esquina superior derecha y luego hacia la esquina inferior izquierda, para tensarlo.



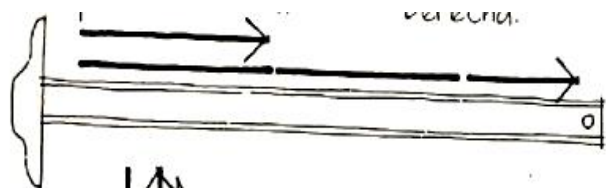
Por último, retire la regla T para asegurar la esquina superior izquierda y luego la esquina inferior derecha haciendo una suave presión hacia ellas.



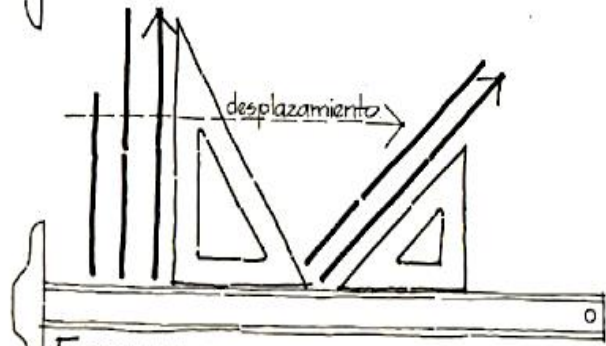
# INSTRUMENTOS BASICOS



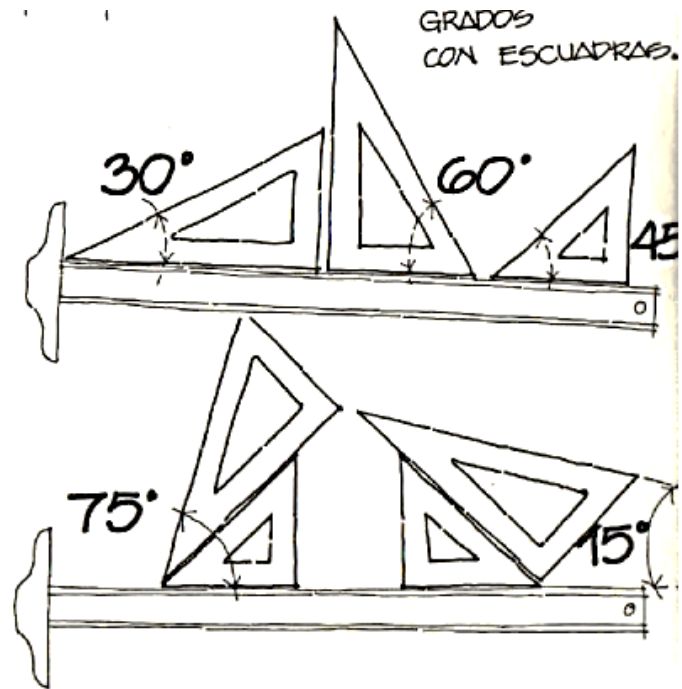
**LAPICES Y MINAS.** Las cualidades más importantes de las minas de lápiz son: La negrura y la dureza. La mina pura y la del lápiz están formadas por granito y arcilla.



**REGLA "T".** Sirve para trazar líneas horizontales únicamente, de izquierda a derecha.



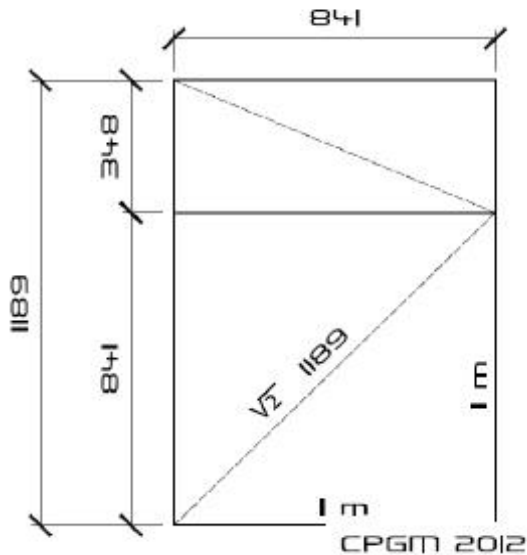
**ESCUADRAS.** sirven para hacer líneas verticales e inclinadas. (45°, 30°, 60°, 15°, 75°)  
Líneas verticales se trazan de abajo hacia arriba.



**ESCUADRAS.** Sirven para hacer líneas verticales e inclinadas (45°, 30°, 60°, 15°, 75°)

Líneas verticales se trazan de abajo hacia arriba. Líneas inclinadas se trazan de izquierda a derecha.

# LAS HOJAS DE TRABAJO



Las hojas de trabajo utilizadas en el dibujo se le denominan **formatos**, el papel del formato en donde se realiza el plano puede ser de dos formas: **Papel bond blanco** cuando se trata de dibujar con lápiz o a tinta, y de **Calco o Mantequilla** cuando se trabaja con tinta, deben ser de buen grosor o calidad. Para obtener cada formato se aplica la regla del doblado que dice: **todo formato se obtiene partiendo en dos el inmediato superior**. De aquí resulta que la relación entre dos formatos sucesivo es 1:2.

Las dimensiones de los formatos tienen que estar normalizadas internacionalmente por ejemplo en Guatemala rige la norma COGUANOR, que coincide con la norma alemana DIN 476.

## FORMATOS

**A0** → 841 X 1189 1m<sup>2</sup>

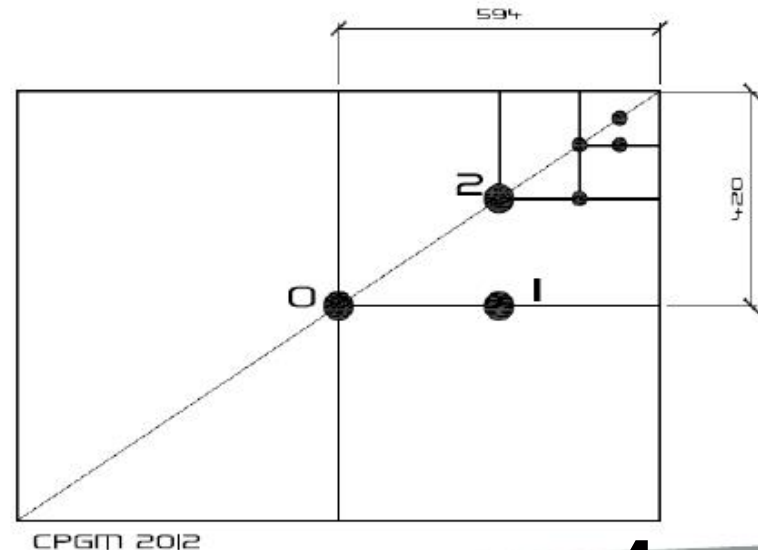
**A2** → 420 X 594 1/4m<sup>2</sup>

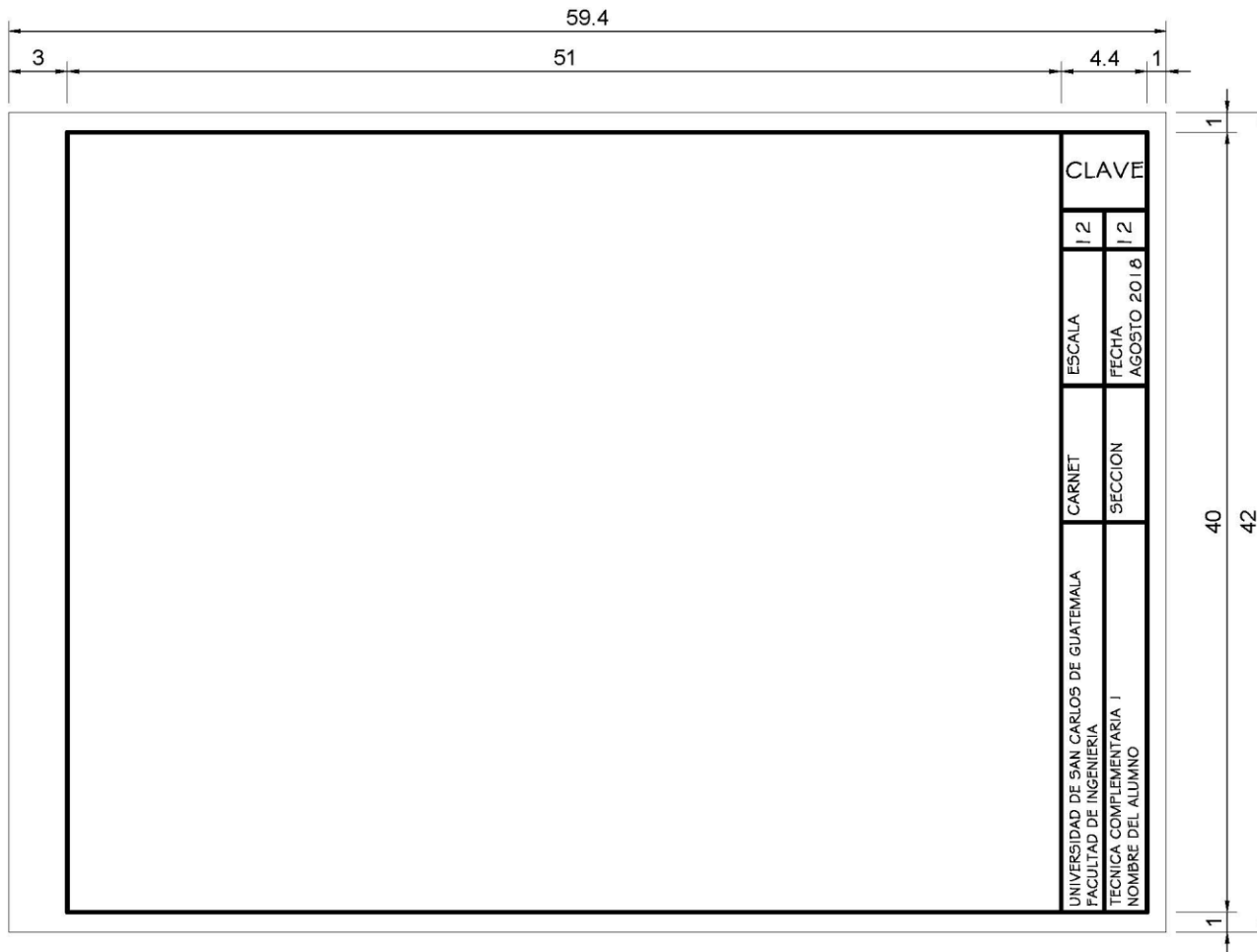
**A4** → 210 X 297 1/16m<sup>2</sup>

**A1** → 594 X 841 1/2m<sup>2</sup>

**A3** → 297 X 420 1/8m<sup>2</sup>

**A5** → 148 X 210 1/32m<sup>2</sup>





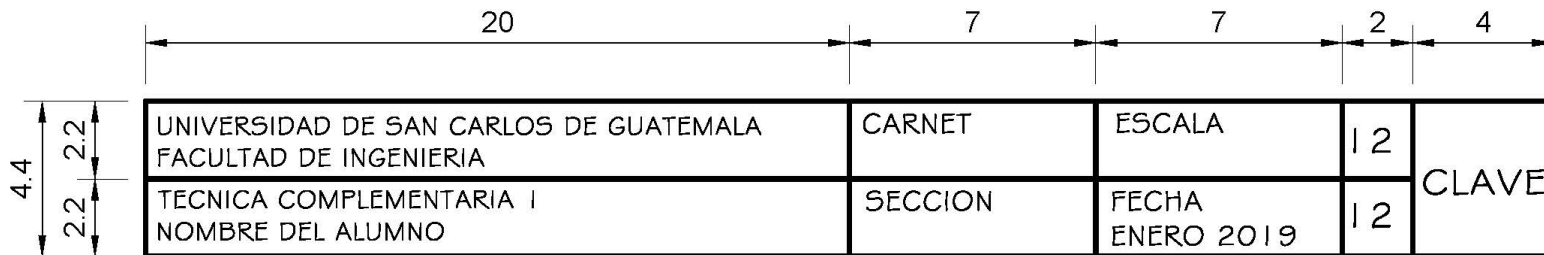
NOTA:  
TODAS LAS MEDIDAS QUE SE  
INDICAN PARA EL FORMATO  
ESTAN DADAS EN CENTIMETRO:  
{CM}

EL ROTULADO DEL CAJETIN.  
TODO SE REALIZARA A TINTA  
PARA LOS FORMATOS A TINTA Y  
A LAPIZ PARA LOS FORMATOS A  
LAPIZ.

