

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.

CARRETERAS

III CONGRESO INTERNACIONAL CELEBRADO EN LONDRES, EN JUNIO DE 1913

MEMORIA

Redactada por los Ingenieros de caminos, canales y puertos, Ilmo. Sr. D. Rufo García Rendueles, D. Francisco Terán y Morales y D. Pedro Diz Tirado (1).

Nombrados los que suscriben esta Memoria para asistir, en representación del Ministerio de Fomento, al III Congreso de Carreteras, celebrado en Londres, tratarán, al dar cuenta á la Superioridad de los trabajos presentados y discutidos en dicho Congreso, de condensar las ideas que conceptuasen dignas de recoger, para encauzar en España la corriente de estudios y mejoras á realizar en las carreteras.

En las *Consideraciones generales*, primera de las tres partes en que dividimos este trabajo, trataremos de definir, extractando los acuerdos tomados en el Congreso, el carácter de éste, las orientaciones que marca y la práctica á seguir en la mejora de las carreteras.

Forman la segunda parte *Temas y Conclusiones*, el estudio detallado del desarrollo que han tenido los temas en que se dividió el problema general, las consecuencias que concretamente pueden deducirse de ese estudio y las conclusiones acordadas en las Sesiones del Congreso, donde los diferentes temas se han discutido.

Haremos, por último, en la tercera parte, *Aplicaciones*, indicaciones generales que podrían aplicarse á las carreteras de España y al concurso que puede prestar nuestra nación en el estudio del problema planteado.

Conceptos tan esenciales, como el aumento de consignación para la conservación de nuestras carreteras y reglamentación de las dimensiones de las llantas de los vehículos de transporte, que han sido considerados como importantes para mejora de nuestras carreteras, al aplicar á España conclusiones de otros Congresos, siguen siendo en la actualidad factores esenciales, acerca de los cuales hemos de insistir.

PRIMERA PARTE

CONSIDERACIONES GENERALES

La diversidad de aspectos con que se presenta en general un mismo problema, el de la mejor carretera para tráficos actuales, hace que aun divididas en nueve temas las cuestiones sometidas

(1) Tenemos el gusto de copiar esta interesante Memoria oficial de tan distinguidos compañeros.

á examen del III Congreso, se entrelacen algunas, se repitan idénticas observaciones en temas distintos y que no haya sido posible, aun dentro de cada uno, aislar la cuestión que se examina dentro de las incluidas en otros. Así, pues, si difícil ha tenido que ser resumir la diversidad de opiniones y conclusiones presentadas para cada tema, más había de ser formar las del conjunto de cuanto se ha estudiado y discutido en el Congreso.

Creemos, sin embargo, que debemos intentarlo, porque esos rasgos generales de la manera de tratar hoy el problema de las carreteras y el tráfico, son precisamente los que podemos recoger mejor, uniendo la observación personal en visitas á obras y en conversaciones con especialistas, al estudio que todos pueden hacer de las comunicaciones presentadas y las conclusiones adoptadas.

El incremento habido en el tráfico por carretera con el automovilismo trae consigo la necesidad de medidas para *seguridad del tráfico*, ya en las grandes poblaciones, ya en pleno campo, y á esto responden los siguientes temas discutidos: el núm. 1.º, que se ocupa de nuevos trazados; el 2.º, que atiende á pasos especiales; el 5.º, que se refiere á la viabilidad de noche, y el 7.º, que estudia la debida reglamentación.

La necesidad de una buena *superficie de rodadura* que el automóvil requiere impulsó al estudio de nuevos métodos de afirmado, y en ello se está, enlazando las observaciones del daño que señala el tema 6.º con los métodos nuevos de aglutinantes para la piedra, estudiados en el 3.º, y los entarugados para poblaciones de que se ocupa el 4.º

Por último, mirando al mejor modo de conseguir una buena carretera con seguridad en el tránsito por ella, se busca el sistema de *administración* mejor para cumplir el programa de su construcción y conservación, y de ello tratan el 8.º y 9.º de los temas examinados por el Congreso.

Las comunicaciones presentadas al Congreso, aparte de los temas discutidos, pueden también englobarse dentro de los tres aspectos de *seguridad* por carretera, buena *superficie de rodadura* para el tránsito y *administración* que asegure una buena construcción y conservación.

Examinadas las conclusiones de cada una de las secciones y deducidas las de comunicaciones aisladas que se han presentado, podemos condensar todo lo posible cuanto en ellas se indica y de ellas se deduce para obtener más claramente los caracteres esenciales, que son los rasgos que á modo de introducción para el estudio del Congreso celebrado podemos presentar.

Seguridad para el tránsito.—El trazado de las grandes arterias de comunicación será reglamentado y comprobado por las entidades centrales del Estado.

A la seguridad y comodidad del tránsito por los puentes debe supeditarse la elección del pavimento para ellos, procurando disminuir el bombeo del firme y su peso y tratando de adaptar los puentes existentes al tráfico pesado de camiones automóviles.

Deben establecerse cuantas indicaciones de ruta y señales de obstáculos sean precisas para facilitar el tránsito, buscando la mayor uniformidad en cuanto á los caracteres y colocación de estas indicaciones.

El alumbrado de vías en las poblaciones y sus accesos debe ser objeto de la mayor atención y los vehículos deben poseer un alumbrado completo que dé á conocer el sentido de la marcha.

En las grandes poblaciones una autoridad debe ser la encargada de estudiar y resolver las cuestiones de circulación, teniendo personal especial dedicado á vigilarla.

Para la circulación general por carretera deben dictarse reglas lo menos numerosas posibles, pero de carácter general, que puedan con facilidad ser adoptadas universalmente.

Superficie de rodadura.—El empleo de alquitranes, betunes ó asfaltos permiten obtener revestimientos que se aplican con éxito según las circunstancias de circulación, situación y clima, debiendo ser objeto de un estudio previo el valor de su duración, teniendo en cuenta materiales, modo de ejecución y empleo.

Es indispensable dar á estos firmes base de fundación estable.

El análisis y ensayo metódico de materiales á emplear es de la mayor importancia y deben uniformarse los métodos.

El revestimiento de entarugados es el más adecuado para las calles de circulación intensa; deben proseguirse las investigaciones de laboratorio acerca de las maderas y esencias á inyectar.

Para reducir al mínimo el efecto perjudicial de los agentes atmosféricos deben establecerse revestimientos prácticamente impermeables.

El tráfico intenso de automóviles produce graves deterioros en los firmes de macadán y pueden reducirse por el empleo de llantas anchas y elásticas ó resortes de suspensión. Para vehículos con tracción animal conviene estudiar la relación entre las cargas y las ruedas.

Se debe proponer seguir un programa de ensayos con objeto de conocer mejor los efectos del tráfico en las carreteras.

El sistema de administración.—Por lo que se refiere á la intervención del Poder Central y á las Autoridades locales, aunque ha dado lugar á numerosas Memorias, es, sin embargo, tema acerca del cual las conclusiones no han podido tener gran precisión. Se comprende que así sea toda vez que entra por mucho en ello las circunstancias político-sociales de cada país. Si alguna orientación se señala algo es la de centralizar todo lo posible los servicios y que cada uno debe disponer de recursos suficientes para poder emplear personal competente.

El segundo aspecto de la administración es el examinado en el tema 9.º, el de créditos y recursos, y tampoco ha podido deducirse de su estudio conclusiones precisas, marcándose la consecuencia de que las carreteras que constituyen arterias principales de tráfico serán construídas por el Estado y que contribuya la industria de transportes especiales á los gastos de conservación de dichas vías.

Cuanto llevamos dicho y extractado nos sugiere las siguientes consideraciones:

Las medidas reclamadas por el automovilismo, en cuanto á seguridad, y los acuerdos adoptados, vienen á comprobar una vez más que la fuerza de este moderno medio de locomoción se impone, y cada día es mayor á medida que se perfecciona. No es el *sport* del automóvil, es la industria del transporte, es el tráfico,

que apoderado de tal medio lo quiere utilizar con todas sus ventajas, entre ellas su velocidad.

Las entidades encargadas de las carreteras han de seguir esa corriente, ó la corriente las arrastrará haciendo la industria por sí lo que necesita para su desarrollo. Medidas de seguridad en las poblaciones para todos: peatones, conductores y público que utilice toda clase de vehículos; medidas de seguridad en la vía carretera, visibilidad, trazados, señalamiento de pasos difíciles, indicaciones de ruta y tantos otros aspectos de seguridad de tráfico en su sentido más amplio, son de continuo examinadas por las Sociedades directamente interesadas, por la industria del automóvil, por los Clubs automovilistas, y todas las naciones reconocen esa fuerza y todos se interesan en procurar, por los medios adecuados, la seguridad debida en su desarrollo.

El automóvil es, por naturaleza, veloz, y no admite los medios sencillos de ordenar y asegurar un tráfico lento y uniforme; su existencia es efectiva, y á sus diversas aptitudes hay que supeditar las medidas nuevas de seguridad de tránsito por calles y carreteras.

Hay que preocuparse indefectiblemente de hacer compatibles los medios de transporte por carretera con el moderno, veloz y dócil del automovilismo.

Las observaciones hechas de las causas y efectos del nuevo tráfico en las carreteras y las exigencias de éste, han llegado á definir claramente los caracteres esenciales de la nueva vía.

La carretera moderna debe tener una sólida fundación que resista y una superficie de rodadura impermeable que proteja.

Fijados, por decirlo así, intuitivamente los caracteres y medios necesarios para que las carreteras no produzcan polvo y resistiesen, se llegó con los productos hidrocarbúricos, alquitranes, betunes y asfaltos á encontrar el aglutinante adecuado para la superficie, y ya en esa vía, ante la diversidad de procedimientos y métodos de empleo de muy diversas sustancias, se imponen el análisis detenido, el resumir observaciones comparables, el método para el estudio de las causas y los efectos, y, en fin, el laboratorio, como auxiliar necesario.

