

## Índice de contenido

SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN .....	1
Generalidades .....	1
Sistemas de proyección .....	2
Tipos y características .....	2
Conceptos Básicos.....	5
Conceptos geométricos.....	5
Punto .....	5
Recta .....	5
Curva.....	6
Superficie .....	8
Trazado .....	13
Trazos.....	13
Escuadras .....	13
Escala .....	16
Empalmes .....	17
Trazado de polígonos .....	24
Triángulo.....	25
Cuadrado.....	25
Pentágono .....	26
Hexágono.....	26
Heptágono.....	27
Octógono .....	28
Vistas .....	28
Métodos ISO.....	28
Definiciones.....	30
Cotas.....	30
Definiciones .....	30
Tolerancia geométrica IRAM 4515 .....	32
Terminaciones superficiales IRAM 4517 .....	32

Fuente: <http://www.dibujotecnico.com/saladeestudios/teoria/gdescriptiva/sistemas/sistemas.php>

## SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN

### **Generalidades**

Todos los sistemas de representación, tienen como objetivo representar sobre una superficie bidimensional, como es una hoja de papel, los objetos que son tridimensionales en el espacio.

Con este objetivo, se han ideado a lo largo de la historia diferentes sistemas de representación. Pero

todos ellos cumplen una condición fundamental, la reversibilidad, es decir, que si bien a partir de un objeto tridimensional, los diferentes sistemas permiten una representación bidimensional de dicho objeto, de igual forma, dada la representación bidimensional, el sistema debe permitir obtener la posición en el espacio de cada uno de los elementos de dicho objeto.

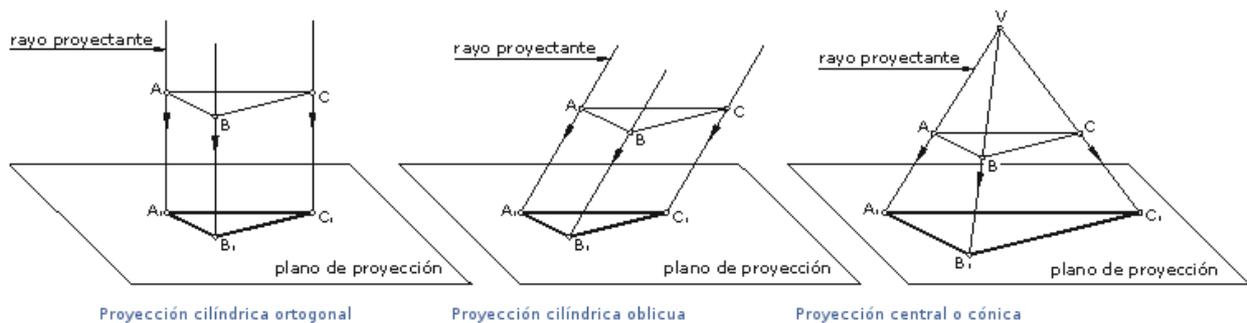
Todos los sistemas, se basan en la proyección de los objetos sobre un plano, que se denomina plano del cuadro o de proyección, mediante los denominados rayos proyectantes. El número de planos de proyección utilizados, la situación relativa de estos respecto al objeto, así como la dirección de los rayos proyectantes, son las características que diferencian a los distintos sistemas de representación.

## Sistemas de proyección

En todos los sistemas de representación, la proyección de los objetos sobre el plano del cuadro o de proyección, se realiza mediante los rayos proyectantes, estos son líneas imaginarias, que pasando por los vértices o puntos del objeto, proporcionan en su intersección con el plano del cuadro, la proyección de dicho vértice o punto.

Si el origen de los rayos proyectantes es un punto del infinito, lo que se denomina punto impropio, todos los rayos serán paralelos entre sí, dando lugar a la que se denomina, proyección cilíndrica. Si dichos rayos resultan perpendiculares al plano de proyección estaremos ante la proyección cilíndrica ortogonal, en el caso de resultar oblicuos respecto a dicho plano, estaremos ante la proyección cilíndrica oblicua.

Si el origen de los rayos es un punto propio, estaremos ante la proyección central o cónica.

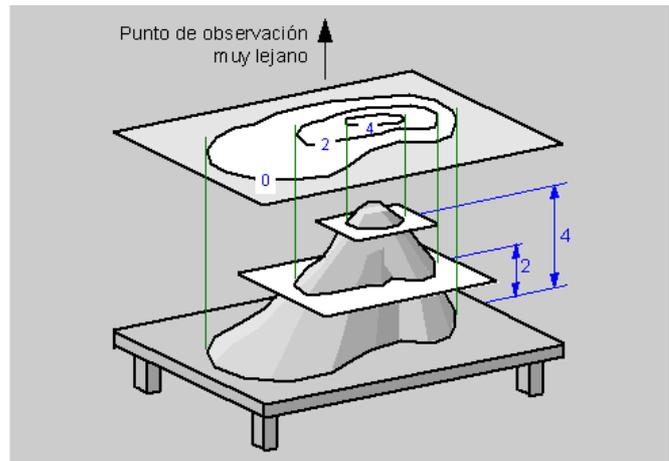
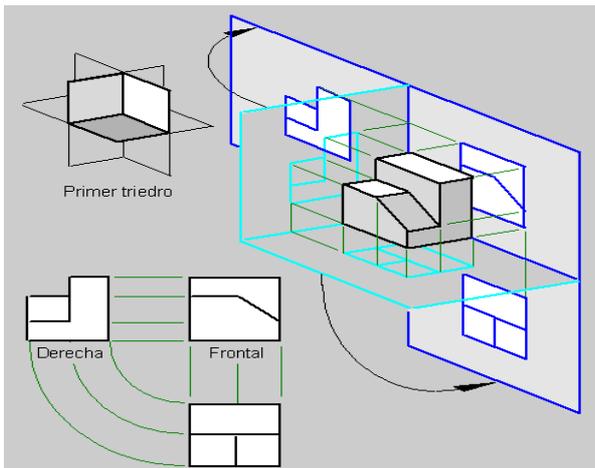


## Tipos y características

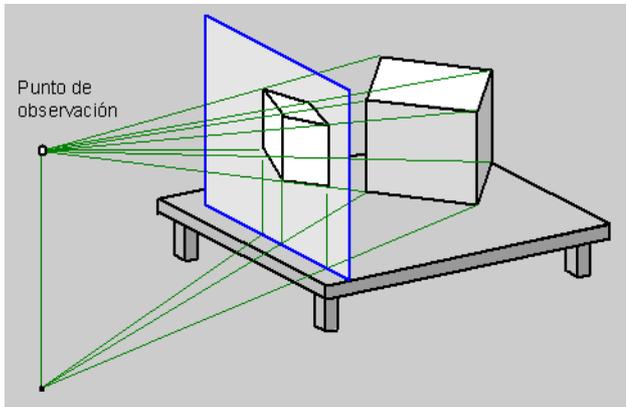
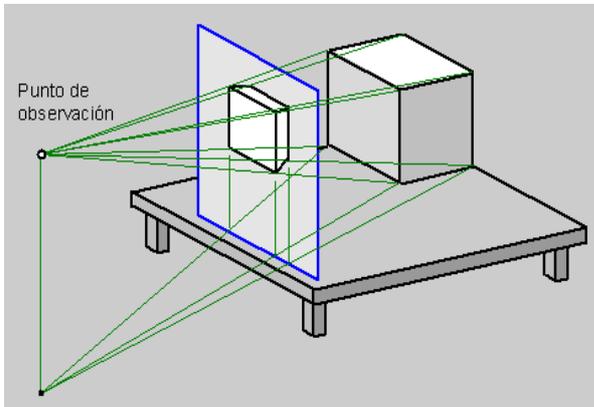
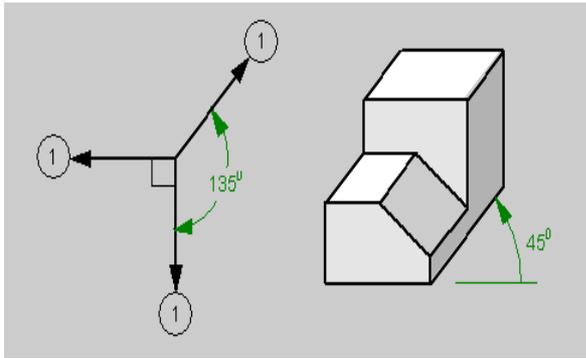
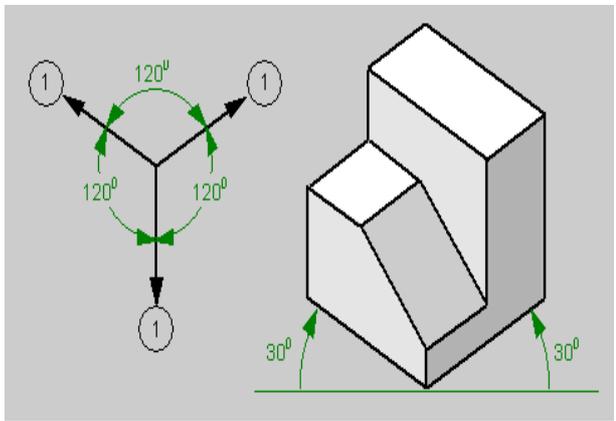
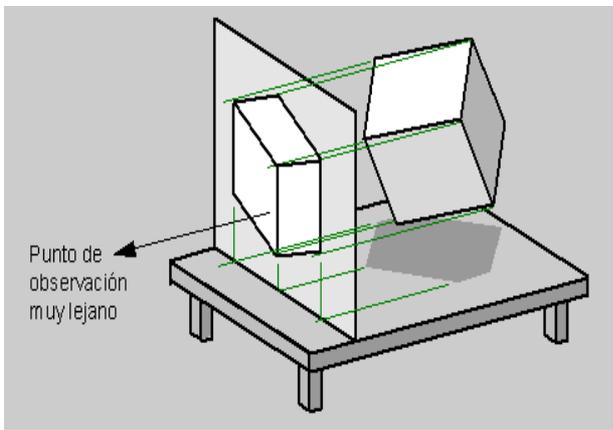
Los diferentes sistemas de representación, podemos dividirlos en dos grandes grupos: los sistemas de medida y los sistemas representativos.

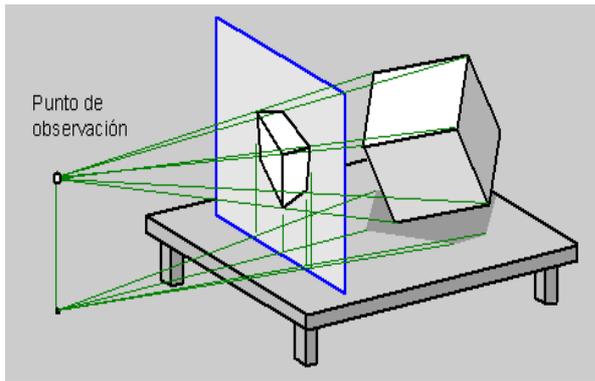
Los sistemas de medida, son el sistema diédrico y el sistema de planos acotados. Se caracterizan por la posibilidad de poder realizar mediciones directamente sobre el dibujo, para obtener de forma

sencilla y rápida, las dimensiones y posición de los objetos del dibujo. El inconveniente de estos sistemas es, que no se puede apreciar de un solo golpe de vista, la forma y proporciones de los objetos representados.



Los sistemas representativos, son el sistema de perspectiva axonométrica, el sistema de perspectiva caballera, el sistema de perspectiva militar y de rana, variantes de la perspectiva caballera, y el sistema de perspectiva cónica o central con uno dos y tres puntos de fuga.





Se caracterizan por representar los objetos mediante una única proyección, pudiéndose apreciar en ella, de un solo golpe de vista, la forma y proporciones de los mismos. Tienen el inconveniente de ser más difíciles de realizar que los sistemas de medida, sobre todo si comportan el trazado de gran cantidad de curvas, y que en ocasiones es imposible tomar medidas directas sobre el dibujo. Aunque el objetivo de estos sistemas es representar los objetos como los vería un observador situado en una posición particular respecto al objeto, esto no se consigue totalmente, dado que la visión humana es binocular, por lo que a lo máximo que se ha llegado, concretamente, mediante la perspectiva cónica, es a representar los objetos como los vería un observador con un solo ojo.

En el siguiente cuadro pueden apreciarse las características fundamentales de cada uno de los sistemas de representación.

Sistema	Tipo	Planos de proyección	Sistema de proyección
<b>Diédrico</b>	De medida	Dos	Proyección cilíndrica ortogonal
<b>Planos acotados</b>	De medida	Uno	Proyección cilíndrica ortogonal
<b>Perspectiva axonométrica</b>	Representativo	Uno	Proyección cilíndrica ortogonal
<b>Perspectiva caballera</b>	Representativo	Uno	Proyección cilíndrica oblicua
<b>Perspectiva militar</b>	Representativo	Uno	Proyección cilíndrica oblicua
<b>Perspectiva de rana</b>	Representativo	Uno	Proyección cilíndrica oblicua
<b>Perspectiva cónica</b>	Representativo	Uno	Proyección central o cónica

Fuente: <http://www.geometriadescriptiva.com/teoria/aperez/index.htm>

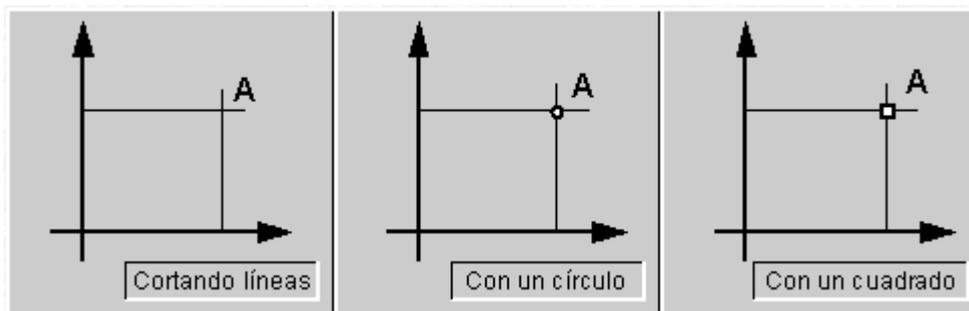
## Conceptos Básicos

### Conceptos geométricos

Punto, recta y plano son los elementos básicos de la geometría de los cuales derivan todos los otros. Todos estos elementos se deben entender como conceptos sin existencia física ya que en cualquiera de ellos, al menos una de las tres dimensiones es cero.

