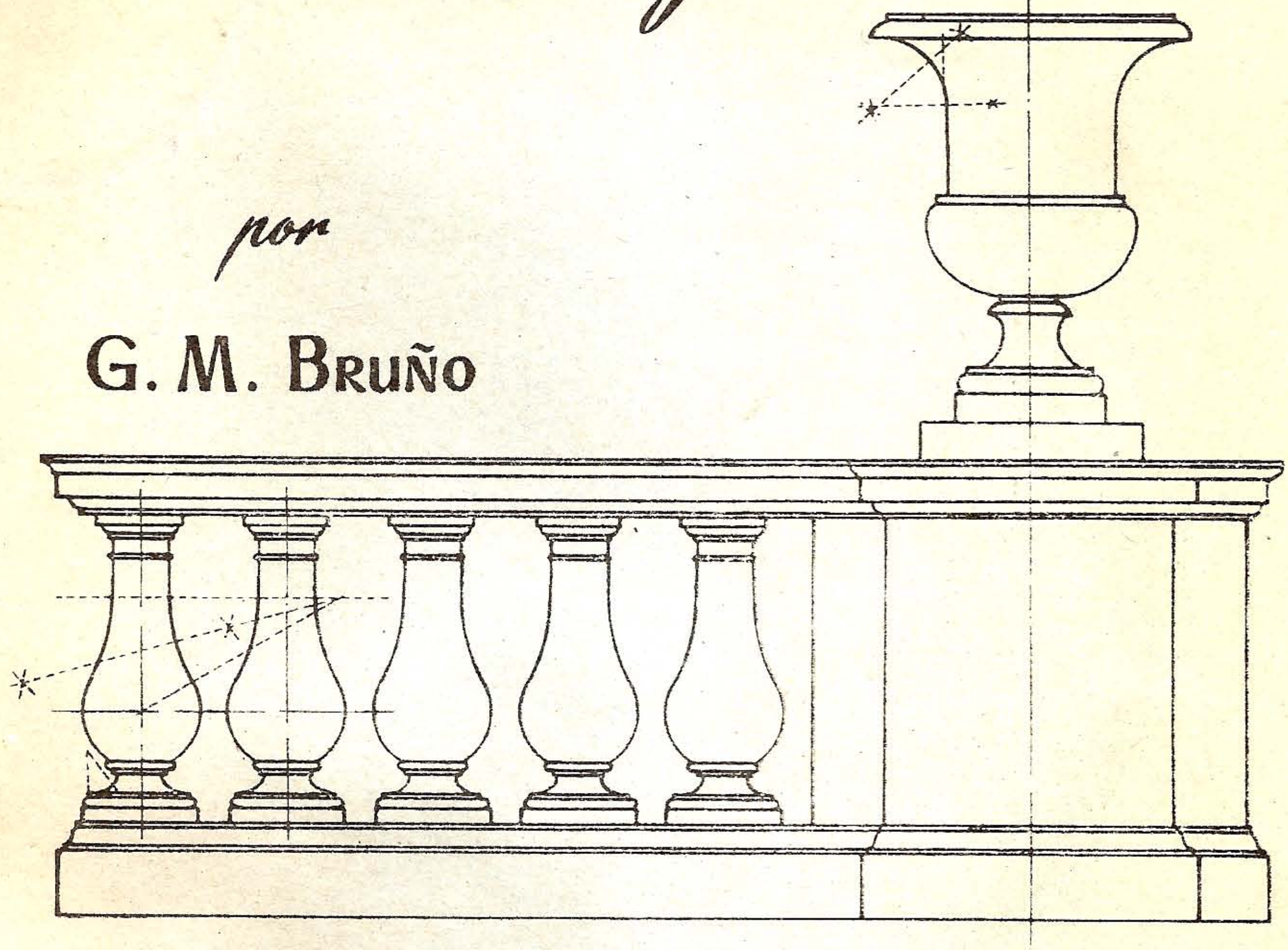
Elementos de Dibujo Lineal

por

G. M. BRUÑO



EDITORIAL BRUÑO
Marqués de Mondéjar, 32
28028 MADRID

2º CUADERNO
- contiene -
Ejercicios sobre arcos de círculo.
Enlaces.- Tangentes.- Aplicaciones.

2380

ENLACE DE LINEAS

El enlace de líneas *tiene por objeto unir líneas rectas con curvas, o curvas entre sí de modo que halla tal sucesión de continuidad entre dichas líneas, que una parezca como prolongación de la otra. Para que una recta enlace con una circunferencia, o unas circunferencias entre sí, basta que se toquen en un punto, es decir, que sean tangentes en dicho punto. Este punto recibe el nombre de punto de contacto o punto de tangencia.*

El enlace de líneas se funda en los dos principios siguientes:

1.° El **punto de tangencia** *de dos arcos de círculo que se enlazan, está en la recta que une los centros de ambos círculos.*

2.° Una recta se enlaza con un arco de círculo, cuando dicha recta es perpendicular al radio **del** *arco, en su* punto de tangencia.

De estos dos principios podemos deducir: a) *que la perpendicular a la línea de los centros en el punto de tangencia de dos circunferencias tangentes, es una tangente común a estas dos circunferencias;* b) *que para trazar una tangente en un punto de la circunferencia, bastará levantar la perpendicular en el extremo del radio que termina en dicho punto.*

Para hallar los centros de los arcos, en la resolución de numerosos problemas de enlaces tangenciales se tendrá presente la siguiente importante propiedad de los arcos *y* cuerdas:

Todo radio perpendicular a una cuerda la divide en dos partes iguales, así como también al arco que esta subtiende; de donde se deduce la siguiente consecuencia: La perpendicular levantada en medio de una cuerda pasa por el centro.

SOLUCION DE LOS PROBLEMAS

PRIMERA LAMINA

1.—**Hacer pasar varias circunferencias por dos puntos dados A y B.** 1.° Unanse dichos puntos por medio de la recta AB; 2.°, haciendo centro en los mismos, levántese la perpendicular en su punto medio. En esta perpendicular estarán todos los centros de todas las circunferencias que se hagan pasar por A y B.

2.—**Hacer pasar un arco de radio conocido *r*, por dos puntos dados A y B.**—1.° Unanse por medio de una recta dichos puntos; 2.° levántese la perpendicular en su punto medio; 3.°, desde cualquiera de los puntos, y con un radio *r* trácese un arco que corte a la perpendicular, En el punto de intersección O estará el centro del arco pedido.

3.—**Hacer pasar una circunferencia por tres puntos A, B y C que no estén en línea recta.**—1.° Se unen dichos puntos por medio de las rectas AB y BC; 2.°, se levanta una perpendicular en el punto medio de cada una de ellas. El punto O intersección de ambas perpendiculares será el centro de la circunferencia pedida pues equidista de los tres puntos dados.

4.—**Trazar una tangente a una circunferencia en un punto cualquiera de ella, N.**—Basta para ello trazar un radio desde dicho punto y levantar una perpendicular en su centro N.

5.—**Trazar una tangente a una circunferencia cuyo centro no se alcanza en el dibujo.**—1.° Desde un punto cualquiera B de la circunferencia y con un radio igual a CA trácese un arco indefinido A'C; 2.°, haciendo centro en A y con radio AA' trácese el arco A'C. Haciendo pasar la recta AC por la intersección de los dos arcos se obtiene la tangente pedida.

6.—**Dada una recta AB trazar a ésta una circunferencia tangente de radio conocido *r*.**—1.° Trácese una paralela a AB; 2.°, desde un punto cualquiera de esta paralela bájese una perpendicular a dicha recta. El punto de tangencia estará situado en el pie de la perpendicular.

7.—**Trazar una circunferencia tangente a dos rectas paralelas AB y BC**—1.° Levántese una perpendicular en un punto cualquiera de AB y prolónguese hasta la recta CD; 2.°, hállese el punto medio de dicha perpendicular. Dicho punto O será el centro de la circunferencia tangente a las dos rectas paralelas.

8.—**Dada una recta AB trazar una circunferencia tangente a ésta y que pase por un punto determinado N.**—Sea C, un punto cualquiera de la recta AB y N un punto determinado situado fuera de ella. 1.° Levántese una perpendicular a dicha recta en el punto C; 2.°, únase C con N y levántese una perpendicular en su punto medio. La intersección de las dos perpendiculares será el centro de la circunferencia pedida.

SEGUNDA LAMINA

9.—**Describir una circunferencia tangente a los lados de un ángulo ABC.**—1.° Trácese la bisectriz del ángulo ABC; 2.°, en un punto cualquiera D, de uno de los lados levántese una perpendicular: El centro O se encontrará en la intersección de esta perpendicular con la bisectriz del ángulo.

10. **Describir una circunferencia tangente a los lados de una línea poligonal convexa ABCD.**—1.° Trácense las bisectrices de los ángulos ABC y BCD; 2.°, desde el punto O de la intersección de las bisectrices, bájese la perpendicular OE al lado CD. La recta OE será el radio de la circunferencia pedida.

11. **Inscribir una circunferencia en un triángulo cualquiera ABC.**—1.° Trácense las bisectrices de dos de sus ángulos; 2.°, desde el punto de intersección de las mismas bájese la perpendicular a un lado cualquiera del triángulo. La recta OD es el radio de la circunferencia pedida.

Nota.—Las tres bisectrices de un triángulo se cortan en un mismo punto.

12. —**Trazar tres circunferencias tangentes exteriormente a los lados de un triángulo.**—1.° Prolónguense los lados del triángulo formando así sus ángulos exteriores; 2.°, trácense las bisectrices de dichos ángulos exteriores y prolónguense hasta que se corten dos a dos en O, O' y O''; 3.°, desde estos puntos bájense perpendiculares a los lados correspondientes del triángulo. Las rectas OF, O'H y O''I serán los radios de las circunferencias pedidas.

13.—**Desde un punto exterior a una circunferencia trazar a éstas dos tangentes.**—*1.er Procedimiento:* 1.° Desde O como centro y con radio doble que el de la circunferencia dada descríbase otra circunferencia concéntrica a la primera; 2.°, desde A como centro y con radio igual a AO descríbase una circunferencia que corte a la anterior en D y E; 3.°, únase O con D y E. Los puntos B y C serán los puntos de tangencia y uniendo A con B y C se obtendrán las tangentes pedidas.

14.—**El mismo problema.**—*2.° Procedimiento:* 1.° Unase por medio de una recta el punto A con el centro O y tomando dicha recta por diámetro trácese una circunferencia que corte a la circunferencia dada en dos puntos B y C. Uniendo estas intersecciones con el punto A se obtendrán las tangentes pedidas.

15.—**El mismo problema.**—*3.er Procedimiento:* 1.° Trácense las secantes ABC y ADE; 2.° únanse estos puntos de dos en dos. La recta FH corta a la circunferencia en dos puntos M y N por donde pasan las tangentes pedidas.

16.—**El mismo problema.**—*4.° Procedimiento:* 1.° Trácense las tangentes haciendo girar la regla alrededor del punto A; 2.°, para hallar los puntos de tangencia descríbanse desde el centro arcos que corten a las tangentes; 3.°, desde dichos puntos *m* y *n*, y desde *r* y *s* levántese perpendiculares. La intersección de estas perpendiculares con la circunferencia, serán los puntos de tangencia que se desean.

TERCERA LAMINA

17.—**Trazado de tangentes exteriores a dos circunferencias.**—*1.er Procedimiento.*— 1.° Descríbase desde O' una circunferencia cuyo radio sea la diferencia de los radios de las dos circunferencias dadas; 2.°, tómese el punto M en medio de O'O; 3.°, haciendo centro en M, trácese una circunferencia que pase por O' y O; 4.°, por las intersecciones de esta circunferencia con la circunferencia auxiliar O' háganse pasar dos rectas que cortarán la circunferencia mayor en dos puntos P y Q, que son los puntos de tangencia; 5.°, desde el centro O trácense las rectas OA y OC, respectivamente paralelas a PO y O''. Uniendo los puntos A y P, así como C y Q y prolongando las rectas, se obtienen las tangentes pedidas.

18.—*2.° Procedimiento.*— Obsérvese lo dicho en el problema 16.

19.—**Trazado de tangentes interiores a dos circunferencias.**—*1.er Procedimiento.*— 1.° Trácese una circunferencia de centro O, con radio igual a la suma de los radios de las dos circunferencias propuestas, 2.°, hállese el punto medio M entre OO'; 3.°, desde M y con radio MO trácese una circunferencia que corte a la auxiliar en P y P' 4.°, únanse estos puntos con el centro O' Las intersecciones de estas rectas con la circunferencia serán los puntos de tangencia. Los otros dos puntos Q y Q' se hallan por medio de paralelas a OP y O'P'

20 —*2.° Procedimiento.*— Sean O y O' los dos círculos propuestos. 1.° Hállese el punto medio M entre los centros; 2.°, desde este punto como centro trácese una circunferencia que pase por O y O'; 3.°, desde estos centros y con radio igual a la suma de los radios de las circunferencias propuestas, trácense arcos que corten a la circunferencia auxiliar en t, t' y TT'; 4.°, unanse estos puntos con sus centros respectivos y se hallarán los puntos N, N' y P, P' por donde pasan las tangentes que se buscan

21. —**Describir una circunferencia tangente interior o exteriormente a otra determinada O y que pase por un punto conocido N.**—Sea un

punto cualquiera A de la circunferencia O, y N el punto determinado por donde ha de pasar la circunferencia cuyo radio se busca. 1.° Unanse con A el centro O y el punto N; 2.°, levántese una perpendicular en el punto medio de AN. La intersección de esta perpendicular con OA, será el centro O' de la circunferencia pedida.

22. —**Describir una circunferencia de radio conocido *r*, tangente al arco AB y que pase por el punto N situado fuera de éste.** — Sean el arco AB, O su centro, y N o N' un punto cualquiera. 1.° Trácese una recta indefinida desde el centro O y desde su intersección con el arco AB cójanse al interior y al exterior del arco dos distancias iguales a r; 2.°, háganse pasar por estos puntos arcos concéntricos de AB; 3.°, desde los puntos N y N', con radio r, córtense estos arcos auxiliares. Los puntos O' y O" serán los centros de las circunferencias pedidas. Para hallar los puntos de tangencia bastará unir los referidos centros O' y O" con O.

23. —**Trazar una circunferencia de determinado radio.**

1.° Tangente a dos arcos C y C', y 2.°, al arco C y a la recta AB.—Sígase el mismo procedimiento que el problema anterior.

24. — **Trazar una circunferencia tangente a otra dada O y a una recta B en un punto determinado N de ésta.**— 1.° Levántese una perpendicular en el punto N y prolónguese; 2.°, a ambos lados del punto N, tómese una distancia NC, NC' igual al radio de la circunferencia O únanse estos puntos C y C' con O y levántense perpendiculares en medio de dichas rectas. En las intersecciones de estas perpendiculares con la perpendicular levantada en el punto N se hallarán los centros de las dos circunferencias tangentes que satisfacen al problema.

CUARTA LAMINA

25. — **Construir un círculo de radio conocido *r*:**

1.° Que pase por el punto N y sea tangente a la recta dada AB.— 1.° Trácese una paralela a distancia *r* de AB; 2.°, desde el punto N córtese dicha paralela con un arco de radio *r*. La intersección del arco con la paralela determinará el centro de la circunferencia pedida.

2.° Que pase por el punto N y sea tangente al círculo O.—Resuélvase de análoga manera.

26. —**3.° Que sea tangente a dos rectas concurrentes AB y CD.**—Constrúyanse las paralelas como en el problema anterior. En su intersección se hallará el centro del círculo que se desee. Para hallar el punto de tangencia bájese una perpendicular a cada una de las rectas, desde el centro hallado.

27. —**4.° Que sea tangente a una recta AB y a un círculo O.**— 1.° Hállese de manera análoga a la anterior el centro O'; 2.°, únase el centro O con O', esta recta pasará por el punto de tangencia.

28. —**5.° Que sea tangente a dos círculos O y O'.**— 1.° Desde O y O' trácense dos arcos que se corten, tomando por radio la suma de *r* con el radio propio de cada círculo. El punto de intersección será el centro que se trata de buscar. Para hallar los puntos de tangencia únanse, dos a dos, los tres centros.

29. —**Construir un círculo de radio desconocido:**

1.° Que sea tangente a la recta AB en N y al círculo O.— *1.er Procedimiento.*— 1.° Levántese en N una perpendicular y tómese ND igual a OC; 2.°, únanse los puntos O y D; 3.°, levántese una perpendicular en el punto medio de dicha recta. La intersección de esta perpendicular y la del punto N proporcionará el punto O' centro del que se desea obtener.

El mismo problema.— *2.° Procedimiento.*— 1.° Levántense las perpendiculares a AB que pasen por el punto N y por el centro O del círculo propuesto hasta cortarlo en D; 2.°, únase N con D. El punto de intersección de esta recta con el círculo O es el punto de tangencia. Para hallar el centro O', hágase pasar una recta por esta intersección desde el centro O. El punto donde se corta esta recta con la perpendicular en E, será el centro del círculo pedido.

30. —**2.° Que sea tangente a una recta AB y al círculo O en N.**— 1.° Trácese desde O una recta indefinida que pase por N; 2.°, levántese en este punto una perpendicular a dicha recta prolongándola hasta que corte a la recta AB en C; 3.°, desde este punto como centro, trácese el arco NM; 4.°, desde estos puntos trácese la bisectriz del ángulo $\widehat{NCM}$ que cortará en O' a la recta ON. Este punto O' es el centro del círculo pedido.

31. — **3.° El mismo problema.** — Resuélvase como el problema 29. (2.° procedimiento.)

32. —**4.° Que sea tangente a dos círculos O y O' dado el punto de contacto con uno de ellos.**— 1.° Trácese la recta O'N, y a partir de N tómese sobre dicha recta una distancia NB igual al radio del círculo menor; 2.°, únase el punto B con O y levántese la perpendicular en su punto medio. En la intersección O" de esta perpendicular y de la recta O'N se encontrará el centro del círculo que se pide.

QUINTA LAMINA

33. —**Enlazar dos rectas AB y CD por medio de dos arcos, conociendo los dos puntos de contacto M y N y el radio *r* del arco menor.**— 1.° Levántense perpendiculares en los puntos M y N; 2.°, llévese en cada una de ellas y a partir de su pie, distancias iguales a *r*; 3.°, únanse E y F y levántese la perpendicular en su punto medio H. La intersección

D entre esta perpendicular y la que se levantó en el punto M, será el centro del arco MG. Para hallar el punto G, trácese una recta que partiendo de D pase por E. Desde este punto como centro, complétese el problema trazando el arco GN.

34.—**Trazar una ojiva de altura *a* y anchura *b* determinadas.**—1.° Cópiese la anchura *b* y levántese la perpendicular en su punto medio; 2.°, desde este punto tómese OC igual a la altura *a*; 3.°, trácense las mediatrices entre los puntos A y C, así como entre B y C. Los puntos 1 y 2 de intersección de dichas mediatrices con la recta AB son los centros de los arcos que forman la ojiva.

35.—**Trazar un arco carpanel de altura y anchura conocidas: *a* y *b*.**—1.° Levántese la mediatriz de AB; 2.°, desde el punto O como centro trácese una semicircunferencia; 3.°, señálese sobre la mediatriz la altura OC del arco carpanel y únase el punto C con los extremos A y B de la anchura; 4.°, desde C como centro, con radio igual a CF, descríbase una circunferencia; 5.°, en medio de cada uno de los segmentos AD y BE, levántese perpendiculares que determinarán los puntos 1, 2 y 3 que son los tres centros con los que se podrá construir el arco propuesto.

36.—**Trazar un ovoide conociendo su anchura *b*.**—1.° Tomando AB como diámetro trácese una circunferencia; 2.°, perpendicularmente a AB trácese otro diámetro; 3.°, únanse con rectas indefinidas 2 y 4, 3 y 4; 5.°, haciendo centro sucesivamente en 2, 3 y 4, llévense los tres arcos con un trazo contínuo.

37.—**Trazar un ovoide de altura *a* y anchura *b* conocidas.**—1.° Trácese A'B' igual AB y tomándola como diámetro trácese una circunferencia; 2.°, perpendicularmente a AB trácese otro diámetro y prolónguese; 3.°, tómese desde D' una altura D'C' igual a la propuesta; 4.°, desde los puntos extremos A y B' llévense distancias iguales a C'E en F y G respectivamente; 5.°, levántense las mediatrices de EF y EG que corten el diámetro A'B' en 4 y 2. Los puntos 2, 3 y 4 son los centros de los arcos que satisfacen al problema.

38.—**Trazar un óvalo o falsa elipse conociendo el eje mayor *a*.**—1.° Trácese el eje mayor y divídase en tres secciones iguales; 2.°, descríbanse las circunferencias O y O'; 3.°, únanse con rectas indefinidas los puntos de intersección de estas circunferencias. Desde los puntos 1, 2, 3 y 4 como centro, trácense los arcos que forman el óvalo.

39.—**Trazar un óvalo conociendo sus dos ejes *a* y *b*.**—Su trazado es exactamente igual que el del arco carpanel. (Problema 35.)

40.—**Trazar una falsa espiral mediante un cuadrado.**— 1.° Constrúyase un polígono regular cualquiera, v. gr.: un cuadrado; 2.°, prolónguense sus cuatro lados. Haciendo sucesivamente centro en 1, 2, 3 y 4 descríbanse cuadrantes que enlazados uno con otro, con trazo contínuo, formarán la falsa espiral.

SEXTA LAMINA

Las molduras.—Constituyen las molduras una especie de nervadura que determina y afirma el carácter de la obra a que se aplican. Divídense según su perfil en planas y curvas, y éstas en convexas, cóncavas y mixtas.

Molduras *planas* son: el **filete**, el **plafón**, el **plinto** y la **ceja**.

Las principales molduras curvas *convexas* son: el **junquillo**, el **toro** y el **cuarto bocel**. Las principales molduras *cóncavas* son: el **imóscapo**, el **sumóscapo**, la **mediacaña**, el **esgucio**, el **tronquillo** y la **escocia**.

