



17

18 823 8

P A T E N T E

D E

I N V E N C I O N

188238

por "SISTEMA DE CUBIERTA MONOLITICA DE HORMIGÓN ARMADO Y ALTA RESISTENCIA", a favor de Don Alejandro Pardo Gayoso, Don Angel Alonso Bárcena, Don Paulino Rios Gomez y Don Mariano Rodriguez Jimenez, todos de nacionalidad española, residentes en VALLADOLID; Navarra, 3; Labradores, 17; Cabañuelas, 5 y Nuñez de Balboa, 1, respectivamente.

--- . . ---

## MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a un sistema de cubierta monolítica de hormigón armado y alta resistencia.

Es sabido que, en la construcción de cubiertas para edificaciones, existe la tendencia a sustituir el hierro por el hormigón armado a fin de restringir el consumo de aquel, no solamente por razones de economía sino también debido a su escasez en relación con las crecientes necesidades de la construcción. Ello ha llevado consigo el proyectar tipos de armaduras basadas en el empleo de hormigón moldeado entrando el hierro en una pequeña proporción, y estas armaduras son moldeadas, o en el propio lugar de su aplicación a la obra o en taller independiente para luego ser transportadas a la obra donde son elevadas a situarlas en su emplazamiento definitivo. El primer procedimiento lleva consigo la construcción de un encofrado ex-

5

10



18 823 8

tenso y costoso, mientras que el segundo, cuando se trata de cubriciones relativamente grandes, supone el transporte y elevación de pesadas armaduras con el consiguiente riesgo de roturas o deterioros que anulan la ventaja de la supresión de encofrado en este caso.

5 La invención que nos ocupa subsana tales dificultades y si bién pertenece al segundo procedimiento de los indicados, o sea, de prefabricación de armadura independientemente de la obra, esta prefabricación se efectua por partes de dicha armadura, partes fácilmente manejables para transporte y elevación a emplazamiento, tanto  
10 por su menor peso como por su trazado, y estas partes componentes, una vez dispuestas en su lugar de aplicación, son soldadas entre sí en forma tal que resulta una cubierta a la que cabe aplicar el calificativo de monolítica, yá que todos los elementos que la integran constituyen un todo rígido, sólido y resistente.

15 El sistema de cubierta que constituye la presente invención está integrado, por las cerchas de hormigón armado prefabricadas por partes; sobre los pares de estas cerchas descansan las correas asimismo de hormigón armado y que, también fraccionadas para su manejo, si su longitud lo aconseja, quedan sólidamente ligadas a los antedichos pares; entre estas correas se voltean las bovedillas de fácil  
20 construcción en el propio lugar de emplazamiento y que hechas de hormigón de escoria, preferiblemente, ofrecen unas características de ligereza y resistencia que les permiten tener un reducido espesor variable para que en el trasdós plano puedan asentarse los elementos de cualquier material de cubrición. También son susceptibles  
25 las cerchas, yá soldadas en sus partes de unión de las componentes parciales de las mismas, de sostener cielos rasos de cualquier material, sea en la superficie inferior de los tirantes, si se desea contar con un espacio aislante utilizable para almacenar efectos, sea en parte inferior de las correas a efectos aislantes y decora-  
30



17

18 823 8

tivos.

Las cerchas que se construyen con este sistema que nos ocupa, pueden ser de cualquiera de los tipos habituales, pero en general, este sistema abarca dos grupos, cerchas con triangulación y cerchas sin ella; con el primer grupo se pueden cubrir amplias luces, reservando el segundo para las de dimensiones relativamente menores. Aunque en los ejemplos que luego detallaremos la base es la cercha tipo alemán, es factible utilizar el sistema para cualquier otro tipo.

La característica esencial de este invento es la bién estudiada división de cada cercha en tres partes que son prefabricadas independientes. Las primera y tercera parte están constituidas por, par, péndola, tornapunta, mangueta y trozo extremo del tirante hasta pasado el nudo del mismo; la segunda parte la forma solamente la parte central del tirante, parte que, como es lógico, queda intermedia entre las anteriores ligándolas por la parte inferior de su estructura mientras que dichas primera y tercera parte se ligan directamente por la parte superior de aquella estructura. Estas partes primera y tercera, o sean las laterales del conjunto, son preferiblemente simétricas, pero el sistema es asimismo aplicable aun siendo disimétricas. Esta división en tres partes es aplicable a las cerchas con triangulación, pero si se trata de cerchas sin ella, también el despiece es de tres partes, con la sola diferencia de que las primera y tercera partes están constituidas por el par y trozo de tirante inmediato al apoyo siendo la parte segunda, o sea la intermedia, el tramo central del tirante como en el grupo anterior.

