

tora es solamente de 3 metros; los ejes portadores extremos forman, en efecto, con el eje motor próximo, una bogia Krauss-Helmholtz que permite un desplazamiento lateral.

En cada semi-locomotora se ha fijado el motor por encima del bastidor, y es, por consiguiente, muy accesible; actúa por una biela vertical sobre un falso eje, de donde parten las bielas de acoplamiento á los dos ejes motores. Como la línea del falso eje está exactamente á la misma altura, con relación á los carriles, que la de los ejes motores, las bielas de acoplamiento permanecen por lo tanto, horizontales; en este caso, las variaciones de longitud, debidas al desplazamiento vertical de los ejes por el hecho de la suspensión, son insignificantes y se recobran por el juego que existe en las articulaciones y en las cajas de aceite. Los transformadores descendores están colocados en los extremos de la locomotora, por encima de los ejes portadores; no ocupan toda la altura de la máquina y las garitas de maniobra se han intercalado entre los transformadores y los motores. El techo de cada semi-máquina está, por encima del motor, provisto de puertas que forman cierres y permiten, por medio de mecanismos apropiados, la maniobra fácil de las piezas pesadas en caso de reparaciones; unos pasos dispuestos en toda la longitud de la locomotora permiten la comunicación entre las garitas de maniobra, así como el acceso á los carruajes del tren.

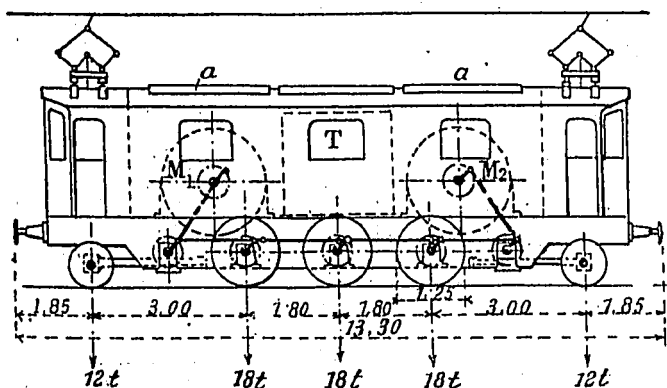


Fig. 5.^a: a, Cuadros móviles para la introducción de los motores M; T, Transformadores.

Los motores son del tipo monofásico de repulsión, según el sistema Winter-Eichberg; se abastecen normalmente á 1.200 voltios próximamente; su potencia horaria es de 800 caballos cada uno. En estas condiciones la locomotora es capaz de desarrollar, á la velocidad de 40 kilómetros por hora, un esfuerzo de tracción en la llanta de 10.800 kilogramos.

En terreno sin grandes pendientes la velocidad puede llegar á 75 kilómetros por hora; y en razón á su construcción en dos partes independientes y del empleo de las bogias Krauss-Helmholtz, la locomotora se inscribe con mucha facilidad en las curvas de pequeño radio. La variación de velocidad se obtiene variando el voltaje de alimentación de los motores.

El peso total de la máquina es de 90 toneladas y el adherente es de 64.

d) Una locomotora A. E. G. (parte eléctrica) y Henschel (parte mecánica) para los ensayos de los ferrocarriles del Mediodía (Francia), línea Prades-Vernet-les-Bains (en construcción).

Esta locomotora (fig. 5.^a) tiene la misma disposición respecto á los ejes y falsos ejes que la primeramente descrita, pero á causa de la disposición de doble garita, sus motores no están colocados sobre los ejes extremos. Las ruedas motoras tienen un diámetro de 1,250 metros, y la superficie de apoyo rígida es de 3,600 metros; los ejes portadores son convergentes por una disposición radial. Los motores se han colocado sobre el bastidor, y el gobierno del motor al falso eje del mismo lado se hace por una biela oblicua; el transformador está situado entre los dos motores.

Estos son del tipo Winter-Eichberg, monofásico de repulsión y de una potencia horaria de 800 caballos cada uno.

La variación de velocidad se obtiene por variación de voltaje de alimentación de los motores. El peso total de la máquina es de 78 toneladas, y de 54 el peso adherente.

La Memoria de M. Gleichmann indica todavía la locomotora de ensayo del Estado prusiano, de la línea de Oranienburg; esta locomotora hace un servicio de mercancías desde 1907. Tiene tres motores Winter-Eichberg, de 250 caballos, colocados bajo el bastidor que actúan por engranajes sobre los ejes; es una disposición corriente para las automotoras, pero que se ha abandonado hace tiempo.