El arte, más ó menos intuitivo en sus comienzos, de los pavimentos modernos, es ya una ciencia que reclama toda la atención de un estudio profundo en cuanto á los medios y métodos especiales á seguir.

Y estos son, á nuestro modo de ver, los rasgos que caracterizan el estado actual de la cuestión de las carreteras. Hay que REGLAMENTAR PARA HACER COMPATIBLES TODOS LOS MEDIOS DE TRANSPORTE, HAY QUE ESPECIALIZAR EL ESTUDIO DE LOS MATERIALES Y MÉTODOS DE EMPLEO.

SEGUNDA PARTE

TEMAS Y CONCLUSIONES

Procede ahora, después de estas consideraciones de conjunto, examinar el detalle de los temas principales y así lo haremos dando á conocer las conclusiones aprobadas en las sesiones habidas.

TEMA 1.º Proyectos de calles y carreteras nuevas.—En las memorias presentadas se han estudiado bajo diferentes aspectos las cuestiones que abarca el tema.

Datos del tráfico tomados al medio día de un domingo en una de las arterias secundarias que conducen fuera de Londres, acusaron como circulación media, la siguiente: 50 autobús, 300 coches automóviles, 50 motocicletas, 100 bicicletas y 15 coches-carros tirados por caballos. El pavimento en ese trozo es de madera y la velocidad de los autobús de 22 kilómetros por hora, y de 40 kilómetros la de los automóviles.

Diez años antes la misma sección tenía firme de macadán,

estaba ocupada por una fila continua de ciclistas y algunos ómnibus y coches de tracción animal.

Estos datos dan idea del cambio habido en el tráfico cerca de las grandes poblaciones y de la necesidad de preocuparse de buscar los medios para que ese tráfico subsista en las grandes arterias.

Los ingleses, traduciendo en dinero el tiempo perdido por los obreros de Londres al atravesar estas arterias congestionadas por el tráfico, calculan en 150 millones de francos el importe anual de ese tiempo, suponiendo una pérdida de un cuarto de hora por día de trabajo de ocho horas.

Dan idea también del incremento enorme del número de coches automóviles en Londres las cifras de 57.000 coches de propulsión mecánica y 20.000 motociclos comprobados en Julio de 1912.

La velocidad media de los coches, que antes era con la tracción animal de 8 á 9 kilómetros por hora, ha pasado á ser con los automóviles y autobús de 20 á 32 kilómetros.

Todas estas consideraciones son las que fundadamente han dado lugar al estudio del tema de que nos ocupamos y á que se vea cada vez más marcada la idea de vías especiales para esta circulación rápida.

Las condiciones de trazado en planta y perfil se fijan con amplitud y han sido estudiadas con detalle por algunos de los autores. No ha dejado de ser examinado el aspecto artístico de las calles y carreteras, complemento ciertamente indispensable para el desarrollo del turismo, y sin llegar al predominio que para el carácter estético de las calles reclaman dos de los autores de Memorias presentadas, es indudable que las modernas aspiraciones del turismo por carretera hace, á nuestro modo de ver, muy interesante este llamamiento al *orden* especial que debe descubrirse aun en las carreteras en pleno campo.

La unanimidad grande habida en los puntos esenciales discutidos, y aun en los detalles han permitido al Congreso presentar las siguientes conclusiones:

1.^a En principio, para la construcción de las grandes carreteras nuevas, es preferible evitar las poblaciones y adoptar un trazado completamente fuera de éstas. Cuando exista una vía importante que atraviese una población por calle de ancho insuficiente para satisfacer á las necesidades de la circulación general, será mejor, por lo general, construir una nueva carretera derivada, que proceder al ensanche de la calle demasiado estrecha, situada en el centro mismo de la población.

2.^a Para las carreteras nuevas las pendientes deben ser tan reducidas como lo permitan el carácter de la comarca que atraviesen; estas pendientes deberán suavizarse en las curvas en donde existan líneas de tranvía ó un tráfico pesado..

3.^a En lo posible, los radios de las curvas en carreteras sometidas á circulación rápida, deberán ser calculadas para asegurar, sobre todo, una visibilidad bien amplia. En caso de imposibilidad material deberán tomarse las medidas necesarias para indicar, á tiempo y claramente, la presencia de curvas de pequeño radio.

4.^a En las carreteras cuyo ancho no permita colocar las vías de tranvías en zona especial, la parte central es la más conveniente para su establecimiento. En este caso es de desear, además, que se reserve de cada lado del tranvía un espacio suficiente para la circulación de coches.

5.^a El ancho de la plataforma de las principales arterias de comunicación deberá ser suficiente para permitir la distribución en zonas especiales, los tranvías, la circulación lenta, la circulación rápida y las paradas de coches, cada una de estas zonas es-

tablecidas de modo que eviten, á ser posible, la mezcla de vehículos de todas clases.

6.^a El estudio del trazado de las grandes arterias de comunicación fuera de las poblaciones debe emprenderse sin demora. Estas arterias, presentando un interés general y aun nacional, sería de desear que una Autoridad central del Estado pudiese tomar la iniciativa en este asunto, y que la acción de las Autoridades locales fuese en cierto modo reglamentada é inspeccionada por las Autoridades centrales del Estado.

TEMA 2.^o *Tipos de revestimientos que deben adoptarse en los puentes y obras de arte.*—Este tema ha sido tratado extensamente por cada uno de los autores de Memorias presentadas, algunas reducidas á la exposición de hechos, detallando pavimentos de numerosos puentes, y otras en las que se dan reglas generales de la manera de tratar el problema. Por el método en la exposición y modo de abarcar el conjunto, se distingue el trabajo presentado por el Sr. Vesriére, Ingeniero francés, el cual divide para su estudio los revestimientos en ligeros, de peso medio y pesados.

Los primeros, entablados de madera, en uso en los puentes metálicos de poca importancia y en los móviles y suspendidos, son de poca duración, y aun estableciendo en ellos bandas metálicas de rodadura, resulta la conservación costosa.

Se cita la aplicación hecha de cables usados formando planchas, aplicados sobre un primer entablado, estimando el sistema como muy útil para los puentes móviles.

En los de peso medio deben incluirse los asfaltados sobre capa de hormigón y los entarugados, pudiendo llegarse con estos últimos á formar pavimentos de peso muy reducido, dentro de los de su clase.

Los firmes pesados, macadán y adoquinados, se indican para puentes de fábrica y para aquellos casos en que la rasante tiene fuerte inclinación.

Sin embargo, se dice en la Memoria que examinamos, para puentes en pleno campo sometidos á un tráfico ligero y no muy intenso, constituye un revestimiento ideal el afirmado de piedra partida, prolongación del de la carretera.

Esta Memoria á que nos referimos caracteriza perfectamente la manera cómo ha sido tratado el asunto.

En el mismo trabajo se hace la siguiente consideración: «los diversos revestimientos á adoptar en los puentes no difieren, en principio, de los convenientes para el resto de la carretera».

Creemos que esto da la norma á seguir en los casos nuevos, porque sin negar la utilidad de los datos aportados en las Memorias presentadas, que forman todos ellos documentos excelentes de consulta, es innegable que el firme de los puentes debe tratarse como el resto de la carretera, siempre que sea posible, y por eso únicamente las dos conclusiones siguientes son las que en definitiva, y de un modo concreto, se deducen de este asunto:

«En los proyectos de puentes nuevos, deben sus pavimentos cumplir las condiciones generales que se exigen á los de la carretera moderna, y en ellos se sacrificará la economía que pudiera obtenerse, por el empleo de otros más ligeros.

»Por el contrario, en los puentes actuales debe estudiarse si la sustitución, por otro más ligero del pavimento que tengan, sería suficiente para que esos puentes resistieran el tráfico moderno.»

Sin duda lo complejo del asunto, y tratando de detallar cuanto es posible en el resumen de los trabajos presentados y las discusiones sostenidas en las sesiones, se redactaron y aprobaron hasta once conclusiones, que son las siguientes:

1.^a La elección del revestimiento para los puentes depende del tipo de la obra, de la naturaleza é intensidad del tráfico, así como de ciertos factores particulares ó condiciones locales, tales

como los recursos disponibles, la naturaleza de los materiales que se puedan procurar fácilmente y el clima. Para los puentes ligeros el peso del revestimiento tiene una gran influencia en la solución del problema. Las consideraciones de seguridad y comodidad deben anteponerse á las de costo.

2.^a En los puentes de pequeña luz, ya estén situados en el interior de poblaciones ó en el campo, es deseable recurrir á revestimientos que sean prolongación de los existentes en las carreteras ó calles contiguas.

3.^a En la ejecución de los revestimientos de los puentes es indispensable procurar una conveniente salida para las aguas é impedir su infiltración tan perjudicial. Cuando la rasante tenga una inclinación, al menos igual á 2 centímetros por metro, el bombeo transversal puede ser muy reducido, reduciéndose así el peso muerto.

4.^a De una manera general el revestimiento de un puente deberá ser impermeable, resistente, durable, de un peso aproximado á la infraestructura y tan unido como sea posible, sin ser resbaladizo.

5.^a Los entablonados son ligeros y su establecimiento poco costoso; pero salvo en el caso de un tráfico muy reducido el precio de su conservación es excesivo. Bajo el punto de vista de los peligros de incendios presenta serios inconvenientes. No son recomendables más que para sitios aislados en que la madera se encuentra en abundancia.

6.^a El macadán ó firme de piedra partida, puesto sobre un entablonado, no dan siempre buenos resultados; es, en efecto, demasiado pesado y muy permeable. Para los puentes de estructura pesada, situados en los distritos rurales, el macadán conviene con una fundación provista de capa aisladora é impermeable.

7.^a El macadán aglutinado con productos de alquitrán, betunes ó asfaltos ó cualquier otra composición impermeable y elástica, es económico y puede servir para el establecimiento de revestimientos en puentes de poca luz, de estructura pesada y soportando un tráfico moderado.

