Hormigón, acero y automóvil: el salto estructural de las carreteras en el primer tercio del siglo XX

Fco. Javier León González



fundación fhecor

Homenaje a Fco. Javier Rodríguez Lázaro



fundación fhecor

Cerca del puente de Almaraz (foto propia), 19 de febrero de 2026

ATC
22/09/2026

- Los puentes anteriores
  - de fábrica
  - metálicos
- La irrupción del hormigón
- Los modelos oficiales
  - tramos rectos (Zafra, 1921)
  - arcos (Ribera, 1922)
  - metálicos (Mendizábal, h. 1922)
  - altura estricta (Fernández Casado, 1939)

Los puentes anteriores

Los puentes anteriores



Puente del Cabriel, Lucio del Valle, 1851. Foto Laurent, 1867.

© Biblioteca Nacional

Los puentes anteriores



Puente de Vargas. Cantabria. Foto Laurent. $b_p/L = 7{,}3$; $c/L = 1/16$; $f/L = 1/5$

Los puentes anteriores



Puente de Triana, Sevilla, 1852. Tomado de https://ingenieria-civil.org/GOING/imagenes/hd/A47/A47_398.jpg

Los puentes anteriores



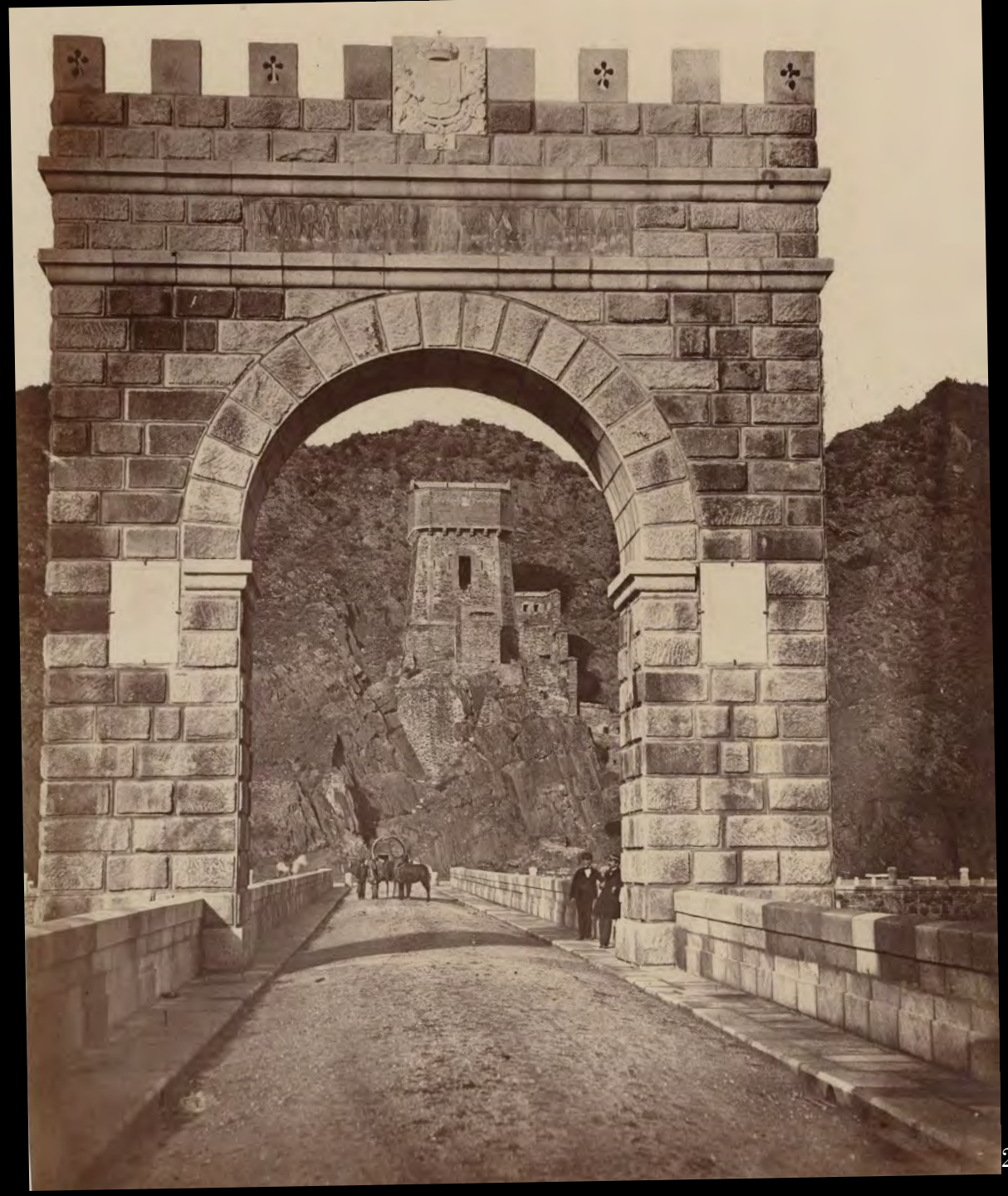
Viaducto de Pino, sobre el Duero, J. Eugenio Ribera, 1914, Zamora

Los puentes anteriores

Ancho total según el P. Pontones:

- **Puente "corto"**: entre 4,5 y 5 m.
- **Puente "largo"**: entre 6,7 y 7,2 m.
- **Entrada a una ciudad**: 14 m.



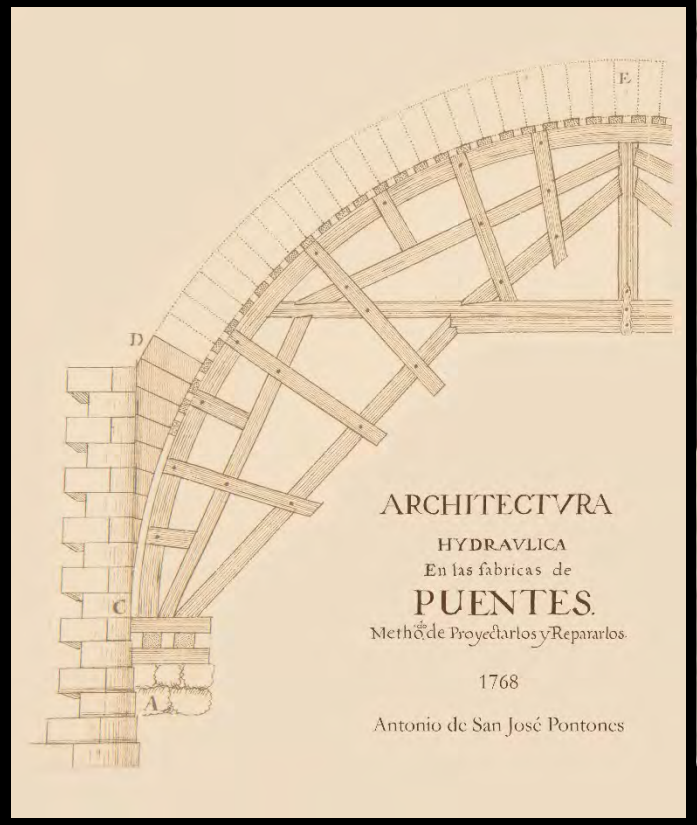


Puente de Alcántara. Foto Clifford, 1860

Los puentes anteriores

Ancho total según el P. Pontones:

- **Puente "corto"**: entre 4,5 y 5 m.
- **Puente "largo"**: entre 6,7 y 7,2 m.
- **Entrada a una ciudad**: 14 m.



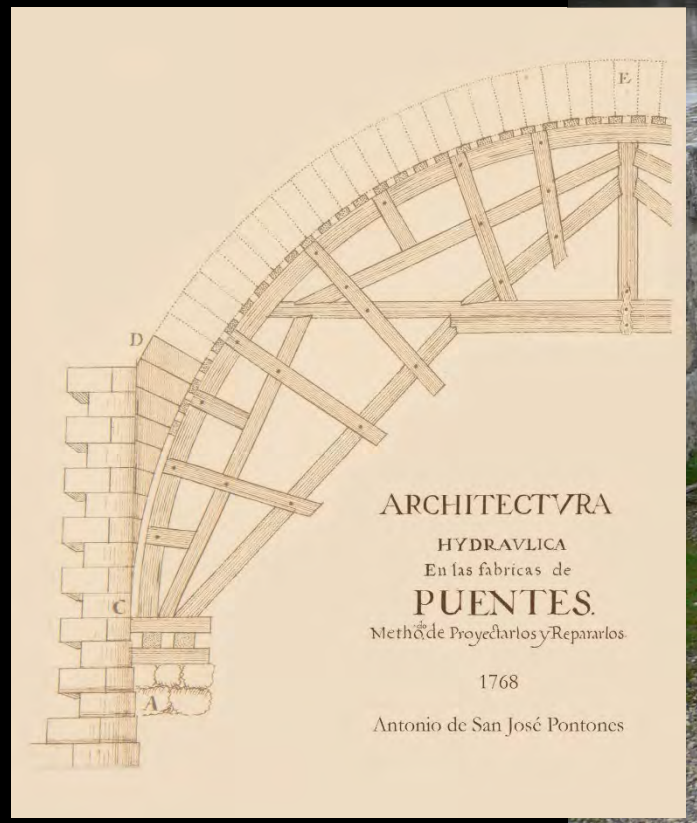


Puente de Segovia (Madrid) entre 1911 y 1915

Los puentes anteriores

Ancho total según el P. Pontones:

- **Puente “corto”**: entre 4,5 y 5 m.
- **Puente “largo”**: entre 6,7 y 7,2 m.
- **Entrada a una ciudad**: 14 m.



fundación fhecor

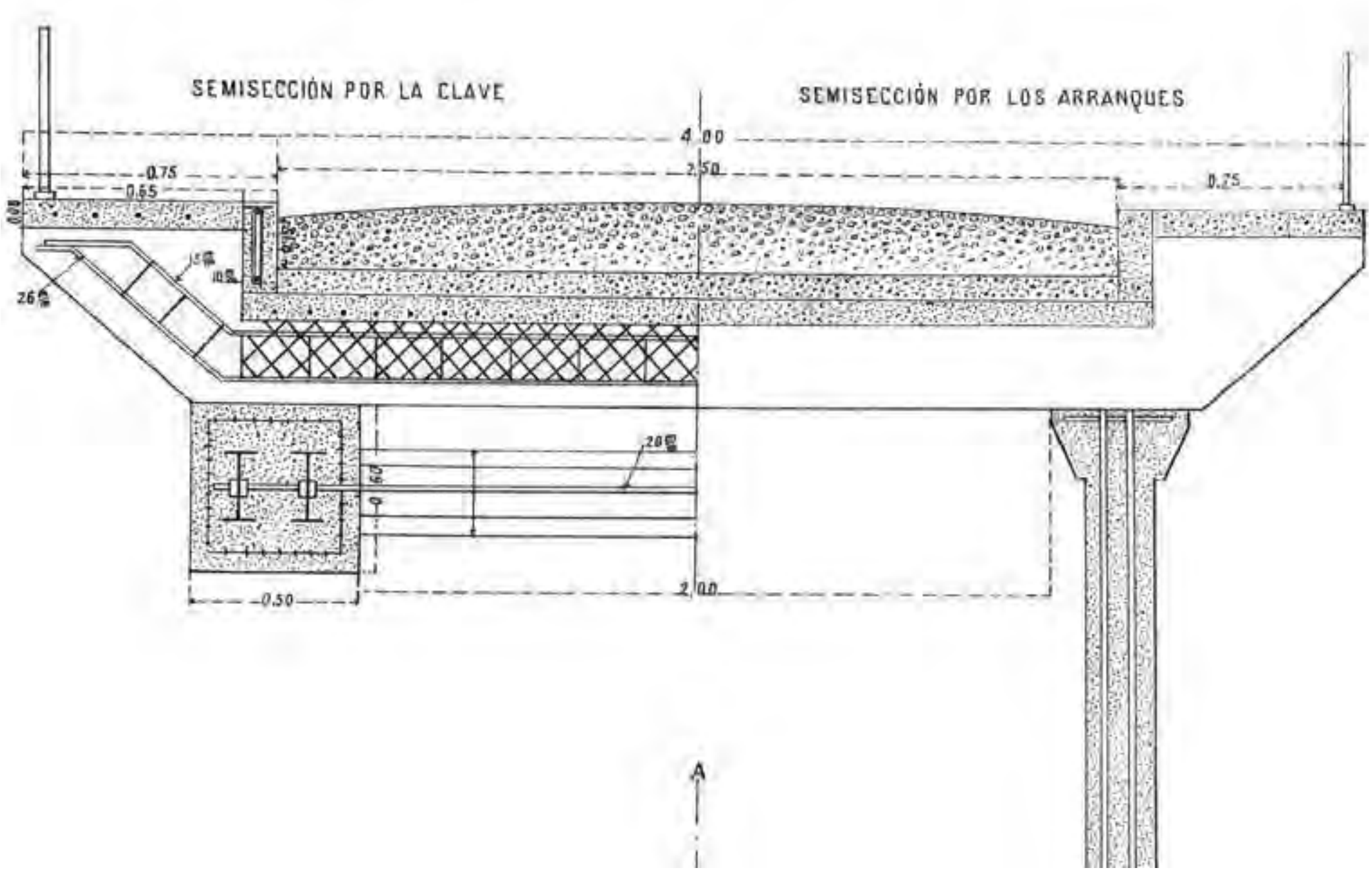
La irrupción del hormigón



fundación fhecor

Puente Golbardo, Cantabria. J.E. Ribera, 1902/03 https://ingenieria-civil.org/GOING/obra.php?id=54

ATC
22/09/2026

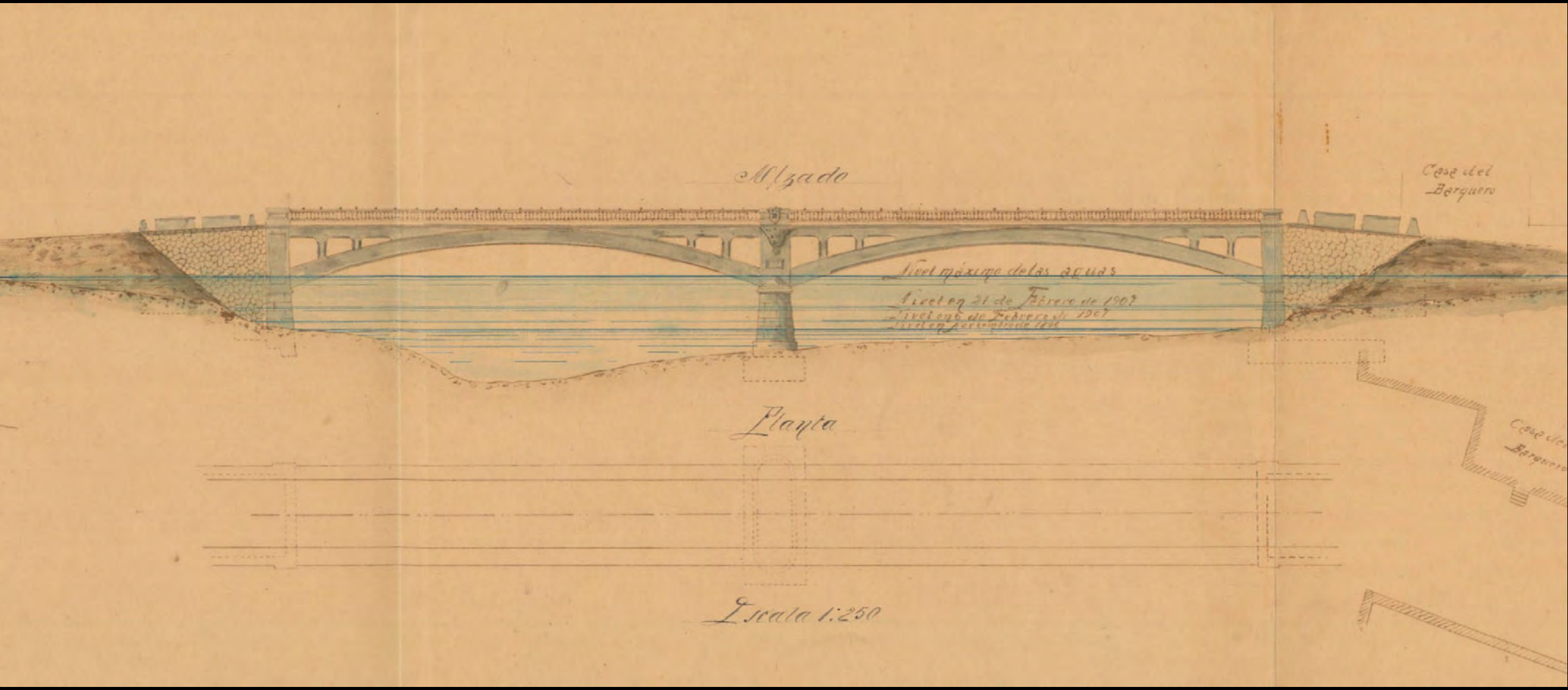

SEMISECCIÓN POR LA CLAVE
SEMISECCIÓN POR LOS ARRANQUES
4.00
2.50
0.75
0.65
0.25
0.08
26°
10%
1%
20%
0.60
0.50
2.00
A

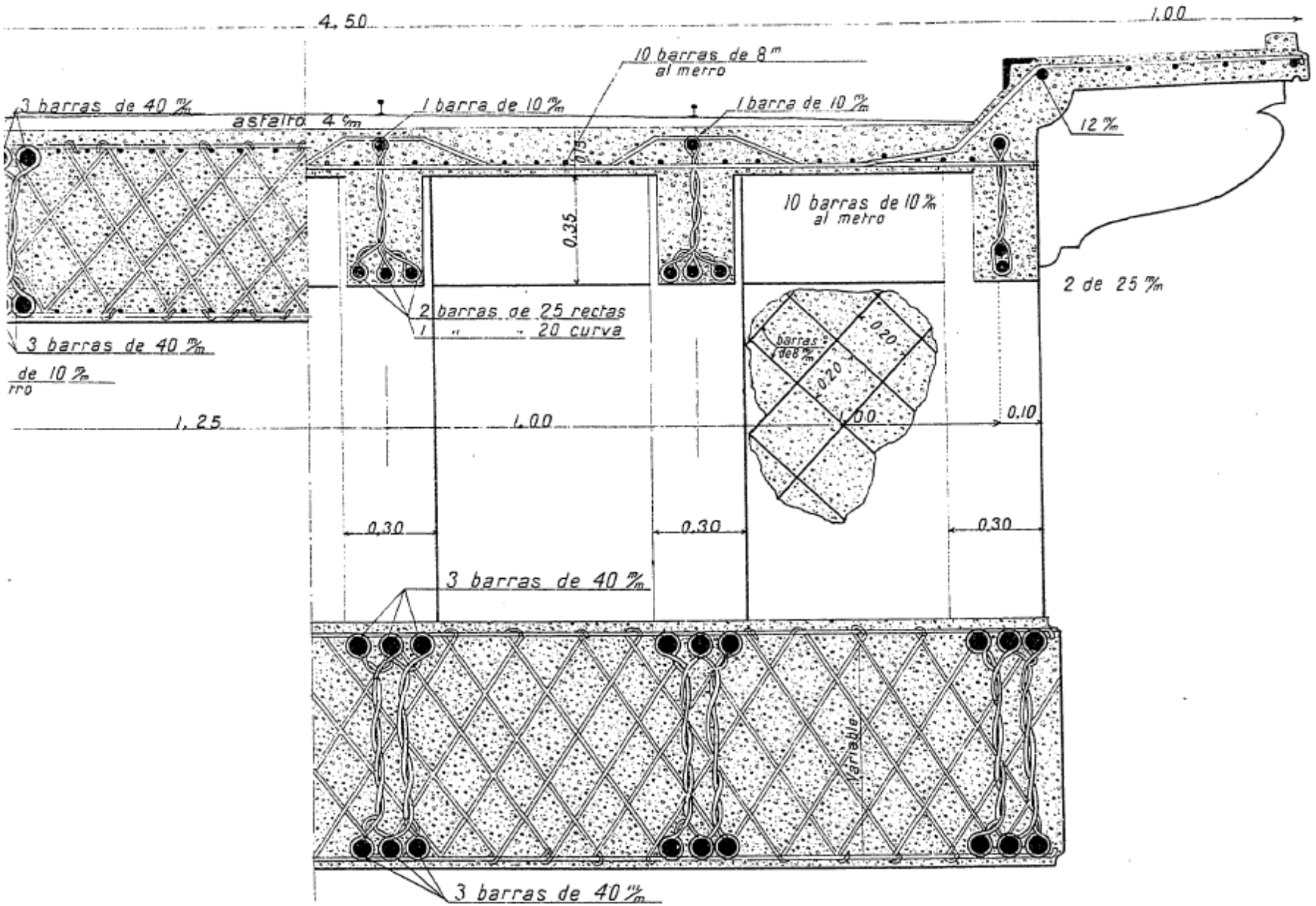


fundación fhecor

Puente carretero y de tranvía en Liédena, Navarra (E. Colás, 1907)

