

centro una altura de seis metros y colocar los montantes á 4,50 metros unos de otros.

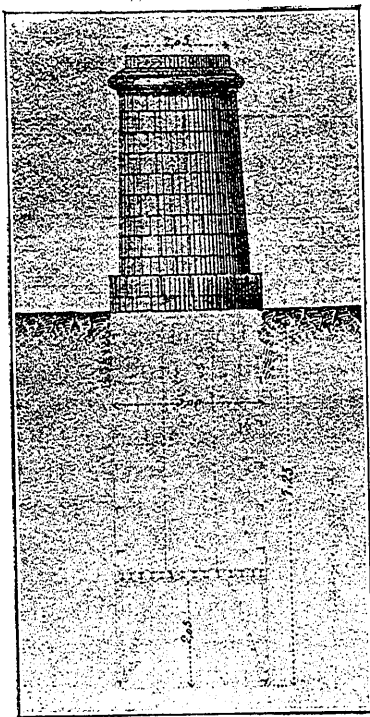
Montantes.—Fórmula general $h_m = \frac{4m(N-m)}{N-1} h$.

Números 1 y 8..... $h_1 = 2,40$

2 y 7..... $h_2 = 4,20$

3 y 6..... $h_3 = 5,40$

4 y 5. $h_4 = 6,00$



Frente de una pila.

Cabeza superior.—Fórmula $l_m = \sqrt{(h_m - h_{m-1})^2 + l^2}$.

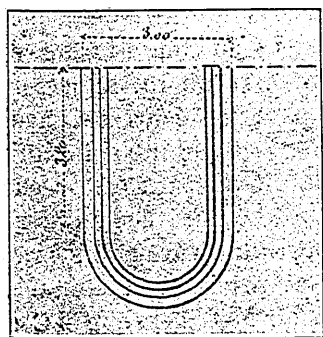
Lados 1 y 9..... $l_1 = 5,10$

2 y 8..... $l_2 = 4,85$

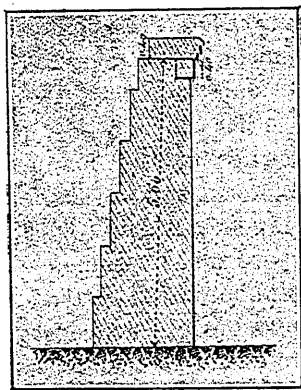
3 y 7..... $l_3 = 4,65$

4 y 6..... $l_4 = 4,57$

5..... $l_5 = 4,50$



Planta de media pila.



Sección de los muros de acompañamiento

Diagonales.—Fórmula $ld_m = \sqrt{h_m^2 + l^2}$.

1 y 8..... $ld_1 = 5,10$

2 y 7..... $ld_2 = 6,15$

3 y 6..... $ld_3 = 7,03$

4 y 5..... $ld_4 = 7,50$

Determinadas ya las longitudes pasemos á calcular los esfuerzos en las diversas piezas y ante todo veamos cuál es el peso total por metro lineal de viga. Vimos que el peso constante debido al entramado del puente y vigas, era de..... 86.108 kg. y el debido al andén..... 5.488

que hacen un total constante de..... 91.596

equivalente á un peso de 2.290 kg. por metro lineal.

Hemos visto también que para el cálculo de las cabezas en que sólo se tienen en cuenta momentos flectores, había que considerar una sobrecarga por metro lineal de 1.060 kilogramos, luego el peso total por metro

$$P_e = 2.290 + 1.060 = 3.350 \text{ k}$$

nos servirá para el peso de las cabezas: el peso

$$P_m = 2.290 + 1.125 = 3.415 \text{ k.}$$

será utilizable para el cálculo de los montantes y

$$P_d = 1.125 \text{ k.}$$

para las diagonales, puesto que éstas no resisten nada del peso permanente.

Con los anteriores pesos por metro lineal tendremos tres valores correspondientes para el peso que gravita sobre cada nudo, y serán respectivamente

$$P_e = 3.350 \times 4,5 = 15.075 \text{ k}$$

$$P_m = 3.415 \times 4,5 = 15.368$$

$$P_d = 1.125 \times 4,5 = 5.062$$

hallados los cuales calcularemos muy brevemente los esfuerzos.

(Se continuará.)

CARRETERAS

El Congreso de carreteras.

«Et, pour sauver la route, éviter la routine!»

(De la poesía recitada por Mme. Bartet en la Comédie-Française, en la función de gala celebrada en honor de los congresistas.)

No es mi propósito describir en este artículo lo que ha sido el Congreso de la carretera, ni tratar de sus consecuencias. Sólo me propongo exponer algunos juicios particulares que me ha sugerido mi asistencia al Congreso.