8.^a En la mayor parte de los casos los entarugados de 7,5 á 12,5 centímetros de espesor es el revestimiento ideal para los puentes. Es ligero y durable. Puede ser puesto sobre hormigón, ó cuando se desee disminuir el peso muerto, sobre un entablonado de madera creosotada.

La elección de la madera, su inyección y colocación, debe ser objeto de cuidados especiales, á fin de evitar los inconvenientes que resultan de la dilatación y contracción del entarugado ó de las piezas metálicas de la estructura.

9.^a El asfalto, en sus diferentes formas, constituye un excelente revestimiento para los puentes de poca pendiente y sobre los cuales la circulación no es muy pesada y no se efectúa sobre zonas de rodadura especiales.

10. Los adoquinados, establecidos con adoquín corriente cortado á mano ó con el de pequeña dimensión (durax) puesto sobre hormigón y unido con cemento ó alquitrán, forman revestimientos excelentes al mismo tiempo que económicos, para los puentes sometidos á tráficos pesados.

11. Para los puentes móviles ó los suspendidos no rígidos, el revestimiento debe ser ligero y fácil de fijar sobre el tablero de la obra. Los ensayos emprendidos en Francia y Bélgica, con cables viejos de las minas ú otros productos fibrosos menos costosos aún, enlucidos con productos de alquitrán, betunes ó asfaltos, son de los que cabe esperar resultado.

TEMA 3.^o *Construcción de afirmados de piedra partida aglutinada con productos de alquitrán, betunes ó asfaltos.*—Las doce Memorias presentadas al Congreso estudiando este tema permiten

asegurar, como lo indica el Sr. Smith al redactar las conclusiones generales, que es cada vez mayor el deseo de los Ingenieros de ahondar la separación marcada entre el concepto que se tenía antes y el que se impone ahora para la carretera moderna. Los caracteres de ésta ya los señalamos, y puede afirmarse que el tipo á que hay que atender es el constituido sobre una plataforma saneada por una fundación de hormigón y una superficie de rodadura elástica, impermeable y de fácil conservación.

Ante el costo excesivo que la renovación de las carreteras actuales exigiría y la diversidad de sustancias que, como aglutinante, cabe emplear, dentro de los productos hidrocarburos, se están ensayando numerosos procedimientos; ya los que dan más inmediata solución, como el alquitranado de los afirmados existentes, tomándolos como fundación; los que á consolidar su masa atienden, haciendo penetrar en ellos el alquitrán; los que, construyendo de nuevo, forman un hormigón con la piedra y el alquitrán; ya, en fin, la serie extensa de secciones de carreteras que en diferentes naciones se construyen como prueba y depuración de procedimientos especiales muy diversos. Las consiguientes observaciones del efecto del tráfico en cada caso de éstos ensayados son tan diversos, tan contradictorios á veces y tan poco comparables unos con otros en general, que es esa falta de método, para reunir observaciones y para aquilatar las causas que más directamente influyen en los distintos resultados, lo que produce confusión, y es ese estudio ordenado de métodos, materiales, resultados, circulaciones y precios, lo que se necesita hacer si se quieren deducir consecuencias prácticas que sirvan de guía en cada caso.

La única observación comprobada en todos los casos que se presentaron al Congreso es la relativa á los alquitranados superficiales.

En Francia, donde se vienen ejecutando unos 4 millones de metros cuadrados al año, el procedimiento es clásico y ha permitido á los Ingenieros remediar los inconvenientes de la circulación automovil; se ha aumentado considerablemente la duración de los afirmados; se requiere una conservación asidua de la superficie, y no resisten estos alquitranados un tráfico pesado.

En Inglaterra se aconseja el alquitranado superficial de las carreteras como un excelente medio para prolongar considerablemente la duración de los afirmados, especialmente cuando soportan una intensa circulación de automóviles rápidos.

Consecuencias análogas se obtienen de lo hecho en otras naciones, y por esto puede darse como una fórmula obtenida, la siguiente:

Los alquitranados superficiales no son un enlucido más que para quitar el polvo que temporalmente se extiende sobre las carreteras; han entrado ya en la categoría de una buena superficie de rodadura, si á su conservación se atiende, aun para los tráficos intensos, pero ligeros.

Aparte de las condiciones de empleo, que se comprende son las esenciales, vienen los casos en que han dado mal resultado estos alquitranados á confirmar la exactitud de la fórmula, porque se ha pretendido que una vez alquitranada una sección resistiera sin la conservación asidua y adecuada al procedimiento y sometida á un tráfico cualquiera.

Es un hecho sobre el cual debemos insistir, para que, al aplicar en España el procedimiento, se cuente siempre con los dos elementos señalados, como esenciales para la duración del alquitranado superficial.

En cuanto á los revestimientos de mezcla de la sustancia aglutinante con la piedra; que propiamente los Ingenieros americanos llaman hormigones bituminosos, es tal la variedad de métodos que no cabe en una Memoria de carácter general, como

la que presentamos, el detalle de ellos. Hemos, sin embargo, de llamar la atención acerca de los ensayos que en una sección de carretera de Londres á Sidcup se vienen ejecutando y que constituye un modelo á imitar, ya que únicamente así por experimentación directa y selección de materiales, es como puede llegarse á resultados rápidos.

Tuvimos ocasión de visitar detenidamente las 32 secciones de experimentación que en una longitud total de 2.266 metros se han construido desde el año 1911 en esa zona inmediata á Londres, y donde la circulación, en 21 de Agosto de 1912, era de 3.547 toneladas por día, contando entre ellas el paso de camiones automóviles con llanta de hierro, en número de 9 al día, de máquinas de tracción de 12 toneladas de peso, en número de 3 al día, lo cual da idea de las duras condiciones á que se encuentran sometidas estas secciones de prueba.

Las notas de las observaciones hechas por el personal técnico encargado de ellas acusan para algunas reparación nula, desgastes insignificantes, resultados excelentes. Factores esenciales en el buen resultado que hemos comprobado en algunas secciones, son la fundación de hormigón, la naturaleza de la piedra para mezclar con el alquitrán, resistente en grado sumo, y aun la grava-lla se obtenía de la misma piedra por trituración mecánica.

Si se unen á estas experiencias la de los Ingenieros americanos, que con la ejecución de hormigones bituminosos, sobre fundación de hormigón de cemento, y convenientemente conservada la superficie por enlucidos de alquitrán, aseguran puede fijarse en veinticinco años la duración media de esos revestimientos, y que puestos sobre firmes de piedra partida, esa duración media se puede fijar en seis años; si además de estos casos se toman en consideración los de otras naciones, con resultados buenos en tráficos medios á que se han sometido estos revestimientos, se puede asegurar que se está en camino de poder obtener, con estos revestimientos de mezcla de piedra con alquitranes, betunes ó asfaltos, una serie con resistencia y precios progresivos donde se podrá escoger, según las distintas condiciones del tráfico.

Comprobada la importancia de la composición de los aglutinantes, del efecto pernicioso que algunas sustancias tienen en el resultado del revestimiento con el ejecutado, se comprende la insistencia con que los Ingenieros piden una clasificación de los métodos y de sus cualidades, un análisis detallado de los materiales y las consiguientes experiencias de laboratorio, que en un campo ya limitado puedan realizarse y servir de guía segura en cada caso.

Detallando estas ideas generales, se redactaron por el Congreso las siguientes conclusiones:

CONCLUSIONES DE ORDEN GENERAL.—El empleo de alquitranes, betunes y asfaltos como aglutinantes, permiten obtener una serie de revestimientos aplicables con éxito según las circunstancias de circulación, situación y clima. Queda por determinar el valor exacto y la duración de los diversos revestimientos, teniendo en cuenta las condiciones de circulación y de clima, y los métodos de construcción adoptados.

Al efecto, convendrá acordar un método uniforme para anotar las observaciones concernientes á los elementos de apreciación principales. El formulario correspondiente será redactado por la Comisión internacional permanente.

CONCLUSIONES PARTICULARES. *Fundación y drenaje.*—Confirmando las conclusiones adoptadas en 1910 en el Congreso de Bruselas, que hacían ver las ventajas de fundaciones bien secas y un subsuelo bien saneado, el Congreso insiste especialmente sobre la importancia considerable de una buena fundación en el caso de carreteras con revestimiento de aglutinantes de alquitrán, betunes ó asfaltos, y esto por las razones siguientes:

1.^a El revestimiento, siendo costoso, importa darle una base que le asegure una larga duración.

2.^a El peso y la intensidad de la circulación, tendiendo á aumentar continuamente sobre las carreteras dignas de recibir semejantes revestimientos, lo conveniente es darles una fundación que las ponga en las mejores condiciones de resistencia.

II. *Dimensiones y forma de la piedra partida á emplear en los revestimientos con aglutinante especial.*—1.^o Cuando un macadán se va á ejecutar revistiéndolo con un alquitranado superficial, se recomienda construirlo con piedra dura, angulosa, partida aproximándose á la forma cúbica, con dimensiones comprendidas entre 4 y 6 centímetros.

2.^o Para los revestimientos con alquitrán, betunes ó asfaltos, es deseable que las dimensiones de la piedra sean escogidas y graduadas, de modo que sea un revestimiento compacto con el menor número de huecos posible. Las dimensiones de los elementos más gruesos variarán, según la naturaleza de la piedra y de la circulación. Cuando el modo de ejecución adoptado requiera más de una capa, la de superficie estará constituida con preferencia por los elementos más pequeños.

3.^o Para los revestimientos con alquitrán, betunes ó asfaltos ejecutados por el método de penetración, conviene proseguir los estudios y ensayos que se hacen en los diversos países, prestando atención al empleo exclusivo de piedra cúbica, á ser posible, y de aristas vivas, al menos para la parte próxima á la superficie.

