

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

UN FUNICULAR EN LAS CORDILLERAS DE LA ARGENTINA

Al Norte de la provincia de Rioja, las cordilleras argentinas encierran una cuenca minera de gran potencia, y muy rica en cobre, plata y aun oro. Pero estos yacimientos, explotados desde hace muchos siglos, se encuentran á una altura de 4.600 metros y á 35 kilómetros de la estación más próxima de la red argentina, Chilecito, cuya altitud es de 1.000 metros.

Los transportes á lomo de hombres y de mulas presentan enormes dificultades en estas regiones montañosas desprovistas de agua y de vegetación, y el Gobierno argentino se ha decidido por efectuarlos de una manera más económica y más regular, haciendo construir por la casa Bleichert y Compañía de Leipzig-Gohlis un funicular que enlace las minas de Famabina y Chilecito. La línea se ha terminado en el plazo previsto de dos años y puesta en explotación á fines de 1904 hasta el kilómetro 30 lo ha sido en toda su longitud recientemente.

El sistema consiste en dos cables portadores paralelos sostenidos á tréchos por pilares de hierro ó de madera y sostenidos en sus extremos por amarres regulables en 0,66 m.; por debajo se establece el cable de tracción, que se desarrolla sobre poleas motoras en sus extremidades, las cuales son movidas continuamente por máquinas de vapor.

Los carretones que ruedan sobre estos cables llevan un estribo provisto de unas pinzas á la altura del cable de tracción y que lo sujeta ó lo abandona automáticamente en las estaciones, gracias á guías apropiados.

Al carretón se suspende una caja ó vagoneta, cuya forma varía con la naturaleza de los transportes que hay que efectuar.

Este tipo de funicular permite franquear con un solo tramo valles considerables.

El recorrido total de 35 kilómetros se ha dividido en ocho secciones, cada una con sus cables y sus motores, los declives pasan de 45°, los tramos son de 500, 800 y 900 metros, y salvan los valles con alturas de 300 y 400 metros sobre la vaguada.

La figura 1.^a representa el perfil de la sección 6.^a, que corresponde á la región más abrupta.

La construcción de este funicular ha necesitado todo un conjunto de trabajos preparatorios, largos y penosos en razón de lo poco accesible que es el terreno natural. Ha sido necesario abrir desde luego 120 kilómetros de sendero, formando lazos para realizar las operaciones de acopio del material y efectuar esplanadas para el montaje. Cada mulo llevaba una carga de 70 kilogramos que debía ocupar un espacio de longitud muy pequeño para no hacer difícil el paso por las revueltas del sendero. Un millar de mulos fué empleado en estos transportes y 200 asnos transportaban los víveres y el agua.

Un gran columna de peatones llevaban por los senderos los cables, cuya longitud era hasta de 1.000 metros.

Cuando una parte del funicular estaba terminada, se utiliza en seguida para los transportes del trozo siguiente.

Como se ha dicho antes, los cables portadores no están amarrados de una manera invariable en sus extremidades, puesto que es necesario darles una tensión en relación con su resistencia y las cargas que soportan. Á este efecto, se les da la tensión necesaria, valiéndose de pesados contrapesos.

El establecimiento de las estaciones en un terreno tan accidentado es difícil y costoso, y ello ha exigido andamios especiales para crear plataformas con el espacio necesario, y en las