#### **Punto**

Es la representación de una posición fija del espacio.



#### **Recta**

Sucesión infinita de puntos en dirección constante. Una recta puede ser definida por dos puntos a los que une recorriendo su menor distancia.

#### **Plano**

Está formado por infinitas rectas, no tiene límites, se designa con mayúscula y lo determinan 2 rectas que se cortan, un punto y una recta no alineados, tres puntos o dos rectas paralelas.

#### **Ángulos.**

Ángulo es la parte del plano comprendida entre dos semirrectas de origen común. Los lados del ángulo son las dos semirrectas, el vértice, el origen común de ambas.

#### **Perpendicularidad:**

Condición de una recta o plano, según la cual, forma ángulo recto, respecto a otra recta o plano. Los objetos involucrados pueden también definirse como ortogonales o normales.

#### **Paralelismo:**

Condición de una recta o plano, según la cual, todos los puntos del mismo, equidistan de otra recta o plano.

### **Oblicuo**

Condición de una recta o plano, que no es perpendicular, ni paralelo, a otra recta o plano.

### **Tangencia**

Condición de una línea, plano o cuerpo, según la cual, tiene un solo punto o recta en común, con otra línea, plano o cuerpo y las perpendiculares a ambos objetos en el punto de tangencia, son comunes.

### **Coaxialidad**

Condición de un elemento geométrico que tiene el mismo eje que otro.

### **Coplanaridad**

Condición de un elemento geométrico que está contenido en el mismo plano que otro.

### **Mediatriz**

Mediatriz de un segmento, es el lugar geométrico de los puntos de un plano que equidistan de los extremos de dicho segmento. Divide al segmento en 2 partes iguales y es perpendicular a éste.

### **Bisectriz**

Bisectriz de un ángulo. Es la recta que divide al ángulo en dos mitades o el lugar geométrico de los puntos que equidistan de los lados del ángulo.

### **Recta**

Línea formada por una serie continua de puntos en una misma dirección que no tiene curvas ni ángulos y cubre la menor distancia posible entre dos puntos.

### **Semirrecta:**

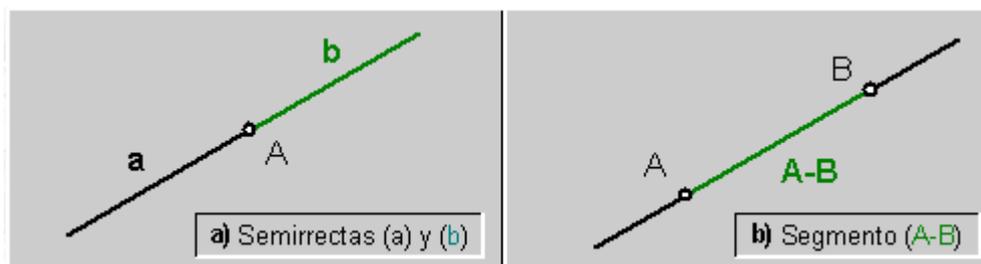
Cada una de las dos partes en que divide a una recta uno cualquiera de sus puntos,

### **Segmento:**

Porción de una recta comprendida entre dos de sus puntos.

### **Curva**

Cónica



Curva que se genera al seccionar un cono recto de revolución con un plano. La cónicas son cuatro y su formación depende de la relación entre los ángulos ( $\alpha_0$ : ángulo que forma el plano seccionante

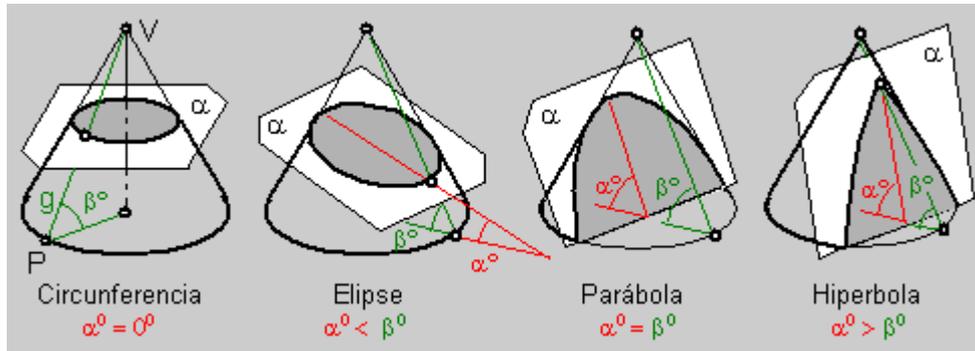
(a) con el plano base del cono) y ( $\beta_0$ : ángulo que forman las generatrices del cono con el plano base del mismo) como se describe a continuación:

circunferencia: se forma cuando el plano seccionante (a) es paralelo al plano base del cono, por lo tanto  $\alpha_0=0^\circ$ ,

elipse: se forma cuando  $\alpha_0 < \beta_0$ ,

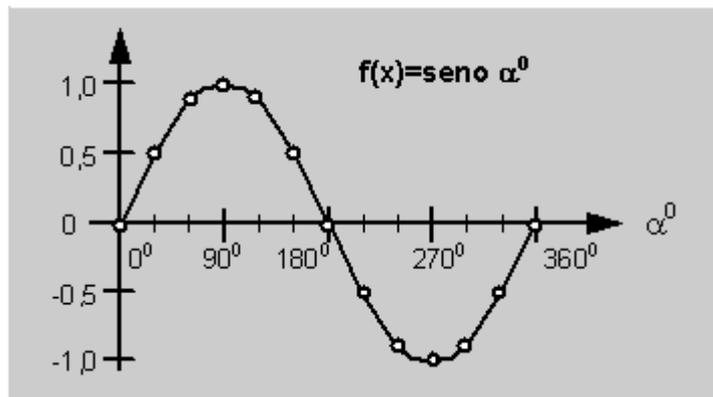
parábola: se forma cuando  $\alpha_0 = \beta_0$ ,

hipérbola: se forma cuando  $\alpha_0 > \beta_0$ ,



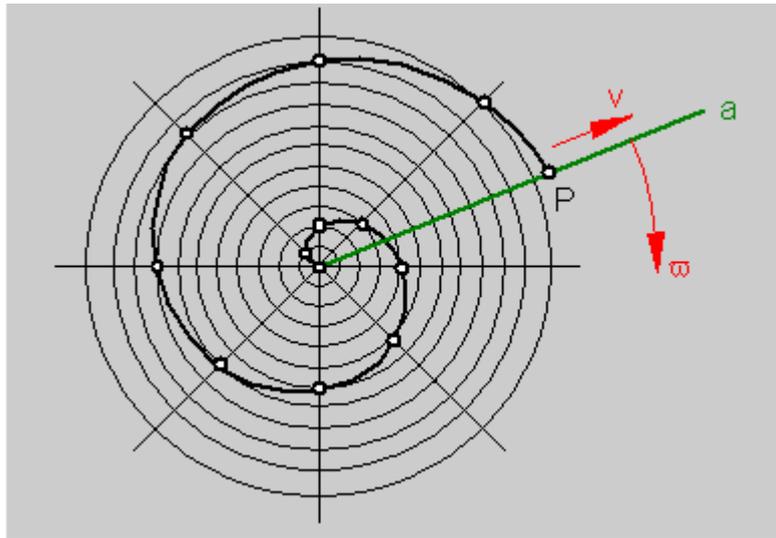
Curva Matemática, Física, Estadística, etc

Estas curvas son generadas por ecuaciones propias de cada una de estas ciencias y su estudio es de gran utilidad en la solución de problemas relacionados con las mismas.



Espiral de Arquímedes

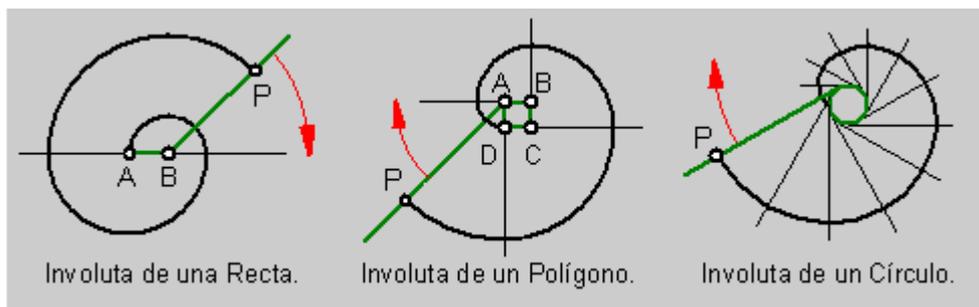
Curva del plano, generada por un punto (P) que se mueve con velocidad lineal constante ( $v$ ), a lo largo de una recta ( $a$ ); mientras esta gira, con velocidad angular uniforme ( $w$ ), alrededor de un punto fijo contenido en ella.



### Involuta (Envolvente)

Curva del plano, generada por un punto fijo (P) de un hilo, mientras este se desenrolla a partir de un segmento, polígono regular ó circunferencia.

La involuta de un círculo se utiliza en la construcción de los dientes de engranajes.



Involuta de una Recta.

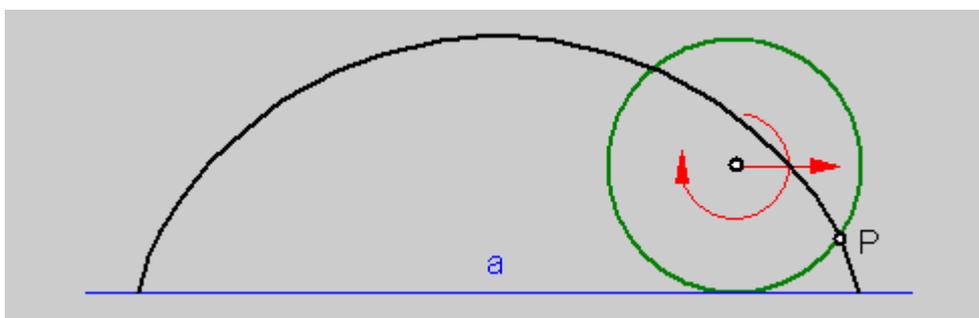
Involuta de un Polígono.

Involuta de un Círculo.

### Cicloide

Curva del plano, generada por un punto fijo (P) de una circunferencia, que rueda sin deslizarse a lo largo de una recta (a).

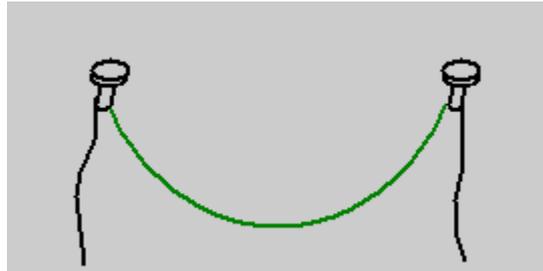
Las cicloides tienen aplicación en la construcción de los dientes de engranajes.



## Catenaria

Curva plana que forma, por la acción de su propio peso, un hilo, completamente homogéneo, flexible e inextensible, cuando se fijan dos de sus puntos.

La catenaria, tiene gran aplicación en el diseño de líneas de teleférico, líneas eléctricas y puentes colgantes, entre otros, ya que los cables, al ser suspendidos, generan este tipo de curvas y su estudio, permite determinar los esfuerzos a que serán sometidos, por la acción de su propio peso y demás fuerzas que pudieran estar aplicadas sobre ellos.



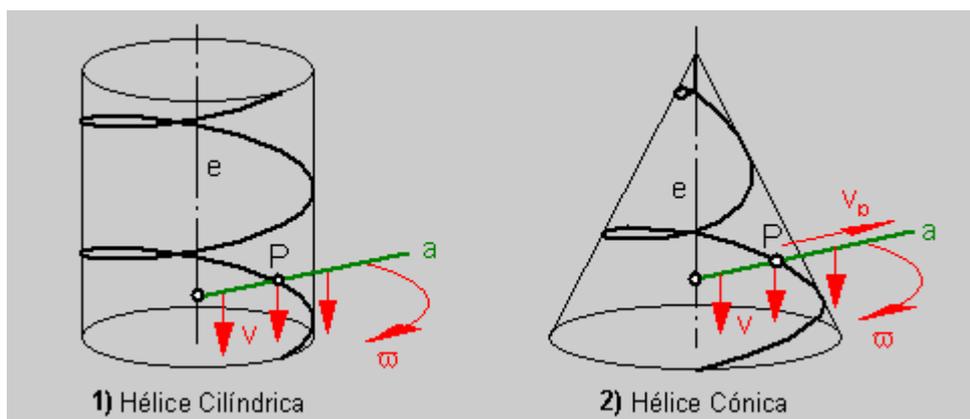
## Hélice

Curva del espacio, generada por un punto (P), de una recta (a); la cual se desplaza, con velocidad constante ( $v$ ) y a su vez rota, con velocidad constante ( $w$ ), sobre otra recta (e), con la que se corta. Las hélices se clasifican en:

hélice cilíndrica. Si el punto (P) que la genera, es un punto fijo de la recta (a),

hélice cónica. Si el punto (P) que la genera, se mueve, con velocidad lineal constante ( $v_0$ ), a lo largo de la recta (a).

Entre otras aplicaciones, las hélices se utilizan en ingeniería mecánica, para el diseño de roscas de tornillos y tornillos sin fin y en ingeniería civil y arquitectura en el diseño de escaleras en espiral (escaleras de caracol).



## Superficie

Configuración geométrica que posee solo dos dimensiones.

