

tano, la estación de ingreso en su cola resulta obligada para la entidad a quien pertenezca, en propio beneficio de su ingeniería explotación, y con la ventaja obtenida deteniendo con su presa de aforo gran parte de los arrastres que pudieran perjudicar a su capacidad de almacenamiento y al buen juego de sus compuertas de limpia.

Sucede, pues, por ventura, disponer a menudo gratuitamente de considerable número de estaciones de aforo, en puridad y con estricta justicia exigibles por la Administración del Estado, que si cede el agua pública, debiera, al menos, recabar el perfecto conocimiento de su caudal diario en aquel punto aprovechable en totalidad, máxime cuando semejante exigencia ninguna extorsión ni gasto extraordinario motivaría al particular. Hay en nuestros ríos tramos industriales donde se suceden los remansos sin interrupción, no perdiéndose para su aprovechamiento el menor desnivel, conforme ocurre en Cataluña con el Llobregat, el Ter, sus afluentes Noya y Freser, e igualmente en muchos otros cauces españoles.

En cambio, procede observar que los puentes, antes muy utilizados a fin de colocar en sus apoyos escalas hidrométricas, no resultan, por lo general, obras apropiadas para constituir buenas estaciones de aforo, ya que si carecen de zampeado corrido, no fijan el lecho, expuesto a la acción socavadora o sedimentante de las aguas, con arreglo a su velocidad, que depende del volumen accidental de la corriente, y de todos modos alteran su régimen en virtud de los re-

molinos causados por las pilas, o del resalto superficial que produce el encachado, cuando lo hay. La predilección en favor de tales obras de paso sólo queda justificada mientras sus condiciones de desagüe y la relativa pequeñez o rareza de las fluctuaciones del río no alteren con frecuencia la marcha normal de sus filetes líquidos, procurando facilidades apreciables para el aforo.

Resumiendo lo brevemente expuesto, el interesantísimo problema cuya finalidad estriba en deducir los regímenes medios de un río en los principales lugares de su recorrido y para los diversos períodos, más o menos húmedos o secos, es asunto nada simple, siempre algo costoso, de resolución alejada a largo plazo para los de carácter torrencial, como los de España; y, sin embargo, imposible, no ya de desdeñar, ni aun de descuidar un momento siquiera por más tiempo. Al contrario: procede considerarla casi como cuestión preferente en país, cual el nuestro, de menguados recursos hidrológicos, mal repartidos sobre su superficie, y peor todavía en el transcurso de unos a otros años, adquiriendo cada vez más importancia, con sobrada razón, en el fuero interno de la conciencia nacional.

Pudiera quizá objetarse a lo dicho que ello semeja pretensión parecida a la de descubrir a estas fechas el Mediterráneo; pero nunca huelga insistir hasta la saciedad acerca de esta tesis.

Glosando el poético pensamiento de Jorge Manrique, dije en cierta ocasión: *Nuestras vidas son los ríos antes que lleguen al mar, que es el morir.*

Enrique G. GRANDA
Ingeniero de Caminos

Resumen de los experimentos hechos por el Servicio de Carreteras Nacionales (Bureau of Public Roads) de los Estados Unidos sobre pavimentos de ladrillos vitrificados

A) En la Avenida Connecticut de Chevy Chase (Maryland)

Durante los años 1911, 1912 y 1913, el Servicio de Carreteras Nacionales (Bureau of Public Roads) de los Estados Unidos construyó en la Avenida Connecticut de Chevy Chase, Condado de Montgomery, Estado de Maryland, los cinco tipos de pavimento que se especifican a continuación:

- I. Piedra partida, con riego bituminoso superficial.
- II. Piedra partida, con riego bituminoso profundo.
- III. Hormigón asfáltico.
- IV. Hormigón de cemento portland.
- V. Ladrillo vitrificado.

Del I se construyeron siete variedades; del II, cuatro; del III, dos, y del IV, tres.

Los cinco tipos y sus variedades, con tráfico muy intenso, se han conservado, y se siguen conservando por el servicio antes mencionado, llevándose cuenta detallada de los gastos correspondientes a cada uno de aquéllos, así como la estadística completa de la circulación.

Un resumen descriptivo de los sistemas de construcción empleados, de los resultados obtenidos y de los gastos, tanto de construcción como de conservación, constituyen el número 3 (mayo de 1928) del volumen 9 de la revista *Public Roads*, publicada por el Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos, del que forma parte el Servicio de Carreteras Nacionales (Bureau of Public Roads).