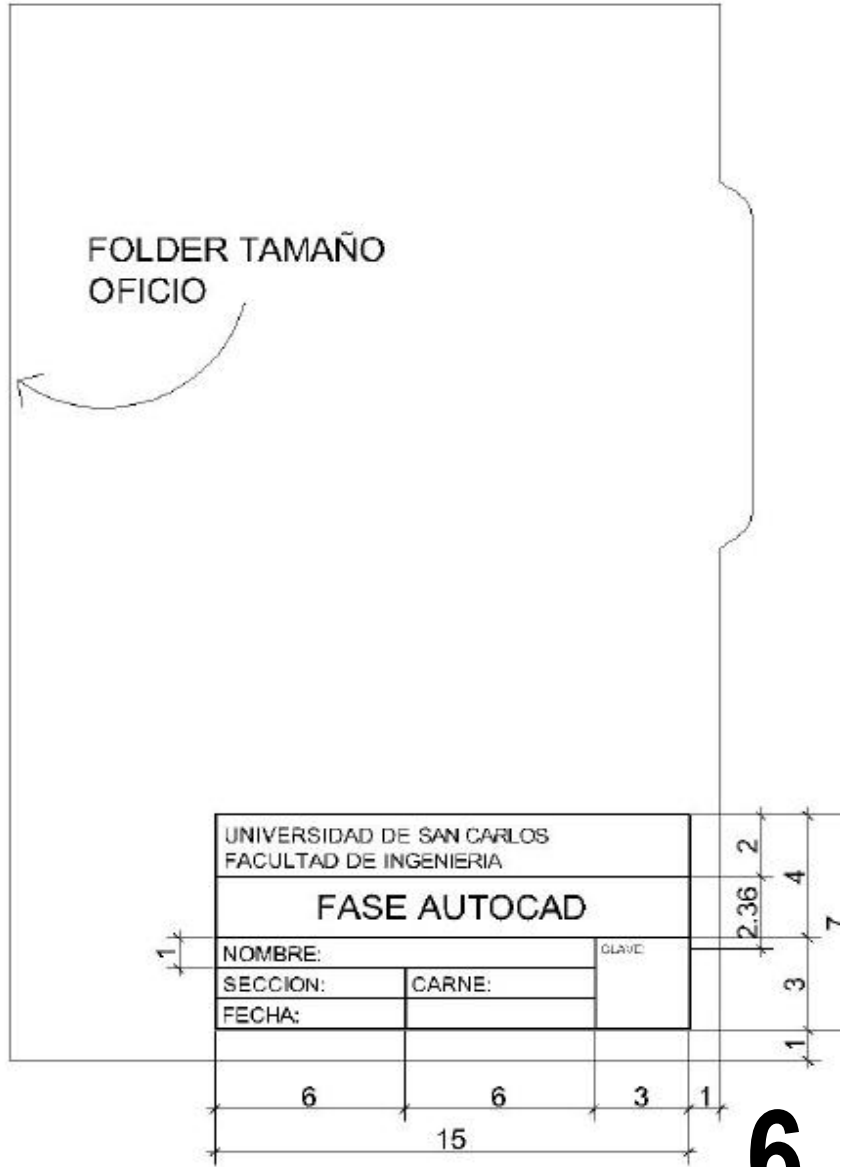
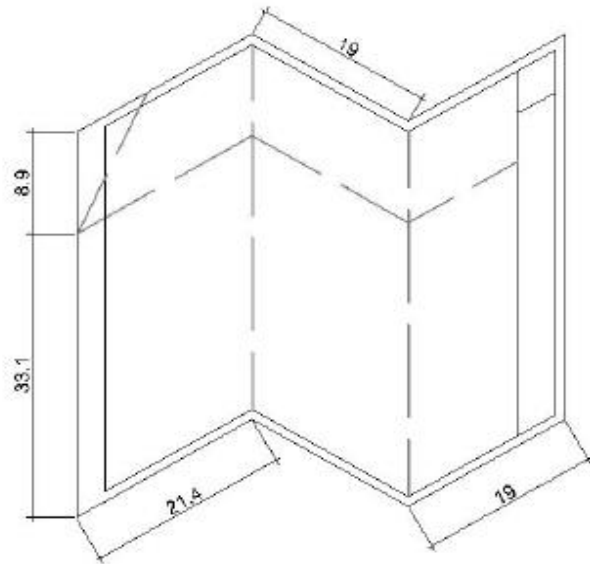
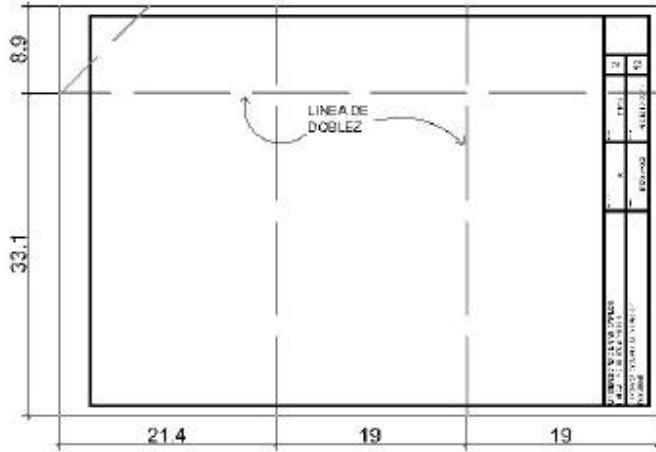
TECNICA:  
PAPEL MANTEQUILLA

SI EL EJERCICIO ES A LAPIZ  
UTILIZAR MINA F, H y 2H.

SI EL EJERCICIO ES A TINTA  
UTILIZAR RAPIDOGRAFOS 0.2 o  
0.3; 0.5 o 0.6; Y 1.0 o 1.2.





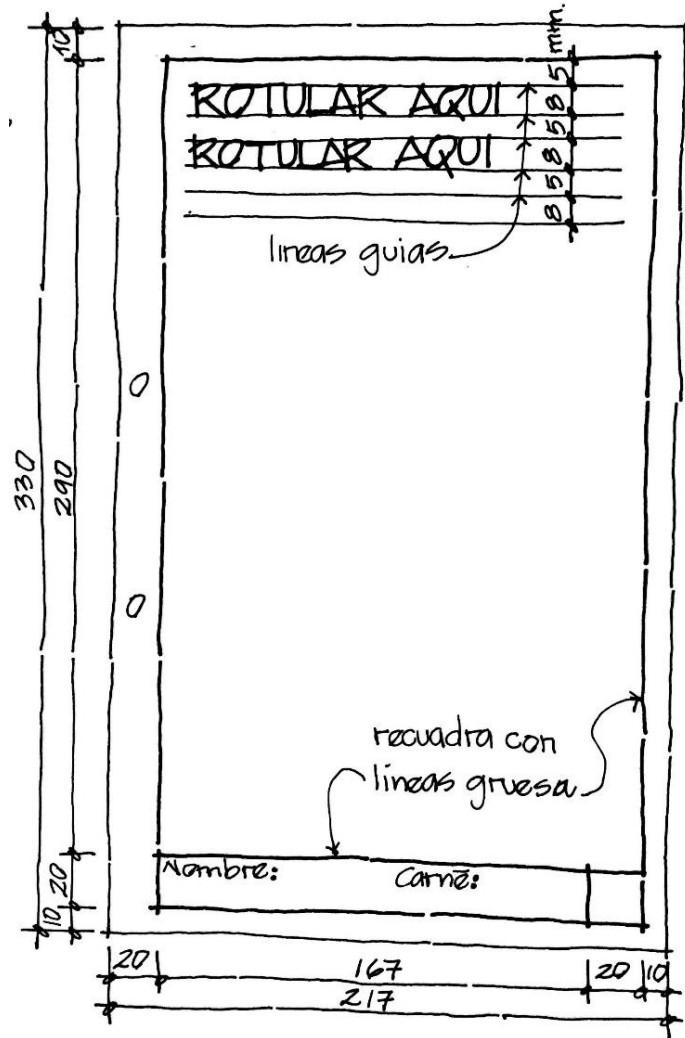


# EJERCICIO ROTULADO

Proporción en la separación de letras debe ser de 1 a 2 gruesos de letra y podrá variar dentro de estos límites, según lo apretado que estén al rotularse.

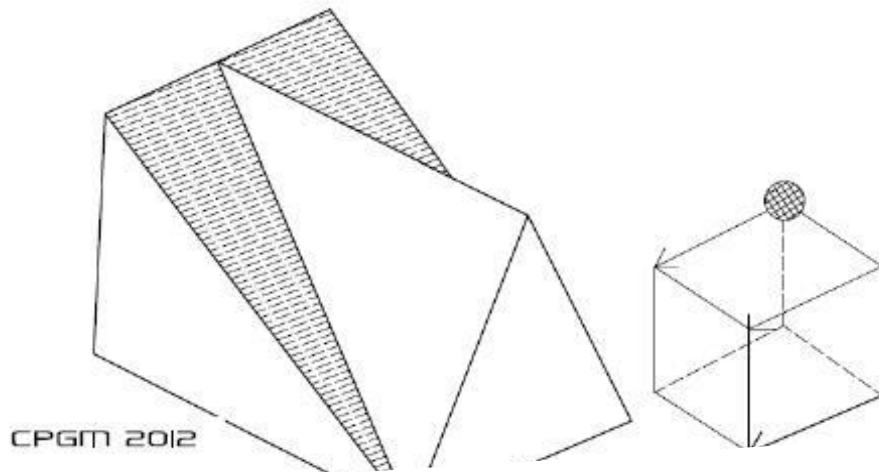
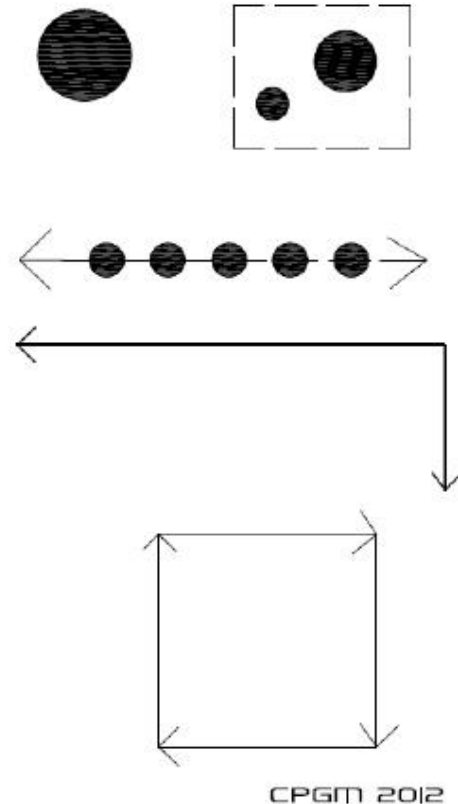
Separación entre palabras ha de ser mayor que la separación entre letras. Aproximadamente la separación entre palabras debe ser de dos a tres veces la separación entre letras.

