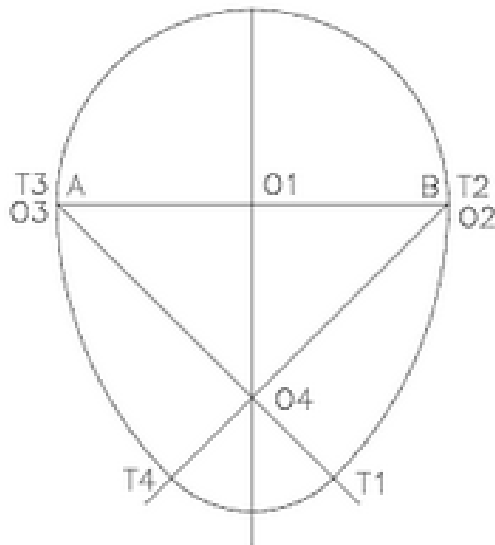




Alumno:



Soluciones Constructivas



*"Por la ignorancia se desciende a la servidumbre, por la educación se  
asciende a la libertad."*

Diego Luís Córdoba (1907-1964) Abogado y político colombiano.

## ÍNDICE

1. OBJETIVO DEL MANUAL
2. MATERIAL
3. COMPROMISOS
4. ALGUNAS NOCIONES DE TEORÍA
  - PARALELAS Y PERPENDICULARES
  - TRIÁNGULOS
  - CUADRILÁTEROS
  - POLÍGONOS REGULARES
  - POLÍGONOS ESTRELLADOS
  - ESPIRALES
  - TANGENCIAS
  - ÓVALOS Y OVOIDES
  - SEMEJANZA, IGUALDAD Y SIMETRÍA
  - PROPORCIONALIDAD
  - MOLDURAS.
  - ARCOS
  - ESCALAS
5. PRIMEROS EJERCICIOS

## **1. OBJETIVO DEL MANUAL**

Este manual recoge una serie de conceptos teóricos, explicaciones de procedimientos y ejercicios, integrados en el módulo SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS, con los que se pretende que el alumno adquiera los conocimientos necesarios para realizar representaciones gráficas en diseño de mobiliario y elementos de carpintería.

Para realizar dichos ejercicios es necesario que el alumno conozca y emplee las distintas herramientas y técnicas de delineación.

## **2. MATERIAL NECESARIO**

Para el desarrollo de los ejercicios planteados, los alumnos deberán disponer del siguiente material:

- LÁPIZ 2H
- LÁPIZ HB
- GOMA DE BORRAR
- SACAPUNTAS
- ESCUADRA Y CARTABÓN, DE CANTOS RECTOS Y SIN GRADUAR
- ESCALÍMETRO O, EN SU DEFECTO, REGLA GRADUADA
- COMPÁS
- FOLIOS A4

### 3. COMPROMISOS

Yo, \_\_\_\_\_ me comprometo a lo siguiente:

1. Respetar a todos los miembros de la comunidad educativa
2. Asistir a clase regularmente
3. Justificar debidamente mis ausencias en un plazo máximo de tres días lectivos desde mi incorporación al aula
4. Recuperar las actividades realizadas durante mis ausencias para poder superar el módulo
5. Ser puntual
6. No salir de clase sin comunicarlo previamente al profesor
7. Participar activamente en todas las actividades propuestas por el profesor
8. Entregar las tareas dentro del plazo establecido.
9. Cuidar el material, tanto el mío como el de mis compañeros o el perteneciente al centro.
10. Reponer cualquier material, propiedad de mis compañeros o del centro, que haya perdido, roto o deteriorado.
11. Mantener mi lugar de trabajo limpio y ordenado.
12. No usar el teléfono móvil en el instituto, salvo urgencia y con el debido consentimiento.
13. No fumar en todo el recinto educativo.

Y para que surta los efectos oportunos, firmo los presentes compromisos,

En Prado del Rey, a        de        de        .

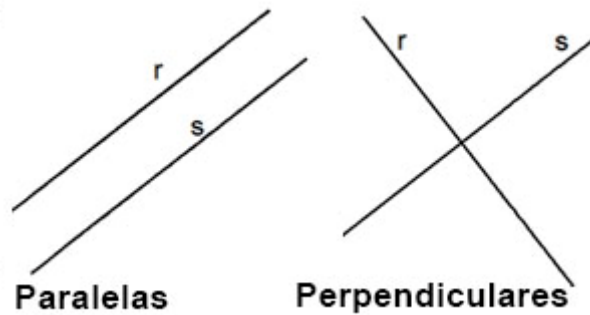
Firma:

#### 4. ALGUNAS NOCIONES DE TEORÍA

##### 1. PARALELAS Y PERPENDICULARES

Dos o más rectas pueden relacionarse entre si según sus posiciones:

- **PARALELAS:** Se dice que dos rectas son paralelas si siempre se mantienen a una misma distancia entre si, y nunca se llegan a cortar.
- **PERPENDICULARES:** Se dice que dos rectas son perpendiculares cuando al cortarse forman 4 ángulos rectos (90 grados).



