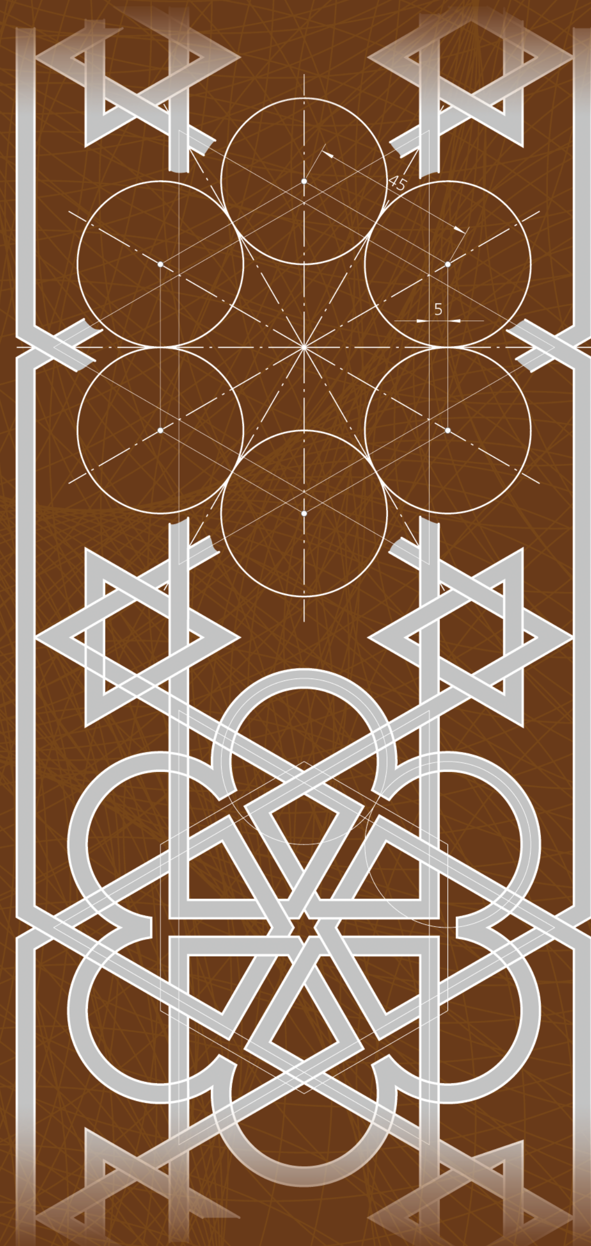
II

geometría métrica aplicada



7

POLÍGONOS
RELACIONES MÉTRICAS

7 POLÍGONOS. RELACIONES MÉTRICAS

OBJETIVOS

1 *Conocer las características, fundamentos y particularidades que encierra el trazado de polígonos: triángulos, cuadriláteros y métodos generales de construcción.*

2 *Verificar la importancia que tiene la geometría de las formas poligonales para el estudio de la estructura interna de los objetos naturales o de los creados por el hombre.*

3 *Dividir, con precisión y soltura, la circunferencia en un número cualquiera de partes iguales o, lo que es igual, inscribir polígonos regulares en una circunferencia.*

1 FORMAS POLIGONALES

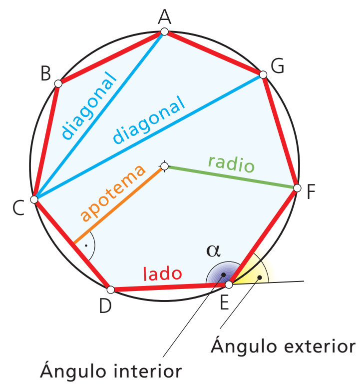
Las figuras más sencillas, y fundamentales en la configuración de una forma, son los polígonos. La palabra polígono proviene del griego, ***poli*** (varios) y ***gono*** (ángulos). Se definen como *figuras planas limitadas por una línea quebrada y cerrada.*

A cada segmento quebrado se le llama *lado* del polígono. Los ***vértices*** se designan con una letra mayúscula *(A, B, C,…)* siguiendo el orden alfabético. Otros elementos básicos son las ***diagonales*** (segmentos que unen dos vértices no consecutivos); ***ángulos interiores*** (los formados en el interior de un polígono entre dos lados adyacentes); ***ángulo exterior*** (el formado por un lado cualquiera y la prolongación de un lado adyacente); y ***perímetro*** (la suma de las longitudes de los lados).

Según el numero de lados, los polígonos pueden clasificarse en: *triángulos, cuadiláteros, pentágonos, hexágonos, heptágonos, octógonos, eneágonos, decágonos…*

Si un polígono tiene su lados iguales se dice que es ***equilátero*** y si tiene todos sus ángulos iguales ***equiángulo***. El cumplimiento de ambas condiciones –ser equilátero y equiángulo– trae consigo la denominación de ***polígono regular***. En los polígonos regulares y sólo en éstos, aparecen otros nuevos elementos: ***centro*** (punto interior que se encuentra a igual distancia de sus vértices); ***apotema*** (perpendicular trazada desde el centro a cualquiera de sus lados); ***radio*** (distancia del centro a cualquiera de sus vértices); y ***ángulo en el centro*** (aquel que forman dos apotemas o dos radios consecutivos).

Si un polígono tiene sus vértices en una circunferencia se dice está ***inscrito*** en ella; y si sus lados son tangentes a la misma se dice está ***circunscrito*** a la circunferencia.



Polígono	Lados	α	$\Sigma\alpha_i$
Triángulo	3	60°	180°
Cuadrado	4	90°	360°
Pentágono	5	108°	540°
Hexágono	6	120°	720°
Heptágono	7	128,6°	900°
Octógono	8	135°	1.080°
Eneágono	9	140°	1.260°
Decágono	10	144°	1.440°
Undecágono	11	147,3°	1.620°
Dodecágono	12	150°	1.800°
n-ágono	*n*	α …(*)	$n\alpha$

(*) ….. siendo: $\alpha = 180° \,(n-2)\,/\,n$

2 TRIÁNGULOS

2.1 Definición y propiedades.

El triángulo es el polígono de tres lados y, por tanto, el más sencillo de los polígonos que se pueden construir.

En él podemos destacar las siguientes propiedades:

- *«La suma de los ángulos internos vale 180°».*

  Esto es: $\sphericalangle A + \sphericalangle B + \sphericalangle C = 180°$.

- *«Un lado de un triángulo es siempre menor que la suma de los otros dos y mayor que su diferencia».*

  Así: $a < (b + c)$; $a > (b - c)$.

- *«En un triángulo, a mayor lado se opone, siempre, mayor ángulo».*

2.2 Clasificación y características.

2.2.1 En función de sus lados.

- ***Equilátero:*** lados y ángulos iguales.
- ***Isósceles:*** dos lados y dos ángulos iguales.
- ***Escaleno:*** lados y ángulos distintos.

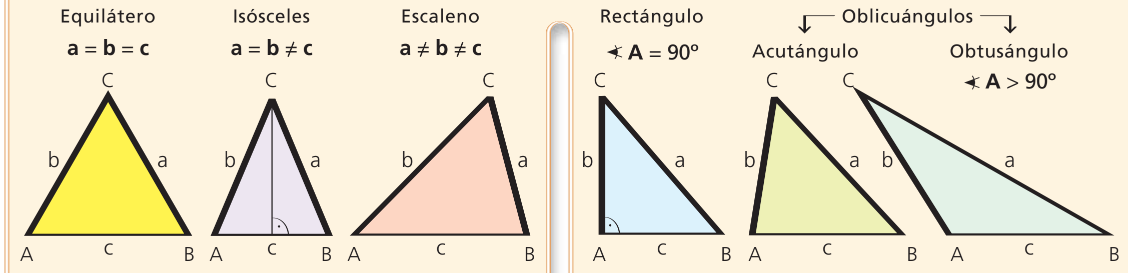
2.2.2 En función de sus ángulos.

- ***Rectángulo:*** con un ángulo recto. El lado opuesto a este ángulo se denomina *hipotenusa y catetos* a los otros dos.
- ***Acutángulo:*** con los tres ángulos agudos.
- ***Obtusángulo:*** con un ángulo obtuso.

2.2.3 En función de sus líneas.

- ***Rectilíneo:*** con los tres lados líneas rectas.
- ***Curvilíneo:*** con los tres lados líneas curvas.
- ***Mixtilíneo:*** con dos lados líneas rectas y uno curvo y viceversa.

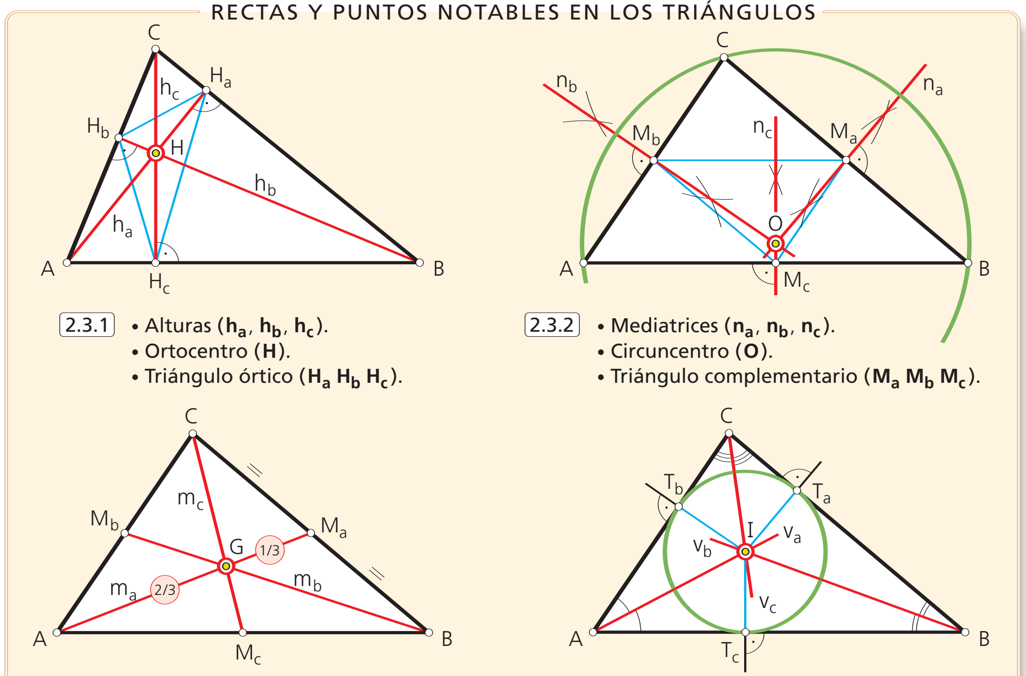
CLASIFICACIÓN DE LOS TRIÁNGULOS



2.2.1 En función de sus lados.

2.2.2 En función de sus ángulos.

RECTAS Y PUNTOS NOTABLES EN LOS TRIÁNGULOS



2.3.1 • Alturas (h_a, h_b, h_c). • Ortocentro (H). • Triángulo órtico (H_a H_b H_c).

2.3.2 • Mediatrices (n_a, n_b, n_c). • Circuncentro (O). • Triángulo complementario (M_a M_b M_c).

2.3.3 • Medianas (m_a, m_b, m_c). • Baricentro o c.d.g. (G).

2.3.4 • Bisectrices (v_a, v_b, v_c). • Incentro (I).

2.3 Líneas y puntos notables.

2.3.1 Alturas (h_a, h_b, h_c).

Son las distancias de cada vértice (A, B, C) al lado opuesto. El punto común a las tres alturas se llama *Ortocentro (H)*. Se denomina ***triángulo órtico*** al que tiene por vértices los pies H_a, H_b, H_c de las alturas del triángulo considerado.

2.3.2 Mediatrices (n_a, n_b, n_c).

Son las mediatrices de cada uno de los lados del triángulo. Las tres rectas se cortan en un mismo punto llamado *Circuncentro (O)*, que es centro de la circunferencia circunscrita al triángulo. La unión de los puntos medios de los lados (M_a, M_b, M_c) determinan el ***triángulo complementario*** del dado.

2.3.3 Medianas (m_a, m_b, m_c).

Son las distancias de cada vértice (A, B, C) al punto medio del lado opuesto (M_a, M_b, M_c). El punto común se llama *Baricentro (G)*, centro de gravedad (c.d.g.) del triángulo, y dista de cada vértice las dos terceras partes de su longitud correspondiente.

2.3.4 Bisectrices (v_a, v_b, v_c).

Son las bisectrices de los ángulos del triángulo. Su punto común recibe el nombre de *Incentro (I)*; esto es, el centro de la circunferencia inscrita al triángulo (tangente a los lados en los puntos T_a, T_b, T_c).

3 CUADRILÁTEROS

3.1 Definición.

El cuadrilátero es el polígono de cuatro lados. Sin duda es uno de los polígonos que resulta más familiar. No obstante, no todos los cuadriláteros tienen la misma forma, y al igual que sucede con cualquier otra forma poligonal, pueden clasificarse en base a sus ángulos dos grandes grupos: los convexos y los cóncavos.

- ***Convexo:*** Cuando el polígono está situado en uno de los semiplanos determinados por cualquiera de sus lados. En este caso los ángulos interiores son siempre menores de *180°*.
- ***Cóncavo:*** Cuando considerando todas y cada una de las rectas que componen sus lados, el polígono se encuentra en ambos semiplanos. En este caso existe siempre un ángulo mayor de *180°*.

3.2 Propiedades fundamentales.

- *«La suma de los cuatro ángulos interiores de un cuadrilátero es igual a **360°**, esto es, a la suma de los ángulos de los dos triángulos en que se descompone».*
- *«Todo cuadrilátero convexo que tenga dos ángulos opuestos suplementarios es inscribible en una circunferencia».*

  En la figura α y β son ángulos inscritos, opuestos y suplementarios; verificándose que la suma de sus ángulos centrales es igual a *360°*.
- *«En todo cuadrilátero circunscribible las sumas de los lados opuestos son iguales».* Esto es:

$$\overline{AB} + \overline{CD} = \overline{BC} + \overline{AD}$$

En efecto, los puntos de contacto dividen a cada lado en dos segmentos, siendo iguales los segmentos parciales concurrentes en un mismo vértice (sabido es que desde un punto exterior a una circunferencia los segmentos de tangente son iguales).

Sustituyendo en la expresión anterior, se tiene:

$$(a + b) + (c + d) = (a + d) + (b + c)$$

De lo que se deduce que ambos miembros de la igualdad valen $a + b + c + d$, que es, por consiguiente, la suma de dos lados opuestos del cuadrilátero.

3.3 Clasificación y características.

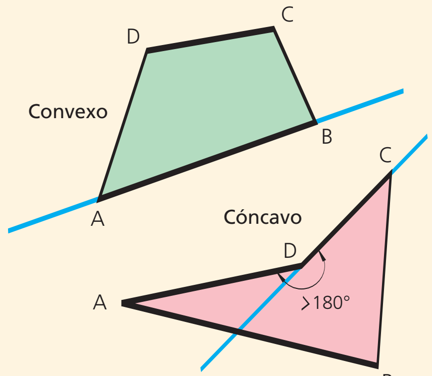
3.3.1 Trapezoides.

Cuadriláteros que no tienen lados paralelos.

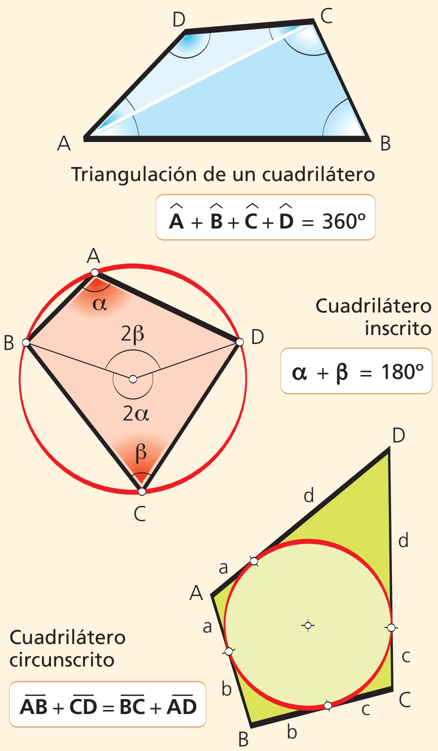
3.3.2 Trapecios.

Cuadriláteros que tienen, únicamente, dos lados opuestos paralelos llamados *bases*, siendo su altura la distancia entre ambos.

- ***Rectángulo:*** Tiene dos ángulos rectos. La unión de sus vértices determina su altura.
- ***Isósceles:*** Tiene los lados no paralelos iguales. Sus diagonales son iguales.
- ***Escaleno:*** No posee ninguna característica indicada en los dos anteriores.



