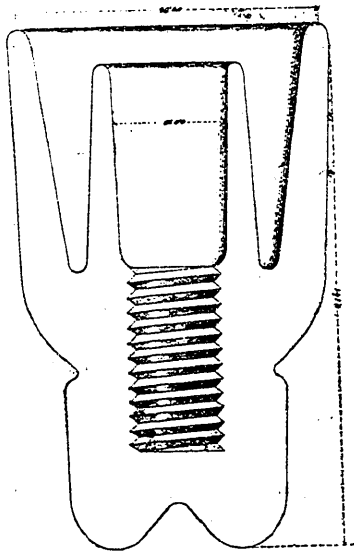


una taza, llenos ambos de agua fría; se observa que mucho antes que la taza se recubre el vaso en su superficie de una capa de agua condensada. Se ha opuesto también al empleo del vidrio, su fragilidad y el no resistir bien los cambios de temperatura.

La gutapercha sería el mejor aislante teórico, pero se endurece mucho en el aire, se hace frágil y queda muy pronto inútil. Además tiene un precio excesivamente elevado, debido al enorme consumo que de esta substancia, así como del caucho, se hace para envoltentes de conductores eléctricos, en cuya aplicación son insustituibles.

El caucho endurecido ó ebonita satisface muy bien algunas de las condiciones de un buen aislador, y se emplea á veces para aisladores pequeños ó para formar las partes protegidas de los grandes. Su mayor inconveniente es la propiedad que tiene de secarse muy lentamente una vez mojado. Además, si está colocado en sitio húmedo, el vapor de agua forma en su superficie una capa continua, mientras que sobre la porcelana se deposita formando pequeñas gotitas, aisladas unas de otras. Por último, al cabo de cierto tiempo, la superficie de la ebonita pierde su pulimento, se hace rugosa y en ella se depositan las partículas de polvo en suspensión en el aire; esto origina que su conductibilidad superficial aumente rápidamente, y si bien es cierto que el defecto desaparece puliendo de nuevo la superficie, esto sería una operación delicada y costosa que gravaría el precio del aislador de ebonita, ya de por sí muy elevado.

Debe tenerse en cuenta que el caucho ataca al cobre, por cuyo motivo hay necesidad de estañar los conductores, si se quiere emplear dicha materia aislante.



Cuanto se acaba de exponer hace resaltar, por comparación, las cualidades que reúne el aislador de porcelana, lo que ha hecho que se le adopte en la generalidad de las líneas eléctricas. Tiene precio suficientemente bajo. Presenta una conductibilidad de masa muy pequeña y, como su materia es porosa y por la absorción de humedad ó de partículas de polvo podría aumentar su conductibilidad superficial, se la recubre de un esmalte muy liso. Si éste es bien continuo, completamente exento de hendiduras ó rugosidades, la superficie del aislador se lava y seca rápidamente sin detener la humedad. La única objeción que se ha hecho al empleo de aisladores de porcelana es que, no es-

tando compuestos de una materia completamente homogénea, es difícil obtenerlos siempre bien iguales entre sí; pero esto, que se aparta del fondo de la cuestión, puesto que más bien se refiere á dificultades de fabricación, no ha sido motivo suficiente para sustituirle con productos cerámicos más baratos, como la loza, porque la superficie del barniz ó esmalte de estos cuerpos no es lisa como la de la porcelana, aparte de su gran inferioridad desde el punto de vista de su conductibilidad.

Para evitar la rotura de la porcelana se construyen también aisladores recubiertos de una capa de metal (fundición, zinc, etc.), que son los llamados *aisladores blindados*.

También se emplea la mica moldeada para hacer aisladores. En América (Boston) se formó una sociedad para fabricarlos con una materia denominada *lethe*, cuyo principal elemento es la mica. Los aisladores se obtienen por un moldeado que les da gran dureza, resisten muy bien la humedad y el sol, conservando sus propiedades elásticas, aun para los fríos más intensos; pero no resisten las temperaturas elevadas. La principal y exclusiva aplicación en Europa de los aisladores de mica es hoy día para la línea aérea de los tranvías eléctricos; los cables de que se cuelga el hilo de trabajo van aislados de los postes que los sostienen por medio de dos aisladores de mica de forma esférica. La fabricación de este género de aisladores es exclusivamente americana.

