

En efecto, en esta estación los ríos casi no están alimentados más que por los manantiales de fondo, porque los pequeños afluentes están aprovechados y los glaciares no dan agua. Resulta, por consiguiente, preferible evitar la necesidad del empleo de estacadas, sobre todo en las fábricas de gran capacidad, por medio del empleo á su debido tiempo de las medidas preventivas.

El punto más sensible de la fábrica y el más temible en el ataque por los hielos es el constituido por las rejas, pues, como ya hemos visto, es donde el sorbete constituye muros impermeables que impiden la circulación del agua; por esta razón se han ideado muchos procedimientos destinados á asegurar la protección de las rejas.

Uno de ellos, empleado en el Canadá, consiste en sumergir las rejas metálicas. Éstas toman entonces la temperatura del agua que las rodea, y ya no son conductoras del frío exterior. Los vértices de las rejas que sobresalen del agua, deben construirse con madera, que, como aisladora, no deja pasar el frío.

Las rejas que se elevan encima del nivel del agua, pueden protegerse con un cobertizo, caldeado por medio del vapor ó electricidad, de modo que el hierro conduzca á toda su longitud una pequeña cantidad de vapor. Este procedimiento se perfecciona hasta construir un pabellón especial que protege las rejas y puede ser caldeado en caso necesario. Sirve al mismo tiempo para proteger del frío á los obreros que ordinariamente trabajan al aire libre.

Las compuertas metálicas y las cámaras de las turbinas corren igualmente el riesgo de ser bloqueadas por el sorbete, cuya formación se activa por la baja temperatura del metal. El procedimiento más comúnmente empleado en el Canadá para la protección de las compuertas consiste en cubrir el agua con planchas de madera fijas, á una armadura también de madera, que forme dos lados verticales y un techo puntiagudo ó en pendiente.

Otro método mejor exige el empleo de latas ó alambres fijos á una armadura de metal ó de madera, por medio de cemento ó en otra forma. Estas construcciones alcanzan generalmente dimensiones tan considerables, que es preferible ejecutarlas al mismo tiempo que los edificios de la fábrica.

En algunos casos, los peligros corridos por las rejas, compuertas, puertas, esclusas, etc., han exigido la instalación de la calefacción por calor, lo que permite, con ayuda de un sistema de tubos, conservar libre de agua todas las partes de la fábrica. Instalaciones por el estilo se han establecido en las fábricas de Ottawa, donde, según el Sr. Hendry han dado excelentes resultados.

En la fábrica de Sawinigan se insufla el aire caliente en las rejas, tanto en las partes salientes como en las sumergidas en el agua.

En la fábrica de Holwood, ya citada, se ha utilizado un procedimiento análogo, donde se admite el vapor en la cámara de agua de la turbina helada, con el fin de recalentar y fundir el hielo adherido á las partes metálicas.

En Europa se ha empleado igualmente el caldeo de las rejas y de sus proximidades. El Sr. Luscher describe una instalación de este género, establecida en una fábrica de fuerza motriz, donde las turbinas, recubiertas con toldos cerrados, se han caldeado por vapor, conducido por tubos en serpentín, que recorrian lo largo de las aberturas de los álabes.

La fábrica hidroeléctrica de Trollhättan, en Suecia, consiguió en 1915 conjurar el peligro de los hielos, caldeando sus instalaciones de defensa por medio de la electricidad.

Por último, en Francia, la fábrica de Cusset, cerca de Lyon, desde hace algunos años ha instalado la calefacción por tubos de vapor, que pasan al espacio cerrado constituido alrededor de las rejas por una plataforma.

¿Cual es, pues, la utilidad práctica de este procedimiento? Sobre este punto divergen mucho las opiniones.

Las fábricas canadienses, igualmente que las de Trollhättan, afirman que su empleo ha prestado excelentes servicios.

Los Ingenieros de la fábrica de la Brillane hacen una distinción, hallando que, si el caldeo de las rejas puede ser bastante eficaz cuando se emplea ampliamente en las fábricas de caída alta cuyo gasto no excede de 1,5 metros cúbicos á 2 metros cúbicos por segundo, es absolutamente impracticable cuando se trata de fábricas de gran caudal, porque consideran que sería necesario una cantidad enorme de calorías para elevar de -4 á $+1$ grado un gasto medio de 40 ó 50 metros cúbicos. El Sr. Barnes considera, sin embargo, que podría efectuarse este caldeo muy económicamente.