3.1 Cuadriláteros.

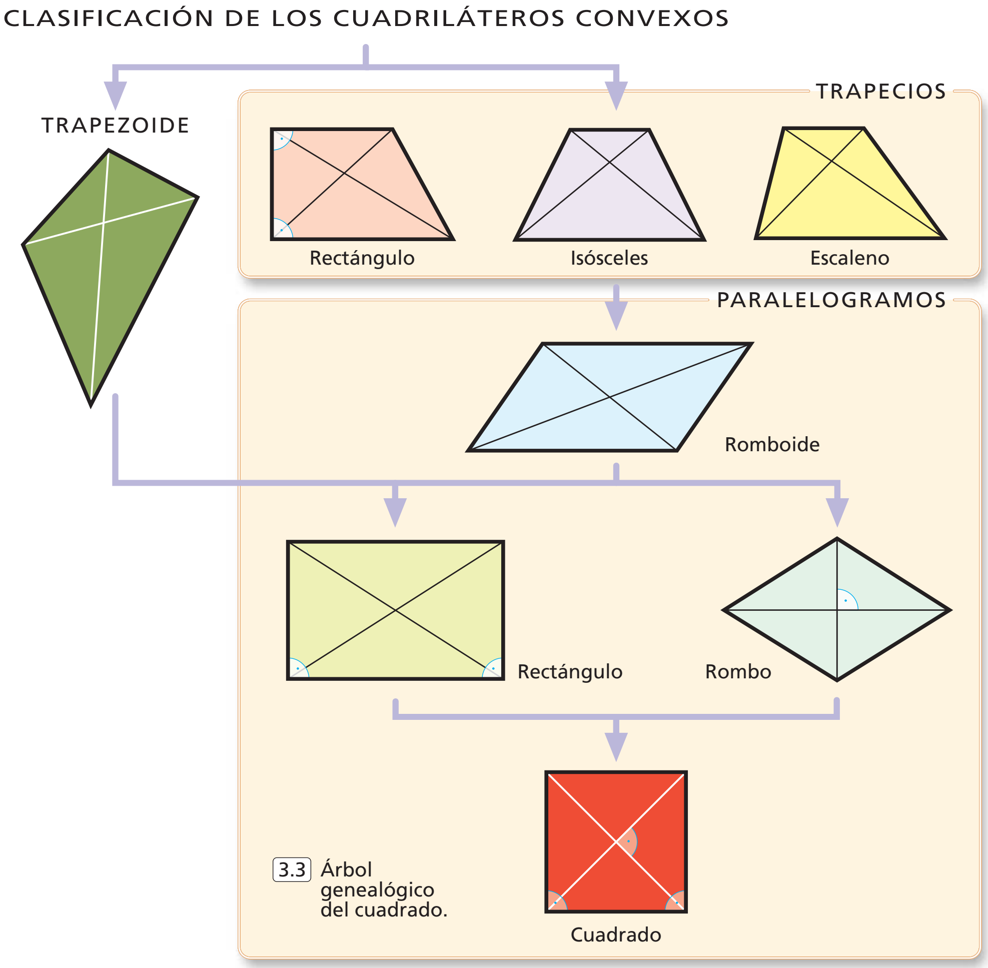


3.2 Propiedades de los cuadriláteros.

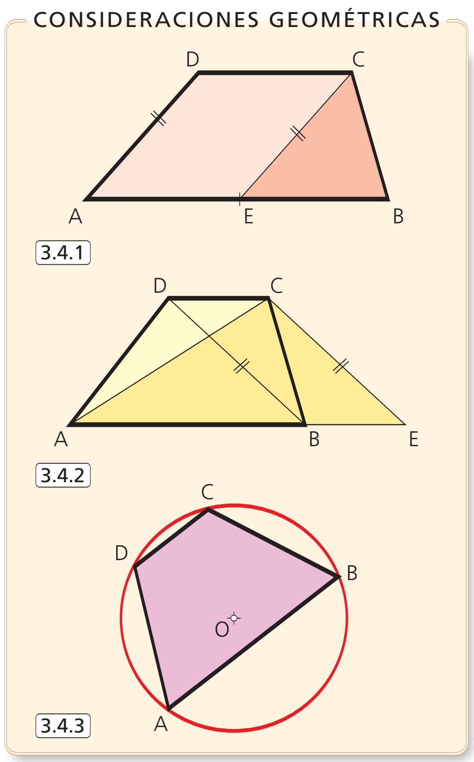
3.3.3 Paralelogramos.

Cuadriláteros que tienen los lados opuestos iguales y paralelos dos a dos.

- ***Romboide:*** Tiene sus lados y ángulos opuestos iguales entre sí.
- ***Rectángulo:*** Lados opuestos iguales, ángulos rectos y diagonales iguales. Es equiángulo.
- ***Rombo:*** Cuenta con lados iguales y ángulos opuestos iguales dos a dos. Las diagonales son distintas y se cortan bajo *90°*. Es equilátero.
- ***Cuadrado:*** Paralelogramo de lados iguales y ángulos rectos. Sus diagonales, iguales, se cortan bajo *90°*. Es equilátero y equiángulo.



3.3 Árbol genealógico del cuadrado.



3.4 Consideraciones geométricas para la construcción de cuadriláteros.

3.4.1 Construcción de un trapecio conocido los cuatro lados.

En un trapecio, la paralela a un lado trazada desde un extremo de la base menor, lo descompone en un paralelogramo *ADCE* y un triángulo *CEB* que tiene como lados la diferencia de las bases y los lados no paralelos del trapecio.

3.4.2 Construcción de un trapecio conocidos sus lados paralelos y sus diagonales.

En un trapecio, si se traza una recta *CE* paralela a una diagonal desde el extremo de la base menor, se forma un triángulo *CAE* que tiene como lados la suma de las bases y las diagonales del trapecio.

En general, para dibujar un cuadrilátero es aconsejable triangular el polígono y, así, su trazado se limita a dibujar los triángulos.

3.4.3 El trapecio isósceles como cuadrilátero inscriptible en una circunferencia.

El único tipo de trapecio que es inscriptible en una circunferencia es el *isósceles*. Lo que nos viene a decir que las mediatrices de los lados de todo trapecio isósceles, concurren en el centro de su circunferencia circunscrita.

4 TRAZADO DE POLÍGONOS REGULARES INSCRITOS EN LA CIRCUNFERENCIA

Conocer el trazado y características de los polígonos regulares tiene importancia no sólo en la resolución de problemas técnicos para piezas industriales, sino también como elemento auxiliar en la construcción y, por supuesto, en las artes plásticas, especialmente en las decorativas, donde los elementos ornamentales como lacerías, mosaicos, etc. se fundamentan en esquemas poligonales.

Por ello, vamos a recordar cómo dividir la circunferencia en partes iguales con objeto de inscribir en ella polígonos regulares. Para su exposición seguiremos un orden fundamentado en el razonamiento lógico, la precisión y la dificultad del trazado.

4.1 División en 3, 6, 12, ... partes iguales.

Transportando cuerdas iguales al radio de la circunferencia se obtienen los seis vértices del ***hexágono regular***. Uniendo alternativamente, ***triángulos equiláteros***.

Si se prolongan las apotemas del hexágono se obtienen, sobre la circunferencia, el resto de los vértices que definen el ***dodecágono regular***.

4.2 División en 4, 8, 16, ... partes iguales.

Los extremos de dos diámetros perpendiculares dibujan, sobre la circunferencia, un ***cuadrado*** inscrito.

Sus bisectrices determinan otros cuatro puntos para inscribir el ***octógono regular***. El trazado de nuevas bisectrices determina los polígonos de *16*, *32*, ... lados.

4.3 División en 7, 14, ... partes iguales.

La mediatriz de un radio cualquiera *($\overline{OR}$)* determina, con la circunferencia, la magnitud $\overline{MN}$ que define el lado del ***heptágono regular***. El transporte de esta magnitud *(l_7)*, desde un punto cualquiera de la circunferencia a modo de cuerda, determina el polígono regular de siete lados. Como en construcciones anteriores, las apotemas (mediatrices de los lados) cortarán a la circunferencia en los puntos medios de los arcos; lo que define el polígono regular de *14* lados y, así, sucesivamente.

4.4 División en 5, 10, ... partes iguales.

Con centro *M*, punto medio de un radio (obtenido en la construcción anterior), y radio $\overline{MA}$ se determina el punto *P*. La magnitud $\overline{AP}$ es el lado *(l_5)* del ***pentágono regular*** inscrito.

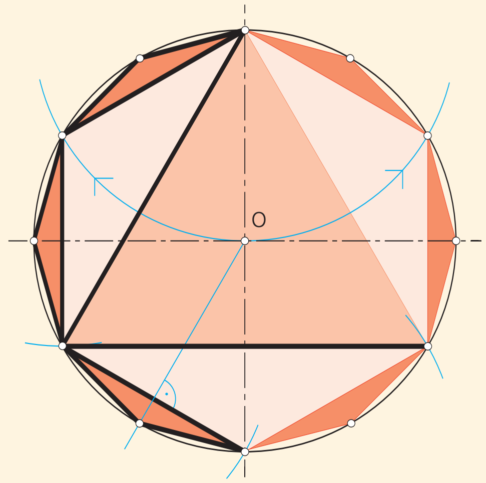
La magnitud $\overline{PO}$ define el lado *(l_{10})* del ***decágono regular*** inscrito en la circunferencia.

4.5 División en un nº cualquiera de partes iguales. *(PROCEDIMIENTO GENERAL)*

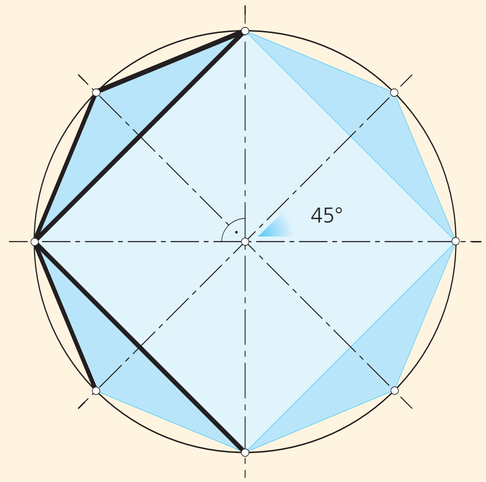
- *Ejemplo:* División de la circunferencia en 9 partes.
- *Paso 1.-* Se comienza por dividir un diámetro de la circunferencia *($\overline{AB}$)* en el mismo número de partes iguales en que se desea dividir la circunferencia. En este caso, en *9* partes.

  Con centro en los extremos *A y B*, se trazan dos arcos, de radio $\overline{AB}$, que se cortan en *P*.

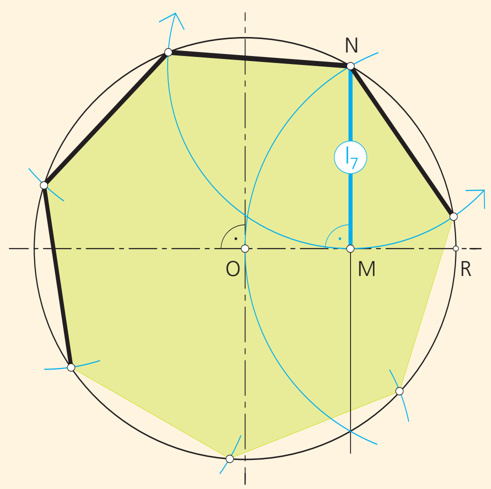
  El punto obtenido *(P)* se une con la marca o división segunda del diámetro, prolongando dicha recta hasta que corte a la circunferencia en el punto *C*.
- *Paso 2.-* El segmento $\overline{AC}$ determina el lado del polígono solución, en este caso la magnitud *(l_9)* del lado del ***eneágono regular***.



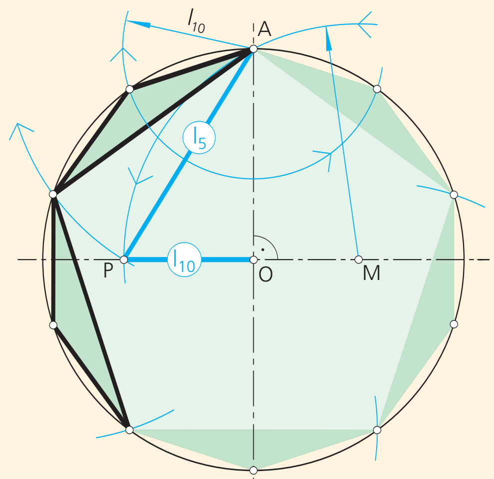
4.1 Triángulo, hexágono y dodecágono regular.



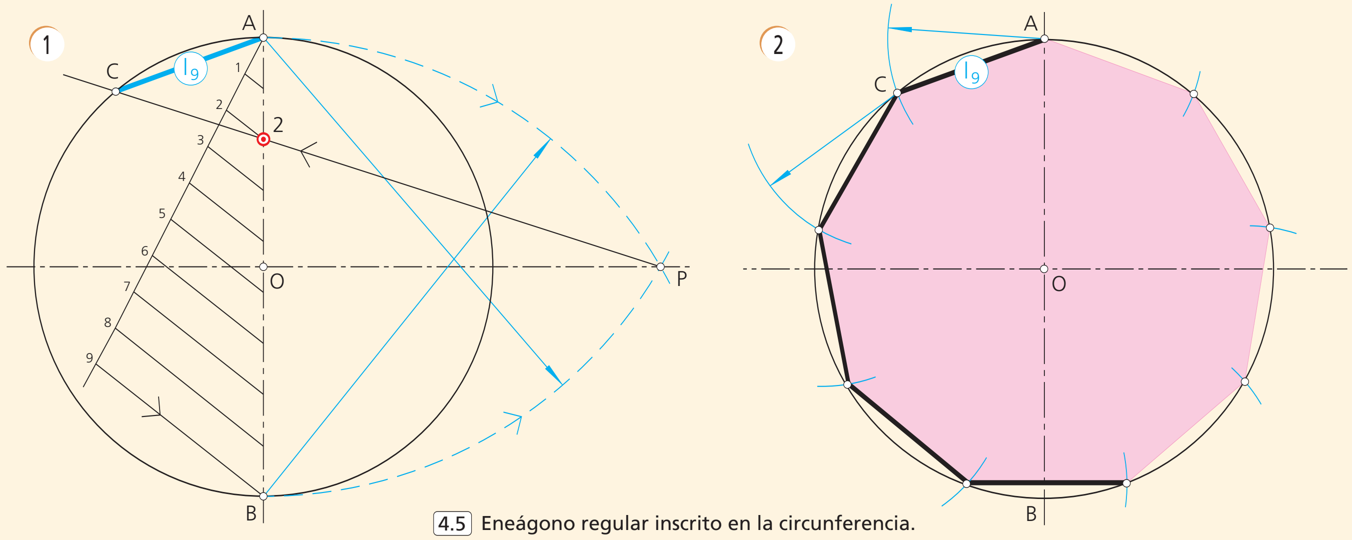
4.2 Cuadrado y octógono regular.



4.3 Heptágono regular.



4.4 Pentágono y decágono regular.



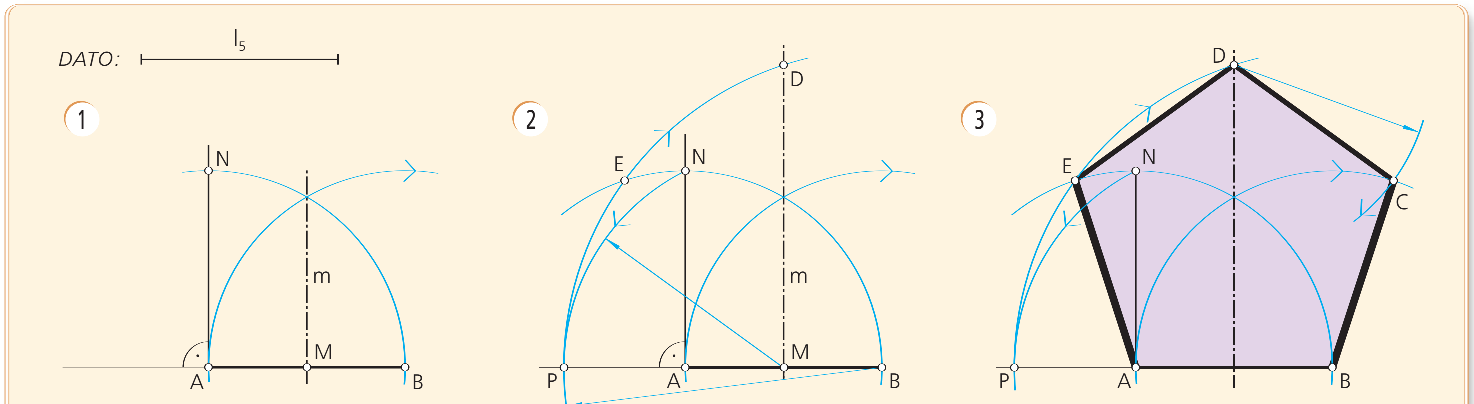
4.5 Eneágono regular inscrito en la circunferencia.

5 CONSTRUCCIÓN DE POLÍGONOS REGULARES DE LADO CONOCIDO

5.1 Pentágono de lado conocido.

- *Paso 1.-* Se traza el segmento $\overline{AB} = l_5$ *(dato)*. Por el extremo *A* se traza un arco de radio $\overline{AB}$, y una perpendicular que determina el punto *N*.

  A continuación se dibuja la mediatriz *(m)* de $\overline{AB}$, obteniendo su punto medio *M*.
- *Paso 2.-* Con centro en *M* y radio $\overline{MN}$ se traza un arco que corta en *P* a la prolongación de $\overline{AB}$. A continuación con centro en *B* y radio $\overline{BP}$ (diagonal del pentágono regular solución) se dibuja un arco que corta al anterior en *E* y a la mediatriz *m* en el punto *D*, ambos vértices del pentágono solución.
- *Paso 3.-* Con centro en *D* y *B* y con radio $\overline{AB}$ se trazan dos arcos que se cortan en el punto *C*, último vértice del pentágono regular solución.

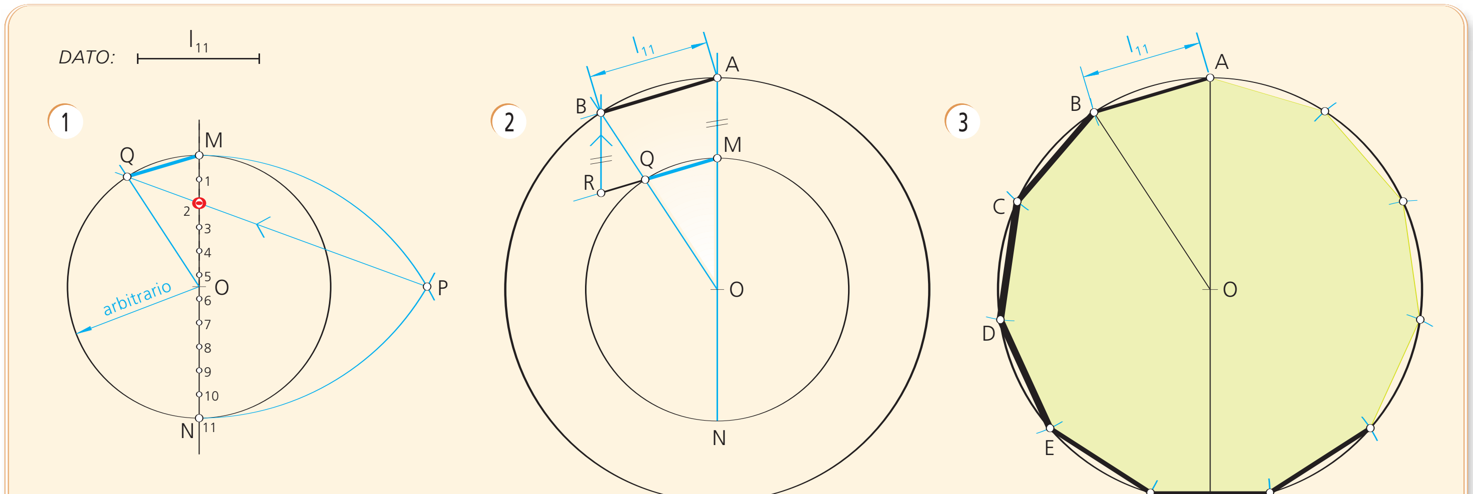


5.1 Construcción de un pentágono regular.

5.2 N-ágono regular. *(MÉTODO GENERAL)*

- *Ejemplo:* Construcción del undecágono regular de lado conocido.
- *Paso 1.-* Se comienza por trazar una circunferencia de centro *O* y radio arbitrario. A continuación se divide la circunferencia en tantas partes iguales como lados tiene el polígono que se pretende dibujar; para ello se aplica el procedimiento general visto en el *apartado 4.5*.
- *Paso 2.-* Una vez obtenido el lado $\overline{MQ}$ del undecágono inscrito en la circunferencia de radio arbitrario, se trata de definir el radio de la circunferencia concéntrica que ha de contener al polígono solución, semejante al trazado. Se trata pues, de encajar el segmento dado $\overline{AB} = l_{11}$, en el ángulo central *MOQ*.