## Clasificación de las Superficies

Entre las superficies principales se pueden mencionar:

- círculo
- superficie reglada
- superficie de curvatura doble

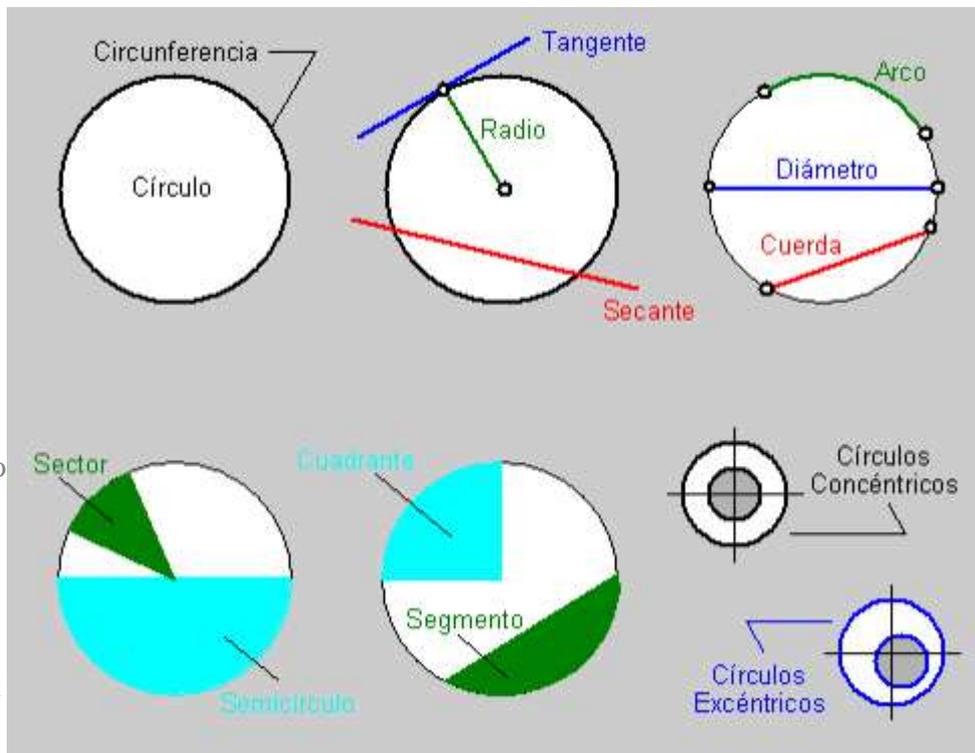
### Círculo

Superficie plana limitada por una circunferencia.

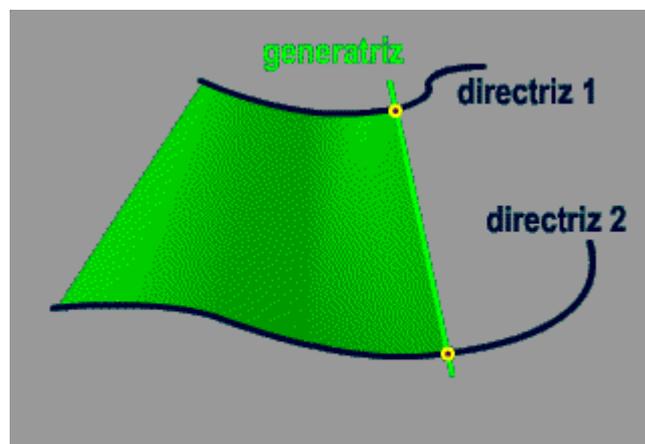
circunferencia, círculo y sus partes

Superficie reglada

Superficie generada por el movimiento de una recta, denominada generatriz, manteniéndose en contacto



con otra u otras líneas, denominadas directrices, cumpliendo además en su desplazamiento ciertas condiciones particulares.



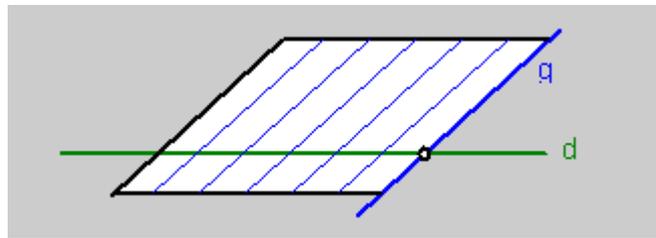
superficie reglada

Entre las superficies regladas se pueden mencionar:

plano,  
superficies de curvatura simple,  
superficies alabeadas.

Plano

Superficie reglada generada por el movimiento de una generatriz ( $g$ ), que se mantiene en contacto con una directriz ( $d$ ) recta, siendo paralelas todas las posiciones de la generatriz.



Superficie de curvatura simple

Superficie reglada en la cual cada dos posiciones adyacentes de la generatriz ( $g$ ) son coplanares (son paralelas o se cortan).

Las superficies de curvatura simple son superficies desarrollables, es decir, pueden extenderse sobre un plano. Ejemplos de estas superficies son:

superficie cilíndrica: superficie generada por el movimiento de una generatriz ( $g$ ) que se mantiene en contacto con una directriz ( $d$ ) curva, siendo además paralelas todas las posiciones de la generatriz; se clasifican en:

superficie cilíndrica de revolución: superficie cilíndrica en la cual todas las posiciones de la generatriz ( $g$ ) equidistan de un eje ( $e$ ), paralelo a ella,

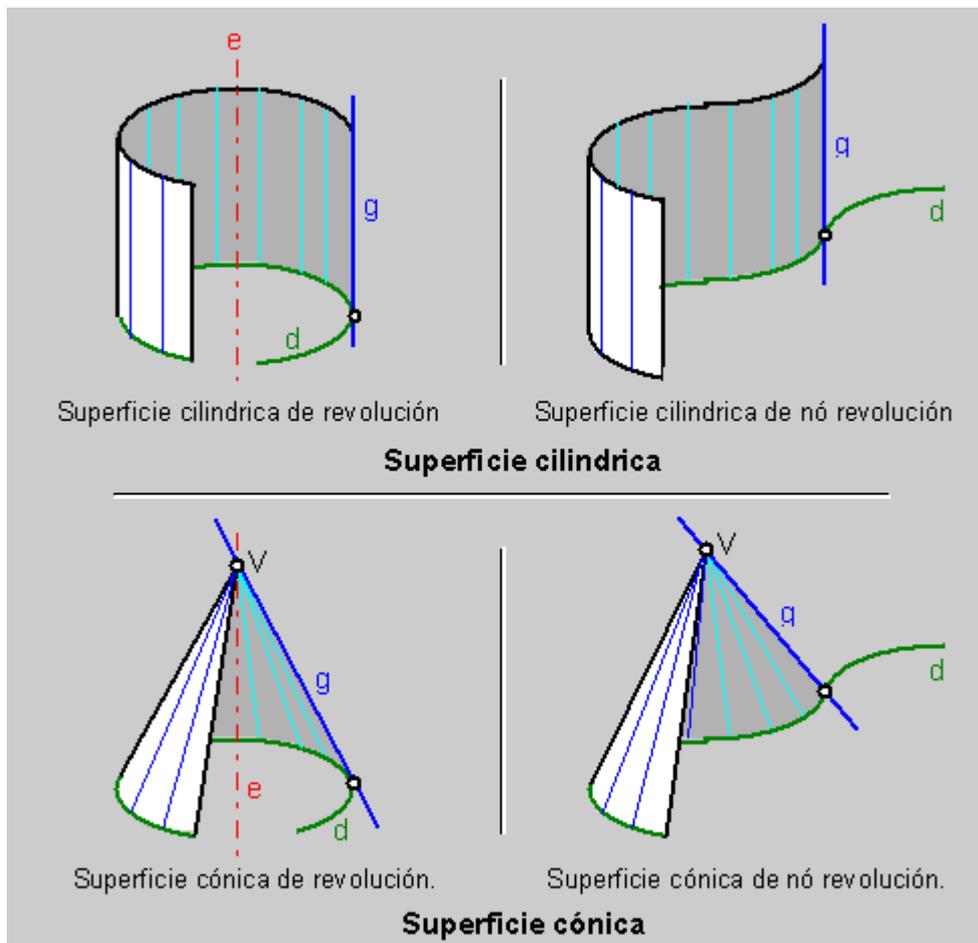
superficie cilíndrica de nó revolución: superficie cilíndrica en la cual no es posible definir un eje ( $e$ ) que equidiste de todas las posiciones de la generatriz ( $g$ ),

superficie cónica: superficie reglada generada por el movimiento de una generatriz ( $g$ ), manteniéndose en contacto con una directriz ( $d$ ) curva, teniendo, todas las posiciones de la generatriz ( $g$ ), un punto común ( $V$ ), denominado vértice; se clasifican en:

superficie cónica de revolución: superficie cónica en la cual, todas las posiciones de la generatriz ( $g$ ), forman el mismo ángulo con un eje ( $e$ ), que pasa por el vértice ( $V$ ),

superficie cónica de nó revolución: superficie cónica en la cual no es posible definir un eje ( $e$ ), que forme el mismo ángulo con todas las posiciones de la generatriz.

superficie de curvatura simple



### Superficie alabeada

Es una superficie reglada no desarrollable, es decir, en la cual, dos posiciones sucesivas de la generatriz no son coplanares. Entre este tipo de superficies, se puede citar:

cilindroide: la generatriz ( $g$ ) se desplaza manteniéndose paralela a un plano director ( $d$ ) y apoyada sobre dos directrices ( $d_1$  y  $d_2$ ) curvas,

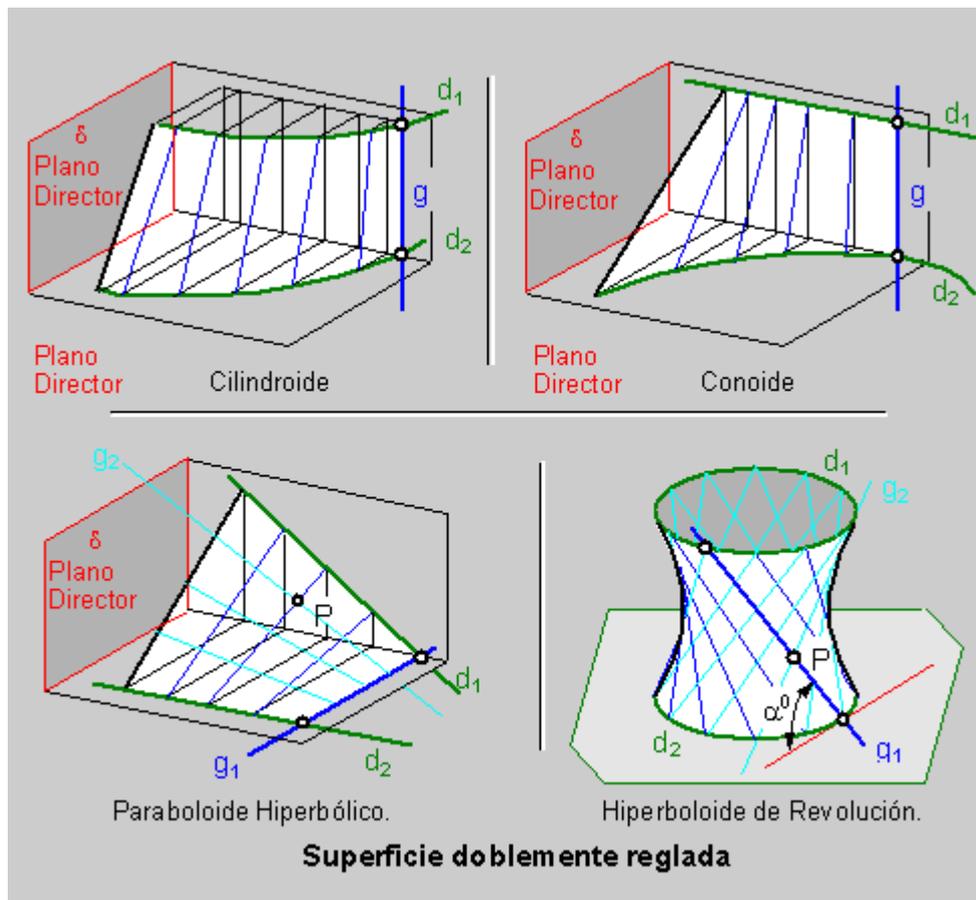
conoide: la generatriz ( $g$ ) se desplaza manteniéndose paralela a un plano director ( $d$ ) y apoyada sobre dos directrices, siendo una de ellas recta ( $d_1$ ) y la otra curva ( $d_2$ ).

Superficie doblemente reglada: Superficie alabeada en la cual por cada uno de sus puntos pasan dos generatrices ( $g_1$  y  $g_2$ ). Entre ellas se pueden citar:

paraboloide hiperbólico: la generatriz ( $g$ ) se desplaza manteniéndose paralela a un plano director ( $d$ ) y apoyada sobre dos directrices rectas ( $d_1$  y  $d_2$ ) que se cruzan,

hiperboloide de revolución: la generatriz ( $g$ ) se apoya sobre dos directrices ( $d_1$  y  $d_2$ ) circulares, paralelas, y se mueve manteniendo constante el ángulo ( $\alpha_0$ ) que forma ellas.

