

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.

Observaciones sobre conservación DE CARRETERAS

Entre los servicios encomendados á las Jefaturas de Obras públicas de las provincias, es el de conservación de carreteras tal vez el de mayor importancia, á pesar de que no todos le dan la que realmente tiene. Con el automovilismo ha crecido de modo extraordinario el interés de este servicio y á él debemos dedicar todos la preferente atención que merece, ya que á los hombres se les juzga por sus obras y al personal de Obras públicas según están las carreteras á su cargo, cada día más visitadas y sujetas á crítica.

El problema de conservar bien las carreteras con los escasísimos recursos que para ello consignan los Presupuestos del Estado desde hace algunos años es de imposible solución, puesto que al aumento considerable de kilómetros á conservar cada año no va unido el de los recursos destinados para tal fin. De ahí que el personal encargado de la conservación aparezca como responsable de culpas que no son suyas, ya por ineptitud ya por abandono.

No hace muchos años se ocupaba del estado de nuestras carreteras uno de los periódicos diarios más importantes de Barcelona, consignando lo que se hacía en Francia, de la que deberíamos aprender nosotros, presentándonos ante la opinión pública poco menos que como ineptos para ese servicio. Y poco después, el Alcalde de una importante población de Cataluña, al quejarse del estado de la carretera que más le afectaba, me señalaba cándidamente (como si yo lo ignorase) los sitios en que se hallaba peor y hasta me proponía la forma de arreglarlos. Se ve por estos dos casos que aun aquellas personas que están obligadas á saber algo más que los carreteros que padecen una mala conservación, creen de buena fe que las carreteras se hallan mal conservadas por nuestra culpa, debido á la ineptitud ó abandono del personal, cuando no á su inmoralidad; pues no les cabe en la cabeza (y podía citar muchos ejemplos) que sea tan costosa la piedra y su empleo, creyendo algunos de buena fe que cuando una provincia tiene crecido número de kilómetros en muy mal estado y consigne algún político influyente que para mejorarlos se destinen 20 ó 25.000 pesetas como ampliación de la consignación de conservación, continúen tan mal ó poco menos que antes, sospechando que ese dinero no fué bien invertido.

En mi larga carrera he tenido varias ocasiones para comprobar el desconocimiento que se tiene sobre el coste de la conserva-

ción de las carreteras, pues al detallar y demostrar lo que se necesita gastar para reparar los kilómetros malos, cuyas cifras no son inferiores por término medio á 10.000 pesetas, se han quedado sorprendidos y aun admirados de que se haga lo que se hace con tan poco dinero como se dispone para tal objeto.

Pero esta dificultad ó imposibilidad de conservar bien las carreteras, cuando para ello no se destinan los necesarios recursos, subsiste en muchos tramos aun destinando grandes recursos.

En demostración de ello basta observar lo que ocurre con las carreteras que afluyen á los grandes centros industriales. Fijándonos en esta provincia de Barcelona, y de modo especial en su capital, se observa que todas las carreteras que á ella afluyen se hallan en mal estado en general, no siendo fácil mejorarlo con el sistema ordinario. Hay que recurrir á procedimientos extraordinarios como vamos á demostrar.

Todas las carreteras que afluyen á Barcelona se hallan tan mal ordinariamente, que el Ayuntamiento de Barcelona, al hacerse cargo por cesión del Estado de los tramos comprendidos dentro del casco de su término municipal urbanizado, estudió el problema de su buena viabilidad, y después de comparar el firme ordinario con las bandas metálicas, hormigonado, asfaltado, entarugado, etc., se decidió por el adoquinado, al igual que el Municipio de París y de las principales poblaciones del mundo, en las cuales y á gran distancia de su casco urbanizado se hallan las carreteras bien adoquinadas, con lo que se logra una más fácil y cómoda conservación y la supresión del polvo que tanto daña á la salud y tantísimas molestias produce.

El sistema corriente de afirmar las carreteras con piedra machacada (y algo de recebo) bien consolidada con cilindros compresores, da buenos resultados, si la piedra es dura, allí donde el tránsito no es excesivo. Pero donde, como ocurre en Barcelona, el tránsito medio diario pasa de tres mil colleras y los carros llevan dos ruedas con llantas tan estrechas como cuchillos, cargando sobre un solo eje cuatro y más toneladas, no hay material pequeño que resista por duro que sea. Se ha recurrido para el firme al magnífico granito de las canteras de Caldas de Montbuy, Tiana y Teyá, de grano fino, homogéneo y muy cuarzoso y al cabo de tres ó cuatro meses de hecha una reparación con todo esmero, se observan baches y roderas que se van haciendo cada vez más sensibles, llegándose primero á una rugosidad y á una apariencia de oleaje que dificulta y perjudica considerablemente el tránsito ligero de automóviles con las consiguientes quejas de las que es blanco el personal encargado. Sería preciso al iniciarse las rugosidades un buen picado del firme, que al desaparecer en cierto es-

