



TRAZADO D PLANTILLAS
PARA TRABAJOS EN
LAMINA
POR FRANCISCO MORAN



DEPARTAMENTO EDITORIAL DE LA
SECRETARIA DE EDUCACION

2
85123

NUEVO METODO

DE  105739

TRAZADO

DE

PLANTILLAS PARA TRABAJOS

EN

LAMINAS METALICAS

POR

FRANCISCO MORAN



SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA

TALLERES GRAFICOS DE LA NACION

MEXICO

1922

PREFACIO

Al dedicar al estudio y después a la formación de este pequeño libro largas horas robadas al reposo que necesariamente debía dar a mi cuerpo fatigado por el trabajo diario, puedo asegurar que no me ha inspirado la idea de preponderancia, sólo he sido guiado por un sentimiento de patriotismo; pues tengo la plena convicción de que al impartir a mis compañeros algunos conocimientos útiles, coopero con mi grano de arena al engrandecimiento de mi país.

Así, pues, al dedicarles mis fatigas y desvelos, les pido mil perdones por alguna falta en que haya incurrido, a pesar de haber sujetado a varias pruebas la mayor parte de los problemas, pues he querido presentar el método más aproximado que se conoce hasta el presente. Pero si alguno de mis compañeros tiene otro de más exactitud, le agradeceré se digne presentarlo, a fin de que por ese medio preste su contingente para lograr el mejoramiento de nuestra patria.

FRANCISCO MORÁN.

PARTE I

Nociones teóricas y prácticas de geometría

CAPITULO I

LÍNEAS

Geometría es la ciencia de la extensión.

Su objeto es estudiar las propiedades, formas y dimensiones de las figuras geométricas.

Figura geométrica es una extensión determinada por puntos, líneas o superficies.

Cuando dos superficies se cortan, su intersección es una línea, la intersección de dos líneas es un punto A. (Fig. 1.)

Se puede considerar una línea como engendrada por un punto que se mueve; una superficie por una línea, y un sólido por una superficie.

Medir una figura es compararla con la unidad de medida. Por lo tanto, las longitudes, las áreas y los volúmenes, se determinan por su relación con la unidad de la longitud, de superficie o de volumen.

La línea más sencilla es la recta. Un hilo bien tirante nos da la idea de la línea recta (Fig. 2). Se considera ilimitada.

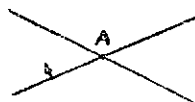


Fig. 1

Fig. 2

Segmento de recta o recta, es la porción de recta comprendida entre dos puntos determinados. (Fig. 3.)

Llamamos línea quebrada o poligonal a la compuesta de varios segmentos de rectas unidas de dos en dos por uno de sus extre-



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

mos, sin que dos consecutivos tengan la misma dirección.

Línea curva es la huella que dejaría un punto moviéndose con la condición de cambiar continuamente de dirección.

La línea mixta es la compuesta de rectas y curvas. (Fig. 6.)

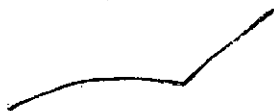


Fig. 6



Fig. 7

Líneas paralelas son las que están a igual distancia una de otra en toda su extensión. (Por ejemplo, los rieles del ferrocarril.) (Fig. 7.)

CAPITULO II

ÁNGULOS

Dos líneas que se unen o se cortan forman un ángulo. El punto de intersección se llama vértice.

La magnitud o valor de un ángulo depende de la mayor o menor abertura de sus lados.

Problema I.—Si colocamos dos tiras de lámina una sobre la otra como nos lo demuestran B A y H H' (Fig. 8), y hacemos girar

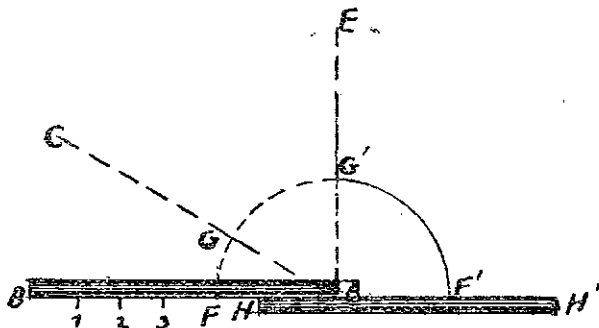


Fig. 8

una de las tiras sobre un punto de apoyo (A) hasta A C, habremos formado un ángulo. Si esa misma tira de lámina la movemos hasta A E, entonces tendremos otro ángulo. El ángulo E A B será mayor que el ángulo C A B. (Un compás abierto nos da la idea del ángulo, pudiendo hacer con sus ramas ángulos de diferente magnitud.) (Fig. 9.)

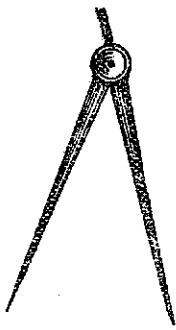


Fig. 9

Si se marca en el papel el camino recorrido por un punto, F, de la recta B A, este punto traza una circunferencia.

Si el punto F llega a F', recorre media circunferencia y la recta B A se coloca sobre su colocación A H'. Los segmentos B A y A H' forman un ángulo de media circunferencia o sean 180° .

Si el punto F recorre $\frac{1}{4}$ de circunferencia (F G'), la recta B A se coloca en E A. Se dice que E A es perpendicular a B A. El ángulo E A B es

igual al ángulo $E A H'$. Valen cada uno $\frac{1}{4}$ de circunferencia o sean 90° .

Si el punto F recorre menos de un cuarto de circunferencia el ángulo es agudo ($C A B$), si recorre más de $\frac{1}{4}$ de circunferencia el ángulo es obtuso.

Procure el lector darse cuenta de las porciones de circunferencia que recorren los puntos 1, 2, 3, de la recta $B A$, cuando esta gira, como se ha dicho, en derredor del punto A .

Fíjese también el lector en que el ángulo se mide por la fracción de circunferencia que recorre un punto de uno de sus lados, como $B A$, que gira sobre el vértice hasta colocarse sobre el otro lado del ángulo.

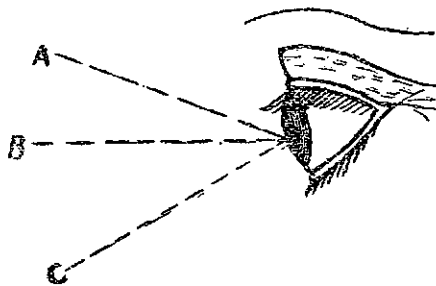


Fig. 10

Problema 2.—Si estamos de pie en algún sitio, y miramos hacia el punto A , y se nos llama que veamos el objeto B , y más tarde se nos indica el punto C , ¿qué valor tendrán los ángulos que hemos formado con nuestra vista, siendo la pupila de nuestro ojo el vértice, y cuál será su magnitud? (Fig. 10.)

Para medir los ángulos usamos el graduador o transportador. (Fig. 11). Se coloca la señal o marca correspondiente al centro de éste, sobre el vértice del ángulo, v. g. en A , y se hace que un lado del ángulo $A B$, pase por la señal marcada cero. Entonces el otro lado ($A C$) del ángulo pasará por cerca de algunas líneas de la graduación, la que nos indicará el valor del ángulo.

En el ejemplo, fig. 11. La circunferencia se divide en 360° . Media circunferencia tiene 180° .

Un cuarto, que es un ángulo recto, tiene 90° .

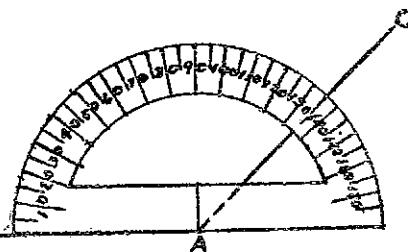


Fig. 11

Problema 3.—Para sumar dos ángulos se colocan unos al lado de otros, de manera que sus vértices y uno de sus lados coincidan. He aquí una manera de entender esto con claridad:

Tómese un papel transparente y cálquese el ángulo. Muévase

la calca de manera que el lado $B'A'$ de la calca quede sobre DA ; si se traza sobre la calca la línea BA , se tendrá un ángulo DAB , igual a la suma de los ángulos DAC y CAB .

Se llama complemento de un ángulo a otro ángulo igual a la diferencia entre el primero y 90° ; v. g., CAE (Fig. 12) es el complemento de BAC .

Se llama suplemento de un ángulo a otro ángulo igual a la diferencia que hay entre el primero y 180° ; v. g., CAF es suplemento de CAE .

Problema 4.—Construir ángulos iguales: Con cualquier

abertura del compás y haciendo centro en el vértice del ángulo dado se trazará un arco (v. g.)

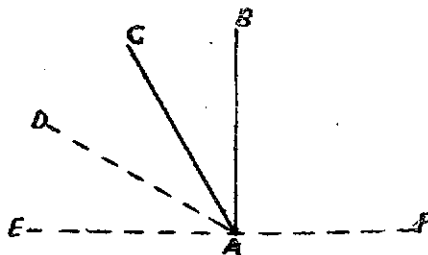


Fig. 12

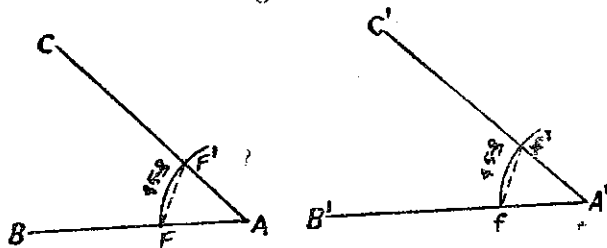


Fig. 13

FF' (Fig. 13), médase la cuerda del arco FF' , y haciendo centro en el punto dado para trazar el otro ángulo (v. g. A') y con la misma

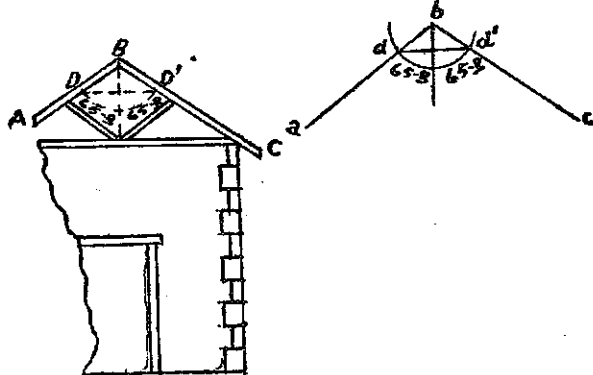


Fig. 14

Fig. 14—A

abertura del compás, se trazará el arco ff' . Pasando sobre este arco la medida de la cuerda FF' , y partiendo del vértice a' , trácese una

línea que pase por f' : Entonces, el ángulo $b' a' c'$, será igual al ángulo BAC, por tener la misma abertura.

Problema 5.—Damos por caso que nos mandan construir el techo de dos aguas o de caballete, y para el objeto se nos da el plano. (Fig. 14.)

¿Cómo sabremos la magnitud del ángulo ABC, que lo forma y de qué medios nos valdremos para construir el techo, igual al plano dado? (Véase la Fig. 14.)

CAPITULO III

Polígonos en general

Llámanse polígono a toda superficie plana limitada por líneas rectas.

Estas líneas son los lados del polígono; y a su suma se llama perímetro.

El polígono de cuatro lados se llama cuadrilátero.

„ „ „ cinco „ „ pentágono.

„ „ „ seis „ „ exágono.

„ „ „ siete „ „ eptágono.

„ „ „ ocho „ „ octágono.

En todo triángulo hay que tener en cuenta seis elementos: tres ángulos y tres lados.

Por razón de sus lados el triángulo se llama: equilátero, si los tres lados son iguales (Fig. 15). Isóseles, si tiene dos lados iguales (Fig. 16). Escaleno, si los tres lados son desiguales. (Fig. 17.)



Fig. 15

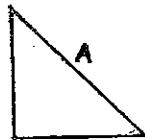


Fig. 16



Fig. 17

Con relación a sus ángulos se llaman: rectángulo, cuando tiene un ángulo recto (Fig. 16); obtusángulo, si uno de sus lados es obtuso (Fig. 17), y acutángulo, si los tres ángulos son agudos. (Fig. 15.)

Base de un triángulo es el lado sobre el cual parece como que descansa la figura, pudiendo tomarse por base cualquiera de sus lados. En el triángulo isóseles se toma siempre por base el lado desigual.

Vértice de un triángulo es la intersección de dos lados.

Llámanse altura a la perpendicular bajada desde uno de sus vértices al lado opuesto o su prolongación.

En el triángulo rectángulo se le llama hipotenusa, al lado opuesto al ángulo recto, y catetos a los lados que forman ese ángulo. (Fig. 16.)

Perímetro es la suma de los lados de un triángulo o polígono cualquiera. En este capítulo nos proponemos estudiar algunas de las muchas propiedades de los triángulos isóseles, y rectángulos por ser éstos los que más frecuentemente se usan en la práctica del trazado de las piezas de láminas metálicas.

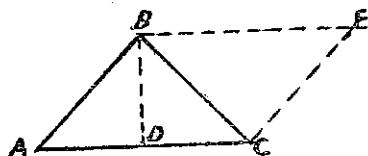


Fig. 18

Problema 6.—Sea ABC (Figura 18) un triángulo isóseles: si se traza la recta BD , desde el vértice b , el punto medio de la base AC , lo habremos dividido en dos triángulos rectángulos, ADB y BDC .

Si sobre el lado BC trazamos otro triángulo igual, BEC , habremos encontrado que dos triángulos isóseles nos dan el paralelogramo $ABEC$.

Llamamos palelogramo al cuadrilátero cuyos lados opuestos son paralelos.

Problema 7.—Sea ABC (Fig. 19) un triángulo isóseles: Si trazamos sobre el lado desigual AC , un triángulo igual ACB' , el resultado nos dará un rombo. (Llámase rombo el paralelogramo cuyos lados son iguales y sus ángulos desiguales.)

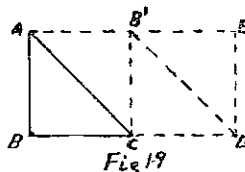


Fig. 19

Así mismo si prolongamos el lado BC y tomamos desde C la medida del lado BC , en (D) y sobre la base $B'D$ del triángulo $B'CD$ trazamos otro triángulo $B'DE$ obtendremos el paralelogramo $ABDE$. (Este procedimiento lo podremos emplear para infinidad de aplicaciones como trazar paralelas, tejados, etc.)

Si prolongamos el lado AB (Fig. 19) y pasamos la longitud del lado AB de B a D , y unimos por una recta los puntos DC , encontraremos que los lados DC y AC nos dan un ángulo recto, por ser DC perpendicular a AC y AD , la hipotenusa del triángulo rectángulo ADC . (Este procedimiento lo podremos emplear para trazar perpendiculares.)

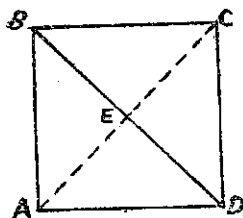
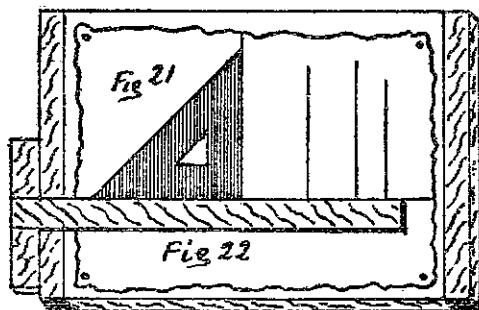


Fig. 20

Problema 8.—En el párrafo 6 quedó demostrado que de un triángulo isóseles dividido por la mitad con una perpendicular, nos resultan dos triángulos rectángulos iguales. Cuatro triángulos rectángulos e isóseles iguales, unidos por su vértice, nos darán el mismo resultado (Fig. 20); esta figura nos representa el cuadrado o rectángulo $ABCD$ formado por

cuatro triángulos isóseles iguales y rectangulares con su vértice común (E), y al mismo tiempo, nos muestra al rectángulo formado por los triángulos rectángulos B D C y B C A.



La escuadra nos da perfecta idea del triángulo rectángulo. (Figura 21.)

Nos sirve para trazar perpendiculares, paralelas, y ángulos, con ayuda de la regla T. (Fig. 22.)

El triángulo rectángulo, es empleado con mucha frecuencia, pues la mayor parte de los objetos que se fabrican, pueden

trazarse por medio de triángulos rectángulos como lo demostraremos posteriormente y, por lo tanto, insistimos en que se estudien con detenimiento, las propiedades de este triángulo.

La hipotenusa del triángulo rectángulo es la verdadera longitud de las líneas trazadas de la superficie de los artefactos de forma irregular.

Ejercicio 1º—Sean A B, y C D.

los catetos de un triángulo rectángulo. (¿Cuál será su hipotenusa?)

Ejercicio 2º—¿Cuál será la hipotenusa del triángulo rectángulo formado por los catetos E F y G H?

Ejercicio 3º—Si I J y K L, son los catetos dados para trazar un triángulo rectángulo, (¿Cuál será su hipotenusa?) (Fig. A.)

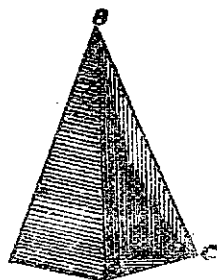


Fig. 23

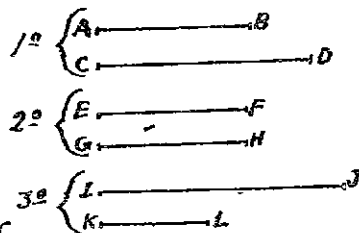


Figura A

Fig. B

Ejercicio 4º—Si sobre el lado A B, del ángulo recto B A C nos marcan las longitudes 1, 2, 3, y sobre el otro lado del mismo ángulo nos marcan 1', 2', 3', para que formemos con ellas con sus respectivos números los triángulos rectángulos A 1, 1', A 2 2', y A 3' 3'. ¿Qué longitud tendrán las hipotenusas 1 1', 2 2', y 3 3'? (Fig. B). (Estos ejercicios nos proponemos sean resueltos por el lector.)

Problema 9.—¿Cuál será la hipotenusa del triángulo rectángulo B C A, que forma la pirámide? (Fig. 23.)

CAPITULO IV

Circunferencia, arcos, cuerdas y curvas usuales

Circunferencia es una curva cerrada cuyos puntos equidistan de otro interior llamado centro.

Llámanse radio a la recta que une el centro, con un punto cualquiera de la circunferencia. (v. g.) los rayos de una rueda de carro. (Fig. 24.)

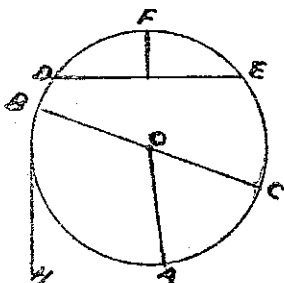


Fig. 24

Cuerda es la recta que une dos puntos de la circunferencia. (v. g.) D E. (Fig. 24.)

La perpendicular trazada a la mitad de la cuerda se llama flecha. FG. (Fig. 24.)

Diámetro es la cuerda que pasa por el centro de la circunferencia B C. (Fig. 24.)

Problema 10.—La longitud del radio tomado como cuerda, cabe exactamente seis veces en la circunferencia, es decir, que con el radio de una circunferencia, podemos trazarle a la misma seis cuerdas, por estar los vértices del exágono en la circunferencia. (Fig. 25.)

Problema 11.—Con el diámetro de una circunferencia podemos trazar un cuadrado circunscrito a la misma circunferencia. Lo llamamos circunscrito por tener sus lados tangentes a la circunferencia (Fig. 26). Tangente es la recta que toca a la circunferencia en un punto (v. g.) B H. (Fig. 24.)

Problema 12.—Dividir una circunferencia en determinado número de partes iguales: se trazará el diámetro A B (Fig. 27), tómese al radio A C, y divídase en tantas partes cuantas

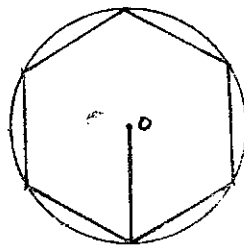


Fig. 25

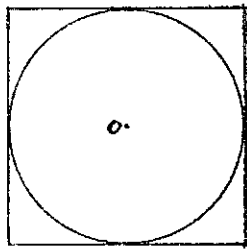


Fig. 26

se desee obtener. Desde los puntos A y B y con un radio igual a A B, se trazarán los arcos D A y B D. Desde el punto de intersección D, de los arcos, trácese la recta D G, procurando en todos los casos que esta recta pase por la cuarta división de las que se han marcado en el radio A C, comenzando a contar del centro de la circunferencia. Tómese la cuerda G E, y con ella divídase la circunferencia. (Téngase presente que mientras mayor sea el número

de partes en que se divida la circunferencia, más cerca estaremos de encontrar su desarrollo.)

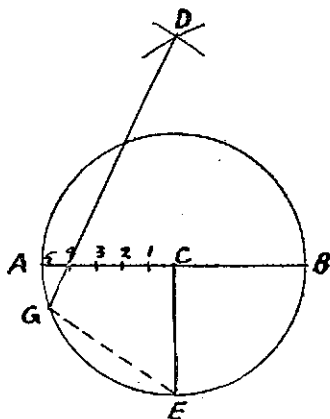


Fig. 27

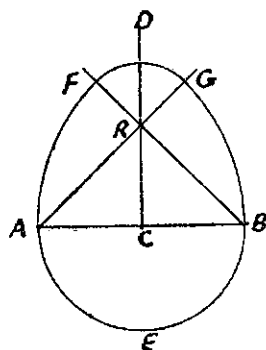


Fig. 28

Problema 13.—Ovoide: es una figura parecida al perfil de un huevo. Para trazarlo: se tira la recta A B. (Fig. 28). Divídase por la mitad en (C), y en este punto se levantará la perpendicular C D, desde C, sobre la perpendicular C D márquese la longitud A C, y trácese la recta A R, y B R, prolongadas más allá del punto R, desde C, y con un radio igual a A C, se trazará la semi-circunferencia A E B, y desde las extremidades de la cuerda A B, se trazarán los arcos B G y A F. Haciendo centro en la intersección R, describese el arco F G, con lo cual quedará cerrado el ovoide.

Problema 14.—Elipse: es una curva cerrada en la que es constante la suma de las distancias de cada uno de sus puntos a otros dos llamados focos.

Con las medidas dadas para el eje mayor y el eje menor; se trazarán dos circunferencias concéntricas (que tengan un mismo centro A B C D y A' B' C' D' (Fig. 29), dividiéndolas en el mismo número de partes iguales entre sí por medio de radios, marcando los puntos de intersección en las circunferencias con los números 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, etc., y 1', 2', 3', 4', 5', 6', 7', 8', respectivamente.

NOTA: Hemos planteado el trazo de la elipse en la forma explicada, para mayor comprensión, pero hacemos notar que no es del todo indispensable que las circunferencias sean divididas en partes iguales entre sí, pues las letras S T U de la figura 29 nos muestran que se pueden trazar las divisiones de diferentes distancias unas de otras, solo que las líneas que se tracen desde la circunferencia mayor, sean perpendiculares a las de la circunferencia correspondiente al eje menor S' T' U'.

Reglas prácticas

iguales, por ejemplo: Con una abertura del compás de discreción, márquense las ocho divisiones en la oblicua A C, comenzando desde el vértice A, y únense por una línea la extremidad B, con la última división 8 (en este caso). Tómese la escuadra y colóquese uno de los catetos sobre B 8' y con la ayuda

Fig. 30

Fig 30-A

Regla II.—Para encontrar el desarrollo de una circunferencia conociendo su diámetro: se trazará el ángulo recto AFG. (Fig. 31). Tómese en el compás el diámetro de la circunferencia y haciendo centro en el vértice A, se marcará en uno de los lados del ángulo

tres veces en CDE, desde el mismo vértice A, sobre el otro lado del ángulo márchese en (B) la longitud del diámetro. Por último: únanse por una línea los puntos B y E con lo cual tendremos la hipotenusa del triángulo rectángulo BAE, la que nos dará la longitud de la circunferencia rectificada.

Cuando se ha medido el diámetro en centímetros o en pulgadas inglesas, se multiplicará por 3,1416, y el resultado será la circunferencia pedida expresada en centímetros o pulgadas.

Para facilitar esta operación, a continuación se encontrará una tabla sacada por esta regla.

Cuando se ha tomado el diámetro en pulgadas inglesas, éste se multiplicará por 8, y el resultado serán centímetros que tiene la circunferencia.

Regla III.—Para encontrar el centro de una circunferencia: se trazarán en la circunferencia dada, tres puntos cualesquiera A B C (Fig. 32), ábrase el compás, sin precisar la medida, sólo que ésta será mayor que la mitad de las distancias marcadas en la circunferencia, y haciendo centro en los puntos A, B, C trácense a uno y otro lado arcos indefinidos, de suerte que hagan las intersecciones y prolongaciones y formen la intersección O, la que será el centro de la circunferencia.

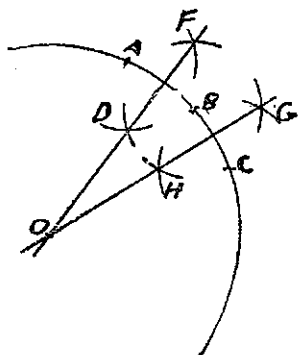
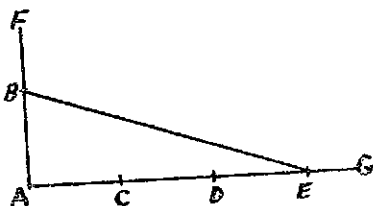


Fig. 32.

Fig. 31



CAPITULO VI

Superficies, áreas, capacidad o volumen

Llámase área a la extensión de una superficie. Unidad de área, es el área del cuadrado, que tiene por lado la unidad de longitud. Se suele tomar como unidad, el metro cuadrado, o uno de sus múltiplos o submúltiplos según la extensión de la figura que se considere.

En las figuras rectilíneas, las dimensiones son dos; base y altura.

En el paralelogramo, base es cualquiera de sus lados, en cuyo caso la altura es la perpendicular llevada desde un lado opuesto a la base o su prolongación.

En el trapecio, llámase bases a los dos lados paralelos y altura a la distancia de los mismos.

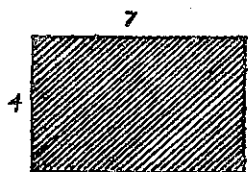


Fig. 33

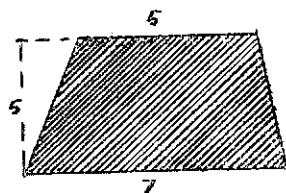


Fig. 34

En el triángulo, la base es cualquiera de sus lados, y altura la distancia de esa base al vértice del ángulo opuesto.

Problema 20.—El área de un rectángulo es igual al producto de su base por la altura. *Ejemplo.* 7 (Fig. 33.) Luego 28 será su área.

$$\begin{array}{r} \times 4 \\ 7 \\ \hline 28 \end{array}$$

Problema 21.—El área de un trapecio es igual al producto de su altura por la semisuma de sus bases. (Fig. 34.) Luego: 30 será su área.

$$\begin{array}{r} 5 \\ 12 \end{array} \quad \begin{array}{r} 12 \div = 6 \\ \times 5 \\ \hline 30 \end{array}$$

Problema 22.—El área de un triángulo es igual a la mitad del producto de su base por su altura. (Fig. 35.) Luego 15 será su área

$$\begin{array}{r} \times 3 \\ 5 \\ \hline 15 \end{array}$$

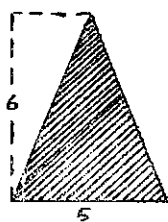


Fig. 35

Problema 23.—Para encontrar el área de un polígono cualquiera, se descompone el polígono en triángulos y se calcula separadamente el área de cada uno de ellos, y por último, se suman las áreas parciales.

Problema 24.—El área de un polígono regular, es igual a su contorno o perímetro multiplicado por la mitad de la perpendicular llevada del centro a la mitad de uno de sus lados. (Fig. 37.)

Problema 25.—El área de un círculo es igual al cuadrado del radio por 3,1416.

Problema 26.—El área de un círculo es igual a la cuarta parte del producto por el cuadrado del diámetro.

Los que se estudian son los que tienen formas geométricas sencillas, el cono, los prismas, las pirámides, el cilindro, etc.

Volumen es el espacio que ocupa un cuerpo.

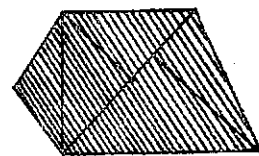


Fig. 36

CONO

Problema 27.—(Encontrar la capacidad de un cono.)

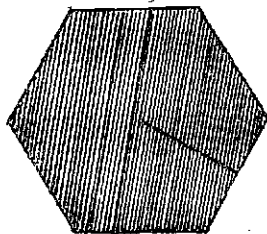


Fig. 37

Llámesese cono de revolución, al sólido engendrado por la revolución completa de un triángulo rectángulo alrededor de uno de sus catetos. El cateto a cuyo rededor gira el triángulo rectángulo generador, es a la vez eje y altura. La hipotenusa, es la generatriz del cono, este lado engendra el círculo del cono.

El desarrollo de la superficie lateral del cono es un sector circular que tiene por radio la generatriz del cono y cuyo arco es igual a la longitud de la circunferencia de la base del cono. (Figura 38.) Para encontrar su volumen, se multiplica la superficie de su base por la tercera parte de su altura.

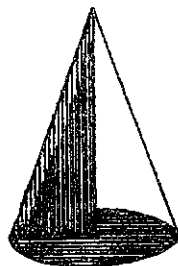


Fig. 38

PRISMAS

Problema 28.—Prisma es un cuerpo terminado por dos caras planas, paralelas e iguales, que se llaman bases, y por tantos paralelogramos cuantos lados tenga cada base. (Fig. 39.)

El volumen o capacidad de cualquiera prisma se encuentra multiplicando el área de su base por su altura.

La capacidad de un prisma de 5×5 de base por 8 de altura. = 200.

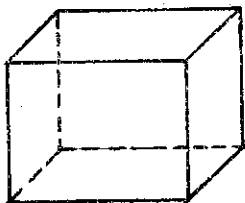


Fig. 39

PIRÁMIDES

Problema 29.—Pirámide es un sólido que tiene por base un polígono cualquiera y cuyas caras son triángulos que se juntan en

un solo punto, vértice de la pirámide (Fig. 40). Altura de una pirámide es la longitud de una línea a plomo llevada del vértice al plano de la base de la pirámide. Puede darse el caso de que esta línea caiga fuera de la base de la pirámide.

La capacidad de una pirámide cualquie-

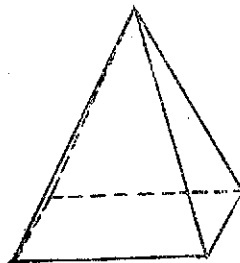


Fig. 40

ra es igual al producto de su base por la tercera parte de su altura. La capacidad de una pirámide de superficie cuadrangular de 6×6 de base por 6 de altura. = 216.

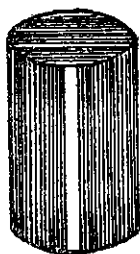


Fig. 41

CILINDROS

Problema 30.—Cilindro es el sólido engendrado por la revolución de un rectángulo alrededor de uno de sus lados (Fig. 41). La capacidad de un cilindro cualquiera es igual al producto de su base por su altura.

NOTA.—Si estas medidas, como en las anteriores reglas las tomamos en centímetros, con sólo dividir los productos entre 1,000 tendremos litros, que serán kilogramos, pues un litro de agua destilada es igual a un kilogramo.

Tabla para encontrar circunferencias de Círculos

Díámetro.	Circunfe- rencia.	Díámetro.	Circunfe- rencia.	Díámetro.	Circunfe- rencia.	Díámetro.	Circunfe- rencia.	Díámetro.	Circunfe- rencia.
1	0.3925	10	31.4100	23	72.2500	36	113.0000	49	153.9000
2	0.7854	11	34.5500	24	75.3900	37	116.2000	50	157.0000
3	1.1780	12	37.6900	25	78.5400	38	119.3000	51	160.2000
4	1.5700	13	40.8400	26	81.6800	39	122.5000	52	163.3000
5	1.9630	14	43.9800	27	84.8200	40	125.6000	53	166.5000
6	2.3560	15	47.1200	28	87.9600	41	128.8000	54	169.6000
7	2.7490	16	50.2600	29	91.1000	42	131.9000	55	172.7000
8	3.1416	17	53.4000	30	94.2400	43	135.0000	56	175.9000
9	3.5340	18	56.5400	31	97.3800	44	138.2000	57	179.0000
10	3.9270	19	59.6900	32	100.5000	45	141.3000	58	182.2000
11	4.3200	20	62.8300	33	103.6000	46	144.5000	59	185.3000
12	4.7130	21	65.9700	34	106.8000	47	147.6000	60	188.4000
13	5.1060	22	69.1100	35	109.9000	48	150.7000	61	190.5000

Tabla para encontrar áreas de círculos, teniendo diámetros

Diámetro.	Area.	Diámetro.	Area.	Diámetro.	Area.	Diámetro.	Area.	Diámetro.	Area.
1	0.0123	17	227.9800	36	1017.8000	55	2375.8000	74	4300.8000
2	0.0491	18	254.46	37	1075.2	56	2463.0	75	4417.8
3	0.1963	19	283.52	38	1134.1	57	2551.7	76	4536.4
4	0.7854	20	314.16	39	1194.5	58	2642.0	77	4656.6
5	3.1416	21	346.36	40	1256.6	59	2733.9	78	4778.3
6	7.0680	22	380.13	41	1320.2	60	2827.4	79	4901.6
7	12.566	23	415.47	42	1385.4	61	2922.4	80	5026.5
8	19.585	24	452.39	43	1452.2	62	3019.0	81	5153.0
9	28.274	25	490.87	44	1520.5	63	3117.2	82	5281.0
10	35.484	26	530.93	45	1590.4	64	3216.9	83	5410.6
11	50.265	27	572.65	46	1661.9	65	3318.3	84	5541.7
12	63.617	28	616.75	47	1734.9	66	3421.2	85	5674.5
13	78.540	29	660.52	48	1809.5	67	3525.6	86	5808.8
14	95.08	30	706.86	49	1885.7	68	3631.6	87	5944.6
15	113.09	31	754.76	50	1963.5	69	3739.2	88	6082.1
16	132.73	32	804.24	51	2042.8	70	3848.4	89	6221.1
	153.98	33	855.30	52	2123.7	71	3959.2	90	6361.7
	176.71	34	907.92	53	2206.1	72	4071.5	91	6503.9
	201.06	35	962.11	54	2290.2	73	4185.4	92	6647.6

Habiendo terminado las nociones Geométricas que consideramos indispensables, pasaremos a los trazos y sus desarrollos, basándonos sobre la práctica.

En este estudio nos proponemos omitir, en cuanto nos sea posible, los términos geométricos, reemplazándolos por otros más usuales, para que por este medio nuestro librito sea comprensible a todas las capacidades.

PARTE II

Problemas de los trazos.

CAPITULO I

PIRAMIDES Y CONOS

Problema 31.—Envoltura de una pirámide triangular. Las letras: ABCD, de la fig. 42, nos representan la altura de la pirámide, y las letras: EFGH, de la fig. 43, el plano.

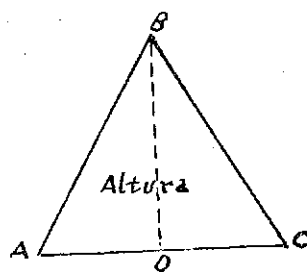


Fig. 42

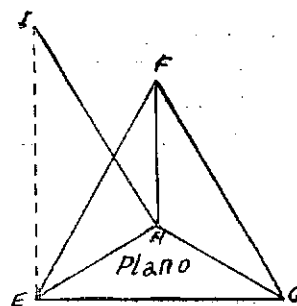


Fig. 43

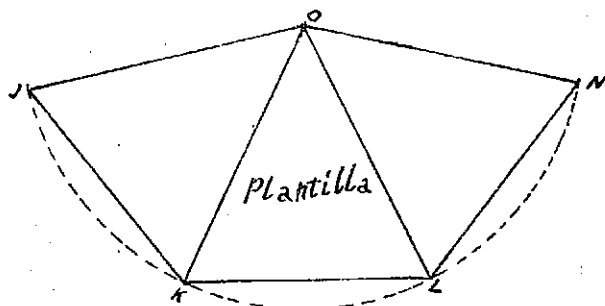


Fig. 44

En este caso, la plantilla la obtendremos por la inscripción del polígono que forma su base. Por lo tanto, para encontrar el radio de la circunferencia circunscrita, se levantará la perpendicular HI, prolongándola indefinidamente; sobre esta perpendicular, partiendo de H, márquese la altura BD, en (I), (Fig. 43). Tómesese la distancia IE, como radio y trácese el arco ilimitado JM (Fig. 44), y tomando la distancia de uno de los lados del polígono (v. g.) FG. Par-

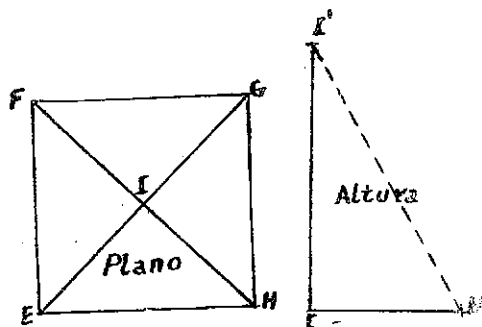


Fig. 45

tiendo de un punto cualquiera, divídase el arco en tres partes iguales entre sí: JH, KL, LM. Unanse estos puntos por medio de rectas, y a su vez, con el centro O. Los puntos: O, J, K, L y M, será la plantilla.

Problema 32.—Envoltura de una pirámide cuadrangular. ⁽¹⁾

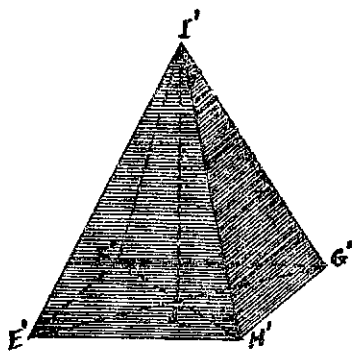


Fig. 45 bis

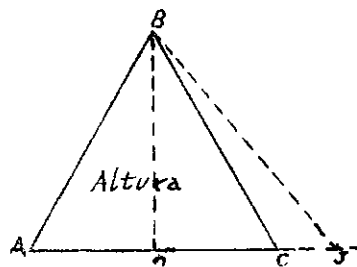


Fig. 46

La figura ABCD (Fig. 46), representa la altura de la pirámide; y el paralelogramo EFGHI (Fig. 45), el plano. Para encontrar el radio de la circunferencia circunscrita, se prolongará la línea AC, indefinidamente (Fig. 46), y tomando la diagonal HI del plano, desde D, pásese sobre la prolongación, en J (Fig. 46), y tomando como radio BJ, trácese el arco indefinido F F' (Fig. 47), y tomando uno de los lados del paralelogramo que forman el plano (Fig. 45), con el cual se dividirá el arco en cuatro partes iguales entre sí F' E', E' H' H' G', G' F'. Finalmente, únense estos puntos por líneas y a su vez, con el centro O. Las líneas I', F', E, H', G', F' será la plantilla. (Fig. 47.)

(1) Para más claridad se representa en la fig. 45 bis la pirámide y en la fig. 45 el plano y el triángulo I'FH formado por la altura dada II', la recta LH del plano y la arista I'H de la pirámide.

Problema 33.—Envoltura de una pirámide exagonal.
Las letras ABCD de la fig. 48, nos presentan la pirámide en su

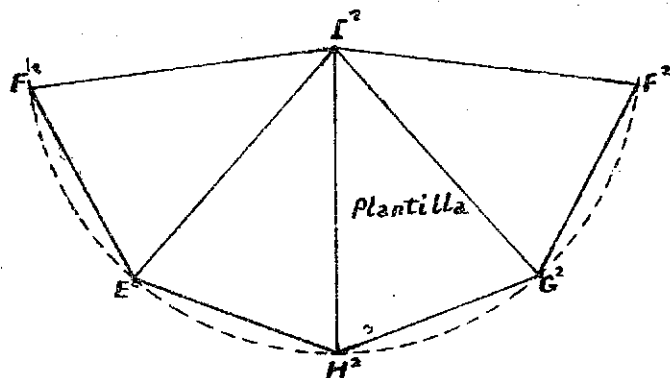


Fig. 47

altura y el exágono EFGHIJ y K (Fig. 49), el plano. Para encontrar el radio de la circunferencia circunscrita, se dividirá uno de los lados del exágono por la mitad, en (L). Trácese una recta que

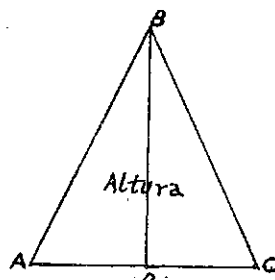


Fig. 48

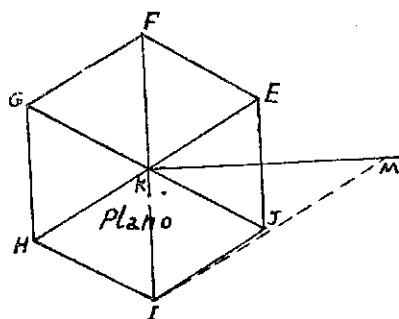


Fig. 49

partiendo del centro K, y pasando por el punto L, se prolongue indefinidamente. Tómese la altura BD y desde K pásese sobre la recta K L o su prolongación en (M). Trácese la hipotenusa M I, que nos servirá de radio para trazar el arco indefinido E'E'' (Fig. 50). Tómese con el compás uno de los lados del exágono, con el cual se dividirá el arco en seis partes iguales entre sí E'F'G'H'I'J' y K² y uniendo estos puntos por medio de rectas y a su vez con el centro M', tendremos la plantilla de la pirámide. (Fig. 50.)

Problema 34.—Tener la plantilla de la envoltura de un tronco de pirámide rectangular.

Los rectángulos ABC y D. y $a, b, c,$ y d , (Fig. 51), nos representan el plano de las bases del tronco de pirámide, así como la figura EFGH (Fig. 52), su altura. Para encontrar el radio de las circunferencias circunscritas, se levantará, desde la intersección I, la

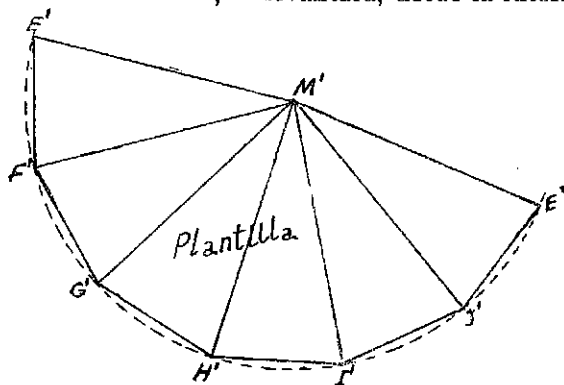
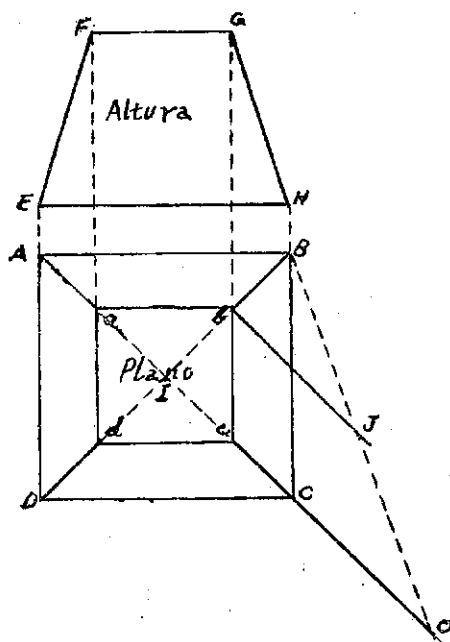


Fig. 50



Figs. 51 y 52

perpendicular ilimitada IO, y en el vértice b se trazará la paralela b, y tomando la altura de la pirámide truncada, se marcará desde b , en J . Trácese la hipotenusa OB, la que nos servirá de radio para trazar el arco $A' A''$ (Fig. 53), y tomando OJ, se trazará el arco concéntrico $a' a''$. Tómese uno de los lados del paralelogramo ABCD (v. g.) AB, con el cual se dividirá el arco mayor en cuatro partes iguales entre sí $A' B' C' D'$ y A'' . Uniendo cada una de estas intersecciones con el centro O' , quedará a su vez, dividido el arco $a' a''$. Finalmente, únanse los puntos $A' B' C' D'$ y A'' así como las intersecciones $a' b' c' d'$ y a'' por medio de líneas rectas y tendremos la plantilla deseada.

Problema 35.—Obtener la envoltura de un trozo de pirámide octagonal regular.

ABCDEF $\bar{G}$ H (Fig. 54) representa la altura del trozo, así como los octágonos IJKLMN $\bar{O}$ P. e *ijklmnop*, el plano de

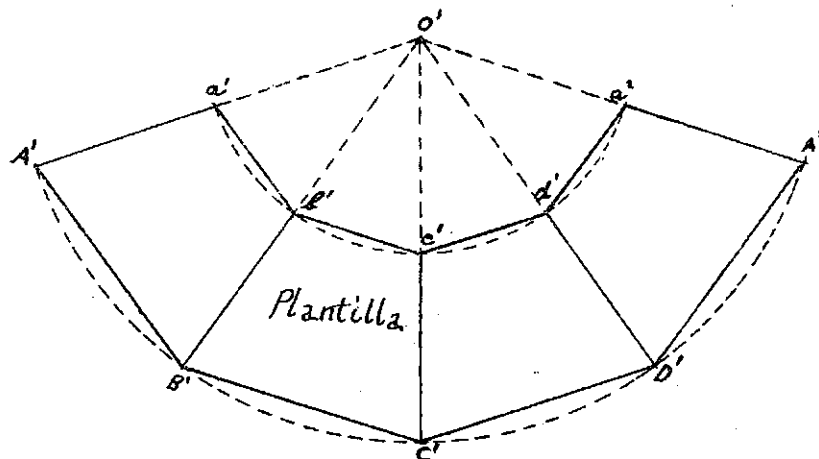


Fig. 53

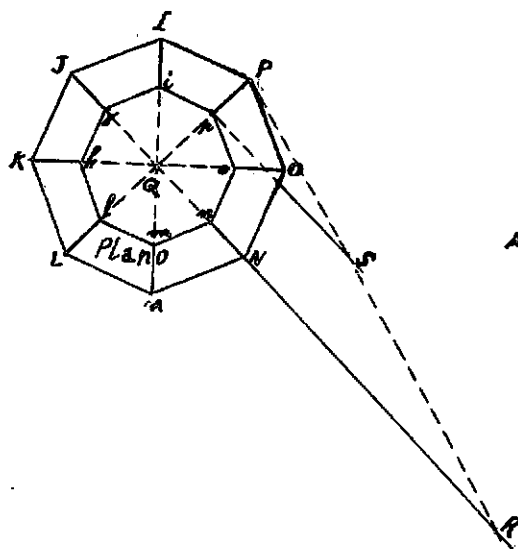


Fig. 55

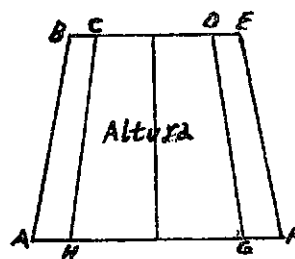


Fig. 54

sus bases. (Fig. 55.) Para encontrar los radios de la circunferencias circunscritas, en el centro Q , se levantará la perpendicular QR indefinida así como desde el vértice p se le trazará la paralela ps ,

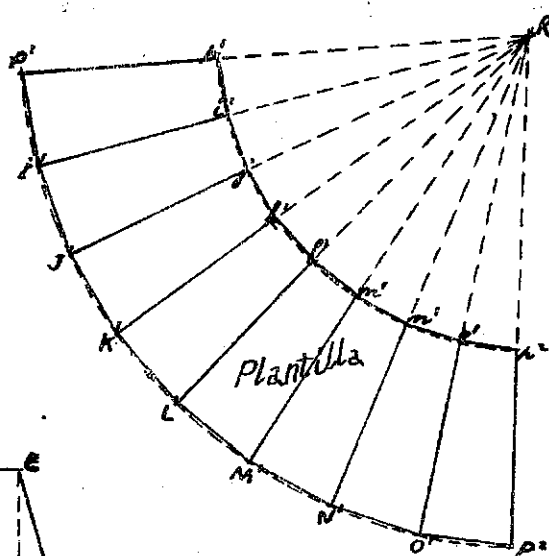


Fig. 56

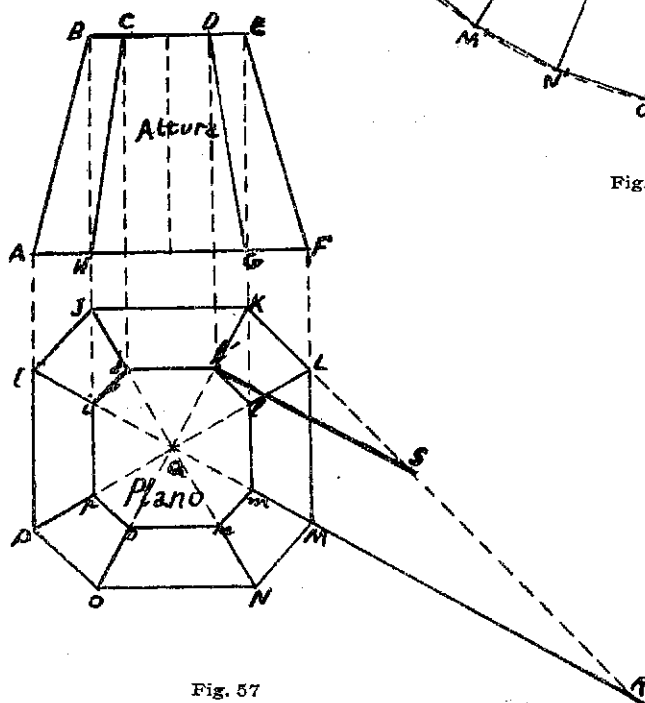


Fig. 57

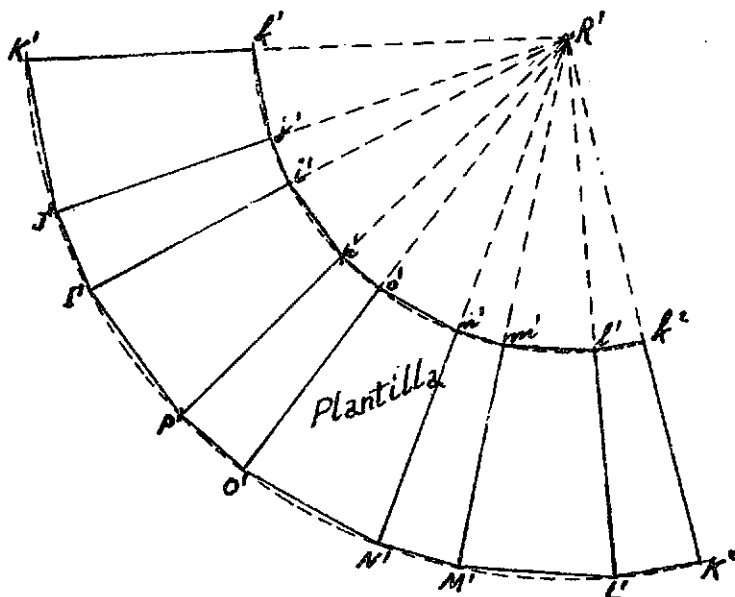


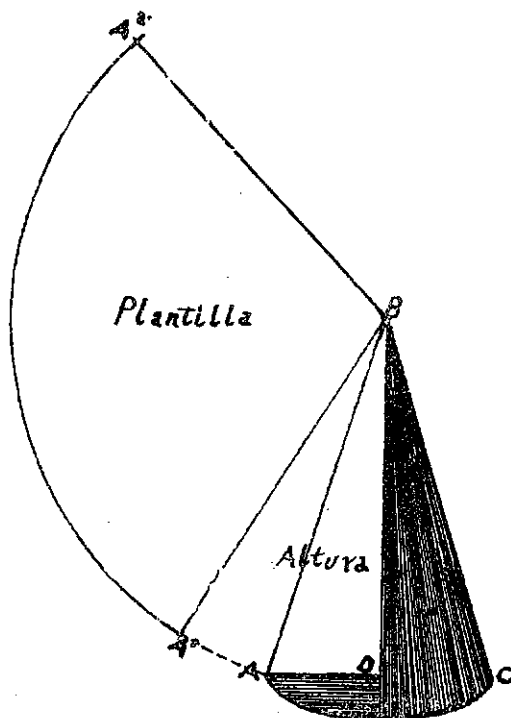
Fig. 58

perpendicular al radio $Q P$. Tómese la altura del trozo y desde p , pásese sobre la perpendicular $p S$ y uniendo los puntos $P S$ por medio de una recta que se prolongue hasta encontrar la perpendicular $Q R$, tendremos la hipotenusa $R P$, la cual nos servirá de radio para trazar el arco $P' P''$ y tomando $R S$ desde el mismo centro R' se trazará el arco $p' p''$ (Fig. 56). Tómese uno de los lados del octágono (v. g.) $I P$, con la cual se dividirá el arco en ocho partes iguales entre sí, y uniendo cada una de las intersecciones $P' I' J' K'$ etc., con el centro R' quedará dividido el arco $p' p''$. Por último, únense los puntos $P' I' J' K'$ etc., y $p' i' j' k'$ etc. por medio de rectas, dándonos por este medio la plantilla deseada.

Problema 36.—Envoltura de un trozo de pirámide octagonal irregular.

La Fig. 57 representa el plano y la altura.

Para encontrar el radio de la circunferencia circunscrita, se levantarán las perpendiculares $Q R$ y $k' S$ partiendo del diámetro $K O$. Desde k' , sobre la perpendicular, se marcará la altura del trozo en (S) . Unáense los puntos $K S$ con la hipotenusa prolongada hasta encontrar la perpendicular $Q R$. Tómese como radios $R S$ y $R K$ y trácense los arcos concéntricos $K' K''$ y $k' k''$ (Fig. 57). Páñense los lados $K J$ y $J I$ alternando hasta dividir el arco $K' K''$ en



Figs. 59 y 60

ocho partes; y trazando líneas de cada una de las intersecciones $K' J' I' P'$, etc., hasta unir las con el centro R' quedará dividido a su vez el arco $k' k''$ y uniendo por rectas los puntos $K' J' I' P'$ etc., y $k' j' i' p'$ etc., quedará terminada la plantilla.

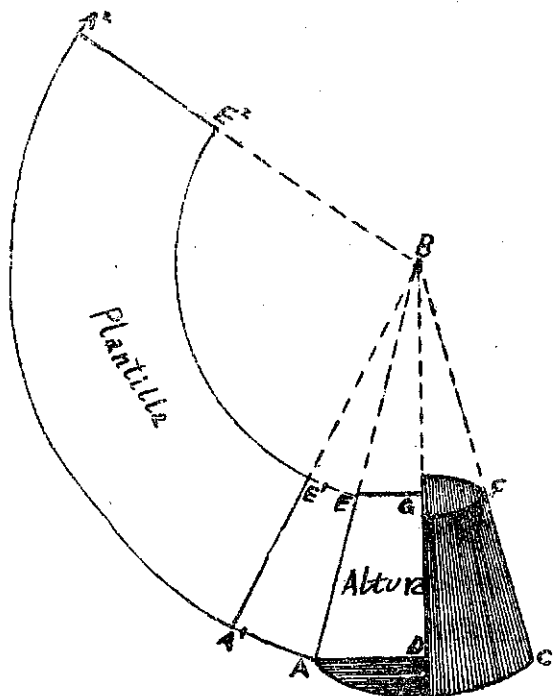
Problema 37.—Obtener la plantilla de un cono de revolución.

Como dejamos asentado en el problema 27, Capítulo III de la Primera Parte de este libro, llámase cono de revolución al sólido engendrado por la revolución completa de un triángulo rectángulo alrededor de uno de sus catetos. El cateto a cuyo rededor gira el triángulo rectángulo generador, es a la vez eje y altura del cono. La hipotenusa es la generatriz del cono, etc.

Por lo tanto, AC , de la Fig. 59 representa el diámetro de la base y BD , el eje o altura. Para obtener la plantilla nos bastará tomar como radio la hipotenusa AB con la cual se trazará el arco $A' A''$ (Fig. 58). Pasando sobre dicho arco la circunferencia desarrollada de la base del cono y uniendo los puntos $A' A''$ con el centro B , tendremos la plantilla.

Problema 38.—Obtener la plantilla de un trozo de cono.

Cono truncado o trozo de cono, es la porción de la parte inferior de un cono cortado. En el presente caso, paralelamente a su base. Las letras A E F C, nos representan la porción de un cono truncado y D G (Fig. 61) su altura. Para encontrar la generatriz,



Figs. 61 y 62

se prolongará el eje del trozo indefinidamente, así como el lado A E, hasta encontrarse con el eje en B y así habremos encontrado la hipotenusa de los triángulos rectángulos D B A y G B E.

Tómese la hipotenusa B A y haciendo centro en B trázese el arco A' A'' (Fig. 62). Haciendo otro tanto con la hipotenusa B E, con el mismo centro B, de modo que los arcos trazados sean concéntricos. Pásese el desarrollo de la circunferencia de la base mayor A' A'' y uniendo estos puntos con el centro B, quedará pasada a su vez la circunferencia rectificada de la base menor del trozo. Y así tendremos que: las líneas A' A'' E' E', (v. g.) (Fig. 62), será la plantilla.

Problema 39.—Obtener la plantilla de un trozo de cono cortado oblicuamente a su base (Fig. 63).

Un cono puede estar cortado diagonalmente, es decir, que una de sus bases sea oblicua a la otra. Para encontrar su desarrollo y corte superior diagonal, procederemos de

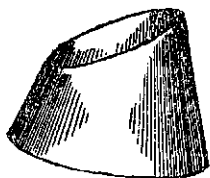


Fig. 63

la manera siguiente: Las letras A B E C (Fig. 64) nos presentan el trozo en su altura y perfil de su corte diagonal; y el círculo F G H I, el plano de su base perpendicular a su eje J B.

Prolónguense los lados A D y C E hasta encontrar el vértice B y habremos encontrado un cóno completo de revolución y, por lo tanto, el radio generador.

Para encontrar el corte diagonal, divídase el plano en un número de partes iguales entre sí; en el presente caso doce: 1 2 3, etc. De cada una de las divisiones 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, trá-

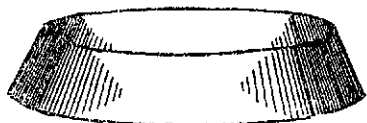
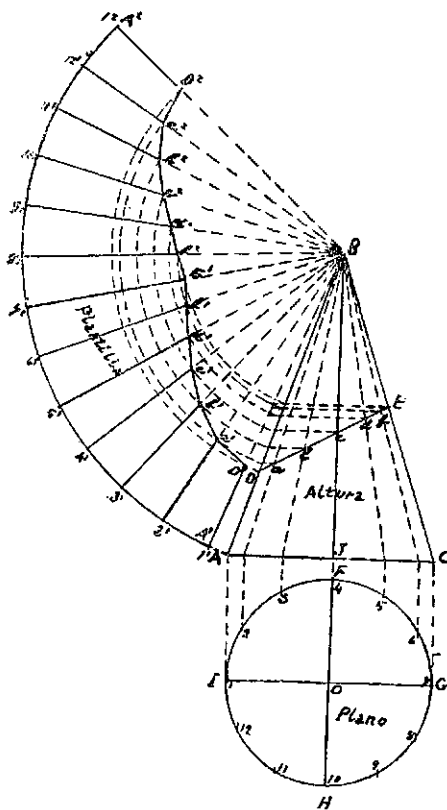


Fig. 66

forma el perfil del corte diagonal D E, trácense líneas paralelas a la base A C hasta encontrar B D y habremos encontrado, por este medio, la hipotenusa de cada uno de los triángulos en que

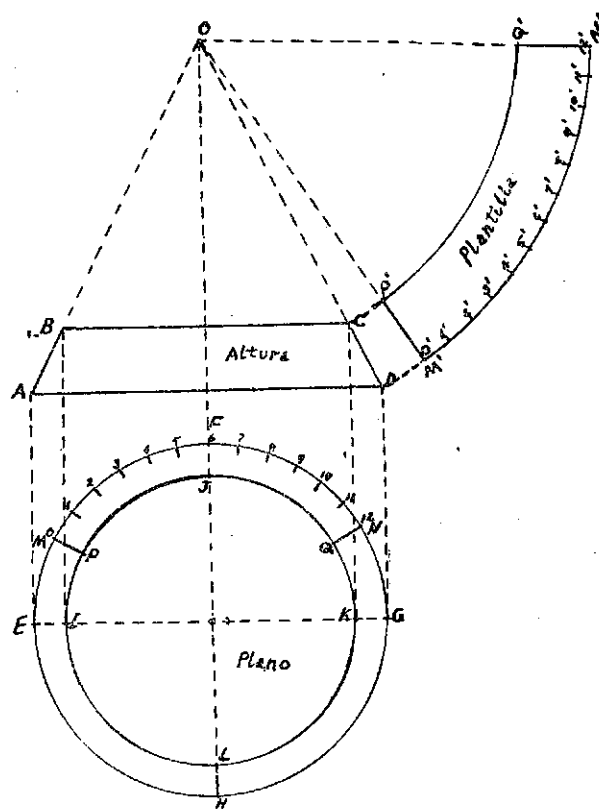


Figs. 64 y 65

cense con líneas auxiliares perpendiculares a la base A C, siguiendo su prolongación oblicua hasta encontrarse en el vértice B. De cada una de las intersecciones D, a, b, c, d, f, y E, hechos en la oblicua que

quedó dividido el cono al prolongar las perpendiculares oblicuamente y unirse en el vértice B.

Para obtener la plantilla, se tomará la hipotenusa BA y haciendo centro en el vértice B, se trazará el arco indefinido A'A'' (Figura 65), y tomando una de las distancias en que quedó dividido el círculo FGH I (v.g.) 1—2, con lo cual se dividirá el arco antes trazado en el mismo número de partes iguales entre sí, en que se dividió el círculo FGH I 1' 2' 3' 4', etc. Unanse estos puntos por medio de rectas, con el centro B. Por último, con el mismo centro B, y tomando como radios cada una de las hipotenusas D, a, b, c, d, f, E, en su intersección en B D, describanse arcos concén-



Figs. 67 y 68

tricos, prolongados hasta ir encontrando sus respectivos números sobre los triángulos que forman las rectas 1' 2' 3, etc. (v.g.) el arco correspondiente a la hipotenusa C, corresponde a la perpendicular

trazada de la división 4 del círculo FG , etc., y por lo tanto su prolongación deberá extenderse hasta encontrar la recta tirada de la intersección $4'$ de la Fig. 65, y en el mismo orden se prolongarán los demás arcos. Unanse por líneas rectas las intersecciones $B' a' b' c' d' f' E' f' d' c' b' a'$ y B'' teniendo, por este medio, el corte de la plantilla. (Fig. 65.)

Problema 40.—Obtener la plantilla de un trozo de cono de grandes diámetros y pequeña altura. (Fig. 66.)

Las letras $ABCD$ (Fig. 67) representan la altura del trozo de cono, y los círculos $EFGH$ e $IJKL$, el plano de sus bases. Para encontrar el radio generador, se prolongarán los lados del trozo AB y DC hasta encontrarse en el vértice O .

En el presente caso, como se trata de un cono de grandes diámetros, se dividirán las circunferencias $EFGH$ e $IJKL$, entre partes iguales entre sí (MN , NH , HM) correspondientes a la base mayor, y PQ , QL , LP a la base menor. Tómese una de estas partes, v. g. MN , y divídase en algún número de partes iguales entre sí 0, 1, 2, 3, 4, etc.

Para obtener la plantilla se tomarán las hipotenusas OD y OC y haciendo centro en el vértice O , se trazarán los arcos concéntricos $M'N'$ $P'Q$, y tomando una de las distancias en que está dividido el segmento del plano MN , v. g. 01 , divídase el arco MN (Fig. 68) en el mismo número de partes iguales en que quedó dividida la tercera parte de la circunferencia $EFGH$, pues por este medio tendremos el desarrollo del segmento sobre la plantilla $0' 1' 2' 3' 4'$, etc. Unanse los puntos $0'$ y $12'$ con el centro O y tendremos una tercera parte de la plantilla. (Fig. 68.)

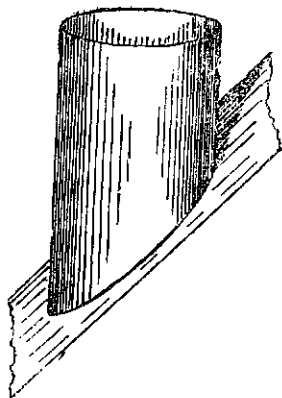


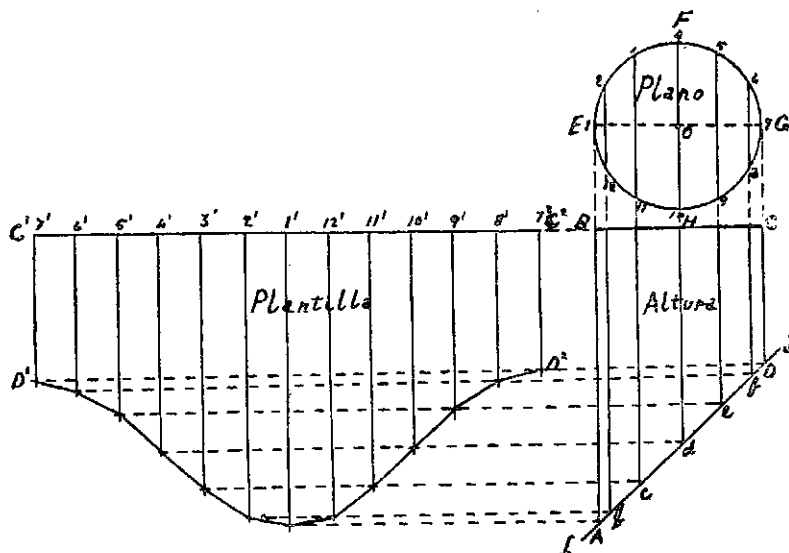
Fig. 69

CAPITULO II

Trazado por sistema de perpendiculares y triángulos. Uniones
de tubos encontrados, por perpendiculares

Problema 41.—Obtener la plantilla de un tubo vertical, sobre un plano o techo inclinado. (Fig. 69.)

La Fig. 70 nos presenta la altura del tubo, siendo IJ el perfil del plano sobre el que descansa el tubo; así como el círculo EFGH, nos representan el plano. Para obtener las alturas de su corte diagonal, se dividirá el plano en algún número de partes iguales entre sí 1, 2, 3, 4, etc., trazando de cada uno de estos puntos, líneas perpendiculares a la parte superior BC prolongándolas hasta encontrar el perfil del plano inclinado IJ (A, b, c, d, e, f, D), teniendo por este medio las alturas de su corte diagonal.