De aquel resumen proceden los datos que se consignan a continuación:

TIPO DE PAVIMENTO	Coste de construcción	Gasto medio de conservación
	Dollars por m ²	Dollars por m ² y año
I.—Piedra partida, con riego bituminoso superficial.....	0,48	0,064
II.—Idem íd., con riego bituminoso profundo.....	0,78	0,022
III.—Hormigón asfáltico.....	2,32	0,007
IV.—Idem de cemento portland....	1,70	0,017
V.—Ladrillo vitrificado.....	3,08	0,007

Sobre la sección pavimentada con ladrillo vitrifi-

cado, que es la que interesa en este momento, se dice en el resumen lo que sigue:

Tiene 298 m de longitud, 5,60 de ancho y 1 668,80 metros cuadrados de superficie.

El pavimento se construyó sobre un cimientto de hormigón con cemento portland y dosis de 1 X 3 X 7, del cual forma parte integrante el bordillo con 15 centímetros de altura, 20 de ancho y dosis de 1 X 1,75 X 3. El espesor del cimientto es 15 cm.

La "cama" se constituyó con una capa de arena de 5 cm de altura, después de consolidada con un rodillo de mano de 136 kg de peso.

Los ladrillos se colocaron en hiladas normales al bordillo, no permitiéndose corregir los defectos de alineación con golpes en las caras verticales. Una vez sentados los ladrillos, y después de sustituidos los defectuosos, se cilindró el pavimento con un rodillo *tandem*, de 5 tn. de peso, hasta dejarlos incrustados en la "cama".

El rejuntado se hizo con mortero de cemento portland, de 1 X 1, en dos veces: la primera con mortero muy fluido, a fin de que con un barrido pudiera entrar fácilmente en las juntas; iniciado el fraguado de este mortero, se hizo la segunda aplicación con otro espeso, el que, con rastras, llenó por completo las juntas; inmediatamente después de terminado el rejuntado, se cubrió el pavimento con una capa de arena de 12 mm de altura, que se mantuvo húmeda durante siete días.

Se establecieron juntas de dilatación en las correspondientes a los bordillos, prescindiéndose en absoluto de las transversales. Se emplearon ladrillos de diversas procedencias, razón por la cual sus características fueron diferentes. Los resultados de los ensayos que con ellos se hicieron fueron los siguientes:

Tramo del pavimento	CLASE DEL LADRILLO	Desgaste en el molino de bolas	Absorción de agua
		Por 100	Por 100
A	Pizarras. Tacos. Cortado con alambre.	21,12	1,39
B	Idem. Idem. Idem.	16,36	1,31
C	Idem prensado.	25,57	0,88
D	Idem idem.	17,67	1,65
E	Idem idem.	22,04	1,10
F	Idem idem.	18,80	1,61
G	Idem idem.	27,92	2,29
H	Idem idem.	22,68	3,74
I	Idem idem.	22,59	2,86
J	Arcilla refractaria. Prensado.	19,11	1,56
K	Idem. Idem.	37,68	2,38
L	Pizarra. Prensado.	38,89	4,04
M	Arcilla refractaria. Prensado.	24,31	3,73
N	Idem. Tacos. Cortado con alambre.	31,19	3,68

Los tramos K, L, M y parte del N se construyeron sobre un terraplén que años anteriores tuvo un asiento muy importante, lo que obligó a realizar trabajos de reparación en el pavimento los años 1919, 1920 y 1922, con los consiguientes gastos, que, como era lógico, no se incluyeron en los consignados anteriormente.

A los dieciséis años de construído se reconoció el pavimento, y como consecuencia de ello, se hicieron constar las siguientes observaciones interesantes:

Juntas.—La mayoría estaban llenas de mortero en perfecto estado de conservación, especialmente en los tramos en los que los ladrillos han sido cortados con

alambre; en parte alguna estaba el mortero destruído, y únicamente en las zonas en que la circulación está concentrada se observaron juntas descarnadas en profundidad de 6 mm, sobre todo donde se empleó ladrillo prensado.

Grietas.—Las únicas que se han producido son longitudinales, muy finas y numerosas, pasando de unos tramos a otros sin afectar absolutamente nada al aspecto del pavimento ni a su resistencia; éste se mantiene en perfecto estado, sin el menor indicio de destrucción. Todos los gastos de conservación efectuados corresponden al relleno de las mencionadas grietas.

La casi totalidad de la superficie pavimentada se conserva tan lisa como cuando fué construída.

