

- Sr. D. Rodolfo Gelabert.
- » » Antonio Valenciano.
- » » Baldomero Donnet.
- » » Manuel Sanz Garrido.
- » » Román Ochando.
- » » José Luis Mier.
- » » Saturnino Zufiaurre.
- » » Manuel Latorre.
- » » Manuel Maluquer.
- » » Jaime Llorén.
- » » Federico Ruiz Benito.
- » » Casimiro Juanes.
- » » José Roibal.
- » » Bartolomé Esteban Mata.
- » » Gumersindo Gutiérrez Gándara.

(Se continuará.)

\*  
\*\*

**Imposición de la Gran Cruz.**

Terminaremos repitiendo el deseo expresado en las palabras finales de nuestro artículo del año 1916, arriba transcrito:

«..... que la preciada condecoración de Alfonso XII sea impuesta en solemnidad académica relevante, celebrada en nuestra Escuela, al que sin soñar en distinciones ni compensaciones ha dado cuanto vale para aumentar el valer de los demás.»

**Refuerzo y sustitución de tramos metálicos.**

(CONTINUACIÓN) (1)

El coste total de la obra ascendió, sumando todos los conceptos que á continuación se señalan, á la cantidad de 356.525,08 pesetas:

	Pesetas.
Cimentaciones.....	130.350,00
Pilas.....	37.200,00
Tramos metálicos..	133.175,36
Arreglo de fábricas, modificación de rasantes y trazados y varios.....	35.799,72
	356.525,08

En la totalidad del trabajo se emplearon diecinueve meses.

Tanto los trabajos de cimentación y construcción de pilas, como los de construcción y montaje de los nuevos tramos, fueron realizados con todo éxito por La Maquinista Terrestre y Marítima, de Barcelona, á la cual se había encomendado este trabajo en concurso celebrado por la Compañía.

En la figura 131 se representa el estado actual de la obra, completamente terminada.

Insisto sobre la observación que con carácter general se ha hecho, de que los precios señalados corresponden á contratos realizados en 1915, ó sea con posterioridad á variaciones importantes en los precios unitarios de los materiales.

(1) Véase el número anterior.

**PUENTE SOBRE EL RÍO JALON EN EL KILÓMETRO 255,339 DE LA LINEA DE ZARAGOZA (PUENTE DE EL ROSAL).**

Existían dos tramos metálicos de vigas continuas de 33,30 metros de luz teórica cada uno, resultando la viga con una longitud total de 67,50 metros.

Estas vigas estaban constituidas por celosías de barras planas,

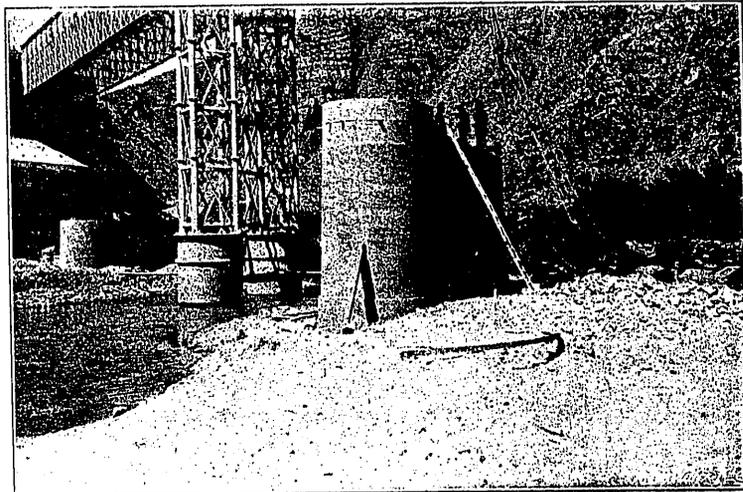


Fig. 127.

ocupando el piso una situación intermedia, encontrándose la vía en curva de 500 metros de radio en el interior del puente.

Como apoyo de las vigas principales se utilizaban dos estribos de fábrica y una pila metálica, formada por ocho tubos de fundición, apoyados cuatro á cuatro sobre dos tubos hincados en el terreno natural, constituidos por envolventes de fundición, rellenos de hormigón.

En la figura 132 se ve con suficiente claridad la disposición detallada.

