

defectos, y aun a riesgo de resultar algo pesado, séame permitida una ligera autocrítica.

En primer lugar, el emplear exclusivamente la alineación recta para el trazado por temor a dificultades de colocación de tubería, me parece no muy acertado, porque, aparte de multiplicar el número de registros, no permite ceñirse tanto al terreno, con el consiguiente aumento en la excavación.

De la estructura de los sifones nada he de decir, pues ya indiqué fué una solución forzada, obligado por el apremio del plazo, y aunque el resultado fué satisfactorio, creo preferible la fabricación *in situ* en casos análogos, con muy pocas juntas, por aquello

de que la junta es el enemigo de la construcción.

En cuanto a los depósitos, y dadas las dificultades que tuvimos para establecer y apisonar la delgada capa de hormigón protectora de la Kallendrita, creo que hubiera sido preferible sustituirla por una doble capa de rasilla enlucida, que habría surtido el mismo efecto y se habría colocado más fácilmente y con más economía. Respecto a ser descubiertos en el emplazamiento que tienen, creo que, de no mediar razones de otra índole, no debieron de hacerse así, y que no tardará la actual Sociedad en verse obligada a cubrirlos por el rápido crecimiento de la población.

José PAZ MAROTO  
Ingeniero de Caminos

## Nuevo dato de progreso en material de cañerías

# Los tubos S. T. A. C. para presión

Cuando el Sr. Gallego y Ramos dió la primera noticia de la ingeniosa fabricación, de origen francés, de tubos de mortero de portland por rotación viva del molde (*centrifugados*, que se dice ya corrientemente), me permití rectificar algunas de las afirmaciones que al propio tiempo hacía el mismo fecundo publicista técnico con referencia a los tubos de hormigón apisonado.

Hube de comenzar con tal motivo y ocasión a significarme, dentro de la modestia en que debo siempre y no me enoja figurar, como un descubridor de las excelentes condiciones que es posible obtener en estos tubos con la seguridad y constancia necesarias para su muy satisfactoria aplicación a conducciones hidráulicas forzadas. Y aunque es cosa natural, y además muy dispensable, que uno se enamore de aquello que por sí mismo descubre, y que este enamoramiento le induzca a adolecer un tanto de exclusivismo, quiero demostrar ahora que antes que amante y entusiasta de lo mío, procuro ser ingeniero imparcial y sanamente dispuesto a reconocer y aplaudir los adelantos de los demás.

Si cuando escribí el artículo aludido ponía yo en duda que en los tubos centrifugados se llegara a obtener la resistencia a la presión hidráulica interior en grado equiparable al conseguido por mí en los apisonados, hoy ya noticias fidedignas me hacen creer que es ello cosa lograda, no sólo en los tubos S. T. A. C., sino también en los de amianto cementado o *Uralita*. E insistente en el tema que vengo sosteniendo tiempo ha, con referencia a esta modesta especie de obras (las cañerías), en que tengo concentrada casi toda mi atención profesional: «Que cuanto antes se difunda entre los ingenieros la clara visión y el convencimiento de que es perfectamente posible obtener de otros materiales una grandísima parte del servicio que se viene creyendo confiable sólo al hierro y al acero en conducciones forzadas, menos tardará el país donde ello suceda en disfrutar el doble beneficio resultante de una gran disminución de coste en las obras de este género que sean indispensables y del consiguiente desarrollo y mejora de las de higiene que las reclaman (muchas de las cuales permanecen años y años y de-

cenios sobre decenios en el estado de platónico idea o soñada aspiración por culpa de la prohibitiva cuantía de sus presupuestos), y que dicho beneficio ha de *cubicar* (permítase la palabra) anualmente muchas vidas humanas y no pocos millones de pesetas»; insistente, digo, en este tema, y lleno del espíritu y anhelo de progreso constructivo y conveniencia general que deben ser, creo, casi obsesión de todo ingeniero, llamo una vez más la atención de mis queridos compañeros sobre el interés del asunto.

Merece éste la molestia de procurar conocer los verdaderos adelantos de los que se van destacando en avanzada hacia el objetivo de construir cañerías que, pudiendo servir lo mismo y durar más que las de hierro colado, cuesten menos que éstas y hasta menos también que las de acero asfaltado.

Los fabricantes de los tubos S. T. A. C., cuya demostración de avance en el año próximo pasado, al menos en lo referente a resistencia (10-11 kg por centímetro cuadrado de presión hidráulica interior, en tubos de 50 cm de diámetro) (1), es lo que me ha movido a escribir estas cuartillas, no sé si a la vez tendrán resuelto el problema de conseguir esto a precio conveniente y con seguridad y constancia que les permitan contraer compromisos y ofrecer garantías en firme; pero acaso lo hayan conseguido, gracias a la baratura de su felizmente ideado procedimiento de moldeo, tan rápido, y su también rápida y fácil confección de armaduras. Y si lo han conseguido, si pueden vender esos tubos a puerta de fábrica a precio no superior, por ejemplo, al 75 por 100 del de los tubos de acero asfaltado, es casi seguro que aventajen a éstos en el coste total de las cañerías, no obstante el mayor peso de los de mortero y consiguiente desventaja en los transportes; sobre todo si han llegado a sus técnicos a lograr la instalación llamada *flexible*, o sea las juntas que admitan cierto juego sin dejar de ser estancas, pues en tal caso se

(1) No me ofrece duda este dato; si bien veo con extrañeza anuncios muy recientes, de la misma empresa, en que se limitan a consignar ensayos más antiguos, con tubos de solo 10 cm de diámetro, que no pueden satisfacer para una generalización.

podrán instalar sus cañerías como las de hierro, sin el cimientado o cama de mampostería u hormigón que debe hacerse siempre a las tuberías de juntas rígidas (como son las adoptadas con decidida preferencia en las buenas conducciones de tubos de hormigón apisonado).