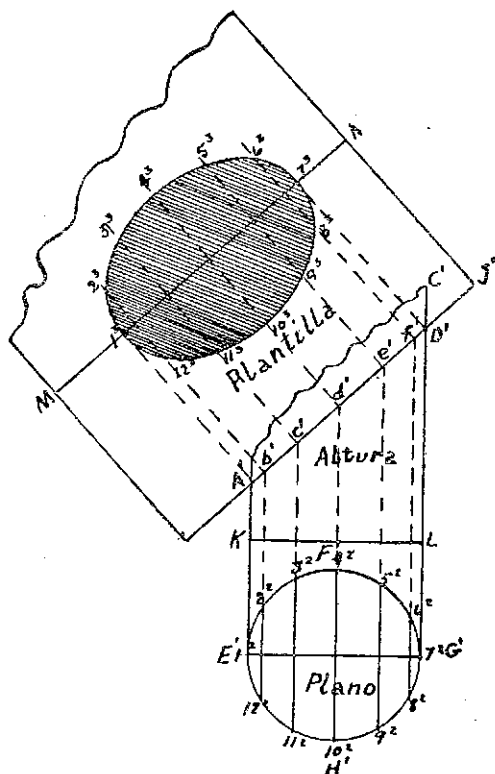


Figs. 70 y 71

Para obtener la plantilla, prolonguense la horizontal CB indefinidamente, y sobre esta prolongación pásese la circunferencia rectificada del tubo C' C'' (Fig. 71) dividiéndola en el mismo número de partes iguales entre sí en que se haya dividido el plano EF GH de la Fig. 70 y márchese en el mismo orden 1' 2' 3', etc., trazando de cada uno de estos puntos, líneas perpendiculares a C' C'',

Nuevo Método.—3

prolongándolas indefinidamente. Por último, de cada una de las intersecciones de las perpendiculares bajadas de BC y prolongadas hasta la oblicua IJ (Fig. 70) o sean los puntos de intersección $A b$, c , d , f , D , trácense líneas paralelas a BC prolongándolas hasta ir encontrando sus números correspondientes en las perpendiculares $7' 8' 9' 10' 11' 12' 1' 2' 3' 4' 5' 6'$ y $7'$, y uniendo por una línea los puntos de intersección, tendremos el corte de la plantilla (Fig. 71). Corte del agujero que deberá hacerse en el techo o plano inclinado. Tomando



Figs. 72 y 73

la inclinación del techo, se trazará la recta $I' J'$ (Fig. 72). Pasando sobre esta recta, una figura igual a la altura del tubo $ABCD$, de la Fig. 95, en algún punto, trácese la perpendicular $K L$. Trácese el círculo $E' F' G' H'$ igual al plano del tubo, dividiéndolo en el mismo número de partes $1'' 2'' 3'' 4''$ etc., trazando de cada uno de estos puntos, líneas paralelas prolongándolas hasta encontrar la oblicua $I' J'$ ($A' b' c' d' e' f' D'$). Trácense, de cada una de estas intersecciones, líneas imaginarias perpendiculares a $I' J'$ cortándolas en algún punto con la perpendicular $M N$ (Fig. 73). Partiendo de la perpendicular, se pasará sobre cada una de las paralelas, a uno y otro lado, las distancias de las cuerdas en que está dividida la circunferencia $E' F' G' H'$ tomándolas por sus mitades desde el diámetro $E' G'$ y pasándolas por su orden correspondiente $1''' 2''' 3'''$ etc. (Fig. 73). Uniendo estos últimos puntos, tendremos el corte del agujero.

Problema 42.—Obtener la plantilla de unión, de dos tubos del mismo diámetro, con sus ejes perpendiculares. (Fig. 74.)

Las letras $AB C D E$ (Fig. 75), nos representan la altura y parte

de unión de ambos tubos; y las letras F G H I J K, la vista del frente, así como el círculo L M N O el plano del tubo superior. Para obtener la

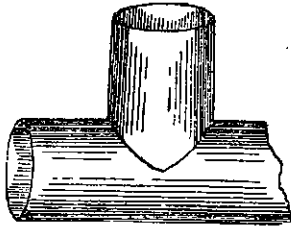
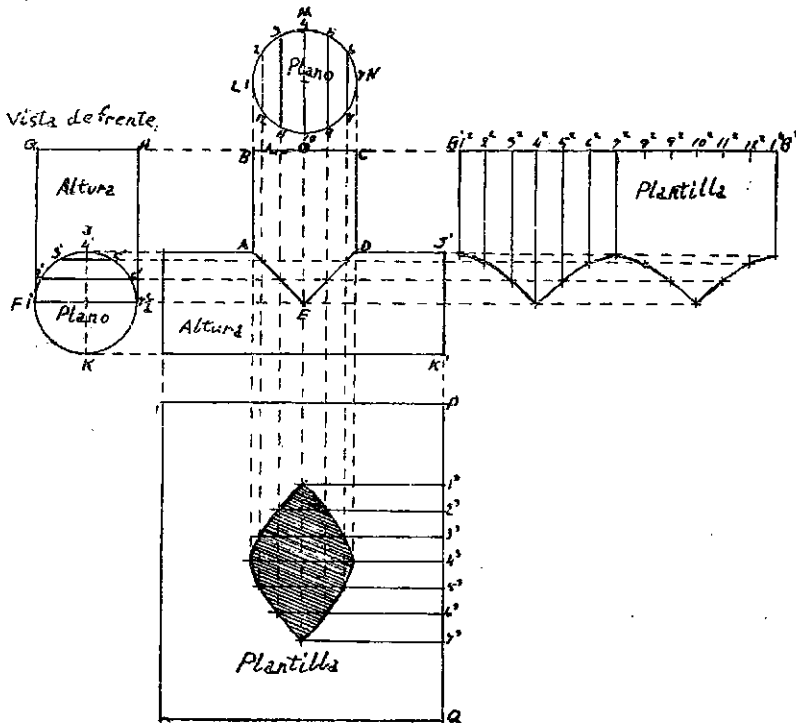


Fig. 74

plantilla, se dividirá el círculo L M N O en algún número de partes iguales entre sí, 1 2 3 4, etc. Unanse los puntos 2 1 2, 3 1 1, 4 1 0, etc., por líneas imaginarias, prolongándolas indefinidamente. Divídase a su vez el semicírculo F J I en el mismo número de partes en que se haya dividido L M N del plano 1' 2' 3' 4' 5' 6' 7'. De cada uno de los puntos 1' 2' 3' 4', trácense líneas paralelas auxiliares perpendiculares a F G, prolongándolas indefinidamente. Prolónguese la horizontal B C sobre la cual se pasará el desarrollo de la circunferencia del tubo, dividiéndola en el mismo número de partes iguales en que se haya dividido el plano L M N O, 1' 2' 3' 4', etc. (Fig. 76). Trazando de cada uno



Figs 75, 76 y 77

de estos puntos líneas perpendiculares a $B'B''$ prolongándolas hasta ir encontrando las perpendiculares $1' 2' 3' 4'$ por su orden correspondiente, y uniendo los puntos de intersección, tendremos el total de la plantilla (Fig. 76). Para obtener el corte del agujero de unión de los tubos, se prolongará $J'K'$ indefinidamente, pasando sobre éste el desarrollo de la circunferencia del tubo PQ (Fig. 77). Divídase por la mitad en (R) y desde R , pásese a uno y otro lado sobre los segmentos PR y QR , las distancias $1' 2' 2' 3'$, $3' 4'$, tomadas del semicírculo FJI (Fig. 75), marcándolos por su orden respectivo $1'' 2'' 3''$, etc. De cada uno de estos puntos trácense líneas perpendiculares a PQ , prolongándolas hasta ir encontrando por su orden las paralelas imaginarias trazadas desde el plano $LMNO$ y uniendo estos últimos puntos de intersección, tendremos el corte del agujero. (Fig. 77.)

Problema 43.—Obtener la plantilla de unión de dos tubos de distinto diámetro, con sus centros perpendiculares. (Fig. 78.)

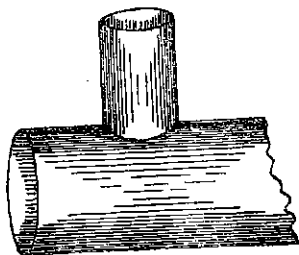
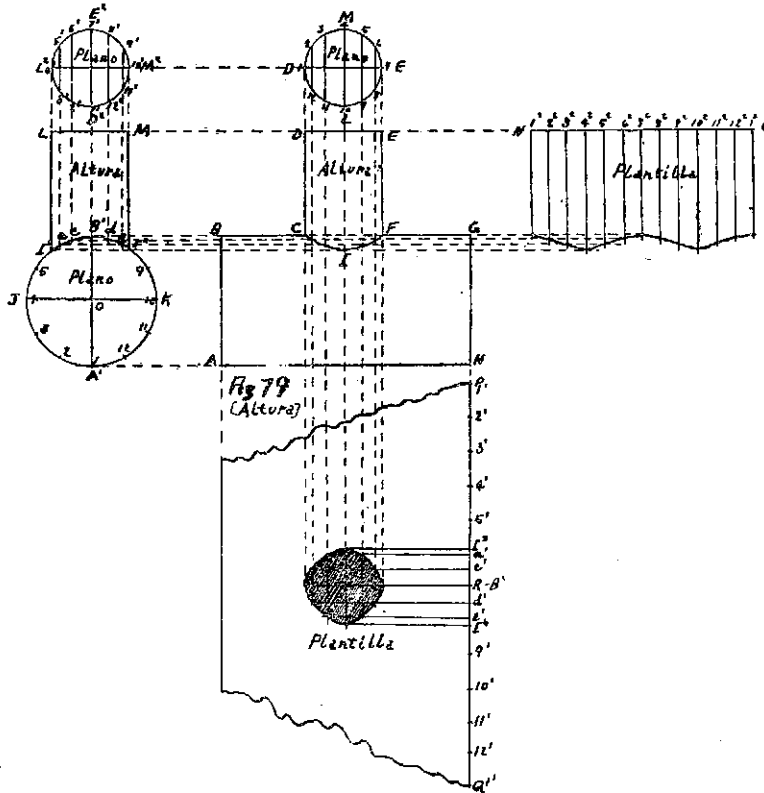


Fig. 78

Las letras $ABCDEFGHI$ (Fig. 79) nos muestran la altura; siendo CIF la unión de un tubo en el otro y $A'JB'L$ MK (Fig. 80) la altura, vista de frente. Para obtener la plantilla, se trazarán, con el radio del tubo delgado, los planos $D'M'E'L'$ y $D''L''E''M''$, dividiéndolos en algún número de partes iguales entre sí, trazando de cada uno de estos puntos, líneas paralelas imaginarias, perpendiculares a DE (Fig. 79) y a LM , en la Fig. 80, prolongando las primeras indefinidamente y las segundas hasta encontrar el círculo $A'JB'K$ ($I'a, c, B'd, e, I''$) (Fig. 80). Trácense, de cada uno de estos puntos de intersección, líneas auxiliares paralelas a BG prolongándolas indefinidamente. Prolónguese a su vez DE (Fig. 79) y pásese sobre esta prolongación, partiendo de un punto conveniente, el desarrollo de la circunferencia $D'M'E'L'$ (NO) (Fig. 81), dividiéndolo en el mismo número de partes iguales $1'' 2'' 3'' 4''$, etc., y trácense de cada uno de estos puntos, líneas perpendiculares a ON prolongándolas hasta ir encontrando las paralelas imaginarias $I'a, c, B'$, etc., por su orden respectivo; y uniendo estos últimos puntos de intersección, tendremos la plantilla del tubo delgado (Fig. 81). Para obtener el corte del agujero de tubo grueso, se prolongará el perfil GH , pasando sobre esta prolongación el desarrollo de la circunferencia A, JB, K (Plano del tubo grueso), PQ (Fig. 82), dividiéndolo en el mismo número de partes en que está dividido el plano; y partiendo de la mitad R , pásense a uno y otro lado la distancias $I'''a'c' B''$ y $d'e' I''''$, tomadas del plano. Trácense, de cada uno de estos puntos, perpendiculares, prolongándolas hasta ir encontrando las

auxiliares trazadas desde el plano $D' M' E' L'$, por su orden respectivo; uniendo las intersecciones, tendremos el corte del agujero. (Fig. 82.)



Figs. 79, 80, 81 y 82

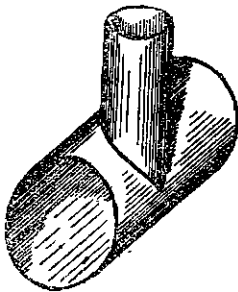
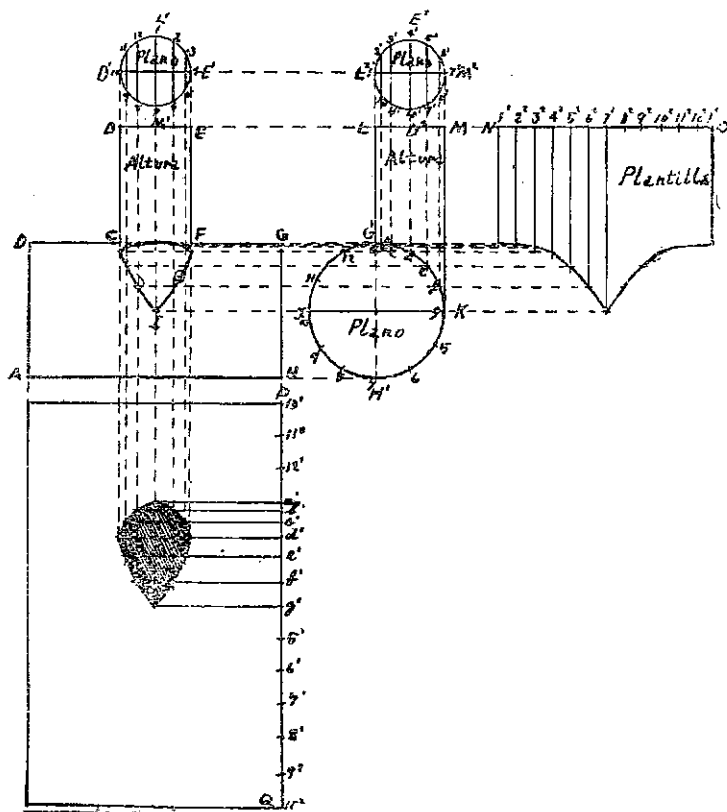


Fig. 83

Problema 44.—Obtener la plantilla de unión de dos tubos perpendiculares, de distinto diámetro, siendo el tubo delgado tangente, por uno de sus puntos a la circunferencia del tubo grueso. (Figura 83.)

Las letras $A, B, C, D, E, F, G, H, I$ (Fig. 84) nos muestra la altura vista de lado y G', K', H', J', L, M (Fig. 85), la altura vista de frente.

Con el radio del tubo delgado, trácense los círculos $D' L' E' M'$ (Fig. 84) y $L'' E'' M'' D''$ (Fig. 85), dividiéndolos en algún número de partes iguales entre sí 1 2 3, etc. y 1' 2' 3', etc., respectivamente.



Figs. 84, 85, 86 y 87

Trácense de cada uno de estos puntos, con líneas imaginarias perpendiculares a DE y LM , prolongando las primeras indefinidamente y hasta encontrar el círculo $J G' K H$ las segundas. De cada una de las intersecciones de estas perpendiculares en el cuarto de círculo $G' K$ (Fig. 85) ($a b c d e f g$), trácense sus perpendiculares prolongándolas indefinidamente. Prolónguese LM , pasando desde un punto conveniente, la circunferencia rectificada del tubo del-

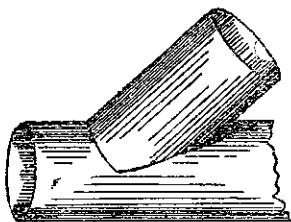
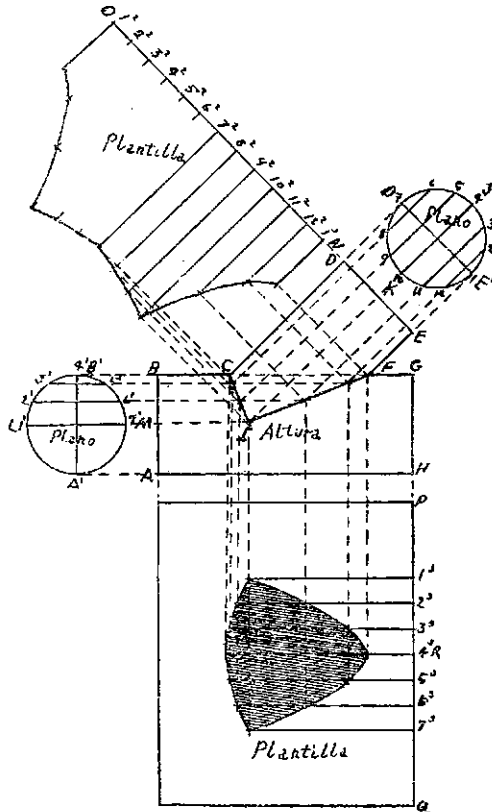


Fig. 88

gado (NO) (Fig. 86) dividiéndolo en el mismo número de partes iguales en que está dividido el plano L'' E'' M'' D'' (1'' 2'' 3'' 4'' etc.). Trazando de cada uno de estos puntos, líneas paralelas perpendiculares a NO prolongándolas hasta ir encontrando, por su orden correspondiente, las perpendiculares imaginarias trazadas desde los puntos a, b, c, d, f, g, y uniendo estos últimos puntos de intersección, tendremos la plantilla. (Fig. 86.)



Figs. 89, 90 y 91

les entre sí en que está dividido el círculo G'KH'J, asimismo cada una de las distancias a'b'c'd'e'f'g', por su orden. Trácese de cada uno de estos puntos, líneas perpendiculares, prolongándolas hasta ir encontrando las perpendiculares imaginarias, trazadas desde el círculo D' L' E' M' y uniendo estas últimas intersecciones, tendremos el corte del agujero. (Fig. 87.)

Problema 45.—Obtener la plantilla de unión de dos tubos del mismo diámetro, con sus ejes oblicuos. (Fig. 88.)

Las letras ABCDEFGHI (Fig. 89) representan la altura e inclinación del tubo superior, siendo CIE la parte de unión. La circunferencia LB'MA' y D'J'E'K, nos muestran las bases de los ci-

Para obtener el corte del agujero, se prolongará GH, pasando sobre ésta, desde un punto conveniente, la circunferencia rectificada del tubo grueso (PQ), dividiéndolo en el mismo número de partes igua-

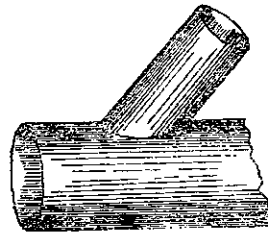
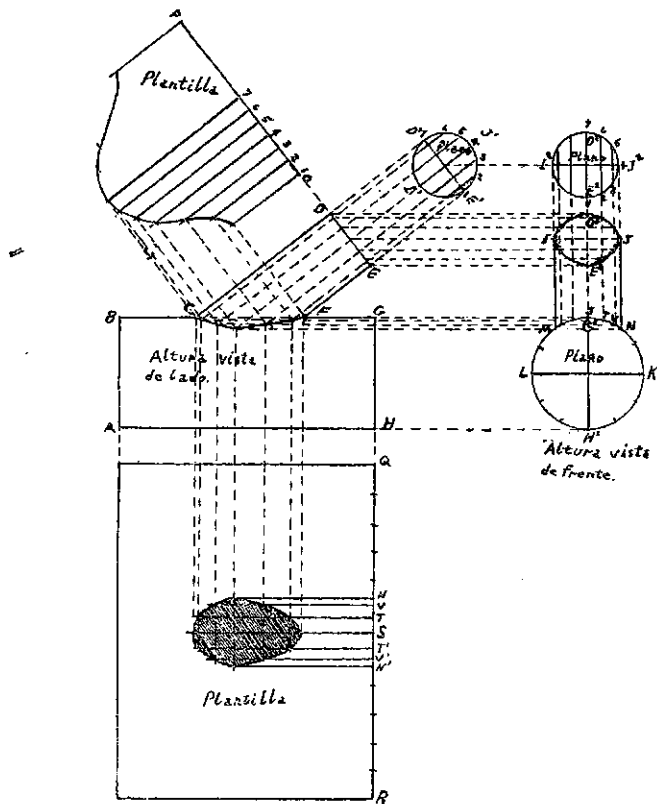


Fig. 92

lindros o tubos. Para obtener la plantilla, se dividirá el círculo $D'JE'K$, en algún número de partes iguales, 1 2 3, etc. Trazando de cada uno de estos puntos líneas imaginarias paralelas a CD , prolongándolas hasta encontrar la línea de unión CIF (Fig. 89), siguiendo su prolongación indefinidamente, perpendiculares a BG .



Figs. 93, 94 y 95

Divídase el semicírculo $LB'M$, en la mitad de partes en que está dividido el plano $D'JE'K$, 1' 2' 3', etc., trazando de cada uno de estos puntos perpendiculares a AB , y sus intersecciones con las rectas trazadas desde el plano $D'JE'K$, nos dará la línea CIF . (Esto se hará cuando se trate de encontrar esta línea, pero cuando se tenga de antemano, con sólo dividir el semicírculo $LB'M$, nos bastará para el uso que adelante explicamos.) Prolónguese el perfil ED y desde cualquier punto, pásese de N a O la circunferencia rectificadora del diámetro del tubo (Fig. 90), dividiéndolo en el mismo número de

partes en que se haya dividido el plano $D'JEK$. Trazando de cada uno de los puntos $1''2''3''$, etc., líneas perpendiculares a NO , se prolongan indefinidamente. Por último, de cada una de las intersecciones hechas por las perpendiculares sobre la línea CIF (Fig. 89), trácense líneas paralelas a DE , prolongándolas hasta ir encontrando las perpendiculares $1''2''3''$, etc. (Fig. 90), y uniendo estas intersecciones tendremos el corte de la plantilla.

El corte del agujero lo tendremos prolongando GH y pasando sobre esta prolongación el desarrollo de la circunferencia del tubo horizontal PQ (Fig. 91), dividiéndolo por la mitad en R , pasando a uno y otro lado de este punto, las distancias $1'''2'''3'''$, etc., tomadas sobre la circunferencia $LB'MA'$ (Fig. 89). Trácense de cada uno de estos puntos líneas perpendiculares a PQ , prolongándolas hasta ir encontrando las paralelas auxiliares trazadas desde la línea CIF y uniendo estas últimas intersecciones, tendremos el corte del agujero (Fig. 91). La división que se hace al semicírculo $LB'M$, nos sirve para tener las distancias entre las paralelas $1'''2'''3'''$, etc.

Problema 46.—Obtener la plantilla de unión de dos tubos de diferente diámetro con sus ejes oblicuos. (Fig. 92.)

Las letras $ABCDEFGH$ (Fig. 93) nos muestran la altura e inclinación del tubo oblicuo; así como las letras $LNJIMCKH$ la vista de frente. Siendo: $D'I'E'J'$ y $D''I''E''J''$ los planos de las bases de los cilindros.

Para obtener la plantilla, se dividirán los planos en algún número de partes iguales entre sí, $1\ 2\ 3$, etc., y $1'\ 2'\ 3'$, etc., respectivamente. Trazando de cada uno de estos puntos líneas paralelas perpendiculares a DE y JI , respectivamente, prolongando indefinidamente las primeras y las segundas; las primeras encuentran al círculo $G'KH'L$. Desde estas intersecciones, trácense también paralelas a GB , prolongándolas hasta encontrar las perpendiculares trazadas desde el plano $D'I'E'J'$ y uniendo estas intersecciones, tendremos la línea CF , que nos muestra la entrada de un tubo en el otro. Prolónguese el perfil ED indefinidamente, y desde un punto conveniente, márquese la circunferencia rectificada del diámetro

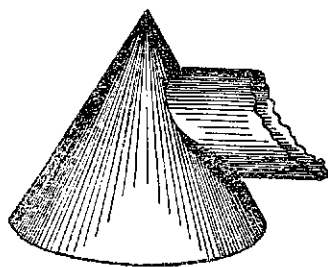


Fig. 96

del tubo delgado OP (Fig. 94) dividiéndolo en el mismo número de partes iguales en que quedó dividido el plano $D'I'E'J'$, $1''2''3''$, etc., trazando desde cada uno de estos puntos líneas perpendiculares a OP , prolongándolas indefinidamente. Desde las intersecciones de la línea CF , trácense líneas paralelas a ED , prolongándolos hasta encontrar las perpendiculares $1''2''3''$, etc., por su orden res-

pectivo. Uniendo estas últimas intersecciones tendremos la plantilla deseada. (Fig. 94.)

Para el corte del agujero (Fig. 95) procédase en la forma establecida en los problemas 42, 43 y 45.

Problema 47.—Obtener la plantilla de la unión de un tubo cilíndrico y un Cono, con sus ejes perpendiculares. (Fig. 96.)

Las letras A B C D E F G (Fig. 97) nos representan la altura e intersección del tubo en el Cono, en su vista de lado. Para encontrar los verdaderos puntos de intersección, se construirá el plano paralelo a la altura, marcada en el presente caso por las letras H I J K, L M N O. (Fig. 98.)

Divídanse por la mitad los diámetros E F de la altura y K L del plano en P y P', respectivamente. Desde P como centro, y con el radio P E (Fig. 97) trácese el semicírculo E K' F dividiéndolo en algún número de partes iguales entre sí, 1 2 3, etc., trazando desde estos puntos líneas paralelas a D E, prolongándolas indefinidamente.

Tómese como centro P' (de la Fig. 98), y con el mismo radio P E, trácese el círculo K E' L F' dividiéndolo en la misma forma en que se haya dividido el semicírculo anterior, marcando los puntos por sus números correspondientes, 1' 2' 3' 4' 5', trazando desde estos puntos líneas paralelas a J K, también indefinidamente. Partiendo de cada una de las intersecciones 1" 2" 3" 4" 5", hechas por las paralelas sobre la hipotenusa A G (Fig. 97). Trácese líneas imaginarias perpendiculares a D E, prolongándolas hasta encontrar la horizontal O P del plano, marcándolas por su orden 1''' 2''' 3''' 4''' 5'''. Haciendo centro en O, y tomando como radios cada una de las intersecciones 1''' 2''' 3''', etc., se describirán arcos indefinidos. Por último: partiendo de cada una de las intersecciones 2''' 3''' 4''', hechas por los arcos en las paralelas trazadas desde los puntos 1' y 5'; 2' y 4' y 3' del semicírculo F' K E', trácese líneas imaginarias perpendiculares a O P', prolongándolas hasta unirse con las líneas 2 3 4, trazadas desde el semicírculo E K' F. Una línea trazada por las intersecciones 1" 2''' 3''' 4''' y 5", nos dará los puntos de intersección del tubo en el Cono.

Para obtener la plantilla de unión se prolongará F E indefinidamente, y partiendo de algún punto conveniente, pásese la mitad del desarrollo de la circunferencia del tubo Q S (Fig. 99) dividiéndola en el mismo número de partes iguales en que se haya dividido el semicírculo E K' F, marcándolos por su orden 1 2 3 4 5, trazando desde estos puntos líneas perpendiculares a Q S. Desde los puntos de intersección 1" 2''' 3''' 4''' y 5", sígase la prolongación de las líneas paralelas imaginarias que lo forman, hasta ir encontrando por su orden las perpendiculares 1 2 3 4 y 5 de la figura 99. Uniendo estos puntos de intersección, tendremos la mitad de la plantilla. Las letras T R Q U (Fig. 99) será el total de la plantilla.

finidamente pasando sobre esta prolongación, la circunferencia rectificada del diámetro del tubo $M N$, dividiéndolo en el mismo número de partes iguales en que quedó dividido el círculo $B' H C' I$

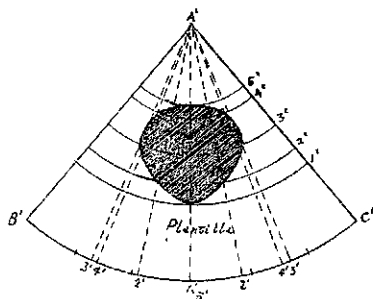


Fig. 100

($1'' 2'' 3''$, etc.) (Fig. 104). De cada uno de estos puntos, trácense perpendiculares a $M N$, prolongándolas indefinidamente.

Partiendo del eje o centro del cono $E G$, trácense líneas perpendiculares imaginarias que pasando por cada una de las intersecciones de las perpendiculares $1 2 3$, etc., sobre la hipotenusa $E F$, se prolonguen hasta ir encontrando las perpendiculares $1'' 2'' 3''$, etc. de la Fig. 104,

y uniendo estas últimas intersecciones, tendremos la plantilla para el tubo.

Para obtener el corte del agujero del cono, con el radio de la base del mismo, trácense la circunferencia $F' K J' L$ (Fig. 103). Sobre el radio $O F$ y haciendo centro en la intersección $3'$ de la perpendicular, trácense la circunferencia $B'' H' C'' I'$ igual a $B' H C' I$, de la Fig. 102. Desde O , centro del plano, y tomando como radios cada una de las intersecciones de las perpendiculares, sobre el radio $O F'$, se describirán arcos concéntricos.

De cada una de las intersecciones de los arcos, sobre la circunferencia $B'' H' C'' I'$ ($x y z$) trácense líneas paralelas hasta ir encontrando las perpendiculares $2''' 3''' 4'''$ y uniendo las intersecciones desde A hasta D (Fig. 102), nos dará la entrada del tubo en el cono. Desde el centro O , se trazarán los radios $S T V$, que pasando por las intersecciones $x' y' z'$, se unan en el cuarto de circunferencia $F' L$. En lugar separado y con la hipotenusa $E F$ como radio, se trazará el arco $K' L'$ (Fig. 105) y tomando las distancias $F' S$, $F' T$ y $F' V$, se pasarán, desde F'' , a uno y otro lado $S' T' V'$ y $S'' T'' V''$. Unanse estos puntos con el centro O . Por último, tómese desde E , (Fig. 102) (vértice del cono), a cada una de las intersecciones de las perpendiculares $5''' 4''' 3''' 2''' 1'''$, sobre la hipotenusa $E F$ como radio, y haciendo centro en O' (Fig. 125), trácense los arcos $1'''' 2''''$, etc., y uniendo las intersecciones de estos arcos con los radios $S' T' V'$, tendremos el corte deseado.

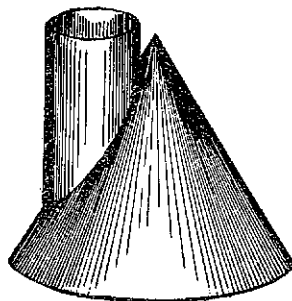
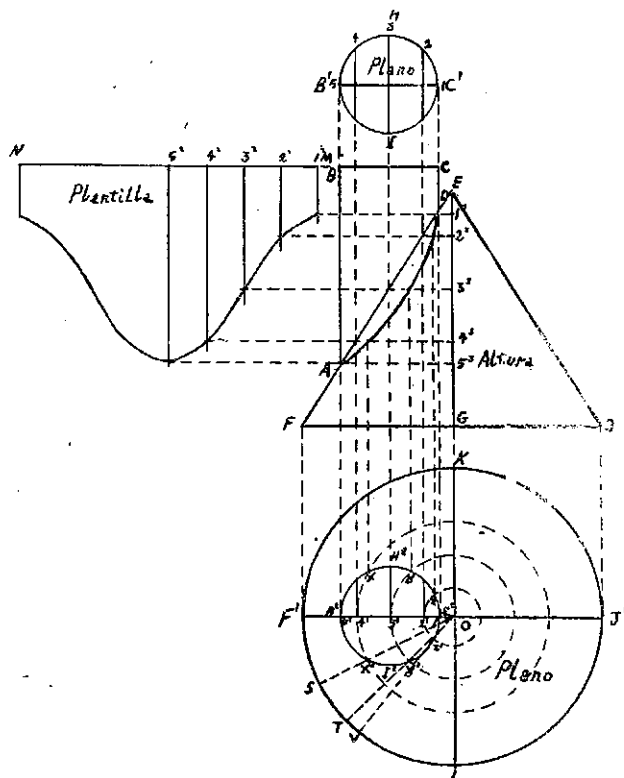


Fig. 101

POR TRIANGULOS

Problema 49.—Obtener la plantilla de un trozo de Cono, cortado oblicuamente, descansando sobre un plano. (Fig. 106.)



Figs. 102, 103 y 104

Las letras A B C D (Fig. 107) nos muestran la altura e inclinación del cono y la recta E F el perfil de la superficie plana sobre la que descansa. Para obtener la plantilla, se prolongarán los lados A B y D C, hasta unirse en el vértice G. Tómese G D, y desde el mismo punto G, pásese sobre A B, en (H), y trazando la línea H D, tendremos un cono perfecto. En un lugar conveniente y tomando la mitad de H D como radio, trácese la circunferencia I J K L, dividiéndola en algún número de partes iguales entre sí 1 2 3 4, etc., trazando con imaginarias de cada uno de estos puntos, líneas perpendiculares a H D, hasta encontrar esta línea. Partiendo del vér-

tice G , trácense líneas que pasando por cada una de las intersecciones en $H D$, se prolonguen hasta encontrar el perfil $F F$ ($1' 2' 3'$, etc.). De cada una de estas intersecciones, se trazarán, con imaginarias, líneas paralelas a $H D$, hasta encontrar al lado $A B$, en el segmento $A H$.

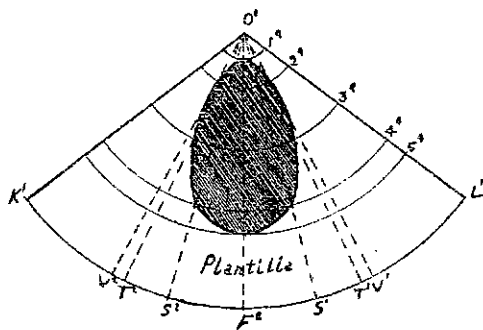


Fig. 105

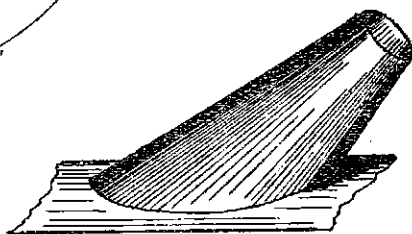


Fig. 106

Por último, haciendo centro en el vértice G y como radio la hipotenusa $G H$, trácese un arco indefinido y tomando una de las distancias de las partes en que está dividido el plano $I J K L$, (v. g.) $1 2$. Partiendo desde un punto conveniente, divídase el arco $M N$ (Fig. 108) en el mismo número de partes en que se haya dividido la circunferencia $I J K L$, marcándolos por su orden respectivo $1'' 2'' 3''$, etc. Partiendo del centro G , se trazarán líneas que pasando por cada uno de los puntos $1'' 2'' 3''$, etc., se prolonguen indefinidamente. Haciendo centro en G , y con los radios tomados desde el mismo vértice G , a cada una de las intersecciones de las paralelas trazadas desde los puntos $1' 2' 3'$, etc., sobre la hipotenusa $G A$, se trazarán arcos concéntricos prolongados hasta ir encontrando las líneas $1''' 2''' 3'''$, etc. de la Fig. 108. Tómese también $G B$ y trácese el arco $G' C''$ y uniendo las últimas intersecciones de los arcos con las líneas $1''' 2''' 3'''$, etc., tendremos la plantilla. (Fig. 108.)

Para obtener el corte del agujero que deberá hacerse en el plano en que descansa el cono, se trazará una figura igual a $A B C D$ de la Fig. 107 marcándola $A' B' D' C'$ (Fig. 109). En un lugar conveniente, paralela a $B C$, trácese la recta $I' K'$ desde la cual se trazarán las perpendiculares $K' D'$ e $I' A'$. Divídase $I' K'$ por la mitad en (O) , y tomando como radio $O' K'$, se trazará la circunferencia $I' J' K' S'$ dividiéndola en el mismo número de partes en que se haya

liviado la circunferencia $IJKL$ (Fig. 107), trazando perpendiculares que partiendo de $O'K'$ (Fig. 109), pasen por cada uno de los puntos $1\ 2\ 3$, etc., y se prolonguen hasta encontrar el perfil $E'F'$, trazando desde cada una de estas intersecciones, otras, perpendiculares a $E'F'$, prolongándolas indefinidamente marcándolas por su orden respectivo $1'2'3'$, etc. (Fig. 110). En cualquier punto, córtense

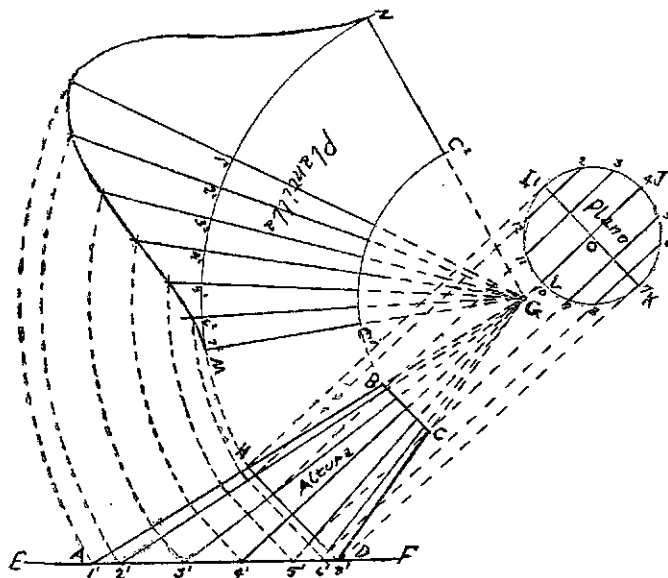


Fig. 107 y 108

estas perpendiculares, con la perpendicular $M'N'$ y tomando las distancias desde $I'K'$, a cada una de las intersecciones de las paralelas sobre el semicírculo $I'L'K'$. Por su orden se pasarán, sobre las perpendiculares $1'2'3'$, etc. (Fig. 110), a uno y otro lado de la horizontal MN , y uniendo estas últimas intersecciones, tendremos el corte del agujero.

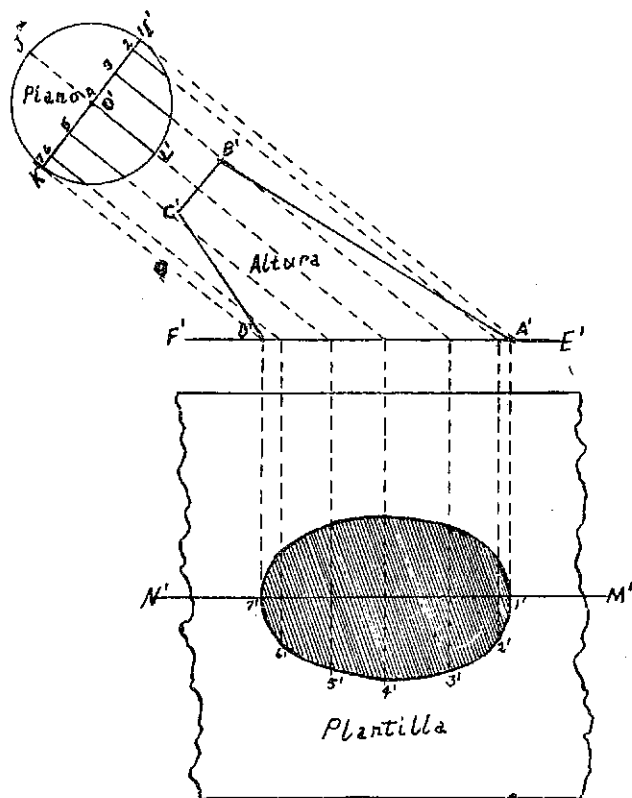
Problema 50.—Obtener la plantilla de un trozo de cono, unido a un tubo perpendicularmente. (Fig. 111.)

Las letras $ABCDE$ (Fig. 112) nos muestran la altura de cono, vista de lado, siendo AED , la entrada o parte de unión en el tubo.

Las letras $e'm'n'e^s$ (Fig. 113) representan la altura vista de frente y la circunferencia $e'g'e^sh$, el plano del tubo horizontal.

Para obtener la plantilla, se prolongarán los perfiles del cono AB y DC (Fig. 112) y $e'm'e^sn'$, en la vista de frente (Fig. 113) hasta encontrar los vértices K y K' respectivamente. A igual distar

cia de K y K' en un lugar conveniente, trácense con el radio de la base menor del trozo de cono, las circunferencias $B'MO'N$ y $m'b^2$, dividiéndolas en el mismo número de partes iguales entre sí, 1 2 3, etc. y 1' 2' 3', etc., respectivamente. Desde cada uno de estos puntos se trazarán con imaginarias líneas paralelas al centro (O) eje del cono, prolongándolas hasta encontrar los perfiles BC (Fi-



Figs. 109 y 110

gura 112) y $m'n'$ (Fig. 113). Desde el vértice K, se trazarán triángulos que pasando por cada una de las intersecciones de las paralelas sobre BC, se prolonguen indefinidamente y desde el vértice K' se ejecutará la misma operación, sólo que los triángulos se prolongarán hasta encontrar el semicírculo $e'g'e^2$. De cada una de las intersecciones en el semicírculo, se trazarán líneas imaginarias, paralelas a FG, alargándolas hasta encontrar la prolongación P. (Figura 112.)

Finalmente, haciendo centro en K y tomando la hipotenusa K B, trácese el arco indefinido B O (Fig. 114), y tomando una de las distancias en que está dividido el círculo B' M' O' N (v. g. 1 2) con la cual se pasará el desarrollo del diámetro de la base menor del trazo

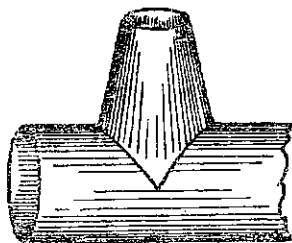


Fig. 111

(1 0) marcando las distancias con las figuras 1^a 2^a 3^a, etc., trazando desde el centro K, triángulos que pasando por cada uno de estos puntos, se prolonguen indefinidamente.

Con el mismo centro K y tomando como radios cada una de las intersecciones de las paralelas sobre la hipotenusa K P, en la prolongación A P, se trazarán arcos concéntricos, prolongados hasta ir encontrando sus números correspondientes de los triángulos 1^a 2^a 3^a, etc., y uniendo estas últimas intersecciones, tendremos la plantilla. (Fig. 114.)

Para obtener el corte del agujero, se prolongará el perfil G H, indefinidamente, pasando sobre esta prolongación la circunferencia reclipada del diámetro del tubo (Q R), dividiéndola por la mitad con la perpendicular trazada desde el punto S (Fig. 115), pasando a uno y otro lado de S, las distancias $s' z' e^3$ y $s^2 z^2 e^4$, tomados del cuarto de círculo $g' e^2$ (Fig. 113), partiendo de g' . De cada uno de estos puntos trácese perpendiculares a Q R, prolongándolas indefinidamente. (Fig. 115.)

Desde cada una de las intersecciones hechas sobre la línea A E y E (Fig. 112), trácese líneas imaginarias paralelas a Q R, prolongándolas hasta ir encontrando por su orden respectivo, las perpendiculares $g^2 s' z' e^3$ y $s^2 z^2 e^4$ (Fig. 15), y uniendo estas intersecciones, tendremos el corte del agujero.

Problema 51.—Obtener la plantilla de unión de un cono truncado, unido por su base menor a un cilindro con sus centros perpendiculares. (Fig. 116.)

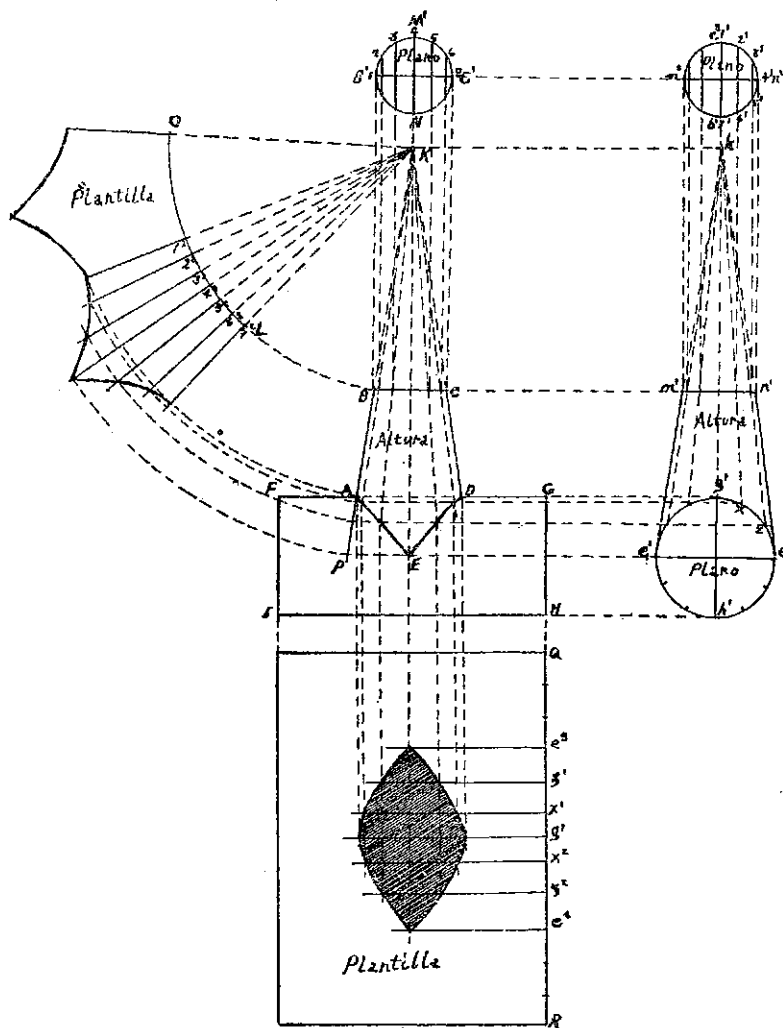
Las letras A B C D E (Fig. 117) nos muestran la altura del cono y su parte de unión en el cilindro F G H I.

Las letras K' E' F' J' L' (Fig. 118) nos demuestran la altura vista por el plano del cilindro F' I' W' Z'.

Para obtener la plantilla, se trazarán con el radio de la base mayor B C, las semicircunferencias B M C (Fig. 117) y K' M' L' (Fig. 118) dividiéndolas en el mismo número de partes iguales entre sí: 1 2 3, etc. y 1' 2' 3', etc., trazando desde cada uno de estos puntos con imaginarias líneas perpendiculares a B C y K' L', respectivamente. Desde cada una de las intersecciones de las perpendiculares, sobre B C y K' L', se trazarán también con imaginarias, triángulos que vengán a encontrarse en los vértices O y O', respectivamente.

De cada una de las intersecciones de las líneas que forman los triángulos sobre el semicírculo $W F Z$ (Fig. 118), se trazarán líneas paralelas a $F G$ (Fig. 117), prolongándolas hasta encontrar la hipotenusa $O U$.

Haciendo centro en el vértice O y tomando como radio la hipotenusa $O C$ (Fig. 117), se trazará el arco indefinido $S T$ pasando



Figs. 112, 113, 114 y 115

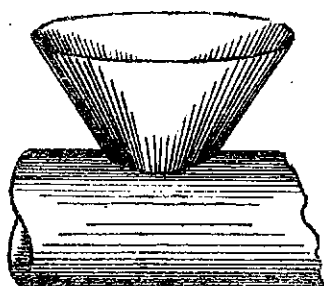
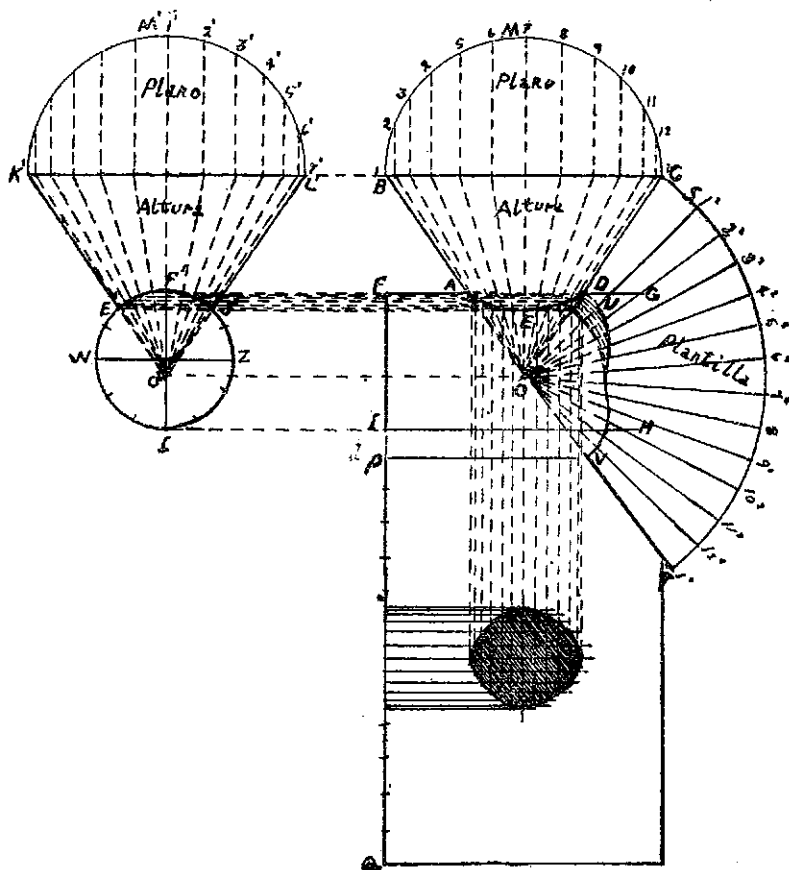


Fig. 16

sobre este arco desde un punto conveniente (v.g. S.) las distancias $1^2 2^2 3^2$, etc., tomadas de la semicircunferencia B M C, de cada uno de estos puntos, trácense triángulos que unan sus vértices en el centro O (Fig. 119). Finalmente, con el mismo centro O y tomando como radios cada una de las intersecciones de las paralelas sobre la hipotenusa O C, se trazarán con líneas imaginarias, arcos concéntricos prolongándolas hasta ir encontrando sus números correspondientes en las



Figs. 117, 118, 119 y 120

líneas $1'2'3'$, etc. (Fig. 119), y uniendo estas intersecciones, tendremos la mitad de la plantilla.

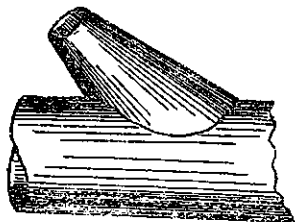


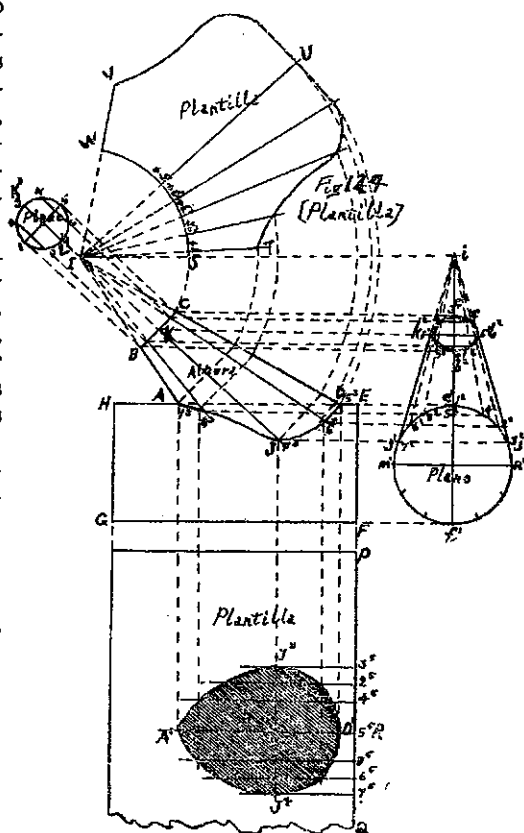
Fig. 121

por su orden respectivo $1\ 2\ 3$, etc. Trácese desde cada uno de estos puntos, líneas perpendiculares a PQ (Fig. 120), prolongándolas indefinidamente. Partiendo desde cada una de las intersecciones de los triángulos sobre la línea AED (Fig. 117), se trazarán con imaginarias, líneas paralelas a PQ , prolongándolas hasta ir encontrando los números correspondientes de las perpendiculares $1\ 2\ 3$, etc. (Fig. 120), y uniendo estas últimas intersecciones, tendremos el corte deseado.

Problema 52.—Obtener la plantilla de unión de un cono truncado por su base mayor oblicuamente, en un tubo cilíndrico. (Fig. 121.)

Las letras $A\ B\ C\ D\ J$ Fig. 122) nos representan la altura e inclinación del cono, visto de do, y $E\ F\ G\ H$, el cilindro.

El corte del agujero lo obtendremos prolongando el perfil FI , indefinidamente; pasando sobre esta prolongación el desarrollo de la circunferencia del tubo PQ y partiéndolo por la mitad en R , se pasarán a uno y otro lado las distancias tomadas de cada una de las intersecciones de los triángulos sobre el segmento de circunferencia $F'J'$ (Fig. 118) marcándolas



Figs. 122, 123, 124 y 125

Las letras $j'k'l'j''$ (Fig. 123) nos presentan la altura del cono visto de frente, así como la circunferencia $m'e'nf'$, el plano del cilindro.

Para obtener la plantilla, se prolongarán los lados AB y DC (Fig. 122) hasta encontrar el vértice del cono (I). En un punto conveniente sobre I y con el radio de la base menor del trazo del cono BC , se trazará la circunferencia $B'K'C'L'$, dividiéndola en algún número de partes iguales entre sí 1 2 3 4, etc.; de cada uno de estos puntos trácense con líneas imaginarias paralelas hasta encontrar BC .

Desde el vértice I se trazarán líneas que, pasando por cada una de las intersecciones de BC , por las paralelas antes trazadas, se prolonguen indefinidamente. Partiendo de estas mismas intersecciones, se trazarán con imaginarias, líneas paralelas a HE , prolongándolas indefinidamente, y partiendo de las intersecciones de estas paralelas sobre el segmento c^3b^4 (Fig. 123), pásense a uno y otro lado las distancias tomadas desde K , sobre el perfil de la base menor BC , a cada una de las intersecciones de las paralelas trazadas desde el plano $B'K'C'L'$, por su orden correspondiente: $5'6'$ y $2'7'$ y $3'8'$ y $4'1'$ (Fig. 123), y tomando la altura del vértice I , por medio de la perpendicular trazada con imaginarias desde L , se trazarán líneas que pasando por cada una de las intersecciones: $1'6'$ y $2'7'$ y $3'$, etc., se prolonguen hasta encontrar la semicircunferencia $m'e'n$, marcándolas en el mismo orden 1^3 y 5^3 , 8^3 y 4^3 , 6^3 y 2^3 , 7^3 y 3^3 . De cada uno de estos puntos de intersección trácense líneas imaginarias paralelas a EH , prolongándolas hasta ir encontrando por su orden las líneas trazadas desde el vértice I , $1^38^37^36^3$ y 5^3 , uniendo estas intersecciones tendremos la línea AJD , o sea la parte de unión del cono en el cilindro (Fig. 122). Partiendo de cada una de estas últimas intersecciones, se trazarán líneas imaginarias paralelas a BC , hasta encontrar la hipotenusa CD y haciendo centro en I , y como radio la hipotenusa IC , se trazará el arco indefinido CW , pasando sobre este arco, desde un punto conveniente, las distancias $1^42^43^44^4$, etc., tomadas del plano $B'K'C'L'$. Desde I (centro del arco), se trazarán líneas, que pasando por cada uno de los puntos $1^42^43^4$, etc., se prolonguen indefinidas. Por último, con el mismo centro I , y tomando como radios cada una de las intersecciones de las paralelas $1^38^37^36^3$ y 5^3 , sobre la hipotenusa CD , o su prolongación Z , se trazarán arcos concéntricos, prolongados hasta ir encontrando las líneas $1^42^43^4$, etc. por su orden respectivo y uniendo las intersecciones, tendremos que las líneas $STUVW$ (Fig. 124), será la plantilla deseada.

Para trazar el agujero que deberá hacerse en el tubo, se prolongará el perfil EF , pasando sobre esta prolongación el desarrollo del diámetro del tubo PQ (Fig. 125), y partiendo de la mitad R , pásense las distancias 4^5 y 8^5 , 2^5 y 6^5 , 3^5 y 7^5 tomadas desde e' , a las intersecciones 8^3 y 4^3 , 6^3 y 2^3 , etc., del semicírculo $m'e'n$ (Fig. 123), trazando perpendiculares a PQ , de cada una de las distancias pa-

sadas. Finalmente, partiendo de los puntos $1^3 8^3 7^3 6^3$ y 5^1 , trácense con imaginarias, líneas paralelas a PQ , prolongadas hasta ir encontrando sus respectivas perpendiculares $3^3 2^3 4^3$, etc. y uniendo las intersecciones, tendremos el corte $A'J^3D'J^1$. (Fig. 125.)

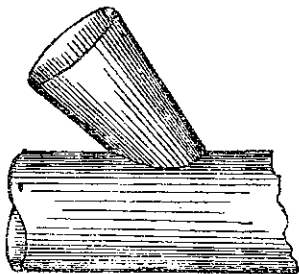


Fig. 126

Problema 53.—Obtener la plantilla de unión de un trazo de cono, en un tubo cilíndrico, por su base menor, siendo sus centros oblicuos. (Fig. 126.)

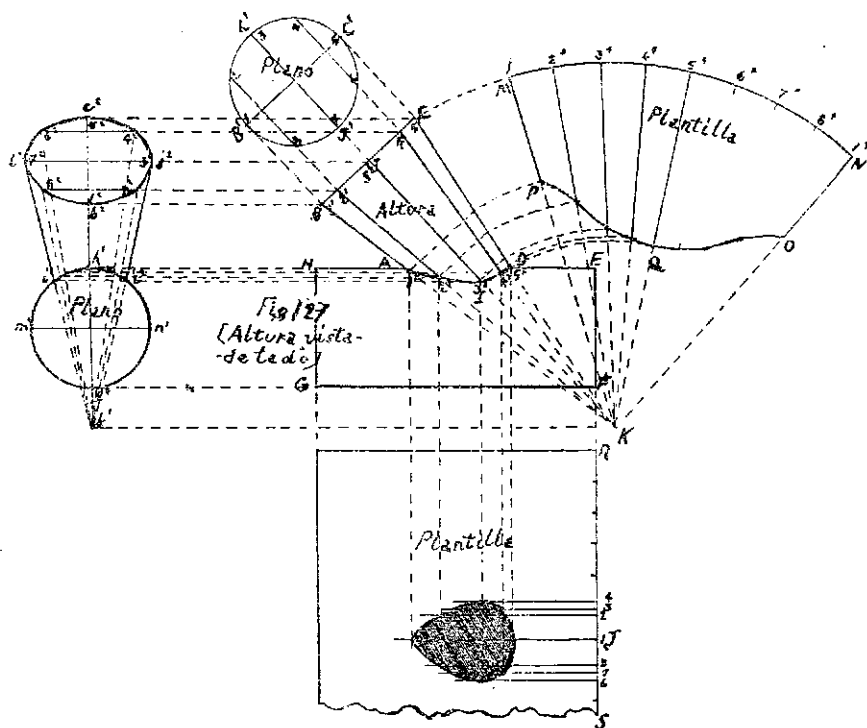
Las letras $ABCDI$ (Fig. 127) nos muestran la altura del trozo, y su intersección en el tubo $EFGH$, visto de lado.

Las letras minúsculas $i^3 j^1 i^1$ (Figura 128) nos muestran la altura del trozo de cono, visto de frente, así como la circunferencia $h'n'g'm'$, el plano del tubo.

Para obtener la plantilla se prolongarán los lados del cono BA y CD , así como $i^3 i^2$ y $j^2 i^1$ hasta encontrar los vértices K y k' , respectivamente (Figs. 127 y 128). Divídase BC por la mitad en J y partiendo del vértice K , trácese una recta que pasando por J , se prolongue indefinidamente, y haciendo centro en un punto conveniente de esta recta, con el radio JB , trácese la circunferencia $B'L'C'J'$, dividiéndolo en algún número de partes iguales entre sí $1\ 2\ 3\ 4$, etc., trazando desde cada uno de estos puntos, líneas imaginarias perpendiculares a BC , hasta encontrar esta línea; partiendo de cada una de estas intersecciones trácense triángulos que sus vértices se unan en K .

Partiendo de k' (Fig. 128), trácese la línea $k'c'$, quedando por este medio dividida la vista de frente, por la mitad y desde cada una de las intersecciones de las imaginarias sobre CJB , trácense perpendiculares que cortando $k'c'$, se prolonguen indefinidamente y tomando las distancias $J1'J2'J4'$ y $J5'$, del perfil BJC (Fig. 127) pásense desde $k'c'$, a uno y otro lado de las perpendiculares, marcándolas por su orden respectivo $5^2 4^2$ y $6^2, 3^2$ y $7^2, 2^2$ y $8^2, 1^2$, y uniendo estas intersecciones tendremos la elipse $f'c'j^2b'$, o sea el plano de la base mayor del trozo de cono, visto de frente. De cada una de las intersecciones $4^2 2^2 8^2$ y 6^2 , se trazarán con líneas imaginarias, triángulos que vengan a encontrarse en el vértice k' , desde las intersecciones de estos triángulos en el semicírculo $m'h'n'$, trácense también con imaginarias paralelas prolongadas hasta ir encontrando las líneas que forman los triángulos desde sus vértices K , a cada una de las intersecciones $1^2 2^2 3^2 4^2 5^2$ (Fig. 127), marcándolas por su orden: $1^3 2^3 3^3 4^3$ y 5^1 , trazando desde estas intersecciones, líneas paralelas prolongadas hasta encontrar la hipotenusa KC , en el segmento DC . Por último, haciendo centro en K y con la hipote-

nusa $K C$, como radio, trácese un arco indefinido $C N$ (Fig. 129), pasando sobre este arco, desde un punto conveniente, las distancias $1' 2' 3'$, etc., tomadas del círculo $B' L' C' J'$, trazando desde estos puntos, triángulos que se unan sus vértices en el centro K con el mismo centro K y como radios cada una de las intersecciones de las para-



Figs. 127, 128, 129 y 130

lelas $1' 2' 3'$ y $4'$, sobre la hipotenusa $K C$; trácese arcos concéntricos prolongados hasta ir encontrando por su orden las líneas $1' 2' 3'$, etc., y uniendo estas últimas intersecciones, tendremos que las líneas $M N O Q P$, será la plantilla deseada.

El corte del agujero del tubo cilíndrico, lo obtendremos en la forma que dejamos explicada en los problemas anteriores. La fig. 130 nos muestra su corte.

Problema 54.—Obtener la plantilla de la unión de un tubo cilíndrico entre dos gajos o piezas de un codo o tubo doblado, con su centro paralelo a una de las bocas del codo. (Fig. 131.)

Las letras $A B C D E F G H I J$ (Fig. 132) nos muestran el

tubo doblado, o codo en su altura, vista de lado, así como K L M N, la altura del tubo en su intersección en el codo.

Las letras O P Q R S, nos muestran la altura del tubo y plano de la boca del codo, vista de frente. (Fig. 133.)

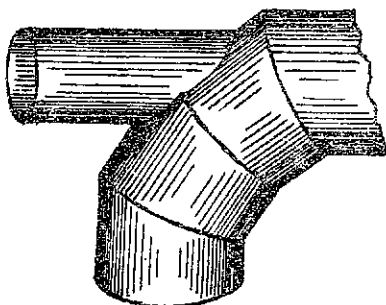
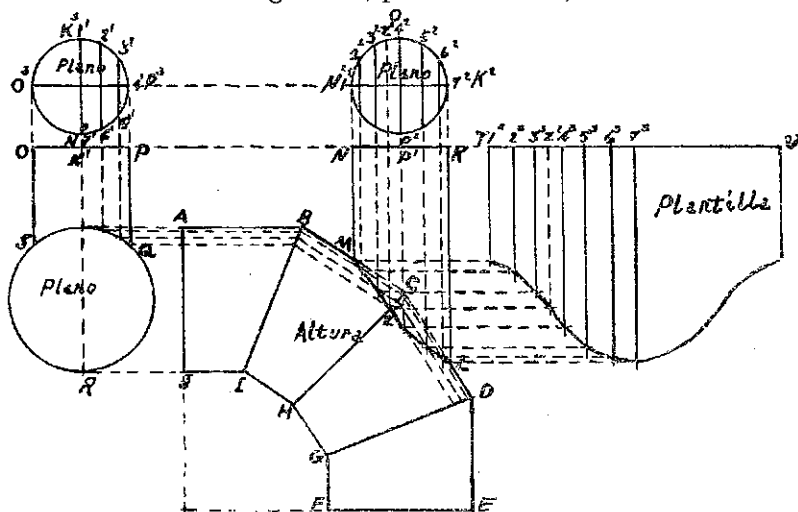


Fig. 131

Para obtener la plantilla del tubo, se dividirán los diámetros N K (Fig. 132) y O P (Fig. 133), por la mitad en P' y N', respectivamente, trazando perpendiculares que pasando por estos puntos se prolonguen a uno y otro lado indefinidamente. Sobre las prolongaciones de estas perpendiculares, haciendo centro en puntos convenientes y tomando como radios P'N' trácense las circunferencias N'O'K'P' y O'K'P'.

P'N' (Figs. 132 y 133), respectivamente, dividiéndolas en algún número de partes iguales entre sí (v. g. 1 2 3, etc. 1' 2' 3', etc.), trazando desde cada uno de los puntos 1 2 3, etc. (Fig. 132) líneas perpendiculares a N K, prolongándolas indefinidamente hacia el codo y desde los puntos 1' 2' 3', etc. (Fig. 133), se prolongarán las perpendiculares, hasta encontrar el arco S Q. De cada una de las intersecciones de estas últimas perpendiculares, sobre el arco S Q, se trazarán con líneas imaginarias, paralelas a A B, hasta encontrar la

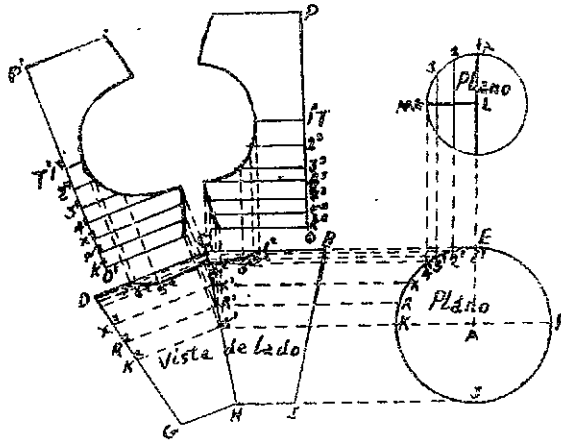


Figs. 132, 133 y 134

oblicua B I (Fig 132), prolongándolas paralelamente a B C, hasta encontrar C H, y por último, sígase su prolongación, paralelas a C D, terminando al encontrar la oblicua D G.

Partiendo de cada una de las intersecciones de las paralelas y las perpendiculares trazadas desde el círculo $N^o O^o K^o P^o$, se trazarán líneas imaginarias paralelas a N K, prolongándolas indefinidamente marcándolas por su orden correspondiente: $1^o 2^o 3^o$, etc. En el presente caso, deberán de aumentarse dos paralelas, que partiendo de la intersección z, formada por una de las paralelas y la oblicua C H, se prolongue paralela a M N, hasta encontrar z' , en el círculo $N^o O^o K^o P^o$ y la segunda paralela a N K, prolongándose indefinidamente. (z'').