El carril tiene una altura sobre el nivel medio del estiaje de 22 metros; esta circunstancia y la importante luz total de la obra justifican el detenido y cuidadoso estudio á que fueron sometidas

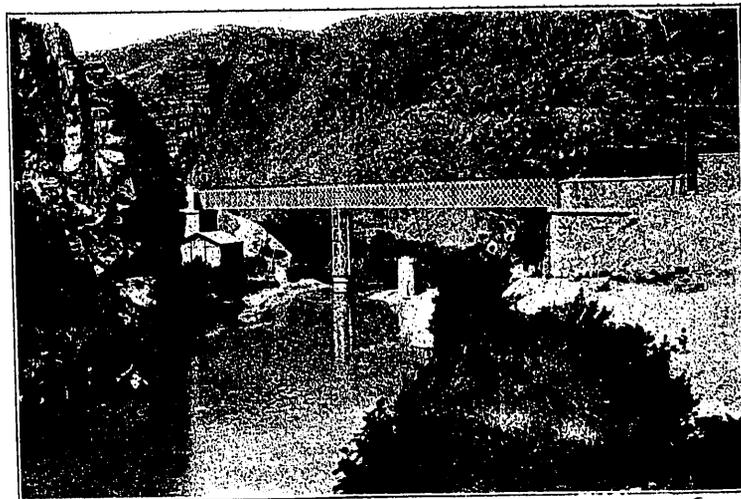


Fig. 128.

todas las soluciones factibles para la sustitución de los antiguos tramos de esta obra.

La solución adoptada es parecida á la que se acaba de describir para el puente, arriba mentado, sobre el mismo río en el kilómetro 254,256 de igual línea, es decir, la construcción de dos importantes pilas de fábrica, las que se situaron entre los estribos y la pila metálica, dividiéndose en tres vanos de igual luz, el vano total.

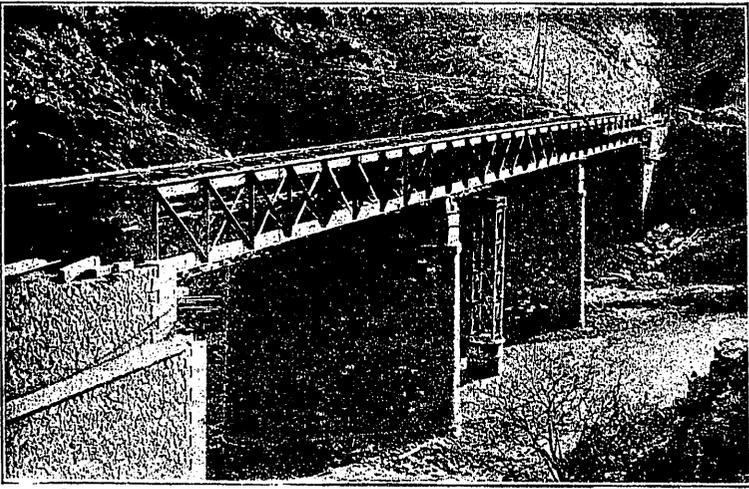


Fig. 129.

Dado el reducido radio de la vía en la obra, se han construído estas pilas en dirección radial; construyéndose tres tramos metálicos idénticos, de luz de 21,40 metros, colocados en disposición poligonal, consiguiéndose así reducir la separación entre ejes de sus vigas principales al mínimo, lo que permite sin inconveniente alguno utilizar los antiguos estribos para colocar otros tramos el día en que en esta línea se establezca la doble vía.

Análogamente a lo expresado al hablar de la obra anteriormente descrita, las principales ventajas de esta solución son las siguientes:

1.<sup>a</sup> No es preciso conservar la pila metálica, pues por su tipo poco adecuado y disposición cada vez menos extendida, aunque perfectamente segura, es conveniente prescindir de ella.

2.<sup>a</sup> Facilitan las nuevas pilas considerablemente el montaje de los nuevos tramos, permitiendo su colocación en obra sin necesidad de disponer apeos ó andamios, que, por la considerable

altura de la obra, ocasionarían gasto importante, pudiéndose montar éstos sin alterar en nada la circulación, con sólo reparar lateralmente, en poca cantidad, los antiguos tramos.

Las nuevas pilas que se han construído, de dimensiones apropiadas para recibir nuevos tramos para la futura doble vía, se han cimentado por aire comprimido, habiendo quedado fuertemente apoyadas en roca de excelente calidad.

Los paramentos están formados por sillería de caliza oscura de Calatorao en los aristones y coronaciones, y blanca de Novelda los entrepaños, pudiéndose apreciar en las figuras 133 á la 136 el aspecto de las mismas y la marcha de los trabajos.