Desgaste.—Al construir el pavimento se midió en cada tramo el espesor de los ladrillos de dos hiladas, anotándose su situación con todo detalle. En febrero de 1928 se retiraron algunos ladrillos de dichas hiladas y se midió su espesor, obteniéndose los resultados que se consignan a continuación:

Tramo del pavimento	CLASE DE LADRILLO	DESGASTE		Absorción de agua — Por 100
		Molino de bolas	Por diferencia de espesores	
		— Por 100	— Mm	
A	Pizarra. Tacos. Cortado con alambre.	21,12	2	1,39
B	Idem. Idem. Idem.	16,36	0	1,31
C	Idem prensado.	25,57	0	0,88
D	Idem idem.	17,67	0	1,65
E	Idem idem.	22,04	0	1,10
F	Idem idem.	18,80	0	1,81
G	Idem idem.	27,92	1,5	2,29
H	Idem idem.	22,68	0	2,29
I	Idem idem.	22,59	0	3,74
J	Arcilla refractaria. Prensado	19,11	0	1,56
K	Idem idem. Idem.	37,68	3	2,38
L	Pizarra. Prensado.	38,89	5	4,04
M	Arcilla refractaria. Prensado	24,31	0	3,73
N	Idem idem. Idem. Tacos.	31,19	17,8	3,68

En algunos ladrillos se formaron escamas, agrupadas en zonas circulares, señal indiscutible de la existencia de una laminación interna; otros, que estaban agrietados, no se rompieron; de tales defectos no se dieron cuenta los transeúntes.

Sin más excepción que el tramo N y los correspondientes a terraplenes poco consolidados, los resultados obtenidos autorizan, sin reserva alguna, para calificar de excelente el pavimento de ladrillo vitrificado.

Tráfico.—En el año 1913, la circulación diaria en los dos sentidos era de 300 automóviles, número que pasó a 2 000 en 1927.

Gastos.—En el número de la revista *Public Roads*, antes citada, correspondiente a junio de 1930, se publican los resultados económicos obtenidos durante los años 1928 y 1929 en la conservación del pavimento experimental de la Avenida Connecticut, así como las observaciones hechas. En cuanto a los primeros, y por lo que se refiere al ladrillo vitrificado, se consigna que los gastos de conservación fueron, respectivamente 0,015 y 0,025 dólares por metro cuadrado; el gasto medio anual desde que se construyó el pavimento hasta fin de 1929, dieciocho años, ha sido 0,006 dólares por metro cuadrado. El estado del pavimento a fines de 1929 era, con muy poca dife-

rencia, tan satisfactorio como cuando se construyó, a pesar de que la circulación de automóviles se aproximaba a los 3 000 diarios.

B) En la pista de Arlington (Virginia)

Estos experimentos tuvieron por objeto principal la determinación de la altura mínima que podría darse a los ladrillos vitrificados para resistir con toda seguridad las acciones destructoras de la circulación, sin olvidar la posibilidad de su fabricación, cuestiones de gran importancia por la relación tan íntima que tienen con el coste del pavimento. El Servicio de Carreteras Nacionales (Bureau of Public Roads) de los Estados Unidos ha hecho los siguientes estudios relacionados con aquel objeto:

1.º Información personal y directa sobre pavimentos contruídos con ladrillos vitrificados de altura pequeña, inferior a 10 cm.

2.º Visitas a fábricas productoras de estos ladrillos.

3.º Experimentos acelerados en la pista de Arlington.

4.º Ensayos de laboratorio de los ladrillos colocados en dicha pista.

Los experimentos se hicieron durante la primera mitad del año 1926.

La pista de Arlington tiene 4 m de ancho y forma circular, con radio de 25 m en la circunferencia interior; la longitud de la correspondiente al eje es 165 metros; la misma forma y las mismas dimensiones

tiene el cimientto de hormigón, sobre el que se construyeron diez tipos de pavimento con ladrillos vitrificados, cinco sobre "cama" de arena y otros cinco sobre "cama" de mortero de cemento portland; únicamente se diferenciaron entre sí los cinco tipos de cada grupo por la altura del ladrillo; las adoptadas fueron 5, 6,5, 7,5, 9 y 10 cm, construyéndose con ellos diez tramos de 13,70 m de longitud, enlazados entre sí con otros tantos de transición, de unos 3 m de largo. El rejuntado de los diez tramos se hizo con betún asfáltico. Antes de comenzar los experimentos se marcaron con pintura los límites de los tramos, así como cuatro circunferencias equidistantes, cuyo objeto había de ser que las ruedas de los camiones recorrieran siempre la misma zona y pudieran calificarse los experimentos de acelerados.