Prolónguese N K y púese sobre esta prolongación desde un punto conveniente, el desarrollo de la circunferencia del tubo T U (Fig. 134) dividiéndolo en el mismo número de partes en que quedó dividido el plano $N^o O^o K^o P^o$ ($1^o 2^o 3^o Z^o 4^o 5^o$, etc.), trazando desde cada uno de estos puntos, líneas perpendiculares a T U, prolongándolas hasta ir encontrando sus respectivos números en las paralelas $1^o 2^o 3^o Z^o 4^o 5^o$, etc., y uniendo estas últimas intersecciones, tendremos la plantilla para el tubo (Fig. 134). Para obtener la distancia $3^o 2^o$, en la plantilla, se tomará esta distancia del círculo $N^o O^o K^o P^o$, desde el punto 3 a la intersección z' pasándola desde los puntos $3^o 11$ en la plantilla.



Figs. 135 y 136

Para encontrar el corte del agujero en los gajos o partes del codo, se pasarán en un lugar separado, la forma de los gajos en que hace unión con el tubo B'I, C' H', D' G'. (Fig. 135.)

Prolónguese los dos perfiles del gajo C B y H I y haciendo centro en A (mitad del diámetro del gajo), y tomando como radio A E

trácese la circunferencia $KEFJ$ (Fig. 135), (vista de frente). Desde el centro A , trácese la recta AE , prolongándola indefinidamente perpendicular a KF , y sobre esta prolongación en algún punto conveniente (L), trácese la perpendicular LM con el radio del tubo tomado del plano $N^2 O^2 K^2 P^2$ (Fig. 132), y haciendo centro en L , se trazará el cuarto de círculo MN , dividiéndolo en el mismo número de partes iguales en que se haya dividido un cuarto del círculo $N^2 O^2 K^2 P^2$, trazando líneas desde cada uno de los puntos $1^2 2^2 3^2 4^2$, paralelas a NA , prolongadas hasta encontrar el cuarto de círculo KE . Partiendo desde cada una de las intersecciones $1' 2' 3' 4'$, se trazarán líneas imaginarias paralelas a BC , prolongándolas desde las intersecciones con la oblicua CH , paralelas a CD . Pásese la línea MZL (de la Fig. 132), tomándola desde la oblicua CH a cada una de las intersecciones de las perpendiculares marcadas sobre ella y al pasar las distancias a la Fig. 135, se marcarán las intersecciones que haya en las paralelas con las figuras $1^2 2^2 3^2 4^2 5^2 6^2$ y 7^2 . Partiendo de cada una de las intersecciones $1^2 2^2 3^2 4^2$, se trazarán con imaginarias líneas perpendiculares a CD , prolongándolas indefinidamente.

Divídase el arco comprendido entre el punto K y la intersección $4'$, del círculo $KEFJ$, en algún número de partes iguales entre sí (v. g. $4'X$, XR y RK), trazando desde los puntos X , R y K , líneas paralelas a BC , hasta encontrar CH , trazando perpendiculares desde cada una de estas intersecciones paralelas a las líneas 3^2 y 5^2 , respectivamente.

Finalmenté, partiendo de puntos convenientes, se trazarán las perpendiculares OP y $O'P'$ a BC y CD , respectivamente (Fig. 136), pasando desde O y O' , la mitad del desarrollo de la circunferencia del diámetro del codo OP y $O'P'$ y dividiéndolos por la mitad (en T y T'), se pasarán a uno y otro lado de estos puntos las distancias $1^2 2^2 3^2 4^2 X^2 R^2 K^2$ y $1^4 2^4 3^4 4^4$, etc., respectivamente, tomadas del cuarto de círculo KE , por su orden. Desde cada uno de los puntos marcados sobre las líneas OP y $O'P'$, trácense perpendiculares, prolongándolas hasta ir encontrando las paralelas trazadas desde los puntos $1^2 2^2 3^2$, etc., $X^2 R^2 K^2$ y uniendo estas últimas intersecciones, tendremos el corte del agujero.

CAPITULO III

Codos o tubos doblados; trazados por perpendiculares y triángulos

POR PERPENDICULARES

Problema 55.—Obtener la plantilla de las piezas o gajos de un codo o ángulo recto, de sección cuadrangular. (Fig. 137.)

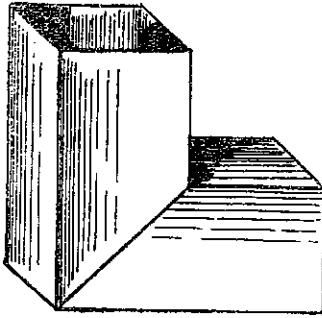


Fig. 137

Las letras ABCDFG (Fig. 138) nos muestran la altura del codo, vista de lado.

El paralelogramo GHIJ nos representa el plano de su sección. Para obtener la plantilla, se prolongará AF indefinidamente y partiendo de algún punto de esta prolongación, pénsese los lados del paralelogramo por su orden correspondiente: $J'G'G'H'H'I'I'J^2$ (Fig. 139), trazando desde estos puntos líneas perpendiculares, prolongadas indefinidamente.

Partiendo de los puntos B y E (Fig. 138), se trazarán con líneas imaginarias paralelas a $J'J^2$, prolongándolas hasta ir encontrando las perpendiculares $J'G'G'H'H'I'J^2$, y uniendo por líneas los puntos de intersección $B^2E'E^2B^3$, tendremos el corte de la plantilla, la que nos servirá para ambos gajos.

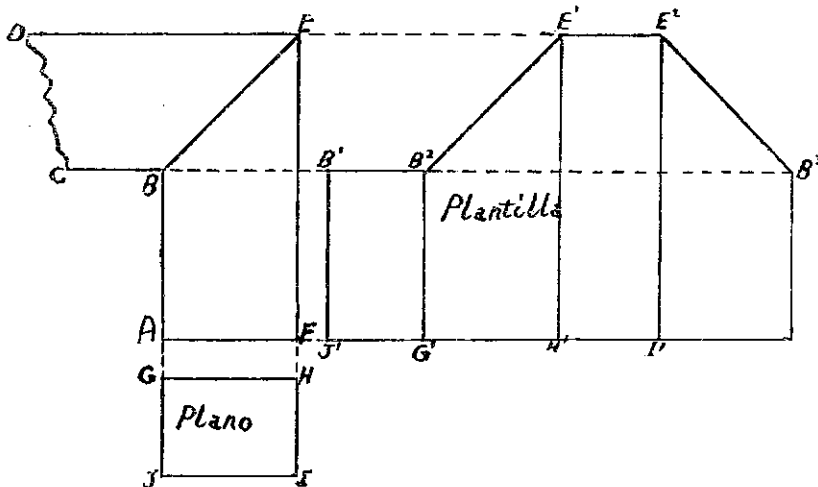


Fig. 138 y 139

Problema 56.—Obtener las plantillas de un codo de tres gajos, de superficie rectangular. (Fig. 140.)

Las letras A B C D E F G H (Fig. 141) nos muestran la altura del codo, vista de lado. El paralelogramo I J K L, el plano.

Para obtener las plantillas, que en este caso deberán ser dos, nombraremos primera ala del gajo del centro y segunda ala de los extremos.

La primera se obtendrá dividiendo el trapecio F G B C por la mitad con la perpendicular M N, prolongándola indefinidamente. Pásense sobre esta prolongación, desde un punto cualquiera, las caras del paralelogramo por su orden $I' J' J' K'$, etc. (Fig. 142), trazando desde cada uno de estos puntos líneas perpendiculares a $I' I^2$. Partiendo de los vértices B y G (Fig. 141) se trazarán líneas ima-

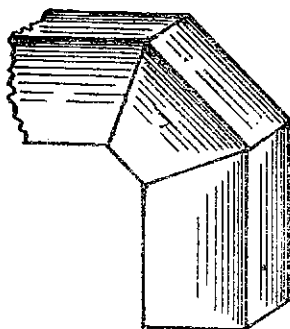
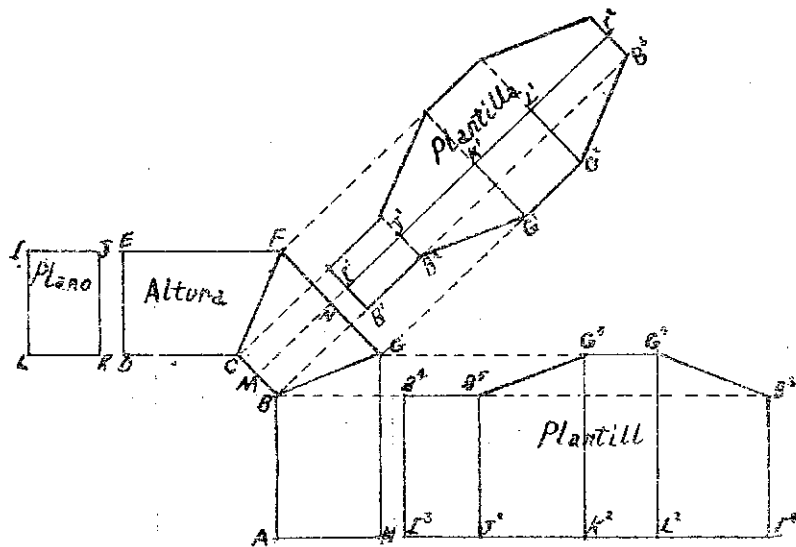


Fig. 140



Figs. 141, 142 y 143

ginarias paralelas a M N, prolongándolas hasta ir encontrando las perpendiculares $I' J' K' L' I^2$, por su orden, y uniendo los puntos de intersección $B' B^2 G' G^2 B^3$, tendremos la mitad de la plantilla.

Para la segunda, o sea la de los gajos de los extremos, se prolongará el perfil A H indefinidamente, pasando desde algún punto de

esta prolongación las caras del paralelogramo $I^3J^3K^3L^3L^3I^3$ (Fig. 168), trazando desde cada uno de estos puntos líneas perpendiculares a I^3I^4 . Partiendo de los vértices G y B (Fig. 141), trácense con imaginarias líneas perpendiculares a G^3H^3 , prolongándolas hasta ir encontrando las líneas $I^3J^3K^3$, etc., y uniendo los puntos de intersección B $B^5G^5G^4B^5$, por su orden, tendremos el total de la plantilla.

Problema 57.—Obtener la plantilla de un codo doble (S) de sección rectangular. (Fig. 144.)

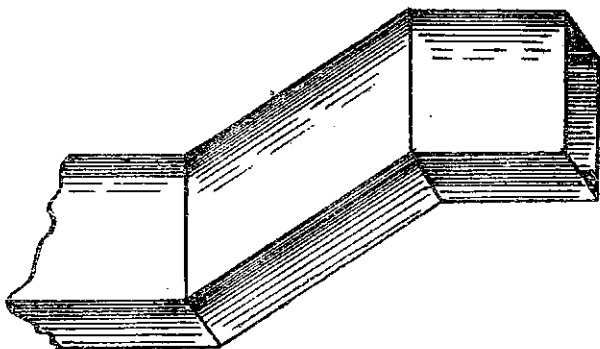


Fig. 144

En el presente caso sólo tendremos que buscar la plantilla del tubo del centro, por estar cortados los tubos de los extremos paralelos a sus bocas.

Las letras ABCDEFGH (Fig. 145) representan el tubo doblado a S y el paralelogramo IJKL, el plano de su superficie.

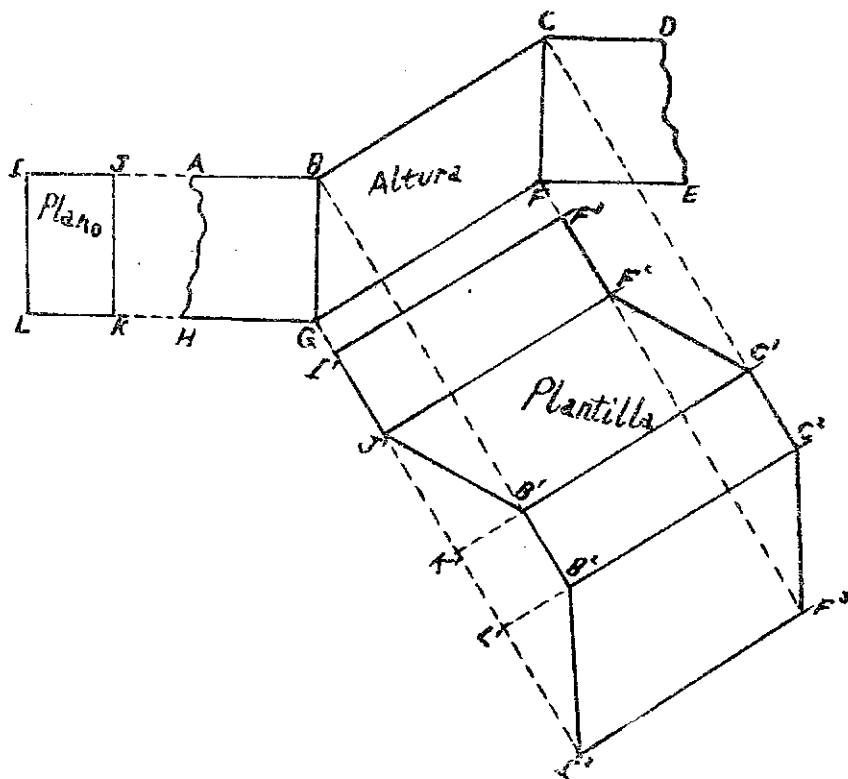
Para obtener la plantilla se trazarán líneas paralelas imaginarias perpendiculares a BC, que partiendo de los vértices BCFG, se prolongan indefinidamente. En alguna de estas paralelas y partiendo de un punto conveniente, pásense los lados del paralelogramo $I'J'K'L'$ (Fig. 146), y trácense desde cada uno de estos puntos líneas perpendiculares a las primeras, prolongándolas hasta las intersecciones de las imaginarias, por su orden correspondiente y uniendo estos últimos puntos de intersección $I'J'B^3B^3I^3$ y $F'F^2C^3C^3F^3$, tendremos la plantilla. (Fig. 146.)

Problema 58.—Obtener la plantilla de los gajos de un codo escuadra de superficie cilíndrica. (Fig. 147.)

Las letras ABCDEF (Fig. 148) nos muestran la altura del codo, visto de lado, siendo BE la unión de los dos gajos. El círculo CGDH nos representa el plano de su superficie.

Para obtener la plantilla, se dividirá el círculo CGDH en algún número de partes iguales entre sí, 1 2 3 4 5, etc., trazando desde

cada uno de estos puntos líneas imaginarias paralelas a CB, prolongadas hasta encontrar la diagonal BE.



Figs. 145 y 146

Prolónguese el perfil de la boca del codo CD, indefinidamente y sobre ésta, partiendo de algún punto conveniente, se pasará el desarrollo de la circunferencia del tubo GH (Fig. 149), dividiéndolo en el mismo número de partes iguales entre sí en que se haya dividido el círculo CGDH de la figura 149. De cada uno de los puntos 1 2 3 4, etc. (Fig. 149), se trazarán líneas perpendiculares a GH, prolongadas indefinidamente.

Finalmente, de cada una de las intersecciones hechas por las paralelas

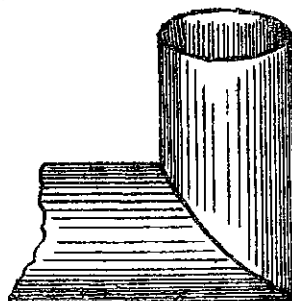
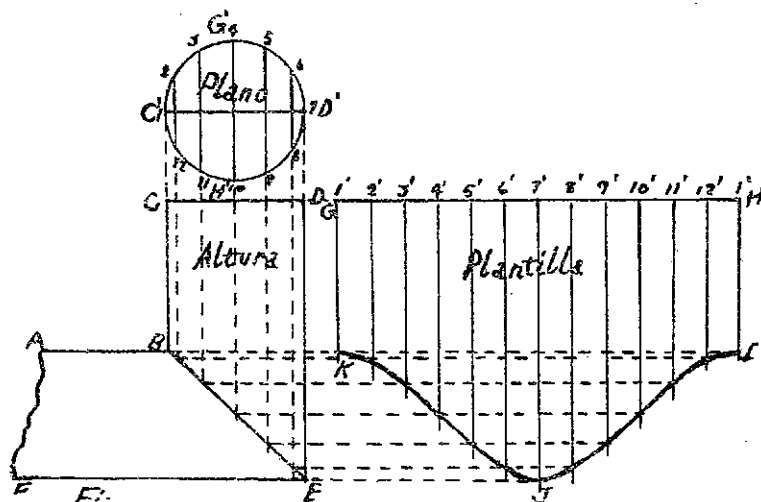


Fig. 147

en la oblicua BE, se trazarán con líneas imaginarias perpendiculares a CB, prolongándolas hasta ir encontrando los números correspondientes de las perpendiculares 1' 2' 3' 4', etc. (Figura



Figs. 148 y 149

149), y uniendo los puntos de intersección, tendremos el corte de la plantilla, la que nos servirá para los dos gajos.

Problema 59.—Obtener las plantillas de un codo a ángulo recto, en tres gajos, de sección circular. (Fig. 150.)

En el presente caso tendremos que obtener dos plantillas por ser igual al problema 56, pues sólo se diferencian en que sus secciones son distintas.

Las letras ABCDEFGH (Figura 151) nos muestran la altura del codo, vista de lado, y el círculo IJKL, el plano de su sección.

Para obtener las plantillas, se dividirá el plano en algún número de partes iguales entre sí, 1 2 3 4, etc., trazando desde cada uno de estos puntos líneas imaginarias paralelas a EF, prolongándolas hasta encontrar la oblicua FC, siguiendo su prolongación paralelamente a FG, hasta encontrarla otra oblicua GB.

Divídase el trapecio FGBC (Fig. 151) por la mitad, por medio

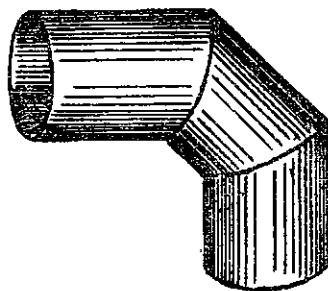
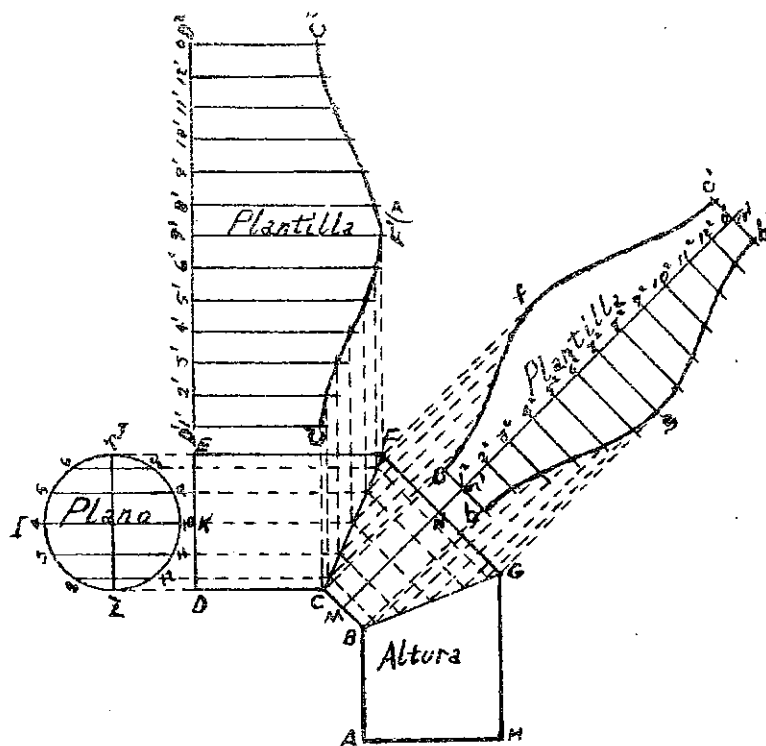


Fig. 150

de la perpendicular MN, prolongada indefinidamente, pasando desde un punto conveniente, sobre esta prolongación, el desarrollo de la circunferencia del tubo $m'n'$ (Fig. 152), dividiéndola en el mismo número de partes iguales en que se haya dividido el círculo IJ KL. De cada uno de los puntos 1^2 2^2 3^2 4^2 , etc., se trazarán líneas perpendiculares a $m'n'$.



Figs. 151, 152 y 153

Partiendo de cada una de las intersecciones de la oblicua BG, por las prolongaciones de las paralelas, se trazarán con líneas imaginarias perpendiculares a FG, prolongándolas hasta ir encontrando los números correspondientes de las perpendiculares 1^2 2^2 3^2 4^2 , etc., y uniendo las intersecciones, tendremos la mitad de la plantilla. Las letras $c'f'c'bg'b$ (Fig. 152) nos muestran el total de la plantilla para el gajo del centro.

La plantilla para los gajos de los extremos la obtendremos prolongando el perfil DE (Fig. 151), pasando sobre esta prolongación,

desde un punto conveniente, el desarrollo de la circunferencia IJ KL, dividiéndolo en las mismas partes iguales en que esté dividido el plano, marcándolos por su orden correspondiente 1' 2' 3' 4', etc. (Fig. 153), trazando desde cada uno de estos puntos líneas paralelas a EF, prolongadas indefinidamente.

Desde las intersecciones de las paralelas sobre la oblicua FC (Fig. 151), se trazarán líneas imaginarias perpendiculares a EF, prolongándolas hasta ir encontrando las paralelas 1' 2' 3' 4', etc., por su orden respectivo, y uniendo las intersecciones, tendremos la plantilla. (Fig. 153.)

Problema 60.—Obtener las plantillas de los gajos de un codo es-cuadra, de cinco o más gajos. (Fig. 154.)

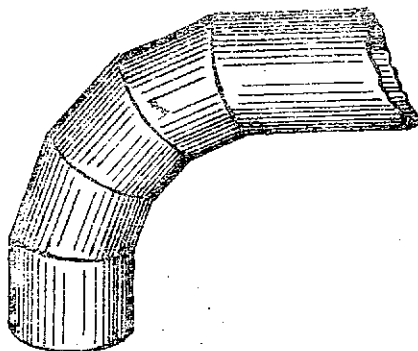


Fig. 154

Las letras ABCDEFG HIJ KL (Fig. 155) representan la altura, vista de lado, y al mismo tiempo las partes o gajos de que está formado; pudiendo en varios casos prolongar o disminuir el ángulo que forma el codo, obteniendo las plantillas por el siguiente sistema:

Para obtener las plantillas, se trazará con el radio del tubo la circunferencia M NOP (plano de la superficie),

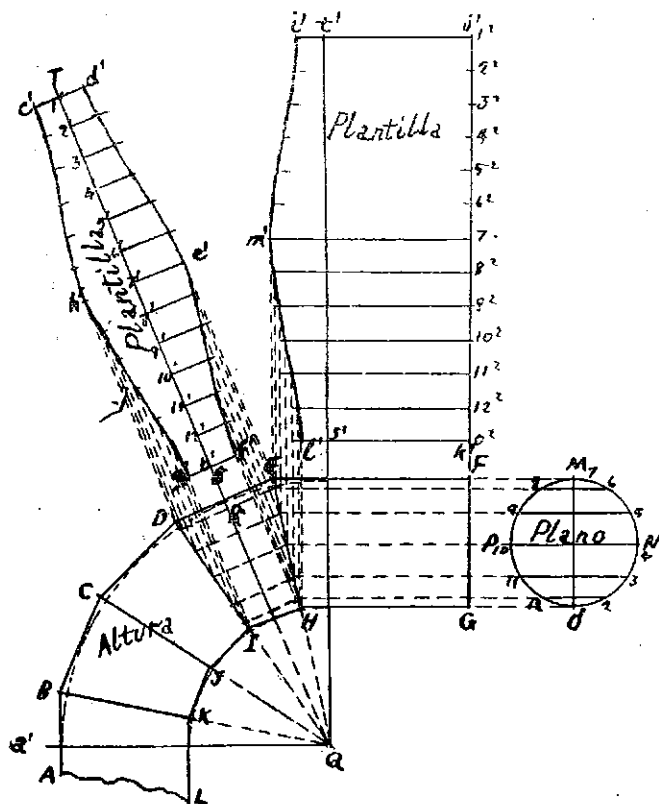
dividiéndolo en algún número de partes iguales entre sí, 1 2 3 4, etc., trazando desde estos puntos líneas imaginarias paralelas a EF, hasta encontrar la oblicua EH, límite del gajo EFGH.

Partiendo del vértice Q, se trazará la oblicua QR, que cortando uno de los gajos del codo por la mitad, perpendicularmente a DE e IH, se prolongue indefinidamente. Desde cualquier punto de esta prolongación, pásese la circunferencia rectificad del diámetro del codo, ST (Fig. 156), dividiéndola en el mismo número de partes iguales en que se haya dividido el plano MNOP, 1' 2' 3' 4', etc., trazando desde estos puntos líneas perpendiculares a TS, prolongadas indefinidamente.

De cada una de las intersecciones de las paralelas trazadas desde el círculo MNOP, sobre la oblicua EH se trazarán líneas imaginarias perpendiculares a DE, prolongándolas hasta ir encontrando las perpendiculares: 1' 2' 3' 4', etc., por su orden respectivo y uniendo las intersecciones, tendremos la mitad de la plantilla de uno de los gajos, la que nos servirá para los demás.

Las letras c' d' e' f' g' h' (Fig. 156), nos presenta la media plantilla antes trazada y aumentada la otra mitad. Por lo tanto, por este

medio nos economizaremos tiempo; así como también las letras $t's'$ (Fig. 157) nos muestran el límite de la media plantilla y $t'j'k's'$, el aumento que deberá hacerse a fin de obtener la plantilla para los extremos.



Figs. 155, 156 y 157

Problema 61.—Obtener las plantillas para un doble codo, o tubo doblado a S. (Fig. 158.)

Las letras ABCDEFGH (Fig. 159), representan la altura del doble codo y el círculo IJKL, el plano de su superficie.

En estos casos de tubos doblados, si los extremos están formados por distintos ángulos, nos será indispensable obtener cada una de las plantillas; pero si están formadas de ángulos iguales como en el presente caso, nos bastará sólo con dos, una para los extremos y a del tubo o gajo del centro.

Para obtener estas plantillas, se dividirá el círculo IJKL, en algún número de partes iguales entre sí: 1 2 3 4, etc., trazando de cada uno de estos puntos, líneas imaginarias paralelas a DC, hasta encontrar la oblicua CF y siguiendo su prolongación desde estas intersecciones paralelas a CB hasta encontrar BG. (Fig. 159.)

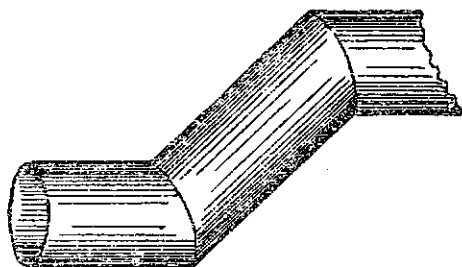
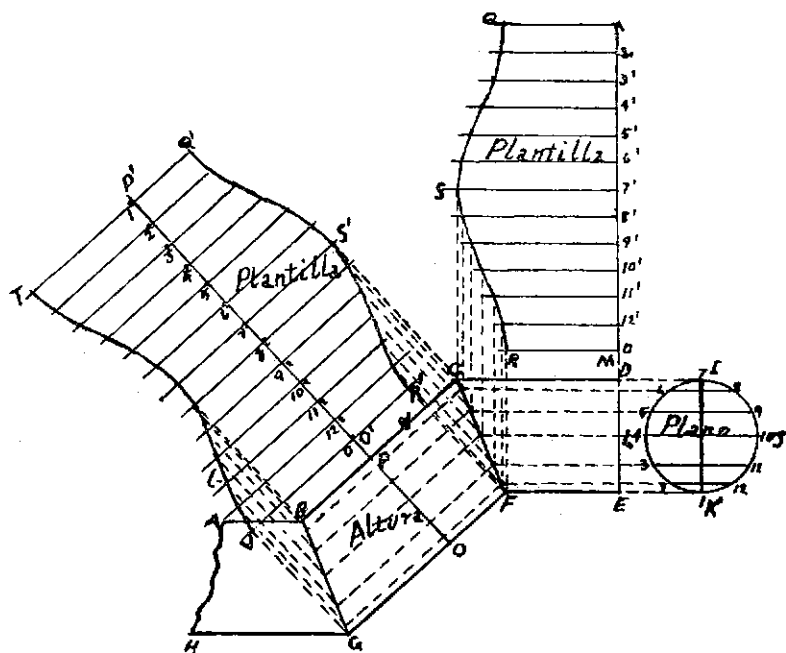


Fig. 158

Prolónguese el perfil ED indefinidamente. Divídase a su vez FG en dos partes y partiendo de O, trácese la perpendicular OP indefinida. Sobre estas prolongaciones y partiendo de puntos convenientes, se pasará el desarrollo de la circunferencia del tubo MN (Fig. 160) a O' P' (Fig. 161). Divídanse estos desarrollos en el mismo número de partes iguales entre sí, en que se haya dividido el plano IJKL, trazando desde los puntos: 1' 2' 3' 4', etc. (Fig. 160), líneas perpendiculares a NM prolongadas indefinidamente.



Figs. 159, 160 y 161

mente, y desde los puntos: $1^2 2^2 3^2 4^2$, etc. (Fig. 161) se trazarán líneas perpendiculares a $P' O'$, prolongadas a uno y otro lado indefinidamente.

Por último: partiendo de cada una de las intersecciones de las líneas oblicuas CF y BG , hechas por las paralelas trazadas desde el plano, se tirarán con imaginarias, líneas perpendiculares EF y FG , prolongándolas hasta ir encontrando sus perpendiculares marcadas por su orden respectivo: $1' 2' 3' 4'$, etc. y $1^2 2^2 3^2$, etc., y uniendo las intersecciones tendremos las plantillas, siendo $QNMRSQ$ (Figura 160), la plantilla para los extremos y $TQ^2 S' R' VUT$ (Fig. 161) para el gajo del centro.

Problema 62.—Obtener la plantilla de unión de tres tubos de igual diámetro en forma de Y . (Fig. 162.)

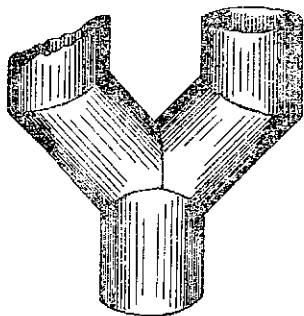


Fig. 162

Las letras $ABCDEFGHIJKLMN$ (Fig. 162) nos presentan la Y , en su altura así como el círculo $D' P E' O$, el plano del tubo principal.

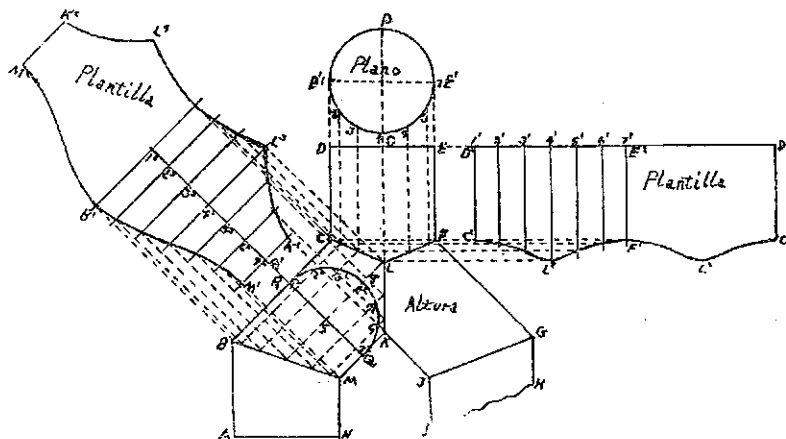
Para obtener la plantilla del tubo principal, se dividirá el semicírculo $D' O E'$ (plano) en algún número de partes iguales entre sí, 1234 , etc., trazando desde estos puntos, líneas perpendiculares a $D' E'$ (Fig. 163), hasta encontrar las líneas CL , LF . Prolónguese la boca del tubo DE , indefinidamente y sobre ésta, desde un punto conveniente, pásese la mitad del desarrollo del tubo $D^2 E^2$ (Fig. 164), dividiéndolo en el mismo número de partes iguales en que se haya dividido el semicírculo $D' O E'$ ($1' 2' 3'$) etc. y trácense desde estos puntos, líneas perpendiculares a $D^2 E^2$ prolongadas indefinidamente.

Partiendo de cada una de las intersecciones de las perpendiculares trazadas desde el plano, sobre las líneas CL y LF (Fig. 163) se trazarán con imaginarias, líneas paralelas a DE , prolongándolas hasta ir encontrando sus respectivas perpendiculares: $1' 2' 3'$, etc., y uniendo estas últimas intersecciones, tendremos la mitad de la plantilla. Las líneas $D^2 D^3 C^2 L^2 F' L' C'$ (Fig. 164) nos representan el total de la plantilla del tubo principal.

Para la plantilla del gajo del centro, se trazará la línea QR , perpendicular a MK , prolongándola indefinidamente (Fig. 164) y haciendo centro en S , se trazará la semicircunferencia RTQ , dividiéndola en el mismo número de partes iguales en que quedó dividida la mitad del plano, marcándolas por su orden: $1^2 2^2 3^2$, etc. Trácense líneas imaginarias, paralelas a BC , que pasando por cada uno de los puntos: $1^2 2^2 3^2$ del semicírculo antes trazado, se prolonguen

hasta formar intersección con las líneas $OLLK$, por una de sus extremidades y por la opuesta, con BM .

Partiendo de algún punto conveniente de la prolongación de



Figs. 163, 164 y 165

QR , se pasará la mitad del desarrollo del diámetro del tubo (QR) (Fig. 166) dividiéndolo en el mismo número de partes iguales en que se dividió el semicírculo RTQ , $1^a 2^a 3^a$, etc., trazando líneas paralelas a BC , que pasando por cada uno de estos puntos, se prolonguen a uno y otro lado indefinidamente.

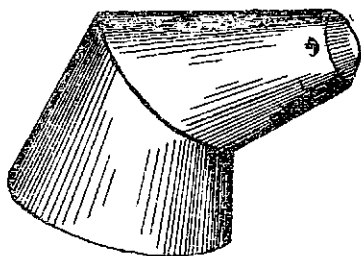


Fig. 166

Por último, partiendo de cada una de las intersecciones de las paralelas imaginarias: $1^a 2^a 3^a$, etc., sobre $OLLK$ y MB (Fig. 163), se trazarán con líneas imaginarias, perpendiculares a MK , prolongándolas hasta encontrar las paralelas: $1^a 2^a 3^a$, etc., y uniendo sus intersecciones, tendremos la mitad de la plantilla. La figura 190 nos muestra el total de la plantilla.

La plantilla del gajo $BMNA$, la obtendremos como si se tratara de un codo ordinario, pues lo hemos dejado explicado en los problemas 59 y 60.

POR TRIANGULOS

Problema 63.—Obtener de un cono, un codo de 45 grados, en dos gajos. (Fig. 166.)

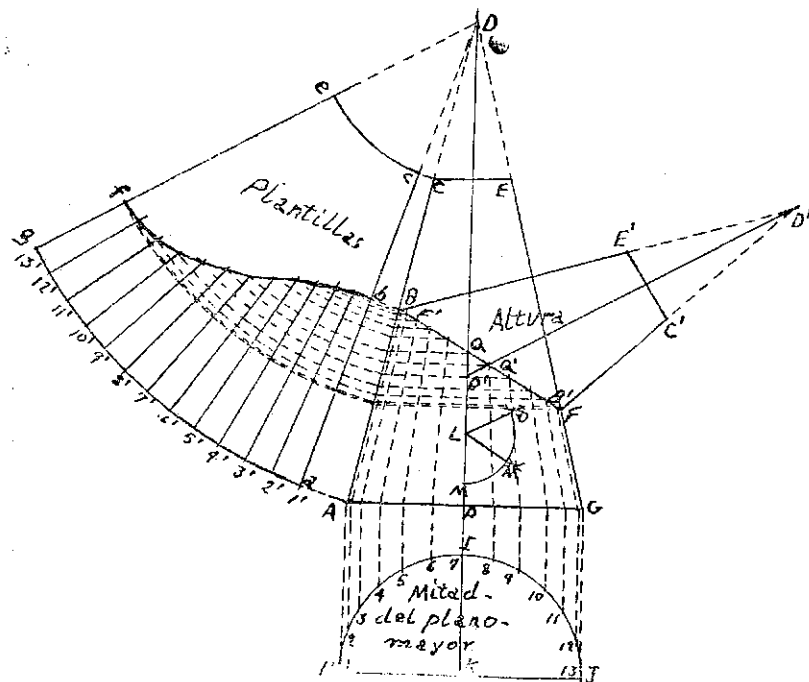
El presente sistema de obtener plantillas de codos cónicos por medio de conos, es lo más violento que se conoce; pero este sólo podrá emplearse en casos donde se precisan el ángulo y los diámetros de sus bocas.

En páginas posteriores, al tratar de la triangulación, explicaremos otros medios de obtener plantillas de codos cónicos.

Las letras A D G (Fig. 167) nos representan la altura del cono, de donde tenemos que sacar el codo.

Para trazar el codo se dividirá la base A G, por la mitad en (P) levantando desde este punto la perpendicular P D, hacia la parte superior y prolongándola indefinidamente a la inferior.

Para encontrar la abertura del ángulo, se trazará con cualquier radio y tomando como centro algún punto conveniente sobre la perpendicular (v. g.: L), un arco indefinido M O, divídase en dos partes iguales a la medida del radio, partiendo desde la intersección M (N O).



Figs. 167 y 168

Trácese líneas que partiendo del centro L, pasen por N y por O, y habremos encontrado el ángulo.

El corte diagonal que forma la unión de los dos gajos B F, se

trazará paralelo a LN , del diagrama, y partiendo de la perpendicular en P , se trazará PD , paralela a LO , del diagrama, y trazando la figura $FEDCBQ$, igual a $PLDCBQ$, tendremos formado el gajo superior del codo.

Para obtener las plantillas, se trazará, haciendo centro en algún punto sobre la perpendicular bajada desde P (v. g. K) y con el radio de la boca mayor del codo, el semicírculo HLJ , dividiéndolo en cualquier número de partes iguales entre sí: 1 2 3 4, etc., trazando desde cada uno de estos puntos, líneas imaginarias perpendiculares a AG , hasta encontrar esta línea. Partiendo de cada una de las intersecciones de las perpendiculares sobre AG , se trazarán triángulos que unan sus vértices en D .

(En el presente trazo sólo las hemos prolongado hasta la oblicua BF , para evitar la confusión de líneas.) Desde cada una de las intersecciones de las líneas que forman los triángulos sobre la oblicua BF , se trazarán líneas imaginarias, paralelas a AG , prolongándolas hasta encontrar la hipotenusa DA .

Por último, haciendo centro en D y tomando la hipotenusa DA , se trazará el arco indefinido Ag (Fig. 168), pasando sobre este arco, partiendo de algún punto conveniente las distancias: 1' 2' 3' etcétera, tomadas del semicírculo HLJ , quedando por este medio pasada la mitad del desarrollo del diámetro de la boca mayor del codo. Partiendo de cada uno de los puntos: 1' 2' 3' 4', etc., se trazarán triángulos que unan sus vértices en el centro D , y haciendo centro

D , y tomando como radios cada una de las intersecciones de las paralelas sobre la hipotenusa DA , se trazarán arcos concéntricos prolongándolos hasta ir a encontrar sus respectivos números en las líneas: 1' 2' 3' 4', etc.; uniendo las intersecciones tendremos que las letras $fbag$ (Fig. 168) serán la mitad de la plantilla para el gajo mayor. Con el mismo centro D , y como radio DC , trácese el arco ce , quedando por este medio encontrada la plantilla del gajo superior $ecbf$ (Fig. 168). que será la mitad de la plantilla.

Problema 64.—Obtener de un cono, un codo cónico en tres gajos. (Fig. 169.)

No nos detendremos en explicar detalladamente el presente trazo, pues sólo se diferencia del anterior en que se compone de tres gajos y, por lo tanto, tendremos que trazar dos diagramas: el pri-

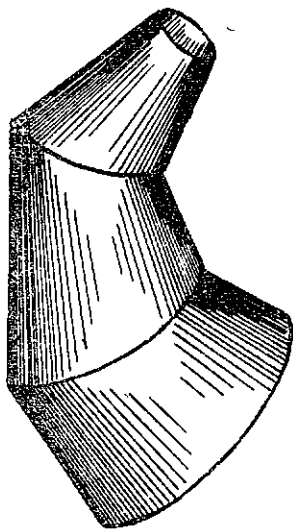
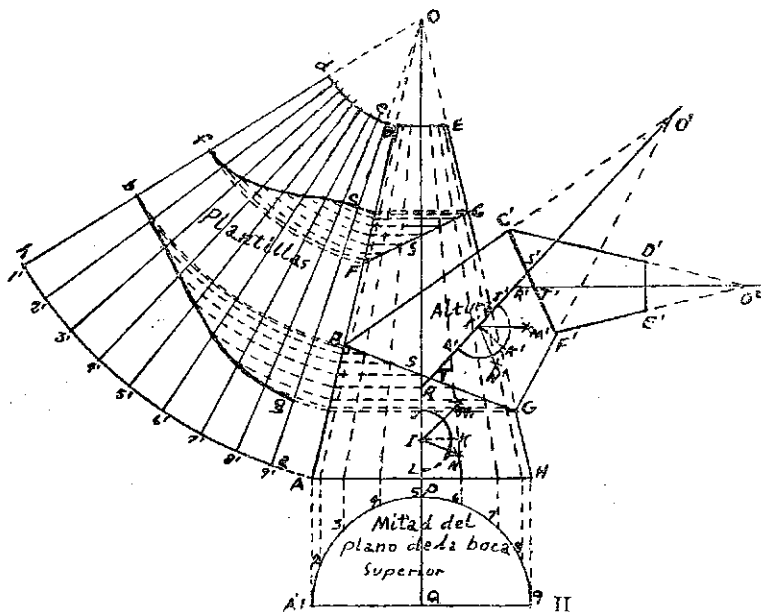


Fig. 169

mero, IMN (Fig. 170), para obtener el gajo $BCFG$, y el segundo $I'M'N'$, para el gajo $ODEF$.

Para tener el diagrama IMN , o sea el primero, se trazará el semicírculo JL con cualquier radio, tomando como centro un punto conveniente sobre la perpendicular PO (Fig. 170), (v. g. I). Divídase por la mitad en (K). Tómese el cuarto de círculo JK , dividiéndolo por la mitad con la recta IM , prolongada indefinidamente. Abrase un poco el compás y tomando como centros M y L , trácense las intersecciones N , y tirando la recta IN , quedará terminado el diagrama. Por lo tanto, habremos encontrado el ángulo TOG , por ser TO paralela a IM del diagrama, y TG a IN .



Figs. 170 y 171

Ejecútese en igual forma el segundo diagrama $I'M'N'$ y trácese $T'O'$, paralela a $I'M'$ del segundo diagrama y $T'F'$ paralela a $I'N'$.

Para obtener las plantillas, se trazarán de cada una de las intersecciones de las líneas imaginarias que forman los triángulos sobre BG y FC , líneas imaginarias, paralelas a AH , prolongadas hasta encontrar la hipotenusa OA (Fig. 170), y haciendo centro en O , se trazarán arcos concéntricos, tomando como radios, cada una de las intersecciones de las paralelas sobre la hipotenusa OA , pro-

longándolas hasta irencontrando las líneas: $1' 2' 3'$, trazadas desde el arco ab (Fig. 171), uniendo sus intersecciones por su orden respectivo, tendremos la mitad de las plantillas, siendo $hbg a$, para el gajo mayor; $bfcg$, para el del centro y $fdec$, para el gajo menor. (Fig. 171.)

Problema 65.—Obtener las plantillas de un codo cónico, de cuatro o más gajos. (Fig. 172.)

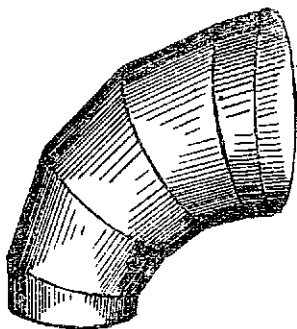


Fig. 172

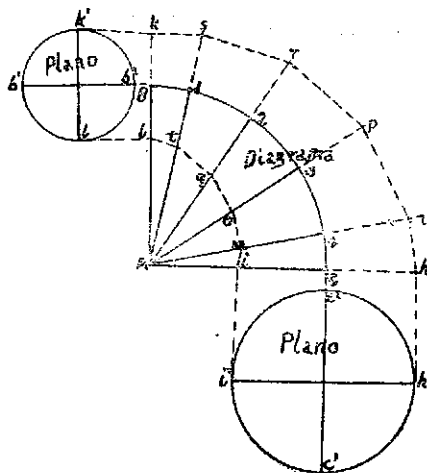


Fig. 173

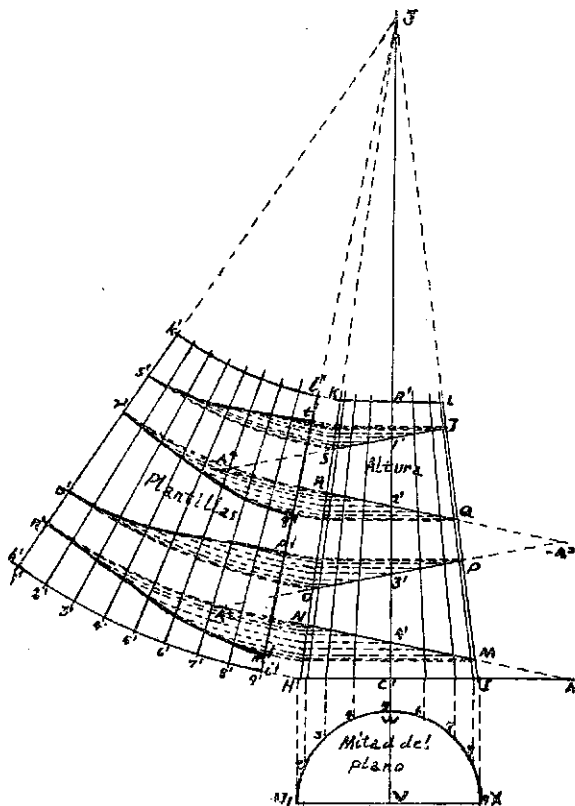
Para esta clase de codos se principiará por trazar el diagrama. Este se obtendrá, trazando el ángulo $A B C$ (Fig. 173); este ángulo tendrá la abertura dada para el objeto, en el presente caso, un ángulo de 90 grados, o ángulo recto.

Para construir el diagrama se tomará como centro el vértice A , y como radio $A C$ (centro del codo), trazando el cuarto de círculo $B C$ que se dividirá en tantas partes cuantos gajos sean necesarios, como si se tratara de un codo ordinario. Cinco gajos en el presente caso: tres grandes en el centro y la mitad de otro gajo en cada uno de los extremos, marcándolos por su orden: $B 1 2 3 4$. (Fig. 173.)

Trácese desde cada uno de los puntos $1 2 3 4$, líneas que formen ángulos agudos, uniendo sus vértices en el vértice A , quedando por este medio terminado el diagrama, pues los lados $k s$, $s r$, $r p$, $p n$, y $n h$ de la parte exterior del codo; así como $l t$, $t g$, $g o$, $o m$, y $m i$, de la parte interior, se determinarán por sí solas al pasar las aberturas de los ángulos: $B l$, e , etc., sobre el triángulo $H J I$. (Figura 174.)

Sobre la horizontal $H A$ (Fig. 174) márquese el diámetro mayor del codo ($H L$), dividiéndolo por la mitad en (C), levantando

desde este punto la perpendicular indefinida CJ , hacia la parte superior y CV , también indefinida hacia la inferior. Partiendo desde C , sobre la perpendicular CJ , pásense por su orden las aberturas: $C'4'$, $4'3'$, $3'2'$, $2'1'$ y $1'B'$, tomadas del diagrama y cortando la perpendicular en la intersección B' , por la horizontal KL , paralela a HI , se pasará a uno y otro lado el radio de la boca menor del codo K y L . Unanse los puntos H K e I L , prolongando estas líneas hasta encontrarse sobre la perpendicular en T , siendo esta intersección el vértice del cono.



Figs. 174 y 175

Para determinar los lados de los gajos del codo, se tomará CA , del diagrama pasándola desde C' , sobre la horizontal $C'A'$ (Figura 174), y uniendo $A'4'$, prolongada hasta la hipotenusa JH , habremos pasado el ángulo $AO4$, del diagrama y, por lo tanto, hemos determinado los lados del gajo HNM .

Tómese MN , como base, prolongándola hasta A^2 y únanse A^23' ,

prolongada hasta A, habiendo pasado por este medio el ángulo A 4 3 del diagrama y desde A³, pásese el ángulo A 3 2; sígase pasando los ángulos en la forma indicada hasta terminar y habremos determinado las líneas M N, O P, Q R, S T o sean los gajos de que está compuesto el codo.

Para obtener las plantillas se trazará el semicírculo U W X, con el radio de la boca mayor del codo, y como centro, algún punto de la perpendicular C V, dividiéndolo en un número de partes iguales entre sí: 1 2 3 4, etc. (Fig. 174) (mitad del plano), trazando desde cada uno de estos puntos, líneas perpendiculares a H I, hasta encontrar esta línea, desde cuyas intersecciones se trazarán triángulos que unan sus vértices en J.

Partiendo de cada una de las intersecciones de los triángulos, sobre las líneas oblicuas N M, O P, R Q y S T, se trazarán líneas imaginarias, paralelas a H I, prolongadas hasta encontrar la hipotenusa J H.

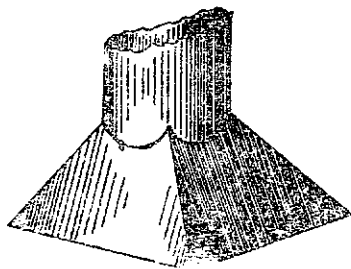


Fig. 176

Tómese como centro J, y como radios K y H, trazando los arcos k' y h' . Tómese una de las distancias en que está dividido el semicírculo U W X (v. g. 1 2) con la cual se pasarán desde un punto conveniente del arco H h' (i'), tantas cuantas partes tenga el semicírculo, marcándolas por su respectivo orden: 1' 2' 3', etc. (Fig. 175), trazando desde estos puntos, líneas que se unan en el centro J.

Con el mismo centro J, y como radios cada una de las intersecciones de las paralelas imaginarias sobre la hipotenusa J H, se trazarán arcos imaginarios, prolongados hasta ir encontrando las líneas 1' 2' 3', etc., por su orden y uniendo estas últimas intersecciones tendremos las medias plantillas $k' l'$, $t' s'$, $s' t' q' r'$, $p' o' o' p' m' n' n' m' i' h'$, correspondientes a los gajos marcados por el mismo orden por las letras mayúsculas. (Fig. 175.)

CAPITULO IV

Piezas de forma irregular, trazadas por perpendiculares y triángulos

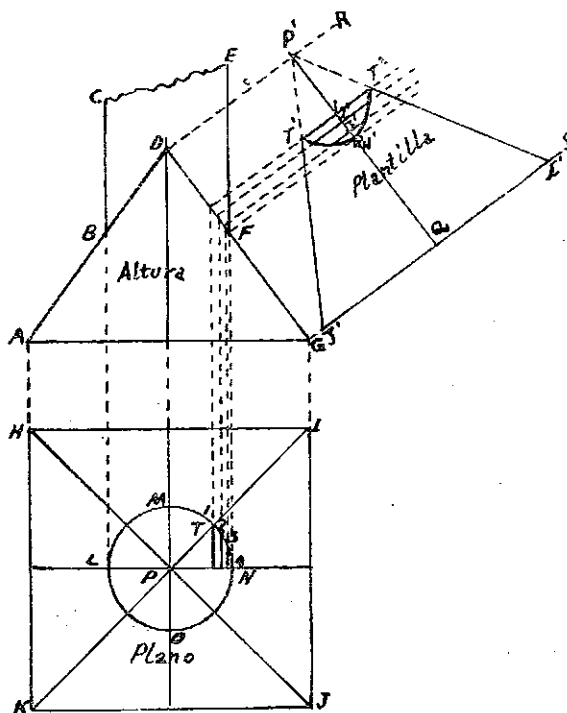
Problema 66.—Obtener la plantilla para los lados de una campana, de superficie cuadrangular, dando salida por su parte superior a un tubo cilíndrico. (Fig. 176.)

Las letras A B C E F G (Fig. 177) nos muestran la altura, siendo B C E F, la altura del tubo. El paralelogramo H I J K, repre-

senta la base de la pirámide que forma la campana, así como el círculo $L M N O$, el plano del tubo.

Para obtener la plantilla, se prolongarán los lados $A B$ y $G F$, hasta unirse en un punto (D), teniendo por este medio la altura de una pirámide cuadrangular perfecta. Desde los puntos D y G (Figura 177), trácense las rectas $D R$, $G S$, perpendiculares a $D G$, obteniendo por este medio, la altura diagonal de la pirámide.

Unanse los vértices $H J$ e $I K$, por líneas diagonales, completando por este medio el total del plano, siendo su vértice el punto P . (Fig. 177.) (Plano.)



Figs. 177 y 178

Tómese la mitad del cuarto de círculo $M N$ en (T), dividiéndolo en algún número de partes iguales entre sí: 1 2 3 4, trazando desde estos puntos, líneas imaginarias paralelas a $P D$ (centro de la pieza) prolongándolas hasta encontrar $D G$ de la altura, siguiendo su prolongación paralelas a $D R$. (Fig. 178.)

Por último, tómese $I J$, del plano y pásese desde algún punto sobre $G S$ ($J' P$) (Fig. 178), cortándola por la mitad en (Q), y par-

tiendo de este punto, levántese la perpendicular $Q P'$. Tómense las distancias $1\ 2\ 3$, desde la línea $P N$, a cada una de las intersecciones sobre el arco $T N$ del plano pasándolas a uno y otro lado de la perpendicular $P' Q$, sobre las prolongaciones de las paralelas $1' 2' 3'$ de la plantilla. Finalmente: Unanse los puntos $J' T' N' T^2 I^2$ (Fig. 178) por líneas y tendremos el total de la plantilla, siendo $T' N' T^2$, la entrada del tubo.

Problema 67.—Obtener las plantillas para los lados de una campana de superficie rectangular. Estando colocado el vértice hacia una de las esquinas por la cual da salida a un tubo cilíndrico. (Figura 179.)

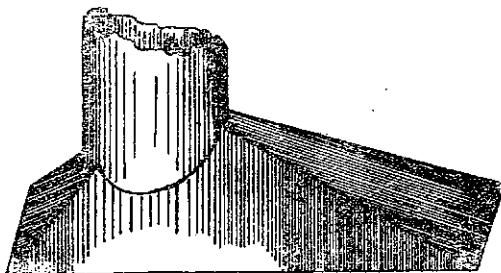


Fig. 179

Las letras $A B C D E F G H I J K L M$ (Fig. 180) nos representan el plano de la superficie de la campana.

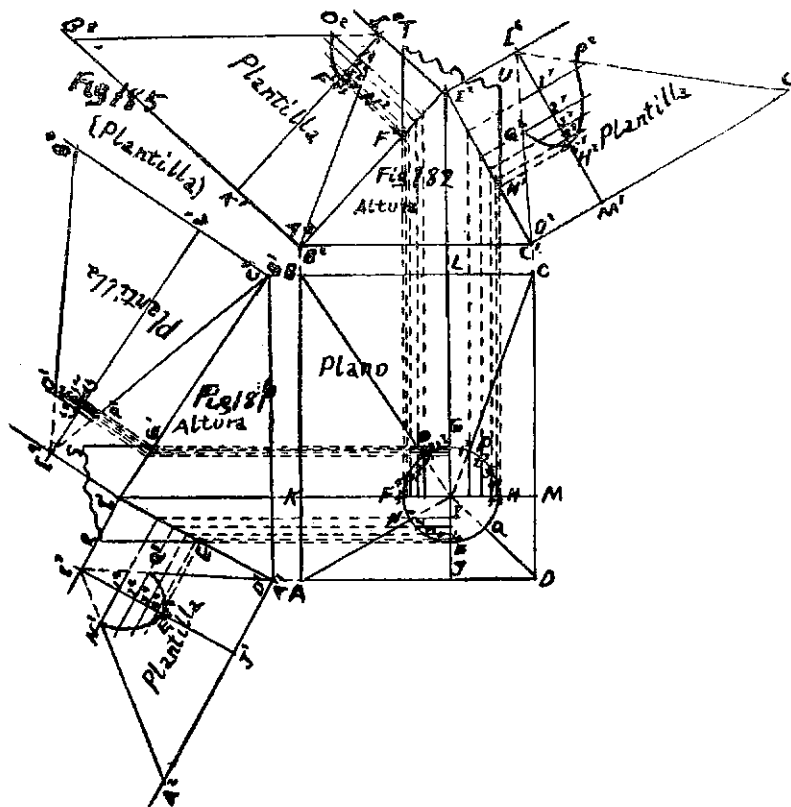
Las letras $A' E' R S G' B'$ (Fig. 181) nos muestran la altura, vista de frente, de uno de los lados largos y $B^2 F' T' U' H' C'$ (Fig. 182) la altura, vista por uno de los lados cortos.

En el presente caso nos es preciso obtener separadamente las plantillas para cada uno de los lados, por ser desiguales. Para obtener estas plantillas, se trazarán desde los vértices $A B C D$ del plano (Fig. 180) líneas que se unan en el centro I , haciendo en la circunferencia $E F G H$ las intersecciones $N O P$ y Q . Dividánselos arcos resultantes EN , FO , OG y PH , en algún número de partes iguales entre sí, respectivamente, marcando los puntos por su orden correspondiente. Los del arco EN con los números $1\ 2\ 3$, etc. Los de FO con los números $1' 2' 3'$, etc. Los de OG , $1^2\ 2^2\ 3^2$, etc., y los correspondientes al arco PH con $1^3\ 2^3\ 3^3$, etc.

Partiendo del diámetro EG , del plano, se trazarán líneas imaginarias, perpendiculares a EG , que pasando por los puntos $1\ 2\ 3$, etc., y $1^2\ 2^2\ 3^2$, etc., se prolonguen hasta encontrar los perfiles $A' I'$ e $I' B'$ de la figura 181.

Hágase otro tanto desde el diámetro FH del plano; solo que estas perpendiculares pasarán por los puntos $1' 2' 3' 4' 5'$ y $1^2\ 2^2\ 3^2\ 4^2\ 5^2$ siendo sus prolongaciones hasta encontrar los perfiles $B^2 I^2$ e $I^2 C'$ de la figura 182.

Obténganse las verdaderas alturas diagonales de los lados de la campana, trazando desde los vértices $A'I'$ e $I'B'$ líneas perpendiculares a $A'I'$ e $I'B'$, en la figura 181. Así como desde los vértices $I^2 B^2 I^3 C'$ (Fig. 182) perpendiculares a $I^2 B^2$ e $I^3 C'$.



Figs. 180, 181, 182, 183, 184, 185 y 186

Tómese la distancia AD del plano y partiendo desde los puntos de intersección A' y B' pásese sobre las perpendiculares $A^2 D'$ y $C^2 B^3$ (Figs. 183 y 184), respectivamente. Pásese también, sobre estas perpendiculares las distancias J' y L' , tomándolas desde D a J , del plano, trazando desde los puntos $J' L'$, líneas perpendiculares ($J' I^3$) (Fig. 183) y ($L' I^4$) (Fig. 184).

Hágase otro tanto con las distancias AB y AK , del plano, solo que éstas se pasarán desde los puntos B^2 y C' , de las figuras 185 y 186, marcándolos por su orden: $A^3 B^4 K' I^5$ y $D^2 C^3 M' I^6$, respectivamente.

Por último: Desde cada uno de los puntos de intersección de las líneas imaginarias trazadas desde los arcos EN , FO , OG , PH , hechas sobre perfiles $A'I'$, $I'B'$ y B^2I' , I^2C' , se trazarán imaginarias perpendiculares a los perfiles, prolongándolas indefinidamente.

Tómense las distancias desde el radio IE , del plano a cada uno de los puntos $1\ 2\ 3$, etc., y pásense a uno y otro lado de la perpendicular I^3J' , sobre las imaginarias $1^4\ 2^4\ 3^4$, etc. (Fig. 183), y tomando desde IG , las distancias $1^2\ 2^2\ 3^2$, etc., se pasarán desde I^4L' a uno y otro lado sobre las imaginarias $1^5\ 2^5\ 3^5$, etc. (Fig. 184), y uniendo los puntos $A^2N'E^2Q'D'$ (Fig. 183), tendremos la plantilla para el lado $A\ NE\ OD$, del plano. Unanse también los puntos $C^2P'G^2O'B^3$ (Fig. 183), y nos dará la plantilla para el lado $C\ PG\ OB$.

Finalmente: Ejecútese esta misma operación por su respectivo orden en las figuras 185 y 186, dándonos por este medio las plantillas correspondientes a los lados $B\ AN\ FO$ y $CD\ Q\ HP$, respectivamente.

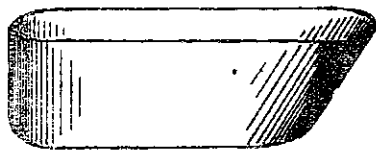


Fig. 187

Problema 68.—Obtener la plantilla de la cabecera de una tina para baño. (Fig. 187.)

Las letras $A\ B\ C\ D\ E$ (Figura 188) representan la altura de la tina e inclinación de su cabecera.

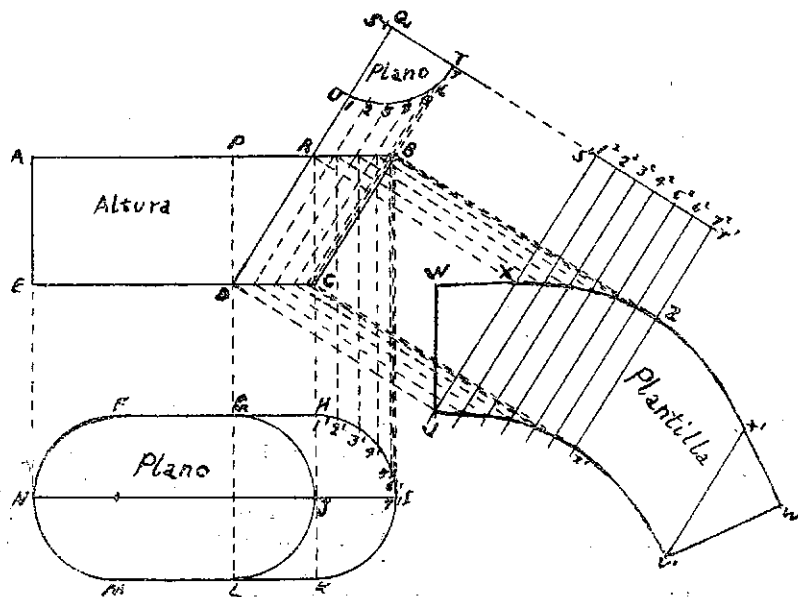
Los oblongos $F\ G\ H\ I\ J\ K\ L\ M\ N$ (Fig. 189) nos muestran el plano.

Para obtener la plantilla, se unirán los puntos $L\ G$ y $K\ J\ H$, por medio de líneas imaginarias, prolongándolas hasta encontrar perpendicularmente la horizontal $A\ B$ en P y R , respectivamente.

Trácese una línea que partiendo de la intersección D , pase por R y se prolongue indefinidamente. En algún punto conveniente cerca de esta prolongación en Q (Fig. 188), y tomando como radio $J\ H$, del plano, trácese el arco de círculo $T\ U$, dividiéndolo en algún número de partes iguales entre sí, $1\ 2\ 3\ 4$, etc., trazando desde cada uno de estos puntos, líneas imaginarias paralelas a $Q\ D$, prolongadas hasta encontrar el segmento $D\ C$.

Partiendo del punto S , trácese la perpendicular $S\ T$, prolongándola indefinidamente y pasando sobre ésta, desde un punto conveniente (S') (Fig. 190), el desarrollo del cuarto de círculo $H\ I$ ($S'\ T'$), dividiéndolo en el mismo número de alt.: $1\ 2\ 3$, partes iguales, etc., tomando para este objeto una de las distancias en que se dividirá el cuarto de círculo $H\ I$, del plano, por medio de las perpendiculares imaginarias $1\ 2\ 3$, etc., trazadas desde las intersecciones de las paralelas sobre el segmento $R\ B$ (Fig. 188), prolongadas hasta unirse en el cuarto de círculo $H\ I$ (Fig. 189). Trácese desde

los puntos $1^2 2^2 3^2$, etc., líneas perpendiculares a $S' T'$, prolongándolas indefinidamente. (Fig. 190.)



Figs. 188, 189 y 190

Partiendo de cada una de las intersecciones de las paralelas sobre los segmentos $R B$ y $D C$ (Fig. 188), líneas perpendiculares a $Q D$ prolongándolas hasta ir encontrando las perpendiculares $1^2 2^2 3^2$, etc., de la figura 190, por su orden respectivo.

Por último, tómese la distancia $D P$ como radio (Fig. 188) y haciendo centro en la intersección X como centro tomando $R P$ (de la altura) córtese el arco W de la plantilla, y uniendo las intersecciones $Z X W V$ y $Z' X' W'$ tendremos la mitad de la plantilla siendo $Z' X' W'$ la otra mitad.

POS PERPENDICULARES Y TRIÁNGULOS

Problema 69.—Obtener la plantilla de un cucharón para báscula. (Fig. 191.)

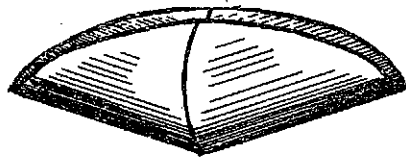
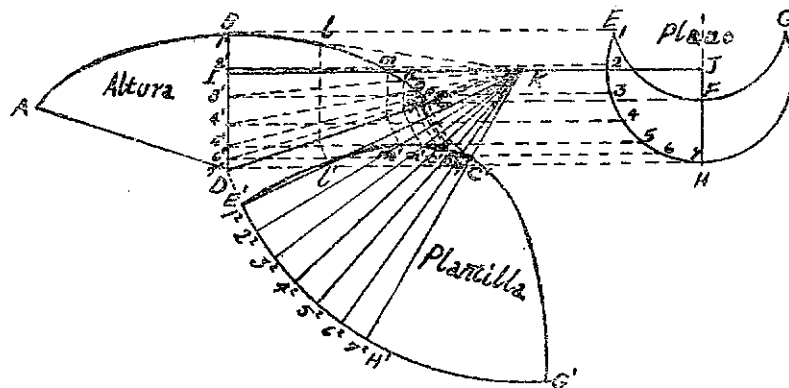


Fig. 191

Las letras $A B C D$ (Figura 192) representan la altura del cucharón, plano, visto de frente.

Para obtener la plantilla se dividirá el arco $E H$ (Fig. 193) en algún número de partes igua-

les entresí, 1 2 3 4 5 6 7. Trazando desde estos puntos líneas auxiliares perpendiculares a BC (Fig. 192), hasta encontrar esta línea 1' 2' 3' 4', etc. Partiendo de J, centro del arco E H G, se trazará la paralela J I, terminando al hacer intersección sobre BD.