En el siguiente video tutorial se explica el trazado de rectas paralelas y perpendiculares con escuadra y cartabón:

<https://www.youtube.com/watch?v=wEpYN1BMr4&feature=youtu.be>

##### 2. TRIÁNGULOS

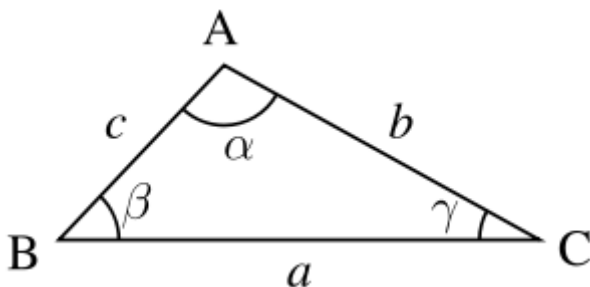
Un **triángulo** es un polígono de tres segmentos que determinan tres puntos del plano no colineales. Los puntos comunes a cada par de segmentos se denominan **vértices** del triángulo y los segmentos son los **lados** del triángulo.

Los vértices de un polígono, suelen ser denominados por letras latinas mayúsculas: A, B, C,...

**Lados:** Cada par de vértices determina un segmento, que se conoce como lado del triángulo. No interesa el orden de los vértices para nombrar un lado de modo AB, BA nombran a un mismo lado.

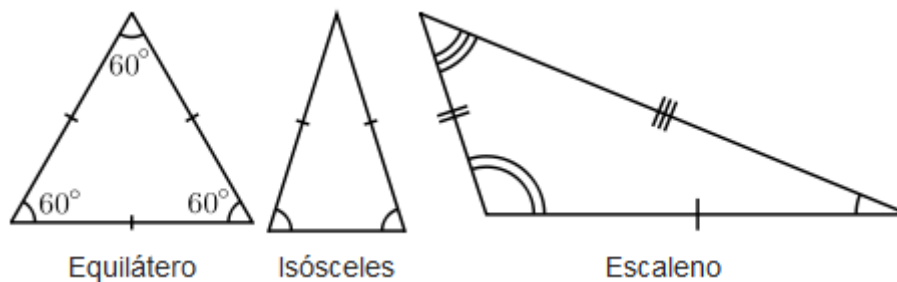
Los lados del triángulo se pueden denominar por sus extremos: **AB**, **BC** y **AC**, o por la letra que denomina el vértice opuesto en minúsculas: a, b, c,...

Los ángulos se suelen denominar con letras griegas:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ...



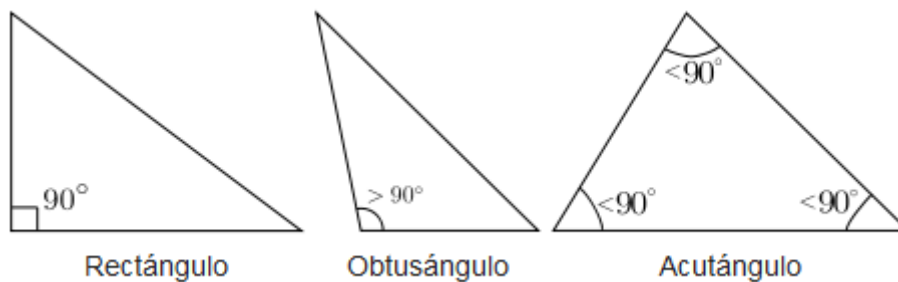
Por las longitudes de sus lados, todo triángulo se clasifica:

- **Triángulo equilátero:** los tres lados del triángulo tienen una misma longitud (los tres ángulos internos miden 60 grados).
- **Triángulo isósceles:** tiene dos lados de la misma longitud. Los ángulos que se oponen a estos lados tienen la misma medida.
- **Triángulo escaleno:** todos sus lados tienen longitudes diferentes (en un triángulo escaleno no hay dos ángulos que tengan la misma medida).



Por la amplitud de sus ángulos los triángulos se clasifican en:

- **Triángulo rectángulo:** si tiene un ángulo interior ( $90^\circ$ ). A los dos lados que conforman el ángulo recto se les denomina *catetos* y al otro lado *hipotenusa*.
- **Triángulo oblicuángulo:** cuando ninguno de sus ángulos interiores es recto ( $90^\circ$ ). Por ello, los triángulos obtusángulos y acutángulos son oblicuángulos. Cualquier triángulo o bien es rectángulo o bien oblicuángulo.
- **Triángulo obtusángulo:** si uno de sus ángulos interiores es obtuso (mayor de  $90^\circ$ ); los otros dos son agudos (menores de  $90^\circ$ ).
- **Triángulo acutángulo:** cuando sus tres ángulos interiores son menores de  $90^\circ$ .



### 3. CUADRILÁTEROS

Es un polígono de cuatro lados y cuatro vértices.

Los cuadriláteros se clasifican según el paralelismo de sus lados, sus longitudes y sus ángulos interiores:

- **Paralelogramo:** sus lados opuestos son paralelos.
- **Cuadrado:** todos sus lados son iguales, todos sus ángulos interiores son rectos, sus diagonales son iguales y perpendiculares entre sí, tiene una circunferencia inscrita y otra circunscrita.
- **Rombo:** todos sus lados son iguales, cada par de ángulos agudos y obtusos son opuestos, sus diagonales son distintas y perpendiculares entre sí, son bisectrices, tiene una circunferencia inscrita.



- **Rectángulo:** sus lados opuestos son iguales dos a dos y los paralelos, todos sus ángulos interiores son rectos, sus dos diagonales son iguales pero no son perpendiculares entre si y tiene una circunferencia circunscrita.
- **Romboide:** sus lados opuestos son iguales dos a dos, cada par de ángulos agudos y obtusos son opuestos, sus dos diagonales son de distinta longitud y no son perpendiculares entre sí.
- **Trapezios:** En geometría, se llama trapezio a un cuadrilátero que tiene dos lados no consecutivos paralelos llamados bases del trapezio, y el segmento perpendicular entre las dos bases y su propia longitud son llamadas altura del trapezio
- **Trapezoides:** En geometría euclídea plana, un trapezoide es un cuadrilátero convexo sin lados paralelos.

