

ellos podamos emplear los recursos y la actividad del país en una larga fecha.

Viniendo á los grandes canales, llamaremos así á aquellos cuya zona de nuevo riego comprende 6 ú 8.000 hectáreas concentradas en una corta longitud de una cuenca. Ya quedan apuntadas las dificultades con que lucharía una empresa de esta clase, tanto mayores cuanto más extenso fuere el campo de acción; pudiera haber países y circunstancias en que los obstáculos se orillasen con facilidad, grandes poblaciones en su trayecto, muchas facilidades de construcción ú otras razones poderosas, y entonces la asociación quizá fuera capaz de llevar á puerto seguro un pensamiento de esta índole; pero repito que es muy fácil un fracaso, y puede afirmarse que seguro si el proyecto rebasa ciertos límites, inferiores, sin embargo, á algunos proyectos y pensamientos que son sobradamente conocidos.

(Se continuará.)

## INFORME SOBRE LAS PRUEBAS DEL PUENTE DE CASTEJON EN SUS DOCE PRIMEROS TRAMOS

(Continuación.)

### Cuarto grupo (tramos 10, 11 y 12).

#### QUINTA PRUEBA.

Al mismo tiempo que la del tercero, dispusimos la misma prueba en el cuarto, que dió parecidos resultados, que detallamos á continuación:

DESIGNACIÓN de los TRAMOS.	FLECHAS OBSERVADAS EN LAS VIGAS.				INDICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA SOBRECARGA.
	DE AGUAS ARRIBA.		DE AGUAS ABAJO.		
	Al principio	Definitiva	Al principio	Definitiva.	
10	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	
11	24,0	24,0	22,2	22,8	
12	-6,8	-6,8	-7,6	-7,6	

En este mismo grupo dispusimos después la prueba de cargar dos tramos, el 11 y el 12, distribución que ocasiona los mayores momentos de flexión y los mayores esfuerzos cortantes en el apoyo intermedio, y para com-

pletar las experiencias dispusimos, por último, cargar uniformemente los tres tramos con la carga de prueba. Presentamos á continuación el cuadro relativo á estas dos experiencias, en las que á pesar de hacer la primera lectura de las flechas poco tiempo después de insistir la carga, no se advirtió variación alguna en hora y media, tiempo á que se limitó estas dos últimas experiencias.

DESIGNACIÓN DE LOS TRAMOS.	FLECHAS EN LAS VIGAS		INDICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA SOBRECARGA.
	de aguas arriba.	de aguas abajo.	
10	5,6	5,2	
11	17,8	17,0	
12	16,8	17,6	
10	12	12	
11	12	11,8	
12	18,6	17,6	

Además de las pruebas de que hemos dado cuenta, reconocimos minuciosamente las diversas partes del tablero y los efectos de las cargas, comprobando con la plomada que los planos de los nervios de las vigas conservaban rigurosamente la verticalidad. Además, como se ha repetido, cuando se retiraban las cargas en todas las experiencias volvieron las vigas á su posición primitiva, sin acusar deformación alguna permanente.

Algunas anomalías presentan, sin embargo, los cuadros anteriores, y singularmente nos llamó la atención el exceso de flecha que presentaba el segundo tramo, en el que por su mayor luz nos habíamos fijado con predilección. Desde el momento atribuimos esos resultados á defectos en la nivelación de los apoyos; así que, á pesar de enseñarnos los datos de la nivelación contradictoria practicada por la casa constructora y el representante de la empresa, hubimos de insistir en la necesidad de comprobarla.

Difícil es en aquel sitio una nivelación de precisión; casi siempre reinan vientos fuertes, y con especialidad en aquellos días. No pudimos practicar la operación que nos proponíamos, pero sí convencernos de las faltas de nivelación que presumíamos, y singularmente de que las pilas primera y segunda, que son los apoyos del tramo largo, estaban la una 25 y la otra 29 milímetros bajo la horizontal del estribo, y ambas más altas que la tercera pila y fuera de rasante. Si estando en la misma horizontal los apoyos extremos, las pilas intermedias hubieran estado ambas 26 milímetros

más bajas, las vigas se hubieran encontrado en las condiciones más favorables de resistencia.

El Ingeniero de la Compañía quedó en practicar en días más serenos la nivelación de precisión y corregir, en consecuencia, la altura de los apoyos, avisando en breve plazo á la División para que comprobara la operación y reiterara la prueba de la carga del tramo mayor, única, en mi sentir, indispensable.