En resumen, la porcelana esmaltada es la materia que parece reunir mejor las condiciones á que debe satisfacer un buen aislador: solidez, precio moderado, aislamiento de masa y aislamiento superficial satisfactorio.

(Se continuará.)

JUAN RUIZ FALCÓ.

## NUEVA CUBIERTA

PROYECTADA PARA EL DEPÓSITO COMERCIAL DEL PUERTO DE BARCELONA

(Continuación.) (1)

Para encontrar la tensión máxima de las diagonales, empezaremos por demostrar que una fuerza aislada en una semicercha no ejerce influencia alguna en las diagonales de la otra; inmediatamente estudiaremos cuál es la disposición de las cargas más desfavorable para cada diagonal, encontrando después el valor de su tensión.

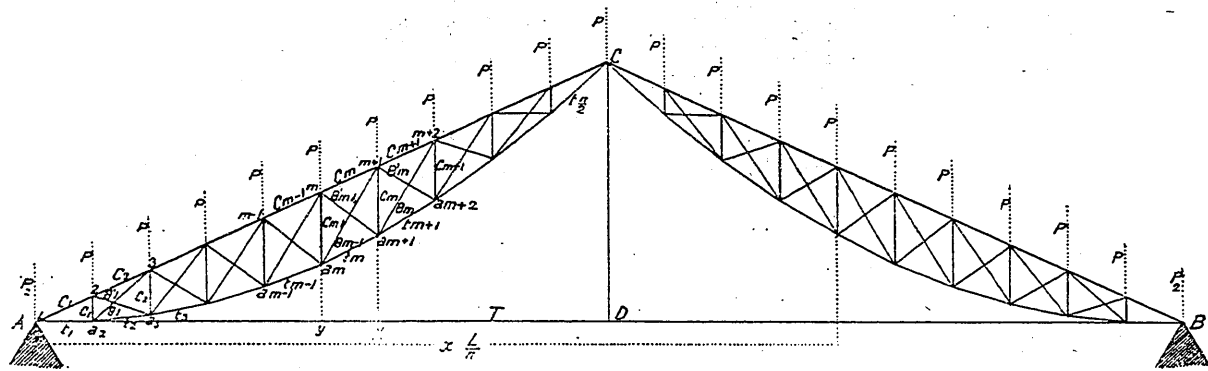
Supongamos cargado únicamente uno de los nudos de la semicercha CBD (fig. 6) con una fuerza  $p$ ; la distancia desde dicho nudo al apoyo A, medida horizontalmente, será  $X \frac{L}{n}$  debiéndose de verificar que  $X > \frac{n}{2}$ .

Llamando A y B á las reacciones de los apoyos, tendremos que las fuerzas A, B y  $p$ , estarán en equilibrio; por consiguiente, la suma de sus proyecciones verticales y la de sus momentos, tomadas respecto á un punto cualquiera de la fuerza única  $p$ , deberán ser nulas y tendremos las ecuaciones

$$A + B = p;$$

$$A \cdot X \frac{L}{n} - B (n - X) \frac{L}{n} = 0;$$

(1) Véase el número 3.º



(Fig. 6.ª)

y resolviéndolas encontramos

$$\left. \begin{aligned} A &= \frac{n-X}{n} p_1; \\ B &= \frac{X}{n} p_1. \end{aligned} \right\}$$

La tensión de T la encontraremos como anteriormente, cortando por CD y tomando momentos respecto al punto C de las fuerzas A y ( $\pi T$ ) que actúan en la semicercha ADC; resulta

$$A \cdot \frac{L}{2} = (\pi T) \frac{L}{2} \text{ tang } \varphi;$$

luego en la hipótesis que ahora estudiamos

$$[\delta] \quad (\pi T) = \frac{A}{\text{tang } \varphi} = \frac{(n-X)p_1}{n \text{ tang } \varphi}$$

Con estos datos, suponiendo que no existen las diagonales  $\theta'$ , podemos establecer las tres ecuaciones que nos da la estática por hallarse en equilibrio las fuerzas exteriores que obran sobre el trazo de cercha

$$A, m+1, a_{m+1}, X, A,$$

que son: 1.ª la reacción A; 2.ª la compresión ( $\pi C_{m+1}$ ), 3.ª la tensión  $\pi \theta_m$ ; 4.ª la ( $\pi t_{m+1}$ ), y 5.ª la tensión ( $\pi T$ ).

