PUENTES PROVISORIOS

PARA FERROCARRILES DE TROCHA ANCHA

ESTUDIO JENERAL I APLICACION A UN TIPO DE 48,00 M. DE LUZ TEÓRICA

POR

RAUL CLARO SOLAR

(Continuacion)

Los esfuerzos de corte máximos sobre los apoyos valdrán:

peso muerto i sobrecarga: $\frac{1}{2} \times 17.167 = 8.583$ k.

viento: $\frac{1}{2} \times 683 = 341$ »

Podemos por fin calcular las fatigas de la pieza de que nos ocupamos.

Fatigas por flexion:

peso muerto i sobrecarga rodante: $\frac{70.814}{\frac{1}{6} \times 20 \times 15^2} = 94{,}42$ k/cm.^{2}

viento: $\frac{2.817}{\frac{1}{6} \times 20 \times 15^2} = 3{,}76$ »

Fatigas por cizalle:

peso muerto i sobrecarga rodante: $\frac{8.583}{20 \times 15} = 28{,}61$ k/cm.^{2}

viento: $\frac{341}{20 \times 15} = 1{,}14$ »

c) Resúmen. — Puede consultarse en el cuadro siguiente:

Esfuerzos solicitantes, en k	TASAS DE TRABAJO		
	CABEZAS DE LAS VIGAS	ZOQUETES DE SUSPENSION	
	Aplastamiento, en k/cm.²	Flexion, en k/cm.²	Cizalle, en k/cm.²
Peso muerto i sobrecarga.....	42,91	94,42	28,61
Viento.....	1,71	3,76	1,14
TOTALES	44,62	98,18	29,75

D.—Ensambles de las diagonales

1. DESCRIPCION.—Las diagonales se apoyan contra las cabezas por intermedio de zoquetes de fundicion.

La disposicion que presentan estos zoquetes puede consultarse en los planos adjuntos. Aquí observaremos que se han adoptado solo dos tipos, justificados por la diferencia de dimensiones que las diagonales presentan.

Ademas ha debido consultarse un tercer tipo de zoquete distinto de los dos anteriores para recibir los estremos inferiores de las diagonales de estremidad.

2. ESFUERZOS SOLICITANTES.—Los ensambles que se encuentran en peores condiciones de solicitacion son los que corresponden a las estremidades de la mas inclinada de las diagonales estremas.

Estudiemos por separado los esfuerzos solicitantes de cada uno de esos ensambles.

El que corresponde al estremo inferior de las diagonales estará sometido a la accion de los esfuerzos de compresion máximos que a dichas diagonales cargan; esos esfuerzos, que pueden medirse sobre los depurados acompañados, dan los componentes que a continuacion se indican:

Componentes verticales:

peso muerto i sobrecarga rodante: 51.500 + 51.500 = 103.000 k.
viento (ac. vertical): 2.050 + 2.050 = 4.100 »

Componentes horizontales:

peso muerto i sobrecarga rodante:	51.466 + 26.000 = 77.466 ks.
viento (ac. vertical):	2.032 + 1.025 = 3.057 »

En cuanto a los esfuerzos que solicitan al ensamble del estremo superior de la mas inclinada de las diagonales que consideramos, tendrán componentes iguales a:

Componentes verticales:

peso muerto i sobrecarga rodante:	45.333 ks.
Viento (ac. vertical):	1.783 »

Componentes horizontales:

peso muerto i sobrecarga rodante:	51.446 »
viento (ac. vertical):	2.032 »

3. TASAS DE TRABAJO. — *I.)* — *Estremo inferior de las diagonales.* — Principiemos por comprobar si las diagonales tienen o nó tendencia a deslizar sobre el zoquete.

El esfuerzo que tiende a producir el deslizamiento será igual para cada diagonal a la componente horizontal de la compresion que esperimenta. En cambio se opondrá a ese deslizamiento el rozamiento que se desarrolla en la cara de contacto de la diagonal con el zoquete, debido a la componente vertical de dicha compresion.

