

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA 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.

LAS CARRETERAS Y LA CONFERENCIA DE CARRETERAS

(Del suplemento sobre Ingeniería de «The Times»
de 5 de Mayo de 1909.)

Siguiendo el ejemplo del Congreso internacional de carreteras celebrado en París el año anterior, la Asociación de Consejos de Condados organizó la Conferencia de carreteras verificada el jueves, viernes y sábado de la semana última. El trabajo realizado comprendió la presentación de 40 Memorias, que todas se dieron por leídas y fueron discutidas el jueves y viernes. El sábado se discutieron, modificaron y adoptaron una serie de conclusiones que representaban el resultado de las deliberaciones. Este procedimiento difiere del seguido en París, donde las conclusiones sobre cada materia se adoptaban el mismo día en que era tratada, siendo dudoso si tales conclusiones deben formar parte de las actas de las sesiones, porque realmente no constituyen un verdadero índice de las enseñanzas ó de la utilidad que las Memorias representan.

Es acaso inseparable de los Congresos ó Conferencias numerosos que su trabajo sea tan fistparo como el de una gran Junta, y en las conclusiones adoptadas en ellos, que tienen el carácter de compromisos, las mejores y más sólidas opiniones de los menos tienen que ceder ante los votos de los más, que representan inaplicables ó divergentes miras ó están influidos á veces por consideraciones personales ó por intereses de localidad.

Las Memorias leídas eran cortas, y, por término medio, de alto valor. Se distribuyeron en tres Secciones, A, B y C; de las de la Sección A se trató en la Institución de Ingenieros civiles (1), y comprendían lo relativo á construcción y conservación, inspección y administración y tráfico extraordinario. Las de la Sección B fueron discutidas en la Institución de Ingenieros mecánicos, comprendiendo lo relativo á automóviles ligeros, velocidades, pesos, etc., automóviles pesados, polvo y tributación de motores á la Hacienda imperial y local.

Las de la Sección C se trataron en la Institución de Topógrafos (2), comprendiendo las subvenciones del Tesoro na-

cional, carreteras nacionales, formación de estadísticas, propuesta de unidades y modelos, y licencias y registros.

Hasta cierto punto, las materias tratadas en las tres Instituciones tenían algo de común, siendo las discutidas en las de Ingenieros civiles las que abarcaban un campo más extenso.

El desgaste de las carreteras.

En algunas Memorias y en observaciones hechas durante la discusión se destacaba con toda evidencia el sentimiento de que constituía una equivocación el permitir que una carretera hermosamente construída y acabada fuese usada é inutilizada al entregarse al tráfico, especialmente al tráfico moderno. Existía tendencia á atribuir al tráfico de los automóviles el aumento en el coste experimentado en los doce años últimos, y por eso se pensaba que los automóviles no debían ser tolerados, á menos que no contribuyeran á los gastos muy fuertemente, comparados con los vehículos ordinarios arrastrados por caballerías. Se recuerda rara vez que en 1848, cuando los ferrocarriles empezaban á asumir el tráfico pesado y de gran velocidad de las carreteras, la población de la Gran Bretaña era únicamente de unos 18 millones y medio, mientras que ahora es de 44 millones. Durante un largo período, que se acerca á medio siglo, los ferrocarriles redujeron los desgastes y el coste de conservación que las carreteras reclamaban á cifras insignificantes, sin que se emprendiera la construcción de ninguna nueva.

Al aumento gradual de la población correspondía un aumento en el tráfico ferroviario, y últimamente crecientes dificultades y coste, debidos á lo relativamente reducido de las distancias por muchos ferrocarriles comparadas con las distancias totales entre los puntos extremos, á consecuencia de las extensiones rurales que experimentaban los suburbios de las ciudades y el aumento de transportes desde el ferrocarril al destino último.

La congestión se había presentado mucho antes de que el tráfico con automóviles alcanzara desarrollo, especialmente para mercancías, y los automóviles, después de la ley de 1906, quedaron súbitamente en disposición de realizar, de una manera convenientísima, lo que habría que haber encomendado á los vehículos arrastrados por caballerías si aquéllos no hubiesen existido ó hubieran resultado un fracaso. Allí donde

(1) Entiéndase de los locales de la Institución. (N. del T.)

