

flecha que indique el sentido y género del enclavamiento y, por último, realizar este programa á modo de itinerario por procedimientos eléctricos, hidráulicos, etc.

Mucho más pudiera extenderme con el detalle práctico mecánico de los aparatos que realizasen lo explicado y presentar ejemplos de casos corrientes en la práctica de la vida ferroviaria, pero sería insistir en algo inútil, pues todos habréis seguramente resuelto *in mente* todos los que yo pudiera presentar; y sólo deseo que estas lucubraciones, á que me han llevado mis gustos y mis quehaceres, sean útiles á lo que más interesa hoy día en las explotaciones ferroviarias: á la seguridad de la circulación.

NOMOGRAMA DE LA MULTIPLICACION

CALCULO DE LAS MARCHAS DE TRENES

Aplicación del nomograma de la multiplicación al cálculo de las marchas de trenes.—Antes de poner en servicio un tren se prepara lo que se llama su itinerario ó su marcha, endonde se detallan las horas de paso por las estaciones y las paradas en éstas. Para ello se empieza por fijar la velocidad en cada trayecto, y conocida la distancia que separa á una estación de la siguiente, es bien fácil calcular los tiempos empleados para ir de una estación á otra, usando de la conocida fórmula $e = vt$.

El nomograma de puntos alineados de la multiplicación servirá, pues, para verificar esas operaciones con gran rapidez y seguridad.

Sin embargo, como de ordinario las velocidades se expresan en kilómetros por hora, las distancias están generalmente expresadas en kilómetros y los tiempos se desean en minutos, es preciso dividir los resultados de la operación vt por 60. Esto se consigue en el nomograma sencillamente con poner en línea recta los orígenes de las escalas v y t y la división de la escala e , que corresponde

$$\text{á log. } \frac{1}{60}.$$

Más sencillo es aún poner en línea recta las divisiones de log. 60 y log. 6 y log. 6 de las tres escalas v , t , e .

Colocadas así las escalas, basta para resolver cualquier caso de operaciones con dicha fórmula, colocar una regla en los puntos de división de las escalas que corresponden á los dos datos y ver en la tercera escala el valor de la incógnita.

FUNDACIÓN EN LOS AFIRMADOS

Sabido es que el primer Congreso de carreteras celebrado en París el año último fué motivado por el desarrollo grande del automovilismo. Los automóviles reclaman una vía más perfecta que la que se ven obligados á recorrer destinada á la tracción animal, y á su vez este tráfico encuentra en el automóvil un enemigo más que le estropea rápidamente la carretera. Y de esta doble cuestión planteada nacieron ideas nuevas de separación de tráfico, de vías especiales, de estudiar, en fin, la carretera del porvenir, y ahondando el estudio, buscando precedentes, examinando las existencias actuales, sale á la superficie lo superficial que es el sistema de nuestras carreteras.

Dejando aparte las vías cercanas á las grandes poblaciones y las calles y avenidas de éstas, en donde el desarrollo del automovilismo tiene importancia de entidad, es lo cierto que en general para las carreteras en pleno campo, ni son tantos los automóviles que circulan, ni tan grandes los daños que causan.

Véase lo que ocurre en Francia, donde el desarrollo es máximo, con el automovilismo y las carreteras. Sólo en 2.000 kilómetros pertenecientes á carreteras nacionales y alguna de turismo se han comprobado degradaciones importantes, imputables al automovilismo; y de la estadística y detallado estudio hecho, M. Renandier deduce que no pueden atribuirse desgastes debidos á los automóviles en las carreteras hasta que su circulación pasa de 40 diarios, y que sólo cuando llega á 100 es cuando los deterioros tienen verdadera importancia.

Creo que todos los compañeros opinen como yo, que en España también el automovilismo nos debe hacer pensar con tiempo en el porvenir, pero con mayor intensidad deben buscarse los medios de mejorar las carreteras actuales, de evitar que sean lo que en general son, escombreras de piedra machacada, que nunca se ven llenas, nunca firmes y sólo tersas y unidas cuando un reciente cilindrado les da temporalmente esas condiciones; y todos estamos de acuerdo en reconocer que si el sistema actual fuese bueno para el tráfico de carros fuertemente cargados como el que tienen que sufrir las carreteras en pleno campo, no sería tan malo para los automóviles, y se alejaría mucho más la época en que el daño causado por este tráfico se notase en nuestras carreteras.

Se ha necesitado que el automovilismo exija una vía para él, para que reconozcamos la necesidad de sacudir la inercia y la rutina y el hecho de que las carreteras de ahora no cumplen con las exigencias del tráfico actual.