  Para ello, se traslada la magnitud l_{11} (dato) = $\overline{MR}$ sobre la recta *MQ*, a partir del punto *M*, y por *R* se traza la paralela al diámetro *MN*, que corta a la prolongación del radio *OQ* en el punto *B*, resultando encajado el segmento $\overline{AB} = l_{11}$.
- *Paso 3.-* La distancia $\overline{OB} = \overline{OA}$ determina el radio de la circunferencia circunscrita al polígono buscado; transportando el lado dado se dibuja el ***undecágono*** deseado.



5.2 Construcción de un undecágono regular.

6 POLÍGONOS REGULARES ESTRELLADOS

Partiendo de un polígono regular, y únicamente cambiando el orden de la unión de sus vértices, se construyen otros polígonos diferentes llamados ***estrellados*** o ***cóncavos***, cuyos lados y ángulos son iguales.

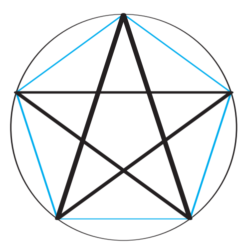
La alternancia en la unión de los vértices o lados no consecutivos es lo que se denomina paso de un polígono estrellado. El polígono se cierra en el mismo vértice que se comenzó: su trazado puede hacerse sin levantar el lápiz del papel.

Por ejemplo, si partimos de un pentágono regular convexo y unimos sus vértices saltando de dos en dos (con paso 2), se obtiene una estrella pentagonal.

En este tipo de polígonos cóncavos existen dos términos que identifican a cada forma estrellada:

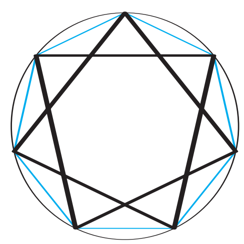
- El ***género***: número de cuerdas utilizadas (igual al número de puntas o vértices).
- La ***especie***: número de vueltas completas para cerrar la forma (igual al paso).

PENTÁGONO ESTRELLADO



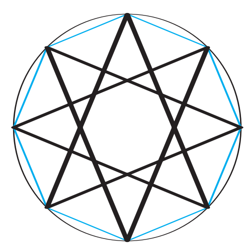
5º género 2ª especie

HEPTÁGONO ESTRELLADO



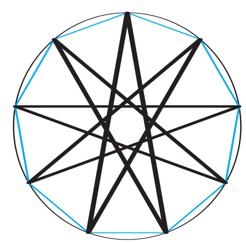
7º género 2ª especie

OCTÓGONO ESTRELLADO

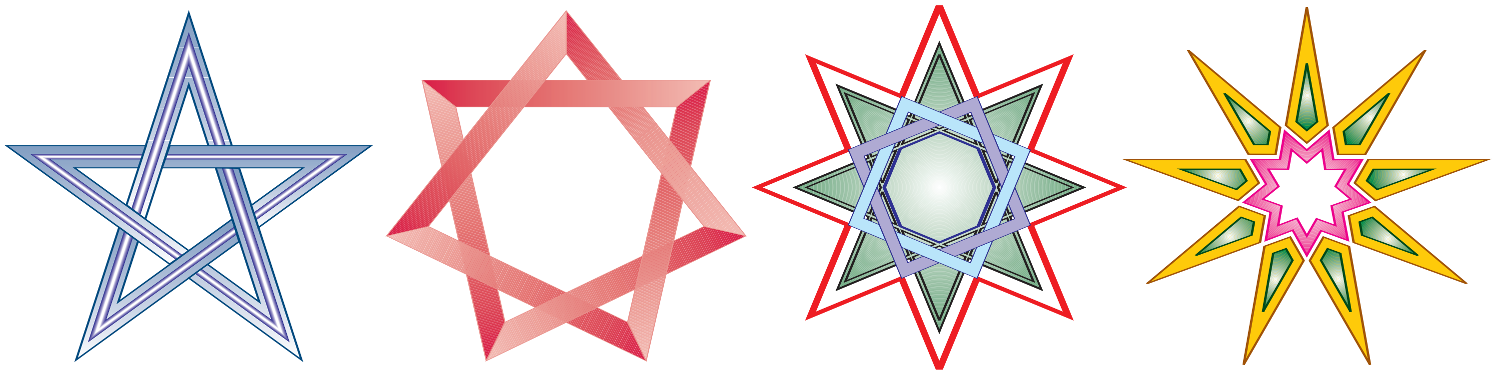


8º género 3ª especie

ENEÁGONO ESTRELLADO



9º género 4ª especie



CONSTRUCCIÓN Y RELACIONES MÉTRICAS EN LOS TRIÁNGULOS (I)

nombre y apellidos

nº | curso/grupo | fecha

1. Construye el TRIÁNGULO definido por sus lados **a** = 66 mm., **b** = 75 mm. y **c** = 60 mm. Dibuja su CIRCUNFERENCIA CIRCUNSCRITA.

2. Construye el TRIÁNGULO ISÓSCELES conociendo su perímetro **p** = 160 mm. y la altura $\mathbf{h_a}$ = 54 mm. que parte del vértice desigual. Dibuja la CIRCUNFERENCIA INSCRITA al triángulo y las dos EXINSCRITAS de igual radio señalando, con toda precisión, los PUNTOS DE CONTACTO con las rectas que determinan los lados del triángulo.

3. Dibuja el TRIÁNGULO RECTÁNGULO de hipotenusa **a** = 70 mm. y ∢**C** = 60°. Utiliza el método del ARCO CAPAZ.

4. Dibuja el TRIÁNGULO RECTÁNGULO de hipotenusa **a** = 60 mm. y cuya suma de catetos **b** + **c** = 80 mm.

5. Dibuja el TRIÁNGULO ESCALENO **ABC** conocido el lado **a** = 70 mm. y las medianas $\mathbf{m_b}$ = 75 mm. y $\mathbf{m_c}$ = 50 mm. Recuerda la métrica que se establece en las medianas respecto al *baricentro* o *c.d.g.*

1 *ESCALENO*

DATOS: **a** = 66 mm. ; **b** = 75 mm. ; **c** = 60 mm.

A B
c

2 *ISÓSCELES*

DATOS: **p** = **a** + **b** + **c** = $\overline{\mathbf{MN}}$ = 160 mm. ; $\mathbf{h_a}$ = 54 mm.

M N

3 *RECTÁNGULO*

DATOS: **a** = 70 mm.
∢**C** = 60º

B C
a

4 *RECTÁNGULO*

DATOS: **a** = 60 mm.
b + **c** = 80 mm.

B
b + c

5 *ESCALENO*

DATOS: **a** = 70 mm.
$\mathbf{m_b}$ = 75 mm.
$\mathbf{m_c}$ = 50 mm.

B C
a

CONSTRUCCIÓN Y RELACIONES MÉTRICAS EN LOS TRIÁNGULOS (I)

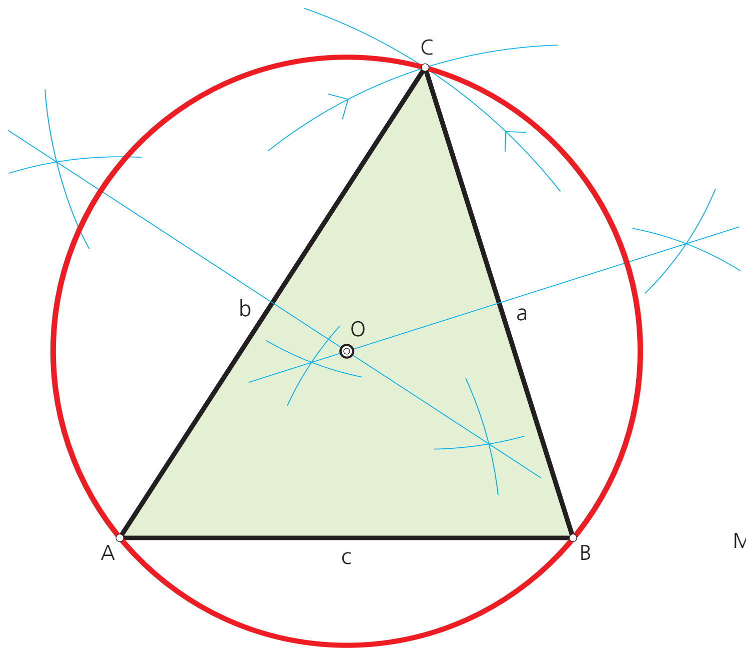
nombre y apellidos

nº	curso/grupo	fecha

1. Construye el **TRIÁNGULO** definido por sus lados **a** = 66 mm., **b** = 75 mm. y **c** = 60 mm. Dibuja su **CIRCUNFERENCIA CIRCUNSCRITA**.
2. Construye el **TRIÁNGULO ISÓSCELES** conociendo su perímetro **p** = 160 mm. y la altura $\mathbf{h_a}$ = 54 mm. que parte del vértice desigual. Dibuja la **CIRCUNFERENCIA INSCRITA** al triángulo y las dos **EXINSCRITAS** de igual radio señalando, con toda precisión, los **PUNTOS DE CONTACTO** con las rectas que determinan los lados del triángulo.
3. Dibuja el **TRIÁNGULO RECTÁNGULO** de hipotenusa **a** = 70 mm. y ∢**C** = 60°. Utiliza el método del **ARCO CAPAZ**.
4. Dibuja el **TRIÁNGULO RECTÁNGULO** de hipotenusa **a** = 60 mm. y cuya suma de catetos **b** + **c** = 80 mm.
5. Dibuja el **TRIÁNGULO ESCALENO ABC** conocido el lado **a** = 70 mm. y las medianas $\mathbf{m_b}$ = 75 mm. y $\mathbf{m_c}$ = 50 mm. Recuerda la métrica que se establece en las medianas respecto al *baricentro* o *c.d.g.*

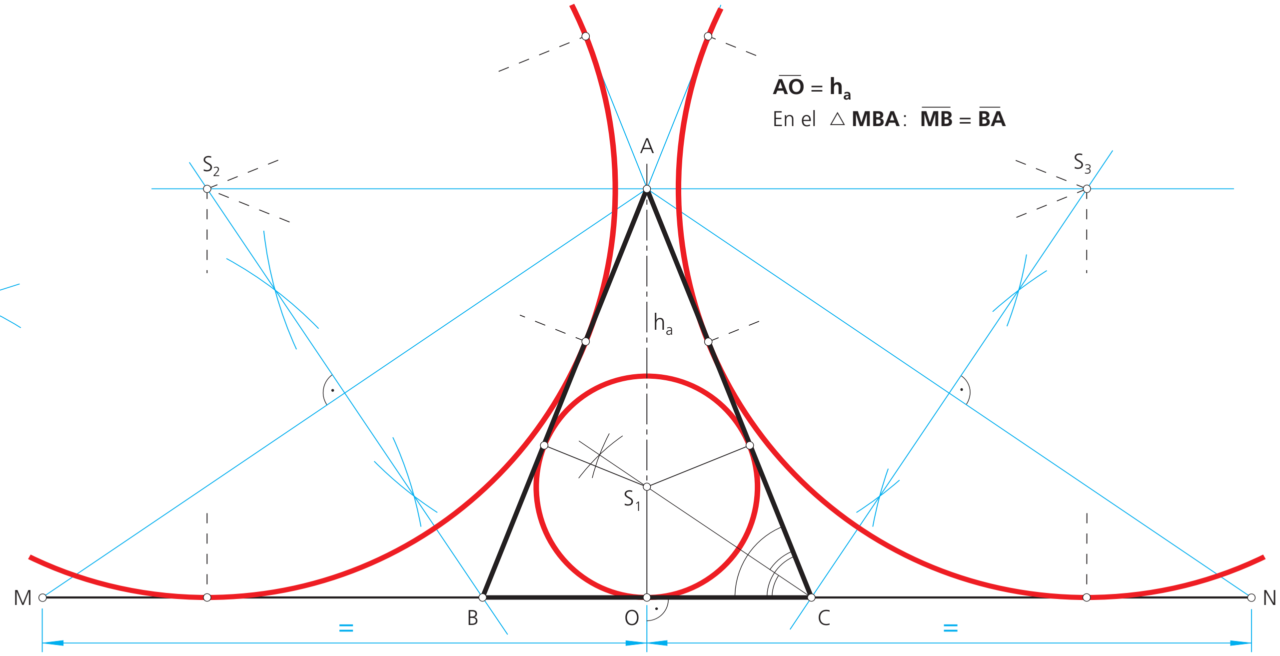
1 *ESCALENO*

DATOS: **a** = 66 mm. ; **b** = 75 mm. ; **c** = 60 mm.



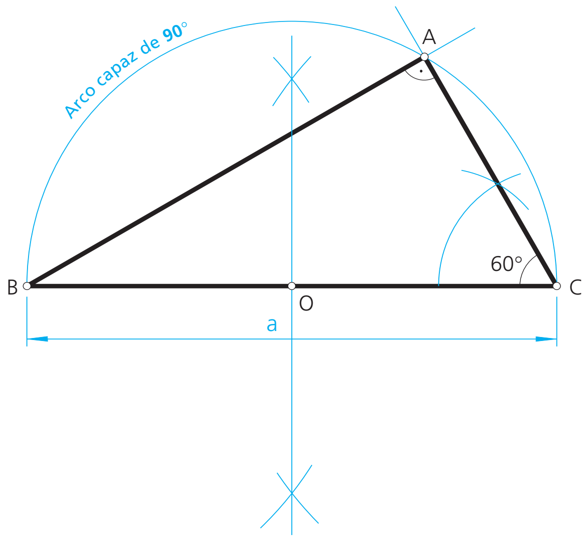
2 *ISÓSCELES*

DATOS: **p** = **a** + **b** + **c** = $\overline{\mathbf{MN}}$ = 160 mm. ; $\mathbf{h_a}$ = 54 mm.



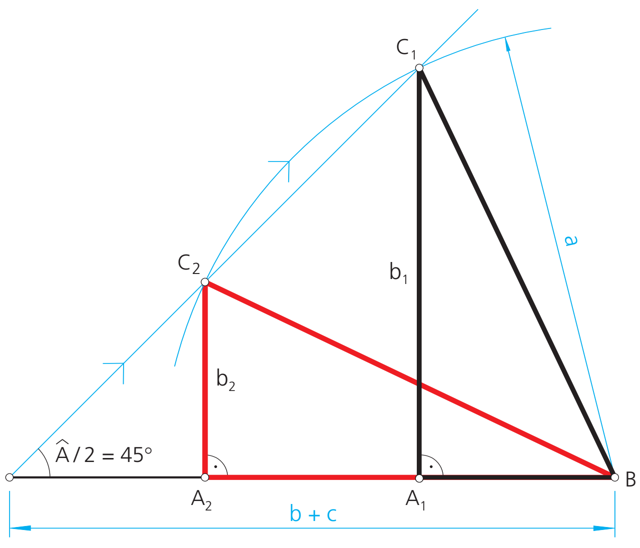
3 *RECTÁNGULO*

DATOS: **a** = 70 mm.
∢**C** = 60°



4 *RECTÁNGULO*

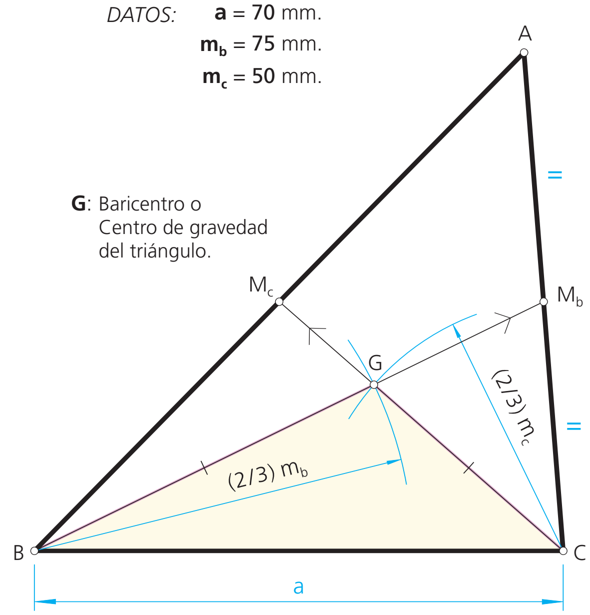
DATOS: **a** = 60 mm.
b + **c** = 80 mm.



DOS SOLUCIONES

5 *ESCALENO*

DATOS: **a** = 70 mm.
$\mathbf{m_b}$ = 75 mm.
$\mathbf{m_c}$ = 50 mm.