Tomando un coeficiente de rozamiento de madera sobre fundicion igual a 0,65 (*), se tendrán los resultados siguientes.

DESIGNACION	Esfuerzo de deslizamiento		Esfuerzo que se opone al deslizamiento	
	Peso muerto i sobrecarga rodante	Viento, accion vertical	Peso muerto i sobrecarga rodante	Viento, accion vertical
Diagonal ménos inclinada..	26.000	1.025	33.475	1.333
» mas » ..	51.466	2.032	33.475	1.333
TOTALES.....	77.466	3.057	66.950	2.666

Como se ve la diagonal mas inclinada es la única que tiene tendencia a deslizar sobre el zoquete.

Del mismo cuadro deducimos que el zoquete tenderá a deslizar sobre la cabeza inferior de las vigas, en virtud de un esfuerzo igual a:

---

*) VIGREUX.—Obra citada, páj. 122.

peso muerto i sobrecarga rodante: $77.466 - 66\,950 = 10.516$ k.
viento (ac. vertical): $3.057 - 2.666 = 391$ »

De estas consideraciones se desprende que debemos estudiar las fatigas del ensamble que producen el esfuerzo que tiende a hacer deslizar la diagonal mas inclinada i el que tiende a producir igual efecto sobre el zoquete. Ademas, como el descanso de las diagonales sobre la cabeza inferior de la viga no se produce a plomo del apoyo, habrá que comprobar la resistencia al cizalle en dicha cabeza.

a) Trabajo del zoquete al cizalle. — Acabamos de ver que el esfuerzo que tiende a hacer deslizar la diagonal de la figura 25 vale:

peso muerto i sobrecarga rodante: $51.466 - 33.475 = 17.991$
viento (ac. vertical): $2.032 - 1.333 = 699$

Estos esfuerzos tienden a cizallar la nervura central del zoquete; como la diagonal consta de dos piezas de 15 cm. de ancho, la tasa de trabajo de la fundicion al cizalle valdrá:

peso muerto i sobrecarga rodante: $\frac{17.991}{2 \times 150 \times 60} = 1$ k/ mm.$^{-2}$

viento (ac. vertical): $\frac{699}{2 \times 150 \times 60} = 0{,}04$ »

b) Trabajo de la diagonal al aplastamiento.—El aplastamiento de la diagonal tiende a producirse segun la cara en contacto con la nervura del soquete i por la accion de los mismos esfuerzos que acabamos de considerar.

Las tasas de trabajo correspondientes serán:

peso muerto i sobrecarga rodante: $\frac{17.991}{2 \times 15 \times 5} = 120$ k/cm^{-2}

viento (ac. vertical): $\frac{699}{2 \times 15 \times 5} = 4{,}66$ »

c) Trabajo de los tornillos al cizalle.—A fin de evitar el deslizamiento del zoquete, lo hemos apernado a la cabeza de la viga por medio de ocho tornillos-pernos cuyas dimensiones se ven en la fig. 26. Como hemos calculado ya los esfuerzos de deslizamiento a que nos referimos i como por otra parte la seccion resistente por cizalle de cada perno es igual a 490 mm.$^{-2}$ tendremos las fatigas siguientes:

peso muerto i sobrecarga rodante: $\frac{10.516}{8 \times 490} = 2{,}68$ k/mm.$^{-2}$

viento (ac. vertical): $\frac{391}{8\times490}=0{,}10$ »

d) Trabajo del zoquete al aplastamiento.—Se tiene:

peso muerto i sobrecarga rodante: $\frac{10.516}{8\times25\times20}=2{,}63$ k/mm.^{2}

viento (ac. vertical): $\frac{391}{8\times25\times20}=0{,}10$ »

e) Trabajo de la cabeza de la viga al cizalle.—La reaccion que tiende a cizallar esta cabeza vale:

peso muerto i sobrecarga rodante:	103.000 k.
viento (ac. vertical):	4.100 »