Proyectándolas todas sobre un eje horizontal y después sobre otro vertical, y tomando momentos respecto al punto  $a_{m+1}$ , tenemos:

$$[\Sigma] \left\{ \begin{aligned} &(\pi C_{m+1}) \cos \varphi - (\pi \theta_m) \cos(\alpha \theta_m) \\ &- (t_{m+1}) \cos(\alpha t_{m+1}) - \frac{n-X}{n \text{ tang } \varphi} p_1 = 0; \\ &\frac{n-X}{n} p_1 - (\pi C_{m+1}) \sin \varphi + (\pi \theta_m) \sin(\alpha \theta_m) \\ &+ (\pi t_{m+1}) \sin(\alpha t_{m+1}) = 0; \\ &\frac{n-X}{n} p_1 m \frac{L}{n} - (\lambda c_m) \cos \varphi (\pi C_{m+1}) \\ &- \frac{n-X}{n \text{ tang } \varphi} p_1 + \overline{a_{m+1} X} = 0; \end{aligned} \right.$$

de la tercera ecuación deducimos

$$(\pi C_{m+1}) = \frac{\frac{n-X}{n} p_1 m \frac{L}{n} - \frac{n-X}{n \text{ tang } \varphi} p_1 \overline{a_{m+1} X}}{(\gamma c_m) \cos \varphi};$$

y sustituyendo los valores de  $\overline{a_{m+1} X}$  y de  $(\lambda c_m)$  deducidos de las fórmulas [a] y [9] queda

$$(\pi C_{m+1}) = \frac{\frac{n-X}{n} p_1 m \frac{L}{n} \frac{n-X}{n \text{ tang } \varphi} p_1 \cdot \frac{m(m-1)}{2} \cdot \frac{L}{n} \frac{2}{\frac{n}{2}-1} \text{ tang } \varphi}{\frac{m \left( \frac{n}{2} - m \right)}{n \left( \frac{n}{2} - 1 \right)} \cdot L \text{ tang } \varphi \cos \varphi}$$

Simplificando

$$\begin{aligned} (\pi C_{m+1}) &= \frac{\frac{n-X}{n} p_1 \left( 1 - \frac{m-1}{\frac{n}{2}-1} \right)}{\frac{\frac{n}{2}-m}{\frac{n}{2}-1} \text{ sen } \varphi} \\ &= \frac{\frac{n-X}{n} p_1 \frac{\frac{n}{2}-m}{\frac{n}{2}-1}}{\frac{\frac{n}{2}-m}{\frac{n}{2}-1} \text{ sen } \varphi} = \frac{n-X}{n \text{ sen } \varphi}. \quad [\zeta] \end{aligned}$$

Sustituyendo este valor en las dos primeras ecuaciones del sistema [E], tenemos:

$$[\pi] \left\{ \begin{aligned} &(\pi \theta_m) \cos(\alpha \theta_m) + (\pi t_{m+1}) \cos(\alpha t_{m+1}) = 0; \\ &(\pi \theta_m) \sin(\alpha \theta_m) + (\pi t_{m+1}) \sin(\alpha t_{m+1}) = 0; \end{aligned} \right.$$

eliminando ( $\pi t_{m+1}$ ) resulta:

$$(\pi \theta_m) (\sin(\alpha \theta_m) \cos(\alpha t_{m+1}) - \sin(\alpha t_{m+1}) \cos(\alpha \theta_m)) = 0;$$

