

funciona; el empuje del entarugado se transmite á los resortes por medio de los hierros sabidos, que deslizarán apretando aquéllos contra el mordiente, tanto más cuanto mayor sea la dilatación de la madera. Cuando cese esta causa, la reacción de los resortes empujará en sentido contrario á los hierros en contacto con los tarugos.

Estribos.—Siendo el empuje en los arranques igual á $\frac{Pa}{f}$ para una luz y carga dadas, depende su valor del de la flecha f , del rebajamiento del arco, y siendo en el caso que estudiamos excepcional éste, el empuje lo es también y exige unos estribos de solidez extraordinaria. Se les ha dado, pues, una gran masa hasta el punto de que pueden resistir el empuje máximo por la sola acción del rozamiento con el suelo de cimentación, y por lo tanto, se ha despreciado en el cálculo de su estabilidad: 1.º El empuje lateral de las tierras que contrarrestará en parte la tendencia de los estribos á deslizar sobre su base. Y 2.º La adherencia de la fábrica del estribo con el terreno de fundación.

En estas condiciones la estabilidad de la obra tiene un gran coeficiente de seguridad, puesto que, como hemos dicho, el peso del estribo y el coeficiente de rozamiento de las fábricas con el terreno bastan por sí solos para inmovilizar los estribos bajo la acción de los empujes máximos.

Se ha calculado la estabilidad partiendo de cuatro hipótesis, que son:

- | | | |
|--|---|--------------------------------|
| 1.ª) Estribos sumergidos hasta el nivel ordinario. | { | Carga permanente. |
| 2.ª) vel ordinario. | | Carga permanente y sobrecarga. |
| 3.ª) Estribos completamente sumergidos. | { | Carga permanente. |
| 4.ª) gidos. | | Carga permanente y sobrecarga. |

Se ha considerado para hacer los cálculos un trozo de estribo de todo su largo y de un metro de ancho, y se ha visto gráficamente el paso de la curva de presiones por la base de los cimientos en la primera y cuarta hipótesis, que dan los límites mínimo y máximo respectivamente de todas las variaciones que pueda experimentar al cambiar el nivel del agua y la sobrecarga. Para llegar á este resultado se han calculado en uno y otro caso el empuje, la carga permanente del puente, la sobrecarga á razón de 400 kilogramos por metro cuadrado de superficie de puente, el peso de viaducto que va sobre los estribos y el peso de éstos. Hé aquí dichas cifras:

KILOGRAMOS	1.ª HIPÓTESIS	4.ª HIPÓTESIS
Empuje.	211.800	301.300
Carga permanente.	51.470	"
Sobrecarga.	"	72.410
Peso del viaducto.	36.700	36.700
Peso del estribo.	484.330	416 090

La resultante de la gravedad y del empuje cae en todos los casos dentro del tercio central de la base.

La superficie de esta última es 33^m,50 × 44 metros, y la presión máxima á que estará sometido el terreno no llegará á dos kilogramos por centímetro cuadrado, lo cual se comprende, dada la oblicuidad de la resultante de la gravedad y el empuje, que tiende más que á comprimir á

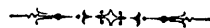
hacer deslizar los estribos sobre el terreno de fundación.

Los materiales que se emplearán en los estribos son: hormigón de cemento de Portland para los cimientos y mampostería, tomadas sus juntas con mortero de cemento. El paramento visto será de sillería de granito, así como la albardilla y las dovelas inmediatas al apoyo de los cojinetes.

(Se continuará.)

ENRIQUE SANCHIS TARAZONA.

París, Septiembre 97.



EXPOSICIÓN INTERNACIONAL DE BRUSELAS

I

La Exposición Internacional de Bruselas está instalada en dos puntos: la parte principal, la verdadera Exposición, ocupa los terrenos y jardines que sirvieron para el certamen del año 1888, y todo lo relativo al Estado del Congo, la parte colonial, se ha colocado en el parque de Tervueren, que dista de la capital unos 14 kilómetros.

El examen ligero de las vías férreas que se han construido con el objeto de facilitar la concurrencia á ambas Exposiciones, constituye el asunto del presente artículo.

La Exposición de Bruselas tiene para su servicio dos líneas de tranvía: la primera arranca del parque, en la ciudad alta, sigue la calle de la Ley, penetra en el jardín de la Exposición y pasa por delante de la fachada que llaman monumental, y que tal vez lo sea cuando esté terminada, pero que en la actualidad tiene algunos trozos de lienzo pintado á manera de decoración teatral; la segunda línea empieza muy cerca de la anterior en la plaza de Lovaina, tiene una estación muy bien dispuesta al lado de la fachada monumental y continúa hasta la entrada del parque de Tervueren, con una longitud total de cerca de 14 kilómetros.

