

ASFALTO. (*)

SU ORIGEN, SU PREPARACIÓN, SUS APLICACIONES POR M.^{re} LÉON MALO

Consideraciones generales.

Entre los productos mineralógicos que la poderosa actividad industrial de este siglo ha sacado de la oscuridad para darles un lugar importante en los trabajos públicos, ninguno seguramente es más digno de estudio que el asfalto. Empleado prodigamente por los antiguos en sus edificios, como lo atestiguan las ruinas de Babilonia y de Menfis, abandonado en seguida, no se sabe por que, durante cuatro ó cinco mil años y vuelto á apreciar en fin, por los modernos, el asfalto ha vuelto á conquistar rápidamente el lugar que las civilizaciones egipcias y asirias le habían dado y que los Romanos, á pesar de su celo por conservar su renombre de grandes constructores, no habían sabido conservarlo.

Desde hace veinte años, las aplicaciones del asfalto, limitadas en otro tiempo como chapa de bóvedas y como argamasa impermeable, han tomado tal extensión que hay de que admirarse al ver la indiferencia con que los hombres de ciencia tratan todavía este producto: cuando más las obras especiales le dedican algunas líneas, y frecuentemente es para dar de él una descrip-

(*) Traducido de los *Anales de P. C.* de Francia—Año de 1868.

ción imperfecta, ó un análisis insignificante. Algunos ingenieros eminentes han abordado seriamente la cuestión, pero con un objeto especial. Así, MM. Durey y de Coulaine, el primero en una notable memoria sobre las calzadas macadamizadas de Londres y de París, el segundo en una interesante memoria sobre la aplicación de las sustancias bituminosas á las calzadas, han desarrollado con mucha experiencia y autoridad lo que se refiere á la viabilidad; pero esos trabajos han sido sobrepasados hoy por Mr. Enrique Fourel.

Asfalto

1.^o *Principales yacimientos de asfalto.* El betún libre se encuentra abundantemente repartido en la superficie del globo, en casi todos los terrenos volcánicos impregnando á menudo la molasa sobrepuesta á la formación jurásica. Se le encuentra en gran cantidad y bajo los aspectos más diversos en los alrededores de *Clermont-Ferraud*, ya al estado de libertad perfecta como en la *Fontaine de Poix*, ya mezclado con arena fina como en *Chanalière y Gersat*, ya diseminado en las cavidades de una marga esponjosa como en *Pont du Château*. La forma más común del betún libre es la de mezcla con las arenas cuarzosas ó molasas verdes de la formación neocomiana tal como se explota en *Pyrinont Seyssel*. El betún libre se encuentra también en Judea en el lago Asfalteb, en el mar Caspio donde nada en la superficie, en las Antillas (Isla de la Trinidad) manchado con una base terrosa y sólida á la temperatura ordinaria.

El betún al estado de combinación ó de mezcla íntima es más raro; bajo la especie de esquisto, se encuentra fácilmente en la hoya carbonífera de *Autun* en la de *Buxières* en la *Provence*, en el *Dauphiné* en el norte y también en otros puntos; pero bajo la forma de calcáreo no se conocen en Europa más que tres ó cuatro minas explotadas con ventaja.

El esquisto bituminoso es la materia prima de una industria reciente ya muy considerable; se extrae de él por doble destilación una hulla liviana é incolora residuo de las hullas de alumbrado mineral.

En cuanto al calcáreo bituminoso ó *asfalto* propiamente dicho, las más raras de las manifestaciones del betún, es una roca formada de 90 á 94% de carbonato de cal puro y de 10 á 6% de betún. Su aspecto es el de la piedra de yeso, su color de chocolate oscuro. Cuando se corta, la superficie cortada presenta la apariencia blanquecina que el cuchillo deja también en el chocolate; el grano es fino y cuando se examina atentamente su estructura, se reconoce que cada molécula de calcáreo está envuelta de una capa casi atómica de betún; todo grano está aislado de su vecino por esa especie de barniz que sirve al mismo tiempo para unirlos enérgicamente entre sí. Durante los calores, ese barniz se pone viscoso y á menudo el peso sólo de un bloque basta para romperlo en dos ó más fragmentos; en invierno, al contrario, el betún se pone seco y la roca toma una dureza considerable.