Utilizar un formato de 217 mm por 330 mm (tamaño oficio) de papel bond 120 gm.








# ELEMENTOS PRIMARIOS

**PUNTO** señala una posición en el espacio, no tiene dimensión, es estático, central y no direccional. Es el generador inicial o creador de la forma. Su prolongación nos da una **LINEA** conceptualmente tiene solo una dimensión (Longitud) para ser visible debe tener distintos grados de espesor (Anchura), sus características propias son: Longitud, Dirección y Posición. Su extensión produce un **PLANO** sus características son: Posición, Orientación, Longitud, Anchura, Superficie y Forma. Su extensión produce un **VOLUMEN** cuyas características son: Posición, Orientación, Longitud, Anchura, Profundidad, Superficie, Forma y Espacio.



# ALFABETO DE LINEAS

En un proyecto de Ingeniería, la línea es la base de todo lo que representamos, esta nos define la volumetría de un objeto, si el plano, sólido o vacío, la profundidad que tiene respecto a un plano; todo esto dependiendo del peso visual de los tipos de líneas utilizados.

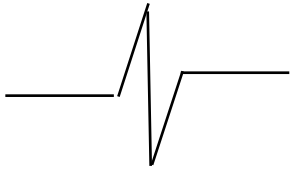
	LAPIZ	TINTA
 <b>LINEA DE CONTORNO GENERAL</b> normalmente es continua y se utiliza para definir las líneas de contorno, es decir la línea de cajetín, los márgenes y para realzar un objeto del dibujo.	<b>F - B</b>	<b>1.2 - 1.0</b>
 <b>LINEA DE CONTORNO PRINCIPAL.</b> es una línea continua sirve para resaltar ciertas partes del objeto que creamos más importantes, también sirve para definir superficies del objeto que han sido cortados imaginariamente.	<b>F</b>	<b>0.5 - 0.2</b>
 <b>LINEA GUIA.</b> se utiliza para hacer el bosquejo y el estudio de la proyección del objeto. Debido a su función las guías deben ser pálidas para que no haya necesidad de borrarlas después de terminar el dibujo.	<b>2H</b>	
 <b>LINEA PERFIL OCULTO O PROYECCION.</b> se utiliza para representar aristas o contornos que no son visibles en su plano, pero que existen detrás de este, es una línea interrumpida.	<b>H - F</b>	<b>0.2</b>



**LINEA DE CORTE O SECCION.** sirve para identificar el plano imaginario por donde va a pasar el corte. Debido a que tiene la misma importancia le damos el mismo calibre que la línea de contorno general. Se hará por medio de un trazo largo de 25 mm. y dos trazos cortos de 5 mm, además llevará flechas en los extremos para indicar que parte del plano es el que vamos a observar

**B**

**0.8 — 1.2**



**LINEA DE RUPTURA.** Sirve para cuando un objeto es muy grande y no hay necesidad de dibujarlo todo, en este caso podemos interrumpir el objeto por medio de esta línea. Debe tener la misma intensidad en importancia que la línea de proyección.

**H - F**

**0.2**

**LINEA DE EJE O CENTRO.** sirve para definir los centros o ejes de circunferencias, perforaciones, cilindros, tubos, elipses, etc. Existen dos tipos.

**H—F**

**0.2**

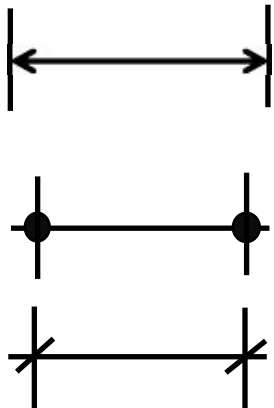


El primero se hace con un trazo largo de aproximadamente 25 mm. y un punto espaciado de 1 mm.



El segundo se hace un trazo largo de 25 mm. y un trazo corto de 5 mm. espaciado a 1 mm. aproximadamente

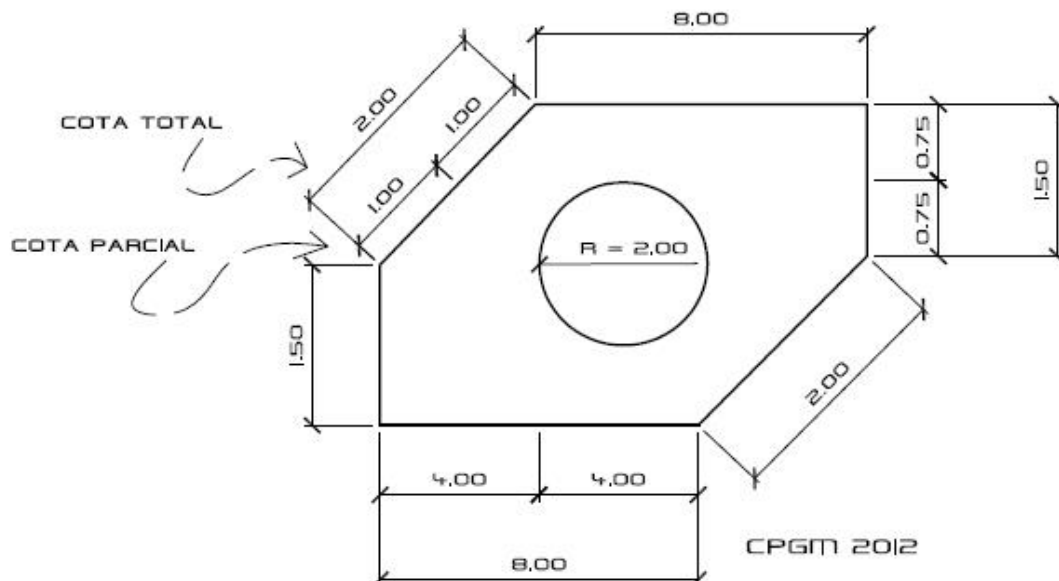
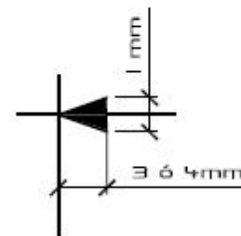
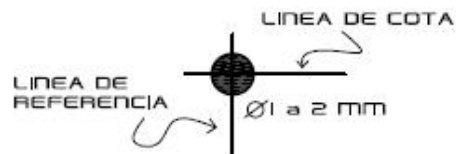
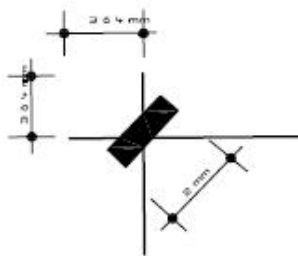




**LINEA DE DIMENSION O COTA.** sirven para confirmar las dimensiones de un objeto. Siempre se tiene que respetar la medida que la cota tiene. Puede ser de tres formas: con flecha, la cual puede ser sustituida por un punto, una diagonal o un palote de una cruz.

H - F

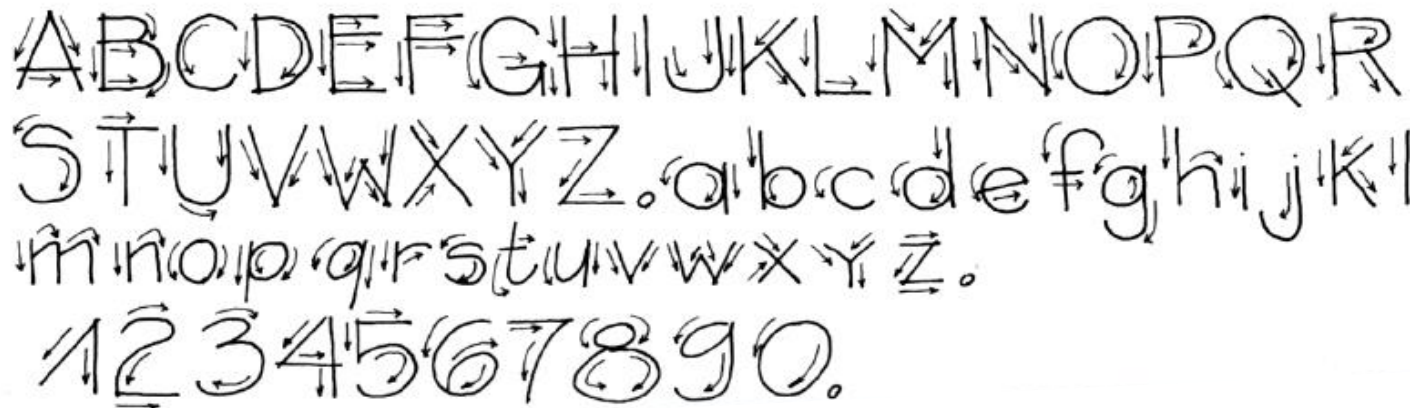
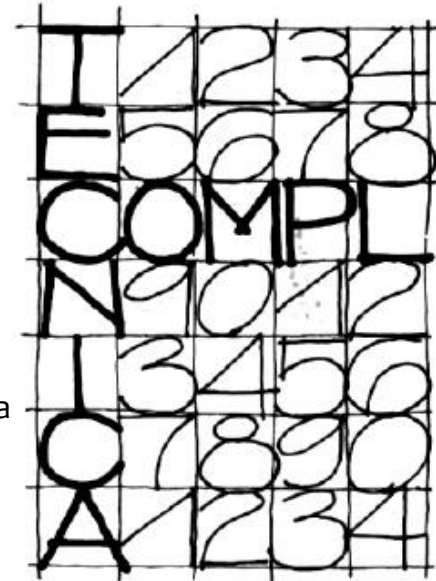
0.2



# ROTULADO

La escritura en el dibujo técnico se define como rotulado, al que podemos definir como el conjunto de anotaciones, dibujadas a mano, tanto letras como números, que acompañan al dibujo propiamente dicho, en un plano o croquis. Estas anotaciones son principalmente los números que indican las medidas (cotas), y las indicaciones escritas en el cajetín: nombre de la pieza, números de planos, nombre del proyecto.

Cuando se rotula un plano, debe tenerse en cuenta que las letras tengan un trazo uniforme: el espesor del trazo no es mayor ni menor en ninguna parte de la letra y que las letras no tienen forma cuadrada sino ligeramente alargada en sentido vertical. La **ROTULACION** es como una carta de presentación para todo trabajo.



# ESCALA

Es la relación entre las longitudes medidas en el dibujo y las longitudes de la realidad que representan. El objeto fundamental del uso de las escalas, es poder dibujar objetos grandes, como terrenos, edificios, que por su gran tamaño no podrían ser representados a escala natural en un papel, y también objetos muy pequeños como piezas de un reloj, de una máquina, necesitan ser ampliados para poder visualizarlos claramente.

**CONVERSION DE LAS DIMENSIONES DE UN OBJETO A UNA ESCALA DIFERENTE.** Existe un número incontable de escalas, las de uso común son las que se encuentran en el escalímetro, cuando se dibuja a una escala común no hay necesidad de hacer conversiones, pero, si debido a razones de espacio disponible, normas, restricciones, etc. es necesario usar una escala que no este en el escalímetro, ni sea múltiplo de ellas hay que realizar una conversión, con los siguientes pasos:

1. Si la escala pedida aumentará o disminuirá el objeto.
2. Si las dimensiones están en metros o pulgadas.
3. El resultado de la conversión estará dado en centímetros, usar escala natural para medir.

