

dos en Europa.» Y luego, bajando la voz, añadía, por vía de despedida: «Me han dicho que el Sr. Echegaray tiene aficiones literarias, *ce serai dommage* (sería lástima).»

Aquel señor temía, como tantos otros, que D. José iba á descender si se dedicaba á trabajos literarios. ¡Disculpable era el error! Los que sabían que por él se había la ciencia española enaltecido en el concepto de los primeros matemáticos, no podían prever que lo mismo ocurriría en el mundo literario, ni que había de llegar el tiempo en que, por su genio de múltiples facetas y por el amor entusiasta con que todos le aclamamos, habían aún de lucir algunos días de honor y de gloria para España.—J. José L. de Prado.—Ciudad Real, 19 de Marzo de 1905.

DON DIEGO MARTIN MONTALVO

La REVISTA ha anunciado en su número anterior la muerte del Ingeniero Jefe de Caminos, Canales y Puertos, D. Diego M. Montalvo; la cruel enfermedad que durante tantos años venía combatiendo la existencia de nuestro malogrado compañero, si no pudo nunca abatir su voluntad enérgica, consiguió al fin arrebatárle al cariño y admiración de deudos y amigos. Confíemos en que el espíritu justo, bueno y elevado de Montalvo gozará ya en las regiones superiores de los altos beneficios reservados á los elegidos del Señor.

Hasta el año de 1895, en que fui destinado al servicio del Canal de Isabel II, del que Montalvo era Subdirector hacia bastantes años, no tuve ocasión de conocer á este hombre extraordinario; desde entonces, no he cesado de admirar su talento profundo, su aplicación tenaz al estudio, su alma bondadosa y rectísima, que revelaba en todas sus manifestaciones el candor y la pureza de un niño. Hoy que con su muerte sufre el Cuerpo de Caminos una pérdida verdaderamente irreparable, sin riesgo ya, por desgracia, de ofender su modestia, me creo en el deber de rendir tributo de cariño y respeto al compañero y al amigo, y aun de hacer pública en las columnas de la REVISTA la profunda admiración que siempre me produjeron sus dotes relevantes, que le colocaban ciertamente en la categoría de los hombres superiores, haciendo de esta suerte justicia á sus méritos, y presentándole como ejemplo muy digno de ser imitado por los que pretendan consagrar sus energías á la práctica del bien, al estudio de la ciencia y al cumplimiento del deber en el ejercicio de un cargo del Estado.

Realizó Montalvo sus estudios en la Escuela de una manera por demás brillante, siendo el número uno de su promoción. Puede decirse que dominaba la ciencia matemática, y por mi parte no temo en asegurar que no he conocido Ingeniero alguno que se sirviera de ella con mayor seguridad y ventaja en las aplicaciones á los problemas ordinarios de la Ingeniería. En sus manos el cálculo matemático constituía instrumento poderoso y eficaz, manejado con método y facilidad asombrosa. Permitan mis lectores que cite á este propósito un solo ejemplo: después de no poco trabajo, había conseguido yo hacer aplicación al perfil triangular de las condiciones que para el cálculo de presas propuso el ilustre matemático Mr. Maurice Levy, deduciendo la fórmula, hallada también luego por otros Ingenieros, correspondiente al caso por demás sencillo en que el embalse en su mayor altura enrasa con la coronación; conocía Montalvo estos modernos estudios, y al redactar el proyecto de prolongación del Canal de Isabel II quiso también hacer aplicación de ellos á una presa-vertedero de sección trapezoidal, introduciendo así en el problema, además de las variables correspondientes á los taludes de los paramentos y al ancho en la

coronación, la sobrecarga debida á la lámina vertiente. Mi asombro no fué pequeño cuando después de muy pocos días, me mostró Montalvo la nueva fórmula, que por fortuna conservo y que me propongo, con la autorización que de él recibí, dar á conocer en la REVISTA, pues constituye un progreso cierto en estas materias, de indudable valor en la práctica, y ofrece la aplicación más general que hasta el presente se haya hecho, aquí y en el extranjero, de las propuestas de Mr. Levy, pudiendo considerarse como casos particulares de la de Montalvo las demás que se han publicado hasta ahora.