El Sr. Luscher, por el contrario, declara categóricamente que el caldeo de las rejas y sus proximidades, no solamente no es de utilidad alguna, sino francamente perjudicial, porque dice, si el calor hace fundir momentáneamente el hielo pegado alrededor de las rejas y de las partes metálicas de las máquinas, la diferencia de las temperaturas producidas en esta forma provoca una nueva formación del sorbete en cantidad mucho más abundante que la destruida precedentemente. Apoya su razonamiento con el ejemplo de la fábrica de Cusset, antes citada, que emplea turbinas de Francis; no ha podido conseguir por este procedimiento separar el hielo ni evitar las obstrucciones producidas por el sorbete. Se puede presumir, dice, suceda igual en todas las fábricas que utilizan el caldeo de las rejas.

El Comandante Hoc parece que abunda en las mismas ideas del Sr. Luscher, influido por el fracaso del empleo del caldeo de las rejas en la fábrica Cusset. Añadamos que este procedimiento se ha utilizado sin éxito alguno en la fábrica de Sonage.

El problema del caldeo de las partes metálicas de las fábricas hidroeléctricas, como medida de defensa contra el peligro de los hielos, y particularmente contra el ataque del sorbete, queda, pues, planteada, debiendo ser discutida, tanto más cuanto que las revistas técnicas no se han preocupado hasta el presente en igual forma que lo han hecho con los otros problemas del mismo género. Es, pues, de desear que las medidas de protección de las fábricas hidroeléctricas contra los hielos tomen en el porvenir, en las monografías de estas fábricas, un puesto digno de la importancia que representan.

H.

LA RESISTENCIA MECÁNICA DE LOS POSTES DE MADERA

El Sr. D. Uldarico Torras, Director de los talleres de construcciones metálicas de su nombre, ha tenido la bondad, que agradecemos, de enviarnos las siguientes observaciones acerca del artículo traducido del Sr. Delamarre sobre resistencia mecánica de los postes de madera, que publicamos en el núm. 2.198, para mejor ilustración de este asunto:

«La fórmula (7) es exacta, pero no la que el Sr. Delamarre ya califica de «un poco empírica», y menos la consecuencia que saca. En realidad, son igualmente resistentes los postes largos y cortos, si sus dimensiones son las apropiadas á la carga que han de soportar. Ahora, si se comparan entre sí un tipo de postes, más ó menos comercial, nos dará un caso particular que no debe generalizarse.

En la nota de la página 535, y refiriéndose á la figura 5.^a, dice: «en una línea en pendiente resulta que los postes son desigual-

mente atraídos por ambos lados, como consecuencia de la diferencia de flechas que tienen por valor f en el poste más bajo S y $f + p$ en el poste más alto S'»

Así dicho no es exacto, pues es sabido que la componente horizontal es igual en los dos postes. Lo que varía es la componente vertical. De otra manera, tendríamos en el vértice de la curva dos componentes horizontales contrarias y desiguales, lo que es imposible.

En el ejemplo de aplicación se comete el error de tomar toda la sección diametral de los cables y del poste, al calcular la presión del viento, sin recordar que es sólo el 0,60 de dicha sección.

La resultante de la presión del viento sobre el poste, no pasa por el centro de la altura, pues según lo que se acerque al cono la figura del poste, el punto de la resultante se acercará al tercio inferior de la altura y la carga en la cúspide del poste se acercará al tercio de la totalidad.

Tomar sólo dos cables, en una línea que hay cuatro, para el cálculo de los esfuerzos debidos al viento, es otro error, pues no están tan juntos que unos cables se superpongan á los otros ni el viento tiene una dirección horizontal. Todo lo más, podría admitirse el rebajar la presión en una parte, para el cálculo de los cables posteriores, á semejanza de lo que se hace para calcular la presión del viento en una viga de celosía en un puente, pero no tomar sólo dos cables en una línea de cuatro.

Al tratar de las líneas en ángulo (no en curva) dice que las tensiones de los cables sólo son funciones de la longitud del tramo, de la flecha y del peso por metro lineal, olvidando que, en realidad, la tensión producida por sólo los datos anteriores es cuando no actúa el viento, pues cuando actúa la tensión real será la resultante de la tensión que produce el peso propio y de la que produce el viento, considerando su esfuerzo como carga horizontal. Como la resultante tendrá una dirección inclinada, se habrá de tener en cuenta para obtener la resultante final en el poste vértice, en relación del ángulo que formen los dos tramos. Debe tenerse presente las componentes horizontales debidas al viento y la presión que se ejerce sobre el propio poste. Ya puede verse que al calcular un poste-vértice dará resultados diversos si se calcula como dice el Sr. Delamarre, que teniendo en cuenta los datos apuntados.

POSTES REFORZADOS.—Los reforzados sobre sí mismos no tienen aplicación. Los sujetos á un punto de anclaje exterior, por medio de un buen alambre ó cable, es de aplicación bastante corriente. Los postes gemelos también son de mucha aplicación, aunque no de la forma indicada por el Sr. Delamarre, sino separados entre sí algunos decímetros.