Las molduras *mixtas* son: el **talón** y la **gola**.

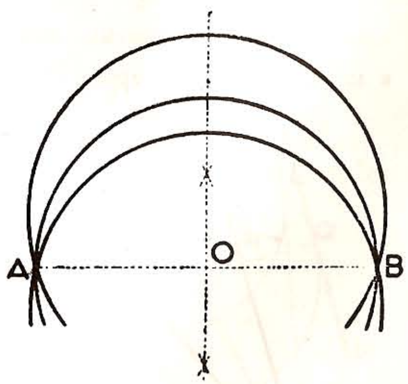
El cuarto bocel, el esgucio, el talón y la gola se llaman *rectos* cuando ocupan la parte superior de la figura, e *inversos* cuando ocupan la parte inferior.

Trazado del talón y de la gola.—*1.er Procedimiento.*—1.° Unanse con una recta *ab* los extremos; 2.°, levántese la mediatriz; 3.°, tomando por centro sucesivamente *a*, *b* y *c*, con radio *ac* o *bc* trácense arcos que se corten. Desde las intersecciones O y O' de los arcos constrúyase el talón o la gola.

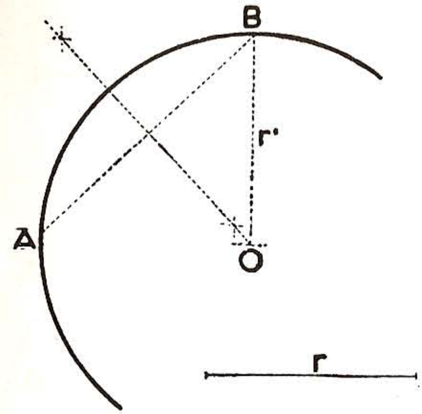
2.° Procedimiento.—1.° Trácese la recta *ab*; 2.°, levántese la mediatriz; 3.°, levántese la mediatriz del segmento *bc* así como la de *ac*. Las intersecciones O y O' de estas mediatrices con las paralelas entre las que se construye el **talón**, o las perpendiculares levantadas en los extremos de la gola, serán los centros de los arcos que formarán ambas molduras.

Trazado de la escocia.—1.° Determínense los dos extremos *a* y *b* y levántense perpendiculares en ellos desde sus extremos; 2.°, tómense en estas perpendiculares dos segmentos iguales *ac* y *bd*; 3.°, únanse estos dos puntos *cd* y levántese su mediatriz; 4.°, la intersección O de esta mediatriz con la perpendicular levantada en el punto *b* será el centro de uno de los arcos de la escocia. Para hallar el punto de enlace con el otro arco únase con una recta el punto O con *c* y prolónguese. En esta recta terminará el primer arco que por medio de otro arco de radio *ac* acabará la construcción deseada.

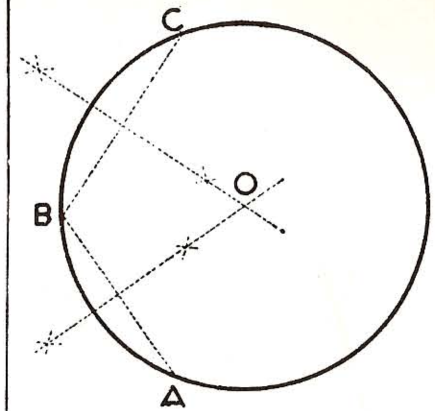
PROBLEMAS



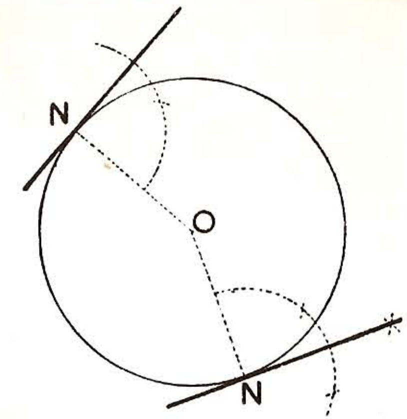
1.—Hacer pasar varias circunferencias por dos puntos dados.



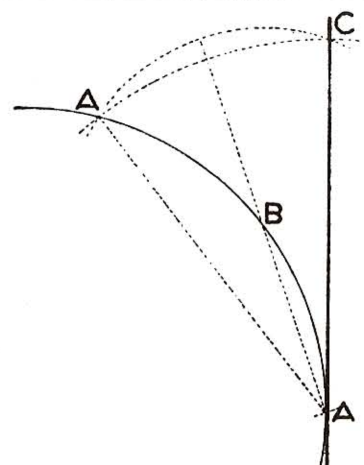
2.—Hacer pasar un arco de radio conocido por dos puntos dados.



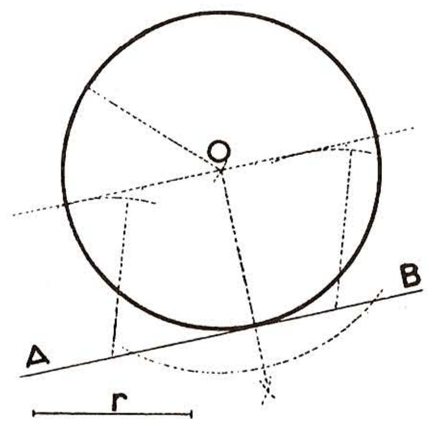
3.—Hacer pasar una circunferencia por tres puntos A, B y C que no estén en línea recta.



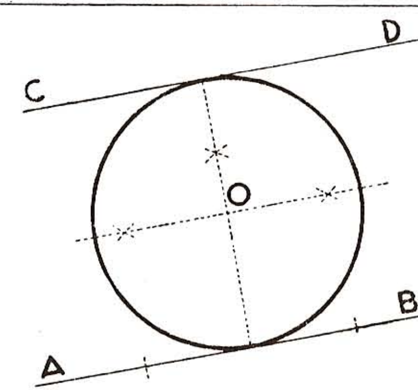
4.—Trazar una tangente a una circunferencia en un punto cualquiera N de ella.



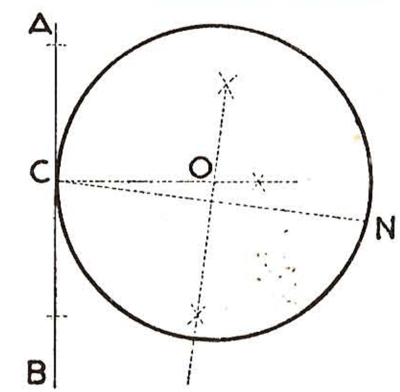
5.—Trazar una tangente a una circunferencia cuyo centro no se alcanza en el dibujo.



6.—Dada una recta AB, trazar a ésta una circunferencia tangente, de radio conocido **r**.

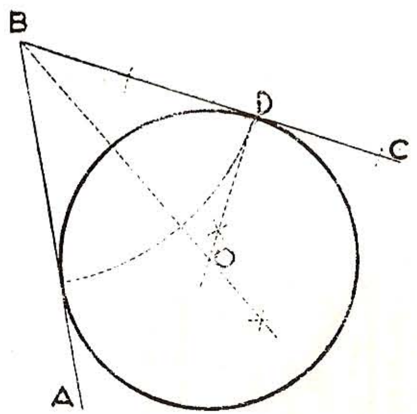


7.—Trazar una circunferencia tangente a dos rectas paralelas AB y CD.

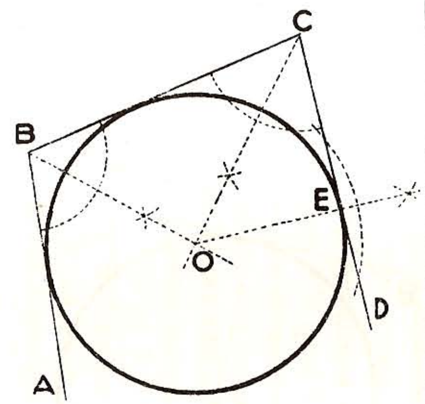


8.—Dada una recta AB, trazar una circunferencia tangente a ésta, que pase por un punto determinado N

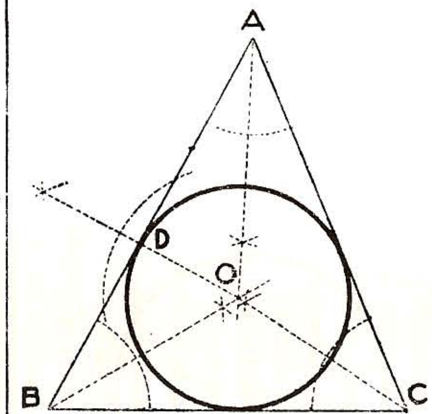
PROBLEMAS



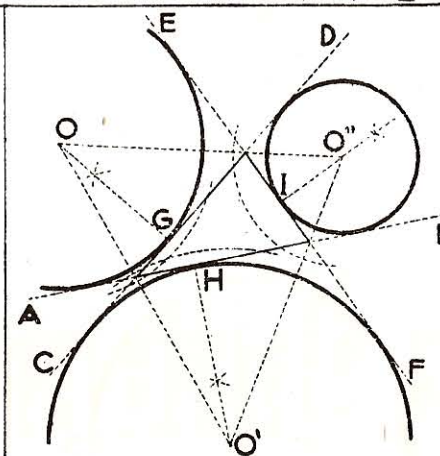
9.—Describir una circunferencia tangente a los lados de un ángulo, ABC.



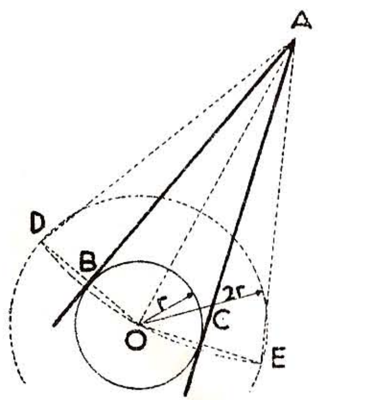
10 —Describir una circunferencia tangente a los lados de una línea poligonal convexa.



11.—Inscribir una circunferencia en un triángulo cualquiera.

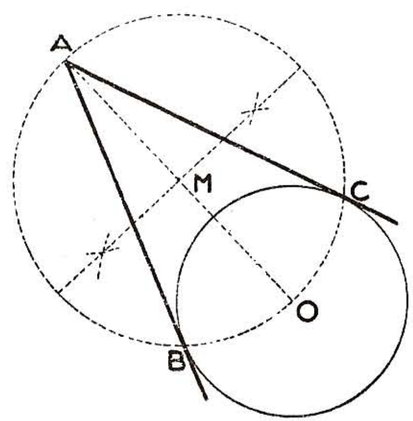


12.—Trazar tres circunferencias tangentes a los lados de un triángulo.

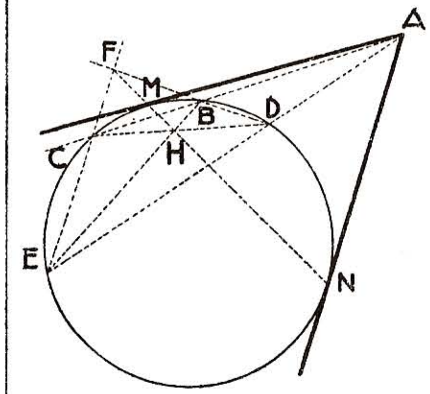


13.—Desde un punto exterior a una circunferencia trazar a ésta dos tangentes.

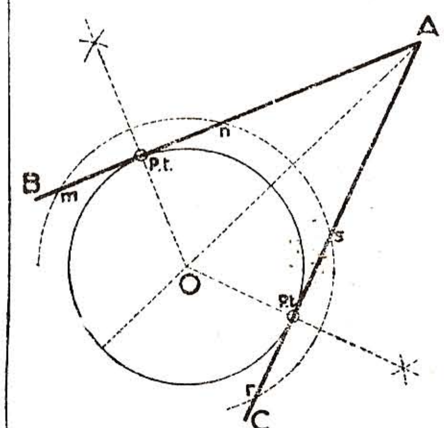
I.er Procedimiento



14.—Id. 2.° Procedimiento.

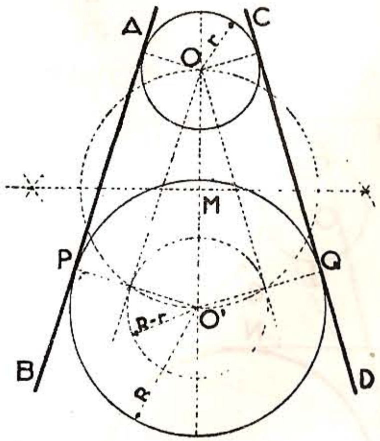


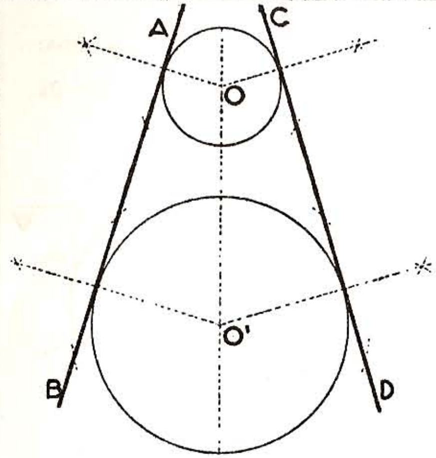
15.—Id 3.er Procedimiento.



16.—Id. 4.° Procedimiento.

PROBLEMAS

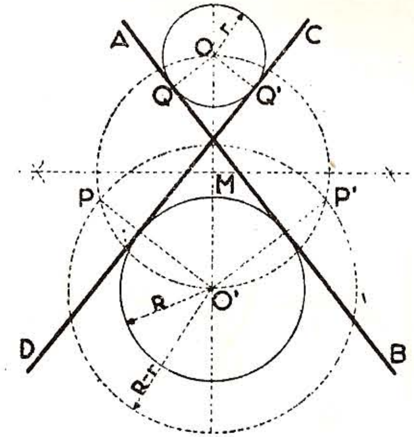


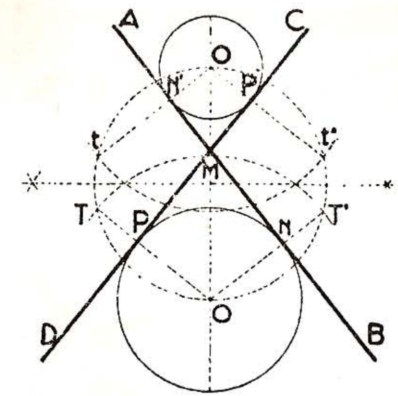


Trazado de tangentes exteriores a dos circunferencias

17 —1 er Procedimiento

18 —2 ° Procedimiento.

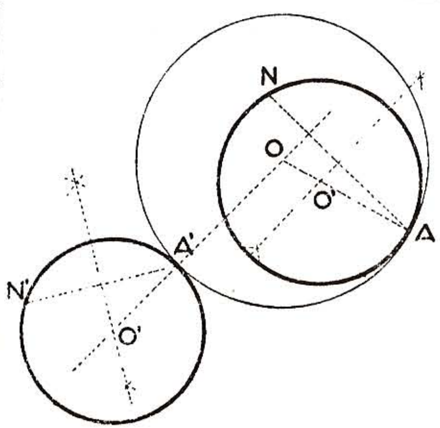




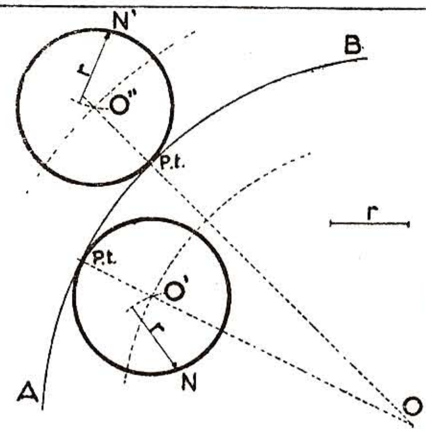
Trazado de tangentes interiores a dos circunferencias

19 —1 er Procedimiento.

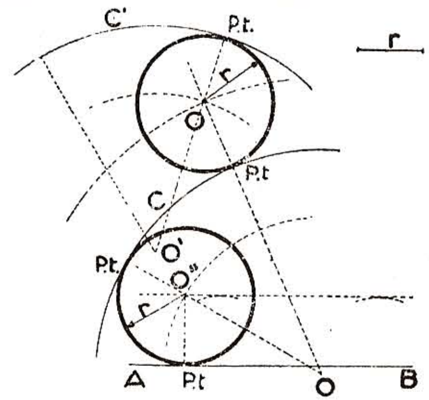
20 —2 ° Procedimiento.



21 —Describir una circunferencia tangente interior o exterior a otra determinada O, y que pase por el punto conocido N.



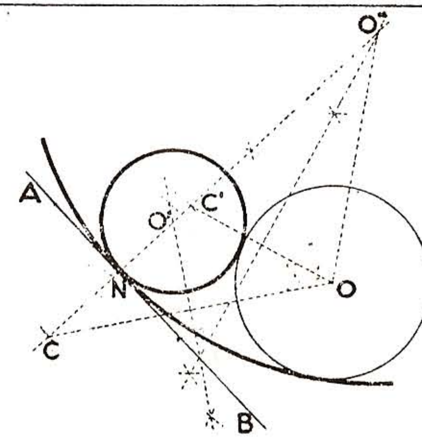
22 —Describir una circunferencia de radio conocido, tangente al arco AB y que pase por el punto N situado fuera de dicho arco



23.—Trazar una circunferencia de radio determinado·

1° tangente a dos arcos C y C'

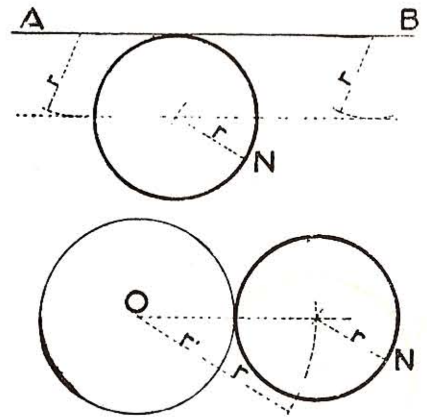
2° tangente al arco C y a la recta AB



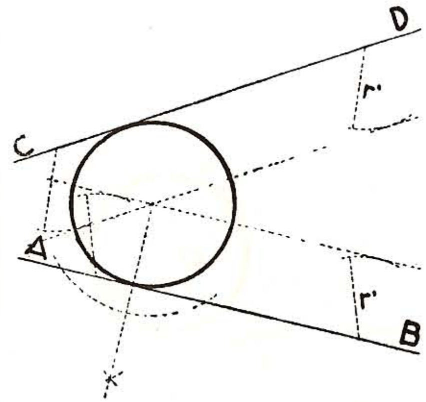
24 —Trazar una circunferencia tangente a otra dada O y a una recta AB en un punto determinado N de dicha recta

PROBLEMAS

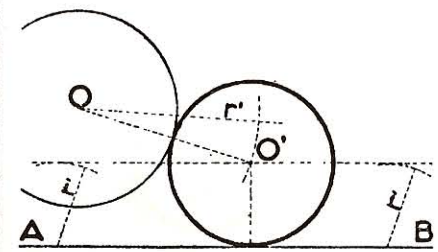
Construir un círculo de radio conocido r



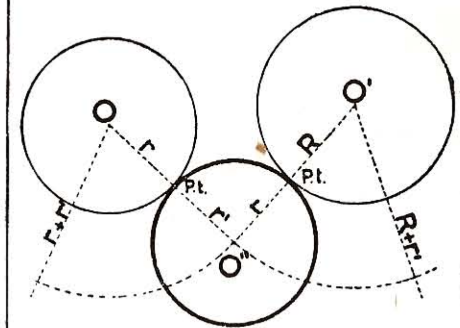
25 —1° Que pase por el punto N y sea tangente a una recta dada AB.
2° Que pase por el punto N y sea tangente al círculo O.



26.—3° Que sea tangente a dos rectas concurrentes AB y CD.

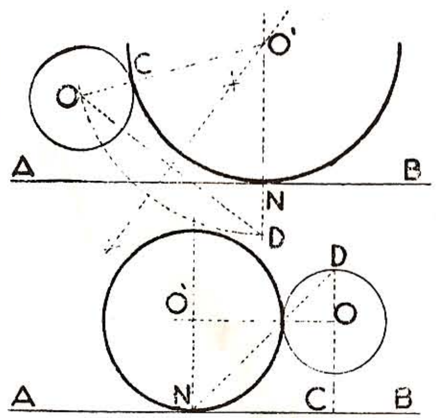


27 —4° Que sea tangente a una recta AB y a un círculo O.

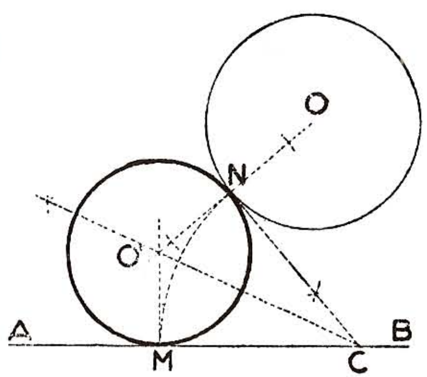


28.—5.° Que sea tangente a dos círculos O y O'.

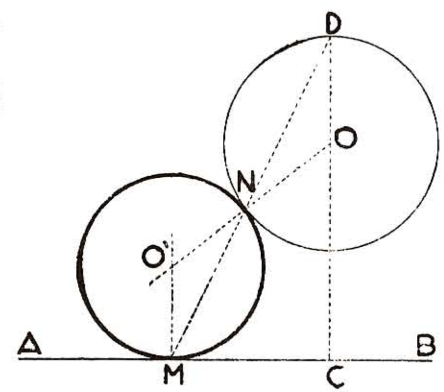
Construir un círculo de radio desconocido



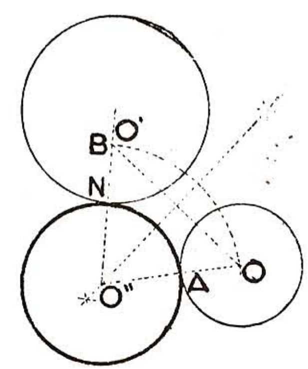
29.—1° Que sea tangente a la recta AB en N y al círculo O
Dos procedimientos.



