

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Redactor-Presidente..... Ilmo. Sr. D. Federico Rivero O'Neale, Inspector general del Cuerpo.
Redactores..... Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
 D. Toribio Cáceres, Profesor de la Escuela de Caminos.
 D. Enrique Latre, Ingeniero de Caminos (Sección de Información).
 D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores..... Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES

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

Información.

Monocarril minero en Vizcaya.

En el término de Bedia, de aquella provincia, y en unas minas de pirita de hierro que explota una Compañía española con algunos elementos franceses, ha quedado terminado el tendido para el *monocarril* y se espera que á fines del presente mes funcione con su maquinaria y vagones, dando comienzo al arrastre de minerales desde la mina á la estación de Bedia, línea de Durango, y que, en total, tiene cuatro kilómetros.

Este nuevo sistema de tracción en España, como la preparación de las minas, lo ha dirigido el distinguido Ingeniero de minas Sr. Gaitán de Ayala.

El *monocarril* de Bedia va sobre el nivel del suelo á un metro.

Los postes van sólidamente encajados en el suelo y llevan en su parte superior un larguero sobre el que se fija el carril, y alargando los postes se salvarán sin dificultad los barrancos.

Las agujas, cambios de vías, consisten en este sistema de tracción en unos ingeniosos aparatos.

El material móvil va colocado á caballo; por decirlo así, sobre la vía, afectando la vagoneta la forma de volquete doble. Todo el material rueda sobre el carril único por medio de poleas de canal central.

La locomotora es de bencina y su estudio está hecho para arrastrar en cada tren 50 toneladas.

Según los inventores del sistema, las ventajas del *monocarril* sobre los ferrocarriles ordinarios son las siguientes, que la práctica se encargará de confirmar ó rechazar:

1.^a Su reducido precio de coste debido á la supresión casi completa de los trabajos de preparación, como terraplenes y túneles que dejan de ser indispensables, gracias á la gran amoldabilidad de la instalación; á la reducción al mínimo y la simplificación de los trabajos de artes, tales como un puente, por ejemplo, que en el *monocarril* consta de una sencilla viga reforzada, pero análoga al resto de la vía y sostenida cada cinco ó seis metros por pilares ó columnas de hierro.

2.^a La gran rapidez de instalación, que permite á los capitales invertidos empezar á producir en corto plazo.

3.^a Su perfecto funcionamiento y la imposibilidad de los descarrilamientos por la disposición general del sistema. Esto consiste en que el centro de gravedad de los vehiculos está siempre más bajo que el punto del contacto de las ruedas, ó sea por debajo del nivel del carril.

Así pues, en las curvas más pronunciadas y á las mayores velocidades, ninguna fuerza tenderá á la salida de las ruedas del carril. La fuerza centrífuga sólo aumentará la presión de las roldanas horizontales sobre los flejes guiones, y aun en el caso, casi imposible, de que alguna rueda saliera del rail, no habría temor á accidente alguno, pues yendo los vagones montados sobre la vía, montados quedarían después también y nunca podrían salir de ella.

4.^a Á la vía *monocarril* no estorban en nada, ni la vertiente de las aguas, ni la agricultura, y permite el paso de las canalizaciones y transmisiones eléctricas en todo el recorrido, á través ó por encima de los caballetes ó postes.

5.^a Así como al terminarse una explotación, en una vía ordinaria,

quedan como cosas perdidos, inútiles y hasta estorbando en la mayor parte de los casos, todas las grandes obras de terraplenados, muros de contención, alcantarillas, puentes, viaductos y túneles, en el *monocarril* todo absolutamente puede desplazarse y ser utilizado en otra instalación para otra explotación, y dejando el recorrido de la anterior como si nada hubiese habido en él.

En razón á su poco coste y á la facilidad con que salva los accidentes del terreno, la línea *monocarril* conviene admirablemente para la explotación de minas (aun las que se encuentran en los terrenos más inaccesibles), de bosques, de grandes centros agrícolas é industriales, y, en fin, para todas las líneas secundarias que tengan por objeto unir poblaciones aisladas, ó éstas con las grandes líneas de comunicación.

Las velocidades que permite alcanzar pueden ser tan grandes como se quiera, habiéndose llegado á la de 180 kilómetros por hora sobre líneas cuidadosamente establecidas.

Alumbrado del canal «Kaiser Wilhelm».

El canal de este nombre, que une los mares del Norte y Báltico, tiene su origen en Brunsbüttel, á la margen derecha del Elba y 75 kilómetros agua abajo de Hamburgo, y termina en Holtenau, en la orilla izquierda de la bahía de Kiel.

Su sección mojada es de 430,59 metros cuadrados, su longitud de 98,800 kilómetros, y se halla terminado en cada uno de sus extremos por una esclusa doble, constituida por dos cuencos de 150 metros de longitud útil, 25 metros de anchura, y cuyo muro divisorio tiene 12,50 metros de espesor, el calado es de 9,97 metros y las esclusas tienen puertas de flujo y de reflujo.

