

bre esto para darse cuenta del gasto de reposición que haya de incluirse en lo sucesivo en el presupuesto de la explotación.

Nada ó muy poco dicen los informes sobre la colocación de la doble vía, que, sin embargo, tan íntima conexión tiene con la explotación. Las consecuencias del continuo desarrollo del tráfico se manifiestan primero en el ensanche de las estaciones, donde cada día se revelan en sus menores detalles. La necesidad de nuevas vías se deja sentir con intervalos más largos; pero ocasiona gastos muy considerables, y bajo este concepto merece particular atención.

Ya en algunas líneas establecidas y explotadas desde luego con una sola vía se ha construido ó resuelto la construcción de la segunda. Entre las líneas que desde un principio se establecieron con dos vías, hay secciones donde han resultado insuficientes y se han establecido otras suplementarias.

¿No sería útil la relación de estos hechos con los elementos que más hayan influido para producirlos, como la importancia del tráfico, la diversidad de las velocidades de los trenes, etc.? También podrían designarse, tratando de la explotación, las secciones de una ó de dos vías más recargadas, y el servicio que prestan, deduciendo por inducción de cuál son capaces.

(Se continuará.)

F. L.

Con el epígrafe de *El Túnel de los Alpes* y *La Geología* ha publicado Mr. Mille en los *Anales de Puentes y Calzadas* el artículo siguiente:

Dos notas leídas en el Instituto de Francia por Mr. Élie de Beaumont, en Junio de 1870 y Julio de 1871, demuestran la influencia científica de la perforación del túnel de los Alpes. Hoy día poseemos un sondeo de 7.000 metros de profundidad, y cuando Mr. Mulot llegaba á 1.000 metros, constituía esto un hecho excepcional y un precedente.

La idea de establecer una comunicación subterránea entre la Saboya y el Piamonte por Modane y Bardoneche se debe á un habitante de este último punto, Mr. Medail, que la expuso en un opúsculo publicado en 1841.

En 1845 fueron encargados Mr. Mans, Ingeniero belga que se hallaba al frente del camino de Gé-

nova, y Mr. Sismonda, profesor de Geología en Turin, de comprobar las opiniones que se hubiesen emitido sobre este asunto, y después de un prolijo exámen de la cordillera, se decidieron por la dirección propuesta. Quedaban que resolver, sin embargo, las dificultades de ejecución. Mr. Sismonda trazó un perfil geológico, que fué discutido en 1850 por la Academia de Turin. Con arreglo á él se iban á encontrar, además de las rocas duras, grandes depósitos de sulfato de cal, y aun admitiendo que los gases que han modificado profundamente las rocas calizas, se hubieran escapado por los poros y respiraderos naturales del terreno, era de temer por eso mismo que las aguas procedentes del derretimiento de las nieves hubiesen descendido por estas aberturas, formando depósitos muy difíciles de agotar.

Mr. Élie de Beaumont anunció desde luego que el sulfato de cal se encontraría en el estado de anhidrita, sin agua, y quizá algo salino; y por consiguiente, el trabajo se hallaría en condiciones análogas al de las minas de sal de Baviera y el Tírol, las cuales no presentan dificultades insuperables.

La construcción principió en 1857, y gracias á las máquinas perforadoras que trabajaban por los dos extremos del túnel, se unieron las galerías en 1870, y ha podido empezar la explotación en Octubre de 1871.

La entrada se halla en Modane, en el valle del Arc, afluente del Isere, á la altitud de 1.205 metros. La salida de Bardoneche corresponde á los valles del Doire y del Pó, siendo su altitud de 1.555 metros, y la distancia horizontal de las bocas de 12.220 metros. Las capas que se cortan, que en su origen se depositaron horizontalmente, han quedado inclinadas por el levantamiento del núcleo de la cadena, que lo constituye el gneis, y forman un ángulo de 50 grados con el horizonte.

Restableciendo por el pensamiento las masas en su posición primitiva, resulta un sondeo de gran sección, en que las rocas se hallan todas al alcance de la mano. Para obtener su profundidad basta calcular los espesores octogonales, reduciendo los efectivos en la relación de $\frac{9}{10}$. Entonces en lugar de un túnel de 12.000 metros se obtiene un sondeo de 7.000, el mayor que ha estudiado la ciencia.

Esta inmensa formación corresponde al Lias, y se divide en tres secciones; el terreno antracífero con un espesor de 1.500 metros, la masa calcárea con 500, y la caliza esquistosa con 5.000.

El terreno antracífero empieza por cantos sueltos, y concluye por una capa de cuarcitas de 220 metros, tan duras, que su perforación ha exigido dos años.