Acaso no hayan podido ser apreciadas en todo su valor las altas cualidades de Montalvo, aun teniendo presente el excelente concepto que siempre mereció de cuantos le trataron y conocieron. Contribuiría indudablemente á ello su natural modestia, que no dudo en calificar de exagerada, y que dimanaba del poco aprecio en que Montalvo tenía sus propios méritos, que de ordinario reputaba inferiores á los ajenos; la entereza y energía con que siempre defendía los intereses del Estado encomendados á su gestión, dentro de un gran respeto á los derechos de todos, no pudo ser suficientemente estimada y recompensada por una sociedad como la nuestra, acostumbrada á ver cómo el interés general sufre casi siempre indebido quebranto, más ó menos hondo, en sus luchas con el interés particular; por último, los trabajos principales de Montalvo, su labor casi titánica en el Canal de Isabel II, han sido poco conocidos, y algunos, como su admirable anteproyecto de distribución en las zonas del ensanche de Madrid, sólo pueden ser suficientemente comprendidos y apreciados en todo su valor por el cortísimo número de Ingenieros que dominan las complejísticas cuestiones relacionadas con la distribución de agua en una ciudad populosa. Á buen seguro que sin la modestia, excesiva aun en persona de sus méritos, y sin la oposición que suscitaba su resistencia á toda transacción indebida, su enorme labor científica y administrativa, realizada casi por entero en medio de los sufrimientos que le producía la terrible enfermedad que minaba su vida, le hubiera llevado á ocupar en el concepto público, y aun en el concepto de sus compañeros, un puesto brillante, superior aún al muy elevado en que generalmente se le tenía.

No se crea que el cariño que profesaba al amigo y compañero fallecido tenga la menor participación en los juicios que acabo de exponer; temo, por el contrario, que el sentimiento que en mí despierta el recuerdo de pérdida tan lamentable y mi reconocida falta de medios, no me permitan trasladar con la brillantez necesaria el concepto que un conocimiento muy completo de la personalidad de Montalvo me ha permitido formar de sus méritos y cualidades y de los servicios por él prestados á la Administración pública de nuestro país. Á este propósito, me atrevo á formular á la Redacción de este periódico el ruego de que, haciendo uso de una autorización que posee, disponga la publicación de los elementos principales del anteproyecto á que antes hice referencia; con ello, al paso que podrá apreciarse de algún modo la justicia de las anteriores afirmaciones, se honrarán, ciertamente, al honrar la memoria de un Ingeniero de Caminos esclarecido, las columnas de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, y se prestará un verdadero servicio á la Ingeniería, pues en el trabajo á que aludo es seguro que tendrán mucho que aprender aun aquellos que mejor dominen la materia de que trata, dando, á la vez, á conocer las fórmulas fundamentales para el cálculo de cañerías, que Montalvo propuso, y que, seguramente, no temo en afirmarlo, se hallan más conformes con los datos experimentales que hasta el presente se poseen que cuantas otras habían sido propuestas con anterioridad. Finalmente, dando á conocer este trabajo se otorgará á Montalvo un galardón póstumo justísimo que compensará la especie de desvío de que fué objeto por parte de la Administración superior, que acaso no pudo prestarle toda la atención que realmente merecía por el mérito indisputable que encierra, y que tampoco se decidió á premiar debidamente la labor verdaderamente ardua que dicho anteproyecto representaba, que venía á constituir el fruto de veinte años de estudios y de

práctica, realizados con asiduidad é inteligencia nada comunes, al frente del servicio de una gran distribución de aguas.

Sirva de consuelo á la desolada familia de nuestro malogrado colega la sincera participación que sin duda habrán tomado en su duelo los Ingenieros de Caminos.

Á todos puede ofrecerse, como esclarecido ejemplo, la vida de Montalvo, consagrada por entero al bien y al estudio, su amor desinteresado y entrañable á la familia y á la ciencia, su inquebrantable respeto al cumplimiento del deber, sus intenciones y sentimientos, siempre puros, humanitarios y elevados. Montalvo, pues, lega á su familia, no sólo un ejemplo que seguir, sino un nombre respetable que supo enaltecer é ilustrar con sus acciones y sus cualidades sobresalientes. Descanse en paz.

JOSÉ NICOLAU.

REVISTA EXTRANJERA

Corrosiones electrolíticas de las canalizaciones metálicas subterráneas, debidas á las corrientes de retorno de los tranvías eléctricos.—(De la «Revue Technique».)

I.—*Historia.*—El empleo, por las Compañías de tranvías con tracción eléctrica, de los carriles de la vía ó de un cable metálico sin aislar como conductores de las corrientes de retorno, constituye un verdadero peligro para las canalizaciones metálicas subterráneas para agua, gas, aire, protección de alambres telefónicos, etc.

Corrientes errantes derivadas de la de retorno, siguen estas canalizaciones metálicas dando lugar en ellas á fenómenos de electrolisis que las corroen y llegan á producir su destrucción.

De estos fenómenos se conocen, hasta ahora, pocos casos en Francia; pero hace ya mucho tiempo que se han notado en América.

Se observaron en 1891, en Boston, por Mr. I. Farnham y Mr. Towne (destrucción de los forros de plomo de los conductores telefónicos subterráneos); en 1893, en Brooklyn (perforación de un tubo de hierro colado en un mes); en Milwaukee (tubo de hierro colado de 3,18 metros, destruido en cuatro años); en Chicago (forro de plomo de un cable telefónico destruido en tres semanas por una corriente de 0,3 de amperio); en Zankville (tubo de 0,12, perforado en dos años); y en Lanesville, Columbus, Hamilton, Indianópolis, Filadelfia y Los Angeles.