El subsuelo del lecho del río por encima de la cuarcita que constituye el terreno resistente, está formado por capas de espesor variable y algo mezcladas de arena, grava y arcilla muy plástica, alcanzando hasta 8,80 metros en la primera pila y 8,70 metros en la segunda.

La marcha de la hinca en ambas pilas se detalla en el cuadro siguiente:

CAJONES	Profundidad de hinca. Metros.	Duración de la hinca.		Avance medio diario.		Tiempo necesario para hincar un metro.	
		Total. Dias	Efectiva. Dias	Con pérdidas de tiempo. Metros.	Efectivo. Metros.	Con pérdidas de tiempo. Dias.	Efectivo. Dias.
Pila 1. <sup>a</sup> .....	8,80	94	51	0,093	0,172	10,70	5,08
Pila 2. <sup>a</sup> ....	9,90	83	70	0,119	0,141	8,40	7,00
SUMAS...	18,70	177	121	0,212	0,313	19,10	12,08
Promedios.	9,35	88,5	60,5	0,106	0,156	9,55	6,04

El peso del material metálico de los cajones se descompone debidamente en la siguiente forma:

PILAS	Superficie. Metros cuadrados.	Profundidad de hinca. Metros Lineales.	PESO TOTAL POR CIMENTACIÓN			PESO DE LOS TUBOS POR		PESO DE LA ENVOLVENTE POR		PESO DEL CAJÓN POR	
			Tubos. Kilogramos	Envolventes. Kilogramos	Cajón. Kilogramos	Metro lineal de hinca. Kilogramos	Metro cuadrado de cajón. Kilogramos	Metro lineal de hinca. Kilogramos	Metro cuadrado de cajón. Kilogramos	Metro lineal de hinca. Kilogramos	Metro cuadrado de cajón. Kilogramos
Pila 1. <sup>a</sup> .....	87,23	8,80	1.400	9.200	31.000	159,09	16,04	1.045,45	105,47	3.522,72	355,38
Pila 2. <sup>a</sup> .....	87,23	9,90	1.600	10.600	31.000	161,61	18,34	1.070,07	121,51	3.131,32	355,38
SUMAS.....	174,46	18,70	3.000	19.800	62.000	320,70	34,38	2.115,52	226,98	6.654,04	710,76
Promedios.....	87,23	9,35	1.500	9.900	31.000	160,35	17,19	1.057,76	113,49	3.327,02	355,38

El coste de la cimentación, por aire comprimido, se detalla en el siguiente estado, descomponiéndose, según diversos conceptos, para obtener precios unitarios.

PILAS	Profundidad de hinca Metros.	Superficie de los cajones. Metros cuadrados.	Cubo del cimiento. Metros cúbicos.	COSTE DE LAS CIMENTACIONES			
				TOTAL	Por metro lineal de hinca.	Por metro cuadrado de superficie.	Por metro cúbico de volumen.
				Pesetas.	Pesetas.	Pesetas.	Pesetas.
Pila 1. <sup>a</sup> .....	8,80	87,23	770,72	107.901,92	1.226,16	1.236,98	140
Pila 2. <sup>a</sup> .....	9,90	87,23	867,88	121.503,20	1.227,30	1.392,90	140
SUMAS.....	18,70	174,46	1.638,60	229.405,12	2.453,46	2.629,88	280
Promedios....	9,35	87,23	819,30	114.702,56	1.226,73	1.314,94	140

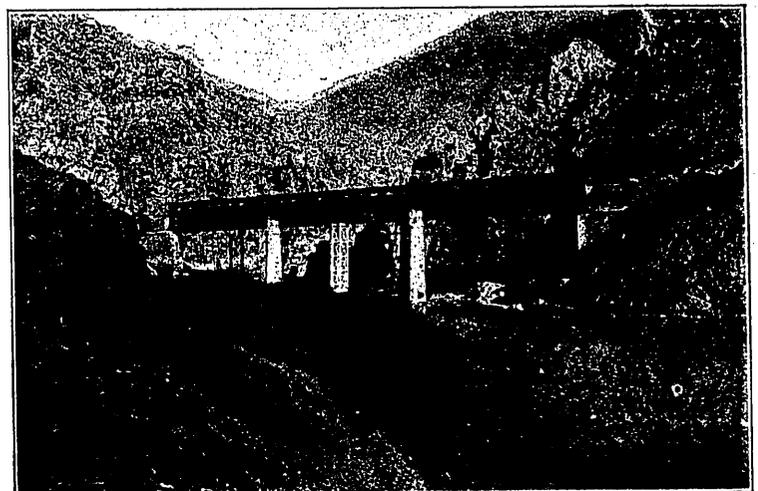


Fig. 130.