ATC
22/09/2026


Alzado
Nivel máximo delas aguas
Nivel en 21 de Febrero de 1907
Nivel en 6 de Febrero de 1907
Nivel en Septiembre de 1906
Planta
Escala 1:250


4, 50
1.00
10 barras de 8 m
al metro
3 barras de 40 m/m
asfalto 4 c/m
1 barra de 10 m/m
1 barra de 10 m/m
12 %
0.35
10 barras de 10 m/m
al metro
2 de 25 m/m
2 barras de 25 rectas
1 " " 20 curva
3 barras de 40 m/m
de 10 m/m
rro
barras de 8 m/m
0.20
0.20
0.0
0.10
1, 25
1.00
0.30
0.30
0.30
3 barras de 40 m/m
3 barras de 40 m/m

Los modelos oficiales

- Tramos rectos, 1921
- Arcos, 1922
- Metálicos, h. 1922
- Hormigón, de altura estricta, 1939

Tramos rectos de hormigón, 1921



Juan Manuel de Zafra (1869-1923)


Ministerio de Fomento

DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS

MODELOS
DE
PUENTES ECONÓMICOS
DE HORMIGÓN ARMADO

N.º 937
Arm.º 1
E.ta

MEMORIA

Ejemplar nº 1

Ministerio de Fomento
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones
Biblioteca General

fundación fhecor

ATC
22/09/2026

Tramos rectos. Disquisiciones previas

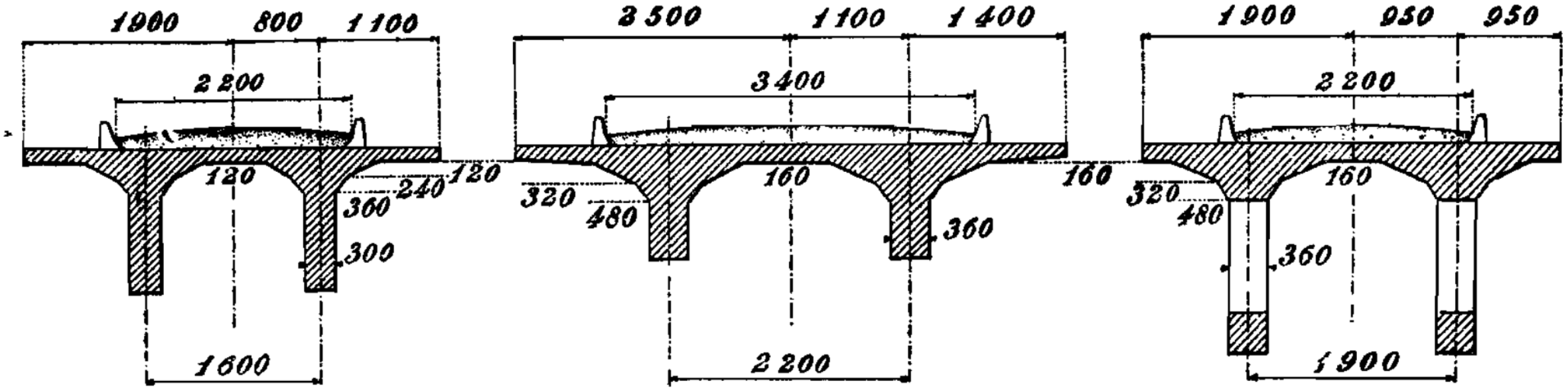


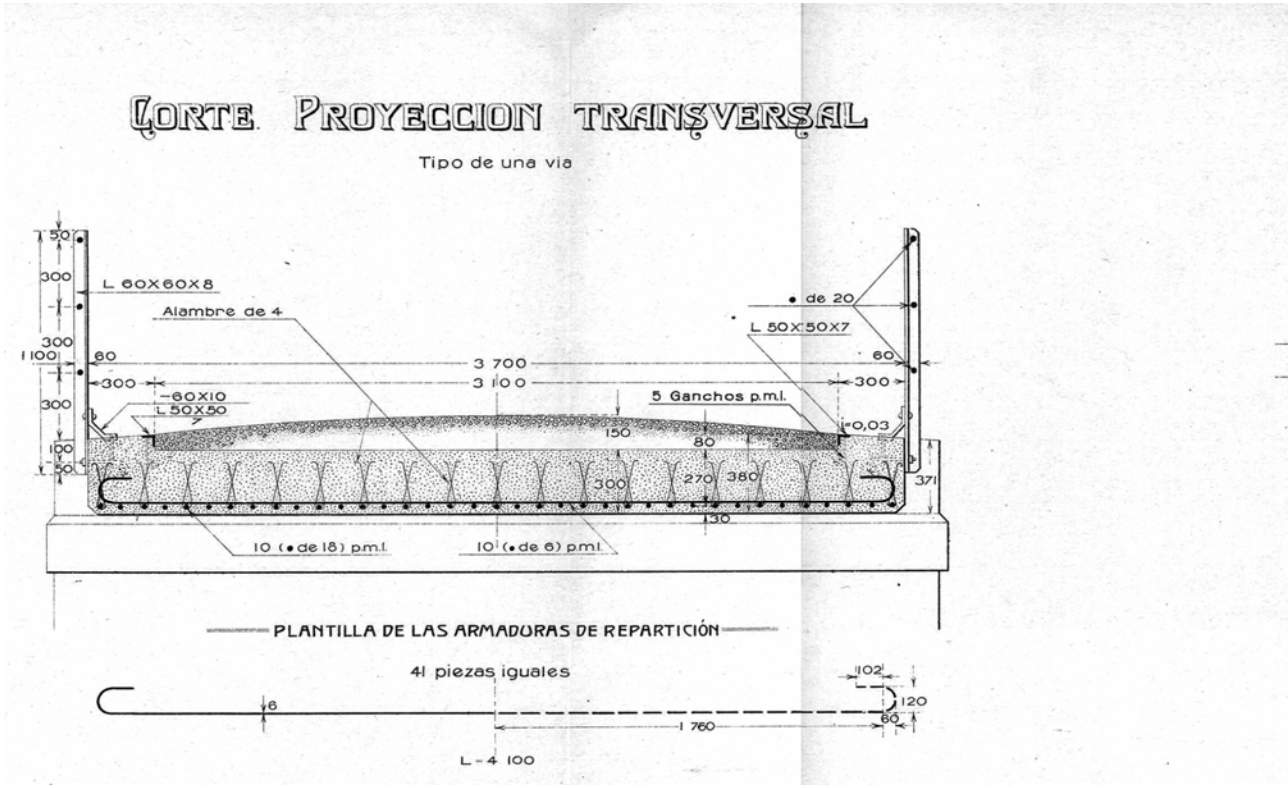
Fig. 1.ª

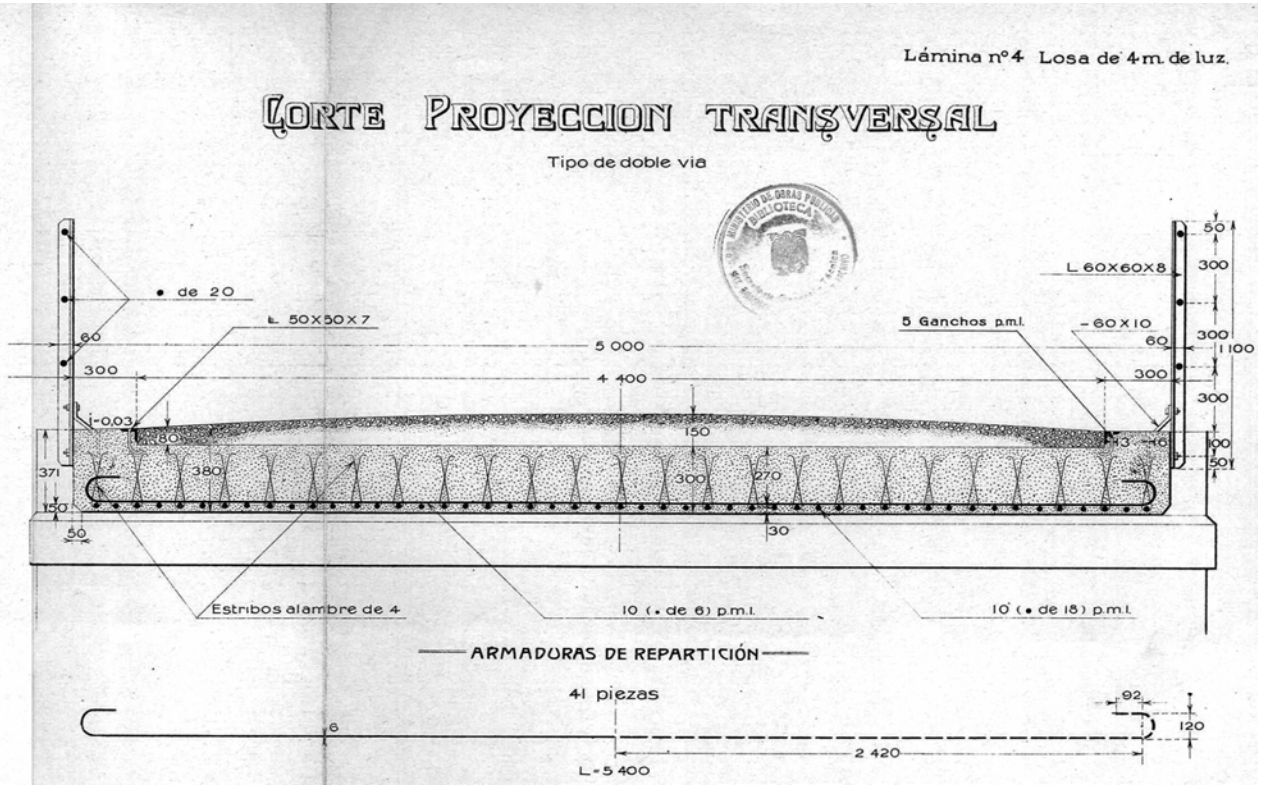
En las luces pequeñas piso y nervios se funden en losas de espesor uniforme: la sencillez de la mano de obra compensa, hasta cierto límite, el exceso de material que pudiera ser escatimado.

Soluciones a partir de 6 m de luz, casi siempre con dos jácenas y sección constante