CONSTRUCCIONES DE HORMIGÓN ARMADO

Volumen en 8.^o, de 312 páginas, con 90 figuras intercaladas, gráficos y tablas numéricas, publicado por D. Juan Manuel de Zafra, Ingeniero del Cuerpo Nacional de Caminos, Canales y Puertos, Profesor de dicha asignatura y de la de Puertos y Señales marítimas en la Escuela especial del Cuerpo.—Precio de la obra, 12,50 pesetas en Madrid y 13 en provincias.

Á continuación publicamos otros dos trozos de este interesante libro, como ofrecimos en nuestro número anterior.

En el epígrafe «Resumen práctico» se analiza la influencia de cada una de las cuatro indeterminadas, momento específico, cuantía, anchura y canto útil, que, en función monomía sencillísima, expresan el momento resistente de una sección, cualquiera que sea el tipo de armadura. La discusión se esclarece con el cálculo numérico de nueve piezas, de muy distintas dimensiones y de idéntico momento resistente; las consideraciones de orden económico y de apropiación al destino de la pieza dentro de la obra resuelven la indeterminación. Y se termina por formular los límites más convenientes, salvo casos especiales, de la cuantía.

El párrafo siguiente, «Gráficos y ejemplos», contiene la explicación de un ábaco de líneas isopleas, que, completado con varias tablas numéricas, facilita extraordinariamente el cálculo rápido y exacto de piezas rectangulares y en T.

Los tanteos necesarios para llegar á las proporciones más apropiadas al destino de la pieza se hacen numéricamente en dos ejemplos.

Resumen práctico.

Hemos reducido la expresión del momento resistente de una pieza rectangular, sea su armadura asimétrica, disimétrica ó simétrica á la forma (1):

$$M \text{ (m.-kg.)} = \mu_1 \times qac^2 \text{ (cm} \times \text{cm}^2) \quad (88)$$

El producto $q \times ac^2$, de un número abstracto, q , por una magnitud de tres dimensiones, ac^2 , representa, salvo un factor numérico, el módulo de resistencia $\frac{I}{v}$, de la sección virtual equivalente á la heterogénea.

La magnitud μ_1 , es de las dimensiones fuerza partida por superficie, y representa, salvo otro factor numérico, la máxima

(1) Si, para conservar la homogeneidad en la forma (en el fondo subsiste siempre), se expresaran a y c en metros, las cargas unitarias, H' , A , estarían multiplicadas por 10^4 , y los momentos específicos μ_1 , por 10^6 . En cambio, los productos (qac^2) serían, en general, números con muchas decimales, resultando las operaciones molestas y propensas á equivocaciones.

carga unitaria de la sección virtual. El nombre de momento específico unitario no es, por tanto, el apropiado, pero lo usamos como más gráfico.

Esa expresión conserva toda la exactitud del cálculo deductivo; sólo que al sustituir por números enteros las cantidades μ_1 , no se apura por completo aquél de los límites de carga, H' ó A , á que corresponden, y que, por la naturaleza del problema, sólo con determinados valores q se pueden apurar igualmente los dos límites.

La expresión (88), perfectamente racional, que implica siempre un coeficiente de seguridad algo mayor que el tomado como tipo, es eminentemente propia para el cálculo inductivo, por su sencillísima forma.

Examinemos la influencia de los elementos que la componen.

M es en cada caso una constante, el momento que se trata de realizar; μ_1 es variable entre 11 y 6 cuando q , cuantía de la armadura inferior sola, sube desde 0,000 2 hasta 0,025 0, involucrando, á partir de 0,008 0, la existencia necesaria de otra q' , desde 0 hasta 0,025 0. El valor medio, en la gran mayoría de los casos prácticos, es, como veremos, $\mu_1 = 9$.

La sección total de hormigón es:

$$h = ac = \frac{M}{\mu_1} \times \frac{1}{q} \times \frac{1}{c} \quad (89)$$

$\frac{M}{\mu_1}$ crece al aumentar q , y $\left(\frac{M}{\mu_1} \times \frac{1}{q}\right)$ decrece, porque las variaciones de μ_1 son más lentas que las de q ; á igualdad de condiciones conviene, por tanto, aumentar q . Se economiza hormigón y se aligera el peso muerto de la pieza. Pero la influencia más decisiva es la de c : á igualdad de q , el volumen de hormigón, ac , es inversamente proporcional al canto útil.