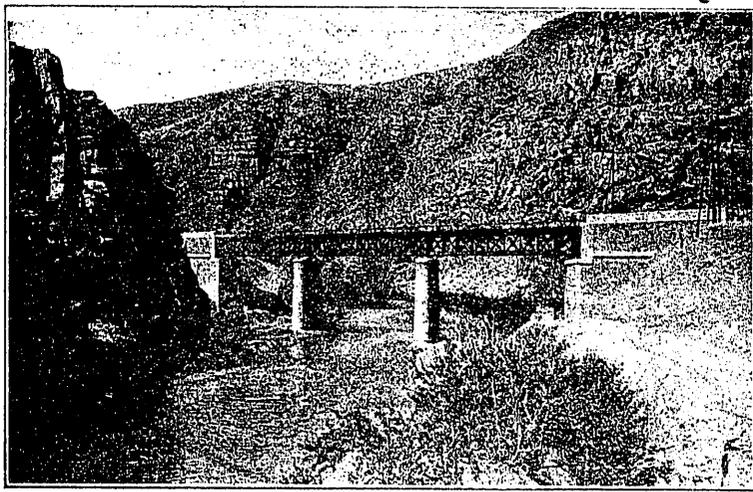


Fig. 131.

Las pilas están formadas por un elevado basamento de planta rectangular, terminada con semicírculos formando los tajamares, en toda la altura de ésta y esbeltos cuerpos de planta rectangular.

Las dimensiones del primero son 3,80 x 16,80 metros y altura de 6 metros.

El cuerpo tiene por planta 2,75 x 13 metros y una longitud de 13 metros, resultando así cada pila con una altura total de 19 metros, teniendo un talud medio de 1 x 30.

Ambas pilas tienen iguales dimensiones y, por lo tanto, idéntico volumen, indicándose á continuación los precios parciales y los volúmenes de los diversos tipos de fábricas.

CONCEPTOS	Unidades de obra.	Precio unitario.	Importes parciales.	Coste medio por metro cúbico.
	Metros cúbicos.	Pesetas.	Pesetas.	Pesetas.
Sillería de Calatorao..	104,098	175	18.217,24	»
Sillería de Novelda...	258,660	150	38.799,00	»
Hormigón.....	362,747	40	14.509,90	»
<b>TOTALES.....</b>	<b>725,506</b>	<b>»</b>	<b>71.526,14</b>	<b>98,58</b>

Se indica igualmente á continuación la marcha de trabajo en ambas pilas, señalándose las unidades de obra ejecutadas por día de trabajo y los días de trabajo empleados en la construcción de unidades lineales y cúbicas de obra:

PILAS	Altura de la pila. — Metros.	Volumen de la pila. — Metros cúbicos.	Duración del trabajo.		Avance medio diario en				Tiempo medio para la construcción de			
			Total. — Días.	Efectivo. — Días.	ALTURA		VOLUMEN		UN METRO DE ALTURA		UN METRO CÚBICO	
					Total. — Metros.	Efectivo. — Metros.	Total. — Metros cúbicos.	Efectivo. — Metros cúbicos.	Total. — Días.	Efectivo. — Días.	Total. — Días.	Efectivo. — Días.
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pila 1. <sup>a</sup> .....	19	725,5	182	85	0,104	0,223	3,981	8,535	9,57	4,47	0,26	0,13
Pila 2. <sup>a</sup> .....	19	725,5	208	79	0,091	0,241	3,487	9,183	10,95	4,15	0,28	0,11
<b>SUMAS.....</b>	<b>38</b>	<b>1.451,0</b>	<b>390</b>	<b>164</b>	<b>0,196</b>	<b>0,464</b>	<b>7,468</b>	<b>17,718</b>	<b>20,52</b>	<b>8,62</b>	<b>0,54</b>	<b>0,24</b>
<i>Promedios.....</i>	19	725,5	195	82	0,098	0,232	3,734	8,859	10,26	4,31	0,27	0,12

Las vigas principales de los nuevos tramos metálicos fueron montadas en la explanación y colocadas en obra, utilizando dos