Podrá parecer poco nueva la consecuencia, pero conste que así son los hechos.

Aprovechémosnos de este *descubrimiento* para ponerle remedio, haciendo buenos afirmados para tránsito de carros pesados, que buenos serán para los automóviles en mucho tiempo.

En Francia, los firmes de piedra partida, decía M. Renandier ante el Congreso de París, podrán ser considerablemente mejorados, hechos más resistentes, más unidos, con el empleo de mejores materiales; «se han perfeccionado los métodos de reparación de carreteras en estos cincuenta últimos años, pero no se ha cambiado la naturaleza de los materiales, faltos de créditos suficientes».

¡Cuánto nos queda que hacer en este sentido en España! Pero no hay que limitarse á conocerlo y á resignarse con el ejemplo del vecino que, aun siendo más rico, lamenta los mismos males. Lo que habrá que estudiar es el medio de emplear de mejor modo el dinero que se gasta en los afirmados.

«Es un principio elemental de construcción considerar la fundación de una obra como una de sus partes esenciales.»

Eso que dicen en un folleto escrito con motivo del primer Congreso de carreteras MM. Dufourny et Vauderin, ya lo sabíamos todos, y, sin embargo, los citados Ingenieros, al añadir: «en la ejecución de afirmados se está casi siempre en oposición con dicho principio....», pienso yo que han dicho

del mejor modo posible lo más importante de cuanto en el Congreso se dijo. Porque á pesar de ser cosa tan sabida, siempre se olvida, y es por lo que se llega á estados deplorables en los afirmados. Y el llamar la atención sobre esto, el empezar por el principio, es señalar el derrotero seguro para adelantar en lo esencial del problema.

Véase qué caso hacemos de tal principio al ejecutar firmes de piedra partida con 15 centímetros de espesor medio, *cualquiera que sea la caja*.

Conocido es el proceso de los firmes de piedra partida con posterioridad á las calzadas romanas.

En un principio, se reducía toda la conservación de los caminos á verter en ellos piedras y escombros de toda clase de materiales, sin servicio organizado ni sujeción á método alguno.

Tresaguet organiza el servicio, dicta reglas para la ejecución y conservación de los afirmados, que como es sabido se componía de dos partes esenciales, la fundación y la capa de piedra partida, y este sistema fué adoptado en general, hasta que las teorías de Mac Adan, aplicadas por él con la *práctica de una conservación esmerada y continua*, vinieron á hacer abandonar el sistema de la fundación, y aplicado el macadán en todos los casos y circunstancias, ha dado lugar, por lo poco práctico del principio en que se funda, á las carreteras de *superficie* que tanto dinero consumen, tan mal se conservan y tan débiles resultan en todos los países.

No hay que pensar en el automovilismo, ya lo hemos dicho, para buscar en su desarrollo los males que se lamentan; basta que cada uno recordemos el estado de las carreteras que tenemos á nuestro cargo, ante un tránsito importante de carros, para que podamos decir: hay que evitar que el dinero que en piedra machacada y su extensión en el firme se invierte resulte malgastado por falta de créditos disponibles para aplicar el principio en que se funda la conservación por tal sistema, que como se sabe no es otro que el de *restituir á tiempo el equivalente del desgaste* producido en el afirmado.

Pero aun suponiendo un afirmado con la superficie perfectamente unida y tersa, en general estas chapas de 20 centímetros en el centro resisten poco tiempo las cargas de carros pesados, á menos de tener una caja abierta en roca, y este es el segundo aspecto de la cuestión. Así, todos estamos convencidos de que los firmes de macadán no pueden en la práctica conservarse con la asiduidad que el método reclama y que aun con buena conservación no resisten sin tener la debida fundación.

La economía de ejecución y cuantos razonamientos se hacían en favor de los firmes de macadán hicieron olvidar el *principio elemental* de la necesidad de una buena fundación, á pesar de que no faltan ejemplos de que la sustitución del macadán por firmes Telford, que como es sabido llevan una caja de fundación, ha producido una mejora sensible en la carretera, traducida por el aumento de tráfico y de velocidad en los vehículos.

Á volver á estos sistemas nos inducen las consecuencias prácticas puestas de manifiesto en el Congreso citado, por lo que á otros países se refiere y los que de continuo vemos en España. No es sólo aquí donde no es posible llevar á la práctica la conservación continua y necesaria que el macadán reclama, no es sólo en España donde las carreteras mejoradas han hecho aumentar el número de carros circulando y peso transportado, haciendo insuficientes los afirmados de superficie.

