

En primer término, pudiera desviarse hacia nuestras colonias una gran parte de los 70 000 agricultores españoles que emigran anualmente a Cuba, América del Sur y Argelia huyendo de la miseria en que yacen en algunas regiones esteparias o, lo que



Fig. 13. Carretera en construcción

es peor, en los extensos latifundios que aún perduran.

Emigran al azar y sin seguridad; en Guinea pudieran ser cultivadores de sus fincas; de seres agrarios, futuros bolcheviques, podríamos transformarles en felices propietarios, futuros burgueses.

Respecto al segundo factor, dirección técnica, disponemos en España de un plantel perfectamente instruido de ingenieros con sus Cuerpos auxiliares, que pudiera en Guinea desarrollar sus actividades; es cuestión de pagarles triple de lo que ganan aquí, facilitándoles un porvenir próspero que les indemnice del sacrificio de la expatriación; pudiera también utilizarse para la colonización una buena parte de nuestra oficialidad, hoy inactiva y sin horizonte fructuoso, avezados en Marruecos a las inclemencias del clima y a los peligros de las balas y del paludismo, más mortífero allí que en Guinea; ellos sabrían dirigir mejor que nadie el trabajo de los moros desocupados y miserables, cuya emigración pudiera favorecerse, con lo que sustraeríamos de nuestro Protectorado marroquí esa semilla de bandoleros o insurrectos, transformándolos también en colonos y hasta en propietarios.

Tenemos, pues, una propiedad magnífica, técnicos, jefes y mano de obra disponibles ansiando trabajo; lo que precisa ahora es dar *potencialidad a esos elementos*, pues el arribo a Guinea de colonos o de técnicos sin capital sería no sólo infecundo, sino desastroso.

La subvención de 22 millones de pesetas en diez

años, que permite la ejecución de una buena parte de las obras públicas en tres años, no es suficiente para que nuestras posesiones se *colonizen espontáneamente*.

La explotación inteligente y económica de los bosques, la preparación de tierras y su cultivo científico exigen considerables y previos dispendios en labores, edificios, caminos y maquinaria y además la espera de varios años para obtener provechos.

Será, pues, indispensable que los capitales españoles acudan a completar lo que el Estado inició, y al Gobierno corresponderá favorecer aquellas iniciativas con las facilidades y concesiones que todos los países colonizadores otorgan para estimular la intensa emigración de hombres y de dinero que requiere la explotación de sus riquezas naturales.

Y si nuestra Banca y sus capitalistas no respondieran a los sacrificios del Estado, más valdrá renunciar definitivamente a la colonia; no faltarán entonces arrendatarios y hasta compradores.

Lo que se está realizando será siempre fructuoso, pues que permitirá el acceso al interior de la isla y continente, y *aumentará su valor negociable*.

Seamos alguna vez prácticos, y ya que en Guinea no existen, como en Marruecos, imperativos de orden sentimental y político que nos obligan, hasta cierto



Fig. 14. El general gobernador D. Miguel Núñez de Prado, entusiasta organizador del resurgimiento de Guinea

límite, a mantener allí nuestro Protectorado, consideremos nuestra colonia ecuatorial como una finca que conviene: o explotarla o cederla con provecho.

Recordemos, en fin, nuestro sabio refrán: «Al vado o a la puente».

J. EUGENIO RIBERA
Inspector general de C., C. y P.

Los firmes de carreteras

CAPITULO PRIMERO

Consideraciones generales

El problema de la elección de firmes para las carreteras modernas es de gran importancia, no solamente para el tráfico actual, sino también para su desarrollo futuro.

Los usuarios de la carretera deben preocuparse de

este problema tanto como el Estado; en este artículo indicaremos las calidades que debe presentar un revestimiento moderno y las ventajas e inconvenientes de los varios sistemas empleados.

En nuestro estudio nos referiremos a las experiencias y pruebas hechas en varios países bajo el control de personas autorizadas.

No basta que las carreteras sean lisas y sin baches;

el usuario de la carretera es también un contribuyente que debe salvaguardar sus intereses presentes y futuros.