**Ejemplo:**representar en escala 1:100 una longitud de 3m.

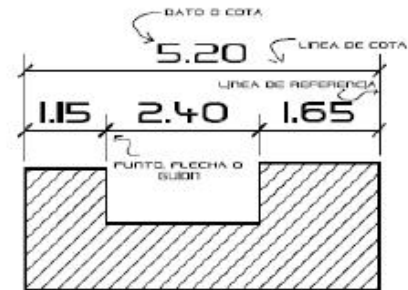
$$\text{MEDIDA DEL DBUJO} = \frac{\text{Longitud real}}{\text{Escala pedida}} \times \text{Factor de conversión}$$

$$\frac{3.00}{100} \times 100\text{cm/m} = 3\text{cm (redujo 100 veces)} \quad \text{Escala 10:1 } 3.00 \text{ cm} \times 10 = 30\text{cm (amplio 10 veces)}$$

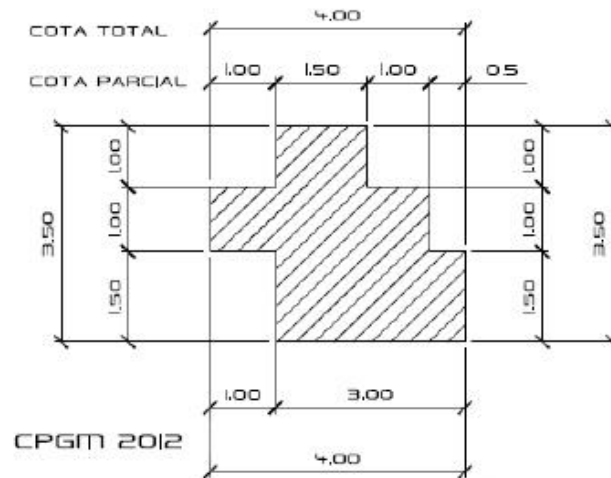
# ACOTACION O SISTEMA DE MEDIDAS

Se puede definir como el sistema de ordenamiento lógico de las medidas de un objeto o plano, con el fin de confirmar la medidas exactas del objeto. Se acota tomando como base las líneas del dibujo, ya sea rectas o curvas. Las líneas de cota tienen diferentes partes, siendo estas:

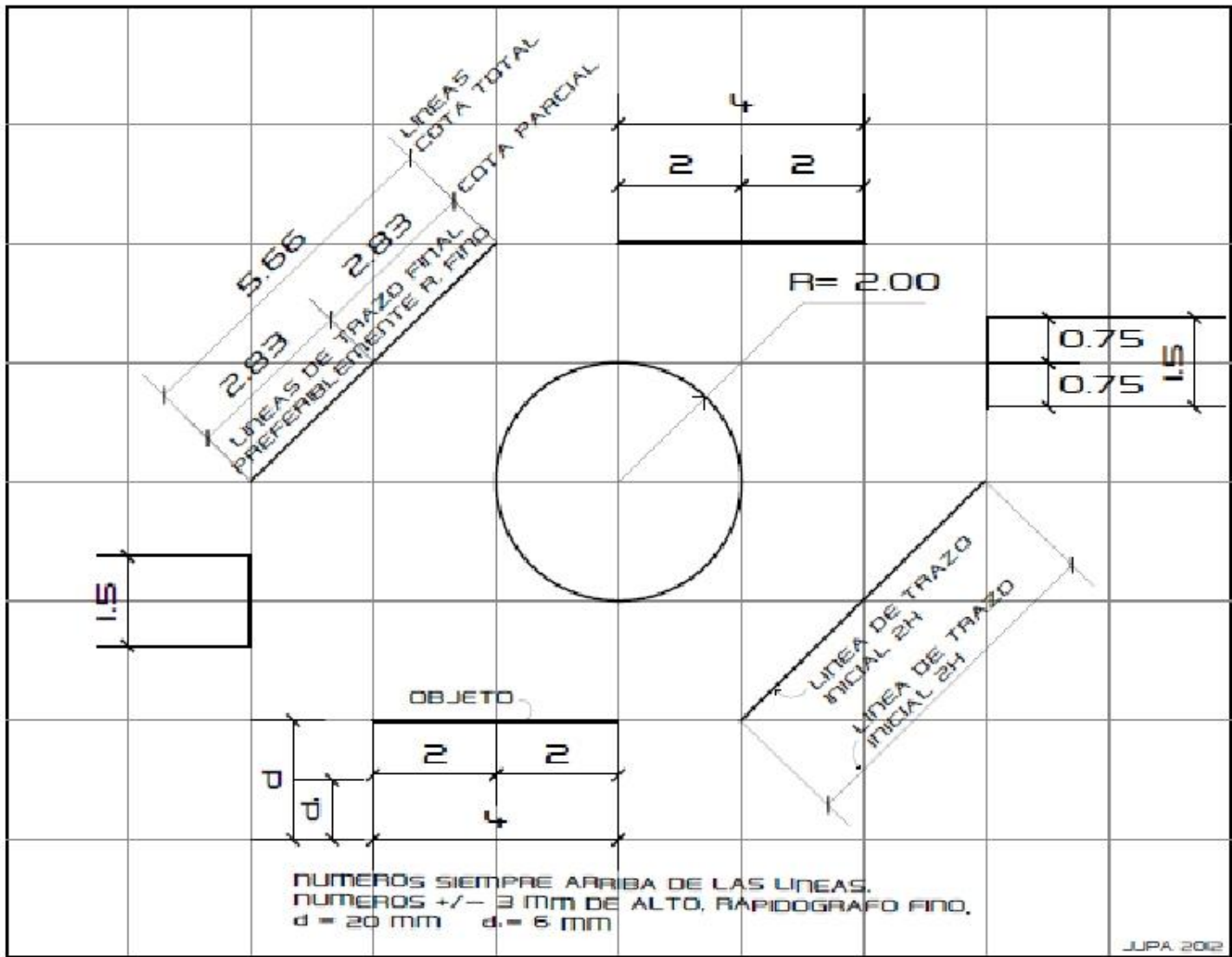
- **LINEA DE REFERENCIA.** Es la que indica de donde a donde se está trazando la medida, se traza a 90° por los extremos de la línea que se desea acotar, con una longitud aproximada de 10 a 15 mm.
- **LINEA DE COTA.** Es paralela a la línea por acotar por lo tanto es perpendicular entre las líneas de referencia, su separación con la línea por acotar es de 9 a 12 mm.
- **PUNTO, FLECHA O GUIÓN INCLINADO.** Se coloca en los extremos de la línea de cota, cuyo vértice coincide en el traslape entre la línea de cota y de referencia. Se puede colocar puntos, flechas o guiones inclinados a 30° o 45°.
- **COTA O DATO ESCRITO.** Es el número que indica la longitud de la línea real y es preferible que la anotación este centrada en la línea de cota, debe llevar una altura de 3 a 5 mm. separada de 1 a 2 mm. de la línea de cota.



CPGM 2012



CPGM 2012



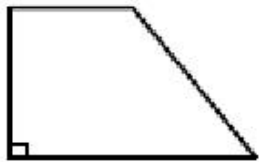


# FIGURAS GEOMETRICAS

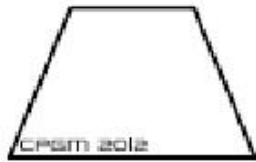
Son las figuras que normalmente se estudian en las matemáticas, y son utilizadas en el dibujo geométrico, los nombres se utilizan a menudo en las descripciones de la vida cotidiana.

**POLIGONO.** Es una figura plana y cerrada formada al unir 3 o mas segmentos rectilíneos, se clasifican según el lado que poseen: Las figuras de 3 lados son **TRIANGULOS**, las de 4 lados **CUADRILATERO**, y las figuras con más de cuatro lados reciben el nombre derivado del griego de acuerdo con el número de lados, por ejemplo: **PENTAGONO** (5 lados), **HEXAGONO** (6 lados), y **OCTAGONO** (8 lados).

Un polígono es regular si todos sus lados poseen la misma longitud y si todo sus ángulos son iguales. También existen figuras geométricas con lados curvos, siendo la más conocida la **CIRCUNFERENCIA**, cuya característica es que todos sus puntos equidistan en un solo punto, el centro. La circunferencia es un miembro de la familia conocida como **CONICA**.



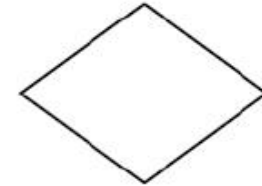
TRAPECIO



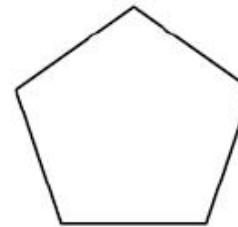
TRAPECIO



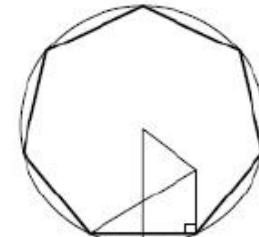
CUADRADO



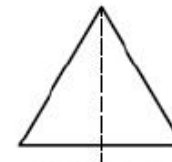
ROMBO



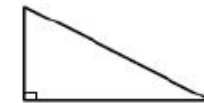
PENTAGONO



HEPTAGONO



TRIANGULO  
ISOSCELES



TRIANGULO  
RECTANGULO

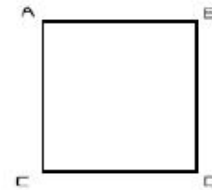
**PARALELOGRAMO O CUADRILATERO.** En geometría plana, podemos definir el paralelogramo como un polígono con 4 lados, en el que cada lado es de igual longitud que su opuesto y los lados opuestos, son paralelos entre sí. Tres casos especiales de paralelogramo son:

**CUADRADO.** Figura plana con cuatro lados rectos, cuyos cuatro ángulos y cuyos cuatro lados son de igual longitud.

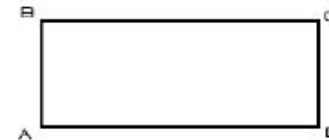
**RECTANGULO.** Es el paralelogramo en el que sólo los lado opuestos son iguales, aunque todos los lados se cortan en ángulos rectos.

**ROMBO.** Aquí el paralelogramo es el que tiene todos los lados iguales pero éstos no se cortan en ángulos rectos.

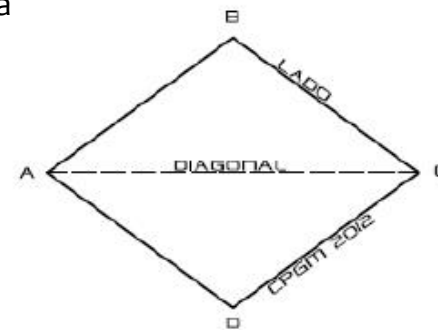
**TRAPECIO.** En la geometría plana es un cuadrilátero (figura con 4 lados), con dos lados paralelos (bases) de distinta longitud. La distancia perpendicular entre las bases se llama altura, los lados que no son paralelos se llaman laterales, y la recta que une los puntos medios de los laterales se llama mediana. Cuando los dos lados laterales son de igual longitud, la figura se llama **TRAPECIO ISOSCELES.**



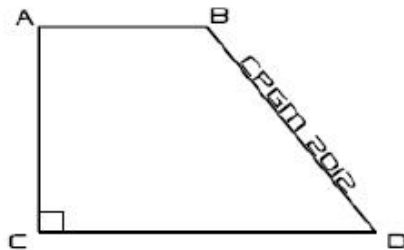
CUADRILATERO



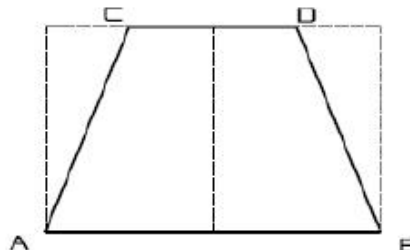
RECTANGULO



ROMBO



TRAPECIO



TRAPECIO

**TRIANGULO.** Es una forma geométrica formada por 3 puntos, llamados vértices, unidos por 3 lados. En la geometría plana euclidiana, los lados deben ser segmentos rectilíneos. En la geometría esférica, los lados son arcos de circunferencias máximas. El término triángulo se puede utilizar también para describir una figura geométrica con 3 vértices cuyos lados son curvas cualesquiera.