#### 4. POLÍGONOS REGULARES

Un **polígono** es una figura geométrica plana compuesta por una secuencia finita de segmentos rectos consecutivos que encierran una región en el plano. Estos segmentos son llamados lados, y los puntos en que se intersecan se llaman vértices.

Los polígonos regulares son equiláteros (lados iguales) y equiángulos (ángulos iguales) a la vez

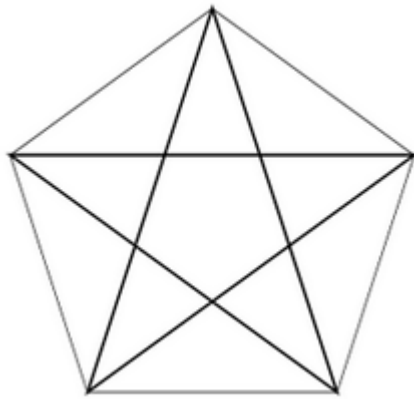
Los polígonos tienen un nombre especial para designar el número de lados del mismo. Los nombres más comunes están en la siguiente tabla:

Nombre	n.º lados
trígono o triángulo	3
tetrágono, cuadrángulo o cuadrilátero	4
Pentágono	5
Hexágono	6
Heptágono	7
octógono u octágono	8
eneágono o nonágono	9
Decágono	10
endecágono o undecágono	11
Dodecágono	12

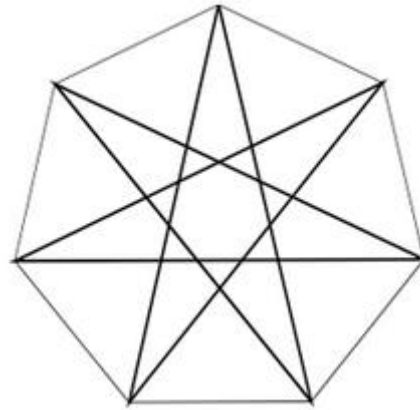
## 5. POLÍGONOS ESTRELLADOS

Si una circunferencia se divide en  $n$  partes y se unen estas divisiones (vértices) se unen de dos en dos, de 3 en 3, etc.. los polígonos resultantes son estrellados.

Si unimos los vértices de dos en dos, de tres en tres, etc.,... tendremos polígonos estrellados de primera especie, segunda especie, etc...



Pentágono de 1ª especie



Heptágono de 2ª especie

## 6. ESPIRALES

La espiral es una curva plana que da vueltas alrededor de su centro alejándose cada vez más de él. A cada vuelta completa, la espiral se aleja de su centro a una distancia constante denominada "paso de la espiral".

Una espiral se define por los siguientes elementos:

**Paso:** Es la distancia longitudinal con que se desplaza un punto de la curva en una vuelta completa. Es decir, es la distancia entre dos espiras consecutivas.

**Espira:** Es la parte de la curva descrita en cada vuelta.

**Núcleo:** Es a partir de donde se genera, en expansión, la espiral. Los núcleos pueden ser lineales si los centros están situados en una línea, o poligonales si son los vértices del polígono los centros que generan la curva.

**Radio vector:** Son la prolongación, bien de la línea donde están situados los centros del núcleo, o bien de los lados del polígono que hace de núcleo.

## 7. TANGENCIAS

El siguiente enlace contiene una completa explicación acerca de las tangencias y sus propiedades. También contiene multitud de ejercicios resueltos.

[http://www.laslaminas.es/images/descargas/tangencias/tangencias\\_basicas.pdf](http://www.laslaminas.es/images/descargas/tangencias/tangencias_basicas.pdf)

**APUNTES TANGENCIAS:**

## 8. ÓVALOS Y OVOIDES

El **óvalo** es una curva cerrada y plana compuesta por un número par de arcos de circunferencia enlazados entre sí y simétricos respecto sus ejes mayor y menor normales entre sí.



Trazado de óvalo a partir del eje mayor



Trazado de óvalo a partir del eje menor

El **Ovoide** es una curva cerrada y plana compuesta por dos arcos de circunferencia de igual radio, y otros dos de distinto radio, uno de ellos una semicircunferencia. Tiene un eje de simetría que contiene a los centros de los arcos desiguales. Se denomina diámetro en el ovoide al diámetro de la semicircunferencia normal al eje.