El par de estas cerchas tiene, en general, sección en T que se hace rectangular al aproximarse a los apoyos y a la cumbrera para aumentar la sección de hormigón que absorbe los esfuerzos cortantes en aquellos y para facilitar el asiento de estos pares en los muros



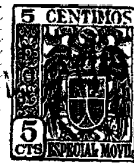
17

8 823 8

y entresí en la cumbrera, cuyo enlace de pares en esta se hace mediante una caja dispuesta al efecto en la que se unen los hierros procedentes de cada uno de los pares de dichas semicerchas, relleniéndose después esa caja con hormigón para completar la soldadura en el mencionado empalme. Esta ligazón de cumbrera es análoga para toda clase de amplitudes de luces, pero el empalme del tramo central del tirante con los trozos extremos del mismo, es distinta según aquella amplitud; si se trata de cerchas del grupo con triangulación, los empalmes de tirante están constituidos por sendos bulones cuyo diámetro varía según la luz a cubrir y estos bulones están unidos a piezas de perfil en U horizontal ligadas por pasadores roscados de diferentes diámetros a manera de tensor que permiten regular la tensión de los hierros que constituyen el armado del tirante; si se trata de ligar los trozos de tirante en el otro grupo, o sea en el de sin triangulación para pequeñas luces, el empalme es un simple bulón con guías que sujeta los hierros de ambas partes. Las soluciones de continuidad que puedan quedar en el material una vez ligados los elementos anteriores, se rellenan con hormigón valiéndose de cajetines adecuados. La separación inter-ejes de estas cerchas construidas según el presente invento, oscila entre tres y cuatro metros, ambos límites incluidos.

Hemos dicho que las correas son también prefabricadas en hormigón armado y que descansan sobre los pares de las cerchas ya emplazadas; la sujeción de correa a par se consigue por un bulón introducido en la parte central del par a distancias variables de separación que, en general, es de un metro a un metro con diez, quedando abrazado el bulón por dos cajas semicilíndricas (una por extremidad de cada correa) y rellinando el hueco que queda entre ellas con una lechada de mortero de cemento rico y fluido.

Al hacer el estudio de las correas a colocar según el invento,



18 823 8

se há tenido en cuenta la continuidad con objeto de disminuir los valores de los momentos de flexión y esfuerzos cortantes, circunstancia que se logra en la práctica solapando una correa con la siguiente unos cincuenta centímetros, aproximadamente, y uniendo las dos correas por un pasador con tornillo y tuerca, que las atraviesa, rellinando después la cavidad que queda entre las mismas con lechada de mortero de cemento fluido y rico que hace que el empalme de las correas y su unión con la armadura constituya un todo monolítico y homogéneo. La sección transversal de correa varía según la zona de la misma que se considere, y en los ejemplos que luego detallaremos podrá apreciarse tal variación.

Yá hemos indicado la forma y material preferible para las bovedillas a voltear entre correas, pudiendo ser hasta de dos centímetros su espesor central que crece hacia los arránques. Para el forjado en obra de estas bovedillas se emplean cimbras metálicas de chapa delgada reforzada con angulares que se fijan en su posición mediante unos chapones sujetos por tornillos a la parte central de la tabla inferior de las correas, las cuales llevan embebidas en su interior unas tuercas. También se emplean las mismas cimbras sujetas a las correas por unos chapones fijos a estas mediante unas horquillas de hierro redondo que atraviesan el ala de las correas de arriba a abajo y quedan fijas mediante unas mariposas de sujeción.

Aunque la dosificación de materiales empleados en este invento para los distintos elementos, puede ser la habitual tanto para el aglomerante como para el acero dulce y áridos, es necesario que se presten al moldeo de su prefabricación y por ello hán de ser limpios, escrupulosamente dosificados, adecuadamente vibrados y enérgicamente curadas las piezas obtenidas. Como ejemplo de dosificación para el hormigón de cerchas exponemos el siguiente: 350 Kg.