pesor, fuera de nuevo repuesto con recargos completos. Estos recargos para un ancho medio de 6 metros del firme (teniendo las carreteras como tienen de 8 á 10 metros) exigen un volumen aproximado á 750 metros cúbicos por kilómetro, cuyo coste empleado no es inferior á 14 pesetas por metro cúbico, lo que representa 10.500 pesetas por kilómetro. Y este gasto debe hacerse dos veces cada año, ya que su duración no pasa de seis meses, debiendo entre el cuarto y sexto mes realizarse por cuadrillas de peones el trabajo constante de picado é igualado de la superficie. Esta labor para las cuatro carreteras del Estado que afluyen á Barcelona en sus 16 kilómetros inmediatos, exigiría una cuadrilla de ocho peones y un capataz durante cuatro meses del año y un gasto de 850 pesetas al mes, ó sea de 3.400 en los cuatro meses, cantidad calculada partiendo de la base de veinticinco días de trabajo mensual y jornales de 3 pesetas los peones y 4 pesetas el capataz, que es el haber mínimo de los obreros inmediatos á la capital. De este gasto correspondería á cada kilómetro 212 pesetas.

Con estos supuestos, nada exagerados, llegamos á un gasto por kilómetro y año de 10.700 pesetas en números redondos, que no es posible asignar como cifra de conservación de carreteras; lo que demuestra que el procedimiento ordinario de conservación debe cambiarse en estos tramos de carretera ya que siendo muy costoso no llena por completo las aspiraciones del tránsito, que en tramos bordeados casi por completo de edificios desea la supresión del polvo y de los perjuicios que sufre durante el tiempo en que se hacen los recargos y su cilindrado, perjuicios que se aumentan ante la necesidad de acopiar el material en los paseos de la carretera, pues no hay que hacerse la ilusión de que pueda colocarse en parcelas si éstas no existen ni hay medio económico de adquirirlas.

Expuesto lo que ocurre en estos tramos de carretera junto á Barcelona y que se repite en algunas otras poblaciones eminentemente industriales como Badalona, Tarrasa, Sabadell y Manresa, llegamos á la conclusión de que debe abandonarse el sistema actual de conservación imitando el ejemplo seguido por el Municipio de Barcelona y de todas las grandes poblaciones del extranjero. Hay que decidirse desde luego por el adoquinado por ser el mejor y más económico pavimento de las carreteras que sufren tránsito pesado.

Ahora bien, ¿debe el Estado realizar por sí solo una obra que en primer término interesa á los Ayuntamientos?

A nuestro juicio, no debe el Estado cargar con un gasto tan excesivo, que afectando en gran escala á la comodidad é higiene de los Municipios á quienes interesa, se sale bastante de la obligación de cuidar las vías de interés general. Coincidiendo con este criterio, subsiste la ya antigua ley de travesías y se dictó en 23 de Abril del año último una Real orden sobre adoquinado, aunque más bien se refiere á travesías que á los tramos inmediatos á ellas. Y su tendencia obedece de modo especial á evitar los abusos que se venían cometiendo de construir á costa del Estado hermosas calles adoquinadas con el pretexto de ser travesías de carreteras. Pero tan coercitiva es para muchos casos, sobre todo para los que consideramos, que hace poco menos que imposible el logro de tal mejora. En efecto, teniendo Barcelona las carreteras dentro de su casco urbano perfectamente adoquinadas por su exclusiva cuenta, ¿es justo que abone el 50 por 100 de los tramos que á ella afluyen y que pertenecen á otros términos municipales? ¿Pueden y deben las pequeñas poblaciones inmediatas contribuir con esa cantidad no tratándose sobre todo de travesías y afectando la mejora de modo evidente á la ciudad de Barcelona y al tránsito general?

En estos tramos fuera del casco urbano de Barcelona y de su

término municipal, es al Estado á quien compete su arreglo y conservación, si bien por la mejora que representa y por lo que se aparta del sistema ordinario, lógico es que contribuyan los respectivos Municipios de modo prudencial. Y veamos si desde el punto de vista económico debe el Estado sustituir el macadán por el adoquinado.

En las calles de Barcelona se emplea el adoquín granítico de Caldas de Montbuy con preferencia al basáltico de Gerona y de Centellas (Barcelona). Tiene de 0,10 á 0,12 de anchura; 0,13 á 0,15 de tizón y 0,18 á 0,23 de longitud. Su coeficiente de aplastamiento es de 1.300 kilogramos por centímetro cuadrado y su desgaste comparado con el mármol de Carrara es de 0,25.