La cabeza es formada por cuatro piezas de $15\times42{,}5$ cms.; luego las fatigas máximas por cizalle valdrán:

peso muerto i sobrecarga rodante: $\frac{3}{2}\times\frac{103.000}{4\times15\times42{,}5}=60{,}59$ k/cm^2.

viento (ac. vertical): $\frac{3}{2}\times\frac{4.100}{4\times15\times42{,}5}=2{,}41$ »

II).—*Estremo superior de la diagonal mas inclinada.*—El esfuerzo que tiende a hacer deslizar a esta diagonal sobre el soquete de fundicion respectivo i al zoquete sobre la cabeza superior de la viga vale:

peso muerto i sobrecarga rodante:	$51.466-0{,}65\times45.333=22.000$ k.
viento (ac. vertical):	$2.032-0{,}65\times\ 1.783=\ \ 873$ »

Vamos a calcular las fatigas que se desarrollan en el ensamble bajo la accion de estos esfuerzos.

a) Trabajo del zoquete al cizalle.—El deslizamiento de la diagonal es contrarrestado por la resistencia de los tabiques centrales $a\,b$ i $c\,d$ del zoquete (fig. 27), cada uno de los cuales trabaja al cizalle segun tres secciones cuya área total vale

$$150\times10+2\times420\times10=9.900\text{ mm}^2.$$

Luego las tasas de trabajo serán:

peso muerto i sobrecarga rodante: $\frac{22.000}{2\times9.900}=1{,}11$ k/mm.^{2}

viento (ac. vertical): $\frac{873}{2 \times 9.900} = 0{,}04$ k/mm.^{2}

b) Trabajo de los tornillos al cizalle.—Como en el caso anterior, hemos impedido el deslizamiento del zoquete disponiendo en su mesa ocho agujeros para pernos de 25 mms. de diámetro. Como es fácil darse cuenta estudiando el sistema indicado para la armadura del puente, en realidad solo se podrán poner en obra seis de esos ocho pernos.

Segun esto, las fatigas de los tornillos al cizalle valdrán:

peso muerto i sobrecarga rodante: $\frac{22.000}{6 \times 490} = 7{,}48$ k/mm.^{2}

viento (ac. vertical): $\frac{873}{6 \times 490} = 0{,}30$ »

c) Trabajo de la mesa del zoquete al aplastamiento.—Se tiene:

peso muerto i sobrecarga rodante: $\frac{22.000}{6 \times 25 \times 20} = 7{,}33$ k/mm.^{2}

viento (ac. vertical): $\frac{873}{6 \times 25 \times 20} = 0{,}29$ »

d) Trabajo de la mesa del zoquete al cizalle.—Las secciones de cizalle que corresponden a los seis pernos (fig. 27) valen

$$6 \times 2 \times 120 \times 20 = 28.800 \text{ mm.}^2$$

Luego las tasas de trabajo serán:

peso muerto i sobrecarga rodante: $\frac{22.000}{28.800} = 0{,}7$[illegible] k/mm.^{2}

viento (ac. vertical): $\frac{873}{28.800} = 0{,}03$ »

e) Trabajo de la cabeza de la viga al aplastamiento.—Como los tornillos tienen 20 cms. de largo, la suma de las secciones de aplastamiento de la madera valdrá

$$6 \times 20 \times 2{,}5 = 300 \text{ cms.}$$

Admitiendo que las presiones debidas a esta causa se repartan segun una lei triangular, las tasas de trabajo máximas valdrán:

peso muerto i sobrecarga rodante: $2 \times \frac{22.000}{300} = 146{,}68$ k/cm^2

viento (ac. vertical): $2 \times \frac{873}{300} = 5{,}80$ »

III). – *Resúmen.*—En el cuadro siguiente, hemos indicado las tasas de trabajo máximas que se desarrollan en los ensambles de las diagonalas estremas.

