

# 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.

## SUSTITUCIÓN DEL PUENTE INTERNACIONAL SOBRE EL RIO SEVER

EL DÍA 21 DE MARZO DE 1908

El puente metálico sobre el río Sever, situado en la frontera portuguesa cerca de Valencia de Alcántara, pertenece por mitad á la línea de Madrid á Cáceres y Portugal y al ramal de Cáceres de la Compañía Real de los Ferrocarriles Portugueses.

El puente antiguo era de hierro, oblicuo á 50°, de tres tramos independientes, cada uno de 20 metros de luz. Sus vigas, de 2 metros de altura, de celosía de una malla sin montantes, separadas 2 metros y arriostradas. No tenía piso; las traviesas de la vía insistían directamente sobre las cabezas superiores de las vigas.

En 1905 se hicieron las pruebas de resistencia de dicho puente y su resultado fué el acuerdo, adoptado por las dos Compañías interesadas, de sustituirlo por uno nuevo de acero.

La Compañía Real Portuguesa se encargó del proyecto y montaje de los nuevos tramos de igual luz que los antiguos y apoyados en los mismos estribos y pilas.

Las nuevas vigas de 2,20 metros de altura, separadas 2,50 metros, son de montantes y cruces. El tipo del puente actual difiere principalmente del antiguo en que tiene piso superior y montantes en las vigas y en que las diagonales son hierros en C enlazados á las cabezas por grandes cartelas, en vez de angulares cosidos directamente al alma.

Como la altura del puente sobre el cauce es pequeña (7 metros como máximo) y el río insignificante, se pensó desde luego en hacer la sustitución por corrimiento lateral. Pero en vez de construir los nuevos tramos sobre un andamio instalado junto al puente existente, se hizo casi todo el montaje de aquéllos en los talleres de la C. P. situados en Ovar (línea del Norte), llevando al Sever las vigas completamente montadas y cada viga enlazada al arriostramiento transversal y á la parte interior de los dos montantes no unida todavía á las vigas.

Con todo el material del puente así dispuesto se formó un tren para transportarlo desde los talleres al pie de obra.

Las vigas, de 22 metros de longitud y 12 toneladas de peso, se cargaron por grupos de dos. Cada grupo se colocó sobre tres plataformas; las vigas insistían sobre los trucks de las dos extremas; la plataforma intermedia sólo servía para establecer la continuidad del tren.

Una vez en el Sever, se situaron las tres plataformas, cargadas con las vigas de cada tramo sobre el tramo antiguo, y con dos grúas móviles de 6 toneladas, situadas cada una en un extremo, se descargaron las vigas, dejándolas apoyadas sobre

fuertes castilletes de madera, contruidos previamente en prolongación de los estribos y pilas.

Se descargó el resto del material y en diez días se terminó el montaje del nuevo puente, quedando todo dispuesto para el corrimiento, que tuvo lugar el 21 de Marzo.

Los tramos del puente nuevo estaban montados y apoyados en los castilletes; del otro lado del puente existente se habían construido también castilletes en prolongación de estribos y pilas para recibir los tramos viejos. El corrimiento se hizo sobre carriles ensebados, colocados uno debajo del extremo de cada tramo y empujando los tramos con gatos, que se apoyaban en un camino metálico dentado paralelo á los carriles.

Primero se corrieron á la vez los tres tramos viejos, realizándose la operación en veinticinco minutos. Después se corrieron, también á la vez y del mismo modo, los tres tramos nuevos, invirtiéndose en esto treinta y cuatro minutos.

Las operaciones de corrimiento se ejecutaron con precisión y disciplina notables. En cada extremo de los tres tramos había una brigada para el manejo de los gatos. Esas brigadas estaban mandadas por capataces que tenían un banderín rojo. El conjunto de la operación lo dirigía el Inspector de puentes. Los capataces indicaban que los gatos estaban preparados enrollando sus banderines. Á toque de corneta empezaban á trabajar los gatos, y en el momento que cada capataz veía que el extremo del tramo á él confiado había avanzado la distancia debida (20 centímetros) marcada en el carril, mandaba parar á su brigada y desplegaba su banderín. Todos los banderines rojos desplegados indicaban, por lo tanto, el final de un avance. De este modo se hizo el corrimiento con toda perfección, moviéndose siempre los tres tramos, independientes y oblicuos, con absoluta uniformidad.