que puede escribirse

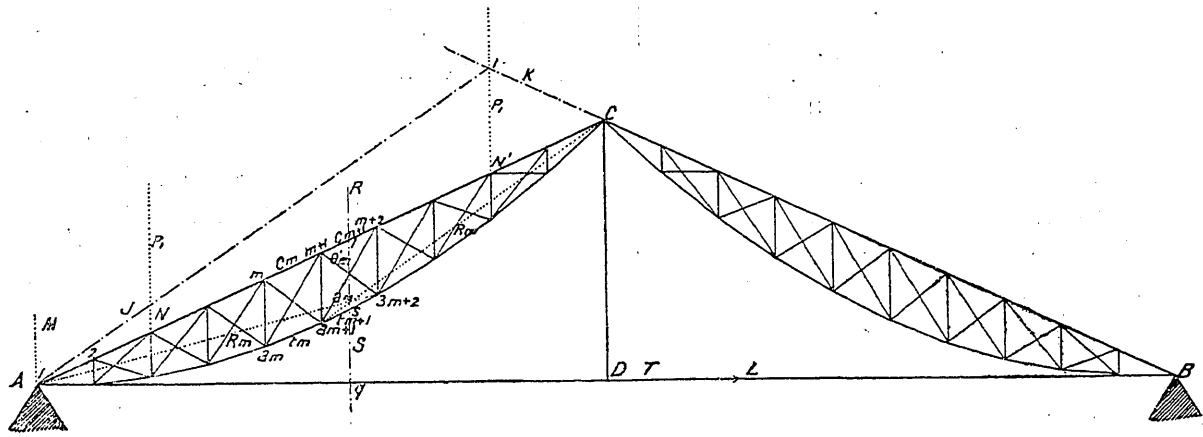
$$(\pi \theta_m) \text{ sen } [(\alpha \theta_m) - (\alpha t_{m+1})] = 0;$$

ahora bien, como que  $\text{sen} [(\alpha \theta_m) - (\alpha t_{m+1})]$  no puede ser cero, puesto que las líneas  $\theta_m$  y  $t_{m+1}$  forman un ángulo finito, deducimos que las soluciones de las dos ecuaciones homogéneas [z] son

$$\left. \begin{aligned} (\pi \theta_m) &= 0; \\ (\pi t_{m+1}) &= 0; \end{aligned} \right\}$$

es decir, que una fuerza aislada en la semicercha BCD no influye en los esfuerzos de los tirantes  $\theta$  y  $t$  de la semicercha ACD.

Vamos ahora a determinar en qué punto deben suponerse actuando las fuerzas para que una diagonal dada sufra tensión.



(Fig. 7.ª)

Sean las diagonales  $\theta_m$  y  $\theta'_m$  (fig. 7) y supongamos que el peso  $p$ , gravita en el nudo  $N$ , situado entre el 2 y el  $m + 1$ ; dicha fuerza, como acabamos de demostrar, solo produce en la semicercha  $CBD$  una compresión uniforme en el par  $CB$  y una tensión en el tirante  $DB$ ; pero en virtud del principio de que existe igualdad entre la acción y la reacción, es evidente que la de la semicercha  $CBD$  sobre la  $CDA$  se reducirá á una fuerza  $DL$ , actuando en el sentido  $DB$ , y otra  $CK$  en prolongación de  $BC$ .

Recordaremos, antes de continuar, que las diagonales  $\theta_m$  y  $\theta'_m$  tienen un papel complementario, es decir, que trabajarán solo á la tensión y nunca simultáneamente las dos de un mismo cuadrilátero.

Supongamos cortada la cercha por el plano  $RS$  y estudiemos el equilibrio del trozo de cercha  $rsC$ ; las fuerzas que en él actúan son:

1.ª, la acción de  $C_{m+1}$ ; 2.ª, la de  $t_{m+1}$ ; 3.ª, la tensión de uno de los dos tirantes  $\theta_m$  y  $\theta'_m$ , y 4.ª, la reacción  $CK$  de la otra semicercha.