Trazado de ovoide a partir del eje mayor



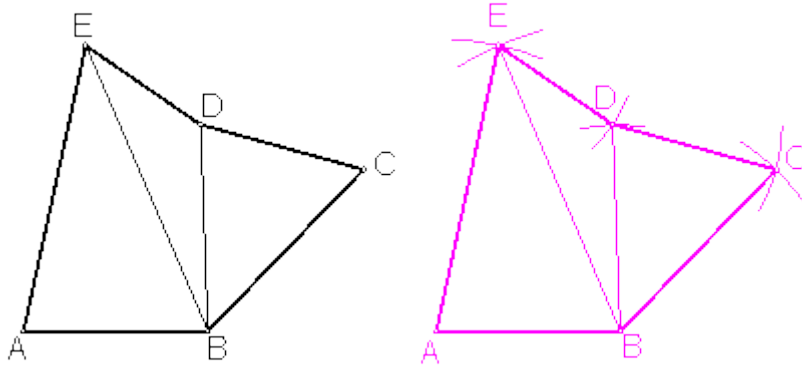
Trazado de ovoide a partir del eje menor

## 9. SEMEJANZA, IGUALDAD Y SIMETRÍA

Para crear formas planas complejas se suelen emplear los conceptos y trazados de **IGUALDAD, SIMETRÍA Y SEMEJANZA.**

Dos figuras son **iguales** cuando tienen sus lados iguales y sus ángulos iguales, de tal forma que si se superponen coinciden. Se pueden construir figuras iguales con distintos métodos

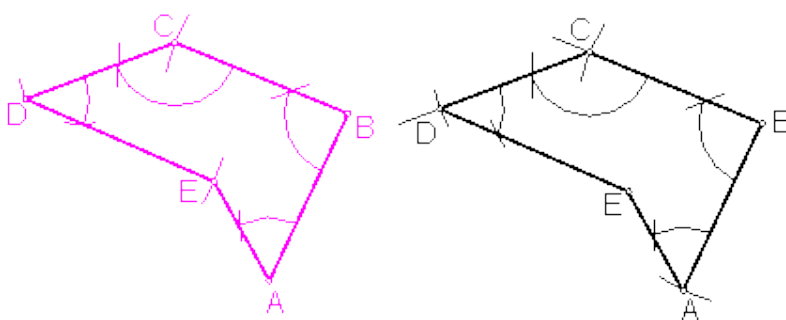
**a) Descomposición en triángulos.( método de triangulación).**



EXPLICACIÓN:

Es el método más preciso, ya que consiste en trasladar triángulos..

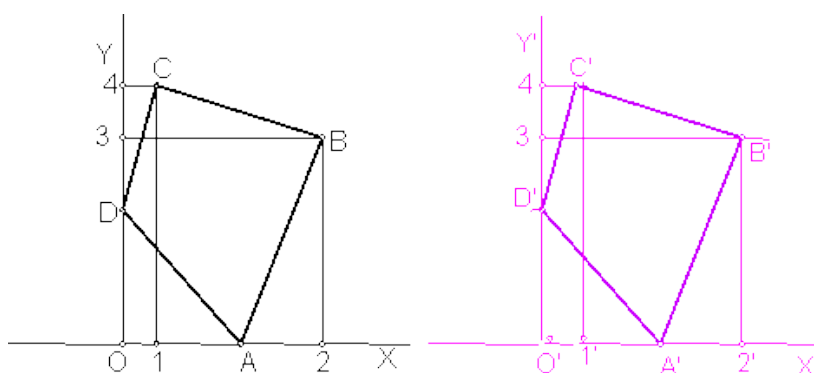
**b) Construcción de una figura igual a otra por el método de ángulos.**



EXPLICACIÓN:

Al utilizar el compás para el traslado de los ángulos, este método es menos preciso que el anterior.

**c) Construcción de una figura igual a otra por el método de coordenadas.**



EXPLICACIÓN:

Dos figuras son **semejantes**, cuando teniendo el mismo número de lados, estos son proporcionales y los ángulos formados entre ellos son iguales.

La razón existente entre dos figuras semejantes se llama, *razón de semejanza*.

A) **Semejanza a partir del centro de homotecia "O"**



B) **Semejanza a partir de coordenadas**

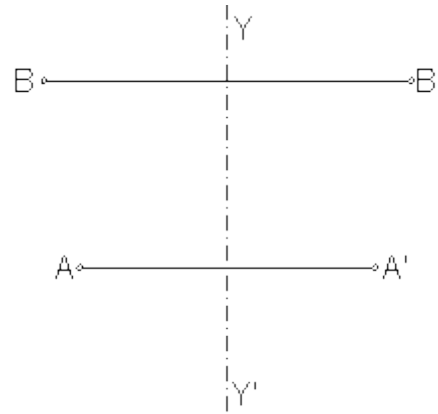
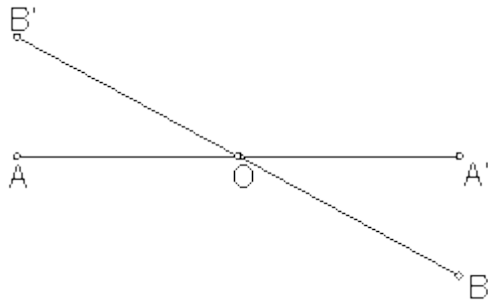


C) **Semejanza por cuadrículas**



Se dice que dos puntos son **simétricos** respecto a otro, tomado como centro, cuando estando contenidos en una recta que pasa por un punto centro, sus distancias al mismo son iguales.

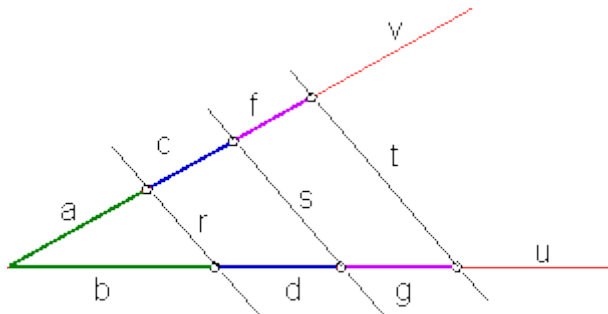
Dos puntos son simétricos con respecto a un eje, cuando tomados sobre una perpendicular al mismo sus distancias son equidistantes. Los puntos **A** y **A'** son simétricos con respecto al eje **YY'**.