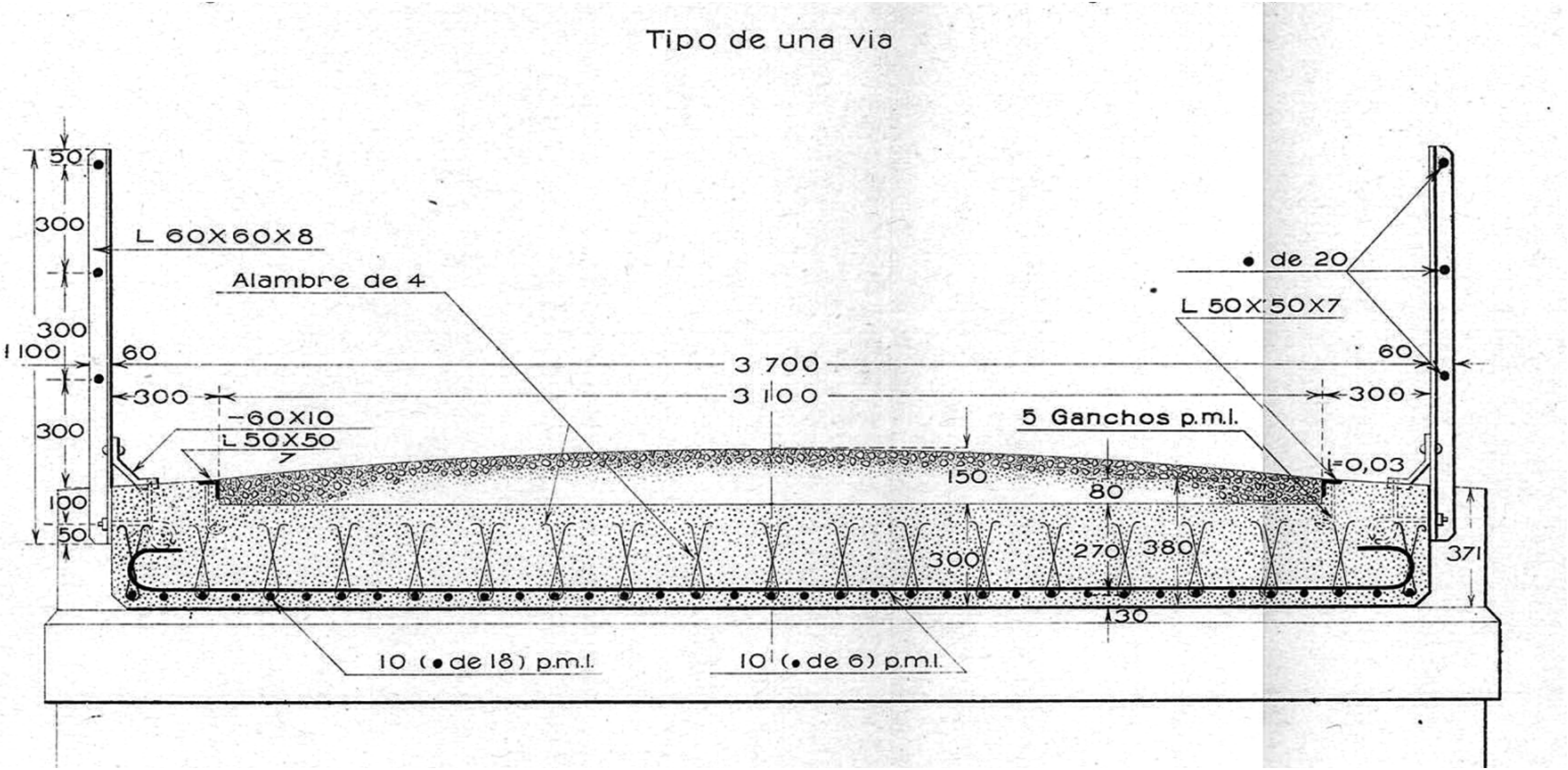
Tramos rectos

Losas de 1, 2, 3, 4 y 5 m

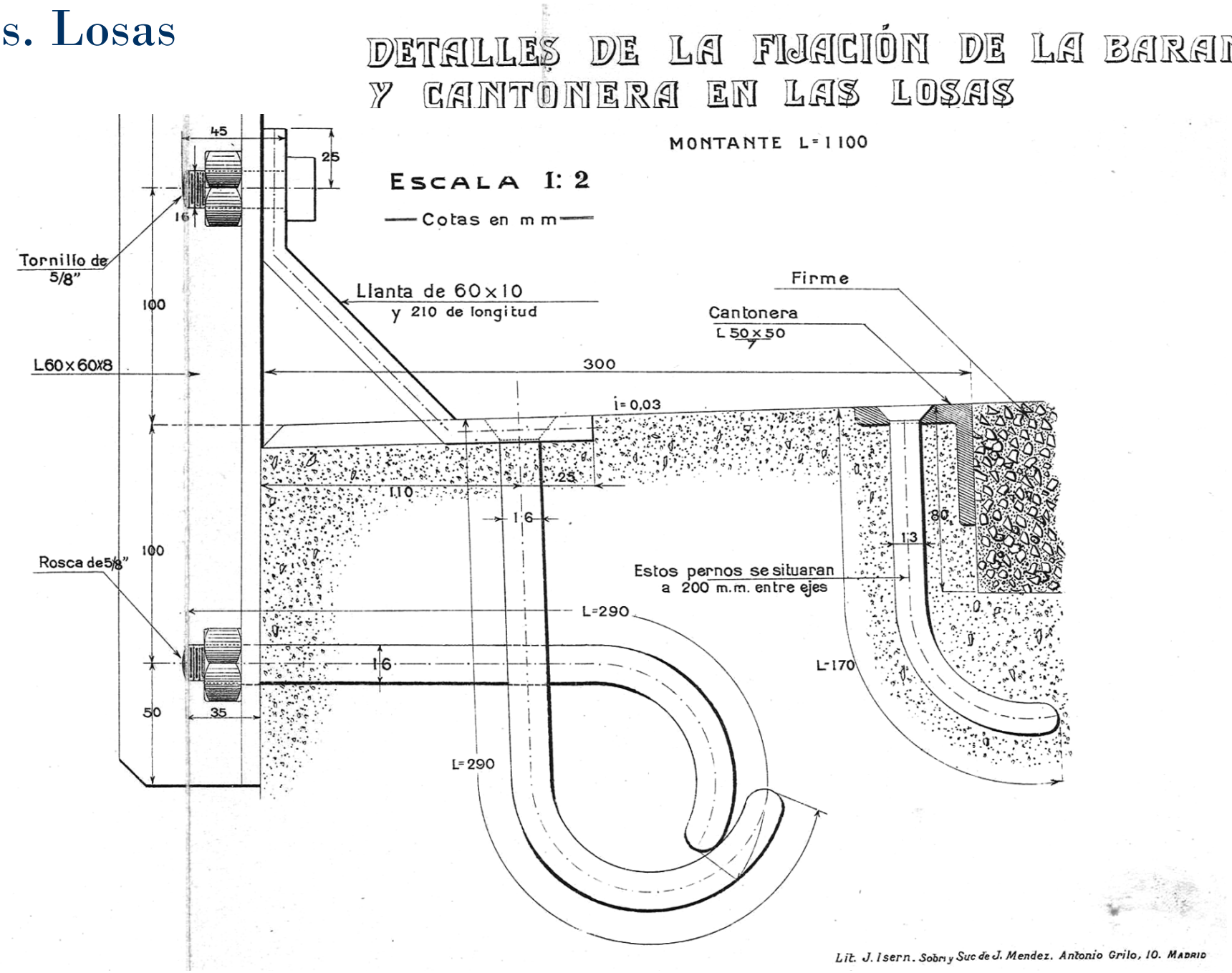




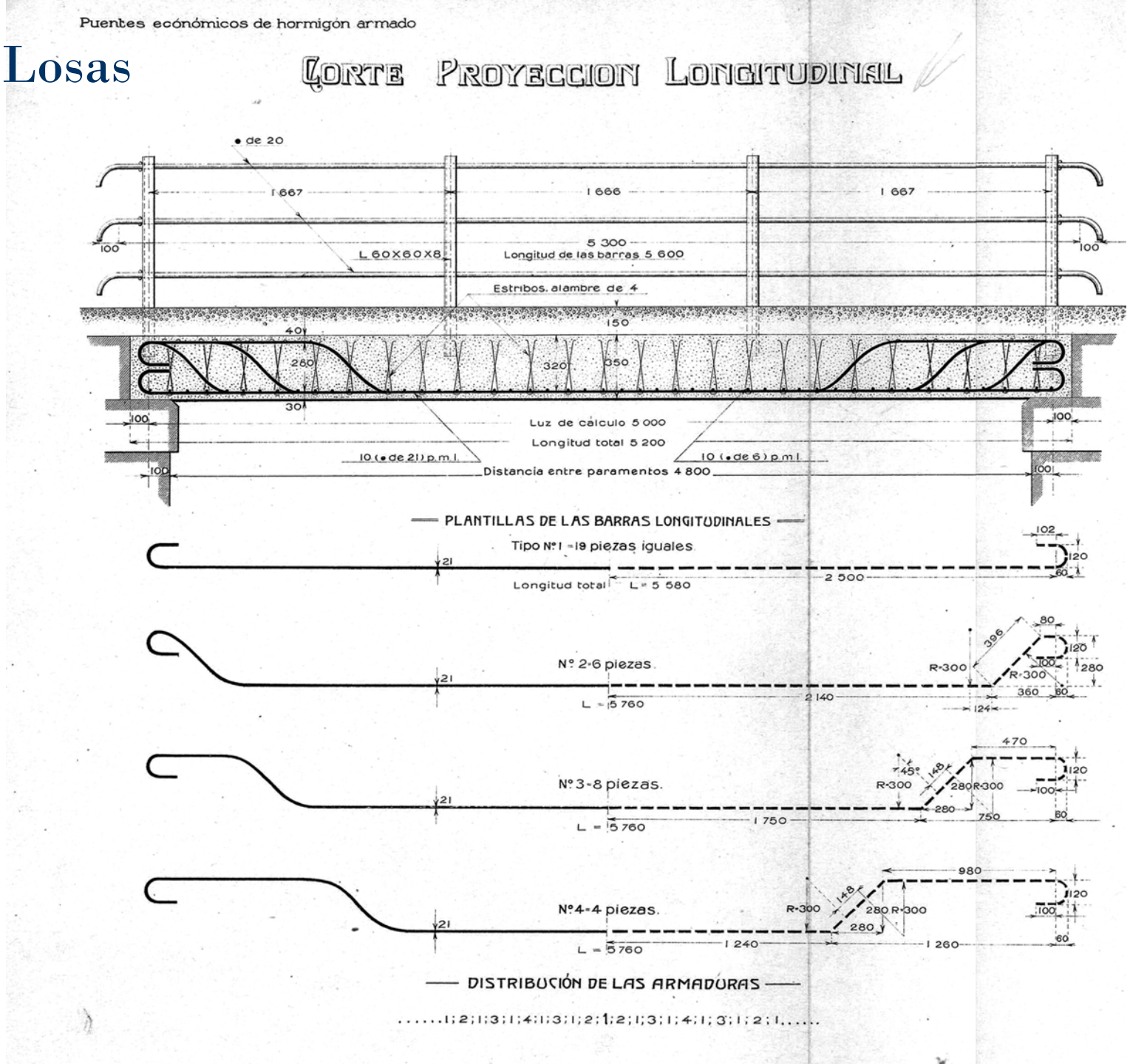
Tramos rectos



Tramos rectos. Losas



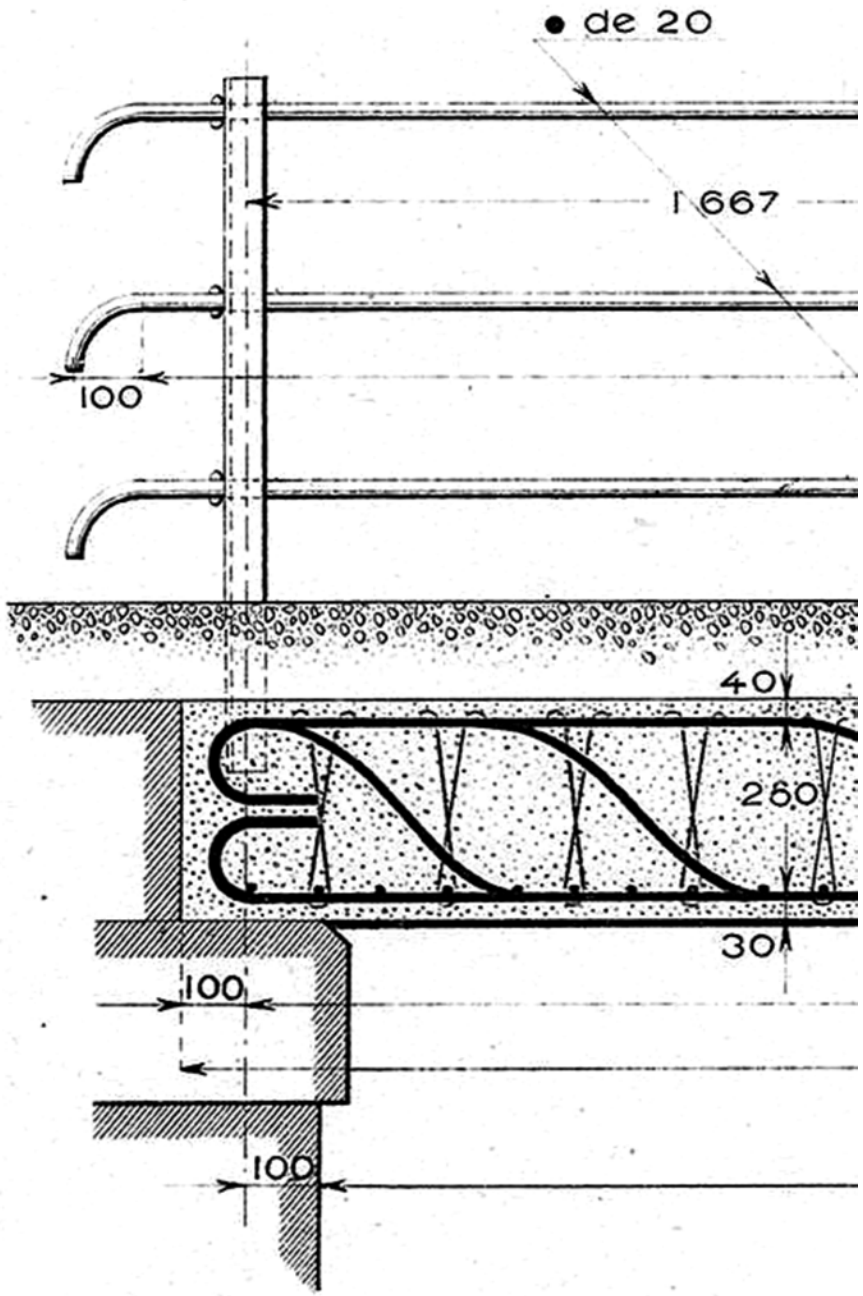
Tramos rectos. Losas



Tramos rectos. Losas

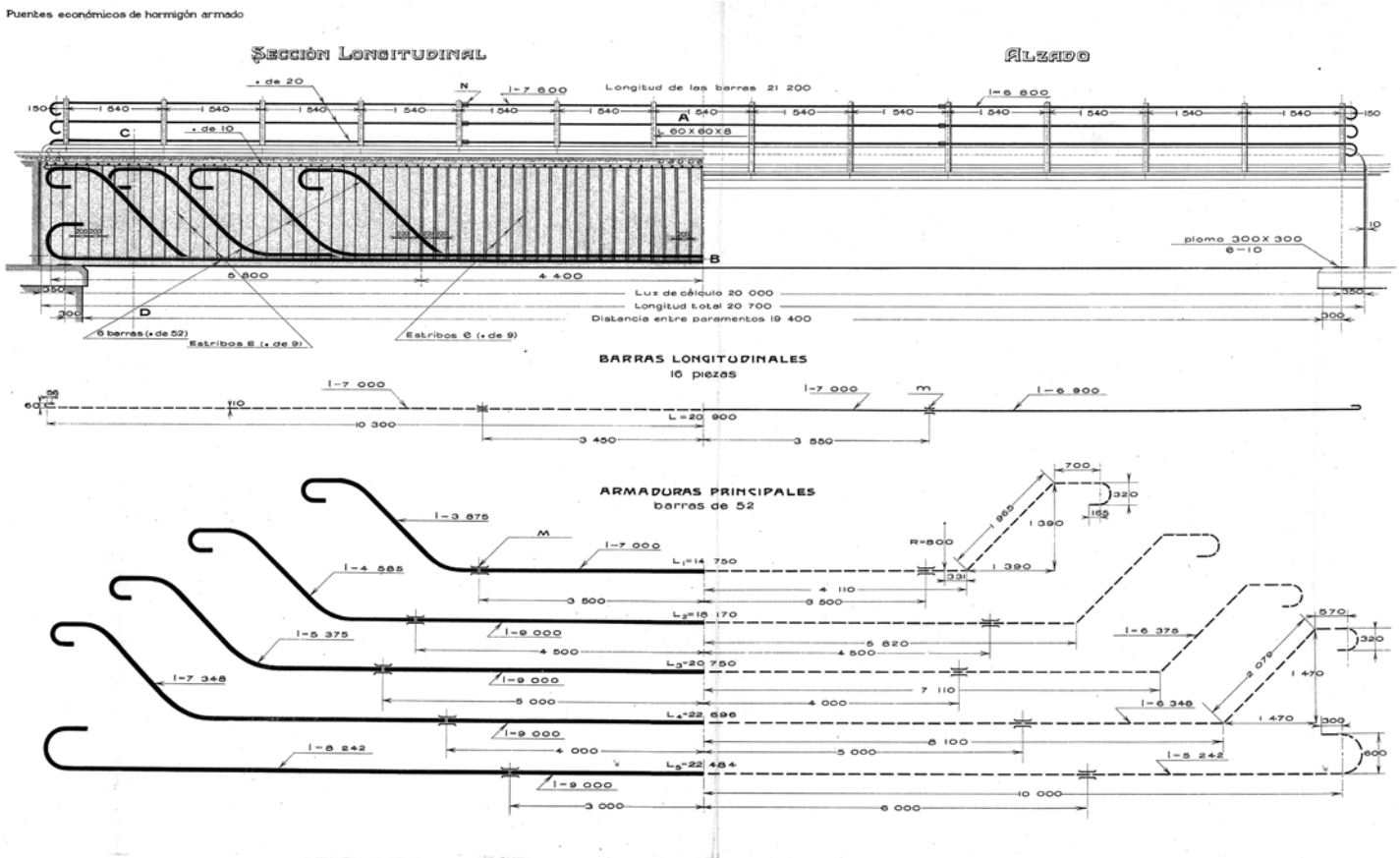
Partes de Obra	m³
Hormigón de 300 kg. de cemento	6,956
Firme en la longitud de la losa	2,042

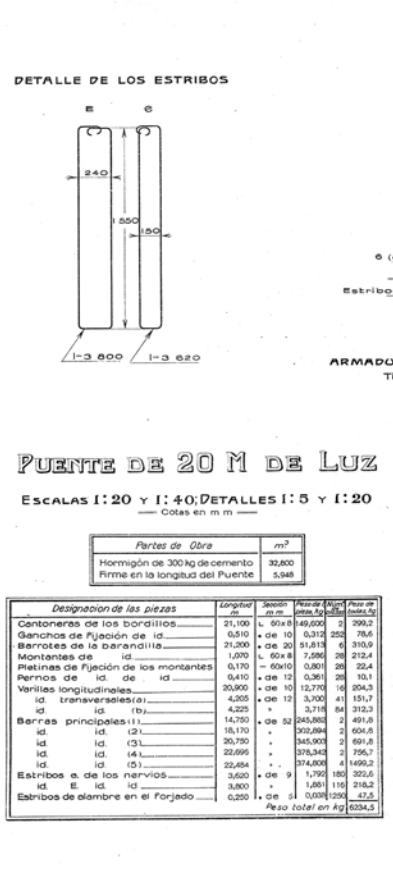
Designacion de las piezas	Longitud m	Sección m m	Peso de l. pieza, kg.	Núm.º de piezas	Peso de todas, kg.
Cantoneras	5,200	L 50X7	26,780	2	53,6
Fijacion de las cantoneras	0,175	• de 13	0,181	52	9,4
Montantes de la barandilla	1,100	L 60X8	7,799	8	62,4
Pletinas de fijación de id	0,200	- 60x10	0,989	8	7,9
Pernos id id	0,300	• de 16	0,469	16	7,5
Barrotes de la barandilla	5,600	• de 20	13,686	6	82,1
Armaduras longitudinales	5,580	• de 21	15,038	19	285,7
id id	5,760	• de 21	15,523	18	279,4
id de reparticion	4,100	de 6	0,902	51	46,0
Estribos de alambre de 4 m m	0,650	de 4	0,064	475	30,4
			Peso total en kg.		864,4

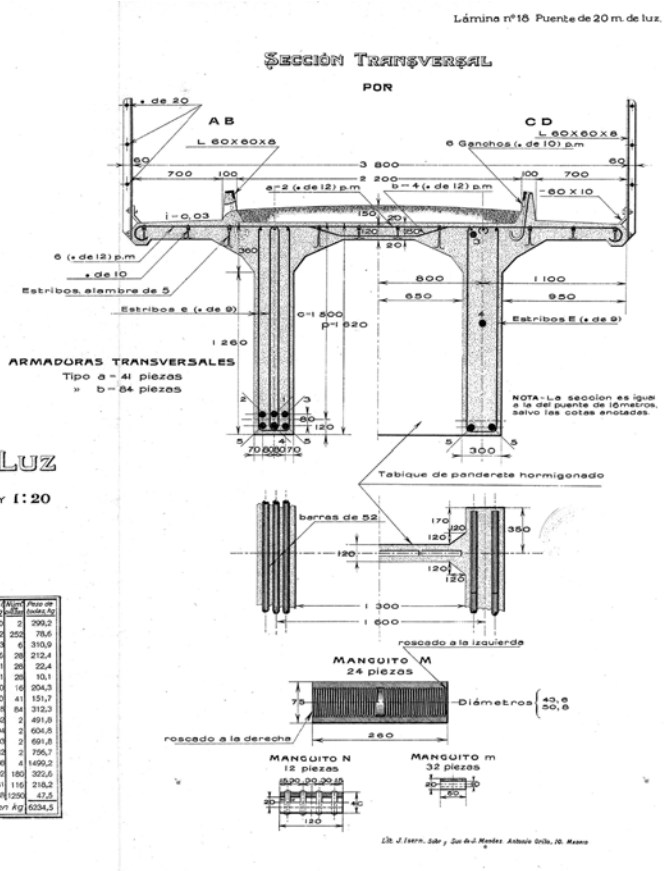


Tramos rectos. Bi-jácena

Bi-jácena de alma llena: 6 a 20 m

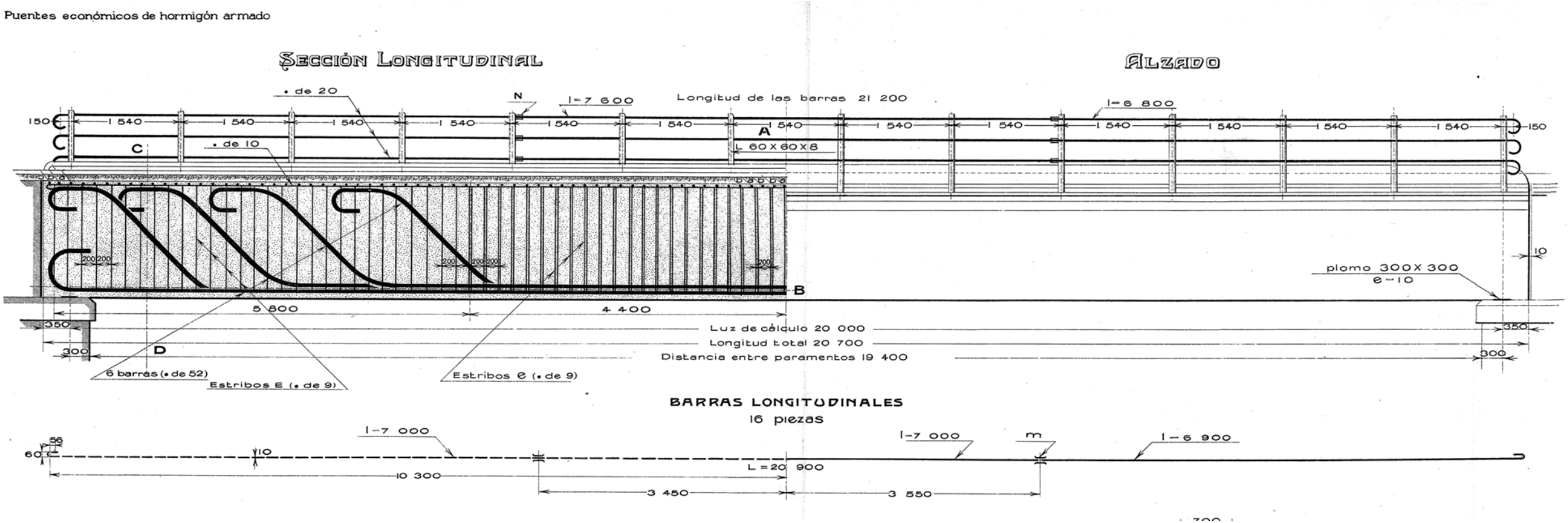






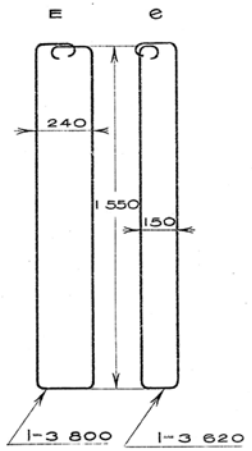
Luces: 6 – 7,25 – 8,50 – 10 – 11,5 – 13 – 14,5 – 16 – 18 – 20 m

Tramos rectos. Bi-jácena

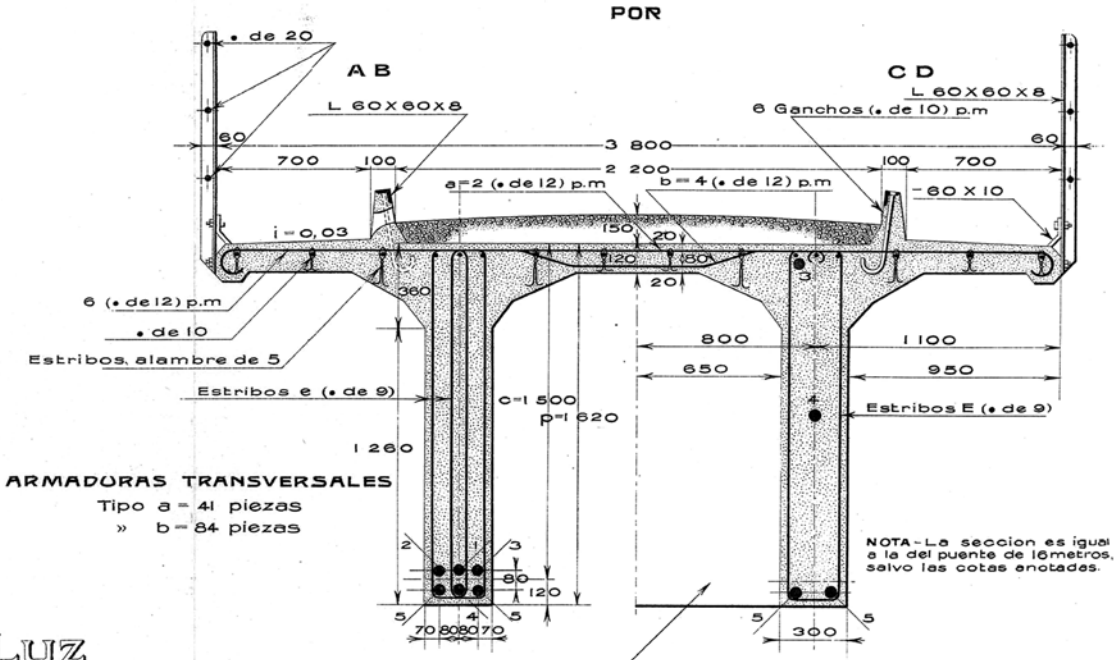


Tramos rectos. Bi-jácena

Detalle de los estribos



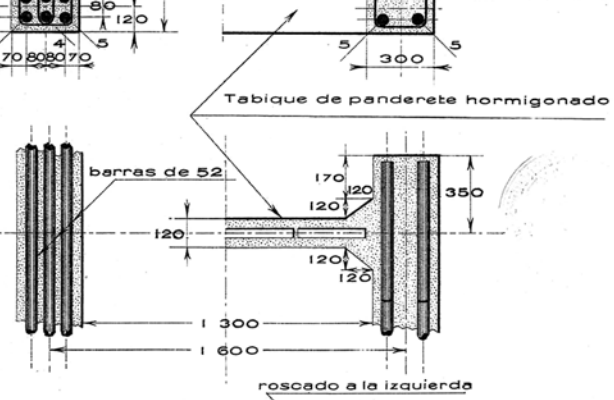
Sección Transversal por AB y CD

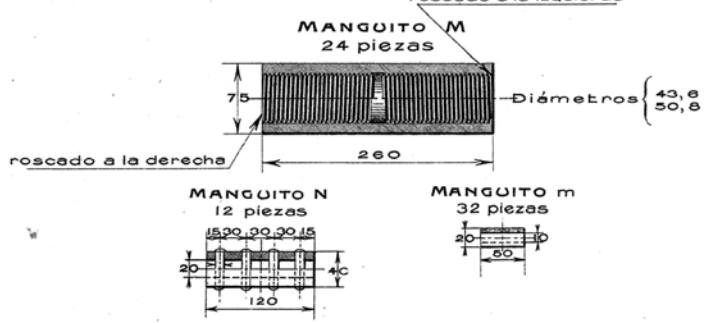


Armaduras transversales

Tipo a = 41 piezas

» b = 84 piezas





Puente de 20 M de Luz

Escalas 1:20 y 1:40; Detalles 1:5 y 1:20

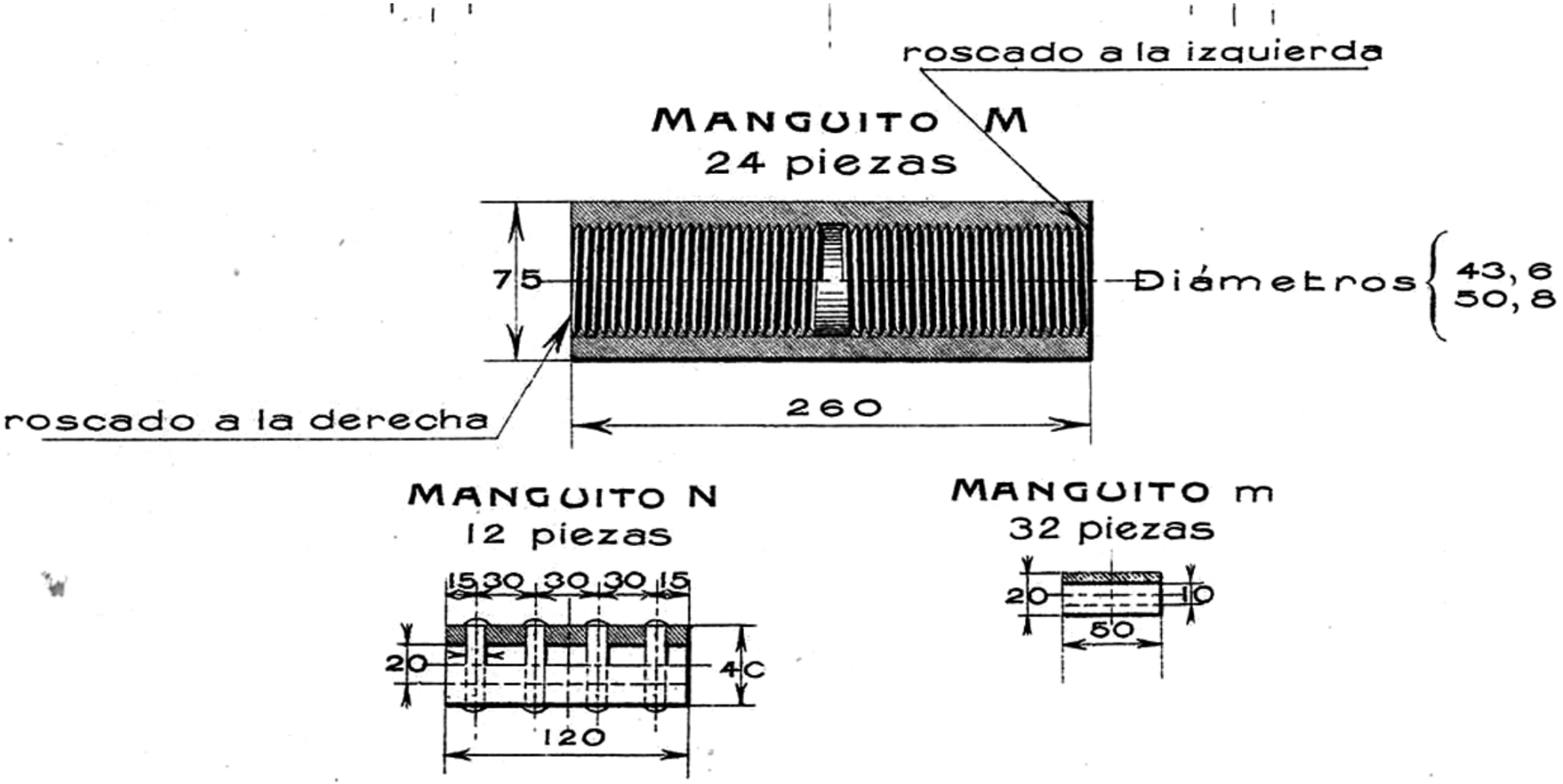
Cotas en m m

Partes de Obra	m³
Hormigón de 300 kg de cemento	32,800
Firme en la longitud del Puente	5,948