## TIPOS DE TRIANGULO

- **Triángulo Acutángulo.** Sus 3 ángulos son agudos (**figura 1**) se le llama **rectángulo** si tiene un ángulo recto (**figura 3**), y se le llama **obtusángulo** si tiene un ángulo obtuso (**figura 2**).
- **Triángulo Escaleno.** Si ninguno de sus lados posee igual longitud (**figura 1**)
- **Triángulo Isósceles.** Si tiene 2 lados iguales entre sí (**figura 4**)
- **Triángulo Equilátero.** Si sus 3 lados son iguales (**figura 5**)
- **Triángulo Rectángulo.** Si entre la base y la horizontal hay un ángulo de  $90^\circ$  (**figura 3**)

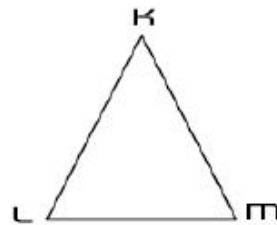
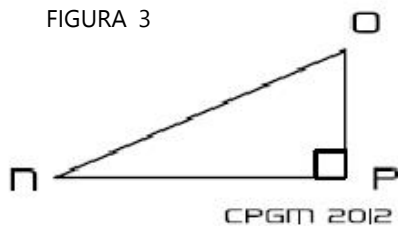
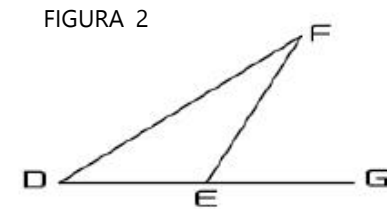
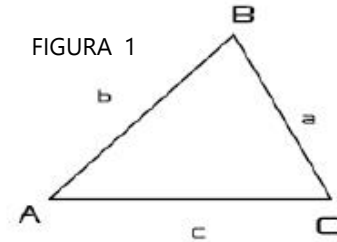
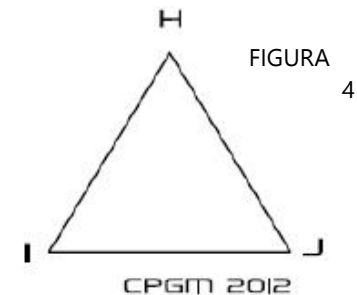
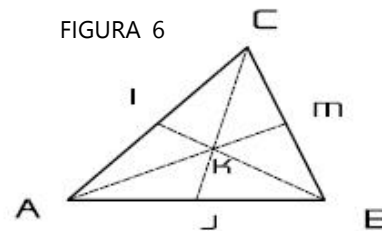


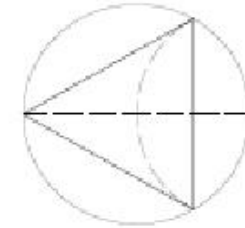
FIGURA 5



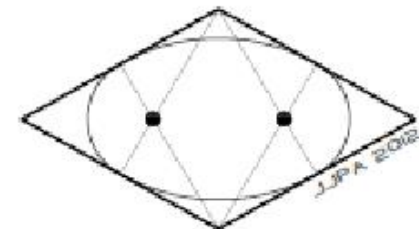
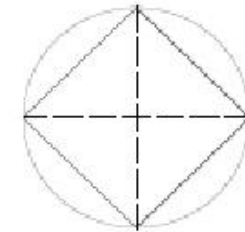
**CIRCUNFERENCIA.** Se define como una curva plana en la que cada uno de sus puntos equidistan de un punto fijo, llamado **centro de la circunferencia**. No debe de confundirse con el círculo (superficie), aunque ambos conceptos están estrechamente relacionados. La circunferencia pertenece a la clase de curva conocidas como cónicas, pues una circunferencia se puede definir como la intersección de un cono recto circular con un plano perpendicular al eje del cono.

**ELIPSE.** En geometría, se define como una curva cerrada formada por un plano que corta a todos y cada uno de los elementos de un cono circular, es una de las cónicas, Una circunferencia, formada cuando el plano es perpendicular al eje del cono, es un caso particular de elipse. La **elipse** es simétrica con respecto a su eje mayor, la línea recta que pasa por los dos focos y que corta a la curva en los extremos. La elipse también es simétrica con respecto al eje menor, la recta perpendicular al eje mayor que equidista de los focos. En la circunferencia, los dos focos son un mismo punto, y los ejes mayor y menor son iguales.

**ESPIRAL.** Es una curva que se traza indefinidamente alrededor de un punto llamado centro y cada vez se aleja más de él. A cada vuelta completa de esta curva se le llama espiral.

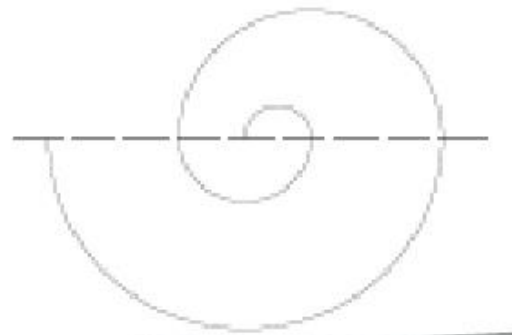


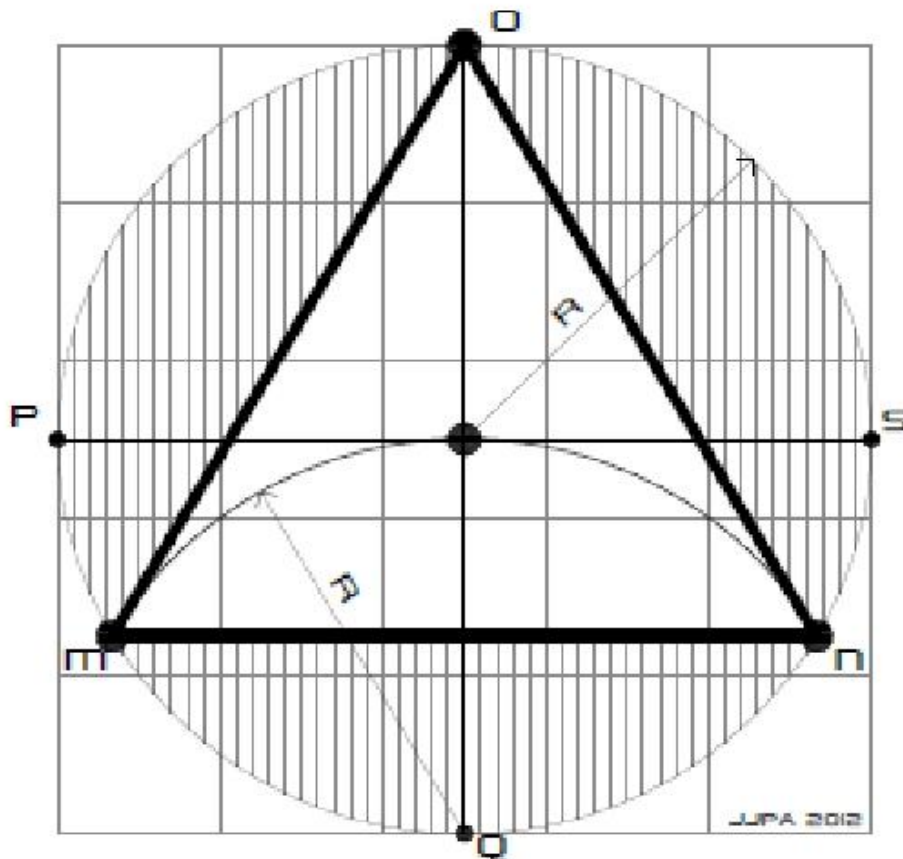
CIRCUNFERENCIA



ELIPSE

JJPA 2012



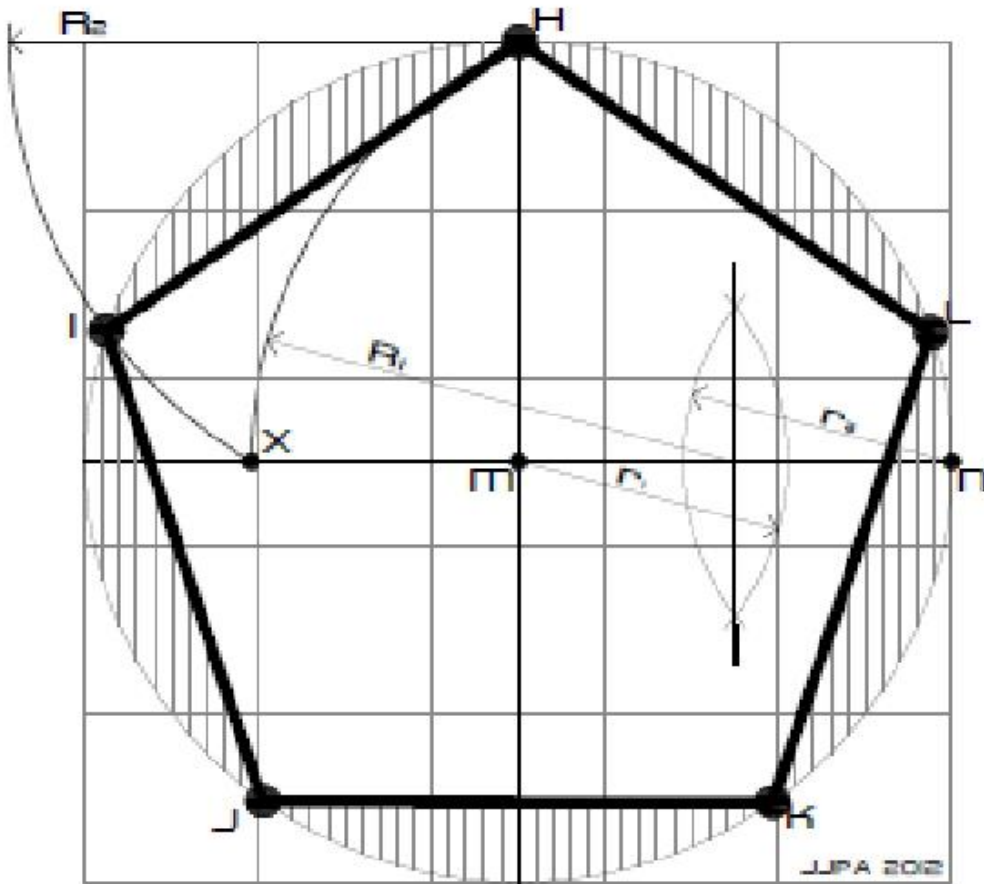


## TRIANGULO

**PROCEDIMIENTO.** Primero se trazan dos rectas perpendiculares ( $90^\circ$ ), en su punto de intersección se coloca el compás y se traza un círculo con un radio cualquiera “R”, con el mismo radio se traza un arco en el punto “Q”, formándose los puntos “M” y “N”. La unión de estos dos puntos “MN” y “MO”, “NO” dan el **TRIANGULO EQUILATERO.**