Figs. 192, 193 y 194

Prolongúese el perfil D C, de la altura vista de lado, hasta encontrar I J en K, y partiendo de este punto de intersección, trácense rectas que se prolonguen hasta los puntos 1' 2' 3', etc., con lo que se tendrá una serie de triángulos 1' K 2', 2' K 3', etc. Desde cada una de las intersecciones de las líneas que forman los triángulos sobre el perfil del labio B C (*l m n o p q*) (Fig. 192), se trazarán líneas paralelas a B D, prolongadas hasta encontrar D C.

Tomando como centro el punto K y como radio K C se trazará el arco indefinido D G', y partiendo de algún punto conveniente (v. g. E') del plano, se pasará del desarrollo de este arco (E' H') marcando las distancias por su orden, 1 2 3, etc., trazando desde estos puestos líneas que se unan en el vértice K.

Con el mismo centro K y tomando como radio cada una de las intersecciones de las paralelas *l m n o p q* y C sobre el perfil D C, se trazarán arcos concéntricos imaginarios prolongándolos hasta ir encontrando por su orden las líneas 1° 2° 3°, etc., y uniendo estas últimas intersecciones, tendremos la mitad de la plantilla. La figura 194, que nos muestra el total de la plantilla. Para la parte B C D de la cuchara la parte A B D es igual.

Problema 70.—Obtener de un cono perfecto, la plantilla de un collar de chimenea, sobre un techo inclinado. (Fig. 195.)

Las letras A B C D (Fig. 196), nos muestran la altura del collar.

En este caso, para establecer el cono, se prolongarán los lados A D y B C, hacia la parte superior hasta unirlos en un punto (E), y a la inferior hasta algún punto conveniente (v. g.: F G), de tal

Nuevo Método.—G

manera, que al unir los puntos E F G, obtengamos un triángulo isósceles o equilátero, como en el presente caso.

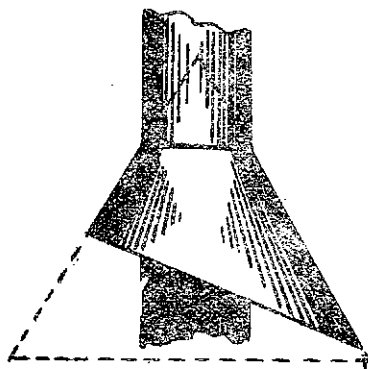


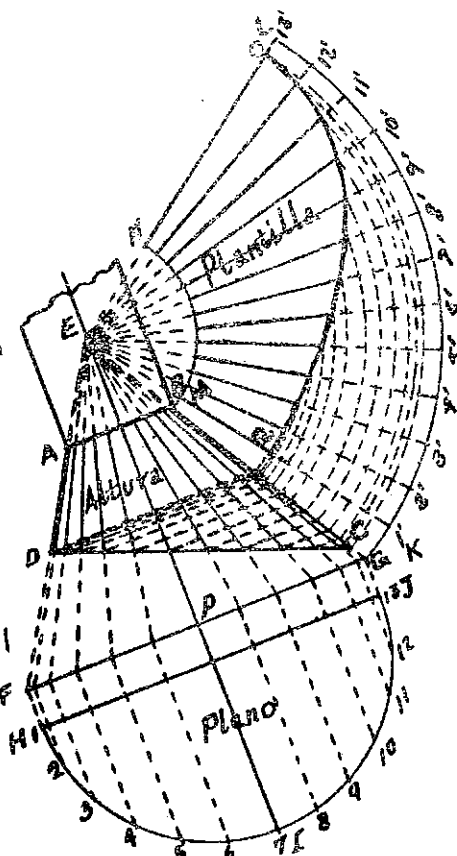
Fig. 195

Para obtener la plantilla, se cortará la base del triángulo F G (Fig. 196), por la mitad en (P) y tomando como radio F P, se trazará el semicírculo H I J, dividiéndolo en algún número de partes iguales entre sí: 1 2 3 4 5 6, etc. Partiendo desde cada uno de estos puntos, trácense líneas imaginarias perpendiculares a F G, hasta encontrar esta línea, desde cuyas intersecciones se trazarán triángulos que unan sus vértices en el punto E.

Desde cada una de las intersecciones de las líneas que forman los triángulos sobre la oblicua D C, se trazarán líneas imaginarias paralelas a F G, prolongándolas hasta encontrar la generatriz E G.

Haciendo centro en el vértice E, y tomando como radio E G (Fig. 196), trácese un arco indefinido, pasando sobre éste el desarrollo de la semicircunferencia H I J (K L), (Fig. 197), dividiéndolo en el mismo número de partes iguales entre sí: 1' 2' 3' 4' 5', etc., trazando desde cada uno de estos puntos, líneas imaginarias que se unan en el centro E.

Desde el centro E, y tomando como radios cada una de las in-



Figs. 196 y 197

tersecciones de las paralelas imaginarias sobre B C, se trazarán arcos concéntricos imaginarios, prolongándolos hasta ir encontrando sus correspondientes números de las líneas: 1' 2' 3' 4' 5', etc. Unanse las intersecciones con una línea.

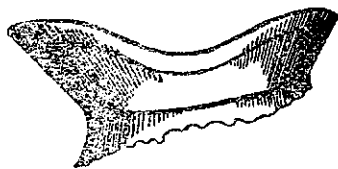


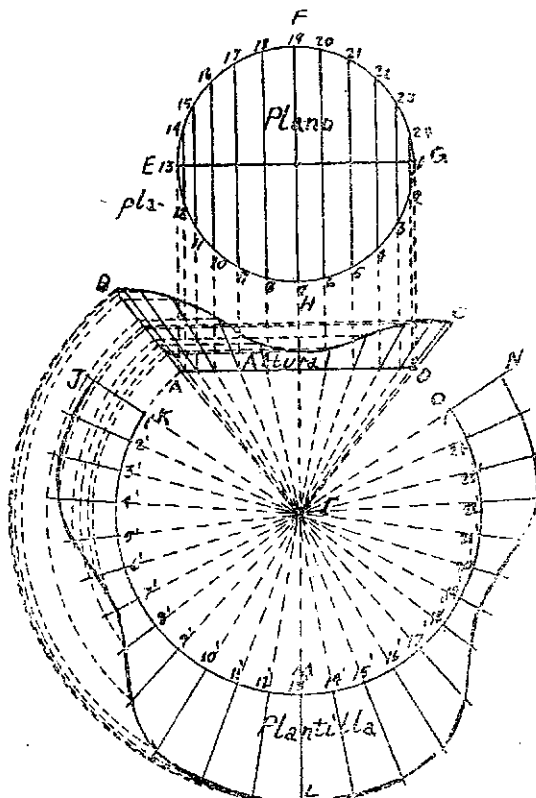
Fig. 198

Finalmente: tómese el radio E B, y haciendo centro en E trácese el arco M N. Entonces, las letras M N O Q, serán la mitad de la plantilla. (Figura 197.)

Problema 71.—Obtener la plantilla de el labio o borde de una jarra. (Fig. 198.)

Las letras A B C D (Fig. 199), nos muestran la altura de la pieza así como su forma en la parte superior, vista de lado.

El círculo E F G H, nos representa el plano de su base o parte de unión.



Figs. 199 y 200

Para obtener la plantilla, se dividirá el círculo $EFGH$, en algún número de partes iguales entre sí, marcándolos con los números: 1 2 3 4 5 6 7 8, etc. En el presente caso, con sólo las divisiones del semicírculo: EFG , nos bastarán por ser igual a la otra mitad de la pieza, y por lo tanto, partiendo desde cada uno de los puntos marcados en este semicírculo, se trazarán líneas imaginarias perpendiculares a AD , hasta encontrar esta línea. (Fig. 199.)

Prolónguense los perfiles BA y CD , hasta unirse en un punto (I), encontrando por este medio un triángulo isósceles o equilátero. En el presente caso las letras AID , nos muestran un triángulo isósceles.

Partiendo del vértice I , trácense líneas imaginarias que pasando por cada una de las intersecciones hechas en AD , por las paralelas, se prolonguen hasta encontrar el perfil BC .

Desde cada una de las intersecciones de las líneas que forman los triángulos, sobre el perfil BC , trácense líneas imaginarias paralelas a la base AD , hasta encontrar la hipotenusa IB .

Tómese como centro el vértice I , y como radio IA , trazando el arco indefinido AO , dividiéndolo en el mismo número de partes iguales en que se haya dividido el círculo $EFGH$, marcando los puntos por su orden: 1' 2' 3' 4' 5' 6' 7' 8', etc. (Fig. 200). Trácense líneas que partiendo del centro I , pasen por cada uno de los puntos marcados sobre el arco, prolongándolas indefinidamente.

Por último, con el mismo centro I , y tomando como radios, cada una de las intersecciones de las paralelas sobre la hipotenusa IB , trácense arcos concéntricos imaginarios, prolongándolos hasta ir encontrando por sus números correspondientes, las líneas: 1' 2' 3' 4' 5', etc. Unanse por una línea estas últimas intersecciones y tendremos que las letras $JLNOMK$, serán la plantilla.

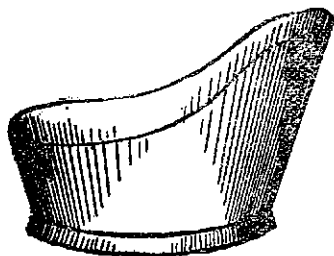


Fig. 301

Problema 72.—Obtener la plantilla para una tina-silla. (Fig. 201.)

Las letras $ABCD$ (Fig. 202), nos muestran la altura y corte superior de la tina, vista de lado.

Para encontrar el radio generador, se prolongarán los lados AB y DC , hacia la parte inferior, hasta encontrarse en un punto (E), y hacia la parte superior hasta algún punto conveniente (v. g. FG), obtenien-

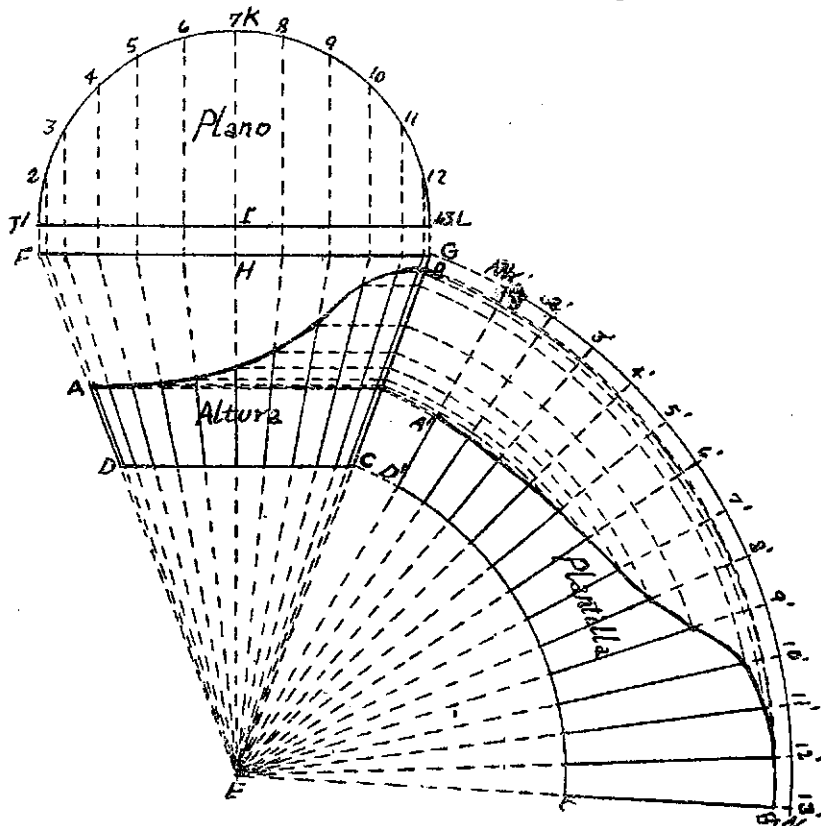
do por este medio el triángulo isósceles EFG (Fig. 202). Divídase el radio FG , por la mitad en (H), y desde el vértice E , trácese la perpendicular EH , prolongada indefinidamente.

Tómese como radio HF , y desde algún punto conveniente, sobre la perpendicular antes trazada en (I), trácese la semicircunfe-

rencia $J K L$, dividiéndola en algún número de partes iguales entre sí, marcando los puntos por su correspondiente orden: 1 2 3 4, etc. Partiendo de cada uno de estos puntos, trácense líneas imaginarias perpendiculares a $F G$, hasta encontrar esta línea.

Desde cada una de las intersecciones de las perpendiculares antes trazadas sobre $F G$, trácense líneas imaginarias que se unan en el vértice E .

Partiendo de cada una de las intersecciones de las líneas que forman los triángulos hechos sobre el borde $A B$, se trazarán líneas imaginarias, paralelas a $D C$, hasta encontrar la hipotenusa $E B$.



Figs. 202 y 203

Para obtener la plantilla, se tomará como radio la hipotenusa $E B$, y haciendo centro en el vértice E , se trazará un arco indefinido, pasando sobre éste desde un punto conveniente el desarrollo de

la semicircunferencia J K L (M N) (Fig. 203), dividiéndola en el mismo número de partes iguales en que se haya dividido la semicircunferencia J K L, marcando los puntos por su orden respectivo: 1' 2' 3', etc.

Desde el mismo centro E, y como radios cada una de las intersecciones hechas por las paralelas trazadas desde el borde sobre la hipotenusa E G, se trazarán arcos imaginarios prolongándolos hasta ir encontrando las líneas trazadas de antemano desde los puntos: 1' 2' 3' 4', etc., por su orden respectivo. Unanse por una línea estas últimas intersecciones y tomando como radio F' C, trácese el arco D' C' (Fig. 203). Entonces las letras A' B' C' D', será la mitad de la plantilla.

CAPITULO V

Molduras de Arquitectura

Problema 73.—Obtener las plantillas de una esfera construída por zonas. (Fig. 204.)

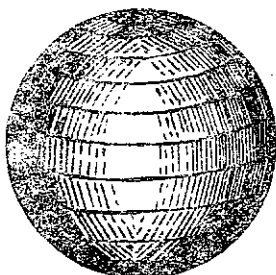


Fig. 204

Las letras A B C D (Fig. 205) nos representan la altura de las zonas en que está dividida la esfera.

Los círculos concéntricos E F G H (Fig. 206), nos muestran el plano.

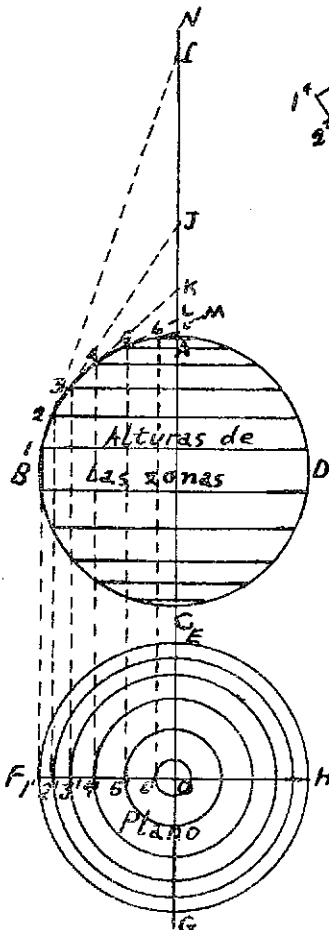
Para obtener las plantillas, se marcarán las intersecciones de las zonas sobre el perfil A B (Fig. 205), por su orden: 0 1 2 3 4 5 6.

Prolónguese el diámetro G E (Figura 206), indefinidamente (N) (Fig. 205), y uniendo los puntos: 1 2, 2 3, 3 4, 4 5 y 5 6 por líneas rectas prolongadas hasta encontrar la prolongación N (I J K L M), tendremos los radios para las zonas.

Tómense como radio I 1 e I 2 y en un lugar separado trácese los arcos concéntricos, pasando sobre el arco mayor: 1^a 1^a, el desarrollo de la semicircunferencia de la zona 1 2 (Fig. 207), y uniendo los puntos 1^a y 1^a con el centro I', tendremos la mitad de la plantilla, correspondiente a la zona 1 2. Sígase este procedimiento para las demás zonas, tomando como radios J 2 y J 3, para la zona 2 3 (Figura 208), K 3, K 4, para la figura 209, etc., respectivamente. (Figuras 210 y 211.)

La zona 0 1, la obtendremos trazando un paralelogramo: 0^a 1^a 1^a 0^a. (Fig. 212.)

Para tener la plantilla para los polos, con el radio A G, se trazará una circunferencia. (Fig. 213.)



Figs. 205 y 206



Fig. 211



Fig. 213



Fig. 112

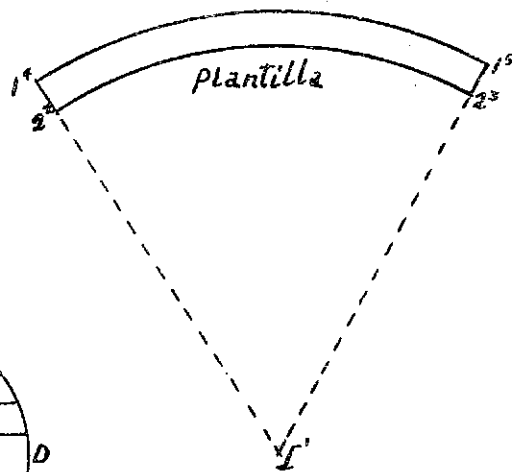


Fig. 207

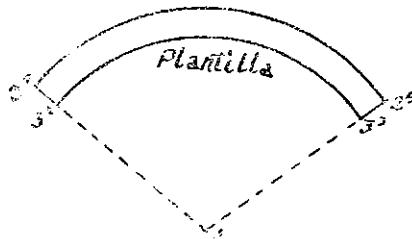


Fig. 208

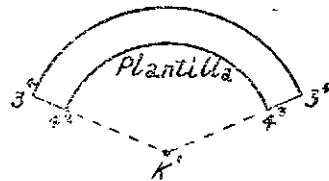


Fig. 209



Fig. 210

Finalmente: las figuras 207, 208, 209, 210, 211, 212 y 213, son las medias plantillas para las zonas de la esfera pedida.

Problema 74.—Obtener la plantilla de las barras transversales de un tragaluz de caballete. (Fig. 214.)

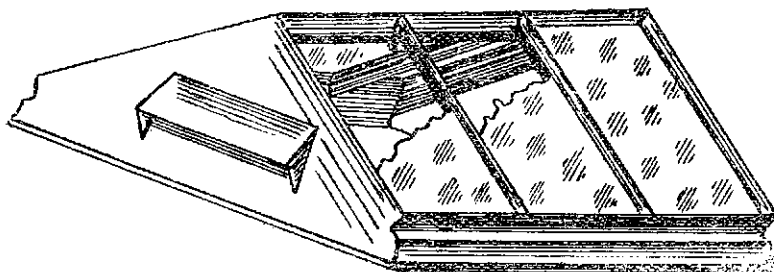


Fig. 214

Las letras O A B C D E (Fig. 215), representan la altura del tragaluz, vista de frente, siendo A B el perfil de la barra principal superior y C D E el de la barra principal inferior.

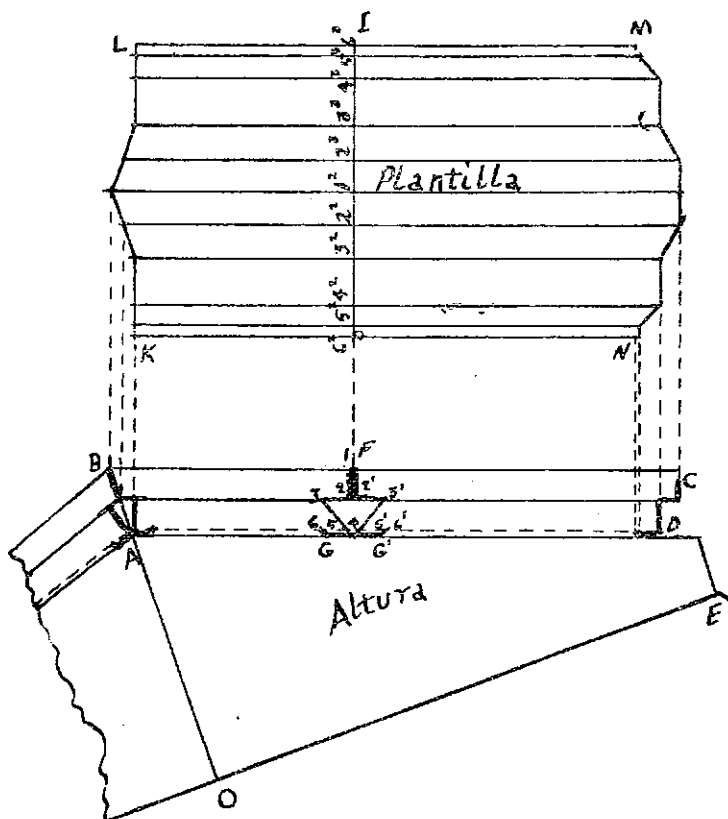
Para obtener la plantilla, se trazará con las medidas dadas, el perfil de una de las barras transversales (G F G') (Fig. 215), marcando los vértices de sus ángulos por su orden correspondiente: 2 3 4 5; así como las extremidades 1 y 6, respectivamente.

Trácese líneas paralelas a A D, que pasando por cada uno de los puntos: 1 2 3 4 5 6, unan los perfiles de las barras principales A B y C D E. Partiendo de cada una de las intersecciones de las paralelas sobre los perfiles, trácese líneas imaginarias perpendiculares a A D, prolongándolas indefinidamente. En el vértice F, levántese la perpendicular F H, prolongada indefinidamente y partiendo de cualquier punto de esta perpendicular (v. g.: J) (Fig. 216), pásense a uno y otro lado las distancias $1^2 2^2 3^2 4^2 5^2 6^2$ y $2^3 3^3 4^3 5^3 6^3$, tomadas por su orden respectivo del perfil F G G', trazando líneas paralelas a B C, que pasando por cada uno de los puntos $1^2 2^2 3^2$, etc., y $2^3 3^3 4^3$, etc., se prolonguen hasta encontrar las perpendiculares imaginarias trazadas desde los perfiles principales A B y C D E, por su orden correspondiente, y uniendo estas últimas intersecciones tendremos la plantilla K L M N (Fig. 216), sirviéndonos las líneas $1^2 2^2 3^2$, etc., de guía para los dobleces.

Problema 75.—Obtener la plantilla de la barra transversal de esquina oblicua de un tragaluz de ventila. (Fig. 217.)

Las letras A B C D E (Fig. 218) representan la altura del tragaluz, visto de frente, siendo A B y C D los perfiles de las barras principales: superior e inferior, respectivamente.

Las letras H I (Fig. 219) nos muestran la barra transversal de la esquina, vista de plano, siendo F G G', el perfil o forma de la



Figs. 215 y 216

moldura. Para encontrar la verdadera medida de la barra (*A*. Vista de perspectiva), que es la que nos ocupa, se trazarán, partiendo de cada una de las intersecciones: $1^2 2^2 3^2 4^2 5^2 6^2$ y $1^3 2^3 3^3 4^3 5^3 6^3$, del plano (Fig. 219), líneas imaginarias perpendiculares a *H I*, prolon-

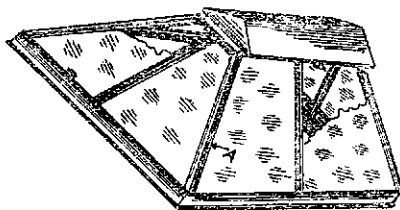
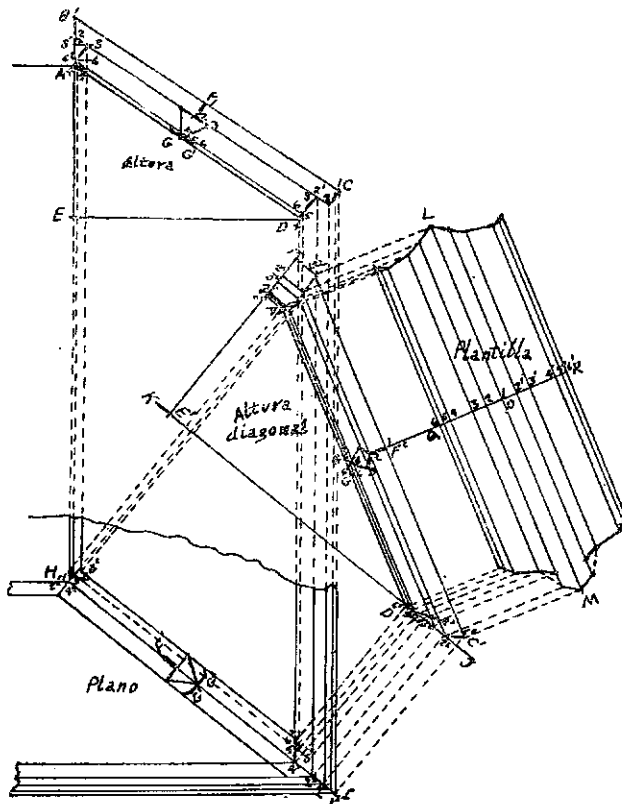


Fig. 217

gándolas indefinidamente, cortándolas en algún punto conveniente con su perpendicular KJ (altura diagonal). En algún punto de la recta KJ (v. g.: E'), levántese una perpendicular, pasando desde E' , las distancias $4^5 5^5 6^5 3^5 2^5 1^5$, tomadas desde E , a cada uno de los puntos $1 2 3$, etc., del perfil $A B$. (Fig. 218.)



Figs. 218, 219 y 220

De cada una de las intersecciones de los puntos $1^5 2^5 3^5$, etc., del perfil $A' B'$, se trazarán líneas paralelas a $A' D'$, prolongándolas hasta ir encontrando sus respectivos números en las perpendiculares imaginarias $1^6 2^6 3^6$, etc., teniendo por este medio la medida verdadera de la barra transversal de esquina. Como se deja ver por la figura $F^5 G^4 G^5$ los lados del perfil $2 3$, quedan colocados de tal manera que podrán sentar los vidrios a nivel de las barras transversales del centro del tragaluz.

Por último: de cada una de las intersecciones hechas en $A' B'$

y $C' D'$ se trazarán líneas imaginarias perpendiculares a $B' C'$, prolongándolas indefinidas, aumentando la perpendicular trazada desde F^2 ($Q R$) (Fig. 229). Partiendo de algún punto conveniente de esta última perpendicular (v. g.: P) se pasarán a uno y otro lado sobre $Q R$, las distancias $1\ 2\ 3$, etc., y $1'\ 3'\ 4'$, etc., tomadas por su respectivo orden, del perfil $F G G'$ (Fig. 218). Trácese líneas paralelas a $B' C'$, que pasando por cada uno de los puntos $6\ 5\ 4\ 3\ 2\ 1\ 2'\ 3'$, etc. (Fig. 229), se prolonguen hasta ir encontrando las perpendiculares imaginarias por sus correspondientes números y uniendo sus intersecciones, tendremos la plantilla.

Nota:—Los puntos 2 y 3 en la plantilla no deberán unirse, sino que se unirán con el punto de intersección 2^8 , para formar con ellos la esquina de la barra, pues de lo contrario nos sobrarán los triángulos que forman los puntos $2\ 2^8\ 3$, marcados con imaginarias en la plantilla, pues con ese objeto se aumentan las líneas $2'$ del perfil $C D$ (Fig. 218), y 2^4 , en el plano (Fig. 219), así como 2^6 , en el perfil $C' D'$ de la altura diagonal.

Problema 76.—Obtener la plantilla de la esquina saliente de una cornisa a ángulo recto. (Fig. 221.)

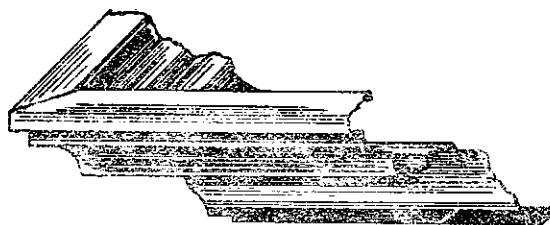


Fig. 121

Las letras $I A B C D J$ (Fig. 222), nos muestran la altura y perfil de la esquina de la cornisa.

Para obtener la plantilla, se dividirá el perfil en sus partes curvas en algún número de partes iguales entre sí (v. g.: $6\ 7\ 8\ 9$ y $14\ 15$ etc.). (Fig. 222.)

Partiendo de cada uno de los vértices de los ángulos que forman la moldura $1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 9\ 10\ 11\ 12\ 13\ 14\ 20\ 21\ 22\ 23\ 24$, así como de las partes en que quedarán divididas sus partes curvas, marcadas con los números $6\ 7\ 8\ 9\ 15\ 16\ 17\ 18\ 19$, se trazarán con líneas imaginarias perpendiculares a $A F$, prolongándolas indefinidamente.

En algún punto cualquiera debajo de la moldura trácese la recta $G' H'$, perpendicular a $A F$, prolongada indefinidamente y partiendo de algún punto de esta recta pásense las distancias $1'\ 2'\ 3'\ 4'$, etc., tomadas sobre el perfil de la cornisa por su orden respectivo, trácese desde cada uno de estos puntos, líneas paralelas perpendicu-

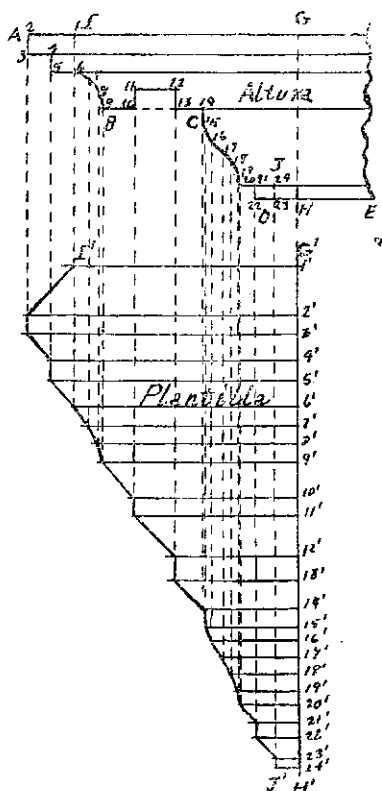


Fig. 222 y 223

prolongadas indefinidamente. Sobre estas líneas y partiendo de algún

lares a $G'H'$ (Fig. 223), prolongándolas hasta ir encontrando las perpendiculares imaginarias, por su orden correspondiente y uniendo las intersecciones, tendremos la plantilla deseada.

Problema 77.—Obtener las plantillas de una acrotera angular. (Fig. 224.)

Las letras ABCDEF (Figura 223) nos muestran la altura y perfil, vista de frente, así como la medida de los ángulos de que está formada.

Para obtener las plantillas, se dividirá el perfil AF (Figura 225), en cada uno de los vértices de los ángulos que forman la moldura por su orden correspondiente: 1 2 3 4, etc., trazando de cada uno de estos puntos, líneas imaginarias paralelas a AB, hasta encontrar la oblicua BE, siguiendo su prolongación oblicuamente paralelas a BC, prolongadas hasta encontrar el perfil CD.

En algunos puntos convenientes debajo de las líneas FE y ED, respectivamente, trácense las perpendiculares GH y $G'H'$,

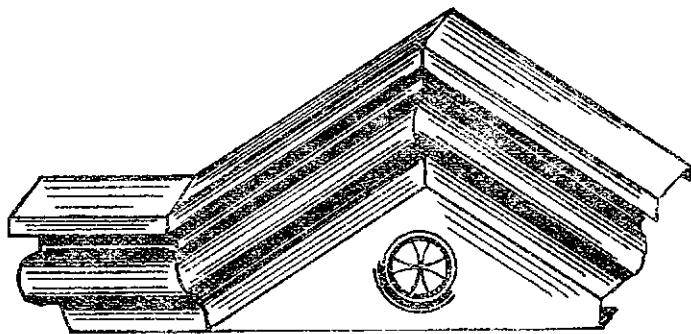
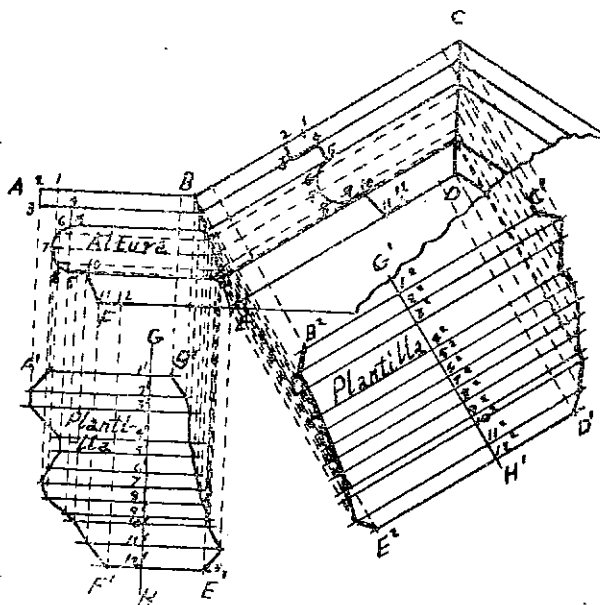


Fig. 224

punto, pásense en ambas las distancias: $1' 2' 3' 4'$, etc. y $1^2 2^2 3^2 4^2$, etc. (Fig. 226 y 227) respectivamente, tomando estas distancias del perfil A F, trazando líneas paralelas a E F y E D, que pasando por los puntos $1' 2' 3' 4'$, etc., y $1^2 2^2 3^2 4^2$, etc., se prolonguen a uno y otro lado de las perpendiculares G H y G' H', respectivamente.



Figs. 225, 226 y 227

Partiendo de cada uno de los puntos $1 2 3$, etc., del perfil A F, así como de las intersecciones de las paralelas sobre la oblicua B E, (Fig. 225), se trazarán líneas imaginarias perpendiculares a A B, prolongándolas hasta ir encontrando sus perpendiculares $1' 2' 3'$, etc. (Fig. 226). Hágase otro tanto desde las intersecciones de las paralelas y las oblicuas B E y C D, sólo que estas deberán ser perpendiculares a B C, prolongándolas hasta ir encontrando las líneas $1^2 2^2 3^2$, etc. (Fig. 227), por su orden correspondiente.

Por último: Uniendo estas últimas intersecciones tendremos las figuras A' B' F' E' y B' C' D' E' (Figs. 226 y 227), que serán las plantillas.

Problema 78.—Obtener las plantillas de una acrotera recortada. (Fig. 228.)

Las letras A B C D E Z (Fig. 229) nos muestran la altura e inclinación de uno de los lados de la acrotera.

Las letras F G H I J K L M (Fig. 230) representan el plano.

Para construir esta clase de molduras nos es preciso obtener antes los perfiles B C y A Z E, de las vueltas horizontales superior e inferior, respectivamente, marcadas en el plano (Fig. 230), por las letras I J K L y F G H M.

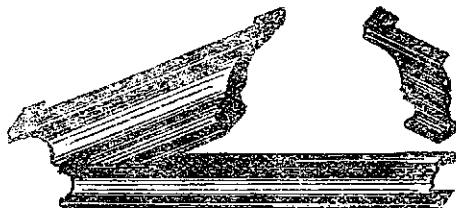


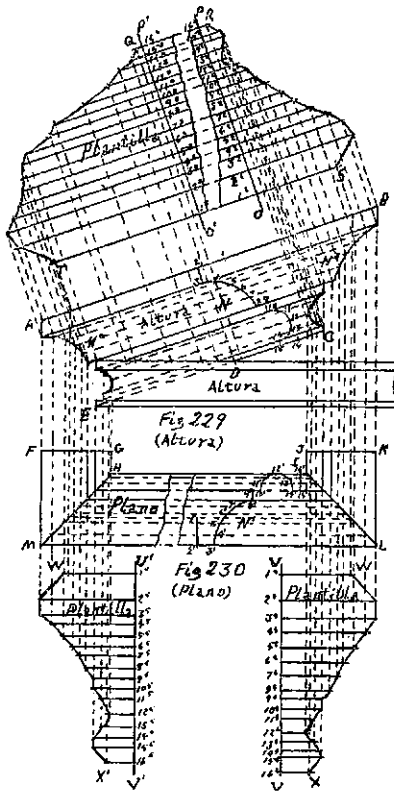
Fig. 228

Para conseguir este objeto, se trazarán las formas de la moldura tanto en la altura como en el plano iguales entre sí, marcadas con las letras N y N' dividiéndolas en el mismo número de partes y marcándolas por su respectivo orden 1 2 3 4, etc. (Fig. 229) y 1' 2' 3' 4', etc. (Fig. 230.)

Trácese líneas paralelas a A B, que pasando por cada uno de los puntos marcados en N, se prolonguen a uno y otro lado indefinidas. Hágase otro tanto en los puntos marcados sobre N', del plano; sólo que estas líneas deberán ser paralelas a M L, prolongándolas hasta encontrar las oblicuas que forman las esquinas I L y H M, siguiendo su prolongación desde estas intersecciones perpendicularmente, hasta ir encontrando por sus números correspondientes con las paralelas trazadas de N, y uniendo por líneas estas intersecciones, tendremos los perfiles de las vueltas horizontales N² N³, superior e inferior, respectivamente, que en estos casos son de diferente forma, tanto entre sí, como de N y N'.

Para obtener la plantilla de la parte del frente, si ésta es de grandes dimensiones se podrá ejecutar en dos partes y, por lo tanto, se trazarán en lugares convenientes las líneas O P y O' P', perpendiculares a A B, pasando desde algún punto de estas líneas, las distancias 1² 2³ 3⁴, etc. y 1³ 2³ 3⁴, etc., tomando por su orden, del perfil N, trazando desde cada uno de los puntos marcados, líneas paralelas a A B, prolongadas indefinidas (Fig. 231). Partiendo de cada una de las intersecciones marcadas sobre los perfiles B C y A Z D, se trazarán líneas imaginarias perpendiculares a A B, prolongándolas hasta ir encontrando sus números correspondientes marcados sobre las paralelas 1² 2³ 3⁴, etc. y 1³ 2³ 3⁴, etc. Por último: Unas líneas trazadas por las intersecciones, nos darán los cortes de los extremos. Entonces las letras Q R S T (Fig. 231), será la plantilla de la parte del frente.

Para obtener las plantillas de las vueltas horizontales se traza-



Figs. 229, 230, 231, 232 y 233

Las letras A B C D E (Fig. 235), nos muestran la altura de la cornisa y el arco.

rán en lugares convenientes, debajo del plano, las rectas $U V$ $U' V'$, perpendiculares a $M L$ pasando desde algún punto, sobre $U V$, las distancias $1^a 2^a 3^a 4^a$ etc., tomadas del perfil N^2 y sobre $U' V'$, tomadas del perfil inferior N^3 , marcándolas por su orden $1^o 2^o 3^o 4^o$, etc., trazando desde cada uno de los puntos marcados, líneas paralelas a $M L$, del plano (Figs. 232 y 233), respectivamente. Finalmente: partiendo de cada una de las intersecciones hechas en las oblicuas $I L$ y $H M$, trácense líneas imaginarias paralelas a $U V$ y $U' V'$, prolongándolas hasta ir encontrando sus respectivas perpendiculares y uniendo por líneas estas últimas intersecciones tendremos las plantillas. Siendo $U W X V$ (Figura 232) para la vuelta horizontal superior y $W' U' V' X'$ (Figura 223) para la inferior.

Problema 79.— Obtener la plantilla de la parte de unión de una cornisa horizontal y de un arco de medio punto de igual forma de moldura. (Fig. 234.)

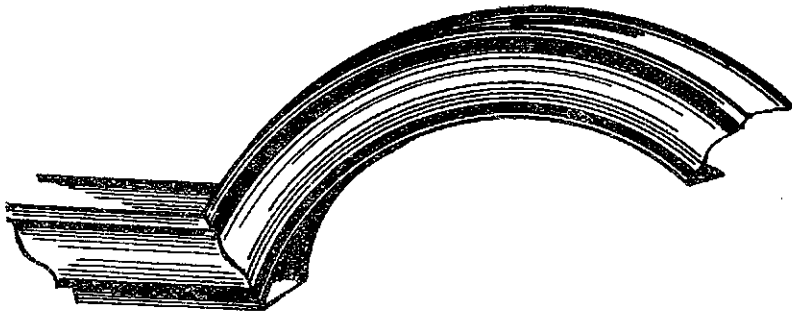
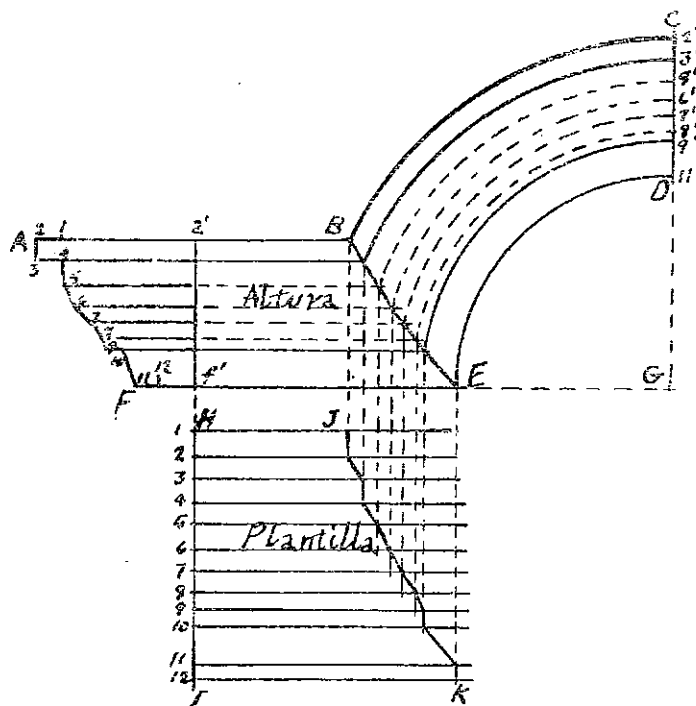


Fig 234

Para obtener la línea B F, se dividirá el perfil A F, en algún número de partes: 1 2 3 4, etc., trazando desde cada uno de estos puntos, líneas paralelas a A B, prolongándolas indefinidamente. Partiendo del centro del arco (G), trácese la línea G C, pasando desde C, las distancias: 2' 3' 5' 6' 7', etc., tomadas por su orden de la perpendicular $a' f'$, trazada de antemano para el objeto. Haciendo centro en G y tomando como radios cada uno de los puntos marcados sobre C G, se trazarán arcos prolongados hasta ir encontrando las paralelas trazadas desde el perfil A F, y uniendo sus intersecciones, tendremos el corte de unión B E.

Para obtener esta plantilla, se trazará en algún lugar conveniente la perpendicular A I, pasando sobre ésta desde cualquier punto las distancias: 1 2 3 4, etc., tomadas del perfil A F, trazando desde estos puntos, líneas paralelas a F E, prolongadas indefinidamente. (Fig. 236.)

Partiendo desde las intersecciones del corte diagonal B E, (Fig. 235), se trazarán líneas imaginarias paralelas a H I, prolongándolas hasta ir encontrando por su orden las perpendiculares:



Figs. 235 y 236

1 2 3 4, etc. Una línea trazada por estas últimas intersecciones, nos dará la plantilla. (Fig. 236.)

Problema 80.—Obtener la plantilla de los gajos de una esfera. (Fig. 237.)

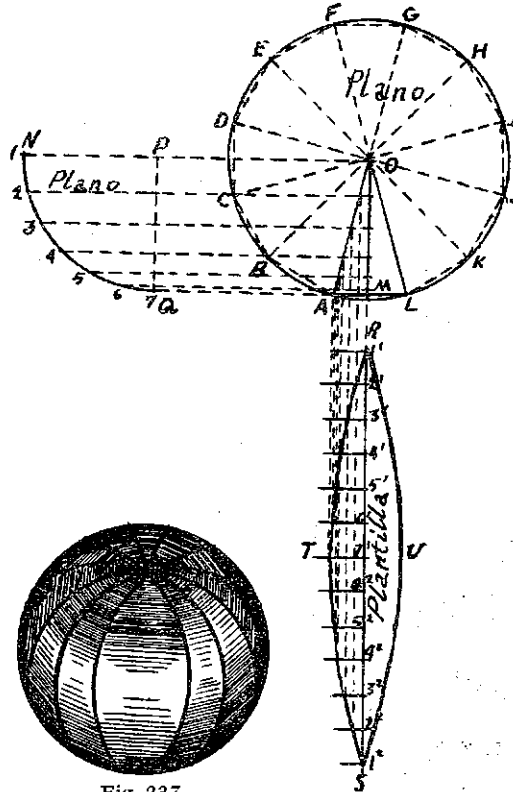


Fig. 237

Figs. 238 y 239

Con el diámetro dado, trácese una circunferencia dividiéndola en tantas partes iguales entre sí, como sea necesario. Marcadas en el presente caso con las letras A B C D E F G H I J K L, quedando por lo tanto dividida la circunferencia en doce partes. (Fig. 238.)

Para tener el plano, se unirán cada uno de los puntos señalados sobre la circunferencia por medio de líneas, con el centro O.

En un lugar separado (P) paralelo al centro O, y con el radio O M, tomado de la circunferencia, trácese el cuarto de círculo P N Q, dividiéndolo en algún número de partes iguales entre sí: 1 2 3 4, etc., trazando desde cada uno de estos puntos, líneas paralelas a O

P, prolongándolas hasta encontrar la perpendicular O M, trazada de antemano que cortando en dos partes uno de los gajos (v. g.: A L), se prolongue indefinidamente.

Para obtener la plantilla, se pasará desde algún punto conveniente de la prolongación de la perpendicular O M (v. g.: R), la mitad del desarrollo de la circunferencia de la esfera (RS) (Fig. 239). Tómese con el compás una de las distancias en que quedó dividido el cuarto de círculo N Q (v. g. 1 2) con la cual se dividirá el desarrollo R S, en el doble de partes en que se halla dividido el cuarto de círculo marcándolas por su orden respectivo: 1' 2' 3', etc. y 1² 2² 3², etc., trazando desde cada uno de estos puntos, líneas perpendiculares a R S, prolongándolas indefinidas.

Por último, partiendo desde cada una de las intersecciones de las paralelas imaginarias: 1 2 3, etc., trazadas desde el cuarto de círculo N Q, sobre la oblicua O A, se trazarán líneas imaginarias paralelas a O M, prolongándolas hasta ir encontrando sus números correspondientes de las perpendiculares 1' 2' 3', etc. y 1² 2² 3², etc. Una línea trazada por estas últimas intersecciones nos dará la mitad de la plantilla. La figura R T S U (Fig. 239) representa el total de la planilla.

Problema 81.—Obtener la plantilla de los gajos de un remate de superficie cuadrangular. (Fig. 240.)

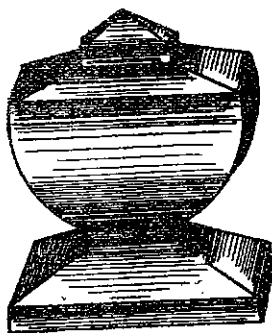


Fig. 240

Las letras A B C D E F G (Fig. 241) representan la altura.

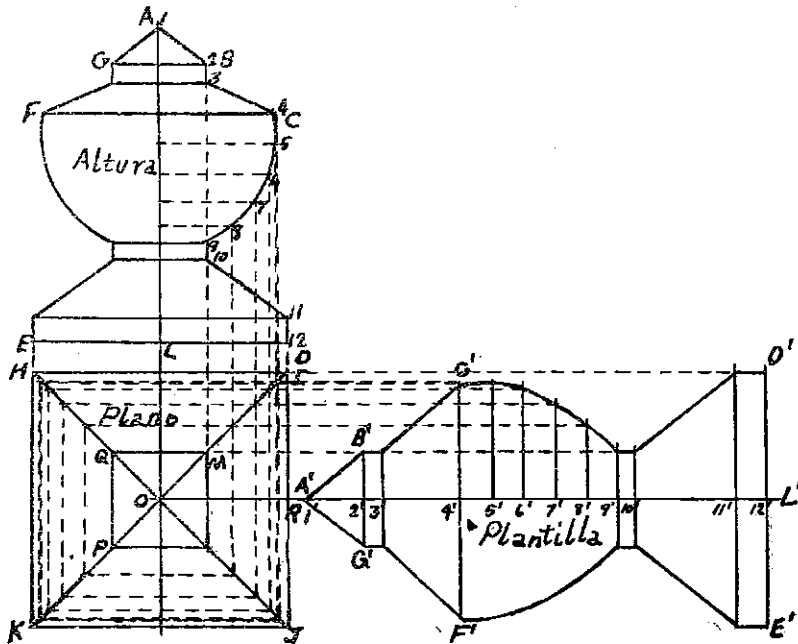
Las letras H I J K M N P Q O (Figura 242) nos muestran el remate visto de plano.

Para obtener la plantilla, se dividirá la parte curva del perfil (Fig. 241) en algún número de partes, marcando por su orden respectivo, tanto estas divisiones, como cada una de las intersecciones de las líneas en que forman la moldura 1 2 3 4, etc.

Partiendo de cada uno de los puntos antes marcados, trácense líneas imaginarias paralelas al centro de la pieza A L, prolongándolas hasta encontrar la oblicua O M I, del plano. (Figura 242.)

Divídase por la mitad uno de los lados del paralelogramo H I J K (v. g.: I J) en (R), y partiendo del centro o, trácese la perpendicular R L', pasando sobre ésta las distancias 1' 2' 3' 4', etc., tomadas del perfil de la altura por su orden. Desde cada uno de los puntos 1' 2' 3' 4', etc., trácense líneas perpendiculares a R L'. (Fig. 243.)

Comenzando desde las intersecciones de las paralelas trazadas desde el perfil sobre la oblicua O M I, del "plano," trácense líneas



Figs. 241, 242 y 243

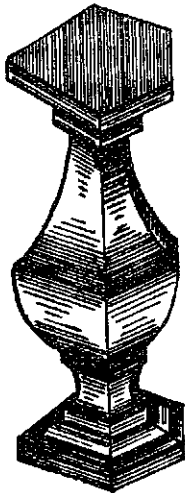


Fig. 244

imaginarias paralelas a $O R L'$, prolongándolas hasta ir encontrando por su orden las perpendiculares $2' 3' 4' 5'$, etc. Una línea trazada por estas últimas intersecciones, nos dará la mitad de la plantilla.

Las letras $A' B' C' D' E' F' G'$ (Fig. 243) representan el total de la plantilla.

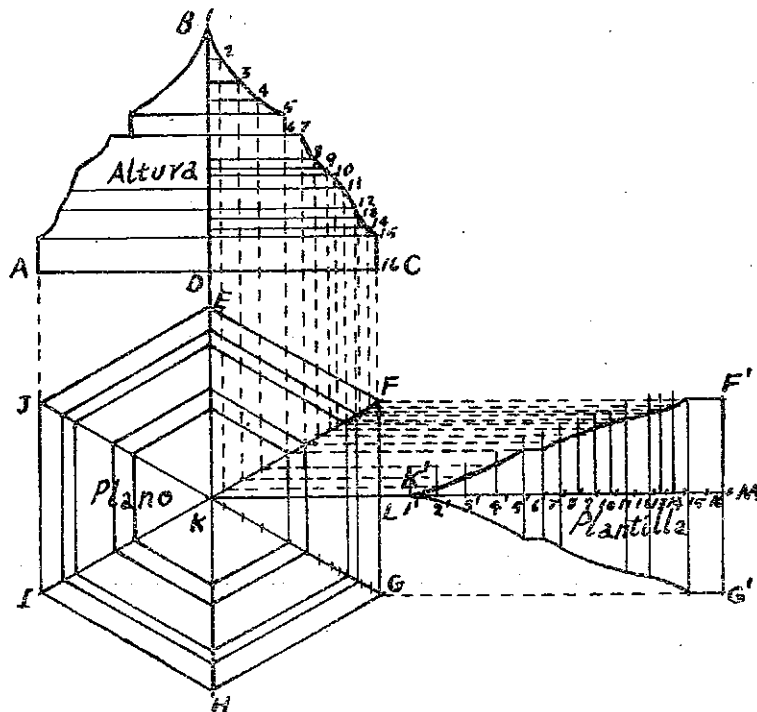
Problema 82.—Obtener la plantilla de los gajos de un balaustre o columna de superficie pentagonal. (Fig. 244.)

Las letras $A B$ (Fig. 245) nos representan la altura y el perfil de uno de los lados del balaustre.

El pentágono $C D E F G H$ (Fig. 246) representa el plano.

Para obtener la plantilla, se dividirán las partes curvas del perfil $A B$, en algún número de partes iguales, trazando desde cada uno de los puntos marcados, así como desde los vértices de los ángulos que forman el perfil, marcados por

mero de partes, en sus líneas curvas, marcando por su orden cada una de las divisiones, así como también los vértices de sus ángulos 1 2 3 4, etc. Trácese líneas imaginarias desde cada uno de los puntos antes marcados sobre el perfil, paralelas al centro B D, prolongándolas hasta encontrar la oblicua K F, del plano.



Figs. 249, 250 y 251

Divídase el lado F G, del exágono que forma la parte exterior del plano, por la mitad en (L) trazando una línea que partiendo del centro K, pase por L, prolongándose indefinidamente. (M.)

Tómense las distancias 1 2 3 4, etc., del perfil B C y desde un punto conveniente sobre la horizontal L M (Fig. 251), pásense por su orden respectivo 1' 2' 3', etc., trazando desde cada uno de estos puntos, líneas perpendiculares a L M.

Finalmente, partiendo de cada una de las intersecciones en K F, del plano, hechas por las paralelas trazadas desde el perfil, se trazarán líneas imaginarias paralelas a L M, prolongándolas hasta ir encontrando las perpendiculares 1' 2' 3' 4', etc., por sus respectivos números. Una línea trazada por estas últimas intersecciones, será la mitad de la plantilla.

Las letras K' F' G' (Fig. 251) representan el total de la plantilla.

Problema 84.—Obtener la plantilla de los gajos de un jarrón de superficie octagonal. (Fig. 252.)

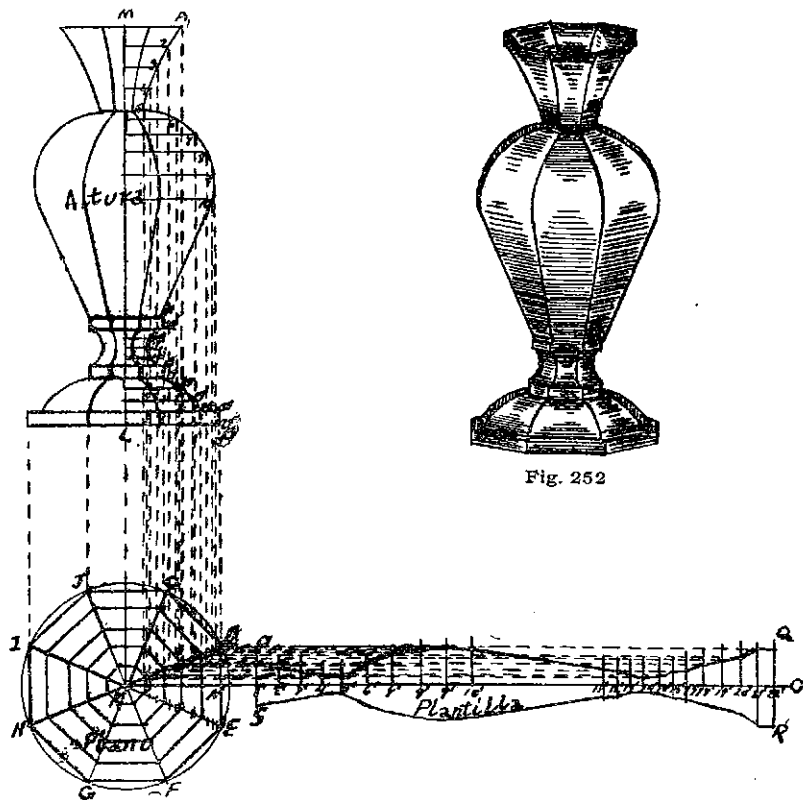


Fig. 252

Figs. 253, 254 y 255

Las letras A B (Fig. 253) representan la altura y perfil de uno de sus lados.

El octágono C D E F G H I J K (Fig. 254) nos muestra el plano de sus gajos.

Para obtener la plantilla, se dividirá el perfil A B, en algún número de partes, marcándolas por su orden 1 2 3 4 5 6 7, etc., desde cada uno de estos puntos trácense líneas imaginarias, paralelas al centro del jarrón (L M) (Fig. 253), prolongándolas hasta encontrar la oblicua K D, del plano.

Divídase por la mitad el lado D E, del octágono que forma la parte exterior del plano (N) y trácese una línea horizontal, que

partiendo del centro K, pase por N, prolongándose indefinidamente (O).

Sobre esta prolongación, desde algún punto conveniente, pásense las distancias $1' 2' 3' 4' 5' 6' 7'$, etc., tomadas del perfil A B, trazando desde cada uno de estos puntos, líneas perpendiculares a N O. (Fig. 255.)

Por último, partiendo de cada una de las intersecciones hechas en la oblicua K D, por las paralelas trazadas del perfil, se trazarán líneas imaginarias paralelas a N O, prolongándolas hasta ir encontrando las perpendiculares marcadas con sus mismos números. Uniendo sus intersecciones, tendremos la mitad de la plantilla.

Las letras P Q R S (Fig. 255) representan el total de la plantilla.

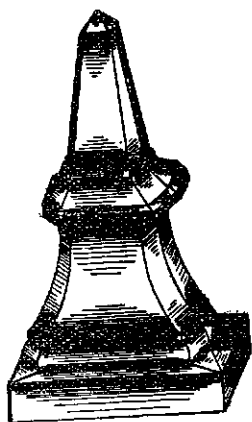


Fig. 256

Problema 85.—Obtener las plantillas de un obelisco de esquinas recortadas. (Figura 256.)

Las letras A B C D (Fig. 257) nos muestran la altura y perfil de uno de los lados anchos.

Las letras E F G H I J K L M N O P Q (Fig. 258) representan el plano.

Para obtener la plantilla de los lados anchos marcados en el plano con las letras K L, M N, O P y Q J, se dividirá el perfil A B C, en la forma explicada en los problemas anteriores, marcando los puntos en que se haya dividido, por su orden respectivo $1 2 3 4 5 6 7$, etc., trazando desde cada uno de estos puntos, líneas imaginarias paralelas al centro del obelisco A D. (Figura 257.)

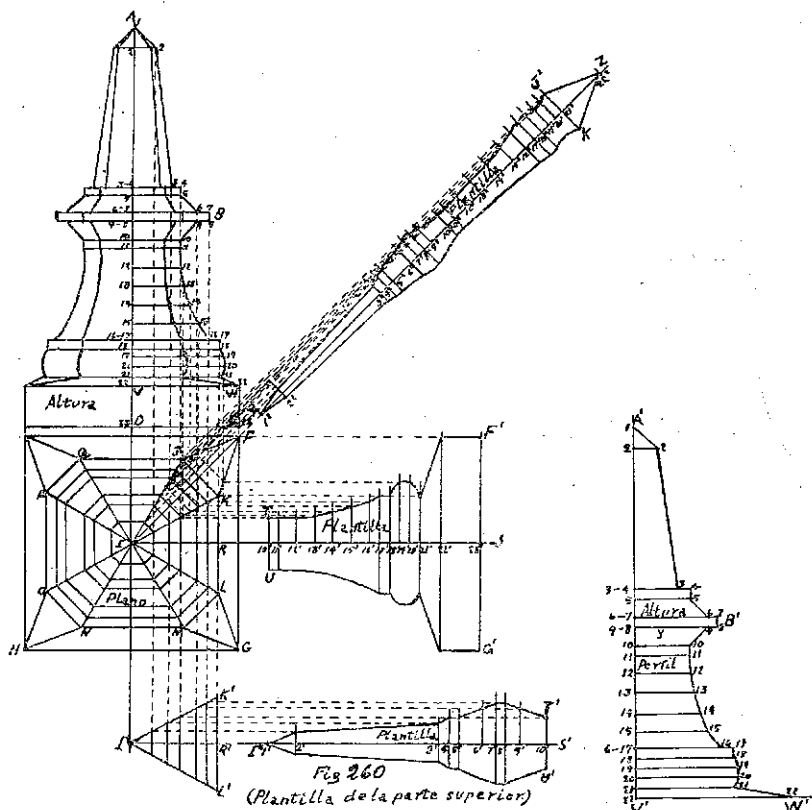
En estos casos, de piezas grandes, se pueden obtener las plantillas en varias partes, y por lo tanto, las líneas trazadas desde los puntos del perfil $1 2 3 4 5 6 7 8 9$ y 10, se prolongarán indefinidamente y las de los puntos $10 11 12 13 14$, etc., hasta encontrar la línea F K I, del plano.

En un lugar separado debajo del plano, trácese el triángulo I' K' L' de la figura 260.

Córtense por la mitad los lados K L y K' L', de los triángulos en (R y R') trazando desde los vértices I e I', líneas horizontales que pasando por los puntos R y R', se prolonguen indefinidamente (S y S'). (Figs. 259 y 260, respectivamente.)

Partiendo de algún punto conveniente de la horizontal R' S', pásense las distancias $1' 2' 3' 4' 5' 6' 7' 8' 9' 10'$, tomadas del perfil por su respectivo orden; trácense desde cada uno de estos puntos, líneas perpendiculares a R' S'. (Fig. 260.)

Desde cada una de las intersecciones hechas sobre $I' K'$, por las prolongaciones de las líneas imaginarias trazadas desde el perfil, se tirarán líneas imaginarias, paralelas a $R' S'$, prolongándolas hasta ir encontrando sus números correspondientes de las perpendiculares $1' 2' 3'$, etc., y uniendo sus intersecciones, tendremos la mitad de la plantilla, correspondiente a la sección marcada del 1 al 10, sobre el perfil.



Figs. 257, 258, 159, 260 y 262

Fig. 261

Hágase otro tanto sobre la horizontal RS , de la figura 259, sólo que sobre ésta se pasarán las distancias $10' 11' 12' 13' 14'$, etc.

Por último, partiendo desde cada una de las intersecciones hechas sobre FKI , del plano, se trazarán líneas imaginarias paralelas a RS , prolongadas hasta ir encontrando sus números correspondientes de las perpendiculares $10' 11' 12' 13'$, etc. Una línea trazada

por sus intersecciones, nos dará la mitad de la plantilla correspondiente a la sección inferior, marcada en el perfil del 10 al 23.

Entonces, las letras $I^3 T' U'$ (Fig. 260) y $T F' G' U$ (Fig. 259), nos darán el total de la plantilla para los lados anchos del obelisco.

Para obtener la plantilla de los lados angostos o recortes de las esquinas, se trazará en un lugar separado, el ángulo recto $A' V' W'$, pues en estos casos de piezas recortadas, nos será preciso obtener primero el perfil del recorte, y, por lo tanto, para conseguir este objeto, se trazarán desde cada uno de los puntos 1 2 3 4 5 6, etc., marcados sobre el perfil ABW de la figura 257, líneas perpendiculares al centro AVD , y tomando desde V , cada una de las intersecciones de estas líneas, se pasarán al ángulo recto desde V' , sobre la línea $V'A'$ de la figura 261, marcándolos por su orden 1 2 3 4 5 6, etc.

Partiendo de cada uno de estos puntos, se trazarán líneas perpendiculares a $A' V'$, prolongándolas indefinidamente. Habiendo pasado por este medio la altura de la pieza.

Trácese una línea oblicua, que partiendo del centro I , pase por F , del plano (Fig. 258), y se prolongue indefinidamente (XZ) y tomando desde el centro I , cada una de las intersecciones hechas por la oblicua IF , a sus perpendiculares marcadas en el plano, se pasarán por su orden desde las intersecciones de $A' V'$, sobre las perpendiculares 1 2 3 4, etc., de la figura 261, y uniendo estos últimos puntos, habremos conseguido el perfil del recorte de las esquinas.

Finalmente, desde algún punto conveniente de la prolongación XZ , se pasarán las distancias $1^2 2^3 3^2 4^2 5^2 6^2$, etc. (Fig. 262), tomadas del perfil $A' B' W'$, de la figura 261, trazando desde cada uno de estos puntos, líneas perpendiculares a XZ , prolongándolas hasta ir encontrando, por su orden, las perpendiculares $1^2 2^3 3^2 4^2 5^2 6^2$, etc. y uniendo estas últimas intersecciones, tendremos la mitad de la plantilla.

Las letras $X J^2 Z K^2$ (Fig. 262) serán el total de la plantilla para las esquinas.

PARTE III

Problemas de los trazos por triangulación

CAPITULO I

DEFINICIONES DE LA TRIANGULACION

Trazar por triangulación, es obtener las plantillas de las piezas por medio de triángulos. Estos triángulos deberán ser rectángulos y por lo tanto nos será preciso encontrar las bases, las alturas y las hipotenusas. (1)

Para obtener las bases se dividirán los planos de las piezas en igual número de partes. Unas líneas trazadas en forma de triángulos, que unan por su orden los puntos marcados al hacer las divisiones, serán las bases de los triángulos.

Las alturas las encontramos: cuando se trate de piezas cortadas diagonalmente, por las mismas divisiones de sus planos, trazando líneas que unan las bases de las piezas (en sus vistas de altura), pero cuando se trate de piezas cortadas paralelamente, nos bastará con la altura dada para el objeto.

Las hipotenusas se tendrán por medio de diagramas. (Diagrama es la construcción de líneas para demostrar una proposición). Estos diagramas se construirán con las bases obtenidas de los planos y las alturas, tomadas de las vistas de altura, sobre un ángulo recto y uniendo por su orden las bases, con las alturas obtendremos la hipotenusa, las que nos servirán para trazar las plantillas, por ser estas las verdaderas alturas diagonales de los artefactos.

Para mejor comprensión, ilustramos las presentes definiciones, son un problema, trazado por el sistema que nos ocupa, en cuya vista de perspectiva (Fig. A), se deja ver una parte de la pieza como si estuviera construída por triángulos rectángulos.

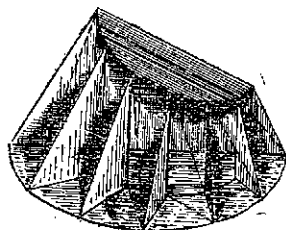


Fig. A.

Las letras A B C D (Fig. B), nos muestran un cono truncado diagonalmente a su base, vista su altura por el lado oblicuo. Las letras H F A² B² E G (Fig. C), nos representan la altura vista de frente.

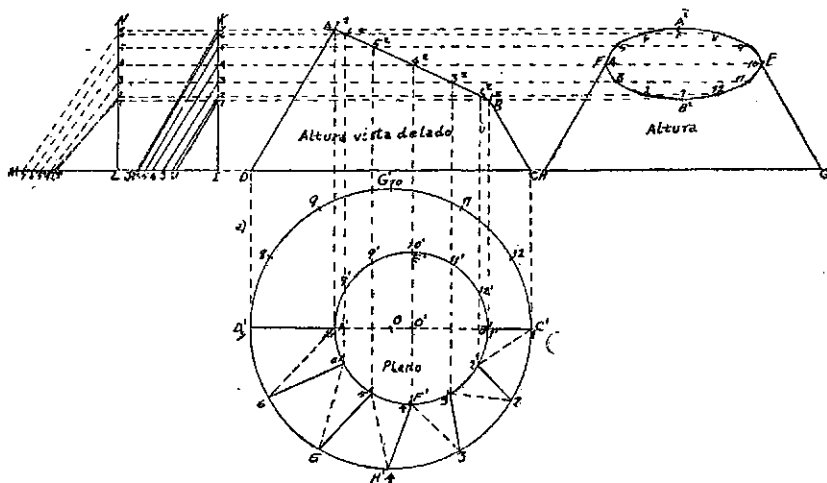
Los círculos excéntricos D' G' C' H' y A' E' B' F' (Fig. D), nos muestran el plano de sus bases. Estos círculos se dividirán en un número igual, de partes iguales entre sí, respectivamente, marcándolos por su orden 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12, los correspondientes a la base mayor y 1' 2' 3' 4' 5' 6' 7' 8' 9' 10' 11' 12', las de la menor. En el pre-

(1) Véase parte primera, capítulo III.

sente caso, con sólo dividir los semicírculos $D' H' C'$, $A' F' B'$, nos bastará por ser iguales los otros semicírculos.