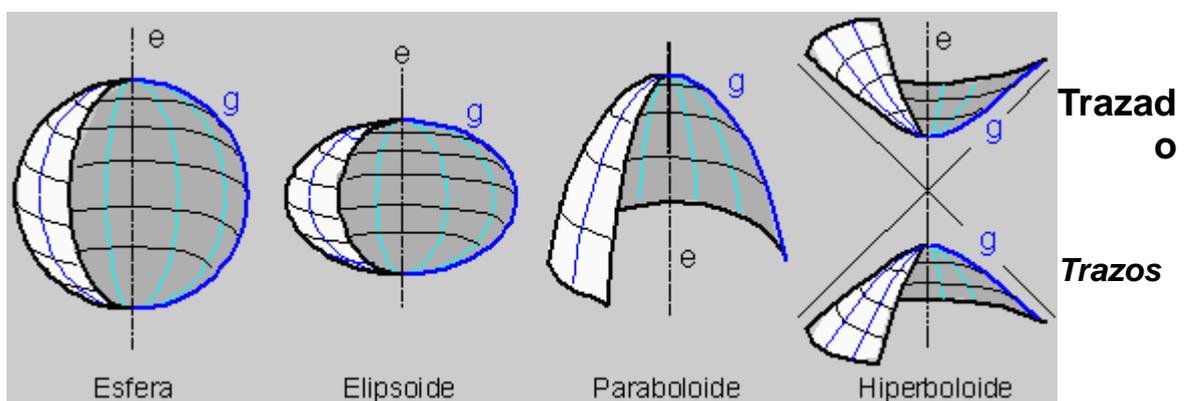
superficie alabeada

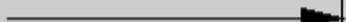


### Superficie de curvatura doble

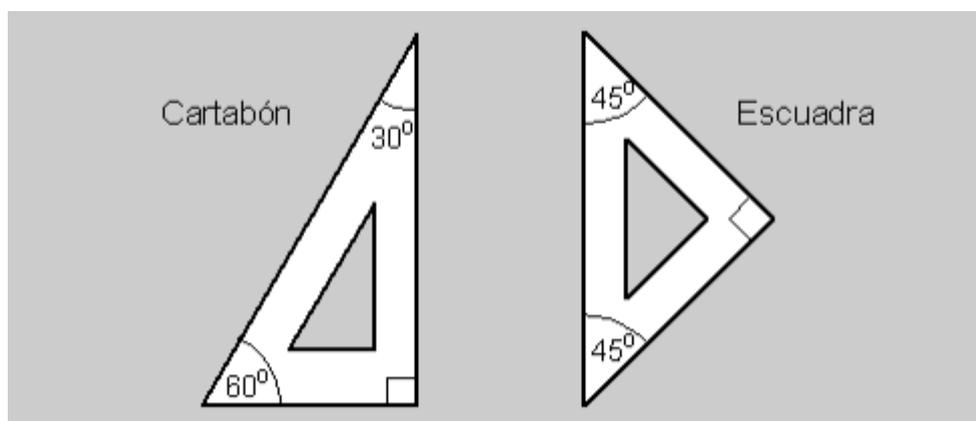
Son superficies generadas por el movimiento de una generatriz ( $g$ ) curva. Estas superficies no contienen líneas rectas y por lo tanto no son desarrollables. Entre ellas son muy conocidas las cuádricas, las cuales son superficies generadas por la rotación de una curva cónica alrededor de uno de sus ejes. Las cuádricas son:

- esfera: la generatriz ( $g$ ) es una circunferencia,
  - elipsoide: la generatriz ( $g$ ) es una elipse,
  - paraboloide: la generatriz ( $g$ ) es una parábola,
  - hiperboloide: La generatriz ( $g$ ) es una hipérbola.
- superficie de curvatura doble

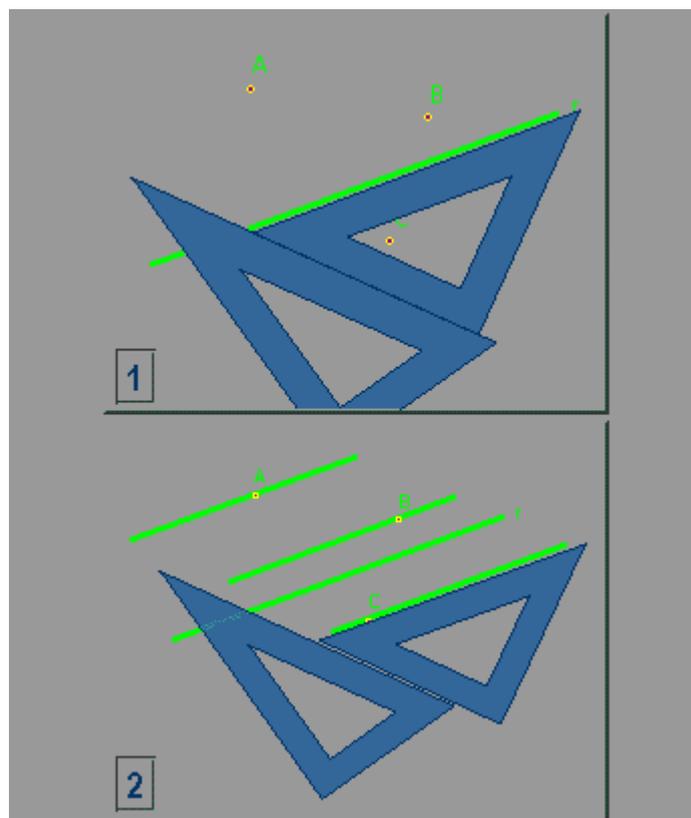


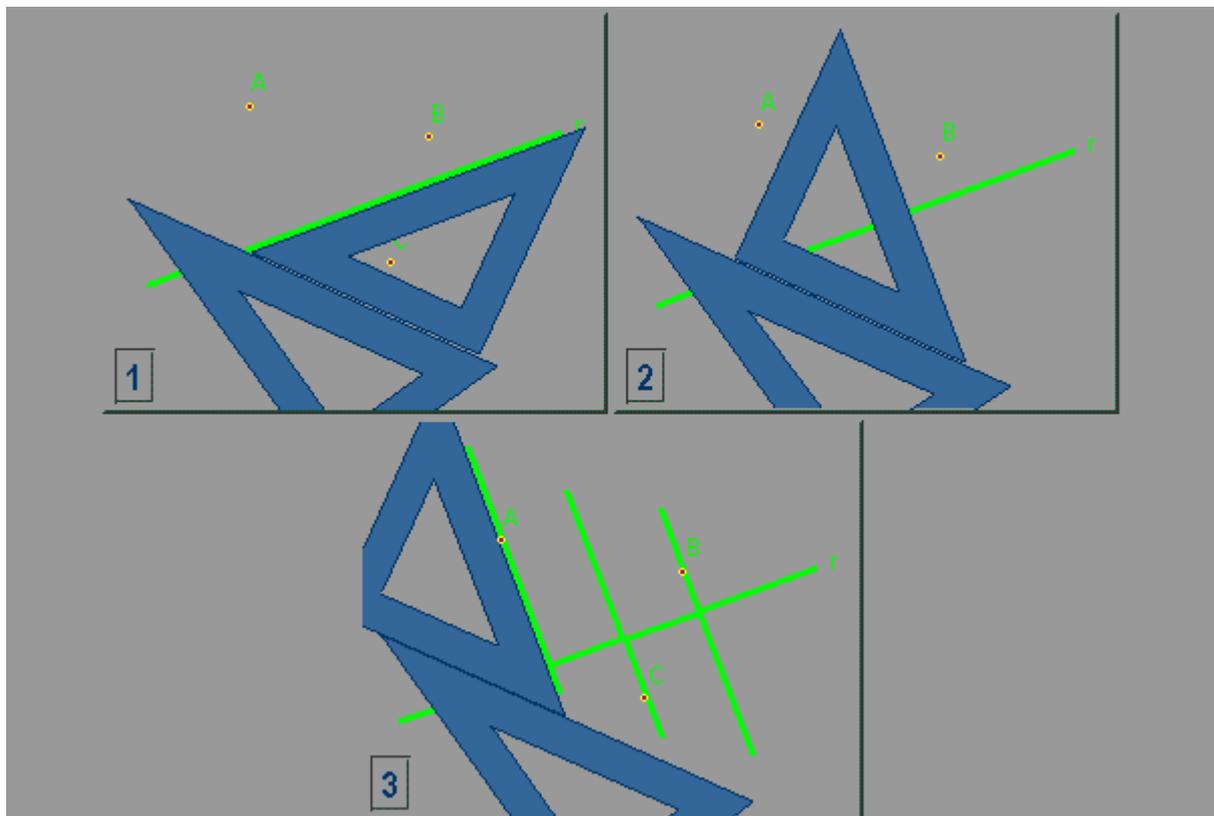
	Contorno visible
	Procedimiento
	Contorno invisible
	Eje
	Verdadero tamaño
	Cota

## Escuadras



Trazado de rectas paralelas y perpendiculares

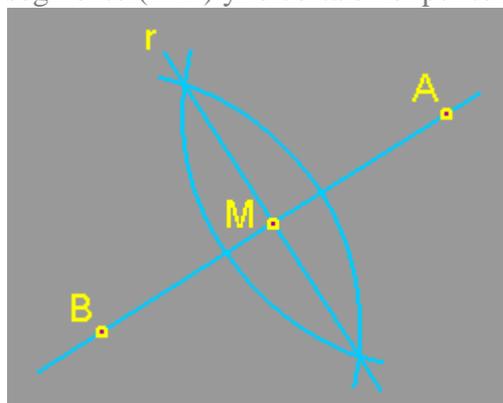




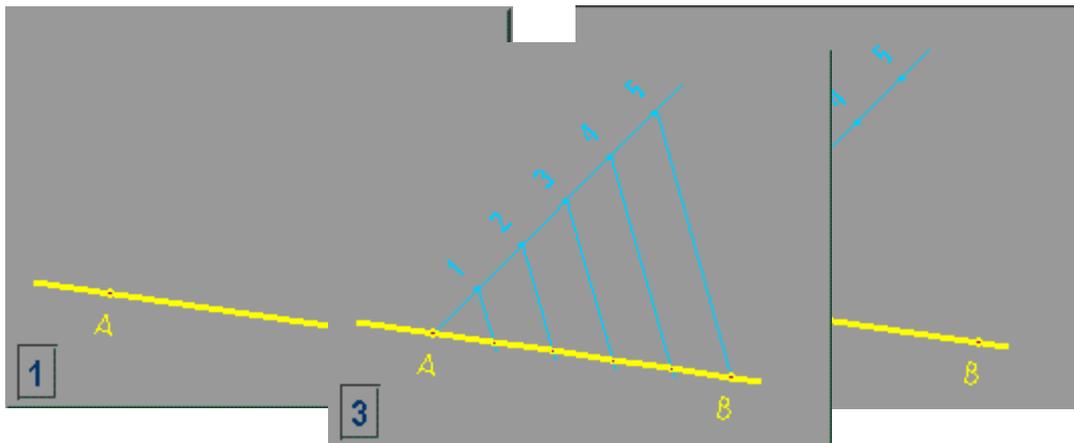
### Determinación del Punto Medio de un Segmento

Para determinar el punto medio del segmento (A-B):

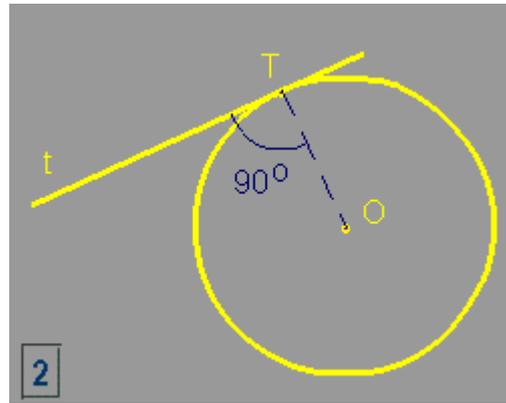
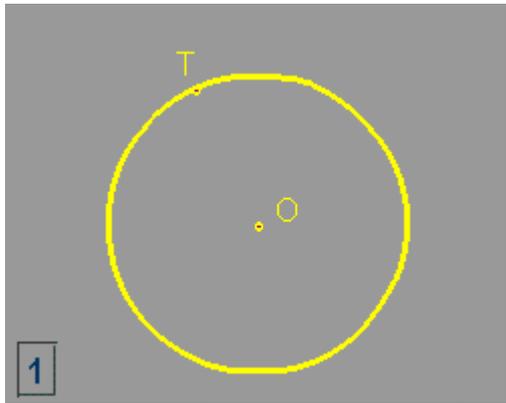
trace dos arcos de igual radio, uno con centro en (A) y otro en (B),  
 trace la recta (r) definida por los puntos de corte de ambos arcos,  
 la recta (r) es perpendicular al segmento (A-B) y lo corta en el punto medio (M) buscado.



Division de un segmento en N partes iguales

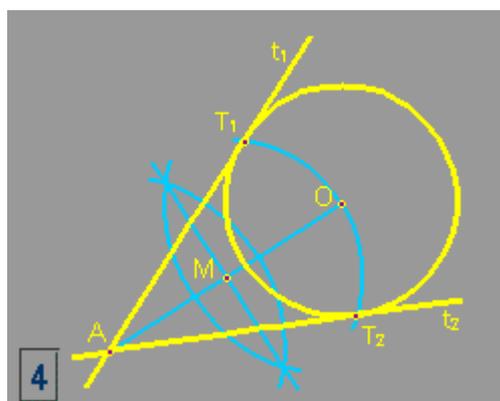
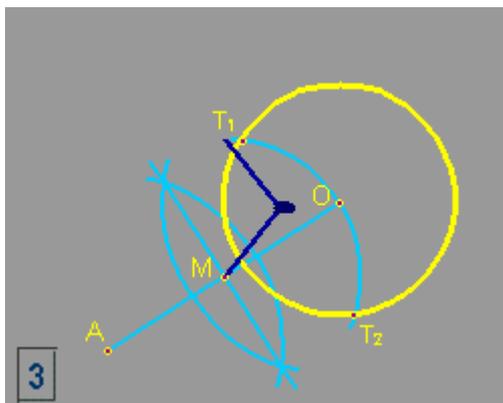
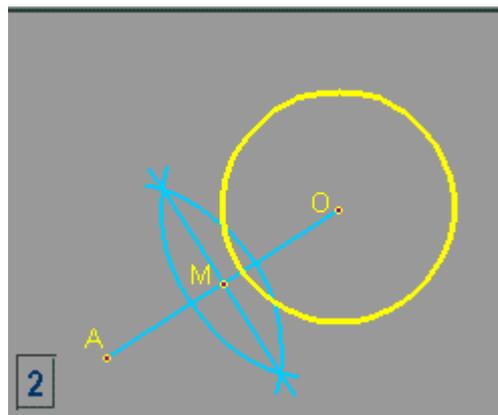
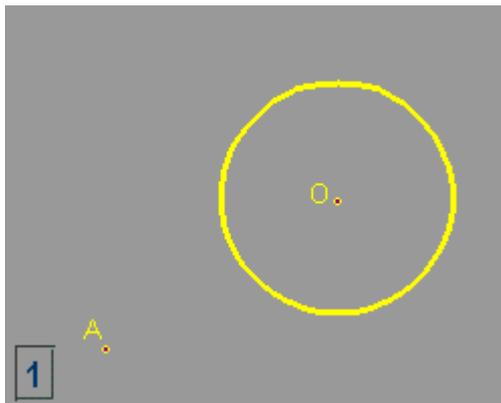


