

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Redactor-Presidente..... Ilmo. Sr. D. Federico Rivero O'Neale, Inspector general del Cuerpo.
Redactores..... Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
 D. Toribio Cáceres, Profesor de la Escuela de Caminos.
 D. Enrique Latre, Ingeniero de Caminos (Sección de Información).
 D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores..... Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES

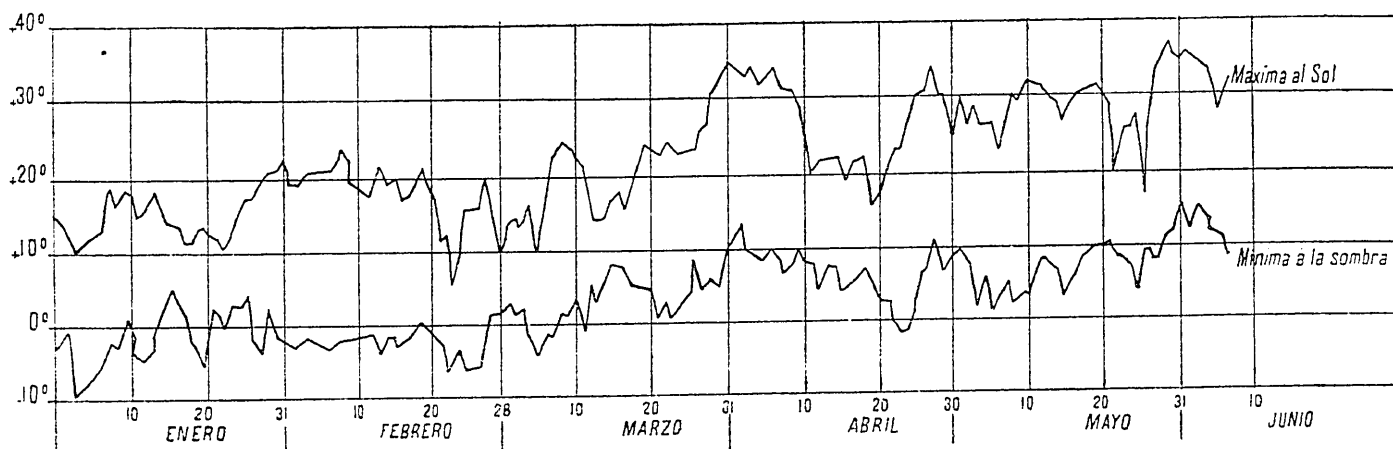
Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9, pral.

TERCER DEPÓSITO

Como dijimos en números anteriores, no queríamos ocuparnos de las causas del hundimiento ocurrido en 8 de Abril, de una parte de la cubierta del tercer Depósito, hasta que la Comisión nombrada al efecto emitiese su dictamen, porque carecíamos de las noticias y datos ciertos y auténticos que se requieren para establecer con visos de fundamento las hipótesis necesarias de que había de partirse para la investigación de un hecho que aparecía desde el primer momento inexplicable á las personas más sagaces y experimentadas en la materia, considerando gratuitos cuantos juicios se estaban emitiendo, basados en su mayor parte en hechos falsos ó equivocados, cuando no con un perfecto desconocimiento de la materia, que no está, ni puede estar, al alcance de todo el mundo.

sus propias obras; de las ruinas de éstas es de donde saca las más provechosas enseñanzas; el hombre lucha con las fuerzas de la Naturaleza guiado vagamente por su inteligencia, y la Naturaleza se encarga de irle poniendo sus coeficientes de corrección á lo que idea é imagina.

Está probado que la caída de las vigas de cemento armado, ocurrida el martes, ha sido producida única y exclusivamente por su dilatación (del hierro y cemento á la vez), ocasionada por las temperaturas elevadísimas que estamos sufriendo estos días y aún más por los cambios de temperaturas diurna y nocturna, que han llegado á ser de 40°; por analogía podemos afirmar, sin temor á equivocarnos, que *la causa determinante de la caída de las bóvedas el 8 de Abril fué debida á la dilatación de las vigas del cemento armado producida por la elevada temperatura de aquellos días*. Véase la curva de temperaturas máximas del año actual; va subiendo desde el 23 de Marzo al 8 de Abril; baja desde



Curvas de temperaturas máxima y mínima en Madrid durante el año corriente.

