

Estados Unidos.—La competencia que sostienen los productos de la América del Norte con los de Europa, en los mercados de ésta, llama la atención sobre los inmensos recursos de aquel país. Sus grandes medios y capitales le han permitido realizar las aspiraciones de una nación poco poblada (pues á pesar del asombroso crecimiento de su población todavía en 1886 no llegaba su densidad á 7 habitantes por kilómetro cuadrado), es decir, la multiplicación de sus caminos, además de los magníficos naturales que le proporcionan sus ríos. En esa misma fecha, á fin de 1886, contaban los Estados Unidos con 222.020 *kilómetros* de ferrocarriles, más que toda la Europa reunida (201.053), poco menos de la mitad de los del mundo entero (512.905), aunque sólo en los últimos años haya llegado el coste kilométrico medio á 282.000 francos (habiendo sido en los anteriores de 172.000 y 179.000), espanta la masa de capital empleado en esas vías, y que pasa de 62.000 millones de francos. El tráfico ha seguido la acostumbrada marcha; creció en viajeros hasta 1882, en que llegó á 372 millones; sufrió una fuerte baja en los siguientes años, y en 1886 volvió á levantarse hasta 382 millones; pero los recorridos son cortos (42 kilómetros), así que dada la gran longitud de líneas, la frecuentación es, bajo este concepto, de las más endebles, de 91.353 en 1882 y de 77.350 en 1886, pues el aumento no ha correspondido al de la extensión. En cambio, los Estados Unidos, prácticos y poco demócratas ó socialistas á pesar de sus instituciones, han conservado muy alta la tarifa de viajeros, que sólo ha bajado hasta 7^c,05 en término medio.

(Se continuará.)

ANTEPROYECTO DE PUENTE SOBRE LA MANCHA DE H. HERSENT, SCHNEIDER Y C.^a POR L. C.

(Conclusión.)

VII.

MONTAJE, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE LOS TRAMOS METÁLICOS.

La importante instalación del taller de montaje debe situarse en un punto de la costa próximo á la obra. Parece indicado para este objeto el puerto de Ambleteuse, en el cual deberán construirse dos muelles con varios espigones convenientemente dispuestos.

Estos espigones, destinados á sostener provisionalmente los tramos durante el montaje, constituyen la parte principal de la instalación. Los muelles sirven para enlazar entre sí los diversos espigones; estas obras se completan por un canal de suficiente anchura y profundidad, donde los tramos deberán permanecer montados hasta el momento favorable para ser remolcados sobre pontones hasta su emplazamiento.

En los muelles se establecerán andamiajes dotados de diversos aparatos de gran potencia, como gruas, tornos de vapor, etc.

Las viguetas llegarán á este taller todo lo completas que sea posible. Podrán encargarse á diversas fábricas, á fin de evitar la construcción de una verdadera ciudad industrial en un punto desierto de la costa, y por consiguiente los desórdenes que podrían producirse, ya durante el curso de los trabajos, ya al terminarse éstos bruscamente.

El montaje de los tramos centrales y de las partes voladas puede hacerse en gran parte en el taller. Una vez terminado el de un tramo, se quitarán los apoyos provisionales sustituyéndolos por los definitivos, y se correrá el tramo hasta hacerle descansar sobre los pontones en que ha de ser transportado.

El esfuerzo necesario para el corrimiento puede desarrollarse sin dificultad por medio de prensas hidráulicas.

Consideremos el caso más desfavorable. Un tramo de 300 metros, con 50 metros volados por ambos extremos, pesa 9.580 toneladas. Admitiendo un coeficiente de rozamiento de 0,10, el esfuerzo necesario será 958 toneladas.

La disposición de las deslizaderas de apoyo debe estudiarse detenidamente.

Deberán amarrarse sólidamente á la fábrica, y para que no puedan romperse bajo el esfuerzo de tracción que deben experimentar, la sección transversal de cada deslizadera debe resistir un esfuerzo de unas 500 toneladas. Su ancho es de 2^m,50, y por lo tanto deben tener un espesor mínimo de 20 milímetros. Descansarán sobre traviesas de madera para evitar que, por defectos inevitables de ejecución, se realice en algún punto una presión por centímetro cuadrado exagerada, que dé lugar á desgarramientos del metal.