## 10. PROPORCIONALIDAD

### a) Teorema de Thales

Si una familia de rectas paralelas **r, s, t**, son cortadas por dos rectas oblicuas a ellas, **u, v**, los segmentos en que estas últimas cortan a las primeras serán proporcionales.



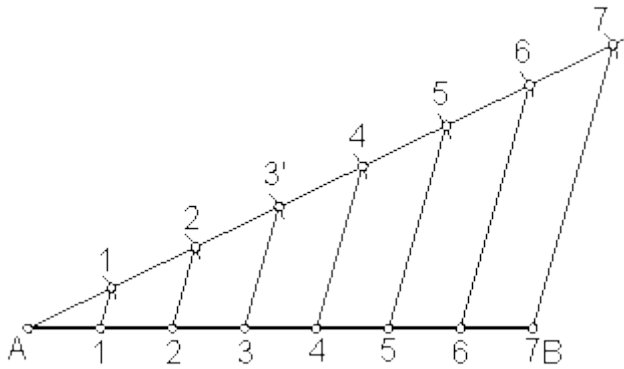
$$a/b = c/d = f/g$$

### b) División de un segmento en un número determinado de partes iguales. Fig. 125.

Sea el segmento **AB**.

En el extremo **A** se traza una recta con una inclinación arbitraria.

Sobre dicha recta se llevan tantas divisiones iguales y de longitud arbitraria como partes se quiera dividir el segmento **AB**, por ejemplo siete divisiones, **1', 2', 3'** etc. utilizando el compás.



Se une la última división **7** con el extremo **B**.

Seguidamente se trazan paralelas a la recta **7' B** por el resto de las divisiones.

Dichas paralelas nos determinan los puntos de división **1, 2, 3, 4** etc. del segmento **AB**.

## 11. MOLDURAS.

Las molduras son formas o perfiles, usados preferentemente en arquitectura y ebanistería con finalidad decorativa.

Según su forma se distinguen cuatro clases de molduras:

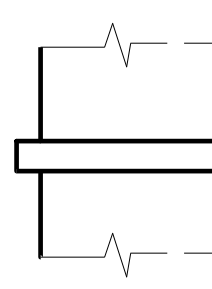
- *Planas*: Filete, ranura...
- *Convexas*: Bocel, Toro...
- *Cóncavas*: Caveto, Escocia...
- *Mixtas*: Gola, talón...

Según la moldura:

- *Simple*: Formada por uno o varios arcos de circunferencia del mismo sentido.
- *Compuesta*: Formada por varios arcos de circunferencia en sentido contrario.

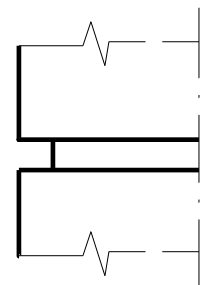
- **Filete:**

Moldura plana de perfil saliente, con una sección cuadrada de pequeñas dimensiones.



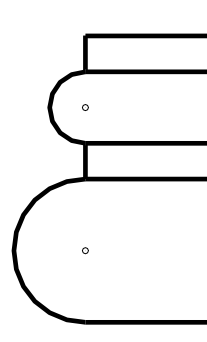
- **Ranura.**

Moldura plana de perfil entrante, con una sección cuadrada de pequeñas dimensiones.



- **Bocel.**

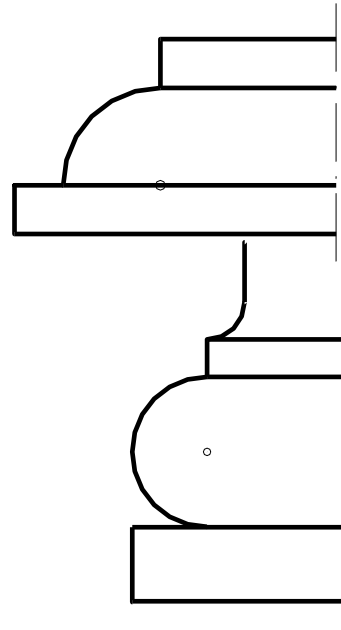
Moldura convexa de perfil saliente de sección semicircular.





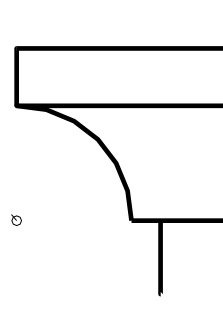
- **Cuarto bocel.**

Moldura simple de un cuadrante circular convexo, por dos filetes.



- **Toro.**

Es la moldura engendrada por un semicírculo convexo y dos filetes de distintas proporciones y no saliente.



- **Caveto.**

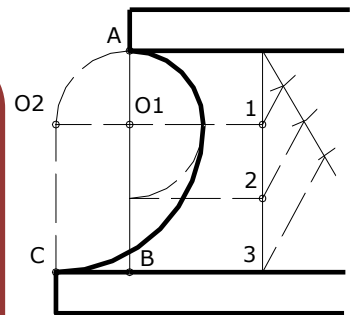
Moldura simple de un cuadrante circular cóncavo.

- **Escocia.**

Moldura simple de varios arcos de circunferencia cóncavos.