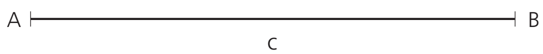


VERIFICACIONES

1. Construir el **TRIÁNGULO** definido por los lados **a = 55** mm., **c = 64** mm. y **∢C = 60º**.

TRIÁNGULO ACUTÁNGULO

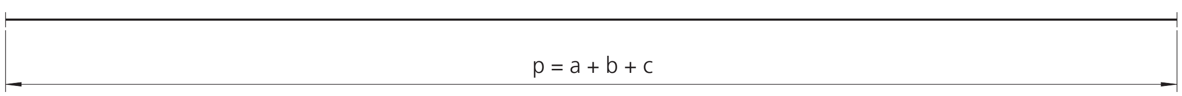
DATOS: **a** = 55 mm.
c = 64 mm.
∢C = 60°



2. Dibujar el **TRIÁNGULO ISÓSCELES** de perímetro **p = 155** mm. y **∢B = ∢C = 75º**.

TRIÁNGULO ISÓSCELES

DATOS: **p** = 155 mm.
∢B = **∢C** = 75°

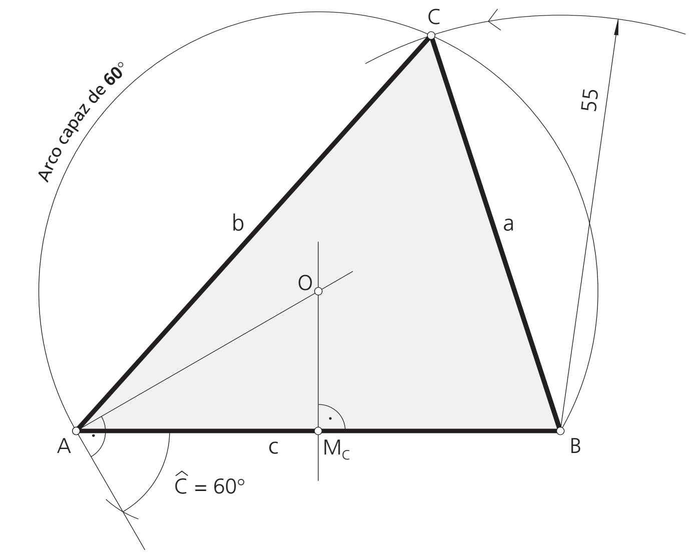


VERIFICACIONES

1. Construir el TRIÁNGULO definido por los lados a = 55 mm., c = 64 mm. y ∢C = 60º.

TRIÁNGULO ACUTÁNGULO

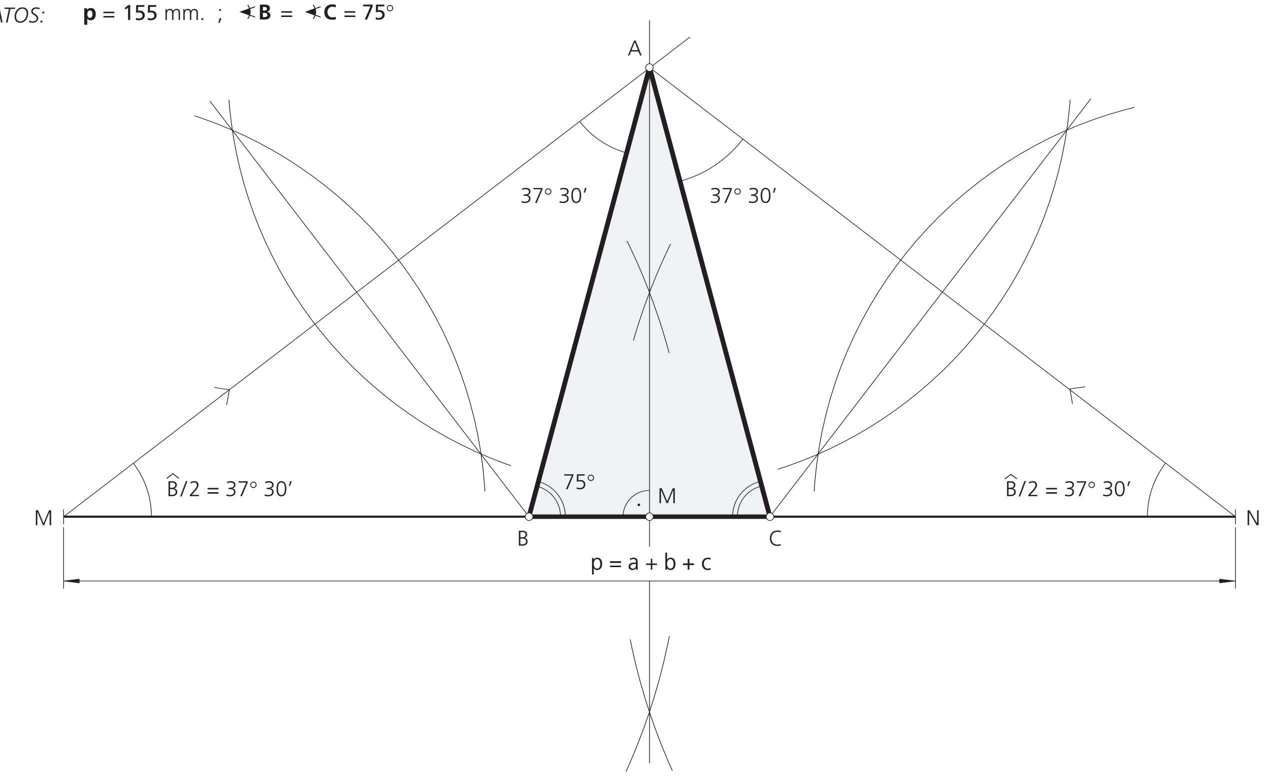
DATOS: **a** = 55 mm.
c = 64 mm.
∢**C** = 60°



2. Dibujar el TRIÁNGULO ISÓSCELES de perímetro p = 155 mm. y ∢B = ∢C = 75º.

TRIÁNGULO ISÓSCELES

DATOS: **p** = 155 mm. ; ∢**B** = ∢**C** = 75°



CONSTRUCCIÓN Y RELACIONES MÉTRICAS EN LOS TRIÁNGULOS (II)

1. Dibuja el TRIÁNGULO RECTÁNGULO **ABC**, sabiendo que su perímetro es **p** = 110mm. y su ∢**B** = 60°.

2. Construye el TRIÁNGULO ESCALENO **ABC**, conociendo el lado **a** = 70 mm., la altura $\mathbf{h_a}$ = 50 mm. y la mediana $\mathbf{m_a}$ = 55 mm. que parten del mismo vértice **A**.

3. Construye el TRIÁNGULO RECTÁNGULO de hipotenusa **a** = 70 mm. y diferencia de catetos (**b** – **c**) = 18 mm.

4. Dibuja el TRIÁNGULO ESCALENO **ABC**, conociendo **a** = 60 mm., $\mathbf{h_a}$ = 55 mm. y $\mathbf{h_b}$ = 50 mm. Traza su TRIÁNGULO ÓRTICO.

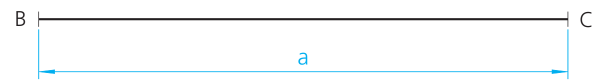
5. Construye el TRIÁNGULO **ABC**, dado el lado **c** = 65 mm. y la situación exacta de su BARICENTRO **G**. Dibuja su TRIÁNGULO COMPLEMENTARIO y la CIRCUNFERENCIA CIRCUNSCRITA al primero.

nombre y apellidos

nº | curso/grupo | fecha

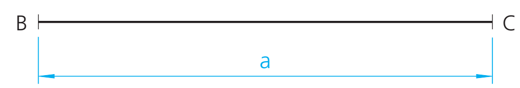
1 *RECTÁNGULO* *DATOS:* **p = a + b + c** = 110 mm. ; ∢**B** = 60°

2 *ESCALENO* *DATOS:* **a** = 70 mm. ; $\mathbf{h_a}$ = 50 mm. ; $\mathbf{m_a}$ = 55 mm.



3 *RECTÁNGULO* *DATOS:* **a** = 70 mm.
b – **c** = 18 mm.

4 *ESCALENO* *DATOS:* **a** = 60 mm.
$\mathbf{h_a}$ = 55 mm.
$\mathbf{h_b}$ = 50 mm.



5 *ESCALENO* *DATOS:* **c** = $\overline{\mathbf{AB}}$ = 65 mm.
G = Baricentro (c.d.g.)

CONSTRUCCIÓN Y RELACIONES MÉTRICAS EN LOS TRIÁNGULOS (II)

nombre y apellidos

nº | curso/grupo | fecha

1. Dibuja el **TRIÁNGULO RECTÁNGULO ABC**, sabiendo que su perímetro es **p** = 110mm. y su ∢**B** = 60°.

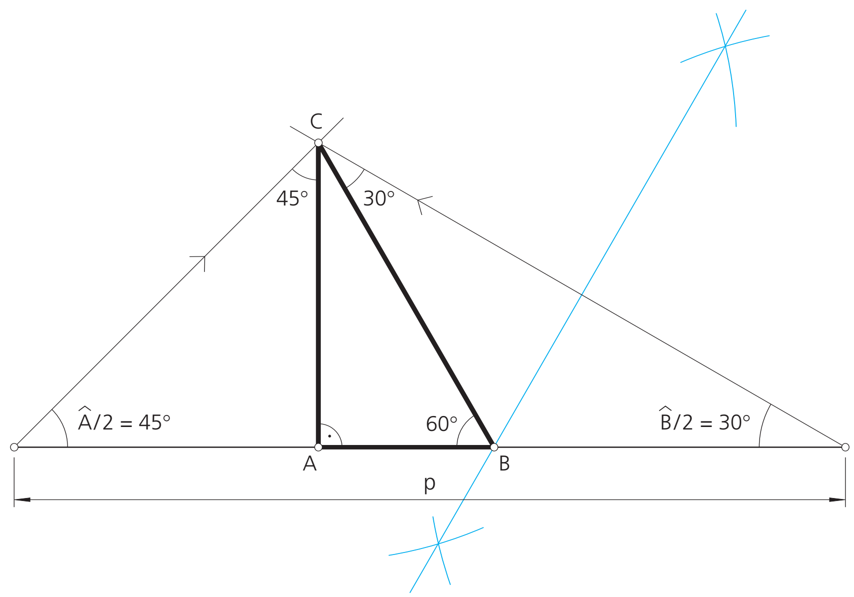
2. Construye el **TRIÁNGULO ESCALENO ABC**, conociendo el lado **a** = 70 mm., la altura $\mathbf{h_a}$ = 50 mm. y la mediana $\mathbf{m_a}$ = 55 mm. que parten del mismo vértice **A**.

3. Construye el **TRIÁNGULO RECTÁNGULO** de hipotenusa **a** = 70 mm. y diferencia de catetos (**b – c**) = 18 mm.

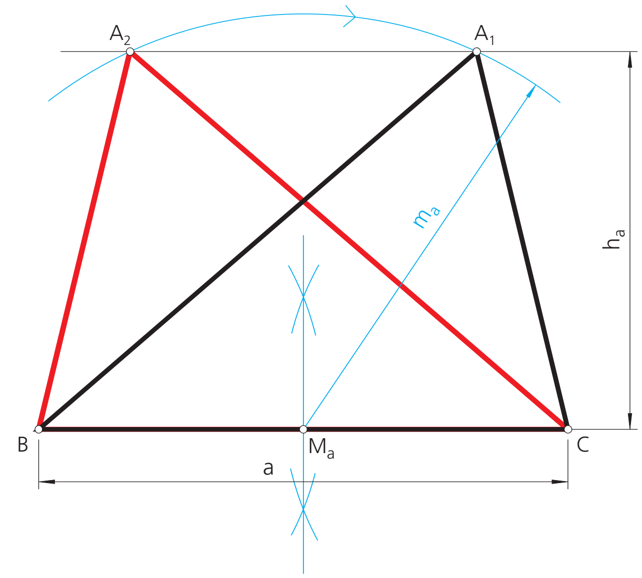
4. Dibuja el **TRIÁNGULO ESCALENO ABC**, conociendo **a** = 60 mm., $\mathbf{h_a}$ = 55 mm. y $\mathbf{h_b}$ = 50 mm. Traza su **TRIÁNGULO ÓRTICO**.

5. Construye el **TRIÁNGULO ABC**, dado el lado **c** = 65 mm. y la situación exacta de su **BARICENTRO G**. Dibuja su **TRIÁNGULO COMPLEMENTARIO** y la **CIRCUNFERENCIA CIRCUNSCRITA** al primero.

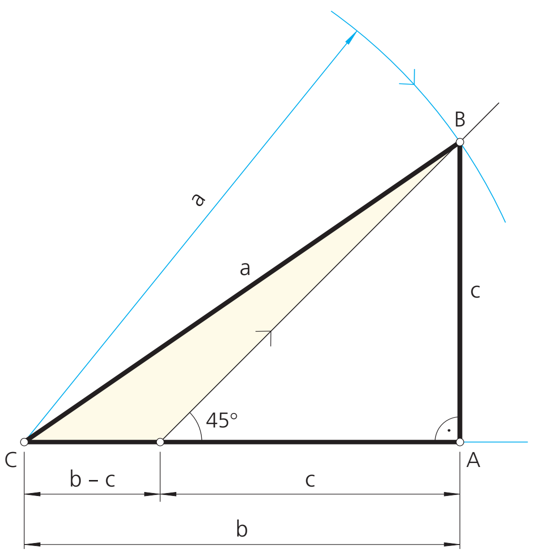
1 *RECTÁNGULO* *DATOS:* **p = a + b + c** = 110 mm. ; ∢**B** = 60°



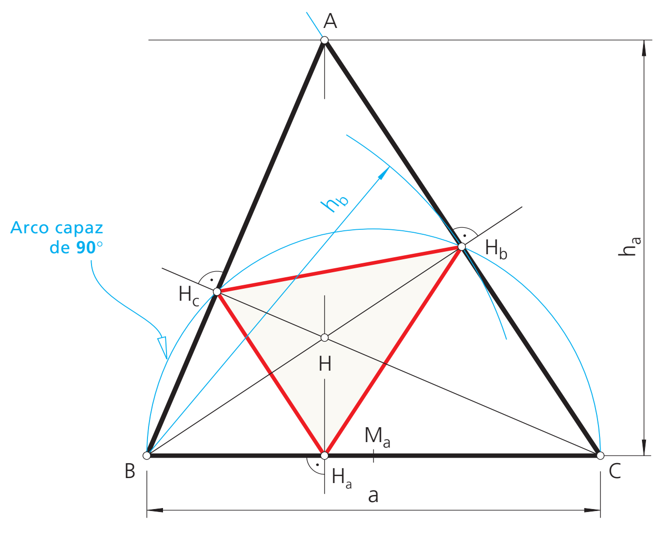
2 *ESCALENO* *DATOS:* **a** = 70 mm. ; $\mathbf{h_a}$ = 50 mm. ; $\mathbf{m_a}$ = 55 mm.



3 *RECTÁNGULO* *DATOS:* **a** = 70 mm.
b – c = 18 mm.



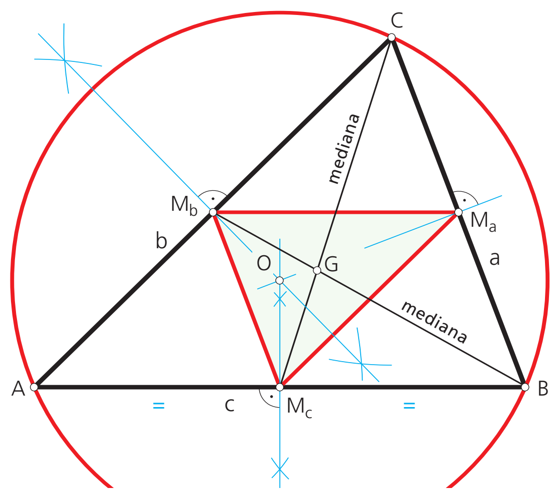
4 *ESCALENO* *DATOS:* **a** = 60 mm.
$\mathbf{h_a}$ = 55 mm.
$\mathbf{h_b}$ = 50 mm.



△$\mathbf{H_aH_bH_c}$ órtico del △**ABC**

5 *ESCALENO* *DATOS:* **c** = $\overline{\mathbf{AB}}$ = 65 mm.
G = Baricentro (c.d.g.)

$\overline{\mathbf{GM_c}} = 1/3\ \mathbf{m_c}$; $\overline{\mathbf{GC}} = 2/3\ \mathbf{m_c}$



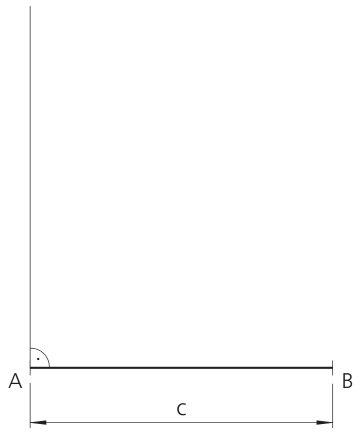
△$\mathbf{M_aM_bM_c}$ complementario del △**ABC**

VERIFICACIONES

1. Construir el **TRIÁNGULO ABC**, rectángulo en **A**, dado el lado $\overline{\mathbf{AB}} = \mathbf{c} = \mathbf{40}$ mm. y la mediana $\mathbf{m_a} = \mathbf{35}$ mm.

TRIÁNGULO RECTÁNGULO

DATOS: $\overline{\mathbf{AB}} = \mathbf{c} = 40$ mm.
$\mathbf{m_a} = 35$ mm.



2. Construir el **TRIÁNGULO ESCALENO ABC**, dada la altura $\mathbf{h_a} = \mathbf{35}$ mm., la mediana $\mathbf{m_a} = \mathbf{44}$ mm. y el radio de la circunferencia circunscrita $\mathbf{r} = \mathbf{30}$ mm.

TRIÁNGULO ESCALENO

DATOS: $\mathbf{h_a} = 35$ mm.
$\mathbf{m_a} = 44$ mm.
$\mathbf{r} = 30$ mm.

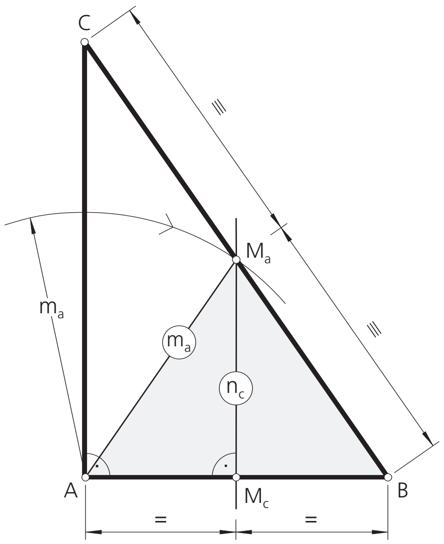
VERIFICACIONES

1. **Construir el TRIÁNGULO ABC, rectángulo en A, dado el lado $\overline{AB}$ = c = 40 mm. y la mediana m_a = 35 mm.**

2. **Construir el TRIÁNGULO ESCALENO ABC, dada la altura h_a = 35 mm., la mediana m_a = 44 mm. y el radio de la circunferencia circunscrita r = 30 mm.**

TRIÁNGULO RECTÁNGULO

DATOS: $\overline{AB}$ = **c** = 40 mm.
m_a = 35 mm.

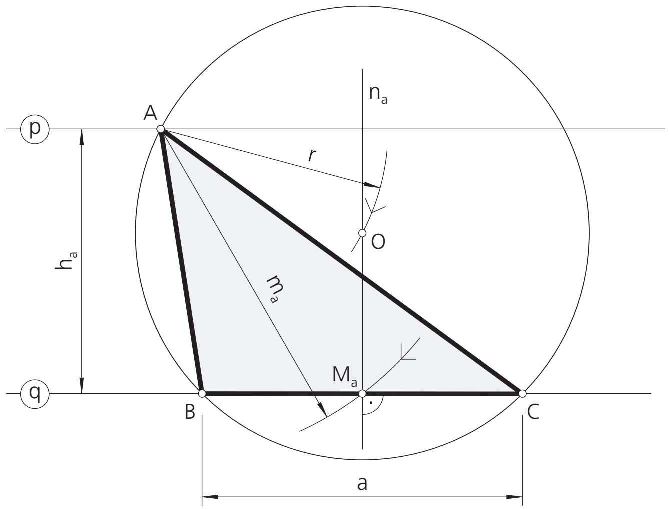


COMENTARIO

- El punto M_a de la hipotenusa **a** (desconocida) se proyecta sobre el cateto $\overline{AB}$ = **c** en su punto medio M_c.
- Por ello, M_a se encontrará en el punto intersección de la mediatriz de $\overline{AB}$ (n_c) y la mediana m_a.
- Una vez determinado el punto M_a, se une con **B** prolongando la recta hasta cortar en el punto **C** al cateto perpendicular al $\overline{AB}$.