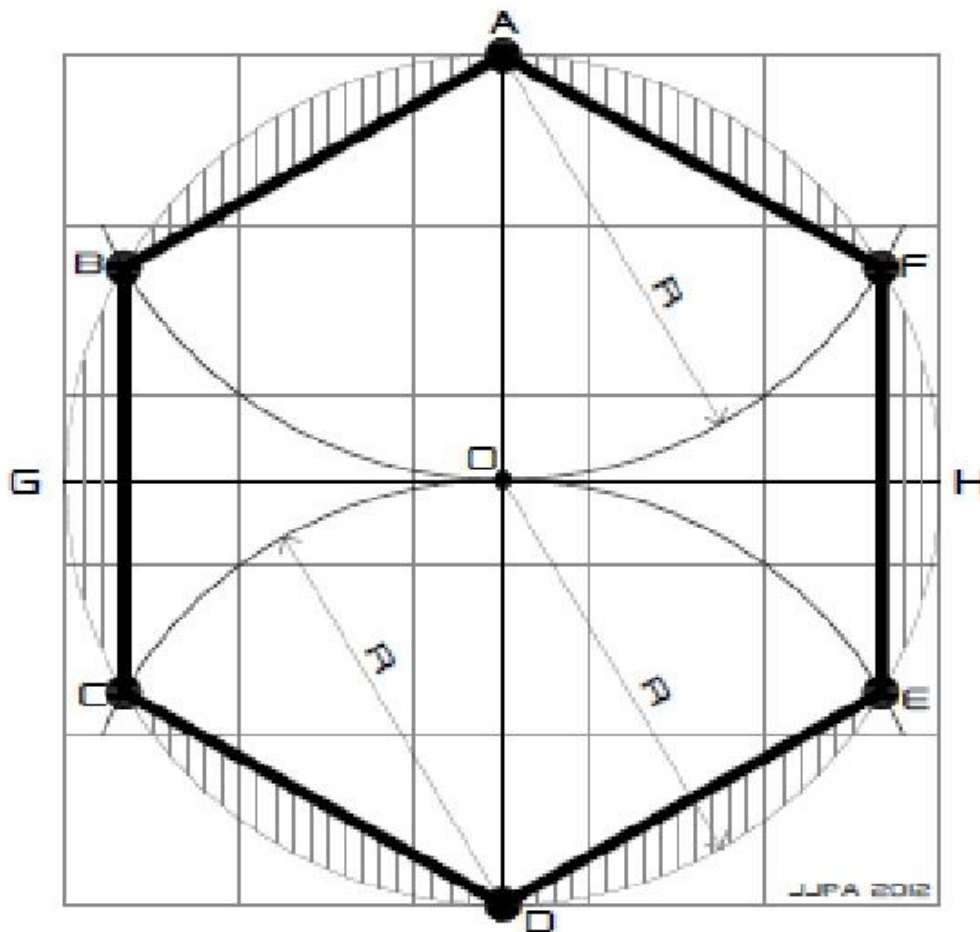
Rectas: “PS” y “OQ”





PENTAGONO

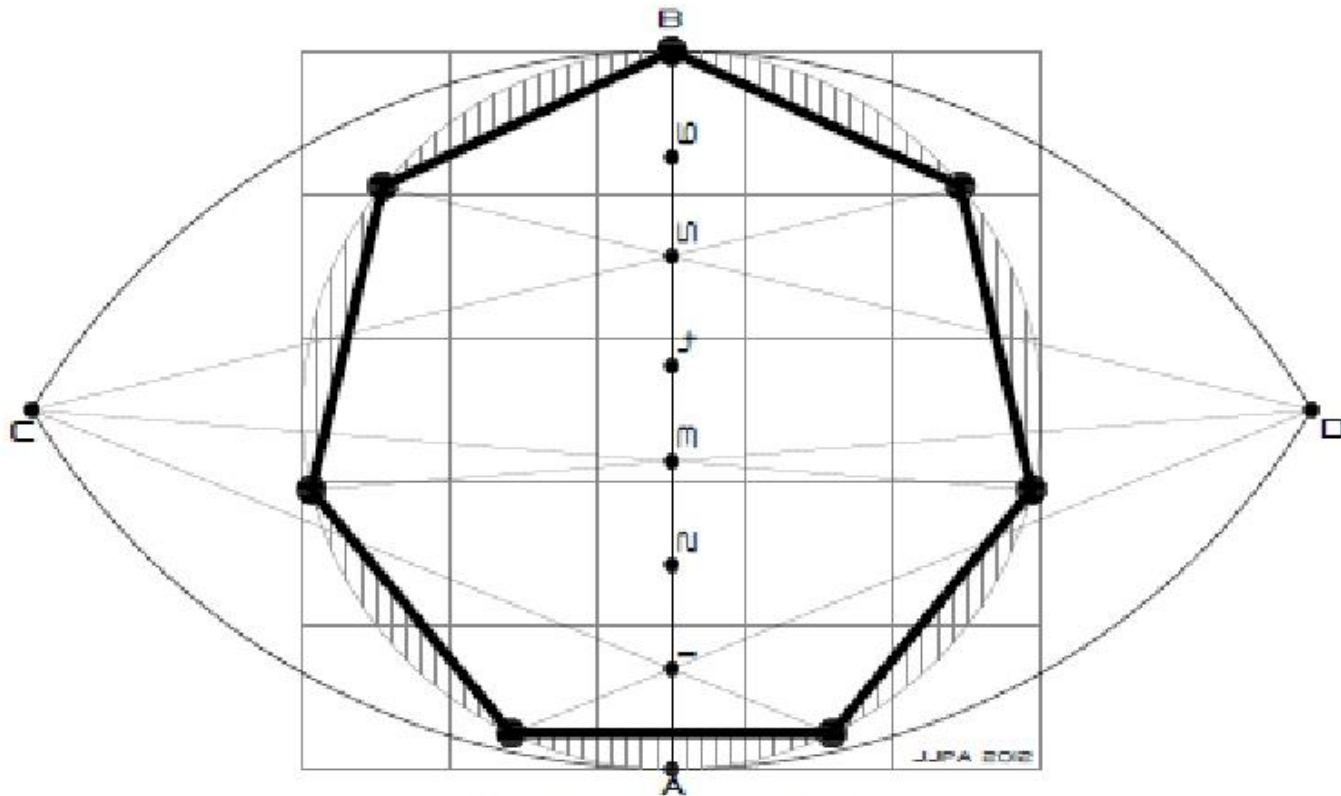
**PROCEDIMIENTO.** Se divide en 2 partes iguales, la recta “MN” en el punto medio “P” se traza un arco en el punto “H” de radio “R1” hasta el diámetro horizontal por mando el punto de corte “X” con radio “R2” cortando la circunferencia en los puntos “I” y “L”. Las rectas “HI” y “HL” son 2 lados del **PENTAGONO REGULAR** con radio “R2”, se trazan los restantes vértices del pentágono que son “J” y “K”.



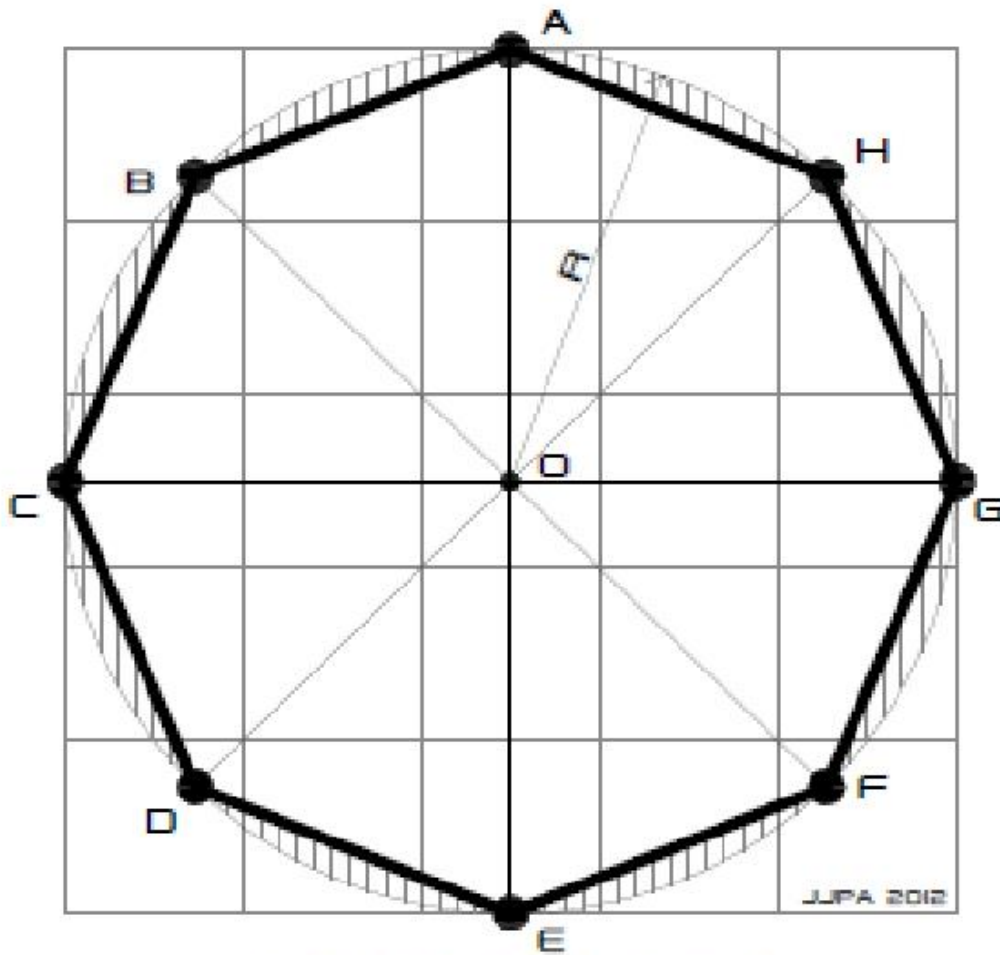
HEXAGONO

**PROCEDIMIENTO.** Se trazan las rectas AD y GH perpendiculares entre sí (90°) en el punto de intersección O haciendo centro en él con un radio cualquiera R, se traza un círculo como se aprecia en la figura, con igual radio R y haciendo centro en los puntos A y D se trazan los arcos que al cortar el círculo forma los puntos B y F (punto A), C y E (punto D), el **HEXAGONO** se forma uniendo los puntos **A, B, C, D Y F.**

**PROCEDIMIENTO.** Trazar dos arcos con el radio AB en A y en B, se forman los puntos de corte C y D. Dividir AB en segmentos iguales, en 7 partes y numerar los puntos de intersección. Tirar después de los puntos C o D líneas por los puntos 1, 3 y 5, los puntos de corte de las líneas con el círculo dan los vértices del **HEPTAGONO**.