A este parque conduce también un ramal de ferrocarril que empalma con la línea de Bruselas á Namur, saliendo trenes directos desde las dos estaciones Norte y Barrio Leopoldo.

Por último, dentro del parque de Tervueren se ha construido un ferrocarril de vía muy estrecha que da la vuelta á todas las instalaciones.

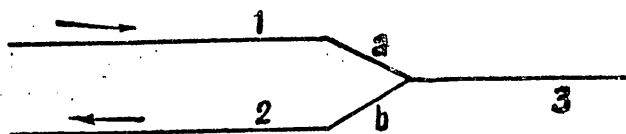
El primer tranvía es el más importante por el número de viajeros que transporta. El trazado no ofrece nada de particular: empieza en un callejón sin salida que sirve de estación terminal, atraviesa la calle Real y sigue en línea recta por la calle de la Ley, que es muy ancha y tiene pendientes suaves; en todo este trayecto las dos vías van una al lado de otra; al final de la calle de la Ley se separan las vías ascendente y descendente para dar la vuelta al jardín de la Exposición y evitar los apartaderos y vías de maniobra. La longitud de esta línea es de 2,250 kilómetros medidos en un plano de Bruselas.

Este tranvía es eléctrico y de sistema combinado, por toda la calle de la Ley (1,6 kilómetros) el conductor es subterráneo y en el resto del trazado es aéreo. La vía tiene el ancho normal (1.44 metros) y es de un sistema parecido á los Haarmann y Marsillon; en la primera sección la ranu-

ra que queda en una fila, entre carril y contracarril, comunica con el caño ó galería que contiene el conductor eléctrico, de modo que se evita la tercera ranura colocada en el eje de la vía que tienen otros sistemas; otra ventaja consiste en colocar en la entrevía los registros que sirven para los dos caños. La segunda sección tiene el mismo sistema de vía y el conductor eléctrico sostenido por columnas y ménsulas bastante adornadas, como en toda la red de Bruselas. Se emplea el sistema Epragne de trolley ó ruedecilla.

El paso de un sistema á otro se hace con mucha rapidez: mientras se marcha á favor del conductor subterráneo, la pértiga del trolley va sujeta por medio de la cuerda á la barandilla del coche; al llegar á la otra sección el cobrador desata la cuerda y encarrila el trolley; al mismo tiempo el conductor levanta el aparato que iba deslizándose sobre el conductor subterráneo; ambas operaciones se hacen en menos de un minuto.

El coche motor es cerrado, de 16 asientos en dos compartimientos de primera y segunda clase, remolca dos jardineras de 20 asientos, los dos primeros bancos primera clase, los tres últimos segunda clase. El conductor va solo en la plataforma delantera y maneja el reostato regulador, un freno ordinario y con el pie un timbre para avisar á los transeúntes; el cobrador cuida del trolley cuando va funcionando.



Para colocar los coches motores á la cabeza de los trenes, se hace en el callejón del parque la maniobra siguiente: el tren que llega por la vía 1 se detiene antes de la vía de enlace a. Se separa el coche cerrado y se lleva por la dicha vía a á la 3, delante de dos jardineras previamente dispuestas; una vez hechos los enganches, el tren puede salir por b á la vía 2; las jardineras que habíamos dejado en 1 se meten á brazo por a á la vía 3, á esperar la llegada de otro tren. En el interior de la Exposición, ya se ha dicho que el tranvía da una vuelta y no necesita vías ni maniobras; los coches cerrados llevan en cada plataforma un reostato y las palancas y pedales necesarios para los frenos y la campana.

Para dar al público todo género de comodidades, los cobradores venden entradas de la Exposición, y la Administración de ésta tiene en la puerta un gran número de empleados que hacen, en un momento, la revisión de los billetes.

Este tranvía empieza á funcionar al abrirse la Exposición, á las ocho de la mañana, termina su servicio entre diez y once de la noche; tiene correspondencia con los demás tranvías de Bruselas y las salidas son de diez en diez minutos.

El tranvía de Tervueren es también eléctrico, pero difiere del anterior, en primer lugar, en el ancho de la vía, que es un metro y, en segundo lugar, en que todo él es de conductor aéreo, pero colocado á un lado de las vías, empleándose un trolley de doble articulación semejante al Dickinson.