Estos mismos coeficientes para el basalto son de 1.500 y 0,35, respectivamente.

El precio del metro cuadrado al pie de obra oscila entre 9,50 y 10 pesetas, y su colocación, incluyendo la capa de arena de 0,15 metros de espesor para el asiento, varía entre 3 y 4 pesetas, de modo que el precio medio puede fijarse en 13,50 pesetas por metro cuadrado para el granítico, elevándose á 15,50 pesetas el de basalto.

Teniendo las carreteras gran anchura, debe calcularse como superficie necesaria á adoquinar la de 8 metros cuadrados por metro lineal, cuyo coste sería de 108 pesetas, resultando el del kilómetro á 108.000 pesetas para el granítico y á 124.000 para el basáltico.

Este último se ha descartado por completo desde que se explotan en grande escala las canteras de Caldas, porque el exceso de coste no compensa la mayor duración, y por el inconveniente del pulimento que adquiere con el uso y la humedad, haciendo resbalar á las caballerías en los tramos de alguna pendiente. Por eso nos concretamos al granítico en nuestro estudio comparativo.

La duración puede calcularse en veinticinco años, como lo demuestra la experiencia de muchas calles y rondas de Barcelona.

Estas últimas que tienen un tránsito extraordinario, se adoquinaron los años 1893 al 1895; y hasta 1911 en que hubo necesidad de sustituir algunos adoquines y reponer la capa de arena, nada hubo de hacerse, costando entonces la reparación 2 pesetas por metro cuadrado, que se mantiene muy bien. Debe, pues, calcularse para amortización el plazo de veinticinco años, cargando al interés del capital invertido el coste de conservación, que si en las calles muy bien cuidadas oscila entre 0,25 y 0,50 pesetas, no debe suponerse mayor de 0,25 pesetas por metro cuadrado en las carreteras.

Para la construcción de caminos vecinales otorga el Estado á los pueblos, á los cuales subvenciona, anticipos en metálico reintegrables mediante un recargo en la contribución durante treinta años, equivalente al 5 por 100 de la cantidad anticipada, en cuyo tanto por ciento va incluida la amortización é interés. Siguiendo criterio análogo, debemos suponer que si se considera como interés y amortización el 5 por 100 del capital invertido para el adoquinado durante los veinticinco años de su duración, esta cantidad, unida á la de la conservación, es el gasto que tendría el Estado por año y kilómetro, suponiendo que por su exclusiva cuenta adoquinara los tramos de carretera inmediatos á las grandes poblaciones industriales. Y esta cifra es la que debemos comparar con la del gasto necesario para conservar las carreteras por el procedimiento ordinario, que hemos calculado en 10.700 pesetas por año y kilómetro, cantidad que al 5 por 100 representa un capital de 214.000 pesetas. Y como el capital á gastar para un buen adoquinado es sólo de 108.000 pesetas, al que unido el que representa el coste de conservación á razón de 0,25 pesetas por metro cuadrado, ó sean 2.000 pesetas por kilómetro, es de 40.000 pesetas más, tendremos que el capital total á invertir para el

adoquinado es de 148.000 pesetas por kilómetro y el del macadán de 214.000, representando una economía á favor del adoquinado de 66.000 pesetas por año y kilómetro, ó sea de 3.300 pesetas en el gasto efectivo de su interés en el capital.

Si se parte de la base del coste medio kilométrico de conservación gastada en esta provincia, que según las últimas estadísticas fué de 600 pesetas (redondeando cifras) que capitalizando al 5 por 100 representa 12.000 pesetas, claro es que el adoquinado resulta enormemente más costoso. Ahora bien; con el actual sistema no puede apenas transitarse por las carreteras, con grave perjuicio de los intereses creados al amparo del derecho á utilizar buenas vías de transporte; y con el adoquinado hay la seguridad de que el tráfico se haría en excelentes condiciones. Por consiguiente, y partiendo de la base de tenerlas bien conservadas, no hay duda que es para el Estado más económico el adoquinado en los tramos próximos á grandes poblaciones industriales, como son en esta provincia además de la capital, Sabadell, Tarrasa, Manresa, Igualada, Villafranca, Mataró y Granollers.

En estas poblaciones que por precepto legal debe correr á cargo de los Municipios la conservación de sus travesías, debería, á nuestro juicio, el Estado subvencionar la ejecución del adoquinado en cantidades inversamente proporcionales al número de sus habitantes, oscilando entre el 50 y el 75 por 100; pudiendo fijarse el 75 por 100 para las menores de 25.000 habitantes y el 50 para las comprendidas entre 25 y 50.000; pues los que pasen de 50.000 habitantes deben excluirse de toda subvención dentro del casco urbano, corriendo por completo á cargo del Estado el adoquinado exterior á la población, así como su conservación, y este último gasto á cargo de los Municipios dentro de sus travesías adoquinadas con ó sin subvención.