4.^o Se sobreentiende que los estudios y ensayos se proseguirán también para los demás métodos, especialmente para los señalados en los párrafos 1.^o y 2.^o

III. *Empleo de materiales ya usados en la formación de revestimientos.*—Eliminando cuidadosamente el barro y los restos orgánicos, se pueden emplear de nuevo con éxito los materiales ya usados, con la condición de no utilizarlos para la capa superior del revestimiento.

IV. *Importancia relativa de las reparaciones parciales y las renovaciones periódicas del revestimiento.*—Se reconoce como absolutamente necesario efectuar la reparación sobre los revestimientos tan pronto como se acusa su conveniencia.

V. *Desgaste admisible antes de proceder á la renovación del revestimiento.*—La reparación del conjunto que se hace necesaria para el uso deberá efectuarse cuando el espesor del revestimiento baje de un cierto límite de seguridad ó cuando su impermeabilidad se debilite y deje de proteger á la carretera contra las intemperies.

VI. *Diferentes métodos de empleo de productos de alquitranes, betunes ó asfaltos.*—En el empleo de estos productos, ya por el método de penetración como por el de mezcla:

a) Es preferible hacer uso de piedra seca á fin de asegurar su adherencia al aglutinante. En el método de mezcla la piedra debe estar siempre seca y si es necesario deberá calentarse.

b) No se extenderá nunca un revestimiento sobre una fundación removida y húmeda. Se recomienda operar con buen tiempo.

c) No se empleará nunca exceso de aglutinante, sólo la cantidad suficiente para unir la piedra cilindrada.

d) No se emplearán rodillos compresores muy pesados.

VII. *Ensayos y análisis químicos de los compuestos de alquitranes, betunes ó asfaltos.*—Las ventajas de los análisis y ensayos metódicos de laboratorio para los productos hidrocarburos (y su necesidad) se reconocen unánimemente. Será ventajoso uniformar:

1.^o La especificación de las características principales de estos aglutinantes.

2.º Los métodos de ensayo para la determinación de esas características.

La Comisión internacional permanente será la encargada de dar forma á estas indicaciones.

VIII. *Circunstancias de clima, que hacen las carreteras con superficies resbaladizas. Remedios.*—Parece reconocerse que ciertos revestimientos con alquitrán, betunes ó asfaltos, como generalmente todos los revestimientos lisos é impermeables pueden llegar á ser resbaladizos bajo ciertas condiciones atmosféricas. Se puede obviar este inconveniente por la extensión de gravilla angulosa; en la mayor parte de los casos, una buena limpieza de la superficie lo impediría.

IX. *Efectos sobre la salud pública, y la vegetación.*—Se poseen bastantes informaciones para escoger y exigir aglutinantes que no tengan esas influencias nocivas y que, por el contrario, contribuyan á mejorar sensiblemente el estado sanitario.

X. *Limpieza y riego.*—Queda establecido que las carreteras convenientemente tratadas por productos de alquitranes, betunes ó asfaltos, necesitan menos barridos y riego que las carreteras de macadán ordinario y que permiten realizar economías considerables en este sentido.

TEMA 4.º *Pavimentos de madera.*—Empleados desde hace años los pavimentos de madera, y aunque los ejecutados por procedimientos similares á los actuales tomaron gran extensión, sobre todo en Londres, donde ya en 1843 había 85.000 metros cuadrados de este sistema de pavimento, puede decirse que es relativamente moderna la aplicación en gran escala de los métodos perfeccionados, que para su construcción se sigue en diversos países.

Pasa de 2 millones de metros la cifra que se asigna á la superficie cubierta con entarugados de madera en París. Si la superficie de estos pavimentos no es ahora más que de 205.000 metros cuadrados en Viena, se ha resuelto extender su aplicación para calles de gran circulación, y donde se requiere poca sonoridad. De los datos suministrados por 94 villas alemanas, de una población superior á 50.000 habitantes, resulta que, de 107.409.000 metros cuadrados de calzadas, 908.000 son de madera.

En Melbourne pasa de 367.000 metros cuadrados la superficie de calles sometidas á activo y pesado tráfico, que están pavimentadas de igual modo.

En los Estados Unidos, en 31 de Diciembre de 1911, la superficie pavimentada con madera era de 4.741.821 metros cuadrados, y se estima en más de 2.000 millones la hecha en 1912.

La extensión enorme, que como pavimento de poblaciones y vías importantes próximas sometidas á intenso tráfico, han tenido los entarugados, la superficie á que han llegado en Londres, ejemplo principal de la aplicación en grande de tal medio, y el acuerdo unánime del Congreso en conceder á estos pavimentos una preferencia marcada para calles cuya circulación es intensa, es prueba de que los inconvenientes de insalubridad, poca duración y costosa conservación que se han comprobado al principio en aplicaciones hechas en diversas poblaciones, entre ellas Madrid, han logrado hacerse desaparecer, ya por la elección adecuada del material, punto esencialísimo, ya por el no menos importante de la inyección de las maderas, ya en fin por los detalles de su ejecución, como fundación apropiada de hormigón, supresión en general de la capa de arena y relleno de las juntas con cemento bituminoso ó hidráulico.

En las Memorias presentadas se pueden estudiar detalladamente numerosas aplicaciones hechas, así como deducir de ese estudio indicaciones interesantes para cada caso particular, y co-

nocer la importancia que los ensayos de laboratorio tienen para la elección más conveniente de los materiales á emplear.

Resumen de cuanto se ha conocido en el Congreso, son las conclusiones presentadas que á continuación indicamos:

1.ª Allí donde la pendiente lo permita, los pavimentos de madera son muy propios para calles de circulación intensa, sin llegar á tener la densidad y el carácter que se comprueba en las calles próximas á muelles ó centros similares de actividad industrial. Se deberán emplear allí donde se desee un pavimento insonoro. Es muy importante establecerlos sobre una fundación de hormigón suficientemente fuerte para soportar la circulación.

2.ª La elección de clases á emplear tiene gran importancia, y en ello debe ponerse especial cuidado. Antes de ser utilizados los tarugos de maderas blandas, deberán siempre impregnarse por completo de un preservativo eficaz.

3.ª Los entarugados, habiendo dado lugar á resultados diversos, según las circunstancias locales, es de desear que las más amplias investigaciones de laboratorio continúen á fin de estudiar las diferentes clases y los diversos preservativos á inyectar.

4.ª Deben tomarse disposiciones convenientes para evitar la infiltración de las aguas á través de las juntas.

4.ª bis. Las maderas duras dan resultados diversos, según las circunstancias locales, y no parece que su empleo, para las vías de circulación muy intensa de las grandes capitales, deba recomendarse, á menos de encontrar un procedimiento susceptible de oponerse eficazmente á la dislocación rápida de las juntas y deterioro del hormigón, que es la consecuencia. Cuando se las utiliza hay que recomendar, no solamente impedir la penetración del agua en la fundación, sino procurar emplear tarugos compuestos para evitar el redondeo de las aristas.

Las maderas blandas obtenidas de clases apropiadas, y especialmente por las resinosas, convienen igualmente para vías de circulación relativamente pesada é intensa que para las de circulación ligera ó limitada. Sin embargo, en estos últimos casos, están expuestas á pudrirse, si no se las somete á un tratamiento antiséptico. Se recomienda hacer las juntas tan estrechas é impermeables como sea posible.

5.ª Mediante ciertas precauciones, tales como la impregnación de la madera, la impermeabilización de las juntas y de la superficie, el lavado frecuente, etc., se pueden obtener pavimentos que satisfagan por completo á los higienistas.

6.º La extensión de la gravilla es necesaria en ciertas condiciones y tiempos (sobre todo con maderas duras) para impedir sea resbaladiza la superficie. No se deberá emplear para esta operación más que gravilla muy pequeña ó detritus de piedra partida á fin de evitar el deterioro de las llantas elásticas.

TEMA 5.º *Alumbrados de las vías públicas y de los vehículos.*—Se presentaron nueve Memorias tratando de este tema concreto, y si en lo relativo á alumbrado en las poblaciones se han estudiados por algunos los diferentes sistemas y distribución de luces, es lo cierto que por la índole de estos servicios, que se salen fuera de aquellos que de un modo general pueden ser estudiados y reglamentados en diferentes países, no ha podido adoptarse acuerdo alguno especial.

En cambio la unanimidad existe en la manera de ver el aspecto de la seguridad de tránsito de noche por las carreteras, y si pudieran parecersuperfluas algunas de las conclusiones adoptadas, aunque no sean más que como recuerdo de disposiciones ya acordadas en principio y por la tendencia á la uniformidad, tienen importancia los detalles de alumbrado de vehículos y señalamiento de obstáculos de noche que se han estudiado y discutido.

Es evidente que si accidentes del trazado, curvas, pasos á nivel, cruzamientos, etc., que pueden ser visibles de día, necesitan

su señalamiento, y acerca de ello ha recaído acuerdo internacional, con mayor razón se necesitarán de noche análogas medidas de seguridad.

Ante todo la presencia de los vehículos en la carretera y el sentido de su marcha debe hacerse saber por medio de las luces necesarias.

Los obstáculos temporales igualmente han de señalarse, y aquellos accesorios de la carretera que estando fijos son necesarios, postes, pretilos, etc., nada cuesta hacer que por su color blanco se destaquen y ayuden así a la seguridad de marcha.

Por su importancia y corto número, deben ser objeto de señal especial luminosa los pasos a nivel.

Y á estas lógicas y necesarias medidas se refieren la mayor parte de las conclusiones aprobadas en las Sesiones del Congreso y que á continuación se indican:

1.^a Dadas las condiciones modernas de la circulación es esencial dotar las principales poblaciones y sus cercanías de un alumbrado adecuado por medio de luces fijas.

2.^a En principio, para todas las vías que deban alumbrarse por medio de lámparas fijas, el sistema á adoptar debe ser el que dé luz más uniforme.