Extensos son los dominios de la rutina en el mundo, de su señorío no se libran ni los países más cultos y adelantados; pero en el nuestro tiene poder tan fuerte, que es una de las causas primordiales de nuestro atraso. Hasta por rutina se atribuye éste á otros motivos cuando ella misma produce el daño é impide el remedio. En el servicio de Obras públicas tanto arraigo tiene, que ha dificultado el progreso de los procedimientos modernos, al menos con la rapidez necesaria para que hoy nos aproximemos siquiera á los sistemas seguidos en el extranjero. Y, á mi juicio, cabe decir que precisamente en el servicio de carreteras, y muy particularmente en cuanto se refiere á la construcción y conservación

de los firmes, se siguen hoy en España procedimientos análogos á los de hace cincuenta años, sin haberse tratado, hasta fecha muy reciente, de dotar este servicio con el material moderno adecuado, ni seguir las corrientes iniciadas en otros países.

Es opinión muy general que nuestra pobreza no consiente otra cosa: rutina y nada más que rutina. Yo podría citar varias obras, muy medianamente ejecutadas (comparadas con las análogas del extranjero), que aquí pasan como buenas, en que han quedado sobrantes muy crecidos de las cantidades presupuestas para su construcción. ¿Será esto por pobreza?

Cierto, ciertísimo que nuestra pobreza no nos consentirá nunca llegar á las obras suntuosas, á las que pudieran estimarse de lujo; pero es la rutina la que nos tiene esclavizados, es la rutina la que impide el desenvolvimiento de las iniciativas, y la rutina es, por último, la que con mano de hierro sujeta fuertemente las ideas fructíferas de inteligencias españolas tan claras y educadas como las más escogidas del extranjero. No, no es la inteligencia lo que en nuestro país falta; no, no es tampoco nuestra escasez de dinero la muralla inquebrantable que no permite la conquista de los procedimientos modernos; es, sí, nuestra apatía, la idiosincrasia de nuestro carácter que nos hace creer frecuentemente que nada es mejor que lo nuestro, es el alejamiento del resto de Europa que nos impide ver, comparar, juzgar y aprender.

Si los Congresos como el de carreteras no tuviesen otra transcendencia que la comunicación de extrañas ideas, que dar ocasión á viajes al extranjero y que divulgar enseñanzas, ya por esto sólo harían beneficios notables en los países atrasados. Pero su importancia es mucho mayor; en estos Congresos se exploran nuevas orientaciones, se concretan y armonizan ideas y se fija el rumbo para el progreso. Bien conocido es de todos cuánto han influido los Congresos sobre higiene, medicina, navegación, y sobre tantas otras especialidades, en los adelantos de las aplicaciones de las ciencias y en beneficio de la humanidad.

Si los Congresos orientan á nuestras clases directoras, si las convencen de que tenemos que apresurar el paso para ganar el camino perdido, prestarán señalado provecho á nuestro país.

Muy frecuente es oír de personas ilustradas, conocedoras de nuestro atraso, que no pueden iniciarse ciertas reformas por la oposición de determinados intereses, por efecto del caciquismo, de la influencia, que son resistencias inservibles. No se me ocurre pueda haber resistencia más formidable que este criterio. Si los llamados á enseñar el buen camino, á influir, á orientar, por flaqueza de ánimo, por temor al fracaso, por decaimiento de ilusiones, conociendo nuestras faltas abandonan su remedio contribuirán á nuestro atraso, resultando siervos de la rutina. Es otra la senda que hay que seguir: hay que luchar, que rendir los obstáculos y que vencer.

Tenemos en el país una juventud ilustrada y entusiasta, que, efecto de que algo se hace y ha hecho en estos últimos años, va alimentando ideas modernas; hay que alentarla, y es preciso que ciertos elementos se persuadan de que producen daño enorme en continuar comprimidos en antiguos moldes, sin apartarse de la rutina, y ¡siempre con la rutina!

Las conclusiones del Congreso, conocidas ya de los lectores de la REVISTA, parecerán á muchos algo vagas, algo generales. No lo extraño, es que en los Congresos aun la ru-

tina conserva algo de su valimiento. Se intenta que sus conclusiones sean aprobadas por unanimidad, ó casi por unanimidad, y, es lógico, obligado resulta adoptar términos vagos que comprendan todas las diversas ideas, todas las opiniones. Pero para mí, la gran importancia del Congreso de carreteras no está en sus conclusiones, sino en que es el comienzo de un camino emprendido, y al final del cual se encontrarán enseñanzas de carácter práctico. La experiencia de otros Congresos hace esperar lo así.