Fueron, por esta época, objeto de investigaciones teóricas y experimentales, bajo la dirección del Profesor Jakson, de la Universidad de Viscousin.

También han sido observados desde 1893, por Mr. D. H. Mau-ry, Ingeniero de la Compañía de aguas de Peoria, y en Kansas-City por Mr. L. Blake, Profesor de la Universidad de Kansas.

El 30 de Marzo de 1894 estalló un depósito de palastro de la Compañía de las aguas en West-Bluff, produciendo la muerte de un obrero y heridas en otras 15 personas. Los Sres. Stene y Webster, de Boston, encargados de la peritación, demostraron que el accidente se debía á picaduras causadas por una corriente errante proveniente de los tranvías eléctricos, habiendo sido confirmadas más tarde sus conclusiones por Mr. A. A. Knudson, Ingeniero electricista de Nueva York.

En 1898 se rompió un tubo de 1,20 m., inundando varias calles de Nueva York; se encontró que estaba corroído por las corrientes de retorno de los tranvías.

Fenómenos análogos se han observado en Cincinnati, en Washington y en todas las ciudades americanas que tienen red de tranvías eléctricos.

En Europa se han notado corrosiones por las derivaciones de la corriente de retorno de los tranvías, principalmente en Inglaterra (Manchester y Bristol) y en Alemania (Canalización del gas en Hamburgo). En Francia se han notado algunas corrosiones en el Havre, hace unos diez años. Nosotros hemos observado desde hace dos años en Roubaix, en las conducciones de agua, una serie de casos que son los que vamos á describir.

Añadiremos, que en estos últimos años se han practicado numerosos ensayos, principalmente por los Sres. Kalmann, en Berlín, Parshall y Fleming, en Inglaterra, Herrick, en los Estados Unidos, y Clause, Ingeniero de la Compañía francesa en Tohmson Houston.

II.—*De las diversas causas de destrucción de las canalizaciones metálicas subterráneas.*—Al encontrarse con el hecho de la destrucción de una canalización cuya causa se discute, parece natural pasar en revista las causas diversas de destrucción para ir las eliminando sucesivamente.

La naturaleza de este examen variará forzosamente para cada caso particular.

Si se trata de conducciones de hierro colado, suelen estar compuestas de tubos de enchufe y cordón con juntas de plomo. Los tubos son de fundición gris y moldeados verticalmente, para que su grueso sea uniforme y que no presenten curvatura con flecha mayor de 3 milímetros. Se ensayan á una presión de 150 metros, y á veces más. Si no presentan ningún defecto de fundición se embrean en caliente, llevando la operación de modo que se obtenga una capa seca y que no forme depósitos pastosos en el interior, ni, sobre todo, en los huecos del enchufe.

Los servicios de aguas algo importantes proceden á los ensayos en los alleres del fabricante, y, si es preciso, también en sus depósitos y en las zanjañas mismas después de la colocación; y las precauciones que se toman para el examen de los tubos antes de su empleo no dejan lugar á la suposición de que exista en ellos ninguna causa general de deterioración. Pero una vez colocados, quedan estos tubos expuestos á diversas acciones destructivas.

La oxidación no es, como pudiera creerse, un agente temible para los tubos. Tenemos en nuestro servicio tubos colocados desde hace más de cuarenta años en terrenos muy diversos, sin que ninguno de ellos presente síntomas alarmantes de deterioro por el óxido. Al levantar tubos de fundición que llevan doscientos cincuenta años en el suelo y que se han encontrado intactos, se ha afirmado que la inoxidabilidad del hierro fundido asegura su conservación de un modo indefinido. Pero, en cambio, numerosas causas físicas y químicas, interiores y exteriores, tienen una acción perjudicial para el hierro colado.

Golpes de ariete.—Cuando por efecto de la abertura de un grifo adquiere el agua una velocidad v , al cerrar la llave bruscamente, se convierte la fuerza viva $\frac{1}{2} m. v^2$ en trabajo de dilatación del material de los tubos y de compresión del aire encerrado en ellos, pudiendo dar por resultado la ruptura del tubo.

El cierre repentino de las llaves de los consumidores importantes, tales como fábricas, etc., y el funcionamiento de los ascensores empalmados á la conducción de un modo directo, y la maniobra de las bocas de incendio de sector, pueden originar arietazos. Las roturas causadas por ellos, suelen consistir en grietas longitudinales ó en desprendimientos de trozos con rotura limpia del hierro colado.

Fuerzas excepcionales exteriores.—Cuando los tubos se instalan en simples zanjañas, es á veces imposible ponerlos á la profundidad conveniente, por razón de los obstáculos que se encuentran, tales como malos terrenos, alcantarillas, otras canalizaciones, etc.; resulta de todo esto, que los tubos sufren la acción casi directa del peso de los carros que pasan por encima; el terraplén puede asentarse desigualmente, llegando un tubo á reposar en dos partes duras (alguna de las cuales puede ser precisamente uno de los obstáculos citados), quedando la parte inter-