

sea posible resucitarlo. Por eso, las obras góticas modernas resultan frías, como toda imitación; desagradables, como todo anacronismo.

El artista ha de ser del tiempo en que vive y sus obras únicamente merecerán el aplauso, cuando reflejen la vida presente. Nada hay más bello que la vida, y los monumentos antiguos que admiramos son elocuentes, porque perpetúan en símbolos inmutables, la potencia vital de la sociedad que los erigió.

Consuélense los tradicionalistas con la idea de que cuanto más plenamente acepten el presente y laboren en él, más recia es la tradición que crean para los tiempos venideros.

En resumen: el artista creador debe saturarse de vida actual, sin olvidar el pasado y con la vista fija

en lo futuro. Proceder de otro modo, instalándose en un pasado inmutable, es vivir una vida extemporánea e irreal.

Ya ve el Sr. Hidalgo, mi bondadoso y culto contradictor, que al pensar así, no abomino de los estilos clásicos, como insinúa en su artículo de *El Castellano*. Al contrario, les rindo tan fervoroso culto, que temo su profanación al verlos manoseados por los actuales constructores.

Que el problema planteado es difícil, nadie lo duda; por eso nos preocupamos tanto de su resolución; pero el único camino de posible acierto es el que señalo; en cambio, la ruta trazada por el Sr. Hidalgo, que con su viva imaginación describe una obra, que parece más vista que soñada, conduce seguramente al fracaso artístico.

Vicente MACHIMBARRENA

Ensayos de firmes especiales para carreteras ⁽¹⁾

II

Las provincias de Guipúzcoa y Vizcaya disfrutan, con justicia, fama de tener sus carreteras muy cuidadas. Cuando el macadam ordinario era el afirmado universal, los firmes en las citadas provincias podían citarse como modelo, pues no se escatimaron medios para disponer de piedras duras, resistentes al desgaste y que, al mismo tiempo, el polvo producido tuviese características aglomerantes. Explotadas las canteras racionalmente, establecido el machaqueo mecánico e instalados ferrocarriles económicos para el transporte de piedra, se obtuvo ésta de calidad excelente y a precio relativamente reducido, y en algunos casos se ha llegado al extremo de que la producción no sólo es ampliamente suficiente para la conservación de las carreteras de la Diputación de Guipúzcoa, sino que ésta vende piedra a particulares y Municipios.

La mayor parte de la piedra empleada es ofita y, en los casos de proximidad a hornos de afino, escoria. Excepcionalmente se utilizan calizas y areniscas duras.

La práctica de hacer recargos frecuentes y la de extender el afirmado a casi todo el ancho de las carreteras, suprimiendo virtualmente los paseos, dió lugar a que al empezar la circulación automóvil tuviese amplia zona de rodadura con espesores de afirmado considerables. El clima lluvioso de las provincias vascongadas es favorable para mantener los afirmados unidos; pero, en cambio, si las aguas no tienen facilidad de evacuación, pueden producir reblandecimientos. Por esto en Guipúzcoa se forzaron los bombeos, particularmente en los sitios sombríos.

La red de ferrocarriles por un lado y el buen estado de los firmes por otro, han contribuido eficazmente a la desaparición de los carros de tracción animal, destructores de afirmados, viniendo a sustituirlos el automóvil, que también destruye el macadam ordinario, procediéndose actualmente a la transformación de los

pavimentos, reforzando su superficie con riegos de alquitrán o de betún y construyendo hormigones asfálticos, según la clase e intensidad del tránsito.

Sabido es que los vehículos automóviles hacen desaparecer pronto el recebo y que, al quedar las piedras sueltas, los firmes se revuelven, produciendo grandes molestias a los vehículos y obligando a efectuar recargos frecuentes.

Como los afirmados en las provincias vascongadas tenían buenos espesores, es decir, estaba constituido el cuerpo resistente, el problema se reducía a impedir la desagregación de la superficie de rodadura, lo que se consiguió con alquitranados superficiales. Estos se han perfeccionado de tal manera y se dispone de personal tan experimentado, que no es raro el caso de ser solicitado algún sobrestante para dirigir trabajos de esta índole.