Esfuerzos solicitantes	TASAS DE TRABAJO					
	ZOQUETES		TORNILLOS	CABEZAS		DIAGONAL
	Cizalle, en k/mm.^{2}	Aplastamiento, en k/mm.^{2}	Cizalle, en k/mm.^{2}	Cizalle, en k/cm.^{2}	Aplastamiento, en k/cm.^{2}	Aplastamiento, en k/cm.^{2}
Peso muerto i sobrecarga rodante.....	1,11	7,33	7,48	60,59	146,68	120,00
Viento (ac. vertical).....	0,04	0,29	0,30	2,41	5,80	4,66
TOTALES.....	1,15	7,62	7,78	63,00	152,48	124,66

§ III.—Ensambles del contraviento superior

A. – Ensambles de los montantes

1. DESCRIPCION.—Los montantes atraviesan las cabezas superiores de las vigas i se apoyan contra ellas por intermedio de golillas de fierro.

Cada uno de los montantes es formado por dos tirantes unidos entre sí por una tuerca de tension.

Indicaremos de paso que las dimensiones de dichas tuercas han sido fijadas en vista de las indicaciones dadas por Deschamps (*). Se han proyectado solo dos tipos de tuercas para facilitar la construccion.

2. ESFUERZO SOLICITANTE.—Los tirantes que se encuentran sometidos a un ma-

(*) DESCHAMPS.—Obra citada, páj. 245.

yor esfuerzo de estension son los estremos del contraviento, que resisten una traccion de 7.900 k. como puede medirse en los depurados adjuntos.

3. TASAS DE TRABAJO.—*Trabajo de las cabezas al aplastamiento.*— El esfuerzo del tirante se trasmite a las cabezas mediante una golilla de 15 cms. de lado.

Se tiene, pues, una fatiga por aplastamiento en el sentido perpendicular a las fibras de

$$\frac{7.900}{15 \times 15} = 35{,}11 \text{ k/cm}^2$$

B.—Ensambles de las diagonales

1. DESCRIPCION.—Las diagonales se apoyan contra las cabezas por intermedio de zoquetes de fundicion, atravesados hácia su mitad por los tirantes del contraviento.

Por la disposicion que el ensamble presenta, esos mismos tirantes impedirán el deslizamiento de los zoquetes en caso que tienda a producirse. Por este motivo no se han consultado aquí los tornillos que se han empleado para fijar los zoquetes en las vigas principales.

2. ESFUERZOS SOLICITANTES.—La diagonal que sufre mayor compresion es la que corresponde al paño estremo de cuatro metros de largo.

El esfuerzo que la solicita vale

$$11.90^{\circ} \text{ k.}$$

3. TASAS DE TRABAJO.—El esfuerzo a que acabamos de referirnos da en el estremo de la diagonal:

componente vertical	9.350 k.
componente horizontal	7.450 »

Segun esto i adoptando siempre un coeficiente de frotamiento igual a 0,65, tendremos:

esfuerzo de deslizamiento	7.450 k
esfuerzo que se opone al deslizamiento	6.077 »
diferencia	1.373 k.

Luego el esfuerzo que tiende a hacer deslizar la diagonal sobre el zoquete i el zoquete sobre la cabeza es igual a 1.373 k.

a) Trabajo del zoquete al cizalle.—El cizalle tratará de producirse en la nervura *ab* del zoquete. (fig. 28.)

Como la diagonal tiene 125 mm. de ancho i como la nervura a que nos referimos tiene de seccion 125×10 mm., la suma de las secciones resistentes por cizalle valdrá

$$125 \times 10 + 2 \times 125 \times 10 = 3.750 \text{ mm.}^2$$

Tendremos así una fatiga por cizalle de

$$\frac{1.373}{3.750} = 0{,}38 \text{ k mm.}^2$$

b) Trabajo del tirante al cizalle.—El tirante tiene 41 mm. de diámetro.

seccion resistente: 1.320 mm.^{2}

fatiga por cizalle:

$$\frac{1.373}{1.320} = 1{,}04 \text{ k mm.}^2$$

C.—Ensambles de los brazos estremos.

1. DESCRIPCION.—En cada uno de los estremos de las vigas van colocadas cuatro piezas de madera de 35×15 cms., inclinadas, que se unen superiormente a los montantes e inferiormente a los travesaños estremos del puente.