Tenemos la seguridad de que en tales condiciones y dando plazos para el pago serían muchas las poblaciones de esta provincia que solicitarían el adoquinado de sus travesías y tramos de carretera próximos á ellas, lográndose una mejora importantísima, que es misión esencial de buen gobierno. Para ello se hace preciso reformar la Real orden antes citada de 23 de Abril de 1915, en el sentido expuesto de variar el tanto por ciento de subvención, habida cuenta de que el adoquinado se extendiera, no sólo á las travesías, si que además á una longitud igual fuera de ellas, resultando con ello que la subvención efectiva sería como máxima del 50 por 100.

Con una disposición en tal sentido y otra encaminada á reglamentar el ancho de las llantas de las ruedas, recargando la contribución á los carros de dos ruedas que circulen por las carreteras y beneficiando á los de cuatro, se lograría mejorar de modo considerable el estado de nuestras carreteras, facilitando y abaratando los transportes y creando una nueva industria, la del turismo, que tantos ingresos produce á todas aquellas naciones que al parecer se preocupan más de estos vitales problemas.

B. SORRIBAS.

Barcelona y Agosto de 1916.

EL AGUA POTABLE

(CONTINUACIÓN) (1)

La proporción de gérmenes por centímetro cúbico, si bien es importante, no es un grave inconveniente cuando es elevado, á condición de que las especies sean de las que

podemos calificar de completamente inofensivas y de que su número sea constante ó escasamente variable en los diversos análisis que se verifiquen. Si, por el contrario, la numeración varía mucho de una vez á otra, solamente este detalle indica claramente su mezcla con aguas superficiales y la escasa defensa y depuración que sufre dicho caudal de agua.

Lo mismo podemos decir de aquellas aguas en las que encontramos un gran número de especies diferentes, aunque entre éstas no se encuentre ninguna patógena.

La elevada proporción de especies liquidantes es por punto general índice de mala calidad y contaminación por acompañar estas especies á las bacterias patógenas y ser muy abundantes en las materias fecales y sustancias orgánicas en descomposición.

En términos generales sólo deben admitirse aquellas especies de liquidación lenta de la gelatina de cultivo que nunca debe liquidar la placa de gelatina antes de los ocho días y sin producir mal olor. En todos los demás casos debe colocarse el agua en la condición de sospechosa ó vigilable.

Desde luego no es necesario repetir que la sola comprobación de la existencia de una especie patógena en un agua es motivo sobradamente suficiente para calificarla de mala é inaceptable para bebida. Entre todas las bacterias patógenas la de más significación es el bacilo tifóidico de Eberth, que por ser el más constante, es el que se presenta endémicamente en muchas regiones y está sumamente extendido en nuestras zonas templadas, siendo él responsable de innumerables atacados.

El bacillus coli, las bacterias pútridas y otras especies se encuentran siempre en las aguas manchadas con materias fecales; pero aunque su presencia en número crecido sirve para denunciar la contaminación de origen intestinal, que es donde más abundantemente se encuentra, no siempre su procedencia es esa, sino que también se encuentran en el suelo por donde corren las aguas, sin que intervenga directa ni indirectamente la contaminación fecal.

En estos casos debemos reconocer que el número de colibacilos es pequeño, y solamente cuando existen mezcla de productos intestinales aumenta su número.

La presencia de colibacilos hay que relacionarla con los resultados é interpretaciones del análisis químico, y cuando aquéllos y éstas son satisfactorios, la presencia de algunos colibacilos por litro no tienen importancia alguna, porque indican estos razonamientos que no son de procedencia intestinal.

Por el contrario, cuando los resultados del análisis químico son medianos ó malos y existen colibacilos, sean pocos ó muchos, y generalmente sucede esto último, puede el agua, sin más comprobaciones, calificarse por lo menos de sospechosa.

En estos casos suelen ir acompañados de otras especies muy abundantes en las materias fecales, tales como las bacterias pútridas ó fecaloides y las especies liquidantes.

En vista de estas y otras consideraciones, Vincent admite que un agua buena puede encerrar de 10 á 50 colibacilos por litro, un agua dudosa ó mediana de 50 á 100 por litro y á un agua mala corresponderían de 1 á 50 colibacilos por centímetro cúbico.

Todas estas consideraciones nos demuestra que debemos aportar una gran prudencia al efecto de la interpre-

(1) Véase el número anterior.