El cálculo de estos postes es muy variable, como lo es la colocación. Si se colocan tocándose, unidos sencillamente con tres ó cuatro pernos ó separados sin unión intermedia alguna, se calculan como dos postes sencillos; pues á querer calcularlos como indica el Sr. Delamarre, habrían de estar muy bien unidos entre sí por medio de llaves y cinchos, para tener en cuenta el esfuerzo de resbalamiento longitudinal. Algunas veces se colocan dos postes unidos entre sí por medio de celosías ó con piezas especiales de hierro, formando nudos intermedios, que permiten calcular dichos postes como vigas armadas, siendo muchas veces preferibles á los postes apuntalados.

Los postes apuntalados no pueden calcularse como lo hace el Sr. Delamarre, siendo mucho menor la resistencia que la que él supone. Dice: «que estando sólidamente unidos el puntal y el poste por medio de travesaños en forma de X, permite suponer que todo pandeo del puntal es imposible». Para ser así habría de evitarse el pandeo en los dos sentidos del puntal y los travesaños en

forma de X sólo lo evitan en un sentido, luego, en realidad, son inútiles los travesaños, salvo en el caso de que el puntal sea rectangular y dichos travesaños eviten el pandeo del lado menor. En la práctica, los postes apuntalados se usan en los vértices de las líneas en ángulo y como los esfuerzos son pequeños, generalmente, cuando se trata de una línea construída con postes de madera, son suficientes los postes normales, sin necesidad de travesaños. El cálculo que puede admitirse es el indicado en la nota de la página 539, aunque hay fórmulas bastante menos complicadas».

Excmo. Sr. D. Guillermo Brockmann

Subdirector de Obras públicas.

El nuevo Subdirector de Obras públicas, D. Guillermo Brockmann, Inspector general de Caminos, Canales y Puertos, se ha distinguido siempre por la inteligencia y laboriosidad que ha desplegado en cuantos trabajos le han sido encomendados en el ejercicio de su profesión. Sus relevantes condiciones personales son garantía de éxito para el desempeño del cargo que tan acertadamente le ha sido conferido.

Dedicado al principio de su carrera al servicio ordinario en la Jefatura de Obras públicas de Cádiz, fué después Profesor ayudante en la Escuela de Ingenieros, desempeñó una comisión de estudio de la Exposición de electricidad de Viena y de la Escuela de Ingenieros de Hannover, y formó parte, como Ingeniero de Caminos, en unión de Ingenieros militares y navales, Artilleros y otros profesionales, de la Comisión que visitó las obras del Canal de Pauamá ejecutadas por la Compañía francesa. Declarado excedente, hizo varios trabajos, entre los cuales recordamos el proyecto de conducción de aguas á Cádiz. En 1887 fué destinado á las islas Filipinas, donde permaneció hasta fines de 1898, al pasar aquel archipiélago al dominio de los Estados Unidos de Norteamérica, estando encargado estos once años de la Jefatura del Servicio de Faros. El faro más importante que proyectó y construyó por administración es el de cabo Melville, de primer orden, situado en la isla de Balabac, extremidad SO. del archipiélago, proyectando, dirigiendo ó inspeccionando la construcción de varios otros, siendo los principales los de isla de Cabra é islotes Capones, al Sur y Norte de la entrada de la bahía de Manila, cabo Engaño y cabo Bojeador, al Norte de la isla de Luzón, punta Santiago, punta Malabrigo y otros; estableciendo en los faros de Luzarán, Gigantes y Calabazas, de la isla de Ilo-Ilo, los primeros aparatos del sistema de destellos de relámpago, con anterioridad á su aceptación é instalación en los faros de la Península; tipo de aparato que se siguió empleando en los demás faros construídos en Filipinas en el citado período. De regreso á España tuvo á su cargo la clase de Física en la Escuela de Ingenieros de Caminos hasta que fué nombrado Ingeniero-Jefe del Servicio central de Señales marítimas, cargo que desempeñó hasta su ascenso á Inspector general del Cuerpo. En 1909, según dijimos en estas columnas, instaló, con exposición de la vida, en el cabo de Tres Forcas, en la costa de Marruecos, durante las operaciones militares de Melilla, el faro provisional. La Comisión Central de la Asociación de Ingenieros de Caminos solicitó del Sr. Ministro de Fomento la concesión de una recompensa al Sr. Brockmann por este servicio realizado tan brillantemente y con tanta rapidez que hubo de merecer unánime aplauso. El Ministro hizo la propuesta al de Marina y por este Departamento se le concedió, muy justificadamente, la Gran Cruz del Mérito Naval. En 1900 asistió, nombrado Delegado de España, al Congreso de electricidad que se celebró en París, con motivo de la Exposición universal, y en 1904 al de