Hasta Junio no presentó el Ingeniero de la circunscripción el perfil ó estado gráfico de nivelación de los apoyos, con arreglo al que se procedió en los meses siguientes á su reforma, y en Octubre siguiente se comprobó que su nivelación, si bien dejaba aún algo que desear, se había mejorado muy notablemente. Singularmente en el primer grupo no arrojaba más de cinco milímetros el mayor error, á corregir.

Tocó al que suscribe comprobar cómo á esta corrección ha respondido un resultado satisfactorio de las pruebas de carga. En efecto, en 14 de Octubre último procedimos á la anunciada prueba, para la que la Compañía puso á nuestra disposición las locomotoras números 572 y 579, con sus ténders correspondientes y los vagones serie M, números 567 y 769, cargados de carriles hasta completar nueve toneladas por eje.

Debajo de los centros de las vigas del tramo de 44 metros se dispusieron aparatos registradores de las flechas, que en un papel arrollado en un cilindro giratorio marcaban las que se obtenían por la ordenada medida sobre la línea de la sección recta del cilindro correspondiente á la viga sin sobrecarga. Nos encargamos de la observación inmediata del aparato de la viga de agua abajo, que marchó con gran regularidad á razón de siete milímetros por minuto.

Dispusimos la carga del tramo central, según se detalla en el croquis adjunto. Las dos máquinas con sus ténders y los dos vagones pesan en total 181 toneladas, que distribuidas en los 44 metros corresponden á 4.113 kilogramos por metro lineal de tablero; pero teniendo en cuenta la distribución de estas cargas, ocasionan en el centro de la viga un momento de flexión equivalente á una carga uniformemente distribuída de 4.249 kilogramos por metro, ó sea un excedente de  $\frac{1}{8}$  de tonelada por metro de viga.

Al entrar el tren acusó el aparato una contraflecha, que llegó á ocho milímetros en la viga de aguas arriba y siete en la de aguas abajo, se anuló enseguida la contraflecha y llegó la flecha, en cuanto el tren insistió en el tramo, á 38 milímetros; un minuto después alcanzó el máximo en ambas vigas, siendo de 41,2 milímetros para la viga de aguas arriba y de 39,5 para la de aguas abajo. Desde ese momento las flechas no variaron lo más mínimo: terminada la primera vuelta de los cilindros, los lápices, bien así-

lados, unidos á las vigas, volvían una y otra vez á reforzar la línea de sección recta trazada anteriormente.

En la salida del tren se reprodujeron los mismos resultados en sentido inverso, sin más diferencia que la mayor rapidez en volver á la posición de equilibrio de las vigas sin carga.

El tren que había entrado por el lado de Castejón salió por el lado de Alsásua, y las contraflechas que se acusaron á la salida fueron respectivamente de siete y 6,2 milímetros para cada viga. Las curvas trazadas arrojan mayor velocidad á la salida que á la entrada del tren.

Se ve, pues, por esta experiencia que corresponde á la primera de las estáticas, realizadas anteriormente; que el haber corregido en gran parte la nivelación de los apoyos ha reducido en 5,4 milímetros la flecha de la viga de aguas arriba y en seis milímetros la de aguas abajo, y está ya dentro de los límites prácticos habituales de  $\frac{1}{1400}$  para relación de la flecha á la luz, cuando antes esta relación era superior á  $\frac{1}{1000}$ .

Con el tren formado de tan corta longitud y los aparatos dispuestos, sin tener que hacer sino cambiar la tira de papel y acelerar la marcha del aparato, no quisimos prescindir de la prueba de velocidad. Era indudable para nosotros que el haber obtenido menor flecha en las pruebas de Octubre de 1887 en las de velocidad que en la estática del tramo grande, dependió de que la gran longitud del tren con que se verificó no realizaba las condiciones desventajosas del tren insistiendo únicamente sobre ese tramo. Con el tren de prueba de esa longitud, esa hipótesis se realizaba y podía verse el resultado de las dos influencias contrarias: la de la fuerza viva del tren, que siempre hace aumentar la flecha (y en mayor ó menor intensidad, según el estado de la vía), y la de falta de tiempo de acción de la carga para vencer la inercia de las vigas y llegar á la flecha máxima.

Las curvas trazadas por el lápiz en las experiencias de velocidad no presentan un rasgo seguido, sino que se componen de un conjunto de pequeñas sinuosidades ó zizzas, correspondientes á las vibraciones de las vigas. Estas ondulaciones presentan mayor ó menor amplitud en sentido vertical, según la mayor ó menor rigidez de las vigas, y principalmente según el estado de la vía; demostrándose la conveniencia de reducir en ésta los golpes por medio de un asiento muy esmerado.

*(Se continuará.)*

PELAYO MANCEBO.

MADRID: 1889.

ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO DE GREGORIO JUSTE.

Calle de Pizarro, número 15, bajo.