El ensamble de cada dos de esas piezas con el montante respectivo se realiza con dos pernos de 25 mm. de diámetro. Las mismas piezas se unen al travesaño por medio de un solo perno.

2. ESFUERZO SOLICITANTE.—En el Capítulo III hemos visto que el esfuerzo de compresion que solicita a cada una de las piezas de que hablamos es igual a 6.925 ks.

Como los pernos de ensamble unen dos de esas piezas al montante, el esfuerzo que tenderá a cizallarlos será doble del anterior, o sea de 13.850 ks.

A causa del rebajo practicado en los brazos i mediante el cual se apoyan inferiormente contra los travesaños, los pernos de ensamble correspondientes no estarán sometidos a esfuerzo alguno.

3. TASAS DE TRABAJO.—*a) Trabajo de los pernos al cizalle.*—Se tiene:

seccion resistente: $4 \times 490 = 1.960$ mm.^{2}

fatiga por cizalle: $\frac{13.850}{1.960} = 7{,}07$ k mm.^{2}

b) Trabajo de la madera al aplastamiento.—Así mismo:

secciones de aplastamiento: $4 \times 2{,}5 \times 15 = 150$ cms.^{2}

fatiga por aplastamiento: $\frac{13.850}{150} = 92{,}33 \text{k/cm.}^2$

D.—Resúmen.

ESFUERZOS SOLICITANTES	TASAS DE TRABAJO				
	Cabezas	Zoquetes	Tirantes	Brazos	Pernos
	Aplastamiento, en k/cm.^{2}	Cizallle, en k/mm.^{2}	Cizalle, en k/mm.^{2}	Aplastamiento en k/cm.^{2}	Cizalle, en k/mm^2
Viento	35,11	0,38	1,04	92,33	7,07

§ IV. Ensambles del contraviento inferior

A.—Ensambles de los montantes.

1. DESCRIPCION.—Los montantes de este contraviento son los travesaños del tablero, colocados a plomo de los nudos.

Dichos travesaños van colgados de los tirantes de las vigas.

2. ESFUERZO SOLICITANTE.—En el Capítulo IV puede verse que el montante mas cargado está sometido a un esfuerzo de 20.338 ks.

Pero debemos tomar en cuenta que este esfuerzo no se trasmitirá íntegramente a los tirantes de suspension pues será contrarrestado por el rozamiento que se produce en las superficies de contacto del travesaño con las cabezas inferiores de las vigas.

Como el esfuerzo de 20.338 ks. a que nos referimos, se produce cuando el tren ocupa el puente, debemos tomar como acciones determinantes de dicho rozamiento a los esfuerzos verticales máximos que las diagonales estremas trasmiten a las cabezas.

Hemos calculado ya esas reacciones que valen para cada viga 107.100 k

Luego tendremos:

esfuerzo horizontal que tiende a trasmitirse a los tirantes: 20.338 »
esfuerzo de rozamiento: $2 \times 0{,}65 \times 107.100 = 139.230$ »

Como vemos, basta el simple rozamiento para impedir que los tirantes de suspension trabajen por efecto del ensamble.

B.—Ensambles de las diagonales

1. DESCRIPCION.— Cada diagonal es formada por dos tirantes de fierro que se unen entre sí por medio de una tuerca de tension cuyas dimensiones se han fijado como ya se ha dicho.

Las diagonales se ensamblan a los travesaños por medio de un ensanche que se deja atravesar por tres pernos.

2. ESFUERZO SOLICITANTE.—Hemos visto en el Capítulo IV que la diagonal mas cargada sufre una estension de 22.300 ks.

Este esfuerzo da una componente en el sentido perpendicular al travesaño igual a 11.500 ks.

Como lo hicimos ver anteriormente, el rozamiento del travesaño contra las cabezas inferiores de las vigas contrarresta dicha accion e impide que ella se trasmita a los tirantes de suspension.

