

---

## Informe sobre la pavimentación de Bogotá

Entre las diferentes clases de pavimentos empleados para las calles de la ciudad de Bogotá, se encuentra en primer lugar, por sus condiciones de dureza, elasticidad, duración, condición aglomerante de polvo, etc., la warrenita-bitulítica, pavimento cuya construcción se adelanta desde hace algunos meses en virtud de un contrato que el Gobierno Mpal. celebró con la Warren Brothers Co. de Boston, Mass., quien patentó desde hace muchos años esta clase especial de concreto asfáltico que denominó con el nombre de *Warrenite Bitulithic Pavement*, cuyos resultados han superado a las demás clases de pavimentos bituminosos.

Desde hace muchos años se habían ensayado en la capital otras clases de pavimentos como el de ladrillo en la Avenida de Colón que tuvo una buena duración pero que últimamente se encuentra bastante deteriorado, notándose en él numerosos baches y los ladrillos muy desgastados por el tráfico. Este pavimento pudiera usarse como base para uno bituminoso, que puede ser la misma warrenita, empleando una capa ligante sólo para igualar la superficie y regando encima el desgaste de agregado fino en un espesor de 1 a 1½". Como se muestra en la fig. N° 5, que representa un corte aproximado del pavimento en cuestión, supuesto que se hubiera recubierto de nuevo con una capa bituminosa.

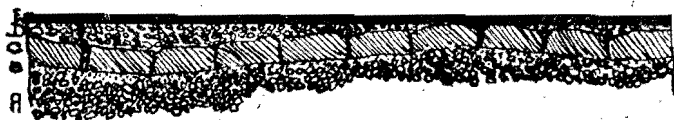


Fig. N° 5

A es la base de fundación para los ladrillos, probablemente un macadam hidráulico; B la capa ligante de arena que sirvió para la colocación de los ladrillos; C los ladrillos cuya posición ha sido deformada por el tráfico pesado; D

capa ligante que se usa entre la base y la superficie de desgaste en pavimentos de concreto asfáltico; E superficie de desgaste rica en asfalto.

En otras calles de Bogotá se ensayaron pavimentos bituminosos usando el asfalto de Boyacá: pero este material resultó demasiado blando y se suspendió su empleo. En los barrios residenciales, donde no es de esperar un tráfico muy pesado, se han empleado macadam asfáltico de penetración y carpeta de asfalto sobre macadam hidráulico, que han dado un resultado muy aceptable. Otras calles están pavimentadas con concreto, principalmente las más centrales, y en el concreto viejo de otras se ha puesto carpeta de asfalto; esta capa se adhiere bien desde que se haya lavado cuidadosamente el pavimento viejo y se le hayan quitado las escamas de mortero que se encontraren flojas; la utilidad de esta capa es indiscutible puesto que el material bituminoso llena las rajaduras que por expansión, impactos, cargas pesadas u otras causas haya sufrido el pavimento primitivo. Constituye una superficie suave, aglomerante del polvo, de costo económico y que protege grandemente el pavimento de la base. Sin embargo, el problema de la perfecta adherencia entre el concreto y el asfalto no se ha resuelto todavía con absoluta seguridad. La duración de esta carpeta puede ser de dos a cuatro años y su reemplazo no es muy costoso. En California han empleado muchísimo esta clase de pavimento, cuyo costo inicial y sostenimiento son muy baratos.

En otras calles hay empedrados en bastante mal estado y hay calles, muy centrales ciertamente, en las que la capa de polvo o de pantano es tan espesa que hace pensar si carecen en absoluto de cualquier clase de pavimento.

Felizmente, los trabajos de Warren avanzan rápidamente. El contrato en términos generales fija un precio de \$ 6.00 por metro cuadrado y garantiza su duración y su sostenimiento por un lapso de tiempo dado. Se nos informó que actualmente el precio para la Cía. por metro cuadrado, era de \$ 400, lo que da un amplio margen de ganancia.

**PLANTA DE PAVIMENTACION.**—Para la clase de pavimento que construye la Warren se juzga más económico y de mayor provecho para la obra, la preparación, clasificación y mezcla de los materiales en un lugar central o planta, desde donde el material es transportado hasta el sitio de trabajo.

En un amplio espacio y en un sitio bastante central está situada la planta de la Warren. Las oficinas técnicas, los laboratorios y los depósitos están distribuidos en lugares vecinos a la planta mezcladora.

El principio fundamental de una planta es la secada y calentamiento de los agregados minerales, su clasificación según el tamaño, la medida de cada uno de ellos según la proporción en que debe entrar en la mezcla, el calentamiento del agregado a una temperatura dada y la mezcla de todos los elementos.

La planta de Bogotá dispone de una pala de vapor con cuchara de 0.75 yarda cúbica que transporta el material de los montones de depósito a la quebrantadora, desde donde el mineral ya triturado es elevado por medio de un elevador de canjilones al clasificador, que consiste en una serie de cilindros de mallas de diferentes tamaños que giran con su eje horizontal un poco inclinado.

Hay hornos para el calentamiento de los minerales y del asfalto; la temperatura a que se calienta éste no debe pasar de 340°F, lo que asegura una perfecta fluidez y no altera sus propiedades químicas. El asfalto se conduce en vagonetas hasta la planta mezcladora propiamente dicha, que consiste en un depósito de forma cónica giratoria. Este aparato está situado a una altura suficiente para que los camiones puedan cargarse por gravedad. Los materiales se llevan de la clasificadora a la mezcladora por medio de carretas de mano que se vacian en un depósito, desde donde el material es elevado por una correa de canjilones.