Se utilizaron tres camiones, uno de 3 tn, otro de 5 y otro de 7,5, primero con llantas macizas, nuevas, y después con cadenas en las ruedas traseras. Las características de los experimentos fueron las siguientes:

PRIMERA FASE

Carga total — Ton	Carga máxima sobre el eje más cargado — Kgs	Dimensiones de las llantas — Cm	Cargas por cm de ancho de llanta — Kgs	Número de veces que se recorrió la pista
3	2 630	102 X 25	103	10 000
5	3 315	102 X 31	115	10 000
7,5	4 800	102 X 31	158	20 000

SEGUNDA FASE

Carga total — Toneladas	Carga máxima sobre el eje más cargado — Kg	Dimensiones de las llantas — Cm	Carga por cm de ancho de llanta — Kg	C A D E N A S			Número de veces que se recorrió la pista
				Diámetro — Cm	Altura sobre la llanta — Cm	Número por rueda	
3	2 630	102 X 25	103	1,2	2,8	7	10 000
5	3 315	102 X 31	115	1,2	2,8	8	10 000
7,5	4 800	102 X 31	158	1,2	2,8	8	2 200

El peralte de la pista se calculó para la velocidad de 14,5 km por hora, y por parecer pequeña en relación con las que realmente llevan los camiones, se hicieron los experimentos de la primera fase con la de 20; en los de la segunda se adoptó la de 14,5, para evitar calentamientos.

El número total de camiones que pasaron por la pista durante los experimentos fué 62 200; la tercera parte, aproximadamente, con cadenas en las ruedas motoras; la carga total ascendió a 630 000 toneladas.

Es posible la comparación cuantitativa de este tráfico con el existente en algunas carreteras de circulación intensa y pesada, gracias a las estadísticas hechas por el Servicio de Carreteras Nacionales (Bureau of Public Roads) sobre la distribución transversal del tráfico. Así, por ejemplo, el de los experimentos descritos es equivalente al total de las carreteras del Condado de Cook, del Estado de Illinois, durante dieciocho años; por lo que se refiere al de camiones de 6 y de 7,5 toneladas, al que se haría durante setenta años.

La información sobre pavimentos contruídos con

ladrillo vitrificado se hizo en 18 poblaciones, y en superficie total de 1 635 000 metros cuadrados; algunos de sus resultados se consignan a continuación:

Greeville (Tejas).—Fué la primera población en que se construyó este tipo de pavimento con ladrillos de 58 mm de altura, colocados de plano. Durante los años 1905 y 1906 se pavimentaron 10 000 metros cuadrados de la calle Mayor, sobre cimientto de hormigón, "cama" de arena de 37 mm de espesor y rejuntado con mortero de cemento de 1 X 2. La circulación era muy intensa, en gran parte con llantas metálicas. En el momento del reconocimiento había muy pocos ladrillos rotos y redondeados, siendo excelente el aspecto del pavimento.

En 1914 se pavimentaron 75 600 metros cuadrados con ladrillo vitrificado de 65 mm de altura, sobre cimientto de hormigón, "cama" de arena de 35 mm de espesor y rejuntado con betún asfáltico. Al hacerse la información se encontraba este pavimento en perfecto estado y no había exigido trabajo alguno de conservación.

Ponka (Okla).—Las calles de esta ciudad tienen un tráfico muy importante, porque en su casco y en

sus alrededores hay numerosas instalaciones para refinación de petróleos. Se han pavimentado con ladrillo vitrificado de 65 mm de altura, durante el año 1919, 420 000 m², sobre cimiento de hormigón o sobre firmes antiguos de piedra partida, con "cama" de arena de 25 mm de espesor y rejuntado con betún asfáltico. El estado del pavimento era completamente satisfactorio al hacerse su inspección en 1926.

Por lo que se refiere a la fabricación de ladrillos vitrificados de 65 mm de altura, la experiencia ha demostrado que puede llevarse a cabo sin inconveniente alguno y con éxito seguro; no así cuando aquella dimensión es 50 mm, porque durante la cocción se deforman.

Si se toma por tipo de comparación el coste de las operaciones de un pavimento de ladrillos vitrificados de 75 mm de altura, la reducción que aquél experimenta por cada 12,5 mm que está disminuya es la siguiente:

	Disminución de coste Por 100	Disminución de material Por 100
Fabricación.. .. .	10	—
Transporte en ferrocarril... ..	16	—
Idem por carretera... ..	16	—
Material para rejuntado, ...	16	—

Las conclusiones que se derivan de los experimentos en la pista de Arlington son las siguientes:

1.^a Los ladrillos vitrificados de 65 mm de altura, de buena calidad, y sobre cimiento de hormigón, resisten perfectamente las acciones destructoras del tráfico intenso y pesado.