30 —2° Que sea tangente a una recta AB y al círculo O en el punto N.

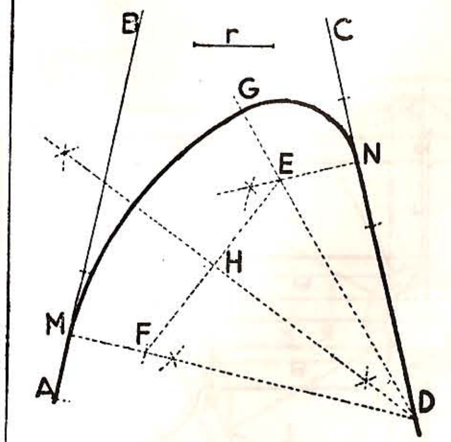


31.—3.° Id. Otro procedimiento.

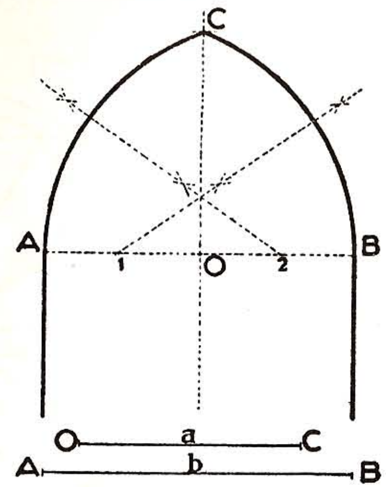


32.—4.° Que sea tangente a dos círculos O y O' dado el punto de contacto con uno de ellos.

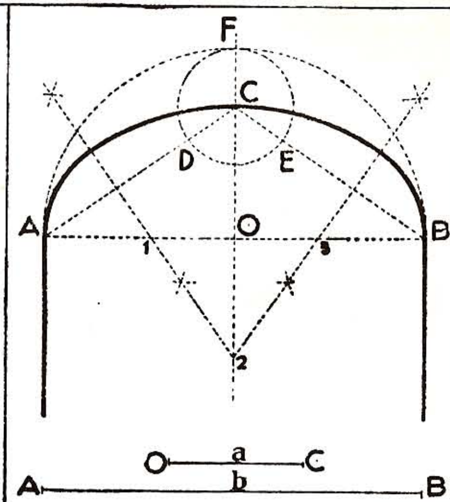
PROBLEMAS



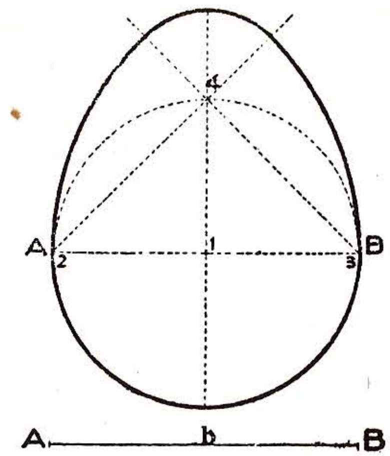
33 —Enlazar dos rectas AB y CD por medio de dos arcos, conociendo los dos puntos de contacto M y N y el radio **r** del arco menor.



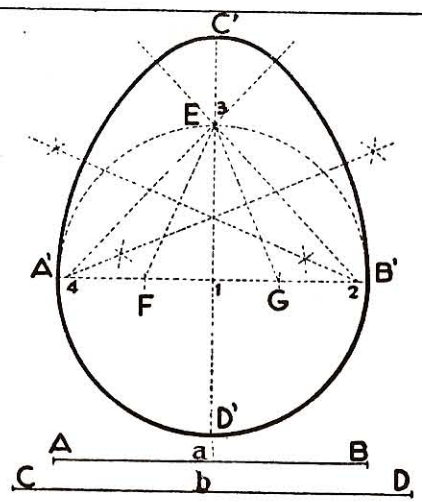
34.—Trazar una ojiva de altura **a** y anchura **b** determinadas.



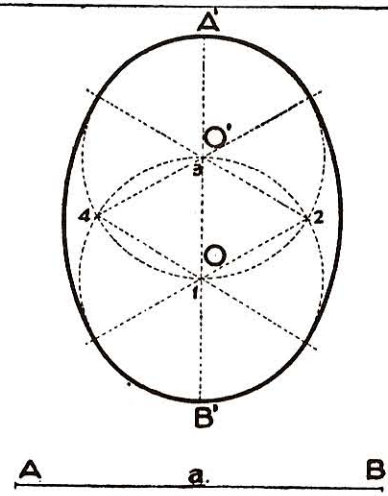
35.—Trazar un arco carpanel de altura **a** y anchura **b** conocidas.



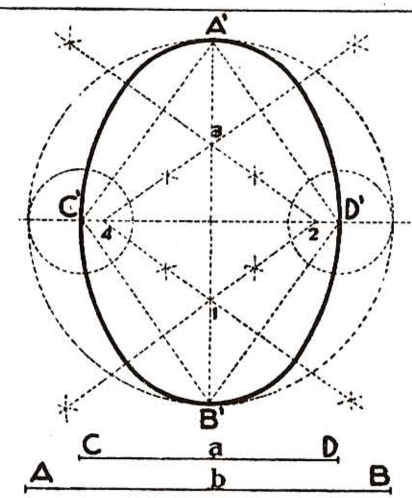
36.—Trazar un ovoide conociendo su anchura **b**.



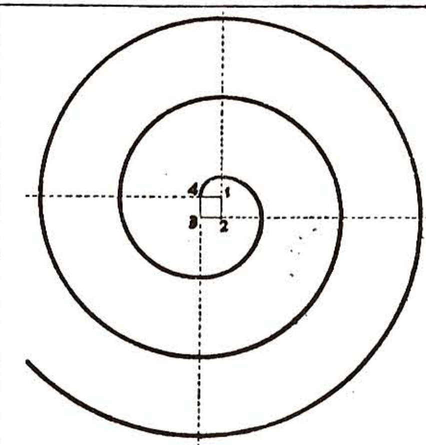
37 —Trazar un ovoide de altura **a** y anchura **b** conocidas.



38.—Trazar un óvalo o falsa elipse conociendo el eje mayor **a**.

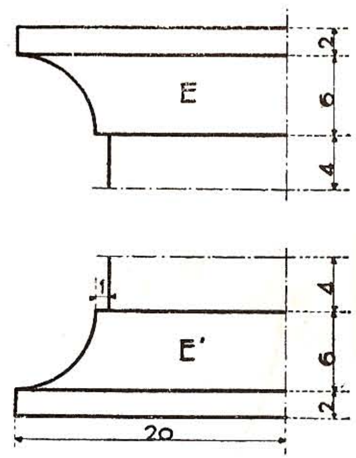


39.—Trazar un óvalo conociendo sus dos ejes **a** y **b**.

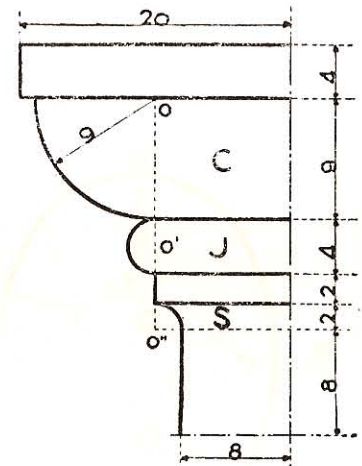


40.—Trazar una falsa espiral mediante un cuadrado.

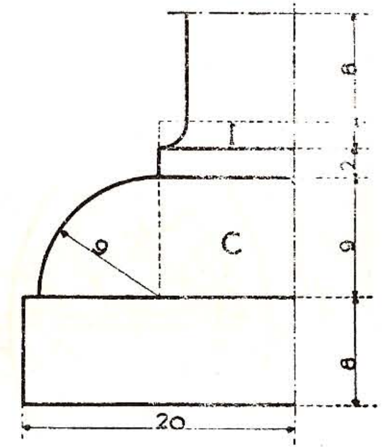
MOLDURAS



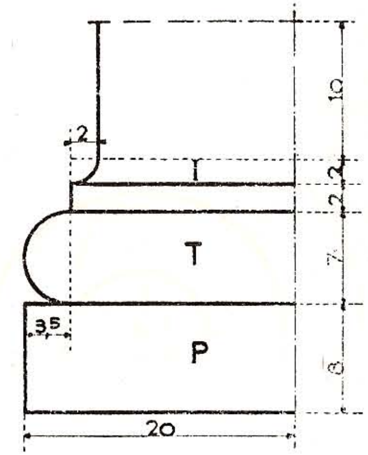
E=esgucio.
E'=esgucio inverso.



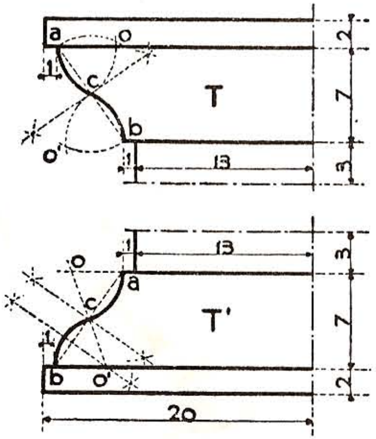
C=cuarto bocel. J—junquillo.
S=sumóscapo.



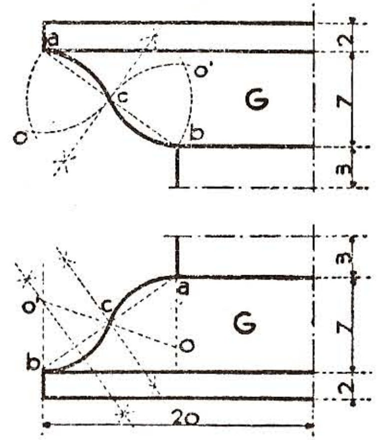
I=imóscapo.
C=cuarto bocel inverso.



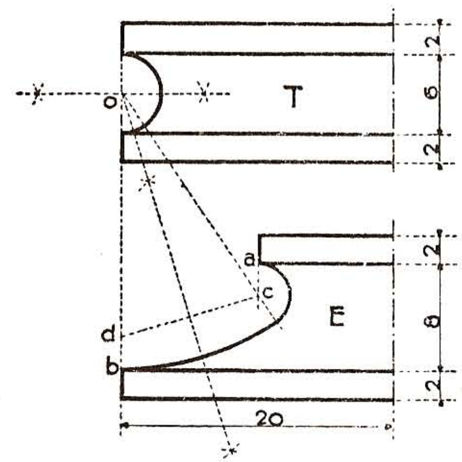
I=imóscapo. T=toro.
P=plinto.



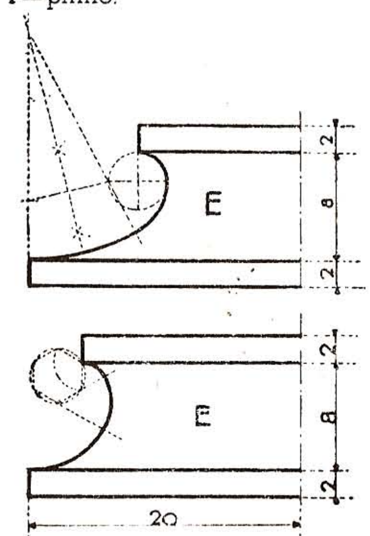
T=talón. T'=talón inverso.



G=gola. G'=gola inversa.



T=troquillo. E=escocia.



Otros trazados de la escocia

Reprodúzcanse estas molduras a escala de 25 mm por decímetro (¼)

APLICACIONES

Páteras Griegas

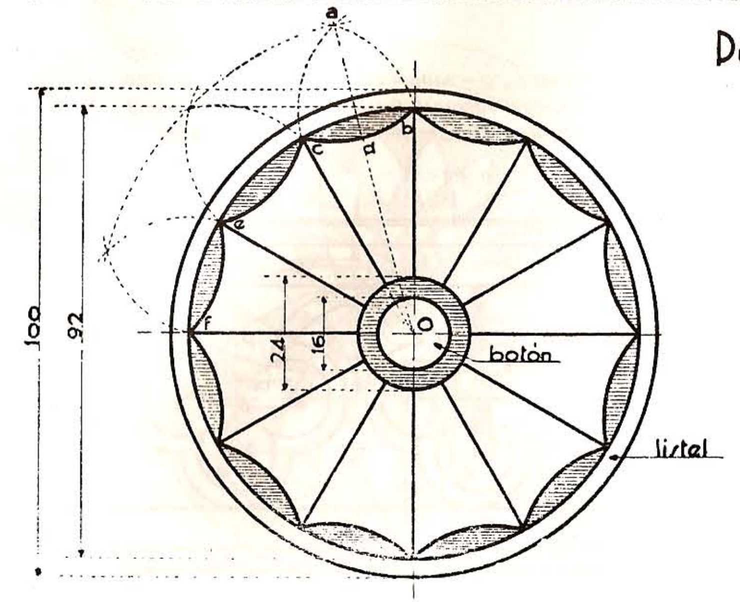


FIG. 1

TRAZADO

1.º Los ejes.
2.º Las circunferencias concéntricas
3.º División de la circunferencia.
4.º Trazar los radios.
5.º Unirlos por medio de arcos.
6.º Completar el dibujo con el sombreado

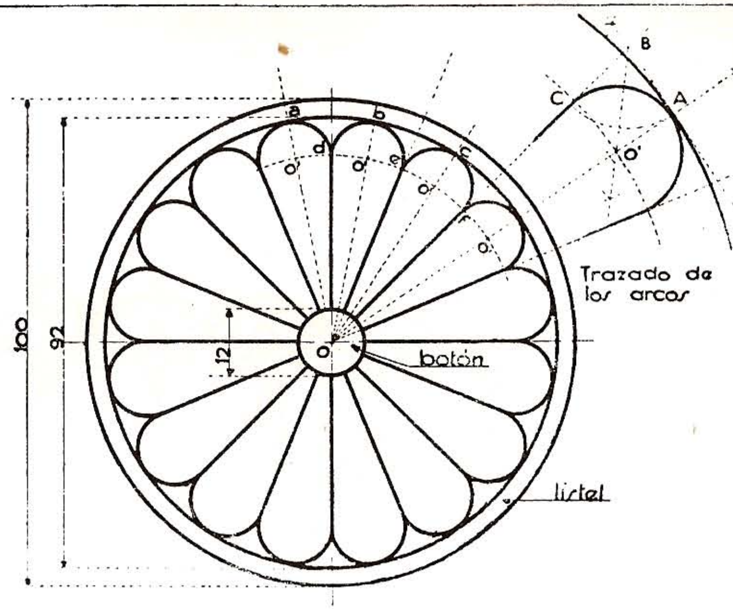


FIG. 2

Grecas

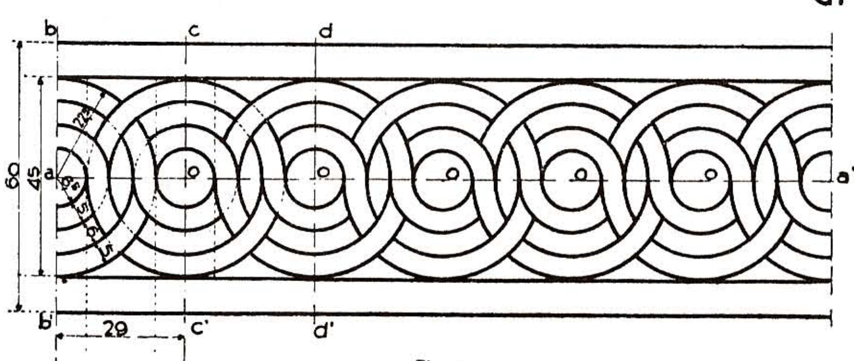


Fig. 3

TRAZADO.—1.º El eje **aa'**.—2.º Los ejes bb', cc', dd'...—3.º **Las circunferencias concéntricas.—4.º El listel o' borde del dibujo**

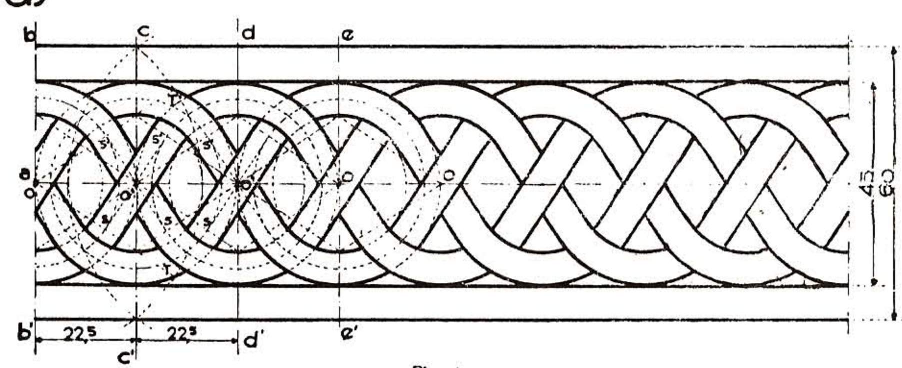


Fig. 4

TRAZADO.—1.º Los ejes.—2.º Las circunferencias concéntricas, de 22,5, **18,5 y 14,5 mm. de radio.**—3.º Las circunf. auxiliares acc'...—4.º Unase el **centro a con el punto T, intersección de la circunf. auxiliar con la circunferencia mayor del dibujo.—5.º Señálense los puntos s, s'** que son los **p. t.** de las **circunf. centrales.**—6.º Repítase la operación desde cada centro y complétese.

ENLACES

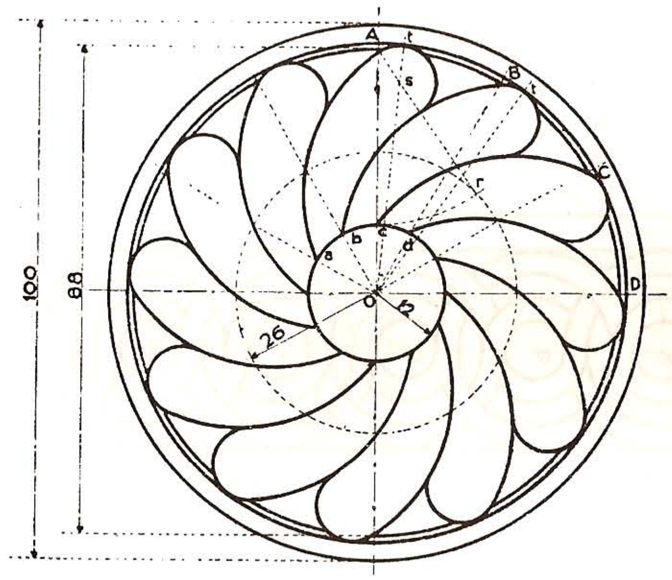


FIG. 1

TRAZADO DE LAS FIGURAS

FIG. 1

1.° Los ejes.
2.° Las circunf. concént.
3.° Dividirlas en 12 partes iguales.
4.° Trazar la circunferencia auxiliar.
5.° Determinar el punto r.
6.° Trazar los arcos Aa, Bb...
7.° Determinar los puntos s y t.
8.° Enlazar los arcos en A.

FIG. 2

1.° La circunf. auxiliar.
2.° Dividirla en 12 partes.
3.° Trazar los círculos de la corona.

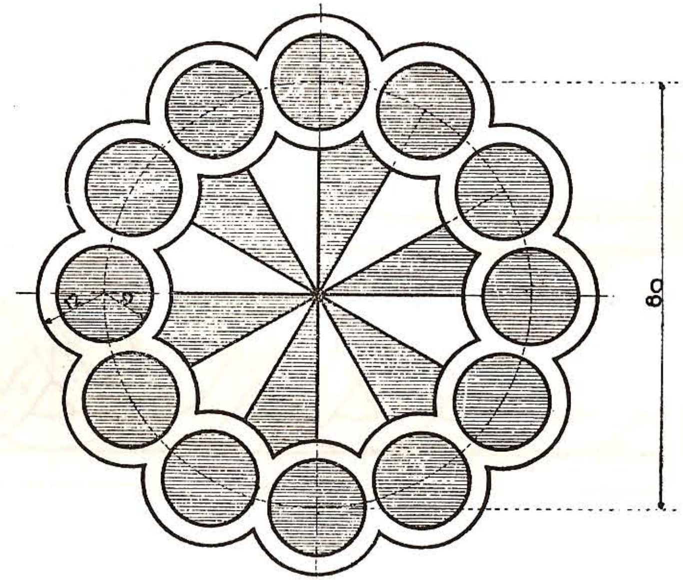


FIG. 2

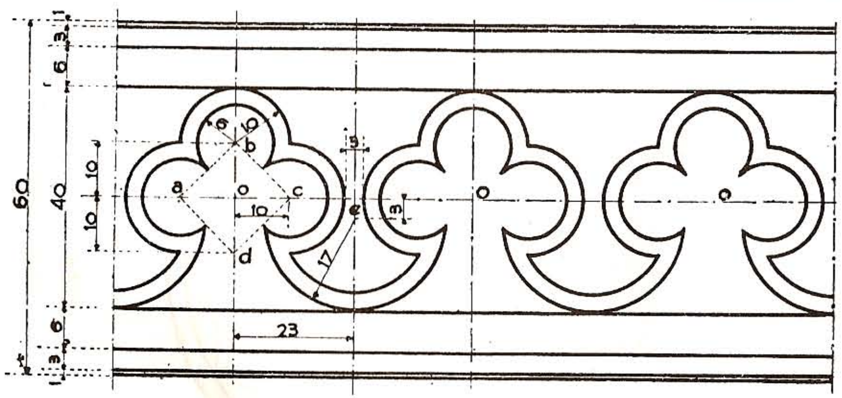


Fig. 3

TRAZADO. - 1.° Los ejes.—2.° Determinar el cuadrado **abcd**.—3.° Desde los vértices describir arcos concéntricos.—4.° Completar el dibujo desde **e** con arcos de enlace.—5.° Limitar el dibujo con el listel de los bordes.