Ya veremos que la importante influencia de las cargas transversales no permite que ac baje de un cierto límite, lo que impide aumentar c arbitrariamente.

La sección de la armadura principal, la inferior, con la que va aumentando la de la superior, cuando existe, es:

$$a = qac = \frac{M}{\mu_1} \times \frac{1}{c} \quad (90)$$

y es también inversamente proporcional al canto útil. La in-

fluencia de q se traduce en el aumento de $\frac{M}{\mu_1}$ al disminuir μ_1 .

Como el elemento más costoso es la armadura y el crecimiento de q implica, á partir de cierto límite, la necesidad y el rápido crecimiento de q' , resulta evidente, aunque no se pueda formular algebraicamente, que la mayor economía se obtendrá dando á q valores intermedios, que reduzcan poco μ_1 y que, sobre todo, no exijan armadura superior q' . Y siempre, de un modo indudable, forzando cuanto se pueda el canto, c .

Un tercer elemento acaba de dilucidar la cuestión. El producto

$$ac^3 = \frac{M}{\mu_1} \times \frac{1}{q} \times c \quad (91)$$

mide, salvo un factor siempre el mismo, el momento de inercia, es decir, la rigidez de la pieza; es directamente proporcional al canto, c , y está sujeto á la misma influencia de q que la sección h , por la proporcionalidad $\left(\frac{M}{\mu_1} \times \frac{1}{q}\right)$.

Interesa que ac^3 sea grande, es decir, que la pieza sea poco deformable; lo que se puede lograr al mismo tiempo que la mayor economía en h y en a forzando c y conservando q entre los valores intermedios, como hemos visto.

Un ejemplo acabará de aclarar esta importante cuestión. Para un momento de 1.000 metros-kilogramos, adoptemos $q = 0,008$ 0, que exige $q' = 0,001$ 5, y en total, en números re-

dondos, una cuantía total de 0,010 0: μ_1 es todavía 10. Obtendremos para diversos cantos:

c (cm)	a (cm)	ac (cm ²)	a (cm ²)	ac^3 (cm ⁴)
10	125	1.250	12,5	125.000
25	20	500	5	312.500
50	5	250	2,5	625.000

(92)

El momento resistente es siempre 1.000 y las tres piezas no pueden ser, sin embargo, más distintas: una de gran anchura, una losa de un peralte $\frac{c}{a} = \frac{10}{125} = 0,08$; otra próximamente cuadrada, con secciones 2,5 veces menores, tanto de hormigón como de armaduras, y de rigidez 2,5 veces mayor que la primera; y otra, en fin, de un peralte $\frac{50}{5} = 10$, con 5 veces menos materiales y 5 veces más rigidez.

En su lugar veremos que la influencia de las cargas transversales puede hacer inaceptables las soluciones en que ac baja de un cierto valor.

Adoptemos ahora una cuantía de 0,002 5, cuarta parte de la total anterior; μ_1 sube á 11.

c	a	ac	a	ac^3
10	367,6	3.677	9,19	367.700
25	58,8	1.471	3,67	919.375
50	14,7	735	1,84	1.837.500

(93)

Estas tres piezas guardan entre sí la misma relación que las anteriores.

Análogamente, con $q = 0,025$ 0 y $q' = 0,013$ 0 ó sea una cuantía total, $q_t = 0,038$ 0,4 veces en números redondos más que al principio, $\mu_1 = 6$.

c	a	ac	a	ac^3
10	66,7	667	25,2	66.700
25	10,7	267	10,1	166.875
50	6,7	133	5,1	333.750

(94)

¿Cuál de esas 9 piezas, limitándonos á considerar los tipos extremos é intermedio se debe preferir? Todas resisten exactamente lo mismo, 1.000 metros kilogramos: la cantidad de acero varía desde 1,84 hasta 25,2; la de hormigón, de 133 á 3.677; la rigidez oscila entre 66.700 y 1.837.500..... Las condiciones relativas á las cargas transversales, en primer lugar; las generales del caso práctico y la de máxima economía, después eliminan, por lo menos aproximadamente, la indeterminación.

Según su destino en la obra, la pieza deberá ser poco, medianamente ó muy peraltada; de poca, de regular ó de mucha rigidez; unas veces convendrá un forjado de mucho ancho y poco canto, 367×10 podría servir, por ejemplo, otras, se necesitará una pieza cuadrada ó poco menos, para una riostra, y convendría 20×25 ; otras, será preferible un nervio estrecho y, sin embargo, bastante rígido y al mismo tiempo de escaso peso y $6,7 \times 50$ pudiera quizá ser la solución.

