

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

Don Antonio Arévalo.

Falleció el día 26 de Octubre próximo pasado. Oriundo de noble familia navarra, se distinguió desde sus primeros años por sus extraordinarias aptitudes y por su afición á las ciencias, especialmente á las matemáticas, terminando sus brillantes estudios de Ingeniero de Caminos cuando sólo contaba veintiún años.

Ingresó en el Cuerpo en calidad de Aspirante segundo en 1859, y nombrado Ingeniero segundo en 1861, prestó sus primeros servicios en la provincia de Santander, donde permaneció hasta 1863, en que fué trasladado á Zaragoza.

En esta provincia sirvió sucesivamente en la Jefatura de Obras públicas, en la División hidrológica del Ebro y en el Canal imperial de Aragón, distinguiéndose extraordinariamente en este último servicio con su proyecto de prolongación del Canal, que fué justamente elogiado por los Ingenieros, y causó verdadera admiración por los grandes conocimientos que revelaba.

En 1871 fué designado para desempeñar en Comisión la Jefatura de Teruel, donde permaneció muchos años, hasta 1880, en que fué trasladado al Ministerio de Fomento. Ascendió á Ingeniero-Jefe en 1876. En aquella época estudió, en colaboración con el ilustre precursor de la política hidráulica D. Ramón García, el ferrocarril de Teruel á Sagunto, empleando los procedimientos taquimétricos, que eran entonces una novedad. Se utilizaba para el cálculo de las cotas la regla logarítmica, y el autor de estas líneas ha oído muchas veces al citado Ingeniero referir con admiración las maravillas que realizaba D. Antonio con la regla.

En 1880 fué nombrado Jefe del Negociado de Aguas, Puertos y Faros del Ministerio de Fomento. Su clara inteligencia y sus vastos conocimientos administrativos, unidos á una rectitud intachable, le granjearon las simpatías y la confianza ilimitada de sus Jefes superiores. De ello da idea este incidente que le hemos oído referir en la intimidad: Tratábase de cierto asunto de aguas de mucha importancia, y al proponer su resolución al Director general, le manifestó éste su gran contrariedad por hallarse vivamente interesado en que fuese otra la solución. Pero firmó, sin prestarse siquiera á escuchar las explicaciones de D. Antonio, considerando como cargo de conciencia dictar una resolución opuesta á la que aquél le proponía, hecho que honra igualmente al aludido Director general, el Barón de Covadonga, y á su ilustre Jefe de Negociado.

Peró donde más brillaron las excepcionales facultades de don Antonio fué en la Escuela, en la que explicó durante muchos años, de 1881 á 1898, la Hidráulica y sus aplicaciones, desempeñando al mismo tiempo la Secretaría.

Su erudición portentosa y sus amplísimas, variadas y bien asimiladas lecturas, auxiliadas por una memoria feliz y privilegiada, le permitían improvisar en cualquier momento una brillante disertación sobre muchas y muy diferentes materias, y hacían su conversación interesante, amena é instructiva en extremo. Los libros nuevos que adquiría la Biblioteca sobre matemáticas y sus aplicaciones, incluso la Astronomía, á la que era muy aficionado, hacían sus delicias, y de las novedades que iba descubriendo se complacía en dar cuenta á sus compañeros de mayor intimidad, expresándose en esos casos con entusiasmo. Sus numerosos discípulos, que hoy forman una gran parte del Cuerpo, recordarán seguramente con gusto sus brillantes explicaciones y su carácter bondadoso y complaciente, quizá hasta el exceso.

Poco antes de terminar este período de su actuación en la Escuela tuvo la satisfacción de presenciar el ingreso en ella de su hijo D. Emilio, que cursó y terminó los estudios con gran aprovechamiento y se halla afecto actualmente á la División hidráulica del Segura.

Fué promovido á Inspector general en 5 de Noviembre de 1898 y nombrado en 1902 Presidente del Consejo de Obras públicas, cargo que conservó hasta su jubilación, en 22 de Marzo de 1907.

Entre los numerosos trabajos que realizó durante este período, cuya enumeración sería prolija, merece especial mención la inspección de los servicios de aguas terrestres, tomando parte muy activa en su organización actual y formación de los planes, siendo recompensado por aquellos trabajos con la Gran Cruz de Isabel la Católica, que se le otorgó en 1902.

La jubilación le permitió entregarse sin limitaciones á sus estudios favoritos y reanudar sus lecturas científicas, interrumpidas, ó por lo menos reducidas, durante su permanencia en el Consejo.

Y no se crea que se contentaba con una lectura ligera, hecha con atención floja para adquirir un barniz superficial de las cuestiones que estudiaba. Lejos de ser así, llegaba generalmente á las aplicaciones prácticas, y aun numéricas, desarrollando prolijos cálculos, que conducía siempre con singular elegancia y maestría. Pocos días antes de morir estudiaba con ardor juvenil dos opúsculos publicados por el Laboratorio de matemáticas de la Universidad de Edimburgo, recientemente adquiridos por la Biblioteca de la Escuela, que versaban sobre la práctica de

la resolución de triángulos esféricos y de las aplicaciones de las fórmulas de interpolación.

Además de la Gran Cruz de Isabel la Católica, poseía otras varias distinciones y condecoraciones, entre ellas, la Cruz de Carlos III y la encomienda de Isabel la Católica, ganadas en su juventud; con motivo del viaje á España del Presidente de la República francesa, M. Loubet, le fué concedido, en 1906, el Gran Cordón de la Orden tunccina de Nichan-Iftikhar.

Murió cristianamente, como siempre había vivido, recibiendo los Santos Sacramentos con fervor edificante y rodeado de su familia, á cuyo dolor se asocia la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS en nombre de todos los Ingenieros.