Las esclusas de Brunsbüttel tienen que estar casi siempre cerradas, porque el nivel del Elba oscila entre 5,24 metros por encima, y 3,16 metros por debajo del de flotación del canal. En cambio, las de Holtenau están generalmente abiertas, porque las aguas de la bahía de Kiel suelen estar á nivel, y en casos excepcionales no excede la oscilación de 3,17 sobre y 2,99 bajo el plano de flotación de dicho canal.

El canal corta importantes vías de comunicación que lo salvan por siete puentes: de ellos, cinco giratorios, cuatro de ferrocarril y uno de carretera y dos metálicos fijos, que dan paso á la vez á caminos ordinarios y de hierro, uno en el kilómetro 30 y otro en el 92, cuatro de la vía fluvial, cuyos arcos dejan ambos libre la altura de 42 metros sobre el nivel de flotación y tienen de luz 156,50 y 163,40 metros, respectivamente.

El canal se halla alumbrado en toda su longitud por medio de lámparas de incandescencia de 25 bujías, colocadas á cuatro metros de altura sobre las márgenes, y repartidas á ambas orillas en forma que marcan claramente la ruta de navegación. La distancia máxima entre cada dos lámparas es de 250 metros; en todas las alineaciones hay una en cada extremo, y en las rectas el número de intermedias que corresponde á su longitud, así como en las curvas el intervalo máximo es la quinta parte del diámetro de la circunferencia descrita por el eje del canal. Las avenidas de acceso á los pasos de agua están también alumbradas por lámparas de incandescencia especiales. Los edificios

de máquinas y cámaras de las esclusas tienen su respectivo alumbrado de lámparas de arco y de incandescencia.

Los conductores de energía son aéreos, salvo en los pasos de algunos caminos, en las travесías del canal y en las proximidades de las esclusas, donde se han instalado subterráneos.

El problema electrotécnico que había que resolver era nuevo, no por la distancia del transporte, sino por la necesidad de realizar un alumbrado repartido uniformemente en una longitud de 100 kilómetros. La solución ha consistido en establecer dos centrales en los puntos de máximo consumo, es decir en los extremos del canal, destinada cada una de ellas al alumbrado de la mitad de aquella vía. Con esta disposición se ha conseguido reducir a la mitad la extensión que había que iluminar uniformemente y colocar la producción en el centro de gravedad del consumo con la economía consiguiente. Con el fin de cumplir una de las condiciones impuestas por la Administración y que la extinción de una lámpara no llevase consigo la de las demás, se han instalado éstas en series y se ha ideado una disposición especial, montando en la lámpara una bobina de inducción cuyo funcionamiento es tal, que la corriente no la atraviesa sino en el momento en que la lámpara puesta en paralelo se enciende. Las 1.000 lámparas que alumbran el canal están distribuidas en 4 circuitos, a razón de 250 en serie por cada circuito, de los cuales dos corresponden a la mitad Norte y dos a la mitad Sur del Canal.

La entrada de los canales de acceso a ambas esclusas está marcada por dos faros, colocados en cada orilla y provistos de lentes del sistema Fresnel; el de la derecha es de luz verde y el de la izquierda roja.

Los buques toman generalmente la esclusa que encuentran a su derecha, valiéndose del faro respectivo que se halla a 110 metros de la entrada. A igual distancia de los dinteles de las esclusas y en la prolongación del muro medianero de ambas esclusas hay montados discos de señales sobre mástiles de 20 metros de altura que por el color de sus luces guían las maniobras del paso por las esclusas. El paso de los puentes se regula también por señales análogas; una de distancias situada a 600 metros de la respectiva obra y otra de parada a 150 metros de la misma.

Los faros mencionados que indican los canales de acceso a las esclusas de ambos extremos, se distinguen muy bien desde algunos kilómetros y tan pronto como los buques se hallan a esta altura descubren tres líneas luminosas que enrasan los muros laterales y el medianero de la doble esclusa, así como los discos de señales de éstas.

El alumbrado de las márgenes de los antepuertos y puertos interiores es suficiente para que las maniobras de embarque y desembarque se hagan con plena seguridad sin que deslumbren a los tripulantes que vienen de las oscuridad profunda que reina en la mar, ni les impidan la visión clara de las señales de las esclusas.

Las plataformas de los muros de recinto de las esclusas están también iluminadas con profusión pero sin deslumbrar a los que dirigen las embarcaciones, que pueden salir de aquéllas en condiciones de guiar con seguridad sus buques.

Dentro del canal la navegación es sumamente fácil; la doble fila de lámparas instalada en las orillas forma, tanto por visión directa como por la indirecta que ocasiona al reverberar en el agua, cuatro líneas luminosas que marcan con seguros jalones el camino que hay que seguir.

En resumen, el plan del alumbrado del canal «Kaiser Wilhelm» permite, aun en tiempo de brumas, una navegación nocturna tan segura como en pleno día, llenando su objeto de una manera completamente satisfactoria.

Purificación y atemperación del aire.

Como la atmósfera de las ciudades manufactureras está muy cargada de polvo y de humo, la ventilación de los locales en ellas enclavados, por medio de ventiladores aspirante-impelentes, produce gran acumulación de esas verdaderas basuras atmosféricas, tan perjudiciales desde el punto de vista higiénico.

