

**REVESTIMIENTOS DE CARRETERAS****ALQUITRANES FILLERIZADOS: SU TECNICA Y ESTUDIADAS APLICACIONES**

Por MARCELINO AHIJÓN, Ingeniero de Caminos.

*Termina con el presente artículo el interesante trabajo que venimos publicando, del que se deduce las ventajas que el empleo de este material puede aportar a la técnica nacional, ya que permitiría la revalorización de nuestros alquitranes.*

Definida la técnica del alquitrán fillerizado y detallados los elementos que integran el producto y proporciones de los mismos, hemos de hacer una síntesis de su fabricación y aplicaciones.

La primera no tiene dificultades notorias; la eficacia de acción de un "filler" es proporcional al grado de dispersión del mismo; así, pues, debe evitarse la formación de grumos de "filler" formados por asociación de partículas del mismo que terminan por sedimentarse, y a este propósito debe procederse en la fabricación por una primera labor, cual es la de formar una pasta espesa de "filler" bien batido en un aceite, en pequeña proporción, hasta formar una materia suficientemente homogénea, sin grumos, en cuyo momento se mezcla íntimamente con el alquitrán y betún previamente mezclados en caliente. Estos aceites deben ser minerales y de origen metánico de poco valor comercial que contienen impurezas coloidales de gran coeficiente de absorción, impurezas que contribuyen a retardar el envejecimiento del producto por su reducido coeficiente de volatilización y ser inoxidables.

La proporción de estos aceites puede ser del 5 al 6 por 100.

También puede procederse al mismo fin, fluidificando los betunes (preferentemente duros) con aceite y diluir en el betún fluidificado el "filler", mezclando la pasta homogénea que se forma con el alquitrán; esta mezcla resultaría más íntima y eficaz al hacerla por procedimientos mecánicos. El producto debe sufrir un estacionamiento o reposo en fosas adecuadas para que sufra la sedimentación de granos gruesos o grumos de "filler", pasado el cual se envasa, y no debe alterarse hasta su empleo en obra, tanto en invierno como en verano.

En todas las aplicaciones del producto debe establecerse un proceso de comprobación de las mismas.

Este proceso — y hasta que se fijen especificaciones oficiales de alquitrán con el detalle necesario — comprenderá, en primer término, el de determinación de las características del alquitrán empleado, sometiendo a análisis en Laboratorio con arreglo a lo siguiente:

1.º Determinaciones físicas; agua de decantación; peso específico a 25º; punto de inflamación; punto de combustión; consistencia a 25º.

2.º Determinaciones químicas; carbono libre (peso); fenoles (volumen); naftalina (peso).

3.º Destilación fraccionada; fracción destilada bajo 170º (agua y aceites ligeros); fracción destilada entre 170 y 270º (aceites medios); fracción destilada entre 270 y 300º (aceites pesados); fracción destilada entre 300 y 350º (aceites de antraceno); residuo de brea.

Por lo que se refiere al alquitrán fillerizado, la primer comprobación se ha de referir al "filler" precipitado después de un reposo del producto entre diez y quince días como mínimo, si es urgente su empleo, o hasta su extendido; el coeficiente de precipitación debe ser inferior al 1 por 100.

La segunda comprobación se ha de referir a la solubilidad del producto en el bisulfuro de carbono, con lo que se determina la cantidad de "filler" en el mismo, teniendo en cuenta la insolubilidad de partes de la brea, que se puede fijar en 8 por 100, por lo que el porcentaje insoluble no debe ser superior al 32 por 100.

Pruebas de adhesividad y envejecimiento:

*Adhesividad.* — Esfuerzo necesario para separar dos chapas de latón circulares entre las cuales se ha colocado una capa del producto, de 1 mm. de espesor, previamente, durante cuarenta y ocho horas.

*Envejecimiento.* — Pérdida en peso, en tanto por ciento del primitivo, sufrida por 20 gr. del producto, sometiendo durante un total de doce días a 50º, o bien al aire y sol durante un mes; esta prueba tendrá un valor más exacto sometiendo al producto a la acción de los rayos ultravioleta, determinando viscosidades y pesos antes y después de la exposición, obteniéndose el coeficiente de envejecimiento probable con arreglo a la fórmula:

$$K = \frac{Vv - Vo}{P}$$

El alquitrán fillerizado puede ser empleado sobre revestimientos anteriores de alquitrán solo, emulsión

o betún, y sobre macadam ordinario; muy recientemente se han hecho sobre un revestimiento de hormigón con superficie muy alisada en muchas zonas por el tránsito y como consecuencia de un exceso de mortero de arena fina, y en otras con degradaciones apreciables; el producto se adhirió bien a la superficie del revestimiento.

Las cantidades del producto por metro cuadrado del revestimiento, serán variables según la clase de obra a ejecutar:

Si se trata de riegos de conservación de pavimentos, alquitranados o bituminosos en regular estado, las proporciones del producto deben estar comprendidas entre 0,75 y 1 Kg.