La masa calcárea contiene el sulfato de cal, que se halla, en efecto, en el estado de anhidrita y sin agua, estando reemplazada con frecuencia por la caliza cristalina. Esta hilada ó piso, de 500 metros, produce grandes escarpes, cuyas formas atrevidas se destacan en el aspecto del país; es la que mejor se acusa al exterior, y la que más fácilmente puede seguirse en sus prolongaciones.

La caliza esquistosa se puede dividir bien en tres zonas: la superior, de 1.000 metros de espesor, está caracterizada por hojas de esquisto negro, coloreado por el carbon; la zona intermedia, de 1.500 metros, tiene mayor proporción de arena cuarzosa, que se marca bien por la facilidad con que raya el vidrio. La zona inferior mide 2.000 metros, en los cuales se observa el carácter de predominar la caliza sobre el esquisto, y ser menos rica en arena.

A los esquistos negros que se encuentran representados en todas las secciones, es preciso añadir el talco, ese mineral verdoso y suave al tacto, que se halla tan frecuentemente en los Alpes. En fin, filones de espato calizo y de cuarzo hialino han penetrado y rellenado de tal manera las grietas y hendiduras del terreno en una época más reciente, que ha perdido su permeabilidad, haciéndose completamente impermeable al agua. De tal manera faltaba en el túnel, que ha sido preciso llevar de fuera aún la necesaria para afilar los útiles.

Una objeción puede hacerse á lo expuesto. ¿No habrá exageración en los espesores por causa de replegamientos que no se hayan apreciado?—Ninguna duda ofrece la respuesta relativamente al terreno antracífero y á la masa caliza, cuya regularidad es completa y perfecta; en cuanto á la caliza esquistosa no hay mejor dato para resolver la duda, que apelar al testimonio de los obreros minadores; el íntimo conocimiento de las rocas que han adquirido por sus continuas perforaciones, supera á lo que podría alcanzar con su estudio el mineralogista más sagaz, y estos mineros aseguran que ninguna capa se ha atravesado dos veces.

Si se observa que el monte Blanco, con su altitud de 4.800 metros, no se eleva más que 4.000 metros sobre la planicie, y que las otras cimas de la cordillera no exceden de 5.500 metros; si se considera que dentro de estas alturas las capas están

inclinadas ó replegadas, se comprenderá el servicio hecho por un ancho sondeo verificado sobre 7.000 metros de extensión. Se ofrece á la memoria, á la vista de estas colosales hiladas, la frase de Saussure, *La Naturaleza ha trabajado en los Alpes en grande escala.*

Una palabra para concluir, que corresponde de justicia á Mr. de Sismonda: Los obreros, maravillados de la exactitud de los datos que anticipadamente se les daban acerca de las rocas que iban á encontrar, decían: «Las montañas son transparentes para la ciencia.»

La Geología debe, pues, hoy ser el auxiliar de esta clase de trabajos.

Sobre la mezcla de dos corrientes de agua en el punto de su confluencia, y sobre el medio de impedirlo, ha publicado Mr. Belgrand en los *Anales de Puentes y Calzadas* correspondientes al mes de Enero último un curioso artículo, en el que da cuenta de un sencillo sistema por él empleado, y susceptible de numerosas aplicaciones, por medio del cual es posible y sumamente fácil evitar que al caer un manantial ó corriente cualquiera de agua en un río, lago ó canal, se efectúe la mezcla ó unión de sus aguas, favorecida siempre por la simple acción del aire, y más especialmente por los torbellinos y choques que en la confluencia se producen.

El sistema propuesto y ensayado se reduce á cercar el desagüe del torrente ó manantial con un tabique permeable y toscamente construido con mampostería ó madera. Detenidas en el pequeño cuenco así formado las aguas del torrente, no podrán éstas comunicarse libremente con las del río ó canal en que desagua, sino á expensas de un exceso de carga, que servirá para vencer las resistencias que el agua retenida en el cuenco encontrará al atravesar por los huecos ó intersticios del tabique, y que impedirá constantemente, y aún en épocas de crecidas, el que las aguas del río penetren en el cuenco y se mezclen con las del torrente.

Si se quisiera conseguir que las de éste no se mezclasen con las de aquél, y desviarlas por completo, bastaría aplicar el mismo sistema; pues la derivación total de las aguas del cuenco producirían un exceso de carga del exterior al interior, que obligaría á que una parte del agua del río penetrara á través del tabique en el cuenco, é impediría por completo el que las aguas en él contenidas se mezclasen con las del río.