Cierto es que indico varias condiciones no insignificantes, aparte la de resistencia, para que los tubos referidos puedan merecer la favorable y decidida estimación de los ingenieros y constructores y competir, por tanto, ventajosamente; pero las mismas habría que señalar para otros cualesquiera: la realidad las hace incluíbles. Y aunque mis datos e impresiones hasta hoy, debidos a visitantes de la fabricación y que han visto numerosos y variados ejemplares de sus productos, no permiten dar por logrado todo ello, ¿quién sabe si ya en estos momentos o más o menos pronto lo habrán alcanzado? Y si lo alcanzan positiva y seguramente, no deberá ocurrir que los ingenieros sean tardos ni difíciles para saberlo y reconocerlo, y será muy justo que den entrada en sus proyectos y concedan beligerancia y aun muchas veces preferencia en sus informes y dictámenes a esta nueva especialidad de cañerías, como ya otro día dije para las perfeccionadas de tubos de hormigón apisonado.

Lo de la junta *elástica* (llamémosla así) debo advertir que no me parece esencial, sino sólo un medio para poder reducir el coste de establecimiento de las cañerías, por la supresión del recalzo continuo de mampostería u hormigón, si el precio de dicha junta no es tan crecido que resulta contraproducente.

En esto de juntas elásticas hay que reconocer que la empresa Uralita ofrece soluciones muy satisfactorias a primera vista. Aparte el empalme de manguito de hierro y plomo fundido y retacado, que creo se diferenciará poco en sus resultados del enchufe y cordón de las cañerías de hierro, el llamado *Simplex* (manguito de uralita y anillos prisioneros de goma) no puede ser más sencillo, y el *Gibault* (anillos de goma aprisionados contra las testas de un manguito de fundición mediante dos bridas o arandelas de hierro arriostadas con pasadores de tuerca), quizá el más seguro de todos de momento, es hasta bello. La vida o duración en buen servicio que tendrán estos anillos de goma es el punto que aun puede preocupar al ingeniero; pero no quiero entrar ahora en conside-

raciones acerca de esto, por cuanto no estoy tratando de las cañerías de *Uralita*.

Volviendo a los tubos S. T. A. C., me voy a permitir llamar la atención de los interesados sobre otros puntos que me parecen más esenciales para su éxito y probablemente mucho más fáciles de conseguir que la junta elástica económica y definitivamente satisfactoria.

El asegurar la uniformidad del espesor en cada tubo es de gran importancia para que pueda haber certeza de que todos los tubos de cada tipo resistirán bien un mismo esfuerzo límite y se pueda, por consiguiente, proyectar con un coeficiente de seguridad que no sea demasiado grande.

El que la armadura de hierro o acero aflore a la superficie interna o externa del tubo es también un defecto que debe evitarse a todo trance, puesto que es indefectible el quebrantamiento de cualquier pieza de hormigón o de mortero armado, por la oxidación de la armadura, si ésta no queda bien envuelta y protegida por el cemento.

Para terminar, y en previsión de que habremos de seguir hablando, tanto yo como otros ingenieros, de los progresos en la construcción de tubos y cañerías, me permito proponer un convencionalismo de nomenclatura que simplifique la designación y distinción de las tres variantes más significadas hasta el día en la persecución del objetivo definido más arriba. Como me consta que el muy eficiente perfeccionamiento con que de algún tiempo a esta parte se vienen construyendo en España cañerías de tubos apisonados responde por entero a estudios y ensayos efectuados en nuestra misma nación por ingeniero español y con capital español también, y no tengo noticia de un trabajo y avance semejante realizado en el Extranjero a base de dicho procedimiento, propongo que designemos en lo sucesivo con la denominación de «Variante española» el sistema constructivo, ya bien definido y caracterizado al presente en la práctica, de las cañerías perfeccionadas de tubos de aquella especie. Y creo que todos los compañeros juzgarán indicadísimo que al de los tubos S. T. A. C. le llamemos «Variante francesa», así como al de *Uralita*, cuya invención y trabajos fundamentales proceden de Italia, se le puede llamar «Variante italiana».

Angel BLANC  
Ingeniero de C., C. y P

## Discurso de Don Pedro M. González Quijano en el Congreso de Ciencias de Cádiz

El orgullo humano, conveniente y legítimo porque, gracias a él, el hombre ha encontrado en sí mismo la energía suficiente para vencer a sus competidores vitales y para imprimir su huella en la fisonomía del planeta, le conduce también a extremos no tan justificables y que pueden, en ocasiones, ser una rémora para su mismo adelanto y progreso.

Imaginase el hombre ser aparte en la economía del mundo, y, no contento con encontrarse a la cabeza de la creación, parece aspirar a emanciparse de ella y a quedar ajeno a sus leyes, como si oyera todavía aquellas tentadoras palabras: "Seréis como dioses."

Encuétrase por eso cierta resistencia, cuando se habla de las ciencias sociales, a admitir que sus leyes puedan ser comparables a las leyes de las demás ciencias. Según esta manera de ver las cosas, con la que, por lo demás, coincide la vulgar y corriente, el número y la medida son del exclusivo dominio de las ciencias físicas y del mundo inorgánico: ya los fenómenos de la vida introducirían características poco compatibles con la precisión del matemático; pero lo que le escaparía, en absoluto y por completo, sería el estudio del alma humana individual y colectiva: la psicología y todo el conjunto de las ciencias sociales.