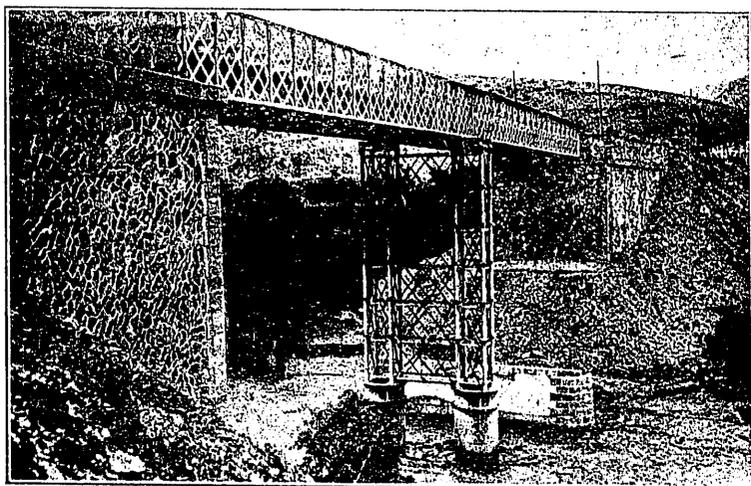


Fig. 132.

grúas, en la forma detallada en el capítulo correspondiente de estos artículos dedicados á montajes.

El uso de este económico y rápido procedimiento estaba indicadísimo para esta obra por sus excepcionales condiciones de altura, que hubiesen hecho considerablemente costosa la construcción de apeos ó andamios para apoyo de las nuevas vigas.

Se siguió análogo procedimiento para el desguace de los tramos viejos, por análogas razones.

El peso de cada uno de los tres nuevos é iguales tramos, de 21,40 metros de luz teórica, es de 45.911 kilogramos, resultando con un peso de 2.087 kilogramos por metro lineal de longitud efectiva de tramo.

El importe total del montaje y construcción de estos tres tramos ha ascendido á 133.089,49 pesetas, completamente terminado y pintado, resultando así los 100 x 1.000 kilogramos á pesetas 966,30 y á 2.016 pesetas por metro lineal de estructura metálica.

El coste total de la obra ha ascendido, sumando todos los conceptos reseñados, á la cantidad de 538.141,45 pesetas, según se detalla á continuación:

	Pesetas.
Cimentaciones.....	229.405,12
Pilas.....	143.052,28
Tramos metálicos.....	133.089,49
Arreglo de fábrica, modificación de trazado y rasante, y varios.....	32.594,56
<b>TOTAL.....</b>	<b>538.141,45</b>

En la totalidad del trabajo se han empleado dieciocho meses.

Los trabajos de cimentación y construcción de nuevas pilas han sido realizados sin tropiezo alguno por la Casa E. Grasset y

Compañía, de Madrid, á la que se había encomendado este trabajo después de concurso celebrado por la Compañía.

La construcción y montaje de los nuevos tramos, así como el desguace de los antiguos (operación nada sencilla) han sido rea-

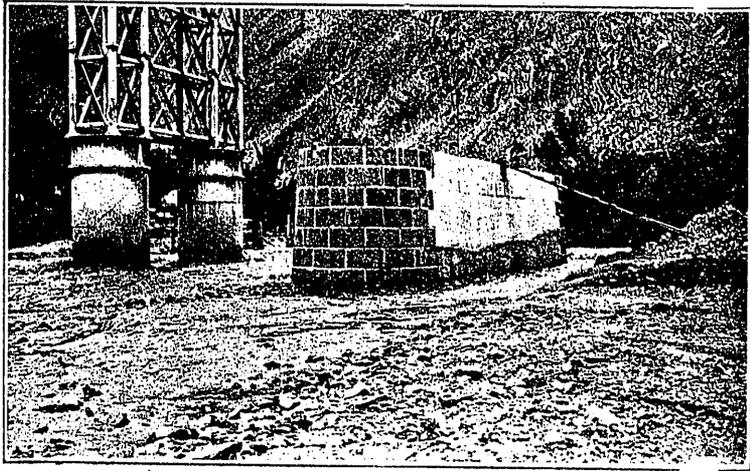


Fig. 133.

lizados por el Taller Central del Servicio de Vía y Obras de la Compañía.

En las figuras 132 á 136 se pueden examinar diversas fases del trabajo realizado en esta obra, comprobándose en la última su estado actual, no habiendo todavía desaparecido las bases tubulares de la antigua pila, esperando llegue la época del estiaje en el río Jalón.

Estimo también oportuno insistir, al hablar de esta obra, en que los precios de los materiales se encuentran fuertemente afectados por las alteraciones derivadas de la guerra europea, puesto que este trabajo se ha efectuado durante los años 1916 y 1917.