Y por último, en todas partes se ha comprobado la ventaja grande de la fundación para el firme.

Ocupémonos en España de esto, como ya lo vienen haciendo hace tiempo ó acometieron esa labor más recientemente en diferentes países, en vista de las mismas causas que en España lo aconsejan.

*

**

Hasta el presente, dice M. Hausen en su comunicación al primer Congreso, «se había dado poca importancia á la fundación. Hoy se ocupan, por el contrario, mucho de este punto, y se procede á experiencias de diferentes sistemas».

En el Ducado de Cobourg, dice M. Philibert, los afirmados son de piedra partida, y no poseyendo el cuerpo de la carretera la consistencia y dureza necesarias para resistir la presión de las ruedas, se da á la vía una *fundación especial*; generalmente es un empedrado.

La Sociedad belga de Ingenieros é industriales dice: «Aparte de la construcción de la *fundación*, hay que ocuparse de la forma y naturaleza de los materiales.»

M. Harry, Delegado del Conseil de Cheshire, dice: «Las carreteras en general no tienen más fundación que el subsuelo, consolidado por el tránsito durante largo tiempo y materiales acumulados, salvo el caso de *carreteras nuevas*, en las que se establece una *fundación* constituida por empedrado puesto á mano.

M. Carpenter, Delegado del Condado de York, hace notar la importancia grande de la fundación, siendo la mayor parte de las ejecutadas allí «carreteras de superficie construidas por la aplicación constante del macadán». Para resistir á las circulaciones nuevas de automóviles, dice: «Es evidente que todos los afirmados, teniendo una mala fundación, deben ser levantados, drenados y bien fundados, puesto que hasta que un afirmado no tenga una *fundación sólida y seca*, no se puede obtener un firme satisfactorio.» Propone la ejecución de un empedrado de fundación.

M. Hauser expone claramente la situación actual de los afirmados; «si no responde la calzada actual, es que habiendo sido creada para otro fin, con la utilización actual cae por su base, por su *fundación*», y añade luego: «Lo que es cierto, lo que es innegable, es que una calzada que no tenga fundación no puede resistir sea cualquiera su cubierta.»

Describe M. Blunchar las carreteras de la Alsacia-Lorena, y reconociendo que en general está en buen estado su firme, dice que todas las del Estado y las regionales tienen en todo su ancho una *fundación*, que faltando en los vecinales cuando el tráfico es de indentidad se nota en ellas una degradación rápida; y en la primera de las conclusiones de su estudio dice: «El afirmado debe tener una fundación de piedra en bruto de unos 0,20 metros por lo menos, que al mismo tiempo servirá de drenaje para la carretera.»

Concepto suficientemente demostrado, sin necesidad de nuevas citas que aún podría añadir, la importancia primordial que todos cuantos se han ocupado en el primer Congreso de carreteras de los firmes de macadán dan á la fundación, y que á su falta en la mayor parte de los casos achan el mal estado de los afirmados.

Conocido nos es á todos el mejor estado de conservación que se obtiene en tramos de una misma carretera cuando la caja está abierta en roca, y, por el contrario, la imposibilidad de obtener un buen afirmado allí donde la caja es un terraplén ó terreno natural poco consistente.

Todos, como yo, habrán experimentado que el único

modo de dar consistencia al firme en algunos tramos rebeldes es levantar toda la piedra, echar una capa de piedra en bruto bien colocada á mano, y extender luego el nuevo firme con piedra de buena calidad.

Yo creo que no habrá Ingeniero que no esté convencido de la necesidad de una buena fundación para el macadán, siempre y especialmente cuando, como ocurre en España, no se puede disponer de créditos necesarios para aplicar los principios sencillísimos en teoría de Mac Adan, Dumas y Dupuy, que dan por supuesto se mantiene una superficie tersa y unida á la que se repone el desgaste antes de que se formen baches y en la que no hay lodo, porque no se da lugar á la existencia de polvo. Y no habrá muchos que crean posible espesores de 0,10 metros como suficientes para un firme macadán.

Pero á pesar de esta convicción, que creo general, es lo cierto que no proponemos *fundación* alguna para el firme en los proyectos, y sólo cuando podemos disponer de los medios necesarios efectuamos reparaciones locales con arreglo á tal principio.

La causa no creo sea otra que el venir siguiendo un estado de cosas derivado de lo *barato* que resulta un firme macadán sin fundación, sobre todo cuando ha inducido á llevar al límite de espesor máximo en el centro de 0,20 metros la naturaleza secundaria de las carreteras por construir. Pero conviene observar que basta un solo carro bien cargado para romper estos firmes superficiales, sobre todo en arrancadas en fuertes rampas, que son las que abundan en estas carre-

teras secundarias, y que en ellas, por ser menor su consignación anual, es más difícil la reparación inmediata del desperfecto.