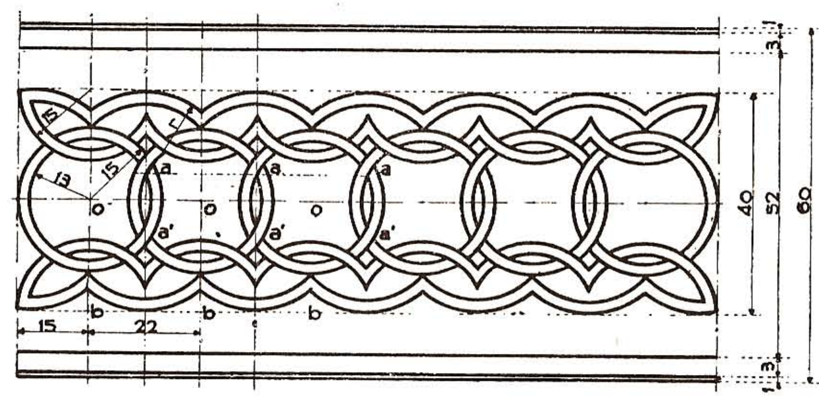


Fig. 4

TRAZADO.—1.° Los ejes.—2.° Las circunf. **o, o,...**—3.° Desde **a** y **a'** los arcos festoneados de los bordes.—4.° Id. los enlazados con los círculos centrales.—5.° Limitar el dibujo con el filete de los bordes.

ENLACES

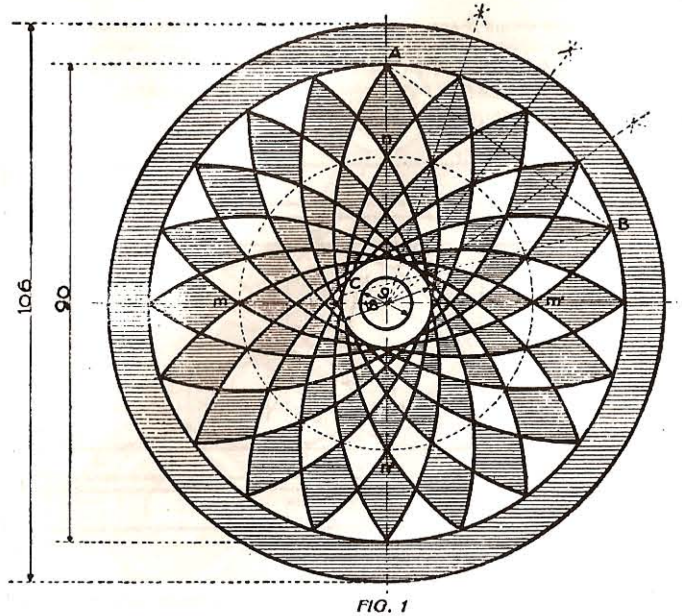


FIG. 1

TRAZADO

FIG. 1

1.º Los ejes.
2.º Los círculos concéntricos.
3.º Divídanse en 5 partes, luego en 10, y finalmente en 20.
4.º Desde cada punto de la división, con r = AB (lado del pentágono) trazar los arcos que forman el dibujo.

FIG. 2

1.º Los ejes.
2.º Los círculos concéntricos.
3.º Dividir los círculos en 12 partes y trazar diámetros por los puntos de división.
4.º Levantar la mediatriz entre C y B. El punto o' es el centro de los arcos AD y CB.

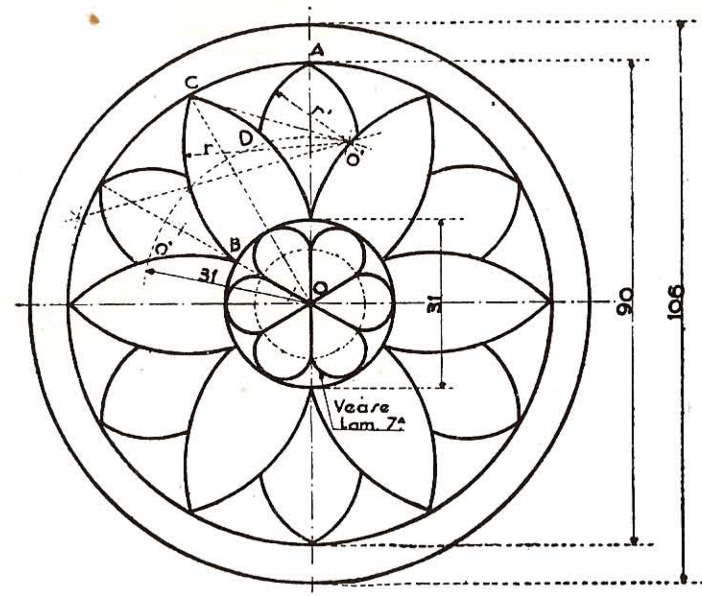


FIG. 2

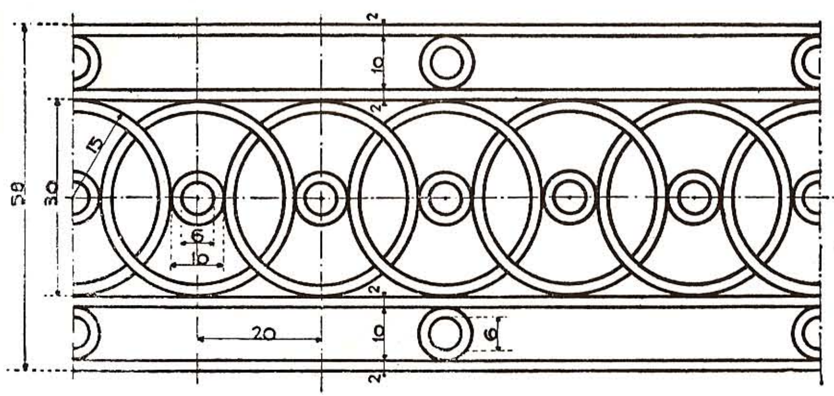


Fig. 3

TRAZADO.—1.º Los ejes.—2.º Los círculos concéntricos.- 3.º Terminar el entrelazado, evitando la confusión de líneas.—4.º Limitar el dibujo con los filetes de l. bordes.

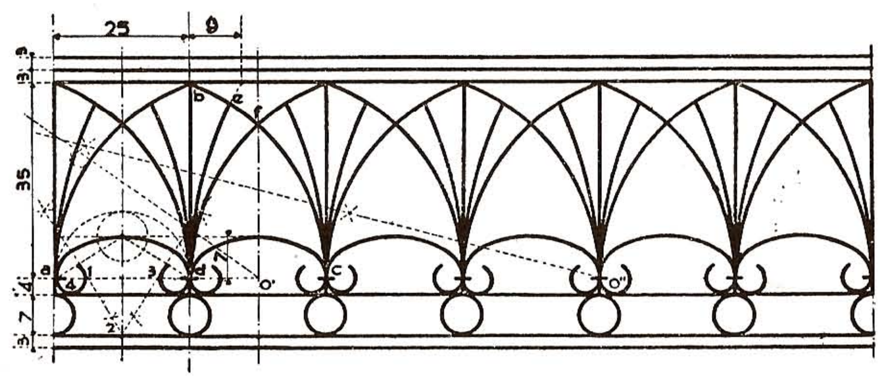


Fig. 4

TRAZADO.—1.º Dos paralelas a 35 mm. de distancia.—2.º Los ejes verticales.—3.º Hallar los centros o' de los arcos ab.—4.º Id. o'' de los arcos ac.—5.º Trazar a 4 mm. una paralela a la base.—6.º Resolver el arco carpanel.—7.º Completar dicho arco.

ARQUITECTURA

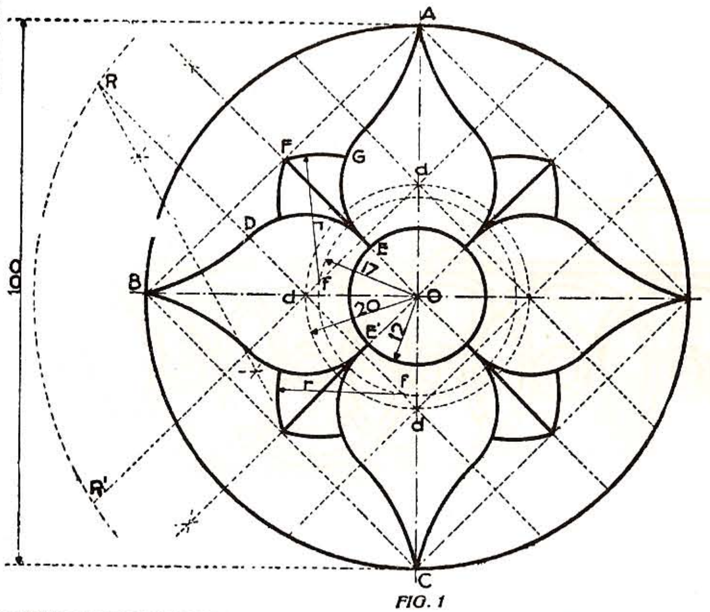


FIG. 1

TRAZADO

FIG. 1

1.° Los ejes.
2.° Los círculos concéntricos.
3.° Inscribir un cuadrado.
4.° Unir los puntos dd... y prolongar las rectas.
5.° Trazar los arcos DE... desde los puntos d, d...
6.° Levantar la mediatriz entre B y D y prolongarla hasta R.
7.° Desde R trazar el arco BD.
8.° Desde f, trazar el arco FG — Repítase la construcción y complétese el dibujo.

FIG. 2

1.° Los ejes.
2.° Todos los círculos concéntricos acotados en el dibujo.
3.° Resolver una de las curvas onduladas según las figs. 3 y 4.
4.° Llevar con circunferencia los puntos LL..., MM..., NN..., JJ...

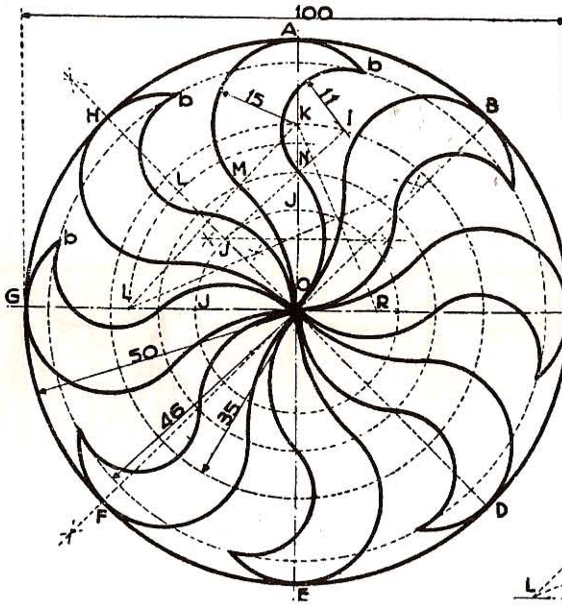


FIG. 2

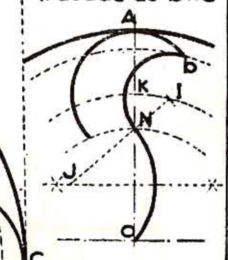


Fig. 3

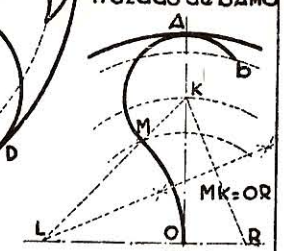


Fig. 4

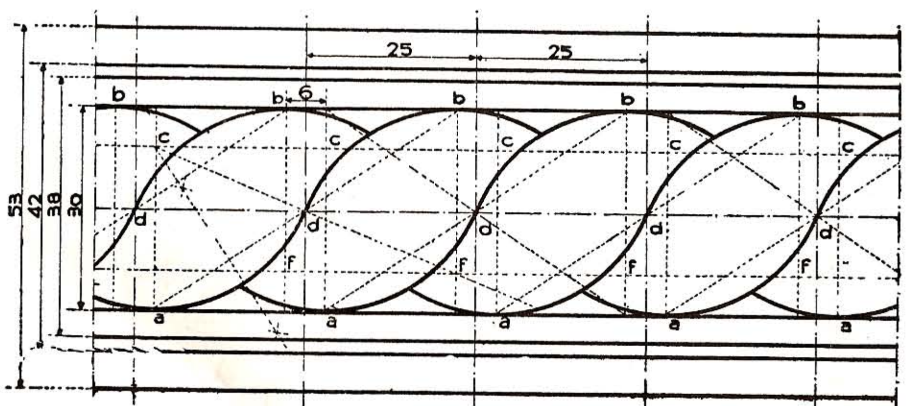


Fig 5

TRAZADO.— 1.° Los ejes horizontales y verticales.— 2.° Trácense las paralelas b, b, b..., y a, a, a...— 3.° Para hallar los puntos c y f, levántense las mediatrices de los segmentos ad y bd respectivamente — 4.° Llévense estos puntos por medio de paralelas y trácense los arcos enlazados desde dichos puntos — 5° Complétese el dibujo con el filete.

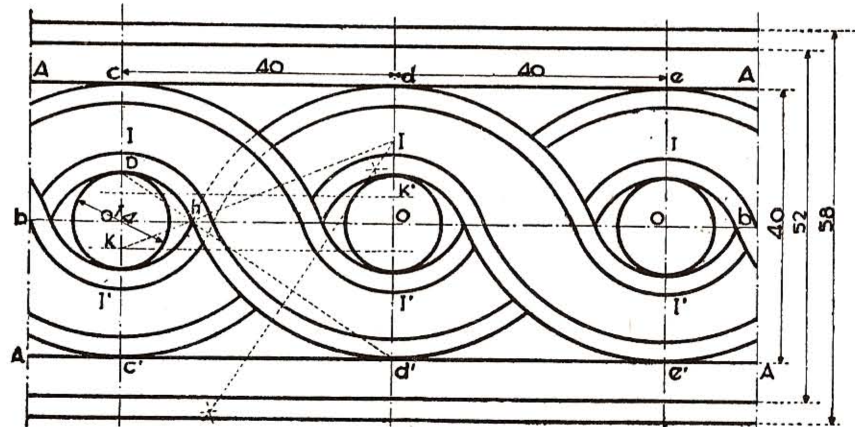


Fig 6

TRÁZADO.— 1.° Los ejes.— 2.° Desde O trácense círculos de 7. mm. de radio.— 3.° Unase D con d' y levántese la mediatriz entre h y d'.— 4.° Desde I y K como centros trácense arcos enlazados en la recta que une dichos centros.— 5.° Repítase la operación en el lado opuesto.— 6.° Llévense los centros a los demás ejes por medio de paralelas.— 7.° Complétese el dibujo con el listel del borde.

MARQUETERIA - FORJA

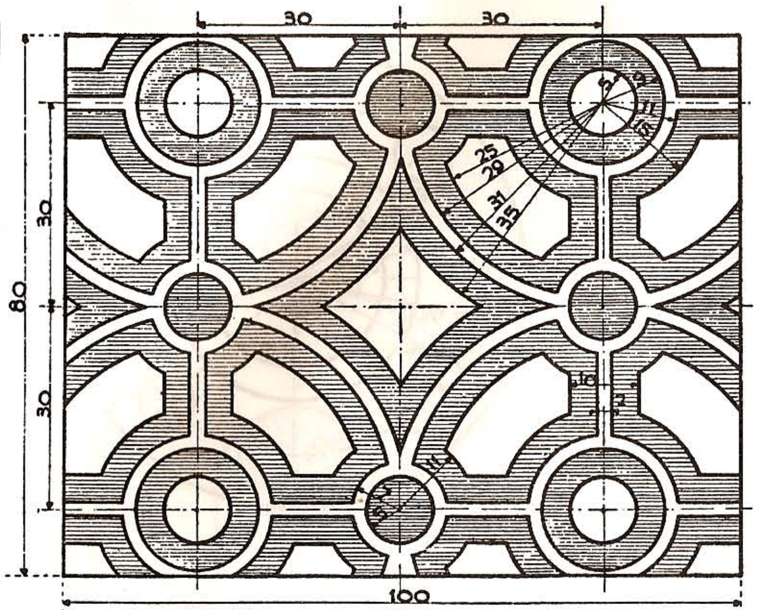


FIG. 1

TRAZADO

FIG. 1

1.º Los ejes.
2.º Los arcos concéntricos.
3.º El sombreado.

FIG. 2

1.º Los ejes.
2.º Los círculos o', e inscribir en ellos exágonos regulares
3.º Desde los vértices del polígono trazar arcos de círculo, que formen el roseton.
4.º El círculo en o''

Nota. - *Como los arcos y polígonos se repiten en series simétricas a los ejes, trácense sucesivamente todas las series de arcos iguales, desde sus respectivos centros.*

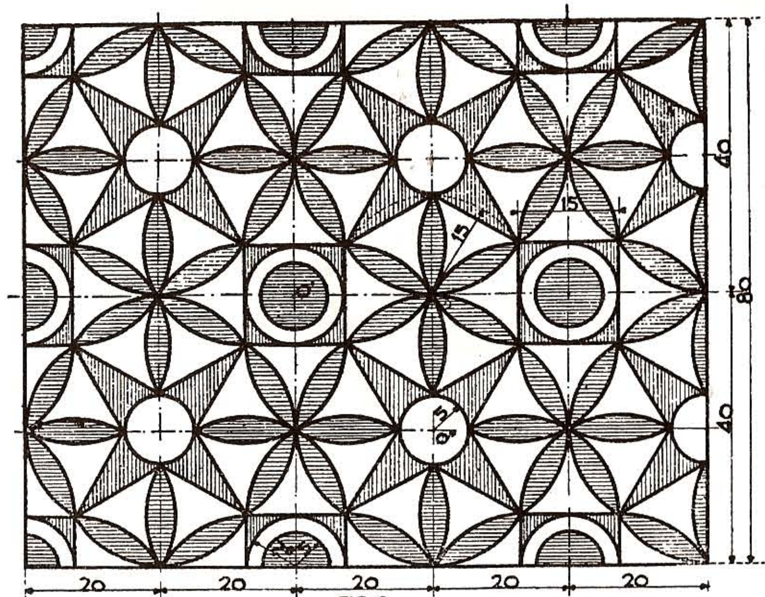


FIG. 2

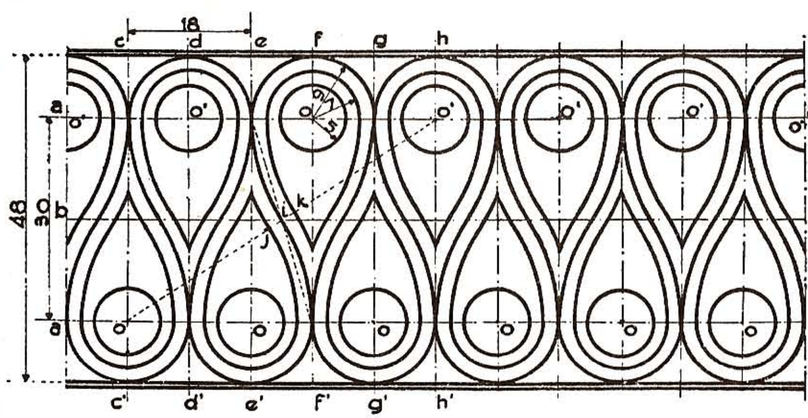


Fig 3

*TRAZADO.—1.º Los ejes horizontales **aa', bb'**.—2.º Los ejes verticales **cc', dd', ee'**...—3.º Unase el punto **o** (en el eje **cc'**,) con **o'** (en el eje **hh'**).—4.º Los puntos **j, i, k** son los puntos de contacto de los arcos que se trazan desde **o** y **o'** respectivamente.—5.º Desde los centros **o, o, o.... o', o', o'...**, trácense los arcos que completan el dibujo.*

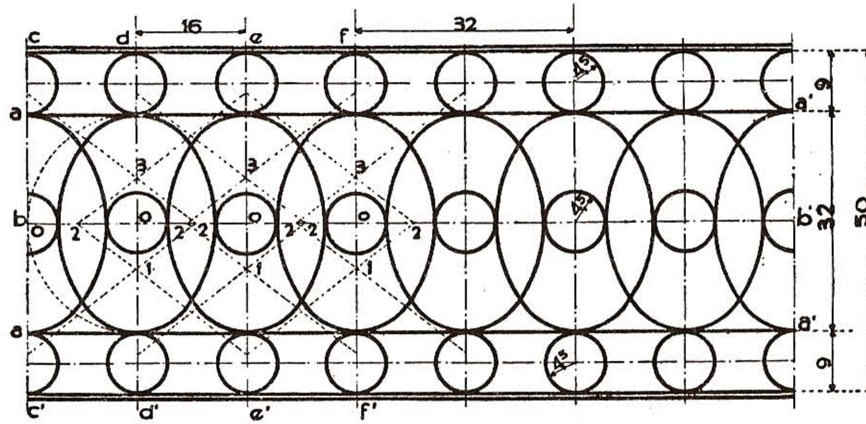
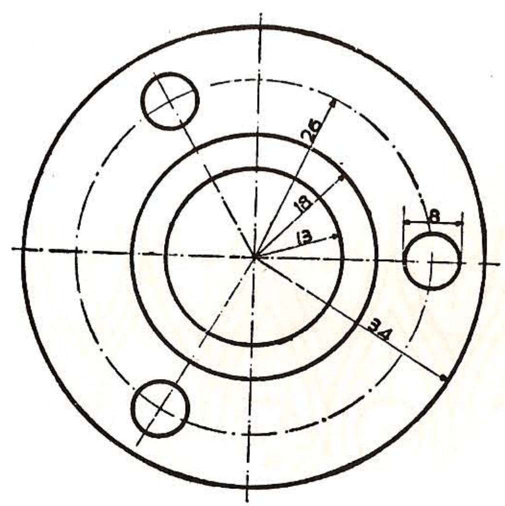