Los yacimientos de asfaltos son contados; la naturaleza se ha mostrado avara de esta preciosa materia y no sería posible determinar la ley según la cual los más ricos yacimientos se encuentran casi concentrados en una zona muy estrecha de la carta de Europa.....

El origen del asfalto queda todavía en la duda. Pero cualesquiera que sea su formación, el banco de asfalto que parece ser de la misma edad en los cuatro yacimientos principalmente explotados (Lobsann, Val-de-Travers, Seyssel y Volant, en fin Chavaroche) pertenece á la parte superior del terreno jurásico y se encuentra situado inmediatamente debajo de las molasas verdes.....

2.º *Extracción, pulverización, cernidura.*—Se explota el asfalto como los morrillos de cantera con la broca y la pólvora; á

menudo la roca es bastante blanda para que se pueda practicar el agujero con el taladro. La extracción se opera por cortes como en Prymont-Seyssel y en Val-de-Travers, ó por galerías como en Volant y en Chavaroche.

Los morrillos de asfaltos son apilados en montones de 100 metros cúbicos; una parte se manda a los trabajos al estado de roca y el resto va á los ingenios donde se fabrica el mastic. Se tiene cuidado de evitar los grandes aprovisionamientos en verano porque las calores hacen decrepitar la roca que por sí sola se reduce á polvo. Este inconveniente no existe si los aprovisionamientos se hacen en las galerías. El verano es también la estación más temida por los mineros cuando la explotación se hace por corte al aire libre; bajo la acción del sol el banco de asfalto se ablanda hasta el punto que los polvorazos no hacen efecto, y hay que contentarse con el trabajo de la picota, de la palanca y de la cuña. Los gastos de la obra de mano pasan del simple al doble del invierno al verano.

La roca destinada á la fabricación del mastic, se chanca primero y después se pulveriza.

Chancadura.—La chancadura de la roca es un trabajo sencillo, pero que tiene su importancia en el conjunto de las operaciones, á causa del reblandecimiento por el calor y que hace que la chancadura sea fácil en invierno y muy laboriosa en verano llegando á ser imposible sobre bloqueo que han estado expuesto á un sol ardiente. Bajo la acción del sol el betún se liquida, la materia pierde toda rigidez y la chancadora no golpea más que sobre una especie de pasta que se aplasta. Por esta razón, se procura hacer la chancadura sólo en invierno á menos que se haga en las galerías donde puede hacerse en todo tiempo....

La pulverización puede hacerse de dos maneras:

- 1.º En caliente, por la decrepitación.
- 2.º En frío, por la comprensión.

Pulverización en caliente.—Se coloca la roca asfáltica ya tri-

turada, en cajas de latón de fierro cubiertas, de 1 metro de largo go, 0^m 60 de ancho y 0^m 20 de alto. Estas cajas se introducen en retortas de fierro fundido análogas á las retortas horizontales empleadas en la destilación del esquisto bituminoso y se mantiene bajo estos aparatos un calor suave y uniforme; el fenómeno siguiente se produce: el betún que impregna la roca, sólido á la temperatura ordinaria, se reblandece y se derrite; las moléculas calcáreas se separan y caen reducidas á polvo. Se tiene cuidado de sacudir las cajas de cuando en cuando para que el fenómeno sea completo; en seguida se extiende la materia en una cancha plana donde se termina la pulverización por medio del pisón; por fin, se pasa por el cedazo que retiene las partes resistentes las que sufren una nueva mano de pisón y nueva cernidura.