Aparte de esto, como en general conviene forzar el canto y las condiciones del destino en la obra lo limitan para cada pie-

za, comparemos las 3 piezas de 25 centímetros de canto, por ejemplo.

Sus costos, á 100 pesetas por metro cúbico y 0,40 pesetas por kilogramo, son:

$$\begin{aligned} q = 0,0080 & - : 0,0500 \text{ m}^3 \times 100 + 0,500 \times 7,8 \times 0,40 = 6,56 \text{ ptas.} \\ q = 0,0025 & - : 0,1471 \text{ » } \times 100 + 0,367 \times 7,8 \times 0,40 = 15,85 \text{ »} \\ q = 0,0250 & - : 0,0267 \text{ » } \times 100 + 1,010 \times 7,8 \times 0,40 = 5,82 \text{ »} \end{aligned}$$

Las primera y última son poco más ó menos equivalentes: aquélla tiene á su favor la rigidez, 312.500 contra 166.875, la mayor sencillez de mano de obra (particularmente respecto á las armaduras secundarias) y la masa, moderadamente mayor, cosa favorable; la última sólo ofrece una ligera economía y la disminución de peso.

La intermedia, de mínima cuantía, es la más costosa, porque de su gran volumen de hormigón sólo una pequeña zona, la comprimida, se aprovecha. Si en lugar de la forma en rectángulo se adopta la de *T*, limitando el forjado á la profundidad de la fibra neutra, 0,24 *c* = 6 centímetros, con un alma de 10 × 19, el hormigón se reduce de 1.471 centímetros cuadrados á 545, y el coste de 15,85 á 6,59.

Estos costos, calculados sobre un precio único del hormigón, son teóricos; la mano de obra y los gastos de moldes, etc., resultan prácticamente mínimos para cuantías intermedias, únicas que al fin y al cabo son las más recomendables en la generalidad de los casos, del mismo modo que tampoco se debe exagerar la esbeltez ó peralte de las secciones forzando demasiado el canto útil. Siempre que las condiciones del problema no impliquen otra cosa, es preferible mantenerse entre $q = 0,006$ á $0,012$ y tantear partiendo de $\mu_1 = 9$.

Gráficos y ejemplos.

Elegido un valor de q , las tablas dan el μ_1 aplicable, y se tiene sucesivamente:

$$\frac{M}{\mu_1} = qac^2 \quad (95)$$

$$\frac{(qac^2)}{c} = (qac) = \alpha \quad (96)$$

$$\frac{(qac)}{q} = (ac) = h \quad (97)$$

$$\frac{(ac)}{c} = a \quad (98)$$

Cada valor que se fije para c da los de α , h y a ; el tanteo se repite hasta que c y a parezcan lo más á propósito y α se pueda obtener; prácticamente y con aproximación por exceso, con un cierto número de barras de los diámetros tipos adoptados, número que generalmente es par, y cuya influencia, así como la del diámetro de las barras, veremos pronto.

Esta serie de operaciones resulta penosa hecha numéricamente. La representación de las funciones y variables contenidas en (95) á (98) por medio de abacos de alineación, ó líneas isopleas, da una solución tan sencilla como elegante.

Cada función ó variable está representada (fig. 39) por un soporte rectilíneo, con graduación logarítmica, sencilla ó doble. Los valores correspondientes en cada tres soportes consecutivos están representados por puntos situados en línea recta. Así, el grupo 1, 2, 3, determina, por la recta $M - \mu$ prolongada, el valor (qac^2) en el soporte 3. La recta $(qac^2) - c$, da en el grupo 3, 4, 5, el valor $(qac) = \alpha$ en el soporte 5. En el sistema 5, 6, 7, la recta $(qac) - q$ da sobre el soporte 7 el valor $(ac) = h$. Y en el grupo 7, 4, 8, la recta $(ac) - c$, determina finalmente en el soporte 8 el valor de a . Las rectas se trazan como siempre, en un papel transparente, y el tanteo se hace con suma facilidad.