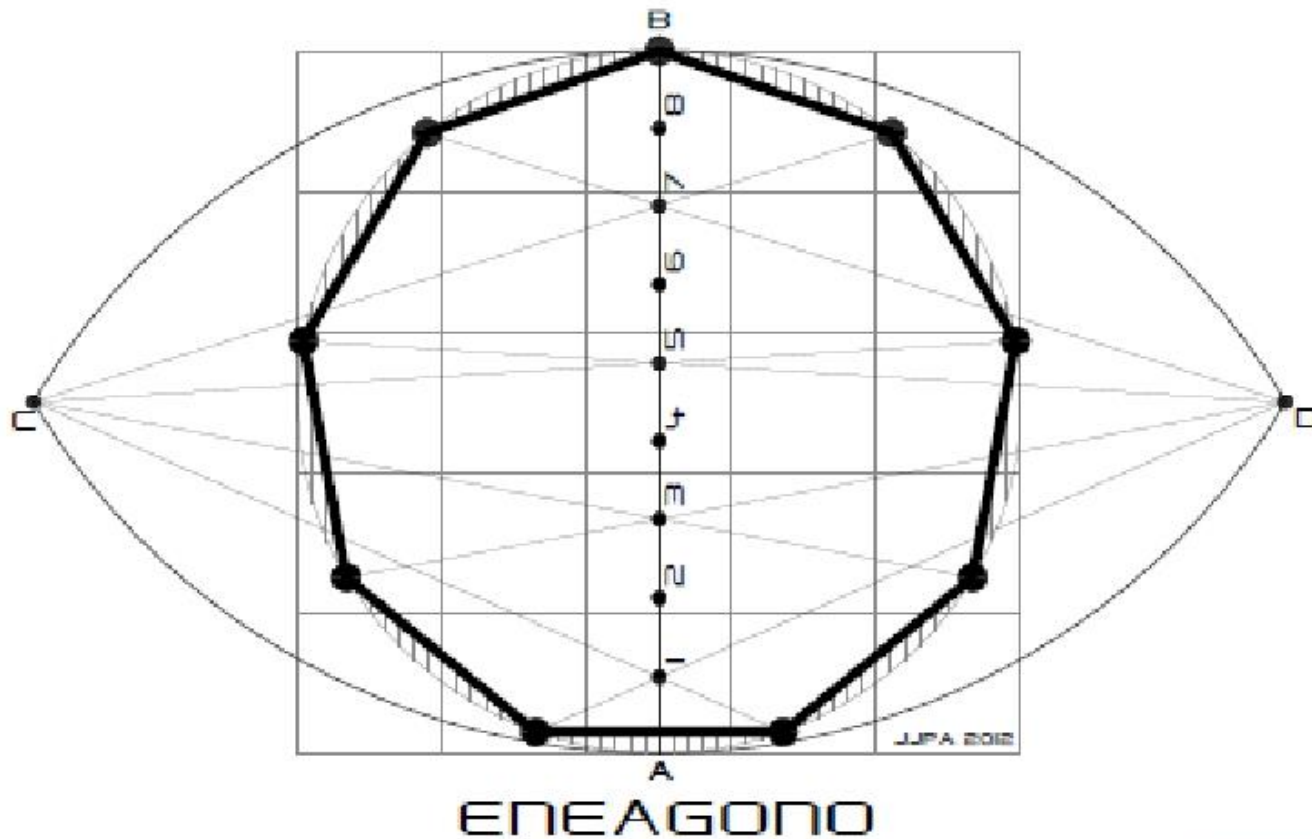
HEPTAGONO



OCTOGONO

**PROCEDIMIENTO.** Se trazan las rectas AE y CG perpendiculares entre sí (90°), haciendo centro en O y con radio R cualquiera, trazar el círculo correspondiente. Con la escuadra de 45° y desde el punto O trazar las rectas OB, OD, OF y OH. Los puntos A, B, C, D, E, F, G y H; son vértices del OCTOGONO.

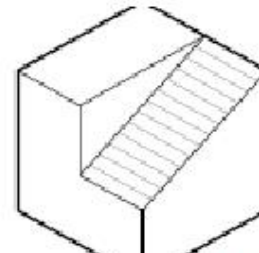
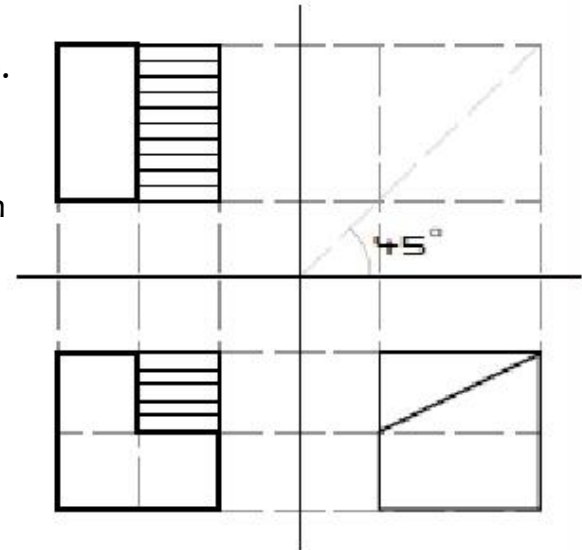
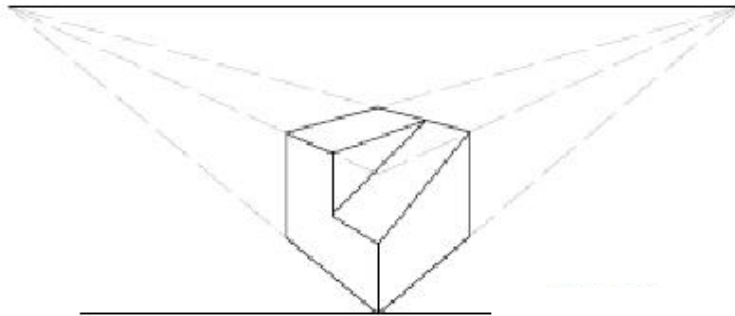
**PROCEDIMIENTO.** Trazar dos arcos con el radio AB en A y en B, se forman los puntos de corte C y D. Dividir AB en segmentos iguales, en 9 partes y numerar los puntos de intersección. Tirar después de los puntos C o D líneas por los puntos 2, 4, 6 y 8, los puntos de corte de las líneas con el círculo dan los vértices del **ENEAGONO**.



# SISTEMA DE PROYECCION

Todo los dibujos técnicos se construyen con base en sistemas comunes de proyección. En donde la proyección es la relación entre un punto en el espacio y su representación en un plano seleccionado. En el curso de técnica complementaria veremos 3 tipos de proyecciones que son las más utilizadas.

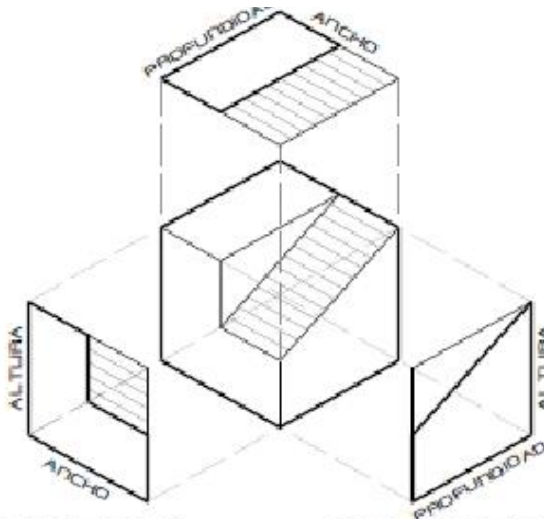
- **ROYECCIONES ORTOGONALES.** (2 dimensiones) vista superior, vista frontal, vista lateral (planta, elevación y perfil) de un objeto.
- **PROYECCIONES AXONOMETRICAS.** (3 dimensiones)  
**ISOMETRICA:** 3 ejes rectangulares formando ángulos iguales con el plano del dibujo isométrico.  
**DIMETRICA.** 2 de los 3 ejes forman ángulos iguales con el plano.  
**TRIMETRICA.** 3 ejes forman ángulos desiguales con el plano.
- **PROYECCIONES CENTRAL** Perspectiva.



# PROYECCIONES ORTOGONALES

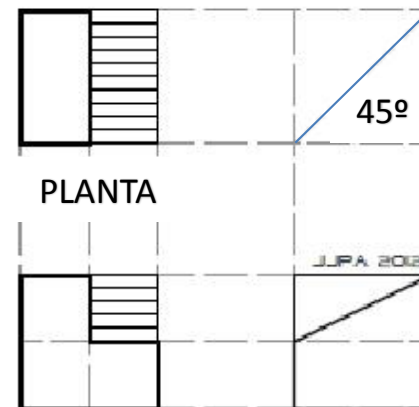
Para comprender un objeto cualquiera, es necesario tener la información exacta en cuanto a su forma y dimensiones. Como no hay una forma de dibujar el objeto, en donde nos presente sus 3 dimensiones principales: longitud, altura y profundidad, sin que este se distorsione, es necesario emplear dibujos de proyecciones múltiples, que faciliten la comprensión de más de 2 vistas del objeto sin presentarlo deformado. Las proyecciones más utilizadas son: VISTA SUPERIOR, VISTA FRONTAL Y VISTA LATERAL. El dibujante puede escoger el lado del objeto donde se encontrará su vista superior, así como la vista frontal, aunque es recomendable que la vista frontal sea la que tenga más detalles del objeto, para así brindar mayor información.

## PLANTA



ELEVACION

PERFIL



PLANTA

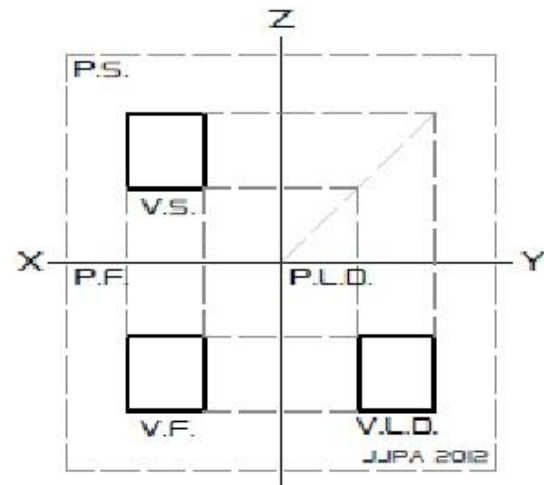
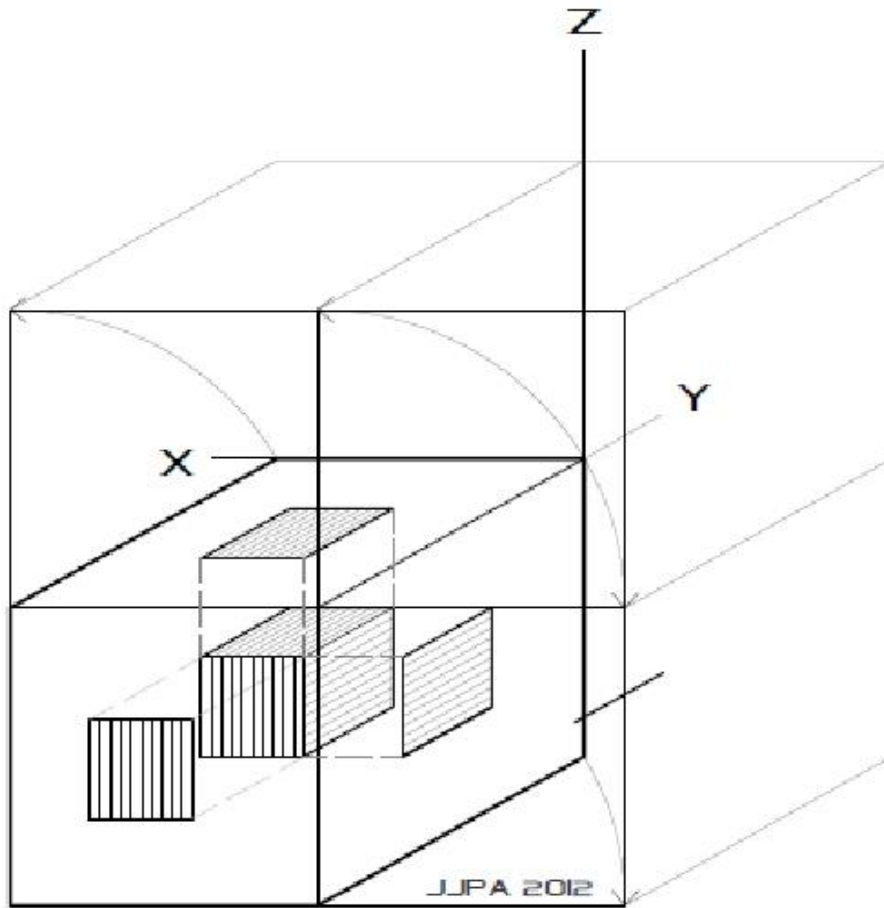
45°