Designacion de las piezas	Longitud m	Sección m m	Peso de la pieza, kg	Núm. de piezas	Peso de todas, kg
Cantoneras de los bordillos	21,100	L 60x8	149,600	2	299,2
Ganchos de fijación de id.	0,510	• de 10	0,312	252	78,6
Barrotes de la barandilla	21,200	• de 20	51,813	6	310,9
Montantes de id.	1,070	L 60x8	7,586	28	212,4
Pletinas de fijación de los montantes	0,170	— 60x10	0,801	28	22,4
Pernos de id. de id	0,410	• de 12	0,361	28	10,1
Varillas longitudinales	20,900	• de 10	12,770	16	204,3
id. transversales (a)	4,205	• de 12	3,700	41	151,7
id. id. (b)	4,225	»	3,718	84	312,3
Barras principales (1)	14,750	• de 52	245,882	2	491,8
id. id. (2)	18,170	»	302,894	2	604,8
id. id. (3)	20,750	»	345,903	2	691,8
id. id. (4)	22,696	»	378,342	2	756,7
id. id. (5)	22,484	»	374,808	4	1499,2
Estribos e. de los nervios	3,620	• de 9	1,792	180	322,6
id. E. id. id	3,800	»	1,881	116	218,2
Estribos de alambre en el forjado	0,250	• de 5	0,038	1250	47,5
			Peso total en kg		6234,5

Lit. J. Isern. Sobr y Suc de J. Mendez. Antonio Grilo, 10. Madrid

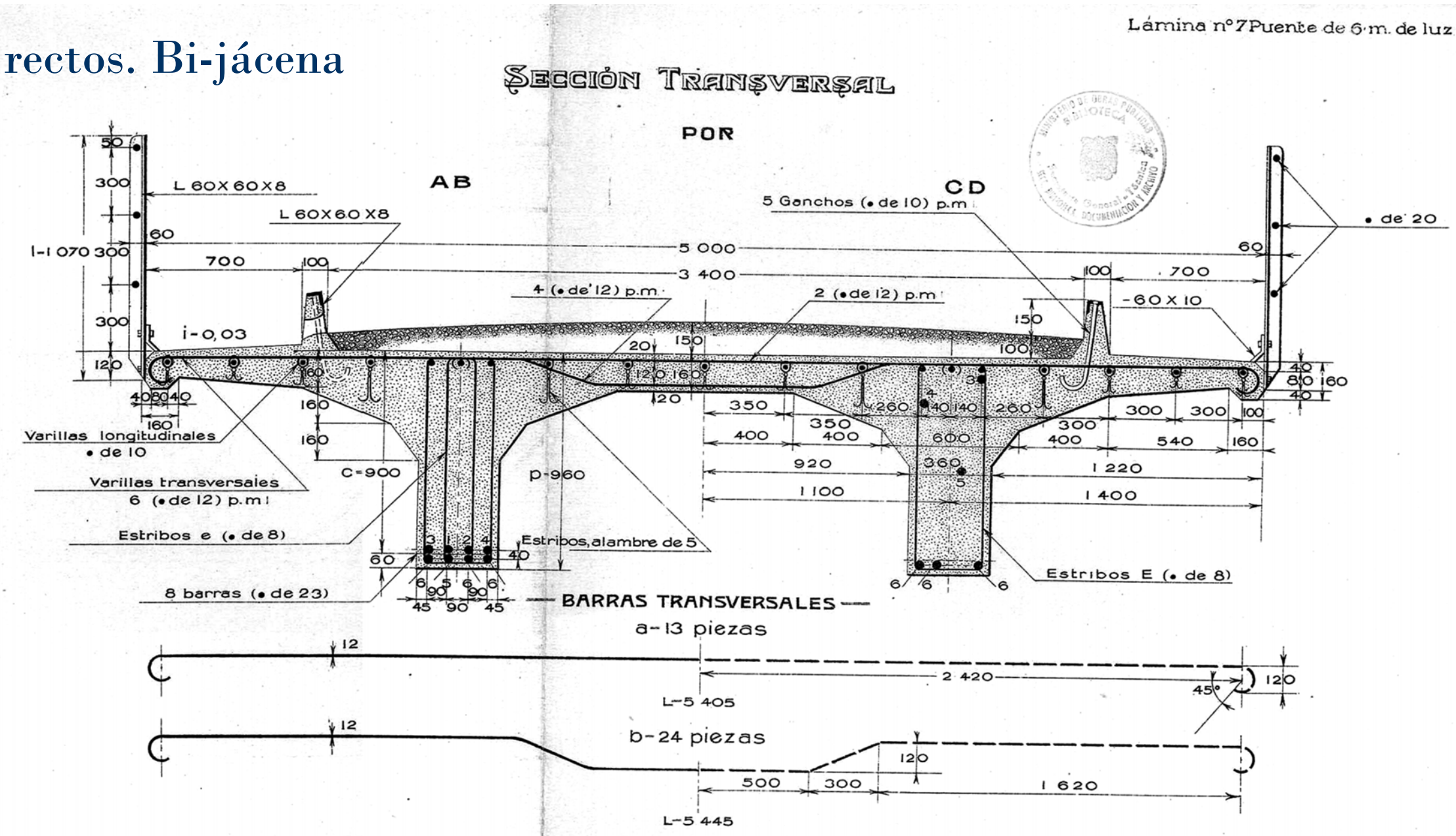
Tramos rectos. Bi-jácena



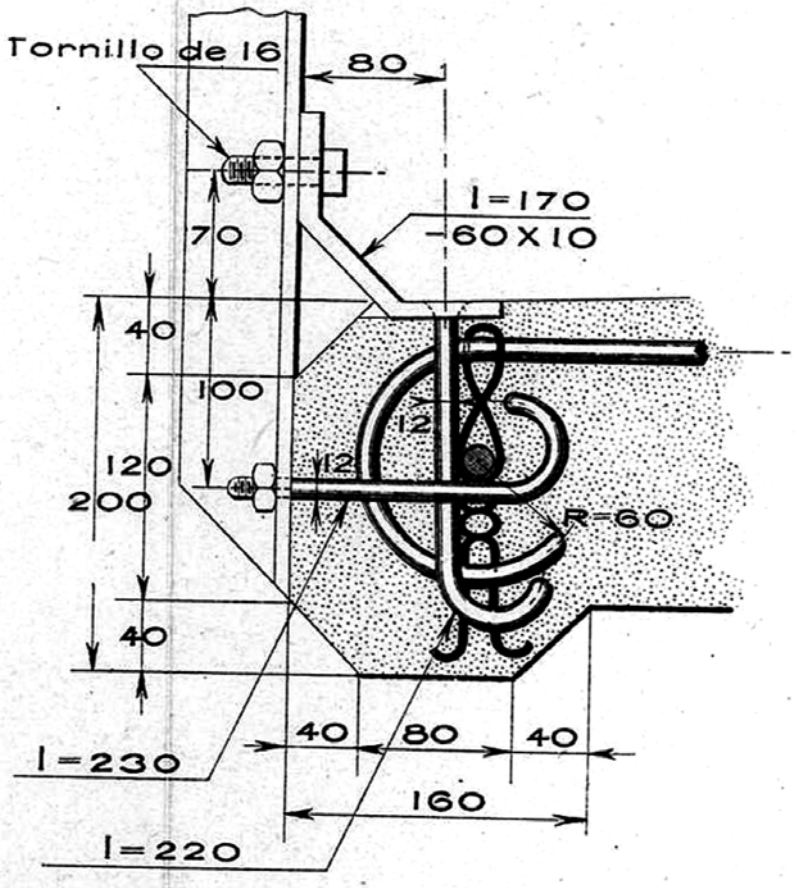
Tramos rectos. Bi-jácena

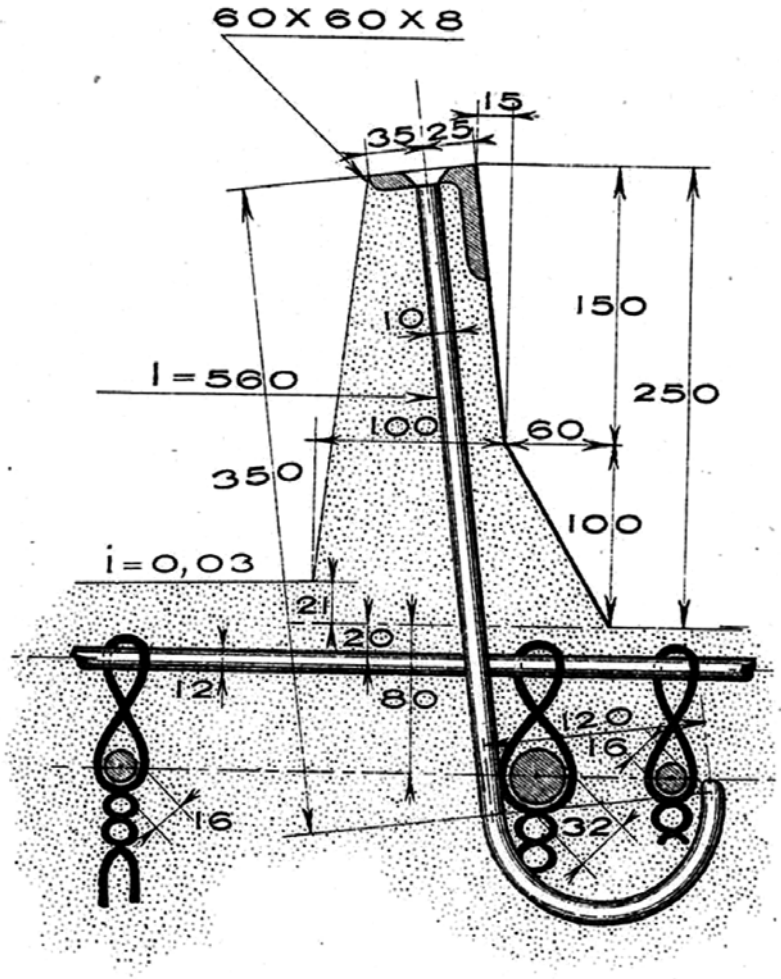
Fijamos el ancho del afirmado para una sola fila de vehículos en 2,20 m, para que puedan circular con holgura de 0,10 por cada lado los cilindros compresores de 20 ton, los mayores usados en España, que apisonan una faja de 2,00. Para dos filas de carretas bastan 3,40 m para que, tocando a los bordillos las ruedas exteriores, quede un huelgo central de 0,10 entre los cargamentos, que rarísima vez superan 1,90 de ancho, aunque a la vista parezcan mucho más voluminosos. Los mayores camiones, tanto de tiro como automóviles, excepcionalmente exceden dicha anchura.

Tramos rectos. Bi-jácena



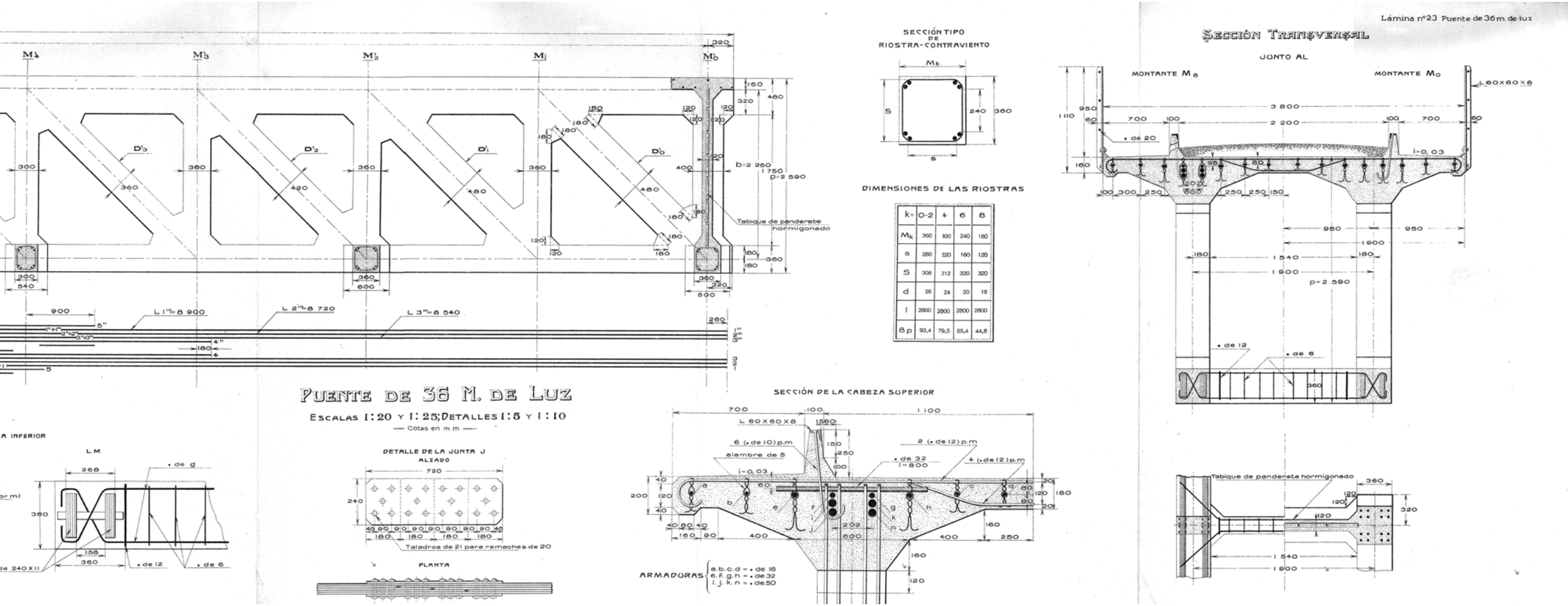
Tramos rectos. Bi-jácena





Tramos rectos. Bi-jácena

Bi-jácena de alma llena: 22 a 36 m



Luces: 22 – 25 – 28 – 32 – 36 m

Tramos rectos. Bi-jácena calada o en celosía

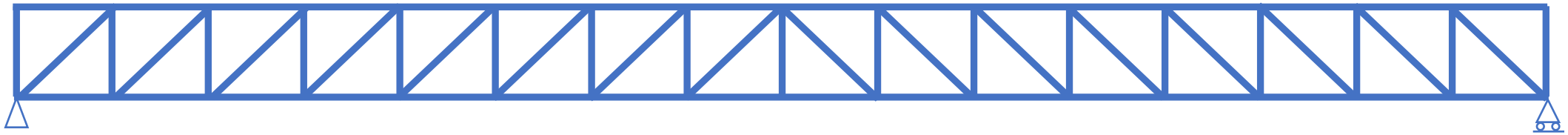


Viaducto de Ardisa, carretera de Ayerbe a Ejea de los Caballeros. Viga triangulada tipo Zafra, h. 1920. Tomado de C. Casas

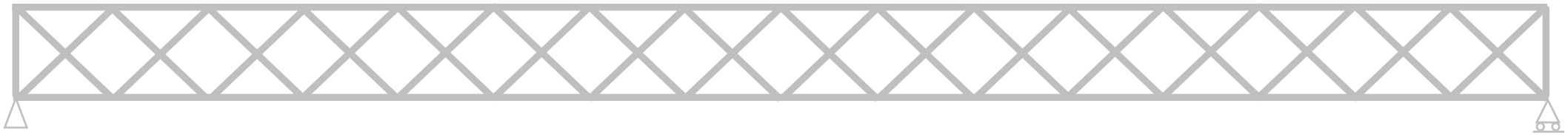
Tramos rectos. Bi-jácena

Bi-jácena de alma calada en celosía de 22 a 36 m

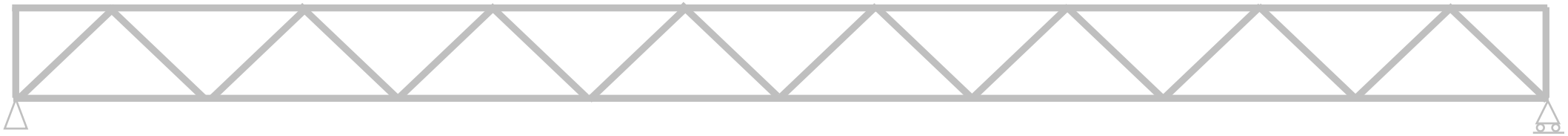
N



X



Δ



Tramos rectos. Apoyos

- **Losas:** apoyo directo sobre estribos y pilas.
- **Bi-jácenas de alma llena:** chapa de plomo de 30-36 cm de longitud y 10 mm de espesor, para que $\sigma \leq 40$ kp/cm^2. El sillar (de piedra si es buena, o de hormigón especial moldeado) no transmitirá a la fábrica más de 6 a 9 kp/cm^2.
- **Bi-jácenas de alma calada:** aparatos especiales

Tramos rectos. Apoyos

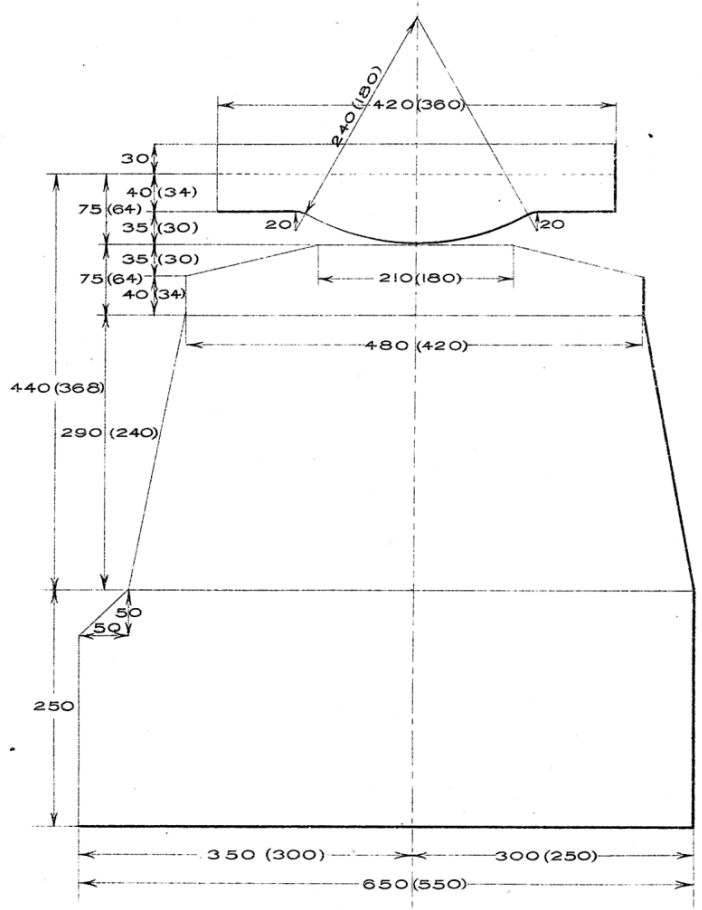
Puentes de 25 y 28 M de Luz

Sillares de asiento de los aparatos	Núm.º	M³
Sillares de los apoyos fijos	2	0,396
» » » móviles	2	0,246
total		0,642

