

7.° El Congreso emite el voto que los concesionarios de tranvías, en interés común de todos, continúen las investigaciones emprendidas desde hace algún tiempo, y no sin éxito, para mejorar la construcción y la conservación de vías, y principalmente de aparatos sobre firmes, y que persigan la supresión de todo lo que pueda ser una causa de peligro para la circulación en general.

Como nota final interesante daremos á continuación noticia de una proposición presentada al Congreso y debida á la iniciativa de MM. de Fimonof (Rusia), Paje (E. E. W. V.), Leibbrand (Alemania) y Massimo Tderchi (Italia), relativa á creación de una Asociación Internacional permanente que tenga por objeto favorecer los progresos en la construcción, conservación, circulación y explotación de la carretera, y asegurar también en el porvenir la continuidad de la obra del Congreso.

El texto definitivo de esta proposición que ha sido preparado por la Oficina general del Congreso en su sesión del 16 de Octubre, es el siguiente después de algunas modificaciones:

1.° Se constituye una Asociación permanente Internacional del Congreso de la carretera, que tiene por objeto favorecer los progresos en la construcción, la conservación, la circulación y la explotación de la carretera, y también asegurar en el porvenir la continuidad de la obra del Congreso.

2.° Esta Asociación se compondrá.

De los Gobiernos y colectividades de todas las naciones.

De los participantes á título personal.

3.° Á la cabeza de esta Asociación se colocará provisionalmente una Comisión Internacional permanente compuesta de los Presidentes y Vicepresidentes de la Oficina general y de las Oficinas de sección del primer Congreso internacional de la carretera, celebrado en París en 1908.

4.° Esta Comisión permanente será á su vez administrada por una Oficina permanente provisional cuyo asiento está en París.

Cada nación está representada en esta Oficina por uno ó dos miembros de la Comisión permanente.

Los trabajos de la Oficina serán estudiados, preparados y ejecutados por un Comité ejecutivo con asiento en París, y compuesto de tres miembros:

M. Sethier, Inspector general de Puentes y Calzadas, Presidente.

M. Baillif, Presidente del Touring-Club de Francia, Vicepresidente.

M. Mahien, Ingeniero de Puentes y Calzadas, Secretario.

5.° La Comisión permanente estará encargada de la redacción de los Estatutos de la Asociación permanente internacional de los Congresos de la carretera y de la aplicación inmediata de estos Estatutos.

6.° La Comisión permanente quedará encargada de la organización del próximo Congreso de la carretera que se celebrará en Bruselas en 1910.

7.° La Comisión permanente estará encargada de estudiar la cuestión de saber si convendrá centralizar en un organismo especial los resultados obtenidos en los diversos ensayos intentados en todos los países, y si hay necesidad de provocar otros nuevos, así como de instituir ensayos químicos ó mecánicos para el alquitrán y otros materiales (así

como los hay para los materiales de construcción, tales como el acero, el cemento, etc.), á fin de determinar las condiciones de recepción que deben llenar.—O.

Nuevo sistema de construcción de adoquinados.

(Extracto de una Nota de M. Emile Grandjean, conductor principal de Puentes y Calzadas.)

La necesidad de disponer de buenos caminos se ha hecho sentir en todo tiempo y cada vez más, á medida que ha aumentado la intensidad de la circulación; pero es, sobre todo, desde que el transporte por automóviles ha entrado en el dominio de la práctica, que todo el mundo se preocupa por encontrar un sistema de construcción de caminos que responda á las exigencias imperiosas del nuevo modo de locomoción.

Hasta aquí se han preconizado firmes de todo género adoquinados de toda especie; pero ninguno de estos sistemas ha dado resultados satisfactorios, en todos había sus ventajas y sus inconvenientes.

Lo único que se ha obtenido como conclusión, que puede desde luego afirmarse, es lo siguiente: *no hay nada como un buen adoquinado*, entendiéndose por tal el firme constituido de materiales pétreos, de forma regular y superficie bien lisa, que es el estado en que se encuentra cuando acaba de construirse (fig. 1.°).



Fig. 1.°

Pero este estado no dura mucho tiempo. El suelo sobre que descansa la calzada no presenta generalmente una gran resistencia, y como además ésta no es uniforme, sufre aquél, por la acción de la rodadura, depresiones, deformaciones más ó menos acentuadas, que seguidas por el adoquinado, hace que éste presente bien pronto una superficie desigual.