El gráfico (99), al final del volumen, contiene los ocho soportes, con graduaciones sobradamente extensas para todos los ca-

sos prácticos y en escalas combinadas de modo que resulte lo más claro posible. Le acompaña una tabla resumen (100). En ésta, para cada q se consignan los valores de μ (exacto) y μ_1 (práctico), y los de n , n' y n'' , así como los de q' ; se reúnen, pues, todos los elementos necesarios para dejar determinada la sección y armaduras. También figuran los valores de ciertas funciones de n , que sirven para el cálculo respecto á las cargas transversales.

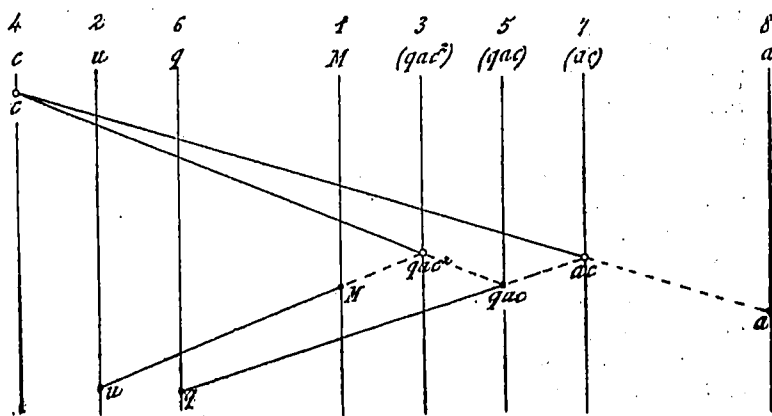


Fig. 39

En los forjados, los datos, peso muerto y sobrecarga, se reflejan al metro superficial y el momento flector á una faja de un metro de ancho. Quedan solamente una indeterminada y una incógnita, la cuantía y el canto ó viceversa. Así, puesto que $a = 100$:

$$M = \mu q \times 100 c^2; c = \sqrt{\frac{M}{100 \mu q}} = \sqrt{\frac{M}{100 \mu q}}$$

La última columna de la tabla (100) contiene los valores de

$$v = \frac{1}{10 \sqrt{\mu q}}$$

que multiplicados por $\sqrt{M}$ dan directamente el canto c , para la cuantía q arbitrariamente fijada.

En el gráfico (99), el soporte (1) representa M , en metros-kilogramos, desde 10 á 50.000; (2) μ ó μ_1 , pudiendo si se quiere apurar exactitud, hacer al final el cálculo sobre el valor exacto μ , dado por la tabla.

El soporte (3) representa (qac^2) en centímetros *terceros*, con dos graduaciones: á la izquierda, de 1 á 1.000 y á la derecha de 2,5 á 5.000.

(4) contiene análogamente c en centímetros, de 4 á 10 y de 10 á 50.

(5) da en graduación única y en centímetros cuadrados $(qac) = \alpha$, desde 0,25 hasta 100.

(6) representa la cuantía q , expresada en milésimas, desde 2 hasta 5 á la izquierda y de 5 hasta 25 á la derecha.

(7) da las secciones $(ac) = h$, en centímetros cuadrados de 20 á 4.000 y de 50 á 10.000.

(8) contiene las anchuras, a , desde 5 hasta 300 centímetros.

En los soportes de doble graduación, la más usual es la de la derecha; al usar de la izquierda en uno, debe hacerse lo mismo en los demás.

Es fácil introducir un factor ó un reductor 10, si la cuantía ó el canto salen de los límites consignados. Si, por ejemplo, $q = 0,0003$ para una sección en *T*, se toma, en (6), el valor 3 (milésimas), 10 veces mayor; claro es que habrá que multiplicar por 10 el valor (ac) obtenido en (7). Análogamente, si $c = 120$ centímetros, al tomar, en (4), el valor 12, 10 veces menor, habrá que dividir por 10 el obtenido en (5) para (qac) .

Ejemplos.—Sea $M = 20.000$ metros-kilogramos; si $q = 0,016$, $\mu_1 = 8$ y $(qac^2) = 2.500$. Si $c = 100$, tomando 10 á la izquierda

de (4), obtendremos $qac = \frac{1}{10} \times 100 = 10$ centímetros cuadrados, y después $ac = 625$. Tomando este mismo 625 en la graduación izquierda para que corresponda con 10 en (4), se obtiene 62,5 en la escala única de (8), y, por tanto, $a = 6,25$ centímetros.