3. TASAS DE TRABAJO.—*a) Trabajo de los pernos al cizalle.*—Tenemos tres pernos de 50 mms. de diámetro:

seccion resistente: $2 \times 1.964 = 3.928 \ \overline{\text{mm.}}^2$

fatiga por cizalle: $\frac{22.300}{3.928} = 5{,}68 \ \text{k./}\overline{\text{mm.}}^2$

b) Trabajo de los pernos por flexion.—La altura de la plancha-estremo de la diagonal es igual a 30 mm. Admitiendo que los pernos se encuentren empotrados en la madera, vemos que el momento de flexion máximo que corresponde a cada uno de ellos valè

$$\frac{1}{3} \times 22.300 \times \frac{30}{2} = 111.500 \ \text{k.mm.}$$

módulo de flexion: $\frac{3{,}14 \times \overline{50}^3}{32} = 12.266 \ \overline{\text{mm.}}^3$

fatiga por flexion: $\frac{111.500}{12.266} = 9{,}09 \ \text{k/}\overline{\text{mm.}}^2$

c) Trabajo de la diagonal al aplastamiento.—Tenemos:

seccion resistente: $3 \times 50 \times 30 = 4.500 \ \overline{\text{mm.}}^2$

fatiga al aplastamiento: $\frac{22.300}{4.500} = 4{,}95 \ \text{k/}\overline{\text{mm.}}^2$

d) Trabajo del travesaño al aplastamiento.—La seccion resistente vale

$$3 \times 5 \times 45 = 675 \text{ cms.}^2$$

Admitiendo que las presiones se repartan segun una lei triangular, tendremos para la fatiga que nos ocupa el valor siguiente:

$$\frac{2 \times 22.300}{675} = 66{,}07 \text{ k/cm.}^2$$

f) Trabajo del travesaño por flexion.— La figura 29 indica el estado de solicitacion del travesaño.

El momento máximo valdrá

$$11.046 \times 20 = 220.920 \text{ k. cms.}$$

Pero hemos admitido que el travesaño se encuentre parcialmente empotrado i en consecuencia tomaremos como momento efectivo los $\frac{4}{5}$ del anterior:

$$\frac{4}{5} \times 220.920 = 176.736 \text{ k. cms.}$$

Por lo demas, el módulo de flexion del travesaño vale

$$\frac{1}{6} \times 45 \times 40^2 = 12.000 \text{ cm.}^3$$

Luego la tasa de trabajo a la flexion será de

$$\frac{176.736}{12.000} = 14{,}73 \text{ k/ cm.}^2$$

g.) RESÚMEN.— Puede consultarse en el cuadro que sigue.

ESFUERZOS SOLICITANTES	TASAS DE TRABAJO				
	Pernos		Diagonal	Travesaño	
	Cizalle, en k/ mm.^{2}	Flexion, en k/ mm.^{2}	Aplastamiento, en k/ mm.^{2}	Aplastamiento, en k/ cm.^{2}	Flexion, en k/ cm.^{2}
Viento i lacet.....	5,68	9,09	4,95	66,07	14,73

CAPÍTULO VI

COMPARACION ENTRE LAS FATIGAS CALCULADAS I LAS TASAS DE TRABAJO ADMISIBLES

1. OBSERVACIONES.—En la primera parte de esta Memoria hemos fijado las fatigas máximas admisibles para los diversos materiales constitutivos del puente.

Por otra parte, las fatigas que realmente se desarrollan en los diversos elementos de la construccion han sido calculadas en los capítulos que preceden.

Con estos elementos podemos determinar, para una pieza dada, los esfuerzos interiores máximos que se producen en ella bajo la accion simultánea de los esfuerzos solicitantes, con inclusion de las fatigas suplementarias debidas a los ensambles, i compararlas con las cargas prácticas que puede soportar.

En los acápites que siguen hemos presentado por medio de cuadros los resultados de esta comparacion.