Con los alquitranados se han llegado a obtener los importantísimos resultados. El polvo se ha suprimido casi en absoluto y se conserva el afirmado mucho mejor, pues alquitranando todos los años no es necesario recargar con tanta frecuencia, existiendo afirmados en estado excelente, en los que no se ha hecho recargo hace doce años, aunque hay que advertir que en dicho caso la circulación, aunque importante, es sólo de automóviles de turismo.

Con circulación intensa, el recargo puede espaciarse cada tres o cuatro años, con tal de que no circulen muchos carros pesados.

Cuando la circulación de carros pesados es muy grande, el alquitranado desaparece rápidamente.

La conservación de los tramos alquitranados se hace en Vizcaya y Guipúzcoa, con buen resultado en ambas, teniendo preparada la piedra embadurnada con alquitrán, que, después de fría, se emplea en los baches y se apisona. En Guipúzcoa se ha dotado a los peones camineros de pequeñas calderetas.

El excelente resultado que con los alquitranados se ha obtenido, ha dado lugar a que cada año se haga la operación en mayor número de kilómetros. Este año se han alquitranado unos 95 km de carretera en Guipúzcoa y unos 160 km en Vizcaya.

Pero ya sea por el gran desarrollo de la riqueza en ambas provincias o porque el buen estado de las

(1) Véase REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, núm. 2 437, pág. 413.

carreteras provoque aumento de circulación, o seguramente por ambas causas, el tráfico crece en rápida progresión. Los alquitranados no duran más de un año y en muchos tramos solamente el verano, siendo preciso pensar en alquitranar dos veces o en hacer afirmados especiales. Dadas las características de previsión imperantes en estas provincias, se han hecho ya riegos superficiales y de penetración con betunes en caliente y en frío, que resultan mucho más costosos que el alquitranado. El riego con betún en frío, patentado con el nombre de «Spraymulsión», tiene mucha importancia en estas provincias, pues las campañas de alquitranado son muy cortas, por no poderse hacer la operación en tiempo lluvioso.

Estos ensayos son interesantes y la duración de los riegos asfálticos suministrará un dato muy importante para el problema de conservación de carreteras; pero los ingenieros de Guipúzcoa y Vizcaya, ante el crecimiento grande del número de camiones automóviles, han pensado en reforzar sus afirmados, no solamente en la superficie, sino en la masa. Preocupándose de obtener la mayor economía y, como no podía menos de suceder en provincias tan industriales, de emplear productos nacionales, se ha hecho en Guipúzcoa un ensayo interesantísimo que viene a ser un tarmacadam con capa superior de hormigón asfáltico, y en Vizcaya van a ejecutarse afirmados de tarmacadam de escorias y de losetas de hormigón de cemento portland.

En la carretera de San Sebastián a la frontera francesa, km 2, tuvo el distinguido ingeniero Sr. Pagola, director de Caminos de Guipúzcoa, la feliz idea de construir en dos tramos contiguos hormigón asfáltico y un afirmado especial que consiste en lo siguiente:

Se rebajó el firme en 10 cm de espesor, para constituir la caja, y en ésta se colocó primeramente una capa de piedra ofita, partida y embadurnada con alquitrán, de dimensiones comprendidas entre 7 y 5,5 cm. Sobre esta capa se extendió un mortero compuesto de 100 kg de caliza asfáltica de Maestu, en polvo, 14 kg de asfalto, procedente de destilación de petróleos; 7 kg de alquitrán y 100 kg de gravilla. Antes de que se enfriase el mortero se extendió grava menuda alquitranada, de tamaño comprendido entre 2,5 y 0,55 cm y se cilindró, extendiendo por último una ligera capa de caldo asfáltico sin gravilla.

La piedra y gravilla se embadurnaron con alquitrán en la máquina que la Diputación de Guipúzcoa adquirió hace algunos años y que efectúa el secado de los materiales y su mezcla con el alquitrán de un modo perfecto. Situada la máquina a 9 km del tramo de ensayo, el transporte se hizo en camiones automóviles.

La preparación del mortero asfáltico se hizo en calderas, debiendo advertir que los 7 kg de alquitrán que se añaden sólo tienen por objeto facilitar la fusión.

