

tambien) concebido y ejecutado con un espíritu constantemente positivo y concreto, aunque llamando en su ayuda los recursos de una teoría muy adelantada. Le consideramos, por lo tanto, muy digno de vuestra aprobacion y proponemos su insercion en el *Recueil des Savants étrangers*.

Las conclusiones de este informe han sido adoptadas.

### TÚNEL DE SAN GOTHARDO.

La galería directriz correspondiente á la boca N. (Göschenen), que en fin de Diciembre de 1872 contaba una longitud de 18<sup>m</sup>,9, ha avanzado hasta 87<sup>m</sup>,2 en fin de Marzo de este año. Ha sido ensanchada en una longitud de 60 metros. Hasta ahora no ha sido necesario revestirla, porque los trabajos encuentran siempre un *gneiss* granítico muy duro, en el cual los manantiales se reducen á filtraciones por algunas hendiduras poco importantes.

La galería directriz correspondiente al S. (Airolo) habia llegado en fin de Diciembre hasta una longitud de 104<sup>m</sup>,7: en fin de Marzo contaba ya 165<sup>m</sup>,40; el ensanche definitivo que, en fin de Diciembre comprendia una longitud de 82<sup>m</sup>,30, llegaba en fin de Marzo hasta 150<sup>m</sup>,40 el revestimiento de la bóveda, que en fin de Diciembre comprendia 15 metros de longitud, ha llegado á 105<sup>m</sup>,20 en fin de Marzo.

Ultimamente, se ha emprendido en Febrero la construccion de los estribos de la bóveda, habiendo quedado terminados durante dos meses en una longitud de 36 metros.

Estos trabajos de revestimiento se han hecho necesarios en Airolo por la naturaleza de la roca, que es un micasquisto, cuyas capas, fuertemente inclinadas, se hallan en un estado de humedad constante, y exigen sólidas entibaciones en la galería de avance.

Hacia fines de Marzo, un manantial muy copioso se precipitó en el túnel y retardó la marcha de los trabajos: actualmente corre por el interior de él con un caudal de 75 litros por 1". Dos fuentes de Airolo se han secado, porque la corriente que las alimentaba ha quedado indudablemente cortada por los trabajos del túnel. El túnel directriz se encuentra ahora enteramente abierto del lado de Airolo.

En Göschenen se han empezado los trabajos, estableciendo primeramente la gran cañería para hacer llegar el agua á las turbinas; se ha terminado el montaje de dos compresores provisionales de aire con su motor de vapor: se han montado igualmente algunas perforadoras de MM. Dubois et François de Seraing y sus afustes ó cureñas (*affût*); el primer ensayo del trabajo mecánico de estas perforadoras ha tenido lugar en 31 de Marzo. Ultimamente, se ha continuado durante todo el mes el transporte del material desde Mont-Cénis.

El número medio de obreros ha sido en Göschenen de 155 durante el mes de Enero, 168 en Febrero y 307 en Marzo. La cifra máxima de esta seccion ha sido de 452 en Marzo.

En Airolo la cifra media ha variado desde 200 en Enero á 255 en Febrero y 310 en Marzo. El máximo ha sido de 581 tambien en Marzo.

Debemos decir, á propósito de esto, que la Direccion del Gothardo ha adoptado inteligentes y filantrópicas decisiones para el caso de enfermedades ó accidentes desgraciados entre los obreros: estas decisiones servirán de base á la organizacion de cajas de socorro y otras disposiciones que podrán adoptarse ulteriormente con idéntico objeto.

Hace poco hemos mencionado las perforadoras de MM. Dubois et François, que acaban de ser instaladas en Göschenen. Una descripcion sucinta de estas máquinas, con láminas para su mejor inteligencia, se halla unida al informe del Consejo federal. Vamos á resumir sus caractéres más esenciales.

Digamos ante todo que estos aparatos no son nuevos ahora, puesto que se emplean háce más de tres años con éxito completo en las minas de carbon (*charbonnages*) de Bélgica.

El perforador propiamente dicho reposa sobre el mismo principio que el de Mr. Sommeiller, pero se han introducido muchas importantes simplificaciones.

El principio de estos perforadores consiste (como es sabido) en producir con una especie de buril ó cuchilla (*burin ou fleuret*) golpes muy rápidos y muy violentos sobre la roca en que se quiere practicar los barrenos: es preciso al mismo tiempo imprimir al buril un movimiento rotatorio sobre sí mismo, ya para aumentar su acción, ya para impedir el que quede cogido en el mismo agujero que ha practicado.

Es preciso además que el buril pueda ser regu-

lado y dirigido por el obrero, y que sea susceptible de retroceder ó recular rápidamente en caso de necesidad.