3.^a Es de la mayor importancia que los vehículos, circulando ó estacionados por la noche en las carreteras, tengan alumbrado propio.

4.^a I. Todo vehículo estacionado ó que se mueva, debe ser señalado por la noche, por medio de una linterna encendida de potencia suficiente y cuya luz sea, salvo excepciones autorizadas, visible desde frente y desde atrás.

II. Toda automóvil debe llevar, entrada la noche, dos lámparas encendidas delante y un farol detrás; si es susceptible de marchar rápidamente, debe llevar delante, en su frente, un faro de una intensidad luminosa suficiente para alumbrar hasta 45 metros de distancia delante de él. En las poblaciones donde el alumbrado ordinario es suficiente para permitir á los automóviles ver su camino y ser vistos fácilmente, la potencia del foco delantero debe ser reducida á la de una linterna ordinaria.

5.^a I. Es de desear que todos los obstáculos que intercepten la carretera, como vallas, y especialmente las de los pasos á nivel, sean pintadas de blanco y de otro color por partes alternadas y que sean claramente señaladas por medio de lámparas fijas encendidas, desde la caída de la tarde.

II. Sería conveniente pintar de blanco ó señalar por otro medio todos los postes, llevando señales de peligro, de dirección ú otras; los postes de distancias, guardarruedas, pretilos ó cualquier otra obra cuya indicación es útil para el viajero é importante para la seguridad y comodidad de la circulación.

6.^a Un color único debe ser adoptado universalmente para las señales de peligro.

Fueron tomadas en consideración las propuestas de que sería conveniente la supresión de luces de color y que los Reglamentos obliguen á los conductores de ganado á llevar una luz que señale su presencia en la carretera.

TEMA 6.^o *Observaciones hechas desde 1908 acerca de las diferentes causas de desgaste y deterioro de las carreteras.*—La vaguedad que presenta esta cuestión ha sido causa de que no se hayan podido acordar los estudios presentados.

Se han podido destacar, á pesar de ello, algunas ideas generales de importancia, y los estudios parciales constituyen, algunos de ellos, documentos muy interesantes.

Al presentar el Sr. Thompson la Memoria resumen de los trabajos particulares y las conclusiones que propone, ha tenido el acierto de hacer ver, por medio de sencillo diagrama, la relación que tienen con el problema general del deterioro de las carre-

teras, elementos parciales como materiales y métodos, clima, técnica é Ingenieros, conservación, explotación y tráfico y vehículos, asuntos que por sí solos constituyen especialidades de importancia y que todos ellos tienen zonas de contacto entre sí y con el tema principal.

Consigue así el autor examinar el aspecto á que cada uno de los que han estudiado el tema ha dado la preferencia, y descubre, y es síntoma que queremos hacer notar, que se presta muy poca atención á la técnica é Ingenieros, y que la cuestión de la conservación ha sido olvidada al estudiar este tema del deterioro de las carreteras, y deduce muy razonablemente que la cuestión de las carreteras no ha sido siempre estudiada como conviene, siendo algunas veces considerada sólo bajo el punto de vista de los trabajos necesarios para la explanación de la vía, y que esta circunstancia es, en algunos países, la causa principal del deterioro rápido de las carreteras.

Insistiendo en esto, el Sr. Connel, de los Estados Unidos, manifiesta que así como la construcción de puentes y otras obras son objeto de estudios detenidos especiales, así á la construcción de la calzada debe preceder el estudio de las fundaciones, de las cargas, del drenaje. Si este método se hubiese seguido, continúa diciendo, se hubieran evitado muchos fracasos.

En otra Memoria presentada por el Sr. Laurence se hace notar que carreteras antiguas, bien saneadas, han resistido mejor á la circulación automóvil que las nuevas, lo que implica la necesidad de un buen saneamiento antes de la construcción.

Unidas á estas otras manifestaciones análogas y la experiencia que en España tenemos acerca del asunto, hemos de señalar, como conclusión importante, la necesidad de estudiar en cada caso, al proyectar un firme, su saneamiento, su fundación y el tráfico, sin que pueda someterse á un patrón único el sistema á adoptar, que debe estudiar el Ingeniero para cada carretera ó cada zona de ella, el que mejor convenga.

Otro factor, que influye poderosamente en la carretera, y que en España es el mayor enemigo de su conservación, ha sido peculiarmente estudiado: el de las cargas y vehículos.

Sin perjuicio de insistir en la tercera parte de esta Memoria acerca de ello, haremos mención de estudios particulares presentados por el Sr. Duhm, que reproduce en su Memoria las reglas que la Administración del Tyrol ha propuesto para la fijación del ancho de las llantas y cuadros de anchos de llantas y cargas autorizadas para los coches en las provincias de Austria.

El Sr. Elzelingen, de Holanda, ha presentado al Congreso un estudio importante de las cargas y sus efectos en la calzada, y deduce que no sólo hay que tener en cuenta, al redactar las prescripciones de limitación, la naturaleza del revestimiento, sino que deben relacionarse con la del subsuelo ó fundación.

En otras naciones, entre ellas Italia, se estudia el mismo problema, y al fijarnos especialmente en este aspecto, hemos de insistir en la necesidad de estudiarlo también en España, porque puede afirmarse rotundamente, que son las grandes cargas sobre estrechas llantas, la causa principal del deterioro rápido de nuestras carreteras.

Las conclusiones que acerca de este Tema 6.^o fueron aprobadas, son las siguientes:

1.^a Los agentes atmosféricos figuran entre los factores principales del deterioro de las carreteras. Se pueden reducir sus efectos destructores al mínimo, haciendo el revestimiento prácticamente impermeable y asegurando el saneamiento de la fundación.

2.^a Todo tráfico intenso, compuesto de vehículos pesados de tracción mecánica ó de coches automóviles ligeros y rápidos, producen grandes deterioros en las carreteras afirmadas con pie-

dra partida. La importancia de los desgastes es función del equilibrio entre los motores, de la relación entre la fuerza propulsora y el peso adherente, del peso de los órganos no suspendidos, de la acción progresiva del embrague, de la suspensión, de la naturaleza de las llantas, de las variaciones de aceleración y adherencia y de otros factores.

3.^a Los daños ocasionados por la circulación de pesados vehículos automóviles, pueden ser reducidos al mínimo por el empleo de ruedas de gran diámetro de llantas teniendo un ancho proporcional á la carga de los ejes de llantas elásticas y de resortes convenientes.

4.^a La circulación de automóviles ligeros no es una causa del deterioro ó desgastes serios y anormales para las carreteras de macadán, bien establecidas, convenientemente tratadas por alquitrán, betún ó sustancias asfálticas, excepto en las curvas de pequeño radio. En lo relativo á vehículos de tracción animal, conviene estudiar la proporción á establecer entre las cargas, el ancho de las llantas y el diámetro de las ruedas, así como los perfeccionamientos que pudieran aplicarse al herraje de los caballos.

5.^a Las indicaciones dadas acerca de las diversas causas de desgaste y deterioro de las carreteras siendo aún insuficientes y poco precisas, sería de desear que fuesen completadas por otras observaciones basadas en métodos científicos, cuidadosamente determinados y uniformes á ser posible y también que el estudio sistemático de estas causas se continúe.

Queda encargada la Comisión permanente de establecer un programa de observaciones, de estudios y de ensayos.

TEMA 7.^o *Reglamentación de la circulación rápida ó lenta en las carreteras.*—Dos aspectos bien definidos se distinguen en el fondo de la cuestión tratada por los autores de Memorias presentadas al Congreso: uno relativo á la circulación en el interior de las grandes poblaciones, y otro que á las carreteras en pleno campo se refiere.

El aumento de tráfico debido no sólo á los nuevos medios, sino al mayor desarrollo del comercio en los principales países, ha traído consigo la dificultad del tránsito por las calles en las poblaciones y la aplicación de reglas y medios para mejor ordenar la circulación y garantizar la seguridad.

Del cuadro de accidentes en las calles de Berlín, que se presentó por los Ingenieros alemanes, se desprende que el mayor número de muertos y heridos es imputable á los tranvías, que en 1910 han causado 1.876 accidentes entre 4.233 á que ascendió el total de los comprobados; y entre las dos causas esenciales á que pueden achacarse: los trabajos que entorpecen las calles y la inadvertencia del público, es á esta segunda, á la falta de cuidado, serenidad y conocimiento de las reglas de circulación, por parte de todos, á la que son debidos los más de los accidentes en las calles.

De los datos aportados por la Oficina Central de Londres, se deduce la interesante conclusión de que «de todos los coches, son precisamente los coches de caballos los más peligrosos para la circulación». Esto que parece contrario al prejuicio casi general que contra los automóviles hay, merecía, ciertamente, una general comprobación.

La facilidad con que se manejan los mecanismos de los automóviles, los muchos recursos que para disminuir la velocidad tiene el conductor, los potentes frenos que poseen y la elasticidad de los motores en los automóviles, son indudablemente motivos suficientes para asegurar el completo dominio que sobre el coche tiene el conductor, y como, por otra parte, en las poblaciones, por necesidad, las velocidades son reducidas, nada de extraño tiene que sea cierta, en general, la comprobación hecha en Londres, y que conduce á la idea de que, á medida que el automóvil se

extienda como medio de transporte, disminuirán los accidentes en las calles.

El desconocimiento de las reglas de conducción y de policía, y especialmente el alarde de su inobservancia, es, las más de las veces, causa esencial de los accidentes, y en esto también se comprueba que los conductores de automóviles conocen siempre mejor su oficio que los de coches de caballos, y viene esta mayor seguridad del automóvil bien conducido, en apoyo de la idea, de una educación previa del conductor de todo vehículo, pues en realidad, el de un automóvil circulando por población, ha tenido su aprendizaje cuidadosamente hecho, pues en ello le va la vida ó el peligro de accidente grave, que es en los comienzos de la conducción de estos vehículos mecánicos cuando la máquina domina al hombre.

