

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

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

Influencia de los bosques sobre las aguas corrientes.

La reñida discusión que, hace próximamente dos años, se entabló en los Estados Unidos acerca del tema que encabeza estas líneas, vuelve á producir escritos y trabajos en los que se trata de dilucidar la mayor ó menor influencia que en el desagüe de las aguas pluviales pueda tener el hecho de encontrarse ó no las cuencas cubiertas de arbolado.

A fines del pasado año se dió cuenta en estas mismas columnas, por un ilustrado compañero que ocultaba su nombre bajo las iniciales J. N., del informe de Mr. Moore, Jefe del Servicio meteorológico de los Estados Unidos, en el que, contestando á requerimientos de la Cámara de representantes de su país, expresaba su opinión, con gran copia de datos robustecida, de que los bosques no podían tener influencia en la cantidad de agua llovida, ni en la manera como ésta era desaguada por los ríos y demás corrientes superficiales.

El número de 13 de Julio de este año de la notable revista neoyorquina *Engineering News* nos trae la noticia de haberse publicado una nueva é importante obra sobre el mismo tema y con igual tendencia que la anterior. Es su autor el Profesor de Ingeniería hidráulica y sanitaria de la Universidad de Wisconsin, Mr. Daniel Webster Mead, y el título de la obra *The Flow of Streams and the factors that modify it, with Special reference to Wisconsin conditions*.

Al dar cuenta del libro, hace notar el articulista que la mayor parte de las opiniones que al principio de la discusión se aventuraron eran meras impresiones, basadas sobre antiguas autoridades y datos incompletos, y no el resultado de estudios personales de sus autores ó de una investigación ordenada acerca de los fenómenos físicos, cuyas leyes tratábase de indagar, y que, visto el resultado de la controversia, era natural que los investigadores más serios tomaran el asunto en consideración, empleando, como era consiguiente, el tiempo preciso para realizar los estudios é investigaciones que eran del caso; he aquí por qué la aparente calma que se había observado empieza á verse interrumpida por la aparición de algunas documentadas monografías como la de que se trata.

Entre ellas, ninguna, á su juicio, tan importante como la del Profesor Mead, que, como su título indica, estudia el problema del desagüe superficial, discutiendo separadamente los diversos factores que lo afectan ó modifican. Estos factores son la entidad y distribución de la lluvia, la temperatura, la topografía y geología de la cuenca, las condiciones de su superficie, el almacenamiento de agua que naturalmente pueda en ella producirse, la naturaleza y condiciones del hecho de las corrientes y la regulación artificial de las mismas.

En cada tema la deducción general está fundamentada sobre datos relativos á las corrientes del Wisconsin y correspondientes á un cierto número de años.

A continuación el articulista copia las conclusiones á que llega el profesor Mead, que son las siguientes:

«La importancia y variaciones del caudal de una corriente son debidas á un gran número de factores concomitantes, á menudo fijos, pero con frecuencia variables, y cada uno de los cuales tiene una influencia en relación con su propio carácter é intensidad y la intensidad y carácter relativos de cada uno de los otros factores. Las combinaciones de estos factores son tan numerosas y difieren tan ampliamente, aun dentro de una misma cuenca, que no hay problema de desagüe que pueda ser resuelto, ni aun aproximadamente, por la consideración de los factores mismos, sino por medio de una comparación con los efectos relativos que se observan en circunstancias más ó menos similares á las que son objeto de estudio.

El módulo de una corriente y las variaciones del gasto durante el transcurso del año dependen principalmente de la cantidad y distribución de la lluvia y de las condiciones de temperatura.

Las avenidas extraordinarias son debidas á la simultaneidad de condiciones de lluvia y temperatura favorables á un excesivo desagüe, y ninguna obra humana, tal como los drenajes, pantanos ó repoblaciones, puede prácticamente afectar al máximo de la avenida en los importantes ríos del Wisconsin.

En general, los descuajes ó las cortas de madera carecen en el Wisconsin de efecto apreciable ni favorable, ni adverso sobre las aguas altas, medias ó bajas de los ríos, ni sobre la regularidad de su corriente.

En el río Wisconsin los cambios en las condiciones originales debidos á drenajes, descuajes, etc., no han afectado á las aguas medias ni bajas, y sólo pueden haber influido ligeramente sobre la regularidad de la relación entre la precipitación y el desagüe, y haber ligeramente aumentado la relación de los caudales máximos al caudal medio; pero tales efectos han sido insignificantes y sin ventaja ó desventaja apreciables para la corriente del río, ocurriendo lo propio para el Wolf y el alto Mississipi; donde tampoco hay tales cambios ni mejora de la regularidad.»

Por lo expuesto, hay bastante para comprender cuál es la tendencia general del libro, que viene á aportar nuevos datos á una cuestión para España de particular interés y que empieza también á ser estudiada y discutida entre nosotros.