Todas estas condiciones se encuentran ventajosamente realizadas en el aparato que nos ocupa. Sus dimensiones y su peso son tales que puede ser fácilmente trasportado y trasladado de una parte á otra, lo cual es una gran ventaja, y aun una condicion indispensable para este género de trabajos. La longitud total de la máquina es de 2<sup>m</sup>,2; su anchura de 25 centímetros; su altura en el medio es de 52 centímetros; su peso total 220 kilógs.

Hé aquí ahora el principio de su mecanismo.

Dos émbolos alternativos abren y cierran á su vez dos válvulas: una de éstas hace llegar el aire comprimido por detras del émbolo horizontal que lleva el buril ó cuchilla percusora y le precipita hácia adelante con un movimiento brusco: la otra hace llegar este aire por encima del mismo émbolo y le hace recular con igual viveza. En este movimiento de retroceso el vástago ó varilla del émbolo percusor encuentra un pedal móvil que determina á su vez el movimiento de una válvula destinada á vaciar la Cámara de aire, y el aparato momentáneamente desembarazado, vuelve á empezar enseguida una nueva pulsacion.

El movimiento rotatorio del buril, cuya utilidad hemos hecho notar, se obtiene por medio de un mecanismo muy sencillo con la accion alternativa de dos émbolos de simple efecto, movidos igualmente por medio del aire comprimido, los cuales obran sobre el vástago por el intermedio de una rueda catalina.

El avance del cilindro percusor á medida que adelanta la profundidad del barreno, se verifica, así como el retroceso, por medio de un tornillo que actúa sobre una tuerca fija á dicho cilindro.

Este sistema de traslacion no automática, dependiente directamente de la mano del obrero, ofrece la ventaja de poder acortar ó alargar á voluntad la carrera del émbolo, segun las necesidades del ataque.

Tales son las disposiciones principales del aparato reducido á sus más sencillos términos, y tal es la descripcion que de él puede hacerse sin recurrir á figuras explicativas.

Como máximum, el perforador *Dubois et François* puede producir 500 golpes por minuto cuando los golpes son muy cortos; el término medio es de 250 á 300 golpes. Otra ventaja que ofrece este

aparato, muy digna de apreciarse cuando no se dispone de un salto de agua y hay que recurrir al empleo del vapor, consiste en la presion relativamente baja que exige para marchar: 2 á 2½ atmósferas bastan solamente, mientras que en Mont-Cenis exigian los perforadores *Sommeiller* una presion superior á 5 atmósferas: de tres á cinco caballos de vapor bastan para que marche un perforador del sistema *Dubois et François*.

La velocidad con que se practican los barrenos es de 4 centímetros por minuto en las areniscas, de 15 á 20 centímetros en los esquistos; en las rocas calizas puede apreciarse en veinte veces mayor que lo que se obtendria abriendo los barrenos á mano.

En galeria se sostienen los perforadores sobre cureñas ó plataformas con ruedas que corren en una de las vias establecidas para el desmante: su construccion es muy sencilla, poco costosa y combinada de modo que ocupen el menor espacio posible. Se pueden instalar cuatro perforadores para una seccion de 2<sup>m</sup>,50 de alto por 2<sup>m</sup>,20 de ancho.

La profundidad del hornillo (*fourneau*) varia desde 4<sup>m</sup>,25 en las areniscas muy duras hasta dos metros en las rocas blandas: su número es próximamente de 25 á 50 sobre cada frente de ataque, y en el centro de este frente se practica de ordinario, sea un gran agujero ó boquete (*de dechaussement*), sea un cierto número de barrenos á media profundidad para facilitar el juego de las primeras minas. Se da fuego en general á los barrenos del centro primeramente, para continuar sucesivamente á los más excéntricos procediendo por tandas de tres ó cuatro barrenos á la vez.

El empleo de la dinamita, sobre la cual se coloca una carga de pólvora atacando despues fuertemente, produce unos efectos muy considerables.

La organizacion del trabajo se compone de tres operaciones: la apertura de barrenos, la explosion y el desprendimiento; estas tres operaciones no constituyen sino dos propiamente hablando, puesto que la explosion y el desprendimiento tienen lugar casi simultáneamente. Unos mismos son los obreros que llevan á cabo estas tres operaciones; su número es de cuatro en cada puerto, comprendido un jefe, y se relevan de ocho en ocho horas.

Indicada la posicion de los barrenos ú hornillos por el jefe, dos de los obreros se encargan de los perforadores, y el jefe con el cuarto obrero per-

manece al frente. Los dos primeros cuidan del afuste ó cureña, hacen que los barrenos lleven la dirección pedida, abren las llaves y manejan los perforadores; los otros dos vigilan la inyección de agua y cambian los buriles ó cuchillas.