Fig. 2.°

Además de las deformaciones muy pronunciadas (baches, rodadas) (fig. 2.°), que tan perjudiciales son á la rodadura, se presentan desigualdades menos sensibles, menos aparentes, pero que son, sin embargo, también muy perjudiciales; tales son las que resultan del hundimiento irregular de los diversos elementos del adoquinado (fig. 3.°).



Fig. 3.°

Desde el momento en que un adoquín se coloca en saiente sobre los inmediatos, sus aristas se presentan al roce de las ruedas de los carros al choque de las patas de los caballos y pierden su forma angulosa, redondeándose sus ángulos, y el adoquín se pierde irremediabilmente; ya no puede entrar en la composición de un buen adoquinado (fig. 4.°).

Este desgaste de los adoquines es el más general y el más destructor. La frecuencia en el repicado no es suficiente á

impedirlo, porque la necesidad de estos repicados no se hace sentir sino cuando el mal ha comenzado ó ya está hecho, y una conservación absolutamente atenta no es prácticamente posible.

Se han ensayado diversos medios que tienen por objeto aumentar la resistencia del suelo que sirve de asiento á los adoquines. Se ha sustituido, en ciertos casos, al terreno malo



Fig. 4.ª

una capa de grava ó de otros materiales permeables, pero esto no ha sido más que un paliativo, una ligera mejora.

Se ha cuidado también de establecer el adoquinado sobre un nacimiento de hormigón; esta idea ha nacido de la observación de lo que ocurre en ciertos puentes donde el adoquinado descansa con interposición de una capa de arena sobre la fábrica de la obra.

En estos lugares, efectivamente, el adoquinado se mantiene en perfecto estado. Tan sólo, y muy á la larga, se han observado ligeras depresiones en los sitios (generalmente los mismos, dado el ancho reducido que presenta ordinariamente la vía carretera de los puentes) donde se efectúa la rodadura.

Puede creerse, pues, que sería suficiente al fin propuesto crear en todos los puntos de la carretera lo que existe en el paso de los puentes; pero bien pronto se reconoce que esto impediría la apertura de zanjas en la vía para el establecimiento de tuberías subterráneas, operación frecuente, sobre todo en las poblaciones donde las canalizaciones las más diversas se colocan debajo de las calles.

M. Richard Goeders, Ingeniero de minas, belga, ha imaginado un sistema que presenta la ventaja del cimiento de hormigón y ninguno de sus inconvenientes.

Forma el cimiento por una serie de elementos yuxtapuestos, que constituyen una base continua no deformable y que permite la apertura fácil de zanjas por la elevación de los elementos que pueden después volverse á colocar.

El cimiento debe tomar asiento á una profundidad donde el suelo no pueda ser influido por los agentes exteriores y donde la repartición de las cargas se haga sobre una superficie tal, que las presiones no produzcan efecto sobre el terreno el menos resistente. Un cimiento así construido es absolutamente estable, y con él, por consecuencia, el adoquinado, á quien sirve de apoyo, para lo cual el espesor de la capa de arena entre el adoquinado y el cimiento debe de ser tan reducido como sea posible y de una naturaleza que resista á la influencia de los agentes atmosféricos.

Si se consigue esto las ventajas realizadas son inmensas.

Vamos á enumerar las principales:

1.º Conservación constante del perfil regular del adoquinado, rodadura siempre fácil y agradable, y supresión de las causas de accidentes, tales como atranques de vehículos, rotura de ejes, etc., tan frecuentes en nuestras calles actuales.

2.º Posible mejora del perfil transversal de la vía, y como la conservación de este perfil está asegurada, se podría reducir el bombeo, siempre desfavorable á la rodadura, sin temor de que el adoquinado no pudiese dejar escurrir las aguas fácilmente; este bombeo, que es actualmente de

$\frac{1}{50}$ generalmente del ancho del adoquinado, podría reducirse á $\frac{1}{60}$ y aun á $\frac{1}{70}$ de este ancho.

3.º Conservación muy reducida, y, por lo tanto, disminución de los gastos y paralizaciones menos frecuentes de la circulación por la recepción y reconstrucción de los adoquinados, que tendrán mayor duración.

4.º Posibilidad de emplear adoquines de pequeña resistencia.

Con efecto, los adoquines actualmente por su mal sosten, se aprietan y acodalan unos contra los otros, sufren los choques producidos por los vehículos que van saltando por lo desigual del adoquinado, y, por lo tanto, están sometidos á esfuerzos considerables, á los cuales no pueden resistir sino tienen una dureza extremada. Apoyados sobre un buen cimiento sufrirán el mínimo de fatiga y podrán ser de una resistencia menor.