Unanse por líneas los puntos 1 y 1', 2 y 2', 3 y 3', etc., completando los triángulos con la unión de los puntos 1 y 2', 2 y 3', 3 y 4', etc., habiendo obtenido por este medio las bases de los triángulos para formar los diagramas.

Para tener las alturas se unirán los puntos marcados en el plano 2' 12', 3' 11', 4' 10', 5' 9' y 6' 8' por líneas auxiliares, prolongándolas hasta encontrar el corte diagonal $A B$ de la figura B. Entonces los puntos de intersección 1² 2² 3² 4² 5² 6² 7² del corte diagonal, serán las alturas de los triángulos para formar los diagramas.



Figs. B, C, D, E, F.

Para facilitar la comprensión de la forma en que se deben construir los diagramas, están trazados sobre una prolongación de la base horizontal CD , sobre la cual se levantarán las perpendiculares IK y LN , quedando por este medio trazados los ángulos rectos IJK (Fig. E), y LMN (Fig. F), 1^o y 2^o diagramas respectivamente, estando pasadas las distintas alturas por medio de las líneas auxiliares trazadas desde los puntos 1² 2² 3², etc., paralelas a la base horizontal de la figura B. Como dijimos, esto está hecho en la forma explicada para ilustración; pero las alturas se pasarán sobre la perpendicular IK , partiendo del vértice I y sobre LN , partiendo de L , tomándolas por su orden desde la horizontal DC a cada una de las intersecciones 1² 2² 3², etc., marcándolas en los diagramas por su orden.

Las bases marcadas en el plano por líneas, se pasarán sobre la horizontal IJ , partiendo de I (Fig. E), por su orden correspon-

diente: 1 1', 2 2', 3 3', 4 4', 5 5', 6 6', 7 7', marcándolas por el orden en que se hayan tomado. Sobre L M y partiendo de L se pasarán las bases imaginarias, marcadas en el plano con los números 1 2', 2 3', 3 4', 4 5', 5 6' y 6 7', quedando por estos medios establecidas las bases de los triángulos, sobre los diagramas 1º y 2º (Figs. E y F), respectivamente.

Para obtener las hipotenusas se unirán con líneas los puntos marcados sobre I K, con las bases marcadas sobre I J, del 1º diagrama por su orden 1 1', 2 2', 3 3', etc., y uniendo por líneas imaginarias las alturas marcadas en la perpendicular L N, con las bases marcadas sobre la horizontal L M del 2º diagrama, en una forma alternada, v. g., 1 2, 2 3, 3 4, etc., y habremos encontrado las hipotenusas de los triángulos sobre los diagramas.

Para trazar la plantilla se tomará la hipotenusa 1 1 del 1º diagrama (Fig. E), la que se pasará sobre una línea, que de antemano se habrá trazado en el lugar destinado para la plantilla (1 1') (Figura G). Tómense una de las distancias en que están divididos los semicírculos D' H' C' y A' F' B' de la figura D (v. g. 1 2 y 1' 2'), respectivamente, y haciendo centro en el punto 1 de la plantilla, con la distancia 1 2 del semicírculo D' H' C', trácese el arco 2 y desde 1' de la plantilla, con la distancia 1' 2' del semicírculo A' F' B', se trazará el arco 2'; en seguida se tomará la hipotenusa 1 2 del 2º diagrama (Fig. F), y haciendo centro en 1 de la plantilla (Fig. G), córtese el arco 2' uniendo los puntos 1 2' por líneas auxiliares. Tómese la hipotenusa 2 2 del 1º diagrama, y desde 2' de la plantilla se cortará el arco 2, uniendo las intersecciones 2 y 2' por una línea, desde los puntos 2 y 2' de plantilla, trácense los arcos 3 y 3' tomando como radios las distancias 1 2 y 1' 2' de los semicírculos D' H' C' y A' F' B' (Fig. D), respectivamente. Tómese la hipotenusa 2 3 del 2º diagrama y desde 2 de la plantilla, córtese el arco 3', uniendo los puntos 2 3' por líneas imaginarias.

Partiendo del punto 3' de la plantilla, se pasará la hipotenusa 3 3 del 1º diagrama, uniendo por una línea las intersecciones 3' 3.

Haciendo centro en 3 y 3' de la plantilla con las distancias 1 2 y 1' 2', tomadas del plano (Fig. D), se trazarán los arcos 4 y 4', y tomando la hipotenusa 3 4 del 2º diagrama desde 3 de la plantilla, se cortará el arco 4', uniéndolos por imaginarias, y tomando la hipotenusa 4 4 del 1º diagrama, desde 4', de la plantilla córtese el arco 4, trazando una línea que una estos dos puntos.

Por último, síganse pasando las hipotenusas restantes, tomándolas alternativamente de los diagramas 1º y 2º, en el orden que veníamos explicando, así como se seguirán trazando los arcos 5 6 7 y 5' 6' 7', con las distancias antes tomadas del plano.

Una línea trazada por los puntos de intersección 1 2 3 4 5 6 y

7, así como por los $1' 2' 3' 4' 5' 6'$ y $7'$ (Fig. G), nos dará la mitad de la plantilla.

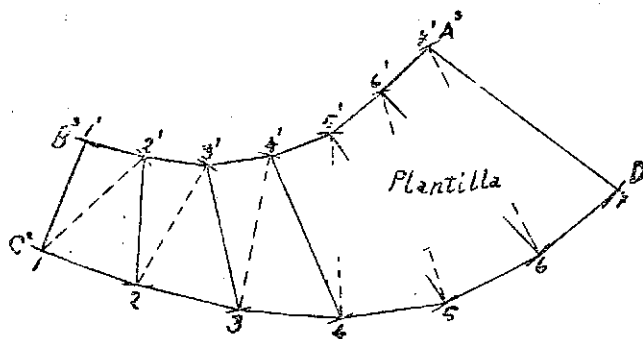


Fig. G.

CAPITULO II

PIEZAS DE FORMA IRREGULAR TRAZADAS POR TRIANGULACION (SIMPLE).

Problema 86.—Obtener la plantilla de un cono oblicuo de base circular. (Fig. 263.)

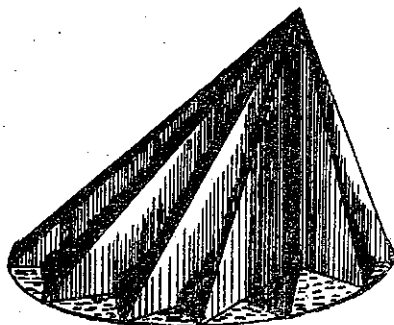


Fig. 263

El presente sistema de obtener plantillas lo podemos llamar triangulación simple, por ser más sencillo que el que dejamos explicado en la definición del capítulo anterior. Solo que este sistema no se podrá usar en todos los casos en que se trate de trazar por triangulación, pues únicamente se usa en casos análogos al presente, como lo explicaremos en los siguientes problemas.

El triángulo escaleno $A B C$ (Fig. 264), nos muestran la forma del cono vista de lado.

En estos casos, se deberá empezar por encontrar la altura de la pieza, y para conseguir este objeto, se bajará desde el vértice B la perpendicular $B D$, entonces $B D$ será la altura.

Para encontrar las bases de los triángulos se dividirá el diámetro de la base del cono $A C$, por la mitad en (E) y con el radio $E A$, trácese la semicircunferencia $A F C$ (mitad del plano), dividiéndola en algún número de partes iguales entre sí $1 2 3 4$, etc., partiendo

desde cada uno de estos puntos, se trazarán líneas que se unan en el punto D (proyección del vértice sobre la base). Luego las líneas 1 D, 2 D, 3 D, 4 D, 5 D, 6 D, 7 D, serán las bases de los triángulos.

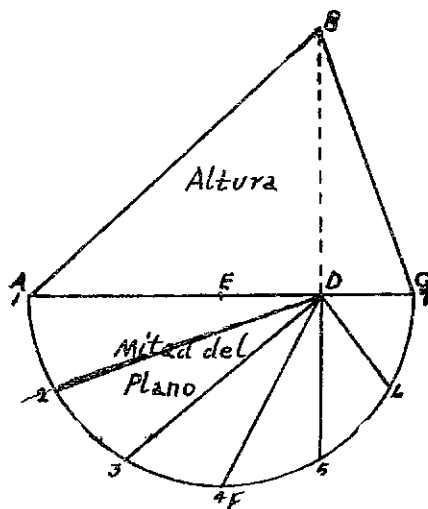


Fig. 264

figura 265, marcando los puntos por su orden respectivo 1' 2' 3' 4' 5' 6' 7'. En estos casos deberán pasarse las bases por medio de arcos, teniendo como centro el punto D' y como radios las bases de los triángulos, en la forma en que lo explicaremos por medio de los arcos concéntricos. (Fig. 265.)

Unanse las bases 1' 2' 3' 4', etc., por líneas con la altura B' y habremos encontrado las hipotenusas sobre el diagrama. (Fig. 265.)

Por último, para obtener la plantilla se tomará como centro el vértice B' y como radios cada una de las hipotenusas 1' 2' 3' 4' 5' 6' 7', trazando arcos concéntricos auxiliares, prolongados indefinidamente. Tómese una de las distancias en que quedó dividida la semicircunferencia A F C (v. g. 1 2), con la cual, partiendo de algún punto conveniente del arco 1 en 1^a se pasará de un arco a otro por su orden respectivo 1^a 2^a 3^a 4^a 5^a 6^a 7^a. (Fig. 266). Unanse estos puntos con el centro B', y trazando una línea por las intersecciones 1^a 2^a 3^a, etc., tendremos la mitad de la plantilla.

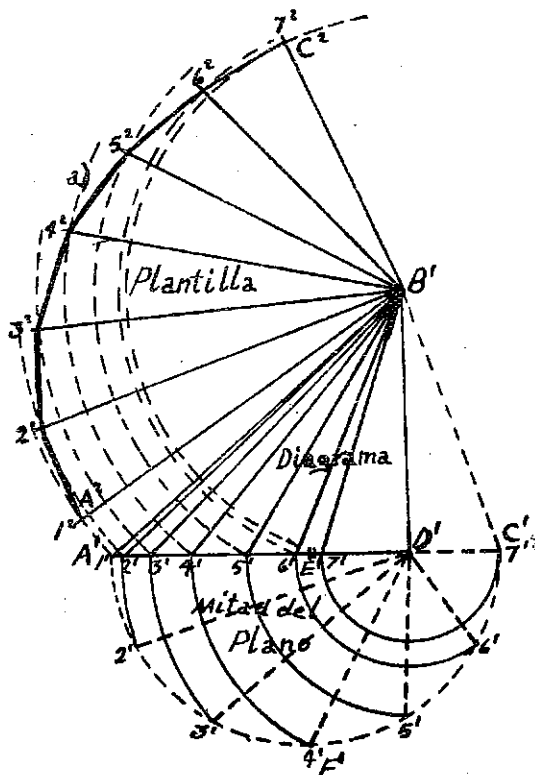
Problema 87.—Obtener la plantilla de un cono oblicuo. (Fig. 267.)

Las letras A B C (Fig. 268), nos muestran la altura, inclinación y diámetro de la base del cono.

Para ilustrar más el presente problema, ponemos el diagrama en un lugar separado, pero en estos casos se puede emplear el mismo trazo de la pieza, como en seguida lo demostraremos; por lo tanto, sobre la horizontal A' C' (Figura 265), se pasará la distancia C' D', igual a C D de la figura 264, y partiendo de D' se levantará una perpendicular pasando desde D', la altura D' B' tomada de la figura 264. Para pasar las bases se tomarán desde el punto D, cada una de las distancias D 1, D 2, D 3, D 4, etc., del plano, pasándolas desde D' sobre el segmento D' A' de la

Para tener la altura se prolongará la base $A C$ indefinidamente, bajando desde el vértice B , la perpendicular $B D$.

Con el radio de la base, y haciendo centro en E , trácese el semicírculo $A F C$, dividiéndolo en algún número de partes iguales entre sí 1 2 3 4, etc., y haciendo centro en D , trácense arcos concéntricos imaginarios, tomando como radio las distancias $D 2$, $D 3$, $D 4$, etc., prolongados hasta encontrar la base del cono $A C$ y habremos encontrado las bases de los triángulos.



Figs. 265 y 266

Las hipotenusas las tendremos al unir las intersecciones de los arcos $1' 2' 3' 4'$, etc., con el vértice B .

Para obtener la plantilla, se tomará como centro el vértice B y como radios cada una de las hipotenusas, trazando arcos concéntricos indefinidos.

Finalmente, tómesese la distancia 1 2, del semicírculo $A F C$, y partiendo de un punto cualquiera del arco $7'$, en (7^2) , se pasará de un arco a otro por su orden, y uniendo los puntos de intersección $1^2 2^2$

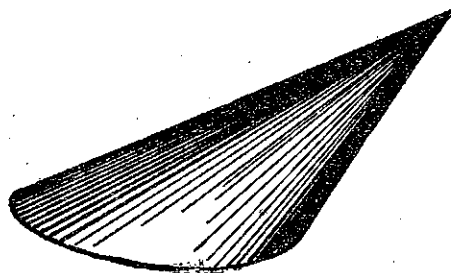
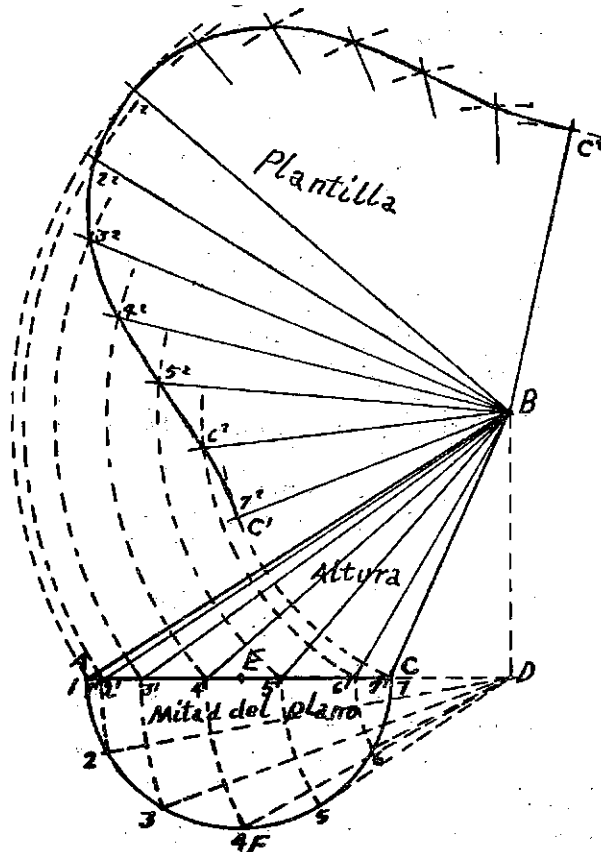


Fig. 267

3² 4², etc., por una línea, y una vez trazada la línea que unen estos puntos, con el centro B tendremos la mitad de la plantilla. (Fig. 269.)

Problema 88.—Obtener la plantilla de un trozo de cono rectangular, cortado paralelamente a su base. (Fig. 270.)

Las letras A B C D (Fig. 271) representan la altura del trozo, vista de lado, siendo A D y B C los diámetros de sus bases. Como



Figs. 268 y 269

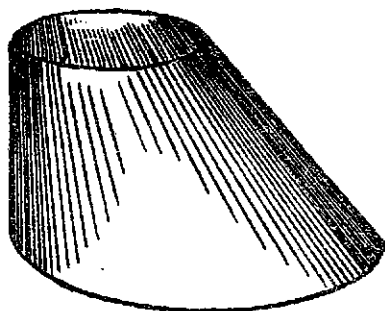


Fig. 270

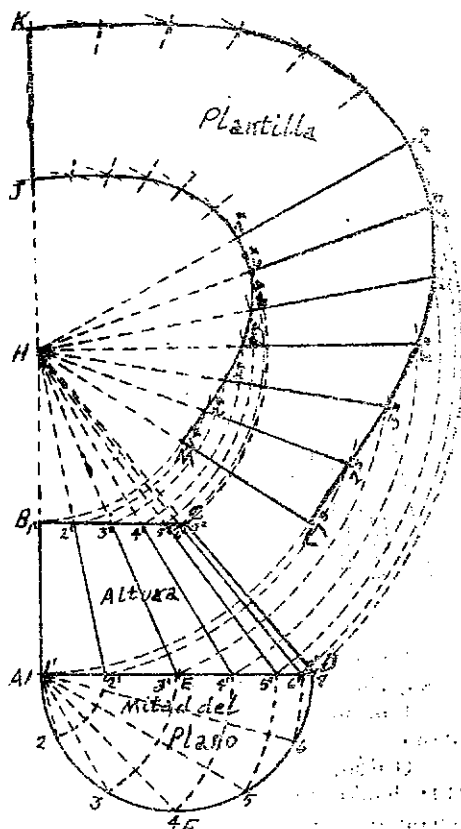
en el presente caso tenemos la altura del trozo, y por lo tanto nos es preciso encontrar el vértice del cono, esto lo tendremos prolongando los lados $A B$ y $D C$, hasta unirlos en el punto (H) .

Divídase el diámetro $A D$ por la mitad en (E) , y haciendo centro en este punto, y tomando como radio $E A$, trácese el semicírculo $A F D$, dividiéndolo en un número de partes iguales entre sí, marcando los puntos por su orden $1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7$, tómese

como centro el punto 1 y como radios cada uno de los puntos $2\ 3\ 4$, etc., trazando arcos imaginarios, hasta encontrar la base $A D$ (Fig. 271), habiendo, por este medio, encontrado las bases de los triángulos.

Las hipotenusas las tendremos trazando, desde los puntos de intersección $2'\ 3'\ 4'\ 5'$ y $6'$, líneas que se unan en el vértice H .

Para obtener la plantilla, se tomará como centro el vértice H y como radios cada una de las hipotenusas $1\ 2'\ 3'\ 4'\ 5'\ 6'\ 7$ y $1^2\ 2^2\ 3^2\ 4^2\ 5^2\ 6^2\ 7^2$, con los cuales se trazarán arcos concéntricos indefinidos. Tómese una de las distancias, en que está dividido el plano, y partiendo de un punto del arco 1 en (1^3) se pasará esta distancia de un arco a otro, por su orden $1^3\ 2^3\ 3^3\ 4^3\ 5^3\ 6^3\ 7^3$ (Fig. 272), partiendo de estos puntos, se trazarán líneas, que cortando los arcos $1^4\ 2^4\ 3^4\ 4^4\ 5^4$



Figs. 271 y 272

Nuevo Método.—8

6^a 7^a, se unan en el centro H, y uniendo las intersecciones tendremos la mitad de la plantilla. Las letras K L M J (Fig. 272) será el total de la plantilla.

Problema 89.—Obtener la plantilla de un trozo de cono cortado paralelamente a su base, siendo elíptica su superficie. (Fig. 273.)

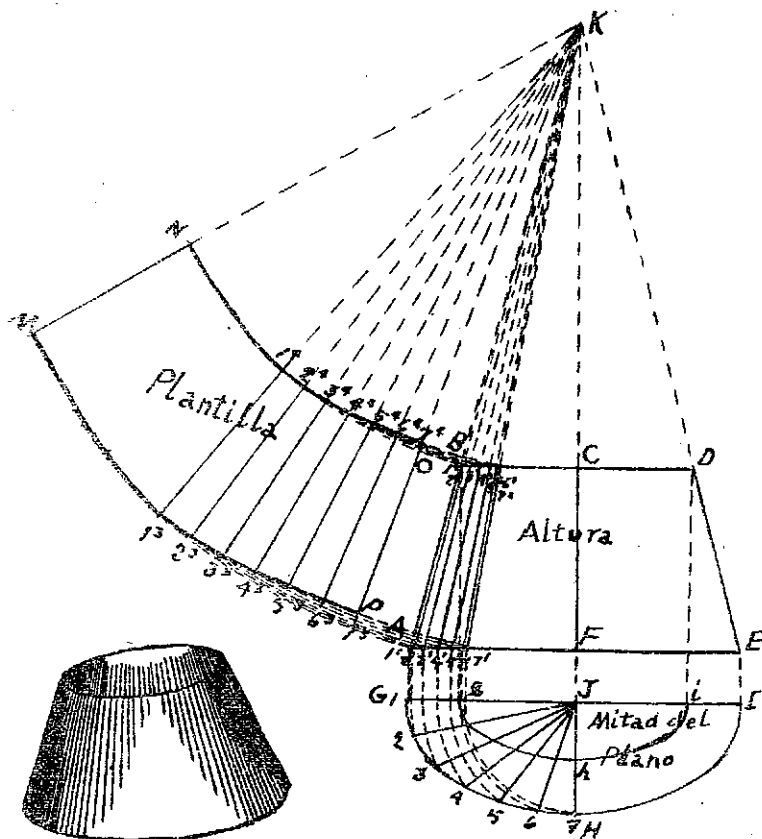


Fig. 273

Figs. 274 y 275

Las letras A B C D E F (Fig. 274) nos muestran la altura del trozo, visto por el lado del diámetro mayor.

Las medias elipses G H I y g h i, nos presentan la mitad del plano.

Obténgase el vértice del cono, prolongando los lados A B y E D hasta encontrarse en un punto (K) y trácese desde K, la perpendicular K C, prolongada hasta cortar el plano por la mitad J H.

Para encontrar las bases en el presente caso, nos bastará con sólo dividir el cuarto de elipse $G H$, en algún número de partes iguales entre sí, marcando los puntos por su orden $1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7$, y haciendo centro en J (centro del plano), se trazarán con los radios $J\ 1$, $J\ 2$, $J\ 3$, $J\ 4$, $J\ 5$, $J\ 6$, $J\ 7$, arcos concéntricos prolongados hasta encontrar el eje $G I$. Unanse estos puntos, con la base $A E$, por medio de las líneas imaginarias, perpendiculares a ésta, habiendo pasado por este medio las bases de los triángulos, sobre la horizontal $A E$.

Para encontrar las hipotenusas, se trazarán líneas que formen triángulos rectángulos, que partiendo desde cada una de las intersecciones $1'\ 2'\ 3'$, etc., unan sus vértices con el punto K . (Fig. 274.)

La plantilla la obtendremos tomando como centro el vértice K , y como radios cada una de las hipotenusas $1'\ 2'\ 3'\ 4'\ 5'\ 6'\ 7'$, así como las intersecciones $1^2\ 2^2\ 3^2\ 4^2\ 5^2\ 6^2\ 7^2$, hechas por las hipotenusas sobre la base menor $B D$, con los cuales se trazarán arcos concéntricos indefinidos. Tómese una de las distancias en que se dividió el cuarto de elipse $G H$, y partiendo de un punto conveniente del arco $7'$ en (7^2) (Fig. 275), se pasará de un arco a otro, por su orden $7^2\ 6^2\ 5^2\ 4^2\ 3^2\ 2^2\ 1^2$, trazando desde estos puntos líneas que se unan en el centro K , unas líneas trazadas por las intersecciones $1^2\ 2^2\ 3^2$, etc., y $1'\ 2'\ 3'$, etc., nos dará la cuarta parte de la plantilla.

Las letras $M\ N\ O\ P$ (Fig. 275) nos muestran la mitad de la plantilla.

Problema 90.—Obtener la plantilla de un cono truncado oblicuamente, de superficie elíptica. (Fig. 276.)

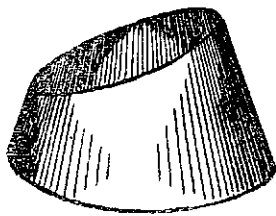


Fig. 276

Las letras $A\ B\ C\ D$ (Fig. 277) nos representan la altura, siendo $B C$ el perfil del corte diagonal del trazo.

La media elipse $E\ F\ G\ H$, nos muestra la mitad del plano de su base mayor.

Para encontrar las distintas alturas del corte diagonal, se prolongarán los lados $A B$ y $D C$ (Fig. 277), hasta encontrar el vértice de un cono perfecto en (I) . Divídase la media elipse en algún número de partes iguales entre sí, marcando los puntos por su orden $1\ 2\ 3\ 4$, etc.

Partiendo de cada uno de los puntos, $1\ 2\ 3\ 4$, etc., se trazarán líneas imaginarias perpendiculares a $E G$, prolongándolas hasta encontrar la base $A D$. Desde el vértice I trácense líneas que formen triángulos hasta encontrar las intersecciones de las perpendiculares, $1'\ 2'\ 3'\ 4'$, etc., de cada una de las intersecciones de estos triángulos hechas sobre la base diagonal $D C$; se trazarán líneas imaginarias paralelas a la base horizontal $A D$, prolongándolas hasta encontrar el centro del cono, marcado por la perpendicular $I J$ numerando es-

tas intersecciones por su orden correspondiente 1^2 2^2 3^2 4^2 5^2 6^2 7^2 8^2 9^2 . Entonces las distancias $J 1^2$, $J 2^2$, $J 3^2$, $J 4^2$, etc., serán las alturas.

Las bases las tendremos: trazando desde el centro H , líneas que encuentren los puntos $1 2 3$, etc., marcados sobre el cuarto de elipse $E F$, pues por ser igual la otra mitad tan sólo estas bases nos bastarán.

Sobre el ángulo recto $M K L$ (Fig. 278) se pasarán desde K sobre la línea $K L$, las alturas $1^3 2^3$

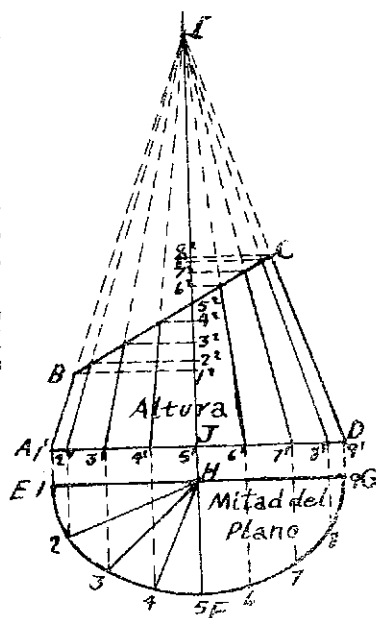


Fig. 277

3^3 4^3 5^3 6^3 7^3 8^3 9^3 , tomadas desde J a cada una de las intersecciones 1^2 2^2 3^2 , etc. (Fig. 277), y desde K sobre la línea $K M$ se pasarán las bases 1^4 2^4 3^4 4^4 5^4 , tomándolas desde H a cada uno de los puntos $1 2 3 4 5$, marcados sobre el cuarto de elipse $E F$ del plano. Pásese a su vez la distancia $J I$ altura del vértice del cono desde K sobre $K L$ del diagrama, y uniendo las bases con el vértice L , tendremos las hipotenusas.

Para pasar las alturas 1^3 2^3 3^3 , etc., se traza-

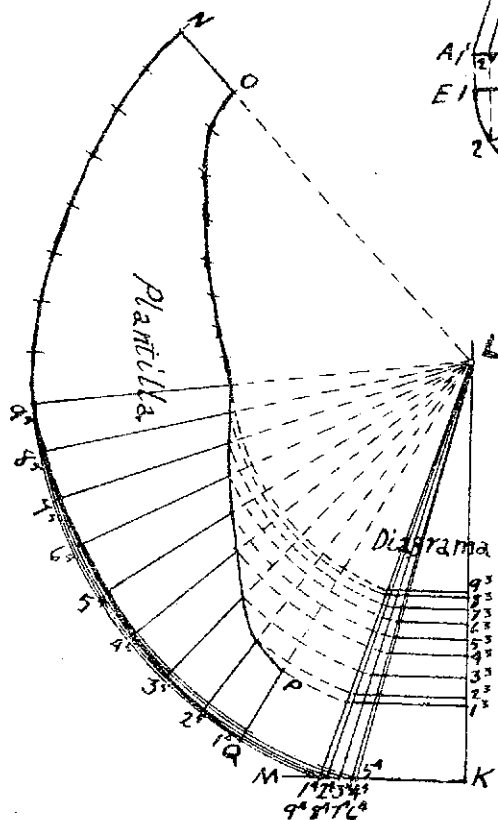


Fig. 278 y 279

rán líneas paralelas a K M que partiendo desde cada uno de estos puntos toquen las hipotenusas marcadas por sus mismos números.

Por último, para obtener la plantilla, se tomará como centro el vértice L y como radios cada una de las hipotenusas $1^a 2^a 3^a 4^a 5^a$, trazando arcos concéntricos indefinidos. Tómese una de las distancias en que está dividida la media elipse E F G (v. g. 1 2), la que se pasará de un arco a otro partiendo de algún punto del arco 1^a , en (1^a) por su orden respectivo $1^a 2^a 3^a$, etc. (Fig. 279), trazando desde cada uno de estos puntos líneas que se unan en el centro L y uniendo por una línea los puntos $1^a 2^a 3^a$, etc., nos dará el corte de la base horizontal del cono.

Con el mismo centro L y como radios cada una de las intersecciones de las paralelas sobre las hipotenusas se trazarán arcos concéntricos imaginarios, prolongándolos hasta ir encontrando sus números correspondientes, de los triángulos $1^a 2^a 3^a$, etc., una línea trazada por estas últimas intersecciones nos dará el corte de la base oblicua. Las letras N O P Q (Fig. 279) será el total de la plantilla.

Problema 91.—Obtener la plantilla de un collar de chimenea de superficie elíptica, permitiendo ser unido perpendicularmente por su base mayor a un cilindro. (Fig. 280.)

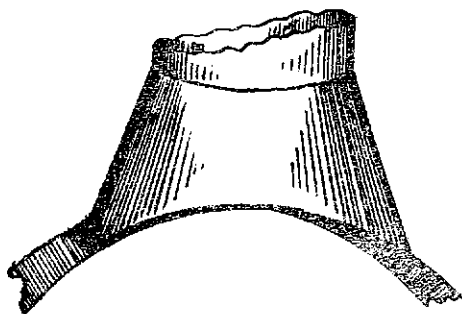


Fig. 280

en un punto (G). (Fig. 281.)

Divídase el cuarto de elipse I J (correspondiente a la base menor) en algún número de partes iguales entre sí, 1 2 3, etc., trazando líneas imaginarias desde cada uno de estos puntos perpendiculares a H J prolongadas hasta encontrar el perfil de la base menor B C.

Partiendo del vértice G trácese triángulos que pasando por los puntos de intersección $1^a 2^a 3^a 4^a 5^a$, se prolonguen hasta encontrar el arco A F D trazando desde las intersecciones $2^a 3^a 4^a 5^a$, líneas perpendiculares al centro del collar. G Q marcando las intersecciones con las minúsculas a b c d, habiendo por este medio establecido las alturas.

Las bases las obtendremos trazando líneas de cada una de las

Las letras A B E C D F (Fig. 281) nos presentan la altura del collar visto por el diámetro mayor de la elipse, siendo el arco A F D la parte de unión en el cilindro.

Las elipses L M N P y H I J K nos muestran el plano.

Obténgase el vértice de un cono prolongando los lados A B y D C hasta unirse

divisiones del cuarto de elipse al centro O como lo venimos explicando desde los problemas anteriores.

Partiendo de algún punto de la vertical RT (v. g. G') (Fig. 282), se pasará la altura $G'E'$ igual a GE de la figura 281, trazando la perpendicular $E'S$ tómesese desde el centro O del plano de las bases $O1$ $O2$, $O3$, $O4$ y $O5$, y desde E' del diagrama se pasarán sobre la perpendicular $E'S$ marcándolos por su orden respectivo, trazando desde el vértice G' líneas que pasando por cada uno de los puntos 1, 2, 3, 4, 5, se prolonguen indefinidamente.

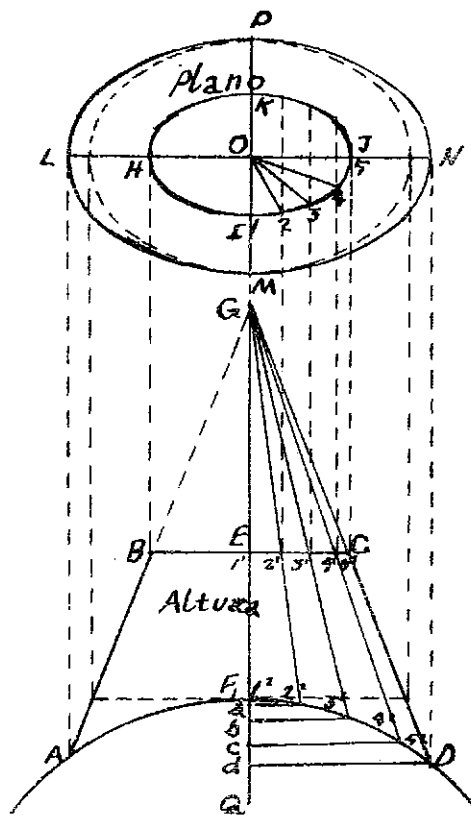
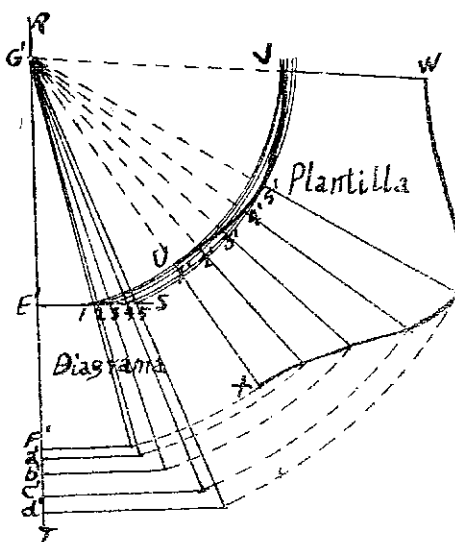


Fig. 281

Desde la intersección E' (Fig. 282) pásense las alturas sobre el segmento ET marcándolas por su orden respectivo $F'a'b'c'd$ trazando desde estos puntos líneas paralelas $E'S$ prolongándolas hasta encontrar las hipotenusas 1 2 3 4 5, en el orden que les corresponda.

Para obtener la plantilla, se tomará como centro el vértice G y como radios cada una de las hipotenusas $1' 2' 3' 4' 5'$, en su intersección con la perpendicular $E' S$, trazando arcos concéntricos indefinidos. Con una de las distancias en que se ha dividido el cuarto de elipse $I J$ del plano (v. g. $1' 2'$) comenzando de algún punto conveniente del arco trazado con la hipotenusa, 1 en ($1'$) se pasará esta distancia de un arco a otro, marcando los puntos por su orden $1' 2' 3' 4' 5'$ (Fig. 283), partiendo del centro G' trácense líneas que pasando por los puntos $1' 2' 3'$, etc., se prolonguen indefinidamente.

Con el mismo centro G' y como radios cada una de las intersecciones de las paralelas $F' a' b' c' d'$, sobre las hipotenusas, se trazarán arcos concéntricos imaginarios prolongados hasta ir encontrando por su orden los triángulos $1' 2' 3' 4' 5'$. Una línea trazada por estas intersecciones y a



Figs. 282 y 283

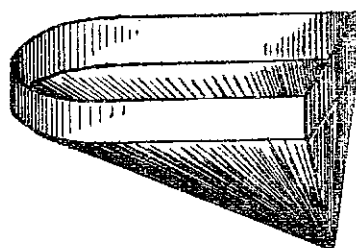


Fig. 284

su vez otra que una los puntos $1' 2' 3' 4' 5'$, nos dará la cuarta parte de la plantilla.

Las letras $U V W X$ (Fig. 283) representan la mitad de la plantilla.

Problema 92.—Obtener la plantilla de un recogedor de aceite, de medio punto. (Fig. 284.)

El triángulo $A B C$ (Fig. 285) nos muestra la altura y diámetro del recogedor visto por su espalda. El medio oblongo $E F G H I J$, nos representa el plano.

Divídase la mitad del plano en su parte circular $F G$, en algún número de partes iguales entre sí $1' 2' 3'$, etc., trazando desde cada uno de estos puntos líneas que se unan en el vértice J , habiendo establecido las bases de los triángulos.

Sobre la horizontal $K L$, del ángulo recto $K J' L$ (Fig. 286) y

partiendo de K, se pasarán las bases $E' 1' 2' 3' 4' 5'$, tomadas desde J' del plano. Desde K, sobre la vertical K J', pásese la altura DB, tomada de la figura 285 y uniendo las bases $E' 1' 2'$, etc., con la altura (J'), tendremos las hipotenusas, sobre el diagrama. (Fig. 286.)

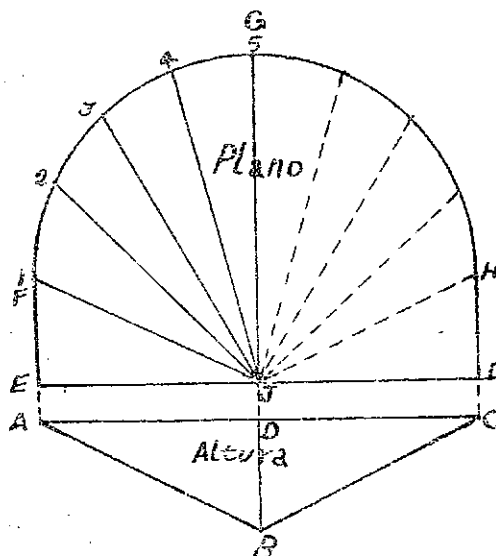


Fig. 285

Para obtener la plantilla se tomará como centro el vértice J' del diagrama y como radios las hipotenusas $E' 1' 2' 3' 4'$ y $5'$, trazando arcos concéntricos indefinidos. Tómese una de las distancias en que se dividió la parte circular del plano y partiendo de algún punto del arco $1'$ en (1^2) se pasará de un arco a otro por su orden $1^2 2^2 3^2 4^2 5^2$ (Fig. 287). Tómese la distancia FE, del plano, y desde el arco 1^2 , pásese al arco E' en (E^2).

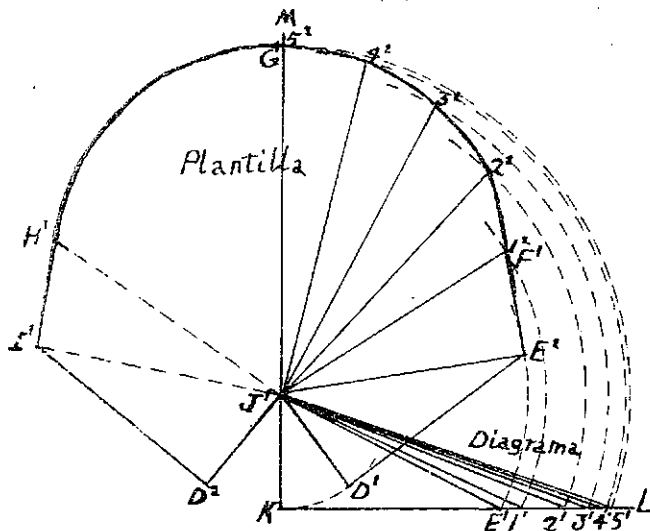
Con el mismo centro J', y como radio la altura J'K, trácese un arco indefinido, pasando desde E^2 , la distancia $E^2 D'$ igual a DA, de la altura (Fig. 285). Unanse los puntos $D' E^2, 1^2 2^2 3^2 4^2$ y 5^2 , por una línea y a su vez con el centro J' dándonos la mitad de la plantilla.

Las letras J' D' E' F' G' H' I' y D' (Fig. 287), será el total de la plantilla.

Problema 93.—Obtener la plantilla de un trazo de cono de base mayor oblonga, y la base menor circular, con los centros paralelos. (Fig. 288.)

Las letras ABCD (Fig. 289) nos muestran la altura, vista de lado. El oblongo EFGHIJ y el círculo KLMN, representan el plano de sus bases.

Para encontrar el vértice del medio como marcado en el plano con las letras G H I N M L, se unirán los puntos I y G, prolongando la línea hasta encontrar la base AD en (P). Divídase la base superior



Figs. 286 x 287

BC, por la mitad (O') y únense los puntos P O', prolongando la línea indefinidamente, prolonguese a su vez el lado DC, de la altura hasta encontrar la oblicua PO en (Q) entonces Q, será el vértice.

Para encontrar las bases de los triángulos se dividirá el cuarto de círculo $I H$ en algún número de partes iguales entre sí, 1 2 3, etc. Pásese el centro del vértice sobre el plano en (Q') y haciendo centro en Q' se trazarán arcos imaginarios, tomando como radios, cada uno de los puntos 1 2 3 4, del cuarto de círculo $I H$, hasta encontrar el eje $E H$, desde las intersecciones de los arcos sobre el eje;

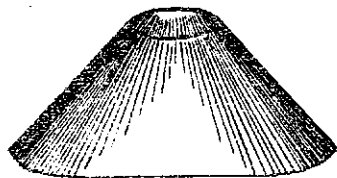


Fig. 288

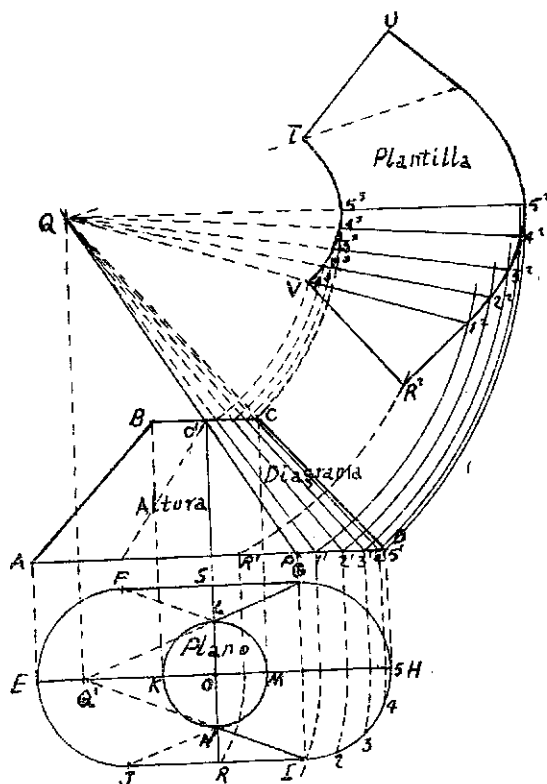
trácese líneas imaginarias perpendiculares a EH, hasta encontrar la base AD, marcando los puntos de intersección por su orden correspondiente 1' 2' 3' 4' y 5'.

Partiendo de cada una de las intersecciones $1' 2' 3' 4'$, se trazaran triángulos que unan sus vértices en Q, y habremos encontrado las hipotenusas.

Para obtener la plantilla, se tomará como centro el vértice Q, y como radios cada una de las hipotenusas 1 2 3 4 y 5, trazando arcos concéntricos indefinidos. Hágase otro tanto desde el mismo centro

Q a cada una de las intersecciones de las hipotenusas sobre la base menor B C.

Tómese una de las distancias en que se haya dividido el cuarto de círculo I H, y partiendo de algún punto del arco $1'$ (v. g. $1'$), pásese de un arco a otro por su orden $1^2 2^3 4^3 5^3$, trazando desde estos puntos líneas que se unen en el centro Q.



Figs. 289 y 290

Unanse por líneas los puntos $1^2 2^3 3^3$, etc., así como las intersecciones $1^2 2^3 3^3$, etc. (Fig. 290); para completar la plantilla, se trazará el eje menor S R (Fig. 289), y desde el centro del vértice Q' tómesese como radio Q' R, trazando un arco hasta encontrar el eje E H, desde cuya intersección se trazará la perpendicular R' uniendo el eje con la base A D. Con el mismo centro Q, y como radio Q R' trácese un arco, indefinido, y tomando la distancia R I del plano, desde 1^2 , de la plantilla, se pasará sobre el arco R', en (R^2) y uniendo los puntos $1^2 R^2 1^3$, tendremos la cuarta parte de la plantilla.

Las letras TUR² y V (Fig. 290) nos representan la mitad de la plantilla.

Problema 24.—Obtener la plantilla de un trozo de cono de base mayor oblonga y la menor circular, con diferentes centros. (Fig. 291.)

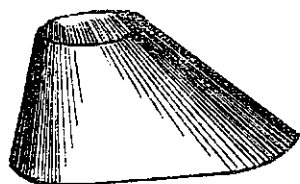
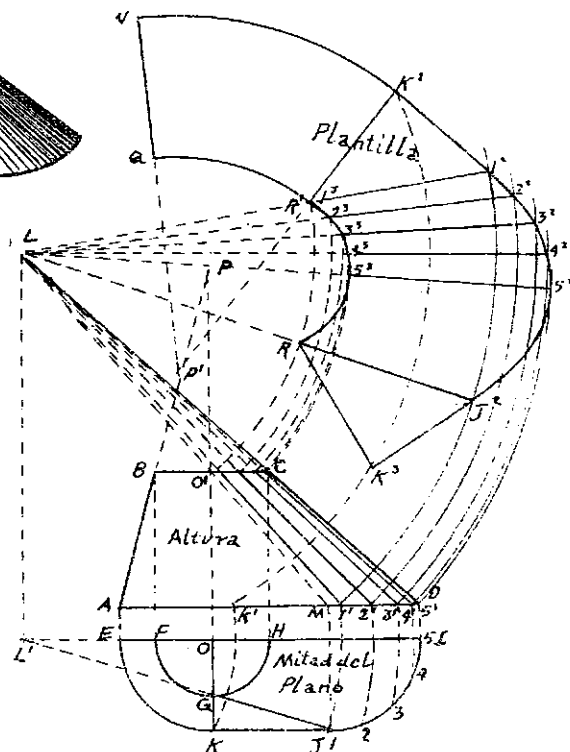


Fig. 291



Figs. 292 y 293

Las letras ABCD (Fig. 292) nos muestran la altura, vista por el lado del eje mayor del oblongo. Las letras EFOHIJKG representan la mitad del plano.

El presente caso es semejante al anterior, pues la parte del cono marcada en el plano con las letras GHIJK se ejecutan en igual forma. Por lo tanto, las letras R¹K²J³K³R (Fig. 293), será la plantilla correspondiente a la sección que nos ocupa.

Para encontrar la plantilla correspondiente a la otra mitad marcada en el plano con las letras EFGHK (Fig. 292) (plano) la encontraremos por el procedimiento de un cono regular. Entonces NK²R¹Q (Fig. 293) completará la plantilla.

Problema 95.—Obtener la plantilla de un cono truncado paralelamente, formado por una espiral. (Fig. 294.)

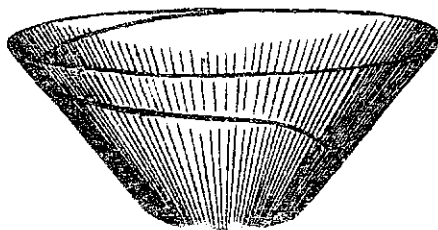
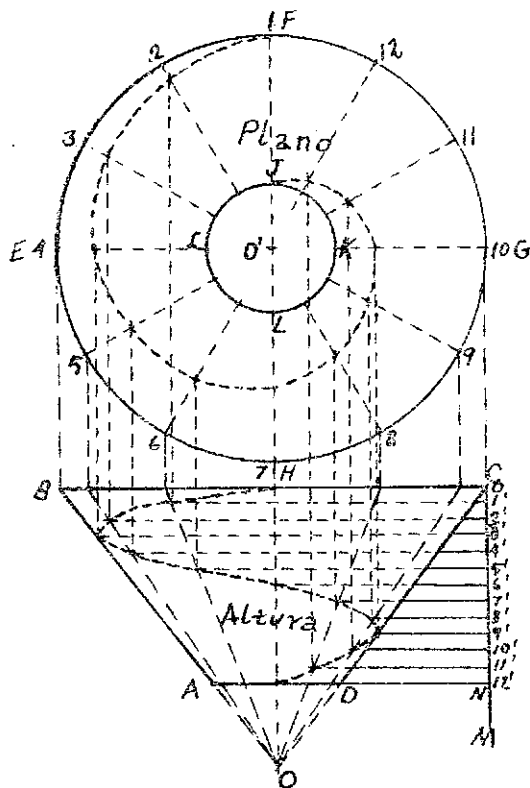


Fig. 294

Las letras ABCD (Figura 295) nos representan la altura del trazo. Los círculos concéntricos EFGH e IJKL (Fig. 296) nos muestran el plano de sus bases.

Obtégase el vértice del cono, prolongando los lados BA y CD, hasta encontrarse en un punto (O). (Fig. 295.)

Para encontrar las bases de los triángulos, se dividirá el círculo EFGH en algún número de partes iguales entre sí. (En el pre-



Figs. 295 y 296

sente caso 12.) (Fig. 296.) Márquense los puntos con los números 1 2 3 4 5, etc.

Para encontrar las hipotenusas de las distintas alturas de la espiral, se levantará desde el vértice O la perpendicular CM , pasando sobre ésta desde O , la altura del trazo en (N). Divídase el segmento ON en el mismo número de partes iguales en que se haya dividido el círculo $EFGH$ (del plano) marcando los puntos por su orden $1' 2' 3' 4'$, etc. Trácese desde cada uno de estos puntos, líneas perpendiculares a ON , prolongadas hasta encontrar la hipotenusa CO , habiendo obtenido por este medio las hipotenusas.

Para obtener las plantillas, se tomará como radio la hipotenusa OC , y haciendo centro en algún punto del lugar destinado para la plantilla en (O^2) (Fig. 297), se trazará el arco indefinido STU , y tomando una de las distancias en que se dividió el plano, se pasará al arco; de tal manera que quede dividido en igual número de partes, marcando los puntos por su orden respectivo $0' 1' 2' 3' 4'$. Unanse estos puntos con el centro O^2 .

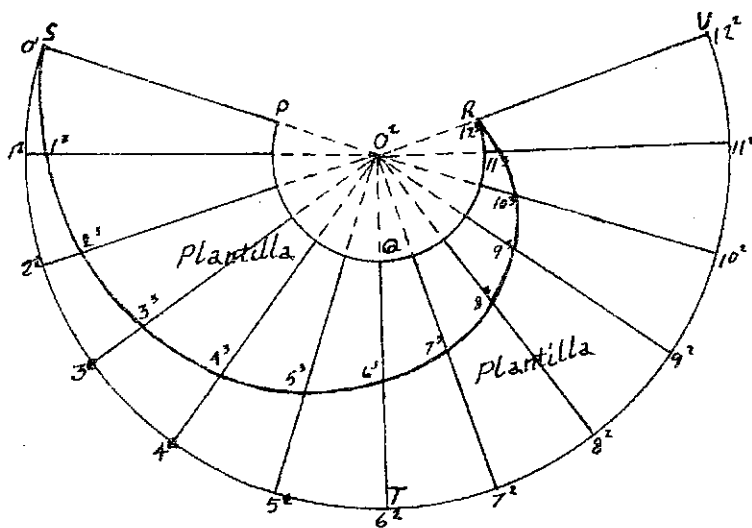


Fig. 297

Por último, tómese desde el vértice O (Fig. 295), cada una de las hipotenusas y pásense desde el centro O^2 en la plantilla a cada una de las líneas, por su orden respectivo $1' 2' 3' 4' 5' 6'$, etc. Trácese una línea que una a estas intersecciones.

Con la hipotenusa OD , de la altura, desde el centro O^2 , de la plantilla trácese el arco PQR .

Entonces $STUR$, nos dará la plantilla para la sección FEH

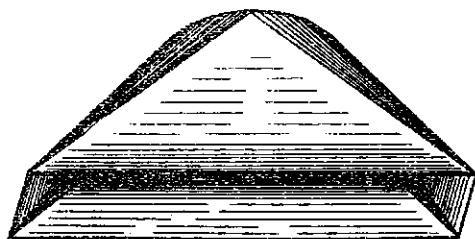


Fig. 298

GJ, marcada en el plano y SPQR será la plantilla de la otra sección marcada en el plano con las letras FJILK.

Problema 96.—Obtener la plantilla de una campana de chimenea de base mayor formada por un paralelogramo y su base menor circular. (Figura 298.)

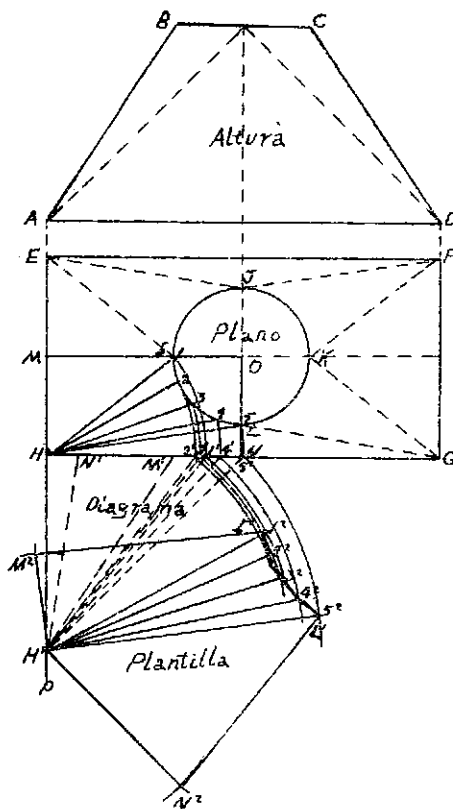
El trapecio ABCD (Fig. 299) nos representa la altura de la campana, vista por el lado ancho del paralelogramo.

El paralelogramo EF GH (Fig. 300) nos muestra el plano de su base mayor y el círculo IJKL, el de su base menor.

En el presente caso nos bastará con la cuarta parte de la plantilla, por ser iguales las otras tres partes, y, por lo tanto, se dividirá el plano en cuatro partes y tomando una de ellas se trazará el paralelogramo MONH. (Fig. 300.)

Para encontrar las bases de los triángulos, divídase el cuarto de círculo I L, en algún número de partes iguales entre sí, marcando los puntos por su orden 1 2 3 4 5. Tómese como centro el vértice H y pásense las bases sobre la horizontal H N, por medio de los arcos concéntricos 1' 2' 3' 4' 5'.

Prolónguese el lado del paralelogramo MH indefinidamente, y desde el vértice H, se pasará la altura de la campana en H', y



Figs. 299, 300 y 301

uniendo las bases $1' 2' 3'$, etc. con la altura H' , habremos encontrado las hipotenusas, sobre el diagrama (Fig. 301). Pásense a su vez desde H del plano las distancias $H'N'$ y $H'M'$, tomadas del plano LN e $I M$, respectivamente, y únense con el vértice H' del diagrama.

Para obtener la plantilla, se tomará como centro el vértice H' y como radios cada una de las hipotenusas $1' 2' 3' 4' 5'$, trazando arcos concéntricos indefinidos. Tómese una de las distancias en que se dividió el cuarto de círculo IL , y partiendo de algún punto conveniente del arco $1'$, en $(2'')$, pásese esta distancia de un arco a otro, por su orden correspondiente $1' 2' 3' 4' 5'$, únense estos puntos por una línea, y a su vez en el centro H' .

Finalmente, tómese la hipotenusa $H'M'$ y desde $1''$, de la plantilla trácese el arco M'' , y tomando el lado $H'M$, del plano desde el vértice H' se cortará el arco M'' . Tómese la hipotenusa $H'N'$ y desde la intersección $5''$, de la plantilla, se trazará el arco N'' , y con la distancia $H'N$, del plano, desde el vértice H' córtese el arco N'' .

Unanse los puntos $1'' M'' H' N'' 5''$ y tendremos una cuarta parte de la plantilla. (Fig. 301.)

Problema 97.—Obtener la plantilla de un tubo, siendo uno de sus extremos, formado por un rectángulo, y el otro circular. (Fig. 302.)

Las letras $A B C D$ (Figura 303) nos muestran la altura. El paralelogramo $E F G H$ el plano de su base rectangular y el círculo $I J K L$, el de la base circular.

El presente caso es semejante al anterior y, por lo tanto, se tomará la cuarta parte del plano, el que nos bastará para desarrollar el trazo.

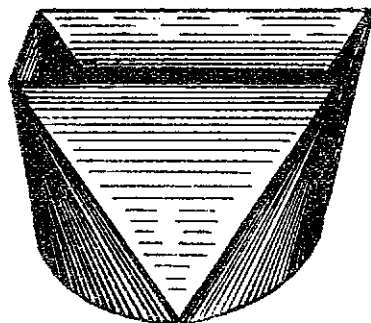


Fig. 302

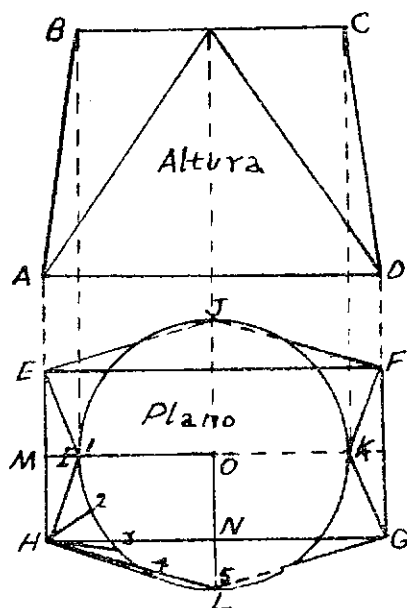


Fig. 303

Para encontrar las bases se dividirá el cuarto de círculo IL , en algún número de partes iguales entre sí, y desde el vértice H tómense las bases a cada uno de los puntos $1\ 2\ 3\ 4\ 5$. (Fig. 303.)

Sobre el ángulo recto PQR , desde Q , sobre la recta QR , se pasarán las bases por su orden $1'\ 2'\ 3'\ 4'\ 5'$. Desde Q sobre la perpendicular QP márquese la altura en (H') y uniendo la altura con las bases, tendremos las hipotenusas. Pásense a su vez desde Q , sobre QR , las distancias M' y N' , tomadas de IM y LN , respectivamente, uniéndolas con la altura H' del diagrama. (Fig. 304.)

La plantilla la obtendremos tomando como centro H' y como radios las hipotenusas $1'\ 2'\ 3'\ 4'$ y $5'$, trazando arcos concéntricos indefinidos y tomando una de las distancias en que se dividió el cuarto de círculo IL , del plano; se pasará de un arco a otro por su orden respectivo $1^2\ 2^2\ 3^2\ 4^2\ 5^2$, uniéndolos por una línea. (Fig. 305.)

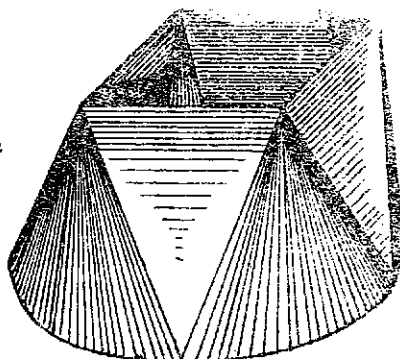
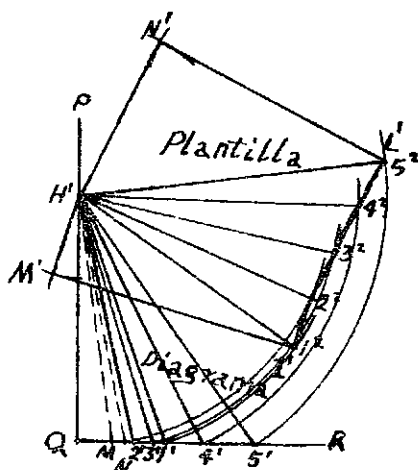


Fig. 306

Figs. 304 y 305

Finalmente, tómense las hipotenusas imaginarias M y N , y desde $1^2\ 5^2$ de la plantilla, se trazarán los arcos M' y N' , respectivamente. Tómense los lados del paralelogramo $H'M$, $H'N$, del plano y desde H' de la plantilla, córtense los arcos $M'N'$; una línea trazada por los puntos $L'N'H'M'$ e I' , será la cuarta parte de la plantilla.

Problema 98.—Obtener la plantilla de un tubo de base mayor circular y la menor formada por un cuadrado. (Fig. 306.)

Las letras $ABCD$ (Fig. 307) nos representan la altura. Las letras $EFGHIJKLOQ$ el plano de sus bases.

Obtenganse las bases de los triángulos, dividiendo el cuarto de

circunferencia GH , del plano (Fig. 307), marcándolas por su orden 1 2 3 4 5 6 7 trazando líneas desde estos puntos que se unan en el vértice K . Sobre el ángulo recto PMN (Fig. 308), partiendo de M , sobre el lado MN , se pasarán las bases $1' 2' 3' 4'$, tomadas desde K a cada uno de los puntos 1 2 3 4 del plano, bastándonos con estas por ser iguales a las bases 5 6 7. Desde M , sobre la perpendicular MP , pásese la altura en K' , y uniendo las bases con la altura, tendremos las hipotenusas. Pásese a su vez la distancia MQ' sobre el diagrama tomada de GQ , del plano; uniéndola con la altura con una línea imaginaria.

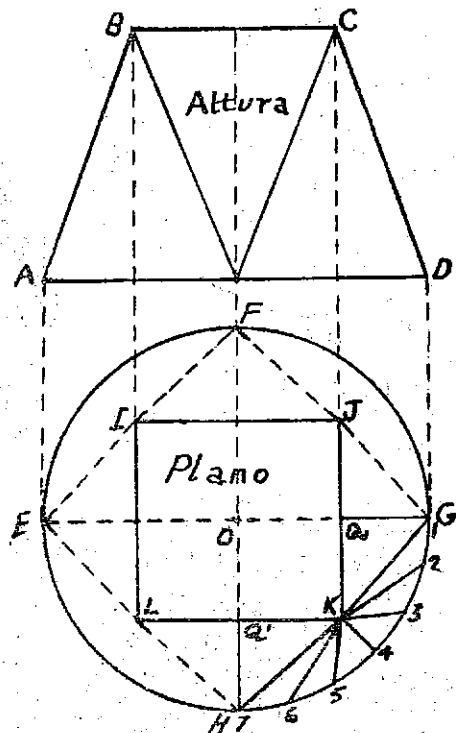
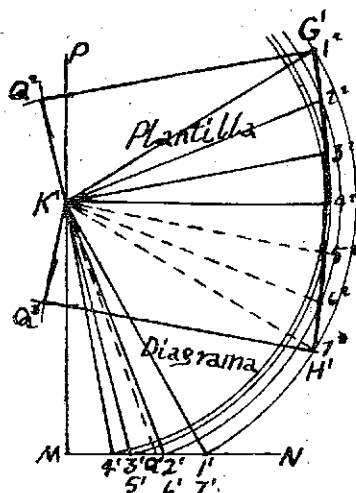


Fig. 307

Para obtener la plantilla, se tomará como centro, el vértice K' y como radios cada una de las hipotenusas $1' 2' 3'$ y $4'$, trazando arcos concéntricos indefinidos. Tómese una de las distancias en que se dividió el cuarto de círculo GH , y partiendo del arco $4'$ en (4^2) se pasará a uno y otro lado de un arco a otro, por orden respectivo $4^2 3^2 2^2 1^2 5^2 6^2 7^2$. Tómese la hipotenusa $K'Q'$ y desde los puntos

1² y 7² de la plantilla trácense los arcos Q² y Q³, con la distancia KQ, del plano, desde K', se cortarán los arcos Q² Q³.



Figs. 308 y 309

Una línea trazada por los puntos K' Q² 1² 2² 3² 4² 5² 6² 7² Q³ y K', será la cuarta parte de la plantilla. (Fig. 309.)

Problema 99.—Obtener la plantilla de un collar de chimenea so-

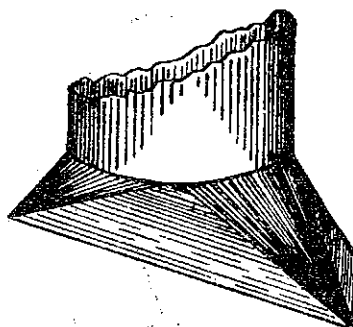


Fig. 310

bre un techo inclinado de base mayor formada por un cuadrado, y su superior circular. (Fig. 310.)

Las letras A B C D (Fig. 311) nos muestran la altura e inclinación. El cuadrado E F G H y el círculo I J K L nos representan el plano de sus bases.

Para obtener las bases de los triángulos se dividirá el semicírculo I L K, en algún número de partes iguales entre sí 1 2 3 4, etc., únanse los puntos 1 2 3 4 5, por líneas con el vértice H, y los puntos 5 6 7 8 y 9, con el vértice G, del plano. (Fig. 311.)

Sobre la línea P Q de los ángulos adyacentes N P Q R (Fig. 312) pásense las bases H 1, H 2, H 3, H 4 y H 5, del plano, marcándolas por su orden 1' 2' 3' 4' y 5', y sobre la línea P N, desde el vértice P, se pasarán las bases G 5, G 6, G 7, G 8 y G 9 del plano. (5' 6' 7' 8' 9') (Fig. 312). Primero y segundo diagramas respectivamente.

Desde el vértice P, sobre la perpendicular P R, de los diagramas, pásense las alturas B' y C' tomadas de B a' y C d' de la altura. (Fig. 311.)

Unanse los puntos 1' 2' 3' con la altura B' y 5' 6' 7' con C' dándonos las hipotenusas.

Para obtener la plantilla, se pasará sobre la horizontal H' G' (Fig. 313). El lado H G del plano, y tomando la hipotenusa 1' B' del primer diagrama, se trazará el arco 5², tomando como centro H' de la plantilla. Desde G' y con la hipotenusa 5' C' del segundo diagrama,

córtese el arco 5^2 . Tómesese la distancia 1 2 del plano, con la cual desde el punto de intersección 5^2 de la plantilla, se trazarán los arcos 4^2 y 6^2 , y tomando las hipotenusas $B' 2'$ y $C' 6'$ del primero y segundo diagramas desde H' y G' se cortarán los arcos 4^2 y 6^2 , respectivamente.

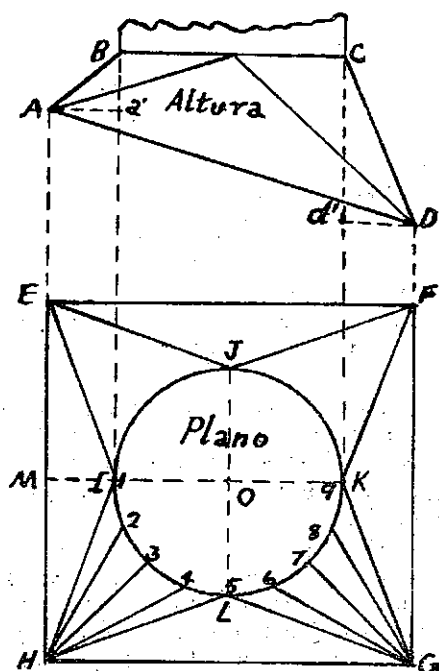


Fig. 311

mandolas alturas diagonales o perfiles BA , CD , de la altura (Fi-

Con la distancia 1 2, del plano, y desde las intersecciones 4^2 y 6^2 , de la plantilla, se trazarán los arcos $3^2 7^2$, y tomando las hipotenusas $B' 3'$ y $C' 7'$ de los diagramas, desde los vértices H' y G' de la plantilla, córtense los arcos 3^2 y 7^2 , respectivamente. Por último, con la distancia 1 2 del plano se seguirán trazando los arcos $2^2 1^2$ y $8^2 9^2$, y tomando las hipotenusas $B' 2'$ y $B' 1'$ del primer diagrama desde H' de la plantilla, se cortarán los arcos $2^2 1^2$, y desde G' , con las hipotenusas $C' 6'$ y $C' 5'$, del segundo diagrama, se cortarán los arcos 8^2 y 9^2 . Tómesese la mitad de uno de los lados del paralelogramo que forma el plano (v. g. HM), y desde los vértices H' y G' de la plantilla trácese los arcos $M' M^2$, y to-

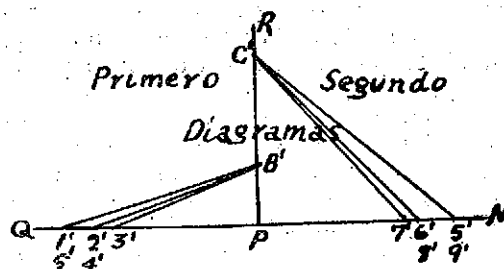


Fig. 312

gura 311) desde las intersecciones 1^2 y 9^2 , de la plantilla, córtense los arcos M' y M^2 , respectivamente.

