

La escarificación de afirmados y el empleo de tractores para la misma

El sistema de pavimentación corriente de los caminos y carreteras llamado «Macadam» es hoy insuficiente a todas luces para sostener un tránsito medio, máxime cuando los espesores que se dan al firme son pequeños y se dispone de cantidades muy escasas para la adquisición del material que debe reponerse por desgaste.

Para hacer tal afirmación nos basamos en nuestra propia experiencia, que trataremos de justificar.

El espesor corriente que se da al firme de las carreteras, oscilando entre 0,20 m y 0,22 m en el centro y 0,09 m y 0,11 m en los mordientes, debería resistir el tránsito durante mucho tiempo, estando bien consolidado, pues excede con mucho al verdadero desgaste producido por la rodadura. Esta ha sido la única razón que motivó la fijación normal de los espesores que hoy se prescriben para los afirmados de las carreteras, así en construcción como en reparación, ya que, partiendo de la base de no rebasarse con el desgaste medio el volumen de 70 a 80 m³ por kilómetro y año, y siendo de 700 a 800 el volumen que representa por término medio la piedra colocada en cada kilómetro, no debería llegarse al desgaste total sino en varios años. Los que han sostenido, y aun impuesto, tal criterio, no han tenido en cuenta que el mal estado del firme de las carreteras no depende ni con mucho de los espesores de la piedra. En casi todas las carreteras en mal estado, se encuentra volumen de piedra más que suficiente para preservar al terreno natural de la acción del rodaje, fundamentos del sistema preconizado por Mac-Adam. Y en casi todas las carreteras recién reparadas o construídas que tienen un tránsito de mediana importancia se observa, al cabo de poco tiempo, la aparición de roderas y baches que, si son poco notorias para los vehículos pesados, hacen difícil y molesto el tránsito con vehículos ligeros, especialmente si son de motor mecánico.

Y para aquéllos, y no para éstos, se legisló en lo que a espesores del firme se refiere.

Las diversas causas que motivan el mal estado de los afirmados ordinarios—humedad, falta de consolidación, materiales blandos, llantas estrechas, acción de las llantas elásticas, condiciones del clima, etcétera, etc.—, no se remedian con aumentar sus espesores si no se recurre a otros medios, siendo el más esencial el de lograr una superficie bien unida y tersa mediante consolidación mecánica con cilindros de gran peso. Pues no debe olvidarse que el firme ordinario, compuesto de piedras fragmentadas, cuyos huecos se rellenan con recebo o detritus de la misma piedra, al romperse sus aristas bajo la acción de los cilindros compresores, no constituye más que, en teoría, una cubierta monolítica que preserva al terreno natural, cubierta tanto más homogénea cuanto mayor sea la presión de los cilindros compresores, cuyo límite de consolidación debe ser muy poco inferior al de aplastamiento de la piedra, por lo que es muy poco eficaz con cilindros de poco peso.

Si el firme así consolidado se apoyara en terreno duro y seco, o soportara solamente como tránsito la

acción de los rodillos compresores, no hay duda que su duración sería larga, pues la ausencia de baches y roderas mantendrían su superficie unida y se desgastaría uniformemente por rozamiento. Pero la práctica demuestra que tales circunstancias no se verifican; que por no insistir el firme sobre terreno natural duro y seco, si bien al terminarse la consolidación queda uniforme su superficie, al someterse a la acción de las llantas estrechas de carros de gran peso, cuya presión sobre las piedras es varias veces superior a la que motivó la consolidación, se desagregan, perdiendo el equilibrio y hundiéndose en el terreno natural, humedecido con la misma consolidación, haciendo refluir por los intersticios la tierra flúida o barro, que es un motivo de roderas y de baches. De tal modo, que si poco después de entregado al tránsito un firme que se consolidó bien, se corta para observar el proceso de su comportamiento, se observa que las piedras más pequeñas se hundieron bajo el fondo de la caja, apareciendo arriba las más gruesas—calaveras—, encontrándose entre ambas tierra natural, que no existía al ejecutar el firme.