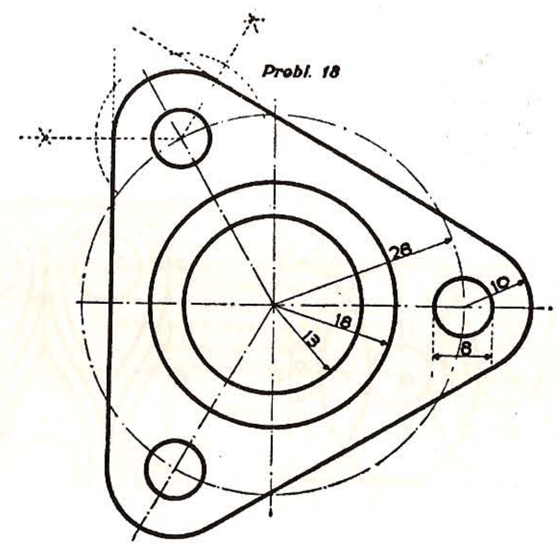
Fig. 4

*TRAZADO.—1.º Los ejes horizontales **aa', bb'**.—Los ejes verticales **cc', dd', ee'**...—3.º Los círculos **o, o, o**...—4.º Dados los dos ejes trácese un óvalo (P. 39).—5.º Por medio de paralelas **a, b, b'** determínense los puntos **1, 1, 1 .. y 3, 3, 3**... en los ejes **cc', bb'**...—6.º Llévese la dimensión **o2**, a uno y otro lado de los puntos **o**.—7.º Trácense los arcos y complétese el dibujo.*

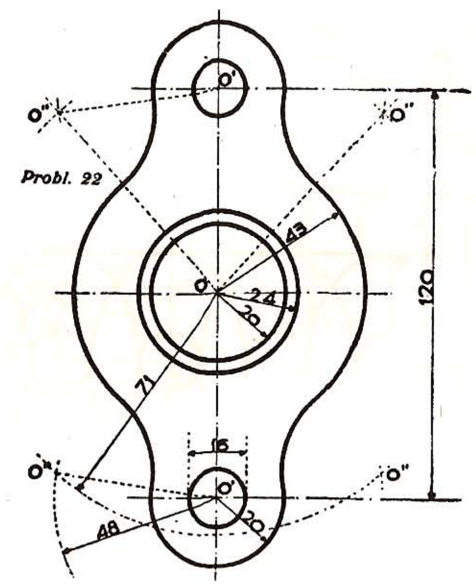
MECANICA.— Cajas de estopas



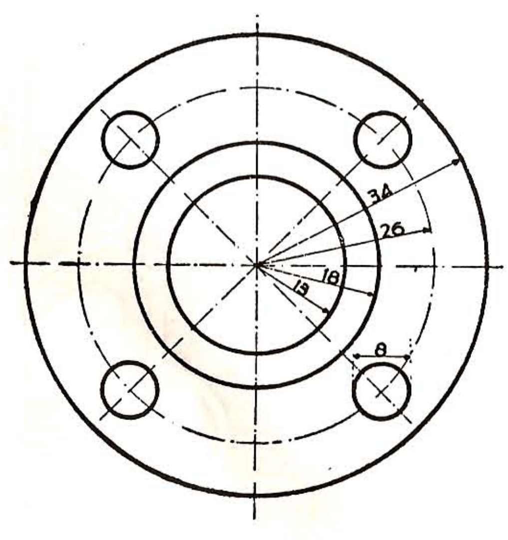
① *Escala de reproducción de 1: 1*



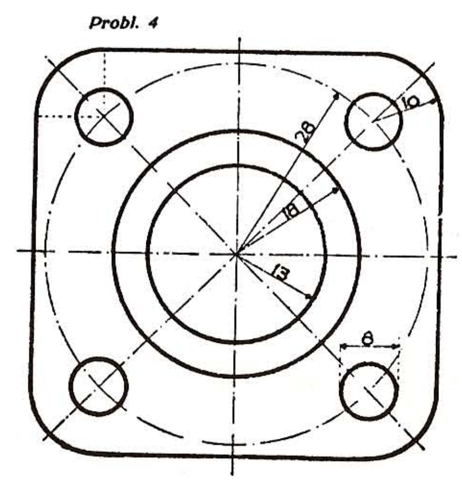
② *Escala de reproducción de 1: 1*



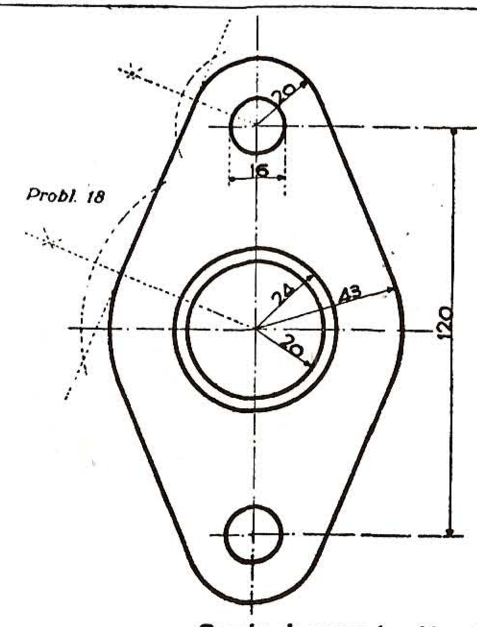
③ *Escala de reproducción de 1: 1*



④ *Escala de reproducción 1: 1*



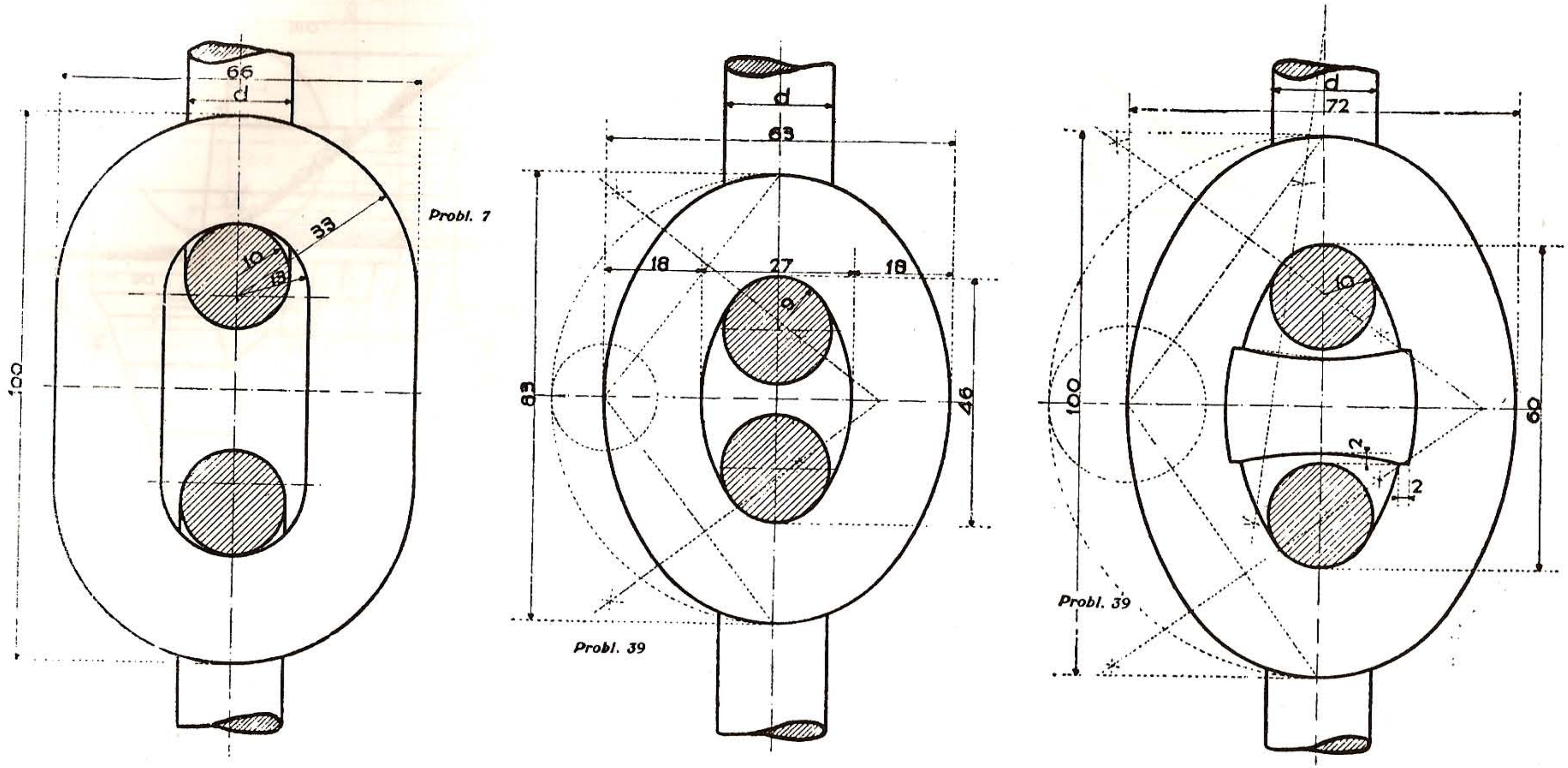
⑤ *Escala de reproducción de 1: 1*



⑥ *Escala de reproducción. 1: 1*

MECANICA

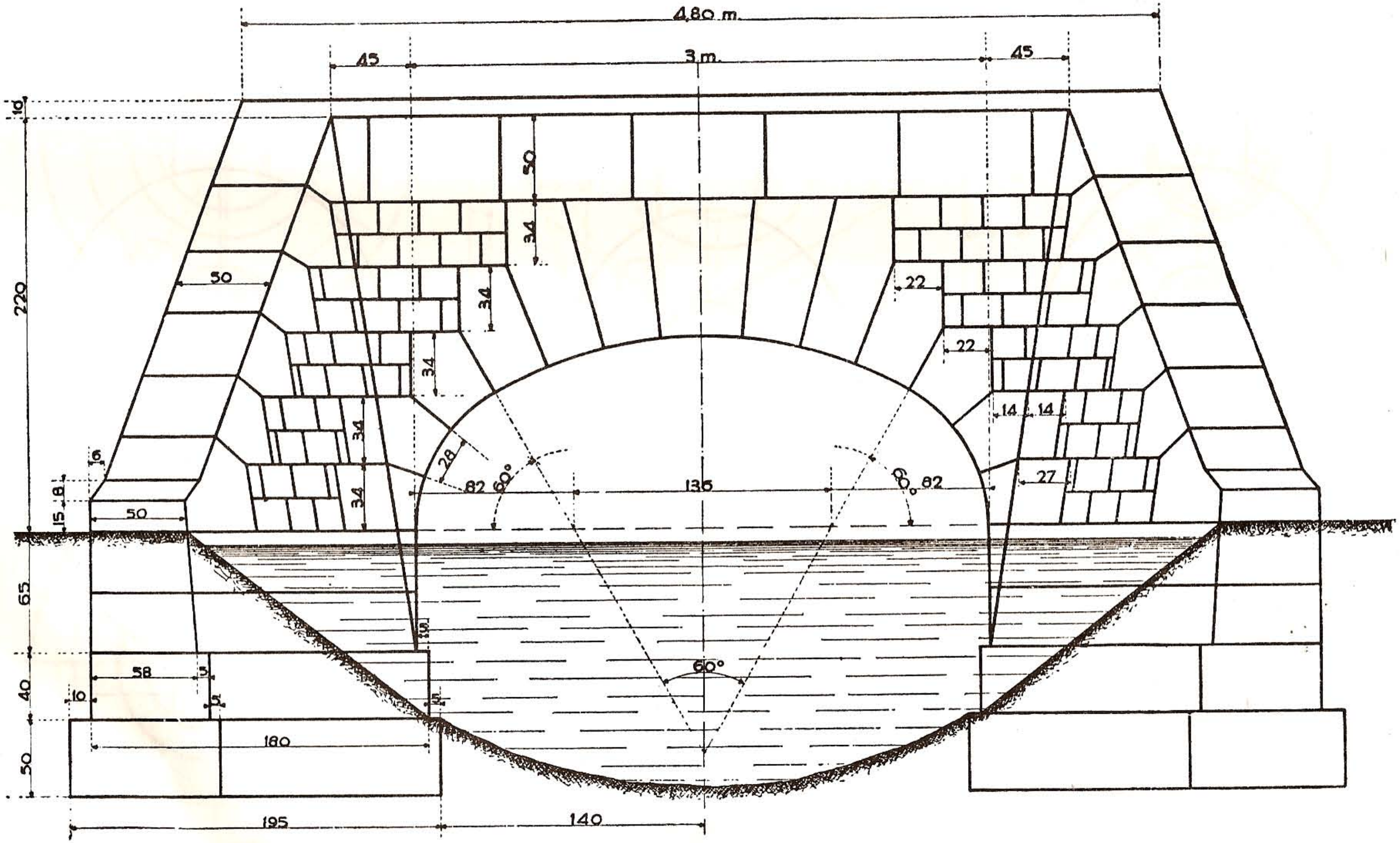
Cadenas



Escala de reproducción: 1· 1

ARQUITECTURA

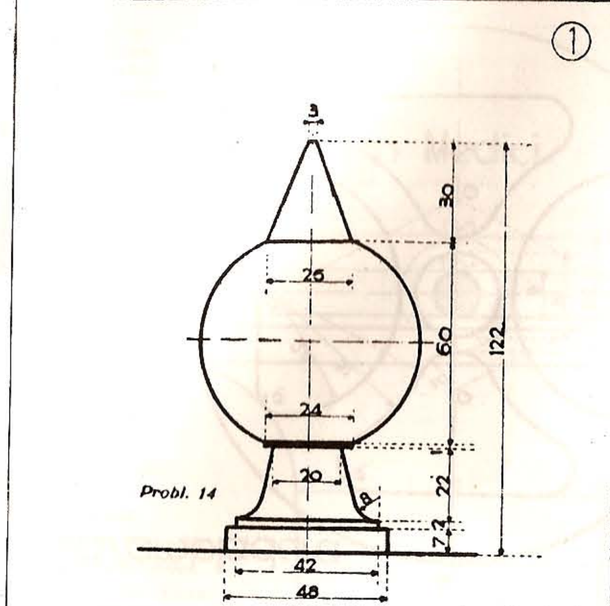
Puente



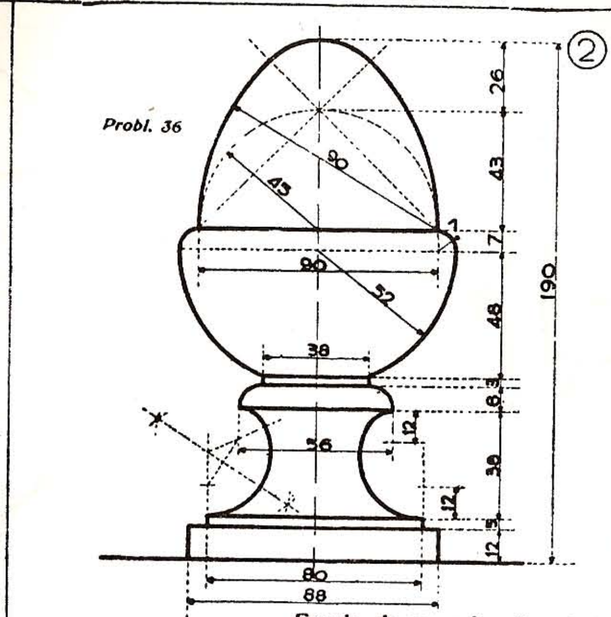
TRAZADO: 1.º Los ejes —El arco carpanel: divídase el eje mayor en los tres segmentos indicados, y trácense los ángulos de 60º.— 3.º Trácese el rayado horizontal de las piedras.

Escala de reproducción: $\left(\frac{1}{30}\right)$

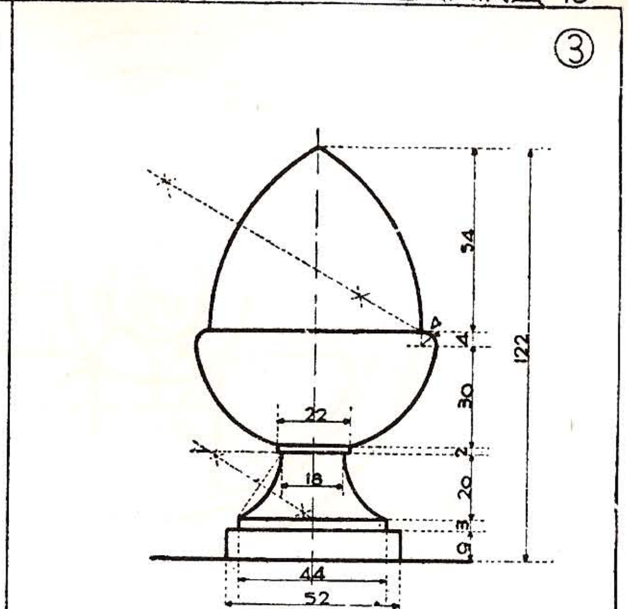
REMATES DE FORJA



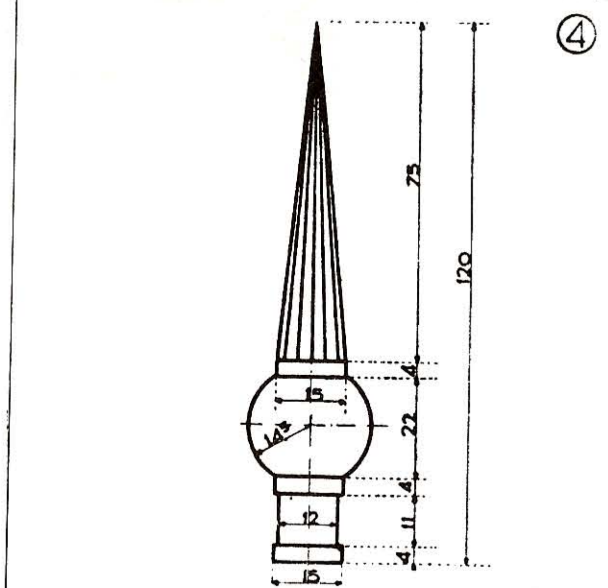
Escala de reproducción 1: 1



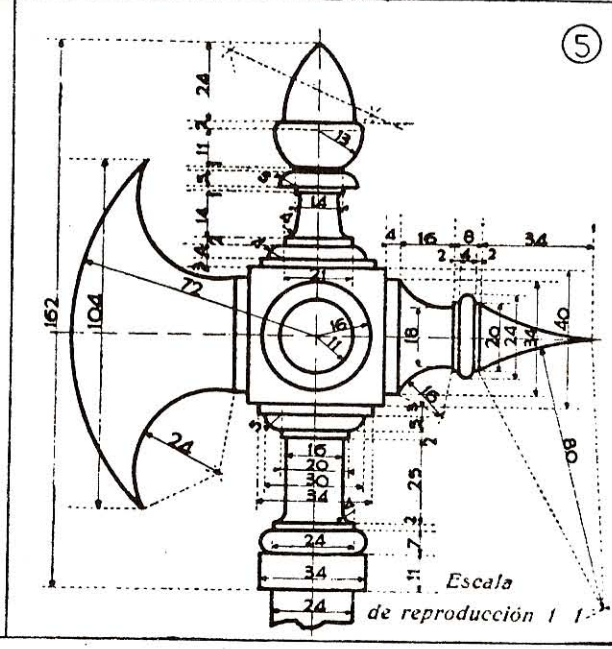
Escala de reproducción: 1: 1



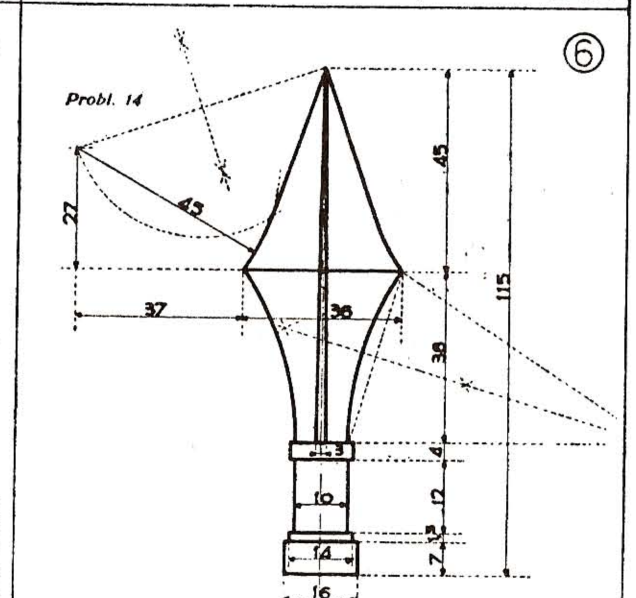
Escala de reproducción de 1: 1



Escala de reproducción de 1 1



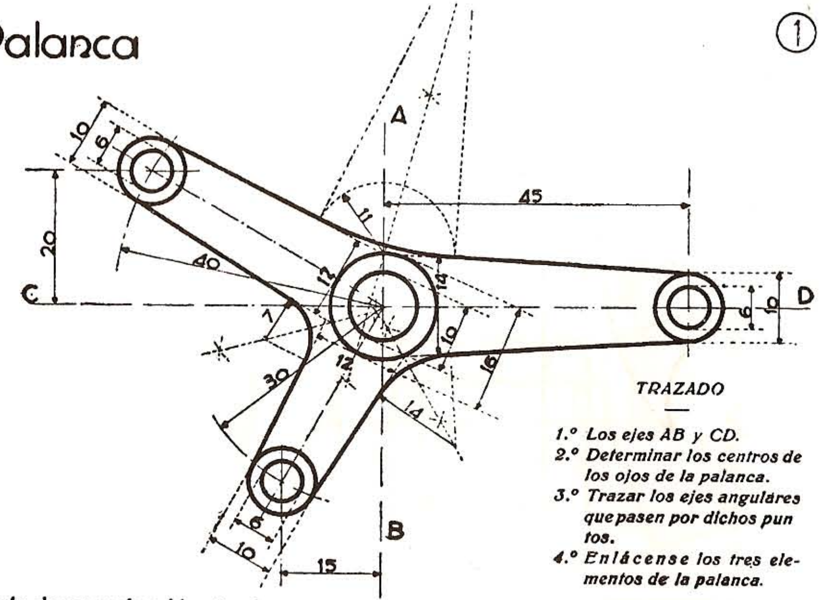
Escala de reproducción 1 1



Escala de reproducción 1: 1

MECANICA

Palanca ①

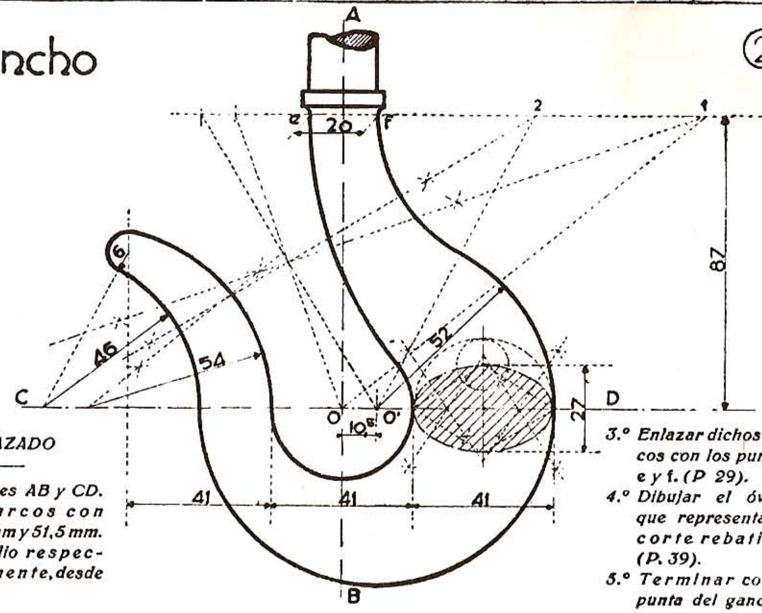


TRAZADO

1.° Los ejes AB y CD.
2.° Determinar los centros de los ojos de la palanca.
3.° Trazar los ejes angulares que pasen por dichos puntos.
4.° Enlácense los tres elementos de la palanca.