Los pontones se colocarán debajo del tramo durante la marea baja, de modo que al subir ésta levante el puente; entonces se hará flotar todo el sistema, sirgándolo transversalmente por medio de tornos.

Los pontones serán tres en el caso del tramo más pesado. Para resistir á las cargas que les corresponden deberán tener un desplazamiento de 5.500 toneladas próximamente. A esta condición satisfacen pontones de 70 metros de eslora, 22 de manga y 6,50 de puntal. También aseguran la estabilidad del conjunto; el puente puede ser sometido durante estas operaciones á la acción de un viento transversal que ejerza una presión notable, sin que la inclinación resultante llegue á ser peligrosa.

Los diversos pontones estarán enlazados entre sí por cables de acero formando cruces de San Andrés, como se ha hecho algunas veces en los puentes colocados por la artillería en tiempo de guerra.

En estos pontones se dispondrán compartimientos, que podrán llenarse

de agua por medio de compuertas para variar á voluntad el calado, entre ciertos límites. Así se evitará la sujeción de seguir exactamente los movimientos de flujo y reflujo, y se podrá aprovechar más fácilmente cualquier circunstancia de tiempo favorable.

El conjunto de los pontones y del tramo podrá ser arrastrado por un remolcador único enlazado á dicho sistema por amarras en forma de pata de ganso, siendo preferible este sistema al empleo de varios remolcadores, que no podrían obrar con simultaneidad.

Siempre que la distancia á puntos fijos situados en tierra ó sobre las pilas lo permita, se empleará con preferencia la tracción directa con tornos movidos por el vapor.

Por estos medios se conducirá el tramo á su emplazamiento y se le hará descansar sobre las partes de fábrica de las pilas. Por medio de prensas hidráulicas se elevará el tramo hasta que puedan colocarse tres ó cuatro anillos de los que han de formar las columnas metálicas; se le hará descansar sobre la parte metálica ya construída, y se elevarán los puntos de apoyo de las prensas hidráulicas; de este modo se continuará elevándolo hasta que llegue á su posición definitiva.

Estas prensas necesitan una potencia de 2.900 toneladas, teniendo en cuenta además del peso del tramo los esfuerzos ejercidos por el viento.

Las partes voladas contiguas á los tramos de 300 metros pueden completarse montándolas en su posición definitiva, empezando por las pilas y avanzando hacia el centro, sirviendo de andamio la parte ya construída; es decir, por el procedimiento empleado en el puente del Cinca, bien conocido de los ingenieros.

Los tramos independientes se montarán por completo fuera de la obra, y serán conducidos por medio de pontones á su emplazamiento, elevándolos finalmente hasta su posición por medio de aparatos de gran potencia.

VIII.

OTRO PROCEDIMIENTO DE MONTAJE.

El procedimiento descrito exige la operación larga y delicada de elevar los tramos por medio de prensas hidráulicas, construyendo al mismo tiempo y en pequeñas porciones los apoyos metálicos.

Pueden construirse éstos desde luego, y por medio de aparatos de pequeña potencia, construyéndolos independientemente de los tramos. Pero como no puede intentarse llevar los tramos armados sobre pontones y elevarlos luego hasta su situación definitiva sin otros puntos de apoyo, es necesario en este caso montarlos directamente sobre los apoyos terminados.

Podrían utilizarse al efecto estos mismos apoyos coronándolos con una plataforma de dimensiones suficientes para asegurar la estabilidad; sería posible empezar el montaje sobre esta plataforma, y avanzar en ambos sentidos como se ha indicado anteriormente para las partes voladas; pero empleando este precedimiento, sería sumamente difícil la unión de los trozos en el centro del tramo, y siempre quedarían serias dudas acerca de la continuidad de la viga que supone el cálculo.

Es preferible empezar el montaje en el centro de los tramos, sirviéndose de pilas auxiliares móviles intercaladas entre las definitivas.