2. TABLERO.—Debemos recordar que los durmientes son de roble pellin, los travesaños i longuerinas, de pino oregon.

DESIGNACION	TASAS DE TRABAJO									
	Estension		Compresion de punta		Aplastamiento		Cizalle		Flexion	
	calculada	admisible	calculada	admisible	calculada	admisible	calculada	admisible	calculada	admisible
PESO MUERTO I SOBRECARGA RODANTE										
Durmientes							36,00	50,00		
Longuerinas					54,30	50.00	10,07	84,00	96,55	120,00
Travesaños							10,15	84,00	119,27	120,00
Abrazaderas de ensamble de las longuerinas i travesaños	7,21	8,00								
Tirantes de suspension de los travesaños a las vigas	7,06	8,00								
Zoquetes de suspension de los travesaños a las vigas							6,73	84,00	22,22	120,00
PESO MUERTO, SOBRECARGA RODANTE I DEMAS ACCIONES										
Longuerinas					58,31	62,50	12,36	105,00	127,19	150,00
Travesaños			10,04	104,00	66,07	225,00	10,38	105,00	136,67	150,00
Abrazaderas de ensamble de las longuerinas i travesaños	7,74	10,00					0,91	8,00		
Tirantes de suspension de los travesaños a las vigas	7,21	10,00								
Zoquetes de suspension de los travesaños a las vigas							6,88	105,00	22,71	150,00

3. Vigas principales

DESIGNACION	TASAS DE TRABAJO											
	Estension		Compresion		Compresion de punta		Aplastamiento		Cizalle		Flexion	
	calculada	admisible	calculada	admisible	calculada	admisible	calculada	admisible	calculada	admisible	calculada	admisible
PESO MUERTO I SOBRECARGA RODANTE												
Cabeza sup....					106,35	105,0	{ -180,00 / + 42,91	{ -180,00 / + 50,00				
» inf.....	119,46	120,00					—136,83	180,00	{ -13,68 / +60,59	{ -12,40 / +84,00		
Montantes....	8,02	8,00										
Diagonales....					78,63	94,50	120,00	180,00				
Planchas de fierro para el ensamble de las cabezas...	7,98	8,00	7,97	8,00			13 34	20,00	3,93	6,40		
Pernos para id									5,37	6,40		
Zoquetes (de madera) de suspension de los montantes.... ..									+28,61	+84,00	94,42	120,00
Zoquetes de fundicion...							7,33	12,00	1,11	2,00		
Tornillos para id.....									7,48	6,40		
PESO MUERTO, SOBRECARGA RODANTE I DEMAS ACCIONES												
Cabeza sup...					122,97	131,25	{ -204,94 / + 44,62	{ -225,00 / + 62,50				
» inf...	143,72	150,00					—173,78	—225,00	{ -17,37 / +63,00	{ - 15,50 / +105,00		
Montantes....	8,33	10,90										
Diagonales...					81,68	118,12	+124,66	+225,00				
Planchas de fierro para el ensamble de las cabezas.....	10,13	10,00	9,07	10,00			15,21	25,00	4,47	8,00		
Pernos para id									6,11	8,00		
Zoquetes (de madera) de suspension de los tirantes..									+29,75	+105,00	98,18	150,00
Zoquetes de fundicion...							7,62	15,00	1,15	2,50		
Tornillos para id.....									7,78	8,00		

Debemos observar que se han afectado del signo mas (+) los trabajos de la madera por cizalle i por aplastamiento en el sentido perpendicular a las fibras i del signo ménos (−) los que se producen en el sentido de las fibras.

4. CONTRAVIENTO SUPERIOR

DESIGNACION	TASAS DE TRABAJO							
	Estension		Compresion de punta		Aplastamiento		Cizalle	
	calculada	admisible	calculada	admisible	calculada	admisible	calculada	admisible
VIENTO, SIN SOBRECARGA								
Montantes.....	5,08	10,00					1,04	8,00
Diagonales.....			63,47	75,00				
Brazos estremos.....			13,19	54,00	+92,33	+225,00		
Zoquetes de fundicion...							0,38	2,50
Pernos para el ensamble de los brazos estremos.....							7,07	8,00

(Concluirá.)