

corrientes de los ríos, conservándose, á pesar de las grandes necesidades y de los escrupulosos cuidados que de ellos se tienen, en los gabinetes y estufas de cultivo y en el cuerpo humano, si á pesar de tanta peripecia pueden conservar la vida.

(Se continuará.)

REVISTA EXTRANJERA

El túnel del collado de Tenda.

El 15 de Febrero último se terminaron las obras de este túnel, digno de estudio por su importancia y por las grandes dificultades que ha habido que vencer para su perforación. Pertenece á la línea de Cuneo á Ventimiglia, que tiene ya en explotación la sección de Cuneo á Limone, de 32 kilómetros. El túnel de Tenda, que cruza la divisoria entre los valles de Vermentagna y de Roia, está en la sección de Limone á Vievola; tiene una longitud de 8.100 metros, su orientación es de Norte á Sur, y su eje rectilíneo. Es de doble vía con tres rasantes, una con pendiente de 0,002 hacia el Norte y otras dos al 0,01 y al 0,014 hacia el Sur; el punto culminante se halla próximamente hacia la mitad del subterráneo. La boca Norte está situada á 1.030 metros sobre el nivel del mar y la del Sur á unos 990. El puerto de Tenda, por debajo del cual pasa el túnel, tiene una altitud de 1.910 y la carga del túnel en este punto es de cerca de 870 metros.

Bajo el mismo puerto existe otro túnel para la carretera de Cuneo á Niza, que fué abierto al tráfico en 1882; su longitud es de 3.180 metros, su eje casi paralelo al del nuevo túnel, distando de él 280 metros en sentido vertical y unos 40 en sentido horizontal.

Las obras comenzaron por contrata en 1889, atacando á brazo las galerías de avance, al mismo tiempo que se instalaban las máquinas hidráulicas para la perforación mecánica, utilizando las aguas de los torrentes Roia y Vermegnana. Se empezó la perforación mecánica en 1891 con perforadoras Ferroux modificadas por la casa Gatti, Seguin y Segala, y durante dos años, hasta Septiembre de 1893, continuaron los trabajos con regularidad y sin ningún incidente notable.

En la fecha citada se presentaron graves entorpecimientos en la galería del Sur por haberse encontrado un terreno arcilloso con gneis descompuesto de extraordinaria fluidez, que inundaba la galería cada vez que se intentaba un nuevo avance, con grave peligro del personal, y que ejercía enormes presiones sobre las entibaciones. Ante estas dificultades, el avance fué insignificante desde Septiembre de 1893 á Julio de 1894, en que se nombró una comisión inspectora para estudiar los medios de ejecución que debían adoptarse. Esta comisión propuso la perforación de dos galerías laterales respecto al túnel con el fin de recoger las aguas que afluyen á la galería principal y que con razón se consideraban como la causa principal de las dificultades para su perforación.

Se emprendieron estas galerías de drenage, pero en ellas se encontraron los mismos obstáculos que en la galería de avance, y hubo que abandonarlas sin haber conseguido adelantar más de 33 metros en una de ellas y 14 en la otra. Durante su perforación ocurrieron grandes y numerosos desprendimientos; uno de ellos se propagó hasta la superficie del terreno, habiéndose observado en el lecho del torrente Roia una depresión cónica de 9

metros de diámetro en la base y una profundidad de 6 metros. Se observó que el volumen de esta depresión era casi igual al de los materiales desprendidos en aquella ocasión. En este período las aguas de filtración dieron un gasto medio de cerca de 40 litros por segundo y contenían de 15 á 20 por 100 de materias sólidas en suspensión; el volumen de légamo arrastrado llegó á 22.000 metros cúbicos.

En vista de estas graves dificultades se rescindió la contrata, y la Administración se encargó de las obras hasta atravesar las capas de arcilla fluida.

Se estudió nuevamente el problema con gran detenimiento, tratando de adoptar un procedimiento capaz de procurar una gran seguridad, considerando como secundarias las condiciones de economía y rapidez de ejecución. A consecuencia de este estudio se desechó el sistema por el aire comprimido que, además de otros inconvenientes, hubiera exigido una presión superior á la que pueden resistir los operarios en esta clase de trabajo. Por razones diversas y fáciles de comprender se renunció también al procedimiento inglés de perforación á sección completa, adoptándose el sistema belga, que permitió continuar la obra. De este modo se logró terminar la galería de avance en el terreno difícil á fines de Marzo de 1896, volviéndose á encargar la empresa en aquella fecha de la prosecución de la obra, que ha quedado terminada por completo recientemente.