Trazado de una tangente a una circunferencia  
Por un punto de ella



Por un punto

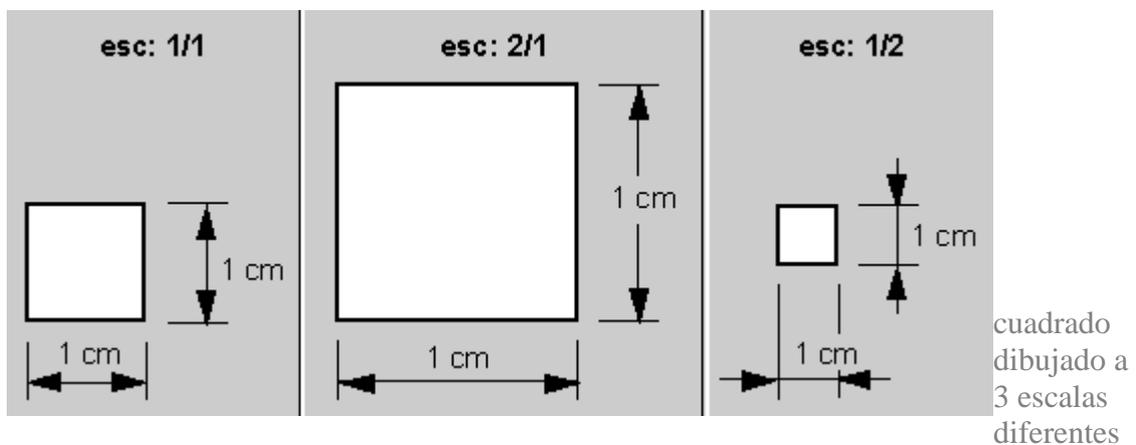
exterior a ella



## Escala

Es la proporción de aumento o disminución que existe entre las dimensiones reales y las dimensiones representadas de un objeto. En efecto, para representar un objeto de grandes dimensiones, deben dividirse todas sus medidas por un factor mayor que uno, en este caso denominado escala de reducción; y para representar objetos de pequeñas dimensiones, todas sus medidas se multiplican por un factor mayor que uno, denominado escala de ampliación. La escala a utilizar se determina entonces en función de las medidas del objeto y las medidas del papel en el cual será representado. El dibujo hecho a escala mantendrá de esta forma todas las proporciones del objeto representado, y mostrará una imagen de la apariencia real del mismo. Finalmente, deben indicarse sobre el dibujo las dimensiones del objeto real, y la escala en que ha sido elaborado.

A manera de ejemplo se presenta la ilustración comparativa de un cuadrado de 2 cms. de lado dibujado en sus dimensiones reales (escala natural ó escala 1/1); multiplicando sus medidas por dos (escala 2/1); y dividiendo sus medidas por (dos a escala 1/2).



escalas de reducción			escalas de ampliación		
escala	factor de reducción	longitud de representación de 1 metro	escala	factor de aumento	longitud de representación de 1 cm.
1/1	1	100 cms.	1/1	1	1 cms.
1/1,25	1,25	80 cms.	1,33/1	1,33	1,33 cms.
1/2	2	50 cms.	2/1	2	2 cms.
1/2,5	2,5	40 cms.	4/1	4	4 cms.
1/5	5	20 cms.	5/1	5	5 cms.
1/7,5	7,5	13,33 cms.	8/1	8	8 cms.
1/10	10	10 cms.	10/1	10	10 cms.

Empal

## mes

Fuente: <http://ditbutec.es.tl/Empalmes.htm>

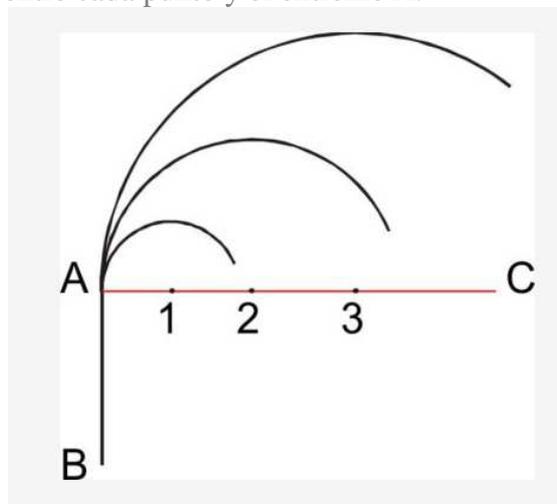
**DEFINICIÓN:** Empalme o enlace es la unión de líneas con curvas, o curvas entre sí de modo que no formen ángulo en el punto de unión. Para que dos líneas se enlacen, es necesario que sean tangentes entre sí en el punto de unión.

### CONSTRUCCIONES

1. Empalmar tangencialmente arcos de circunferencias a la línea dada AB.

#### PROCEDIMIENTO:

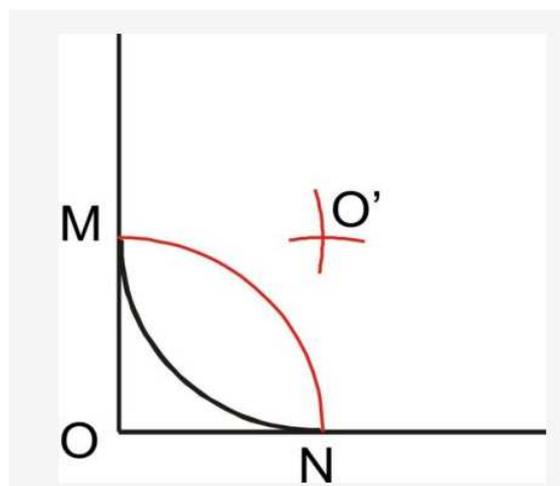
Trazamos una perpendicular AC al extremo A de la línea dada, sobre la cual ubicamos tantos puntos como arcos se deseen trazar, por ejemplo tres. Desde estos puntos 1,2 y 3, trazamos los arcos con abertura igual a la distancia entre cada punto y el extremo A.



2. Empalmar dos líneas perpendiculares mediante un arco de circunferencia de radio igual a r.

#### PROCEDIMIENTO:

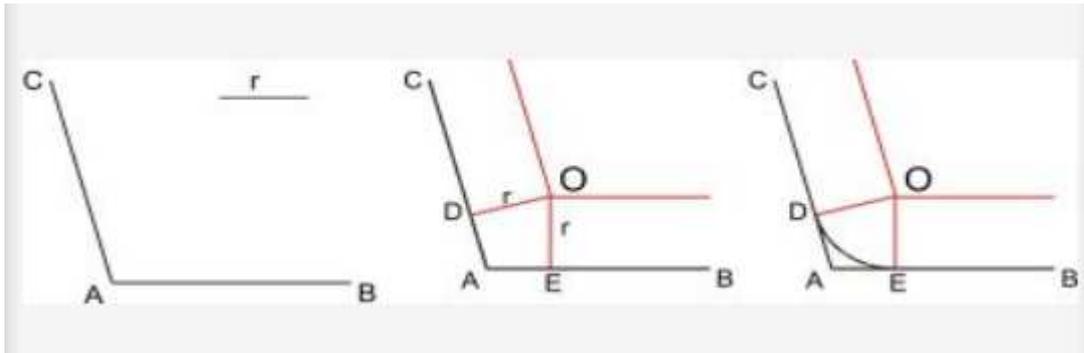
Haciendo centro en el vértice O, con abertura del compás igual a r, trazamos un arco de circunferencia que cortará a los lados del ángulo en los puntos M y N. Haciendo centro en M y N, con igual abertura, trazamos arcos que se cortarán en el punto O'. Con centro en O' y radio r trazamos el arco que empalma las dos líneas perpendiculares.



3. Empalmar con un arco de radio  $r$ , las líneas  $AB$  y  $AC$  que forman un ángulo obtuso.

PROCEDIMIENTO:

Trazamos paralelas a las líneas dadas a una distancia igual a  $r$ , las cuales se cortan en el punto  $O$ . Desde  $O$  trazamos perpendiculares a cada una de las líneas  $AB$  y  $BC$ , encontrando los puntos  $D$  y  $E$ . Haciendo centro en  $O$ , con abertura del compás igual a  $OD$ , trazamos un arco de circunferencia que unirá los puntos  $D$  y  $E$ , empalmando las dos líneas dadas  $CC$ .

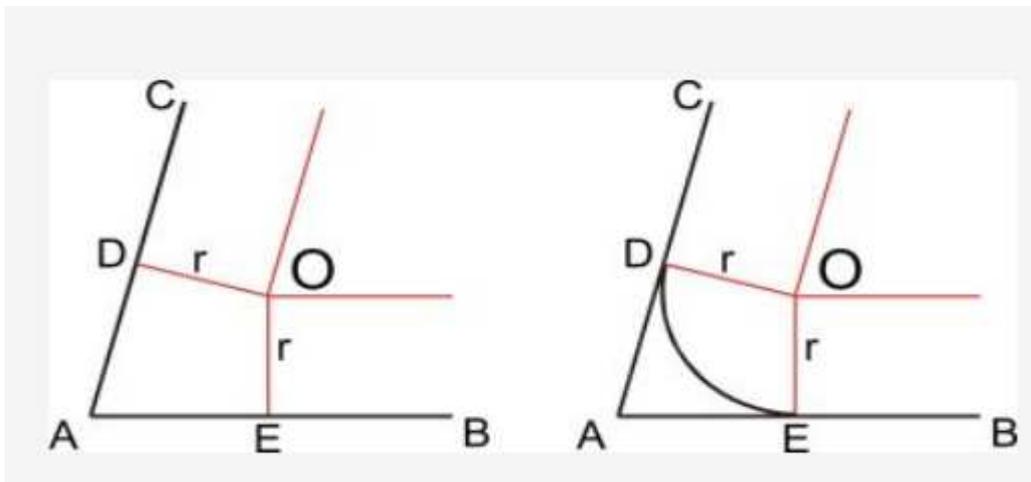


4.

Empalmar con radio  $r$ , las líneas  $AB$  y  $AC$  que forman ángulo agudo.

PROCEDIMIENTO:

Para solucionar este problema se aplica el mismo procedimiento del caso anterior.

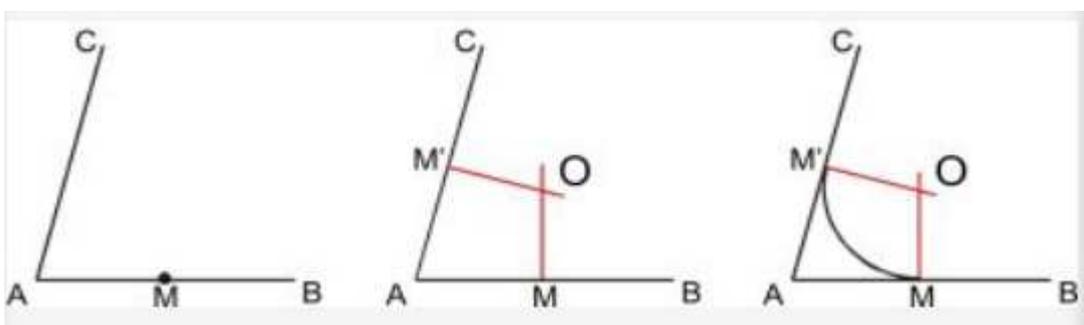


5. Empalmar los lados del ángulo  $ABC$  con un arco de circunferencia,

que pase por el punto  $M$ , situado en el lado  $AB$  del ángulo.

PROCEDIMIENTO:

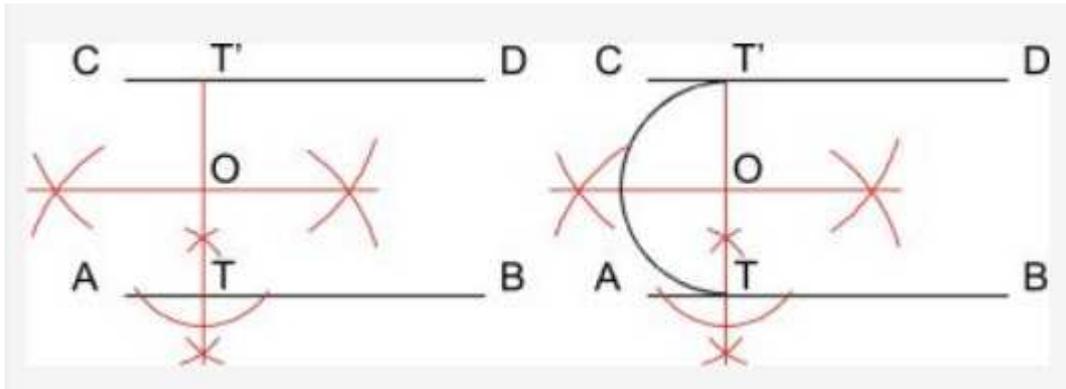
Con centro en el vértice  $A$  y radio  $AM$ , trazamos un arco que pase por  $M$  y corte al otro lado en el punto  $M'$ . A los lados del ángulo les trazamos paralelas que pasen por los puntos  $M$  y  $M'$ , las cuales se cortan en el punto  $O$ . El arco de empalme se traza con centro en  $O$  y radio  $OM$ .



6. Empalmar dos líneas paralelas mediante un arco de circunferencia.

PROCEDIMIENTO:

Elegimos el punto de tangencia T sobre una de las líneas, por ejemplo la línea AB. A la línea AB, y en su punto A, le trazamos una perpendicular que corta a la otra paralela, CD, en el punto T'. Encontramos el punto medio O de la línea TT' mediante una perpendicular. El arco que empalma las dos paralelas se traza con centro en O y radio OT. Este procedimiento sería igual si deseáramos empalmar las dos paralelas por sus puntos extremos de un mismo lado.