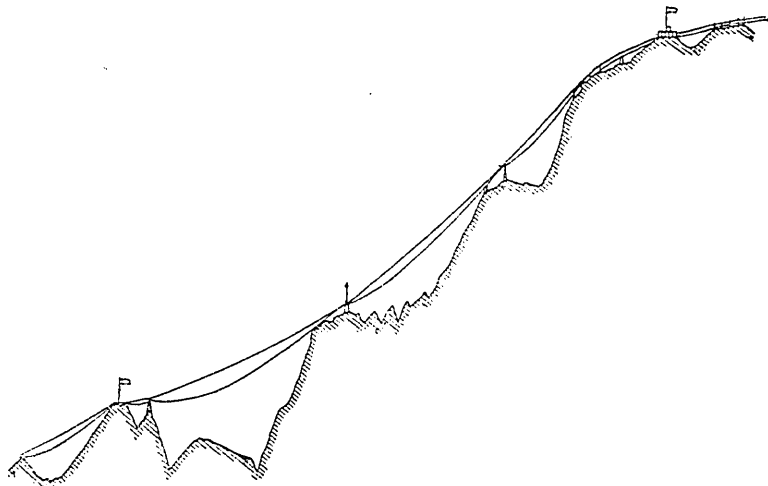


Fig. 1.^a

regiones más elevadas ha sido preciso preparar los morteros para las fundaciones de las mamposterías con agua caliente.

En el trayecto total cuya duración es de cuatro horas, atraviesan los vehículos casi todos los climas terrestres, desde las nieves perpetuas hasta los climas tropicales; cargados de minerales en la bajada, transportan en la subida los alimentos para el personal de la mina, los combustibles, los materiales de construcción, las herramientas y aun el personal.

Para el transporte de personas se hace uso de vagones especiales de cuatro asientos, equilibrados con cajas que contienen víveres y los medios de calefacción (fig. 2.^a).

Esta precaución está justificada por las pasadas intempestivas que pueden producirse en la marcha de los cables tractores.

El movimiento en la bajada arrastra por hora 40 toneladas, ó sean 80 vagonetas de 500 kilogramos, sucediéndose á intervalos de cuarenta y cinco segundos y con separaciones de 112

metros. El movimiento en sentido ascendente se reduce á la mitad.

Las máquinas motoras correspondientes á cada sección no sirven más que para la puesta en marcha; el exceso de trans-

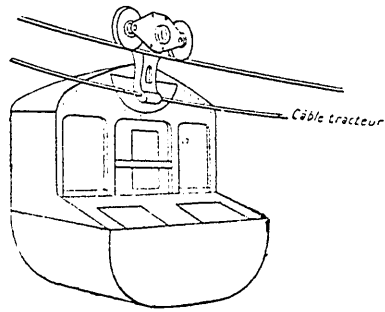


Fig. 2.ª

portes en la bajada es más que suficiente para mantener el movimiento y deja aún disponibles 150 caballos de vapor.

Como resultado económico, los gastos de transporte por toneladas de mineral puesto en Chilecito resultan á 6.625 fr. cuando la utilización de la línea es completa, en tanto que el transporte en mulas resultaba á 62,50 fr., y no podía hacerse en las regiones altas más que durante cuatro ó cinco meses al año.—O.

PRESCRIPCIONES RELATIVAS

Á LA CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS

A petición del Ministerio del Interior, el Comité consultivo de Higiene pública de Francia ha redactado un «Programa de instrucción para la construcción de alcantarillas», al cual los Municipios habrán de sujetarse cuando redacten proyectos de esta clase.

Las disposiciones señaladas por el Comité son suficientemente interesantes para que las reproduzcamos á continuación en extenso.

Programa de instrucción para la redacción de proyectos de alcantarillado.—Los proyectos de saneamiento de una ciudad deben constituir un conjunto, no debiéndose estudiar una parte aislada, pues de proceder así se corre el riesgo de que al ejecutar esta parte del proyecto constituya dicha ejecución un obstáculo ulterior á la realización de los proyectos correspondientes al resto de las obras de saneamiento.

Es, pues, necesario someter semejantes casos, sea á las Comisiones sanitarias y á los Consejos departamentales de higiene, sea al Comité consultivo de higiene pública de Francia, un proyecto de conjunto tal y como debe ser para el porvenir; se indicarán las partes más urgentes cuya ejecución se considera de necesidad inmediata, y las que habrán de ejecutarse sucesivamente á medida que los recursos vayan ofreciéndose.

Todo proyecto deberá comprender los elementos siguientes:

Topografía general de la zona.

Población de la urbe y de los arrabales que han de servirse de las alcantarillas proyectadas.

Superficie de las partes cuyas aguas han de recoger las alcantarillas; repartición en cuencas diversas si ha lugar.