**PUENTE METÁLICO SITUADO EN EL KILOMETRO 272,136 DE LA LÍNEA DE MANZANARES A CÓRDOBA (VIADUCTO DE DESPEÑAPERROS)**

En el trayecto comprendido en la línea mentada, entre la estación de Cárdenas y el apartadero de Las Correderas, existe la obra situada en el punto kilométrico señalado, objeto de la figura 137, en la que se representa en la disposición que ofrecía con anterioridad á la realización del trabajo que motiva estos renglones.

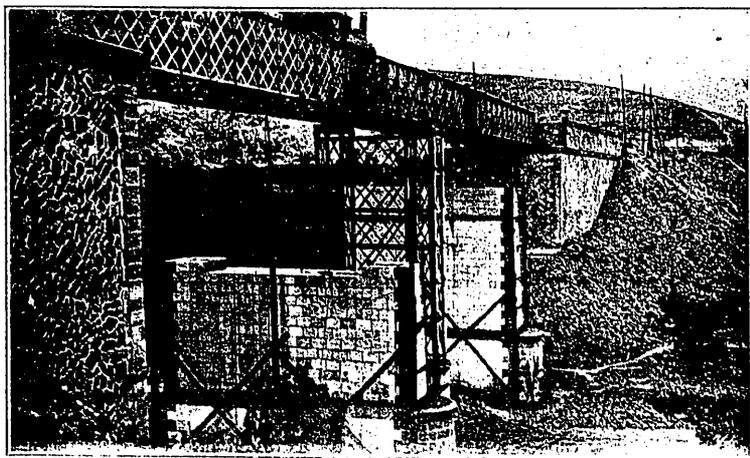


Fig. 134.

Existían tres tramos metálicos de viga continua, de celosía múltiple de barras planas, con piso intermedio y luces teóricas de 27,45 y 34,20 metros, los tramos laterales y el central, respectivamente, resultando así con una longitud de 90 metros,

apoyados en dos robustos estribos y dos fuertes pilas, según puede apreciarse en la figura.

Esta obra está situada en la ladera izquierda del barranco, en el que corre el arroyo Despeñaperros; se construyó para permitir el paso de las aguas que discurren por dicha ladera y se reúnen en una longitud de unos 200 metros, para desaguar en el citado arroyo.

El criterio que se adoptó al construir esta obra no fué en extremo afortunado, pues el verdadero papel que asigna á dos mentados tramos es el de sustituir el terraplén que debió construirse en dicha ladera para el asiento de la vía, no siendo preciso, como la experiencia y la observación han demostrado, que tuviera la longitud con que se le construyó ni la importancia y coste de dicha obra.

Dos eran las soluciones que se podían adoptar para la sustitución de los antiguos tramos.

La primera consistía sencillamente en sustituirlos por otros nuevos de disposición moderna.

La segunda consistía en la sustitución de aquéllos por un muro de sostenimiento que sirviera de apoyo al terraplén, para que éste fuera utilizado como infraestructura de la vía.

Aunque esta solución es la más costosa, fué adoptada, pues

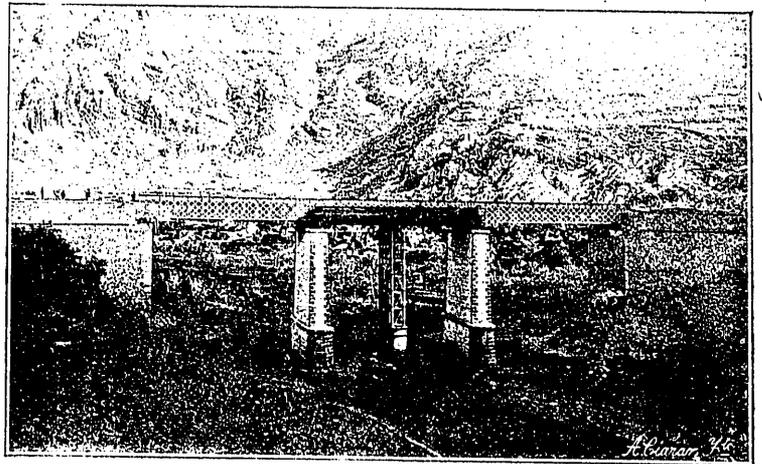


Fig. 135.

no siendo en realidad grande la diferencia, queda compensada con las ventajas que presenta dentro de las actuales circunstancias, y especialmente para el porvenir, por poderse disponer en éste del ancho necesario para el establecimiento de la doble vía.

Se proyectaron y construyeron tres trozos de muros de mampostería entre los estribos y las pilas que sirvieron de apoyo á los tramos metálicos.