Escala de reproducción: 2 : 1

Gancho ②

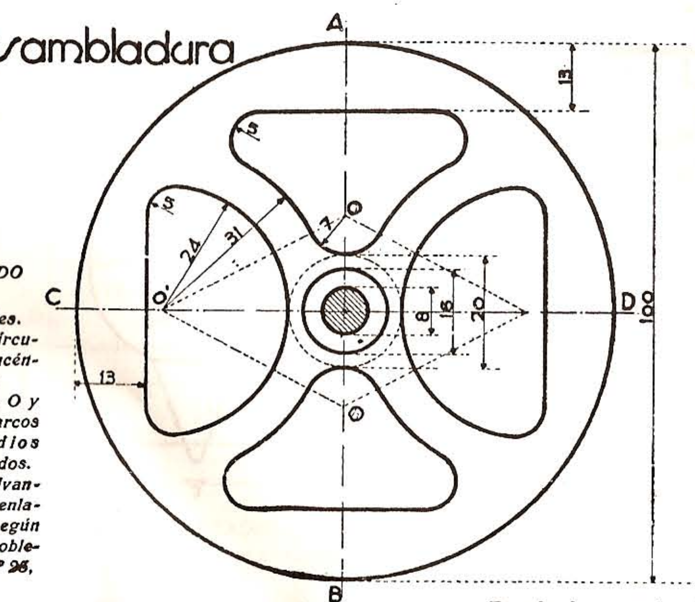


TRAZADO

1.° Los ejes AB y CD.
2.° Dos arcos con 20,5 mm y 51,5 mm. de radio respectivamente, desde o y o'.
3.° Enlazar dichos arcos con los puntos e y f. (P 29).
4.° Dibujar el óvalo que representa el corte rebatido. (P. 39).
5.° Terminar con la punta del gancho.

Escala de reproducción: 1: 1

Ensambladura ③

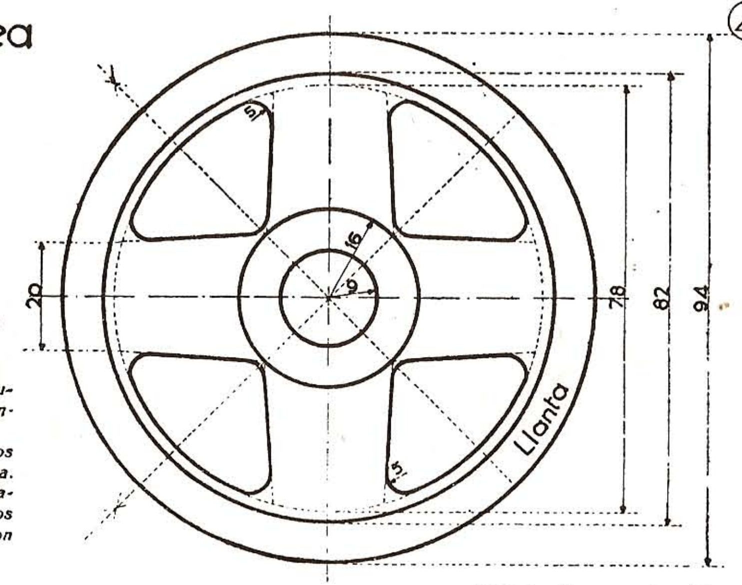


TRAZADO

1.° Los ejes.
2.° Los círculos concéntricos.
3.° Desde O y O' los arcos de radios indicados.
4.° Resuélvanse los enlaces según el Problema N.° 96.

Escala de reproducción: 1: 1

Polea ④



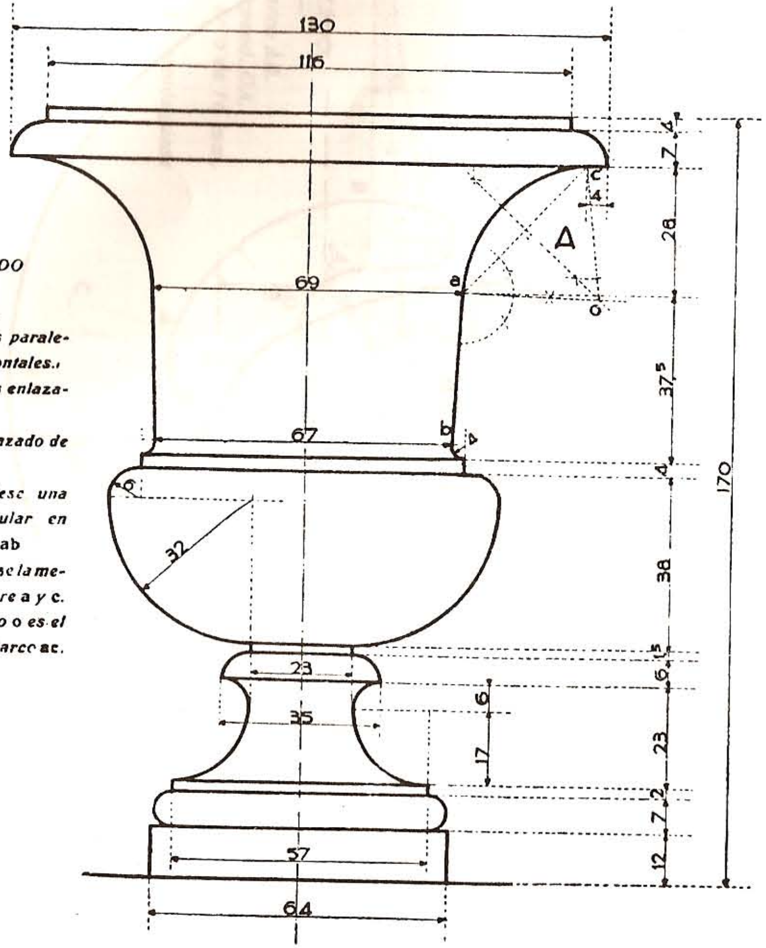
TRAZADO

1.° Los ejes.
2.° Los círculos concéntricos
3.° Los brazos de la polea.
4.° Los enlaces de los brazos con la llanta.

Escala de reproducción 1: 1

ARQUITECTURA

Vaso Medicis

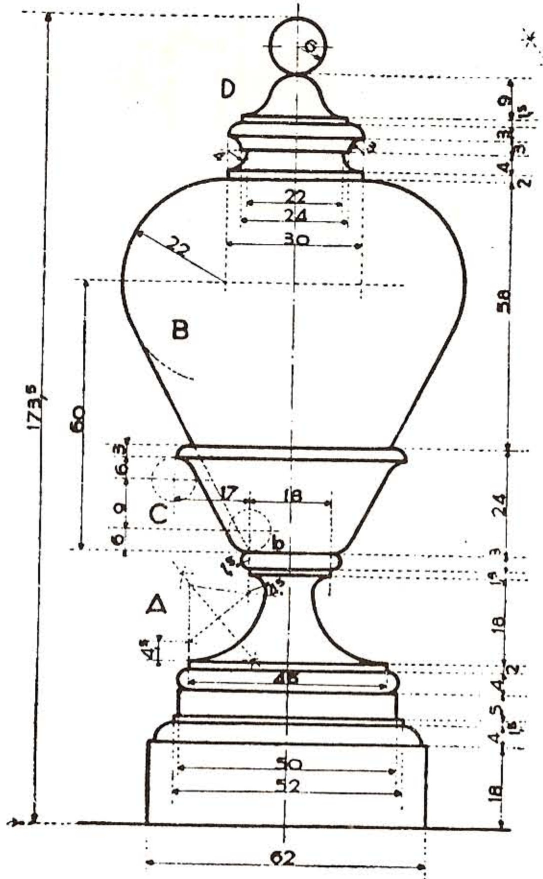


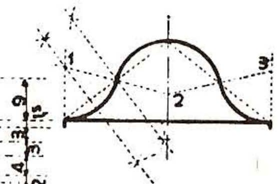
TRAZADO

1.° Los ejes.
2.° Todas las paralelas horizontales.
3.° Los arcos enlazados.
4.° Para el trazado de A:
a) levántese una perpendicular en a, al lado ab
b) levántese la mediatriz entre a y c.
c) el punto o es el centro del arco ac.

Escala de reproducción: 10 cm. por metro $\left(\frac{1}{10}\right)$

Urna





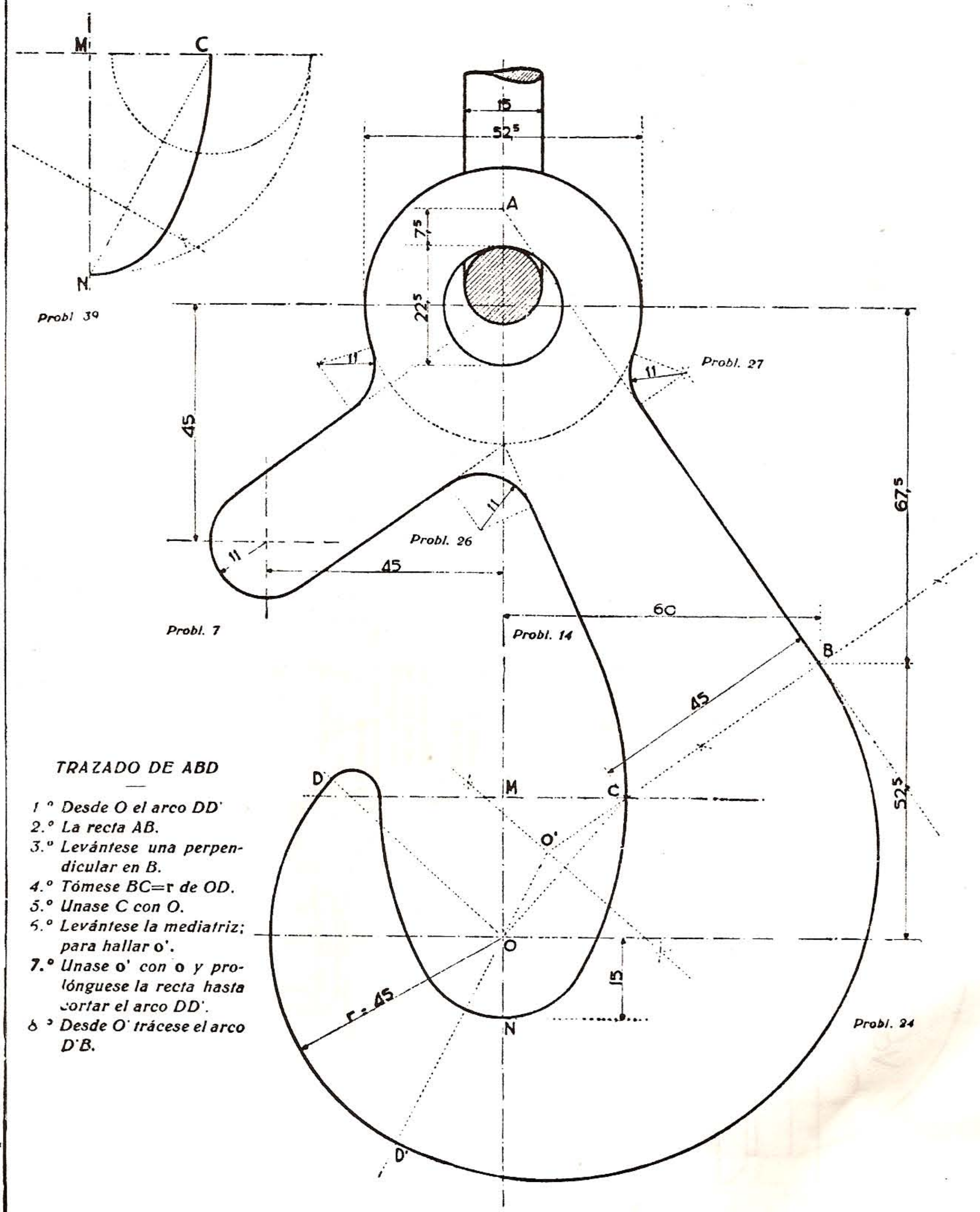
TRAZADO

1.° El eje de simetría.
2.° Todas las líneas paralelas.
3.° Trazar la escocia A según la Lám. 6.ª
4.° Id. el arco B y desde el punto b dirigir una tangente a dicho arco (P. 14).
5.° Id. C, según el Problema 19.
6.° Para trazar el remate D, descríbase la doble gola. Lámina 6.ª

Escala de reproducción: 1 dm. por metro $\left(\frac{1}{10}\right)$

Trazado del arco interior

Gancho

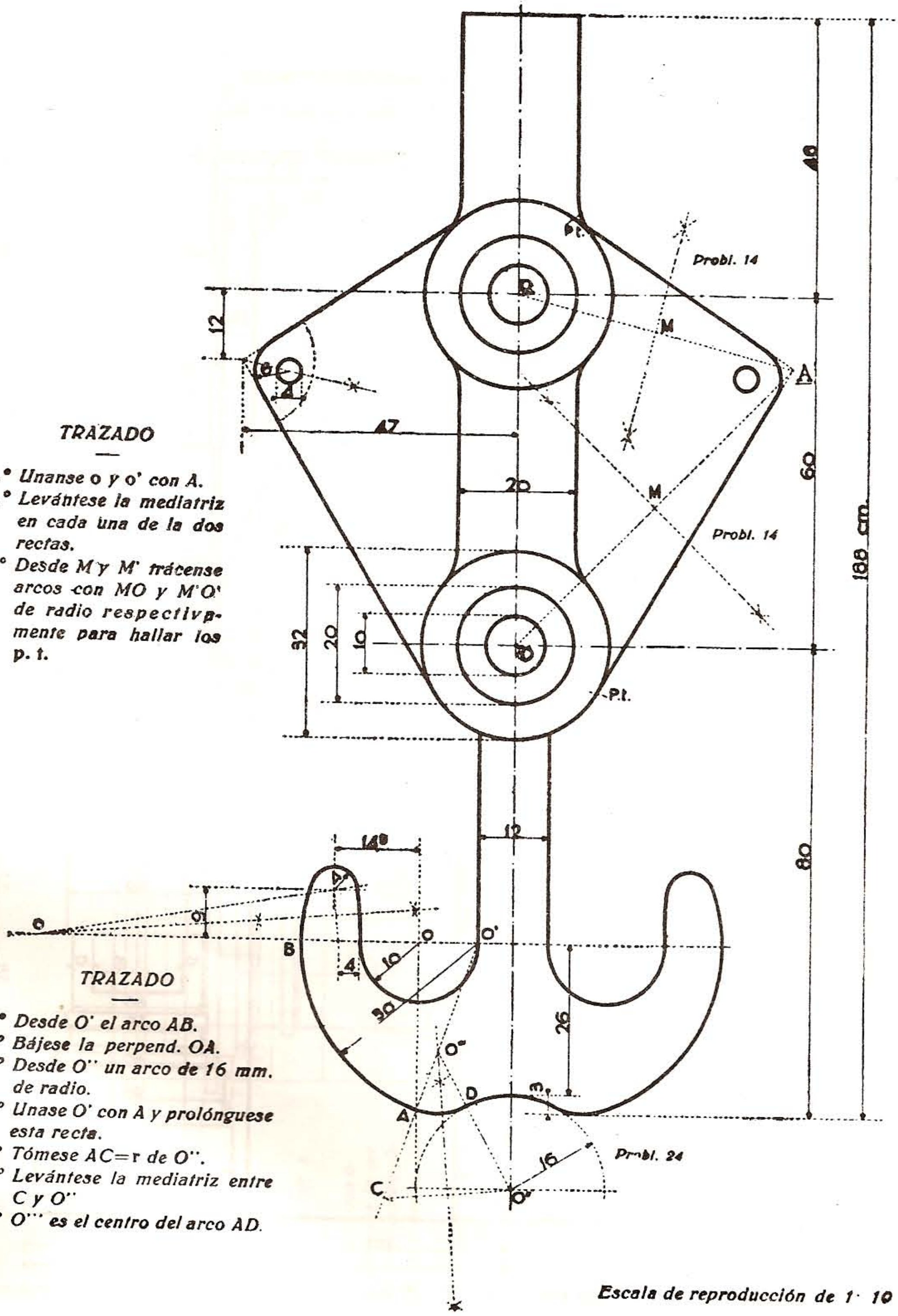


TRAZADO DE ABD

1.° Desde O el arco DD'
2.° La recta AB.
3.° Levántese una perpendicular en B.
4.° Tómese BC=r de OD.
5.° Unase C con O.
6.° Levántese la mediatriz; para hallar o'.
7.° Unase o' con o y prolónguese la recta hasta cortar el arco DD'.
8.° Desde O' trácese el arco D'B.

Escala de reproducción de 1: 1

Gancho



TRAZADO

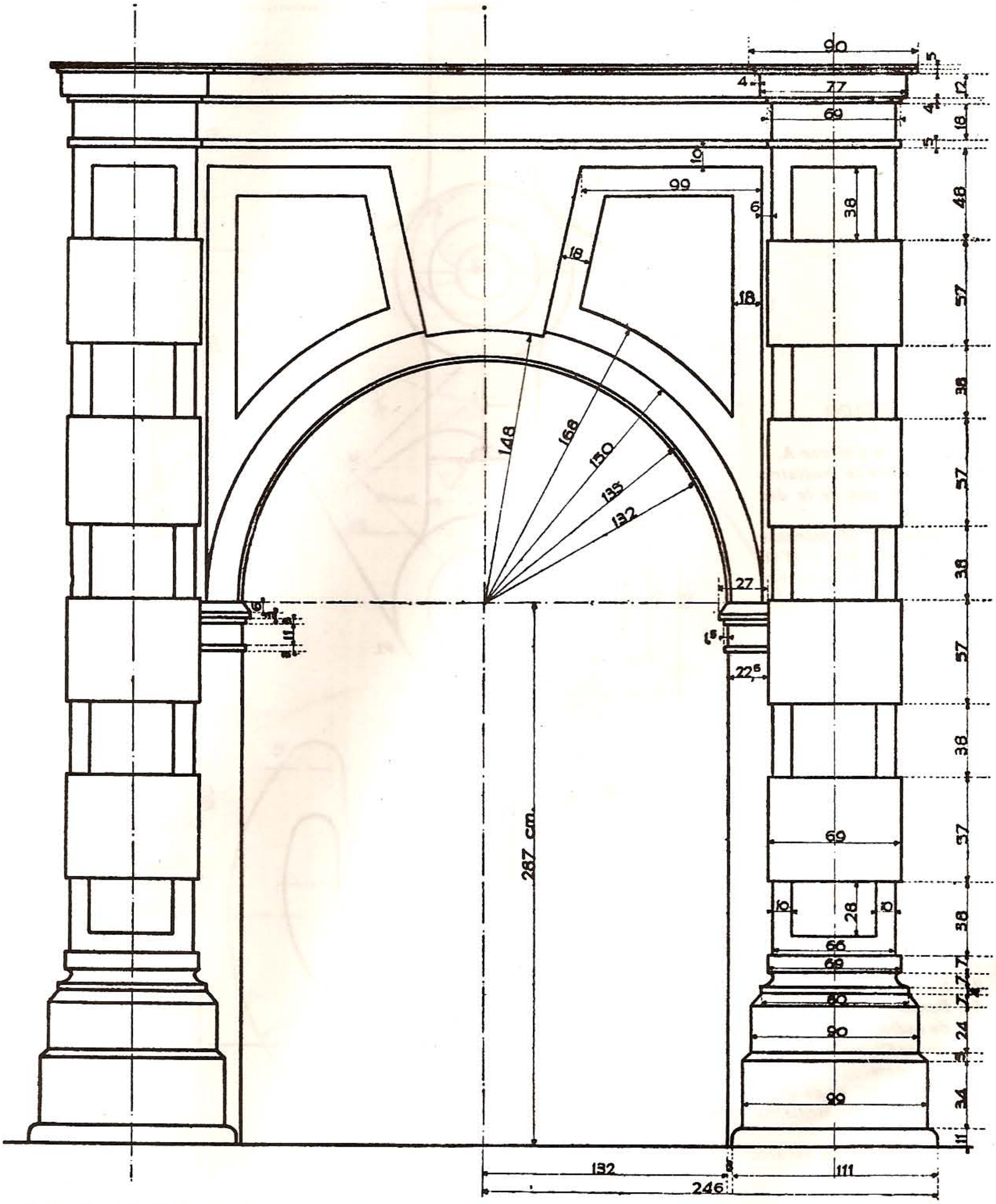
1.° Unanse o y o' con A.
2.° Levántese la mediatriz en cada una de la dos rectas.
3.° Desde M y M' trácense arcos con MO y M'O' de radio respectivamente para hallar los p. t.

