

des estaciones de seccionamiento *C* y *D*, donde se practica la intercomunicación, se ve que estas estaciones *A* y *B* deberán comunicar por intermedio de seis transformadores en serie.

Pozos dobles que dan dos aguas diferentes.

Existen en América algunos pozos muy poco conocidos que dan en el mismo punto dos aguas diferentes cuando se sacan de profundidades también diferentes ó emergen al través de tubos concéntricos. Este fenómeno, singular en apariencia, pero que se explica fácilmente, puede dar lugar á aplicaciones interesantes.

Los ejemplos que damos á continuación están tomados de *Engineering Record*.

El primer pozo de este género pertenece á M. Charles Hartman, y está situado en el Hamilton County (Ohio), á unos 24 kilómetros al Norte de Cincinnati. Dos bombas colocadas en la proximidad de los pozos dan una de ellas un agua muy pura, y la otra, agua fuertemente salada.

Dos capas acuíferas colocadas á niveles diferentes y separadas por bancos de caliza, han sido encontradas sucesivamente perforando pozos, la primera á 5 metros del suelo, y la segunda de agua salada á 11 metros próximamente.

Las dos clases de agua se encuentran en contacto en el pozo doble; pero el agua salada, á causa de su fuerte densidad, permanece en el fondo sin mezclarse al agua pura. Es suficiente; pues, descender los tubos de aspiración de las bombas á profundidades diferentes para recoger los dos líquidos perfectamente separados.

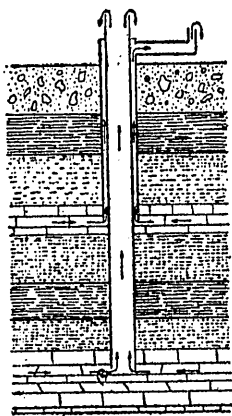


Fig. 1.ª

Otro pozo doble (fig. 1.ª) es una de las curiosidades de Logansport (Indiana). Permite obtener á voluntad agua pura ó agua sulfurosa. Este pozo ha sido perforado hace tres años. Se compone de un primer tubo de 20 centímetros de diámetro que descende hasta 24 metros próximamente por debajo del nivel del suelo, y de un tubo concéntrico que tiene 12 centímetros de diámetro y que descende hasta 60 metros. Los dos tubos llegan hasta dos capas de agua separadas por la capa de caliza llamada del Niágara y dan nacimiento á dos surtidores. El agua pura viene de la capa superior, y el agua sulfurosa de la capa inferior.

Un tercer pozo de este género ha sido estudiado en Welaka, en la Putnam County (Florida). Ha sido perforado en 1906 y pertenece á la Welaka Mineral Water Co. Dos bombas funcionan en este pozo para elevar las aguas, y dan agua pura una, y la otra un agua fuertemente mineralizada.

Un cierto número de pozos de este género, generalmente obtenidos accidentalmente, se han ido descubriendo. En las minas de petróleo de la Indiana, por ejemplo, numerosos pozos dan, al mismo tiempo, que petróleo, chorros de agua pura.

En muchos sitios donde se supone la presencia de aguas de propiedades diferentes se podría establecer una doble perforación para recogerlas. Se podría así sacar partido de manantiales termales ó minerales de bastante gran valor.

Estudio sobre el deslizamiento longitudinal de los aceros en las vigas de hormigón armado.

El art. 6.º de la circular ministerial francesa del 20 de Octubre de 1906 da las instrucciones siguientes:

El límite de fatiga al esfuerzo cortante, al deslizamiento longitudinal del hormigón sobre sí mismo y á su adherencia sobre el metal de las armaduras será igual á las diez centésimas (0,10) de la especificada en el art. 4.º para el límite de fatiga á la compresión.

Se admite, pues, para el hormigón ordinariamente empleado, esto es, con una dosificación de 300 kilogramos de cemento por 0,400 metros cúbicos de arena y 0,800 de grava, una resistencia máxima al deslizamiento de 4,500 kilogramos por centímetro cuadrado. Este coeficiente, que es próximamente la mitad del que se adoptaba antes de la circular corrientemente (un máximo de 10 á 12 kilogramos por centímetro cuadrado) ha creado un verdadero obstáculo en la redacción de los proyectos. Pero si esto no ha tenido más que una importancia secundaria por lo que se refiere al esfuerzo cortante y al deslizamiento longitudinal del hormigón sobre sí mismo, en donde se hace intervenir las armaduras longitudinales y transversales y aun no contando más que con ellas, no ocurre lo mismo desde el punto de vista del deslizamiento de las armaduras con el hormigón.