Una vez llevado á su sitio el nuevo puente, se instaló definitivamente sobre los nuevos aparatos de apoyo, y se sentó la vía sobre él, pues como se disponía de tiempo sobrado sólo se habían colocado antes del corrimiento las traviesas, y sobre ellas se sentaron luego los mismos carriles que había en el puente antiguo.

Después de todo esto se hicieron las pruebas estática y dinámica del nuevo puente, que fueron completamente satisfactorias.

En el puente viejo se hicieron en días sucesivos las operaciones inversas á las ejecutadas en el montaje del nuevo, transportándose las vigas en grupos de tres (por ser más ligeras), y en la misma forma que se había hecho con las nuevas á los talleres de Ovar.

Antes de instalar el nuevo puente se había elevado 40 centímetros la rasante, por exigirlo así la mayor altura de las nuevas vigas y aparatos de apoyo. Para esto se levantó el puente

viejo, dejándolo apoyado sobre tacos de madera, y se modificó la rasante en las avenidas.

El sistema de hacer casi todo el montaje en los talleres empleado en el puente del Sever por la Compañía Real Portuguesa es muy conveniente para puentes cuyas luces no sean muy grandes. En breve lo aplicará la citada Compañía para la construcción de dos obras metálicas situadas sobre el río Mondego, en su línea del Norte; una de tres tramos independientes de 30 metros de luz cada uno, y otra de seis tramos, también independientes, de la misma luz. Las vigas de estos puentes pesarán 18 toneladas cada una. El empleo de ese sistema de montaje presenta las ventajas de mayor perfección, economía en la mano de obra y rapidez que lleva consigo el trabajo en talleres por oposición al trabajo al pie de obra. Aparte de eso, se economiza con él la instalación de grandes andamios junto al puente existente, que son muy costosos si la altura de la rasante es grande.

El montaje en talleres del nuevo puente sobre el Sever duró dos meses, trabajando en él 90 hombres solamente de día. El resto del montaje ejecutado en obra se hizo en diez días.

La Compañía Real Portuguesa ha instalado en Ovar, hace ya diez años, sus talleres de Vía y Obras. En ellos se hacen todas las construcciones metálicas de la red (1.143 kilómetros). El trabajo más importante es el de construcción de puentes. Allí se han hecho los que sustituyeron a todos los antiguos de la línea del Norte (Lisboa-Porto), y los de la doble vía de Lisboa a Entrocamento y de Porto a Aveiro.

Los talleres ocupan una extensión de 3.000 m.<sup>2</sup>. La energía la produce una máquina Wolf, semifuja, de vapor recalentado, de 57 caballos. La potencia de esa máquina se aplica a un árbol principal, al cual están enganchadas la mayor parte de las máquinas útiles; mueve también una dinamo que produce energía para algunos motores eléctricos y luz para el alumbrado de los talleres, y actúa sobre una bomba de compresión que carga un acumulador, encargado de suministrar fuerza hidráulica a otras herramientas.

Citaremos como circunstancia interesante la de que la Compañía Real Portuguesa ha adoptado para todos los puentes metálicos que construye un tipo único de vigas con montantes en + y cruces en □, enlazadas estas últimas a las cabezas por medio de grandes cartelas.

La operación de sustituir el puente internacional se realizó con solemnidad, por tratarse de una obra común a dos Compañías y a dos Naciones.

La Compañía Real de los Ferrocarriles Portugueses, encargada de la operación, invitó para el acto a las Inspecciones del Estado de ambos países y a la Compañía de Explotación de los ferrocarriles de Madrid a Cáceres y a Portugal y del Oeste de España.

Estuvieron presentes a la operación: en representación de los dos Estados, el Ingeniero Jefe de la tercera División de ferrocarriles, Sr. Lostau, y el Sr. Telxeira de Queiroz, Ingeniero de la Inspección portuguesa; y en nombre de las Compañías, sus Directores, Sres. Leproux, de la Compañía Real Portuguesa, y Loewy, de la de Madrid a Cáceres y Portugal.

