

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Redactor-Presidente..... Ilmo. Sr. D. Federico Rivero O'Neale, Inspector general del Cuerpo.
Redactores..... Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
 D. Toribio Cáceres, Profesor de la Escuela de Caminos.
 D. Enrique Latre, Ingeniero de Caminos (Sección de Información).
 D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores..... Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

REVISTA EXTRANJERA

Medios de combatir el polvo en las carreteras.

Los Ingenieros belgas MM. J. Beyaest y E. Froidure han publicado recientemente una Memoria muy interesante referente á los medios modernamente puestos en práctica para combatir el polvo en las carreteras, y que es el resultado de los estudios que han llevado á cabo en cumplimiento de la misión que les fué encomendada por el Ministro de Trabajos públicos de su país.

Para cumplir su cometido visitaron París y sus alrededores, estudiando sobre el terreno todo lo que se hace actualmente en materia de alquitranado de carreteras, razón por la cual los datos aportados tienen un valor experimental de gran importancia.

A continuación extractamos dicha Memoria.

CAUSAS DE LA FORMACIÓN DEL POLVO

El polvo proviene principalmente, como ya es sabido, del desgaste del firme, de la pulverización de los materiales de que se compone la carretera. Por la acción de las ruedas y de las patas de los animales de tiro se produce un desgaste superficial en la piedra, y otro lateral por el rozamiento de unos cantos con otros, y de este modo, dividiéndose la materia más y más llega á convertirse en polvo.

El recebo que se empleara en la construcción y en los recargos sucesivos es otro elemento que contribuye también á la formación del polvo.

Los paseos que bordean las carreteras contribuyen igualmente, pues la tierra de que están formados arrastrada por las ruedas de los vehículos unas veces, y otras por el viento en tiempo seco, invade la zona afirmada y forma polvo. Este polvo se compone ordinariamente de una mezcla, en proporción variable, de arena y arcilla; pero la arena, que es generalmente de granos gruesos, es difícilmente levantada por el tránsito á grandes alturas; no así la arcilla, que la sequedad convierte en un polvo finísimo.

Finalmente, las carreteras se llenan de otros muchos detritus, que el tránsito y el viento arrastran de muy distintas procedencias y que son susceptibles de formar igualmente polvo.

Pero siendo la causa principal de todas la primeramente citada, á combatir el polvo que proviene de esta causa tienden en rigor los procedimientos usados modernamente. Para combatir el polvo procedente de las otras causas son suficientes los medios ordinarios.

HISTORIA DE LA CUESTIÓN

Los riegos con agua natural han sido siempre el medio empleado para combatir el polvo en las grandes poblaciones; pero este sistema de suyo costoso, lo es en mayor grado en la actualidad en que el polvo ha aumentado por consecuencia del incremento que ha tomado la circulación debido al automovilismo, y si se han de evitar sus efectos, hay más funestos que antes, sería preciso desarrollar los riegos en mayor escala.

Este inconveniente del costo es todavía mayor fuera de las poblaciones, en campo raso, donde el agua escasea ó falta por completo, y si á esto añadimos la producción del barro, se comprenderá el interés

que ha despertado esta cuestión, y los trabajos que se vienen realizando para sustituir los riegos con agua natural por otros sistemas, y entre ellos el que tiene por base la aglutinación del polvo por medio de materias grasas.

Un primer ensayo en este sentido, empleando el alquitrán, fué hecho el año 1880 en Saint-Fay-la-Grande (Gironde) por M. Christophe, Ingeniero de Puentes y Calzadas, sin grandes resultados. Posteriormente, en 1895, M. Cardy, en Orán, dispuso regar las carreteras que rodean á la población con aceite de aloe y de *mazout* (residuos de petróleo destilado), y los resultados fueron tan satisfactorios que el procedimiento fué adoptado por muchas ciudades argelinas.

Experimentos muy importantes y que dieron igualmente excelentes resultados, fueron hechos en California el año 1898 con aceite pesado de petróleo, y en Niza, en 1900, con una mezcla de alquitrán y un secante cuyo objeto era acelerar el fraguado, patente del Ingeniero Rimini.

Pero es á partir del año 1901 que los experimentos empleando el alquitrán, han empezado á hacerse en grande escala, sobre todo en los alrededores de París y en el departamento de Seine-et-Marne, siendo los resultados obtenidos y los estudios realizados en estos lugares los que constituyen el objeto de la Memoria que extractamos.

Las materias empleadas para combatir el polvo pueden agruparse en dos categorías. Corresponde á la primera el alquitrán mineral, que extendido sobre el afirmado forma una especie de capa protectora de muy débil espesor, impermeable á las aguas de lluvia.