Cuando la perforación queda terminada, se hace retroceder rápidamente el afuste ó cureña hasta una distancia suficiente para evitar que lleguen los cascotes de roca, y en seguida se reparte de nuevo la brigada. El jefe y un obrero cargan las minas; los otros dos se ocupan en preparar el suelo ó plataforma de palastro sobre el cual han de caer los trozos de roca. Después de la explosión, y antes de perforar una nueva serie de barrenos, los dos obreros levantan los trozos de roca desprendida y la llevan a las vías de apartadero fuera del recinto donde ellos trabajan y detrás de la cureña.

La ventilación debe ser muy activa y no debe emplearse con este objeto el aire comprimido sino en casos extremos.

En el San Gothardo hay ahora establecido una cureña que lleva seis perforadores, cuyo número no tardará probablemente en aumentarse hasta ocho.

Interin el próximo parte trimestral del consejo federal nos comunique datos más precisos sobre el empleo de estos aparatos y sobre los resultados que se vayan obteniendo en el túnel del San Gothardo, hemos creído que no carecerían de interés los datos que preceden. Nuestros lectores (dice al terminar el *Diario de Ginebra*) no se arrepentirán probablemente de haber adquirido noticias acerca de la atrevida máquina; que á pesar de su aparente fragilidad se dispone á trabar con el gigante de los Alpes una lucha que no abandonará hasta haberle atravesado de una parte á otra. La lucha será larga y penosa, pero la inteligencia humana es perseverante y el triunfo final está asegurado.

(*Journal de Genève.*)

De una serie de notables artículos que los *Annales Industrielles* han publicado sobre los caminos de hierro franceses construidos hasta 1862, tomamos los datos siguientes:

El término medio de la relación entre la parte rectilínea de la traza y la longitud total es 64,9 por 100, variando esta relación desde un máximo de 74,3 hasta un mínimo de 56,20.

El límite mínimo del radio de las curvas es de 200 metros (París, Lyon, Méditerranée), excep-

tuándose algunos casos especiales relativos á caminos secundarios.

El máximo de las pendientes era de 20<sup>mm</sup>; también en París, Lyon, Méditerranée, llegando á 26<sup>mm</sup> en el ramal de la Jolutte á Marseille.

En los ferro-carriles construidos posteriormente á 1862 se han aumentado estos límites hasta 32<sup>mm</sup> y 40<sup>mm</sup> (Midi, Mont-Cenis y Enghien á Montmorency).

La mayor parte de los ferro-carriles franceses han sido construidos con doble vía, siendo el ancho de ésta el reglamentario de 1<sup>m</sup>,45, y variando el de la entrevia desde 1,80 á 2,20. El 94 por 100 de la longitud total se apoya sobre traviesas de madera que cubican de 0<sup>m</sup>,07, á 0<sup>m</sup>,08, y están separadas por una distancia de 1<sup>m</sup>, término medio.

Los carriles pesan por metro lineal de 30 á 37 kilogramos; llega este peso, en algunos casos excepcionales, á estar representado por 20 y 45 kilogramos.

El ancho medio del terreno ocupado por metro lineal, incluyendo las estaciones, es 31<sup>m</sup>,20.

El coste de la expropiación ha descendido raramente de 10.000 francos por hectárea, excediendo de 50.000 en los alrededores de las grandes ciudades, y llegando á cerca de 1.000.000 en las cercanías de París. Los perjuicios por subdivisión de propiedades han hecho subir en muchos casos el valor del terreno ocupado hasta el doble del que tenían en venta.

El número de obras de servidumbre de paso para carreteras y caminos era 1,30 por kilómetro de vía, siendo los pasos á nivel en igual número que los superiores é inferiores reunidos.

Las obras construidas para dar paso á las aguas, y cuya altura media es inferior á 10 metros, se descomponen en la proporción siguiente, relativamente á la longitud total que ocupan:

Alcantarillas y tajetas. . . . .	31,20
Puentes de 5 <sup>m</sup> á 20 <sup>m</sup> de luz. . . . .	18,70
Puentes mayores de 20 <sup>m</sup> de luz. . . . .	50,10

Los viaductos (comprendiendo bajo esta denominación los puentes cuya altura media es superior á 10 metros) presentan las dimensiones medias siguientes: 194<sup>m</sup> de longitud, 17<sup>m</sup> de altura, 1.511<sup>m</sup><sup>2</sup> de proyección horizontal y 3.322<sup>m</sup><sup>2</sup> vertical, macizos y huecos comprendidos.

La longitud media de los túneles es de 482 metros.

A cada kilómetro de vía corresponden 3<sup>m</sup>,75 de puente de luz mayor de 20<sup>m</sup>, 2<sup>m</sup>,65 de viaducto y 13<sup>m</sup>,28 de túnel.

Los sistemas de construcción que se han seguido en los puentes, se descomponen del modo siguiente: 369 de mampostería, 122 de metal, 19 de madera y 17 mixtos.

Las cifras análogas para los viaductos son: 129 de mampostería, 4 de metal y 3 de madera.