Buenas carreteras aumentarán los transportes automóviles, reducirán sus precios, favorecerán el comercio y el turismo y contribuirán a fomentar la riqueza del país.

CAPITULO II

Elección de un firme moderno

El firme moderno debe satisfacer al usuario, al contribuyente, a la Administración, que tiene la responsabilidad de su construcción y conservación, y al interés nacional.

1.º REQUISITOS DEL USUARIO

El firme debe ser:

- a) Cómodo y agradable en todos los tiempos.
- b) Seguro, incluso a las grandes velocidades y tiempos húmedos; no ser resbaladizo.
- c) Económico, es decir, reduciendo al mínimo el desgaste de los coches, de los neumáticos y el consumo de gasolina.
- d) Exento de polvo en verano y de barro en invierno.
- e) Insonoro y mal conductor de las vibraciones.
- f) De color claro, para facilitar el tráfico nocturno.

Un firme duro, rígido, de superficie lisa, pero rugosa, permitirá un rodaje cómodo y agradable. El desgaste deberá ser uniforme para que quede liso, a pesar del tráfico y del tiempo transcurrido.

Estudiaremos para cada una de estas condiciones los varios tipos de firmes empleados en la actualidad.

Condiciones a): Firme cómodo y agradable

1.º *Afirmado ordinario.*

Se desgasta rápidamente y presenta baches. Ya no se emplea en las carreteras modernas.

2.º *Afirmado ordinario con enlucido superficial.*

Este riego constituye una capa protectora, formada de gravilla aglomerada con alquitrán, betún asfáltico o asfalto.

Dicha capa se desgasta pronto por la acción del tráfico y hay que rehacerla cada seis meses o dejar la carretera en condiciones malas. No representa, por tanto, gran ventaja de resistencia sobre el afirmado ordinario; su único propósito es *quitar* el polvo en verano.

3.º *El adoquín.*

El adoquín colocado sobre arena no conserva una superficie lisa; pronto aparecen desnivelaciones y las aristas se redondean cuando hay tráfico de carros de llantas de hierro; por tanto, no se emplea en esta forma.

Para remediar dichos inconvenientes se colocan los adoquines sobre cimentación de hormigón y se juntan con lechada de cemento. Para que el firme sea bueno deben los adoquines estar bien labrados, quedando, sin embargo, el firme «bronce» para los automóviles.

El adoquín pequeño o *petit pavé*, hoy muy empleado, es de aspecto más bonito y de precio más redu-

cido, pero su resistencia para un tráfico muy pesado es inferior al del adoquín de tipo normal.

4.º *Hormigones de cemento y hormigones asfálticos.*

Estos firmes son los más agradables, por ser lisos.

Condiciones b): Firme seguro y no resbaladizo

El usuario necesita una carretera segura, es decir, que no sea resbaladiza, especialmente en tiempos húmedos.

Las superficies de más peligro son las más lisas (lo que no quiere decir las más unidas) y las más barrosas.

1.º *Los revestimientos asfálticos o alquitranados, monolíticos, en losetas o en riegos, son muy resbaladizos y muy peligrosos en tiempos húmedos.*

2.º *Los adoquines también presentan inconvenientes; el desgaste los pulimenta y son resbaladizos, hasta el extremo que las rocas más duras, que se pulimentan mejor, están proscritas en las carreteras de fuertes pendientes.*

Los adoquines pequeños o *petits pavés* rejuntados con cemento son muy preferibles, especialmente cuando sus dimensiones son pequeñas y sus juntas, estrechas.

3.º *El firme de hormigón es, en opinión general, el más seguro de todos.*

Este firme es rugoso y permite frenar y tomar curvas aun a gran velocidad, sin peligro de *derapage*. Su superficie está siempre exenta de barro cuando se trata de hormigones de alta resistencia.

En fin, es el firme que más conviene para las pendientes. La ciudad de Los Angeles lo ha empleado para pendientes hasta 9 por 100, y en París se ha utilizado para calles de gran tráfico mixto (camiones y carros) con pendientes hasta el 8 por 100.