La sección de Limone á Vievola de 10.377 metros de longitud, en la cual está comprendido el túnel de Tenda de 8.100 metros, fué adjudicada al contratista Sr. Vaccari por la cantidad de 13.890.198 liras con una baja de 3 por 100 próximamente respecto al presupuesto, que era de 20.710.000 liras.

Ofrecen especial interés los detalles de ejecución de este importante túnel, y recomendamos á los lectores que deseen conocerlos la memoria del ingeniero R. Girard, publicada en el *Giornale del Genio civile*, cuadernos de Septiembre y Octubre de 1897.

Hé aquí las longitudes y altitudes de los tres mayores túneles construidos, comparadas con las del subterráneo del collado de Tenda:

	Collado de Tenda.	Gothard.	Mont-Cenis.	Arberg.
Altitud máxima...	1.038	1.154	1.294	1.310
Longitud.....	8.100	14.910	12.233	10.250

La protección del hierro contra la oxidación.

A pesar de lo generalizada que está la costumbre de pintar el hierro para preservarlo contra la oxidación, en un artículo publicado recientemente en *The Engineer*, se aducen muchas y poderosas razones para negar la eficacia de este procedimiento. Las materias colorantes de las pinturas carecen de propiedades protectoras, según el articulista, y su único efecto consiste en aumentar la superficie de contacto con el aire y la porosidad, creciendo al mismo tiempo el coste sin producir ningún beneficio.

Pero el aceite de linaza no puede emplearse solo, porque se entumece al secarse, produciéndose grietas, y su adherencia con el metal es insuficiente. La falta de estabilidad de la sustancia sólida resultante de la oxidación del aceite es también causa de que la capa protectora se cuartee y se desprenda del hierro.

Se han propuesto muchos barnices con el mismo objeto, pero la mayor parte tienen también el inconveniente de agrietarse; los pocos que se hallan exentos de este defecto son de un coste demasiado elevado para poder ser utilizados como preservativos

en las construcciones metálicas. Este mismo inconveniente se atribuye á la disolución de ámbar en esencia de trementina, susceptible por otra parte de dar excelentes resultados.

El alquitrán, la brea y el asfalto poseen también muy buenas cualidades y pueden dar buenos resultados. El alquitrán no se puede utilizar directamente porque ataca al hierro, pero pierde esta propiedad calentándolo con 2 ó 3 por 100 de cal. La brea mezclada con creosota y disuelta en un aceite constituye un buen barniz preservativo.

El asfalto debe prepararse previamente para eliminar por la acción del calor el agua y las materias orgánicas. Así purificado, es inatacable por el aire, el agua y los ácidos, pero se disuelve en los álcalis, los carbonatos alcalinos y el amoníaco. Disuelto en un espíritu, constituye uno de los barnices preservativos más recomendables, y puede completarse la capa protectora con un baño de aceite de linaza. Debe limpiarse el hierro previamente con gran cuidado y aplicarse después una capa espesa de aceite de linaza hervido, como imprimación. Cuando esta capa se halla bien seca y dura, se aplica una segunda capa de barniz negro, compuesto principalmente de asfalto ó de brea. Esta combinación constituye, según el autor del artículo citado, uno de los mejores preservativos que se pueden emplear en la actualidad.

Ventajas del empleo de la tracción mecánica en las carreteras.

En la sesión celebrada el 7 de Febrero por la «Society of Engineers» de Whitehall, M. Beaumont, el nuevo presidente, examinó los beneficios producidos en los 60 años últimos en Inglaterra por el empleo de motores mecánicos. Fijándose especialmente en la última aplicación, la conducción de viajeros y transporte de mercancías por las carreteras, deduce que se puede realizar, por la sustitución de la tracción mecánica á la tracción animal, un beneficio muy considerable, que permitirá emprender obras de mejoramiento de las carreteras (reducción de pendientes, reconstrucción de los firmes, construcción de viaductos, etcétera) y, fundándose en el gran número de caballos que aun en la actualidad se emplean en Inglaterra, estima que se podría, suprimiendo sólo la décima parte, realizar una economía de 3.125.000 francos, suma que se podría destinar á mejorar las carreteras. Resultaría de esto otro manantial de economías muy importante, porque se reducirían así en dos terceras partes las resistencias á la tracción en las carreteras. Además, siendo mejores las carreteras, más perfeccionada la suspensión de los vehículos, mejor construidas las ruedas, y suprimido el desgaste ocasionado por los pies de los caballos, los gastos de conservación disminuirían y la economía obtenida permitiría aumentar el número de vehículos sin caballos, transportar mayor número de viajeros en un mismo carruaje y rebajar los precios de transportes en $\frac{2}{3}$ de su valor actual.

BIBLIOGRAFIA

Extracto de las materias relacionadas con la ingeniería, contenidas en los sumarios de diversas revistas extranjeras publicadas recientemente.