No deja, por lo tanto, de ofrecer verdadero interés la instalación hecha para ventilar los locales de la City Hall de San Luis, que describe el *Engineering*, por medio de la cual, no sólo se purifica el aire, sino que también se regula su temperatura, elevándola o haciendo que descienda, según convenga.

En esa instalación, el aire se limpia del 96 por 100 del polvo que contiene por su paso a través de cortinas de agua, situadas normalmente a la dirección que aquél lleva. Pasa el aire después a una cámara, en la que se depositan las gotas de agua arrastradas por la corriente gaseosa, con las partículas sólidas en ellas aprisionadas.

El aparato lavador que hemos descripto se sitúa generalmente antes

del ventilador y después de una disposición especial para enfriar o calentar el aire.

Este último aparato se compone, sencillamente, de muchas series, paralelas y alternadas, de tubos verticales, en los que circula, cuando se trata de enfriar el aire, el agua destinada al abastecimiento de la ciudad. De este modo llega a conseguirse fácilmente que la temperatura del aire sea solamente unos cuatro grados superior a la del agua.

Para la calefacción del aire se usa un aparato igual al acabado de describir, en el que la circulación de agua fría está substituida por otra de ese líquido caliente o de vapor suyo. Este aparato se coloca unido al tubo de inyección del ventilador.

Una bomba, movida por una correa que va al eje del ventilador, inyecta el agua necesaria para el lavado del aire.

Calderas acnotubulares.

Refiriéndose a este asunto, el *Scientific American* dice lo siguiente:

El objeto de las calderas acnotubulares es reducir los pesos, dar mayor protección contra las explosiones, mayor celeridad para producir vapor y un aumento de economía en la generación de éste.

Sería prolijo enumerar las diversas clases de calderas acnotubulares que se fabrican hoy en día, pero puede dividirse en dos clases generales: las de tubos rectos de gran diámetro como de 10 centímetros, y las de tubos curvados de menor diámetro, esto es, como de 25 a 30 milímetros.

Quizás no hay caldera que en sí comprenda todas las ventajas y méritos que debe tener una caldera acnotubular, y en casi todos aquellos casos en que se desea obtener cierta ventaja se encuentran nuevas dificultades.

Las calderas de tubos rectos de gran diámetro no son tan ligeras como las de tubos pequeños, y es más fácil con aquéllas conseguir economía adecuada, la que depende mayormente de la forma en que se vencen los obstáculos que se presenten. No permiten estas calderas que se forme el vapor con la misma rapidez que en las de pequeños tubos, pues llevan, lo mismo que las de procedencia escocesa, una gran cantidad de agua en depósito en la caldera. Ahora, cuando se trata de reponer un tubo que esté defectuoso, o de limpiar éstos, puede hacerse la operación más fácilmente en las calderas de tubos rectos que en las de tubos curvos.

Además, sólo se necesita tener tubos sobrantes de un tamaño, mientras que con las últimas se necesitan tubos de diversos tamaños.

Puente transbordador de Duluth.

El 27 de Marzo del corriente año se ha abierto al tránsito público en Duluth un puente transbordador destinado a salvar el canal de navegación de alto bordo que pone en comunicación el Lago Superior con aquel puerto de los Estados Unidos, y cuyo proyecto se impuso como única solución posible, por tener el canal un tráfico de 8 a 9.000 grandes buques por año.

El puente está constituido por una viga de doble celosía, del tipo Warren, de 15 metros de altura en el centro, apoyada por sus extremos en dos castilletes de montantes ligeramente inclinados hacia la parte media. La luz libre es de 120 metros; la cara inferior de las vigas queda a 41,50 metros sobre el nivel de las aguas del lago y a 33,81 sobre las avenidas de acceso a la construcción. Las dos vigas están separadas entre sí 10,30 metros de eje a eje. El vagón transportador tiene el piso a 2,75 metros sobre el nivel de los muelles; sus dimensiones son 10 metros de anchura y 15 de longitud y la carga útil que puede conducir es de 51.200 kilogramos; el peso de la parte móvil sin carga es de 56.600 kilogramos. En la construcción se han invertido 570 toneladas de acero. El transbordador se ha construido con arreglo a los planos del Sr. Turner, de Minneapolis, por el precio de 500.000 francos.

El montaje de las vigas superiores ha tenido que hacerse avanzando en voladizo a partir de las orillas, por no permitir el uso de andamios los hielos en invierno y la navegación en el resto del año. Las pruebas de resistencia se hicieron sometiendo el puente a una carga de hierro viejo de 60.000 kilogramos, y aun cuando el resultado fué satisfactorio, dió a conocer la necesidad de reforzar los apoyos de los rodillos por los que pasan los cables que dan movimiento al vagón transportador.

El servicio regular se inauguró el día 2 de Abril, continuando sin más interrupción que la de tres días que se emplearon en pintar el interior de las vías de rodadura del carretón móvil.

La distancia salva da por el vagón transportador es exactamente de 119,25 metros y el tiempo invertido es de sesenta a setenta y cinco segundos, habiendo demostrado el funcionamiento del sistema móvil