Si tomamos momentos de estas fuerzas respecto al punto de intersección del tirante  $t_{m+1}$ , prolongado con el par, la suma algebraica de los momentos debe ser cero, pero los esfuerzos del par y del tirante  $t_{m+1}$  darán momento nulo, luego el del esfuerzo de la diagonal que trabaja ha de ser igual y de signo contrario que el de la reacción  $CK$ ; ahora bien, el punto donde  $t_{m+1}$  corte al par  $AC$  tiene que estar por encima de  $C$  ó por de debajo de  $A$ , puesto que el polígono de los tirantes  $t$  es esencialmente convexo; en la primera de estas hipótesis el momento de  $CK$  sería positivo, y la diagonal que trabajando por tensión daría momento negativo es necesariamente la  $\theta_m$ .

El mismo resultado final obtendríamos si el punto de intersección de  $t_{m+1}$  con el par quedase á la izquierda de  $A$ , sólo que entonces el momento de  $CK$  sería el negativo y el de  $(\pi \theta_m)$  el positivo.

En el caso límite de que  $t_{m+1}$  fuese paralelo al par, puede deducirse la misma consecuencia proyectando las fuerzas sobre un eje normal á la línea  $AC$ .

Supongamos ahora que la fuerza  $p$ , obre en un nudo  $N'$  situado entre el  $m + 2$  y el  $\frac{n}{2}$ .

Cortemos por el mismo plano  $RS$  y estudiemos el equilibrio del trozo de cercha  $ArsqA$ ; las fuerzas que en él actúan son: 1.ª, la reacción  $AM$ ; 2.ª, la tensión de  $T$ ; 3.ª, el

esfuerzo del par; 4.ª, el de  $t_{m+1}$ , y 5.ª, el de una de las dos diagonales  $\theta_m$  y  $\theta'_m$ .

En cuanto á la reacción  $AM$  y á la tensión de  $T$ , podemos demostrar de antemano que la línea de acción de su resultante será la  $AI$ , porque la semicercha  $ACD$  estará en equilibrio entre aquellas dos fuerzas, el peso  $p$ , y la reacción de la otra semicercha en  $C$ , que tiene, según hemos visto, por línea de acción  $CK$ ; luego la resultante de las primeras debe pasar por el punto  $I$  de intersección de las últimas.

Sentada esta premisa, tomemos, como se hizo en el caso anterior, momentos respecto al punto de intersección de la línea  $t_{m+1}$  prolongada con el par; si dicho punto está á la derecha de  $C$ , el momento de  $AJ$ , que es la resultante de  $AM$  y de la tensión  $(\pi T)$ , será positivo, y como que los momentos de  $(\pi C_{m+1})$  y de  $(\pi t_{m+1})$  son nulos, queda sólo el del esfuerzo de la diagonal  $\theta'_m$ , que es la que trabajando por tensión puede dar momento negativo; el mismo resultado se obtiene si el punto de intersección de  $t_{m+1}$  con el par quedase á la izquierda de  $A$ , ó si ambas líneas fuesen paralelas.

De lo dicho resulta que una diagonal  $\theta_m$  sufrirá tensión siempre que actúe una carga aislada en cualquiera de los nudos, desde el 2 hasta  $m + 1$  inclusive, y la  $\theta'_m$ , cuando gravite en uno de los comprendidos desde el  $m + 2$  al  $\frac{n}{2}$ ; en cada caso supondremos la hipótesis más desfavorable, aplicando el principio de la superposición de efectos. Con estos antecedentes podemos entrar de lleno en el cálculo de los esfuerzos de las diagonales.

La máxima tensión de  $\theta_m$  se produce cuando las cargas accidentales  $p$ , actúan en los  $m$  nudos 2, 3, ...,  $m + 1$ ; siendo todas iguales, su resultante será vertical y pasará por el punto medio de la distancia del punto 2 al  $m + 1$ , cuya abscisa respecto al punto  $A$  vale

$$\frac{m + 1}{2} \cdot \frac{L}{n},$$

las reacciones de los apoyos  $A$  y  $B$ , que designaremos también por las mismas letras, se calcularán mediante las dos ecuaciones que resulten de igualar su suma á la carga total  $m p$ , y de tomar momentos respecto á un punto cualquiera, que se ha elegido en la resultante de las cargas, ó sea en la vertical de la referida abscisa  $\frac{m + 1}{2} \cdot \frac{L}{n}$ ; las dos

ecuaciones son:

