

En el estado anterior en la columna de ingresos no están incluídas las cantidades procedentes del empréstito, ingresadas en metálico y por entrega de obligaciones á los contratistas, que importan 5.572.959,86 pesetas, ni las cantidades ingresadas por el Banco de España á cuenta de la de crédito de cuatro millones de pesetas que tiene abierta á este Canal y que es de 3.452.213,93 desde el año 1907 al 1913, ambos inclusive, porque estas cantidades aparecerán amortizadas después del período marcado para este fin con los ingresos ordinarios.

Si se estudia este estado se ve que hasta el año 1882, es decir, hasta treinta y un años después de comenzadas las obras y á los veinticuatro de haber dado comienzo á la explotación del Canal, no llegó á conseguirse una recaudación anual de 500.000 pesetas; si de las cifras recaudadas anualmente se separan los gastos de explotación, puede asegurarse que en todo ese período de tiempo el interés que pudo corresponder al capital invertido por el Canal fué nulo, y, sin embargo, los tenedores de láminas en esos veinticuatro años consiguieron en los primeros ocho años, calculando un interés del 5 por 100, amortizar el capital de los 4 millones de pesetas, y en los restantes dieciséis años amortizar 2,75 veces más el capital.

Si deducimos las veces que el capital de los 4 millones ha sido reintegrado hasta ahora, resulta por lo menos diez veces, es decir, que los tenedores de láminas han sido reintegrados con agua por valor de más de 40 millones de pesetas.

Si se agrega, además, que estos tenedores de láminas disfrutaron durante más de cincuenta años del agua á caño libre, hay que admitir que el consumo que hicieron fuera muy superior á

los 3.200 litros cada veinticuatro horas que por cada real fontanero les correspondía.

Asimismo en la actualidad continúa el Canal suministrando con generosidad el agua á los tenedores de láminas, puesto que consiente que la utilicen libremente por los grifos de sus fincas en comunicación directa con la red de distribución, haciendo liquidaciones trimestrales sobre la base de los 3.200 litros cada veinticuatro horas que constituye su derecho. lo cual les permite elevar muy considerablemente el consumo en determinados períodos del trimestre con evidente ventaja para ellos.

De lo expuesto se deduce que los tenedores de láminas también han conseguido reintegrarse con creces del capital de 4 millones, y aun siguen disfrutando de esos beneficios.

**Concepto equivocado que Madrid tiene del Canal de Isabel II.**— Conocidos estos antecedentes, no se puede oír con tranquilidad, cuando se trata de esta obra, el Canal de Isabel II, nacida del cariño de la Monarquía española para su capital, sea como una Sociedad privada, sórdidamente explotadora del vecindario de Madrid; cuando se leen ciertos artículos periodísticos en los que se exteriorizan las quejas de algunos propietarios de la capital acerca de la administración del Canal, de su tacañería, de su sed de lucro, cuando se lee y se oye todo esto, hay que convencerse de que la historia económica de esta obra, tan altamente beneficiosa para los intereses de Madrid, permanece aún desconocida para la generalidad de sus vecinos, así como los principios, los métodos y los propósitos de su administración.

(De la Memoria oficial que se está repartiendo.)

## Revista de las principales publicaciones técnicas.

### Perforación del túnel de la línea Moutier-Granges (Suiza).

El 27 de Octubre del año pasado, á pesar de los retrasos producidos en las obras por la guerra, que ha reducido la mano de obra utilizable en Suiza, la Empresa francesa que realiza las obras de la nueva línea Moutier-Granges ha tenido la satisfacción de ver terminada la perforación del gran túnel de esta línea, que se acabará, sin duda, bien pronto.

Aprovecharemos esta ocasión para describir este túnel, extractando el artículo que el Ingeniero de Artes y Manufacturas M. Bidault des Chaumes publica en *Le Génie Civil*; pero conviene primero, como lo hace el autor, exponer el papel que desempeña este ramal, cuya longitud es pequeña (12.700 metros), pero cuya importancia, desde el punto de vista del tráfico franco-suizo-italiano es muy notable, porque constituye una nueva vía de acceso á la línea del Loetschberg que parte de Berna y, por consecuencia, al Simplón, en el cual termina directamente, en Brigue, la línea precedente.