Cuando se trate de reparación de revestimientos de la misma clase, es decir, revestimientos en que la piedra del macadam de base y la gravilla aparezca en gran parte de la superficie con juntas descarnadas, la proporción puede oscilar entre 1,5 y 2 kilogramos; en el caso de nuevos establecimientos sobre macadam ordinario, la cantidad de producto no debe ser inferior a 2,5 Kg., distribuidos en dos riegos: el primero, de 1,5 Kg., y el segundo, de 1 Kg.

La granulometría de la gravilla y cantidad por metro cuadrado, estará en relación con la cantidad a extender de producto por unidad.

En los casos de riegos de conservación, el tamaño de los granos puede oscilar entre 2 y 8 mm.; en los de reparación y nuevos establecimientos, entre 5 y 20 mm.; con la proporción en los primeros, de 1/3 de 2 a 4, 1/3 de 4 a 6 y 1/3 de 6 a 8, y en los segundos, tres partes iguales de 5 a 10, 10 a 15, y 15 a 20. La experiencia ha demostrado la conveniencia de aumentar el porcentaje de los tamaños inferior y medio, disminuyendo el del superior en la forma siguiente: 40 por 100 de los primeros y 20 por 100 del último; estos porcentajes después del cilindrado, limitan las cantidades de aglomerante necesario al 5 ó 6 por 100.

La gravilla ha de ser de naturaleza porfídica o granítica, producida mecánicamente en gravilladora en condiciones para que el material acuse bien tres dimensiones.

La cantidad necesaria de gravilla puede evaluarse en 8 a 10 litros en los riegos de conservación, y de 15 a 18 en los de reparación y nuevo establecimiento.

El caldeo y extendido del alquitrán fillerizado se hace con los mecanismos empleados en los riegos bituminosos, debiendo elevar la temperatura de caldeo para una adecuada dispersión entre 100 y 110°.

La extensión de la gravilla debe hacerse inmediatamente detrás del extendido del alquitrán fillerizado, para que pueda ser bien bañada por él; este trabajo, al que se presta por lo general poca atención, bien se trate de este producto o de alquitrán o betún, tiene una importancia notable para el buen éxito del revestimiento; siempre preconizamos en todos los casos el gravillonado mecánico, que, si bien tiene un

costo mayor que el hecho a mano, se traduce, a la larga, en mejora importante en el revestimiento, ya que permite una distribución regular de la gravilla, y su depósito previo en local adecuado, limpia de polvo, a diferencia del trabajo a mano, tomada de los depósitos múltiples al lado de la carretera, en condiciones adversas de aplicación.

El cilindrado debe ser igualmente inmediato para, rápidamente, conglomerar los materiales antes que se produzca el aumento de viscosidad en el alquitrán, que entorpecerá aquél. El cilindro debe asegurar por su trabajo una compresión de 40 a 50 Kg. por centímetro de llanta.

Las proporciones de alquitrán en un fillerizado a emplear en un revestimiento de cualquier clase, con respecto a las de alquitrán necesario empleado sólo en obra similar, pueden establecerse en la proporción de 0,6 a 1, de manera que, si llamamos  $P$  al peso del alquitrán a emplear en revestimientos en una campaña, el número de metros de revestimiento que pueden ejecutarse con el mismo vendrá ampliado, si se filleriza, en el resultado de multiplicar la superficie primera por 1,666.

Aplicada esta cifra a la producción nacional de alquitrán actualmente, en el caso de que se hubiera podido disponer de la totalidad de la misma, 43 000 toneladas, nos conduciría a un tonelaje de alquitrán fillerizado de 72 000 toneladas aproximadamente, con lo que hubiera quedado resuelto el problema de nuestras carreteras sobre la base de un producto de mayor eficacia que el alquitrán y próximo en sus propiedades al betún, mejorándolas en algunos de sus aspectos.

La economía introducida con la aplicación del alquitrán fillerizado con respecto a aplicaciones similares del alquitrán puro, puede establecerse del orden del 15 al 20 por 100, basada, en primer término, en la sustitución de una parte del alquitrán por el "filler", siempre más barato y en la reducción de la cantidad de aplicación por metro cuadrado como consecuencia de su mayor actividad.

\* \* \*

Por lo que se refiere a las aplicaciones de los "fillers" carbonosos, las aplicaciones han sido numerosas en Francia, Bélgica, Luxemburgo, Suiza, etc.

La proporción media de "filler" carbonoso empleado ha sido el 40 por 100 en peso, sin adición de betún. Esta proporción de filler fué reducida en aplicaciones posteriores al 35 por 100, pero aconsejando siempre la adición de aceites antracénicos en la proporción del 5 al 10 por 100, dado el coeficiente de absorción de los "fillers" carbonosos con respecto a estos aceites; sin embargo, la aplicación de las cifras moderadas del 26 por 100, son aconsejables.