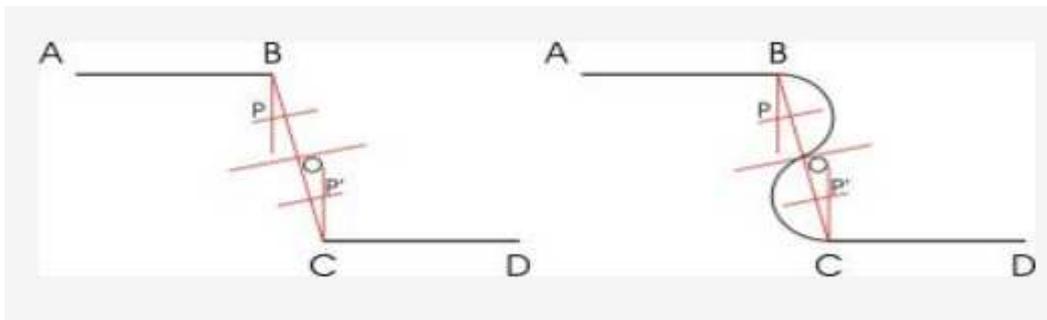


7. Empalmar las dos líneas paralelas AB Y CD, en sus

puntos A y C, mediante dos arcos de circunferencia de igual radio.

PROCEDIMIENTO:

Trazamos perpendiculares a las paralelas en sus puntos B y C. También unimos los puntos de empalme A y C mediante una línea, a la cual le hallamos su punto medio O, dividiéndola en los segmentos OB y OC. A los segmentos encontrados les trazamos perpendiculares a sus puntos medios, de tal forma que corten a las perpendiculares trazadas inicialmente, en los puntos P y P'. Los arcos de empalme se trazan en sentidos contrarios, con centros en P y P', y radios PB y P'C respectivamente.



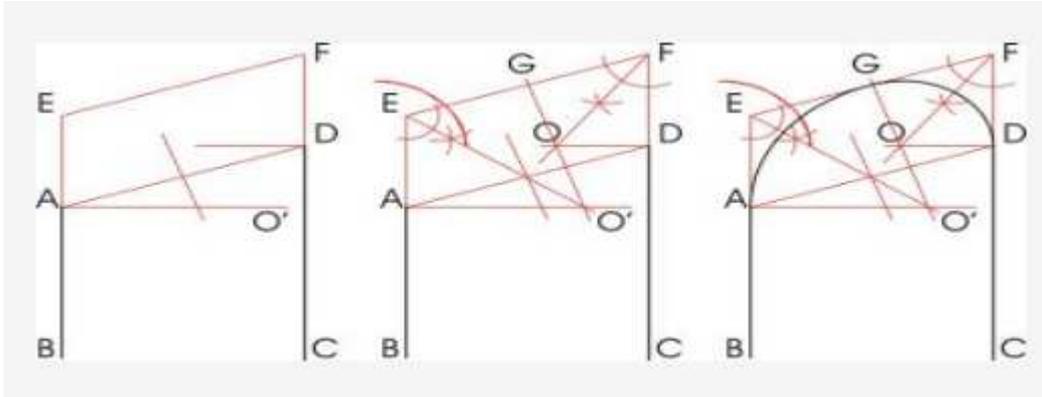
8. Empalmar dos líneas paralelas de diferente longitud mediante arcos de circunferencia.

PROCEDIMIENTO:

Unimos los puntos A y D; prolongamos las paralelas a una distancia igual a la mitad de la línea AD, encontrando los puntos E y F. Unimos estos puntos y trazamos perpendiculares a cada paralela en el

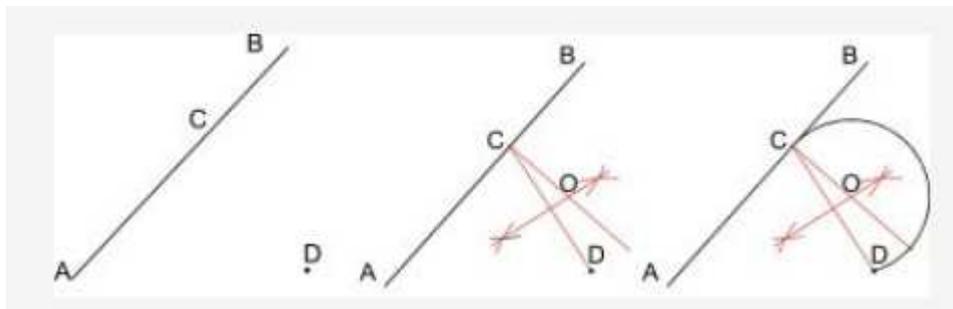
punto A y por el punto D . Buscamos la bisectriz del ángulo E que cortará a la perpendicular trazada por el punto A en el punto O y la bisectriz al ángulo F que cortará a la perpendicular trazada por el punto D en el punto O'. Unimos los puntos O y O' mediante una línea que cortará a la línea EF en el punto G. Haciendo centro en O', con abertura del compás igual a O'A, trazamos un arco que unirá los puntos A y G. Haciendo centro en O con abertura del compás igual a OD, trazamos un arco que unirá los puntos G y D, obteniendo la solución del problema.

9. Dada la línea AB y el punto D fuera de la línea, trazar un arco de circunferencia que pase por D y sea tangente a la línea dada en el punto C, el cual se encuentra sobre AB.



**PROCEDIMIENTO:**

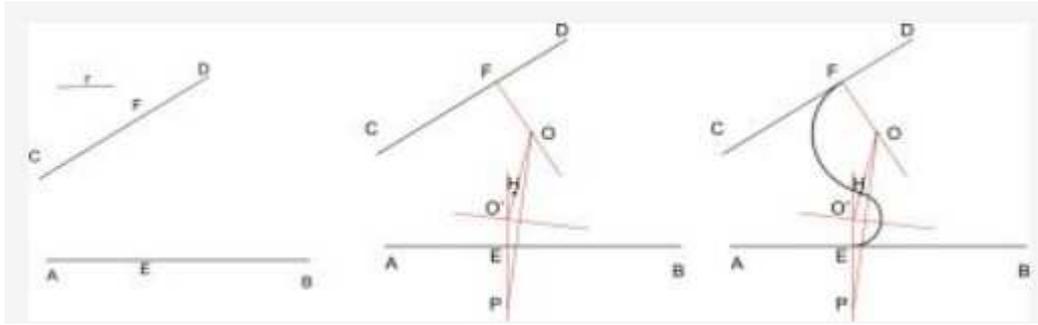
Unimos el punto C con el punto D, apareciendo la línea CD a la cual le trazamos una perpendicular en su punto medio. Luego trazamos una perpendicular a la línea AB en el punto C que cortará a la anterior en el punto O. Haciendo centro en O, con abertura del compás igual a OC, trazamos un arco de circunferencia que unirá los puntos C y D, siendo tangente a la línea AB.



10. Dadas las líneas AB y CD, empalmarlas en sus puntos E y F por medio de dos arcos de circunferencia , uno de ellos de radio conocido r.

**PROCEDIMIENTO:**

Trazamos una perpendicular a la línea CD que pase por el punto F. Sobre esta perpendicular, a partir del punto F, llevamos la mitad de la longitud de r, encontrando el punto O. Trazamos una perpendicular a la línea AB que pase por el punto E y la prolongamos hacia abajo. A partir del punto E llevamos la longitud de r, encontrando el punto P. Unimos el punto P con el punto O y trazamos una perpendicular en el punto medio de la línea OP que cortará a la perpendicular que trazamos sobre la línea AB en el punto O'. Haciendo centro en O trazamos un arco de circunferencia que unirá el punto F con el punto H sobre la línea OO'. Haciendo centro en O' trazamos un arco de circunferencia que unirá el punto H con el punto E, resultando a sí el empalme pedido.

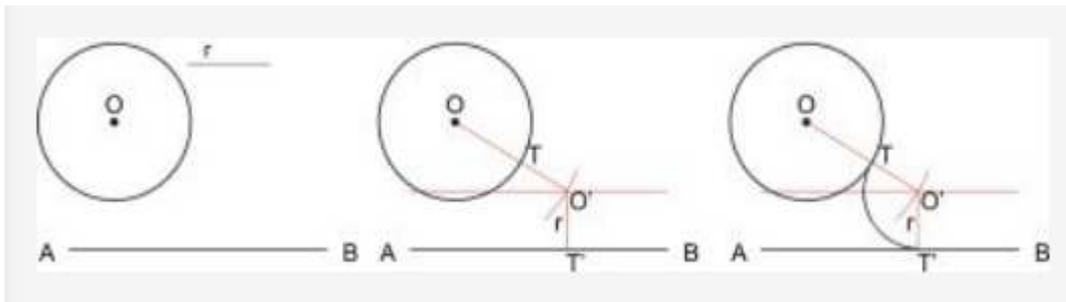


11. Dadas la circunferencia O y la línea AB,

empalmarlas con un arco de circunferencia de radio  $r$ . Emplear el centro interior.

PROCEDIMIENTO:

Trazamos una paralela a la línea AB, a una distancia igual a  $r$ . Haciendo centro en O, trazamos un arco con abertura igual a la suma del radio de la circunferencia más el radio  $r$  del arco de empalme. Este arco cortará a la paralela en el punto  $O'$ . Unimos los puntos O y  $O'$  mediante una línea que corta a la circunferencia en el punto T. Trazamos una perpendicular a la línea AB que pase por el punto  $O'$  encontrando el punto  $T'$ . Haciendo centro en  $O'$  trazamos un arco de circunferencia que unirá los puntos T y  $T'$ , empalmado la circunferencia con la línea.

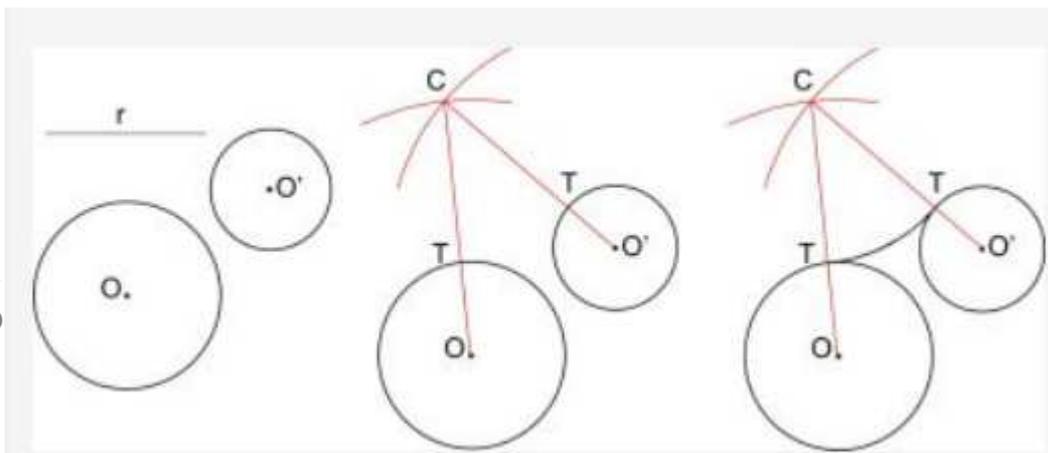


13. Con centro exterior empalmar dos

circunferencias, O y  $O'$ , mediante un arco de radio conocido  $r$ .

PROCEDIMIENTO:

Con centro en O y una abertura igual a la suma de  $r$  mas el radio de la circunferencia O, trazamos un arco, el cual se corta en el punto C al trazar otro arco con centro en  $O'$  y abertura igual a la suma de  $r$  mas el radio de la circunferencia  $O'$ . Mediante líneas unimos los centros de las circunferencias con el punto C, encontrando los puntos T. Con centro en C y radio  $r$ , se traza el arco hasta los puntos T.

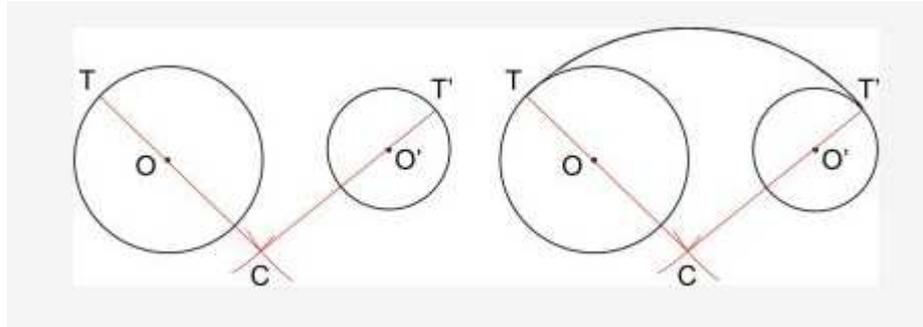


14. Empalmar dos circunferencias, O

y  $O'$ , mediante un arco de radio conocido  $r$ . Emplear centro interior.

#### PROCEDIMIENTO:

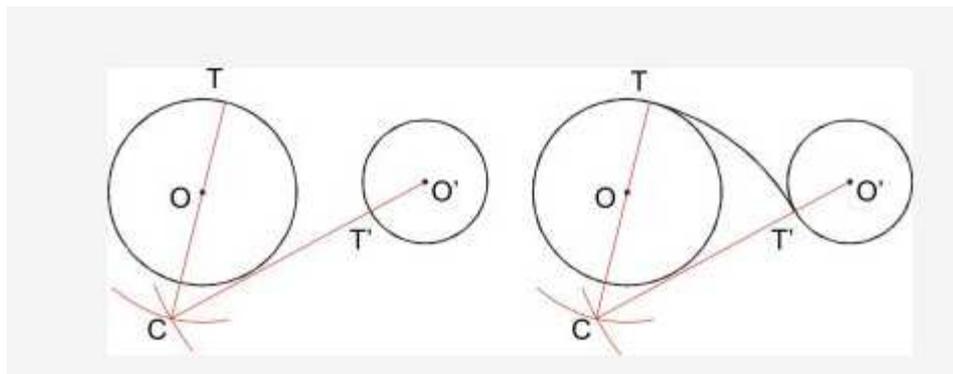
Con centro en  $O$  y una abertura igual a la diferencia entre  $r$  y el radio de la circunferencia  $O$ , trazamos un arco, el cual se cortará en el punto  $C$  al trazar otro arco desde  $O'$ , con abertura igual a la diferencia entre  $r$  y el radio de la circunferencia  $O'$ . Unimos el punto  $C$  con los centros de las circunferencias mediante líneas, que al prolongarse, determinan los puntos de tangencia  $T$  y  $T'$ . Con centro en  $C$  y radio  $r$ , trazamos el arco de empalme que une los puntos  $T$  y  $T'$ .