Después de la perforación del Simplón (línea de Ginebra á Milán), se decidió la construcción del ferrocarril de los Alpes Berneses ó del Loetschberg (línea de Berna á Brigue, de la que existía ya un trozo entre Berna y el lago de Thonoe); la influencia francesa tuvo una parte importante en la terminación de este proyecto, que interesaba directamente al cantón de Berna, pero que era también de gran utilidad para las relaciones del Norte y del Este de Francia en Italia, facilitando al tráfico de la primera de estas naciones la concurrencia con el de la línea de San Gótico.

Se sabe cuánto favorece esta línea al comercio alemán con Italia, tanto más cuanto que está protegido por una convención especial, sabiamente combinada para dar á Alemania el máxi-

mo de ventajas, y repetidas veces se ha indicado cómo el uso ilegal de esta convención podría facilitar el tránsito por Suiza del contrabando de guerra expedido de Italia.

Había, pues, un gran interés por parte de Francia en con-

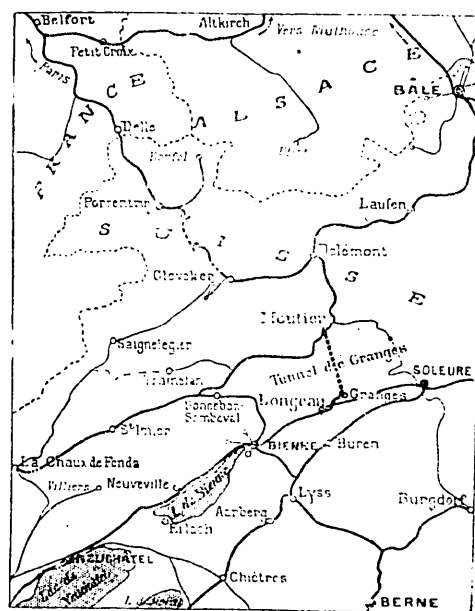


Fig. 1.<sup>a</sup>

trabalancear esta influencia germánica sosteniendo el proyecto del Loetschberg, que después de largas discusiones sobre el mejor trazado, fué al fin adoptado en 1906 y concedido á la Compañía del Ferrocarril de los Alpes Berneses.

La ejecución de este proyecto fué concedido á un Sindicato de contratistas parisienses, y la inauguración se verificó el 28 de Junio de 1913.

La parte nueva de la línea, explotada con locomotoras eléctricas, tiene 60,400 kilómetros de Frutigen á Brigne, y comprende como principal obra de arte el gran túnel del Loetschberg (14.605 metros), que salva el macizo del mismo nombre, pasando del valle del Kander (rampa septentrional) á los del Lonza y del Ródano (rampa meridional). Pero la Compañía explota toda la línea de Berna á Brigne (115,500 kilómetros), por Thonme, Spiez y Frutigen, de la que ha comprado los trozos preexistentes entre Berna y Frutigen.

Las ventajas de la nueva arteria internacional así creada son muy notables; sin embargo, aun antes que estuviese terminada, ya la Compañía de los Alpes Berneses, como las del Norte y del Este franceses, fijaron su atención sobre el perjuicio que causaría á su tráfico la existencia de un trozo de explotación difícil en la línea de Belfort á Berna por Delemont y Bienne (figura 1.<sup>a</sup>). En efecto, este trozo de Delemont á Bienne, que tiene una gran importancia puesto que es común á dos grandes líneas, la de Basilea á Lausanne y Ginebra por Neuchâtel, y la de Belfort á Berna por Bienne, presenta cerca de Sonceboz una curva muy pronunciada y con mucha pendiente.

Era indispensable para el tráfico importante que se descontaba en la dirección Belfort-Berna-Loetschberg-Milán rectificar este trozo por una perforación directa del macizo de Weissenstein, entre Moutier y la línea de Soleure á Bienne. El trayecto de Londres á Milán por Amberes, Strasburgo, Basilea y el San Gotardo, venía á ser entonces menos ventajoso que por Lila, Nancy, Delle, Berna, el Loetschberg y el Simplón.