Este silencio nuestro no tiene ya razón de existir; la misma Naturaleza nos ha mostrado en la caída de vigas y pilares ocurrida el martes, el modo como actuó para derribar las bóvedas dos meses há; la prueba es tan clara y patente que no tenemos que aguardar el dictamen de la referida Comisión para saber aquéllas ignoradas causas; por luminoso que sea el informe (y dada la ilustración de los Vocales de la Comisión, es seguro que lo será), no podrá hacer más que repetirnos esto mismo con más lujo de detalles y más datos que habrá tomado sobre el terreno estos días, estudiando minuciosamente esta repetición providencial del hecho en cuestión, que ha hecho fijar la atención de todos sobre una cuestión poco estudiada aún en obras de hormigón armado: los efectos de *la dilatación producida por el calor en este material*, cosa elemental en las obras metálicas pero que no se ha tenido en cuenta en la mayor parte de las obras en que el material principal es de origen pétreo.

Triste es que la ciencia tenga que adelantar á expensas de

ese día para volver á subir en fin de Mayo y principio de Junio. En esas dos pleas de calor las vigas de cemento armado se han encorvado y roto.

Sabido es que el tercer Depósito está dividido en cuatro compartimentos, que llamaremos, 1 á 4, de Norte á Sur; el hundimiento de Abril ocurrió en el núm. 4; la caída del día 6 del corriente ha sido en el núm. 1. Normalmente á los muros divisorios corren las vigas de cemento armado apoyadas sobre pilares del mismo material y volteadas sobre ellas van las bóvedas; los cañones son, pues, paralelos á la mayor dimensión del Depósito; las dimensiones de éste son 216 x 355 metros; el número de cañones, 36. El compartimento núm. 4 (el del 8 de Abril) estaba cubierto por completo; en el 3 no había nada; el 2 y el 1 tenían puestas sus vigas apoyadas sobre los pilares y se había ido avanzando á lo largo de ellas en el volteo de bóvedas, quedando aún en el compartimento núm. 1, 40 metros para llegar con éstas hasta el muro Norte del Depósito; es decir, que en 40 metros

estaban las vigas expuestas completamente al sol, del que después se habían de preservar con las bóvedas y la capa de tierra.

El día 29 de Mayo se observaron por la tarde deformaciones en las vigas números 23 y 24, presentando su parte cóncava hacia el O., y apreciándose una flecha máxima de unos 60 centímetros en cada una de ellas; las demás vigas presentaban también inflexiones, aunque menos acentuadas. En los días sucesivos aumentaron las deformaciones de varias vigas; las curvas de deformación y, por tanto, el desplome de los pilares correspondientes, se acentuaban de un modo sensible, de dos á cuatro de la tarde, disminuyendo durante la noche.

El día 6 de Junio, á las cuatro de la tarde, se rompió la viga núm. 23, que cayó hacia el E. y produjo por choque la caída sucesiva de las vigas números 22 al 1 (en la parte que no estaba aun cubierta de bóveda), las cuales estaban, como todas las demás que han quedado en pie, en condiciones anormales.

En la parte cubierta de ese compartimento núm. 1 (que, aunque resentida, ha quedado por ahora en pie), se nota que las bóvedas presentan peraltes bien marcados.

El 8 de Abril (día del primer hundimiento), se observaron análogos peraltes en los compartimentos números 1 y 2; sobre todo en este último, en que produjeron, aquéllos, grandes inclinaciones en los apeos de las bóvedas. Iguales peraltes, resultado de las deformaciones que en las bóvedas y vigas produciría también el calor, *debieron presentarse* en el compartimento número 4, en que ocurrió el hundimiento el 8 de Abril; no hay ya duda, pues, sobre las causas de éste. ¿Cómo no lo tuvieron en cuenta, dicen ahora algunos, cuantos Ingenieros han intervenido en este asunto?

La cuestión de los efectos de las dilataciones se estudió detenidamente, se discutió con amplitud, y, tratándose de un material relativamente nuevo en España, se consultó el caso á eminencias extranjeras en este ramo de la construcción, y á pesar de sus consejos de dar muy poca importancia á tal clase de esfuerzos se informó que, si durante la construcción se observaba que la temperatura producía dilataciones anormales, se reforzase la capa de tierra que debía cubrir la bóveda y se recubriese aquélla de césped, para preservar á la obra después de construída de tales esfuerzos; de todo lo cual existen pruebas documentadas.

El *Heraldo de Madrid* de anoche, dice lo siguiente refiriéndose á la Comisión técnica de peritos del Juzgado:

«Durante el ya largo tiempo que se halla funcionando la Comisión, han circulado diferentes versiones relativas á sus trabajos y consecuencias que de los mismos se derivarían.

Una de ellas era la de que en el dictamen se llegaría á conclusiones definitivas y terminantes, precisando graves responsabilidades, que alcanzarían á varios funcionarios y organismos.