Para los tramos mayores pueden emplearse dos pilas auxiliares distantes entre sí 80 metros de eje á eje. Estas pilas están formadas análogamente á las definitivas, con la sola diferencia de que los cajones no se rellenan de mampostería, sino que se hacen descansar en el fondo por medio de lastre de arena; bastará para conseguir esto llenarlos hasta la mitad de la altura próximamente. Se enlazan entre sí estas pilas por medio de un tramo provisional que constituye la plataforma, sobre la cual puede empezarse á construir el tramo definitivo, avanzando luego en ambos sentidos hasta que se apoye en las pilas definitivas.

Conseguido esto, se desmonta la plataforma provisional que enlaza las dos pilas auxiliares, y extrayendo entonces parte del lastre de arena, puede conseguirse que aquéllas floten, pudiéndose ya trasladarlas á otro tramo. Si se han construido así varios tramos consecutivos de 300 metros, los intermedios de 500 metros podrán montarse como se indicó anteriormente.

Para el montaje de los tramos de 300 y 200 metros, se emplearán dos pilas auxiliares. Para los de 100 metros bastará una sola que se enlazará con las pilas definitivas contiguas.

IX.

CÁLCULOS DE RESISTENCIA.

Nos limitaremos á indicar la marcha general seguida por el autor, puesto que empleándose los procedimientos ordinarios de cálculo, conocidos de todos los ingenieros, no presenta ningún interés el examen de un gran número de casos particulares numéricos.

Empieza por la determinación de las dimensiones de los largueros que sostienen los carriles. Los considera como vigas apoyadas en sus extremos, y se calculan con las fórmulas conocidas después de evaluar las cargas y sobrecargas como de ordinario.

Las viguetas son vigas Warren de tres mallas. Se evalúa la reacción máxima que debe desarrollar una vigueta por efecto de la sobrecarga mó-

vil, aplicando la construcción de Weyrauch. Determinados los pesos máximos, se suponen repartidos por igual en las articulaciones superiores, y la estática basta para determinar las reacciones de las barras, y por lo tanto sus dimensiones.

Para calcular los arriostramientos, se han evaluado los esfuerzos á que puede dar lugar la acción transversal del viento, suponiendo el puente cargado y admitiendo una presión de 170 kilogramos por metro cuadrado cuando el puente está cargado y 270 cuando sólo obra el peso propio. Estos esfuerzos se han repartido entre todas las articulaciones. Las dos cabezas inferiores, enlazadas por sus correspondientes arriostramientos, forman una viga horizontal sometida á esfuerzos horizontales y perpendiculares á la fibra media; puede considerarse esta viga como empotrada en sus extremos y calcularse por el procedimiento ordinario.

La viga formada por las cabezas superiores y sus arriostramientos, puede también considerarse como empotrada en sus extremos; su fibra media es plana, pero sometida á esfuerzos normales á su plano. Este caso ha sido estudiado por M. Lévy, y el autor del proyecto ha traducido gráficamente las fórmulas de aquél, obteniendo en cada punto los momentos de flexión y de torsión, y los esfuerzos cortantes necesarios para determinar las dimensiones de las barras. El conocimiento de los momentos de torsión permite determinar las reacciones de las barras correspondientes á los arriostramientos oblicuos, y por lo tanto sus dimensiones; pero como se llega por este procedimiento á dimensiones demasiado pequeñas, ha sido preciso aumentarlas hasta hacerlas compatibles con la forma de las piezas.

Las barras secundarias de las vigas principales forman, con una parte de las barras principales, una viga Warren; conocidos los esfuerzos correspondientes á cada articulación, se determinan gráficamente las reacciones, y por lo tanto las dimensiones de las barras secundarias.

Las partes centrales de los tramos de 500 metros son vigas de 125 metros de luz apoyadas en sus extremos. Después de determinarse como siempre las cargas y sobrecargas, pueden calcularse fácilmente las dimensiones de sus barras por los procedimientos de la Estática gráfica.

Omitiremos, en obsequio á la brevedad, los procedimientos empleados para el cálculo de las pilas metálicas, sus arriostramientos; los tubos de amarre, etc., los cuales, por otra parte, no ofrecen novedad.

No terminaremos este resumen sin indicar que al proyecto que nos ocupa se han opuesto serias objeciones. Prescindiendo de las dificultades de construcción no resueltas, que no ocultan los mismos autores, y suponiendo demostrada la posibilidad de la realización de la obra, se señalan graves inconvenientes para la navegación en el caso de que llegue á construirse.