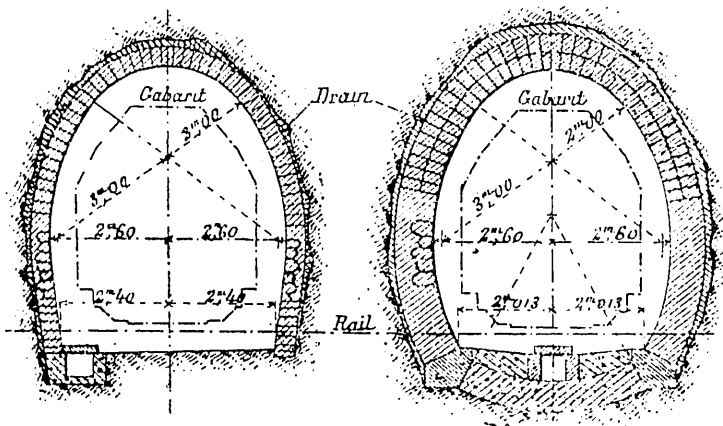


Fig. 2.ª

Fig. 3.ª

Después de algunas vacilaciones acerca del puerto en que había de terminar este enlace, se hizo, en 1909, la concesión de la vía férrea que había de establecerse entre Moutier y Granges á la Compañía del ferrocarril de los Alpes Berneses que ha confiado la ejecución á la Sociedad franco-suiza de Construcciones, á la cual se ha unido como asociado el distinguido Ingeniero suizo M. Rothpletz, que dirige en la actualidad las obras del segundo túnel del Simplón. Este recorrido, que se supone podrá abrirse al servicio el año que viene, á pesar de las dificultades inherentes á las actuales circunstancias, completará la red de los Alpes Berneses y les permitirá adquirir su completo desarrollo.

**Trazado de la línea.**—La línea parte de la estación de Moutier y se destaca de la línea del Jura (Delemont-Sonceboz Bienne) dirigiéndose al macizo del Weissenstein, que el ramal Moutier-Soleure atraviesa ya por un túnel de 4 kilómetros.

La línea Moutier-Granges (figuras 4.<sup>a</sup> y 5.<sup>a</sup>) aborda la montaña tan pronto como sale de la estación, en el kilómetro 0,600, y penetra en un túnel de 8.560 metros, que constituye el solo la mayor parte del recorrido. Al salir del macizo, por el lado meridional (kilómetro 9,170), la vía férrea salva dos barrancos por

medio de viaductos de mampostería, después continúa bajando hacia la línea Soleure-Bienne, y llega casi en seguida á la estación de Granges (kilómetro 10,310); sin embargo, después de haberla pasado, se prolonga paralela á aquélla hasta la estación siguiente (Longeau), de aquí la denominación de Moutier-Longeau con que suele designarse esta línea. El enlace con la línea Soleure-Bienne se hace en el kilómetro 12,700. Las cotas del carril son de 535,50 metros en Moutier, 545 en el punto culminante y 442,60 metros en Longeau, lo que representa una pendiente media de 7,3 por 1.000. En el túnel, la rampa del lado septentrional es de 2,5 por 1.000, y la pendiente del lado meridional de 13 por 1.000.

El gran túnel merece describirse, pues aunque no tenga tanta importancia como los del Gotardo, del Simplón y del Loetschberg, no deja, sin embargo, de ocupar un buen lugar, el octavo, en la lista de los grandes túneles europeos, como puede verse en el siguiente cuadro:

|                         | Metros. |
|-------------------------|---------|
| Simplón .....           | 19.825  |
| Gotardo.....            | 14.985  |
| Loetschberg.....        | 14.605  |
| Mont-Cenis.....         | 12.850  |
| Ariberg.....            | 10.260  |
| Roneo.....              | 8.920   |
| Ricken.....             | 8.600   |
| Moutier-Granges.....    | 8.560   |
| Tauern.....             | 8.525   |
| Hauenstein (nuevo)..... | 8.135   |
| Karawanken.....         | 7.975   |
| Wochein.....            | 6.340   |
| Mont d'Or.....          | 6.100   |