El trazado de esta línea es muy movido, lo mismo en plano que en perfil longitudinal; para ir desde la plaza de

Lovaina al costado de la primera Exposición, sigue calles estrechas que se unen en ángulo recto, teniendo que emplear curvas de muy pequeño radio, que ha sido la causa de adoptar vía de un metro. Desde el extremo de la Exposición el tranvía ocupa una zona de la gran calzada de Tervueren, ya descrita en esta REVISTA, mejora el plano, pero se presentan pendientes de bastante consideración, hasta el extremo de que en algunos puntos, por ejemplo al atravesar el bosque de Anderghem, el tranvía abandona la calzada y tiene su explanación especial con algún movimiento de tierras, especialmente desmontes.

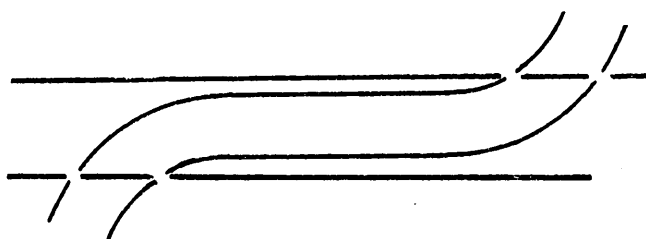
La vía es de dos sistemas: en las calles de Bruselas se usan unos carriles iguales á los del otro tranvía, y en la calzada de Tervueren, vía corriente de carril Vignolle sobre traviesa de madera y balasto de escorias.

El conductor eléctrico va sostenido por ménsulas muy cortas y apoyos metálicos, y como ya hemos dicho, se separa bastante de la vía; la pértiga del trolley es larga y la ruedecilla tiene dos articulaciones, en ángulo recto, para poder seguir rodando sobre el alambre, siendo tan frecuentes los descarrilamientos del trolley, que todos los coches llevan una caña larga para coger la ruedecilla y colocarla sobre el alambre. Además, en los puntos de peligro, como cambios, curvas cerradas, etc., hay agentes provistos de una caña para guiar el movimiento del trolley.

Lo mismo en la plaza de Lovaina que en Tervueren, se hacen las maniobras ya conocidas para colocar el coche motor delante de las jardineras.

La estación que da servicio á la Exposición de Bruselas se reduce á una fila de postes que sostienen una cubierta á dos aguas, un faldón tapa la vía del tranvía y el otro un espacio con bancos que ocupa el público.

Los trenes tienen la composición ya indicada de un coche cerrado, que es el motor, y dos jardineras con la división de clases, que es general en toda Bélgica; las pendientes de la calzada de Tervueren exigen el empleo de frenos ordinarios en las jardineras, pero los encargados de manejarlos no recorren más que el trayecto de rampas fuertes; al lado del volante del freno se reserva un asiento para el muchacho encargado de su manejo.



Una particularidad de este tranvía consiste en que tiene un trozo de corta longitud, unos 200 metros, común con otro tranvía eléctrico de ancho normal; la disposición de la vía se indica esquemáticamente en la figura; exige cortes en los carriles como en un cruzamiento y las bridas eléctricas correspondientes para cerrar el circuito. Los conductores eléctricos de ambos tranvías van colgados de los mismos apoyos, lo que no origina dificultad de ninguna clase, porque el correspondiente al tranvía estrecho puede alejarse de la vía lo que se quiera.

Los motores y aparatos eléctricos son americanos, de la casa Walker and C.^o Cleveland.

La duración del servicio en este tranvía es algo menor que en el otro, porque el parque de Tervueren no está alumbrado y se cierra al anochecer.

Los billetes son del tipo conocido y usado en España, que llevan impresos los nombres de todas las estaciones cabezas de sección; el cobrador, con un lápiz azul, marca el trayecto que paga cada viajero; como dan billetes de ida y vuelta, el talón de regreso lleva al dorso una porción de números que representan los diferentes viajes del tranvía; el cobrador, al revisar los talones, tacha con el lápiz el número correspondiente.

Las curvas de radio reducido que tiene este tranvía, exigen una conservación muy esmerada; dos cuadrillas de obreros se ocupaban en batear la vía, y sin duda tenían bastante ocupación, porque las cunetas de los desmontes estaban completamente llenas de tierra arrastrada por las aguas, y en los taludes se observaban bastantes desprendimientos.

Para terminar con los tranvías eléctricos, haremos la observación de que el Municipio de Bruselas no ha permitido el empleo de conductores aéreos en las calles de primer orden; toda la calle de la Ley está con conductor subterráneo, y las calles de la Regencia y Real también lo tienen, aun cuando todavía se emplean caballerías; sin duda al cerrarse la Exposición el material móvil sobrante se destinará á dichas calles.

El ferrocarril de vía normal que conduce á Tervueren es antiguo; en un plano del año 1890 ya está indicado con todas las estaciones intermedias; este verano no se ha hecho más que establecer un gran número de trenes desde las dos estaciones de Bruselas, Norte y Luxemburgo ó Barrio Leopoldo.