La resistencia pasiva de las armaduras al deslizamiento en el hormigón para la semiluz de la viga está dada por la fórmula:

$$G = af \frac{100l}{2}.$$

a = perímetro de las armaduras en centímetros;

f = coeficiente de adherencia por centímetro cuadrado á admitir;

l = luz de la viga en metros.

Podemos, pues, según esta fórmula, buscar tres medios de aumentar la resistencia G para una sección de las armaduras, á saber:

- 1.º Aumentar a , perímetro de las armaduras.
- 2.º Aumentar f , coeficiente de adherencia por centímetro cuadrado.
- 3.º Añadir por un artificio de construcción un término aditivo A á la fórmula que da G , ó sea:

$$G = af \frac{100l}{2} + A.$$

Vamos á estudiar estos diferentes casos:

1.º Desde luego se puede dividir la sección total en barras de más pequeño diámetro, lo que aumenta el perímetro, y por consecuencia la superficie de adherencia. En un gran número de casos, en particular para las vigas de pequeña luz y fuerte sobrecarga, se llega así á obtener un haz de pequeñas y numerosas barras que ofrece graves inconvenientes prácticos. En efecto, no solamente la puesta en obra de estas armaduras es onerosa y delicada, sino que el rodear de hormigón de una manera perfecta todas estas barras es mucho más aleatorio que en el caso de una sección de metal menos dividida, sobre todo si se emplea el hormigón fuertemente amasado.

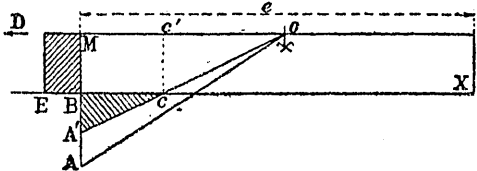
2.º Para llegar á aumentar f , coeficiente unitario de adherencia, es necesario emplear barras cuya superficie presente asperezas que tengan el mismo objeto que las barbas hechas en las colas de los pernos de empotramiento.

Es necesario entonces admitir, según el género de asperezas de la barra (acanaladuras, estrías, etc.) y sus dimensiones, un coeficiente particular para cada sistema. Un estudio detallado de estas armaduras especiales empleadas en América se encuentra en el *Génie Civil* del 8 y 15 de Febrero de 1908.

3.º El tercer medio de aumentar la resistencia de una armadura al deslizamiento y la más sencilla al parecer, consiste en amarrar sólidamente la extremidad de las barras, abriéndolas

en forma de cola de carpa, ó encorvándolas en forma de gancho. Este método muy eficaz, ciertamente, pero de un coste muy elevado por consecuencia del trabajo de forja, se presta naturalmente mal á los cálculos.

Para llegar á justificar teóricamente el empleo de barras lisas de fuerte sección que den una fatiga de adherencia local superior al coeficiente indicado por la circular, se puede emplear el método de cálculo siguiente: admitamos que el diagrama de los esfuerzos cortantes de una viga cargada (figuras 1.^a y 2.^a) sea OA , (es el caso de una viga cargada uniformemente). Llamemos a el perímetro de las armaduras en centímetros, y f el coeficiente de adherencia por centímetro cuadrado á admitir.

Fig. 1.^aFig. 2.^a

El esfuerzo de deslizamiento en cada punto de la viga es proporcional al esfuerzo cortante y está dado por metro lineal por la fórmula:

$$G = \frac{T}{H'}$$

T = esfuerzo cortante en el punto considerado;

H' = brazo de palanca de los esfuerzos de tensión y de compresión (valor constante ó sensiblemente constante en las vigas corrientes) y está representado (fig. 1.^a) por una recta OA' , para la cual $MA' = \frac{T}{H'}$.