Pero bien dice el poeta: «Et, pour sauver la route, éviter la routine!» Una idea feliz y de carácter práctico ha tenido el Congreso: crear una Asociación internacional que recoja datos, que coleccioné antecedentes y que organice los futuros Congresos. Da esto cierto carácter de preparatorio de otros al Congreso celebrado y hace esperar, de los sucesivos, acuerdos más concretos, enseñanzas de aplicación inmediata. Por de pronto, el pasado ha demostrado que hay mucho por estudiar y por hacer.

El camino de hierro había relegado á un segundo lugar á la carretera, y la rutina había aprovechado esta propicia ocasión de dominio absoluto. Hoy el automovilismo es enemigo audaz y atrevido de aquélla, y provisto de armamento moderno, conseguirá su completo abatimiento.

En el pasado Congreso, con anterioridad á la celebración de sus sesiones, se dieron á conocer 81 Memorias á los congresistas y se han ampliado posteriormente con 15 más. Muchas de estas Memorias son de poco interés, ocurre con ellas lo que con las conclusiones del Congreso: son vagas, con enseñanzas algo vulgares y conocidas de cualquier técnico; pero hay estudios interesantes, que revelan cuánto en el extranjero se trabaja para llegar á solucionar un problema tan difícil, cual es encontrar medio de construir una vía satisfactoria para toda clase de vehículos y tráfico general, en condiciones económicas aceptables.

Es evidente que á una solución buena no se ha llegado, que los procedimientos hasta ahora conocidos no dan del todo resultados eficaces y prácticos, y, por ello mismo, es interesantísimo que hombres eminentes de todas las Naciones se ocupen del problema, y que los Congresos no sólo den á conocer los trabajos y adelantos conseguidos, sino que sirvan para la selección de los procedimientos.

La topografía de nuestro país ha exigido, de los Ingenieros españoles, la resolución de difícilísimos problemas de ingeniería, habiendo demostrado que tienen tanta capacidad y conocimientos como los más ilustres del extranjero, pero hemos publicado poco nuestras obras y no hemos tratado de que se nos conozca. ¿Por qué no intentar ahora, al presentarse el estudio de los caminos, para que éstos satisfagan las exigencias modernas, el alternar y cooperar con los ilustres Ingenieros de otros países? Hace falta para-esto recursos, pero no se entienda que con esto quiero decir dinero. Sí, falta hará éste, pero no menos amplitud para poder practicar las ideas, hacer ensayos sin la presión de la rutina.

De buen grado entraría á describir algo de lo que el Congreso ha sido, á exponer algunos juicios críticos sobre sus conclusiones y hasta expresar mi humilde criterio respecto á lo que en España debiera hacerse; pero habiendo formado parte de la Comisión española y teniendo ésta que dar cuenta de su misión á la Superioridad, no sería pertinente, tanto más cuanto que probablemente la REVISTA tendrá ocasión de publicar, en su día, el trabajo de la Comisión. Sólo me he propuesto en lo escrito llamar la atención sobre el grande interés de estos Congresos y sobre la importancia de que en

España cooperemos al esforzado trabajo que se hace en otras Naciones para conseguir tener buenos caminos y económicos. Precisamente en nuestro país las redes de ferrocarriles no son extensas ni tupidas; nuestras carreteras están mal conservadas, y es, por tanto, de más vital importancia hallar solución al difícil problema, que no hay que mirar con desprecio porque sea de brillantez escasa y se preste poco al lucimiento, cual otros problemas de ingeniería.

Si el invento del automóvil no fuera tan reciente, si el uso práctico, cada día más generalizado, no fuese de ayer, quizá la carretera, el camino ordinario, hubiera sido tratado con tanto cariño, con tanto interés como el camino de hierro; quizá hoy día estuviese resuelto el problema que ahora comienza á preocupar á los Ingenieros.

Una Exposición aneja al Congreso, modesta en cuanto su aspecto, comparada con lo que en París suelen ser las Exposiciones, ha puesto de manifiesto el trabajo realizado por las Naciones más adelantadas, en procurar la perfección en los medios de construcción y conservación de los caminos ordinarios.

Desde los lujosos y perfeccionados trenes usados por la «Ville de París» en la construcción y conservación de sus calles y paseos, hasta la modesta herramienta de mano del obrero, estaba presentado en forma apropiada para su estudio, y decir algo de esta Exposición me parece interesante.