Esa versión, que era la que más consistencia había adquirido, empezó á perderla desde que anunciamos, hace ocho días, inmediatos y nuevos hundimientos.

Ocurridos éstos ayer, han podido estudiarse en los días anteriores las causas que los originaban, y unánimemente se ha convenido, según parece, en que son debidos á la dilatación por el calor del hierro que en gran cantidad, se empleaba en la construcción de las cubiertas y en los pilares que las sostenían.

Esto ha venido á disipar, sin duda, las dudas que el asunto ofrecía á la Comisión, adquiriendo el convencimiento de que esa misma dilatación originó el primer hundimiento, que tantas y sensibles víctimas causó.

En ese sentido, pues, parece que informará la Comisión, no sin señalar también deficiencias en las cargas para las pruebas y en la mano de obra, de las que pueden deducirse responsabilidades para algunos funcionarios.

De ser ciertos estos informes, resultará que un factor tan importante en los cálculos para la construcción como la dilatación del hierro por el calor, no se tuvo en cuenta ni por el autor del proyecto ni por los organismos informantes hasta casi el momento en que han sobrevenido los nuevos hundimientos.»

Ya hemos dicho que antes de aprobarse el proyecto no pasó

desapercibida la influencia que en la estabilidad de la obra podía tener factor tan importante como el de las dilataciones; pero parece deducirse de lo transcrito, algo así como una censura para la Comisión informadora, y aunque no nos consideramos nosotros encargados de su defensa, ni, seguramente, la necesitarán los distinguidos individuos que forman la referida Comisión, puede afirmarse que si, realmente, como indica nuestro colega, no tuvo aquélla en cuenta al principio los efectos de las dilataciones, y si luego, después que los hechos observados han mostrado de una manera clara é indubitable el nuevo camino que debía seguirse para llegar al conocimiento de la verdad, ha variado de opinión, semejante proceder sólo elogios podrá merecer de las personas imparciales y amantes de la verdad, y seguramente hará honor á la reputación y buena fe de los investigadores aludidos, que con ello prestarán, ciertamente, un servicio á la justicia y á los constructores de obras de cemento armado, los cuales, en lo porvenir, habrán de contar con la importancia grande de un nuevo factor, sobre todo al tiempo de realizar los trabajos.

* * *

No hemos de rectificar aquí los mil hechos erróneos que se han presentado como verdaderos, ni hemos de oponer los nuestros á los innumerables juicios emitidos con mucha frecuencia, con escaso ó ningún fundamento. Creemos tan indudable y tan clara la causa determinante de los hundimientos, sin que nos preocupen las consecuencias que ello pueda acarrear, que esperamos que la opinión, tan desconocedora del asunto hasta el presente, no tardará en darse de ella clara cuenta. Pero séanos permitido, antes de concluir, el rectificar en breves palabras algunos errores evidentes, que un día y otro han sido propagados con una tenacidad que rara vez se emplea para divulgar los hechos verdaderos.

Se ha dicho por varios periódicos, que merced á los avisos dados por éstos, se han evitado ahora nuevas desgracias en el hundimiento del martes. Conste que la prensa se ha enterado de esta inminencia de ruina por la comunicación en que la Jefatura del Canal lo participaba á la Dirección general de Obras públicas; y que ésta dispuso en su vista que no se permitiese la entrada á nadie en el lugar del suceso.

No tienen relación ninguna los minados del año 1901, que se rellenaron perfectamente (sin costar *ningún millón* de pesetas), con la caída de la cubierta actual. La solera no ha sufrido ningún movimiento y han quedado á nivel todas las basas de los pilares de la cubierta. Sépanlo bien cuantos han alardeado de profetas en la prensa y en el Parlamento y vienen repitiendo á diario sus predicciones; predicciones que tuvieron el buen acuerdo de considerar infundadas cuantos Ministros han pasado después por el Departamento de Obras públicas, pues no tiene nada que ver una cosa con otra.

No se ha arruinado *por completo* el Depósito, sino que el hundimiento se refiere á la cubierta, que no tiene más objeto que preservar al agua de las impurezas de la atmósfera y de los rayos del sol. Madrid no se ha quedado sin tercer Depósito, como dice equivocadamente *El Imparcial*.

REVISTA EXTRANJERA

Alumbrado, calefacción y ventilación de los trenes.

(CONCLUSIÓN)

Alumbrado eléctrico. — Cuando se emplean acumuladores, suele llevar cada coche de 1 á 8 baterías alojadas en cajas sujetas á su bastidor, que van montadas en derivación sobre la