5.º Imposibilidad de que la arcilla del suelo salga á la superficie del adoquinado y pueda formar barro y polvo; y

6.º Ausencia de aguas detenidas en la calle y nueva causa de reducción del barro y del polvo.

Además de las facilidades que este sistema procura á la rodadura, reduce, como se ve, en una proporción enorme los presupuestos de conservación de las vías.

No exige, no obstante, un gasto de primer establecimiento muy superior al de los adoquinados actuales; el único gasto suplementario que hay que considerar es el del cimiento, pero éste podría ser compuesto de materiales baratos, eligiendo en cada país los que más convinieran.

En las regiones, por ejemplo, donde la industria metalúrgica está muy desarrollada, la escorias de los altos hornos es un material muy indicado para este uso. Tal residuo constituye muchas veces la desesperación de los industriales que ven con él invadidos sus talleres. Formando con él losas de dimensiones convenientes darían, con un precio de adquisición muy modesto, los elementos de cimentación deseados.

Estos elementos no costarían puestos en obra más de 2 francos el metro cuadrado.

Este gasto quedaría pronto compensado con el menor gasto de conservación, pues con el sistema de cimiento ya se ha dicho que apenas si la vía exige trabajos de esta clase, en tanto que el sistema actual los reclama muy importantes, muy onerosos y nunca bastante eficaces para evitar el desgaste y la destrucción más ó menos rápida de los adoquines puestos en obra.

Tomemos como ejemplo un adoquinado del sistema actual formado de elementos los más resistentes (pórfido y descausando sobre un suelo de buena naturaleza, arenoso); la conservación de este adoquinado costará, durante los quince años siguientes á su establecimiento, por metro cuadrado, lo siguiente:

	Franco.
Conservación durante el año de garantía.....	0,75
Después de cinco años:	
Un repicado.....	0,05
Un adoquín usado.....	0,20
Conservación durante los nueve años siguientes:	
Repicado anual $9 \times 0,10$	0,90
Adoquines usados $3 \times 0,20$	0,60
Conservación á los quince años:	
Elevación de lo viejo.....	0,75
Total.....	3,25

El sistema con losas de cimentación da, pues, una economía general sobre el sistema actual, y tiene además todas las ventajas que hemos enumerado, cuya importancia es tal que para procurárselas no debe retrocederse ante cualquier gasto aun siendo considerable.

En la comparación que acabamos de establecer, nos hemos colocado en las circunstancias las más favorables para el adoquinado actual: terreno de buena naturaleza y adoquines resistentes.

En muchos casos, el suelo sobre el cual la vía se establece es arcilloso; se deforma entonces fácilmente y se deshace por la humedad hasta el punto que fluye por entre los adoquines y concluye por recubrirlos de una capa de barro escurridizo que constituye un inconveniente grave. Se ha tratado de combatirlo, pero siempre sin gran resultado, con un cimientado de arena, grava, ladrillos partidos, etc.

Este medio no puede evidentemente dar buenos resultados; no puede impedir completamente los movimientos del suelo ni oponerse absolutamente á que la arcilla diluida suba hasta la superficie del adoquinado.

El enlosado, por el contrario, sería en este caso de una feliz aplicación; constituiría un cimientado absolutamente fijo y un obstáculo seguro á la elevación de la arcilla. Para hacerle todavía más eficaz desde este último punto de vista, podría colocarse sobre un sistema de otras losas estrechas y poco gruesas que hicieran el oficio de cubrejuntas. Este exceso de precaución no aumentaría sensiblemente el gasto.

Entre los adoquines de poca resistencia los de arenisca son los más empleados.

Presentan sobre los materiales de pórfido la ventaja importante de realizar una superficie perfectamente unida, fácil y dulce para la circulación y poco ruidosa. Pero á medida que el adoquinado que realizan se deforma, los choques que esta deformación provoca aumentan, y los adoquines, no pudiendo resistir á estos esfuerzos demasiado grandes, se aplastan y se quiebran. Su destrucción es, pues, muy rápida y en las vías un poco frecuentadas no duran más de veinte años.

Si estos adoquines se colocaran sobre un cimientado, resistirían perfectamente á una rodadura sin choques, como tendrían lugar, permaneciendo su superficie invariablemente unida.

Este es precisamente el caso en que el enlosado de cimientado realiza una gran economía por la prolongación considerable de la duración de los materiales puestos en obra.