15. Empalmar dos circunferencias,  $O$  y  $O'$ , mediante un arco de radio conocido  $r$  Emplear centro exterior y centro interior.

#### PROCEDIMIENTO:

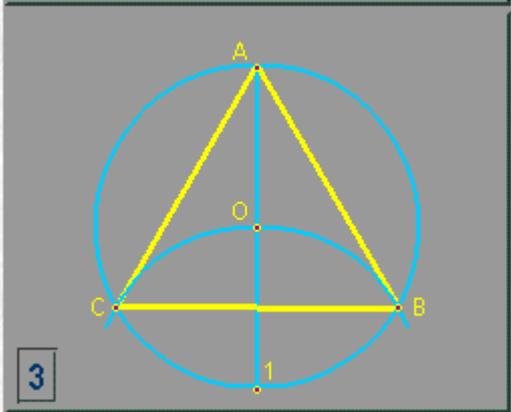
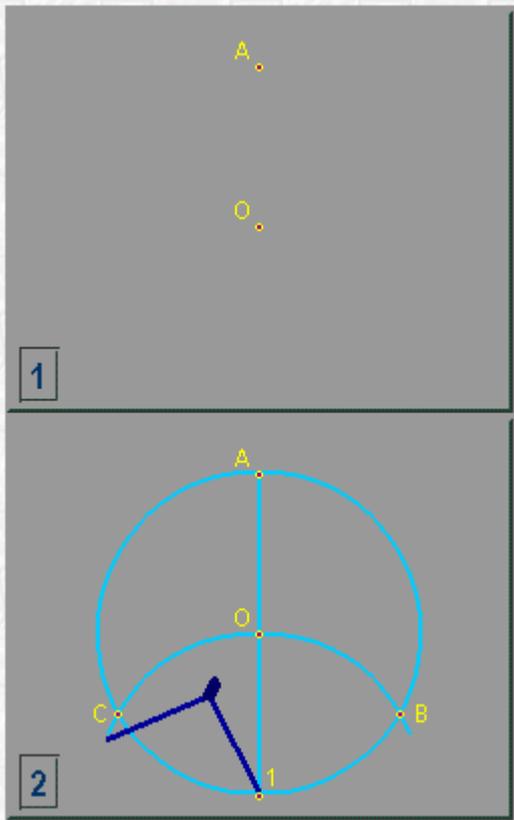
Con centro en  $O$  y una abertura igual a la diferencia entre  $r$  y el radio de la circunferencia  $O$ , trazamos un arco, el cual se cortará en el punto  $C$  al trazar otro arco desde  $O'$ , con abertura igual a la suma de  $r$  más el radio de la circunferencia  $O'$ . Unimos el punto  $C$  con los centros de las circunferencias mediante líneas para determinar los puntos de tangencia.



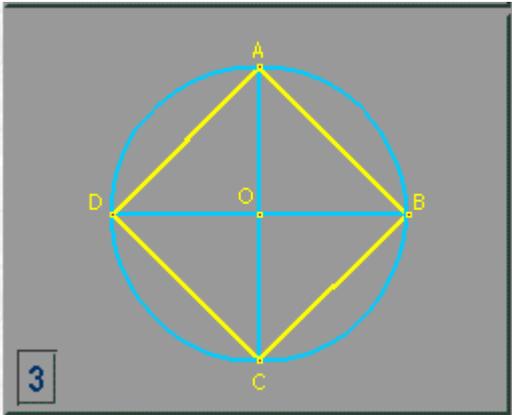
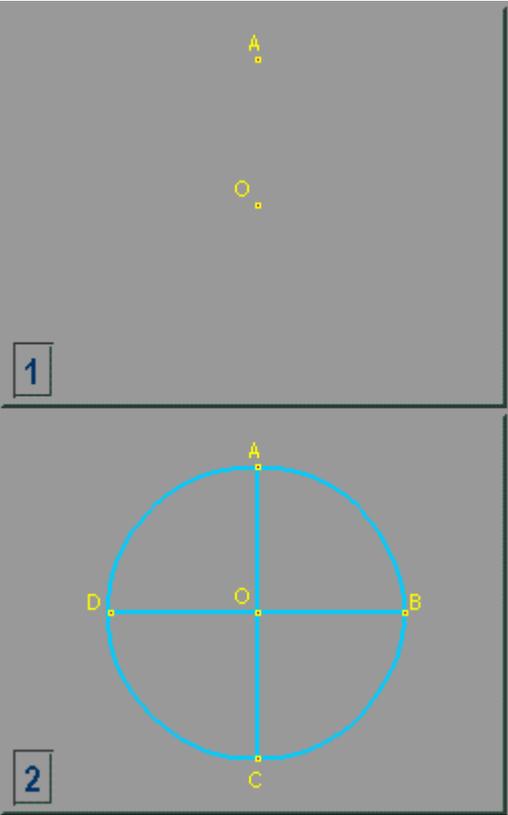
### **Trazado de polígonos**

Fuente: <http://www.geometriadescriptiva.com/teoria/aperez/index.htm>

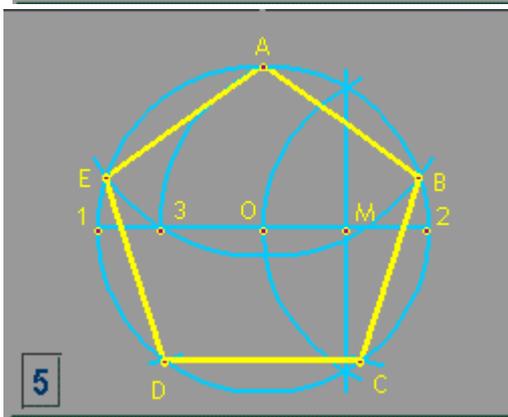
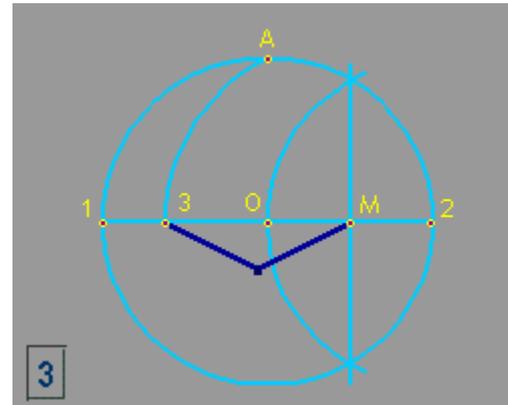
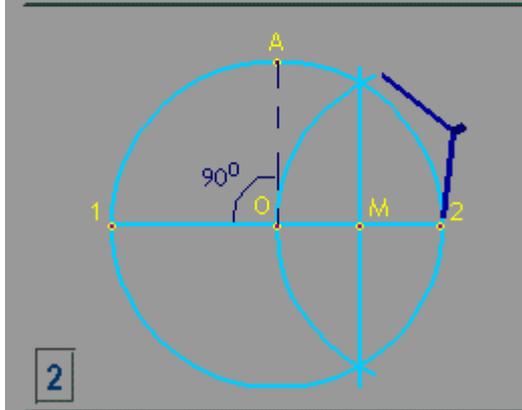
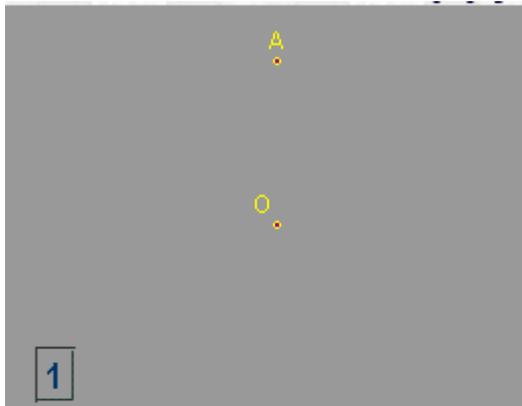
# Triangulo



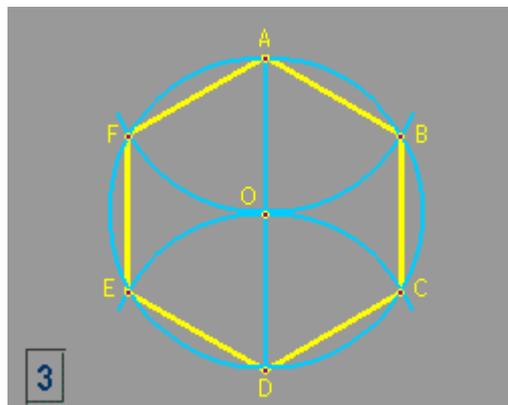
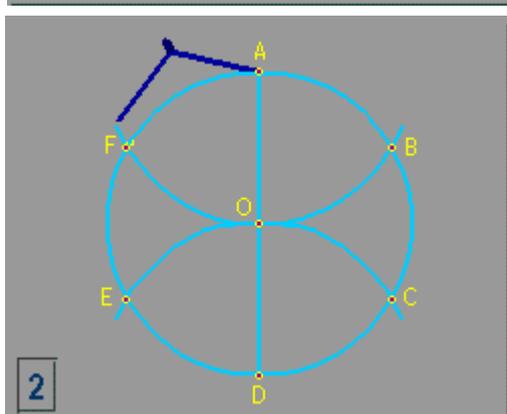
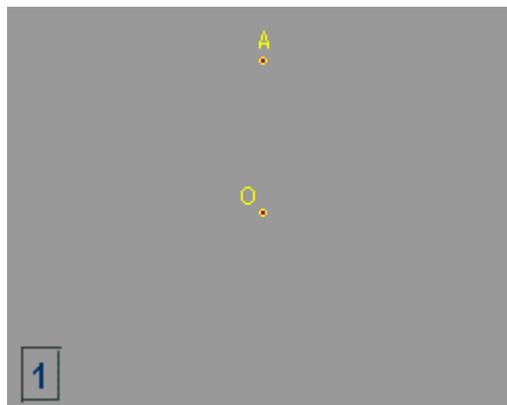
# Cuadrado