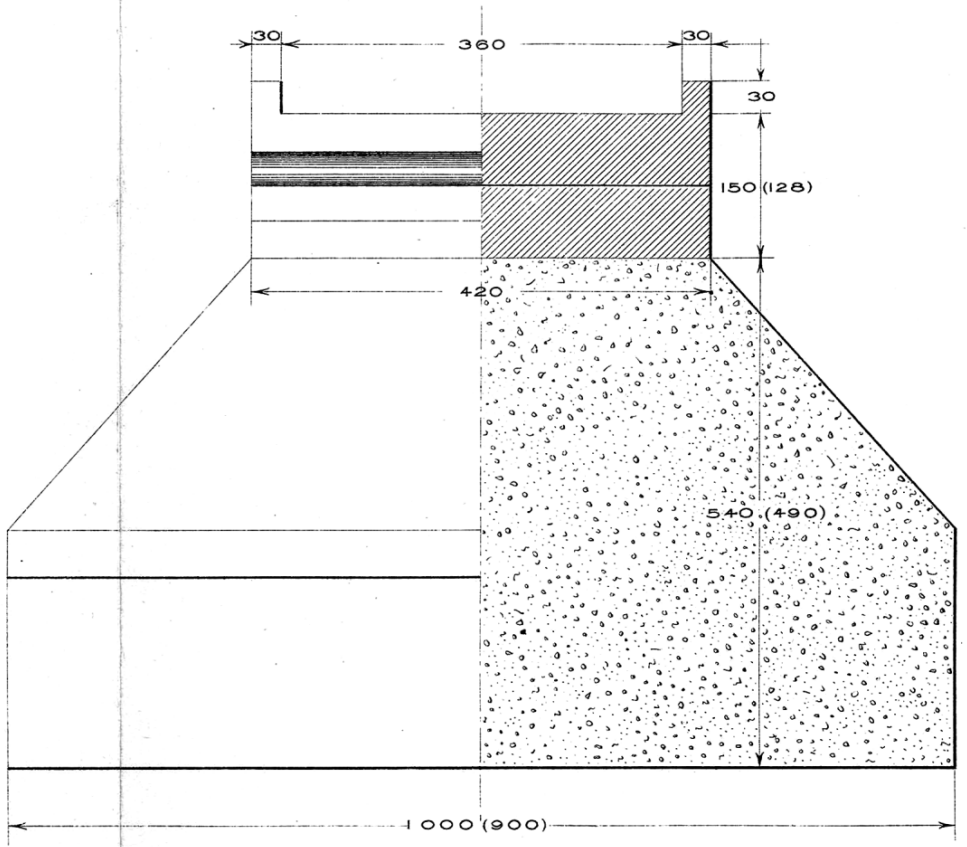
Armaduras	Longitud m	Sección mm	Peso de 1 kg	Núm.º	Peso de todas kg
Longitudinales	0,530	∅ de 8	0,207	18	3,726
Transversales	1,000	»	0,390	12	4,680
Estribos, alambre	0,500	∅ de 4	0,049	108	5,292
			Peso total		13,698

NOTA las cotas no repetidas y las encerradas en los paréntesis son las que corresponden a los aparatos de apoyo de estos puentes.

Designación de los Elementos	Material	Peso de 1 kg	N.º	Peso de todas kg
= APOYOS MOVILES =			2	
Cuerpo superior o sombrerete	Acero moldeado	72,423	2	144,8
» intermedio o rodillo	» »	85,977	2	172,0
» inferior o base	» »	77,047	2	154,1
Pestañas	» Siemens	7,687	4	30,7
Tornillos y tuercas de 16 m m	» »	0,240	16	3,8
Arandelas	» »	0,018	32	0,6
Prisioneros de 16 m m	» »	0,123	8	1,0
= APOYOS FIJOS =			2	
Cuerpo superior o rótula	» moldeado	59,762	2	119,5
» inferior o base	» »	77,047	2	154,1
		Peso total		780,6



Fijo



Tramos rectos. Apoyos

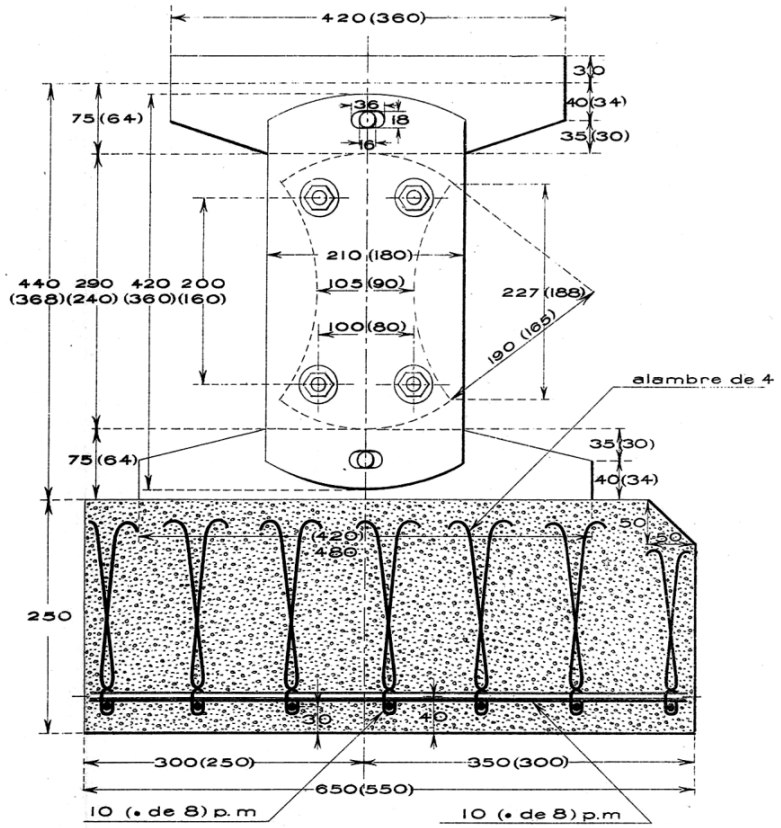
Puentes de 32 y 36 M de Luz

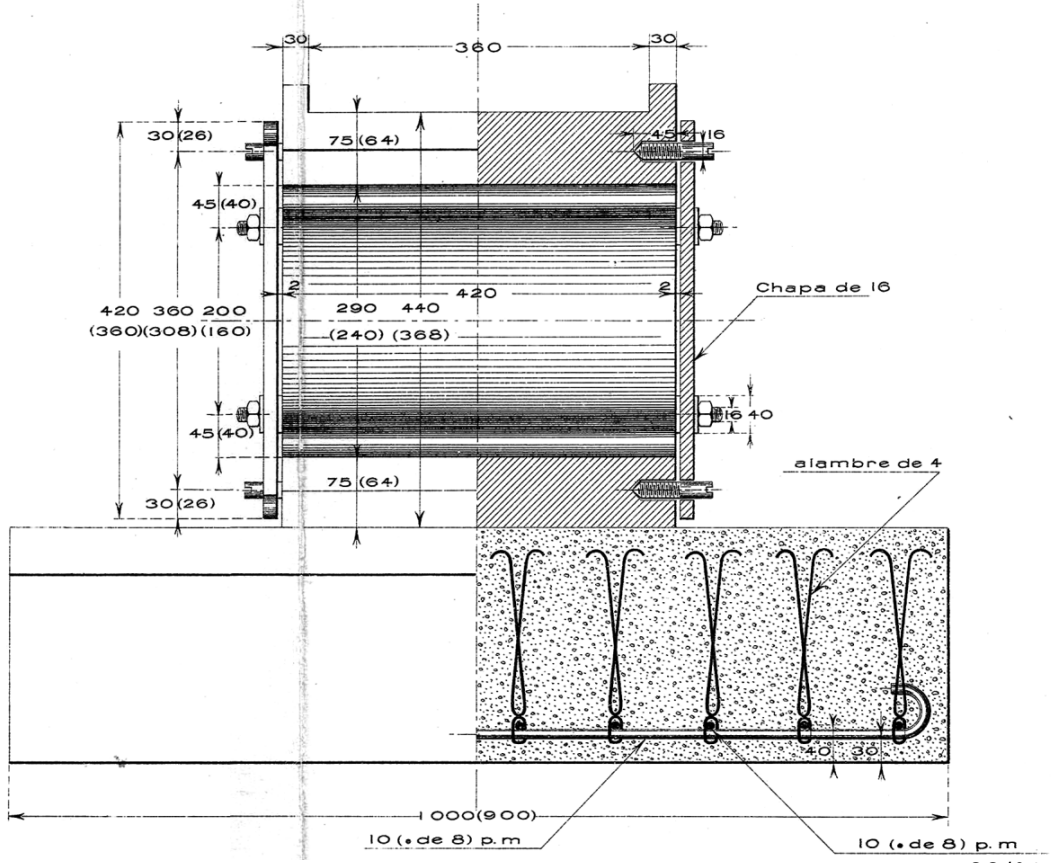
Designación de los Elementos	Material	Peso de 1 kg	Nº	Peso de todas kg
= APOYOS MOVILES =			2	
Cuerpo superior o sombrerete	Acero moldeado	98,047	2	196,1
» intermedio o rodillo	» »	122,829	2	245,7
» inferior o base	» »	103,507	2	207,0
Pestañas	» Siemens	10,550	4	42,2
Tornillos y tuercas de 16 m m	» »	0,240	16	3,8
Arandelas	» »	0,018	32	0,6
Prisioneros de 16 m m	» »	0,123	8	1,0
= APOYOS FIJOS =			2	
Cuerpo superior o rótula	» moldeado	81,168	2	162,3
» inferior o base	» »	103,507	2	207,0
		Peso total		1065,7

Sillares de asiento de los aparatos	Núm.º	M³
Sillares de los apoyos fijos	2	0,554
» » » móviles	2	0,332
total		0,886

Armaduras	Longitud m	Sección m m	Peso de 1 kg	Núm.º	Peso de todas kg
Longitudinales	0,630	. de 8	0,246	20	4,920
Transversales	1,100	»	0,429	14	6,006
Estribos, alambre	0,500	. de 4	0,049	140	6,860
			Peso total		17,786

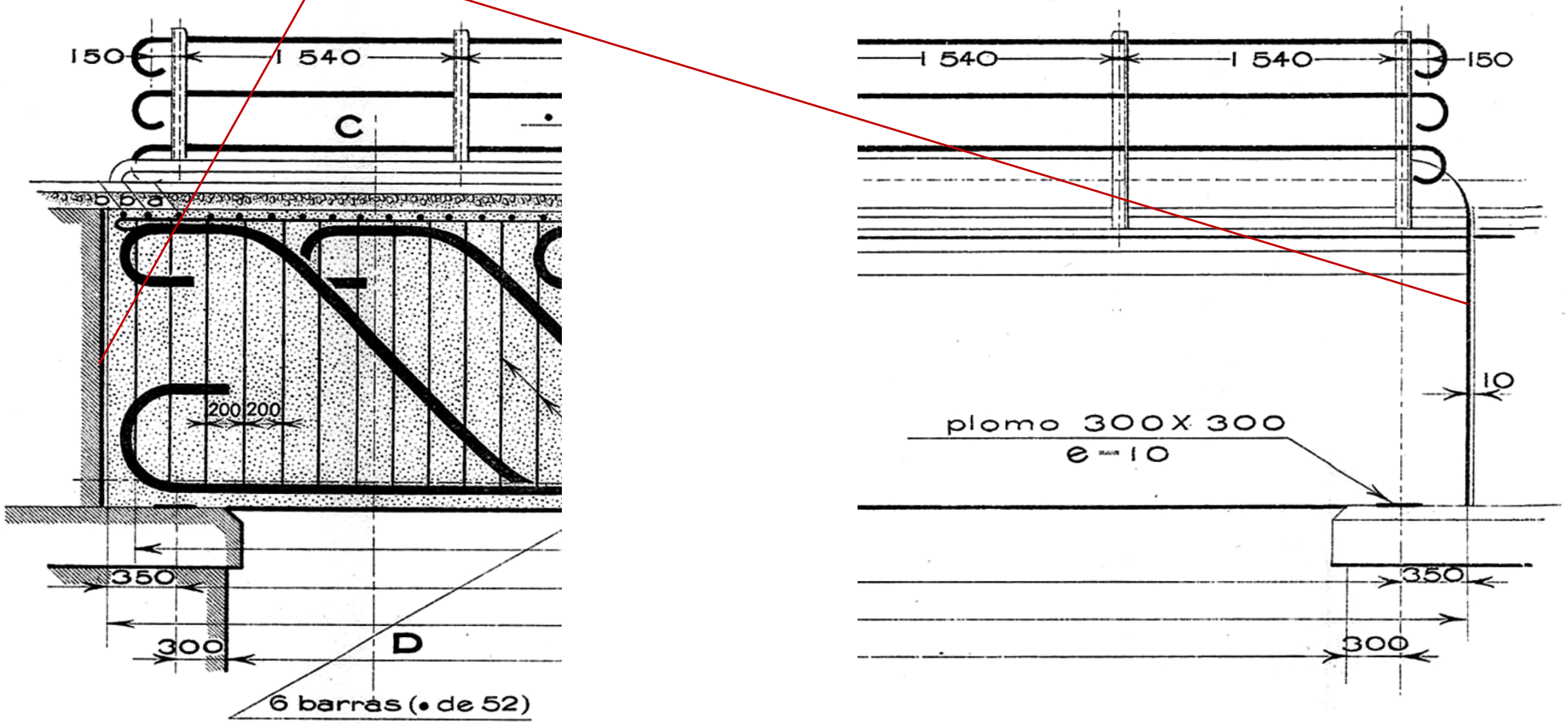
Móvil





Tramos rectos. Juntas

Tira de fieltro asfaltado de 7 cm de ancho (en vertical)



Arcos de hormigón, 1925



José Eugenio Ribera (1864-1936)

MINISTERIO DE FOMENTO

DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS

MODELOS DE PUENTES EN ARCO DE HORMIGON ARMADO

MEMORIA

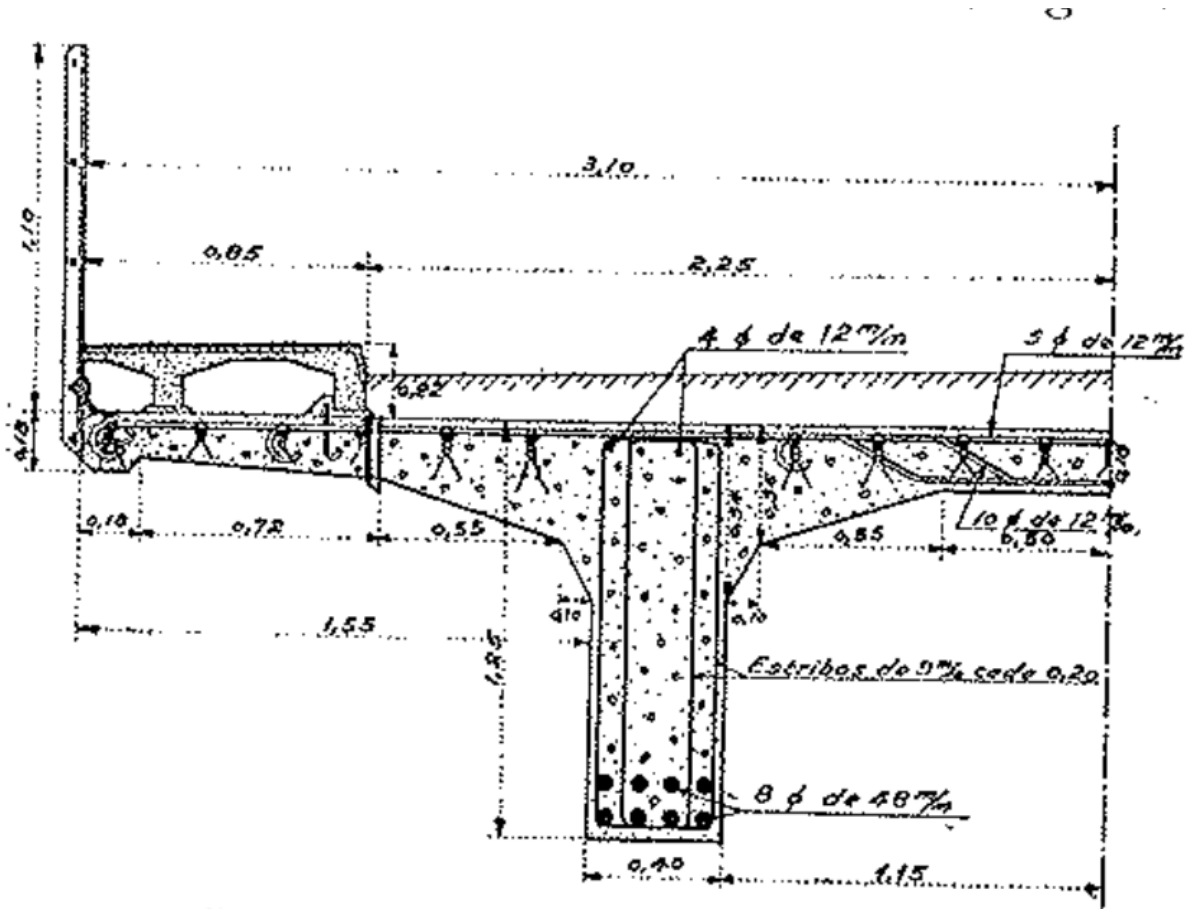
CACIONES Y PLIEGO DE
CONDICIONES FACULTATIVAS

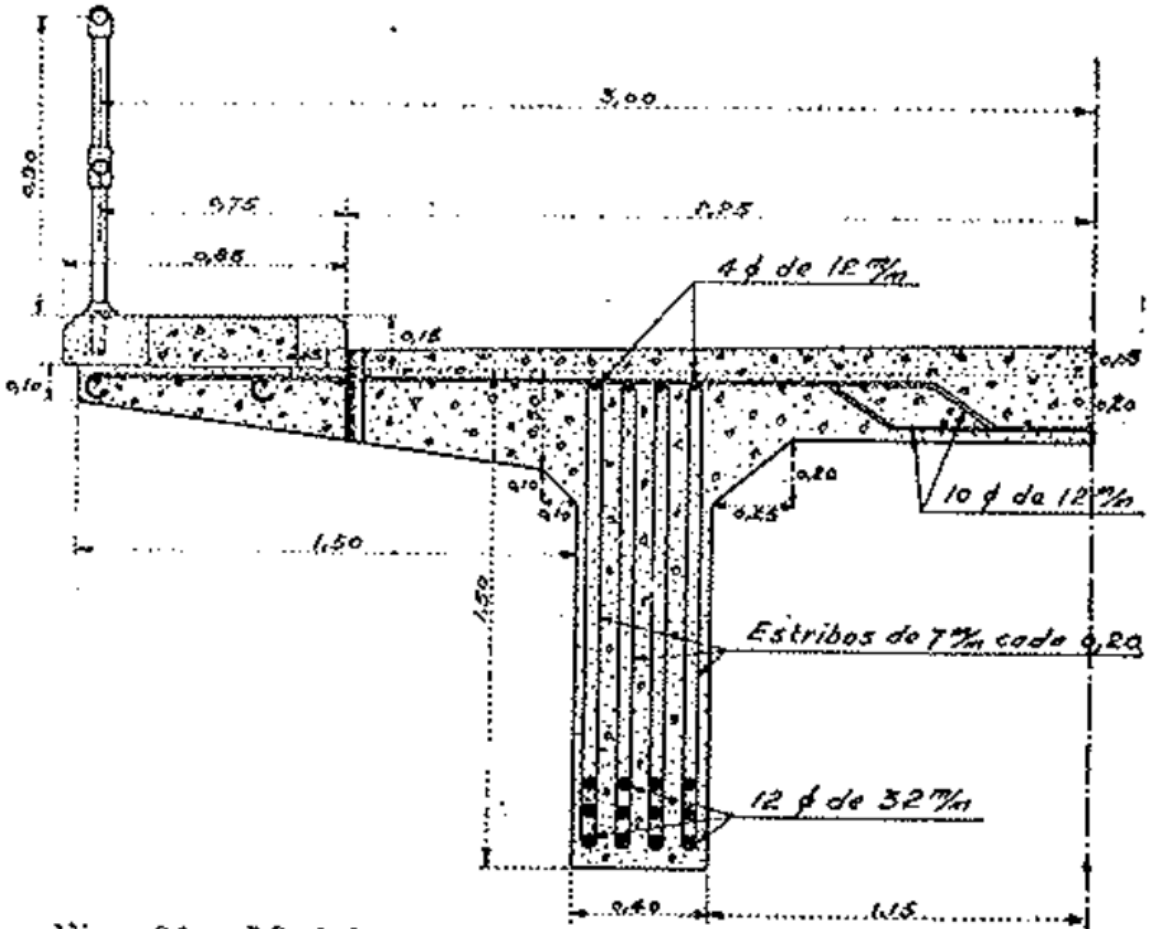
MADRID
IMPRENTA PABLO LOPEZ
VIRTUDES, 19
1925

fundación fhecor

ATC
22/09/2026

Enmienda funcional a Zafra por parte de J.E. Ribera





Arcos de hormigón. Disquisiciones previas

Inconvenientes de los puentes de piedra.