En un informe presentado al Ministro de Obras públicas de Francia por

M. Voisin, capitán de la *France*, el mayor barco de vela que existe, quien goza de gran notoriedad en la marina mercante francesa, se enumeran aquellos inconvenientes, haciendo ver que imposibilitará la navegación con frecuencia por efecto de las nieblas y la dificultará notablemente en todo tiempo, exigiendo amenudo el uso de remolcadores. Según M. Voisin, la altura de los tramos es insuficiente para el paso de algunos barcos que ya existen, y cree que en lo sucesivo se han de ir construyendo barcos de vela con alturas mayores que las conocidas. Insiste también en las dificultades que experimentará la navegación en los diez ó doce años que ha de durar la ejecución de la obra.

A nuestro modo de ver, el sistema de tramos colgados evitaria, al menos en parte, estos inconvenientes; podrían alcanzarse luces mucho mayores de 500 metros y construirse todos los tramos con la luz máxima; y en estas condiciones no es dudoso que el número de pilas podría reducirse á menos de la mitad, lo cual produciría, por otra parte, una gran economía. No dudamos tampoco que el coste de la unidad lineal de superestructura disminuiría considerablemente por mucho que se multiplicasen los elementos destinados á dar rigidez al sistema. Y no merece mencionarse como dificultad la duda de que un puente colgado pueda dar paso á dos trenes, pues este punto está resuelto hace ya tiempo por la experiencia, y además debe tenerse en cuenta que la construcción de puentes colgados se ha perfeccionado mucho en estos últimos años.