Génie civil (2 Abril) —Aparatos de producción del acetileno, Hubou. Nueva tejería mecánica de Eichicht (Bohemia).—(9

Abril). El nuevo monumento mortuario del cementerio del Este en Munich, A. Dutreux. Resistencia á la tracción del nuevo material móvil de gran velocidad, F. Barbier.—(16 Abril). Traslado de la estación de cabeza de la Compañía de Orleans, en París, de la plaza de Vallhubert al muelle de Orsay, A. Dumas.—(23 Abril). La nueva biblioteca del Congreso de Washington, F. S. Los explosivos y el grisú en Bélgica, H. Schmerber. *Electrical Engineer* (1.º Abril).—La práctica de las corrientes multifásicas, T. Hawkins.—(8 Abril). El sistema de tracción eléctrica de Kingsland.—(15 Abril). Las actuales aplicaciones y los proyectos del empleo de la electricidad á bordo, G. Tidd. Las máquinas de balanceín, J. Whitther.—(22 Abril). La telegrafía á través del espacio, S. P. Thomson. La tracción y el alumbrado eléctricos en Bradford.

Electrical World (26 Marzo).—El alumbrado del edificio federal de Nueva York. Un comprobador de la constante de aceleración de una corriente.—(2 Abril). Problema del motor para ventiladores y algunas de sus soluciones. Biografía de un alambre de cobre, C. T. Gage. Aislamiento y conductibilidad, R. A. Fessenden.—(9 Abril). Transformadores para la fábrica del Niágara, J. S. Peck. Una instalación aislada de almacenes de ferrocarril.

Electricien (2 Abril).—El submarino *Argonauta*, G. Dary. Temperatura de las lámparas de incandescencia, P. Janet.—(9 Abril). La esterilización del agua por el ozono en la exposición de Bruselas en 1897, E. Andréoli. Sobre la explosión de las mezclas de grisú por la chispa eléctrica, H. Couriot y J. Meunier. Del aislamiento de las instalaciones de mediciones eléctricas, A. Bainville.—(16 Abril). La instalación eléctrica de las obras del puente de Alejandro III. Medición de la potencia eléctrica en una distribución trifásica empleando un solo wattmetro, Aliamet. Conductores telegráficos y telefónicos, Dubrenil. Motores de combustión y de alta compresión, Witz.

Journal of the Society of Arts (1.º Abril).—La telegrafía á través del espacio, S. P. Thompson.—(15 Abril). El terremoto de Assam, H. Luttman-Johnson.

La Nature (2 Abril).—El puente de Alejandro III, R. Lantenay. Las pilas de óxido de cobre, J. Laffargue.—(9 Abril). Los monumentos megalíticos del Japón, Marqués de Nadaillac. Una segunda luna, H. de Parville. Las nuevas galerías del Museo, G. Xert. Nuevo enchufe de lámparas de incandescencia, J. Laffargue.—(16 Abril). La inestabilidad de los barcos americanos, P. de Mariél.—(23 Abril). El museo de Ennery, E. Deshayes. Asociación francesa de física, J. Laffargue. Locomotora compound, Elbée, Aimé Girard, Th. Schlösing.

Revue générale des sciences (30 Marzo).—La Escuela francesa de Atenas, G. Radet. Estado actual y necesidades de la industria del hierro y del acero brutos en Francia, E. de Billy.—(15 Abril). El equilibrio químico en los sólidos y los aceros de níquel, C. E. Guillaume.

Revue industrielle (2 Abril).—Omnibus de vapor de 16 asientos, sistema Weidknecht, G. Lestang. Termo-regulador Dorian, P. Rousseau.—(9 Abril). Máquina automática para labrar engranajes, P. Chevillard. Válvulas automáticas de desagüe para cilindros de vapor, sistema Berchem, A. Marnier.—(16 Abril). Máquina de vapor Radovanovic, A. Marnier. Máquina de encorvar, torcer y deformar hierros laminados, P. Chevillard.—(23 Abril). Condensador refrigerante sistema Bohier, P. Guédon. Máquina de cepillar y pulimentar las piezas de madera en sus cuatro caras, P. Chevillard.

Revue technique (25 Marzo).—Nuevas máquinas de gran velocidad de la Compañía del Norte, P. de Leyma. El freno Chapsal y el perfeccionamiento de los frenos de los ferrocarriles, D. Clok.—(10 Abril). Grúas hidráulicas del puerto de Dunkerque, J. Prouteau. La turba y su destilación en recipientes cerrados, F. Miron. Una nueva rueda de vehículo, D. Bellet.

Science (inglesa) (25 Marzo).—El desarrollo de la ciencia eléctrica, J. Gray. Observaciones meteorológicas durante el eclipse