¡Descanse en paz el sabio y virtuoso Ingeniero, honra y prez del Cuerpo á que perteneció!

M. DE E.

La protección de las instalaciones hidráulicas contra el hielo

POR

A. KAMINER Y J. VICHNIAK

(CONCLUSIÓN) (1)

Teoría del Dr. Luscher. — Este Ingeniero suizo, al refutar la antigua teoría del hielo de fondo, halla que la formación del sorbete debe explicarse por el encuentro de las capas frías, que contienen las partículas de hielo, con las capas más calientes. Dice: «El hielo flotante en el agua no soporta ninguna diferencia de temperatura sin helar de nuevo en seguida y constituir nuevos montones de hielo»; en otras palabras, sorbete. Afirma, por consiguiente, que la destrucción del sorbete por el calor provoca su formación en cantidad todavía más considerable, creando con ello la coexistencia de capas calientes y frías, y que una temperatura uniformemente baja, que tiene los cristales de hielo en suspensión, es, por consiguiente, preferible á estas alternativas de calor y de frío, que contribuyen á acumular el sorbete y á hacerlo viscoso.

El Sr. Luscher, en apoyo de su teoría, cita sus observaciones y experimentos hechos en Rusia y en Suiza, tales como:

1.º La presencia del sorbete, raro con el gran frío continuo, es muy frecuente durante los cambios de temperatura. (Esta observación, como se verá, parece contradecir la hecha por el señor Lokhtine).

2.º La destrucción rápida de los álabes de las turbinas, que se desprende por medio de un chorro de vapor, y la carencia del sorbete durante el resto del día, en aquellas que se desprende en frío por medio de herramientas ó por un chorro de agua bajo presión, conducida por un tubo de hierro dispuesto en el interior.

3.º La disminución de la obstrucción de las turbinas, cuando la desaparición de compuertas, que cerraban contra el aire frío el canal de desagüe encima de la planta de agua, permite al aire exterior enfriar las turbinas y sus alrededores.

4.º La carencia del sorbete en los canales cubiertos, donde la temperatura permanece sensiblemente constante, que el señor Luscher ha observado en dos grandes fábricas. Citamos su observación tal como él la ha descrito:

«Dos grandes fábricas, las dos sobre torrentes muy expuestos á los hielos de fondo, el Lutschine en Lauterbrunnen y el Ródano

en Wallis, ambas con canales de traída y conducciones forzadas de gran longitud, y presentando también condiciones de conjunto muy análogas, por la influencia del hielo de fondo funcionan de un modo muy distinto. La primera no sufre obstrucciones; en cambio, la segunda sufre muchas.

» Las turbinas y la altura del salto son análogas en ambas (45 y 65 metros).

» La primera tiene un canal de conducción de algunos centenares de metros, compuesto hasta el castillo de agua con tubos de palastro, de unos 2 metros, aproximadamente, de diámetro, instalados en la tierra y solamente una corta obra de toma para el umbral de la gravilla, las compuertas de toma y de vaciado. Esta obra es un trozo de canal descubierto y de sección muy grande. Del castillo de agua se desprende la conducción forzada, de un kilómetro, aproximadamente, de longitud, cubierto en parte, para la uniformidad de temperatura como el canal de conducción. La velocidad de agua en la conducción alcanza al máximo 3 metros por segundo.

» La otra fábrica, por el contrario, en el Ródano, tiene un canal de conducción de varios kilómetros, en gran parte abierto, con una velocidad aproximada de 1,50 á 2 metros, demasiado grande según nuestras consideraciones. En algunos centenares de metros va en subterráneo. Este canal de conducción desemboca en un depósito preparado en forma de estanque abierto para igualar las variaciones de presión. De éste se desprende la conducción forzada de unos centenares de metros de longitud, al aire libre, con un diámetro de 2,50 metros, aproximadamente.

» Las perturbaciones que sufre esta fábrica consisten en un fuerte desarrollo de hielo de fondo en el canal descubierto y en la acumulación de éste, con desarrollo de sorbete en el depósito hasta la completa obstrucción.

» Al principio de estas perturbaciones, ó en los casos de menor importancia, se manifiestan primeramente en las turbinas por la obstrucción de los álabes, y esto más en las pequeñas turbinas auxiliares que en las turbinas de fuerza motriz propiamente dichas.

» Está fuera de duda que las diferencias que ocurren en ambas fábricas se debe á ser distintas sus instalaciones.»

5.º La formación de los depósitos de hielo sobre las piedras cuya temperatura, así como la del agua donde se hallan, es ligeramente superior á 0 grados. Esta última observación fué hecha en el Narova (Rusia) durante el invierno de 1898-1899, así como en el Aar en Suiza, durante el invierno de 1890-1900. El Sr. Luscher ha medido durante algún tiempo las temperaturas del aire, del agua, de la tierra y de las piedras sobre las que se formaban los depósitos de hielo, con ayuda de termómetros especiales, que en las proximidades de 0 grados marcaban la centésima de grado.

Anotó el resultado de estos experimentos en un amplio cuadro del cual nos da una pequeña idea el extracto que damos á continuación:

	Aire.	AGUA		Tierra bajo 0,30 m. de agua ó 0,40 en arena.	Piedra núm. 1.	OBSERVACIONES
		A 0,30 m.	En la superficie.			
11 Febrero á las nueve de la mañana .	— 6°	0°08	0°05	0°20	.	Formación de hielo de fondo. La vispuera nevó por la temperatura de 0°
16 Febrero á las siete de la mañana	— 5°	0°03	0°01	0°22	0°025	Nada de hielo de fondo
18 Febrero á las siete de la mañana	— 13°2	0°04	0°04	0°20	0°015	Mucho hielo de fondo en la piedra. En el agua existen numerosos cristales.

(1) Véase el número anterior.