(2) Surveyors, dice el original, palabra que no tiene un equivalente exacto. (N. del T.)

antes había que transportar por carretera una tonelada de comestibles ú otros efectos requeridos por la vida doméstica, hay ahora tres toneladas que han de ser arrastradas con auxilio de vehículos carreteros. De aquí que deba admitirse que las carreteras sufren desgastes porque hay necesidad de utilizarlas; y mientras aceptemos que el aumento de población representa aumento de prosperidad de la Nación, hay que reconocer del mismo modo que es bueno que las carreteras se desgasten. Debe admitirse, sin embargo, que algunos vehículos las destruyen más que otros, y la causa de este defecto en estos vehículos ó en sus llanas puede y debe ser suprimida. Que las carreteras cuestan ahora mucho más que antes debe ser, á pesar de esto, motivo de congratulación más bien que cosa que haya que deplorar.

Las Memorias leídas por Mr. W. N. Blair, de St. Pancras, sobre *Construcción, conservación, desgaste y destrucción*; por Mr. P. A. Brodie, de Liverpool, sobre *Tamaño, duración y desgaste de las piedras en los firmes de las carreteras*; por Mr. F. G. Carpenter, de West Riding, sobre *Conservación de carreteras*, y por Mr. J. S. Pickering, de Cheltenham, sobre *El bacheo sistemático de las carreteras con afirmados macadán*, pueden ser consideradas como representando por sí mismas y por la discusión á que dieron lugar la materia entera, desde el punto de vista de lo porvenir. Estas Memorias, en forma muy condensada, dan los resultados de una experiencia amplia adquirida por personas conocedoras de estos asuntos. En cuanto á la construcción de carreteras alquitranadas, sus buenos resultados prácticos en lo que se refiere á soportar el tráfico pesado, limpieza, supresión del polvo y coste reducido, si se toma en cuenta su mayor duración, y en cuanto á la reducción de los inconvenientes que representan las obstrucciones del tráfico á que dan lugar las reparaciones, todos estuvieron de acuerdo. Se presentaron, también, cifras relativas á la duración de distintas clases de materiales para firmes, los cuales son, desde ciertos puntos de vista, asombrosos, especialmente en lo que se refiere á los tarugos de Jarrah para entarugados. Muchas dificultades se ofrecen al comparar la duración de uno ó varios materiales en condiciones semejantes ó distintas y las cifras que se dan conducen á menudo á equivocaciones.

Por esta causa, y con el fin de que la duración y costo puedan determinarse seguramente, así como con el propósito de establecer una base de comparación, dedicó Mr. Brodie la parte esencial de su Memoria á la *necesidad de una unidad para medir el tráfico y el desgaste* proponiendo la *tonelada de tráfico por metro del ancho del firme transitado por los carruajes y por año*, dando los resultados obtenidos con adoquinados, macadán ordinario, bloques de hormigón y firme de piedras menudas. La propuesta de Mr. Brodie obtuvo el asentimiento general, pero existen muchas autoridades locales que han de tropezar con dificultades ó tendrán objeciones que oponer á los recuentos ocasionales del tráfico en sus calles ó carreteras, y el análisis del peso arrastrado por los vehículos, y esto dió lugar á algún disentimiento. La utilidad de la propuesta es manifiesta, y para el estudio completo del problema de la construcción y conservación de carreteras y la elección de materiales y método es esencial, así es que no cabe duda que será adoptada por todas las autoridades é Ingenieros que desean restaurar la construcción y conservación de carreteras á la elevada posición ingenieril que alcanzó en los tiempos de Telfort.

La duración de las carreteras.