Las dimensiones que se pueden dar á las losas deben deducirse de las consideraciones siguientes:

1.° El espesor depende de la profundidad á que se debe llegar, la cual debe ser tal que se esté fuera de la acción de la helada y que las cargas repartidas no excedan la resistencia del suelo. (Debe aquí tenerse presente que la helada es menos intensa en las tronerías de las poblaciones que en campo raso, y que la orientación de la carretera influye mucho en la profundidad hasta la cual la helada hace sentir sus efectos.)

2.° Las dimensiones en planta deben ser tales que la losa no tenga un peso que impida que un hombre la maneje fácilmente, y pueda sentarla bien en el terreno.

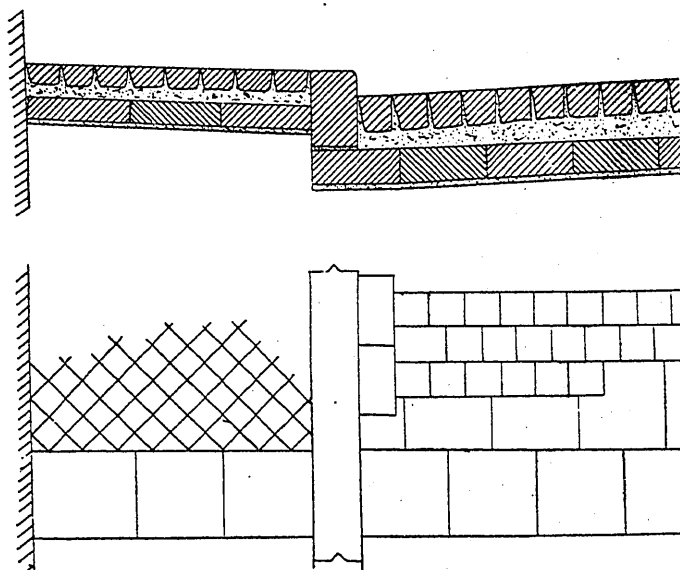
Las dimensiones de $0,40 \times 0,40 \times 0,10$ á $0,20$, parecen las más convenientes en la mayoría de los casos.

La capa de arena que debe interponerse entre el cimientado y el adoquinado podrá ser de $0,6$ á $0,10$. Siendo el tizón de los adoquines generalmente de $0,15$, el cimientado descenderá con los espesores antes indicado á una profundidad que va-

riará de $0,31$ á $0,45$ bajo la superficie del adoquinado, á la cual la helada no llegará sino muy rara vez, y en donde en todo caso el deshielo no producirá efecto apreciable sobre la resistencia de las obras.

Las figuras 5.ª y 6.ª dan la indicación de un adoquinado establecido en las condiciones que preceden.

Las losas de cimentación se colocan, ya por filas transversales con juntas alternas, ya con juntas continuas en los dos sentidos, sobre una ligera capa de arena destinada á darles un buen asiento. Esta capa de arena puede aumentarse de espesor si lo requiere la falta de resistencia del terreno encontrado.



Figs. 5.ª y 6.ª

Las juntas de las losas deben rellenarse cuidadosamente de arena; ésta deberá introducirse en los huecos si hay necesidad con un riego conveniente.

Se extiende en seguida sobre la fundación la capa de arena destinada á recibir el adoquinado fuertemente apisonada y regada si hay necesidad, para que el adoquinado no pueda sufrir ningún asiento después de su ejecución.

Si hay que abrir zanjas en una vía establecida de esta suerte, ya se ve que con facilidad podrán quitarse las losas y colocarlas después.

Las losas van provistas en su centro de un agujero que permite desmontarlas fácilmente con ayuda de una llave; pero esta operación aunque puede efectuarse en todas ellas, es más expedito no emplearlas más que con la primera y levantar las demás con una palanca.

El enlosado de cimientado puede emplearse igualmente en la construcción de aceras y andenes y en todos los adoquinados en general, principalmente en los adoquinados de madera que actualmente se construyen á elevados precios sobre un monolito de hormigón.

Conviene igualmente para sostener los firmes de piedra partida y las vías de los tranvías.

Creemos inútil, por el momento al menos, pasar revista á todos los casos donde la aplicación de este sistema sería ventajosa; la exposición y el estudio que acabamos de hacer son suficientes para demostrar que se está muy cerca de resolver un problema cuya solución es tan ardientemente deseada por todos los que circulan con vehículos por nuestras calles y carreteras. — O.