TRIÁNGULO ESCALENO

DATOS: h_a = 35 mm.
m_a = 44 mm.
r = 30 mm.



COMENTARIO

- Se trazan dos rectas paralelas **p** y **q** distantes h_a.
- A continuación, desde un punto **A**, de una de ellas, se traza el arco de radio m_a que corta a la recta **q** en M_a (punto medio del lado $\overline{BC}$ por definir).
- Con centro en **A** y radio **r** se obtiene el centro **O** de la circunferencia circunscrita, situado en la mediatriz del lado a que nace en M_a.
- La intersección de la circunferencia circunscrita con la recta **q**, determina los otros dos vértices **B** y **C** del triángulo solución.

CONSTRUCCIÓN Y RELACIONES MÉTRICAS EN LOS CUADRILÁTEROS

nombre y apellidos

nº | curso/grupo | fecha

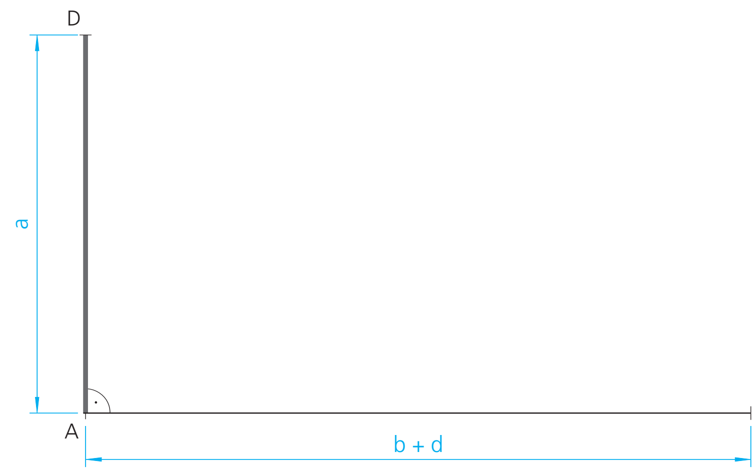
Construye, dejando patentes los TRAZADOS AUXILIARES correspondientes, los siguientes CUADRILÁTEROS:

1. CUADRADO, dada la magnitud de la diagonal **d** = **50** mm.
2. RECTÁNGULO, teniendo como datos el lado **a** y la diagonal **d**.
3. RECTÁNGULO, teniendo como datos el lado **a** y la suma de la diagonal y el otro lado paralelo (**b** + **d**).
4. ROMBO, dada la distancia **h** entre lados opuestos y la diagonal mayor $\mathbf{d_1}$.
5. TRAPECIO ISÓSCELES, conociendo la diagonal **d**, la diferencia entre sus bases (**a** – **b**) y el ángulo en **A**. El ejercicio se resuelve aplicando la primera consideración geométrica vista en la teoría.
6. PARALELOGRAMO ROMBOIDE, de base **44** mm. y diagonales de valores **60** y **70** mm. Para resolver el ejercicio, debes de tener en cuenta la segunda de las consideraciones geométricas vistas en la parte teórica de esta lección.

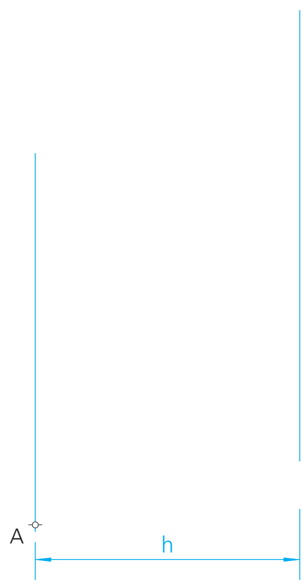
1 *CUADRADO* *DATOS:* **d** = **50** mm.

2 *RECTÁNGULO* *DATOS:* **a** = **40** mm.
d = **65** mm.

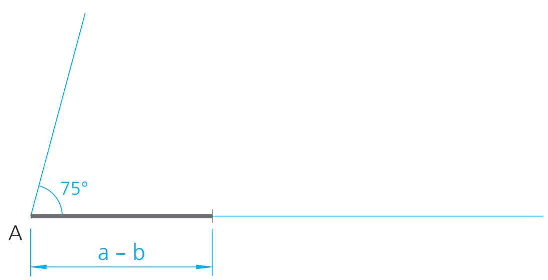
3 *RECTÁNGULO* *DATOS:* **a** = **50** mm.
b + **d** = **88** mm.



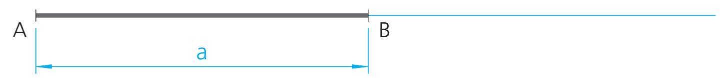
4 *ROMBO* *DATOS:* **h** = 35 mm.
$\mathbf{d_1}$ = 70 mm.



5 *TRAPECIO ISÓSCELES* *DATOS:* **d** = **70** mm.
a – **b** = **24** mm.
∢**A** = **75°**



6 *ROMBOIDE* *DATOS:* **a** = **44** mm.
$\mathbf{d_1}$ = **60** mm.
$\mathbf{d_2}$ = **70** mm.



nombre y apellidos

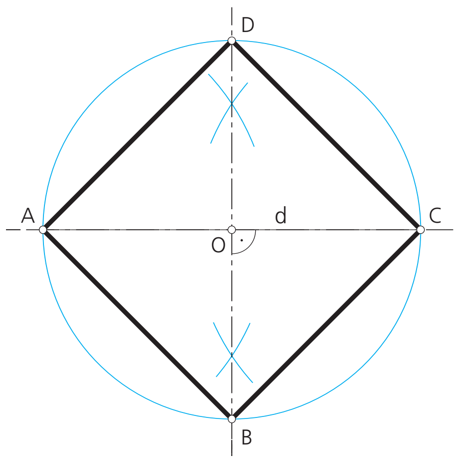
nº | curso/grupo | fecha

CONSTRUCCIÓN Y RELACIONES MÉTRICAS EN LOS CUADRILÁTEROS

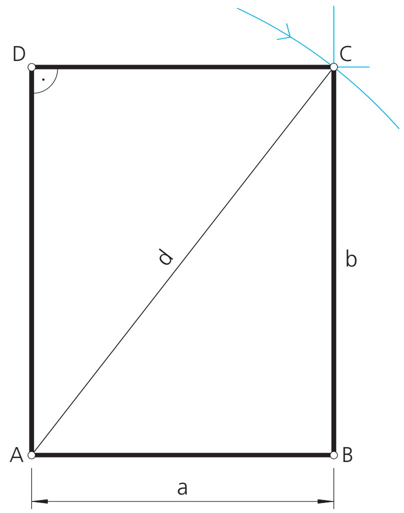
Construye, dejando patentes los **TRAZADOS AUXILIARES** correspondientes, los siguientes **CUADRILÁTEROS**:

1. **CUADRADO**, dada la magnitud de la diagonal **d** = 50 mm.
2. **RECTÁNGULO**, teniendo como datos el lado **a** y la diagonal **d**.
3. **RECTÁNGULO**, teniendo como datos el lado **a** y la suma de la diagonal y el otro lado paralelo (**b + d**).
4. **ROMBO**, dada la distancia **h** entre lados opuestos y la diagonal mayor $\mathbf{d_1}$.
5. **TRAPECIO ISÓSCELES**, conociendo la diagonal **d**, la diferencia entre sus bases (**a – b**) y el ángulo en **A**. El ejercicio se resuelve aplicando la primera consideración geométrica vista en la teoría.
6. **PARALELOGRAMO ROMBOIDE**, de base **44** mm. y diagonales de valores **60** y **70** mm. Para resolver el ejercicio, debes de tener en cuenta la segunda de las consideraciones geométricas vistas en la parte teórica de esta lección.

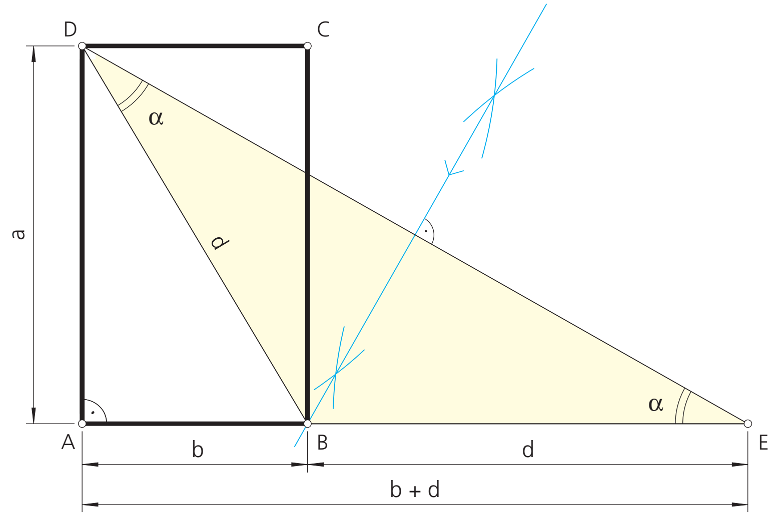
1 *CUADRADO* *DATOS:* **d** = **50** mm.



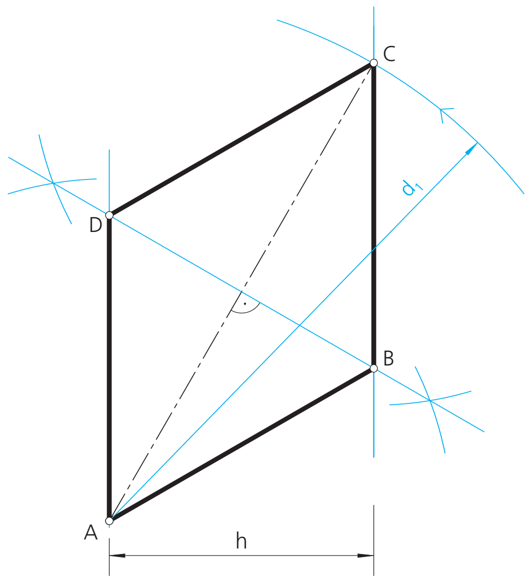
2 *RECTÁNGULO* *DATOS:* **a** = **40** mm. **d** = **65** mm.



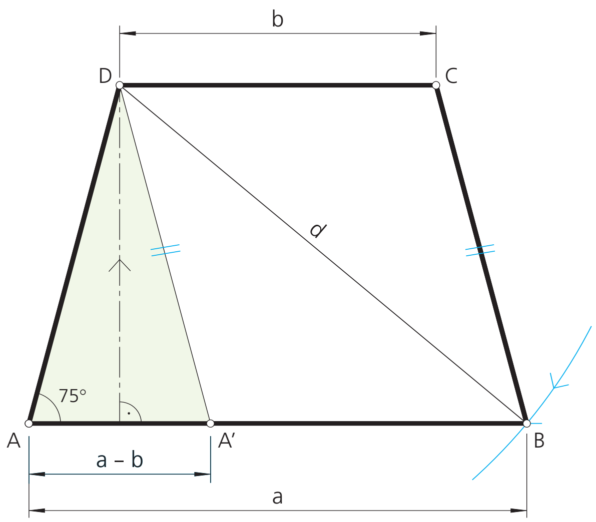
3 *RECTÁNGULO* *DATOS:* **a** = **50** mm. **b + d** = **88** mm.



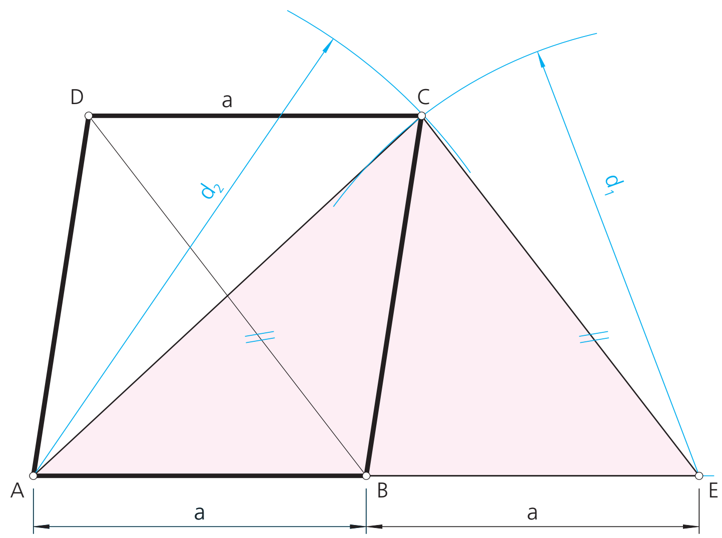
4 *ROMBO* *DATOS:* **h** = 35 mm. $\mathbf{d_1}$ = 70 mm.



5 *TRAPECIO ISÓSCELES* *DATOS:* **d** = **70** mm. **a – b** = **24** mm. ∢**A** = 75°



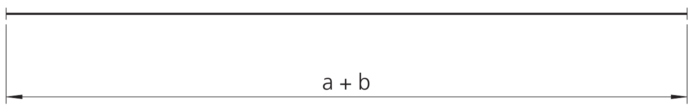
6 *ROMBOIDE* *DATOS:* **a** = **44** mm. $\mathbf{d_1}$ = **60** mm. $\mathbf{d_2}$ = **70** mm.



VERIFICACIONES

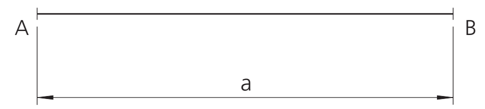
1. Construir un **PARALELOGRAMO RECTÁNGULO** conocida su diagonal **d = 65** mm. y la suma de sus lados: **a + b = 90** mm.

PARALELOGRAMO RECTÁNGULO *DATOS:* **d** = 65 mm.
a + **b** = 90 mm.



2. Construir un **TRAPECIO**, conocidos sus lados paralelos **a** y **b** y el valor de los otros dos **c** y **d**. Aplicar la **CONSIDERACIÓN GEOMÉTRICA** del *apartado teórico 3.4.1*.

TRAPECIO ESCALENO *DATOS:* Bases: **a** = **55** mm. y **b** = **35** mm.
Lados: **c** = **40** mm. y **d** = **50** mm.

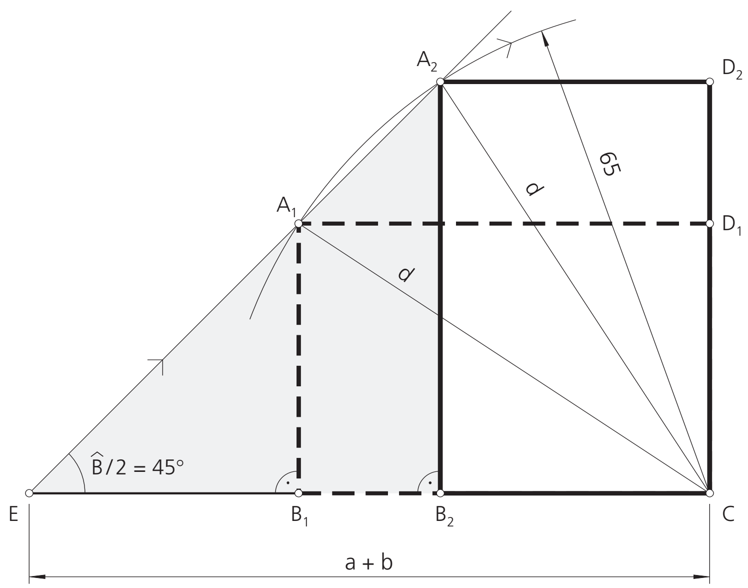


VERIFICACIONES

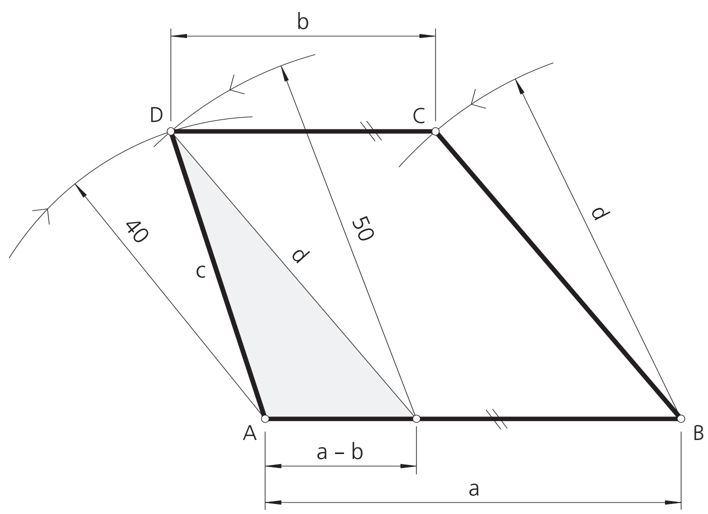
1. **Construir un PARALELOGRAMO RECTÁNGULO conocida su diagonal d = 65 mm. y la suma de sus lados: a + b = 90 mm.**

2. **Construir un TRAPECIO, conocidos sus lados paralelos a y b y el valor de los otros dos c y d. Aplicar la CONSIDERACIÓN GEOMÉTRICA del *apartado teórico 3.4.1*.**

PARALELOGRAMO RECTÁNGULO *DATOS:* **d** = 65 mm.
a + **b** = 90 mm.



TRAPECIO ESCALENO *DATOS:* Bases: **a** = 55 mm. y **b** = 35 mm.
Lados: **c** = 40 mm. y **d** = 50 mm.