El coste por metro cuadrado con 10 cm de espesor ha sido:

	Pesetas
Excavación del firme existente	1,00
39,100 kgs. de caliza asfáltica de Maestu...	3,91
6,200 kgs. de asfalto procedente de destilación de petróleos	2,17
3,100 kgs. de alquitrán.....	0,78
Piedra y gravilla	3,50
Combustibles	0,22
Apisonado	0,25
Mano de obra.....	0,17
TOTAL.....	12,00

El Sr. Pagola, cree que puede hacerse un afirmado bueno a 9 pesetas el metro cuadrado, pues no es preciso hacer la caja cuando el macadam tiene espesores suficientes y se halla bien consolidado. En este caso puede reducirse el espesor del firme especial a 7 u 8 cm.

El ensayo se hizo hace tres años y el resultado es altamente satisfactorio. El pavimento se encuentra sin baches ni ondulaciones apreciables. El hormigón asfáltico hecho en las inmediaciones y próximamente en la misma fecha con asfalto de Trinidad, no se halla en mejor estado; antes bien, existen en él algunas ondulaciones ligeras. El tráfico por la carretera es intensísimo de automóviles de turismo principalmente, aunque no faltan camiones y algunos carros.

La capa superior se conserva con cierto grado de plasticidad y se marcan perfectamente en ella las herraduras de las caballerías y hasta los dibujos de las llantas de los automóviles cuando los vehículos se hallan estacionados algún tiempo; pero el mismo tránsito borra rápidamente las huellas. Tal vez en climas cálidos esto pudiera ser un defecto de importancia, pero en el clima de Guipúzcoa no tiene trascendencia y puede apreciarse el mismo fenómeno en los pavimentos de asfalto de San Sebastián.

El único defecto del ensayo descrito es que se producen desperfectos en la unión con las vías de los tranvías existentes en la carretera, pero esto sucede en casi todas las clases de pavimentos, y aun los adoquinados, que son los que mejor resisten, sufren en las proximidades de las vías. La Diputación de Vizcaya ha emprendido el camino de ensanchar las carreteras principales hasta 15 m, y cuando esta solución es posible económicamente, es el mejor medio de evitar los desperfectos en los afirmados, pues los tranvías quedan en explanación independiente, separada del resto de la calzada, por un bordillo. Resulta del peor efecto en carreteras alquitranadas, aun entre carriles, la existencia de polvo que se produce porque las vías están mal asentadas, y al hacer reparaciones se destruye el alquitranado en el espacio entre carriles.

Recientemente se ha hecho un ensayo importante de hormigón asfáltico en la carretera de San Sebastián a la frontera francesa por una casa especialista. El precio contratado ha sido de 16 pesetas el metro cuadrado, suministrando la piedra la Diputación de Guipúzcoa. Durante tres años la conservación será gratuita y durante otros siete a 0,40 ptas. el metro cuadrado por año.

Puede calificarse de afortunada la idea del ilustrado ingeniero Sr. Allende, director de Caminos de Vizcaya, de aprovechar la escoria de los hornos de afino para hacer ensayos de tarmacadam. No disponiendo de máquinas secadoras y mezcladoras, se tiene la seguridad de que la piedra está perfectamente seca, utilizando escorias de hornos de afino y machacándolas en caliente. A continuación se mezclan con el alquitrán a mano y se apilan durante siete semanas, para tener la seguridad de que el alquitrán estará seco al emplearlo, conservando, sin embargo, alguna plasticidad para que los elementos se adhieran unos a otros.

El precio del metro cúbico de afirmado resulta ser:

	Pesetas
Escoria, 1 m ³	9,00
Alquitrán, 60 litros.....	11,30
Manipulación, tendido y apisonado.....	12,00
Alquitranado superficial.....	7,00
TOTAL.....	39,30

El espesor del afirmado es de unos 10 cm y el precio por metro cuadrado resulta a 3,93 pesetas. No está incluido el transporte de los materiales a la obra.

La clasificación de la escoria por tamaño es la siguiente:

60 por 100 de escoria de tamaño comprendido entre 4 y 6 cm.

30 por 100 de escoria de tamaño comprendido entre 2 y 4 cm.

10 por 100 de escoria de tamaño comprendido entre 1 y 2 cm.