$$\left. \begin{aligned} A + B &= m p_1; \\ A \frac{m+1}{2} \cdot \frac{L}{n} &= B \left( n - \frac{m+1}{2} \right) \frac{L}{n}; \end{aligned} \right\}$$

de donde

$$A = \frac{2n - m - 1}{2n} m p_1;$$

$$B = \frac{m+1}{2n} m p_1.$$

La tensión del tirante T se calcula como siempre, tomando momentos respecto al punto C' de las fuerzas en equilibrio que actúan en la semicercha CDB; resultará:

$$B + \frac{L}{2} = (\pi T) \cdot \frac{L}{2} \cdot \text{tang. } \varphi;$$

$$(\pi T) = \frac{B}{\text{tang. } \varphi}.$$

Supongamos cortada la cercha por el plano vertical RS y estudiemos el equilibrio del trozo rCBqsr; llame-mos  $R_m$  á la resultante de los esfuerzos  $(\pi \theta_m)$  y  $(\pi t_{m+1})$ , y  $X_m$  á la componente horizontal que resultaría de des-componer  $R_m$  en esa dirección y la vertical. Tomando mo-mentos respecto al punto  $m+1$  y observando que la suma de los momentos de las fuerzas  $(\pi t_{m+1})$  y  $(\pi \theta_m)$  es igual al momento de resultante  $R_m$ , y el de ésta al de su compo-nente horizontal  $X_m$ , porque la componente vertical pasa por el punto  $m+1$ , resulta

$$B(n-m) \frac{L}{n} - (\pi T) m \cdot \frac{L}{n} \text{tg. } \varphi - X_m (\lambda c_m) = 0;$$

y sustituyendo el valor de  $(\pi T)$  y el de  $(\lambda c_m)$  [9]

$$B(n-2m) = X_m \text{ tang. } \varphi \frac{m \left( \frac{n}{2} - m \right)}{\frac{n}{2} - 1}$$

despejando  $X_m$ , sustituyendo el valor de B y simplificando

$$[19] \quad X_m = \frac{B(n-2m) \left( \frac{n}{2} - 1 \right)}{m \left( \frac{n}{2} - m \right) \text{ tang. } \varphi} = \frac{B(n-2)}{m \text{ tang. } \varphi} =$$

$$\frac{(n-2)(m+1) m p_1}{2 n m \text{ tang. } \varphi} = \frac{(n-2)(m+1)}{2 n \text{ tang. } \varphi} p_1.$$

Ahora bien; el trozo de cercha r s C está en equilibrio entre la compresión del par, la reacción de la otra semi-cercha y la resultante  $R_m$  de  $(\pi \theta_m)$  y  $(\pi t_{m+1})$ ; pero las dos primeras fuerzas concurren en C, luego la tercera  $R_m$  también debe pasar por el mismo punto; esta propiedad nos sirve para encontrar el ángulo  $(\alpha R_m)$  que la línea en cuestión forma con un plano horizontal;

$$\text{tang. } (\alpha R_m) = \frac{\frac{L \text{ tang. } \varphi}{2} - \frac{m(m-1)}{2} \times \frac{1}{\left( \frac{n}{2} - 1 \right) \frac{n}{2}} L \text{ tang. } \varphi}{\left( \frac{n}{2} - m \right) \frac{L}{n}} =$$

$$\frac{\text{tang. } \varphi \left( n - \frac{2m(m-1)}{\frac{n}{2} - 1} \right)}{2 \left( \frac{n}{2} - m \right)}$$

$$[20] \quad \text{tang. } (\alpha R_m) = \frac{\text{tang. } \varphi \left[ n \left( \frac{n}{2} - 1 \right) - 2m(m-1) \right]}{(n-2m) \left( \frac{n}{2} - 1 \right)} =$$

$$\left( 1 + \frac{m}{\frac{n}{2} - 1} \right) \text{ tang. } \varphi;$$

conocido este ángulo tenemos

$$[21] \quad R_m = \frac{X_m}{\cos. (\alpha R_m)}$$

En cuanto á  $(\pi \theta_m)$  la encontraremos descomponien-do  $R_m$  en las dos direcciones  $t_{m+1}$  y  $\theta_m$ , resultando

$$[22] \quad (\pi \theta_m) = R_m \frac{\text{sen. } [ (\alpha R_m) - (\alpha t_{m+1}) ]}{\text{sen. } [ (\alpha \theta_m) - (\alpha t_{m+1}) ]}$$