18 823 8' 17 MAY

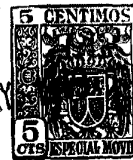
de cemento, 315 L. de arena (0 a 5 mm), 525 L de garbancillo (5 a 15 mm) y 420 L de grava (15 a 25 mm) con 140 L de agua por metro cúbico de hormigón, aproximadamente. Claro está que esta dosificación en la parte de áridos es distinta según se trate de fabricar cerchas o correas. En la dosificación indicada la relación de agua-cemento aproximadamente igual a 0,4 dió en probeta cilíndrica a los 28 días una resistencia media a la rotura por compresión de 260 Kg. por centímetro cuadrado.

La consolidación del hormigón tiene lugar en moldes metálicos rígidos formados por perfiles angulares y chapas de espesor variable los cuales se vibran electricamente con frecuencia de 4000 períodos por minuto y amplitud adecuada. Dichos moldes se engrasan antes de cada utilización con aceite vegetal para evitar la adherencia del hormigón y facilitar el desmoldeo. Las piezas obtenidas se sumergen en estanques con agua durante 28 días para lograr un energético curado de las mismas que eleva los valores de su resistencia.

En este invento se logra aun una mayor economía de hierro que la que ya supone la sustitución de éste por el hormigón, debido a que, en ciertos elementos resistentes se emplea varilla de hierro trenzada en frio, según Isteg, a fin de elevar las cargas plástica y de rotura del material así trenzado, con la consiguiente economía de sección metálica; el paso de la hélice así formada es igual a doce veces y media el diámetro del hierro correspondiente, utilizándose para realizar este trenzado una máquina que luego ilustraremos.

La colocación en obra de los distintos elementos componentes de estas cubiertas está cuidadosamente estudiada, hasta el punto que resulta sumamente fácil el transporte y elevación de las piezas. Para el primero se emplea un carro apropiado que facilita el traslado de las cerchas desde el punto de su ejecución hasta el pié de

- 7 -  
18 823 8' 17



obra y para su elevación a emplazamiento definitivo se utilizan dos castilletes metálicos de tubo de acero estirado arriostrados con cruces de San Andrés, montados sobre dos juegos de ruedas y convenientemente lastrados, a los que se adaptan sendos cabrestantes. La sujeción de los cables del cabrestante a las cerchas se efectúa mediante cajetines de madera que abrazando al par de estas evitan su deterioro. Las correas se elevan mediante un vástago en escuadra con dos abrazaderas que le permiten adaptarse a la cercha y en cuya extremidad del vástago se fija una polea que facilita su elevación.

Una vez montadas las armaduras sobre los apoyos se fijan las correas sobre estas y se voltea la bevedilla, según indicamos ya para todas estas operaciones, valiéndose de los moldes ya aludidos antes y resultando un plazo de 24 horas, aproximadamente, el que se requiere por cada juego de cimbras de que se disponga, para la ejecución de la obra.

Como complemento de todo lo expuesto, y para la mejor comprensión del invento, vamos a detallar, a título de ejemplo, no limitativo, dos casos de realización valiéndonos de las figuras de las dos láminas adjuntas. En ellas,

La fig. 1ª representa en esquema una semicercha de hormigón armado prefabricada para luz de 12 metros inter-ejes, y a la derecha de esta figura y con las indicaciones (a) a (n) se muestran cortes normales dados en distintos puntos del par, tirante, péndola, mangueta y tornapuntas.

La fig. 2ª es uno de los tramos extremos de correa de hormigón armado de 4,50 m. total.

La fig. 3ª es un tramo intermedio de la misma correa

La fig. 4ª indica el desglose de redondos correspondientes a la correa de la fig. 2ª y la fig. 5ª el de los de la fig. 3ª.

La fig. 6ª representa en esquema la semicercha prefabricada

- 8 -  
18 823 8

17 MAY.



para 7,50 m. de luz inter-ejes, encima de cuya figura se vén, con las indicaciones (a) a (e) distintas secciones normales de su par y de su tirante, y

La fig. 7ª es un esquema de la máquina de trenzar varilla.

5 El cálculo de estas cerchas, de las que damos en estas figuras dos casos de realización, se hizo prescindiendo de los acartelamientos curvos que poseen y para una carga de 340 Kg. por metro cuadrado incluidos el peso propio y las sobrecargas de viento y nieve. El esquema de la fig. 1ª de 12 metros de luz es del tipo con triangulación, según dijimos, con 22º de inclinación ( $f/l=1/5$ ), mientras que  
10 el de la fig. 6ª, sin triangulación, para 7,50 m. es de tirante quebrado y 27º de inclinación ( $f/l=1/4$ ), ambas aptas para empleo de cualquier forro de cubierta.