Asistieron también los señores siguientes: Bartrina y González Herrero, Ingenieros de la tercera División de ferrocarriles; Ferreira de Mezquita, Lavial d'Anglar y Vasconcellos, Ingenieros Jefes de Vía y Obras, Material y Tracción y Explotación de la C. P., y Greenfield de Mello, Subjefe de Vía y Obras; Prieto, Normand y Van Eeckout, Ingenieros Jefes de los mismos servicios de M. C. P.; Ingenieros Jefes de Sección de Vía y Obras, Inspectores de Movimiento, Jefes de Talleres, etc., etc.

Después de presenciado el corrimiento y colocados los nuevos tramos sobre sus apoyos definitivos, el Sr. Leproux sentó a su mesa, instalada muy cerca del puente y a orillas del Sever, a

los invitados. El almuerzo fué espléndido, con refinamientos sorprendentes en una comida en pleno campo.

Con el *champagne* vinieron los brindis de los Directores e Ingenieros del Estado, todos ellos elocuentes y fraternales. Claro está que la nota dominante fué el deseo expresado por todos, de que se aunen los corazones y los intereses de ambos países.

El acto, que terminó con vivas a Portugal y a España, dejó impresión muy agradable en los presentes, y puso de manifiesto, una vez más, la gran capacidad técnica y la exquisita amabilidad de nuestros queridos vecinos.

E. D. C.

## LOS TRAZADOS DE LAS CARRETERAS

Quizás por falta de razonar debidamente los trazados en los proyectos, así resultan los de algunas carreteras, que no se sabe a qué capricho obedecen. Creeríase que no existen reglas de carácter general que sirvan de guía al Ingeniero, pero esto no es cierto porque hace años que vengo aplicándolas.

Lo que no recuerdo es dónde las aprendí. Si supiese en qué libro se recopilan aconsejaría su lectura; pero como lo probable es que sean síntesis de algo que he leído y de lo mucho que he observado en la práctica, trataré de dar idea de ellas, en el deseo de que puedan ser útiles a los compañeros que dan los siempre vacilantes primeros pasos en la carrera.

Definamos primero lo que llamo laderas de agua arriba y laderas de agua abajo y medio de reconocerlas, a lo que doy importancia, ya que a mi entender las dos que limitan un valle tienen cualidades tan distintas, que la elección equivocada de una de ellas puede conducir a detestables trazados.

Consideremos un valle y varios secundarios que a él afluyen. Si la dirección de la corriente del primero es de A a B, el punto A se aproximará más a la divisoria principal que el B, y, por lo tanto, en el barranco secundario a, b, la ladera a, M, N, b, estará más próxima a la divisoria que la a, P, Q, b. La ladera derecha del afluente a, b será la que llamamos de agua arriba y la izquierda la de agua abajo.

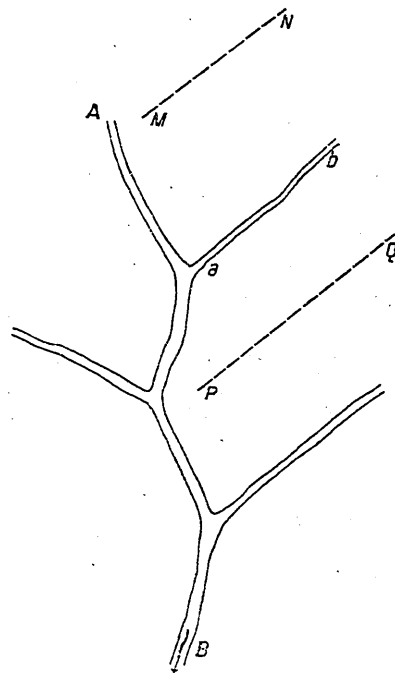


Fig. 1.ª

De lo dicho y del examen del croquis se deduce la siguiente regla. Si seguimos un barranco y vemos o sabemos que afluye