La segunda categoría comprende los aceites y *mazouts*, productos muy ligeros, cuyo efecto es el de aglutinar el polvo, formando con él una pasta muy pesada. Se hace con estos productos una especie de riego, en el cual el agua es reemplazada por un líquido no susceptible de evaporación, y, por tanto, mucho más estable.

En esta segunda categoría entran también los petróleos brutos, el aceite pesado de hulla, la *westrumita*, producto nuevo que consiste en una disolución de alquitrán obtenida por el amoniaco ó por otras sustancias, y que se mezcla en una proporción de un 2 á un 10 por 100 con el agua de riego.

Un producto más reciente, análogo á la *westrumita*, es la *alquitranita*, de la que se acaba de hacer un primer ensayo en Bruselas, en vista del éxito obtenido en otro practicado en la travesía de Wepion, en la carretera de Namur á Ginet.

ALQUITRANADO

El alquitrán mineral, producto que se obtiene, como todo el mundo sabe, en uno de los periodos de la destilación de la hulla para extraer el gas del alumbrado, es un líquido viscoso, de color negro, que entra en ebullición á la temperatura de 75°, formando espuma, se solidifica á menos 8°, y entre estas temperaturas extremas se espesa progresivamente resultando duro á 0°.

En razón á su viscosidad, el empleo del alquitrán en frío es difícil: la extensión sobre el firme y la penetración en él se hacen mal. Hay necesidad, por lo tanto, de emplearlo en caliente; pero la extensión en estas condiciones no está exenta de peligros, porque como el alquitrán al hervir forma espuma, puede ser arrastrado á lo largo de los aparatos é inflamarse si llega á ponerse en contacto con el fuego.

La extensión en caliente ha sido estudiada muy especialmente por M. Audin, Ingeniero Jefe de la Compañía Parisién del gas.

M. Audin ha realizado experimentos para poner en evidencia la

dificultad que presenta el alquitrán á ser vertido, en comparación con el agua y otros líquidos, habiendo encontrado á la temperatura ordinaria y para una misma sección de desagüe y una misma altura de carga, los gastos siguientes:

Agua.....	350 cents. cúb.
Aceite de petróleo.....	225
Aceite de hulla.....	300
Aceite	320
Alquitrán de petróleo (<i>mazouts</i>).....	80
Alquitrán de hulla.....	40

Calentando el alquitrán se encuentran, en las mismas condiciones de experiencia, los gastos siguientes:

Á 70°.....	280 cents. cúb.
Á 50.....	225

Vemos, pues, que á esta última temperatura el alquitrán tiene la misma fluidez que el aceite de petróleo.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

Dos condiciones esenciales han de ser satisfechas para asegurar el éxito del alquitranado: primero, operar en tiempo seco y caliente; segundo, operar sobre una superficie seca, regular, unida y bien limpia.

Si la carretera no está seca, el alquitrán se adhiere mal y se levanta al cabo de poco tiempo; si el tiempo es frío, el alquitrán se espesa antes de tiempo, se extiende con dificultad y no penetra; si la superficie no está bien limpia, el alquitrán, mezclándose con el polvo, forma una pasta que se adhiere mal al firme.

EXTENSIÓN DEL ALQUITRAN

Para la extensión del alquitrán en pequeñas cantidades se emplean las regaderas ordinarias, á las que se adapta una alcachofa de forma especial.

El alquitrán se calienta aparte, en calderas ó recipientes, de donde lo toman las regaderas.

Estos aparatos no afectan, hasta el presente, tipo determinado; cada taller tiene sus formas y dimensiones especiales.

Las regaderas empleadas por M. Audin en la zona N.E. del departamento del Sena, principalmente en Saint-Mandé y Vincennes, tienen una capacidad de 15 á 20 litros y están provistas de alcachofas planas de hierro ó cobre, en forma de sector de 0m,18 á 0m,20 en la parte de mayor anchura, con ocho agujeros de 1mm,5 de diámetro colocados en el borde circular, por donde se vierte el alquitrán.

La sección de desagüe está calculada y varía según el producto empleado y según se opere en frío ó en caliente.

Pero, como ya se ha dicho, nada hay de absoluto en esto de la forma y sección de desagüe. Es así que en otros lugares las regaderas presentan una sección mucho mayor, el diámetro de los agujeros es más grande, ó bien la sección es única y presenta una forma rectangular. La repartición del alquitrán en este último caso es menos regular y se gasta mucho, pero en cambio tiene la ventaja de la rapidez en la operación, lo cual no deja de ser muchas veces interesante, cuando los días y hasta las horas de tiempo propicio son escasos.

El calentamiento del alquitrán se hace en depósitos especiales provistos de un tubo adicional para el desagüe, con su llave correspondiente, y un termómetro. La capacidad de estos depósitos no debe exceder de 50 litros; de otro modo su alimentación, á medida que avanza el alquitranado, sería muy difícil.