Se produce también la decrepitación en aparatos especiales de que hablaremos en el importante capítulo de las calzadas de asfalto comprimido.

La pulverización por decrepitación, que acabamos de describir, es el sistema más antiguo y presenta la grande ventaja de no exigir ningún motor pero en cambio tiene numerosos inconvenientes que resultan de la dificultad de producir un calor uniforme en toda la masa.

.....

La pulverización por decrepitación es pues una operación esencialmente defectuosa y no debe recurrirse á ella sino en caso de necesidad, es decir, siempre que no se disponga de una fuerza motriz suficiente. Sin embargo no se puede negar que la idea de reducir á polvo el calcáreo por el simple reblandecimiento de los aceites de impregnación es una idea seductora y por esto no hay que sorprenderse que aun hoy mismo no está completamente abandonada y que el día que se pueda obtener un calentamiento uniforme y metódico de la roca se volverá á él.

Sin embargo, el polvo empleado en el establecimiento de las

calzadas hechas con asfalto comprimido, se obtiene por la decrepitación como lo hemos dicho más arriba.

Pulverización en frío.—En las fábricas de mastic de asfalto se pulveriza la roca en frío empleando al efecto, dos especies de aparatos:

El primero consiste en una rueda vertical de piedra ó de fundición, provista de rastrillos como de ordinario.

El segundo representa bastante bien el molino de café ordinario en grandes dimensiones; es un cono de fundición de o.^m 60 á o.^m 70 de base por o.^m 80 de altura, montada sobre un árbol vertical y que se mueve en una forma del mismo metal; el cono y la forma están provistos de dientes que trituran la roca y la reducen á polvo.

Al salir del molino el polvo cae en un cedazo de mallas tupidas.

.....

Aplicaciones del asfalto.

Calzadas de asfalto comprimido.—Desde el origen del asfalto se le reconoció la siguiente propiedad: las carretas que transportaban de la mina la roca de asfalto (porque antes que se pensase en aplicar el asfalto como mastic ó en las calzadas, se le destilaba para sacar de él un aceite de alumbrado análogo al aceite de esquisto) dejaban caer á menudo fragmentos que las ruedas comprimían, cuando el camino estaban cubierto de esos desperdicios, venía el verano, el calor reblandecía el betún de impregnación, los carros que se sucedían comprimían la materia, y se formaba una costra sólida, densa, elástica suave para el tráfico de los animales y de un desgaste casi nulo. Hemos visto en casi toda las minas de asfalto calzadas formadas así, y es notable una en Pyrimont-Seyssel, cuyos vestigios tienen ya más de sesenta años.

Fué sólo en 1850 cuando se comenzó á aprovechar esta lección de la casualidad. Un ingeniero suizo, Mr. Mérian, estableció en esa época en la pequeña aldea de Travers, una calzada en roca de asfalto calentada y comprimida. En la experiencia de Mr. Mérian el asfalto fué simplemente desparramado sobre la calzada macadamizada y sometido al rodillo; á pesar de la inestabilidad del firme y la irregularidad de la conservación esa calzada está todavía en buen estado.

Ese mismo año Mr. Darey, inspector general de puentes y calzadas, de vuelta de una misión especial en Londres, publicaba en los Anales una notable memoria en que después de exponer y discutir todos los sistemas empleados en Londres y en París, declaraba que la solución del problema estaba *«en el empleo de la roca asfáltica puesta en frío»*. Las experiencias hechas en París en este sentido no dieron, sin embargo, más que resultados incompletos; se renunció. Un ingeniero de la competencia de M. Darey no podía engañarse hasta ese punto; más tarde se ha reconocido que su error único fué haber prescrito el empleo del asfalto *en frío*. La roca de asfalto calentada, pulverizada por la decrepitación, establecida sobre la forma de la calzada, apisonada y comprimida con el rodillo, toma después de enfriada el estado en que se encontraba en sus yacimientos; es lo que hace su fuerza, su elasticidad, su homogeneidad, su *solidaridad*. No se puede llegar al mismo resultado con la roca asfáltica puesta en frío.