Una línea trazada por las intersecciones H' M' 1^2 2^2 , etc., y 9^2 , M^2 G' , será la mitad de la plantilla. (Fig. 313.)

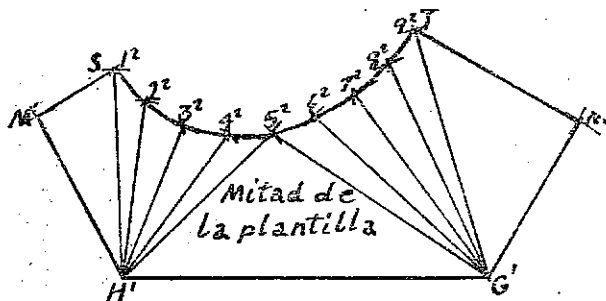


Fig. 313

Problema 100.—Obtener la plantilla de un codo en dos gajos, siendo uno de sus extremos formado por un paralelogramo, y el otro circular. (Fig. 314.)

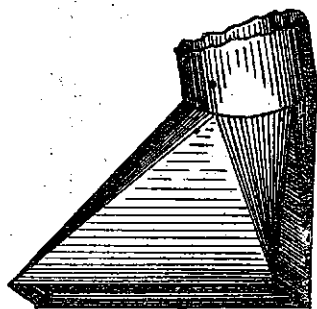


Fig. 314

Las letras A B C D E F G H I J (Fig. 315) nos representan la altura, vista de frente.

Las letras A' B' I' K' L' J' C' (Figura 316) nos muestran la altura vista de lado.

En el presente caso, nos será preciso trazar primero el plano, y para conseguir este objeto, se dividirá el diámetro del tubo circular KL (Figura 316), por la mitad en (O). Tómese como radio OK y desde O como centro, trácese el semicírculo KD' L, di-

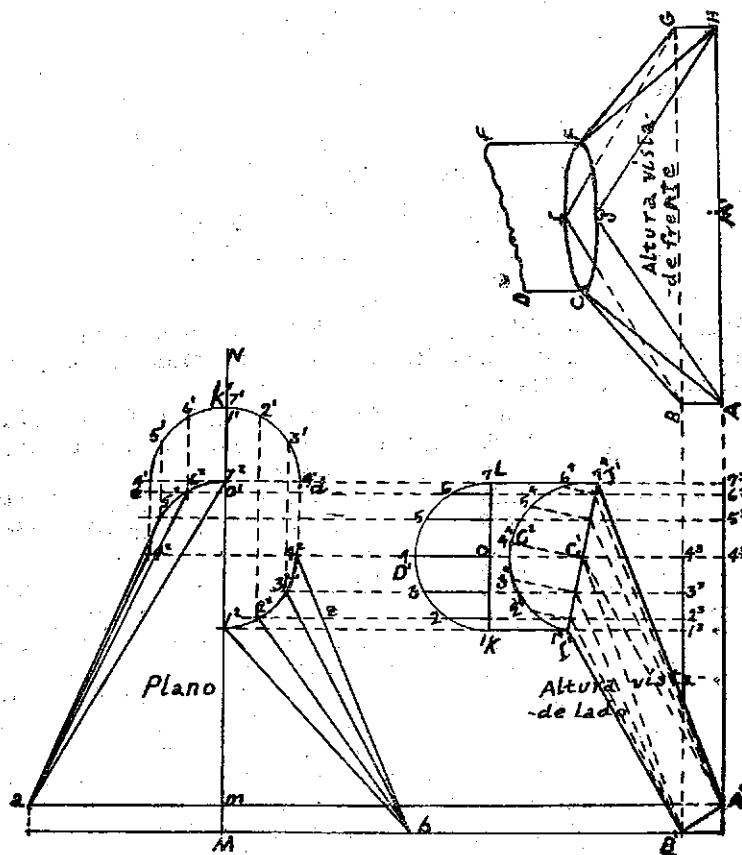
vidiéndolo en algún número de partes iguales entre sí 1 2 3 4, etc., partiendo de cada uno de estos puntos, trácese líneas imaginarias perpendiculares a KL y prolongadas indefinidamente.

Partiendo de los vértices A' y B', trácese líneas paralelas a I' K, cortándolas en algún punto conveniente por la perpendicular MN. (Fig. 317.)

Con el radio OK, y tomando como centro algún punto sobre la perpendicular MN (v. g. O'), se trazará el semicírculo *e k d* dividiéndolo en el mismo número de partes iguales en que se haya dividido el anterior KD' L, de la figura 316, partiendo desde cada uno de los puntos 1' 2' 3' 4' 5' 6' trácese líneas imaginarias paralelas a MN, prolongándolas hasta ir encontrando por su orden las para-

lelas trazadas desde el semicírculo $KD'L$ marcando los puntos por su orden $1^2 2^2 3^2 4^2 5^2 6^2$ y 7^2 .

Divídase uno de los lados anchos del paralelogramo $ABGH$,



Figs. 315, 316 y 317

de la vista de frente (Fig. 315) por la mitad en (M'), y de las intersecciones M y m del plano (Fig. 317), establézcanse los vértices a y b , uniéndolos por triángulos con las intersecciones $4^2 5^2 6^2 7^2$ y $1^2 2^2 3^2 4^2$ respectivamente. Habiendo por el presente sistema, encontrado las bases para el plano.

Para encontrar las alturas de la parte de unión de los dos tubos, se prolongarán las líneas trazadas desde los puntos $1 2 3 4$, etc., del semicírculo $KD'L$, hasta la parte posterior, prolongando las de los puntos $1 2 3 4$ hasta encontrar la perpendicular B' y B , en ($1^2 2^2 3^2$

y 4^3), y las correspondientes a los puntos 4 5 6 7 hasta encontrar $A' A$ ($4^3 5^3 6^3 7^3$). (Fig. 316.)

Sobre la horizontal QS , y desde Q (Fig. 318), pásense las bases $b 1^3 b 2^3 b 3^3$ y $b 4^3$, desde Q sobre la perpendicular QR , se pasarán las alturas tomadas desde los puntos $1^3 2^3 3^3 4^3$, a cada una de las intersecciones de las paralelas sobre la oblicua $I' J'$ de la figura 316, marcándolas por su orden y uniendo por líneas las bases con las alturas, tendremos las hipotenusas de la sección $B' I' C'$ sobre el primer diagrama. (Fig. 318.)

Hágase otro tanto sobre el ángulo recto $Q' S' R'$ (Fig. 319), pasando desde Q' sobre la horizontal $Q' S'$, las bases $a 4$, $a' 5^2$, $a 6^2$ y $a 7^2$, del plano y desde Q' sobre la perpendicular $S' R'$, las alturas, tomándolas desde los puntos $4^3 5^3 6^3 7^3$ a cada una de las intersecciones de sus líneas, sobre la oblicua $I' J'$, habiendo encontrado las hipotenusas de la sección $A' O' J'$ sobre el segundo diagrama. (Fig. 319.)

Como en el presente caso el semicírculo $K D' L$, es sólo la mitad del plano del tubo circular, nos será preciso encontrar la elipse que forma la parte de unión de los dos tubos, por estar unidos diagonalmente; y por lo tanto, partiendo de cada una de las intersecciones de las paralelas, sobre $I' O' J'$, se trazarán líneas imaginarias, perpendiculares a $I' J'$, y tomando las distancias desde el perfil $K L$, a cada uno de los puntos 1 2 3 4 del semicírculo $K D' L$, se pasarán desde $I' J'$, a las perpendiculares imaginarias, antes trazadas, marcando los puntos por su orden respectivo, $1^4 2^4 3^4 4^4 5^4 6^4 7^4$. Una línea trazada por estos puntos nos dará la media elipse $I' O' J'$. (Fig. 316.)

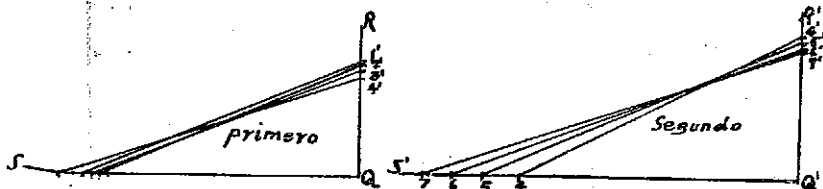


Fig. 318

Fig. 319

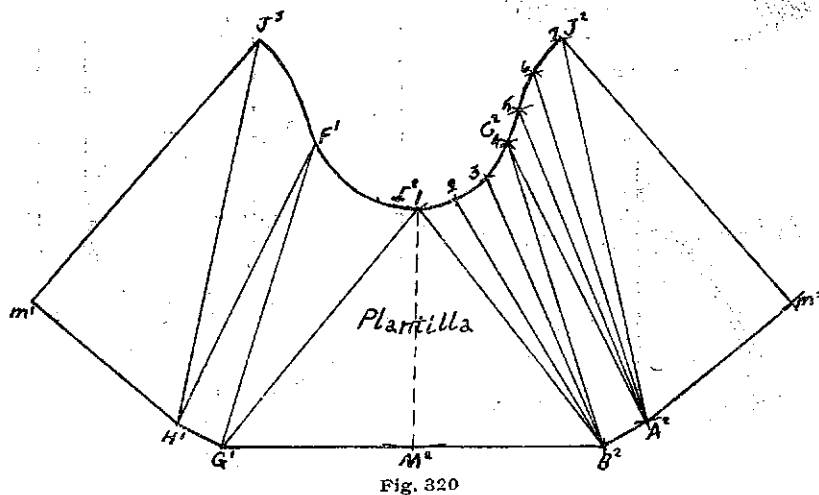
Para obtener la plantilla, se tomará la hipotenusa $1 1'$ del primer diagrama, con la cual se establecerán los puntos $1 B^2$ sobre una recta que de antemano se habrá trazado en el lugar destinado para la plantilla (Fig. 320). Tómese la distancia $1^4 2^4$ de la media elipse $I' O' J'$ de la figura 316, y desde 1 de la plantilla, trácese un arco indefinido; y tomando la hipotenusa $2 2'$ del primer diagrama, desde B^2 se cortará el arco, estableciendo el punto 2 de la plantilla.

Desde 2 y con la distancia $2^4 3^4$ de la media elipse, trácese el arco 3 en la plantilla, y desde B^2 con la hipotenusa $3 3'$ del primer diagrama se cortará el arco 3 con la distancia $3^4 4^4$ de la media elipse

1' C² J' de la figura 316 desde la intersección 3 de la plantilla, trácese el arco 4 y tomando la hipotenusa 4 4' del primer diagrama desde el vértice B² se cortará el arco 4 de la plantilla.

Desde 4' de la plantilla y con la hipotenusa 4 4' del segundo diagrama se trazará el arco A² y tomando como radio A' B', de la figura 316, desde el punto B², se cortará el arco A² de la figura 320. Tómese la hipotenusa 5 5' del segundo diagrama y desde A² trácese el arco 5 y con la distancia 4' 5' de la media elipse se establecerá la intersección 5 de la plantilla, síganse pasando desde el vértice A² las hipotenusas restantes y con las distancias correspondientes de la elipse, establézcanse por un orden los puntos 6 y 7 de la plantilla. Por último, tómense los perfiles B' I' y A' J' de la vista de lado (Fig. 316) y desde los puntos 1 y 7 de la plantilla, se trazarán los arcos M² y m² respectivamente y con la distancia A M de la vista de frente (Fig. 316), desde los vértices B² y A² de la plantilla se cortarán los arcos M² y m². Una línea trazada por los puntos M² 1 2 3 4 5 6 7, m² A² y B² será la mitad de la plantilla.

La figura 320 nos muestra el total de la plantilla.



CAPITULO III

TRIANGULACION PROPIAMENTE DICHA

Problema 101.—Obtener la plantilla de un trozo de cono escaleno. (Fig. 321.)

Las letras A B C D (Fig. 322) nos representan la altura. Los círculos excéntricos E F G H e I J K L nos muestran el plano de

sus bases. Para encontrar las bases de los triángulos, se dividirán los semicírculos $E H G$ y $I L K$ (Fig. 322) en algún número de partes iguales entre sí respectivamente, marcando los puntos por su orden respectivo $1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7$ y $1'\ 2'\ 3'\ 4'\ 5'\ 6'\ 7'$. Unanse por líneas los puntos $1\ 1'\ 2\ 2'\ 3\ 3'$, etc., y por imaginarias, los puntos $1'\ 2'\ 2'\ 3\ 3'\ 4$, etc., y habremos encontrado las bases. Sobre la perpendicular $M N$ de los ángulos adyacentes $M N O P$ (Fig. 323) y partiéndose del vértice M , se pasará la altura de trozo en (Q). Tómense las bases $1\ 1'\ 2\ 2'\ 3\ 3'\ 4\ 4'$, etc., y desde el vértice M , pásense sobre el segmento

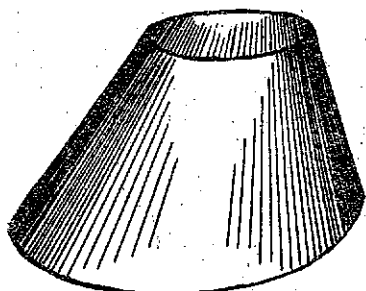


Fig. 321

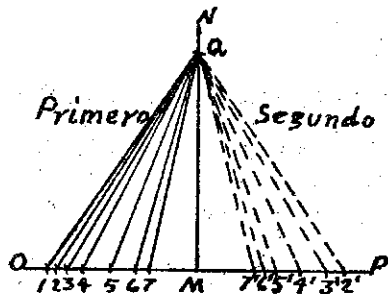


Fig. 323

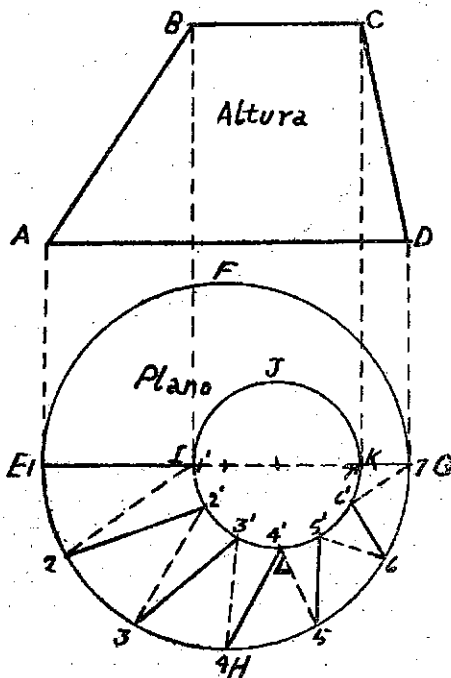


Fig. 322

$M O$ marcándolas por su orden $1\ 2\ 3\ 4$, etc. Unanse estas bases por líneas con la altura Q , obteniendo por este medio la hipotenusa de los triángulos marcados por líneas sobre el primer diagrama. Partiendo del vértice M sobre el segmento $M P$, se pasarán las bases $1'\ 2'\ 2'\ 3\ 3'\ 4\ 4'\ 5$, etc., marcándolas con los números $2'\ 3'\ 4'$, etc., y uniéndolos por líneas imaginarias con la altura Q habremos encontrado las hipotenusas de los triángulos imaginarios sobre el segundo diagrama. (Fig. 323.)

Para obtener la plantilla, se tomará la hipotenusa $Q\ 1$ del pri-

mer diagrama estableciendo con ella los puntos 1 y 1' en la plantilla (Fig. 324), con la distancia 1 2 y 1' 2' de los semicírculos E H G e I L K del plano, desde 1 1' de la plantilla, trácense los arcos 2 y 2' respectivamente. Tómese la hipotenusa Q 2', del segundo diagrama

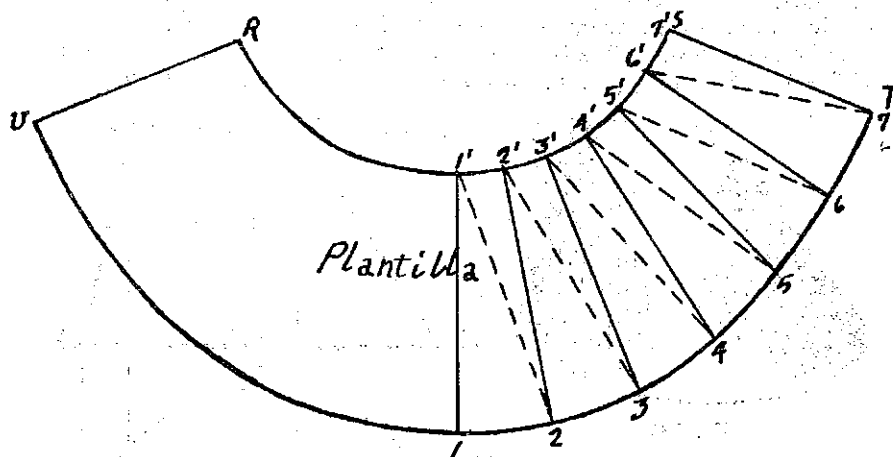


Fig. 324

y desde 1' de la plantilla, córtese el arco 2 y con la hipotenusa Q 2 del primer diagrama, desde la intersección 2 de la plantilla se cortará el arco 2'. Desde los puntos 2 y 2' de la plantilla y con la distancia 1 2 y 1' 2', del plano, trácense los arcos 3 y 3', respectivamente. Tómese la hipotenusa Q 3' del segundo diagrama y desde 2' de la plantilla córtese el arco 3 y desde 3', de la plantilla, con la hipotenusa Q 3, del primer diagrama, se cortará el arco 3'. Por último: Con las distancias 1 2 y 1' 2' del plano desde los puntos de intersección 3 y 3', de la plantilla, se seguirán trazando por su orden los arcos 4 5 6 7 y 4' 5' 6' 7' respectivamente, así como se pasarán las hipotenusas alternativamente, por el orden que dejamos explicado y uniendo las intersecciones 1 2 3, etc., y 1' 2' 3', etc., tendremos la mitad de la plantilla.

Las letras T S R U (Fig. 324) nos muestran el total de la plantilla.

Problema 102.—Obtener la plantilla de un trozo de cono rectangular cortado paralelamente a su base. (Fig. 325.)

Las letras A B C D (Fig. 326) nos muestran la altura y los círculos excéntricos E F G H y E I J K el plano de sus bases. Divídanse los semicírculos E H G y E K J en algún número igual de

partes iguales entre sí respectivamente, marcándolas por su orden 1 2 3 4, etc., y 1' 2' 3' 4', etc. (Fig. 326.)

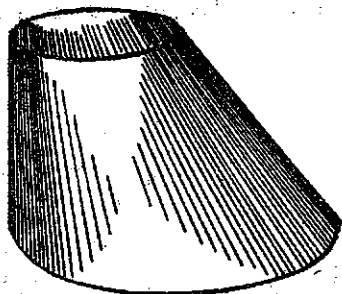


Fig. 325

Unanse por líneas los puntos 1 1' 2 2' 3 3' 4 4', etc., y por imaginarias, los puntos 1' 2 2' 3 3' 4 4' 5, etc., y habremos encontrado las bases de los triángulos sobre los ángulos rectos L M N (Fig. 327) y O P Q (Fig. 328), primero y segundo diagramas respectivamente, se pasará la altura del trozo en (R y S).

Desde el vértice L, sobre la horizontal L N del primer diagrama se pasarán las bases marcadas por líneas 1 1' 2 2' 3 3', etc., marcándolas por sus números correspondientes 1 2 3 4, etc.

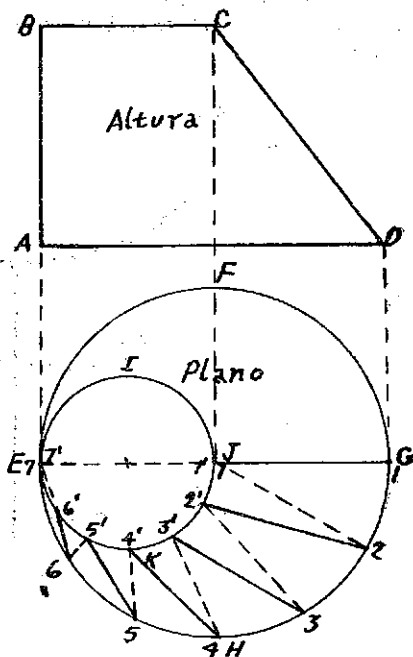
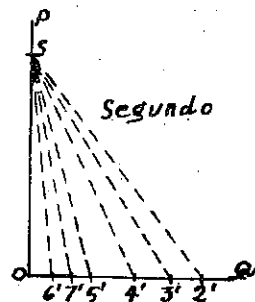
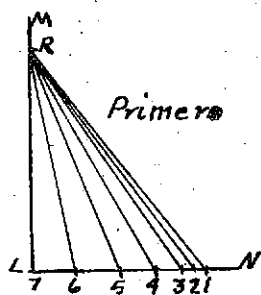


Fig. 326



Figs. 327 y 328

Partiendo del vértice O, sobre el lado O Q del segundo diagrama se pasarán las bases imaginarias 1' 2 2' 3 3' 4, etc., marcán-

dolas con los números $2' 3' 4'$, etc., y uniendo las bases con las alturas R y S respectivamente, tendremos las hipotenusas.

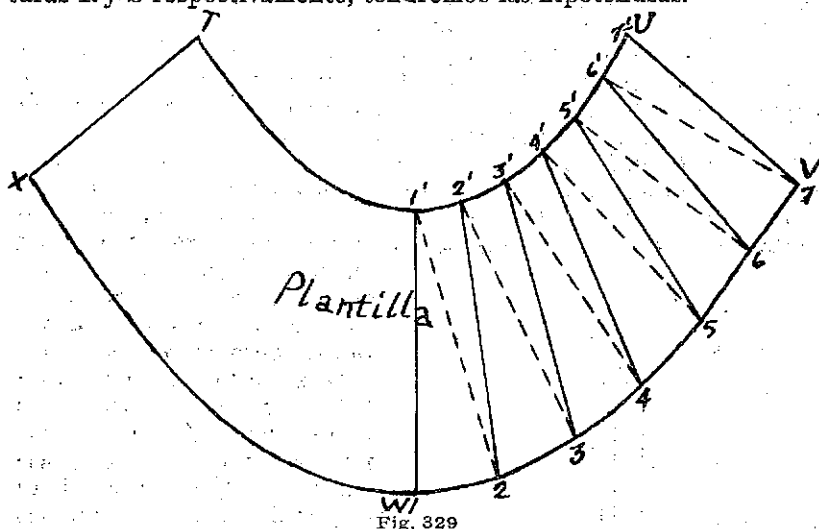


Fig. 329

Para obtener la plantilla, tómese la hipotenusa R 1 del primer diagrama, con la cual se establecerán los puntos $1 1'$, en la plantilla (Fig. 329). Con la distancia $1 2$ y $1' 2'$ del plano desde 1 y $1'$ de la plantilla, trácense los arcos 2 y $2'$ y con la hipotenusa S $2'$ del segundo diagrama desde $1'$ de la plantilla, se cortará el arco 2 . Desde 2 de la plantilla y con la hipotenusa R 2 del primer diagrama córtense el arco $2'$ como centros 2 y $2'$ de la plantilla y con la distancia $1 2$ y $1' 2'$ del plano, trácense los arcos 3 y $3'$ respectivamente.

Por último, tómese la hipotenusa S $3'$ del segundo diagrama y desde la intersección $2'$ de la plantilla, córtese el arco 3 desde 3 y

con la hipotenusa R 3 del primer diagrama se cortará el arco $3'$. Siganse hasta terminar de pasar las hipotenusas restantes, en la forma alterna da que venimos explicando.

Unas líneas trazadas por los puntos $1 2 3$, etc., y $1' 2' 3'$, etc., nos dará la mitad de la plantilla.

Las letras T U V W X (Fig. 329) será el total de la plantilla.

Problema 103.—Obtener la plantilla de un trozo de cono escaleno cortado oblicuamente a su base. (Fig. 330.)

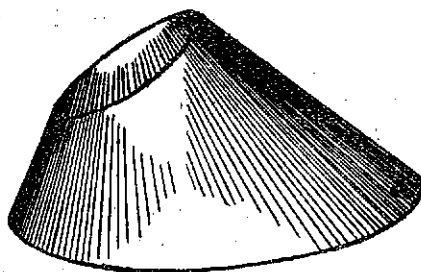


Fig. 330

Las letras A B C D (Fig. 331) nos muestran la altura del trozo, vista por el lado de su corte diagonal.

En esta clase de piezas se principiará por construir los planos de sus bases. Estos se obtendrán trazando con el radio de la base mayor el semicírculo A E D (Fig. 331), dividiéndolo en algún número de partes iguales entre sí, marcando los puntos por su orden 1 2 3 4 5 6 7 en el presente caso.

Con el radio de la base menor oblicua, trácese el semicírculo B F C dividiéndolo en el mismo número de partes en que se haya dividido el anterior 1' 2' 3' 4' 5' 6' 7', trazando desde cada uno de los puntos 2' 3' 4' 5' y 6' líneas perpendiculares al perfil B C, hasta

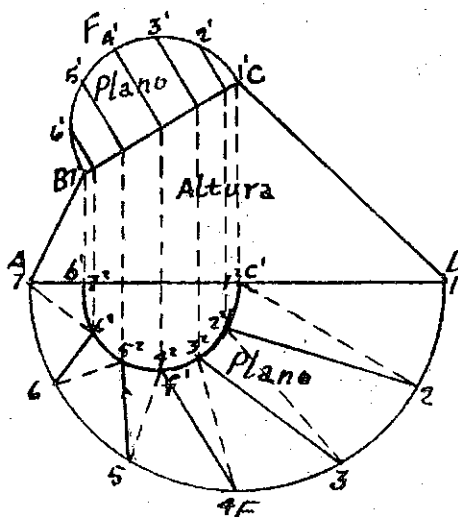


Fig. 331

encontrar esta línea. Para completar el plano, se trazarán desde cada una de las intersecciones de las perpendiculares antes trazadas sobre la oblicua B C y desde los puntos 1' y 7' líneas imaginarias perpendiculares a la base mayor A D, prolongándolas indefinidamente. Tómense desde B C cada una de las distancias 2' 3' 4', etc., del semicírculo B F C y pásense por su orden desde A D a cada una de las prolongaciones de las líneas imaginarias en (1² 2² 3² 4², etc.). Una línea trazada por estas intersecciones, nos dará la media elipse b' f' c'. (Complemento del plano.)

Para obtener las bases de los triángulos, se unirán por líneas los puntos 1 1² 2 2² 3 3² 4 4², etc., del plano y por imaginarias los puntos 1² 2² 3² 4² 5, etc.

Sobre la perpendicular G H y desde el vértice G de los ángulos adyacentes G H J I (Fig. 332), se pasarán las alturas de la pieza tomándolas por su orden desde la base A D a cada una de las intersecciones de las perpendiculares imaginarias sobre la oblicua B C de la vista de altura (Fig. 331) en 1 2 3 4, etc. (Fig. 332) Desde G, sobre el lado G J, se pasarán las bases 1 2 3 4, etc., tomándolas de las líneas 1 1² 2 2² 3 3² 4 4², etc., del plano y partiendo del vértice G sobre el lado horizontal, pásense las bases imaginarias 1' 2' 3' 4' 5, etc., marcándolas con los números 2' 3' 4' 5', etc., y uniendo las bases con las alturas, tendremos encontradas las hipotenusas en el primero y segundo diagramas respectivamente.

En el lugar destinado para la plantilla y con la hipotenusa 1 1' del primer diagrama, establezcanse los puntos 1 y 1' (Fig. 333) y tomando las distancias 1 2 y 1' 2' de los semicírculos A E D y B F C se trazarán desde los puntos 1 y 1' de la plantilla, los arcos 2 y 2' respectivamente.

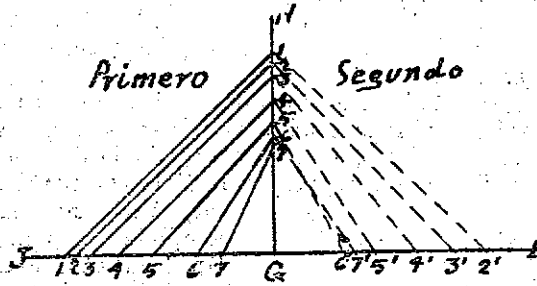


Fig. 332

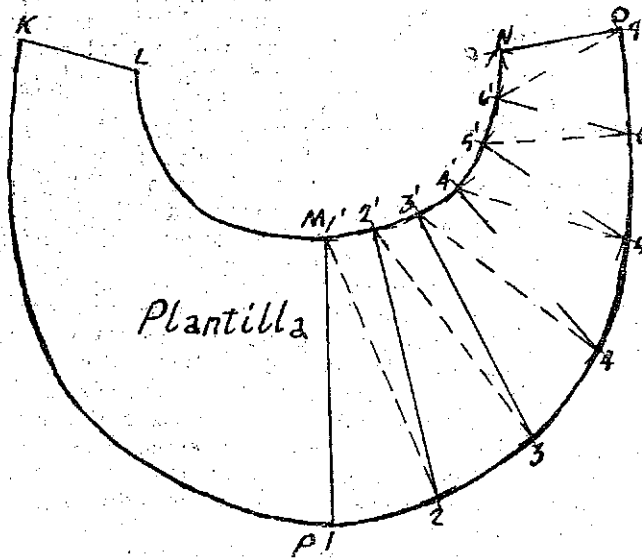


Fig. 333

Con la hipotenusa 1 2' del segundo diagrama, desde 1' de la plantilla córtese el arco 2 y tomando la hipotenusa 2 2' del primer diagrama, desde 2, de la plantilla hágase la intersección 2'.

Finalmente: síganse pasando las hipotenusas en la forma alternada después de ir trazando los arcos por su orden, hasta terminar.

Entonces unas líneas trazadas por las intersecciones de los arcos 1 2 3 4, etc., y 1' 2' 3' 4', etc., será la mitad de la plantilla. Las letras K L M N O P (Fig. 333) nos representan el total de la plantilla.

Problema 104.—Obtener la plantilla de un trozo de cono escaleno de distinta forma que el anterior. (Fig. 334.)

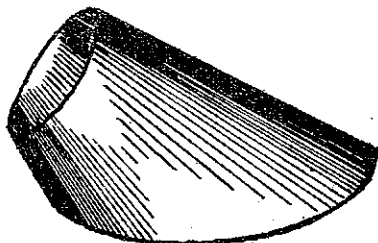


Fig. 334

Siendo el presente caso, semejante al anterior, se construirá el plano trazando con el radio de la base mayor el semicírculo E F G y sobre la base superior oblicua, el semicírculo B H C (Fig. 335) dividiéndolos en algún número igual de partes iguales entre sí, respectivamente, marcando los puntos por su orden 1 2 3 4, etc., y 1' 2' 3' 4', etc.

Trácese desde estos últimos puntos, líneas perpendiculares a B C, prolongadas hasta encontrar estas líneas, desde cuyas intersecciones se seguirá su prolongación indefinida, perpendiculares a su base mayor A D obteniendo de este modo las alturas de la pieza.

Constrúyase la media elipse *b h c* sobre el plano inferior por el procedimiento explicado en el problema anterior, marcando los puntos de intersección con los números 1² 2³ 3² 4³, etc., quedando por este medio completo el plano del trozo. Obténgase las bases de los triángulos, uniendo por líneas los puntos 1 1² 2 2³ 3 3², etc., y por imaginarias, los puntos 1² y 2, 2³ y 3, 3² y 4, etc., del plano. (Fig. 335.)

Sobre los ángulos adyacentes K L J M (Fig. 336) se construirán los diagramas, partiendo del vértice K sobre la perpendicular K L se pasarán las alturas tomándolas de las perpendiculares imaginarias desde la base A D o su prolongación (I) a cada una de las intersecciones de éstas sobre la base oblicua B C (Altura) marcándolas sobre el diagrama por su orden 1' 2' 3' 4', etc., pásense las bases marcadas por líneas, desde K sobre el lado horizontal K J y a su vez las bases imaginarias desde K sobre K M marcándolas por sus números correspondientes y uniendo las bases con las alturas, obtendremos las hipotenusas sobre el primero y segundo diagrama respectivamente. (Fig. 336.)

La plantilla se obtendrá, tomando la hipotenusa 1 1' del primer diagrama, con la cual se establecerán los puntos 1 1' en la plantilla (Fig. 337). Tómese como centro 1 y 1' de la plantilla y como radios las distancias 1 2 y 1' 2' de los semicírculos E F G y B H C respectivamente trazando los arcos 2 y 2' en la plantilla. Con la hipotenusa 1' 2 del segundo diagrama, desde 1' de la plantilla, córtese el arco 2 así como desde esta intersección y con la hipotenusa 2' 2 del primer diagrama, se cortará el arco 2'.

Finalmente: con las distancias 1 2 y 1' 2' de los planos se seguirán trazando los arcos 3 4 5, etc., y 3' 4' 5', etc. y a su vez se cortarán estos arcos con las hipotenusas restantes, tomadas alternativamente de las diagramas en el orden antes explicado.

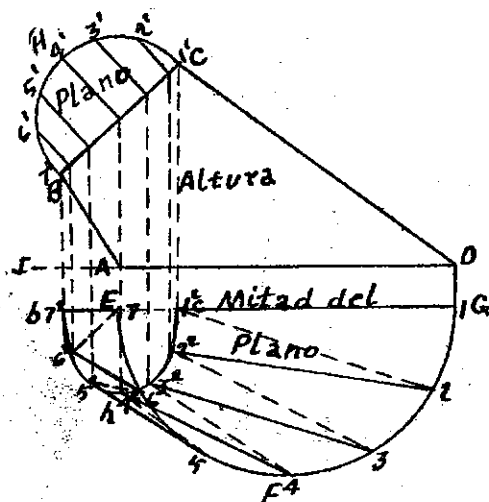


Fig. 335

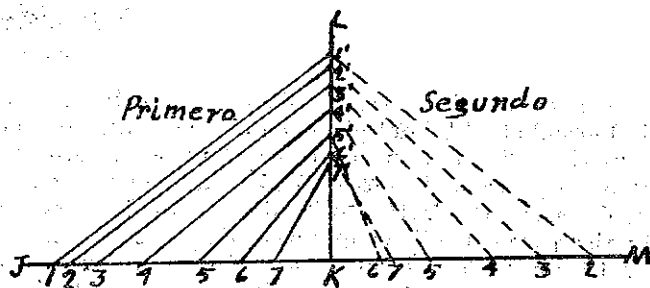


Fig. 336

Entonces, uniendo las intersecciones del 1 al 7 y del 1' al 7' tendremos la mitad de la plantilla. Las letras N O P Q R S (Fig. 337) será el total de la plantilla.

Problema 105.—Obtener la plantilla, de un collar de chimenea, sobre un techo inclinado alrededor de un tubo, con sus lados equidistantes del tubo. (Fig. 338.)

Las letras A B C D (Fig. 339) nos muestran la altura, vista por

el lado de su corte diagonal y los círculos concéntricos G H I F y J K L M el plano.

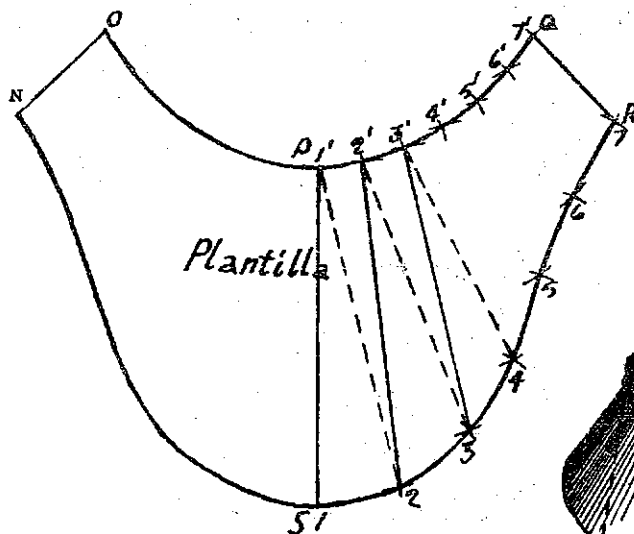


Fig. 337

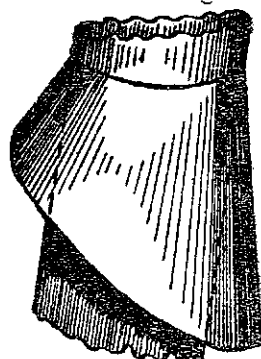


Fig. 338

Para encontrar las distintas alturas del corte inclinado, se dividirá el círculo G H I F del plano, en algún número de partes iguales entre sí, 1 2 3 4, etc., hasta 12 en el presente caso. Trácese el diámetro G I y desde el centro (O), levántese la perpendicular O E. (centro de la pieza). Partiendo del diámetro G I, se trazarán líneas imaginarias paralelas a E O, que pasando por cada uno de los puntos 1 2 3 4 5 6 y 7, del semicírculo G H I, se prolonguen hasta encontrar el perfil de la base mayor oblicua A D, en 1' 2' 3' 4' 5' 6' 7'. Desde cada una de estas intersecciones, trácense líneas imaginarias paralelas a la base horizontal B C, hasta encontrar el centro E O, marcando los puntos por su orden 1² 2² 3² 4² 5² 6² y 7². Entonces, estas últimas intersecciones, serán las alturas deseadas.

Para obtener las bases de los triángulos, se dividirá el semicírculo J M L del plano, en el número de partes en que se haya dividido G F I y uniendo por una línea los puntos 7 y 7' y por imaginarias 7² 8 tendremos las bases, pues por ser concéntricos los

semicírculos que forman el plano; con sólo tener las bases 7 y 7' y 7' 8, nos bastará, por ser iguales las restantes.

En estos casos nos será preciso encontrar el verdadero desarrollo de la base oblicua, y para conseguir este objeto, se trazarán desde

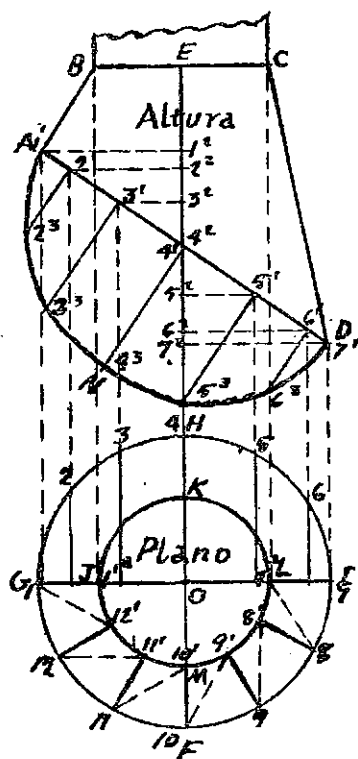


Fig. 339

los puntos de intersección de las paralelas imaginarias sobre el perfil A D, otra serie de líneas paralelas, perpendiculares A D, prolongadas indefinidamente, y tomando desde el diámetro G I (del plano), las distancias 1 2 3 4 5 y 6, del semicírculo G H I, las que se pasarán desde los puntos de intersección 2' 3' 4' 5' 6', a cada una de estas últimas perpendiculares, por su orden respectivo 2³ 3³ 4³ 5³ y 6³. Una línea trazada por los puntos 1³ 2³

los puntos de intersección de las paralelas imaginarias sobre el perfil A D, otra serie de líneas paralelas, perpendiculares A D, prolongadas indefinidamente, y tomando desde el diámetro G I (del plano), las distancias 1 2 3 4 5 y 6, del semicírculo G H I, las que se pasarán desde los puntos de intersección 2' 3' 4' 5' 6', a cada una de estas últimas perpendiculares, por su orden respectivo 2³ 3³ 4³ 5³ y 6³. Una línea trazada por los puntos 1³ 2³

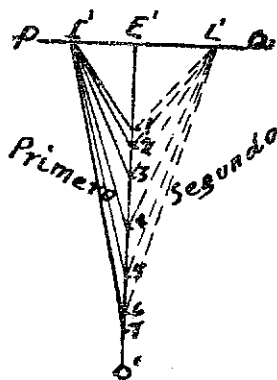


Fig. 340

Sobre la horizontal P Q (Fig. 340), bájese la perpendicular E' O', y tomando las alturas 1³ 2³ 3³ 4³ 5³ 6³ y 7³, desde E', de la figura 339, y desde E' pásense sobre la perpendicular E' O', marcándolas con sus números correspondientes.

Desde el vértice E' sobre el segmento E' P, se pasará la base 7 7', del plano en (I') así como desde E', sobre E' Q, la base imaginaria 7' 8, (L') (Fig. 340). Unanse por líneas, los puntos I' 7, I' 6, I' 5, etc., y por imaginarias 6 L', 5 L', 4 L', etc., teniendo por este medio las hipotenusas sobre el primero y segundo diagramas respectivamente.

En el lugar destinado para la plantilla, y sobre la línea $S V$ (Fig. 341), pásese la hipotenusa $I' 7$, del primer diagrama, estableciendo los puntos 7 y $7'$, en la plantilla. Como centro 7 , de la plantilla y como radio la distancia $7' 6^3$, de la media elipse $A N D$, de la figura 339, trácese el arco 6 y con la distancia $7^* 8$, del semicírculo $J M L$, del plano, desde $7'$, de la plantilla trácese el arco $6'$. Tómese la hipotenusa $6 L'$, del segundo diagrama y desde $7'$ de la plantilla se cortará el arco 6 , y con la hipotenusa $6 I'$, del primer diagrama, desde 6 , de la plantilla córtese el arco $6'$.

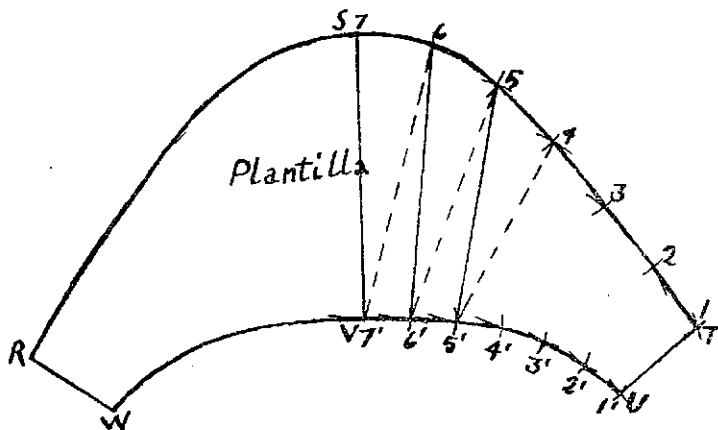


Fig. 341

Finalmente; desde los puntos 6 y $6'$ de la plantilla se trazarán los arcos 5 y $5'$, con las distancias $6^3 5^3$, de la media elipse, y con la distancia $7^* 8'$ del plano respectivamente, pasando desde $6'$ la hipotenusa $5 L'$ del segundo diagrama y desde 5 de la plantilla con hipotenusa $5 I'$ del primer diagrama se establecerá el punto $5'$, siguiendo en la forma explicada, hasta terminar de pasar las hipotenusas tomadas alternativamente, así como las distancias de la media elipse $A N D$, por su orden correspondiente, y uniendo los puntos $1 2 3$, etc., y $1' 2' 3'$, etc., tendremos la mitad de la plantilla. Las letras $R S T U V W$ (Figura 341) nos representan el total de la plantilla.

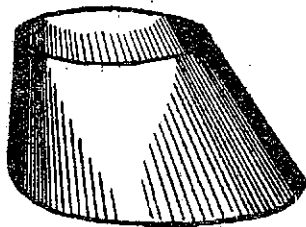


Fig. 342

Problema 106.—Obtener la plantilla de un trozo de cono rectangular, cuya base mayor sea formada por una elipse y la menor circular. Estando cortado paralelamente. (Fig. 342.)

Las letras $A B C D$ (Fig. 343) nos

muestran la altura vista por el lado del eje mayor. La media elipse E F G, y el semicírculo E H I, la mitad del plano.

Para encontrar las bases de los triángulos, se dividirán tanto la media elipse como el semicírculo, en el mismo número de partes iguales entre sí respectivamente, marcando los puntos por su orden correspondiente, 1 2 3, etc., 1' 2', etc. Unanse por líneas los puntos 2 y 2', 3 y 3', 4 y 4', etc., y por imaginarias, 1 y 2', 2 y 3', 3 y 4', etc. (Fig. 343) (Plano.)

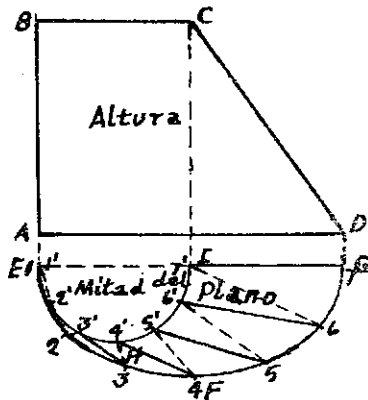


Fig. 343

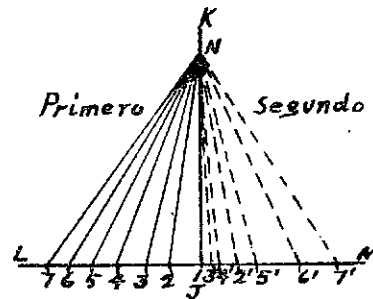


Fig. 344

Sobre los ángulos adyacentes, J K L M (Fig. 344), desde el vértice J, sobre la perpendicular J K, se pasará la altura A B, de la figura 343 en (N) y desde J, sobre el lado J L, las bases marcadas

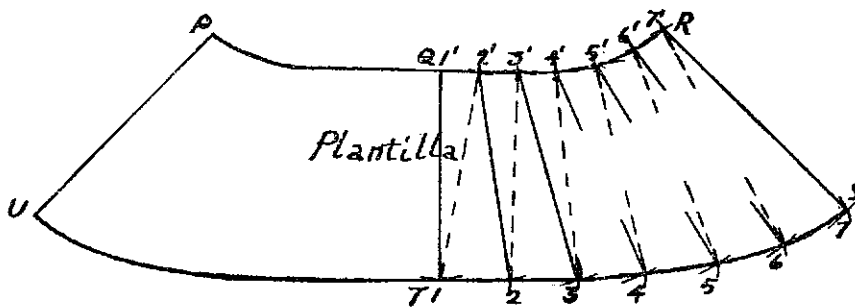


Fig. 345

por líneas 2 2', 3 3', etc., marcándolas por su orden correspondiente, y uniéndolas con la altura N, tendremos las hipotenusas del primer diagrama. Hágase la misma operación desde J, sobre J M,

con las bases imaginarias, las cuales se marcarán con los números $2'$ $3'$ $4'$, etc., al unir las por líneas imaginarias con la altura N , habremos conectado las hipotenusas sobre el segundo diagrama. (Fig. 344.)

Por último, para obtener la plantilla con la hipotenusa $N1$, del primer diagrama se establecerán los puntos 1 y $1'$, en la plantilla (Fig. 345). Tómase como radio las distancias 12 , y $1'2'$, del plano y haciéndose centro en los puntos 1 y $1'$ de la plantilla, trácense los arcos 2 y $2'$, respectivamente. Con la hipotenusa $N2'$ del segundo diagrama desde 1 , de la plantilla, se cortará el arco $2'$, así como desde este punto y con la hipotenusa $N2$, del primer diagrama, se cortará el arco 2 , en la plantilla.

Sígase el sistema establecido, hasta terminar de pasar las hipotenusas restantes en la forma alternada del primero y segundo diagramas. Entonces, uniendo los puntos por líneas, tendremos la mitad de la plantilla. Las letras $PQRSTU$ (Fig. 345) nos representan el total de la plantilla.

Problema 107.—Obtener la plantilla de una pieza de base mayor elíptica y de base menor circular, con sus centros paralelos. (Figura 346.)

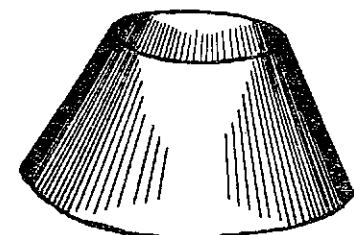


Fig. 346

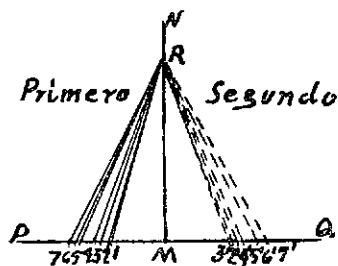


Fig. 348

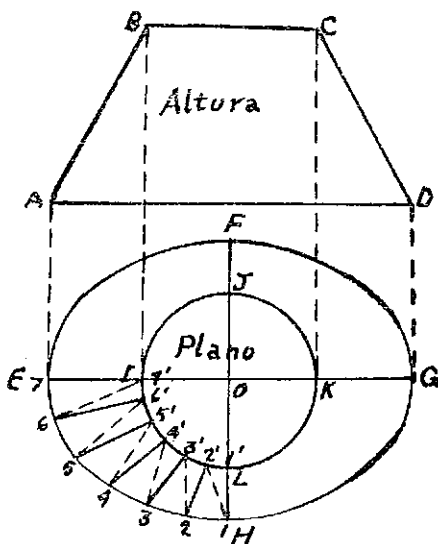


Fig. 347

El presente caso, sólo se diferencia del problema anterior en que los centros de sus bases son paralelos, y, por lo tanto, sólo nos será necesario usar la cuarta parte del plano.

Para encontrar las bases. Esto se obtendrá dividiendo el cuarto

de elipse $E H$ (Fig. 347), en algún número de partes iguales entre sí y a su vez el cuarto de círculo $I L$, en el mismo número de partes, marcando los puntos por su orden correspondiente $1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6$ y 7 , $1'\ 2'\ 3'\ 4'\ 5'\ 6'$ y $7'$, respectivamente; entonces las líneas $1\ 1'$, $2\ 2'$, $3\ 3'$, $4\ 4'$, etc., y las imaginarias $1\ 2'$, $2\ 3'$, $3\ 4'$, $4\ 5'$, serán las bases de los triángulos.

Sobre los ángulos adyacentes $M N P Q$ (Fig. 348), y desde el vértice M , sobre la perpendicular $M N$, se pasará la altura de la pieza en (R) , y desde M , sobre el segmento $M P$, las bases marcadas por líneas $1\ 1'$, $2\ 2'$, $3\ 3'$, etc., marcándolas por su orden correspondiente. Partiendo del vértice M , sobre $M Q$, pásense las bases imaginarias $1\ 2'$, $2\ 3'$, $3\ 4'$, etc., y uniendo las bases $1\ 2\ 3\ 4$, etc., por líneas con la altura R , tendremos las hipotenusas sobre el primer diagrama y a su vez $2'\ 3'\ 4'\ 5'$, etc., con la altura R , por líneas imaginarias habremos encontrado las hipotenusas del segundo diagrama. (Figura 348.)

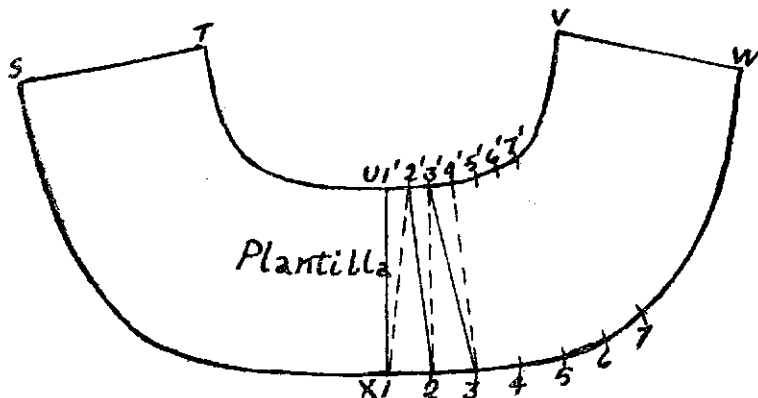


Fig. 349

Para obtener la plantilla se tomará la hipotenusa $R\ 1$ del primer diagrama, estableciendo con ella los puntos $1\ 1'$ en la plantilla (Fig. 349). Con la distancia $1\ 2$ del cuarto elipse, y $1'\ 2'$ del cuarto de círculo del plano (Fig. 347), desde los puntos 1 y $1'$ de la plantilla respectivamente, se trazarán los arcos 2 y $2'$.

Con la hipotenusa $R\ 2'$ del segundo diagrama, desde 1 de la plantilla córtese el arco $2'$ y desde $2'$, con la hipotenusa $R\ 2$, del primer diagrama, se cortará el arco 2 .

Finalmente, síganse pasando las hipotenusas, tomándolas alternativamente, así como las distancias $1\ 2$ y $1'\ 2'$ del plano, con las cuales se seguirán trazando por su orden los arcos $3\ 4\ 5$, etc., y $3'\ 4'\ 5'$, etc. Entonces los puntos de intersección $1\ 2\ 3$, etc., y $1'\ 2'\ 3'$ etcétera, serán la cuarta parte de la plantilla. Las letras $S\ T\ U\ V\ W\ X$ (Fig. 349), nos muestran el total de la plantilla.

Problema 108.—Obtener la plantilla de una pieza de base mayor oblonga de extremos semicirculares, y la otra base circular, siendo sus bases y centros paralelos. (Fig. 350.)

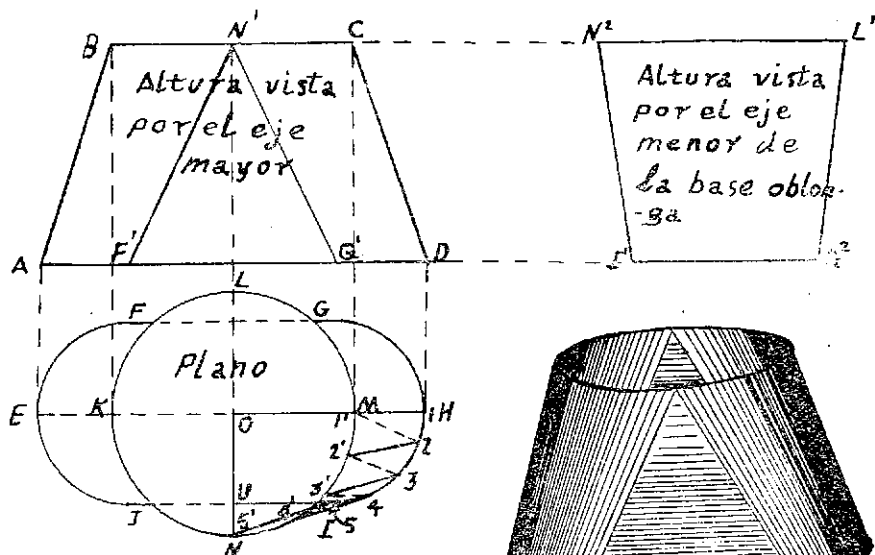


Fig. 351

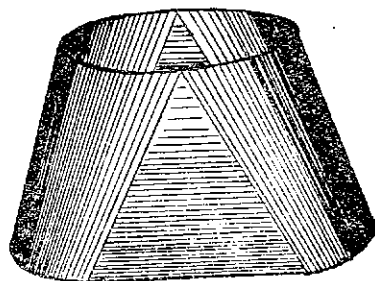


Fig. 350

Las letras A B C D, F' N' G' (Fig. 351), nos muestran la altura vista por el lado del eje mayor, y las letras N² L' G² I' la vista por el eje menor. Las letras E F G H I J y K L M N O, el plano de sus bases. En el presente caso sólo tendremos que usar la cuarta parte del plano por ser de forma regular y tener sus bases y centros paralelos. Por lo tanto, trácese el ángulo recto N O H, obteniendo por este medio la cuarta parte del plano.

Para encontrar las bases de los triángulos se dividirán los cuartos de círculo I H y M N del plano (Fig. 351), en algún número de partes iguales entre sí respectivamente, marcando los puntos por su orden respectivo 1 2 3 4 5 y 1' 2' 3' 4' 5'. Unanse por líneas los puntos 1 1', 2 2', 3 3', 4 4', 5 5', y por imaginarias 1' 2', 2' 3', 3' 4', 4' 5'. Sobre los ángulos adyacentes P Q R S (Fig. 352), desde el vértice P, sobre la perpendicular P Q se pasará la altura de la pieza en (T), desde P, sobre el lado horizontal P R, pásense las bases marcadas por líneas, marcándolas por su orden 1 2 3 4 y 5, así como sobre P S se pasarán las bases imaginarias 2' 3' 4' y 5', y uniendo las bases con la altura T tendremos las hipotenusas del primero y segundo diagramas respectivamente (Fig. 352). Para obtener la plan-

tilla se tomará la hipotenusa T 1 del primer diagrama, con la cual se establecerán los puntos 1 y 1' en la plantilla (Fig. 353). Con las distancias 1 2 y 1' 2' del plano (Fig. 351), desde los puntos 1 y 1' de la plantilla, se describirán los arcos 2 y 2' respectivamente, y tomando la hipotenusa T 2' del segundo diagrama, desde el punto 1' de la plantilla córtese el arco 2.

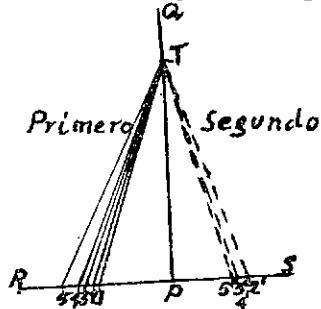


Fig. 352

Finalmente, siganse pasando las hipotenusas restantes en el orden alternado hasta dejar establecidos los puntos 5 y 5', y tomando la altura diagonal N^o 1' de la altura vista por el eje menor de la base oblonga, desde 5' de la plantilla se trazará el arco U', y tomando la distancia I U del plano, desde 5 de la plantilla se cortará el arco U'. Entonces una línea trazada por los puntos 1' 2' 3' 4' 5' U' 5 4 3 2 1, será la cuarta parte de la plantilla.

desde 5 de la plantilla se cortará el arco U'. Entonces una línea trazada por los puntos 1' 2' 3' 4' 5' U' 5 4 3 2 1, será la cuarta parte de la plantilla.

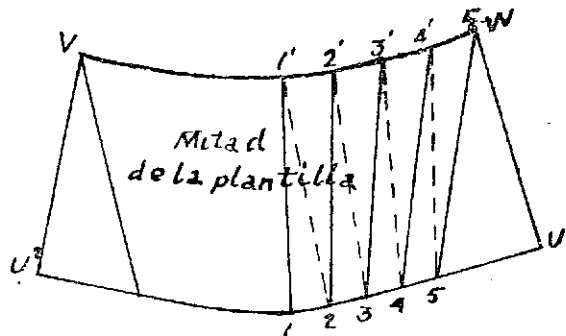


Fig. 353

Las letras U² V W U' (Fig. 353), nos muestran la mitad de la plantilla.

Problema 109.—Obtener la plantilla de una pieza de base mayor oblonga semicircular y la menor o superior circular, siendo uno de los lados de la base oblonga, tangente al círculo que forma la otra base. (Fig. 354.)

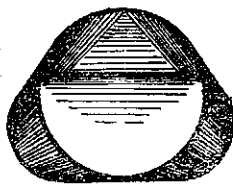


Fig. 354

Las letras A B C D (Fig. 355), nos muestran la altura vista de lado, y las letras F' E' H' M' N' I' J' la altura vista de frente. El círculo E F G H, y el oblongo I J K L M N, nos representan el plano de sus bases.

Para obtener las bases de los triángulos en estos casos se tomará la mitad del plano, dividiendo los semicírculos $E' H G$ y $N M L$ en algún número de partes iguales entre sí, marcando los puntos por su orden respectivo $1' 2' 3' 4' 5' 6'$ y $7'$. Los correspondientes al semicírculo $E' H G$ y $1 2 3 4 5 6 7$, los de $N M L$ (Fig. 355). Uuense por líneas los puntos $1 1', 2 2', 3 3'$, etc., y por imaginarias en la forma alternada $1 2', 2 3', 3 4'$, etc.

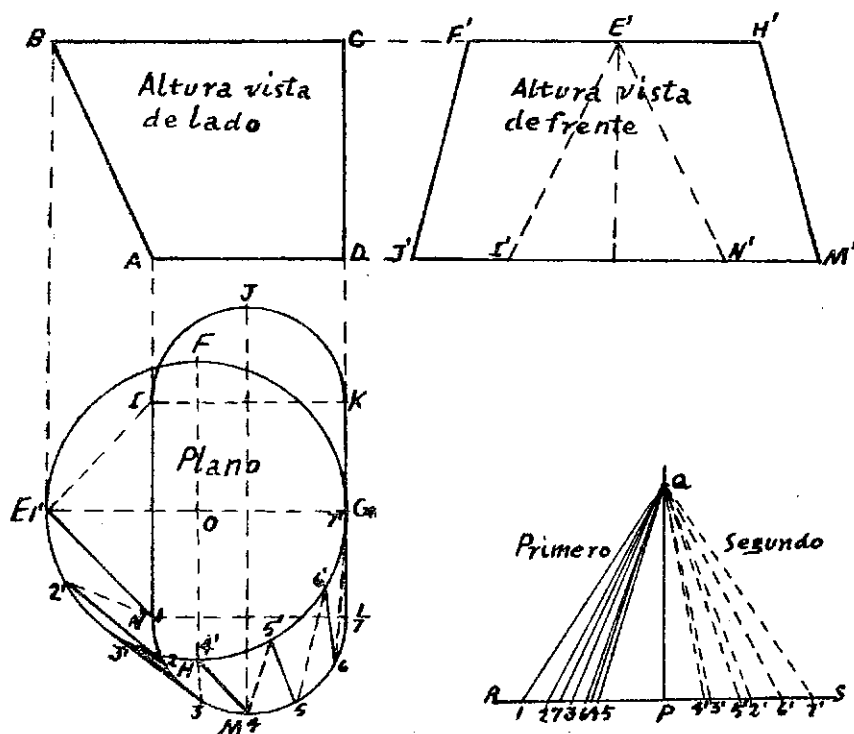


Fig. 355

Fig. 356

Desde el vértice P , sobre la perpendicular PQ de los ángulos adyacentes PQR S (Fig. 356), pásese la altura de la pieza en Q y partiendo del vértice P sobre el lado horizontal PR , se pasarán las bases marcadas por líneas $1 1', 2 2', 3 3'$, etc., por su orden correspondiente $1 2 3 4$, etc. Pásese a su vez desde P sobre PS , las bases imaginarias, marcándolas por sus respectivos números $2' 3' 4' 5'$, etc., y uniendo las bases con la altura Q en el orden establecido, tendremos las hipotenusas sobre el primero y segundo diagramas.

Para obtener la plantilla se pasarán las hipotenusas por el orden alternado, explicado en los problemas anteriores, así como los

arcos, con las distancias 1 2 y 1' 2' de los semicírculos N M L y E H G del plano.

Finalmente, tómese la distancia L G del plano (Fig. 355), y haciendo centro en 1 y 7 de la plantilla (Fig. 357), trácense los ar-

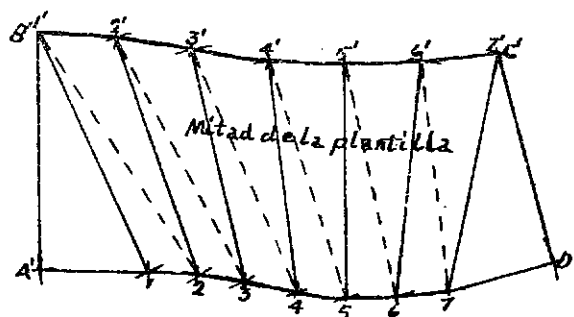


Fig. 357

cos A' y D' y tomando los perfiles A B y D C de la altura vista de lado desde 1' y 7' respectivamente, córtense los arcos A' y D', y uniendo los puntos A' 1', etc., y 7' D' 7, etc., tendremos la mitad de la plantilla. (Fig. 357.)

Problema 110.—Obtener la plantilla de una pieza de base mayor oblonga semicircular y la menor circular, no siendo el lado de la base oblonga tangente a la circunferencia de la otra base. (Figura 358.)

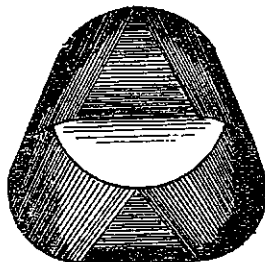


Fig. 358

El presente problema es semejante al anterior, pues sólo se diferencian en que en el presente, el lado K L del plano, no es tangente a la circunferencia E F G H, y, por lo tanto, la figura 359 está marcada en el mismo orden de la figura 355.

Para obtener los diagramas y la plantilla, procédase en la forma explicada en el problema anterior.

Las figuras 360 y 361 nos demuestran los diagramas y la plantilla respectivamente.

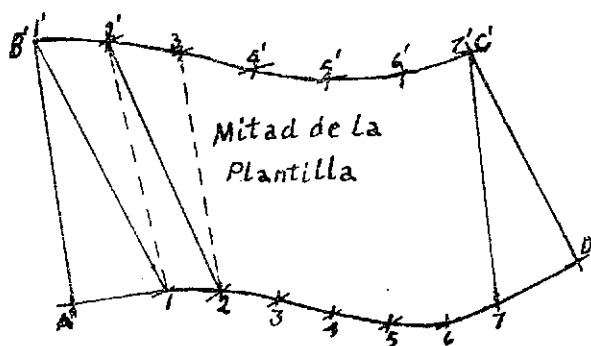
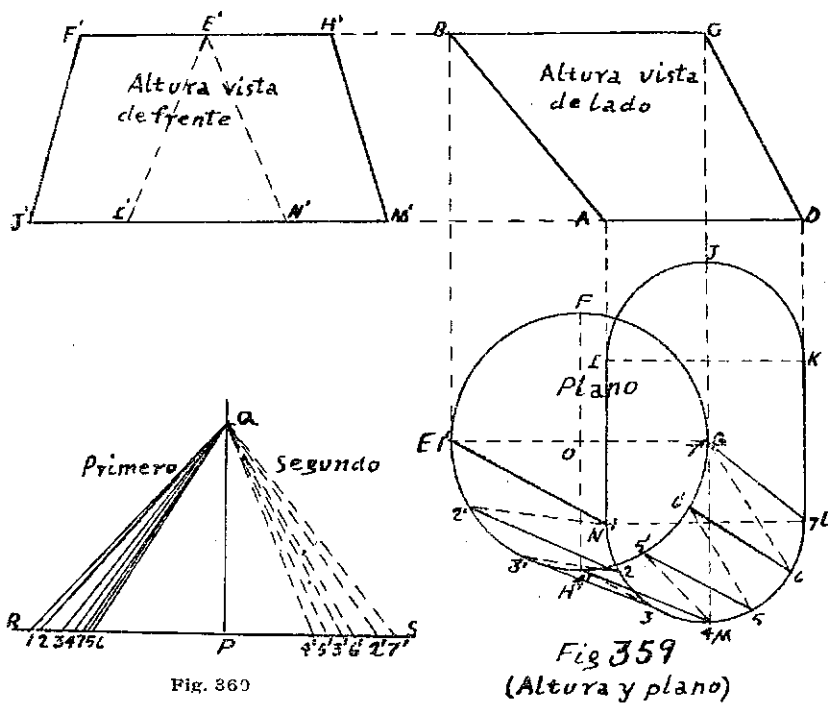


Fig. 361

Problema 111.—Obtener la plantilla de una pieza irregular de bases oblongas semicirculares, en inversa posición. (Fig. 362.)