Por tanto, la carretera de hormigón presenta para el usuario la calidad de ser segura para todos los tráficos y en todos los tiempos.

Condiciones c): Firme económico

El usuario desea que el firme de carretera reduzca al mínimo el consumo de gasolina y de neumáticos, como también el desgaste del coche.

1.º *Consumo de gasolina.*

Los firmes que necesitan un esfuerzo de tracción mínimo son los más económicos.

Indicaremos los resultados de experimentos en los cuales se ha determinado de una parte el peso que se puede mover en una distancia fija con una cantidad de gasolina dada, y de otra parte el esfuerzo horizontal de tracción que se debe desarrollar para mantener en movimiento un peso de una tonelada a una velocidad constante.

1.º *Experiencias de la «White Motor Co.», de Cleveland (Estados Unidos de América)*

Número de kilómetros recorridos con un litro de gasolina por un camión de dos toneladas:

Sobre hormigón de cemento y asfáltico	4,300 km.
Sobre ladrillo muy cocido	4,200 »
Sobre ladrillo corriente	3,600 »

Sobre afirmado de piedra partida con riego asfáltico profundo	3,500 km.
Sobre afirmado ordinario de piedra partida corriente	3,400 »
Sobre afirmado de grava	2,600 »

2.º *Experiencias del Laboratorio de Ames (E. U. de A.)*

Tracción animal (1923)

Esfuerzo para mover una tonelada:

Sobre hormigón	15 kg.
Sobre ladrillos duros	25 »
Sobre afirmados asfálticos	37 »

3.º *Experiencias del Estado de California (E. U. de A.)*

Tracción automóvil (1927)

Sobre hormigón de cemento	12,50 kg.
Sobre hormigón asfáltico	18 »
Sobre hormigón con capa de asfalto	22 »
Sobre adoquines bien labrados con cimientó de hormigón	22 »
Sobre tarmacadam duro y seco	29 »
Sobre afirmado ordinario duro y seco	29,50 »
Sobre afirmado ordinario con riego superficial	31,10 »
Sobre afirmado de grava elegida	32 »
Sobre tierra apisonada	42 »
Sobre grava corriente	54 »

Tomando como unidad el esfuerzo de tracción sobre el hormigón de cemento, se pueden resumir dichos ensayos como sigue:

4.º *Esfuerzo de tracción para una carga fijada*

Sobre hormigón de cemento	1
Sobre hormigón asfáltico o tarmacadam, según estado	1,30 a 2
Sobre adoquinado con base de hormigón o adoquín pequeño	1,40 a 1,60
Sobre afirmado ordinario seco y bueno	1,40 a 1,60
Sobre adoquinado con base de arena, según estado	1,60 a 2,50
Sobre afirmado ordinario, según estado	1,60 a 3,50
Sobre hormigón asfáltico, tarmacadam, etc., en tiempo cálido y según estado	2 a 2,50

De estos ensayos se desprende que la resistencia a la tracción puede variar de 1 a 2 1/2. Cuando aumenta esta resistencia también aumenta rápidamente el consumo de gasolina. Por tanto, en la elección de un firme habrá necesidad de tener en cuenta su resistencia a la tracción.

2.º *Desgaste de los neumáticos.*

Es evidente que desde el punto de vista del desgaste de neumáticos y bandajes se debe dar la preferencia a los firmes cuyos elementos estén perfectamente aglomerados y compactos, y, por tanto, no puedan desprenderse y constituir un rallador entre la superficie del pavimento y el neumático.

También se debe dar la preferencia a los firmes unidos y lisos (sin ser resbaladizos).

En efecto, las desigualdades del firme provocan saltos del automóvil, que pierde momentáneamente el contacto con el firme.

En este momento, las ruedas motrices, no encontrando resistencia, adquieren una velocidad tangencial superior a la velocidad del coche, y cuando establecen otra vez contacto con el firme dichas ruedas vuelven a su velocidad normal, frenando sobre el firme, lo que aumenta mucho el desgaste del neumático.