Entre Bruselas-Norte y Bruselas-Luxemburgo hay seis pequeñas estaciones ó apeaderos, y entre Luxemburgo y Tervueren otras seis, de modo que los trenes tardan próximamente una hora en hacer el recorrido total, lo mismo que el tranvía eléctrico.

Desde las seis de la mañana hasta las diez de la noche salen unos 20 trenes de Bruselas para Tervueren, y desde la estación de Luxemburgo algunos más; pero el tranvía eléctrico transporta mayor número de viajeros por las razones siguientes: es más barato, cuesta la segunda clase 60 céntimos ida y vuelta, y en el ferrocarril la tercera la misma cantidad, pero solo la ida; tiene mayor número de trenes, puesto que salen de quince ó de diez en diez minutos, según la afluencia de viajeros; es mucho más cómodo tomar un coche de tranvía parado en la calle que ir á una estación con todas las molestias de tomar billete, espera en las salas, etc.; el viaje es más ameno en una jardinera que en un vagón de ferrocarril. No hemos visto ninguna estadística comparativa; pero en Tervueren, que están las dos estaciones muy próximas, en la del tranvía siempre se veía animación y grupos de viajeros que tomaban ó dejaban los coches, y la del ferrocarril estaba siempre desierta.

En el parque de Tervueren se ha instalado un ferrocarril que da la vuelta á toda la Exposición. Es de vía muy estrecha (60 á 75 centímetros), con carril Vignolle, sobre traviesa de madera y balasto de gravilla y arena gruesa.

Las locomotoras son de dos ejes, unidos por bielas de acoplamiento, del tipo corriente, y construidas por Couillet; arrastran un coche abierto, una jardinera de 32 asientos, que no tiene más particularidad que estar construida (los bancos y forros) con una madera del Congo, muy bonita y semejante á la caoba ó á la narra de Filipinas.

El ferrocarril empieza cerca de una puerta de entrada al parque, que á su vez está muy inmediata á las estacio-

nes que ya se han citado del tranvía eléctrico y del ferrocarril de vía normal, y termina en otra puerta próxima al pueblo de Tervueren. Tiene una sola vía y varios apartaderos para el cruce de trenes. Los cambios de vía son del tipo corriente manejados á mano. No tiene señales fijas, ni estaciones ni telégrafo. El precio único es de 15 céntimos. Este ferrocarril ó tranvía no está indicado en ningún plano y no podemos dar su longitud.

En otro artículo nos ocuparemos de las locomotoras y vagones que figuran en la Exposición.

VICENTE RUIZ.

CUBICACIÓN DE LA PIEDRA MACHACADA

El enorme número de metros cúbicos de piedra que absorbe la conservación constante de las carreteras y el elevado precio que en muchas localidades alcanza este material, son razones que patentizan la escrupulosidad con que, al menos en determinados casos, debe procederse á la medición y recepción de la piedra partida, destinada á conservar la tersura y el espesor del firme en nuestras vías ordinarias.

Puede decirse que, correlativamente á los dos sistemas de conservación de los firmes de Mac-Adam, se siguen dos maneras para apilar los acopios; la más general y correspondiente al método de bacheos es amontonar la piedra en los paseos de la carretera, en volúmenes de 0,50 á 1,00 metro, y la otra empleada con frecuencia en travesías y trozos de gran tránsito, formar pilas con crecido número de metros cúbicos en sitio apropiado para servir de depósito, con objeto de poder efectuar un recargo general, aprovechando la ocasión oportuna.

En el primer caso se miden los montones con el auxilio de un cajón métrico; en el segundo se obliga á dar á los depósitos una forma regular, cubicándolos directamente.

De cualquier modo, trátese de cajón ó pila, el volumen afecta ordinariamente la forma de un tronco de pirámide rectangular.

El volumen de este poliedro, considerando como bases los rectángulos B y B' y llamando B'' el área de la sección intermedia, es, según un teorema de geometría elemental,

$$\frac{H}{6} (B + B' + 4 B''),$$

siendo H la distancia entre los planos de las bases.

En el caso presente llamando a y b, a' y b' las dimensiones de los dos rectángulos, la expresión anterior se convierte en

$$\frac{H}{6} [b (2a + a') + b' (2a' + a)]$$

que es la que figura en todos los *carpets*.

La dificultad de retener y aplicar esta fórmula me indujeron á transformarla en la siguiente:

$$V = h \frac{A + a}{2} - \frac{1}{6} hdd'$$

en la cual A y a representan las áreas de las bases, ó sean