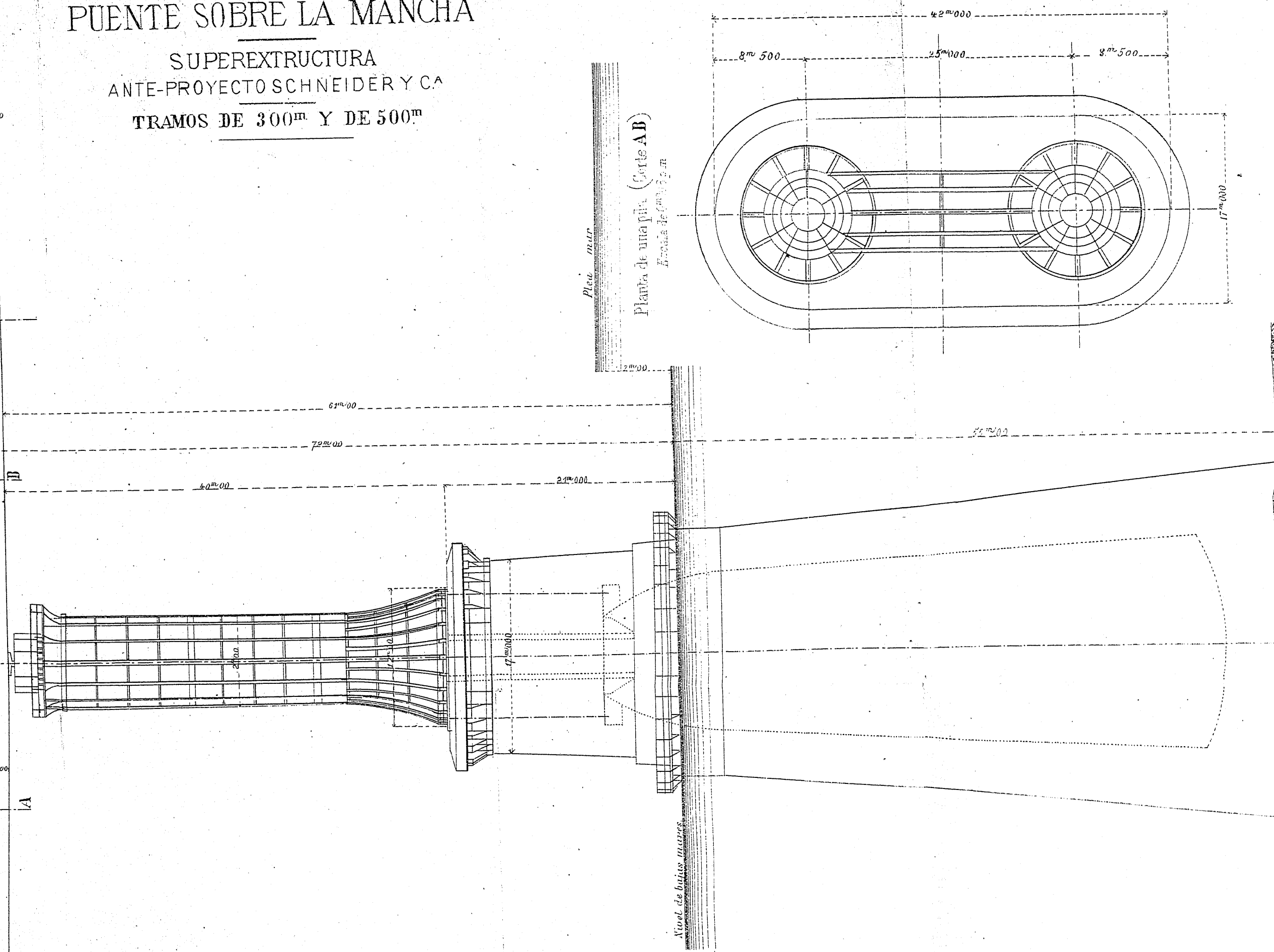
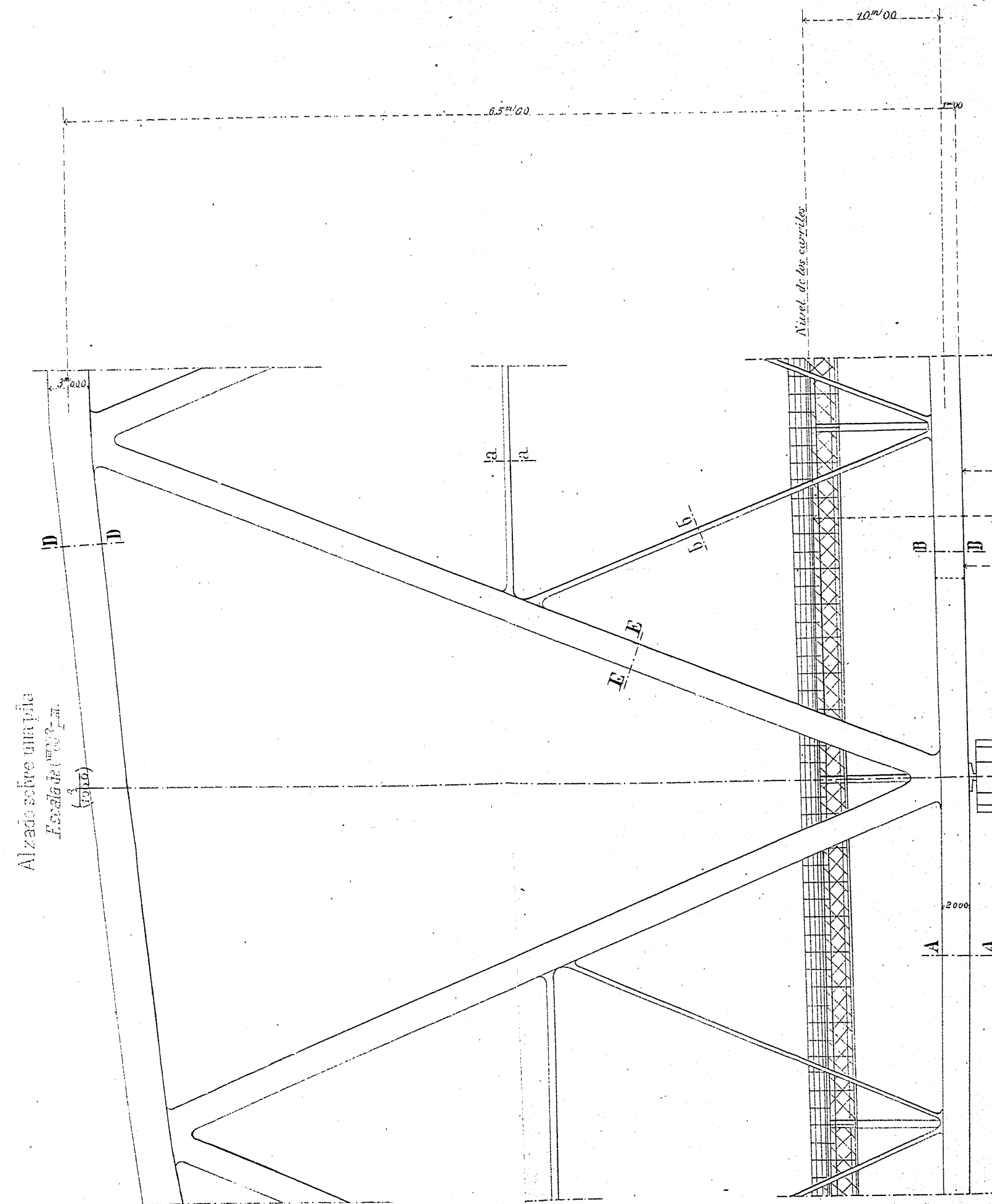
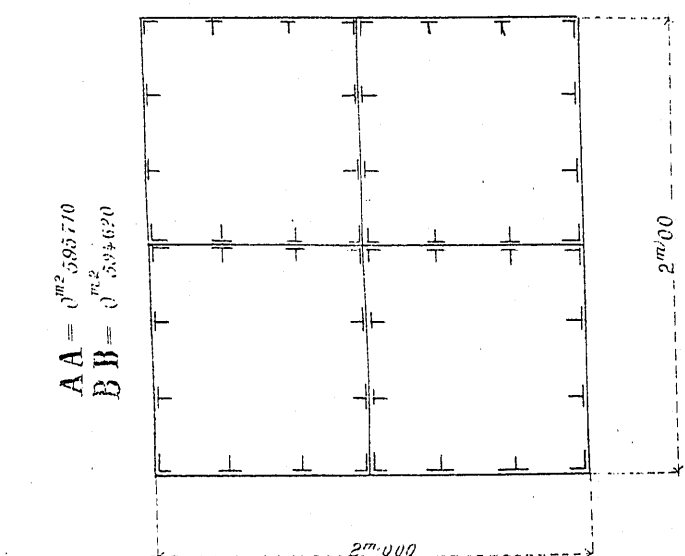
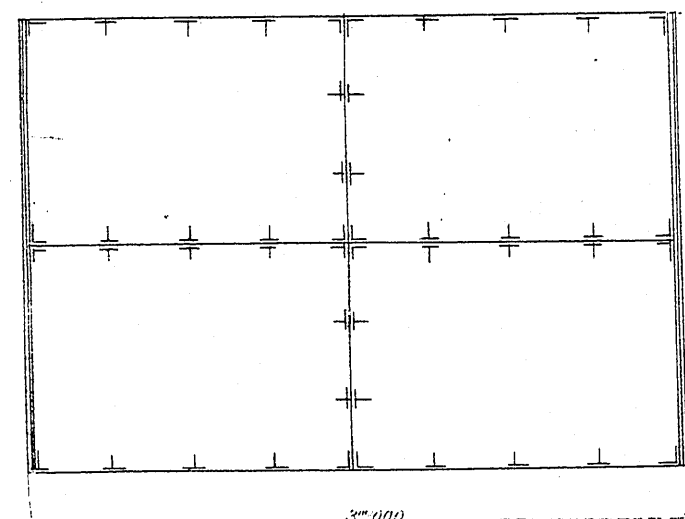
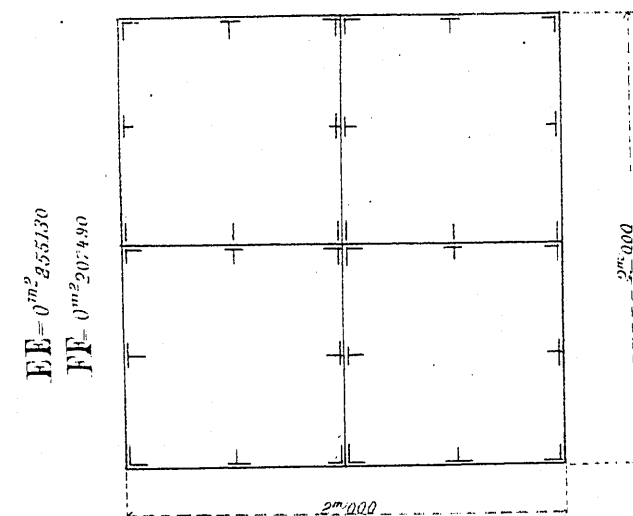
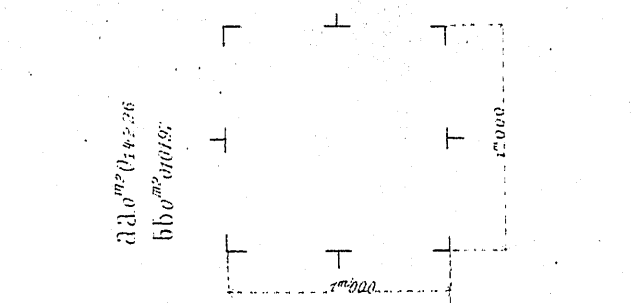
De todos modos, sea el que quiera el porvenir reservado á este proyecto, no deja de ser un estudio importante y de interés, pues señala los recursos que puede en la actualidad utilizar el ingeniero llamado á proyectar tramos de dimensiones excepcionales, y constituye un modelo que debe indispensablemente conocerse en tales casos.