Expuestos estos hechos, que hemos podido comprobar cuantos nos dedicamos a la conservación de las carreteras, debemos sacar en consecuencia que si la cantidad o espesor del firme es muy pequeño, desaparece al cabo de poco tiempo toda la piedra que lo integra, fenómeno que está en razón directa del peso de los vehículos de llanta estrecha y de la humedad del fondo de la caja. Y sólo tiene como remedio el efectuar un gran recargo, reponiendo la piedra desaparecida, hasta la repetición del fenómeno, siguiendo de igual modo mientras que, por exceso de piedra en el terreno natural, ya no se forma el barro que afluye a la superficie, disminuyéndose los baches y roderas y aun llegando a desaparecer casi por completo. Los firmes calizos, que forman una especie de cementado que impide la llegada del barro a la superficie y cuyas piedras se trituran mejor con la consolidación evitando el triaje antes señalado, son asimismo una demostración de cuanto hemos expuesto. Y la exposición de estos hechos nos trae por la mano a consignar nuestra opinión de que hoy día, con el tránsito automovilista, debe volverse al sistema seguido hasta hace unos treinta años, de construir los firmes con dos capas: de piedra gruesa la primera, bien consolidada con cilindros de mucho peso, aunque sea de mediana calidad, y de piedra pequeña la segunda, de la mayor dureza posible y asimismo bien consolidada, teniendo la primera un espesor uniforme no inferior a 0,25 m y la segunda de 0,12 m en el centro y muy poco menos en los mordientes, para que el bombeo sólo sirva para la evacuación de las aguas de lluvia. De ese modo, la primera capa impide o disminuye la afluencia de barro a la superficie y el triaje de la piedra, por hundimiento en el terreno natural de la de menor grueso.

La falta de volumen en los firmes—por darles poco espesor—y la deficiencia de consignaciones para ad-

quirir material con objeto de hacer recargos frecuentes, ha motivado el uso que en esta provincia se hace de las escarificadoras.

Sin duda alguna, el uso de las escarificadoras, unidas a los cilindros compresores primero y después remolcadas por ellos para hacer su trabajo más intenso, obedeció exclusivamente a sustituir el picado del firme hecho a mano, que o no se hacía o se hacía mal. De no haberse inventado para ese objeto de modo exclusivo, no se concibe que sus primeras aplicaciones lo fueran instalando el aparato en los propios cilindros compresores de vapor, que en uno de los lados posteriores a las ruedas traseras funcionaban sin resultado práctico y con perjuicio del motor y del eje posterior, cuya rotura era frecuente transcurridos algunos meses de trabajo, por estar sometido a esfuerzos de torsión y sacudidas bruscas, que modifican su estructura molecular.

Descartando el uso de las escarificadoras unidas fijamente a los cilindros, cuyo objeto era esencialmente remover el firme en los mordientes para la mejor ligazón con la nueva piedra, se recurrió a las móviles, remolcadas por los propios cilindros, las cuales hacen una labor tan excelente que no me cansaré nunca de ponderar y recomendar bastante.

Con estas escarificadoras de tres y cuatro pías, penetrando a la profundidad que se desee y sea precisa, ya que se gradúa su acción a voluntad, se consigue remover bien el firme por fajas, facilitando mucho las reparaciones, consiguiéndose mayor rapidez y economía que haciendo el picado a mano, como se consignaba antes en los pliegos de condiciones, operación que se realizaba muy deficientemente.

Pero la ventaja mayor que se logra con la escarificadora no es la de emplear mejor el material cuando se hace una reparación, sino la de encontrar material allí donde al parecer no existe, por lo que pueden hacerse recargos de conservación con escaso volumen de material y, por tanto, con economía. Basta recordar cómo se hacen los recargos con o sin la escarificadora, para comprender la extraordinaria ventaja que reporta el uso de ésta. Cuando no se emplea, se reduce el trabajo preparatorio de picado de firme—caso de que se haga en lugar de concretarse a retirar el polvo—a escarbar un poco la superficie del firme, dejándolo rugoso para que el recargo nuevo se mezcle mejor con el firme viejo, ayudado por el riego y la presión de los cilindros. Haya o no material en el firme antiguo, allí continúa bajo el nuevo del recargo, sin que forme parte integrante de éste. Pero cuando se emplea la escarificadora, cuya labor es análoga a la del arado, se renueva todo el material existente en el firme antiguo hasta una profundidad determinada, no inferior a la rasante de la caja, quedando visible todo el material. Y arrastrándolo a los costados o paseos de la carretera, se pasa por zarandas que permiten su clasificación y conocer la importancia de su volumen, dejando a un lado la piedra gruesa para sumarla a la del recargo y a otro lado la piedra más menuda, que se colocará como segunda capa, y luego el polvo o detritus, que sirve, generalmente, como el mejor de los rebecos.