No conviene tanto peralte: para $c = 80$, había que tomar 8 á la izquierda de (4), y como la recta cortaría á (5) fuera de la graduación, reducir qac^2 al décimo, ó 250, que, tomados también á la izquierda de (3), dan $qac = 31,25$ (las dos reducciones nada alteran); corresponde casi 2.000 en (7) para valor de ac (exactamente 1.953); y tomado este número á la izquierda de (7), con 8 en la homóloga de (4), da casi 250, (exactamente 2.483), en (8); ó sea 25 centímetros para a .

La sección sería, por tanto, de 25×80 centímetros, con armadura inferior de $2.000 \times 0,016 = 32$ centímetros cuadrados y superior de $2.000 \times 0,009 = 20$ centímetros cuadrados, colocada á $80 \times 0,084 \times 6,72$ ó 7 centímetros de profundidad.

Si ha de resistir al mismo momento de 20.000 metros-kilogramos una pieza en T y suponemos $q = 0,001$ y $\mu_1 = 10$, obtendremos: $qac^2 = 2.000$, y para $c = 100$, tomando 200 en (3) y 10 en (4), ambos á la izquierda, $qac = 20$. Para una q ficticia de 10 (milésimas), resulta $ac = 10 \times 2.000 = 20.000$ centímetros cuadrados; y para 2.000 y 10, ambos á la izquierda de (7) y (4), $a = 200$. La sección aparente sería de 200×100 , que debería reducirse á un forjado de $100 \times 0,159$ ó 16 centímetros de espesor, con el alma ó nervio del espesor exigido por las cargas transversales, armado con 20 centímetros cuadrados de barras.

Claro es que los gráficos sólo sirven para tantear y dar una idea de la variación de dimensiones de a , c y α ; determinadas ya dos de ellas, conviene siempre repetir el cálculo con guarismos. Las secciones $qac = \alpha$ hay que igualarlas á lo que dé cierto número de barras; la anchura a ó el canto c , uno de los dos, hacerlos un número exacto y sencillo, y deducir el otro, seguros ya de que las variaciones de q no alteran el valor de μ , ó el de μ si se quiere tomar éste para escatimar en lo posible las secciones. En las formas en T , la anchura a suele ser un dato, la separación entre ejes de nervios de un piso; es mejor entonces tantear y calcular sobre la base $\frac{M}{a}$, momento resistente por centímetro de anchura, salvo multiplicar después la sección $\frac{(qac)}{a}$ obtenida, por a .

En forma general, más sencilla y rápida, se puede partir de un determinado μ_1 (en general, 9) y calcular:

$$\alpha = qac = \frac{M}{\mu_1} \times \frac{1}{c} \quad (101)$$

ó bien

$$c = \frac{M}{\mu_1} \times \frac{1}{\alpha} \quad (102)$$

determinando después la anchura a por la condición $\alpha = qac$,

$$a = \frac{\alpha}{qc} \quad (103)$$

dando á q valores á que corresponda el μ_1 primeramente fijado.

Una tabla auxiliar, á continuación de la (100), da los pesos de barras cilíndricas y las secciones correspondientes á un número de aquéllas.

*
**

En el epígrafe «Método gráfico» se resuelve de un modo sencillo y completamente general el complicado problema de la determinación de la fibra neutra de una sección armada, bajo la acción de una fuerza excéntrica y con la condición fundamental de prescindir en absoluto de la zona, á

priori desconocida, que ha de soportar tensiones. Basta la ordenación especial de las fuerzas representativas de las secciones parciales de hormigón y de armadura, para que, con un sólo polígono de fuerzas y su correspondiente funicular, el problema quede reducido á la determinación de un área igual á otra dada.

Se obtienen á un tiempo la posición de la fibra neutra y la magnitud del segmento en ella segregado por el funicular.

Con el valor de ese segmento y el de la distancia polar, arbitrariamente escogida, se calculan inmediatamente, por sencillísimas expresiones, los valores de las cargas del hormigón y de las armaduras, cualquiera que sea la forma y distribución de éstas.

Por error aparecen en la figura, en el centro del segmento, una o en lugar de una σ , y en la misma fibra neutra un 1 en lugar de s .

Método gráfico.

El cálculo numérico, fácil con las simplificaciones relativas á la sección rectangular de armadura simétrica, sería complicadísimo y prácticamente inabordable para una sección de un sólo eje de simetría y de armaduras múltiples. El procedimiento gráfico resuelve el problema de un modo sencillo y completamente general.

Todo estriba en conocer la posición de la fibra neutra y siempre en la hipótesis fundamental de prescindir, para su determinación, de la zona de hormigón sujeta á tensiones.