Q.

ALQUITRANADOS

De acuerdo los Ingenieros de todas las naciones en las ventajas de los alquitranados, y dados los resultados bastante satisfactorios de los ensayos llevados á cabo en varios Estados, todos reconocen la mayor duración del firme, por su menor desgaste, así como también el menor gasto de limpieza y riego; pero hasta el presente es difícil apreciar en cifras la economía que esto produce, puesto que precisa un cierto tiempo para poder apreciar los resultados económicos en la conservación de una carretera alquitranada y tener en cuenta la naturaleza é intensidad de la circulación, que además pueden variar, no sólo de una á otra carretera, pero aun dentro de una misma, de un año á otro.

El Ingeniero de Puentes y Calzadas, Mr. Bret, encargado del servicio de la villa de París, nos suministra datos muy exactos de los resultados económicos del alquitranado en vista de las condiciones especiales de la Avenida del Bosque, donde, en primer lugar, la circulación pesada (carros, camiones, etc.) está prohibida, y donde el resto de la circulación (automóviles, coches) es siempre de la misma naturaleza, aun cuando su intensidad aumenta de año en año.

La longitud de esta avenida es de kilómetro y medio próximamente, y su anchura de 16 ms., teniendo una superficie aproximada de 25.580 m².

En Septiembre de 1906 se hizo un recargo general, y en Mayo de 1907 se alquitranó por primera vez, sin que se hubiera vuelto á recargar, siendo así que antes del alquitranado los recargos se hacían cada tres años.

Veamos el gasto antes y después del alquitranado:

	Francos.
Antes.....	
1903 recargo en Mayo.....	112.779
1904 reparación y conservación.....	26.481
1905 Idem id.....	32.657
1906 Idem id. antes del recargo en Septiembre.....	1.218
Total.....	173.135

Gasto por año y metro cuadrado, 2,10 francos.

	Francos.
1906.. Recargo en Septiembre.....	97.482
1907.. {Reparación y conservación .. 2.977}	6.837
{Alquitranado. 3.860}	
1908.. {Reparación y conservación .. 8.751}	17.836
{Alquitranado en Abril 5.939}	
Después..... {Idem en Septiembre. 3.146}	
1909.. {Reparación y conservación .. 12.998}	22.256
{Alquitranado en Abril 4.716}	
{Idem en Septiembre..... 4.542}	
1910.. {Reparación y conservación .. 6.635}	16.558
{Alquitranado en Abril 5.395}	
{Idem en Septiembre..... 4.528}	
Total.....	160.969

Ó sea por metro cuadrado y año 1,52 francos, economía, por lo tanto, obtenida en el alquitranado de 0,58 por año y metro cuadrado, sin tener además en cuenta la economía realizada en la limpieza y riego.

Es evidente que para la Avenida del Bosque el problema está resuelto con la mayor duración del firme, y la supresión completa del polvo sólo con un riego diario, siendo así que antes del alquitranado los riegos se sucedían cada dos ó tres horas, y á pesar de esto era imposible á ciertas horas transitar por dicha Avenida á causa de las grandes nubes de polvo que levantaba la circulación intensa, que pasa de 40.000 automóviles diariamente, así es que esta Avenida, desde que está alquitranada, es la admiración, no sólo de los extranjeros, sino también de los Ingenieros de todas las naciones.

Hay que tener en cuenta, como hemos dicho, que la circulación es exclusivamente de lujo, puesto que á los camiones y carros les está prohibido el paso; la Avenida además está muy ventilada y saneada y, por lo tanto, no podremos afirmar que en todas partes dé el mismo buen resultado el alquitranado, por lo que será preciso estudiar con cuidado en las carreteras las condiciones en que se encuentran para poder tener probabilidades de éxito bajo el punto de vista económico.

Como quiera que, según algunos, el polvo de las carreteras alquitranadas ataca ó perjudica al arbolado, hemos de recoger las observaciones de algunas personas que del asunto se han ocupado.

Los Ingenieros encargados de la Avenida del Bosque, de la carretera de París-Versalles, las de Cannes, Niza y Mouton, donde existen alquitranadas las carreteras hace ya nueve años, no han observado nada anormal ni perjuicio alguno en el arbolado.

En Inglaterra, donde el alquitranado adquirió un gran desarrollo, puesto que en 1908 sólo había 3.000 kilómetros y en 1910 ascendían á 15.000 los alquitranados, la revista *The Surveyor*, que ha llevado á cabo una información sobre este punto cerca de los Ingenieros, no había recibido queja alguna.

Se ha nombrado en París una Comisión de personas competentes para que, después de estudiado el asunto, emitan un detallado informe sobre la influencia que puede causar el polvo de las carreteras alquitranadas en el arbolado y vegetación, y si algo influye es evidente que sería una causa más (no única) á las ya existentes, como son el