Consideraciones análogas, hechas por los que del asunto se han ocupado, conducen á la idea general de exigir para las poblaciones una buena reglamentación de la circulación; que se encargue de su dirección y asuma toda la autoridad debida una entidad independiente de los cambios políticos; que se eduque al público en las reglas de la circulación y hagan aprendizaje todos los conductores de vehículos.

La circulación por carretera no parece deba exigir otros requisitos, y si las reglas sencillas de ceder paso unos vehículos á otros, según los Reglamentos establecidos, se cumplieran, pocos serían los accidentes. La cuestión de uniformidad en las disposiciones reglamentarias de marcha ha sido de nuevo tratada en este Congreso. El que de una á otra nación, sea la derecha ó la izquierda la que debe cederse al cruzar dos vehículos, es motivo de serios incidentes y ha dado lugar á algunos accidentes graves.

No hace falta recordar lo que ocurre al transponer la frontera de Portugal, donde es opuesto el lado reglamentario que debe cederse, ni reforzar el recuerdo de estos inconvenientes con lo que otros han expuesto en el Congreso, basta para nosotros poner de manifiesto lo peligroso que es en las cercanías de Madrid, donde reglamentariamente se marcha guardando el lado derecho de la carretera, encontrarse con otros vehículos veloces que vienen circulando en Madrid con reglamentación opuesta.

Es una cuestión, la del lado que ha de tomarse al cruzar en carretera, que ha sido estudiada por varios países, que se ha tratado de uniformar y que aun no se ha hecho temiendo las dificultades que se presentarían en el período de transición, pues donde se cambiase lo actual se comprobarían quizá graves accidentes en los comienzos. Pero hoy existe también el peligro, el mal se comprueba, de modo que preferible es pasar ese período, que seguramente sería corto, y podrían disminuirse los peligros con medidas adecuadas, y llegar luego á la lógica y deseada uniformidad.

Tales son los puntos esenciales que se trataron en lo relativo al tema 7.^o, y las conclusiones presentadas son las siguientes:

1.^a Toda reglamentación de la circulación en las carreteras debe tener por objeto permitir á las diversas clases de vehículos marchar á la velocidad compatible con la seguridad pública, las conveniencias generales y el desgaste normal de la carretera.

2.^a Las reglas para la circulación rápida y lenta deben ser tan sencillas, tan poco numerosas como sea posible, y tales que puedan y deban ser universalmente conocidas y aplicadas.

3.^a En todas las grandes poblaciones debe haber una Autoridad encargada de estudiar y resolver las cuestiones relativas á la circulación en las calles.

4.^a Debe haber un personal numeroso de vigilantes de la circulación (como los policías de Londres) investidos de poderes convenientes para regular la circulación, no solamente en las aglomeraciones, sino también en los recorridos de calles muy frecuentadas.

5.^a Dado el mayor peligro inherente á la circulación moderna, importa que los conductores se sometan á un aprendizaje metódico y minucioso, y que se dé á los niños una enseñanza especial de los medios de preservarse de los peligros de la calle.

6.^a Salvo cuando las circunstancias locales los hacen necesarios, deben eliminarse del medio de la calle todos los obstáculos, como farolas y postes de tranvía, á excepción de refugios necesarios para los peatones que atraviesen la calle.

7.^a No se debe tolerar en la vía pública ningún estorbo, como lo son: la marcha demasiado lenta, una detención demasiado larga de vehículos ó el depósito de objetos colocados sobre la carretera.

TEMA 8.^o *Autoridades encargadas de la construcción y conservación de las carreteras. Funciones del Poder central y Autoridades locales.*—Aunque esta cuestión es una de las que ha dado lugar á mayor número de Memorias presentadas es, sin embargo, de las que menos precisión se ha obtenido en las conclusiones:

De un modo general, se han señalado las tres indicaciones siguientes, como resumen del estudio hecho:

1.^a Incremento de la centralización y refuerzo de la inspección del Estado.

2.^a Establecimiento de grandes circunscripciones de carreteras, y supresión de Autoridades locales directivas.

3.^a Elevación de sueldos y mejora de la organización, de modo que permita asegurar, al servicio de las carreteras, un personal de Ingenieros y Administradores competente.

En la Memoria resumen, presentada por el Sr. Jeffreys, se detallan los sistemas de administración del servicio de carreteras en los diversos países, y es ciertamente de gran valor el estudio hecho por él acerca del asunto, siendo de lamentar no quepa en los límites de nuestro trabajo reproducirlo íntegro, debiendo limitarnos á señalar las consecuencias esenciales que se deducen.

De los trabajos presentados y las discusiones que han tenido lugar durante el Congreso puede deducirse que el hecho principal y motivo que arrastra á la centralización, aun en aquellos países como Bélgica en que la autonomía comunal está arraigada, es que el arte de construir las carreteras es una rama de conocimientos que exige un aprendizaje largo y una especialización completa.

En manos de Ingenieros expertos, dicen los alemanes, los fondos disponibles son siempre empleados de una manera más racional que por las pequeñas Administraciones, regidas por una economía mal entendida.

Se lee en el trabajo presentado por los italianos: «Las pequeñas administraciones desprovistas de organización técnica encargan á los camineros, vigilados por personas incompetentes, de la ejecución de los trabajos de conservación. Este es el principal inconveniente.....»

En Inglaterra dice el Sr. Jeffreys: «Aun hoy, todo inglés nace con la convicción profunda de servir igualmente para construir una carretera que para ir al Parlamento. Pero la práctica no responde—continúa diciendo—á esta teoría».

Por estas ideas que apuntamos se comprende, según hemos dicho, que lo que marca el límite de la centralización en esta materia es el poder encomendar el servicio de carreteras á un personal instruido y competente. Y de aquí deriva el problema, porque ni son siempre los recursos de los organismos secundarios suficientes para pagar ese personal, ni el grado de ilustración y puntos de vista de los que constituyen á veces aquéllos, es tal, que consienten gustosos en tener á sus servicios funcionarios cuya ilustración, sueldo y consideración social, sean superiores á los suyos.

No es en España sólo donde la manera de ser de las Administraciones locales, en cuestión de carreteras, se traduce por la

idea arraigada de que «lo que era bastante para nuestros abuelos es bastante para nosotros», concepto que el Sr. Jeffreys dice es general en las pequeñas Administraciones de Inglaterra, y con tales prejuicios nacidos de los pocos recursos con que cuentan estos organismos, no cabe pensar obtener progreso y mejoras en las carreteras, encomendando á ellas su atención.

La complejidad del problema, que teniendo por base esencial una cuestión económica y de equitativa distribución de las cargas de sostenimiento, no permite, seguramente, resolver de un modo universal la cuestión de la administración de las carreteras, pero el punto de partida debe estar indudablemente en una buena clasificación de las carreteras, según sus servicios y carácter, y en este sentido es interesante conocer la clasificación que se aconseja en la Memoria ya citada.

Se dividen en cuatro categorías las carreteras: En la primera estarán grandes carreteras, grandes arterias, *carreteras nacionales* que unen las principales poblaciones y los puertos, construidas teniendo en cuenta las necesidades de la circulación, del comercio y de la defensa nacional. En la segunda se colocan las *vías secundarias* que enlazan las anteriores entre sí ó unen villas importantes á ellas, son las carreteras provinciales. Tercera categoría de *vías locales*, comprendiendo las urbanas y las carreteras no presentando interés más que para los habitantes de la localidad, pero exigiendo conocimientos técnicos para su sostenimiento; son los caminos vecinales. En la cuarta categoría se incluyen los caminos, sendas, veredas y otras vías accesibles al público, pero no á los automóviles y no exigiendo conocimientos técnicos para su conservación.

La conservación de las tres primeras categorías se propone encomendarla á una Autoridad competente con una organización conveniente. La de la cuarta categoría puede quedar á cargo de las Autoridades locales que no tienen organización técnica.

Esta propuesta, hecha después de un detallado estudio de cuanto en favor de la centralización y de lo que en su contra se arguye, marca perfectamente la idea que como esencial hemos recogido y apuntado; no pueden dejarse en manos de organismos locales, que no tengan organización técnica para tal servicio, el cargo de construir y conservar carreteras y caminos, que necesitan una superficie de rodadura y obras especiales.

Y consecuencia de esta deducción práctica es que cuando alguna entidad se juzgue capacitada para emprender la construcción y conservación de carreteras, debe tener la organización técnica conveniente, interviniendo el Estado en la inspección de esos servicios.

Las conclusiones presentadas al Congreso han sido las dos siguientes:

1.^a El sistema de administración del servicio de carreteras en todos los países debe estar en armonía con su sistema general de gobierno y con el servicio de obras públicas de la nación. No es posible establecer una regla general, universalmente aplicable, para determinar el grado de centralización ó descentralización que conviene para los servicios de carreteras de cada país.

2.^a Se puede establecer el principio universalmente aplicable que cada servicio autónomo de carreteras debe ejercer su autoridad sobre una extensión bastante amplia y disponer de recursos bastante importantes para poder emplear y remunerar un personal competente.

TEMA 9.^o *Créditos para la construcción y conservación de carreteras. Creación de recursos.*—El estudio de este tema ha dado lugar á Memorias muy interesantes y detalladas, expresando la organización del servicio y la distribución de recursos en cada nación. Se señala en todas la idea de ser cada vez más marcado el carácter de nacionales que presentan algunas carreteras; el mayor

radio de acción de los vehículos mecánicos va borrando los límites locales y aparece como aspiración unánime, el que sea total ó la mayor posible la carga que el Estado tenga en la construcción y conservación de las carreteras.

Se enlaza esta tendencia, que aun en Inglaterra cuenta con el favor de la opinión, con la expresada en el tema anterior, y ha constituido una de las conclusiones presentadas al Congreso.