**Perfiles longitudinal y transversal.**—El túnel está en línea recta. Su perfil longitudinal (fig. 4.<sup>a</sup>) comprende, del lado septentrional, una rampa de 2,5 por 1.000 y del lado meridional una de 13 por 1.000; ambas rampas se encuentran en la altitud de 545 metros. Las figuras 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup> representan los perfiles transversales adoptados para la bóveda cuyo espesor llega hasta á 80 centímetros y la del zampeado hasta 70 centímetros, sin comprender la mampostería alrededor del acueducto que drena las aguas de filtración.

El túnel atraviesa las dos cadenas jurásicas del Graiter y de la montaña de Granges, ó Grenchenberg (esta localidad, situada en una región en que las influencias francesas y alemanas se ejercen en sentido contrario, se denomina Grenchen en las publicaciones germánicas); entre estas cadenas se extiende una depresión llamada Chaluethal. Las capas geológicas están grandemente plegadas, algunas veces llegan á ser verticales, y el trazado las corta generalmente bajo ángulos superiores á 45 grados ó aun próximos á 90 grados. Las unas son impermeables, las otras constituidas por calcáreas agrietadas en las cuales se acumulan las aguas retenidas en las capas impermeables y particularmente las aguas caídas en la cuenca que separa el Graiter y del Grenchenberg. Era pues, indudable, que las avenidas de agua en las galerías de avance, inevitables en todos los túneles que atraviesan el Jura, serían más de temer en el que describimos.

Efectivamente, las dos galerías de avance han sido invadidas por las aguas en diferentes ocasiones, á medida que se avanzaba, pero nos limitaremos á indicar las principales avenidas. En Enero y Febrero de 1913, unos manantiales evaluados en 35 y 50 litros por segundo invadieron la galería meridional, á distancias de la entrada comprendidas entre 1.300 y 1.500 metros, desapareciendo un importante manantial que proporcionaba la fuerza hidráulica á varios usuarios de Granges, y abastecía á este Municipio de agua potable. El 25 de Febrero de 1913, los sondeos, á 1.600 metros de la boca meridional, cortaron unas pequeñas grutas llenas de agua y determinaron la irrupción en la galería de unos surtidores cuyo caudal se calculó en 180 litros por segundo. La galería evacuaba entonces, en conjunto, de 400 á 500 litros por segundo.

Después de esperar algún tiempo, como no disminuye el cau-

dal, se hizo saltar por medio de una mina algunas rocas próximas al frente de ataque, lo que determinó una violenta proyección de agua y arena que obstruyó la galería; fué necesario levantar rápidamente, un poco detrás, una presa que dejó correr el agua solamente por los tubos de ventilación. El caudal se elevó entonces á 800 litros por segundo, y descendió poco á poco á 575 litros á fines de Abril. Se volvió entonces á avanzar, pro-

la galería base, galería de hecho (fig. 6.<sup>a</sup>, corte longitudinal por el eje del túnel, en el punto de unión de las galerías de avance), porque la contrapendiente transformaba el taller de avance en depósito de agua, en el que no se creyó conveniente emplear las bombas, se prefirió continuar el avance por la galería meridional, donde la corriente de las aguas se hacía por simple gravedad.

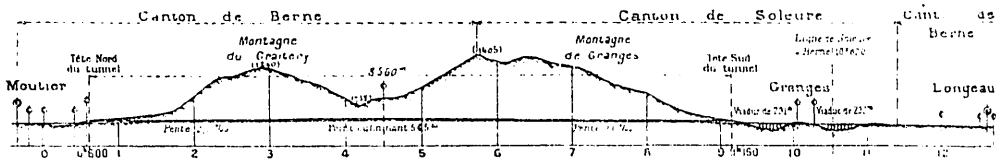


Fig. 4.ª

tegiéndose con escudos de palastro contra los chorros de agua que brotaban en diferentes puntos. El 20 de Mayo, una nueva irrupción de agua y de barro elevó el caudal á 830 litros por segundo é hizo necesario levantar presas en la galería suspendiendo las obras. Se formó así un hoyo de grandes dimensiones y de forma muy complicada que recibía el agua de diferentes