TRAZADO

1.° Desde O' el arco AB.
2.° Bájese la perpend. OA.
3.° Desde O'' un arco de 16 mm. de radio.
4.° Unase O' con A y prolónguese esta recta.
5.° Tómese AC=r de O''.
6.° Levántese la mediatriz entre C y O''
7.° O''' es el centro del arco AD.

Escala de reproducción de 1 · 10

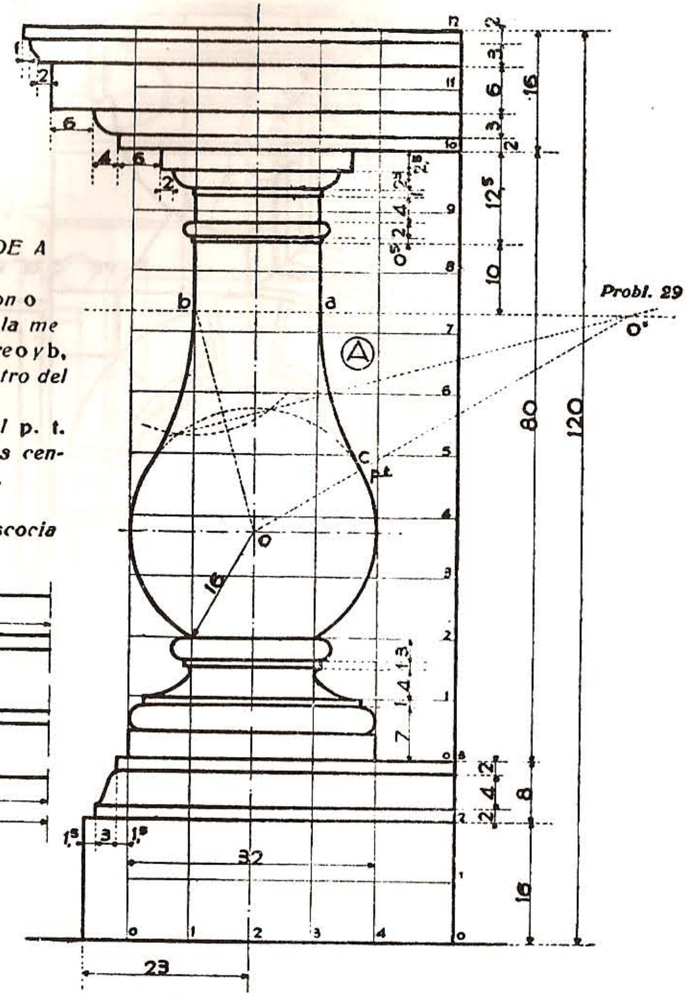
fachada



TRAZADO.—1.° Los tres ejes verticales y el eje horizontal.—2.° El arco central.—3.° Los dos pilares al mismo tiempo

***Escala de reproducción: 35 mm. por metro** $\left(\frac{7}{20}\right)$*

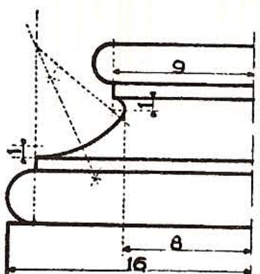
Balaustres

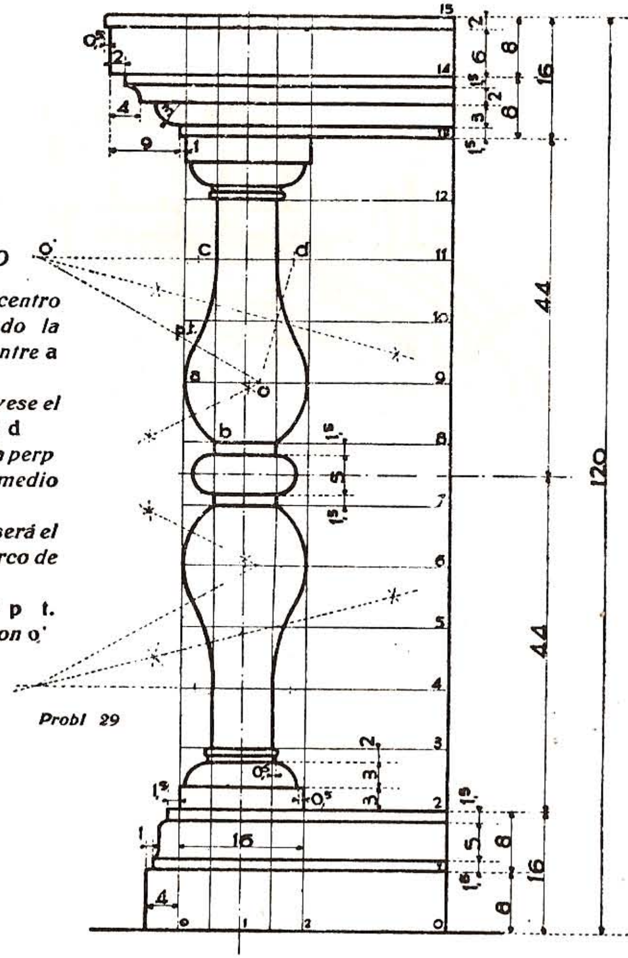


TRAZADO DE A

1.° Unase b con o
2.° Levántese la mediatriz entre o y b, o' es el centro del arco ac.
3.° Hállese el p. t. uniendo los centros o y o'.

Trazado de la escocia





TRAZADO

1.° Hállese el centro o levantando la mediatriz entre a y b
2.° Desde c llévese el radio oa en d
3.° Levántese la perp en el punto medio entre o y d
4.° El punto o' será el centro del arco de enlace
5.° Hállese el p t. uniendo o con o'

TRAZADO.—1.° Los ejes —2.° La cuadricula con 15 divisiones de alto por 4 de ancho.—3.° El balaustre propiamente dicho —4.° Termínese el dibujo con el entablamiento y el pedestal

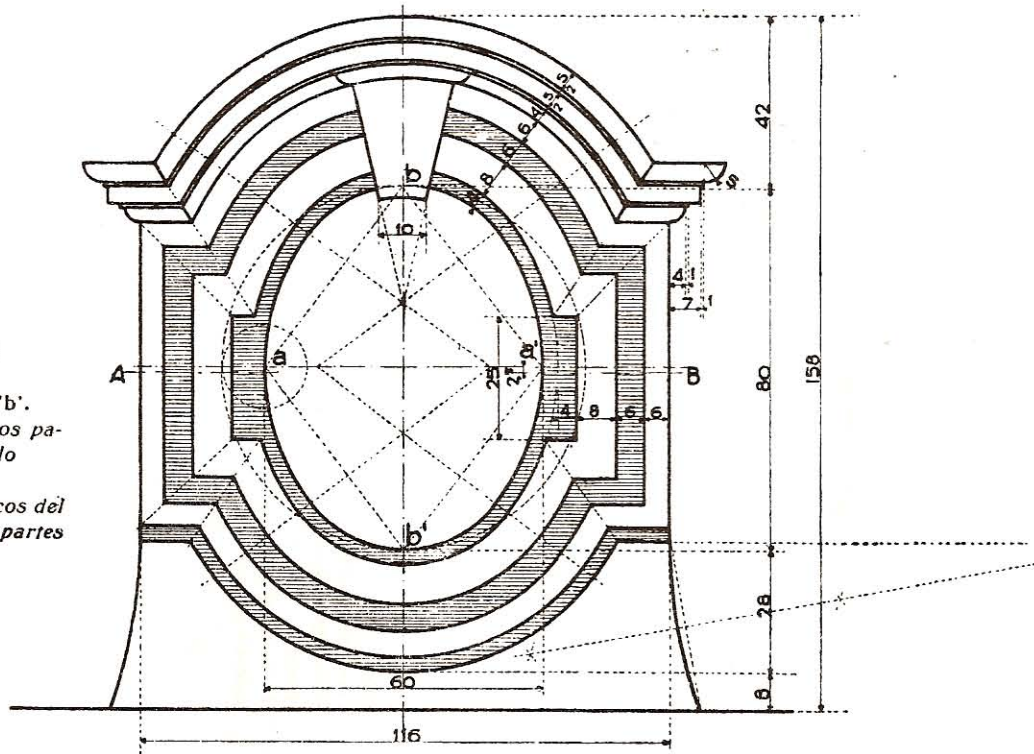
TRAZADO —1.° Los ejes.—2.° El cuadriculado con 15 divisiones de alto por 2 de ancho.—3.° El balaustre —4.° Complétese.

Escala de reproducción: 1 dm por metro $\left(\frac{1}{10}\right)$. Dibujando sólo los balaustres, a 1'5 dm por metro $\left(\frac{3}{20}\right)$

Ojo de buey

TRAZADO

1.° *El óvalo* ab a'b'.
2.° *Todos los arcos paralelos al óvalo*
3.° *El eje AB*
4.° *Unanse los arcos del óvalo con las partes rectas*



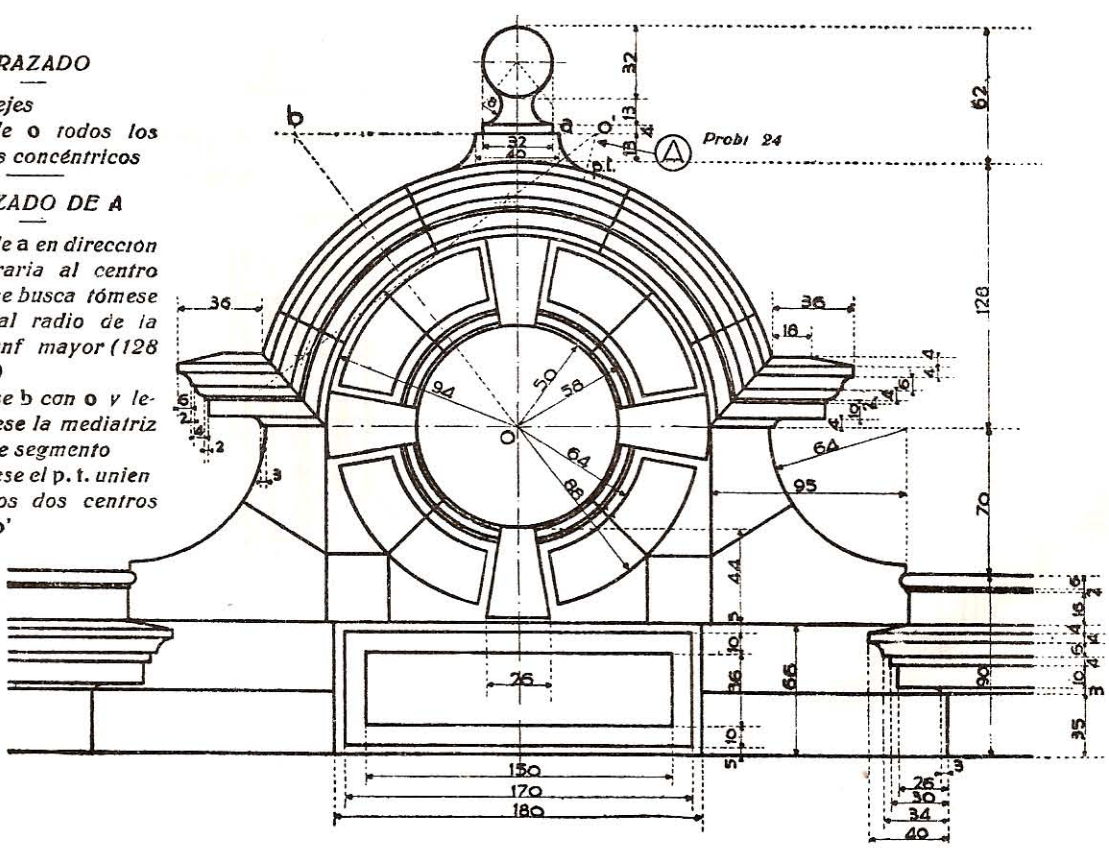
Escala de reproducción 1 10

TRAZADO

1.° *Los ejes*
2.° *Desde* o *todos los arcos concéntricos*

TRAZADO DE A

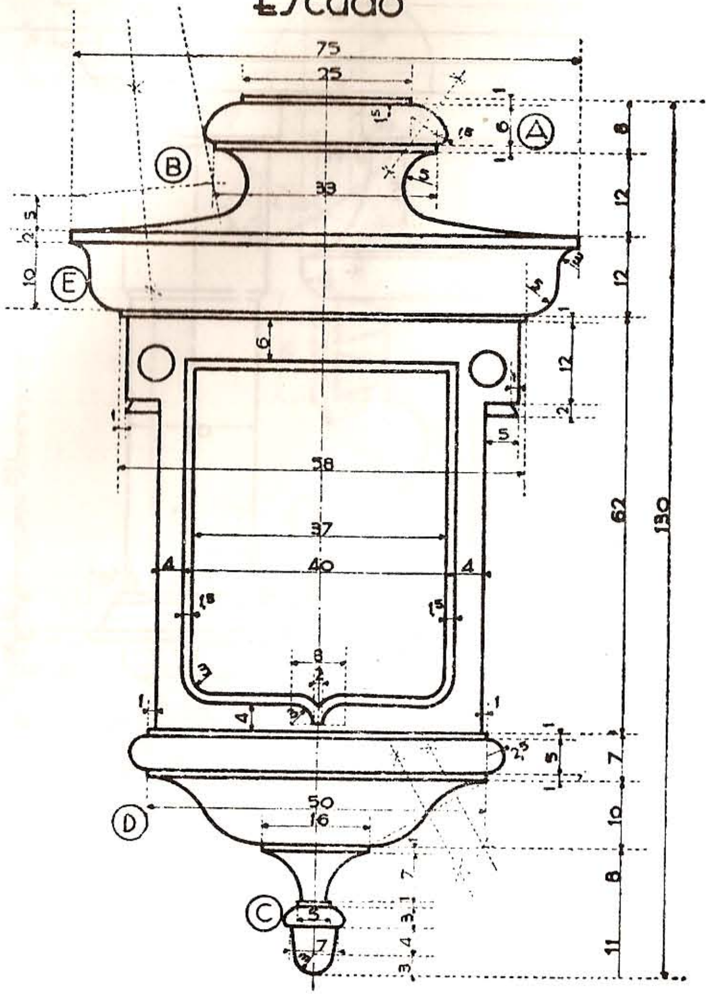
1.° *Desde* a *en direccion contraria al centro que se busca tómese* ab*=al radio de la circunf mayor (128 mm.)*
2.° *Unase* b *con* o *y levántese la mediatriz a este segmento*
3.° *Hállese el* p. t. *uniendo los dos centros* o *y* o'



Escala de reproducción 1: 25

ARQUITECTURA

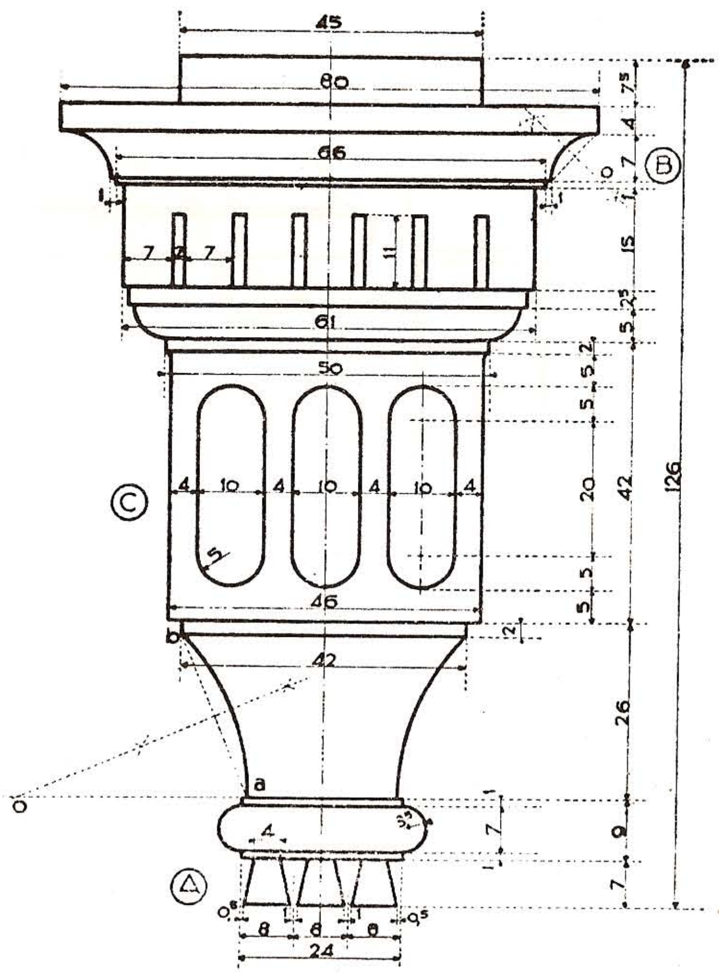
Escudo



TRAZADO.—1.° El eje.—2.° Todas las líneas paralelas.—3.° Para el trazado de las escocias A, B y C, y de la gola D, véase la Lámina 6.ª—4.° Para el trazado de E: trácense dos arcos de 3 y de 5 mm. de radio respectivamente y únanse con una tangente común.

Escala de reproducción: 10 cm. por metro $\left(\frac{1}{10}\right)$

Consola

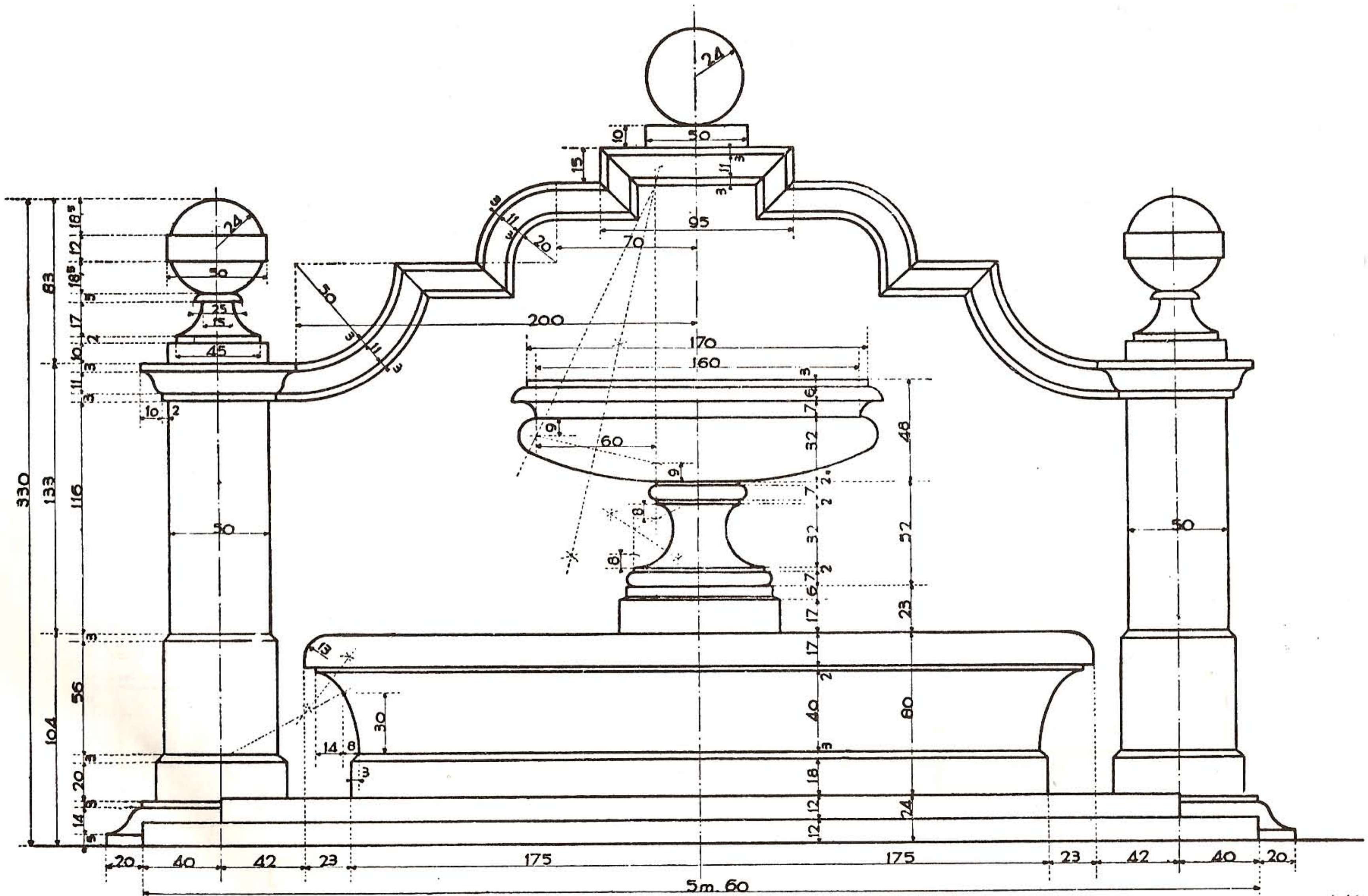


TRAZADO.—1.° El eje de simetría.—2.° Para el trazado de A: a) divídanse 24 mm. en tres partes iguales; b) descríbanse los ejes de cada parte; c) dibújense los trapecios isósceles.—3.° Levántese la mediatriz entre a y b; o es el centro del arco ab.—4.° Obsérvese la misma construcción para el trazado de B y C.