Sin poder entrar en el detalle de la forma en que en diversos países se enlazan las subvenciones del Estado y los recursos de las Administraciones, hemos de señalar como importante la tendencia al establecimiento de impuestos aplicables á la mejora de las carreteras.

En los Estados Unidos se han hecho detalladas estadísticas de la circulación de las carreteras, y visto el aumento enorme que á partir de 1906 han tenido el tráfico de automóviles y los gastos de reparación y conservación de las carreteras, manifiestan los autores de la Memoria presentada al Congreso que «una gran parte de las carreteras perfeccionadas que se han construido recientemente en los Estados Unidos pueden ser consideradas como carreteras de lujo, puesto que la mitad de los vehículos que transitan son coches de paseo ó automóviles, y que una pequeña proporción del tráfico consiste en el transporte de productos agrícolas y mercancía en general», y luego añaden: «Es por esto por lo que la mayor parte de los gastos de construcción ó conservación debían estar á cargo de los propietarios de los automóviles.....»

En la Memoria redactada por varios especialistas de Inglaterra se comenta del mismo modo el aumento de gasto de conservación que exige el nuevo tráfico y sucede, dicen, «que un número relativamente reducido de usuarios de la carretera, ocasiona un daño desproporcionado al causado por el tráfico ordinario». Después de un detenido examen de la cuestión abogan también por impuestos especiales transitorios para vehículos de tracción mecánica y limitación de su peso y reglamentación de sus llantas.

El Ingeniero Jefe de la provincia de Florencia detalla los recursos de que se pueden disponer en Italia para las carreteras, y comprueba que la industria no contribuye directamente á la conservación de las carreteras, de las que se saca gran provecho. Propone una revisión de los recursos y repartición de los gastos de sostenimiento, con la base de que estos gastos sean soportados, en su mayor parte, por los que se sirven de las carreteras y sacan de ellas beneficios económicos para sus empresas.

En el trabajo presentado por Rusia se leen consideraciones análogas á las expresadas antes y defendiendo el impuesto que se propone por tonelada de mercancía procedente de las estaciones de ferrocarril, se hace la consideración siguiente: Si se consideran legítimos los impuestos en puertos y en depósitos de mercancías en ferrocarril, también debe serlo el que se propone para transporte por carretera.

Son todos los que de este asunto se ocupan de la misma opinión: la de aplicar á la mejora de carreteras impuestos especiales sobre vehículos que por sus condiciones causan más daño á la carretera, y exigen una mejora de sus condiciones generales.

Ciertamente es general, y en España se comprueba el hecho de que son los dueños de automóviles particulares, en su mayoría, los que dan motivo á quejas y reclaman una mejora en las carreteras, y sin que de un modo tan absoluto como algunos proponen, pensemos que deben estos usuarios ser los que principalmente contribuyan á los gastos que tales reformas exigen, no podemos negar la lógica que encierra el principio de que quien más necesita las mejoras y quien da motivo para un mayor deterioro de las carreteras, contribuya directamente al incremento de gasto que esto representa.

No faltan ejemplos entre nosotros de carreteras en las que re-

cientemente reparadas y puestas en excelentes condiciones para el tráfico normal, han sido destruidas en poco tiempo á causa del establecimiento de una línea de transportes mecánicos. Conocemos los gravámenes que los automóviles, y, en general, los vehículos mecánicos tienen, y los perjuicios que al hacerlos mayores sufriría la industria del transporte; pero ante la imposibilidad de que ésta pueda desarrollarse sin buenas carreteras, seguramente que los dueños de automóviles, las Empresas de transporte, todos los que ansían mejor carretera, contribuirían gustosos á los gastos, siempre que el impuesto que paguen se aplique directamente á la mejora de las carreteras que necesitan. Si á una Empresa de tranvía por carretera se la obliga á conservar una zona de la misma, no sería injusto que á una Empresa de automóviles de transporte se le exigiese análoga contribución para aplicarla á la carretera que utiliza.

En este sentido creemos debe acogerse la conclusión unánimemente aceptada del impuesto para la carretera, que á los vehículos especiales se trata de establecer en las conclusiones acordadas, que son las siguientes:

1.^a En lo relativo á gastos de conservación y mejora:

- a) De las carreteras que en todos los países sirven de arterias principales de comunicación entre poblaciones importantes.
- b) De las carreteras que sirven especialmente para la circulación con grandes recorridos.

En el caso en que estos gastos no sean enteramente soportados por el Tesoro público en virtud de instituciones administrativas nacionales (sistema práctico y conveniente á carreteras en ciertos países) es deseable que sean en su mayor parte á cargo del Tesoro, ya estén ó no administradas estas carreteras por las Autoridades locales, y en el caso en que lo estén, convendrá que el Gobierno ejerza una inspección acerca de los gastos y su debido empleo.

2.^a Es deseable que los peajes sean abolidos, sobre todas las vías públicas, pero es equitativo que los vehículos cuyo peso y á veces también su velocidad ú otras particularidades excepcionales, ocasionen á las carreteras daños especiales, superiores á los causados por el tráfico ordinario, sean sometidos á un impuesto especial, cuyo importe sea aplicado á la conservación de carreteras.

3.^a Los empréstitos, sean para la construcción de nuevas carreteras, ya para la renovación periódica del revestimiento de las carreteras, son compatibles con los principios de una buena administración financiera, con tal que el periodo de amortización no exceda de la duración del revestimiento, cuando se trate de los destinados á renovación.

Diferentes comunicaciones han sido presentadas, aparte de los temas principales discutidos, de las cuales hemos de hacernos cargo, porque tienen interés y permiten conocer orientaciones nuevas en asuntos parciales relativos al problema general de la carretera.

Las máquinas con motor mecánico que se emplean en los trabajos de las carreteras, han tenido en estos últimos años aplicaciones cada vez mayores, habiéndose realizado perfeccionamientos en sus detalles, cuya conveniencia ha ido indicando la práctica. Machacadoras para la piedra; clasificadoras que permiten obtener arenas y detritus aprovechables de distinta dimensión; numerosos camiones de transporte de piedra y agua, hábilmente combinados los mecanismos para su mejor aprovechamiento; cilindros compresores perfeccionados en sus motores de vapor; compresores con motor de esencia (benzol) ó petróleo; la numerosa maquinaria para los diversos trabajos de alquitranados, y tantos otros mecanismos para los trabajos de detalle que se describen en Memorias presentadas y que hemos podido examinar en exposiciones y trabajos visitados, indican que cada vez es mayor la tendencia al empleo de los medios mecánicos en los trabajos de la carretera y que van perfeccionándose y hacién-

dose algunos indispensables, si se quiere esa perfección en la preparación de los materiales y en su empleo, que la moderna carretera exige.

Hémos de señalar los buenos resultados que los compresores con motor de esencia acusan en las aplicaciones hechas. Estos cilindros de menor peso que los de vapor, de más fácil sostenimiento, de mucho menor costo que los otros, permiten, recargando por capas delgadas, hacer una consolidación esmerada y tienen un radio de acción grande, conceptuándolos muy convenientes para con reducido gasto poder extender la aplicación de este medio de consolidación.

Las pocas aplicaciones hechas de cilindros compresores combinados con mecanismos que permitan mover grandes pisones, dan una indicación de que efectivamente el apisonado de la piedra hace más enérgica la trabazón del firme, y sin que pueda deducirse conclusión alguna respecto de uno u otro medio de consolidación, la experiencia obtenida en el apisonado á mano de bacheos y aun recargos de pequeña extensión que se hacen en algunas de nuestras carreteras, permiten aconsejar la extensión de esta práctica, aun á costa del gasto suplementario que en la conservación ordinaria representa y siempre que no se disponga de rodillos compresores adecuados.

Los ensayos de materiales empleados en la construcción de carreteras han sido objeto en estos últimos años de atención preferente en la mayor parte de las naciones.

El doble carácter de ensayos de laboratorio y ensayos prácticos se hace cada vez más necesario para un completo conocimiento de la manera de actuar unos y otros materiales en la composición de revestimientos, y aun allí donde uno y otro método se ha aplicado, se reclama la unidad de método de observación.

El laboratorio y la carretera experimental deben prestarse mutuo apoyo, dice el Sr. Gravián, refiriéndose á lo hecho en Francia, «al primero pertenece determinar las cualidades esenciales que deben reunir los materiales; la aplicación á la carretera hará conocer luego si la inducción formada en el laboratorio se verifica ó no; en segundo lugar, los resultados obtenidos deberán, á su vez, ser comentados en el laboratorio, que determinará el por qué del éxito, ó la causa del mal resultado». Tal es el sentido que hay que dar á los ensayos, á los que se deben ya ciertas orientaciones seguras en cuanto á materiales y métodos de pavimentos.

La influencia de los agentes atmosféricos y la naturaleza de la circulación, influyendo poderosamente en los pavimentos, se comprende deban someterse á diferentes climas y tránsito las secciones de ensayo experimental. Al aplicar en España estos procedimientos de ensayos deberán tenerse en cuenta estas distintas condiciones locales y la necesidad de poder llevar al mismo tiempo las observaciones de laboratorio correspondientes. De un modo u otro y dentro de los recursos que puedan dedicarse á este concepto, es de necesidad poder en nuestra Nación realizar estos ensayos debidamente metodizados, uniendo los buenos medios de laboratorio de que disponemos, á la ejecución de secciones de experimentación en carreteras.

La construcción de afirmados de piedra partida ha sido objeto de examen detallado en diferentes comunicaciones y aunque no presentan novedad en cuanto á métodos y resultados, permiten deducir la clasificación práctica de ciertos principios ya adquiridos y que no cabe desatender en la ejecución de modernos firmes y conservación de los actuales. Tales son los relativos á la fundación y materiales para la superficie.