La fuerza de adherencia que resiste al deslizamiento es por metro lineal $G' = 100af$. Puede estar representada por la horizontal BCX tal que:

$$MB = 100af = G'.$$

En el caso de la figura se tiene: $MA' > MB$, es decir, que en toda la parte MC de la viga el esfuerzo de deslizamiento es superior á la fuerza de adherencia. Esta viga no satisfará, pues, á las condiciones impuestas por la circular. Pero este diagrama demuestra que es suficiente para impedir el deslizamiento hacer en M una sujeción de la armadura que dé una fuerza pasiva concentrada, al menos igual á BAC . Esta sujeción puede obtenerse prolongando la barra más allá del apoyo, una longitud MD tal que:

$$MD \times 100af \geq BAC.$$

Se podrá, pues, de esta manera, y satisfaciendo á la circular ministerial, justificar de una manera teórica y sin ningún error sensible, ni en el proyecto ni en la ejecución, el empleo de barras lisas de diámetro corriente en las vigas de cemento armado. Se puede, en efecto, demostrar por ejemplos numéricos que en la mayoría de los casos la prolongación necesaria de MD es bastante débil, y existe ordinariamente en la práctica barras de armaduras en las que se sale sensiblemente el centro de gravedad de las reacciones de la superficie de apoyo (punto M de apoyo teórico).—Courtinot.

Transmisión de energía á 110.000 voltios en el Ontario (Canadá).

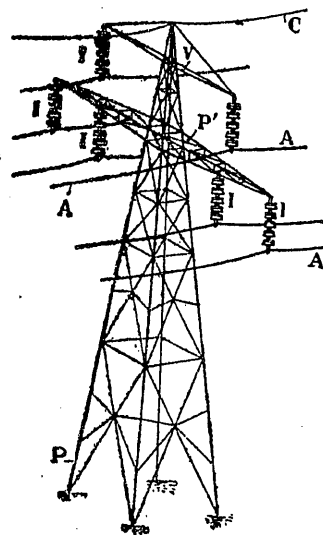
La Comisión de fuerza motriz hidroeléctrica de la provincia de Ontario ha sacado recientemente á subasta los trabajos de construcción de una línea de transporte de energía á la tensión de 110.000 voltios, de la cual damos las reseñas siguientes tomadas del *Electrical World* y de la *Zeits. des Ver. deutsch. Ingen.*

Esta línea partirá (fig. 1.^a) de Niágara Falls, donde la corriente trifásica suministrada por el Ontario Power Co. será trans-

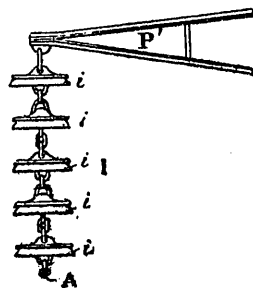
formada de 12.000 á 110.000 voltios, para llegar, después de un recorrido de 80 kilómetros, á la ciudad de Dundas. En este punto se dividirá en tres trozos, de los cuales uno se unirá directamente con Toronto por una línea de 65 kilómetros, y los otros

Fig. 1.^a

dos irán á London; uno directamente con un recorrido de 120 kilómetros, y el otro, después de una vuelta por Berlin, Stratford y St-Marys, que representan un trayecto de 200 kilómetros. Desde London la línea se prolongará hasta St-Thomas (24 kilómetros), y está proyectada su extensión futura hasta Windsor, sobre el río Detroit. El desarrollo total de la red actualmente proyectada es de 480 kilómetros; las líneas se instalarán sobre 3.200 postes en celosía de acero, que pesan en total 7.500 toneladas y estarán constituidos por cables de aluminio de un peso total de 500 toneladas próximamente.

Fig. 2.^a

Estos postes P (fig. 2.^a) que deben sostener la línea constituida por dos grupos de tres cables de aluminio A , de 92 milímetros cuadrados de sección y de una conductibilidad igual á 0,6 de la del cobre, son de cantoneras de acero y de altura variable, según el perfil del suelo, pero siempre suficiente para

Fig. 3.^a

mantener los hilos á una altura mínima de 7 metros. Estos hilos irán suspendidos por intermedio de piezas de acero P' y de aisladores de suspensión I , constituidos cada uno por una serie de cinco aisladores i que pueden resistir individualmente á una tensión de 25.000 voltios (fig. 3.^a)