De un modo general se demuestra en Mecánica que el brazo de palanca entre una fuerza y la fibra neutra correspondiente es el quebrado:

$\frac{\text{momento de inercia}}{\text{momento estático}}$, tomados ambos, bien respecto á aquélla, bien respecto á ésta.

Sea (fig. 43), una sección sometida á una fuerza F , dividida en zonas normales á su eje de simetría, 4, 5, 6, 7, 8, y armada con órdenes de barras 1, 2, 3. Representemos las áreas elementales, h , ra , en centímetros cuadrados por líneas, dividiéndolas por una base de reducción, B centímetros. Numeremos las líneas de acción, empezando por las ra más distantes de F , continuando con ellas, sin h alguna, hasta la más próxima, y prosigamos la numeración por las zonas h desde la más cercana á F hasta la más distante.

Construido con una distancia polar Δ centímetros, un polígono de fuerzas 0 1 2 3 (ra), 4 5 6 7 8 (h), tracemos un funicular $O, I, II, \dots VII, VIII$. Una horizontal cualquiera, s , determina entre el lado inicial prolongado, OO , y el lado VI , un segmento, σ , que, multiplicado por Δ , mide la suma de momentos de todas las fuerzas 1, 2 ... 5, 6, respecto á dicha línea s .

El área limitada por σ y por el contorno del funicular $O, I, \dots V, VI$, multiplicada por 2Δ , mide el momento de inercia respecto á la horizontal, s , del sistema de fuerzas 1, 2 ... 5, 6.

Si s es la fibra neutra, debe resultar:

$$\beta = \frac{I}{M} = \frac{2\Delta \times \text{área}(\sigma O I \dots V VI)}{\Delta \times \sigma}$$

ó bien:

$$\frac{1}{2} \beta \times \sigma = \text{área}(\sigma O I \dots V VI)$$

El primer miembro es el área del triángulo de base σ y altura β , formado al unir la intersección de F y OO con la de s y VI . Este área y la $(\sigma O I \dots V VI)$ tienen una parte común; para que se igualen precisa que los respectivos restos, que aparecen rayados, sean equivalentes.

Basta medir la de la derecha de OO y por el punto ($F-OO$) tirar una recta que determine igual área; problema sencillísimo.

Por la ordenación particular de las fuerzas representativas

de las secciones (armaduras inferiores á superiores, hormigón superior á inferior), en la determinación de σ intervienen *todas* las barras y *solamente* las zonas de hormigón por encima de la fibra neutra.

á la benevolencia de todos, sin pretensión alguna de especialista y con la modestia debida á un agricultor *practicante*.

No ha entrado en mis propósitos fatigar vuestra atención con alardes retóricos que, decoradores del discurso, exciten vuestro