2.^a Los mismos ladrillos, con altura de 50 mm, pueden utilizarse en pavimentos con circulación moderada, tanto por el número de vehículos como por las cargas transportadas.

3.^a Con "cama" de arena se rompen muchos menos ladrillos que con "cama" de mortero de cemento.

4.^a El espesor de la "cama" de arena ha de ser, a lo sumo, 20 mm, porque si es mayor, la superficie del pavimento se deforma.

5.^a Cuanto mayor es el grueso de las juntas, adquiere más importancia el redondeo de las aristas de los ladrillos.

6.^a El empleo de grandes cantidades de betún asfáltico para el rejuntado aumenta inútilmente el coste de la operación, desmerece el buen aspecto del pavimento y hace molesta la circulación.

7.^a Puede utilizarse para cimiento cualquier tipo de pavimento antiguo en buen estado de conservación.

8.^a La altura del ladrillo no ejerce influencia alguna sobre las características que debe tener el cimiento.

La descripción completa y detallada de los experimentos en la pista de Arlington se publicó en el número 7 del volumen 7 de la revista *Public Roads*, mencionada anteriormente.

B. OLIVER Y ROMAN
Ingeniero de Caminos.

Las obras públicas y el paro obrero

Creemos interesante dar cuenta del documento publicado por Mr. Raymond Mage, perteneciente a la Organización internacional de lucha contra el paro obrero, con ocasión de la reunión que la Comisión preparatoria de la Conferencia Económica y Monetaria ha celebrado recientemente en Ginebra.

Se desprende de las estadísticas publicadas por la Oficina Internacional del Trabajo, que durante los meses de julio, agosto y septiembre de 1932 se ha agravado el paro obrero en comparación con igual período de 1931.

Según esas estadísticas, existen aún en Alemania un 28 por 100 de obreros parados; 22,9 por 100, en Inglaterra; 21,5 por 100, en Austria; 40,5 por 100, en Bélgica; 32 por 100, en Holanda, y 30 por 100, Dinamarca.

En los Estados Unidos se ha elevado en tres meses de 31 a 34 por 100, cuando en agosto de 1931 era solamente del 26 por 100.

Según una Memoria de Mr. Jouhaux, presentada a la Comisión de Cuestiones Económicas de la Sociedad de las Naciones, el número de obreros parados debe ser en la actualidad de unos treinta millones. La pérdida anual de salarios que ello supone se puede evaluar en cerca de 300 000 millones de francos oro.

Uno de los remedios más eficaces para luchar contra este paro es el acometer grandes obras públicas. En esto están conformes la mayor parte de los economistas, tanto anteriores como posteriores a la Gran Guerra.

Desde que, en 1909, Mr. Bowley empezó a defender esta política, ha habido un gran número de resoluciones en este sentido en todas las reuniones oficiales internacionales celebradas.

La Memoria de Mr. Mage extracta todas ellas, de las cuales las más interesantes son las dictadas desde 1931.

No podemos entrar en el detalle de todos estos acuerdos, en los que han intervenido la Oficina Internacional del Trabajo, la Comisión para el estudio de la Unión Europea y el Secretariado y el Consejo de la Sociedad de las Naciones. En ellos se insiste sobre la utilidad de las grandes obras públicas de orden internacional; se reúnen datos sobre lo que pudiera realizar cada nación, y el modo de proporcionar los fondos para llevarlos a cabo. A las preguntas dirigidas a varios Estados por el Comité de la Unión Europea, a fin de que indicaran los trabajos que pudieran emprender para los cuales tuvieran que recurrir al crédito internacional, contestaron, en junio de 1931, 26 Estados europeos.

El conjunto de la propuesta de obras representaba un total de 550 millones de jornales, y necesitaba, en un período de diez a quince años, un crédito global de cinco mil millones de francos oro. Con estos datos se estudió la posibilidad de constituir un Banco Internacional de Crédito, que tuviera por objeto redescantar el papel a plazo medio de las instituciones creadas o que no dejarían de crearse para obtener los créditos necesarios para las operaciones que tuvieran un fin absolutamente productivo, como ferrocarriles, obras públicas en general, etc.

La Conferencia Internacional del Trabajo, en abril de 1932, establece que entre las obras públicas estudiadas para remediar la crisis deben considerarse en primer lugar las de higiene pública, que, además, contribuyen a mejorar el bienestar y a la elevación del nivel de vida de las poblaciones, especialmente las de abastecimiento de aguas, saneamientos, construcción de viviendas para obreros y electrificación de los campos. Son las que deben ser preferidas.