Se les dispuso con paramento exterior en talud de 1 por 15, y el interior escalonado convenientemente.

El relleno se formó para alcanzar el nivel de la explanación con terraplén y pedraplén, bien dispuesto y apisonado.

En el centro del tramo intermedio se contruyó una obra de fábrica de medio punto de 6 metros de luz, escalonada, ajustándose al perfil de la ladera.

El desagüe que así se proporciona es sobradamente amplio, pues teniendo en cuenta que la superficie de la cuenca vertiente no llega á 400 hectáreas, si se aplica con esta cifra la fórmula de Sejourné, ó sea  $l = 0,30 + 0,16 \sqrt{S}$ , en la que representa  $l$  la luz de la obra en metros y  $S$  la superficie de la cuenca en hectáreas, resulta  $l = 3,50$  metros, mucho menor que la luz adoptada.

En las figuras 138, 139 y 140 se ven diversos aspectos de la marcha del trabajo, así como en la figura 141 se ve cómo ha quedado la obra después de terminada la sustitución.

PUENTE SOBRE EL RÍO GUARRIZAS, EN EL KILÓMETRO 304,508 DE LA LÍNEA DE MANZANARES Á CÓRDOBA (VIADUCTO DE VADOLLANO)

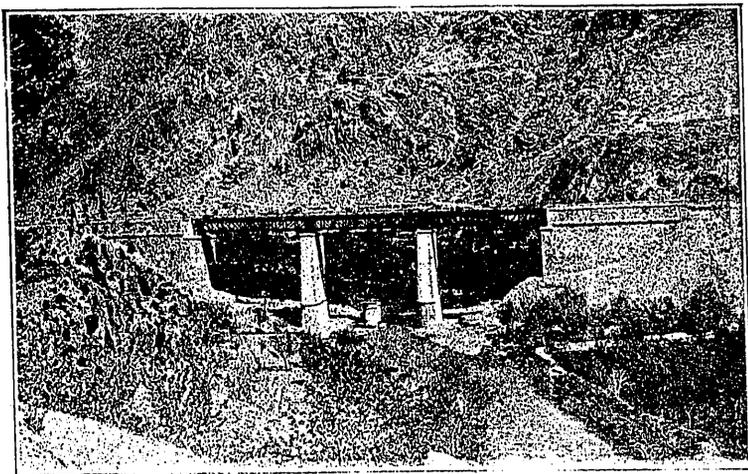


Fig. 136.

Estetrabajo fué realizado por administración por la Compañía, y se tardó en el mismo trece meses, siendo durante cinco de ellos preciso suspender el trabajo, por ser en extremo palúdica la zona en la que se encuentra situada la obra.

El presupuesto que se había calculado para la sustitución de los antiguos tramos asciende á 107.000 pesetas, habiéndose ocasionado un gasto de 126.721,61 pesetas, ó sean 19.721,61 pesetas en más; pero si se tiene en cuenta que cuando por la intensidad del tráfico sea preciso preparar la obra para establecer la doble vía, se originaría un igual gasto de otras 107.000 pesetas, resulta, teniendo en cuenta que la disposición adoptada permite, sin nueva operación disponer aquella mejora, una economía de 87.278,39 pesetas.

Según consta en el cuadro que se inserta á continuación, el volumen de fábrica construído ascendió á 4.359 metros cúbicos, formándose un relleno en el terraplén de 9.475 metros cúbicos.

CONCEPTOS	VOLUMEN DE		COSTE DE LA FÁBRICA		COSTE DEL RELLENO		COSTE TOTAL
	Fábrica.	Relleno.	Por metro cúbico.	Total.	Por metro cúbico.	Total.	
	— Metros cúbicos.	— Metros cúbicos.	— Pesetas.	— Pesetas.	— Pesetas.	— Pesetas.	
Tramo 1.º.	1.197	2.748	18,15	21.725,55	3,27	8.985,96	30.711,51
Tramo 2.º.	2.489	3.979	25,78	64.166,42	2,72	10.812,88	74.979,30
Tramo 3.º.	673	2.748	20,89	14.060,88	2,54	6.979,92	21.040,80
TOTALES.	4.359	9.475	22,93	99.952,85	2,83	26.778,76	126.721,61