MESA DE PING - PONG

nombre y apellidos

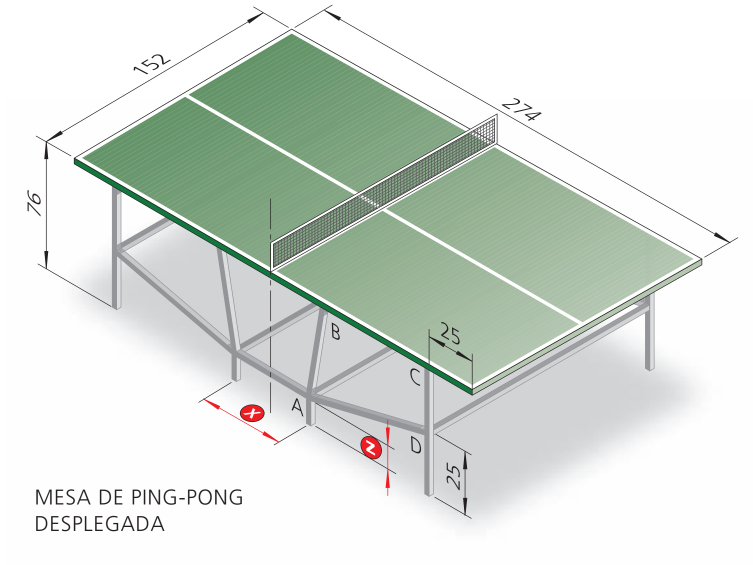
nº	curso/grupo	fecha

Las ilustraciones muestran las dimensiones de una **MESA REGLAMENTARIA DE PING-PONG**, plegable mediante barras articuladas en los puntos **A**, **B**, **C**, **D** y sus simétricos.

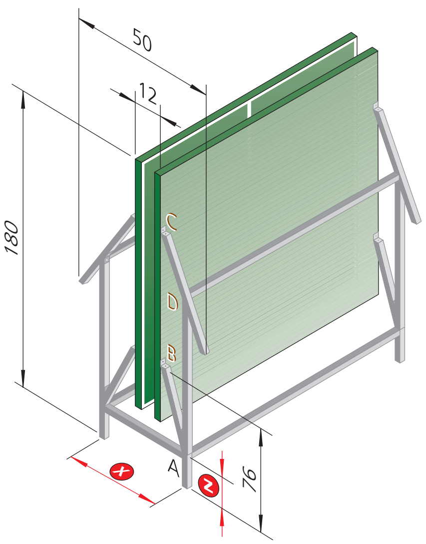
En posición **DESPLEGADA** las **CUATRO PATAS** de las esquinas deben quedar **VERTICALES**, y en posición **PLEGADA**, la **DISTANCIA** entre los semiplanos verticales de los tableros debe de ser de **12** cm., la **ANCHURA** entre extremos de patas plegadas **50** cm. y la **ALTURA** total **180** cm., quedando la barra **$\overline{AD}$** en posición vertical.

A la vista de las **DIMENSIONES ACOTADAS**, representa gráficamente, a escala **1/10**, la **POSICIÓN** del **NUDO** o **ARTICULACIÓN A** (magnitudes **x**, **z**) y la **POSICIÓN** que adoptan las **BARRAS** cuando la mesa se encuentra **DESPLEGADA** y **PLEGADA**.

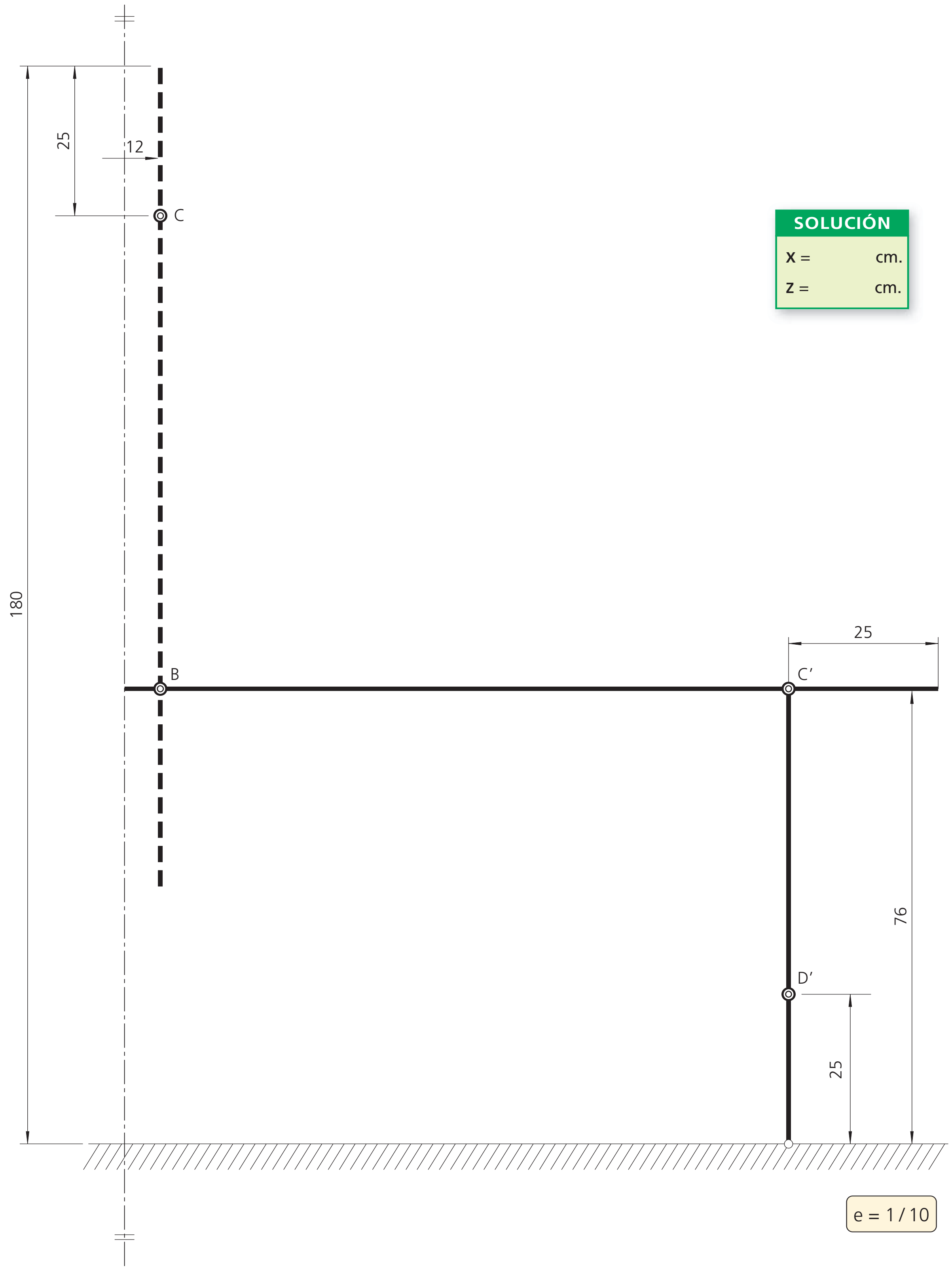
Para facilitar la posición de los datos, se dan situados algunos de ellos. Tan solo debes continuar razonando y dibujando el resto de las posiciones que conforman la representación. Deja constancia de las construcciones auxiliares.



MESA DE PING-PONG DESPLEGADA



PLEGADO DE LA MESA



SOLUCIÓN

x =	cm.
z =	cm.

e = 1/10

nombre y apellidos

nº | curso/grupo | fecha

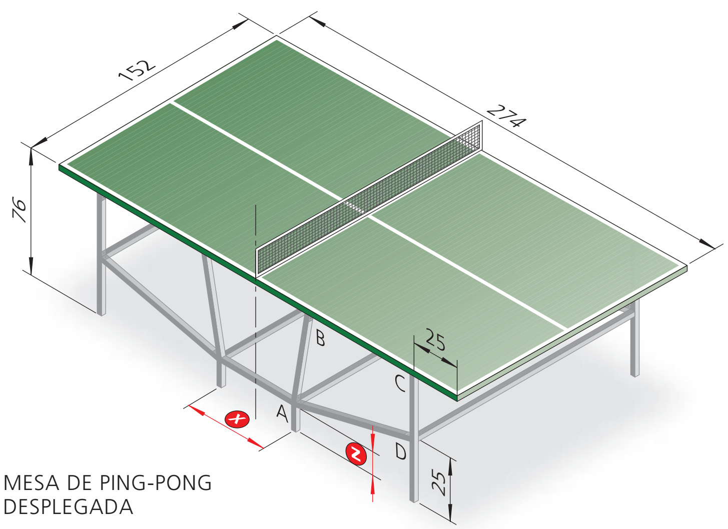
MESA DE PING - PONG

Las ilustraciones muestran las dimensiones de una **MESA REGLAMENTARIA DE PING-PONG**, plegable mediante barras articuladas en los puntos **A**, **B**, **C**, **D** y sus simétricos.

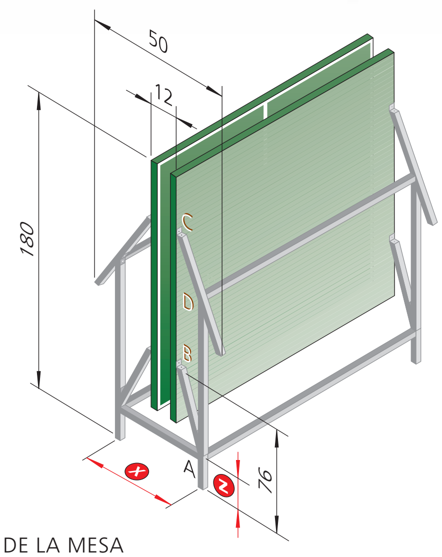
En posición **DESPLEGADA** las **CUATRO PATAS** de las esquinas deben quedar **VERTICALES**, y en posición **PLEGADA**, la **DISTANCIA** entre los semiplanos verticales de los tableros debe de ser de **12** cm., la **ANCHURA** entre extremos de patas plegadas **50** cm. y la **ALTURA** total **180** cm., quedando la barra **$\overline{AD}$** en posición vertical.

A la vista de las **DIMENSIONES ACOTADAS**, representa gráficamente, a escala **1/10**, la **POSICIÓN** del **NUDO** o **ARTICULACIÓN A** (magnitudes **x**, **z**) y la **POSICIÓN** que adoptan las **BARRAS** cuando la mesa se encuentra **DESPLEGADA** y **PLEGADA**.

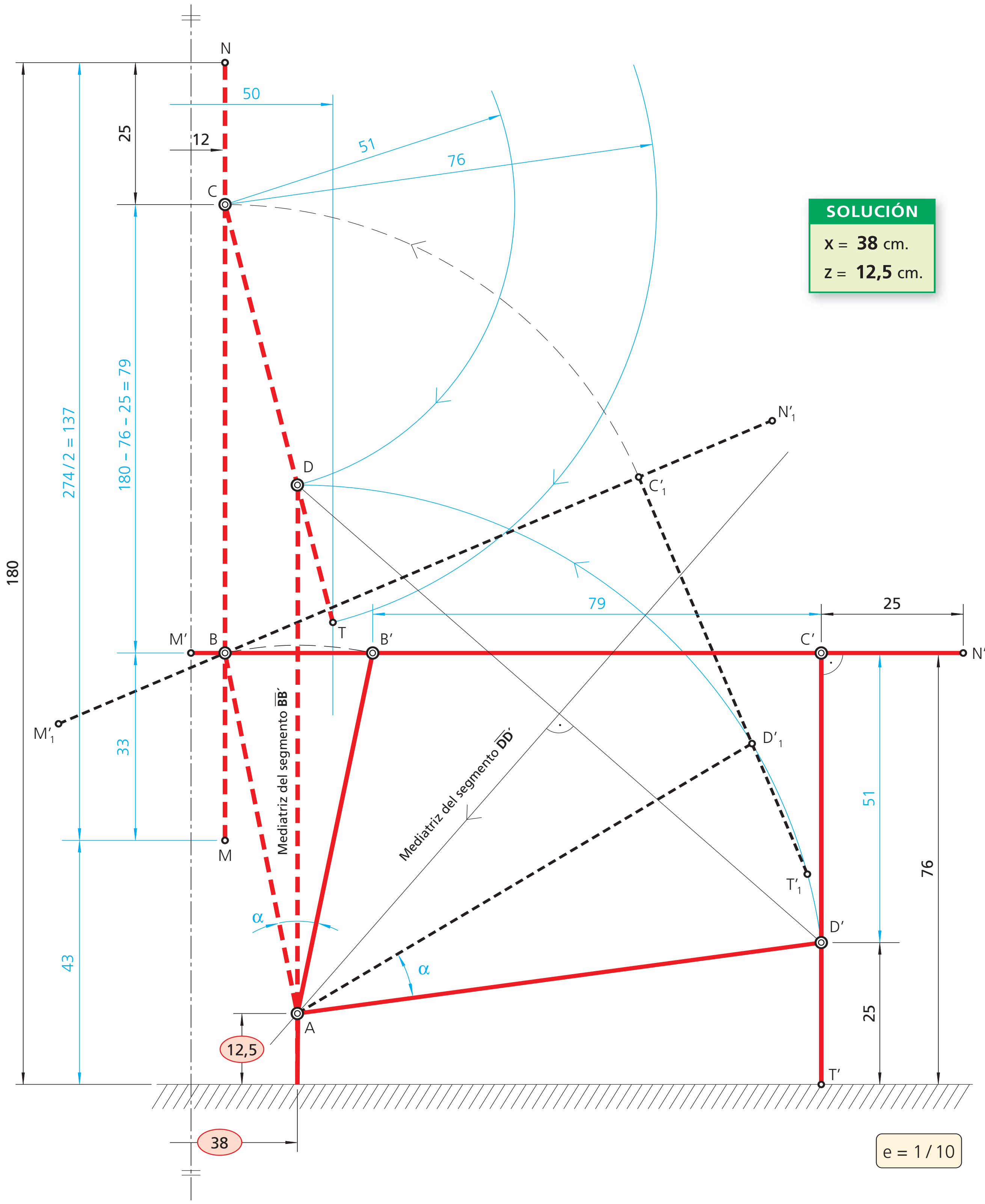
Para facilitar la posición de los datos, se dan situados algunos de ellos. Tan solo debes continuar razonando y dibujando el resto de las posiciones que conforman la representación. Deja constancia de las construcciones auxiliares.



MESA DE PING-PONG DESPLEGADA



PLEGADO DE LA MESA



SOLUCIÓN

x = **38** cm.

z = **12,5** cm.

COMENTARIO

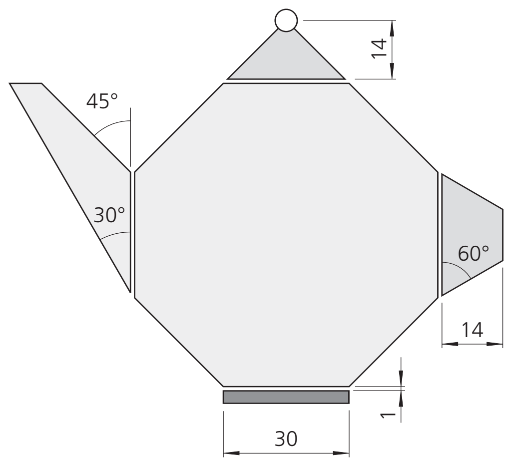
Se comienza por situar, de acuerdo a las dimensiones acotadas en el enunciado, la posición del semitablero de la mesa ($\overline{NM}$) y la situación de la articulación **C** en posición vertical (cerrada); así como su posición horizontal (desplegada): el semitablero **$\overline{M'N'}$** y la pata **$\overline{C'T'}$** con la articulación en **D´**.

El punto o articulación **B** queda definido por la diferencia de cotas entre la altura total del punto **N** (180 cm.) y la altura del tablero cuando la mesa está abierta (76 cm.). Lo que dimensiona a la barra **$\overline{BC}$** con 79 cm. (180 – 76 – 25).

La articulación en **A** se encontrará en un punto de la barra vertical que arranca de **D** y encuentra a la mediatriz del segmento **$\overline{DD'}$**, y que es el centro de giro que lleva el punto **D** (cuando la mesa está plegada) a **D´** (con la mesa abierta). Obsérvese, asimismo, cómo la barra **$\overline{DA}$** resulta ser la mediatriz del segmento que une la articulación **B** con su posición **B´** (mesa desplegada).

VERIFICACIONES

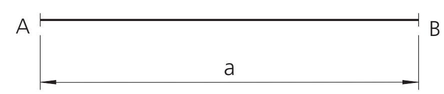
1. Reproducir, a escala natural, la **TETERA** del modelo que muestra su vista **FRONTAL**.



TETERA

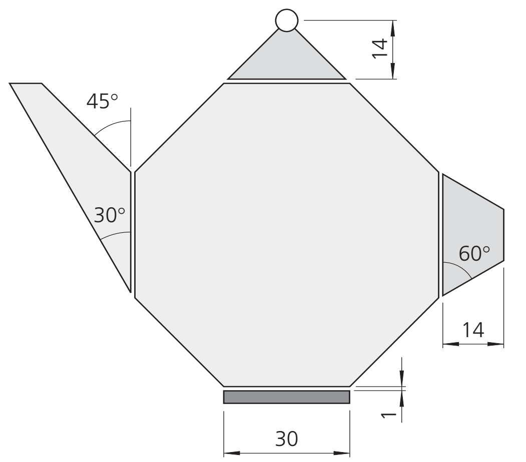
2. Construir, dejando patentes los trazados auxiliares correspondientes, un **PARALELOGRAMO**, dados sus lados **a** y **b**, y la **DIFERENCIA** de sus **ÁNGULOS**.