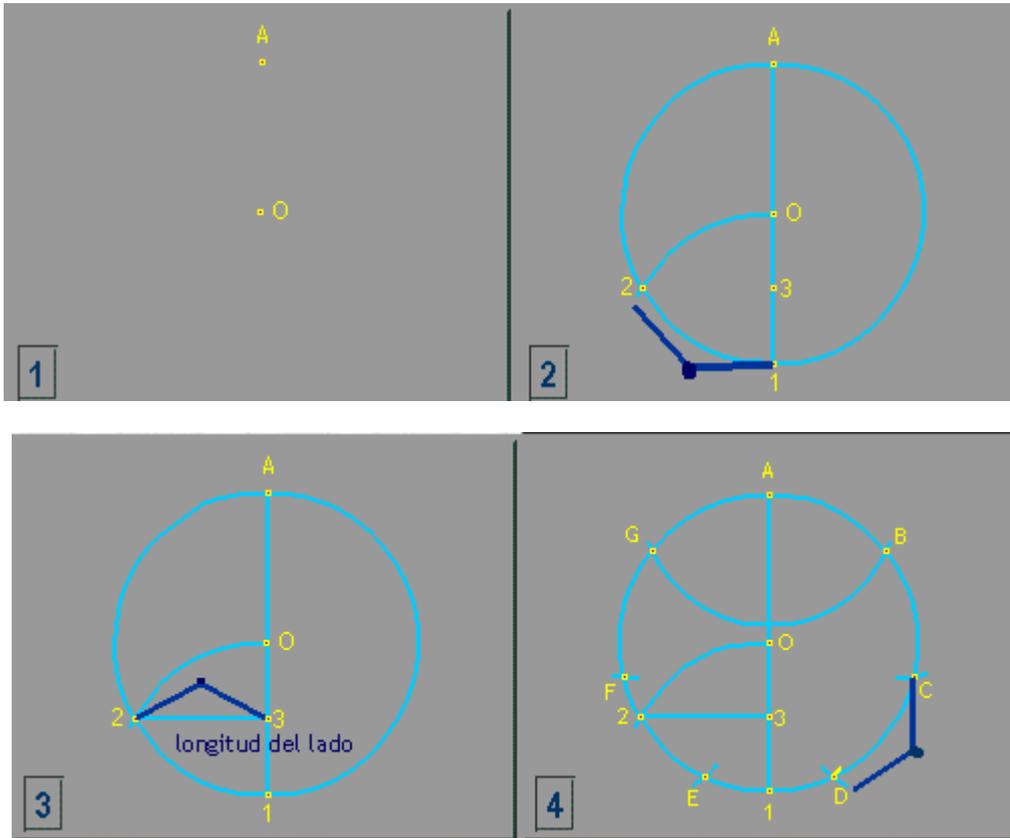
## Pentágono



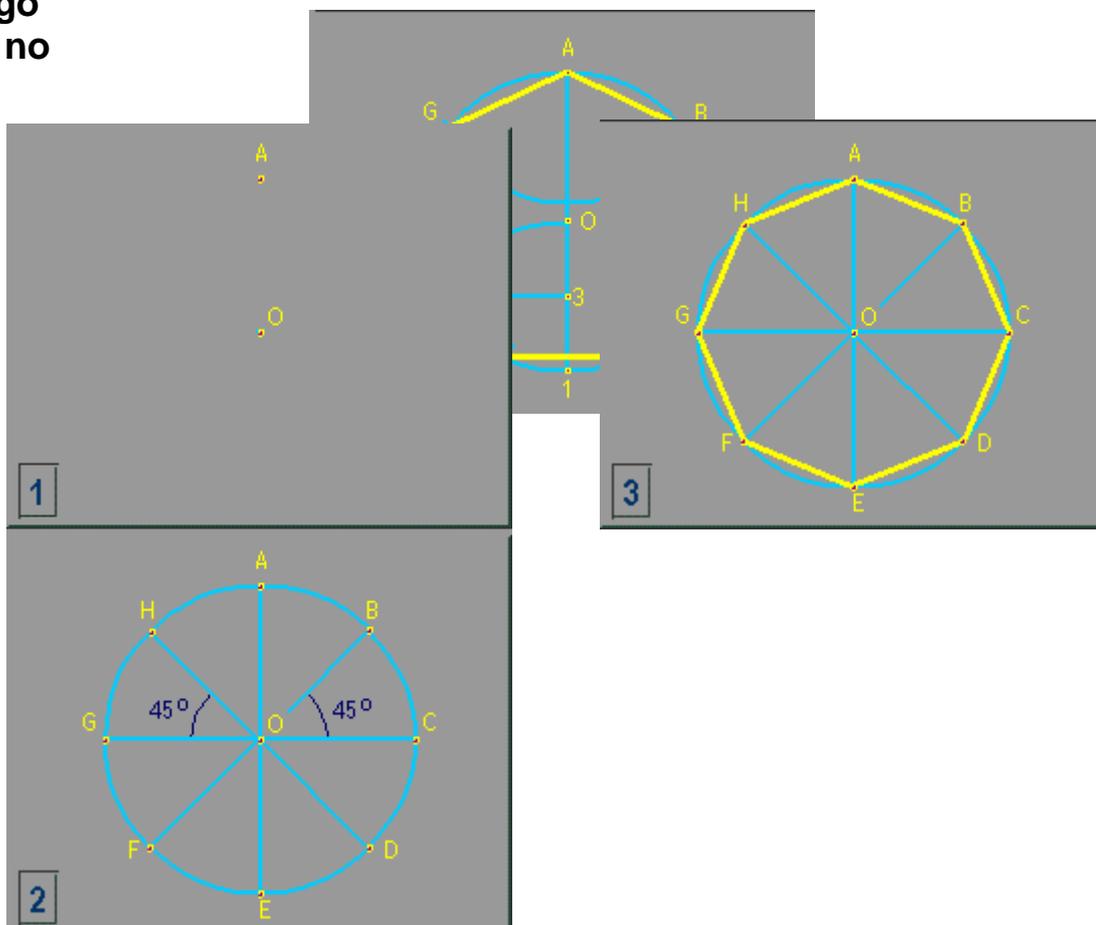
## Hexágono



# Heptágono



# Octógono



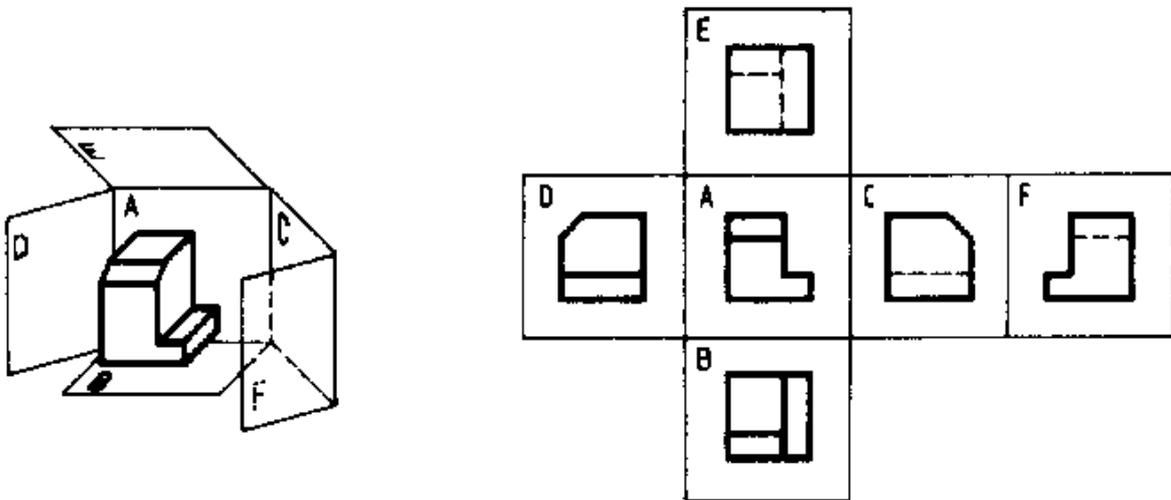
## Vistas

### Métodos ISO

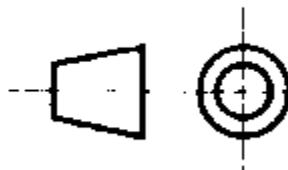
Están tratadas en la IRAM 4501.

Definen las vistas de un objeto según las dos variantes de las normas ISO la E utilizada en Europa y la A utilizada en Estados Unidos.

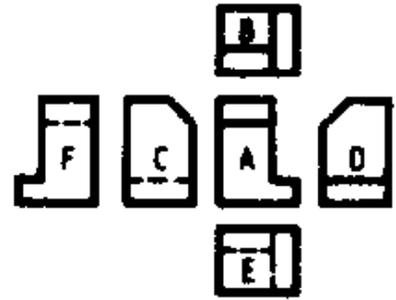
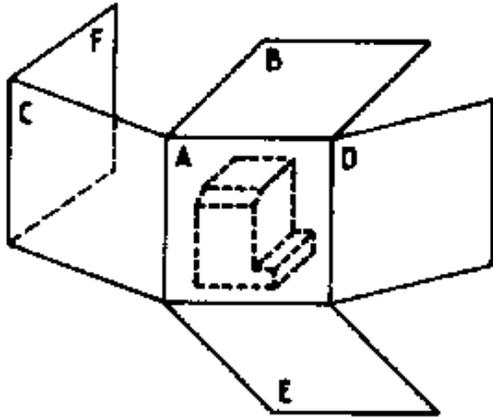
ISO E



y se indica este tipo de vistas en el rotulo con el símbolo



En tanto en la ISO A, se proyectan como sigue



representando este tipo de proyección con el símbolo



## Definiciones

Las definiciones que siguen son aplicables a ambos tipos de representación con las salvedades del caso.

### Vista

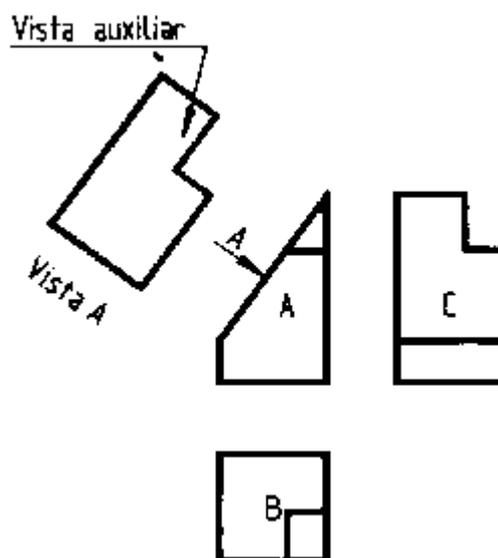
Proyección ortogonal sobre un plano de una pieza colocada entre el plano y el observador

### Vistas fundamentales

Son las A,B,C de la ISO E.

### Vistas principales

Son las vistas D,E,F de la ISO E



### Vistas auxiliares

Son las que se obtienen al proyectar sobre planos de interés especial

## Cotas

Están reguladas por la IRAM 4513

## Definiciones

### Cota

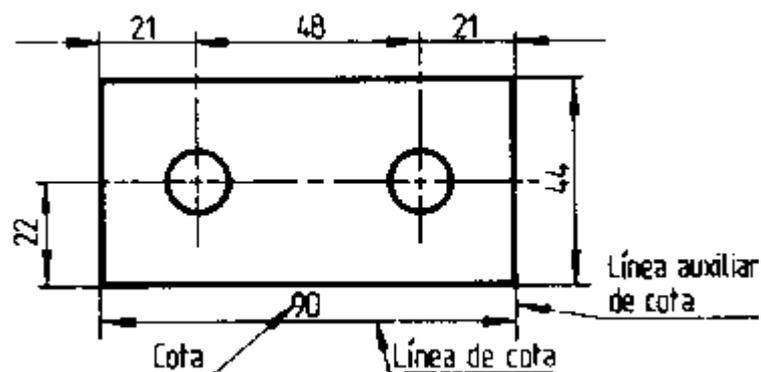
Es la expresión numérica de una medida representada en un dibujo

### Línea de cota

Es la línea con la que se indica en el dibujo una medida. Siempre será paralela a la dimensión a acotar.

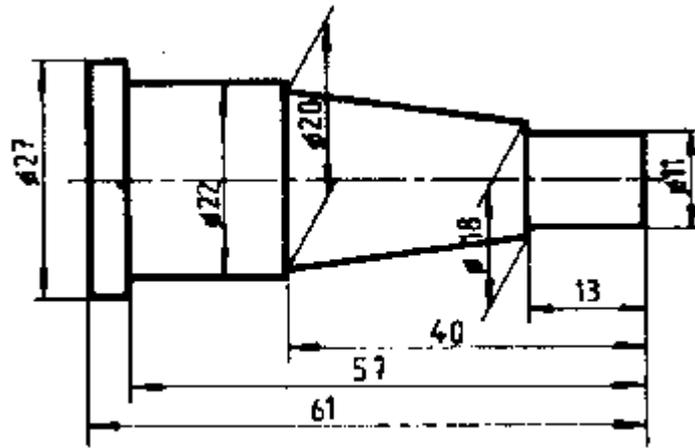
### Acotación en cadena

Las cotas parciales se colocan una a continuación de otra.

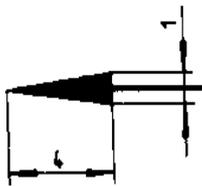


### Acotación en paralelo

Las cotas parciales se indican en paralelo utilizando una línea de cota auxiliar única.



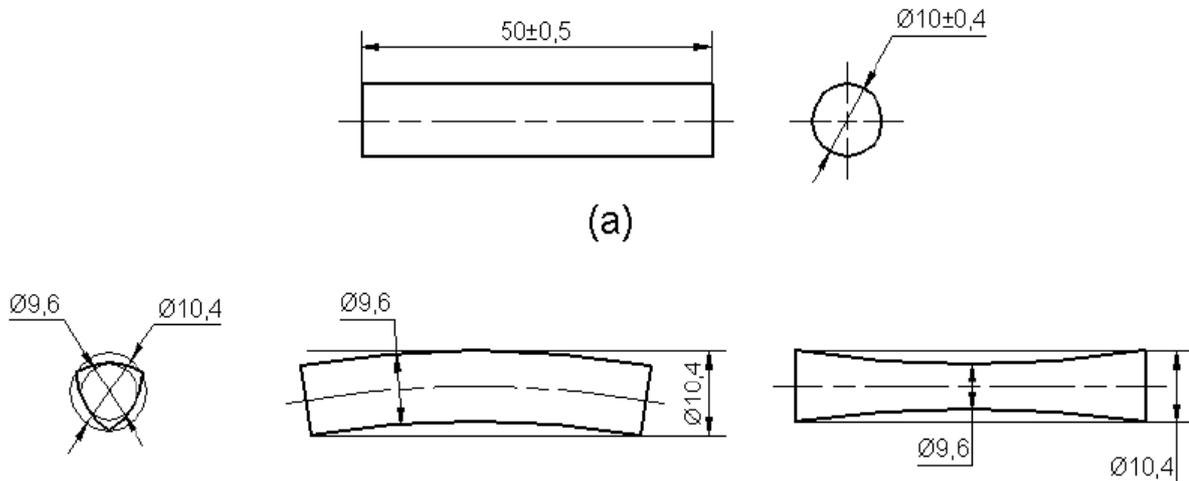
Flechas de cota



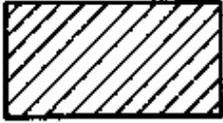
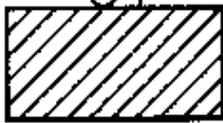
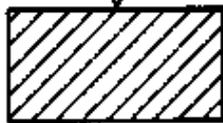
Tolerancia geométrica IRAM 4515

TIPO DE TOLERANCIA	PROPIEDAD	SÍMBOLO
FORMA	Rectitud	—
	Planicidad	
	Redondez	
	Cilindricidad	
ORIENTACIÓN	Inclinación	
	Perpendicularidad	
	Paralelismo	
LOCALIZACIÓN	Posición	
	Concentricidad - Coaxialidad	
	Simetría	
FORMA y LOCALIZACIÓN	Perfil de una línea	
	Perfil de una superficie	
OSCILACIÓN	Oscilación circular	
	Oscilación total	

Posibles desvíos de forma



## Terminaciones superficiales IRAM 4517

TERMINADO DE LAS SUPERFICIES	SIMBOLO
<p>Superficie en bruto, como resultado del tratamiento primario: colado, forjado, etc.</p>	<p>Sin símbolo</p> 
<p>Superficie que ha de quedar en bruto, pero que debe ser cuidadosamente fabricada (forjado, fundido), o cuando ha de eliminarse por un repasado con lima o muela defectos inevitables, sin desbastar.</p>	
<p>Superficies desbastadas: las marcas o estrías producidas por la herramienta se aprecian claramente al tacto o a simple vista.</p>	
<p>Superficies alisadas: las marcas o estrías aún son visibles a simple vista.</p>	
<p>Superficies alisadas finamente: las marcas o estrías no son visibles a simple vista.</p>	
<p>Superficies superacabado: las marcas no deben ser en absoluto visibles con lupa de 10 centímetros.</p>	

Bibliografía:

<http://glosarios.servidor-alicante.com/dibujo-tecnico>

<http://dibujotecni.com/>