Las letras A B C D (Fig. 363). nos muestran la altura vista

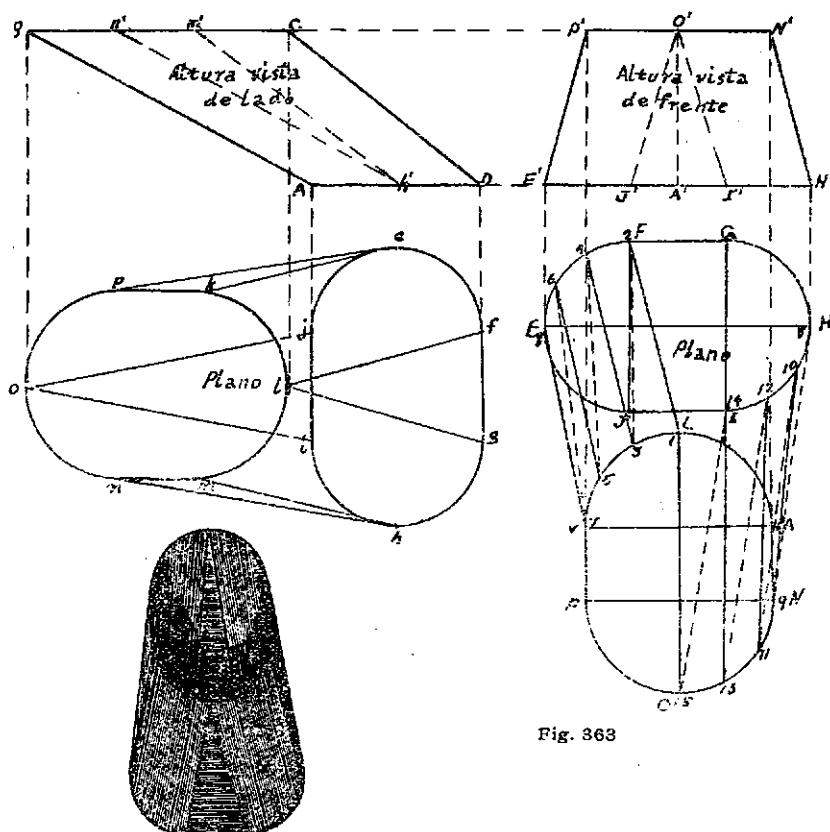


Fig. 363

Fig. 362

de lado, así como $E' P' O' N' H' I' A' J'$, la altura vista de frente. Los oblongos $E F G H I J$ y $K L M N O P$ nos representa el plano de sus bases. Para encontrar las bases de los triángulos en el presente caso, para evitar la confusión de líneas y hacer la demostración más comprensible, se dividirán los cuartos de círculo $E F$ y $H I$ del plano, en algún número de partes iguales entre sí, marcándose los puntos con números, v. g. 2 4 6 8, los correspondientes al cuarto de círculo $E F$ y los de $H I$ partiendo de H , pues este punto lo consideramos como si fuera el punto E , y por lo tanto, se principiará con 8, siguiendo en el orden indicado 10 12, etc. Divídanse a su vez los cuartos de círculo $K L$ y $N O$ en el mismo número de parte iguales entre sí, en que se hayan dividido los anteriores, marcand los puntos por números nones, v. g. 1 3 5 7 los de $K L$ y 9 11 13 15 los de $N O$.

Unanse por líneas los puntos 1 2, 3 4, 5 6, 7 8, y 9 10, 11 12, 13 14, uniéndose por imaginarias alternativamente, v. g. 2 3, 4 5, 6 7 y 8 9, 10 11, 12 13, 14 15, obteniendo por este medio las bases deseadas.

Sobre los ángulos adyacentes Q R S T (Fig. 364), partiendo del vértice Q, sobre la perpendicular Q R, se pasará la altura de la pieza desde el mismo vértice Q, sobre el lado horizontal Q S pásense las bases marcadas por líneas 1 2, 3 4, 5 6 y 7 8, marcándolas por su orden con los números 2 4 6 8. Sobre Q T y partiendo de Q se pasarán las bases imaginarias 2 3, 4 5 y 6 7, marcándolas con sus números correspondientes 3 5 y 7, y uniendo las bases con la altura R, tendremos las hipotenusas correspondientes a la sección K E F L del plano sobre los diagramas primero y segundo.

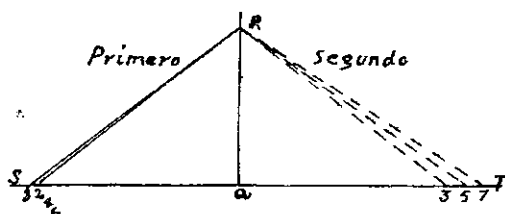


Fig. 364

Hágase otro tanto sobre los ángulos adyacentes Q' R' S' y T' (Fig. 365), con las bases 9 10, 11 12 y 13 14, y las imaginarias 8 9, 10 11, 12 13, 14 15, marcándolas por sus números correspondientes 10 12 14 y 9 11 13 15, y al unir las con la altura R' tendremos las hipotenusas de la sección H N O I sobre los diagramas tercero y cuarto.

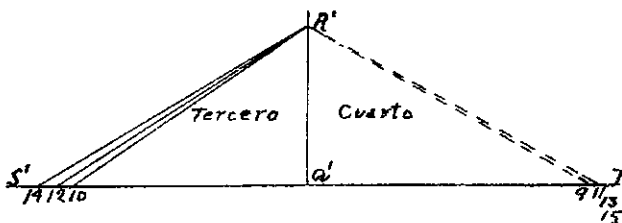


Fig. 365

Para obtener la plantilla se tomará la hipotenusa R 2 del primer diagrama con la cual se establecerán los puntos 1 y 2 en la plantilla (Fig. 366), con las distancias 1 3, 2 4 de los cuartos de círculo K L y E F del plano (Fig. 367), desde los puntos 1 y 2 de la plantilla se trazarán los arcos 3 4 respectivamente. Desde 2, y con la hipotenusa 3 del segundo diagrama, se cortará el arco 3, así co-

mo desde este punto con la hipotenusa 4 del primer diagrama, se cortará el arco 4. Siganse pasando las hipotenusas del primero y segundo diagramas en la forma explicada. Para establecer el punto 9 en la plantilla, se tomará como radio la distancia K P del plano, con la cual desde el punto 7 se trazará el arco 9 de la plantilla y con la hipotenusa R' 9 del cuarto diagrama desde 8 se cortará el arco 9.

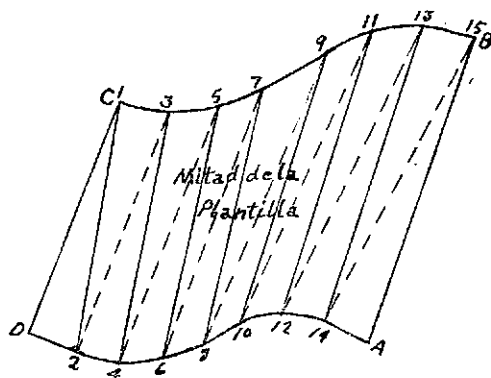


Fig. 366

Por último, pásense las hipotenusas restantes, tomando las del tercero y cuarto diagramas alternativamente, hasta dejar establecidos los puntos 14 y 15 en la plantilla. Para completar el trazo se tomará la distancia J' A' de la vista del frente (Fig. 363), y haciendo centro en los puntos 2 y 14 de la plantilla, se trazarán los arcos indefinidos D y A, cortando el arco D desde 1 con el perfil C D de la vista de lado y el arco A desde 15 con el perfil B A.

Una línea trazada por las intersecciones de los arcos nos dará la mitad de la plantilla. (Fig. 366.)

Problema 112.—Obtener las plantillas para un baño tina. (Figura 367.)



Fig. 367

Las letras A B C D (Fig. 368), nos muestran la altura e inclinación, y E F G H y J K I L el plano.

Para encontrar las bases de los triángulos divídanse los cuartos de círculo F G, J K, E H e I L en algún número igual de partes

iguales entre sí respectivamente, marcando los puntos por su orden 1 2 3 4 5 y 1' 2' 3' 4' 5' así como 6 7 8 9 10 y 6' 7' 8' 9' 10'. Unanse por líneas los puntos 1 1', 2 2', 3 3', etc., y 6 6', 7 7', 8 8', etc., así como por imaginarias en la forma alternada 1' 2, 2' 3, 3' 4, etc., y 6' 7, 7' 8, 8' 9, etc., y habremos encontrado las bases deseadas.

Para obtener las alturas del borde diagonal se trazarán de cada uno de los puntos 1 2 3 4 5 y 6 7 8 9 10 del plano líneas imaginarias perpendiculares a la base horizontal A D, prolongándolas hasta encontrar la diagonal B C, y entonces los puntos de intersección $a a'$, $b b'$, $c c'$, etc., y $f f'$, $g g'$, etc., nos indicarán las alturas.

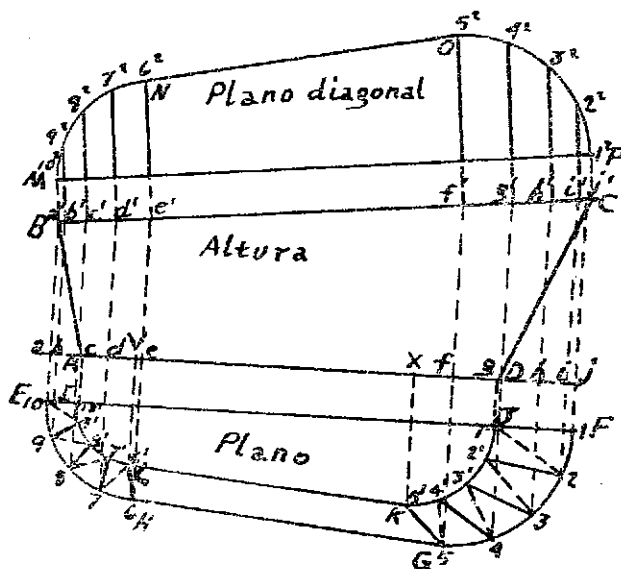


Fig. 368

Sobre los ángulos adyacentes Q R S T y Q' R' S' T' (Fig. 369), desde Q, sobre la perpendicular Q R, se pasarán las alturas $j j'$, $i i'$, $h h'$, $g g'$, $f f'$ tomadas de la altura (Fig. 368), y desde el vértice Q, sobre Q S, pásense las bases 1 1', 2 2', 3 3' 4 4' y 5 5', tomadas del plano, así como desde Q sobre el lado horizontal Q T se pasarán las bases imaginarias 1' 2, 2' 3, 3' 4 y 4' 5, marcando tanto las alturas como las bases en los diagramas por su orden correspondiente, uniendo las bases con las alturas con sus respectivos números. Hágase otro tanto con los ángulos adyacentes Q' R' S' T', con las alturas $e e'$, $d d'$, $c c'$, etc., así como con las bases correspondientes a esta sección, dándonos por este medio las hipotenusas de los triángulos sobre los diagramas 1° 2° 3° 4°.

Como en este caso los cuartos de círculo F G y H E del plano

no son el verdadero desarrollo de las partes curvas del borde o labio, nos será preciso obtenerlo antes de trazar la plantilla, y esto lo conseguiremos trazando desde cada una de las intersecciones $a' b' c' d' e'$, y $f' g' h' i' j'$, líneas perpendiculares a $B C$ prolongadas indefinidamente, cortándolos en algún punto con la perpendicular $M P$ (Plano diagonal) (Fig. 368), tómese desde $E F$ cada una de las dis-

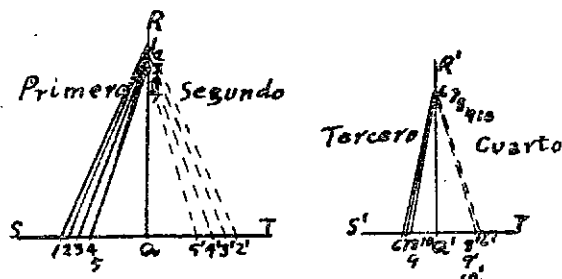


Fig. 369

tancias 2 3 4 5 6 7 8 9. De los cuartos de círculo $F G$ y $H E$, del plano, y desde $M P$, pásense sobre las prolongaciones de las perpendiculares antes trazadas en $2^2 3^2 4^2 5^2$ y $6^2 7^2 8^2 9^2$. Una línea que una a estas intersecciones nos dará el plano diagonal o sea el verdadero desarrollo del labio.

Para obtener las plantillas se establecerán con la hipotenusa 1 del primer diagrama los puntos $1'$ y 1 de la plantilla correspondiente a la cabecera (Fig. 370) y tomando la distancia $1^2 2^2$ del plano diagonal así como $1' 2'$ del plano desde 1 y $1'$ se trazarán los arcos 2 y $2'$. Tómese la hipotenusa $1 2'$ del segundo diagrama (Fig. 369) y desde $1'$ de la plantilla córtese el arco 2 así como desde este último punto y con la hipotenusa $2 2$ del primer diagrama se cortará el arco $2'$. Con las distancias $2^2 3^2$ del plano diagonal, y con $1' 2'$ del plano, desde 2 y $2'$ de la plantilla trácense los arcos 3 y $3'$ respectivamente. Síganse pasando las hipotenusas del primero y segundo diagramas en la forma alternada y los arcos $4 5$ con las distancias $3^2 4^2$ y $4^2 5^2$ del plano diagonal y uniendo los puntos de intersección de los arcos $1 2 3 4 5$ y $1' 2' 3' 4'$ y $5'$ nos dará la mitad de la plantilla para la cabecera. (Fig. 370.)

Ejécútese en el mismo orden la plantilla para los pies de la tina, tomando las hipotenusas del tercero y cuarto diagramas, así como las distancias $6' 7'$ del plano y las del plano diagonal en el orden que les corresponde. (Fig. 371.)

Para trazar la plantilla de los lados, se trazarán desde los puntos $5'$ y $6'$ del plano las perpendiculares imaginarias $5' X$ y $6' V$. Sobre la horizontal $V' X'$ (Fig. 372) pásese la distancia $K L$ del plano ($K^2 L^2$). Tómense las distancias $X f'$ y $e V$ de la Figura 368, y desde

$K^2 L^2$ de la plantilla, márquense sobre la horizontal X' y V' , respectivamente, levantando desde estos últimos puntos las perpendiculares imaginarias $X' G^2 V'$ H^2 indefinidas. Por último, con las hipotenusas 5 5 del primer diagrama y 10 10 del tercero, desde K^2 y L^2 de la plantilla córtense las perpendiculares con los arcos G^2 y H^2 respectivamente.

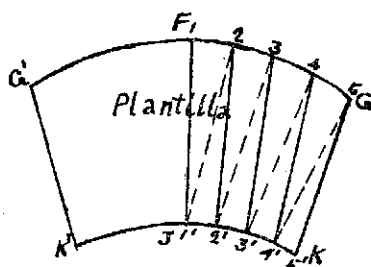


Fig. 370

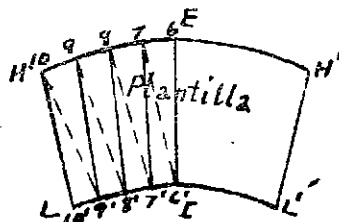


Fig. 371

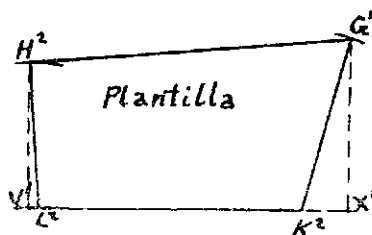


Fig. 372

Unanse los puntos $K^2 G^2 H^2 L^2$ por una línea. Entonces el trapecioide, $L^2 H^2 G^2 K^2$, será la plantilla. (Fig. 372.)

Problema 113.—Obtener la plantilla de la cabecera de un baño tina. (Fig. 373.)

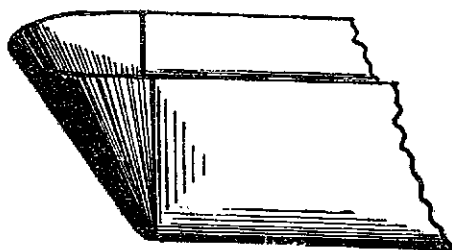


Fig. 373

Las letras A B C H D E F G (Fig. 374) nos muestran la altura, vista de frente, y $F' H' D'$ la altura vista de lado. El semicírculo $C' H^2 D^2 G'$ nos representa el plano.

Para obtener las alturas de la parte curva del plano, se dividirá el cuarto de círculo E F de la vista de frente, en algún número de

partes iguales entre sí y marcando los puntos por su orden $1^2 2^2 3^2 4^2$.

Partiendo del perfil $C D$ se trazarán líneas imaginarias perpendiculares a $C D$ que pasando por cada uno de los puntos $1^2 2^2 3^2 4^2$ se prolonguen hasta encontrar el radio $G' D^2$ del plano. Entonces $1^2 1^3, 2^2 2^3, 3^2 3^3, 4^2 4^3$, serán las alturas.

Para encontrar las bases de los triángulos, se dividirá el cuarto de círculo $H^2 D^2$ del plano, en partes iguales entre sí, procurando aumentar una más a las que se hayan colocado en $E F$, verbigracia, $1 2 3 4$ y 5. Márquense los puntos de intersección de las perpendiculares sobre $G' D^2$ por su orden correspondiente $1' 2' 3' 4'$. Unanse por líneas los puntos $1 1', 2 2', 3 3', 4 4'$ y por imaginarias, alternadamente, verbigracia, $1' 2, 2' 3, 3' 4$; entonces estas líneas serán las bases.

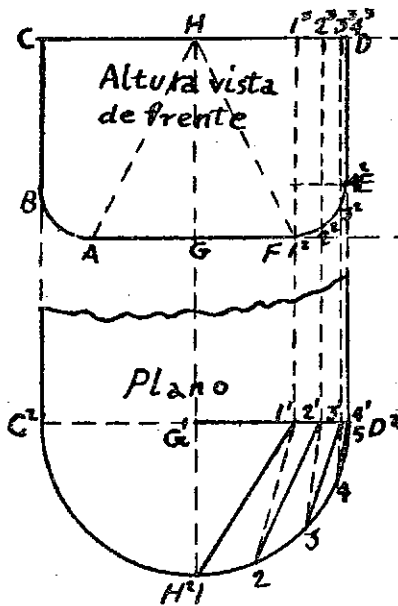


Fig. 374

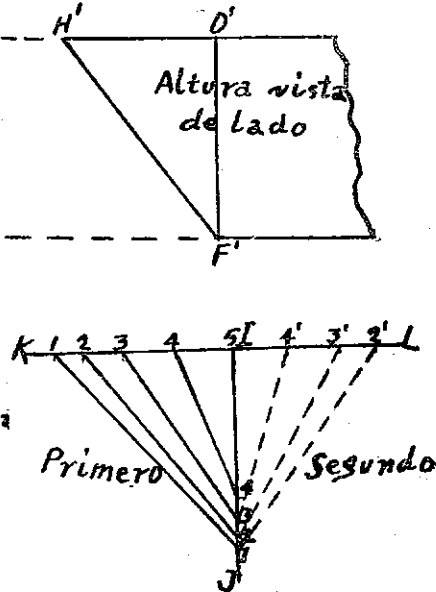


Fig. 375

Sobre los ángulos adyacentes $I J K L$ (Fig. 375). Desde I sobre la perpendicular $I J$ pásense las alturas $1 2 3 4$, tomadas de los puntos $1^2 1^3, 2^2 2^3$, etc., de la vista de frente, por su orden respectivo. Partiendo del vértice I , sobre uno de los lados horizontales, verbigracia, $I K$, pásense las bases marcadas por líneas $1 2 3 4$ y 5, en el vértice por estar representada por un punto. Hágase otro tanto con las bases imaginarias sobre $I L$ marcándolas por su orden $2' 3' 4'$. Uniendo las bases con las alturas por el orden correspondiente, tendremos las hipotenusas sobre los diagramas primero y segundo.

Para obtener la plantilla; se tomará la hipotenusa 1' del primer diagrama, con la cual se establecerán los puntos 1 1' en la plantilla. (Fig. 376.)

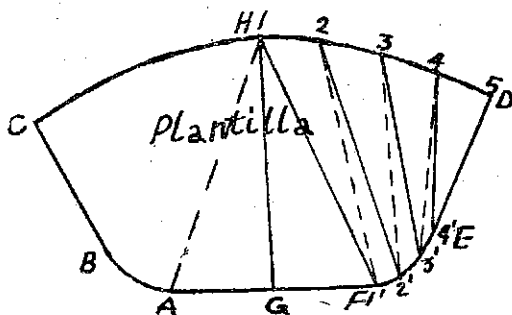


Fig. 376

Con las distancias 1 2 y 1' 2' de los cuartos de círculo H' D' y F E de la figura 374 desde los puntos 1 y 1' de la plantilla, trácense los arcos 2 y 2' respectivamente. Desde 1' y con la hipotenusa 1 2' del segundo diagrama córtese el arco 2, y con la hipotenusa 2 2' del primero, desde 2 de la plantilla se corta el arco 2'.

Síganse pasando las hipotenusas, en la forma alternada después de ir trazando los arcos 3 4 5 y 3' 4'. Con las distancias antes tomadas de los cuartos de círculo H D y F E.

Por último: tómese la distancia 4 5 del primer diagrama, y desde 4' de la plantilla córtese el arco 5. Finalmente: tómese el perfil H' F' de la vista de lado, y desde 1 de la plantilla trácese el arco G cortándolo desde 1' con la distancia G F de la vista de frente. Unanse por líneas los puntos G 1 2 3 4 5 4' 3' 2' 1' y G obteniendo por este medio la mitad de la plantilla. (Fig. 376.)

Problema 114.—Obtener la plantilla de la pieza de transición de dos tubos de distintos diámetros formando ángulo recto. (Fig. 377.)

Las letras A B C D (Fig. 378) nos muestran la altura vista de lado y E F G H I J la altura vista de frente, siendo en este caso el círculo E J H I el plano de su boca menor.

El círculo C' F' D' G' de la misma figura, nos representa el plano de la boca mayor, y la recta E' H' el perfil de la boca menor.

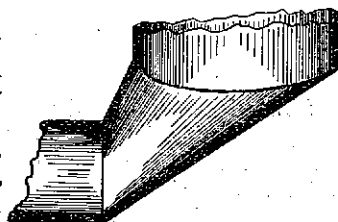


Fig. 377

Para encontrar las alturas de los triángulos, se dividirá el semicírculo J H I de la vista de frente, en algún número de partes iguales entre sí, 1 2 3 4, etc., trazando desde cada uno de estos pun-

tos líneas imaginarias paralelas a la boca mayor horizontal F G prolongándolas hasta encontrar el perfil A B de la vista de lado. Márquense los puntos de intersección por su orden 1' 2' 3' 4', etc. Entonces estas intersecciones serán las alturas.

Para obtener las bases; nos será preciso trazar con el radio de la boca menor, el semicírculo I' H' J' considerándolo en este caso, como la mitad del plano de la boca o abertura menor, el cual se dividirá en igual número de partes iguales en que está dividido I H J de la vista de frente. Trácese desde cada uno de estos puntos 1^o 2^o 3^o 4^o del semicírculo I' H' J' líneas imaginarias perpendiculares a E' H² prolongadas hasta encontrar esta línea, marcando los puntos con los números correspondientes 1³ y 7³, 2² y 6³, 3³ y 5³ 4³.

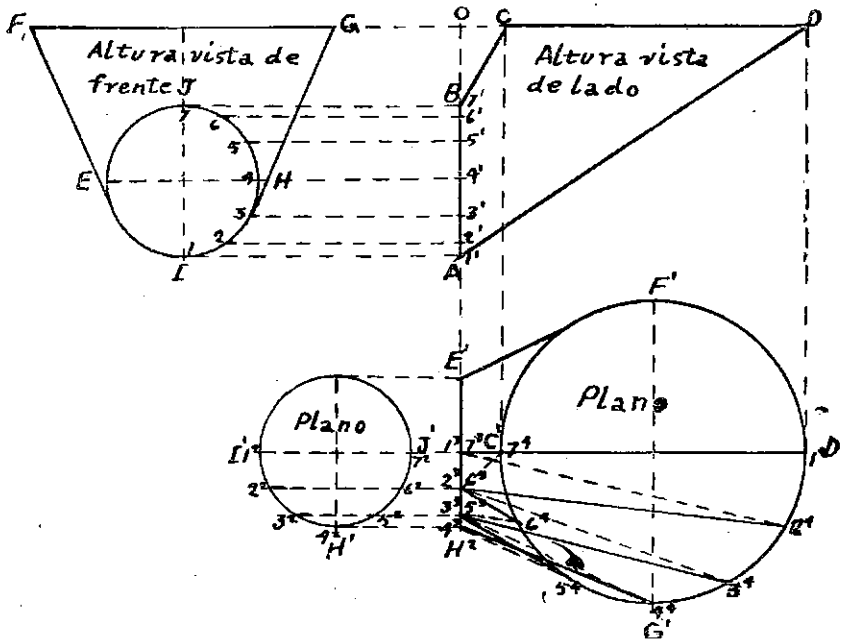


Fig. 378

Divídase a su vez, el semicírculo C' G' D' del plano en el mismo número de partes iguales entre sí, en que se hayan dividido los semicírculos anteriores. Márquense los puntos por su orden 1⁴ 2⁴ 3⁴, etc. Entonces las líneas 1³ 1⁴, 2³ 2⁴, 3³ 3⁴, etc. y las imaginarias 1³ 2⁴, 2³ 3⁴, 3³ 4⁴, etc., serán las bases deseadas.

Sobre los ángulos adyacentes K L M N (Fig. 379), desde el vértice K sobre la perpendicular K L, se pasarán las alturas tomándolas desde la prolongación de la boca mayor en (0) a cada una de las intersec-

ciones $7' 6' 5' 4' 3' 2' 1'$, del perfil B A de la vista de lado. Desde el vértice K sobre los lados horizontales K M y K N pásense las bases en el orden explicado en los problemas anteriores y uniendo las bases con las alturas por sus números correspondientes, tendremos las hipotenusas sobre los diagramas primero y segundo respectivamente.

Por último: la plantilla se construirá en la forma establecida en los problemas anteriores tomando las hipotenusas alternativamente de los diagramas primero y segundo y con las distancias 1^2 2^2 y 1^4 2^4 de los planos, se trazarán los arcos en la plantilla. (Fig. 380.)

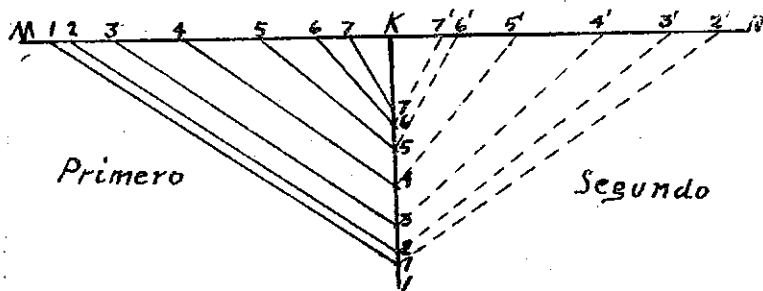


Fig. 379

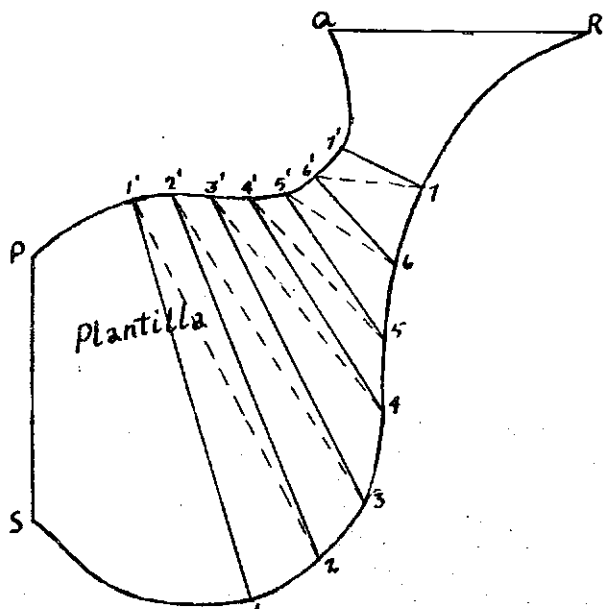


Fig. 380

Las letras P Q R S (Fig. 380) nos muestran el total de la plantilla, con el empate en uno de los costados de la pieza de transacción.

Problema 115.—Obtener la plantilla de una campana para forja. (Fig. 381.)

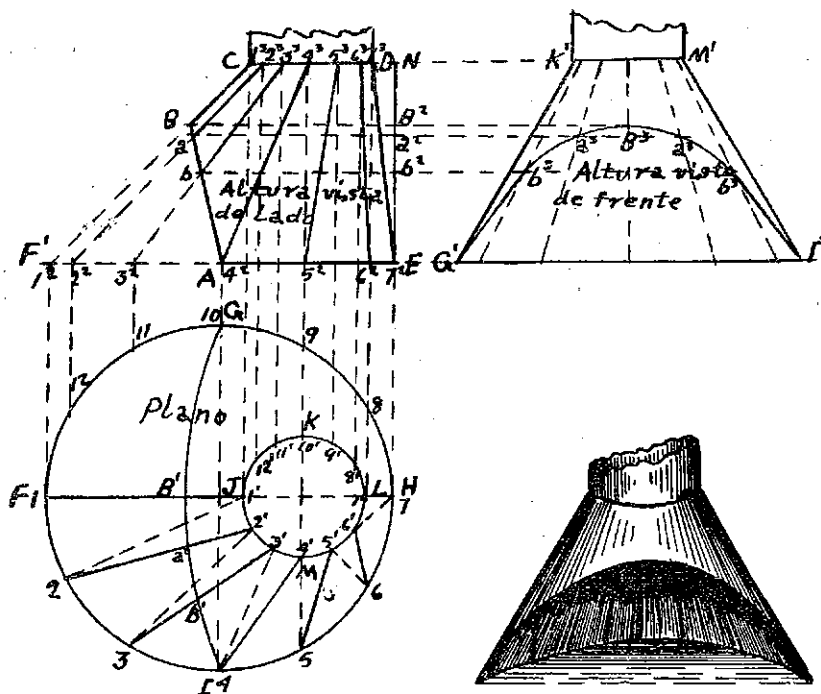


Fig. 382

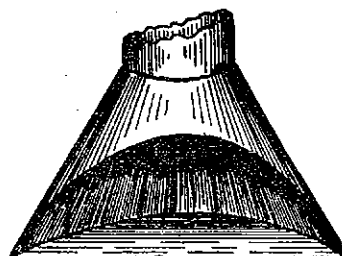


Fig. 381

Las letras A B C D E (Fig. 382) nos muestran la altura vista de lado y G' K' M' I B' la altura vista de frente.

Para construir el plano en el presente caso, nos es preciso obtener la base mayor de un trozo de cono escaleno y para conseguir este objeto se prolongarán los lados C B y E A hasta encontrar el vértice F' de la vista de lado. Entonces la distancia F' E será la base pedida. Tómese como radio la mitad de F' E, verbigracia, A F' en este caso; y trácese el círculo F G H I, dividiéndolo en algún número de partes iguales entre sí, 1 2 3 4 5, etc. Trácese a su vez con el radio de la base menor O D, el círculo J K L M dividiéndolo también en el mismo número de partes iguales entre sí, en que se haya dividido el anterior 1' 2' 3' 4' 5', etc. Unanse por líneas los puntos 1 y 1', 2 y 2', 3 y 3', 4 y 4', 5 y 5', 6 y 6', 7 y 7' y por imaginarias en la

forma alternada 1' y 2, 2' y 3, 3' y 4, etc., y habremos encontrado las bases de los triángulos.

Para obtener las distintas alturas del corte diagonal B A, se trazarán desde cada uno de los puntos 1 12 11 10, etc., del semicírculo F G H, líneas imaginarias perpendiculares a A E prolongándolas hasta encontrar la base F' E (en 1³ 2³ 3³ 4³, etc.). Hágase otro tanto desde los puntos 1' 12' 11' 10', etc., del semicírculo J K L, prolongando las líneas hasta encontrar la base menor C D en (1³ 2³ 3³ 4³, etc.). Unanse por líneas los puntos 1³ y 1³, 2³ y 2³, 3³ y 3³, 4³ y 4³, etc. Márquense las intersecciones de estas líneas en el corte diagonal con letras, verbigracia, B a b A.

Finalmente; levántese en algún punto conveniente la perpendicular E N de la vista de lado, y partiendo de cada uno de los puntos de intersección B a b del perfil del corte diagonal, se trazarán líneas imaginarias, paralelas a la base A E prolongadas hasta encontrar la perpendicular antes levantada en (B² a² b²). Entonces estas distancias serán las alturas del corte diagonal.

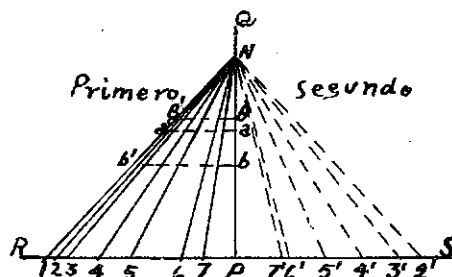


Fig. 383

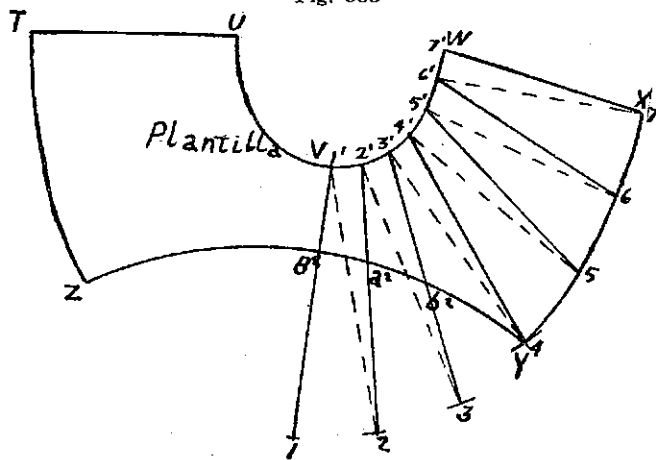


Fig. 384

Sobre los ángulos adyacentes PQR S (Fig. 383), partiendo del vértice P sobre la perpendicular PQ pásense las alturas NB a y b , tomadas desde E a cada una de las intersecciones NB^2 a^2 b^2 , de la perpendicular EN (Fig. 382). Trácese desde las alturas Ba b , del diagrama (Fig. 383) líneas imaginarias, perpendiculares a PQ prolongadas indefinidamente. Desde P sobre los lados PR y PS de los ángulos adyacentes, pásense las bases 1234 , etc., y $2'3'4'5'$, etc., tomadas del plano por su orden respectivo y uniéndolas con la altura de la campana N tendremos las hipotenusas sobre los diagramas primero y segundo.

Téngase cuidado de marcar las intersecciones de las perpendiculares imaginarias sobre las hipotenusas 123 , por su orden correspondiente $B'a'b'$, del primer diagrama.

Obténgase la plantilla en la forma explicada en los problemas anteriores como si se tratara de un trozo de cono escaleno. (Fig. 384.)

Por último: Para obtener el corte diagonal sobre la plantilla; se tomarán los segmentos $1B'2a'3b'$, de las hipotenusas 123 , del primer diagrama, pasándolas por su orden desde los puntos 123 , de la plantilla a cada una de las líneas $11'$, $22'$ y $33'$, en $B^2a^2b^2$.

Unanse por líneas, los puntos $B^2a^2b^2$, 45 , etc., y $1'2'3'4'$, etc., y tendremos la mitad de la plantilla.

Las letras $TUVWXYZ$ y B^2Z (Fig. 384) nos muestran el total de la plantilla.

Problema 116.—Obtener la plantilla de la pieza de transición de un tubo grueso y dos codos de menor diámetro. (Fig. 385.)

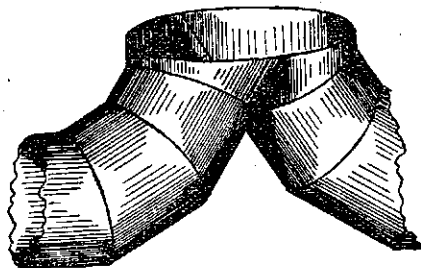


Fig. 385

Las letras $BCDEFG$ (Fig. 386) nos muestran la altura de la pieza de transición y $abcBGFdefghi jklm$, los codos, siendo éstos de cuatro gajos cada uno, ocupando la parte de transición uno de los gajos de los extremos de ambos codos.

Para obtener el plano; en este caso se dividirá uno de los gajos del centro, verbigracia, Fd , por la mitad en (L) y desde el centro de los arcos que forman las vueltas interior y exterior del codo FH IM en (K) , se trazará la línea KLM . Partiendo de los puntos M

L, trácense las perpendiculares imaginarias $M M'$ y $L L'$ cortándolos en algún punto conveniente con la perpendicular $M' L'$. Entonces $M' L'$ será el diámetro de la circunferencia de los codos. Divídase $M' L'$ por la mitad en (O). Y con el radio $O M'$ trácese el círculo $M' N L'$, dividiéndolo en algún número de partes iguales entre sí, 1 2 3 4, etc. Partiendo del diámetro $M' L'$, se trazarán líneas imaginarias paralelas a $M M'$ que pasando por cada uno de los puntos 1 2 3 4 5, se prolongan hasta encontrar $F G$ (parte de unión del codo y de la pieza de transición) en ($1' 2' 3' 4' 5'$), aumentando la paralela $g' G$ que partiendo de la perpendicular $M' L'$ se prolongue hasta encontrar G (punto medio de la pieza de transición).

Partiendo desde cada uno de los puntos de intersección $1' 2' 3' 4' 5' g$, trácense líneas imaginarias perpendiculares a $C D E$ prolongadas indefinidamente así a la parte inferior del trazo, cortándolas en algún punto conveniente con la perpendicular $M^2 L^2$. Desde $M' L^2$ pásense las distancias $2^2 3^2 4^2 5^2 g^2$, tomándolas desde $M' L'$ a cada uno de los puntos 2 3 4 5 g' del semicírculo $M' N L'$.

Uniendo estas intersecciones por una línea, tendremos el plano de uno de las bocas pequeñas de la pieza de transición.

Por último, con el radio $D E$ de la boca mayor de la pieza de transición, desde D' como centro, trácese el círculo $P Q L^2 R$ y tomando el cuarto de círculo $R L^2$ se dividirá en el mismo número de partes iguales entre sí, en que quedó dividido el arco $g^2 L^2$ del plano. Márquense los puntos por el orden correspondiente con los números 1 2 3 4 5 y 6. Obténgase las bases de los triángulos uniendo por líneas los puntos 1 y 1^2 , 2 y 2^2 , 3^2 y 3^2 , 4 y 4^2 , 5 y 5^2 , 6 y g^2 y por imaginarias 1^2 y 2^2 , 2^2 y 3^2 , 3^2 y 4^2 , 4^2 y 5^2 y 6.

Para encontrar las alturas de la parte diagonal de la pieza de transición, se trazarán desde cada uno de los puntos $1' 2' 3' 4' y 5'$ líneas imaginarias paralelas a $D E$ prolongadas hasta encontrar el centro de la pieza $D G$ en ($n p q r s$).

En el presente caso, nos es indispensable encontrar primero el desarrollo de la parte de unión $G F$, y para conseguir este objeto, se trazarán desde cada uno de los puntos $1' 2' 3' 4' 5' G$, líneas perpendiculares a $G F$, prolongándolas hacia la parte superior del trazo indefinidamente, cortándolos en algún punto conveniente, con la perpendicular $G' F'$. Tómense las distancias desde $M' L'$ a cada uno de los puntos 1 2 3 4 5 g' , del semicírculo $M' N L'$, y desde $G' F'$ pásense por su orden a cada una de las paralelas imaginarias antes trazadas en ($1^2 2^2 3^2 4^2 5^2 y g^2$). Una línea trazada por estas últimas intersecciones, nos dará el arco $g^2 N^2 F'$, o sea la mitad del desarrollo de la parte de unión de los codos en la pieza de transición.

Sobre los ángulos adyacentes $STQ V$ (Fig. 387) desde S sobre la perpendicular ST pásense las alturas tomadas desde D a cada una de las intersecciones $n p q r s$, de la altura, marcándolas sobre los

diagramas en el mismo orden. Partiendo del vértice S sobre los lados horizontales SU y SV, pásense las bases 1 2 3, etc., y 1' 2' 3', etc., tomadas del plano, y uniéndolas con las alturas por su orden respectivo, tendremos las hipotenusas sobre los diagramas primero y segundo.

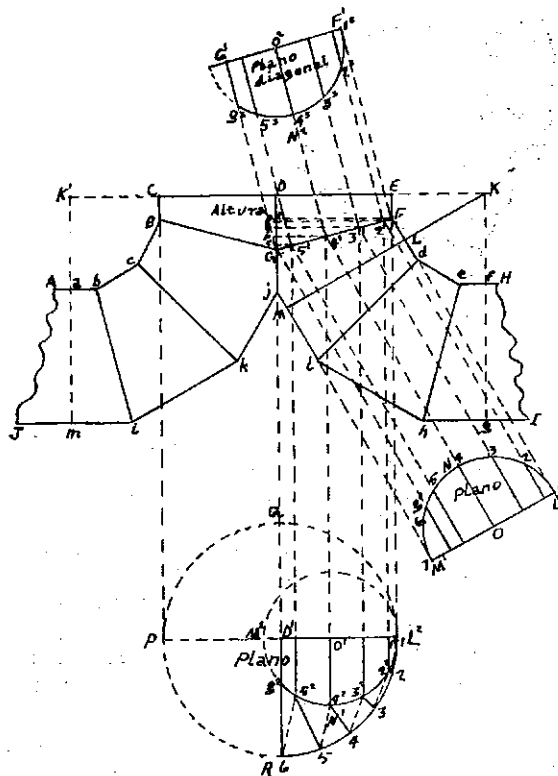


Fig. 386

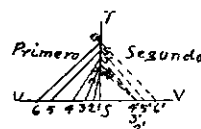


Fig. 387

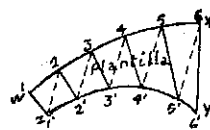


Fig. 388

La plantilla se obtendrá, pasando las hipotenusas en el orden alternado tomándolas de los diagramas. Sólo las distancias que separan las líneas de la plantilla (Fig. 388) correspondientes a los arcos, 1 2 3 4 5 y 6, se trazarán tomando como radio una de las distancias en que se dividió el cuarto de círculo RL^2 del plano y las de los arcos 1' 2' 3' 4' 5' 6' de la plantilla, tomando como radios las distancias 1³ 2³ 3³ 4³ 5³ 6³ del arco $g^3 N^2 F'$ por su orden.

Entonces las letras WXYZ (Fig. 388) será la cuarta parte de la plantilla.

Problema 117.—Obtener la plantilla de los gajos de un ventilador (manguerote) para buques, de superficie circular. (Fig. 389.)

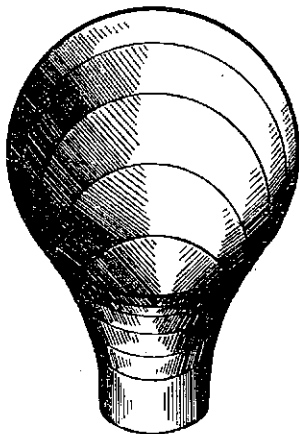


Fig. 389

Las letras $ABCDEFG$ y $A'B'C'D'E'F'G'$ (Fig. 390) nos muestran la altura del ventilador, vista de lado.

Para construir el plano de la sección $ABA'B'$ con el radio de la boca mayor AA' se trazará el semicírculo IJK dividiéndolo en algún número de partes iguales entre sí, 1 2 3 4 5, etc. Desde los puntos B y B' trácense líneas perpendiculares a AA' prolongándolas hasta encontrar IK y con el radio $b'B$ desde b' se trazará el semicírculo $I'J'K'$ dividiéndolo en el mismo número de partes iguales entre sí, en que se haya dividido el anterior 1' 2' 3' 4' 5', etc. Entonces IJK e $I'J'K'$ será el plano de la primera sección marcada con las letras $ABA'B'$ siendo sus centros a' y b' respectivamente.

Obténgase las bases de los triángulos, uniendo por líneas los puntos 1 1', 2 2', 3 3', 4 4', etc., y por imaginarias 1' 2, 2' 3, 3' 4, 4' 5, etc.

Para encontrar las alturas de la sección que nos ocupa se trazarán líneas imaginarias perpendiculares a AA' que partiendo de cada uno de los puntos 2' 3' 4' 5' 6' 7' 8' se prolonguen hasta encontrar BB' marcándolas por su orden en las intersecciones de AA' y BB' con los números 1² 2³ 3² 4² 5², etc., y 1³ 2³ 3³ 4³ 5³, etc., y habremos encontrado las alturas.

Sobre los ángulos adyacentes, $QRST$ y $Q'R'S'R'$ (Fig. 391) dede Q y Q' sobre las perpendiculares QR y $Q'R'$, pásense por su orden las alturas 1 2 3 4, etc., y 1' 2' 3' 4', etc., del primero y segundo diagramas respectivamente.

Desde el vértice Q sobre el lado horizontal QS se pasarán las bases 1 2 3 4 5 6, y en $Q'T$ 7 8 9, hágase la misma operación con las

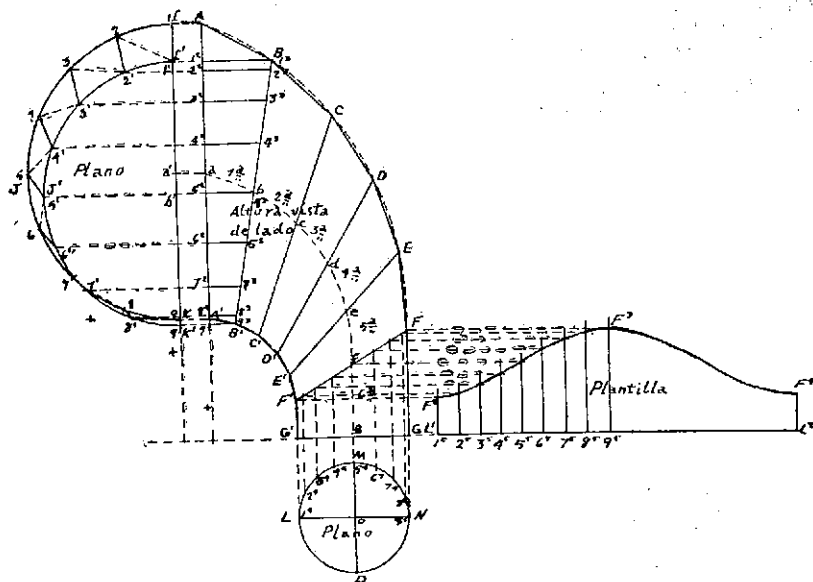


Fig. 390

Fig. 393

bases imaginarias desde Q' sobre $Q'S'$ y $Q'T'$ del segundo diagrama. Hemos querido construir en esta forma los diagramas, para cortar la confusión de líneas.

La plantilla la obtendremos en la forma que venimos explicando desde el principio de la triangulación.

Las letras U V W X (Fig. 392) nos muestran la mitad de la plantilla de la primera sección.

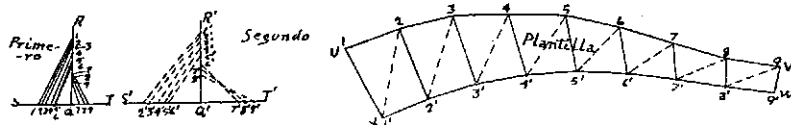


Fig. 391

Fig. 392

Para obtener las plantillas de las demás secciones, se trazarán en lugares separados, figuras iguales a las secciones, desarrollando sus planos y sus alturas, así como sus diagramas y plantilla en la forma explicada para la sección que acabamos de desarrollar, sirviendo en todo caso como base para trazar los planos, las partes anchas de las secciones (v. g.) para BCB'C' se trazarán sobre BB', siendo las alturas perpendiculares a ésta.

En el presente caso, la sección FGF'G', se trazará como si se tratara de un codo ordinario, por ser paralelos sus lados marcados

en la altura (Fig. 390) por las letras F'G y F'G' y por lo tanto la figura 393 nos muestra la plantilla; pero en casos donde esta sección también sea cónica, deberán trazarse como las anteriores.

Problema 118.—Obtener las plantillas de un codo, siendo una de sus bocas circular y la otra formada por un oblongo. (Fig. 394.)

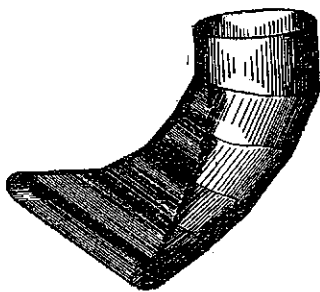


Fig. 394

Las letras $a^3 b^3 c^3 d^3 e^3 f^3$, y $f^3 e^3 d^3 c^3 b^3 a^3$ (Fig. 395) nos muestran la altura vista de frente.

Las letras A B C D E F, y F' E' D' C' B' A' (Fig. 396) nos representan la altura vista de lado. El círculo G H I J, nos presenta el plano de su boca circular.

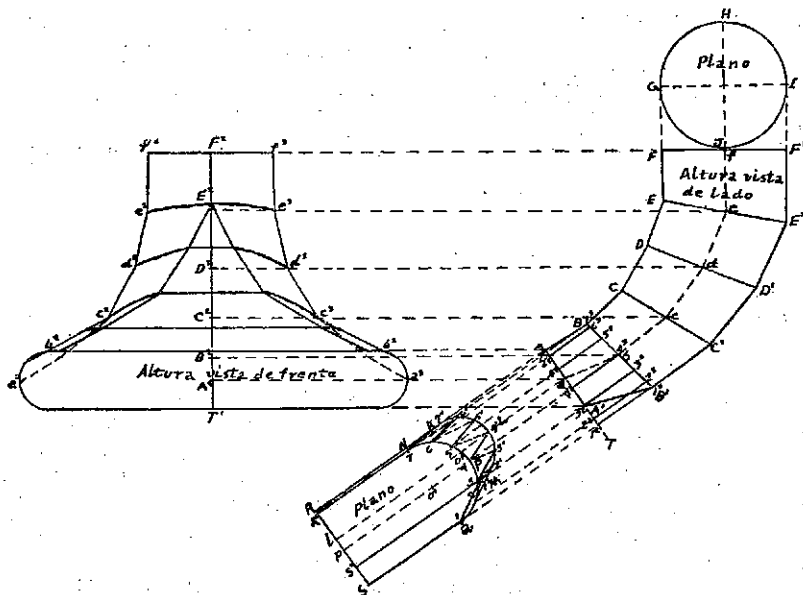


Fig. 395

Fig. 396

Para encontrar los diámetros de los oblongos que forman los gajos o partes del codo, se trazarán las líneas $abcdef$ (centros de los gajos en la vista de lado) (Fig. 396), y partiendo desde cada uno de estos puntos, trácense líneas imaginarias paralelas a la boca FF' prolongándolas hasta encontrar el centro de la vista de frente en ($F^2 E^2 D^2 C^2 B^2 A^2$) sobre $F' T'$ (Fig. 395). Entonces $E^2 e^2$, $D^2 d^2$, $C^2 c^2$, $B^2 b^2$, $A^2 a^2$, serán los radios de las partes largas de los oblongos.

Para obtener el plano de la sección $ABA'B'$ se trazarán desde cada uno de estos puntos líneas imaginarias perpendiculares a AA' (Fig. 396) prolongándolas indefinidamente. Córtese estas paralelas en algún punto conveniente, con la perpendicular RS pasando sobre esta perpendicular los centros $L' P'$ por medio de las paralelas imaginarias BL y AP y tomando los radios de los oblongos $A^2 a^2$ y $B^2 b^2$ de la vista de frente desde los puntos l' y p' se pasarán sobre los centros, en (L y P). Tómense los radios $a A$ y $b B$ de la vista de lado y desde los puntos L y P del plano márquense sobre los centros en O y O' respectivamente trazando desde estos puntos los semicírculos KLM y $N P Q$. Entonces las letras $R K L M S'$ y $R' N P Q S$, será la mitad del plano de la sección $ABB'A'$. (Fig. 396.)

Para encontrar las bases de los triángulos se dividirán los semicírculos $N P Q$ y $K L M$ del plano en algún número igual de partes iguales entre sí, respectivamente, marcando los puntos por su orden $1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$, y $1', 2', 3', 4', 5', 6', 7'$ únense por líneas los puntos $1 1', 2 2', 3 3', 4 4', 5 5', 6 6', 7 7'$ y por imaginarias, $1' 2, 2' 3, 3' 4, 4' 5$, etc.

Obténgase las alturas trazadas desde cada uno de los puntos $1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$, del semicírculo $N P Q$ líneas imaginarias perpendiculares a AA' prolongándolas hasta encontrar BB' de la vista de lado marcando las intersecciones en AA' y BB' por su orden $1^2, 2^2, 3^2, 4^2$, etc., y $1^3, 2^3, 3^3, 4^3$, etc., entonces $1^2, 2^2, 3^2, 4^2, 5^2, 6^2, 7^2$, serán las alturas de la sección que nos ocupa.

Sobre los ángulos adyacentes $UVWX$ y $U'V'W'X'$ (Fig. 397) desde U y U' sobre UV y $U'V'$ pásense las alturas $1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ y $1', 2', 3', 4', 5', 6', 7'$, tomadas desde BB' a AA' o su prolongación T . Desde el vértice U sobre los lados UW y UX del primer diagrama se pa-



Fig. 397

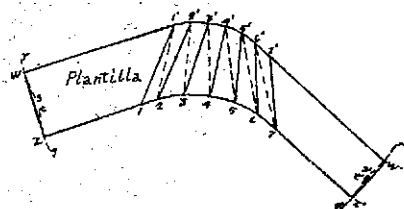


Fig. 398

sarán las bases $1 1', 2 2', 3 3', 4 4'$, etc., y desde U' sobre $U'W'$ y $U'X'$ las bases imaginarias $1' 2, 2' 3, 3' 4, 4' 5$, etc., de los planos marcando-

los por su orden 1 2 3 4, etc., del primer diagrama y 2' 3' 4' 5', etc., en el segundo. Obténgase las hipotenusas, uniendo las bases con las alturas por su orden respectivo.

La parte curva de la plantilla, se trazará en la forma explicada en los problemas anteriores, pasando las hipotenusas alternativamente de los diagramas primero y segundo, trazando los arcos con las distancias 1 2 y 1' 2' del plano.

Para obtener en la plantilla (Fig. 398), las partes derechas de los oblongos, se tomará la distancia OL del plano (Fig. 396) y desde 1' y 7' de la plantilla, se trazarán los arcos $r s r' s'$. Tómese como radio la distancia O'P del plano y desde 1 y 7 de la plantilla, trácense los arcos indefinidos $t q t' q'$. Unanse los arcos $r s$, $t q$, así como $r' s'$ y $t' q'$, por medio de las tangentes y $w z$, $w' z'$, respectivamente.

Por último, desde las líneas $w z$, $w' z'$, de la plantilla, trácense líneas perpendiculares, que, partiendo de los puntos de intersección $w z$, y $w' z'$, se prolonguen hasta encontrar los puntos 1' 1 y 7' 7 dándonos por este medio la mitad de la plantilla para la sección ABB'A'.

Los trazos de las demás secciones exceptuando E F F' E', se trazarán pasando en lugares separados figuras iguales a las secciones, ejecutando el plano, diagramas y plantillas en la forma explicada.

La sección E F, F' E', se trazará en el presente caso, como si se tratara de codos ordinarios, por estar paralelos sus lados y ser circular.

CAPITULO IX

Otro sistema de triangulación compuesta. El presente sistema de triangulación, es semejante al que desarrollamos en el capítulo

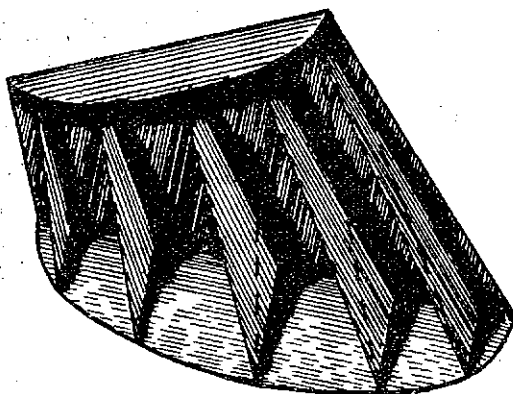


Fig. 399

anterior, diferenciándose solamente en que el que nos ocupa, no son los planos de las bases de las piezas, los que se dividen en triángulos, sino las alturas.

Para ilustración: presentamos la figura 399, construída de triángulos la cual nos representa un trozo de cono, cortado por la mitad.

En los siguientes problemas, nos proponemos demostrar intensamente el presente sistema.

Problema 119.—Obtener las plantillas para un embudo para arena, (Fig. 400.)

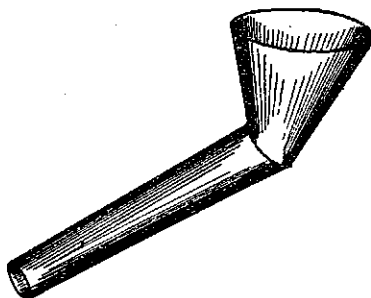


Fig. 400

Las letras A B C D E F (Fig. 401) nos muestran el embudo visto de lado, y G H I J, visto por la espalda.

Para obtener los planos de sus bases, así como de la parte de unión de las dos secciones; se dividirán los perfiles de las bocas A F, y C D, así como la línea oblicua B E, por la mitad en K', K, y k, respectivamente. Con los radios K' A, y K C, trácense los semicírculos L' M' N', y L M N, dividiéndolos en el mismo número de partes iguales entre sí respectivamente, 1' 2' 3' 4' 5' 6' 7' y 1 2 3 4 5 6 7. Desde cada uno de estos puntos se trazarán líneas perpendiculares a los diámetros L' N', y L N, prolongadas hasta encontrar A F y C D. en 1' 2' 3', etc., y 1 2 3, etc. (vista de lado). (Fig. 401.)

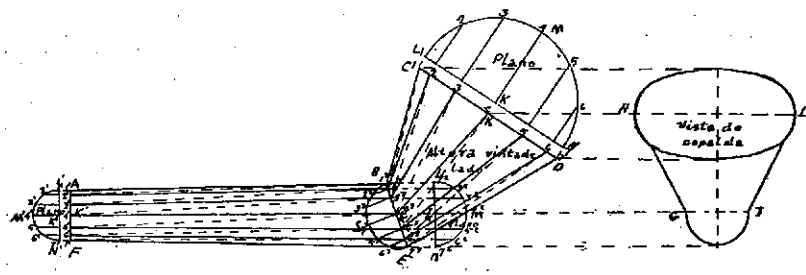


Fig. 401

Partiendo de los puntos de intersección B y E, de la parte de unión, trácense líneas perpendiculares al perfil de la boca AF, prolongadas indefinidamente, cortándolas en algún punto conveniente con la perpendicular ln , y haciendo centro en k , mitad de ln , trácese el semicírculo lmn , dividiéndolo a su vez, en el mismo número de partes iguales entre sí en que se hayan dividido los semicírculos anteriores, marcando los puntos por su orden $1^2 2^2 3^2 4^2 5^2 6^2 7^2$. Tracéase desde cada uno de estos puntos líneas perpendiculares a ln , prolongadas hasta encontrar la oblicua BE, en $1^3 2^3 3^3 4^3 5^3 6^3 7^3$. Entonces las cuerdas trazadas en los semicírculos, serán las bases de los triángulos sobre los planos.

Para encontrar las alturas, se unirán por líneas, los puntos $1 1^3$, $2 2^3$, $3 3^3$, $4 4^3$, $5 5^3$, $6 6^3$, $7 7^3$, y por imaginarias, en una forma alternada, verbigracia: $1 2^3$, $2 3^3$, $3 4^3$, $4 5^3$, $5 6^3$, $6 7^3$, de la sección BCDE.

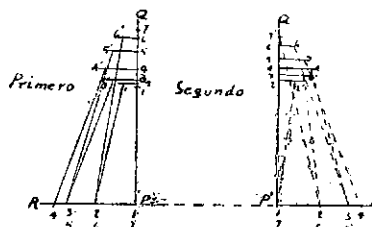


Fig. 402

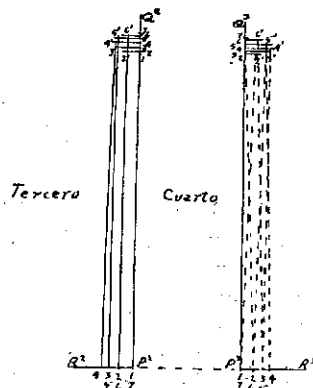


Fig. 403

Unanse a su vez en la misma forma, los puntos $1^3 1'$, $2^3 2'$, $3^3 3'$, etc., y por imaginarias $1^3 2'$, $2^3 3'$, $3^3 4'$, etc., de la sección AB EF. Entonces los triángulos resultantes serán las alturas.

Sobre el ángulo recto PQR (Fig. 402), desde el vértice P, sobre el lado PQ, se pasarán las alturas $1 2 3 4 5 6 7$, tomadas de los triángulos $1 1^3$, $2 2^3$, $3 3^3$, etc. Partiendo desde cada una de las alturas $2 3 4 5 6$, trácense líneas perpendiculares a PQ prolongadas indefinidamente, pasando sobre estas perpendiculares desde las intersecciones, con PQ, las bases $2^3 2^3$, $3^2 3^3$, $4^2 4^3$, etc., tomadas del semicírculo lmn , por su orden en $2' 3' 4' 5' 6'$. Desde el vértice P, sobre el lado horizontal PR, pásense las bases $1 1$, $2 2$, $3 3$, $4 4$, etc., tomadas del plano LMN, marcándolas con sus números correspondientes 1 y 7 , 2 y 6 , 3 y 5 4 . Uniendo las bases de PR, con

las marcadas sobre las perpendiculares prolongadas desde P Q, por su orden nos darán las hipotenusas sobre el primer diagrama.

Hágase otro tanto con las alturas imaginarias $1^2 3^2$, $2^3 3^3$, $3^4 4^3$, $4^5 5^3$, $5^6 6^3$, $6^7 7^3$, sobre el ángulo P' R' Q' (Fig. 402). Desde las intersecciones de las alturas $2^3 3^4 5^6$ y 6^7 trácense las perpendiculares en P' Q', pasando desde sus intersecciones las bases $2^3 3^4 4^5 5^6 6^7$; pásense a su vez las bases del plano L M N, desde P', sobre P' R' y, uniendo por imaginarias las bases $1^2 2^3$, $2^3 3^4$, $3^4 4^5$, $4^5 5^6$, $5^6 6^7$, y $6^7 7^8$, tendremos las hipotenusas sobre el segundo diagrama.

Antes de construir la plantilla, nos es preciso encontrar el desarrollo de la planta de unión de las dos secciones B E, por ser diagonales. Para conseguir este objeto, se trazarán desde cada uno de los puntos de intersección $2^3 3^4 4^5 5^6$ y 6^7 , líneas perpendiculares a B E, prolongándolas indefinidamente. Tómense las distancias $2^2 2^3$, $3^2 3^3$, $4^2 4^3$, etc., del semicírculo $l m n$, pasándolos por su orden desde las intersecciones $2^3 3^4 4^5$, etc., a cada una de las perpendiculares antes trazadas en ($2^3 3^4 4^5 5^6$ y 6^7). Una línea trazada por estas últimas intersecciones, nos dará la media elipse B S E. (Fig. 401), o sea el desarrollo pedido.

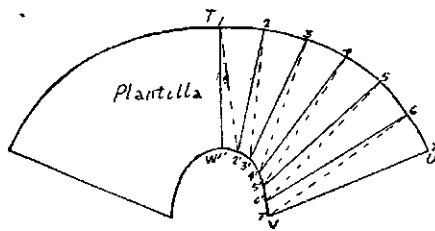


Fig. 404

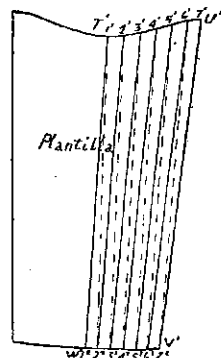


Fig. 405

La plantilla para la sección que venimos desarrollando, se obtendrá tomando la hipotenusa $1^2 1'$, del primer diagrama, estableciendo con ella los puntos 1 y $1'$ de la plantilla (Fig. 404). Tómese la distancia $1^2 2^3$ del semicírculo L M N y $1^3 2^3$, de la media elipse B S E, y desde 1 y $1'$, de la plantilla como centros, trácense los arcos 2^3 y $2'$ con la hipotenusa $1^2 2^3$, del segundo diagrama, desde 1 de la plantilla, se cortará el arco 2^3 , y con la hipotenusa $2^3 3^4$, del primer diagrama desde 2^3 , de la plantilla córtese el arco 2.

Finalmente: síganse pasando las hipotenusas en la forma alternada, así como los arcos $3^4 4^5 5^6$ y 7, con la distancia $1^2 2^3$, del semi-

círculo $L M N$, y los arcos $3' 4' 5' 6'$ y $7'$, se trazarán tomando por su orden las distancias $2^3 3^3, 3^3 4^3$, etc., de la media elipse $B S E$, por su orden.

Las letras $T U V$ y W (Fig. 404) será la plantilla para la sección $B C D E$.

Por último: ejecútase el trazo de la sección $A B E F$, en la misma forma que dejamos explicada, para la sección anterior.

La figura 403 nos muestra los diagramas 3 y 4 contruídos con las alturas $1' 1^3, 2' 2^3, 3' 3^3$, etc., y las bases $1^3 1^3, 2^3 2^3, 3^3 3^3$, etc., del semicírculo $l m n$, y $1' 1', 2' 2', 3' 3'$, etc., del plano $L' M' N'$.

Las letras $T' U' V' W'$ (Fig. 405) nos representa la plantilla.

Problema 120.—Obtener la plantilla de unión de tres tubos, formando una "Y" siendo cónicos los tubos que forman los brazos. (Fig. 406.)

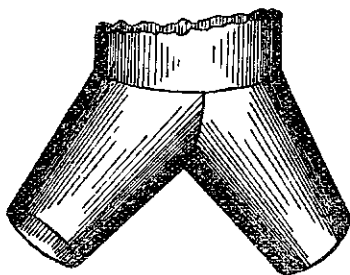


Fig. 406

Las letras $B C D E$ (Fig. 407) nos muestran el tubo cilíndrico, y $A B H F G I$ uno de los brazos de la "Y", siendo $B H F$, la parte de unión de los tres tubos.