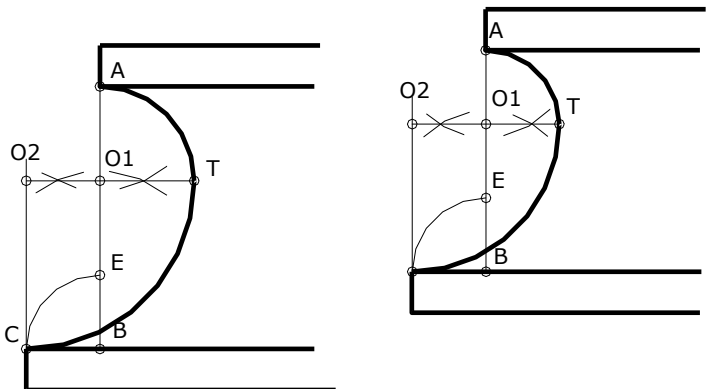
- **Escocia de dos centros.**

**1. Procedimiento:**



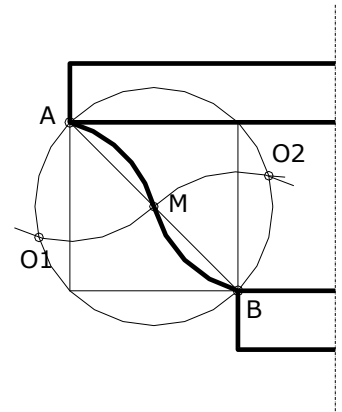
**2. Procedimiento:**

La distancia CB, no hace falta que sea de  $\frac{1}{3}$  de la distancia AB  
 Se busca el punto E, con centro en B y radio BC se traza un arco que corta a la recta AB en E.  
 Se traza una perpendicular por C.  
 Se traza la mediatriz de EA y nos da O1 en la recta AB primer centro,  
 O2 en la recta AB primer centro,



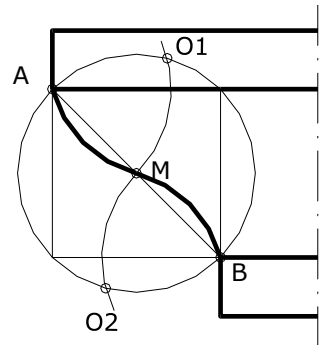
- **Gola.**

Moldura mixta de perfil cóncavo - convexo formado por dos arcos de circunferencia.



- **Talón.**

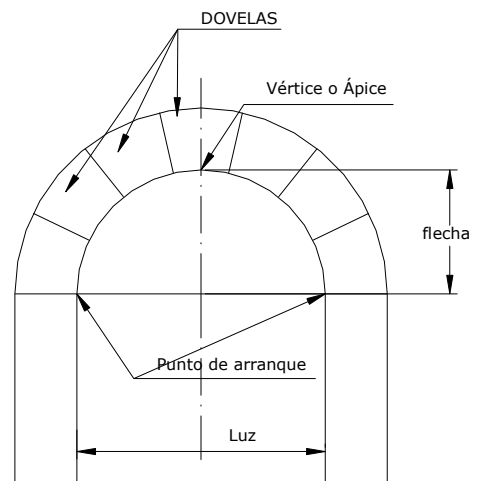
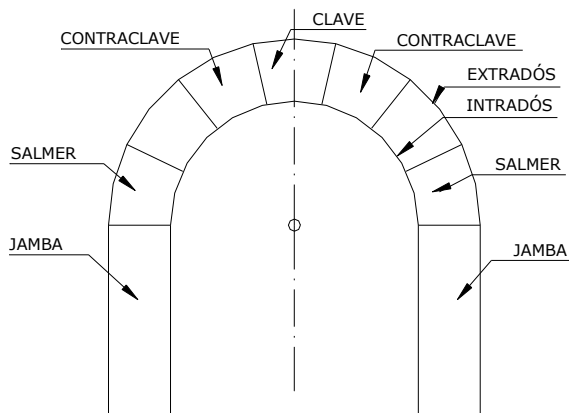
Moldura mixta de perfil convexo - cóncavo formado por dos arcos de circunferencia.



## 12. ARCOS

Un arco es una estructura curva destinada a cerrar una abertura (si el cerramiento no es curvo sino plano se llamara *dintel*).

### **ELEMENTOS DE LOS ARCOS:**



**Dovelas:** Cada una de las piezas que forman el arco.

- **Clave:** Corresponde a la dovela central.
- **Contraclave:** Corresponden a las dovelas contiguas a la clave.
- **Salmer:** Corresponden a las dovelas del arranque del arco.

**Intradós:** Superficie interior del arco.

**Extradós:** Superficie exterior del arco.

**Vértice o ápice:** Punto más alto del arco.

**Puntos de arranque:** Origen del arco. Dónde empieza la curvatura.

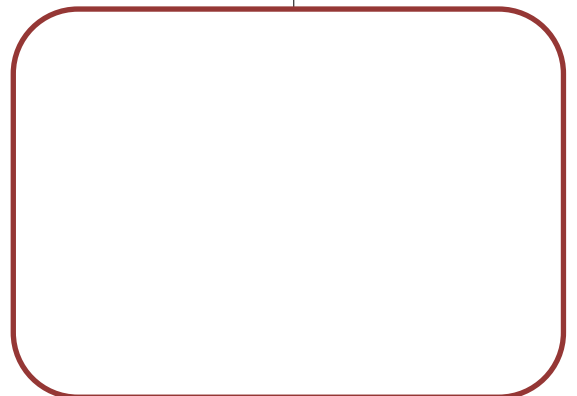
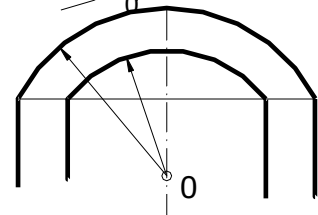
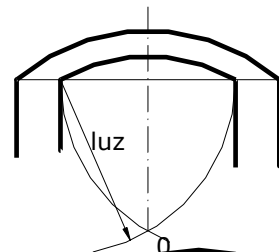
**Luz:** Distancia entre los dos puntos de arranque.