FERROCARRIL DEL NOGUERA-PALLARESA

Se ha entregado á la Dirección general de Obras públicas el proyecto del ferrocarril de Lérida á Saint-Girons por los valles del Noguera-Pallaresa y del Salat, en la parte comprendida entre Lérida y la entrada del túnel internacional. Según resulta del Convenio franco-español de 1885 y de los estudios de las Comisiones española y francesa, deberá el túnel tener su acceso en la inmediación del pequeño pueblo de Isil y atravesará las montañas de Alós con una longitud de 8.670 metros, saliendo cerca de Salau en Francia.

La línea en la parte antes definida, ó sea entre Lérida y la boca españo-

PUENTE SOBRE LA MANCHA
SUPEREXSTRUCTURA
ANTE-PROYECTO SCHNEIDÉRY CA
TRAMOS DE 300^m Y DE 500^m



1890

Revista de Obras Publicas

PUENTE SOBRE LA MANCHA

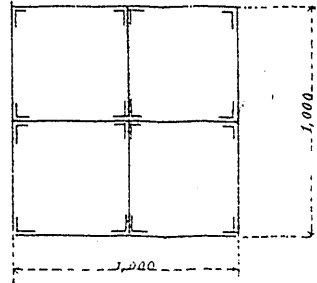
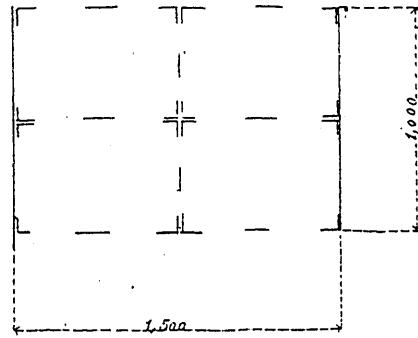
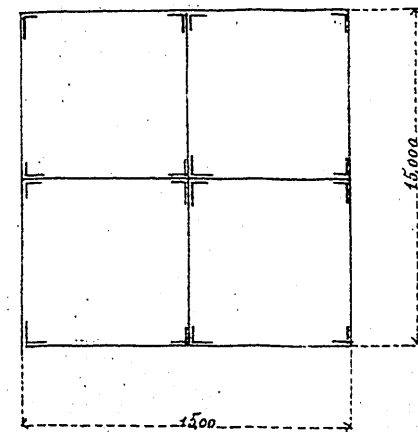
SUPERESTRUCTURA
ANTE-PROYECTO SCHNEIDFRY & CA
TRAMOS DE 300^m Y DE 500^m

Corte trasversal en una pila
Escala de 0.003 p.m.

L Cabezas superiores 0^m x 0.50 x 0.62.
M Cabezas inferiores 0^m x 0.45 x 0.5.