La Dirección de Obras Públicas me ha encargado el estudio de modelos de puentes de fábrica.

Yo los presento exclusivamente en hormigón armado.

No me decidí a ello por inclinación hacia este material, que desde hace 25 años preconizo, sino por la convicción razonada, de que salvo contados casos no conviene ya construir puentes de piedra, en carreteras de tercer orden.

Lo justificaré:

Estos puentes exigen el empleo de una legión de canteros, albañiles y carpinteros.

Esta clase de operarios son la plaga de las obras, no ya solo en Madrid, sino en todas las provincias. Se han extendido de tal manera los principios societarios, que puede afirmarse, que el rendimiento de los obreros no es hoy ni la mitad de lo que era hace pocos años, y como los jornales han duplicado por lo menos, resulta que el coste efectivo de la mano de obra de los obreros de oficio puede considerarse como cuadruplicado.

Arcos de hormigón. Disquisiciones previas

Pero además de este gran inconveniente, que bastaría por sí solo para renunciar a las soluciones de puentes de piedra, tienen estas las siguientes causas de encarecimiento.

a).—Adquisición y transporte, con gasto muy elevado casi siempre de sillares y mampuestos de grandes dimensiones.

b).—Como en estos puentes no suelen convenir los aligeramientos de los tímpanos, sino para bóvedas de más de 25,00 metros de luz, pues el aumento de mano de obra que exigen, compensa la economía de material, resultan obras de gran volúmen de fábrica, y su peso considerable, exige a su vez, estribos, pilas y cimientos de gran superficie, volúmen y coste.

c).—Por la misma razón, las cimbras necesitan ser muy robustas, con un volúmen formidable de madera, cuyo precio ha cuadruplicado.

d).—La mano de obra de estas cimbras resulta también cuadruple, pues casi estoy por decir que los carpinteros, han empeorado más que canteros y albañiles.

Arcos de hormigón. Disquisiciones previas

Ventajas de los puentes de hormigón.

El empleo del hormigón, en masa o armado, aminora gran parte de los citados inconvenientes.

a).—Pueden ejecutarse con peones de la localidad, menos exigentes y más trabajadores que los obreros de oficio.

b).—La adquisición, transporte y manejo de la piedra para hormigones, es mucho más económica que la de sillares y mampuestos.

c).— Pueden aligerarse los tímpanos con mano de obra barata, aún en luces inferiores a 25 metros.

d).—Pueden reducirse en consecuencia los espesores de bóvedas, y por ende, los de estribos, de pilas y de cimientos, con gran economía total.

e).—Asimismo, las cimbras resultan más ligeras y su coste bastante menor.

Arcos de hormigón. Disquisiciones previas

f).—Los puentes de hormigón, pueden ser sólidos de igual resistencia, ya que modificando las dosificaciones del cemento en las diferentes partes de la obra, pueden proporcionarse las resistencias de cada una de ellas, a los trabajos correspondientes. Añadiendo armaduras rectas o zunchadas, los aumentos de resistencia son muchos mayores. Esta especialísima cualidad del hormigón, da a este material una superioridad indiscutible.

De cuanto antecede, se deduce la conveniencia de prescindir en estos modelos, de las soluciones de piedra, ya que en la mayor parte de los casos, serán preferibles los puentes de hormigón.

Cuando por existir próximas y buenas canteras, abundancia y economía de mano de obra y madera, o por causas especiales conviniera construir un puente de piedra, deberán los Ingenieros proyectarlos.

De estos tipos clásicos hay sobrados modelos en todos los libros y revistas y en los archivos de las Jefaturas.

En cambio, de puentes de hormigón, hay ya mucho escrito, pero no es fácil a los Ingenieros procurarse los detalles más interesantes, ni apreciar las ventajas de los muchos sistemas imaginados por los constructores.

Su cálculo es también más laborioso que el de los puentes de fábrica, para los que existen infinitos datos y fórmulas empíricas.

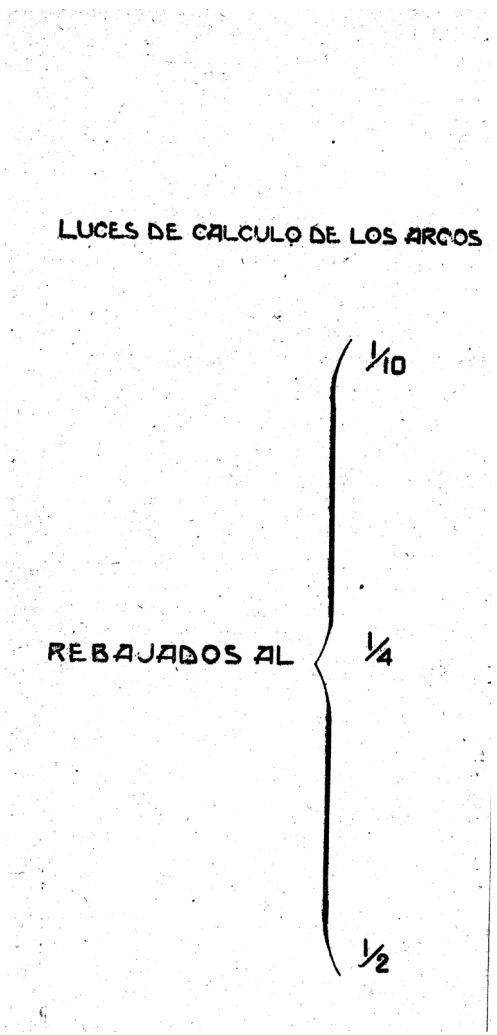
Arcos de hormigón. El referente

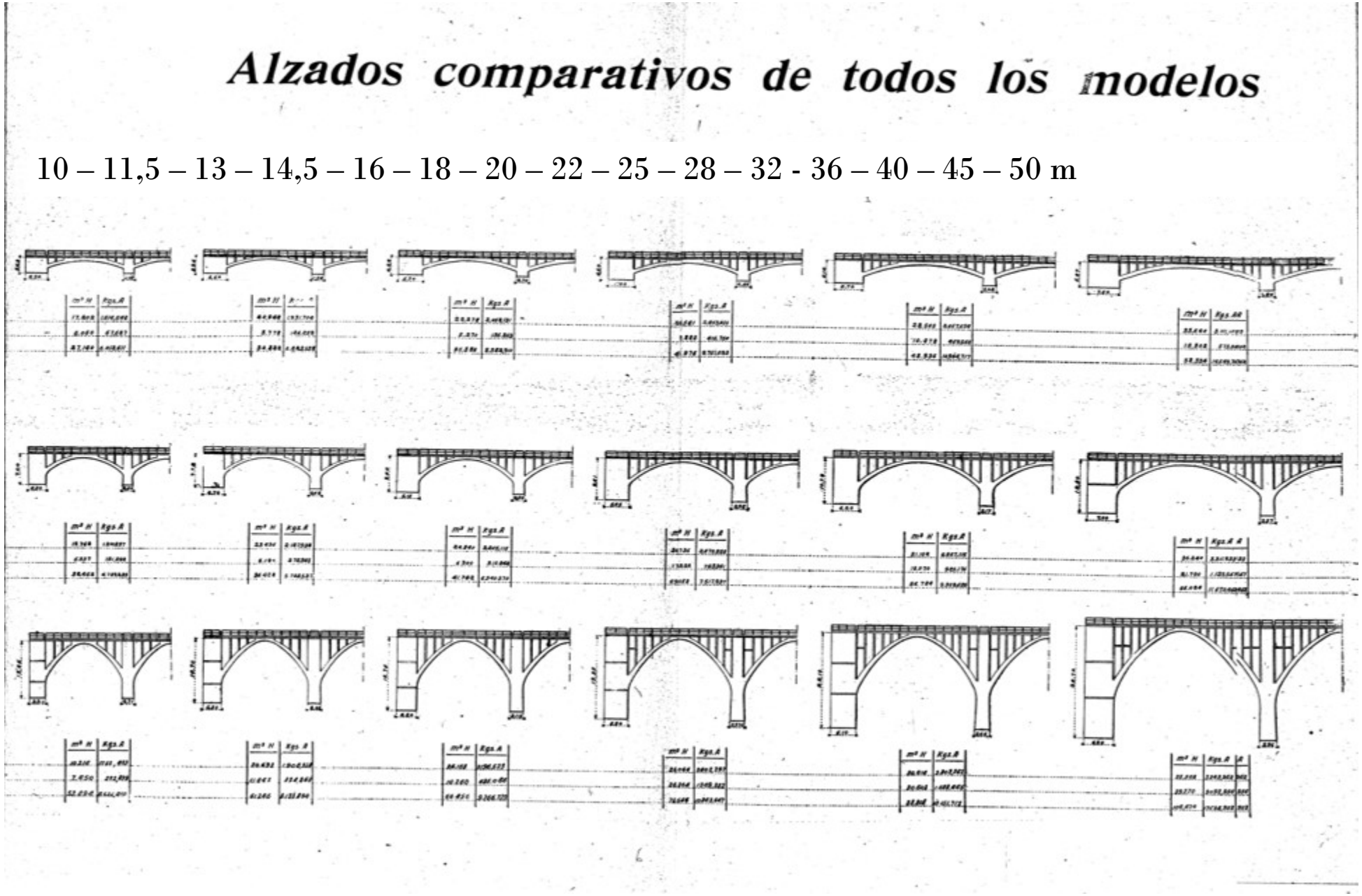


Puente de la Reina Victoria, Madrid. J. E. Ribera y Julio Martínez-Zapata, 1907

https://www.google.com/search?q=puente+de+reina+victoria+madrid&rlz=1C1GCEU_enES992ES992&oq=puente+de+reina+victoria+madrid&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIICAEQABgWGB4yBwgCEAAY7wXSAQg2MDM4ajBqNKgCALACAQ&sourceid=chrome&source=chrome.ob&ie=UTF-8#lpg=ik:CAoSHENJQUJJaEN6MFlscXpYZnVfdE1BaXE0Sk9ScHE%3D

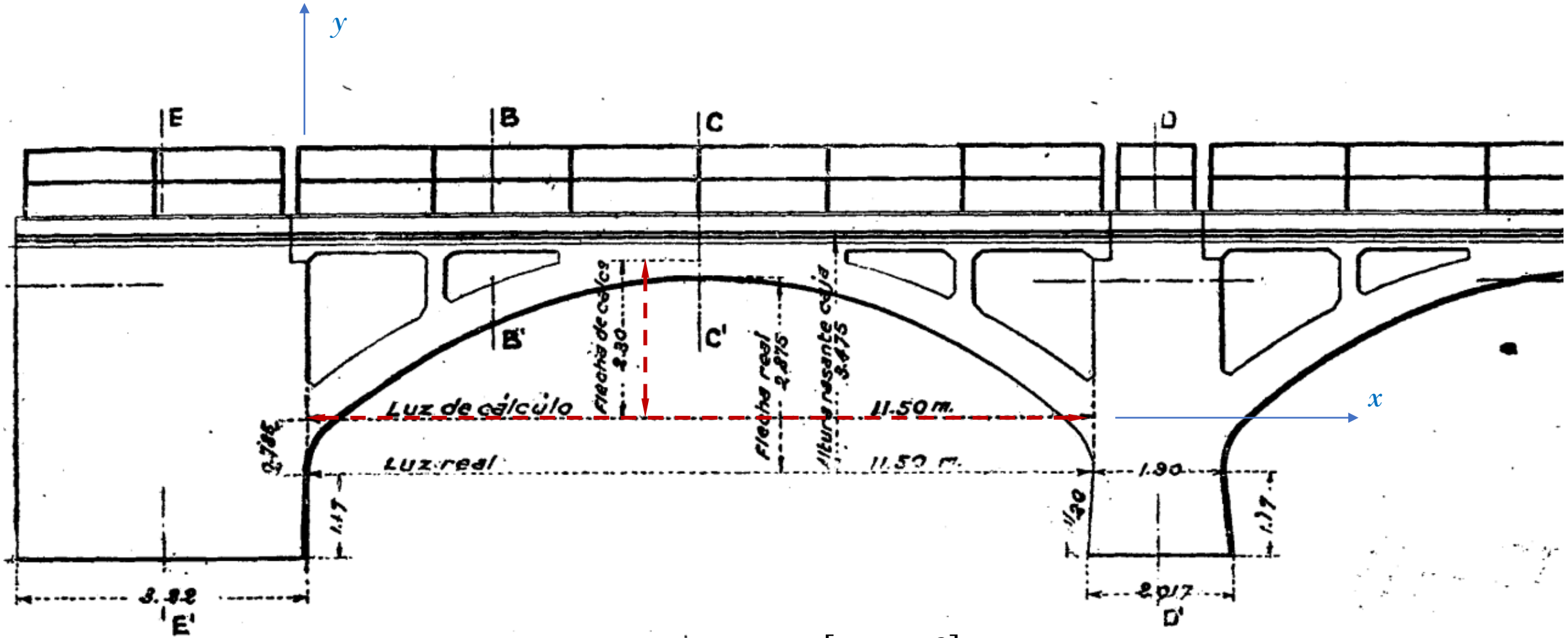
Arcos de hormigón. Rango





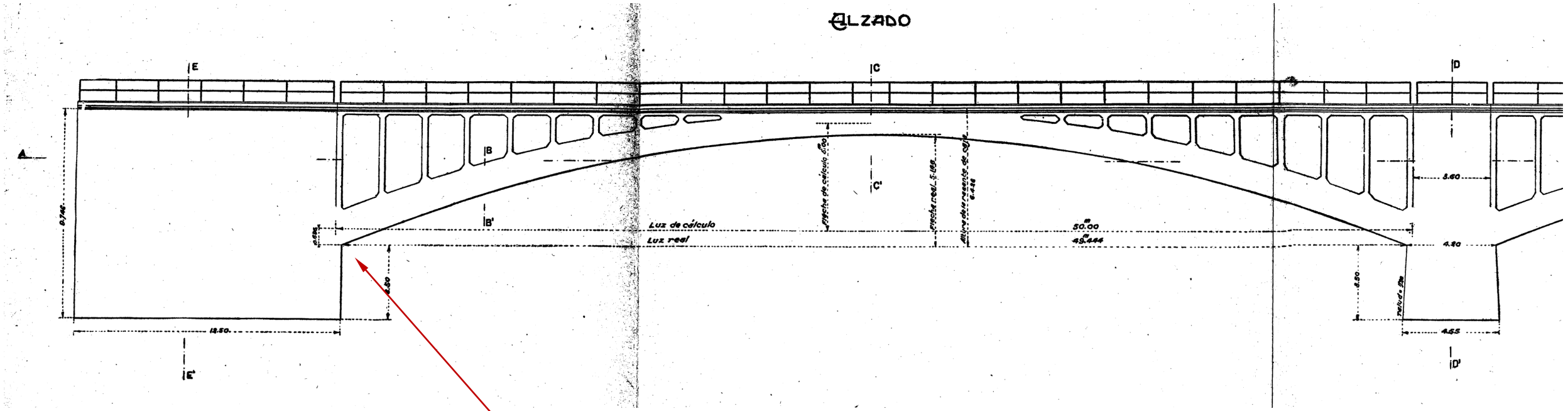
fundación fhecor

Arcos de hormigón. Rango



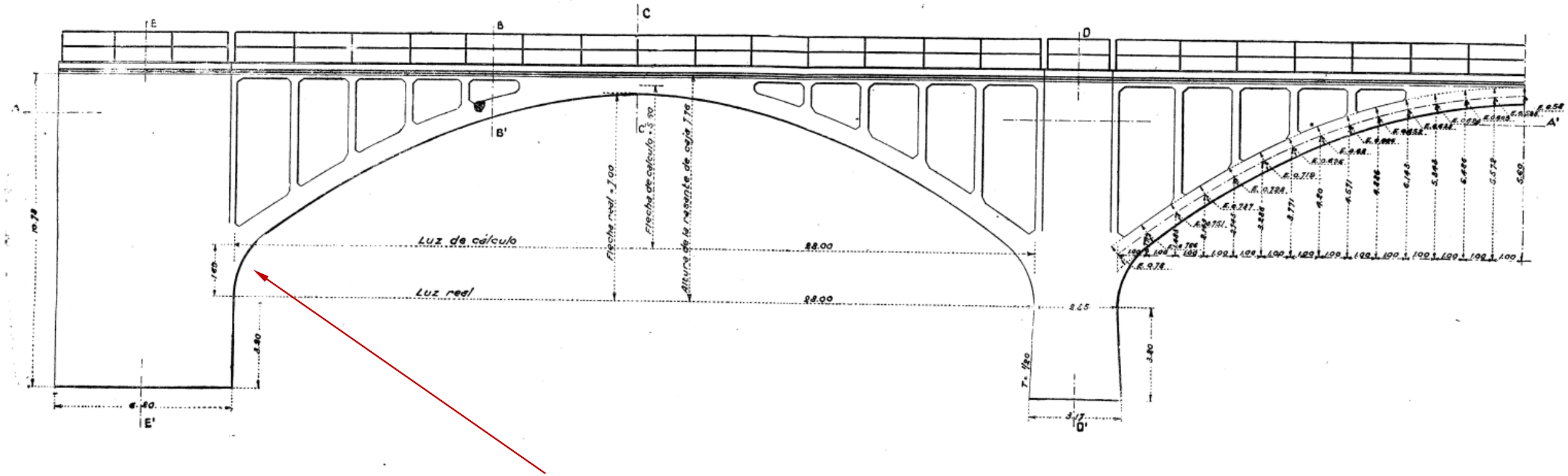
Directriz parabólica $y = 4f\left[\frac{x}{L} - \left(\frac{x}{L}\right)^2\right]$ $f = L/2;\ L/4$ y $L/10$