ROMBOIDE *DATOS:* **a** = **50** mm.
b = **60** mm.
$\alpha - \beta = 30°$

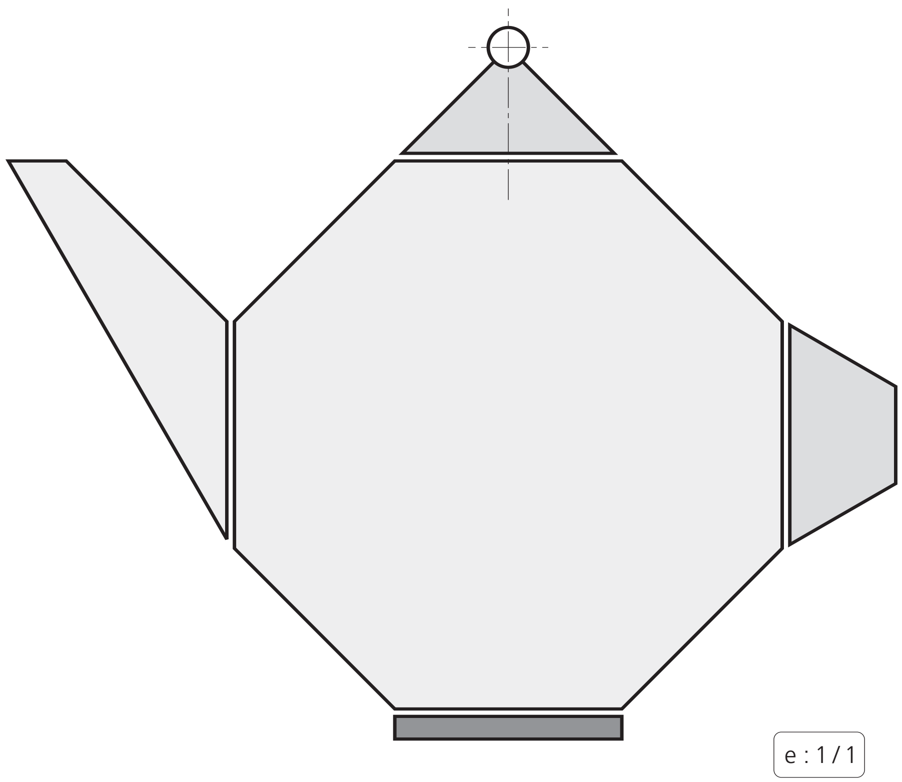


VERIFICACIONES

1. **Reproducir, a escala natural, la TETERA del modelo que muestra su vista FRONTAL.**

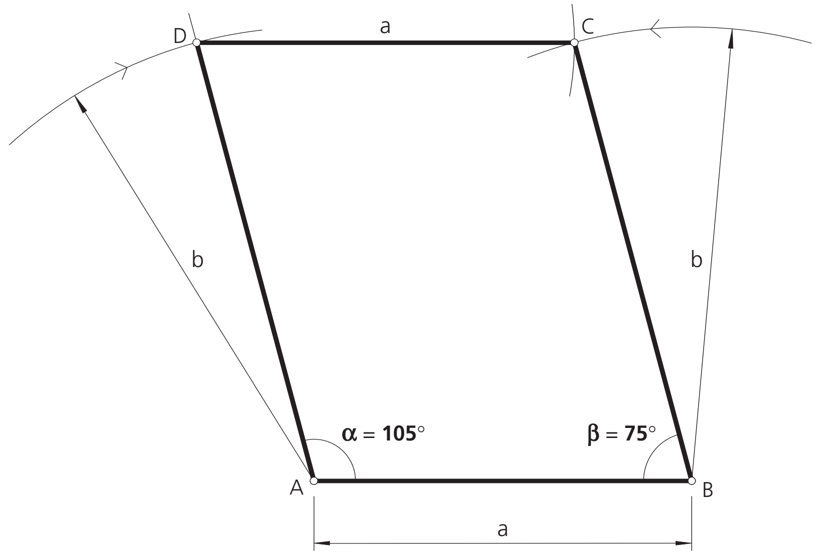


TETERA



2. **Construir, dejando patentes los trazados auxiliares correspondientes, un PARALELOGRAMO, dados sus lados a y b, y la DIFERENCIA de sus ÁNGULOS.**

ROMBOIDE *DATOS:* **a** = **50** mm.
b = **60** mm.
$\alpha - \beta = 30°$



DESARROLLO

Se verifica que:

$$\begin{array}{l} \alpha + \beta = 180° \\ \alpha - \beta = 30° \\ \hline 2\alpha = 210° \end{array} \qquad \boxed{\alpha = 105°}$$

$$105° + \beta = 180° \qquad \boxed{\beta = 75°}$$

nombre y apellidos

nº	curso/grupo	fecha

GÉNESIS Y GEOMETRÍA DE FORMAS POLIGONALES

1. Las figuras representan la perspectiva y el esquema de una SILLA ARTICULADA en los puntos **A**, **B** y **O**, compuesta por listoncillos de madera. Abierta y apoyada en el suelo, el ASIENTO ($\overline{AB}$) con una profundidad de **40** cm. queda en posición horizontal y la DISTANCIA ($\overline{CD}$) entre las bases de las patas es de **50** cm. Asimismo, las PATAS $\overline{AC}$ y $\overline{BD}$ poseen una magnitud de **70** cm. y **80** cm. respectivamente.

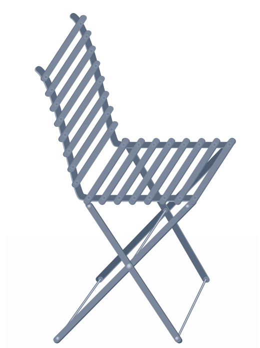
Dibuja, a escala **1/10**, el ESQUEMA DE LA SILLA, indicando la POSICIÓN del punto **O** donde deben articularse las patas.

2. Una relación métrica entre PENTÁGONO y DECÁGONO REGULARES origina la composición del esquema adjunto. Traza la figura descrita, sabiendo que el LADO de ambos polígonos es **25** mm.

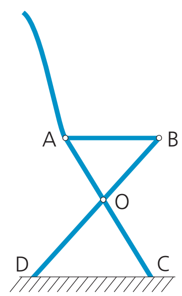
3. Dado un cuadrado de centro **O** y lado $40\sqrt{2}$ mm., se pide:
Dibujar, sobre la misma figura, los OCTÓGONOS REGULARES que verifican, respectivamente:
- Que los vértices del cuadrado sean también vértices del OCTÓGONO.
- Que todos sus VÉRTICES estén situados en los lados del cuadrado.

1 *SILLA ARTICULADA*

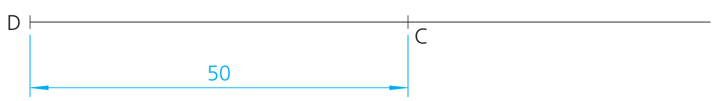
DATOS: $\overline{AB}$ = **40** cm. ; $\overline{CD}$ = **50** cm.
$\overline{AC}$ = **70** cm. ; $\overline{BD}$ = **80** cm.



PERSPECTIVA

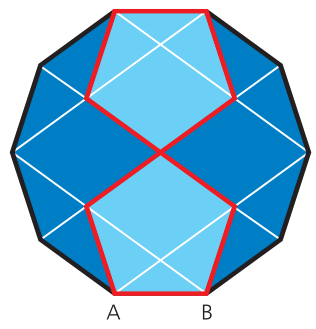


ESQUEMA

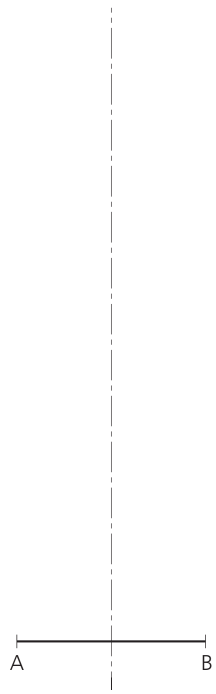


e: 1/10

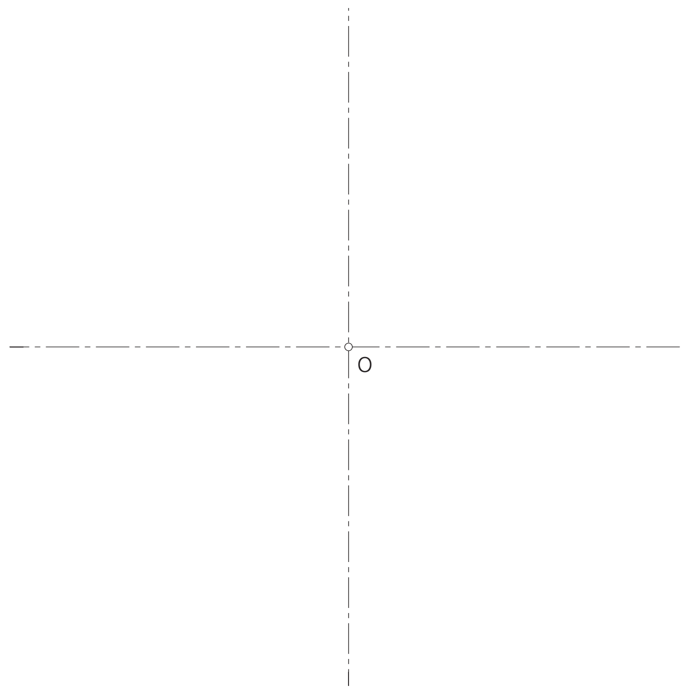
2



ESQUEMA
DE ANÁLISIS



3



nombre y apellidos

nº | curso/grupo | fecha

GÉNESIS Y GEOMETRÍA DE FORMAS POLIGONALES

1. Las figuras representan la perspectiva y el esquema de una **SILLA ARTICULADA** en los puntos **A**, **B** y **O**, compuesta por listoncillos de madera. Abierta y apoyada en el suelo, el **ASIENTO** ($\overline{AB}$) con una profundidad de **40** cm. queda en posición horizontal y la **DISTANCIA** ($\overline{CD}$) entre las bases de las patas es de **50** cm. Asimismo, las **PATAS** $\overline{AC}$ y $\overline{BD}$ poseen una magnitud de **70** cm. y **80** cm. respectivamente.

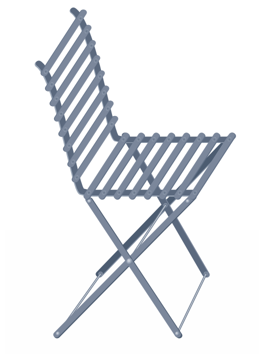
Dibuja, a escala **1/10**, el **ESQUEMA DE LA SILLA**, indicando la **POSICIÓN** del punto **O** donde deben articularse las patas.

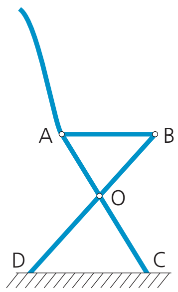
2. Una relación métrica entre **PENTÁGONO** y **DECÁGONO REGULARES** origina la composición del esquema adjunto. Traza la figura descrita, sabiendo que el **LADO** de ambos polígonos es **25** mm.

3. Dado un cuadrado de centro **O** y lado **40** $\sqrt{2}$ mm., se pide:
Dibujar, sobre la misma figura, los **OCTÓGONOS REGULARES** que verifican, respectivamente:
- Que los vértices del cuadrado sean también vértices del **OCTÓGONO**.
- Que todos sus **VÉRTICES** estén situados en los lados del cuadrado.

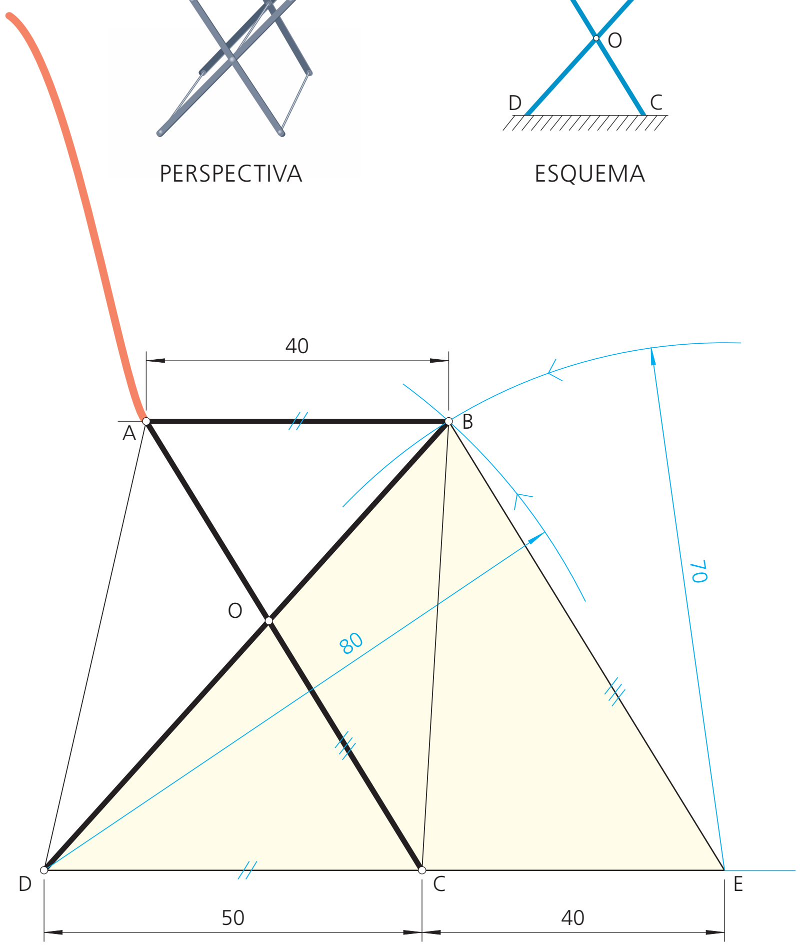
1 *SILLA ARTICULADA*

DATOS: $\overline{AB}$ = 40 cm. ; $\overline{CD}$ = 50 cm.
$\overline{AC}$ = 70 cm. ; $\overline{BD}$ = 80 cm.


PERSPECTIVA



ESQUEMA

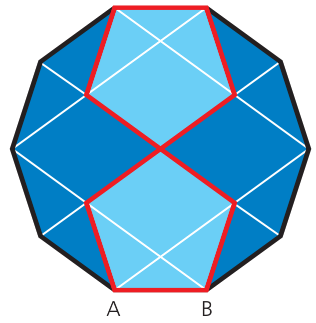


e: 1/10

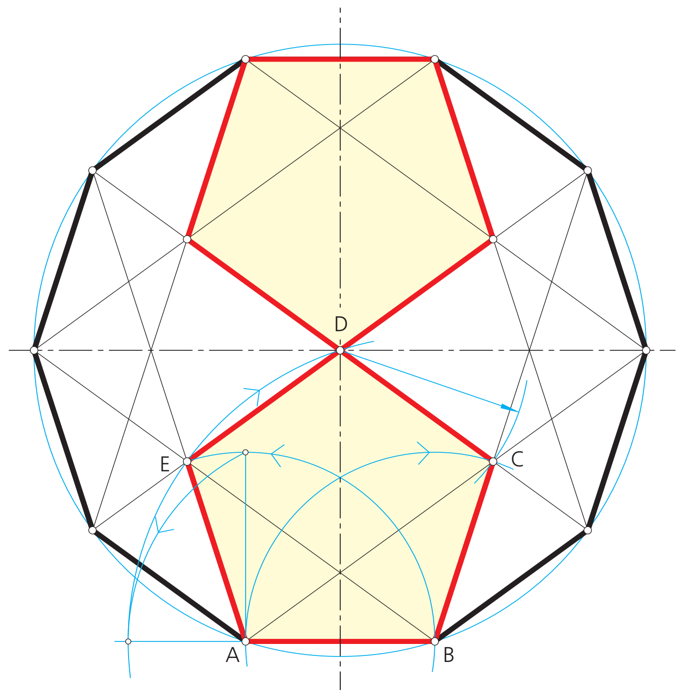
Desarrollo de la construcción

- El cuadrilátero **ABDC** es un trapecio escaleno del que se conocen sus dos diagonales ($\overline{AC}$ y $\overline{BD}$) y la magnitud de los lados paralelos ($\overline{AB}$ y $\overline{CD}$).
- Se comienza por construir el △**BDE** de lados dados.
- Por **B** se traza una paralela al plano del suelo ($\overline{CD}$) y se lleva la dimensión $\overline{AB}$, o bien la paralela a $\overline{BE}$, por **C** ($\overline{AC}$). Los vértices **A**, **B**, **C** y **D** determinan el cuadrilátero.
- El punto **O** (articulación de las patas), se encuentra en la intersección de las diagonales.

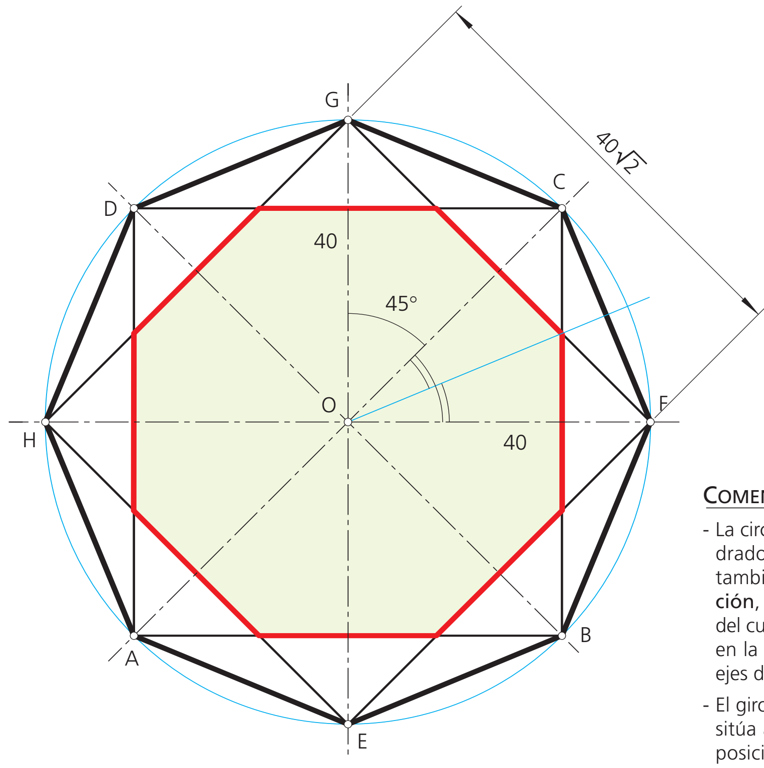
2



ESQUEMA
DE ANÁLISIS



3

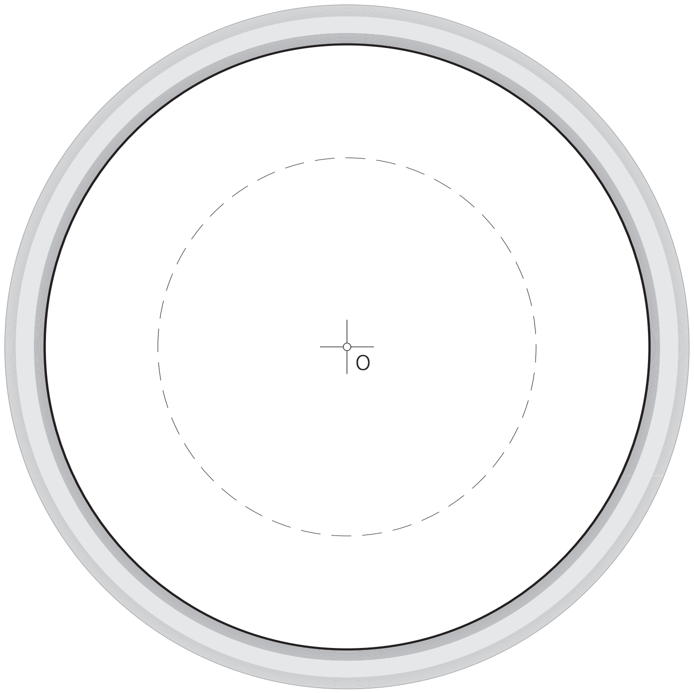


Comentario

- La circunferencia circunscrita al cuadrado **ABCD** (de lado **40** $\sqrt{2}$ mm.) también lo es del **octógono solución**, cuyos vértices alternos son los del cuadrado. Éstos quedan situados en la intersección con los otros dos ejes de simetría del cuadrado.
- El giro de **45°**, respecto al centro **O**, sitúa al cuadrado base **ABCD** en la posición **EFGH**. La intersección de ambos determina el octógono pedido (circunscrito a la circunferencia de diámetro el lado del cuadrado).