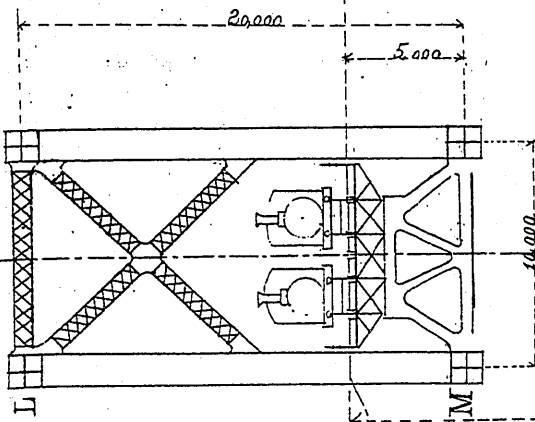
M Cabezas inferiores 0^m x 0.55 x 0.58.

K Cabezas superiores



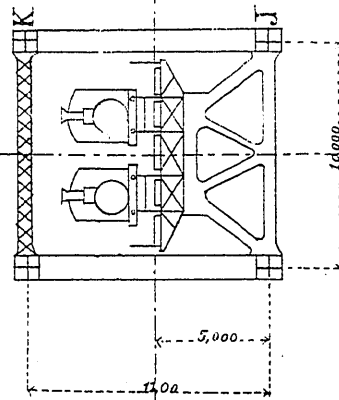
Corte trasversal
en el centro del tramo independiente de 125^m

Escala de 0.003 p.m.



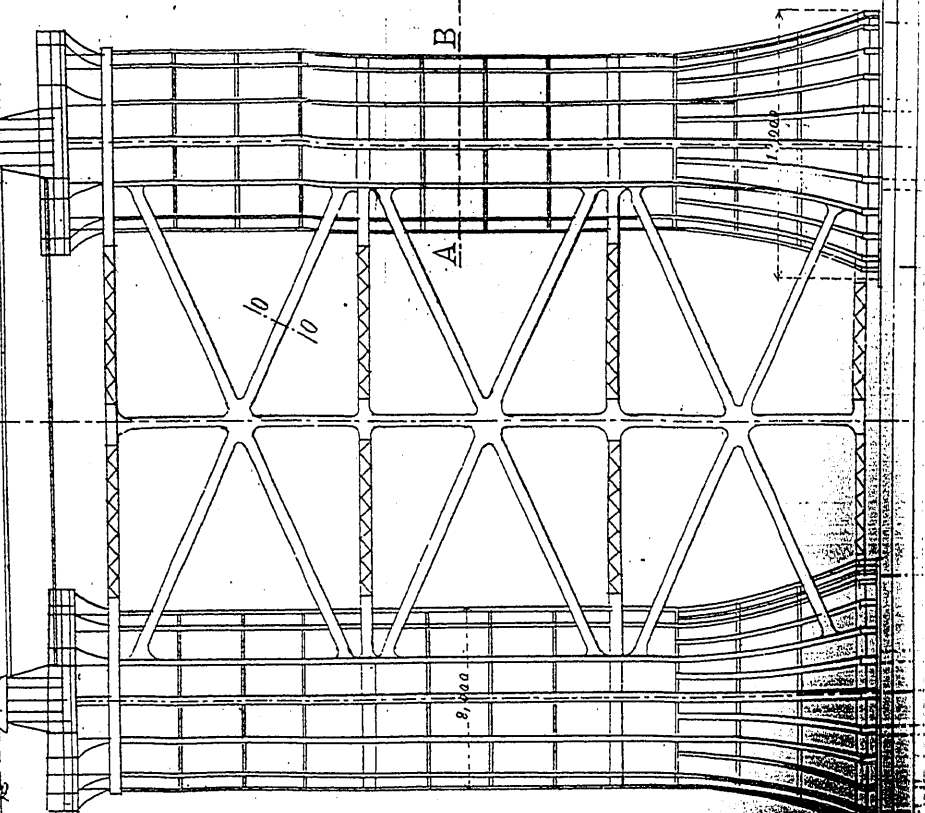
Corte trasversal
en el extremo de la parte volada

Escala de 0.003 p.m.



Nivel de los carriles

Nivel de los carriles



40,000

61,000

72,000