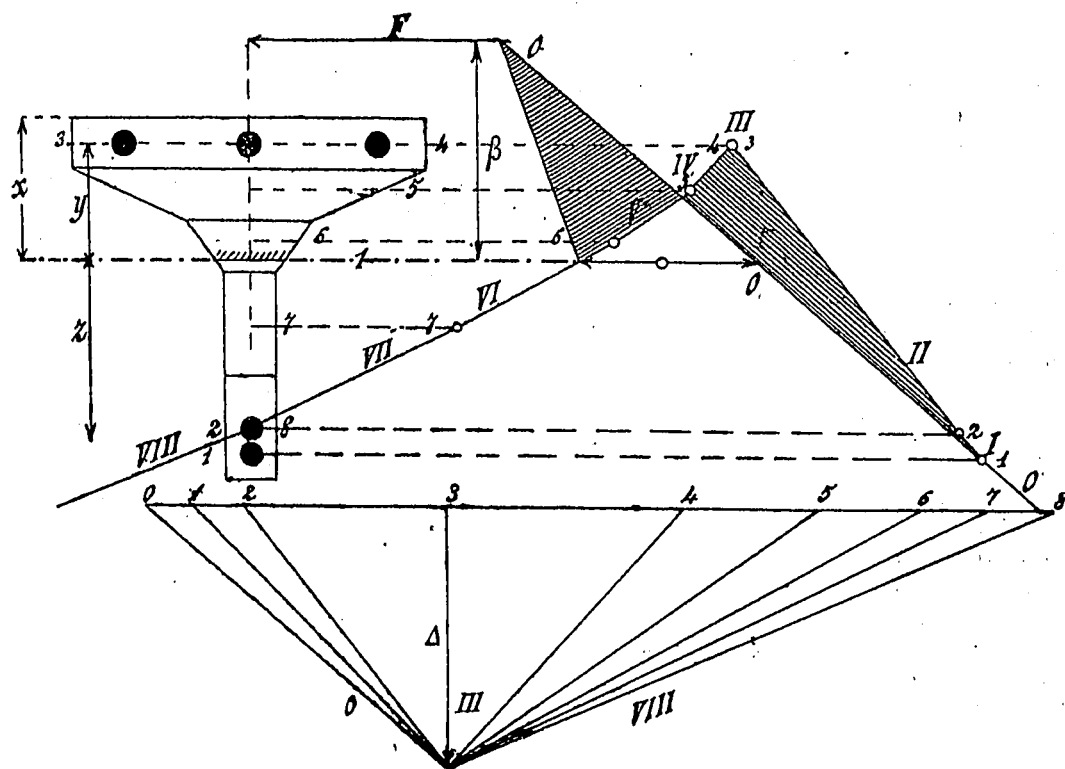


Fig. 43

Determinado β y, por tanto, x, y, z :

$$H' = (F\beta) \times \frac{x}{I} = F \times \frac{I}{M_s} \times \frac{x}{I} = \frac{Fx}{M_s}$$

y como el momento estático, $M_s = \Lambda \sigma$

$$H' = \frac{Fx}{\Lambda \sigma} = \frac{x}{\Lambda} \times \frac{F}{\sigma} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (159)$$

$$A' = r H' \frac{y}{x} \quad \text{»} \quad (160)$$

$$A = r H' \frac{z}{x} \quad \text{»} \quad (161)$$

Si la escala del dibujo es $\frac{1}{e}$, el área representada por σ es

$$\sigma \text{ (cm.)} \times e \times B \text{ (cm.)}$$

El procedimiento es absolutamente general, salvo la restricción, relativa á los sólidos heterogéneos y virtuales, de que exista un eje principal. Cuando las armaduras están dispuestas en distintos órdenes, se puede calcular la carga correspondiente á cada una midiendo la y ó z respectiva. Y si las armaduras son de gran sección, caso en el que convendría descomponer ésta en varias zonas para obtener mayor exactitud en el trazado, se puede calcular la carga en los diversos puntos de aquélla.

LOS RIEGOS EN ESPAÑA

Ponencia del Sr. Corella

en el Congreso de la Federación Agraria Aragonesa de 1910.

Designado por nuestra Federación Agraria Regnicola para el desarrollo de este tema y consiguiente deducción de conclusiones, permitidme, señores Congressistas, que al daros mi afectuosa bienvenida y enviaros mi cariñoso saludo, me recomiende

aplauzo. Quien al campo y á la industria se dedica, no es materia á propósito para ello: careciendo de tales condiciones, será breve, sucinto y sobrio en la palabra, no por virtud y modestia simuladas, sino por confesión explícita de notoria incompetencia retórica.

Este cuadro de los riegos en España, difícilmente podía hallar marco más adecuado que el de Zaragoza.

Hace once siglos que aquella brillante civilización emanada de Damasco, Bagdad y Córdoba, recibía utilísima aplicación en nuestras vegas.

Zaragoza, cuyos riegos del Gállego son de origen árabe y cuya provincia es la segunda de España en extensión del regadío, con uno de 105.000 hectáreas, superándola tan sólo Lérida, que tiene 150 000, bien puede ser marco adecuado para nuestro tema y como tal, los que en los regadíos de Zaragoza practicamos los cultivos, bien podemos aportar á tan interesante problema, el concurso de nuestras observaciones y conocimientos.

Conozcámonos.

La inscripción de Delphos, en todos los asuntos que afectan á la enjundia nacional, es en España prácticamente desconocida: en materia de producción agrícola, mucho más. Existe la leyenda de creernos con un cielo y un suelo sin igual; la calificación antigua de granero del mundo, aún perdura; todavía se nos llama la tierra clásica de los garbanzos.

Todo es pretérito, si es que alguna vez fué cierta la clasificación; de presente, no hay nada de aquello.

De cielo y suelo, bastará decir, que por nuestra altura media sobre el nivel del mar de 700 metros, que sólo nos aventaja en Europa, Suiza, llueve poco y las primaveras cortan las cosechas con el hielo tardío, producido por la irradiación de las altas cordilleras, sin contrarresto de la acción bienhechora de la atmósfera húmeda del mar, que no llega á tales alturas.