De un modo enteramente análogo se procede para encontrar el valor de  $(\pi \theta'_m)$ . Las cargas deberán actuar en los nudos  $m+2, m+3, \dots, \frac{n}{2}$ , y su resultante será una vertical, cuya abscisa valdrá

$$\frac{(m+2) + \frac{n}{2} - 2}{2} \times \frac{L}{n} = \frac{2m+n}{4} \cdot \frac{L}{n}.$$

Las reacciones se calculan como antes, por las dos ecuaciones que nos da el equilibrio de las fuerzas exterio-res, proyectando sobre un eje vertical y tomando momen-tos respecto á un punto de la resultante de las cargas; las ecuaciones que resultan son

$$\left. \begin{aligned} A + B &= \left( \frac{n}{2} - m - 1 \right) p_1; \\ A \frac{2m+n}{4} \cdot \frac{L}{n} &= B \left( n - \frac{2m+n}{4} \right) \frac{L}{n}; \end{aligned} \right\}$$

y resolviéndolas tenemos

$$\left. \begin{aligned} A &= \frac{3n-2m}{4n} \left( \frac{n}{2} - m - 1 \right) p_1; \\ B &= \frac{2m+n}{4n} \left( \frac{n}{2} - m - 1 \right) p_1; \end{aligned} \right\}$$

La tensión  $(\pi T)$  se calcula del mismo modo que en el caso anterior y resulta como entonces

$$(\pi T) = \frac{B}{\text{tang. } \varphi}.$$

Cortando por el plano vertical RS; llamando  $R'_m$  á la resultante de los esfuerzos  $(\pi t'_m)$  y  $(\pi t_{m+1})$  y  $X'_m$  á su proyección horizontal, si escribimos la ecuación que resulta del equilibrio del trozo A rsq A igualando á cero la suma de los momentos respecto al punto  $m+2$  de las fuerzas exteriores que en él obran y que son: 1.ª la reacción A, 2.ª la tensión  $(\pi T)$ , 3.ª la compresión  $(\pi C_{m+1})$ , 4.ª la tensión  $(\pi t'_m)$  y 5.ª la  $(\pi t_{m+1})$ ; observando que  $(\pi C_{m+1})$  da momento nulo y que la suma de los correspondientes á  $(\pi t'_m)$  y  $(\pi t_{m+1})$  es igual al de su resultante  $R'_m$  y éste al de su proyección horizontal  $X'_m$ , encontramos

$$A(m+1) \frac{L}{n} - (\pi T)(m+1) \frac{L}{n} \operatorname{tang} \varphi = X'_m L (\lambda c_{m+1});$$

sustituyendo los valores de  $(\pi T)$  y de  $(\lambda c_{m+1})$ , [9], despejando  $X'_m$  y simplificando queda

$$X'_m = \frac{(m+1) \frac{L}{n} (A - (\pi T) \operatorname{tang} \varphi)}{L \operatorname{tang} \varphi \frac{(m+1) \left(\frac{n}{2} - m - 1\right)}{\left(\frac{n}{2} - 1\right)^n}} = \frac{(A - B) \left(\frac{n}{2} - 1\right)}{\operatorname{tang} \varphi \left(\frac{n}{2} - m - 1\right)}$$

ó lo que es lo mismo, sustituyendo los valores de A y B,

$$X'_m = p_1 \frac{\left\{ \frac{3n-2m}{4n} \left(\frac{n}{2} - m - 1\right) - \frac{2m+n}{4n} \left(\frac{n}{2} - m - 1\right) \right\} \left(\frac{n}{2} - 1\right)}{\operatorname{tang} \varphi \left(\frac{n}{2} - m - 1\right)}$$

simplificando

$$[23] \quad X'_m = \frac{(n-2m)(n-2)}{4n \operatorname{tang} \varphi} p_1.$$

(Se continuará.)