Por consiguiente, conociéndose mediante el escarificado si existen materiales aprovechables, lo que no puede conocerse con el llamado picado, claro es que sumando el del recargo, permite que el volumen de éste sea menor y, por tanto, más económica

la reparación, pudiendo citar varios casos en los que la carretera se hallaba llena de baches y al parecer sin firme o con muy poco firme, demostrando el escarificado que existía cantidad suficiente de piedra para utilizarla bien repartida y clasificada, sin otro gasto que el de esa operación y la nueva consolidación, es decir, economizando el material.

Demostrada la conveniencia o, mejor dicho, la necesidad del escarificado que en esta provincia se consigna y detalla en los pliegos de condiciones de los empleos para conservación y reparación y se exige con todo rigor, veamos el mejor medio que hemos encontrado para realizar tal operación.

En un principio se utilizaban las escarificadoras fijas de los cilindros compresores de vapor. Pero, aparte de que sólo podía escarificarse la zona extrema o mordiente del firme, por estar el aparato en el costado del cilindro y en un solo lado, el esfuerzo desarrollado por el motor para este suplemento de trabajo destruía los cilindros, por lo que hubo de abandonarse tal sistema, que sólo puede recomendarse en firmes poco consistentes—arcillas y guijarros, muy usados en América.

Se recurrió luego a las escarificadoras de remolque, que, arrastradas por los cilindros compresores, podían extender su acción a todo el ancho del firme, por estar guiadas a mano; sistema que ofrece varios inconvenientes. Si los firmes son muy duros, por ser antiguos o de material muy resistente, al arrancar la escarificadora, clavando las pías de 5 a 7 cm, se ofrece una gran resistencia, obligando al cilindro a realizar un esfuerzo intenso, que se traduce en desperfecto del mismo. Y si se clavan poco las pías resulta costoso el escarificado, por exigir varios pasos de la máquina. Otro inconveniente es la facilidad con que se quebranta la fundición de la horquilla del cilindro delantero o guía, pues a ella debe estar sujeto el gancho para el cable de remolque de la escarificadora. Y como el cilindro compresor no puede girar o dar vuelta para traer la escarificadora en sentido contrario, por lo que unas veces trabaja con marcha adelante y otras con marcha atrás, se hace preciso desenganchar la escarificadora, lo que obliga a pérdidas de tiempo que encarecen la operación, aparte de la que supone apisonar aquello que se está removiendo con la escarificadora: deshacer en parte lo hecho.

En vista de todos estos inconvenientes se pensó, por el ingeniero Jefe que suscribe, en sustituir los cilindros compresores por tractores, sin otra misión que la del remolque de la escarificadora, por haber visto funcionar en los paseos de Barcelona un pequeño tractor remolcando un cilindro ordinario de poco peso, lo que le sugirió la idea de emplearlo para el escarificado, a cuyo efecto se propuso la adquisición de uno con cargo al presupuesto de reparación de explanación y firme de los kilómetros 4 al 9 de la carretera de Basella a Manresa.