ELEVACION

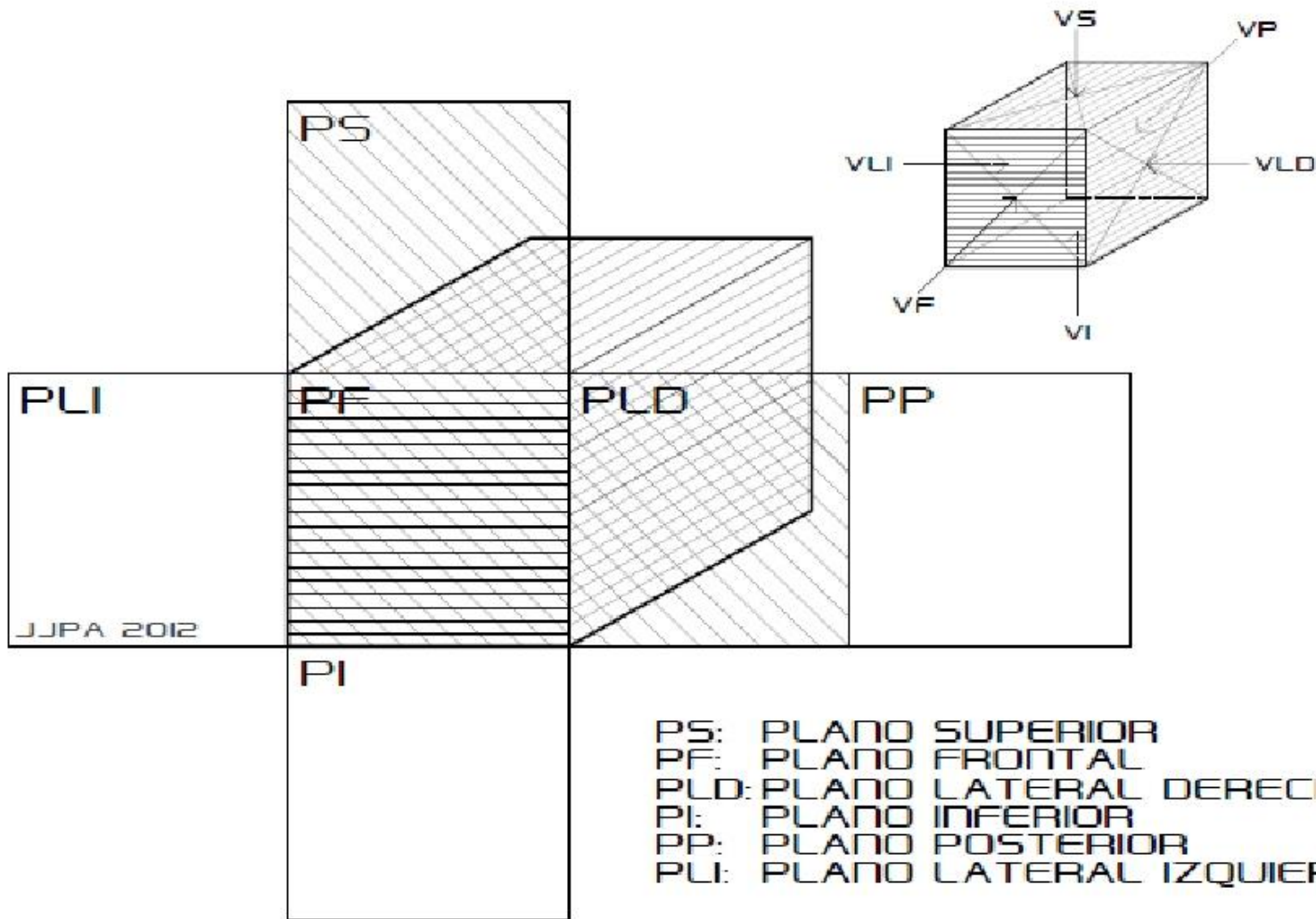
PERFIL

27





**P.S.: PLANO SUPERIOR**  
**P.F.: PLANO FRONTAL**  
**P.L.D.: PLANO LATERAL DERECHO**  
**V.S.: VISTA SUPERIOR**  
**V.F.: VISTA FRONTAL**  
**V.L.D.: VISTA LATERAL DERECHA**



# PROYECCIONES AXONOMETRICAS

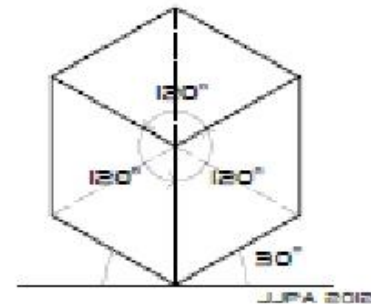
Anteriormente se mencionó que en las proyecciones axonométricas se considera que el observador se encuentra en el infinito y que los rayos visuales son paralelos entre sí y perpendiculares al plano de proyección. “Las características principales de la proyección axonométrica es la posición inclinada del objeto respecto al plano de proyección. Como las aristas principales están inclinadas respecto al plano de proyección, las longitudes de las líneas, el tamaño de los ángulos y las proporciones generales del objeto varían en un número infinito de proporciones.” La proyección de la palabra axonometría “Designa un método de proyección (axonométrica), en la cual el objeto tridimensional esta representado por un dibujo (dibujo axonométrico) con todos sus ejes dibujados a escala exacta, lo cual da por resultado la distorsión opcional de diagonales y curvas. Se puede decir que la proyección axonométrica es la representación de un solo plano (como superficie del dibujo) de un objeto tridimensional colocado a cierto ángulo respecto del plan de proyección.

**TIPOS DE DIBUJO AXONOMETRICO.** Dependiendo del número de esquinas, y proporción, los dibujos axonométricos se clasifican en las siguientes 3 divisiones:

- **ISOMETRICO**
- **MILITAR**
- **CABALLERA**

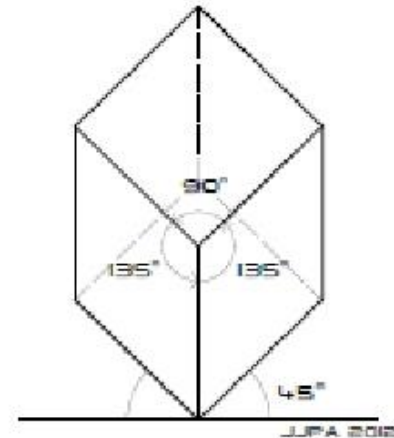
### ISOMETRICO.

- Las 3 superficies visibles tienen la misma importancia
- Relativamente inflexible
- Las plantas y elevaciones ortogonales no se pueden usar nunca en una isométrica.
- 3 lados y ángulos iguales



### MILITAR.

- La militar  $45^\circ / 45^\circ$  tiene un punto de vista más alto que la isométrica y los planos horizontales reciben más importancia.
- Se pueden utilizar plantas ortogonales ya que tienen ventaja de mostrarla en su verdadera magnitud, así como mantener las formas circulares.
- Dimétrico 2 lados y ángulos iguales y un lado y ángulo desigual.

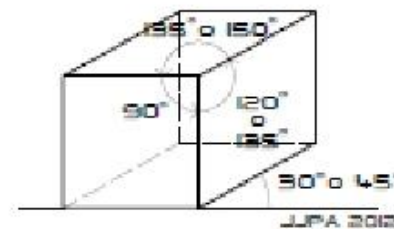


### CABALLERA.

- Un plan vertical permanece paralelo a la superficie del dibujo, mostrándose en verdadera magnitud, forma y proporción.
- Trimétrico 3 lados y ángulos desiguales.

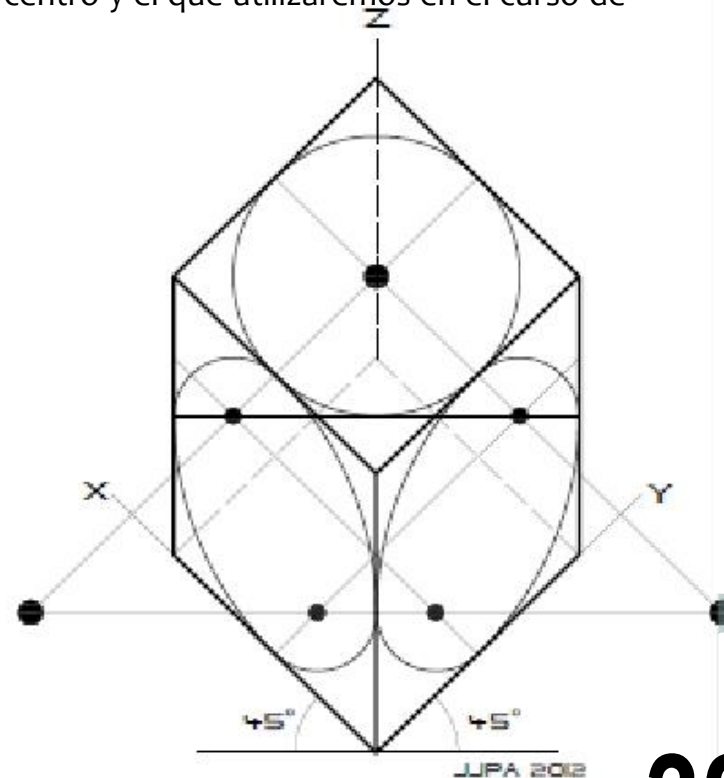
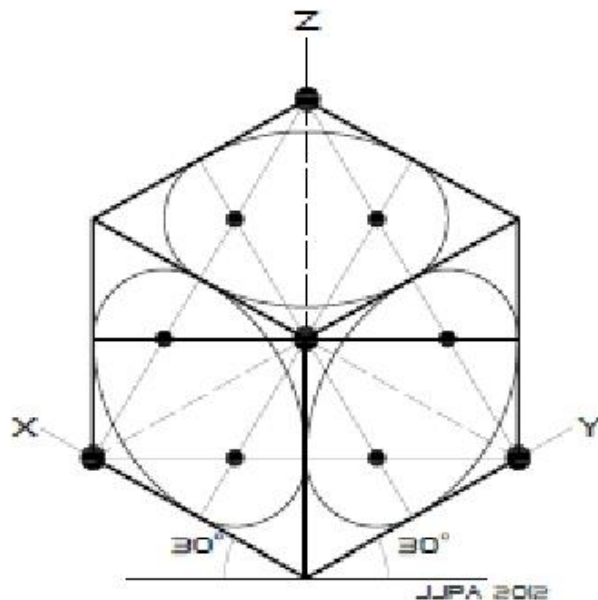
### En las imágenes;

- Las líneas verticales se mantienen verticales
- Las líneas paralelas se mantienen paralelas
- Las líneas paralelas a los ejes X, Y y Z se pueden dibujar a escala.



# CIRCULOS Y ELIPSES

Los círculos en las proyecciones, cuando están sobre el plano real, estos pertenecen como círculos. Pero en cambio cuando están sobre las líneas de alejamiento, o bien en una proyección isométrica o militar, estos mismos círculos se convierten en elipses. Para esto existen diferentes métodos, aunque el más recomendable es el de 4 centros y el que utilizaremos en el curso de técnica complementaria.



# VOLUMEN DE UNA ESFERA

En el dibujo isométrico los grandes círculos aparecen como elipses y un círculo es un envolvente. En la práctica basta dibujar una elipse usando el método de construcción de los 4 centros, se usa el radio real de la esfera. El diámetro mayor de la elipse es el diámetro del círculo.