FERNANDO ROJO Y SOJO.

REVISTA EXTRANJERA

La ingeniería en 1896.

El popular semanario norteamericano *Scientific American*, ha publicado recientemente una revista de conjunto de todas las obras principales de ingeniería ejecutadas, ó en curso de ejecución durante el año próximo pasado, examinando también los problemas que más han preocupado la atención de los ingenieros y de los hombres de ciencia en todo el mundo. Extractamos de ese artículo los siguientes párrafos, interesantes para los lectores de la REVISTA.

El acontecimiento más notable en el campo de la ingeniería ha sido la apertura del Danubio á la navegación. La inauguración formó parte de las fiestas con que se celebró el milenario de

la fundación del reino de Hungría, y al mismo tiempo tuvo lugar la gran Exposición de Budapest. La empresa de mejorar la navegación del Danubio fué confiada á Hungría por el tratado de Berlín de 1878; se comenzaron las obras en 1890, y su terminación coincidió con la del año 1895. Aquéllas se extendían á una longitud de 96 kilómetros, y el cubo de las excavaciones llegaba á 1.242.600 metros cúbicos, de los cuales 695.000 se excavaron debajo del agua. Se emplearon constantemente 9.000 operarios y el coste total ascendió á 50 millones de pesetas. Antes de la apertura de las Puertas de hierro, el límite del calado de los barcos que podían navegar en este río era, durante una gran parte del año, de 1<sup>m</sup>,50; actualmente el canal permite el paso, desde Viena, de barcos cuyo calado puede llegar á tres metros.

La Compañía del canal de Nicaragua declara, en su memoria anual dirigida al Secretario del Interior, que desde Agosto de 1893 no se ha ejecutado obra alguna. Las de su rival, el canal de Panamá, están igualmente paralizadas, habiéndose limitado la Compañía concesionaria á ejecutar las indispensables para evitar la caducidad.

Con satisfacción volvemos á tratar del canal de drenaje de Chicago, cuyas obras se están llevando á cabo con recomendable actividad. Independientemente de sus dimensiones, son dignas de mención por el magnífico material de máquinas excavadoras y otros medios auxiliares cuya invención han motivado.

Se están realizando las operaciones preliminares para la perforación del gran túnel del Simplon á través de los Alpes, y el acuerdo existente entre los Gobiernos italiano y suizo es una garantía de que la obra se ejecutará con rapidez.

En los Estados Unidos se ha terminado el gran dique seco de Port Orchard, de 202,5 metros de longitud, y se halla adelantada, en el arsenal de Brooklyn, otra obra análoga, cuya longitud es de 221 metros.

Se ha trabajado sin interrupción en el pantano del río Croton, habiéndose ejecutado durante el año la cantidad de obra proporcional que corresponde, para que pueda quedar terminado en el plazo prefijado de trece años.

Se ha dado principio, en 1896, á la obra del nuevo puente colgado del río del Este, en Nueva-York. Este puente tiene un tramo cuya luz figura en segundo lugar entre los mayores existentes, siendo de 488 metros la distancia entre los ejes de los apoyos de su tramo central. Comprenderá seis vías férreas, dos vías afirmadas y dos pasarelas para peatones, y por todos conceptos, salvo en cuanto á belleza, eclipsará al puente existente entre Brooklyn y Nueva-York.

Deben mencionarse, la terminación de la gran esclusa de la Cascada del río Colombia, en el estado de Oregón, gracias á la cual, una gran extensión del interior de este territorio disfrutará de la navegación fluvial; el adelanto en la construcción de la esclusa del nuevo puerto imperial de Bremerhaven, y las obras de ampliación de los diques de Barry, en Inglaterra.

En el vasto campo de la industria de los transportes, la empresa más notable es indudablemente el camino de hierro transiberiano. Se ha trabajado en esta obra con tanta actividad, que se llegará, en plazo no lejano, á Irkutsk, con lo cual quedará terminada la parte occidental, que representa una porción considerable de la línea transcontinental. Continuando con la velocidad actual, la obra puede terminarse en 1898.