Arcos de hormigón. Acuerdos



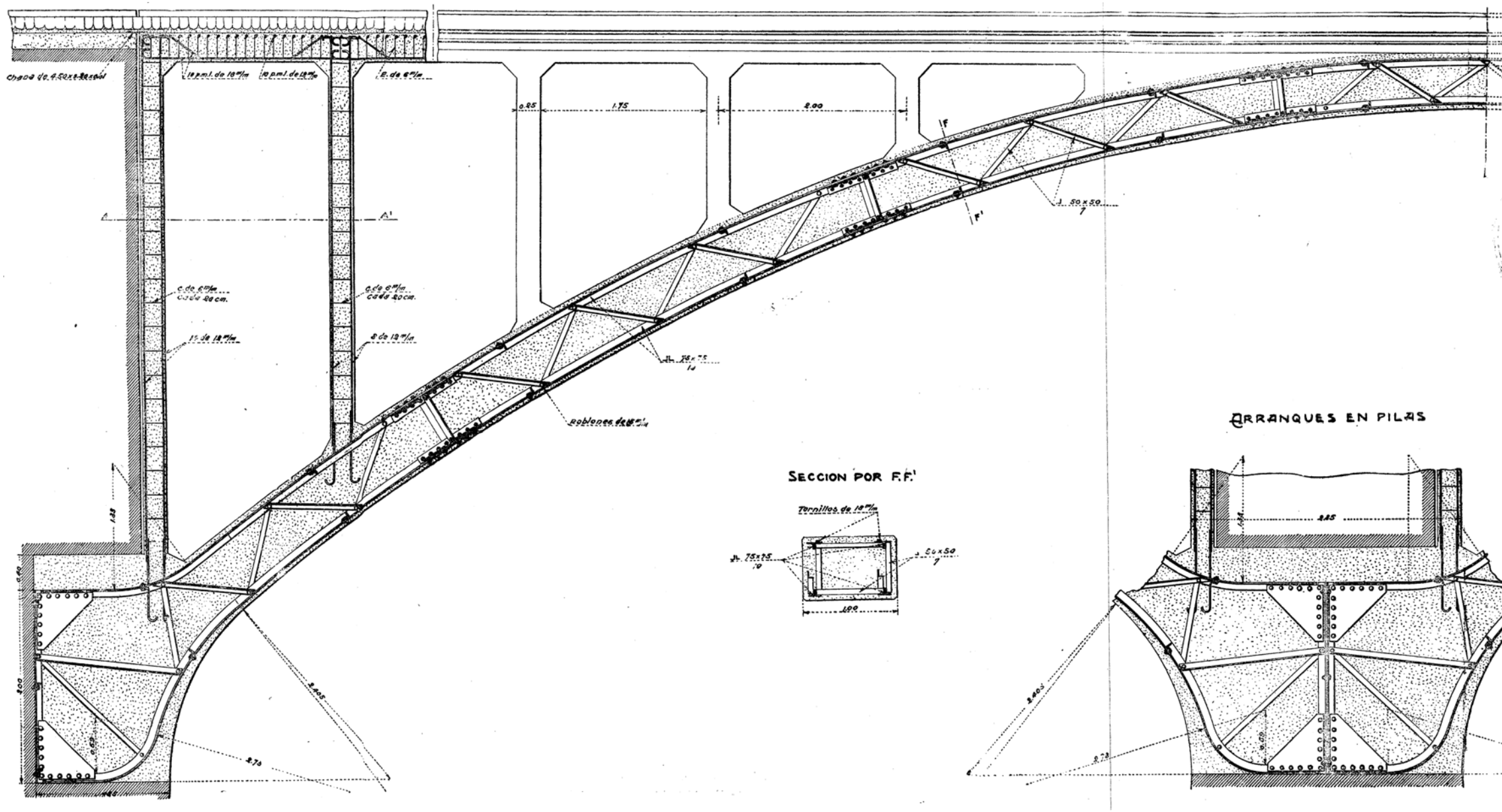
Sin acuerdo en arranque para rebajamiento 1/10

Arcos de hormigón. Acuerdos

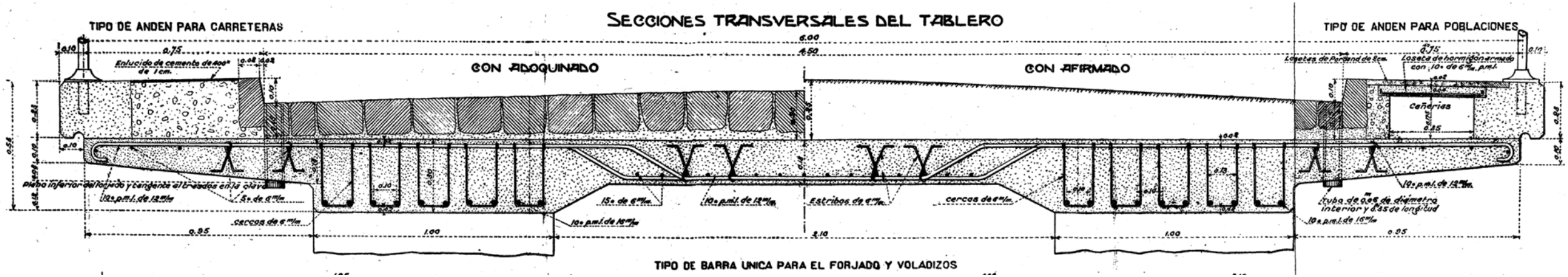


Acuerdo circular en arranques para rebajamientos 1/4 y 1/2

Arcos de hormigón. Acuerdos



Arcos de hormigón. Losa y pavimentos



Arcos de hormigón. Losa y pavimentos

Disposición para los efectos de la temperatura.

He podido observar en los puentes en arco por mí construídos que los que tienen luces inferiores a 25 m., sólo acusan en algunos casos los efectos de la temperatura por una pequeña grieta transversal a la vía en los extremos del tablero en su apoyo sobre los estribos.

Considero, pues, suficiente precaución la propuesta por el Sr. Zafra para los tramos rectos hasta 22 m. de luz inclusive, apoyando aquellos tableros sobre los estribos, por intermedio de una chapa de plomo y estableciendo una solución de continuidad entre el tablero de los arcos y el de los estribos.

Para los puentes de 25 m. de luz en adelante, considero prudente prevenirse de la temperatura, con una disposición que ofrezca mayor elasticidad.

Arcos de hormigón. Losa y pavimentos

Consiste, como se ve en los planos, en apoyar el extremo del tablero sobre unos tabiques adosados al paramento del estribo y empotrados únicamente por su base, en dicho estribo.

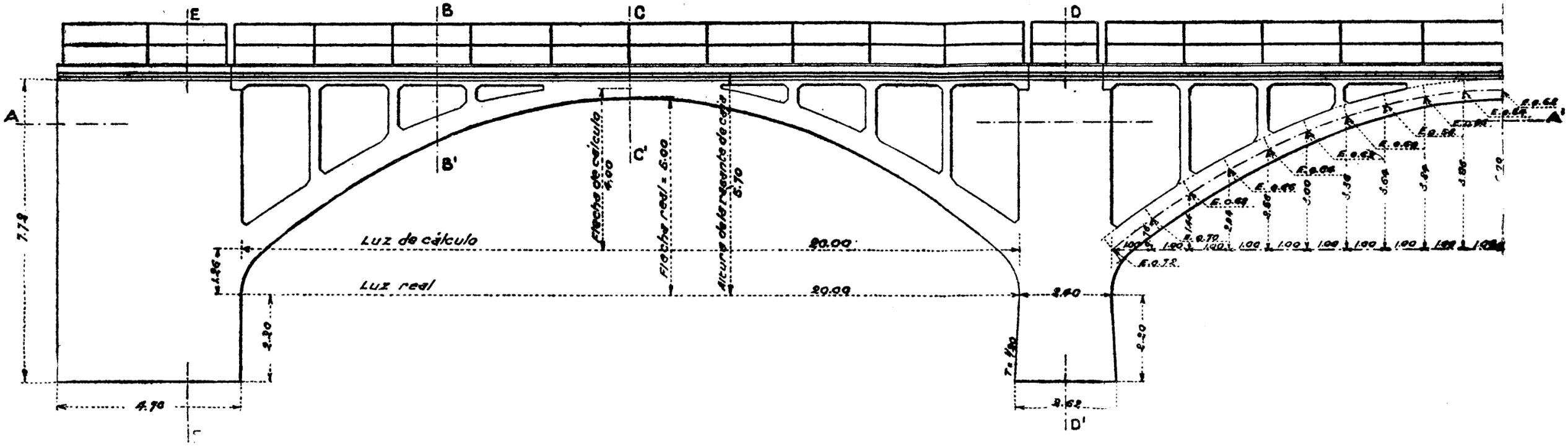
Estos tabiques seguirán los movimientos del tablero, pues tienen armadura para ello.

Existirán dos juntas en el pavimento y tablero, en los extremos de cada arco.

Entre estas juntas se pondrán unas pequeñas chapas de palastro, que quedarán sueltas.

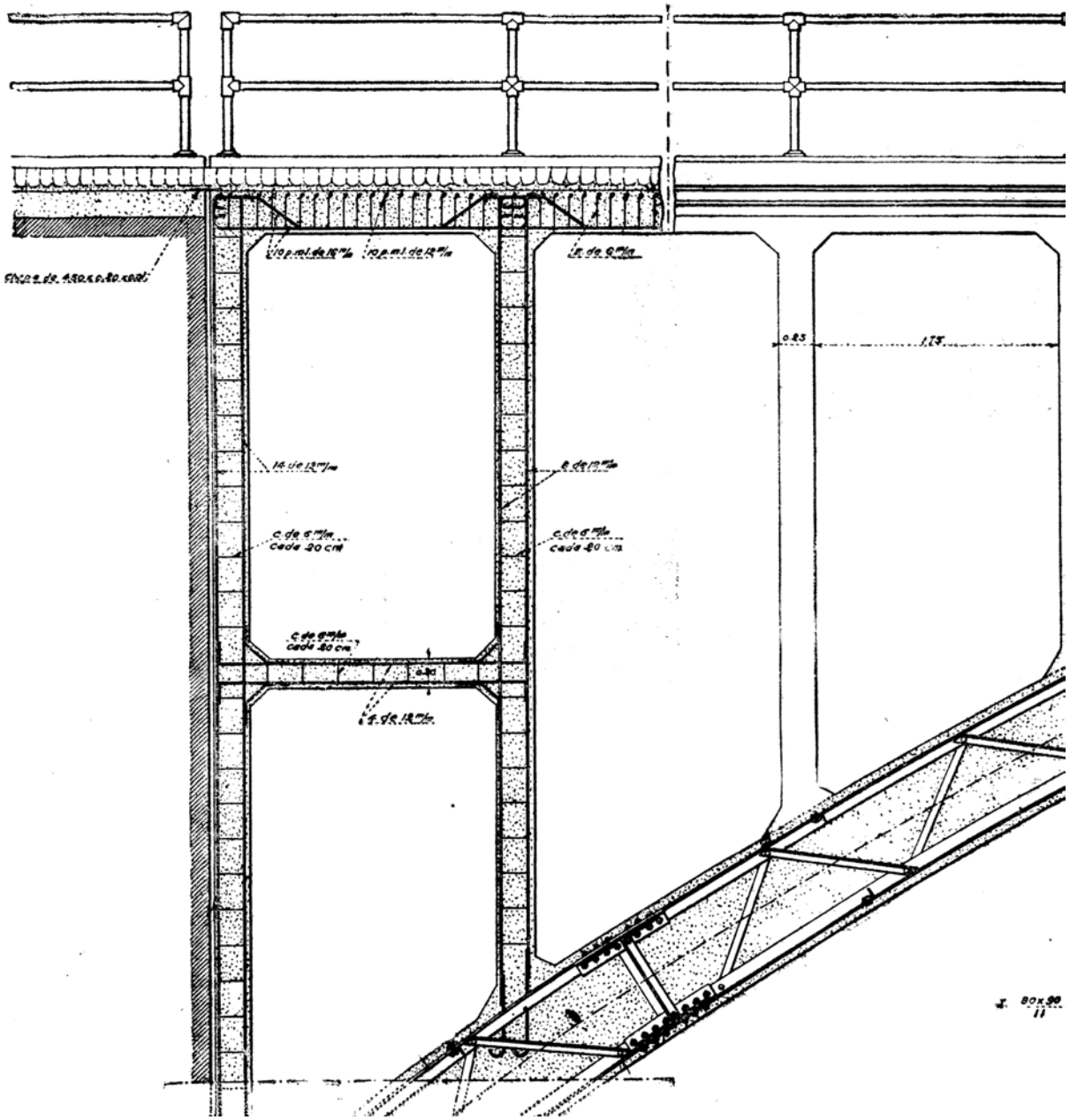
Cuando se pavimente con adoquinado sobre mortero de portland deberá adoptarse la precaución de sentar sobre arena limpia las filas de adoquines inmediatas a estas juntas.

Arcos de hormigón. Losa y pavimentos



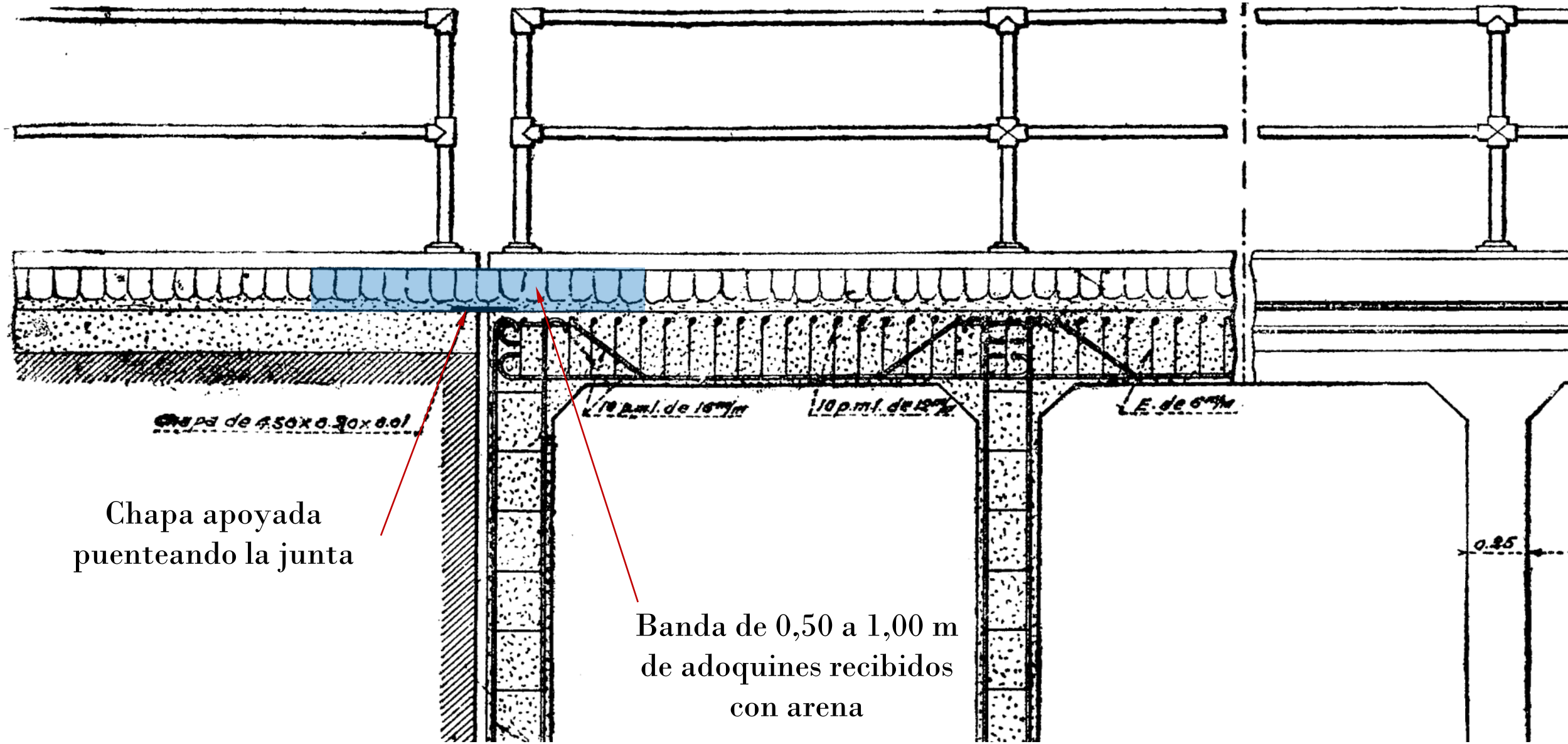
L < 25 m: No hay junta explícita

Arcos de hormigón. Losa y pavimentos



L > 25 m: Montante adicional y junta estructural, con pavimento “elástico”

Arcos de hormigón. Losa y pavimentos



Arcos de hormigón. Losa y pavimentos

a). El mejor pavimento de estos puentes será el de adoquinado con lecho y juntas de mortero de porland.

b). Los bordes de los andenes deberán siempre defenderse con bordillos de piedra dura.

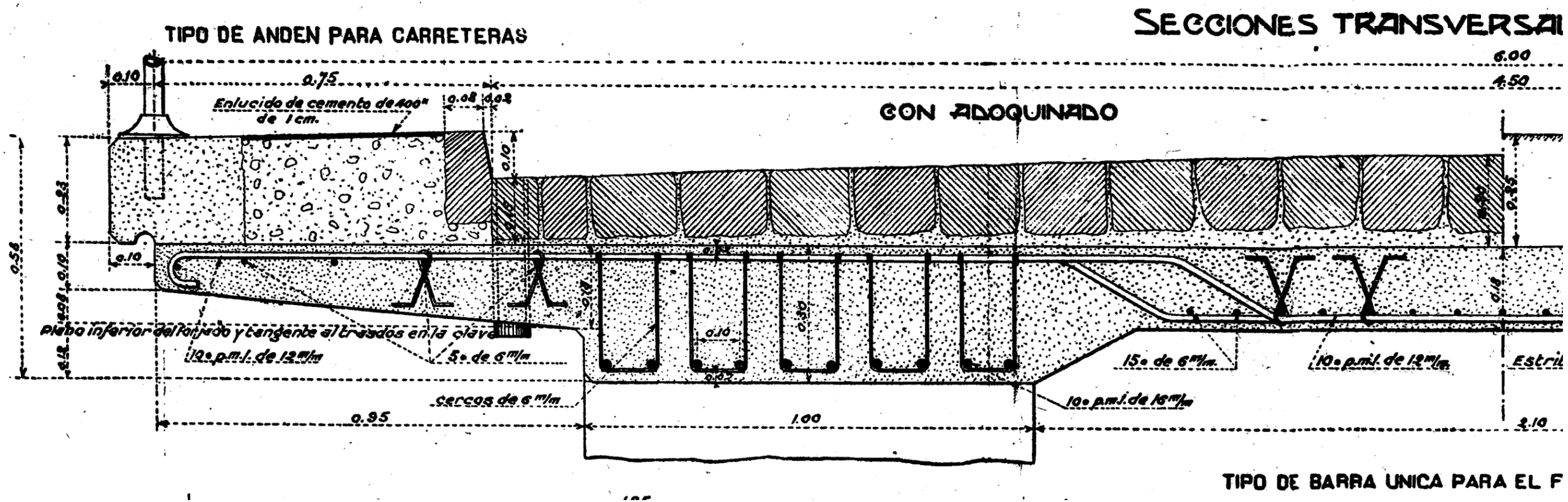
c). Cuando se emplee para la calzada pavimento de afirmado deberán, sin embargo, construírse los mordientes de aquél con dos hiladas de adoquín, sentados con mortero de portland, según se representa en la hoja segunda de los planos.

d). Para el desagüe de la calzada se colocarán mechinales con tubos de hierro fundido de 6 centímetros de diámetro interior y 35 centímetros de longitud, y a una distancia máxima de 10 metros.

e). Los andenes podrán ejecutarse según una de las dos disposiciones de la hoja segunda de los planos; macizos con hormigón pobre, enlucido con mortero de 400 kilogramos, o huecos, con una losa de hormigón armado recubierta de losetas de portland, debajo de cuya losa pueden disponerse canalizaciones.

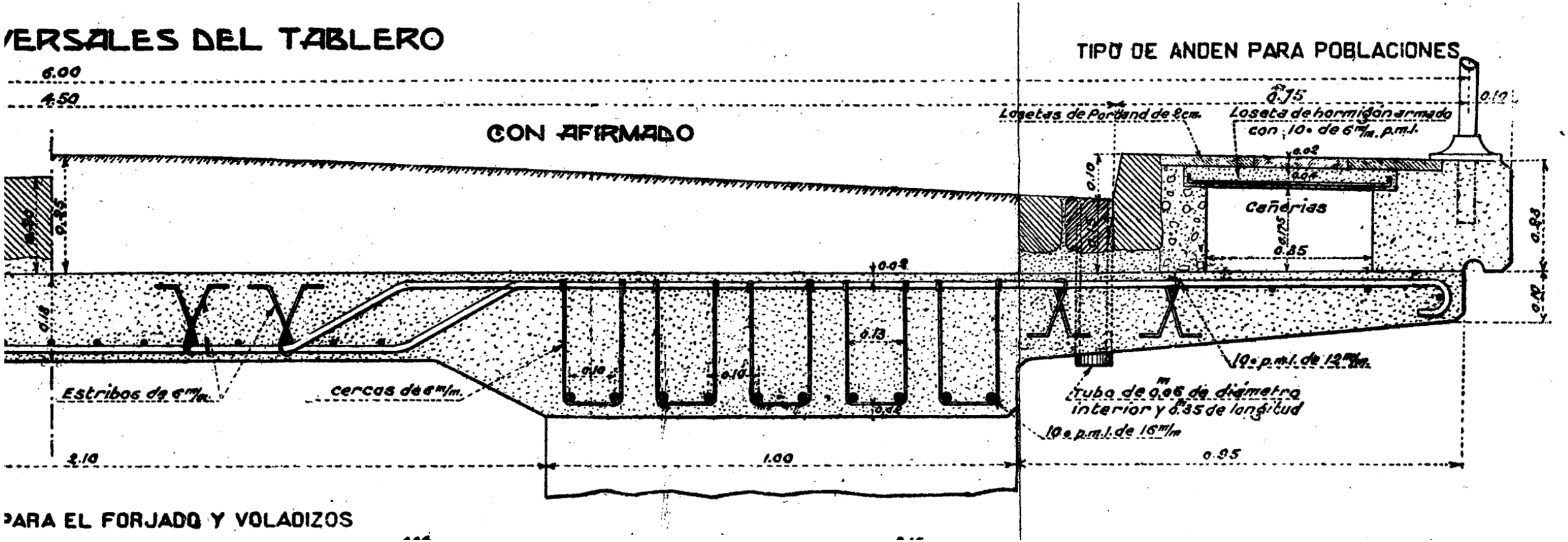
f). Las impostas podrán ser de piedra artificial.