En España se hicieron aplicaciones de alquitra-

(3)



Foto núm. 1.

(6)



Foto núm. 1.

(3)



Foto núm. 2.

(6)

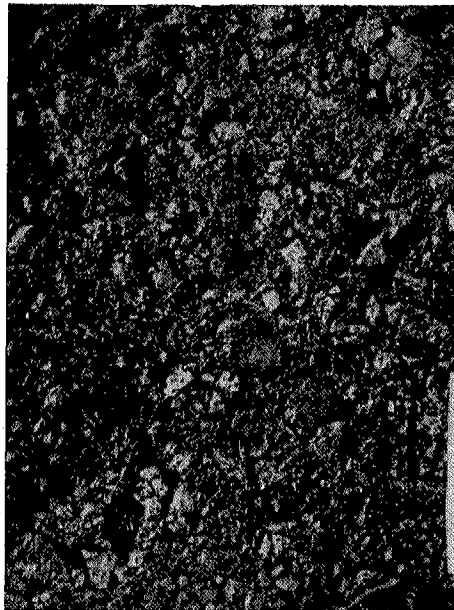


Foto núm. 2.

nes fillerizados hace algunos años, con resultados en general poco satisfactorios; la explicación habría que buscarla, a nuestro modo de ver, en que el producto, falto de una dirección técnica apropiada en su fabricación, tuvo, desde el principio, una tendencia preferentemente comercial, de fórmula importada procedente de países en los que tuvo resultados satisfactorios comprensibles, puesto que, a más de técnica, disponían de una primera materia de primera calidad: el carbón.

Está fuera de dudas que es indispensable, en los alquitranes fillerizados con carbón, extremar las precauciones exigiendo una extraordinaria pureza en este material, y en ello está en gran proporción el buen resultado del producto. Su aplicación en nuestro país no se excluye, pero procediendo con el máximo cuidado dada la calidad de nuestros carbones.

Como fin de esta ya prolija exposición, las cinco reproducciones fotográficas que se insertan pueden constituir una información gráfica de las aplicaciones de alquitranes fillerizados; nos fueron amablemente cedidas por el Ingeniero Director de unos trabajos de esta clase.

Las señaladas con el número marginal (3) y 1, 2 y 3 abajo, son fotos de un revestimiento cuyo proceso es el siguiente:

La número 1, tomada en 1933 (diciembre) se refiere a un macadam ordinario hecho a fines de 1929, con piedra caliza, al que se dió un riego de alquitrán en julio de 1930, uno de emulsión de betún en agos-



Foto núm. 3.

to de 1930 y, por fin, uno de alquitrán fillerizado en septiembre de 1933, con 1,570 Kg. Cantidad de gravilla, 13 dm.<sup>3</sup>, de naturaleza granítica, y fórmula granulométrica, 5-15 mm.

La número 2, tomada del mismo revestimiento en junio del 34.

La número 3, corresponde al mismo revestimiento en marzo del 35.

Las señaladas con el número marginal (6) y 1 y 2 abajo, corresponden a otro revestimiento ejecutado con macadam ordinario calizo de mediana dureza, ejecutado en julio de 1933 y regado con alquitrán fillerizado en octubre del mismo año. La foto está tomada en julio del 34. La proporción de producto fué de 2,100 Kg., y la de gravilla, de 15 dm.<sup>3</sup>, de naturaleza granítica, con fórmula granulométrica 5-15 mm. (La grieta que se aprecia es accidental, debida al transporte de la probeta.)

La foto número 2 corresponde al mismo revestimiento, tomada en abril de 1935.

## CONCLUSIONES

1.<sup>a</sup> Estimamos del máximo interés las aplicaciones sistemáticas de alquitranes fillerizados en España, lo que permitiría la revalorización y el consumo de nuestros alquitranes nacionales y la reducción de la importación de productos bituminosos.

2.<sup>a</sup> Las proporciones medias de los elementos constitutivos del alquitrán fillerizado pueden fijarse en:

Alquitrán .....	60 al 65 %
"Filler" .....	24 al 26 %
Betún .....	7 al 10 %
Aceite mineral .....	5 %

3.<sup>a</sup> Deben ser ensayadas ampliamente las aplicaciones de "filler" de roca asfáltica, de naturaleza caliza y débil porcentaje de betún, de la que existen yacimientos en nuestro país.

4.<sup>a</sup> Procede el estudio y aprobación de especificaciones apropiadas por recepción de alquitranes, definiendo dos o tres tipos de menor a mayor viscosidad en consonancia con la variable climatología española y los diferentes modos de empleo del alquitrán.

## Bibliografía.

- CRAETZ: *Petroles et carburants de Syulhèse.*  
 DUCLAUX: *Les colloïdes.*  
 MALATESTA: *Les Gudrons et ses derivés.*  
*C. R. Académie des Sciences.* 1933-35.  
*Annales des Ponts et Chaussées.* 1932-35.  
 Conferencias internacionales de Munich y Roma.