El semicírculo $B' H' E'$, nos representa la mitad del plano del tubo cilíndrico en el cual se unen los dos brazos, y el semicírculo $A' I' G'$, la mitad del plano de la boca inferior del brazo.

Para encontrar las bases; se dividirán los planos en algún número de partes iguales entre sí, respectivamente $1 2 3 4 5 6 7$ y $1' 2' 3' 4' 5' 6' 7'$. Partiendo de los diámetros $B' E'$ y $A' G'$, trácense perpendiculares que pasando sobre los puntos $2 3 4 5 6$ del semicírculo $B' H' E'$, se prolonguen hasta encontrar $B E$, y en la boca inferior desde el diámetro $A' G'$, pasando por los puntos $2' 3' 4' 5'$ y $6'$, desde los cuales seguirán su prolongación imaginariamente hasta encontrar el perfil $A G$, en $(1 2 3 4 5 6 7$ y $1' 2' 3' 4' 5' 6' 7')$ respectivamente. Entonces las cuerdas $2 2, 3 3, 4 4$, etc. y $2' 2', 3' 3', 4' 4'$, etc., serán las bases.

Obténganse las alturas uniendo por líneas los puntos $1 1', 2 2', 3 3', 4 4'$, etc., marcando las intersecciones de estas líneas sobre $H F$, con las letras $a b c$. Complétese de formar los triángulos con las lí-

neasimaginarias $c'2'$, $b'3'$, $a'4'$, $4'5'$, $5'6'$ y $6'7'$. Sobre los ángulos rectos JKL y $J'K'L'$ (Fig. 408) primero y segundo diagrama, desde J del primer diagrama, sobre JK se pasarán las alturas $cba4567$, tomadas de las líneas $1'c$, $2'b$, $3'a$, $4'4'$, $5'5'$, $6'6'$, $7'7'$, trazando desde cada uno

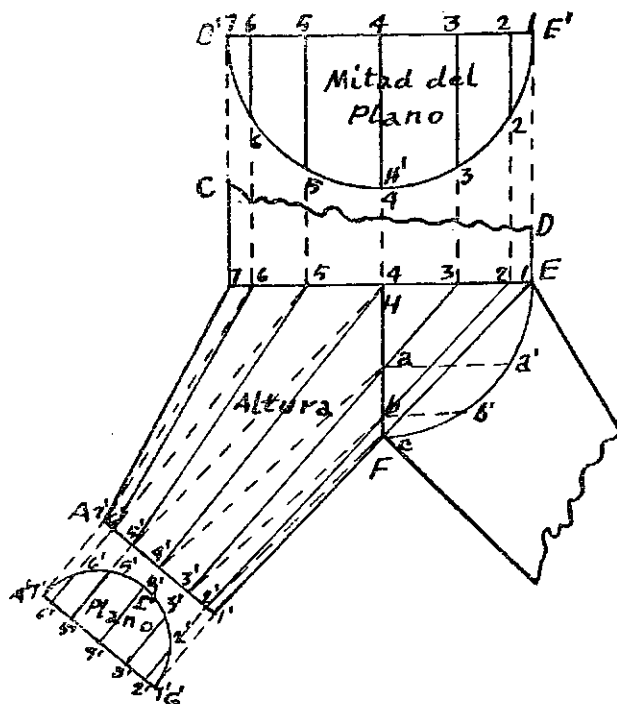


Fig. 407

de los puntos $b a 4 5 6$ líneas perpendiculares a $J K$, pasando desde sus puntos de partida las bases $2 2, 3 3, 4 4$, del semicírculo $B' H' E'$ en ($2' 3' 4'$ etc.). Desde J , sobre $J L$, pásense las bases $2' 2', 3' 3', 4' 4'$, etc., tomadas del plano $A' I' G'$, marcándolas por su orden 1 y $7, 2$ y $6, 3$ y $5, 4$ y uniendo estas bases con las marcadas sobre las perpendiculares trazadas desde $J K$, tendremos las hipotenusas del primer diagrama.

Desde J' , sobre $J'K'$, del segundo diagrama se pasarán las alturas imaginarias $cb a 4 5 6$. Trazando líneas perpendiculares a $J'K$, desde cada uno de los puntos $ba 4 5$ y 6 , pásense sobre estas perpendiculares las bases tomadas del plano $B'H'E'$, en $(2'3'4'5'6')$. Sobre $J'L'$, desde J' pásense las bases 1 y 7 , 2 y 6 , 3 y 5 , 4 , del plano $A'I'G'$, desde J' , pásense las bases 1 y 7 , 2 y 6 , 3 y 5 , 4

del plano $A'I'G'$. Unanse por líneas imaginarias los puntos $c'2, 2'3, 3'4, 4'5, 5'6$ y $6'7$.

Para encontrar el desarrollo de la parte de la unión de los dos tubos que forman los brazos HF , se trazarán desde las intersecciones ab líneas perpendiculares a HF , prolongadas indefinidamente.

Desde los puntos a, b , pásense las bases $33, 22$ del semicírculo $B'H'E'$ en a' y b' . Una línea trazada por los puntos $c'b'a'E$; será el desarrollo pedido. (Fig. 407.)

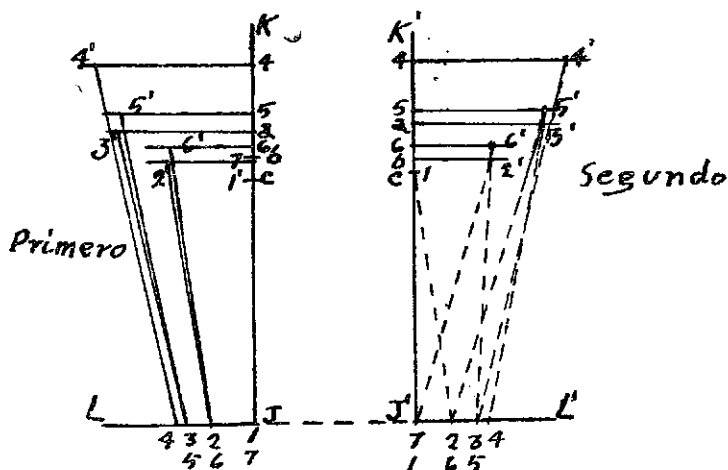


Fig. 408

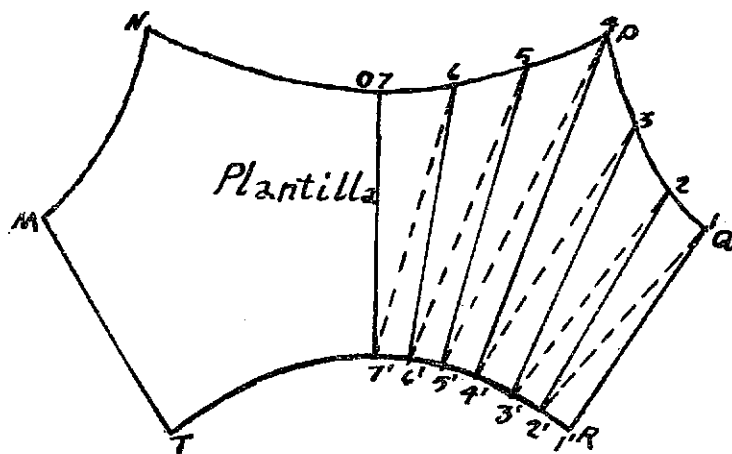


Fig. 409

Para construir la plantilla; se tomará la hipotenusa $1'$ del primer diagrama, con la cual se establecerán los puntos 1 y $1'$ en la plantilla (Fig. 409). Tómense las distancias cb' del arco EF de la figura 407 y $1'2'$ del semicírculo $A'I'G'$ y haciendo centro en los puntos 1 y $1'$ de la plantilla, trácense los arcos 2 y $2'$. Con la hipotenusa $c2$ del segundo diagrama desde 1 de la plantilla, córtese el arco $2'$ y con la hipotenusa $22'$ del primer diagrama desde $2'$ de la plantilla se corta el arco 2 . Desde 2 y $2'$ de la plantilla y con la distancia $B'a'$ del arco EF y $1'2'$ del semicírculo $A'I'G'$, trácense los arcos 3 y $3'$ respectivamente.

Por último: síganse pasando las hipotenusas por su orden en la forma alternada del primero y segundo diagramas.

Los arcos $4'5'6'7'$ de la plantilla se trazarán con las distancias $1'2'$ del semicírculo $A'I'G'$, el arco 4 de la plantilla se trazará con la distancia aE del arco EF y para los arcos 567 se tomará la distancia 12 del semicírculo $B'H'E'$.

Las letras $MNOPQRST$ (Fig. 409) nos muestran la plantilla para los brazos.

Problema 121.—Obtener la plantilla de una cubeta para arena. (Fig. 410.)

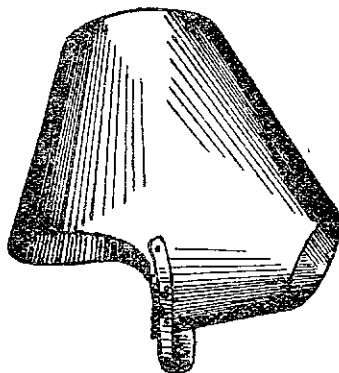


Fig. 410

Las letras $ABCDEFGH I$ (Fig. 411) nos muestran la altura de la cubeta y $B'C'D'A'G'E'I'H'X$ la mitad del plano. En el presente caso deberá ejecutarse el trazo en dos partes.

Primera parte: correspondiente a la sección $ABCFGH I$.

Con el radio CB y haciendo centro en un lugar conveniente (O) trácese el semicírculo $B^2C'D^2$ dividiéndolo en algún número de partes iguales entre sí, 123456 , etc., trazando desde su diámetro B^2D^2 líneas perpendiculares que pasando por cada uno de los puntos del semicírculo, se prolonguen hasta encontrar el perfil BCD , en (123456789).

Divídase a su vez el semicírculo $A'G'H'$ del plano, en el mismo número de partes iguales entre sí, en que se haya dividido el semicírculo anterior, marcando sus puntos por su orden $1'2'3'4'5'6'7'8'9'$. Desde el centro del plano $B'I'$, trácense líneas perpendiculares

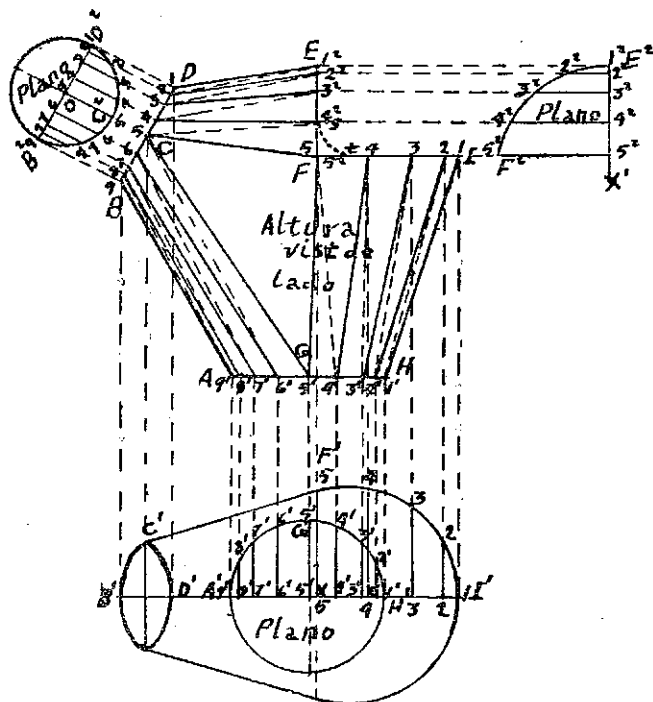


Fig 411

que pasando por cada uno de los puntos $1'2'3'4'$, etc., se prolonguen hasta encontrar AH de la altura en ($1'2'3'4'$, etc.). También divídase el arco $F'I'$ del plano, en la mitad de partes iguales entre sí, en que se hayan dividido los semicírculos anteriores, marcando los puntos por su orden respectivo, 1234 y 5 . Trácense desde el centro del plano $B'I'$, líneas que pasando por los puntos 1234 y 5 se prolonguen hasta encontrar su perpendicular FI de la altura en (1234 y 5). Entonces las cuerdas trazadas en los semicírculos $B'C'D'$ y $A'G'H'$ así como las del arco $F'I'$, serán las bases de los triángulos para los diagramas.

Obténganse los triángulos de las alturas uniendo por líneas los puntos $11', 22', 33', 44', 55'$ y por imaginarias $1'2, 2'3, 3'4, 4'5$, teniendo por este medio las alturas de la parte trasera de la cubeta.

Unanse a su vez por líneas los puntos 55', 66', 77', 88', 99' y por imaginarias, en la forma alternada 56', 67', 78', 89' dándonos las alturas de la parte delantera.

Sobre los ángulos JKL y $J'K'L'$ (Fig. 412), primero y segundo diagramas, pásense las alturas, desde J y J' sobre JK y $J'K'$ respectivamente marcándolas por su orden, trazando las perpendiculares como lo dejamos explicado en los problemas anteriores.

Pásense a su vez sobre estas perpendiculares las bases tomadas del arco FI en ($1'2'3'4'5'$ y $2'3'4'5'$). Desde J y J' sobre JK y $J'K'$ pásense las bases tomadas del semicírculo $A'G'H'$ en (12345) y (1234). Entonces las hipotenusas resultantes corresponderán a la parte trasera FGL .

Hágase otro tanto sobre los ángulos MNP y $M'N'P'$ (Fig. 413), tercero y cuarto diagramas. Tomando las bases de las perpendiculares trazadas desde MN y $M'N'$ se tomarán del semicírculo $A'G'H'$, marcándolas por su orden $5'6'7'8'9'$ y $6'7'8'9'$ respectivamente, así como las bases sobre MP y $M'P'$ se tomarán del semicírculo $B'C'D'$ por su orden.

Segunda parte del trazo, correspondiente a la cubierta $CDEF$. (Fig. 411.)

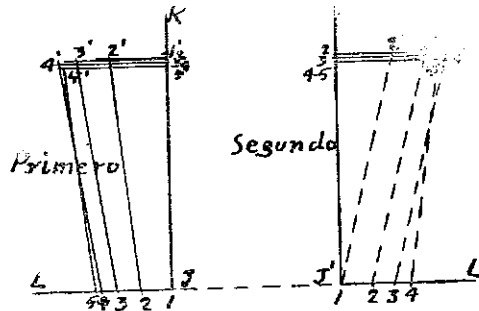


Figura 412

Tómese como radio XF del plano y en un lugar conveniente desde X' , se trazará el arco $E'F'$, dividiéndolo en el mismo número de partes iguales entre sí, en que está dividido el cuarto de círculo $C'D'$, en ($1^22^23^24^25^2$) trácense desde la perpendicular $E'X'$ líneas perpendiculares que pasando por cada uno de los puntos trazados en el arco, se prolonguen hasta encontrar el perfil EF de la altura (Fig. 411) en ($1^22^23^24^25^2$). Obteniendo los triángulos que forman las alturas al unir las alturas que forman los puntos $11^2, 22^2, 33^2, 44^2$ y 55^2) y por imaginarias $1^22, 2^23, 3^24, 4^25$.

Sobre los ángulos QRS y $Q'R'S'$ (Fig. 414) se pasarán las alturas y las bases por su orden en la forma explicada para construir

los diagramas. Dándonos por este medio las hipotenusas sobre el quinto y sexto diagramas.

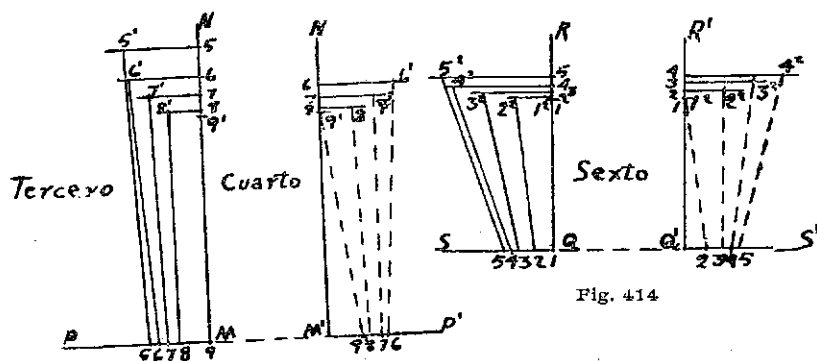


Fig. 414

Fig. 413

Para construir la plantilla; se tomará la hipotenusa 11' del primer diagrama, con la cual se establecerán los puntos 11', en la plantilla (Fig. 415) con las distancias 12 y 1' 2' del plano, trácense los

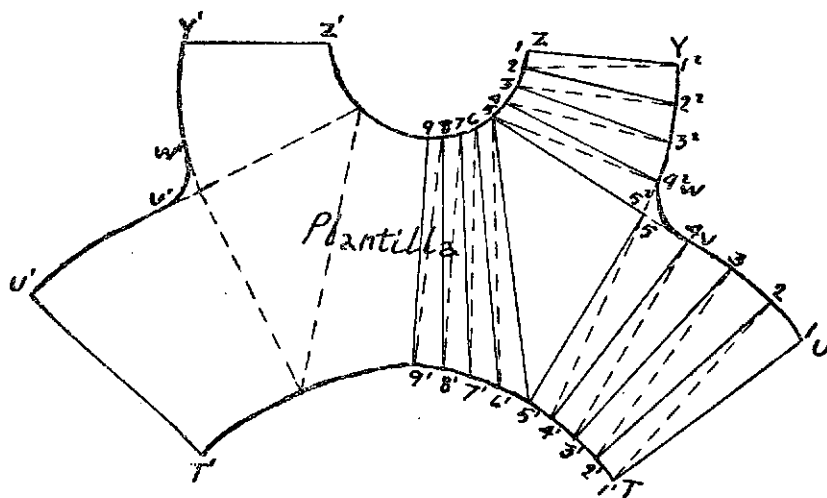


Fig. 415

arcos 22' en la plantilla. Finalmente: síganse pasando las hipotenusas del primero y segundo diagramas en la forma que venimos explicando hasta 5 y 5' de la plantilla. Para establecer el arco 5, se tomará como radio la distancia C' F' del plano (Fig. 411), con la cual desde 5 de la plantilla, se trazará el arco 5 correspon-

diente a la boca delantera. Tómesese la hipotenusa 5 5', del tercer diagrama y desde 5' de la plantilla córtese el arco 5. Siganse pasando por su orden las hipotenusas alternadas de los diagramas tercero y cuarto. Los arcos 6 7 8 9 se trazarán con las distancias 1 2 del semicírculo B' C' D', obteniendo por este medio la plantilla correspondiente a la sección inferior de la cubeta.

Para pasar a la plantilla la sección superior o cubierta; se pasarán desde 5 5' de la plantilla las hipotenusas del quinto y sexto diagrama por su orden.

Las letras T U V W Y Z y Z' Y' W' V' U' T' (Fig. 415) nos muestran el total de la plantilla.

Problema 122.—Obtener las plantillas de los gajos de un codo de transición, siendo uno de sus extremos rectangular y el otro circular. (Fig. 416.)

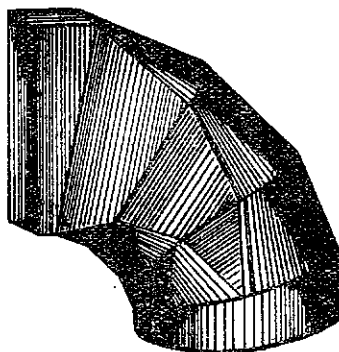


Fig. 416

Las letras A B C D E F y G H I J K L (Fig. 417) nos presentan la altura del codo vista de lado; el rectángulo M N O P el plano de la boca rectangular y el círculo Q R S T, el plano de la boca circular. En esta clase de codos nos es preciso obtener primero las medidas de los cuartos de círculo, que forman las esquinas de los gajos intermedios, siendo en el presente caso tres. Para conseguir este objeto; se dividirán los segmentos E e, y e H, en tres partes iguales entre sí e 1', 1' 2', 2' E, y e 1, 1 2, 2 H. Pásense dos distancias, desde d, sobre los segmentos d, D y d I, en d' e i', desde c, sobre los segmentos c C, y c J, en (c' y j'). Unanse por líneas las intersecciones E d' c' b y H e i' j' b.

Para encontrar las diferencias de los cuartos de círculo que forman las esquinas de los gajos intermedios se trazarán los diagramas (Fig. 418, 419, 420), primero, segundo y tercero, respectivamente. El primero corresponde al arco exterior del codo G L. Se pasarán las distancias G' H' I' J' K' L', sobre la línea G' L', trazan-

do desde cada uno de estos puntos líneas perpendiculares a $G' L'$, prolongándolas indefinidamente. Desde J' y H' , pásense las distancias G y H , tomada de $O o'$, del plano de la boca rectangular.

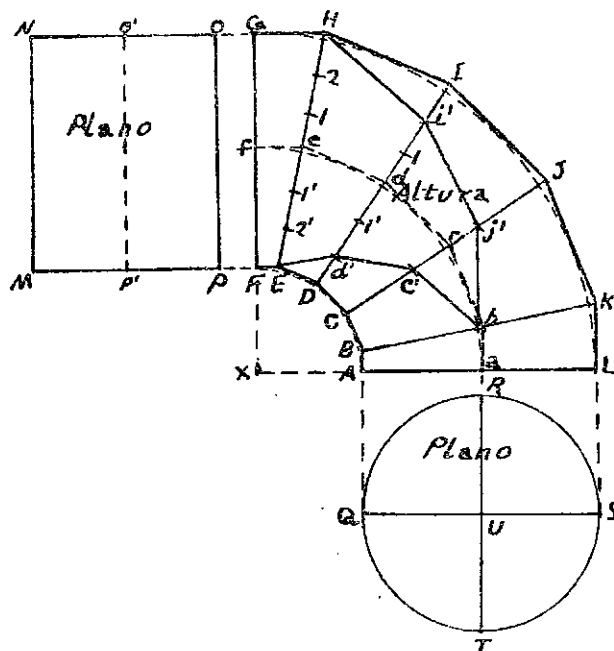


Fig. 417

Unanse por una línea los puntos $H^2 K'$, marcando las intersecciones de las perpendiculares por su orden en $I^2 J^2$; entonces las distancias $G' G^2$, $H' H^2$, $I' I^2$, $J' J^2$ (Fig. 418), serán las diferencias pedidas para la parte exterior del codo.

El segundo diagrama se construirá en la misma forma, sólo que se pasarán sobre las líneas $F' A'$ (Fig. 419) las distancias $F' E' D' C' B' A'$, tomadas de la curva interior del codo, trazando desde los puntos $F' E' D' C'$, líneas perpendiculares a $F' A'$. Tómese la distancia $p' p$, del plano rectangular y desde F' y E' , establézcanse los puntos F^2 y E^2 . Una línea trazada desde E^2 hasta B' , nos dará las diferencias $D' D^2$ y $C' C^2$, correspondientes a la parte inferior del codo.

Para construir el tercer diagrama, correspondiente a la parte media del codo; se pasarán sobre la recta $f' a'$ (Fig. 420) las distancias $f' e' d' c' b' a'$, tomadas de la curva del centro del codo $f a$ (Fig. 417) por su orden. Trácese desde cada uno de los puntos

$f' e' d' c' b' a'$, líneas perpendiculares a $a' f'$, pasando desde f' y e' las distancias $N o'$, del plano rectangular en (f^2 y e^2). Pásese a su vez desde b' y a' , el radio $U S$, del plano circular en (b^2 y a^2). Una línea que una los puntos $f^2 e^2 b^2 c^2 a^2$ (Fig. 420) nos dará las diferencias $d' d^2, c' c^2$.

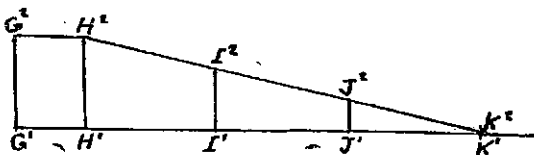


Fig. 418

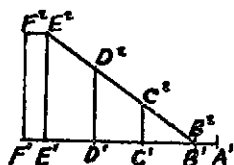


Fig. 419

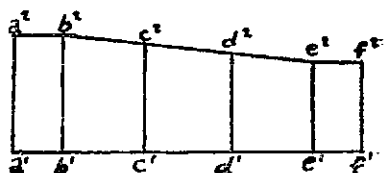
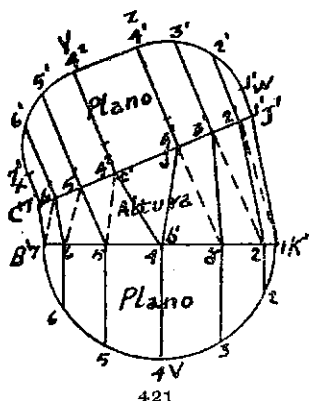


Fig. 420

Para obtener el trazo de la sección $BCJK$, se pasará a un lugar separado una figura igual a la sección o gajo en ($B' C' J' K'$) (Fig. 421). Tómesese como radio $a' a^2$ del diagrama (Fig. 420) y haciendo centro en b' (Fig. 421), trácese el semicírculo $B' V K'$, dividiéndolo en algún número de partes iguales entre sí 1, 2, 3, 4, etc.



421

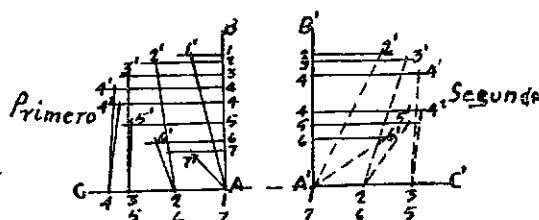


Fig. 422

Trácese desde cada uno de los puntos 2 3 4 5 6, del semicírculo, líneas perpendiculares a $B' K'$, hasta encontrar esta línea en (2 3 4 5 y 6).

Partiendo de los puntos $C' e'$ y $J' J'$, levántense perpendiculares

indefinidas y tomando las distancias $J'J^2$, de la figura 418 y $C'G^2$ de la figura 419, desde J' y C' establézcanse las distancias $J'W$ y $C'X$, respectivamente. Hágase otro tanto desde los puntos c' y j' , con las distancias $c'c^2$ del diagrama (Fig. 420) en (Y y Z). Finalmente: únense los puntos Y Z , por una línea recta y X Y y W Z , por arcos que formen cuartos de elipses. Divídanse los arcos X Y y Z W , en tres partes iguales entre sí respectivamente $1' 2' 3' 4'$ y $4'' 5' 6' 7'$, trazando perpendiculares desde los puntos $2' 3'$ y $5' 6'$, hasta encontrar $G'J'$, habiendo encontrado las bases de los triángulos sobre los planos. Obténganse las alturas, uniendo por líneas los puntos, $1 1'$, $2 2'$, $3 3'$, $4 4'$, $5 5'$, $6 6'$, $7 7'$, y por imaginarias $1 2'$, $2 3'$, $3 4'$, y $4 2'$, $5' 6'$, $5' 6' 7'$.

Sobre los ángulos ABC , y $A'B'C'$ (Fig. 422), desde A , sobre AB , pásense las alturas $1 1'$, $2 2'$, $3 3'$, $4 4'$, $4 2'$, $5 5'$, $6 6'$, $7 7'$. En $1 2 3 4 4 5 6 7$. Y desde A' , sobre $A'B'$ se pasarán las alturas imaginarias $1 2'$, $2 3'$, $3 4'$, $5 4 2'$, $6 5'$ y $7 6'$, marcándolas por su orden $2, 3, 4, 4, 5, 6$. Partiendo desde cada uno de los puntos marcados, trácense perpendiculares a AB , y $A'B'$, prolongadas indefinidamente, pasando sobre ella las bases tomadas del plano $C'XYZWJ'$, por su orden en ($1' 2' 3' 4' 4 2' 5' 6' 7'$ y $2' 3', 4' 4 2' 5' 6'$,) respectivamente. Pásense a su vez desde A , sobre AC , y desde A' , sobre $A'C'$ las bases del plano. $B'VK'$, en ($1 7 2 6 3 5 4$ y $1' 7', 2' 6', 3' 5'$, y uniendo por su orden las bases de AC y $A'C'$ con las perpendiculares, encontraremos las hipotenusas sobre los diagramas primero y segundo respectivamente (Fig. 422). Sobre la recta GH (Fig. 423) y con la distancia $J'K'$, de la altura (Fig. 421) establézcanse los puntos $J 1$, de la plantilla. Desde J y con la distancia JJ' , de la figura 418, trácese el arco $1'$, y tomando la hipotenusa $1 1'$, del primer diagrama (Fig. 422) desde 1 , de la plantilla córtese el arco $1'$.

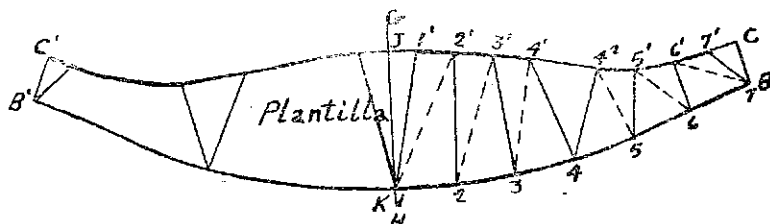


Fig. 423

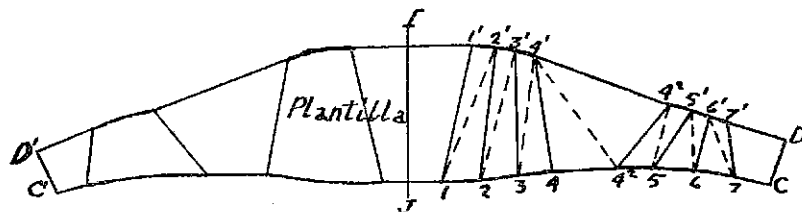
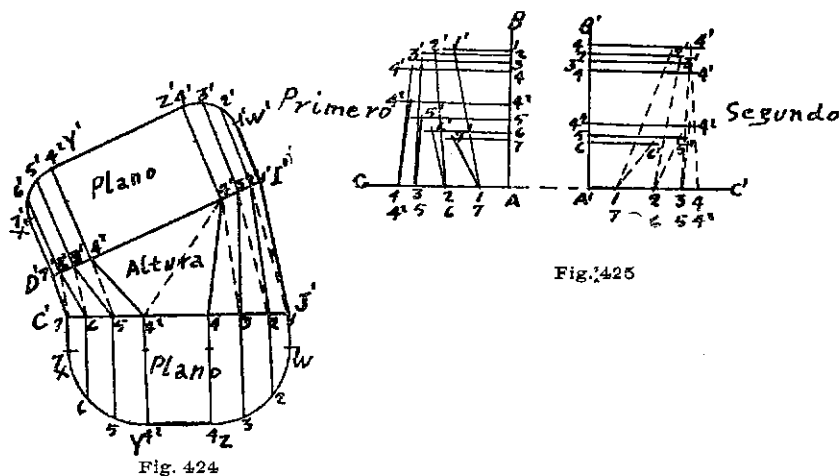
Tómense como radios las distancias $1 2$, del semicírculo $B'VK'$, y desde $1' 1'$, del plano superior, de la figura 421, haciendo centro en 1 , y en $1'$, de la plantilla, trácense los arcos 2 y $2'$, respectivamente. Con la hipotenusa $1 2'$, del segundo diagrama, desde 1 , de la plantilla córtese el arco $2'$ y con la hipotenusa $2 2'$, del primero, desde

2°, se cortará el arco 2 de la plantilla. Siganse trazando los arcos 3 4 5 6 7, con la distancia 1 2, del semicírculo B' V K', solo los arcos 3' 4', 4' 5', 6' 7', se tomarán por su orden del plano superior C' XYZWJ', así como las hipotenusas, se pasarán en la forma explicada.

Por último: desde 7', y con la distancia 7' C', trázese el arco C, de la plantilla, cortándolo desde 7, con la distancia C' B', de la altura. (Fig. 421.)

Entonces las letras J C B y K (Fig. 423), será la mitad de la plantilla de la sección que venimos desarrollando.

No nos detendremos en explicar detalladamente los trazos de las demás secciones, pues se ejecutan en la misma forma que en la que acabamos de demostrar, sólo que para ilustrar el presente pro-



blema presentamos las figuras 424, 425 y 426, correspondientes a la altura y planos así como los diagramas y la plantilla para la sección CD IJ.

Por último: las figuras 427, 428, 429 y 430, nos representan la altura y plano, primero, segundo y tercer diagramas, así como la

plantilla, para la sección DEHI respectivamente, sólo que para encontrar la hipotenusa $4'^2 H'$, de esta sección, se trazará el diagrama (Fig. 429), el cual se construirá sobre el ángulo recto $G^2 H^2 I^2$, pasando desde G^2 , sobre $G^2 I^2$, la base $4'^2$, $4'^2$, y desde G^2 , sobre $G^2 H^2$, la altura imaginaria $4'^2 H'$, trazando la perpendicular $H^2 h'$, indefinida. Pásense sobre esta última perpendicular desde H^2 , la distancia $N O'$, del plano $M N O' O P p'$ (Fig. 417), en h^2 . Entonces $4'^2 h^2$, será la hipotenusa pedida.

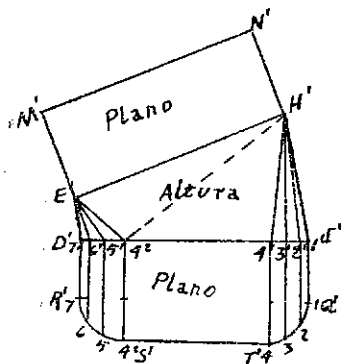


Fig. 427

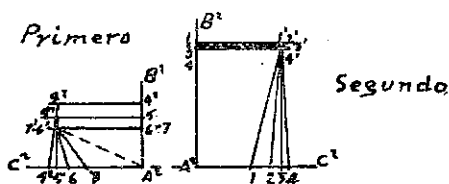


Fig. 428

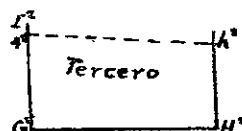


Fig. 429

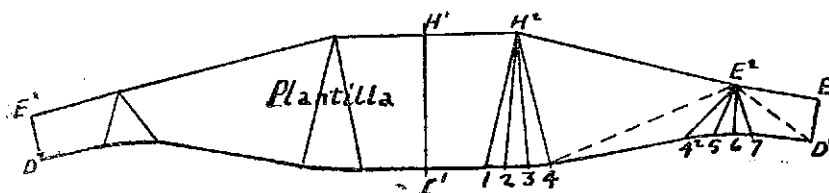


Fig. 430

Las plantillas para los extremos o bocas se obtendrán como si se tratara de codos ordinarios de superficie circular y rectangular respectivamente.

CUBIERTAS DE FORMA IRREGULAR.

Problema 123.—Obtener la plantilla de una cubierta de forma irregular. (Fig. 231.)

Las letras ABCD (Fig. 432) nos muestran la altura de inclinación vista de lado.

Las letras EFGHIJK y efg hijk (Fig. 433) nos representan el plano de sus bocas.

Obténanse las bases de los triángulos, dividiendo las partes cur-

vas del plano en algún número de partes (verbigracia) 1 2 3 4, etc., y 1' 2' 3' 4', etc., únanse por líneas los puntos 1 1', 2 2', 3 3', 4 4', etc., y por imaginarias alternativamente.

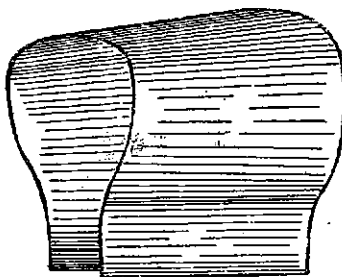
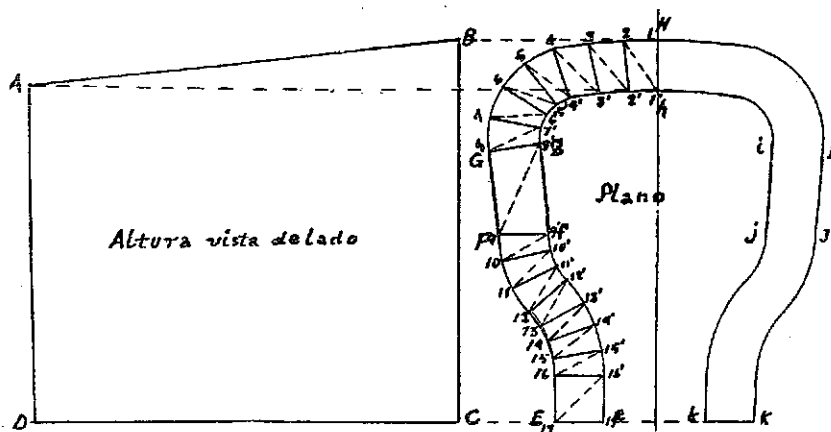


Fig. 431

Como en el presente caso los lados AD y BC son paralelos, no tendremos que buscar la altura, pues la distancia DC nos la demuestra, por lo tanto, construiremos los diagramas sobre los ángulos adyacentes LMNO como lo dejamos explicado en los problemas anteriores.



Figs. 432 y 433

Para construir la plantilla, se irán tomando las hipotenusas alternativamente de los diagramas 1º y 2º (Fig. 434), y con las distancias en que están divididos los planos, se irán trazando los arcos por su orden respectivo.

Por último, las letras PQRS (Fig. 435) serán la mitad de la plantilla.

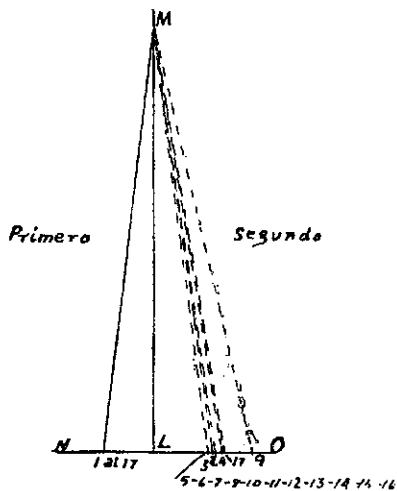


Fig. 434

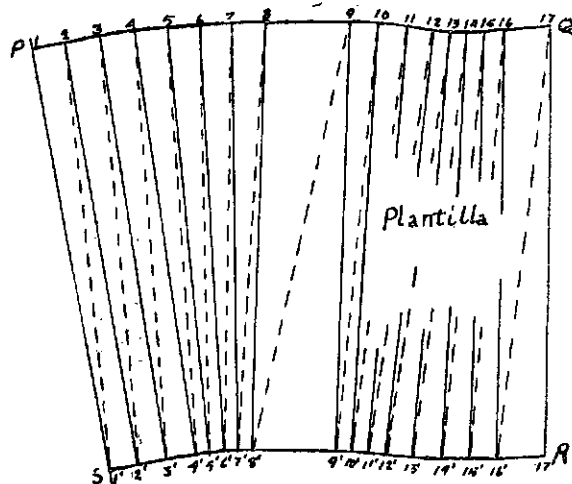


Fig. 435

Problema 124.—Obtener la plantilla de una cubierta semicircular. (Fig. 436.)

Las letras ABCDEF (Fig. 437) nos representan la altura e

inclinación vista de lado. Las figuras 438 y 439 nos muestran los planos de sus bocas.

Para trazar estas piezas, se principiará por dividir los cuartos de círculo HI (Fig. 438) y OP (Fig. 439) en el mismo número de partes iguales entre sí respectivamente marcando los puntos por su

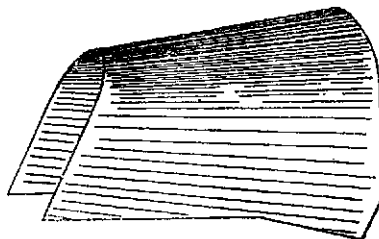


Fig. 436

orden 1 2 3 4 5 y 1' 2' 3' 4' 5'. Partiendo desde cada uno de estos puntos, trácense líneas que vengán a encontrar los centros de los planos IL y OR respectivamente; entonces las cuerdas 2 2, 3 3, 4 4, 5 5, y 2' 2', 3' 3', 4' 4', 5' 5'; serán las bases de los triángulos para encontrar las alturas; se trazarán desde los puntos 1 2 3 4 5 y 1' 2' 3' 4' 5' de

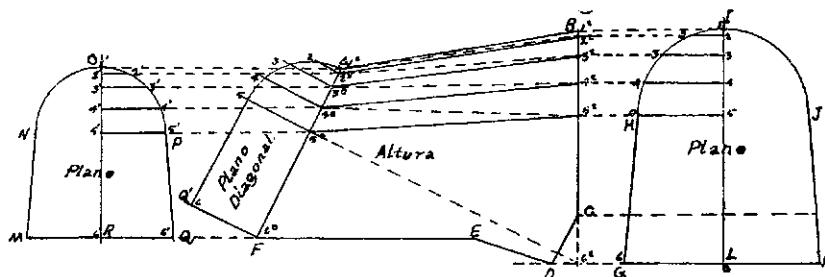


Fig. 439

Fig. 437

Fig. 438

los planos, líneas perpendiculares a IL y OR prolongadas hasta encontrar los perfiles RC y AF de la vista del lado (Fig. 437) (en 1'' 2'' 3'' 4'' 5'' y 1'' 2'' 3'' 4'' 5''). Unanse por líneas los puntos 1'' 1'', 2'' 2'', 3'' 3'', etc., y por imaginarias alternativamente (verbigracia) 1'' 2'', 2'' 3'', etc.

En el presente caso, se deberá aumentar la línea imaginaria 5'' 6'', esto se ejecuta en la forma explicada para encontrar la verdadera distancia diagonal del polígono comprendido entre los puntos 5'' 5'', $CDEF$.

Los diagramas los formaremos sobre los ángulos STU y $S'T'U'$

(Fig. 440) como quedó explicado en los problemas anteriores al tratar de esta clase de triangulación.

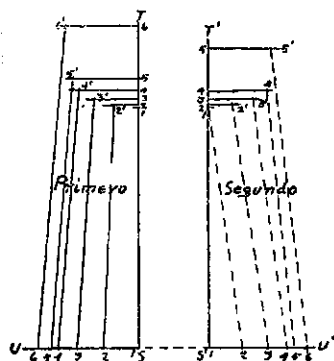


Fig. 440

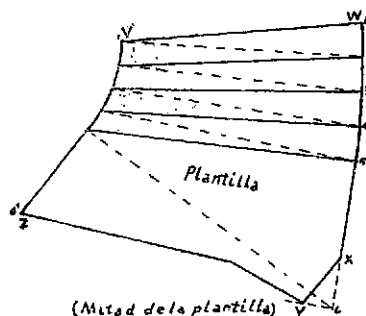


Fig. 441

Ejecútese la plantilla por método establecido en estos casos. Entonces las letras V W X Y Z (Fig. 441) será la mitad de la plantilla.

Problema 125.—Obtener la plantilla para una cubierta cónica de forma irregular. (Fig. 442.)

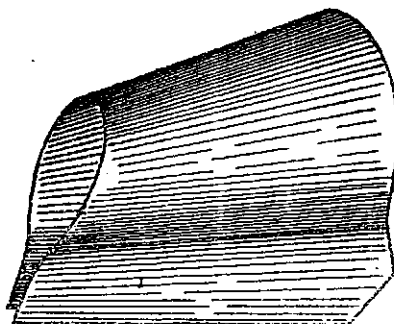


Fig. 442

No nos detendremos en explicar detenidamente el presente caso, pues es semejante al del problema anterior. Sólo diremos que tanto el problema 124 como en el que nos ocupa, es indispensable construir el plano diagonal de la boca oblicua, para encontrar el verdadero desarrollo de ésta, esto se ejecutará trazando desde cada uno de los puntos 2''' 3''' 4''' 5''', etc., líneas perpendiculares a A E, prolongadas indefinidamente tómense las distancias 2' 2', 3' 3', 4' 4', etc. el plano I J K las que se pasarán por su orden sobre las perpen-

diculares antes trazadas, partiendo de la oblicua A E por su orden correspondiente. Entonces una línea trazada por los puntos 1''' 2''' 3''', etc., será la mitad del plano diagonal. Esto lo utilizaremos para tener el verdadero desarrollo de esta parte al construir la plantilla.

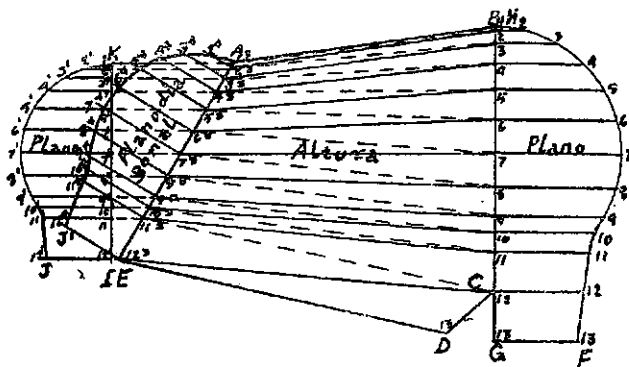


Fig. 443

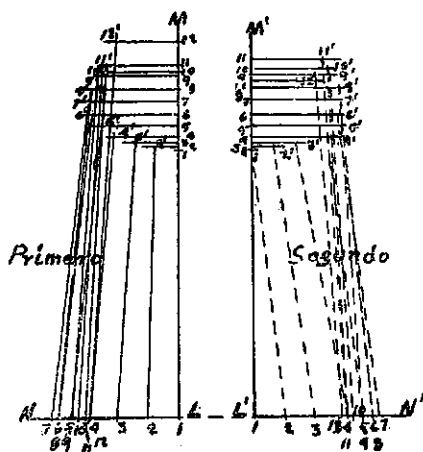


Fig. 444

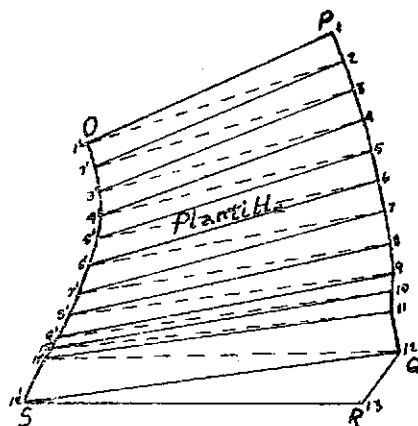


Fig. 445

La figura 444 nos demuestra el 1º y 2º diagramas, así como las letras O P Q R S (Fig. 445) nos muestran la mitad de la plantilla.

NOTA.—Al presentar los tres últimos problemas, nuestro propósito sólo ha sido demostrar hasta donde nos ha sido posible los distintos sistemas para trazar los envoltimientos o envolturas de cabezas de calderas y por lo tanto se verá que están planteadas en forma fuera de lo reglamentario. Pero esto ha sido con el fin de evitar la confusión de líneas y pueda apreciarse el procedimiento.

Por lo tanto, al ejecutar alguno de estos trabajos, lo harán de acuerdo con los planos que para el objeto se les proporcionen; esto, refiriéndonos a las medidas de longitud, altura, diámetros, inclinación y formas.

PARTE IV

Metales y aleaciones

CAPITULO I

Además del cobre y el hierro, cuyas hojas constituyen la principal materia prima empleada en trabajos de lámina, utilízanse en este arte otros metales y aleaciones, entre los que merecen especial mención, el estaño, el zinc, el plomo y el latón.

Metales

DEL COBRE Y SUS PROPIEDADES

El cobre que se encuentra en estado nativo en la naturaleza, es un metal que, en estado puro, presenta un tinte rosa especial. Admite un bello pulimento que lo hace tomar lindos reflejos, posee un olor característico poco agradable y deja, si se le frota, un mal olor persistente.

Su densidad varía con el grado de pureza. La del cobre fundido es 8,8, y aumenta por el laminado hasta 8,95.

Se funde hacia 1150° centígrados y su vapor, que produce a elevada temperatura, arde con llama verde.

Es muy dúctil, maleable y tenaz en alto grado, cualidades que permiten trabajarle fácilmente y hacer con él aparatos industriales muy sólidos. Su resistencia a la tracción es de 34 kilogramos por milímetro cuadrado y el empuje de 19 kilogramos.

Pónele quebradizo el laminado y el martillaje, diciéndose del cobre llegado a estado tal, que es cobre martillado. Se le devuelve su maleabilidad, calentándolo al rojo cereza.

El aire seco carece de acción sobre el cobre; mas el aire húmedo lo recubre de una película de hidrocarbonato de cobre, designado con el nombre de cardenillo.

Los ácidos como el vinagre y los cuerpos grasos, que pueden dar con el óxido de cobre compuestos solubles en agua, aceleran la oxidación del metal.

El estaño evita estos inconvenientes.

El ácido sulfúrico concentrado y caliente ataca el cobre, así como el ácido clorhídrico aun extendido.

El ácido azótico o muriático, aun muy extendido, es rápidamente descompuesto por el metal que nos ocupa.

El ácido oxálico y el oxalato de potasa, precipitan el cobre desde sus disoluciones en oxalato de cobre blanco verdoso.

El hierro precipita así mismo el cobre de sus disoluciones, substituyéndose a él. Esta última propiedad viene utilizándose para tratar los envenenamientos por el cobre.

Con otros metales y metaloides forma el cobre aleaciones de algunas de las cuales nos ocuparemos, que modifican más o menos sus propiedades y lo hacen propio para diversos usos.

DEL HIERRO Y SUS PROPIEDADES

El hierro es el metal más extendido en la naturaleza; es de un blanco grisáceo, se le encuentra comúnmente con un color azul grisáceo, debido a su requisa en carbono y otras impurezas.

Su textura es graneada presentando en la rotura puntas ganchedas.

Es muy dúctil, tenaz y maleable en alto grado.

Tiene una densidad de 7,8 aproximadamente, fundiéndose a 1500° c., adquiriendo antes de entrar a fusión un aspecto pastoso, que permite soldarle a sí mismo y darle la forma que convenga.

Repetidos choques cambian la constitución del hierro, que se pone fibroso, cristalino y muy quebradizo. Las temperaturas elevadas producen el mismo efecto.

Es inalterable el hierro al aire seco, mas el aire húmedo le ataca con rapidez, haciéndole cubrirse de placas de herrumbre. Pónesele al abrigo de esta acción, recubriéndolo de una capa de zinc, por galvanización.

Calentándolo al rojo, se transforma en óxido magnético que golpeado con un martillo, despréndese en partículas incandescentes.

Descompone al rojo el vapor de agua, formándose entonces óxido magnético y desprendiéndose hidrógeno.

Las vibraciones tornan el hierro, más o menos rápidamente, según que sean más o menos concentradas.

El tanino, lo desgrega, por cuya razón no debe ponerse un artefacto de hierro sobre algún tablón de encino, sino aislándole del mismo.

Finalmente, casi todos los ácidos tienen acción sobre el hierro; el clorhídrico obra sobre él frío, cualquiera que sea su concentración; el nítrico, extendido en frío se descompone y da sulfato de protóxido de hierro; concentrado, es atacado únicamente en caliente.

DEL PLOMO Y SUS PROPIEDADES

El plomo es blando, teniendo una densidad entre 11,35 y 11,44 según su pureza; se funde a los 3,30° c.

En frío es muy maleable pudiéndolo estirar en hilos delgados, volviéndose quebradizo según se le caliente en una alta temperatura; se emplea también para aleaciones.

En frío lo ataca el ácido nítrico.

DEL ESTAÑO Y SUS PROPIEDADES

El estaño es blanco; posee un olor y sabor desagradables; produce cuando se le dobla un crujido que se designa con el nombre «Grito de Estaño»; lo atacan solamente los ácidos concentrados, y por esto se usa en artefactos de uso alimenticio; se emplea por lo regular en aleaciones con otros metales, principalmente con el plomo, el zinc, el bismuto y el antimonio, formando con el cobre, el bronce.

DEL ZINC Y SUS PROPIEDADES

El zinc es más duro que el estaño, tiene una densidad de 7, y se funde a los 500° c., es quebradizo, formándose maleable a los 100° c., volviendo a ser quebradizo a los 200°, descompone los ácidos, sirve para hacer aleaciones con otros metales, así como para confeccionar artefactos propios para agua.

CAPITULO II

Aleaciones

SOLDADURAS

Las soldaduras son aleaciones que sirven para unir entre sí los metales, cuya composición varía según la resistencia que se le quiera dar; estas aleaciones son de estaño y plomo o de cobre, zinc y estaño, siendo más resistentes en el segundo caso, cuando más cobre tengan. Las soldaduras de estaño y plomo en varias proporciones, diferencian en blandura; las más usadas son:

1ª Soldadura de estaño clara, 50 partes de estaño por 50 de plomo.

2ª Soldadura para calderería, 40 partes de estaño por 60 de plomo.

3ª Soldadura para plomeros, 30 partes de estaño por 70 de plomo.

4ª Soldadura para nudos de plomeros, 25 partes de estaño por 75 de plomo.

Siendo su uso, primera, para soldaduras penetrantes; segunda, para soldaduras menos penetrantes; tercera, para empalmes de cubiertas de zinc, canalones, etc., y cuarta para nudos de plomería.

Las otras soldaduras que más se usan, son:

5ª Blanca para latón, 45 partes de cobre por 55 de zinc.

6ª Semi-fuerte, 55 partes de cobre por 45 de zinc.

7ª Semi-gris, 48 partes de cobre por 49 de zinc por 3 de estaño.

8ª Gris o fuerte, 56 partes de cobre por 30 de zinc y 14 de estaño.

9ª Para palastro de hierro, 92 partes de cobre por 8 de zinc. Siendo su uso de la 5ª y 6ª, para piezas que haya que martillar; la 7ª para piezas de 2 a 5 milímetros; la 8ª para piezas de cobre y hierro y la 9ª para piezas de hierro.

CAPITULO III

ÁCIDOS Y OTRAS SUBSTANCIAS

El ácido clorhídrico o muriático se emplea para preparar el agua regia, para limpiar las piezas viejas estañadas, y rebajado con zinc, para soldar hoja de lata o piezas estañadas.

El ácido nítrico (Agua-fuerte) no ataca al oro ni a la plata y sirve para dar al cobre un color matizado.

El ácido sulfúrico (Aceite vitriolo) corroe las materias orgánicas ennegreciéndolas; se pone pardo al contacto del aire; ataca al hierro, cobre y zinc; disuelve el óxido de cobre cuando se le extiende sobre éste; cuando se mezcla con agua, se pondrá primero el agua, vaciando el ácido poco a poco, para evitar explosiones.

El ácido bórax es cristalino, vidrioso y transparente; se usa perfectamente molido, para la ejecución de las soldaduras de cobre y zinc, facilitando la acción

OTRAS SUBSTANCIAS

Sal amoníaco «Clorhidrato de Amoníaco» es semitransparente, incoloro y de un sabor acre; la humedad la disuelve y el calor la volatiliza; sirve para desoxidar las piezas que se dificultan estañar.

La piel de asno, sirve para guarnecer las herramientas, cuando se pulen las piezas de cobre planeadas.

CONTENIDO

	Páginas
PREFACIO.....	— 3

PARTE I

NOCIONES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS DE GEOMETRÍA

CAPITULO	I. Líneas.....	5 a la 6
"	II. Angulos.....	6 a la 9
"	III. Poligonos en general.....	9 a la 11
"	IV. Circunferencias, arcos, cuerdas y curvas usuales...	12 a la 14
"	V. Reglas prácticas.....	15 a la 16
"	VI. Superficies, áreas, capacidad o volumen.....	16 a la 20

PARTE II

PROBLEMAS DE LOS TRAZOS POR PERPENDICULARES Y TRIÁNGULOS

CAPITULO	I. Pirámides y conos.....	21 a la 32
"	II. Uniones de tubos encontrados: por perpendiculares. Por triángulos.....	33 a la 44 45 a la 58
"	III. Codos o tubos doblados: por perpendiculares..... Por triángulos.....	59 a la 69 69 a la 75
"	IV. Piezas de forma irregular por perpendiculares y triángulos.....	75 a la 86
"	V. Molduras de arquitectura.....	86 a la 105

PARTE III

PROBLEMAS DE LOS TRAZOS POR TRIANGULACIÓN

CAPITULO	I. Definiciones generales.....	106 a la 109
"	II. Triangulación (simple).....	109 a la 135
"	III. Triangulación propiamente dicha.....	135 a la 174
"	IV. Otro sistema de triangulación.....	174 a la 190
	Cubiertas de forma irregular.....	190 a la 195

PARTE IV

METALES Y ALEACIONES

CAPITULO	I. Metales.....	196 a la 198
"	II. Aleaciones.....	198 a la 199
"	III. Acidos y otras sustancias.....	199

CONTENIDO.....	I
INDICE.....	I a la III
FE DE ERRATAS.....	I

INDICE

PARTE I

	Pags.
NOCIONES TEORICAS Y PRACTICAS DE GEOMETRIA	
Angulos.....	6
Asa de canasta.....	14
Circunferencia, arcos y curvas usuales.....	12
Cuerda.....	12
Dividir una circunferencia en partes iguales.....	12
Dividir una recta en partes iguales.....	15
Elipse.....	13
Líneas.....	5
Ovoide.....	13
Potigonos en general.....	9
Superficies, áreas y volúmenes.....	16
Triángulos y paralelogramos.....	9
Tabla para encontrar circunferencias de círculos.....	19
Tabla para encontrar áreas de círculos.....	20

PARTE II

PROBLEMAS DE LOS TRAZOS POR SISTEMA DE PERPENDICULARES Y TRIÁNGULOS	
Acrotera angular.....	92
Acrotera recortada.....	93
Barras transversales para tragaluz de caballete.....	88
Barras transversales de esquina para un tragaluz de ventila.....	88
Balaustre de superficie pentagonal.....	99
Cabecera de una tina para baño.....	79
Campana de superficie cuadrangular.....	76
Campana de superficie rectangular.....	77
Codo a ángulo recto, de superficie cuadrangular en dos gajos.....	59
Codo a ángulo recto en tres gajos de superficie cuadrangular.....	60
Codo a ángulo recto de superficie circular, en dos gajos.....	61
Codo a ángulo recto de superficie circular, en tres gajos.....	63
Codo a ángulo recto de superficie circular, en cuatro o más gajos.....	65
Codo cónico de 45° en dos gajos.....	69
Codo cónico de 90° en tres gajos.....	71
Codo cónico de 90° en cuatro o más gajos.....	73
Collar de chimenea en un techo inclinado.....	81
Cono.....	28
Cornisa de esquina.....	91
Cucharón para báusula.....	80
Doble codo o (S) de superficie cuadrangular.....	61
Doble codo o (S) de superficie circular.....	66
Envoltura de una pirámide triangular.....	21
Envoltura de una pirámide cuadrangular.....	22
Envoltura de una pirámide exagonal.....	28
Envoltura de un trozo de pirámide cuadrangular.....	23
Envoltura de un trozo de pirámide octagonal de forma regular.....	26
Envoltura de un trozo de pirámide octagonal irregular.....	27
Esfera construida en zonas.....	86
Esfera construida en gajos.....	97

	Págs.
Jarrón de superficie octagonal.....	102
Labio de una jarra.....	83
Obelisco de esquinas recortadas.....	103
Remate cuadrangular.....	98
Remate cupular de superficie exagonal.....	100
Tina-silla.....	84
Trozo de cono cortado paralelamente a su base.....	29
Trozo de cono cortado oblicuamente a su base.....	30
Trozo de cono de grandes diámetros y pequeña altura.....	32
Tubo vertical o (Chimenea) sobre un techo inclinado.....	33
Unión de dos tubos de igual diámetro con sus centros perpendiculares.....	34
Unión de dos tubos de diferentes diámetros con sus centros perpendiculares...	36
Unión de dos tubos de diferente diámetro siendo el tubo delgado tangente al grueso.....	37
Unión de dos tubos de igual diámetro con sus centros oblicuamente.....	39
Unión de dos tubos de diferente diámetro con sus centros oblicuos.....	41
Unión de un tubo en un codo en medio de dos gajos.....	55
Unión de un tubo en un cono, con sus centros paralelos.....	43
Unión de un tubo cilíndrico, en un cono con sus centros perpendiculares.....	42
Unión de un trozo de cono interceptado por su base mayor a un plano oblicuamente.....	45
Unión de un trozo de cono unido a un cilindro por su base mayor y sus centros perpendiculares.....	47
Unión de un trozo de cono en un cilindro por su base menor y sus centros perpendiculares.....	49
Unión de un trozo de cono en un cilindro por su base mayor, oblicuamente..	52
Unión de un trozo de cono en un cilindro por su base menor, oblicuamente...	54
Unión de tres tubos (Y), de iguales diámetros.....	68
Unión de un arco de medio punto en una cornisa horizontal.....	95

PARTE III

PROBLEMAS DE LOS TRAZOS POR TRIANGULACIÓN

Cabecera de baño tina.....	160
Campana de base mayor cuadrangular y la menor circular.....	126
Campana para forja.....	165
Codo de transición en dos gajos, con uno de sus extremos rectangular y el otro circular.....	182
Codo de transición en cinco gajos, con uno de sus extremos oblongo y el otro circular.....	172
Codo de transición a ángulo recto con una de sus bocas circular y la otra rectangular.....	185
Collar de chimenea, de superficie elíptica, unido a un cilindro por su base mayor.....	117
Collar de chimenea, de base mayor cuadrangular y la menor circular, sobre un techo inclinado.....	130
Collar de chimenea sobre un techo inclinado al rededor de un tubo.....	143
Cono escaleno.....	110
Cubeta para arena.....	181
Cubierta de forma irregular.....	190
Cubierta de forma irregular semicircular.....	192
Cubierta cónica de forma irregular.....	194
Definiciones generales de la triangulación.....	106
Definiciones de la triangulación simple (Por un cono oblicuo).....	109
Embudo para arena.....	175

	Págs.
Pieza de transición, con uno de sus extremos elíptico y el otro circular	148
Pieza de transición de un extremo circular y el otro oblongo semicircular. (Paralelamente)	150
Pieza de transición con uno de sus extremos oblongo semicircular y el otro circular, siendo uno de los lados de la base oblonga tangente al círculo de la otra base.....	151
Pieza de transición con uno de sus extremos oblongo semicircular y el otro circular, de diferentes centros.....	153
Pieza de transición de bases oblongas semicirculares, colocadas en inversa posición.....	154
Pieza de transición para dos tubos cilíndricos, colocados a ángulo recto y de diferentes diámetros.....	162
Pieza de transición entre un tubo grueso y dos codos de menor diámetro	167
Pieza de transición con uno de sus extremos cuadrangular y el otro circular, cortado paralelamente.....	127
Pieza de transición con uno de sus extremos circular y el otro cuadrangular, siendo la boca circular mayor que la cuadrangular.....	128
Recogedor de aceite de medio punto.....	119
Tina baño.....	157
Trozo de cono rectangular, cortado paralelamente a su base.....	112
Trozo de cono de superficie elíptica, cortado paralelamente a su base.....	114
Trozo de cono escaleno, cortado paralelamente.....	135
Trozo de cono rectangular, cortado paralelamente a su base.....	137
Trozo de cono escaleno, cortado oblicuamente a su base	139
Trozo de cono escaleno, cortado oblicuamente por su base mayor.....	142
Trozo de cono con su base mayor oblonga semicircular y la menor circular....	120
Trozo de cono con su base mayor oblonga semicircular y la menor circular, de diferentes centros.....	123
Trozo de cono, con sus empates en espiral	124
Trozo de cono rectangular, siendo una de sus bases elíptica y la menor circular.	146
Trozo de cono de superficie elíptica cortado diagonalmente.....	115
Unión de un tubo cilíndrico en dos conos, en forma de (Y).....	178
Ventilador o «Manguerote» para buques de superficie circular	170

PARTE IV

METALES, ALEACIONES Y OTRAS SUSTANCIAS

Acidos y otras sustancias.....	199
Aleaciones y soldaduras.....	198
Cobre y sus propiedades.....	196
Estaño y sus propiedades.....	198
Hierro y sus propiedades.....	197
Plomo y sus propiedades.....	197
Zinc y sus propiedades.....	198

FE DE ERRATAS

PARTE I

Problema 7.—En su tercer párrafo deberá decir: (Si prolongamos el lado $A B^1$ (Fig. 19) y pasamos la longitud del lado $A B^1$ de B^1 a E , y unimos por rectas los puntos $D C E$, encontramos que los lados $D C$, y $D E$, nos dan un ángulo recto, por ser $D C$, perpendicular a $D E$ y $B^1 D$, la hipotenusa del triángulo rectángulo $B^1 E D$. Este procedimiento lo podremos emplear para trazar perpendiculares).

Problema 8.—En su primer párrafo deberá decir: (En el Problema 6) en lugar de (En el párrafo 6). Al terminar este mismo párrafo, en lugar de ser ($B C A$) deberá ser: ($B D A$).

Problema 15.—En lugar de decir: (Partiendo del punto B), deberá ser del punto (R). Adelante de este mismo párrafo: (Haciendo centro en F , punto de intersección de la perpendicular y el eje mayor, se trazará con el radio $F A$, el arco $B E$), deberá ser: (el arco $A E$ y haciendo centro en F^1 , trácese el arco $E B$).

PARTE II

Problema 36.—En el primer párrafo, después de $K^1 K''$ y $k^1 k''$ (Fig. 57), deberá ser: (Fig. 58).

Problema 37.—En su párrafo primero: en lugar de decir (Capítulo III), deberá ser: (Capítulo VI); y en su segundo párrafo, en lugar de (Fig. 58) deberá ser: (Fig. 60).

Problema 39.—En lugar de las letras ($A B E C$), (Fig. 64), deberán ser: ($A D E C$), (Fig. 64).

Problema 63.—En su séptimo párrafo, las letras ($F E D C B Q$), deberán ser: $F^1 E^1 D^1 C^1 B^1 Q^1$, así como más adelante, en el mismo párrafo, las letras ($P L D C B Q$), deberán ser: ($F^1 E^1 D^1 C^1 B^1 Q^1$), y en su octavo párrafo, donde dice: (el semicírculo $H L J$), debese: ($H I J$).

Problema 65.—En el cuarto párrafo, donde dice: (Márquese el diámetro mayor del codo $H L$), deberá ser: ($H I$); y al terminar este mismo párrafo, la letra (T) deberá ser: (J), y en el párrafo sexto, la letra (A), deberá ser: (A^3).

Problema 76.—En su penúltimo párrafo, en lugar de (Fig. 229), deberá ser: (219).

Problema 76.—La figura vista de perspectiva deberá ser: (Fig. 221), y no (Fig. 121).

Problema 77.—En su primer párrafo, la (Fig. 223), deberá ser: (Fig. 225).

Problema 78.—Al terminar dice: (Fig. 223), y deberá ser: (Fig. 233).

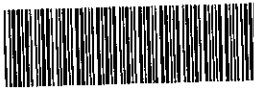
Problema 79.—En su antepenúltimo párrafo: (Para obtener la línea $B F$, etc.) deberá ser: (la línea $B E$), y en su último párrafo: (Para obtener la plantilla se trazará en un lugar conveniente, la perpendicular $A I$, etc.) debiendo ser: (la perpendicular $H I$).

PARTE III

Problema 90.—En su cuarto párrafo, en lugar de las letras ($D C$), deberán ser: ($B C$).

Problema 100.—En su noveno párrafo, (sobre la perpendicular $Q^1 S^1$), deberá ser: ($Q^1 R^1$).

BIBLIOTECA NACIONAL DE ESPAÑA



1104240956