VERIFICACIONES

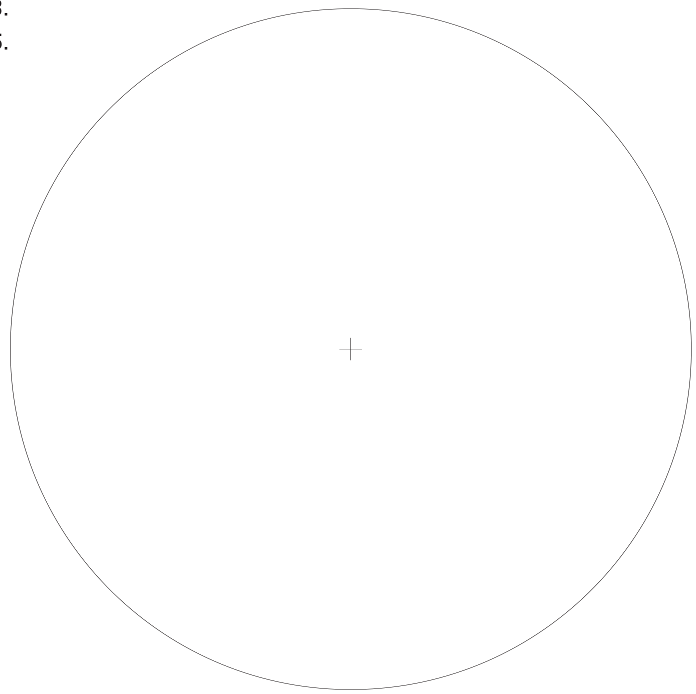
1. Sobre una **MESA DE BILLAR CIRCULAR** de diámetro **80** cm., se sitúa una bola a **25** cm. de su centro. Dibujar, a escala **1/10**, la **TRAYECTORIA DE LA BOLA** para que, sin pasar por el centro **O** de la mesa, después de **CINCO REBOTES** en la banda circular, vuelva a pasar por la **POSICIÓN INICIAL**.



e: 1/10

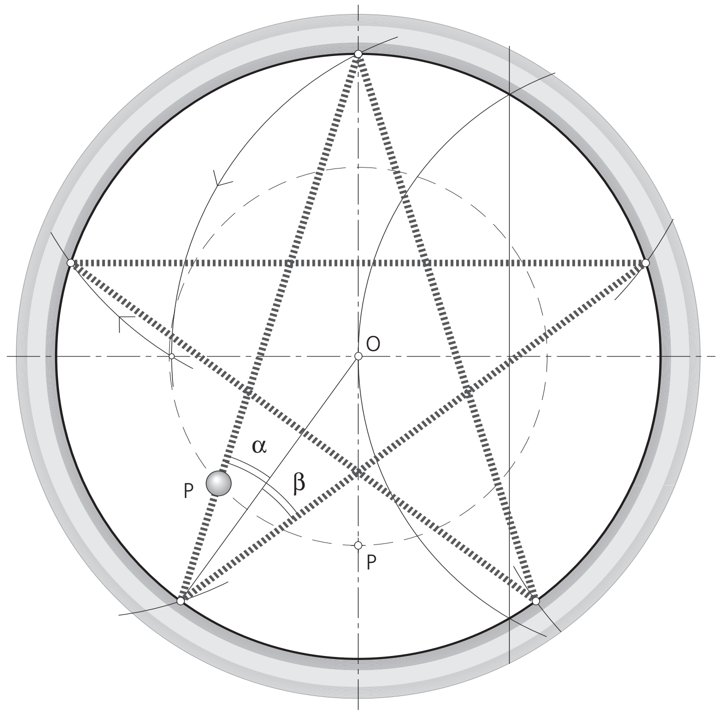
2. Construir uno de los **POLÍGONOS REGULARES ESTRELLADOS**, inscritos en las **CIRCUNFERENCIAS** dadas, seleccionando entre los que se relacionan:

- **ENEÁGONOS** de pasos (especies): **p = 2** ó **p = 4**.
- **DECÁGONO** de paso (especie): **p = 3**.
- **DODECÁGONO** de paso (especie): **p = 5**.



VERIFICACIONES

1. **Sobre una MESA DE BILLAR CIRCULAR de diámetro 80 cm., se sitúa una bola a 25 cm. de su centro. Dibujar, a escala 1/10, la TRAYECTORIA DE LA BOLA para que, sin pasar por el centro O de la mesa, después de CINCO REBOTES en la banda circular, vuelva a pasar por la POSICIÓN INICIAL.**



e: 1/10

CONSTRUCCIÓN

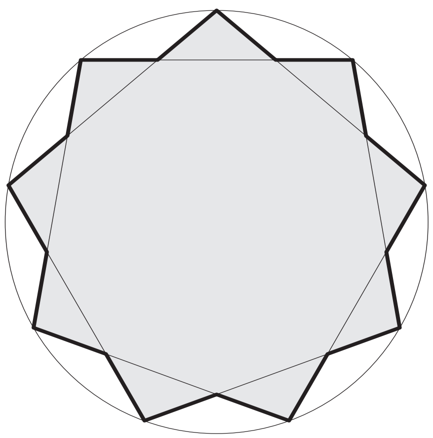
La trayectoria de la bola será la que marca un **pentágono regular estrellado**.

Respecto a la normal a la circunferencia, el ángulo de incidencia (**α**) de la bola sobre la banda ha de ser igual al ángulo de reflexión (**β**).

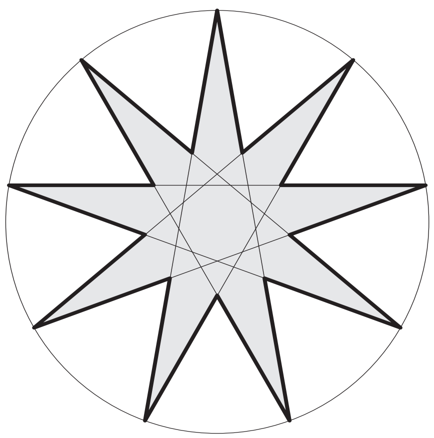
Como punto (**P**) de partida puede considerarse cualquiera de los pertenecientes a la circunferencia concéntrica a la banda circular de la mesa, de radio **$\overline{OP}$**.

2. **Construir uno de los POLÍGONOS REGULARES ESTRELLADOS, inscritos en las CIRCUNFERENCIAS dadas seleccionando entre los que se relacionan:**

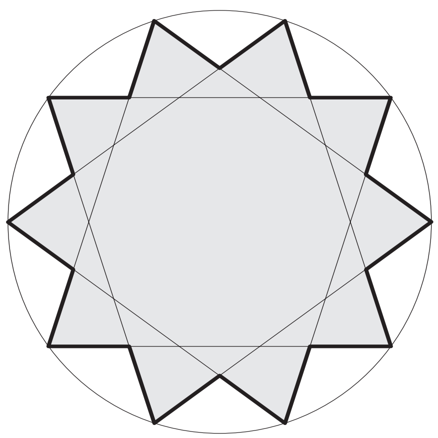
- **ENEÁGONOS** de pasos (especies): **p = 2 ó p = 4.**
- **DECÁGONO** de paso (especie): **p = 3.**
- **DODECÁGONO** de paso (especie): **p = 5.**



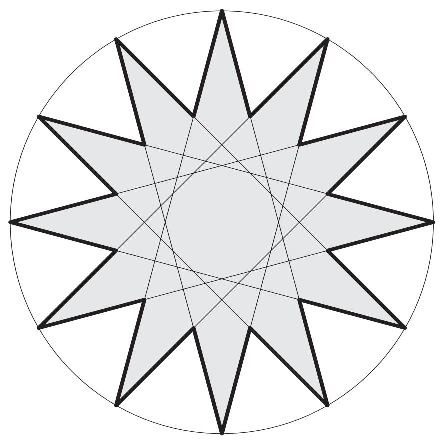
ENEÁGONO **p** = 2



ENEÁGONO **p** = 4



DECÁGONO **p** = 3



DODECÁGONO **p** = 5

nombre y apellidos

nº	curso/grupo	fecha

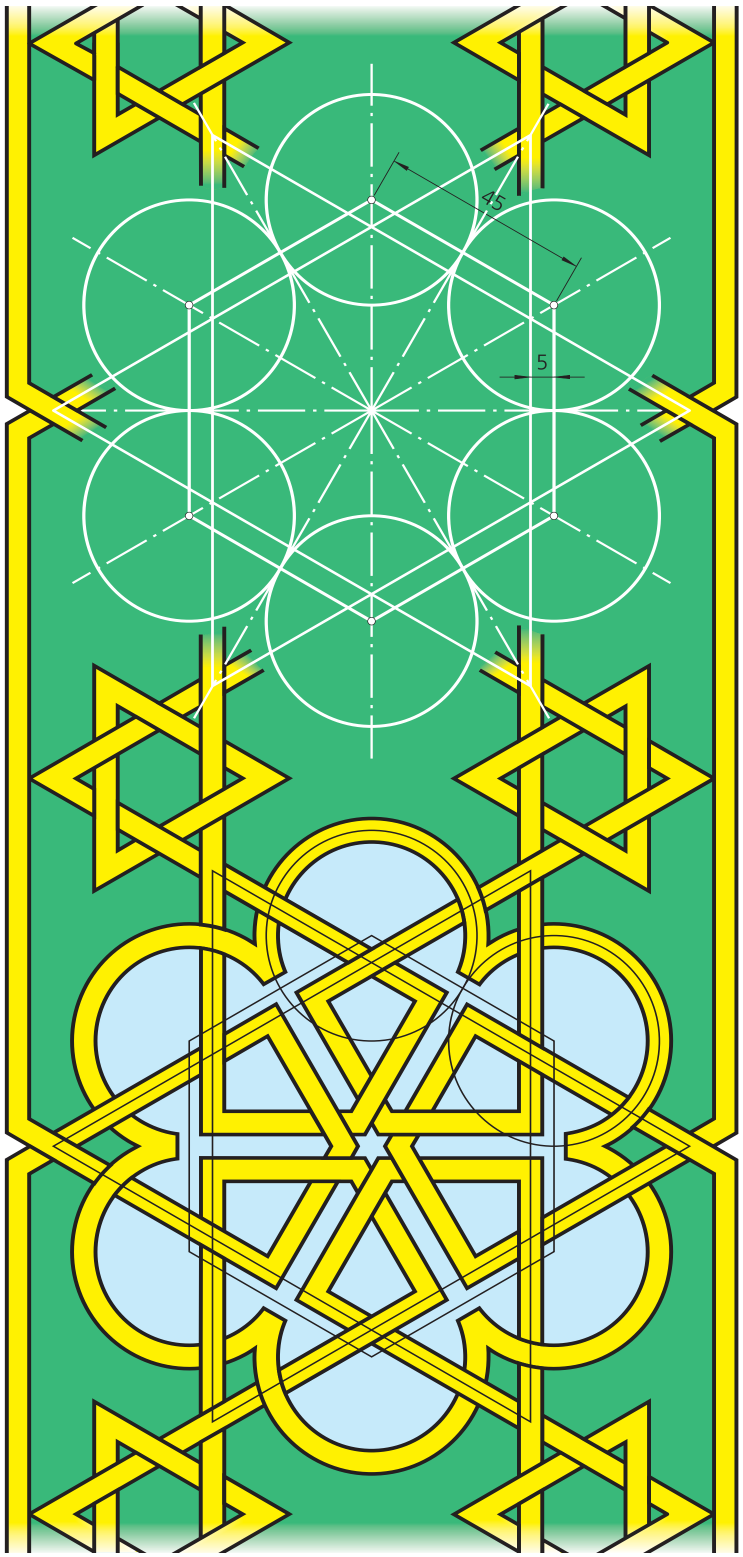
LACERÍA ESTILO ÁRABE

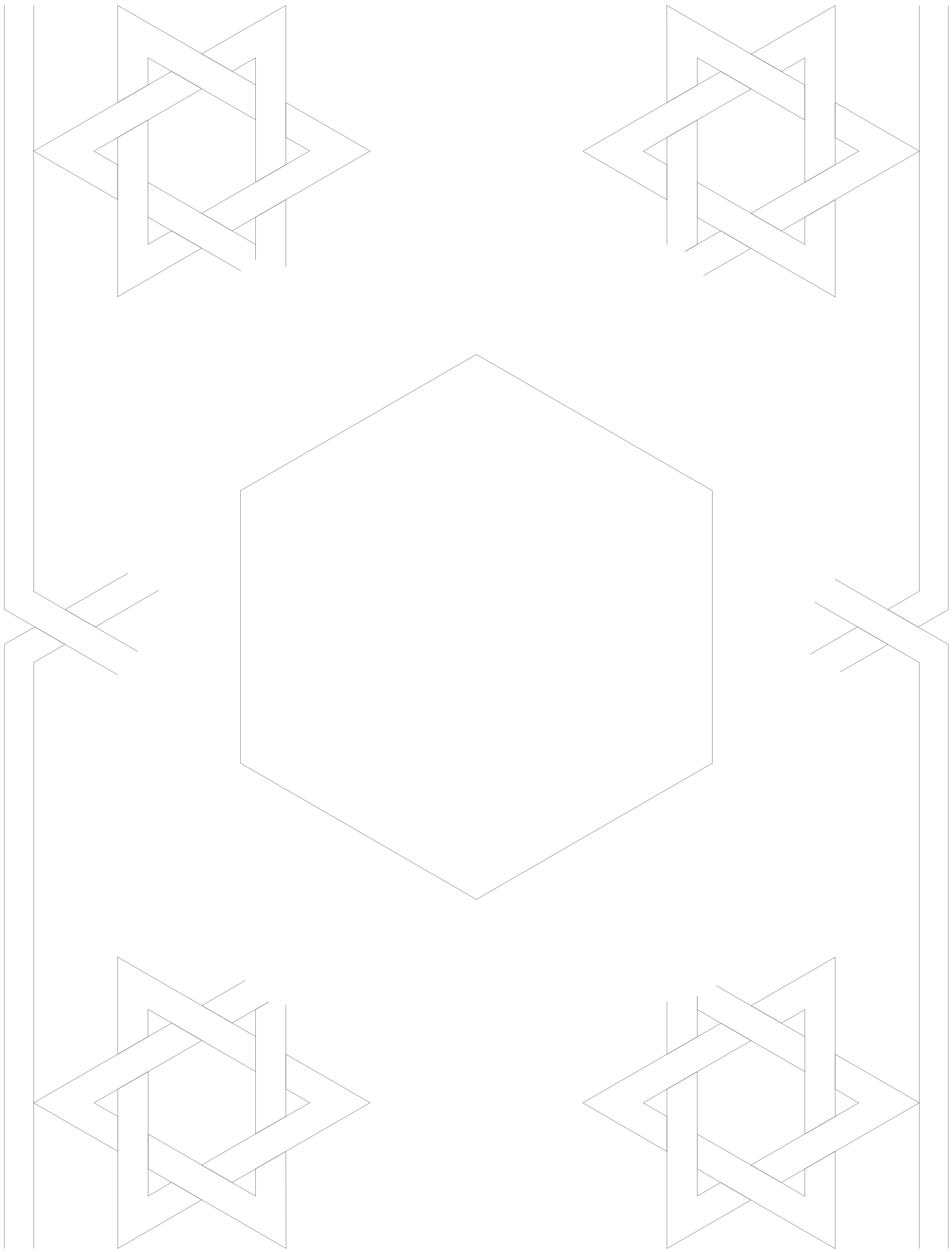
El motivo decorativo que se acompaña es una representación parcial de una LACERÍA de ESTILO ÁRABE. Su geometría nace del ROSETÓN central con simetría radial (6 ejes), constituída por dos HEXÁGONOS REGULARES, homotéticos y concéntricos. El mayor contiene a los centros de las circunferencias tangentes entre sí y entrelazadas que conforman un nuevo HEXÁGONO DE LADOS CURVOS, muy propio de la decoración arquitectónica árabe.

El HEXÁGONO CONCÉNTRICO y semejante al mayor es la parte común de dos triángulos equiláteros idénticos enfrentados, que dibujan una ESTRELLA HEXAGONAL. La prolongación de los encintados triangulares dan continuidad a una lacería de gran belleza y fácil análisis compositivo, que se conjugan en las esquinas con otros hexágonos estrellados y entrelazados más pequeños. La ANCHURA del cinteado es CONSTANTE e igual a la distancia entre lados semejantes de los hexágonos convexos, base central del dibujo.

Se trata de que reproduzcas, con toda precisión y a ESCALA NATURAL, el dibujo de CINTEADOS que conforman el ROSETÓN CENTRAL, delimitado por el HEXÁGONO REGULAR CURVILÍNEO.

DATOS: lado del hexágono mayor **45** mm. y anchura de la cinta **5** mm.





nombre y apellidos

nº	curso/grupo	fecha

LACERÍA ESTILO ÁRABE

El motivo decorativo que se acompaña es una representación parcial de una **LACERÍA** de **ESTILO ÁRABE**. Su geometría nace del **ROSETÓN** central con simetría radial (**6** ejes), constituída por dos **HEXÁGONOS REGULARES**, homotéticos y concéntricos. El mayor contiene a los centros de las circunferencias tangentes entre sí y entrelazadas que conforman un nuevo **HEXÁGONO DE LADOS CURVOS**, muy propio de la decoración arquitectónica árabe.

El **HEXÁGONO CONCÉNTRICO** y semejante al mayor es la parte común de dos triángulos equiláteros idénticos enfrentados, que dibujan una **ESTRELLA HEXAGONAL**. La prolongación de los encintados triangulares dan continuidad a una lacería de gran belleza y fácil análisis compositivo, que se conjugan en las esquinas con otros hexágonos estrellados y entrelazados más pequeños. La **ANCHURA** del cinteado es **CONSTANTE** e igual a la distancia entre lados semejantes de los hexágonos convexos, base central del dibujo.

Se trata de que reproduzcas, con toda precisión y a **ESCALA NATURAL**, el dibujo de **CINTEADOS** que conforman el **ROSETÓN CENTRAL**, delimitado por el **HEXÁGONO REGULAR CURVILÍNEO**.

DATOS: lado del hexágono mayor **45** mm. y anchura de la cinta **5** mm.