**MATERIALES.**—Los materiales que se emplean son: para el agregado grueso, *areniscas plaener* (del piso de Guadalupe), las que al ser trituradas dan trozos de forma trapezoidal de aristas agudas; esta clase de material se ha ensayado por los métodos de laboratorio que se describirán más adelante y resulta bastante buena para un tráfico no muy pesado, el que afortunadamente no ocurre en Bogotá.

Para agregado fino disponen de una arena cuarzosa que traen de una mina descubierta recientemente; su composición es muy homogénea y su granulación sumamente fina, razones por las cuales ha dado un resultado muy satisfactorio.

El asfalto usado es de Trinidad o de Bermúdez, purificado en Estados Unidos y viene en canecas de 55 galones de capacidad. Su precio resulta bastante alto en Bogotá.

La warrenita es una variedad del concreto asfáltico o bituminoso. El nombre de concreto viene de la semejanza que esta mezcla tiene con el concreto de cemento Portland; los agregados minerales son ligados en el primero por el asfalto y en el segundo por el cemento.

La warrenita-bitulítica consta de dos capas: la primera de agregados gruesos con el material clasificado rigurosamente, y la segunda, una superficie de desgaste



tación de los materiales; se distribuye en la base por medio de rastrillos y el espesor está dado por unas tablas verticales que se colocan limitando la zona que se ha de cubrir, y también, porque conocida la capacidad de un camión y el espesor que ha de darse a la capa, se extiende el material a una área proporcional a estos dos factores; este espesor suele ser de dos pulgadas. Inmediatamente se echa el agregado fino y se procede a cilindrar. Con esta operación muchos trozos de mineral grueso incrustan sus aristas en el agregado fino y éste a su vez se introduce por debajo del agregado grueso superior asegurando la unión.

Las piedras superiores al ser comprimidas por el cilindro transmiten esta impresión a las inferiores, que tienden a acomodarse más estrechamente y entonces el mortero de la capa inferior sube hasta ponerse en contacto con el agregado fino que baja. Para demostrar esta tesis que garantiza la estabilidad del cuerpo del pavimento se han hecho ensayos por medio de sustancias colorantes que reemplazan el bitumen en cada una de las capas y se ha comprobado el hecho establecido. De esta perfecta unión depende el éxito o fracaso del trabajo; puesto que eliminado el plano de clivaje que resulta, por ejemplo, en un pavimento de concreto cubierto con capa de asfalto, se obtiene un cuerpo único mucho más durable y resistente.

En algunos casos se pasa un cilindro de tipo Tandem muy liviano que asienta un poco al agregado grueso de la primera capa e inmediatamente, estando todavía caliente, se echa la otra capa de agregado fino, operación ésta última que se facilita grandemente pero que no deja de ofrecer peligro.

Para esta capa de agregado fino que constituye la capa de desgaste debe usarse un asfalto suave, más todavía que para la capa inferior y más de lo que se emplearía para una carpeta asfáltica en las mismas condiciones de clima y de tráfico; y debe ir en cantidad, no sólo que cubra bien el agregado, sino cuanto sea posible sin que se dificulte su colocación y su cilindrado. El agregado debe pasar desde tamices N° 8 y N° 10 hasta tamiz N° 200; pero de este agregado fino no debe contener una cantidad tan grande que pase por tamices Nros. 80, 100 y 200 cuanta debe contener una mezcla para carpeta de asfalto.

El uso del *llenante* (filler) recomendado por algunos autores, como también al uso de asfalto basto para la capa superior, es un error que la práctica ha hecho ver en numerosas ocasiones.

**LABORATORIOS.**—A los laboratorios de ensayos se llevan muestras de la mezcla y de los pavimentos ya construídos para ser analizados.

Los principales aparatos son: para el ensayo sobre resistencia al desgaste del mineral empleado para el agregado. Consiste el aparato en una caja de acero en forma de cubo que tiene huecos de un octavo de pulgada en cada esquina para la salida del polvo; allí se colocan 1.000 gr. del material en pedazos de  $1\frac{1}{2}$ " y la caja da 10.000 rev. a 60 R. P. M. Así la resistencia de la piedra cuando está seca, queda perfectamente determinada. Hay otra caja sin agujeros dentro de la cual se echa el material con un poco de agua y sirve para ensayar el material al desgaste estando mojado. Varios materiales resisten estando secos pero se debilitan con la humedad.

Se hacen también ensayos del material para determinar el peso específico, el grado de absorción, dureza, etc.

Las mezclas sufren el siguiente análisis:

1) Extracción del cemento bitulítico. Esta operación se hace colocando la mezcla en unos conos donde por fuerza centrífuga se separa el asfalto del agregado.

2) Clasificación por tamices del residuo que queda en el cono.

3) Ensayo químico del asfalto de acuerdo con las especificaciones dadas por la refinería al salir de su fábrica. Se determina el grado de penetración, la fluidez, a una temperatura dada, y la ductibilidad del asfalto.

Bloques cortados del pavimento se ensayan para encontrar la resistencia, el espesor de las capas y la unión de ellas, de acuerdo con las especificaciones de la oficina técnica.

Para resumir las ventajas del pavimento empleado diremos que reúne la unidad de su masa, diferentes cualidades físicas; la parte superior es elástica y esta condición se va cambiando lentamente a través de las capas menos ricas en asfalto hasta llegar a una base rígida que asegura la estabilidad del pavimento.

Los trabajos de pavimentación con warrenita bitulítica de la carretera central del N. entre Bogotá y Chapinero, avanzan rápidamente según el método y las especificaciones descritas; el pavimento es dado inmediatamente al tráfico lo que constituye una ventaja más de esta clase de pavimento sobre los otros tipos que requieren horas o días antes de darse al servicio.