El conjunto de máquinas, útiles y datos presentados por la «Ville de París» prueban el cuidado y el esmero con que allí se atiende al servicio urbano de calles y paseos, y explica el buen estado de conservación, no obstante el extraordinario movimiento de todo género de vehículos. Pero también es cierto que á estos servicios se aplican cantidades considerables. Como dato curioso expondré que en el año 1907 gastó el Ayuntamiento de París 12.125.000 francos en la conservación de las vías públicas, y 8.353.000 francos en la limpieza y riego, no estando en estas cifras comprendido el gasto de limpieza de nieve ni el arrastre de las basuras domésticas. El precio medio de conservación por metro cuadrado ha sido el siguiente:

	Francos.
Adoquinado.....	0,762
Afirmados (macadam).....	2,250
Asfaltos.....	1,293
Pavimentos de madera.....	1,191

El uso del alquitranado comenzó á hacerse en París en el año 1904, y hoy tiene por este procedimiento 330.000 metros cuadrados. El procedimiento de asfaltado no lo han extendido á mayores superficies desde hace diez años.

Sucede en París lo mismo que en Madrid, que junto á los carriles de los tranvías se producen degradaciones del pavimento.

Los Ingenieros del servicio municipal de París han dado á esto gran importancia, y haciendo uso de un aparato registrador de flexión de los carriles, han hecho un curioso estudio para apreciar cuándo el mal asiento de la vía es la causa de estas degradaciones, haciendo también ensayos con relación á los diversos sistemas de vías, ensamblajes y junta, y exponiendo en un cuadro gráfico el resultado de este estudio.

Es digno de llamar la atención el cuidado que en Francia se presta al ensayo de las piedras aplicadas á los firmes.

Tanto el Municipio de París, como la Escuela de Puentes y Calzadas, han presentado curiosos muestrarios con la determinación del coeficiente de cualidad hallado con ingeniosas máquinas de ensayo.

También Italia ha presentado la fotografía de la máquina que para el mismo objeto usan en la provincia de Milán, aparato curioso por tratarse con él de hacer los ensayos de los firmes, sometiéndoles á un trabajo análogo al que han de soportar en las carreteras.

Me ha parecido oportuno señalar estos dos últimos extremos por la interesante aplicación que para nuestro país tienen.

El alquitranado ha dado pretexto para la presentación de numerosos muestrarios de los diferentes sistemas empleados; pero, á mi entender, su examen nada enseña respecto á los resultados de los diferentes procedimientos. En París se han empleado casi todos; pero como allí se atiende con especial esmero á la conservación de toda clase de pavimentos y se construyen muy perfectamente, resulta que á primera vista todos dan excelente resultado, y es sensible que no se haya presentado ningún estudio ó estado comparativo que permitiera formar algún juicio.

En el Congreso sí hemos visto manifestarse dos tendencias respecto al alquitranado: la de los ingleses, que resueltamente pretenden que, no sólo es ventajoso para evitar el polvo y el barro, sino que también contribuye á disminuir los gastos de conservación, aun cuando el tráfico sea muy pesado y frecuente; y la de los franceses, que, en general, opinan que es procedimiento sólo aplicable con éxito á caminos de tráfico ligero y no muy excesivo.

Lo cierto es que el sistema hay que considerarlo todavía en vías de ensayo, no porque no se conozcan sus buenos efectos, sino porque no está aún bien determinado cuál es el mejor procedimiento de empleo, no obstante lo cual se han presentado en la Exposición máquinas muy perfectas de alquitranar superficialmente, cuyo trabajo es rapidísimo.

Ahora bien; este sistema que parece aplicable para la conservación de las vías afirmadas de las poblaciones y de las inmediatas, no es hoy la solución satisfactoria para uso de las carreteras en general, y lo prueba así el hecho de continuar variándose los procedimientos, sin duda alguna para corregir las deficiencias observadas. Y no hay que olvidar las condiciones de clima de cada localidad y las circunstancias especiales que influyan en el empleo del alquitran.

Concerniente á otros procedimientos no escaseaban en la Exposición muestras, pero con un marcado carácter industrial y sin motivos serios de aplicación con probable éxito.

Abundaban también máquinas perfeccionadas de limpieza y de riego, cuyo uso es, por desgracia, desconocido en España, aun en las capitales de primer orden.

Y para terminar, vuelvo á mi tema: si algo queremos hacer para alternar con las Naciones que seriamente se ocupan de estudiar los medios de mejorar los caminos, comencemos por combatir la rutina.

Si somos pobres, razón poderosa para cuidar más especialmente de la buena distribución de nuestro dinero. Hagamos lo que podamos, pero hagámoslo bien; prescindamos de vanidades, que conducen únicamente á nuestro propio engaño, y apliquemos nuestros recursos á las obras de reconocida utilidad.

F. DE ALBACETE.