Hacia la misma época, otro ingeniero distinguido del cuerpo de puentes y calzadas, Mr. de Coulaine, hacía en el *punte* de Saumur y en los caminos del departamento de Maine-et-Loire, ensayos análogos, de que dió cuenta también en los Anales.

En fin la calzada de asfalto comprimido ha obtenido su entrada en el teatro obligado de todas las experiencias serias y en París.

Su primer paso fué en la calle Bergère, á lo largo del conser-

vatorio de música. El resultado fué tal que hacia fines del año 1858 la plaza de Palais-Royal, el punto más fatigado de todo París, fué designado por la administración para ser macadamizado con asfalto, siguiéndose un número considerable de calles que han cambiado su adoquinado por el nuevo pavimento.

Hé aquí como se procede para la instalación de las calzadas en asfalto comprimido.

La roca asfáltica, extraída de los yacimientos y triturada en fragmentos como los guijarros destinados á las calzadas macadamizadas, es decrepitada en aparatos especiales que consisten en grandes cajas de palastro sostenidas sobre pies de fierro y bajo las cuales se coloca el horno; se llevan estos aparatos al pié de obra ó á proximidad á fin de que el polvo decrepitado pierda lo menos posible su color. La forma ó firme de la calzada ha sido previamente cubierta con una capa de concreto de 0.^m 10 de grueso ó menos según la compresibilidad del firme. (1). Sobre ciertos terrenos firmes como los caminos macadamizados se podría llegar á *suprimir enteramente* el concreto; sobre otros terrenos mal comprimidos sería preciso aumentarlo á 0.^m 15. Sobre este concreto bien apisonado limpio (2) reglado según el perfil de la calzada que *debe ser* casi plana, se desparrama la materia asfáltica decrepitada, en capa de 0.^m 04 á 0.^m 05 después de comprimida ligeramente con el pisón. Se regulariza en seguida la compresión paseando encima un rodillo de 2,500 á 3,000 kilogramos de peso, dos horas más tarde la calzada puede entregarse á la circulación.

La calzada de asfalto así construída presenta una superficie pareja, suave al rodado de los vehículos, fácil al tirage de los animales, absorbiendo completamente el ruido de las ruedas; no

(1) Las planchas cimbradas de un puente necesitarían 0.^m05 á lo más (Nota del traductor.)

(3) Mayor aun sobre un puente (Nota del traductor.).

se produce ni barro ni polvo porque el asfalto no se gasta sino de una manera imperceptible; la supresión de estos dos inconvenientes, el polvo sobre todo, asegura por sí solo el éxito del nuevo sistema de calzada. La impermeabilidad de la capa bituminosa es también una preciosa propiedad, suprimiendo una causa de insalubridad que los adoquines llevan siempre consigo. Las juntas de los adoquines, en efecto, almacenan sin cesar las materias orgánicas, las cuales por la fermentación se corrompen y la acción del sol reparte los miasmas en la atmósfera con gran perjuicio de la higiene pública sobre todo en tiempo de epidemias de enfermedades contagiosas. Se puede agregar como preciosa ventaja *la ausencia completa de vibraciones* sobre las construcciones vecinas (3).

Es cierto que las calzadas en asfalto comprimido son calzadas de lujo y que sólo las ciudades de cierta importancia pueden construirlas; pero las ventajas son tan numerosas y tan incontablemente establecidas en el día que toda calle frecuentada está llamada á recibirla. La cuestión de precio es por otra parte menos difícil de abordar que lo que á primera vista parece, porque la calzada de asfalto cuesta un tercio menos que la de adoquines y la conservación cerca de tres cuartos menos que el macadam de los bulevares de París.

(3) Sobre un firme húmedo el asfalto se parte (Nota del traductor).