Los depósitos descansan sobre hogares ordinarios de 0m,30 de altura próximamente, y llevan unas placas de palastro dispuestas de manera que el alquitrán al hervir no se vierta en la parrilla. El calentamiento del alquitrán es operación que debe vigilarse mucho, retirando del fuego los depósitos tan pronto como empiece á hervir el alquitrán.

Tales es la disposición adoptada en Saint-Mandé y Vincennes, pero en Melun (avenida Thiers) el calentamiento se hace en una caldera sin hogar, que se coloca en alto sobre unos apoyos de piedra, entre los cuales se quema leña. La caldera es de mayor capacidad que los pequeños depósitos antes descritos, razón por la cual el calentamiento se hace con más regularidad; pero, en cambio, no siendo portátil como éstos, el alquitrán tiene que ser conducido á cierta distancia, lo que ocasiona algún enfriamiento.

Estos aparatos, y algún otro más ideado con mayores perfeccionamientos, son suficientes, como se dijo al principio, cuando se trata de aplicaciones en pequeño; pero se concibe fácilmente, que cuando se trata de alquitranar carreteras enteras la cuestión ofrece serias dificultades.

Ya hemos dicho que el alquitranado ha de hacerse en época adecuada y después de muchos días de buen tiempo para que el firme esté perfectamente seco; pero esto difícilmente se logra siempre, y si hubiéramos de emplear los aparatos mencionados, sería preciso para llevar á cabo la operación en el menor plazo posible, aprovechando una época propicia, multiplicar los talleres y disponer de un número considerable de aparatos.

Es necesario, pues, para las aplicaciones en grande, idear un modo de calentar y extender el alquitrán mucho más rápido. M. Audin ha imaginado un tonel distribuidor, que consiste en un cuerpo cilíndrico de una capacidad de 200 litros próximamente, montado sobre un carretón de dos ruedas y en el cual se introduce el alquitrán por medio de una bomba, y se hace el calentamiento por un hogar móvil que se retira cuando la materia ha llegado al grado de temperatura conveniente. Un tubo distribuidor, provisto de agujeros, va unido á la parte posterior del aparato y reparte el alquitrán en una zona de 1,40 metros. La capacidad del tonel es suficiente para una longitud de carretera de 120 metros.

Por medio de este aparato, la operación se hace indudablemente con más rapidez, pero para alquitranar en poco tiempo grandes longitudes son precisos aún varios aparatos.

Con este tonel se consigue realizar alguna economía en la mano de obra, pero esto no es de gran importancia, en atención á que la mano de obra en la repartición del alquitrán no representa sino una pequeña fracción del gasto total. Además, dicha economía viene compensada con un mayor consumo de alquitrán, pues con el tonel la distribución no se hace de un modo tan uniforme como á mano.

Cuando se emplea este último sistema de repartición, el obrero apoya la alcachofa de la regadera sobre el suelo, para lo cual lleva ésta en su cara inferior y próximo de la extremidad, un anillo que evita el rozamiento, y extiende el alquitrán en bandas transversales al camino y yuxtapuestas; después de lo cual se alisa y se reparte con más uniformidad por medio de escobas ó raquetas de caucho.

(Se continuará.)

BIBLIOGRAFIA

Las ondas eléctricas, por A. Garbano. Traducción de D. Eugenio Guallar, Ingeniero de montes.

El notable libro en que el sabio profesor de Física de la Universidad de Pisa, A. Garbasso, reunió *Las lecciones experimentales acerca de la luz considerada como fenómeno electromagnético*, explicadas por él en la Universidad de Turin, ha sido traducido con el título que encabeza estas líneas, por el Ingeniero de Montes Sr. Guallart. La novedad del asunto y la originalidad de la obra justifica la publicación hecha por la casa editorial de Bailly-Bailliére. Se vende al precio de 3 pesetas en rústica y 3,50 encuadernado en tela.

**

Unidades eléctricas y unidades mecánicas y sus relaciones, por Georges C. de Laplanche. Traducción de D. Mariano D. Berrueta, Doctor en Ciencias y Catedrático.

El notable tratado de Georges C. de Laplanche sobre magnitudes de la energía en general y de la energía eléctrica especialmente acaba de ser traducido al castellano por el Catedrático y Doctor en Ciencias D. Mariano D. Berrueta, y publicado por la Casa editorial de Bailly-Bailliére é Hijos. En este excelente tratado se da una idea clara y precisa de expresiones de uso tan frecuentes como las de masa, fuerza, trabajo, potencia, cantidad de calor, energía química, cantidad de electricidad, resistencia eléctrica, intensidad y potencia eléctricas. Entrando en en el plan de la obra, éste es sumamente sencillo y claro, dividiéndolo en cinco capítulos y un apéndice, en los cuales sucesiva-