La Diputación de Vizcaya ha consignado este año en sus presupuestos una partida para firmes especiales, con cargo a la cual se efectuarán varios ensayos y entre ellos uno de losetas de hormigón de cemento Portland.

Aparte de las mejoras en los afirmados preocupa mucho el dar facilidades a la circulación automóvil, y con tal objeto se han hecho muchas obras para ensanchar curvas, despejarlas y darles peralte.

Va siendo corriente en Vizcaya la instalación de grandes espejos en las curvas peligrosas y, particularmente, en las travesías de poblaciones. Para que las curvas resulten visibles durante la noche, en carreteras alquitranadas, se pintan de blanco los pretilos y los malecones, y, si no existen, se colocan piedras que se pintan de blanco.

El circuito automovilista de Guipúzcoa constituye un verdadero alarde.

Manuel AGUILAR
Profesor de la Escuela de C., C. y P.

La generalización de los pisos de hormigón armado

Así como la vigueta de acero laminado destronó totalmente a la de madera en la construcción de forjados de pisos, era de esperar que actualmente en que el hormigón armado ha adquirido tanto desarrollo fuera el forjado de este material el que sustituyera al metálico en los entramados horizontales de los edificios y, sin embargo, la experiencia denota claramente que el empleo del hormigón armado en la edificación se encuentra muy restringido.

A nuestro entender, y ciñéndose únicamente a lo que a pisos se refiere, existen dos motivos fundamentales para justificar tal retraimiento general. Uno de índole puramente técnica y de naturaleza económica el otro.

Es evidente que las grandes empresas que se dedican a la edificación, contando con ingenieros proyectistas especializados y disponibilidades económicas para mecanizar cuantas operaciones lo requieran, no han de encontrar, al emplear el hormigón armado, las mismas dificultades que el modesto constructor, el clásico maestro de obras, que con el solo bagaje científico de su «buen ojo» de oficial albañil y unas pesetas ahorradas o prestadas, toma a su cargo obras donde, no habiendo difíciles problemas técnicos que resolver, no tenga duda siquiera al escoger procedimientos constructivos, en acogerse al tradicional ladrillo o a la mampostería y encargar la viguería a un almacén después de una rápida ojeada al pronuario de Altos Hornos para escoger el número del perfil de vigueta, si es que «a sentimiento» no se ha atrevido a jirlo.

Si se tiene en cuenta, pues, que la gran mayoría de las obras que se construyen, muy especialmente fuera de las grandes poblaciones, están a cargo de estos maestros y, en muchos casos, ni siquiera existe dirección facultativa, no es de extrañar el retraimiento general a salirse de los procedimientos ru-

tinarios para adoptar un material, como es el hormigón armado, tan expuesto a fracasos cuando por inexpertas manos se maneja.

Es muy curioso observar cómo ese «ojo de buen cubero», que pronto se adquiere en el cálculo a sentimiento de diferentes partes de las construcciones, falla totalmente en cuanto que un nuevo material de compleja constitución entra en juego. Podría decirse que cualquier persona algo entrenada en la construcción adquiere el «sentido de la resistencia de materiales», factor comparable al «ojo clínico» del médico y de tanta importancia como él.

Un carpintero de armar sabe muy bien la escuadría que ha de emplear en una cubierta o castillete sin hacer un solo número, y un maestro albañil fija espesores de muros de ladrillo y determina perfiles de viguetas laminadas sin necesidad de cálculo científico previo, pudiéndose comprobar, al hacer un estudio posterior, el acierto de estas intuiciones en la mayoría de los casos.

En cambio, con el hormigón armado es mucho más difícil adquirir este «sentido de la resistencia», debido a la heterogeneidad del material y a la diversidad de formas constructivas a que se presta, no sujetas como en el hierro a un número limitado de perfiles o de escuadrías comerciales en el caso de la madera.

Y de aquí el motivo de índole técnica que al principio apuntamos como causante del retraimiento en el empleo del hormigón armado por la inmensa mayoría de los constructores, que no pueden improvisar una sólida base científica necesaria para manejar un formulario solamente.

Respecto a la otra causa de índole económica, no es de extrañar tampoco que los modestos constructores desconfíen del resultado económico de una obra, para la cual tienen que adquirir una cantidad