Así es que cuando el 27 de Octubre último la galería meridional llegó á estar debajo del extremo de la galería septentrional, el agua acumulada (500 metros cúbicos próximamente) se filtró á través de la roca; dos sondeos establecieron la comunicación y permitieron una evacuación bastante rápida de todo el agua, de modo que el mismo día se pudo hacer saltar el tapón y

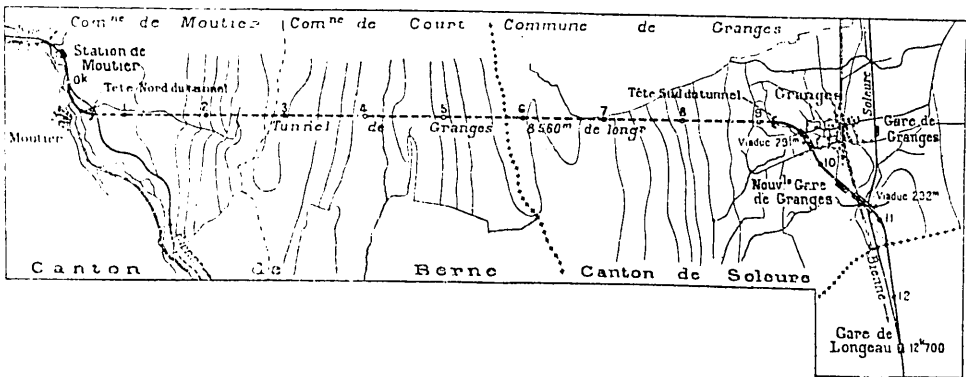


Fig. 5.ª

capas permeables, en comunicación con él. Al fin, habiendo corrido esta agua en su mayor parte, se pudo emprender de nuevo el avance el 11 de Junio. Gracias á la pendiente de 13 por 1.000 de la galería la corriente natural era fácil, tanto que el caudal permanecía inferior á 500 litros por segundo, próximamente.

permitirá las dos cuadrillas reunirse para festejar la perforación del túnel, felicitándose de la precisión obtenida tanto en altura como en alineación.

El cuadro siguiente expresa los datos más recientes, comunicados al autor del artículo por la Empresa sobre el estado de las obras á fines de Enero de 1915:

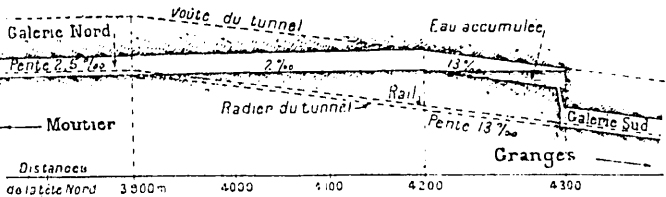


Fig. 6.ª

En la galería septentrional, cuya pendiente es solamente de 2,5 por 1.000, y donde, por consiguiente, la corriente natural no era tan fácil, aparecieron avenidas de agua de 300 litros por segundo, pero que bajaban con rapidez. Sin embargo, no se pudo continuar el avance más que durante 500 metros, próximamente, más allá del punto culminante del túnel, viniendo así

|                                                                                                       | Metros. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Longitud total del túnel.....                                                                         | 8.560   |
| Longitudes de las secciones {Septentrional. 3.940  <br>enteramente revestidas. } Meridional ... 3.310 | 7.250   |

Terminaremos, como lo hace M. A. Bidault, diciendo que las obras de excavación se han efectuado por medio de perforadoras neumáticas, abastecidas por estaciones de compresión de 700 caballos, tanto en la extremidad septentrional como en la meridional. El mayor número de trabajadores empleados simultáneamente en las obras ha sido de 1.200 próximamente. La tracción se ha efectuado en el subterráneo por medio de locomotoras de aire comprimido, abastecidas por estaciones de compresión de 450 caballos.