Muchos fueron los modelos de tractores construidos en el Extranjero para remolcar vehículos que examinamos con tal objeto, adoptando el de movimiento con cadena metálica llamado de «Oruga», por entender que, de no recurrir a tractores de gran potencia y dimensiones y de gran coste, no era posible lograr el arrastre más que con tractores de gran adherencia, siendo los de tal sistema «Oruga» los únicos que llenan tal requisito. De ahí que al recibir la oferta de uno de esta clase que se encontraba en Bar-

celona, de 20 25 caballos, que por haberse importado de Alemania en muy buenas condiciones podían suministrarlo al precio del presupuesto, aunque su valor era muy superior, antes de que se tomara en consideración la oferta sometimos a prueba la expresada máquina en la carretera de primer orden de Madrid a Francia por la Junquera, sección segunda, en la que se estaba escarificando con un rodillo compresor de 20 toneladas, con firme granítico de gran consistencia, quedando sorprendidos de la fuerza de arrastre, pues hacía el trabajo en iguales o mejores condiciones que el cilindro, con la ventaja sobre éste de que, girando, arrastraba instantáneamente en sentido contrario a la escarificadora, economizando el tiempo de desenganchar del cilindro al cable y volverlo a enganchar en la parte delantera para el arrastre con marcha atrás. Y que enganchado al cilindro de 20 toneladas lo remolcaba bien. En su vista, propusimos su adquisición, que nos fué otorgada, levantando el acta de pruebas en 30 de junio de 1923.

Repetidas veces ha sido empleado el tractor para el escarificado y remolque con excelente resultado. Y también para remolcar cilindros compresores de tracción animal, haciendo mejor trabajo y más económico que las caballerías, con la ventaja sobre éstas de no estropear la sección del cilindrado, y sobre los cilindros de no causarles deterioros por un trabajo para el que no han sido adquiridos ni construidos, economizando tiempo y gastos.

En su consecuencia, entiendo que debe recomendarse su uso para escarificar y remolcar cilindros no automotores, si bien opino que por su escaso peso, potencia de 20 25 caballos a que nos referimos, sometiéndolo a veces a esfuerzos considerables, que hacen temer que su duración no sea muy larga, conviene adquirir igual tipo o análogo, pero de mayor potencia y peso, ya que se fabrica otro tipo de 50 caballos, pudiendo ambos funcionar con petróleo o aceite crudo, dándoles una disposición especial para ello, lo que haría más económico el consumo.

Así como el tipo pequeño pesa 2 900 kgs en orden de marcha, y tiene 3,30 m de longitud, 1,60 m de altura—sin el tejadillo—y 0,86 m entre las cadenas, pudiendo arrastrar cargas hasta treinta veces su peso, el tipo grande de 50 caballos pesa en orden de marcha 6 000 kgs y tiene de longitud 4,50 m, 2,50 m de altura y 2 m de anchura, teniendo ambos buena marcha en el trabajo; y sin trabajar, la suficiente para cumplir bien su cometido.

Ambos tienen cuatro cilindros y carburador Zenith, pudiendo convertirse en motor fijo, lo que es muy conveniente para ser utilizado en agotamientos.

Los elementos de la máquina son como los de los demás tractores automóviles y consumen ambos 300 a 400 gramos de gasolina por caballo-hora llevando herramientas y accesorios completos.

Bias SORRIBAS
Ingeniero jefe de C., C. y P.

Crónica

Homenaje a Echegaray en Almería

Los ingenieros de la Jefatura de Obras públicas de la provincia de Almería han rendido un homenaje a nuestro gran Echegaray, que prestó sus servicios como ingeniero en aquella provincia al salir de la Escuela. Con su retrato colocado en el centro, un artículo de



sus *Recuerdos*, precisamente en el que habla de sus peripicias en aquella provincia, y el oficio en el que hace entrega de su cargo al ingeniero que le sustituyó, D. Manuel Caravantes, han hecho un tríptico, cuya fotografía reproducimos, así como la del oficio aludido.

Felicítamos acalurosamente a los ingenieros de Almería por su acertada iniciativa al honrar la memoria de tan insigne maestro.

EXEMPLE NACIONAL
DE INGENIEROS
EN OBRAS,
CANALES Y PUERTOS.
—
Batido de Granada.
Provincia de Almería.

1.38

Caravantes Manuel...
que de sus obras...
a mi cargo y de...
a él en su oficina...
Almería, 3 Julio 1854
Manuel Caravantes

Manuel Caravantes