De modo que á las carreteras que quedan por construir parece que debiera aplicarse especialmente la receta de darles firmes fuertes, porque débil ha de ser su conservación.

Yo no veo más motivo que el de la economía en la ejecución para justificar el abandono de la fundación de los firmes; pero hemos olvidado que esto lleva consigo una conservación de todos los momentos á que no permiten llegar los créditos disponibles, y al aumento de peso transportado por los carros y del número de ellos se ha respondido con la *disminución* en el espesor del firme.

Cuando la naturaleza misma de la construcción el afirmado indica la necesidad de una fundación sólida; cuando la práctica pone de manifiesto que los firmes bien fundados resisten más; cuando se ve el mal estado de las carreteras nuestras y sus similares del extranjero; cuando todo aconseja romper con la rutina, no parece lógico seguir con ella. Por eso entiendo que al llamar la atención de mis compañeros acerca de la necesidad de proyectar *fundación* para los firmes macadán, *siempre que no sea roca el fondo de la caja*, hago labor útil porque siembro semilla que otros más expertos cultivarán seguramente, estudiando y proponiendo la fundación más conveniente.

PEDRO DIZ TIRADO.

Oviado 10 de Febrero de 1903.

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Estación central hidroeléctrica de Bonnington-Falls (Colombia Británica).

Una estación central hidráulica, que duplica y completa la de Nelson, y que desarrolla una potencia total de 32.000 caballos, se ha terminado recientemente sobre el río Kootenay.

La altura de caída total máxima utilizable es de 22 metros, pero la construcción de una presa de embalse en el lecho del río y situada á una cierta distancia agua arriba, permitirá más tarde elevar aquella altura á 26 metros durante el estiaje.

La fábrica hidroeléctrica comprende un edificio para las turbinas hidráulicas, que son 14, divididas en cuatro grupos de á tres turbinas con una potencia de 8.000 caballos cada una, y dos turbinas más de excitación. En dicho edificio están también colocados los aparatos de regulación del agua y las máquinas eléctricas, y en otro edificio situado en ángulo recto sobre el primero están colocados los transformadores.

Las turbinas principales son del tipo vertical, y cada grupo se compone de tres turbinas superpuestas, de las cuales las dos superiores tienen un conducto de aspiración común, y accionan directamente alternadores verticales de 4.500 kilovatios con un factor de potencia de 80 por 100, dando la corriente a 2.200 voltios y 60 períodos.

Esta corriente se transforma á 60.000 voltios para el transporte por las nuevas líneas, que tienen una distancia máxima de 123 kilómetros, y á 22.000 voltios para la alimentación, por una línea existente, de la ciudad de Rossland, situada a 51 kilómetros. La mayor parte de esta corriente se consume en las minas de las cercanías.

Las obras de regulación del consumo de agua en la fábrica y

los edificios de ésta se han construido al abrigo de presas provisionales y al aire libre, con hormigón armado ó formando macizos con gruesos bloques de roca introducidos en la masa, y su construcción ha sido considerablemente facilitada por la presencia en las proximidades de una estación de la línea del Canadián Pacific Railway.

Sobre la determinación del rendimiento de las máquinas de corriente continua.

La medida del rendimiento de las máquinas de corriente continua se hace en general por el método de las pérdidas separadas; es decir, que á la pérdida en vacío medida directamente se añade la pérdida en el cobre calculada según la resistencia del inducido.

M. W. Lincke hace observar que la pérdida en vacío varía enormemente según la posición de las escobillas, según se deduce de los ensayos que ha efectuado sobre un motor de diez caballos á 440 voltios, y en el cual la pérdida en vacío varió de 580 á 1.100 vatios, según que las escobillas estaban acuñadas en el punto neutro ó á 9 grados eléctricos en retraso, pero siempre en la zona que correspondía á la marcha sin chispas.

Es indudable que la curva de rendimiento es muy diferente según que esté calculada con una ó con otra de estas dos cifras; pero el autor se ha asegurado además por ensayos directos, de que el rendimiento efectivo no corresponde ni a una ni á otra de estas dos curvas; con el acuñado en el punto neutro el rendimiento es para todas las cargas, pero sobre todo para las más fuertes, inferior al rendimiento calculado; con el acuñado en retraso el rendimiento efectivo es superior al rendimiento calculado. Para pequeñas cargas el acuñado en el punto neutro da