Arcos de hormigón. Losa y pavimentos



a) Cuando se adopten adoquinados, se emplearán piezas con tizones de 12 a 14 cm., largos de 18 a 22 cm. y anchos de 9 a 11 cm. reservándose los adoquines de mayor tizón para el centro de la calzada.

Arcos de hormigón. Losa y pavimentos



Arcos de hormigón. Losa y pavimentos

Ejecución de pavimentos.

a) Cuando se adopten adoquinados, se emplearán piezas con tizones de 12 a 14 cm., largos de 18 a 22 cm. y anchos de 9 a 11 cm. reservándose los adoquines de mayor tizón para el centro de la calzada.

b) Se extenderá sobre el forjado una capa de mortero de 300 kilos casi seco, con el agua indispensable para el fraguado, cuyo espesor crecerá desde el mordiente hasta el centro para obtener el bombeo fijado en el plano.

c). Asímismo, se cuidará de que este lecho de mortero tenga una pendiente de medio por ciento hacia los agujeros de desagüe, que en el forjado deberán dejarse a distancias máximas de 10 m., para empotrar en ellos los tubos mechinales de hierro fundido.

d) Se sentarán primeramente las dos hiladas de las cunetas a lo largo de los bordillos, cuyas hiladas deberán sentarse con la pendiente de medio por ciento, a uno y otro lado de cada mechinal.

e) Las demás hiladas del adoquinado se sentarán normalmente al puente y con juntas encontradas. Todas estas juntas, cuyo ancho no deberá exceder de un centímetro, se rellenarán con lechada de mortero de 400 kilogramos.

Arcos de hormigón. Losa y pavimentos

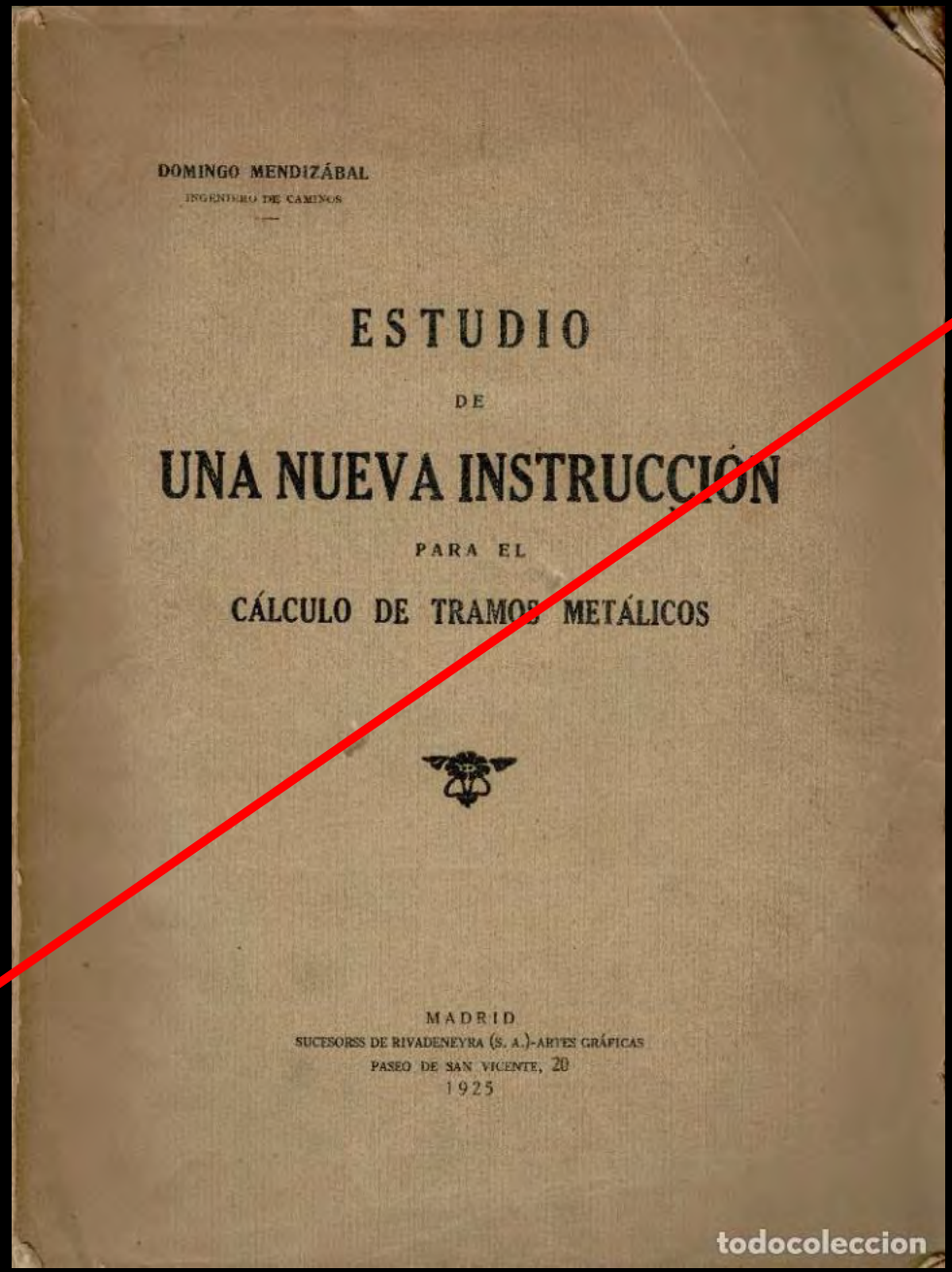
f) No se deberán dejar circular los carros por encima del adoquinado, sino después de transcurridos veinte días por lo menos.

g) En las inmediaciones de los apoyos de tableros, se sentarán los adoquines con arena, en lugar de mortero, y en una longitud de 0,50 a 1,00 m. (según las luces de los arcos), a cada lado de la junta de apoyo, con objeto de localizar en estas hiladas, los efectos de la dilatación o contracción de los tableros.

h) Cuando se adopte para la calzada del puente el pavimento de afirmado, se ejecutará éste con las condiciones corrientes en carreteras, pero se dejarán siempre las dos hiladas de adoquín para cada cuneta, recibidas con mortero. Se cilindrará además este afirmado con especial cuidado.

Tramos metálicos, h. 1922

D.M.

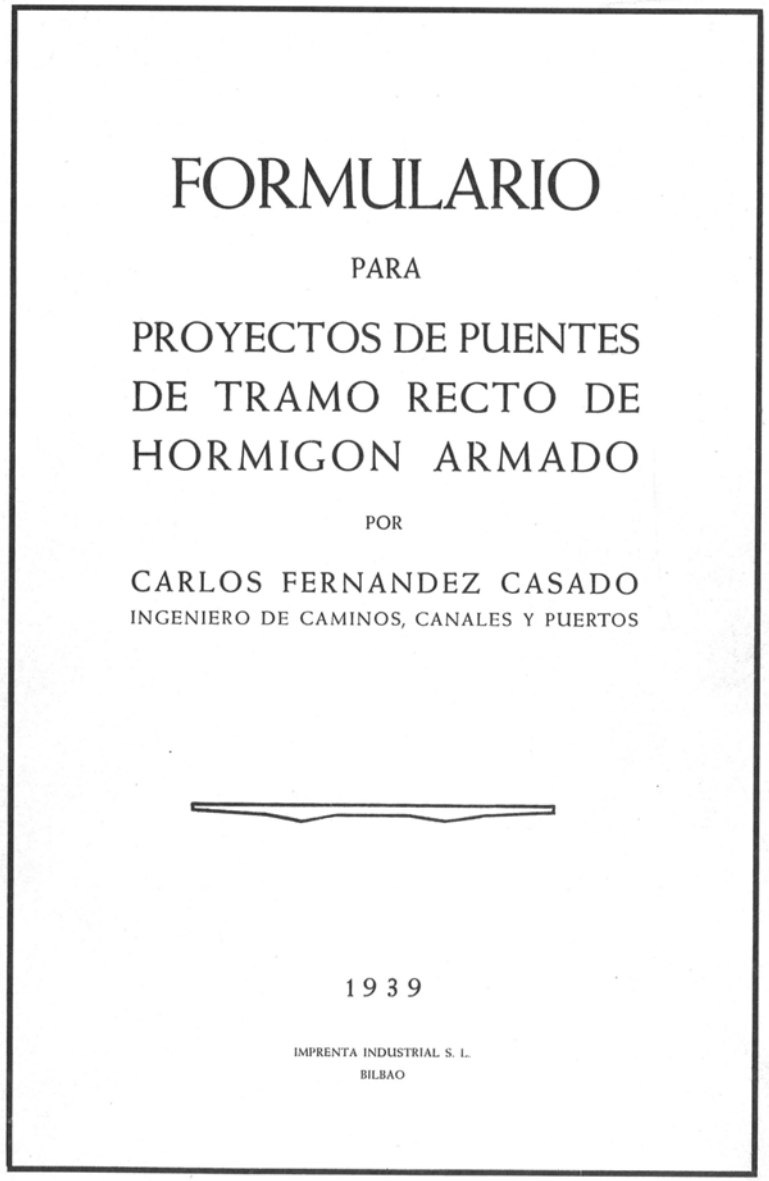


Domingo Mendizábal (1878-1964)

Tramos rectos de altura estricta (Fernández Casado, 1939)



Carlos Fernández Casado (1905-1988)



FORMULARIO

PARA

PROYECTOS DE PUENTES DE TRAMO RECTO DE HORMIGON ARMADO

POR

CARLOS FERNANDEZ CASADO

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

1939

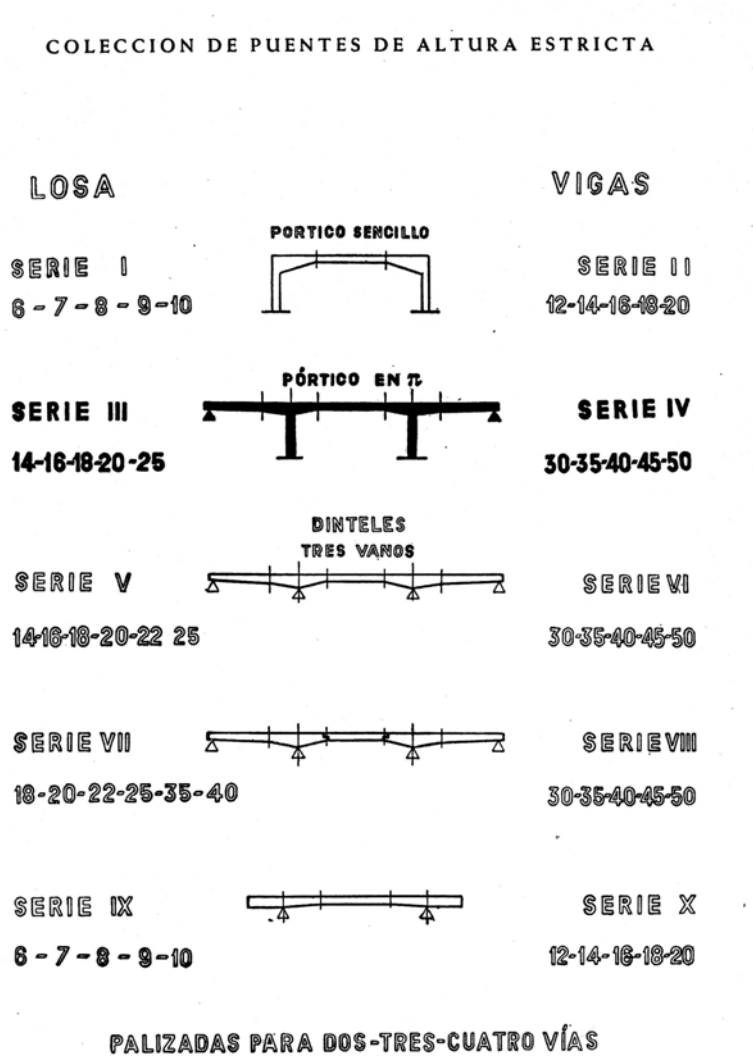
IMPRENTA INDUSTRIAL S. L.

BILBAO

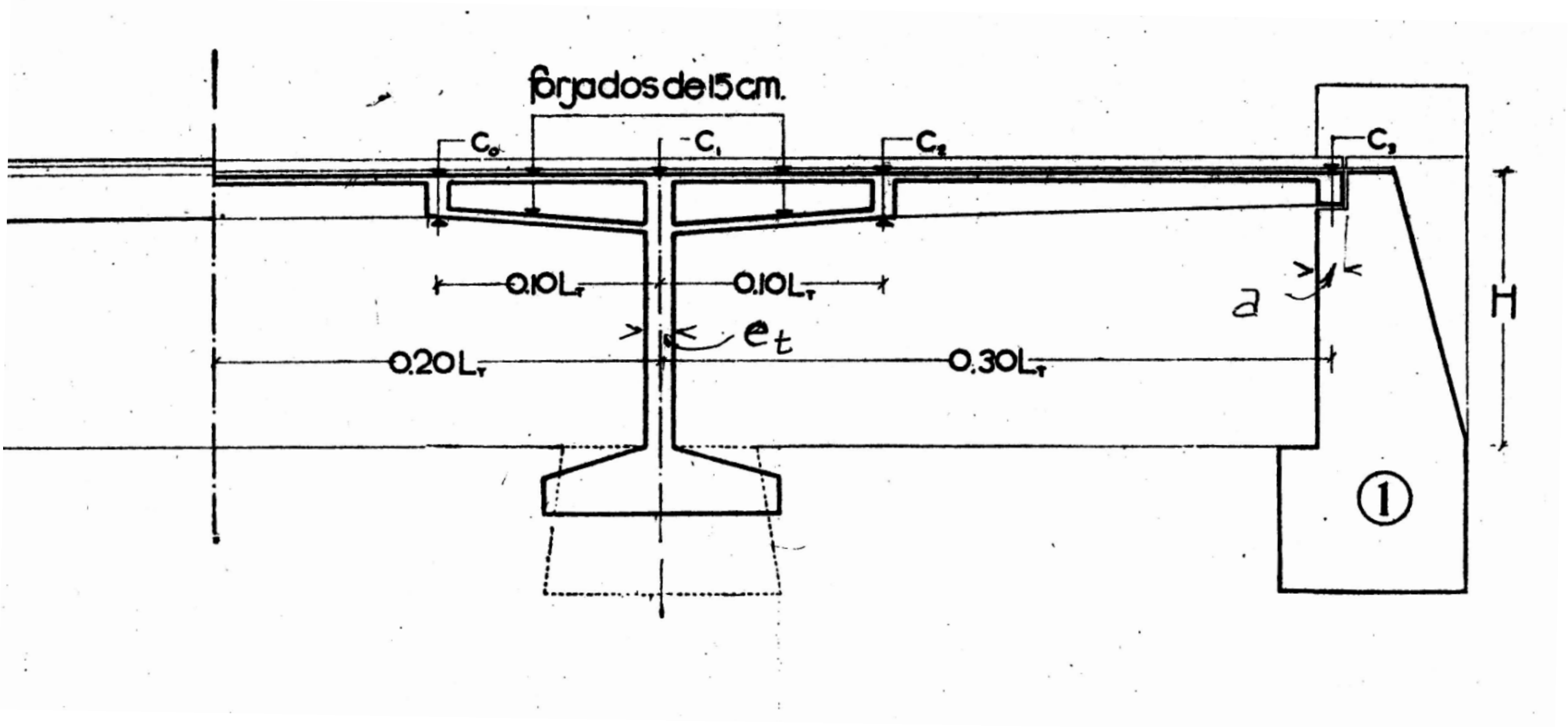
Tramos rectos de altura estricta (Fernández Casado, 1939)



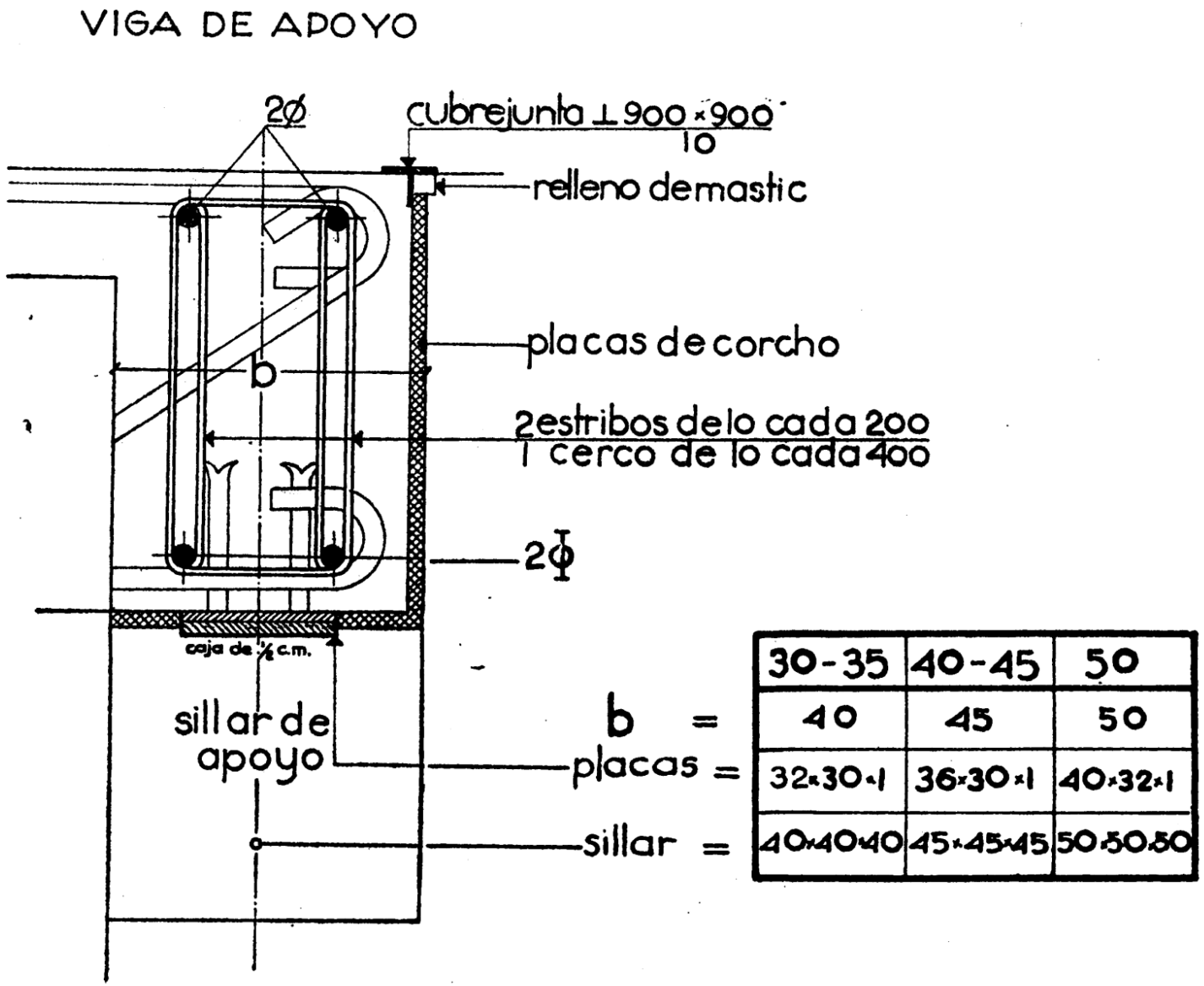
Carlos Fernández Casado (1905-1988)



Tramos rectos de altura estricta



Tramos rectos de altura estricta



30-35	40-45	50
40	45	50
32×30×1	36×30×1	40×32×1
40×40×40	45×45×45	50×50×50

91. Tipos de pavimento más convenientes.

Podemos ordenar los pavimentos más convenientes para puentes del siguiente modo :

1) Pavimentos asfálticos : hormigón o loseta.
2) Pavimentos de hormigón de cemento Portland : monolítico, corriente o armado.

92. Hormigón asfáltico.

El hormigón asfáltico es el pavimento ideal para puentes, pues además de cumplir en grado sumo todas las condiciones requeridas, posee la de amortiguar por su elasticidad los efectos dinámicos de la sobrecarga. Su espesor no debe ser inferior a 5 centímetros. Su peso por metro cuadrado viene a ser de 100 kilogramos.

No detallamos las condiciones de ejecución, pues son las mismas que en pavimentos de carreteras, pudiendo utilizarse todos los sistemas, excepto aquellos que exigen calentar previamente la superficie del cimiento a temperaturas por encima de 100° centígrado.

Hormigón, acero y automóvil: el salto estructural de las carreteras en el primer tercio del siglo XX



Hispano-Suiza, 1926