Indicamos a continuación los resultados de ensayos, sea en pérdida de peso para un recorrido determinado, sea en coeficientes, según el firme:

a) *Ensayos del State College (Washington) (1924 - 1925)*

b) *Desgaste en gramos de goma para un recorrido de mil millas (1 609,3 km):*

Sobre hormigón	39 gr.
Sobre asfalto	59 »
Sobre afirmado de grava	252 »
Sobre afirmado de piedra partida	264 »

c) *Ensayos del «Highway Research board»*

Estos ensayos dan el coeficiente de desgaste de los bandajes neumáticos, tomando por unidad el desgaste sobre hormigón.

Sobre hormigón	coef.	1
Sobre ladrillos bien colocados o adoquines rejuntados	—	1,05
Sobre asfalto comprimido	—	1
Macadam asfáltico en buen estado	—	1,10 a 1,15
El mismo, desgastado	—	1,50 a 2,20
Afirmado ordinario, nuevo	—	1,20
El mismo, desgastado	—	4 a 17
Macadam asfáltico sin su riego superficial	—	10

Por tanto, los revestimientos rígidos, unidos y duros, que se desgastan con uniformidad, sin disgregación de su superficie, son los que desgastan menos los neumáticos.

3.º *Desgaste general del automóvil.*

Los golpes debidos a las desigualdades de la superficie de las carreteras provocan esfuerzos dinámicos que deben ser resistidos por los varios elementos del chasis.

El constructor calcula que para que el chasis los pueda resistir con un coeficiente de seguridad suficiente debe poder caer, sin daño, de unos 20 centímetros de altura libre.

Pero sabemos que bajo el efecto de golpes repetidos los metales sufren una verdadera fatiga molecular que modifica su naturaleza, reduce su resistencia y a lo largo provoca su rotura.

Este fenómeno ocurre con los principales órganos de los automóviles bajo el efecto de los golpes y vibraciones que sufren en las carreteras.

Por tanto, se debe procurar reducir al mínimo las desigualdades de superficie de los revestimientos de carreteras.

De los ensayos hechos en Alemania con la carretera experimental de Brunswick se deduce que la frecuencia e intensidad de los golpes producidos sobre los chasis suben según la clasificación siguiente:

- 1.º Hormigones de alta resistencia, asfalto comprimido, losetas de asfalto, macadam asfáltico.
- 2.º Afirmado ordinario con riego superficial y profundo.
- 3.º Afirmado ordinario en buen estado y adoquín rejuntado, hormigón mosaico.
- 4.º Adoquín corriente.
- 5.º Afirmado ordinario desgastado.

Se admitía en el pasado que un revestimiento debía ser elástico para amortizar los golpes; esta creencia se basaba sobre la opinión de que el golpe era inevitable.

En la actualidad se sabe que el problema reside en la supresión del golpe que se puede conseguir empleando revestimientos unidos, y lo de la carretera elástica no tiene ya partidarios.

Resulta de lo que antecede que para tener un revestimiento agradable, seguro y ventajoso se deben emplear los firmes rígidos, duros y resistentes, que presentan una superficie lisa, pero rugosa.

- Condiciones d): Firme limpio.
 Condiciones e): Firme insonoro y sin vibraciones.
 Condiciones f): Firme de color claro.

Estas condiciones se necesitan tanto en beneficio de los automovilistas como en beneficio de los peatones.

Estas dos categorías de usuarios de las carreteras necesitan, en primer lugar, la seguridad; por tanto, el firme no debe ser resbaladizo.

Además, en todas épocas el revestimiento debe estar exento de polvo y de barro. Todos los firmes modernos: adoquines, hormigón, asfaltos, etc., están prácticamente exentos de polvo.

Sólo el afirmado ordinario, ya abandonado, tiene mucho polvo.

En lo que se refiere al barro, hace falta que después de las lluvias el firme evite proyecciones de agua y sea, por tanto, bastante plano y sin baches.

Los firmes asfálticos o alquitranados tienen el inconveniente de reblandecerse en verano, especialmente en climas tan cálidos como los del Sur.