**Flecha:** Distancia entre la línea de arranque y el ápice.

**Jambas:** Las partes verticales en dónde se asienta el arco o dintel de una puerta o ventana.

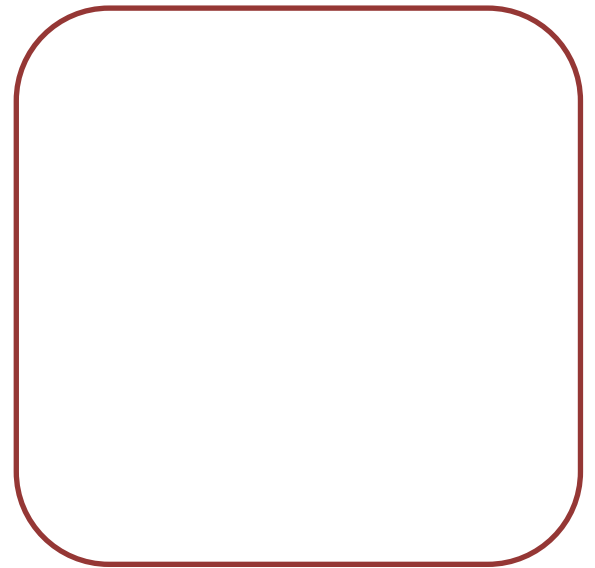
#### TIPOS DE ARCOS:

- **Arco de medio punto.**  
Está compuesto por una semicircunferencia, cuyo centro está en la mitad de la línea de arranque.
- **Arco escarzano.**  
Su centro está en el vértice del triángulo equilátero de lado la "luz" y vértices los puntos de arranque.
- **Arco rebajado.**  
Es un arco cuyo centro está por debajo de la línea de arranque.
- **Arco ojival equilátero o gótico.**  
Arco que se forma por radios iguales a la luz (tiene varias variantes, dependiendo dónde se localicen los centros).



- **Arco carpanel.**

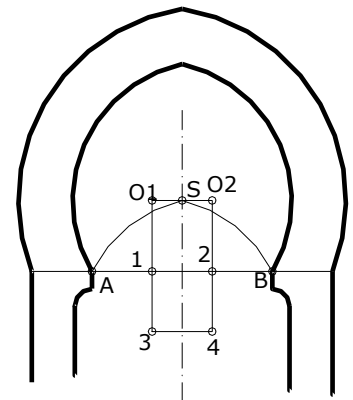
Hay varios métodos para hacerlo, según los datos que tengamos, el arco está constituido por un número de arcos impares, nosotros haremos el de mitad de un óvalo con tres centros, en el cual se conoce la luz (eje mayor) y la flecha (mitad del eje menor). Este arco se utilizaba mucho, anudar espacios amplios.



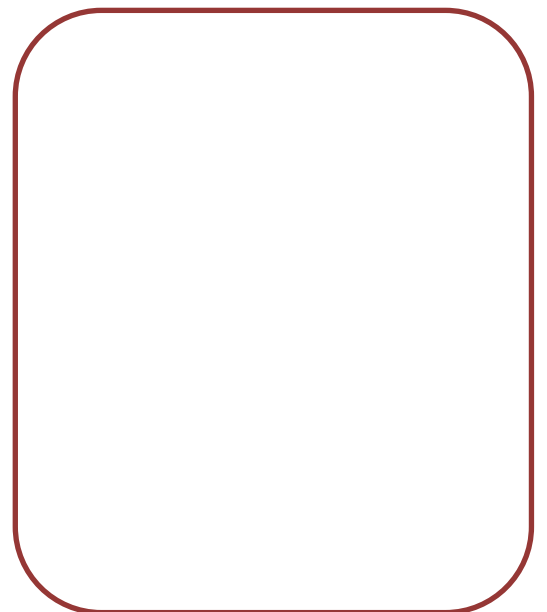
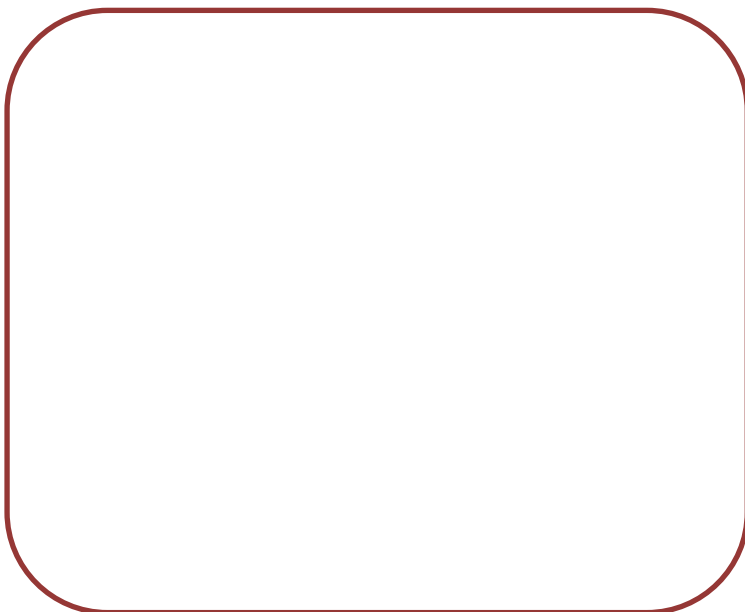
- **Arco de herradura.**

Constituido por dos arcos de igual radio.