Escala de reproducción: 10 cm. por metro $\left(\frac{1}{10}\right)$

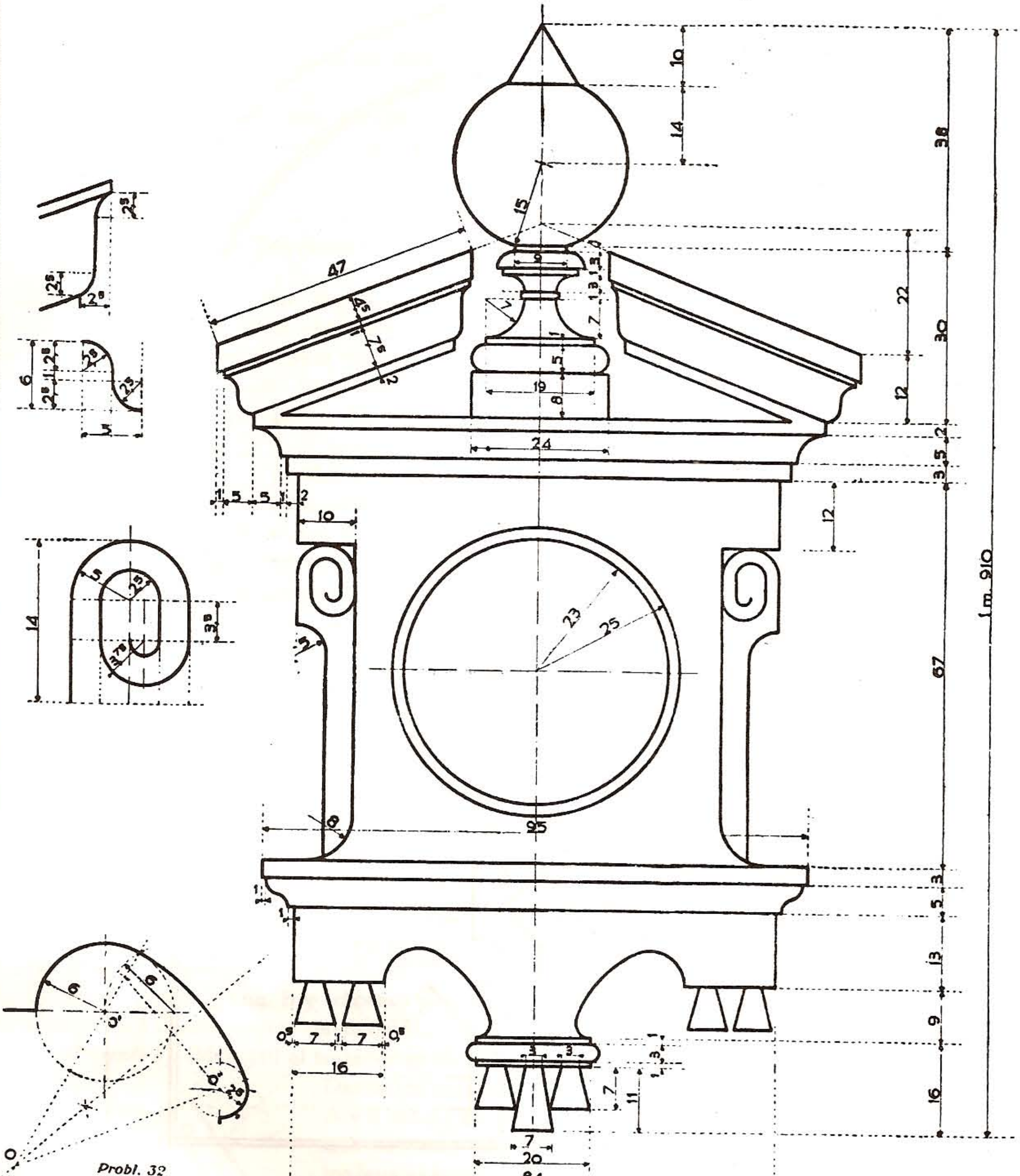
ARQUITECTURA

Fuente



Escala de reproducción: 40 mm. por metro $\left(\frac{1}{25}\right)$

ARQUITECTURA

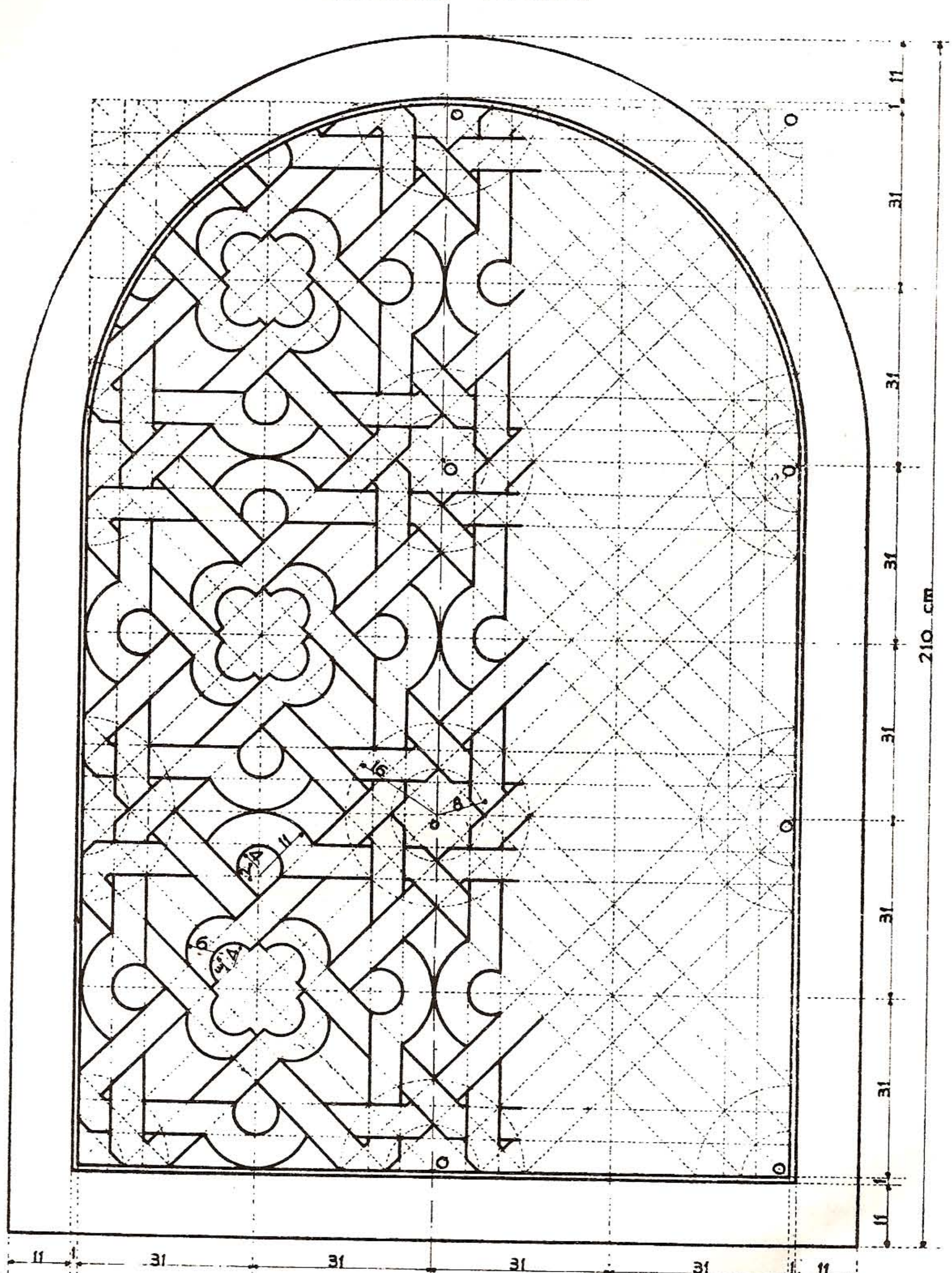


Probl. 32

TRAZADO: 1.° Los ejes. – 2.° La parte inferior siguiendo las indicaciones del margen.—3.° La parte superior. – 4.° La bola de remate.

Escala de reproducción 1: 10

Ventanal Arabe



TRAZADO.—1.º Los ejes.—2.º Los círculos concéntricos o, o, o...—*3.º La cuadrícula (sólo a lápiz).—4.º Los arcos del entrelazado.—5.º Complétese el dibujo con el marco del ventanal.*

Escala de reproducción: 10 cm. por metro $\left(\frac{1}{10}\right)$

LINEAS PROPORCIONALES

Definiciones

Razón de dos líneas, es la relación en que están los números que expresan la longitud de dichas líneas, medidas con la misma unidad.

Dos líneas son *proporcionales* a otras dos, cuando la razón de las dos primeras es igual a la razón de las otras dos.

Primer Teorema

Las rectas paralelas que determinan segmentos iguales en una secante dada, determinan segmentos iguales en cualquier otra secante (fig. 1).

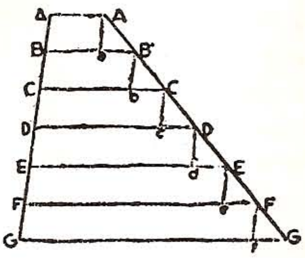


Fig. 1

Por hipótesis tenemos: AB = BC = CD = DE.

Si se trazan A'a, B'b... paralelas a AG se forman triángulos iguales entre sí, por tener un lado igual adyacente a dos ángulos respectivamente.

Luego: A'B' = B'C' = C'D' = D'E'

Aplicaciones al dibujo.—*Dividir un segmento de recta AB en cierto número de partes iguales.*

Procedimiento a).—

Sea el segmento AB que hay que dividir en 7 partes iguales (fig. 2).

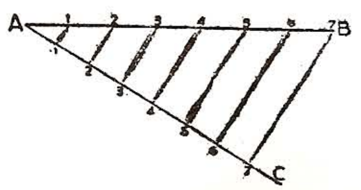


Fig. 2

Trácese una recta cualquiera AC y desde A llévese en ella 7 veces una misma longitud. Unase el punto 7 con B y trácense paralelas a esta recta por los demás puntos de división.

Procedimiento b).-(Muy útil al trazador en el taller).

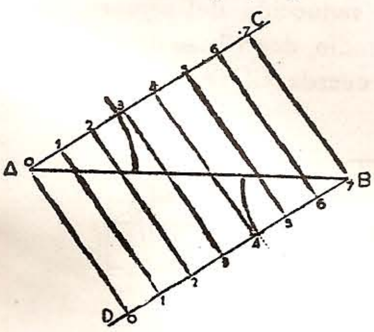


Fig. 3

Desde los extremos A y B del segmento, trácense dos ángulos iguales y en cada uno de los lados llévense tantas partes iguales cuantas han de ser las partes del segmento AB; únanse dos a dos dichas divisiones y quedará dividido el segmento AB en partes iguales (fig. 3).

Procedimiento c).—Si se dispone de una superficie rayada con líneas horizontales a intervalos regulares, como, v. gr.: el rayado de un cuaderno, se procede de la siguiente manera: se inscribe en el borde de una tira de papel la longitud del segmento que se trata de dividir en partes iguales, v. gr.: en 5. Se coloca la tira de papel de manera que el punto A coincida con la horizontal 1 y se hace girar hasta que el punto B esté colocado en la horizontal 6. Las intersecciones de las horizontales con el segmento AB determinarán los 5 puntos de división (fig. 4).

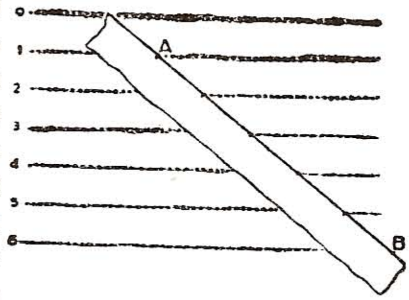


Fig. 4

Segundo Teorema

Toda recta trazada paralelamente a un lado de un triángulo, divide a los otros dos en partes directamente proporcionales (fig. 5).

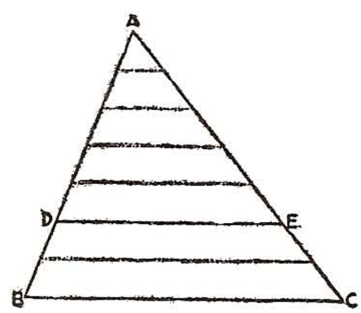


Fig. 5

Sea un triángulo ABC y DE paralelo al lado BC.

Tenemos que demostrar que $\frac{AB}{BD} = \frac{AE}{EC}$

En efecto, supongamos que los segmentos AD y DB tengan una medida común contenida 7 veces en AD y 2 veces en DB. Trazando paralelas a BC por los puntos de división se obtiene igual número de segmentos en AB que en AC, y sabemos por el teorema anterior que dichos segmentos son iguales entre sí: de esta manera si $\frac{AB}{BD} = \frac{5}{2}$, también $\frac{AE}{EC} = \frac{5}{2}$

Por tanto $\frac{AD}{DB} = \frac{AE}{EC}$

Podemos también comparar cada segmento con el lado entero y tendremos:

1.° $\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC} = \frac{7}{5}$ y 2.° $= \frac{DB}{AB} = \frac{EC}{AC} = \frac{2}{7}$

Tercer teorema

Toda recta trazada paralelamente a un lado de un triángulo determina otro triángulo semejante al propuesto (fig. 6)

En efecto, los ángulos $\hat{D}$ y $\hat{E}$ son respectivamente iguales a los ángulos $\hat{B}$ y $\hat{C}$ por tener sus lados respectivamente paralelos.

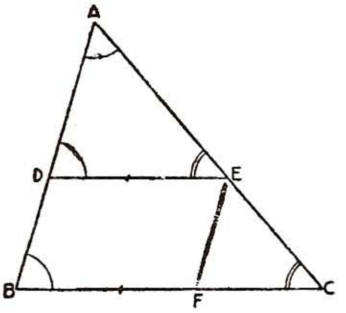


Fig. 6

Hemos visto ya que: $\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC} = \frac{BF}{BC}$ (EF paralela a AB)

ahora bien DE = BF, luego $\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC} = \frac{DE}{BC}$

Cuarto teorema

Las paralelas cortadas por varias secantes que pasan por un mismo punto quedan divididas en segmentos proporcionales (fig. 7).

La figura consta de seis triángulos semejantes de dos en dos, a saber:

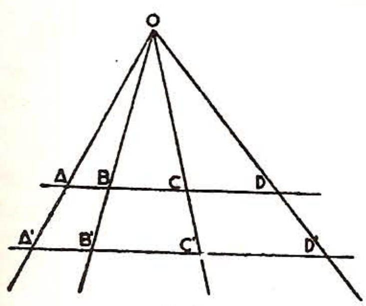


Fig 7

1.° OAB y OA'B'
2.° OBC y OB'C'
3.° OCD y O'CD'

Estos tres grupos de triángulos semejantes dan tres grupos de razones iguales.

1.° $\frac{OA}{OA'} = \frac{AB}{A'B'} = \frac{OB}{OB'}$

2.° $\frac{OB}{OB'} = \frac{BC}{B'C'} = \frac{OC}{OC'}$

3.° $\frac{OC}{OC'} = \frac{CD}{C'D'} = \frac{OD}{OD'}$

Observando que las tres series de razones van enlazadas una con otra por razones iguales, $\frac{OB}{OB'}$ de la 1.ª y 2.ª y $\frac{OC}{OC'}$ de la 2.ª y 3.ª podemos afirmar que

$\frac{AB}{A'B'} = \frac{BC}{B'C'} = \frac{CD}{C'D'}$

Aplicaciones al dibujo. — *1.° Dividir un segmento rectilíneo en* n *partes iguales*, (Véase 1.er Cuaderno problema 21).

2.° La escala de décimas, llamada también **escala de mil partes** sirve para determinar con gran exactitud hasta las décimas de la división más pequeña. La fig. 8 indica la construcción de una de estas escalas en una reacción de 3/7. Se empieza por tomar los 3/7 de un decímetro y se lleva esta dimensión

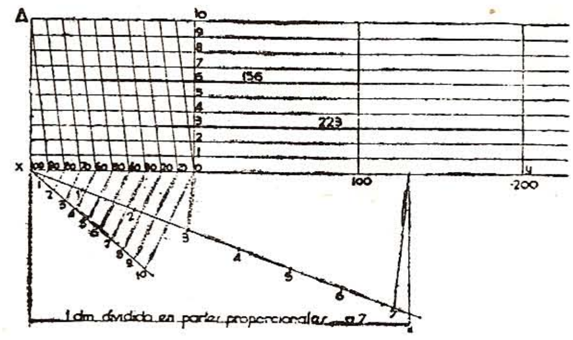


Fig. 8

tantas veces como convenga, sobre la recta xy, lo que proporciona los puntos 100, O, 100, 200, 300. Se divide luego la distancia 100 O en diez partes iguales, que serán los *centímetros* de la escala. Para hallar los *milímetros* se levantan perpendiculares en los puntos 100, O, 100, 200 .. Sobre cada una de estas perpendiculares se llevan diez segmentos iguales y por los puntos de división se hacen pasar paralelas a xy. Se traza luego la recta A-90 y por los puntos 80 70-60... O, se trazan paralelas a dicha recta. La figura indica el uso de esta escala.

3.° El ángulo de reducción. — Cuando en el dibujo hay pocas cotas se puede construir rápidamente una escala de reducción (fig. 9).

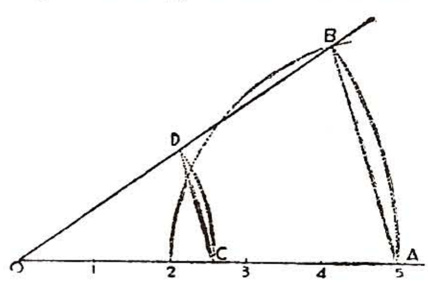


Fig. 9

Sea construir la escala de 3/5. Sobre una recta indefinida tómese cinco segmentos iguales. Desde O como centro y OA de radio trácese un arco; desde A como centro y un radio que abarque tres divisiones trácese otro arco que corte al primero. El ángulo BOA es el ángulo de redución o ángulo de la escala que se busca.

Búsquese v. gr.: la reducción del segmeto OC a sus 3/5. Con OC de radio, descríbase desde O como centro el arco CD: la cuerda CD es la longitud bus-

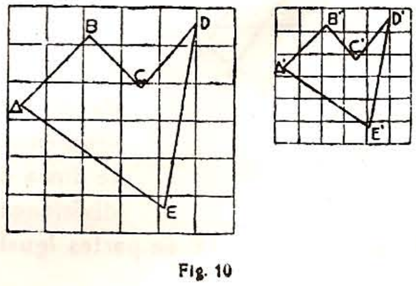


Fig. 10

cada, pues en efecto: $\frac{CD}{OC} = \frac{AB}{OA} = \frac{3}{5}$ y por tanto $CD = 3/5\ OC$. Resulta inútil el trazado de los arcos y cuerdas de operación pues basta llevar los puntos C y D y determinar con el compás su distancia.

4.° **La cuadrícula**. Se cubre el dibujo que se trata de reproducir con un fino cuadriculado a lápiz y se construye otro cuadriculado en la proporción en que se desea reducir el dibujo (fig. 10).

Fácilmente se observa la situación exacta de los diferentes puntos del dibujo. Este método se emplea sobre todo para figuras irregulares.

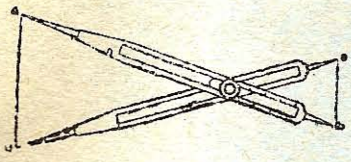


Fig. 11

5.° **La reducción del compás** que se compone de dos ramas articuladas alrededor de un punto que se desplaza a voluntad en una ranura practicada a lo largo de cada una de las ramas (fig. 11).

6.° **Aumento o reducción de las alturas y salientes de una moldura**.—Pueden presentarse cuatro casos:

a) *Reducir las alturas en una relación v. gr.: de 3/5 conservando las mismas salientes* (fig. 12).

Llévese $OA' = 3/5\ OA$. Complétese el rectángulo y trácese la diagonal OC. Por medio de un trazado de paralelas cuya construcción se desprende fácilmente de la fig. 12, se obtiene la reducción pedida.

b) *Ampliar los salientes en una relación v. gr.: de 4/3 conservando las mismas alturas* (fig. 13).

Se construye de semejante manera que la reducción anterior tomando $OB' = 3/4\ OB$.

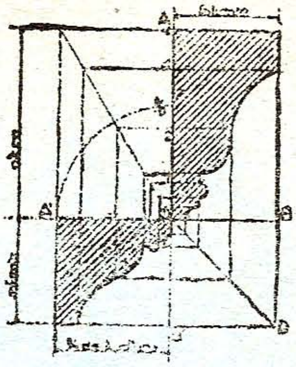


Fig. 12

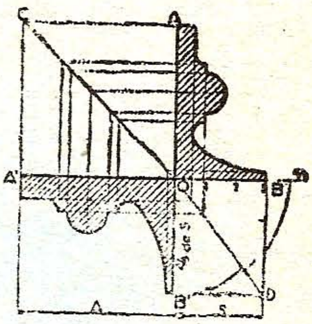


Fig. 13

c) *Reducir las alturas y los salientes en una relación v. gr: de* $\frac{3}{4}$ *y* $\frac{2}{3}$ *respectivamente* (fig. 14).

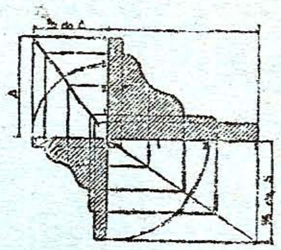


Fig. 14

Se tomará $OA' = \frac{3}{4}\ OA$ y $O'B = \frac{2}{3}$ y se terminará la construcción como en el primer caso.

d) *Reducir las alturas y los salientes en una misma relación v. gr.:* $\frac{2}{3}$ (fig. 15).

Tómese O como punto de partida de rectas que pasan por diversos puntos de la moldura. Se toma luego A' de tal manera que $\frac{OA'}{OA} = \frac{2}{3}$ se terminan las construcciones partiendo de este punto.

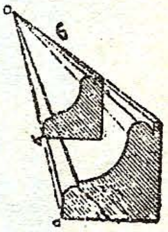


Fig. 15