Naturaleza de las aguas que las alcantarillas han de evacuar: aguas fluviales, aguas de limpieza de calles, aguas industriales, aguas de lavaderos, inmundicias, etc.

En el caso en que estas últimas no se recojan en las alcantarillas, indicar qué disposiciones se adoptan para asegurar que esta recogida no puede tener lugar; decir á dónde van estas materias.

Expresar la cantidad de agua distribuida en la ciudad, y si se destina una parte especialmente para el riego de las calles, ó para depósitos de las alcantarillas y en qué cantidad.

Si existen lavaderos, hospitales y establecimientos industriales que hayan de arrojar aguas impuras á las alcantarillas, indicando la naturaleza de las industrias.

Dar á conocer la forma, la sección y la pendiente de las alcantarillas proyectadas; indicar los medios previstos para asegurar la ventilación continua y la limpia de las alcantarillas; los depósitos de limpia automáticos, si los hay; las disposiciones tomadas para detener ó restringir el caudal de materias sólidas.

Indicar con precisión el empleo de las aguas recogidas en las alcantarillas; si han de ser purificadas y de qué modo; si han de ser vertidas simplemente en un curso de agua, y en tal caso, cuál es el gasto mínimo de éste, cuáles las poblaciones ribereñas existentes aguas abajo del desagüe de la alcantarilla y á qué distancia se encuentran de él.

El Comité cree de su deber llamar la atención sobre la necesidad de proporcionar las secciones y las pendientes á la cantidad máxima de agua que ha de discurrir por la alcantarilla, teniendo en cuenta las lluvias torrenciales, á menos que disposiciones especiales no hayan sido tomadas para asegurar la evacuación de aquéllas.

Es necesario observar que la forma ovoide, frecuentemente adoptada, no presenta utilidad más que cuando la altura por debajo de la clave es suficiente para que los operarios puedan circular sin dificultad. Si esta condición no está satisfecha, hay ventaja, en general, adoptando conductos de sección circular de pequeño diámetro, con registros próximos y bocas dispuestas de manera que no puedan introducirse cuerpos sólidos.

En lo que concierne al desagüe de las alcantarillas, el Comité considera como perjudicial el verter aguas en una reguera á cielo abierto, que se convierta prontamente en una causa de infección; las aguas sucias deben discurrir en acueductos cubiertos.

No es admisible que una ciudad pueda ensuciar de una manera cualquiera los cursos de agua que la atraviesen ó que corran por sus proximidades. No se podrá entonces aceptar, desde el punto de vista sanitario, proyectos en los cuales las aguas recogidas por las alcantarillas sean vertidas, sin purificación previa, en un río, arroyo ó reguera, sobre todo en el caso en que la versión de materias fecales ó inmundicias sea permitida en las alcantarillas.

El proyecto deberá indicar el sistema de purificación empleado; este sistema variará necesariamente con la naturaleza de las aguas recogidas en las alcantarillas: decantación, filtración, depuración por el suelo natural, procedimientos basados en reacciones químicas, empleo de la depuración biológica, etc. La disposición adoptada deberá ser tal que las aguas vertidas en un curso de agua tengan una depuración eléctrica, sobre todo si estas aguas han recibido materiales fecales, debiendo ir completamente purificadas de los microbios patógenos que puedan contener. En este último caso, una inspección permanente deberá establecerse; las condiciones en las cuales dicha inspección funcionará deberán ser sometidas á la aprobación, sea de los Consejos departamentales de higiene, sea del Comité consultivo de higiene pública de Francia.

La mayor parte de las prescripciones contenidas en este programa son ya desde hace muchos años obligatorias en otras Naciones, entre ellas Bélgica; las instrucciones actualmente en vigor en este país imponen á los Ayuntamientos que soliciten la intervención pecuniaria del Estado para la ejecución de los trabajos de alcantarillado, la obligación de presentar, al mismo tiempo que el proyecto de estos trabajos, un anteproyecto del conjunto de la red general, con una nota justificativa de las disposiciones y dimensiones adoptadas. La ventilación continua de las canalizaciones subterráneas, su limpia por vía hidráulica, la purificación de las aguas recogidas antes de lanzarse á un río,