- Se dividen los puntos de arranque AB en tres partes iguales dándonos los puntos 1 y 2.
- Se realiza el cuadrado 1,2,3 y 4 de lado 1/2 AB.
- Con centro en 3 y radio 3B se traza un arco.
- Con centro en 4 y radio 4B se traza otro arco, que se cortan en S.
- Se traza una paralela por S al segmento AB.
- Desde 1 y 2 se trazan rectas perpendiculares que corta a la recta horizontal en O1 y O2 centros buscados.



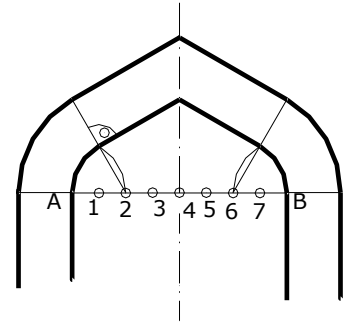
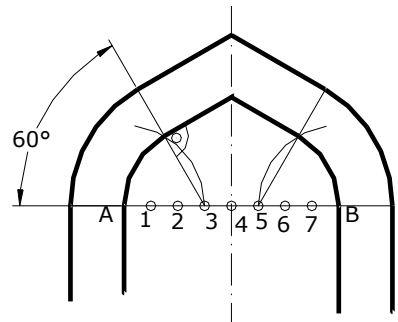
- **Arco conopial o flamígero:**



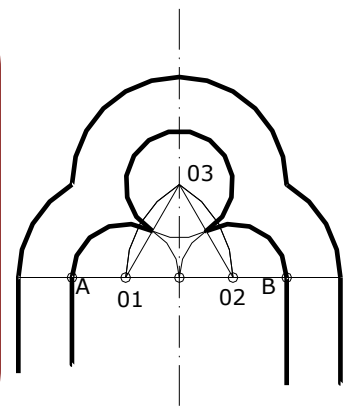
- **Arco turco o tudor.**

Es una variante del arco ojival con terminación angular en la cúspide de dos rectas tangentes a los arcos, cuyos centros pueden ser de dos a tres octavos.

- Se divide el segmento AB en ocho partes iguales, y se trazan ángulos de 60° desde los centros (en 2/8 o en 3/8) que serán los centros de las circunferencias.
- Se trazan los arcos y se trazan rectas perpendiculares desde la recta del ángulo de 60°.



- **Arco trebolado:**



### 13. ESCALAS

La **escala** es la relación matemática que existe entre las dimensiones reales y las del dibujo que representa la realidad sobre un plano o un mapa. Es la relación de proporción que existe entre las medidas de un mapa o plano con las originales.

Las escalas se escriben en forma de razón donde el antecedente indica el valor del plano y el consecuente el valor de la realidad. Por ejemplo, la escala 1:500 significa que 1 cm del plano equivale a 500 cm (5 metros) en el original.

$$\text{ESCALA} = \frac{\text{dimensión en el dibujo}}{\text{dimensión en la realidad}}$$

## Tipos de escalas

Existen tres tipos de escalas llamadas:

- **Escala natural:** Es cuando el tamaño físico del objeto representado en el plano coincide con la realidad. Existen varios formatos normalizados de planos para procurar que la mayoría de piezas que se mecanizan estén dibujadas a escala natural; es decir, escala 1:1.
- **Escala de reducción:** Se utiliza cuando el tamaño físico del plano es menor que la realidad. Esta escala se utiliza para representar piezas (E.1:2 o E.1:5), planos de viviendas (E:1:50), mapas físicos de territorios donde la reducción es mucho mayor y pueden ser escalas del orden de E.1:50.000 o E.1:100.000. Para conocer el valor real de una dimensión hay que multiplicar la medida del plano por el valor del denominador.
- **Escala de ampliación:** Se utiliza cuando hay que hacer el plano de piezas muy pequeñas o de detalles de un plano. En este caso el valor del numerador es más alto que el valor del denominador o sea que se deberá dividir por el numerador para conocer el valor real de la pieza. Ejemplos de escalas de ampliación son: E.2:1 o E.10:1.
- Aunque, en teoría, sea posible aplicar cualquier valor de escala, Según la norma **UNE EN ISO 5455:1996. "Dibujos técnicos. Escalas"**, se recomienda el uso de ciertos valores normalizados con objeto de facilitar la lectura de dimensiones mediante el uso de reglas o escalímetros.
- Estos valores son:

Escalas de reducción				Escalas de ampliación
Fabricación e instalaciones	Construcciones civiles	Topografía	Urbanismo	
1:2	1:5	1:100	1:500	2:1
1:5	1:10	1:200	1:2.000	5:1
1:10	1:20	1:500	1:2.500	10:1
1:20	1:50	1:1.000	1:5.000	20:1
1:50	1:100	1:2.000	1:25.000	50:1
1:100	1:200	1:5.000	1:50.000	
1:200	1:500	1:10.000		
	1:1000	1:25.000		
		1:50.000		