CONCEPTOS	DURACIÓN DEL TRABAJO		CANTIDAD DE FÁBRICA		TRABAJO DIARIO EN			
	Total. Días.	Efectivos. Días.	Volumen. Metros cúbicos.	Superficie. Metros cuadrados.	VOLUMEN		SUPERFICIE	
					Total. Metros cúbicos.	Efectivos. Metros cúbicos.	Total. Metros cuadrados.	Efectivos. Metros cuadrados.
Tramo 1.º.....	147	98	1.197	351	8,142	12,214	2,387	3,581
Tramo 2.º.....	194	133	2.489	607	12,829	18,699	3,128	4,563
Tramo 3.er.....	130	84	673	281	5,176	8,011	2,161	3,345
SUMAS...	471	315	4.359	1.239	26,147	38,924	7,676	11,489
Promedios....	157	105	1.453	413	8,716	12,975	2,558	3,829

Esta es una de las obras más importantes de la línea de Manzanares á Córdoba; se encuentra situada en el final del trayecto más accidentado de la misma, ó sea el cruce de Sierra Morena, más conocido con el nombre de Paso de Despeñaperros.

La obra se encontraba constituida por tres tramos metálicos de viga continua, de celosía múltiple, piso intermedio con luces teóricas de 46,80 metros y 52,20 metros los tramos laterales y central, respectivamente, con una longitud total de viga de 146,70 metros.

Se apoyaban estos tramos en dos estribos dispuestos para el establecimiento de doble vía y dos pilas de estructura mixta, con unos robustos basamentos de fábrica, con paramentos de sillería recta y aplantillada, de granito, de labra basta y unos castilletes constituidos por cuatro tubos de hierro fundido, debidamente arriostrados, sirviendo únicamente en su parte alta para apoyo de los tramos existentes, ó sea sin estar dispuestas para el establecimiento de la doble vía.

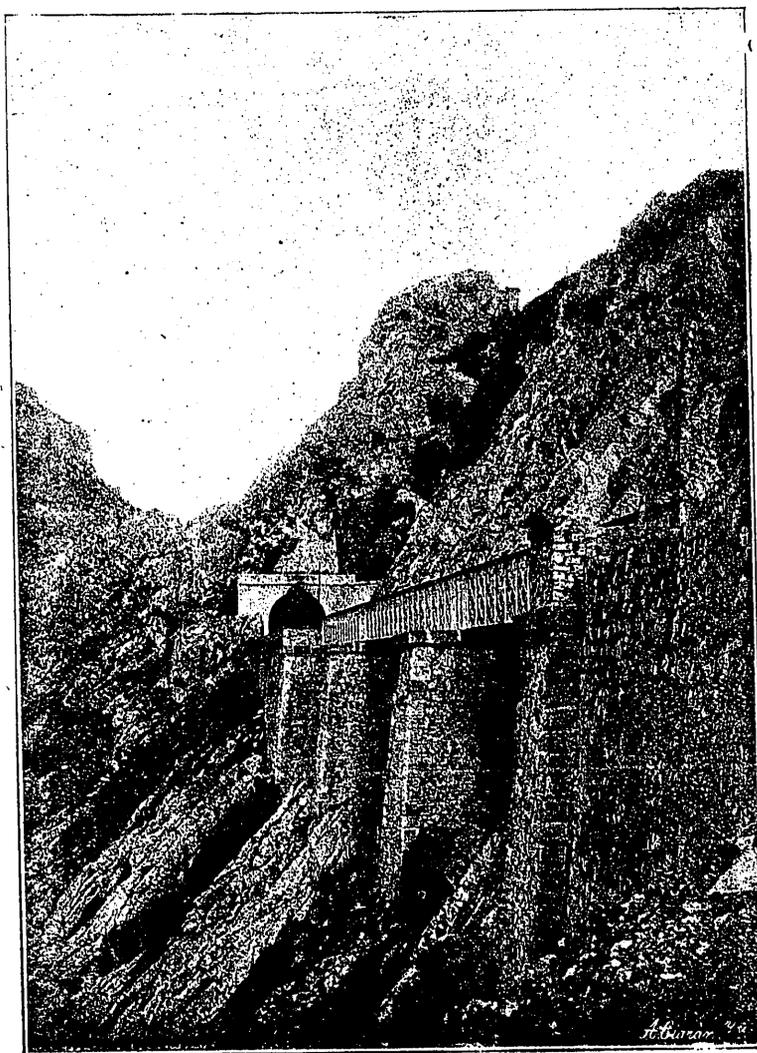


Fig. 137.

El trabajo que primeramente se proyectaba realizar en esta obra, era únicamente la sustitución de los tramos antiguos por otros nuevos de acero, de disposición y resistencia adecuadas.

DOMINGO MENDIZÁBAL.  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

(Continuará.)