Como un ejemplo de la unidad propuesta, presentó mister Brodie cifras que demuestran que con piedra de Penmaenmawr y otras de Carnavonshire, calles de fuerte tráfico, adoquinadas con adoquines labrados de $15 \times 15 \times 10$ centímetros, descansando sobre un lecho de hormigón, con pequeña capa de arena, y juntas fuertemente acuñadas con pequeños ripios de piedra dura y empapados luego con una mezcla de brea que se solidifique, con lo cual se previene todo movimiento de las piedras y se hace impermeable á la humedad la superficie, alcanzan una duración de $7 \frac{1}{2}$ millones de toneladas por yarda de ancho, es decir, una duración de veinticinco á treinta años, sin reparaciones importantes. La duración de un adoquinado de la misma clase, pero de 10 centímetros de espesor tan sólo, sería de cien años en una calle en que el tráfico fuese de 60.000 toneladas por yarda y por año. El macadán ordinario formado con dicha clase de piedra tiene una duración representada por 100.000 toneladas por yarda (1), mientras que el mismo material usado en macadán embreado, de tal suerte, que ningún movimiento ni desgaste de las piedras pueda sobrevenir por hallarse cada una de las de la superficie firmemente empotradas, la duración será al menos de 750.000 toneladas por cada yarda de ancho, ó $7 \frac{1}{2}$ veces la del macadán ordinario. Mr. Brodie describió además otro experimento con macadán de bloques de hormigón, el cual dió excelente resultado en una calle de 250.000 toneladas de tráfico por yarda de ancho; pero uno de los experimentos más interesantes realizados por él se refiere á lo que llama firme de pequeñas piedras, formado con cubos de la piedra aludida, de algo menos de 6 centímetros, los que pueden obtenerse á un precio ligeramente superior al de la misma piedra para el macadán ordinario.

Los cubos se colocan á mano sobre una capa de piedra machacada que descansa sobre otra de hormigón. La primera se rellena con la mezcla de brea usada en Liverpool y las juntas de la superficial son comprimidas con pequeños ripios de material duro y con brea, calculándose que este firme alcanzará una duración de treinta años bajo las condiciones medias de tráfico de las carreteras rurales. Debe notarse que en las cifras sobre tráfico que emplea Mr. Brodie no se tiene en cuenta el peso de la caballería; pero es obvio que, tanto éste como el que carga sobre las ruedas de los vehículos, deberían igualmente figurar en ellas.

El efecto del tráfico de automóviles.

Los hechos y conclusiones presentados por Mr. Carpenter están de acuerdo con los aducidos por Mr. Brodie, aunque no abrazan la materia tan completamente en lo que á las comparaciones se refiere, pues trata principalmente de los perjuicios que causan los automóviles más pesados á las altas velocidades á que á menudo corren. Esto constituye un motivo legítimo de queja y su continuación debería ser severamente reprimida. La combinación de velocidades ilegales con transporte ilegal de los pesos que actúen sobre cada eje constituye también motivo de censura, desarrollado con abundantes pruebas por Mr. Greatorex, de West Bromwich.

(1) Por año, dice el original, sin duda equivocadamente.

Es esta una materia que requiere una observancia más rigurosa de los reglamentos del Ministerio de Administración local (1) en interés, tanto de los contribuyentes como de los mismos propietarios de automóviles.

En su Memoria sobre el bacheo sistemático, Mr. Pickering trata una de las más importantes cuestiones, relacionadas con el coste de las carreteras, que es más urgente, menos atendida y á que menos influencia se atribuye como factor primordial en el coste y el *confort*. Reconoce Mr. Pickering la importancia del bacheo desde el día mismo de la terminación del firme de una carretera, así como la que para los efectos de la duración representa el encomendar dicho bacheo á hombres que hayan aprendido el oficio como lo aprende un adoquinador, y no á personas que se limiten á arrojar aquí y allá un poco de piedra, como si la operación careciese en absoluto de importancia. El desconocimiento del verdadero valor del bacheo inteligentemente practicado produce malos efectos sobre los afirmados ordinarios donde su aplicación, ahora más que nunca, es necesaria sobre las superficies consolidadas con el rodillo de vapor; pero produce peores efectos todavía cuando se trata de entarugados empleados en las carreteras, porque en tales casos cada tarugo defectuoso se convierte en un centro infeccioso de destrucción. Una carretera entarugada requiere cuidadosa vigilancia, á partir de un mes ó dos después de terminarla, para descubrir todo tarugo malo, que convendría fuese inmediatamente reemplazado, empleando útiles adecuados que deberían ser inventados al efecto, en vez de los métodos brutales y el zapapicó al presente usados.