En fin, es preciso que el tipo de revestimiento elegido no transmita trepidaciones a los edificios contiguos a la carretera, aun pasando camiones o carros con carga pesada. Estas trepidaciones tienen como único motivo los golpes de los vehículos sobre el revestimiento; por tanto, hace falta suprimir estos golpes, lo que, como hemos visto, se consigue eligiendo un revestimiento perfectamente unido.

En resumen, el firme que satisface a la vez al usuario, al peatón y al colindante con la carretera debe presentar las tres cualidades siguientes:

- 1.º Ser rígido, es decir, indeformable.
- 2.º Ser perfectamente liso.
- 3.º Ser rugoso, es decir, no resbaladizo.

Maximiliano JACOBSON
 Ingeniero E. C. P.

La contratación de Obras públicas

Ante tema tan debatido y de actualidad como el planteado en la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS sobre las bajas en las subastas, me permito exponer mi modesta opinión en tan importante asunto, por si ésta, al menos en alguna pequeña parte, pudiera considerarse de algún valor, y de todas las expuestas hasta la fecha y las que se propongan en lo sucesivo, para cuyo fin todos debemos cooperar, pudiera llegarse a una solución que atenúe en parte o remedie para siempre los inconvenientes hoy existentes.

Aun siendo muy complejas las causas determinantes de algunas de las enormes e *inexplicables* bajas en las contrataciones de Obras públicas, en los más de los casos puede asegurarse que tal proceder proviene (según se ha manifestado alguna vez en la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS) de la inexperiencia de los noveles contratistas.

Acuden éstos a las obras sirviéndoles de norma para fijar la baja, bien el precio de alguna unidad de obra o bien el presupuesto global de la misma, mas sin estudiar detalladamente y por separado los cuadros de precios que sirven de base al presupuesto.

Ello origina el que muchos se rijan, como verbalmente ellos dicen, «de la enseñanza adquirida en otra obra análoga», pero desconociendo en absoluto el proyecto por el que ha de regirse la de que se trata.

Una vez adjudicada la subasta, se limitan a pedir los documentos del proyecto que (a su elevado juicio) consideran imprescindibles, y así pudiera citar el caso de un contratista que en cierta ocasión preguntaba si unos tramos de hormigón armado que había de construir eran para simple o doble vía.

En contraposición a éstos, existen las bajas producidas por la competencia industrial en obras de importancia, y como consecuencia de un estudio razonado del proyecto, y cuando las casas constructoras que a las subastas concurren son de solvencia técnica y económica ampliamente asegurada, es indudable

que el Estado, a más de tener garantida una perfecta ejecución de la obra, consigue una gran economía en el coste de la misma.

En este último caso, el procedimiento de subastas, aunque en ellas se produzcan grandes bajas, es, a mi juicio y por todos conceptos, el más racional y único que debiera adoptarse.

Para conseguirlo, debiera exigirse a toda empresa licitadora capacidades técnica y económica durante el plazo de construcción, y si bien la segunda hay mil formas de asegurarla (cabría entonces reducir grandemente la fianza exigida, que representa una inmovilización de capital sin reportar utilidad alguna en la marcha de las obras), la primera sólo puede conseguirse obligando a que disponga la contrata en todo momento de personal técnico para la ejecución y que juntamente con el de inspección de la administración responda del resultado de la misma durante un plazo de garantía, determinado con anterioridad en cada caso y mayor que los hasta ahora adoptados.

Pudiera decirse que los pequeños contratistas no podrían sufragar los gastos de personal técnico, cosa no cierta, por poder estar un mismo ingeniero al frente de varias obras sin menoscabo de la atención de las mismas, aun siendo de empresas distintas, y para aquellas otras que por su pequeña importancia o presupuesto reducido no permitiese tal gasto, podría sustituir al ingeniero al frente de la gestión técnica un ayudante o personal similar.

Cabría también el que los contratistas en pequeña escala asociasen sus capitales para constituir empresas solventes y bien organizadas, y entonces, en defensa de sus propios intereses, les convendría personal técnico directivo.

Ello evitaría a su vez ir de destajo en destajo, que todavía reduce más la cantidad invertida en ejecución.

Existe un mal de origen, quizá el mayor, al que no