No se admite hoy día la posibilidad de obtener un buen afirmado, si la piedra partida no descansa sobre una superficie dura, resistente, saneada; y cuando, naturalmente, no se obtiene

esta base, hay que construirla, siendo de resultado económico el establecerla con mampuestos acuñados y apisonados, sin que se requiera piedra de elección para ello.

La práctica de utilizar el barro, los detritus sacados de las cunetas ó tierras inmediatas, como cuerpo de agregación para la piedra, ha desaparecido en los buenos afirmados, en los que únicamente cabe admitir gravilla, detritus de cantera ó escorias donde se pueda procurar este material. Este es un detalle de los que más trabajo cuesta introducir en la conservación de nuestras carreteras, en lucha con la rutina cómoda para los camineros y económica, de echar en el firme cuanto limpian en cunetas y paseos.

Péro al luchar con su desaparición, se requiere poner á disposición del personal los acopios de este elemento auxiliar al igual que los de piedra.

En diferentes trabajos de los que estamos examinando se leen consideraciones idénticas acerca de la naturaleza de la piedra. «No hay que detenerse en el costo que representa el transporte de una buena piedra ante las ventajas de su empleo.»

En Hungría, «para todas las carreteras de circulación bastante intensa y de peso, se procura siempre que se puede la piedra de basalto, empleando los detritus como material de agregación, y, á veces, es preciso hacer grandes sacrificios con tal objeto».

Sería prolijo enumerar los casos en que tales consecuencias se deducen, y en el ánimo de todos los que en las carreteras se ocupan están los buenos resultados obtenidos con el cambio de piedra á emplear en determinadas carreteras.

En todas las provincias de España se ha comprobado la economía que en definitiva se obtiene con el empleo de piedra de elección, y felizmente, la extensión del procedimiento de empleo de cilindros de vapor para consolidar los afirmados, que requiere piedra de elección, va venciendo la resistencia que se observa en general á traer de lejos buena piedra cara, teniéndola cerca barata, pero mala.

Si para adoquinados, por ejemplo, se precisa recurrir á canteras especiales, debe seguirse el mismo procedimiento que viene siguiéndose en otras naciones, con evidente ventaja para el tránsito cuando se trata de elegir piedra para los firmes de macadán.

Del estudio de las diferentes clases de pavimentos, tanto bajo el punto de vista técnico como el económico, se deducen en los diferentes trabajos presentados, consideraciones análogas á las expresadas respecto de materiales de elección y organización administrativa de los trabajos, y se pueden estudiar en una comunicación muy detallada presentada por diferentes Ingenieros ingleses, datos de coste por kilómetro y por tonelada de tráfico en una red extensa de carreteras de diferentes sistemas. Observación general que resume cuanto acerca de gastos de conservación se expresa, es que en todas las naciones en donde se trata de poner las carreteras en armonía con el tráfico moderno, se ha duplicado, por lo menos, la consignación por kilómetro en estos últimos años.

En cuanto á los tres grupos de adoquinados, firmes bituminosos y afirmados corrientes de piedra partida, en que se pueden comprender los diferentes pavimentos en uso para toda clase de tráficos, se confirma la idea ya adquirida en experiencias anteriores, de considerar el adoquinado como insustituible para resistir al tráfico pesado é intenso, tal como el de muelles y calles que á ellos dan acceso. Continúa el afirmado de macadán con un perfil bien conservado, siendo la superficie de rodadura preferida para todo tráfico, permite pequeñas y grandes velocidades con movimiento suave, y al mismo tiempo es lo suficientemente rugosa para oponerse á deslizamientos peligrosos. Se explica así la preferencia general que hay por los buenos firmes de macadán, protegidos por capa impermeable, ó sean los alquitranados.

Pero económicamente considerados estos últimos, no dan resultado para tráfico pesado; de aquí la ventaja de los ensayos que de continuo se hacen y van perfeccionando los métodos, para la ejecución de verdaderos hormigones con sustancias bituminosas, ó firmes solidarios, de los que cabe esperar la solución mejor para tráficos diversos.

Pavimentos de hormigón.—Nos parece oportuno tratar por separado de estos pavimentos, que van siendo experimentados y que conceptuamos merecen atención especial.

Recientes están los ensayos de diferentes pavimentos en la carretera de Torino-Chieri, que, á causa de sus fuertes pendientes, constituye en Turin vía de prueba para toda clase de automóviles y autocamiones. El firme ordinario de macadán, que no podía conservarse con toda la perfección necesaria por la dificultad, entre otras, de procurar el agua y llevar los cilindros de vapor, no resiste tráfico tan activo y que tanto perjuicio directo causa.

Por vía de ensayo se construyeron trozos con entarugados, con hormigón de cemento á todo el ancho, bandas de rodadura de hormigón, adoquín plano unido con asfalto y, por último, revestimiento de piedra con alquitrán cilindrado y recubierto de asfalto.

Así como las bandas de rodadura no resistieron ni un año, el hormigón, cubriendo todo el ancho durante los tres años que lleva de experiencia, ha resistido en condiciones excelentes, sin erosiones superficiales.

Otros casos recientes en otros países prueban que para construir un firme resistente, higiénico y durable, es el hormigón excelente material.

Entre las aplicaciones hechas en España podemos citar un corto trozo de unos 100 metros de longitud, construido con hormigón de 0,15 metros, en la travesía de Cangas, de la carretera de Ponferrada á La Espina, en Asturias. Desde hace dos años está sufriendo un tráfico reducido, pero en el que entran carros pesados y de llanta estrecha, sin que se note degradación especial ni grietas de importancia que comprometan la resistencia del pavimento.

En Oviedo también se puede observar el buen resultado que, como pavimento de población, se obtiene con el hormigón, pues la mayor parte de las calles céntricas están cubiertas con ese pavimento.

En una Memoria presentada por el Ingeniero Sr. Tohmson, de los Estados Unidos, se estudia de un modo especial el asunto y en ella se detallan las consideraciones generales que á continuación hacemos.

No hace mucho tiempo que se ha conseguido construir buenos pavimentos de hormigón, y los resultados obtenidos en los últimos años merecen que los Ingenieros les dediquen especial atención.

La naturaleza rígida de la superficie de hormigón, en la que producen efectos de dilatación sensible los cambios de temperatura, obligan á estudiar detenidamente la manera de contrarrestarlos evitando la formación de grietas por adecuada ejecución del hormigón y disposición de los puntos de dilatación. La elección de la mezcla tiene importancia capital, y para obtener resultado es preciso un buen mortero rico en cemento y un hormigón rico en mortero. Cuidados especiales en la ejecución y protección de la obra hasta el completo endurecimiento, complementan los detalles precisos para poder esperar buen resultado, detalles que no habiendo sido tenidos en cuenta á veces han producido un pavimento malo.

Por último, como conclusión, se indica que si bien para una circulación ligera y con tracción animal debe preferirse un revestimiento más elástico, para un tráfico pesado los firmes de

hormigón son recomendables, pues dan una de las formas de construcción más durable y en muchos casos más económica.

El Sr. Cornet, Ingeniero Jefe de Lieja, ha presentado también al Congreso una Memoria descriptiva de los trabajos hechos por él en la ejecución de firmes de hormigón, preconizando, como de mejor resultado técnico y económico, la mezcla de lechada de altos hornos, cal y cemento para constituir el aglutinante del mortero. Los buenos resultados que desde 1908 viene comprobando en esos pavimentos, son un nuevo dato experimental en favor del sistema.

En cuatro comunicaciones presentadas ocupándose de los Ingenieros y Agentes encargados de las carreteras, se detallan la organización dada á estos servicios.

Por lo que á los primeros se refiere, es general en naciones donde no están organizados Cuerpos de Ingenieros dedicados á las obras públicas, el deseo de la creación de este personal, ilustrado suficientemente para que puedan ser resueltos por él los problemas técnicos y económicos que á la construcción y conservación de carreteras se refiere, problemas que hoy se presentan con marcado carácter de urgencia, por las exigencias de nuevos medios de transporte.

La idea dominante se encuentra expresada en las siguientes consideraciones hechas por el Sr. Tourtoy, Inspector general de Puentes y Calzadas.

«No es solamente en el terreno puramente técnico donde las dificultades se presentan. Aparece ahora con evidencia la necesidad de una nueva reglamentación de la circulación en las carreteras, la cual deberá necesariamente inspirarse en la idea de compaginar el uso que de ella hagan los viajeros y los industriales.

Hay así un orden de investigaciones abierto á la sagacidad de los técnicos.

Se debe, en resumen, reconocer y es útil afirmarlo, para no dejar arraigar ciertos prejuicios, que no solamente el servicio de construcción, sino el de conservación también, exige, de parte de los Ingenieros y Agentes, cualidades de orden, de método, de ingenio, exactamente igual que los necesarios para otros servicios de obras públicas.»

Es general el empleo de los camineros permanentes en las naciones que de ello han dado cuenta en este Congreso, y en ninguna se indican motivos que reclamen cambio en el sentido de la supresión de estos agentes. En las consideraciones más generales hechas con motivo del tema 8.º, se afianza, por el contrario, la conveniencia de este personal.

Las condiciones de trabajo y salarios varían de una á otra nación, y aun en los departamentos de una misma. Como indicación de la importancia que á las condiciones del caminero se dan, consignamos la norma seguida, á veces, de someter á una práctica ó experimentación de seis meses al candidato, antes de prestar juramento y posesionarle en propiedad del cargo.

La necesidad de una *terminología universal* en la cuestión de carreteras tiene verdadera importancia, y especialmente en lo que se refiere á los métodos diversos de afirmados con aglutinantes varios. Por esto es de desear comiencen los trabajos de información dada por los diversos países á la Comisión permanente internacional, con objeto de que allí puedan ser reunidos y discutidos, con el fin de obtener una precisión mayor de la que hoy existe acerca del asunto.

Con esto terminamos la información de los trabajos conocidos en el Congreso, y haremos algunas consideraciones en la última parte de esta Memoria, relativas á las prácticas que se deducen

(Concluirá).