Mucho se habló de la parte financiera del asunto y de la necesidad del auxilio del Estado y aun de un Centro ministerial, pero esto último es pedido principalmente por los que ven la necesidad de unificar las carreteras generales. En interés del progreso en toda clase de asuntos relacionados con las carreteras hay que confiar que estas materias serán dejadas á la iniciativa individual y á las Autoridades de los Condados, pero con alguna intervención en cuanto á la obligación de realizar mejoras locales, ensanches, suavizamiento de recodos por las carreteras generales y remoción de trabas puestas por Autoridades de pequeñas localidades, y aun esto debería encomendarse al Ministerio de Administración local. Basta referirse únicamente á los trabajos de Brodie, Wakelam, Gradwell, Wood, Stilgoe, Hooley, Taylor y otros, para recordar á los interesados en estas cuestiones el gran progreso realizado en este país, aun con tan múltiples autoridades como existen, y que le ha colocado á la cabeza de todos en la construcción de carreteras y afirmados. Durante mucho tiempo ha sido celebrada Francia por sus hermosas, bien cuidadas y bien construídas carreteras, pero ha sobrevenido sin grande y rápido aumento en el tráfico y, malas como ellas son las trabas y restricciones impuestas por algunos de nuestros anticuados procecimientos y Autoridades, no han dado lugar al estancamiento á que suele conducir la oposición burocrática contraria á todo cambio, mientras que han permitido que la Gran Bretaña figure como guía en cuanto á construcción de carreteras atañe.

(1) Local Government Board.

PANTANO DE BUSEO

(PROVINCIA DE VALENCIA)

Breve reseña histórica del pantano.

Al malogrado Ingeniero D. Fernando de Juan y Burriel se deben los primeros estudios del pantano de Buseo, que merced á su propuesta fué incluido en el plan general de obras hidráulicas formulado á fines del año 1900 por orden del entonces Ministro del ramo Excmo. Sr. D. Rafael Gasset.

Dispuesta en seguida la redacción del proyecto correspondiente, el citado Ingeniero de la División del Júcar terminó dicho trabajo en 11 de Octubre de 1902; y el 12 de Noviembre de 1903 se inauguraron oficialmente las obras, por ser este pantano uno de los ocho cuya inmediata construcción fué entonces ordenada por aquel entusiasta hombre público, en su segunda etapa ministerial, atendiendo á la oferta hecha por los regantes del Turia en histórica y magna reunión celebrada en los salones de la Diputación provincial, de contribuir con un 50 por 100 del presupuesto primitivo de la obra (726.285,16 pesetas) á su realización.

El Real decreto de concesión del pantano al Sindicato de riegos, fecha 30 de Octubre de 1903, al fijar sus condiciones disponía se constituyese una Junta de Obras encargada de su ejecución, y autorizaba al Ministro á emprender mientras tanto los trabajos, para evitar toda pérdida de tiempo. La Junta sólo había de componerse de cinco Vocales: tres de libre elección del Sindicato, y dos como representantes de la Administración pública, de nombramiento exclusivo del Estado, siendo uno de ellos el Ingeniero Director.

En 1.º de Septiembre de 1904, completada la referida Junta con la designación del actual Ingeniero Director, empezó su funcionamiento, haciéndose cargo de las obras en 27 del mismo mes.

Situación, importancia, coste y utilidad de la obra.

El pantano, que en realidad debiera denominarse de Chera por estar enclavado en el término municipal de este pueblo y embalsar las aguas del afluente del Turia que lleva tal nombre, se halla emplazado á unos 22 kilómetros al Norte de Requena. Su presa corta el curso del Chera en el desfiladero del Tormagal, situado entre los poblados de Chera y Sot de Chera, á 4 kilómetros y medio, poco más ó menos, de cada uno de ellos.

El citado río, llamado también en los mapas Rambla de Sot, desemboca en el Turia por su orilla derecha entre Chullilla y Gestalgar; tiene una cuenca de recogida de aguas de 248 kilómetros cuadrados y desarrollo de 49 kilómetros desde Villar de Tejas, donde nace, emplazándose la presa unos 16 kilómetros antes de su confluencia con el río principal.

La lluvia media en la región es de 490 milímetros anuales y el volumen total aportado por la corriente se aproxima á 18 millones de metros cúbicos al año, oscilando su caudal entre límites extremos muy distantes: desde un mínimo de 25 litros por segundo en los veranos más secos, hasta 500 metros cúbicos como máximo de la mayor riada conocida en el emplazamiento del dique.

Sus principales tributarios son: por la margen derecha, las ramblas de la Pedriza, Villar de Olinos, Villarolas, de los Toscares, de Molleu (con su subafluente la Madroñera), y el