En la fig. 1ª designamos en 1 el par visto en alzada y, debajo,  
15 en planta para apreciar la forma ensanchada que afecta en la extremidad 1' de apoyo sobre el muro, siendo 1'' su extremo de ligazón con el par de la otra semicercha (no representada); 2 es la péndola 3 la mangueta y 4 el tornapuntas. Hemos designado en A-A', B-B', . . . M-N', las distintas líneas de corte cuyas secciones están  
20 designadas por las minúsculas (a), (b), . . . (n), donde se puede ver la progresiva variación de perfil del par y la situación en cada punto de los redondos. Como se vé en esta fig. 1ª, la parte prefabricada de esta semicercha, además de los elementos indicados, tiene también el trozo 5 de tirante que se extiende hasta algo más  
25 allá del nudo 5'. La parte segunda, o sea la intermedia de la cercha, es el tramo central de tirante 6 (representado en su mitad izquierda) y este tramo se empalma por sus extremos a los correspondientes trozos 5 de tirante de las dos semicerchas mediante el empalme designado en 7 mostrado también en planta debajo, y en el que  
30 se vé el detalle de bulones, cajas en U horizontales y ligazón con



18 823 8

17

hierros de cada parte de tirante solidario a la respectiva semicercha.

5 El tramo extremo de una correa 8 de la fig. 2ª y el desglose de perfiles de redondos de la fig. 4ª nos dan perfecta idea de la variación de sección de estos elementos, y en esta fig. 4ª en 10 se vé el trenzado de dos varillas como elemento férreo de una parte de la correa.

10 Uno de los tramos intermedios de una correa de este tipo de armadura, de los que hay tantos como exija la longitud de la cubierta, está indicado en la fig. 3ª y en la 5ª el desglose de perfiles de redondos, viéndose claramente la variación de sección, que como en uno de los tramos extremos, de la fig. 2ª, se indican por minúsculas correspondientes a las mayúsculas que, en cada fig., señalan las líneas de corte.

15 En la fig. 6ª se muestra la semicercha del tipo sin triangulación que solamente comprende el par 1 y el tramo extremo 5 del tirante, siendo la parte intermedia de las tres la constituida por el tramo de tirante 6 ligado al 5 por el empalme 7 cuyo detalle en planta nos indica la mayor sencillez de su estructura. En esta fig 20 vemos en 10 el armado a base de varilla trenzada.

25 La fig. 7ª representa esquematizada la máquina trenzadora, co la bancada 11 fija al terreno por cuatro piés y en una de cuyas extremidades, según se vé en los detalles y seccionados, hay un cabezal 12 giratorio alrededor de un eje mediante unos brazos 13 y en cuyo centro lleva unas mordazas 14 en forma de cuña que sujetan sólidamente a las varillas sometidas al trenzado, varillas designada por 17 y 17'. A lo largo de la bancada se desliza un soporte 15 que puede fijarse sólidamente a aquella donde convenga mediante una serie de ranuras 16 para paso de los tornillos de sujeción. Es 30 te soporte 15 también está provisto de mordazas para sujetar las

18 823 8

17 MAY



varillas por el otro extremo, mordazas que, como las del cabezal, son también de cuña.

Este sistema de construcción de cubiertas presenta sobre sus similares indudables ventajas. Son más económicas, tanto por su construcción como por reducir los gastos de conservación y entretenimiento al aumentar su duración; son incombustibles, atermasas y mas resistentes por su monolitismo; aptas para toda clase de climas tanto continental como marítimo y para todo género de industrias, incluidas las de caracter químico; Puede adaptarse fácilmente a la armadura toda clase de materiales de forro empleados en la actualidad; permiten montar facilmente cualquiera de los sistemas de cielos rasos convenientemente utilizados y disponer de luces cenitales en sus mas variadas manifestaciones.

Desde el punto de vista de su ejecución presenta este sistema notables ventajas que se reflejan directamente en el aspecto económico, ya que se suprimen toda clase de encofrados, andamios y demás elementos auxiliares, y antes hemos detallado la forma de montaje fraccionado lo que presta rapidez a la ejecución.

Como demostración palpable de la ligereza resultante para este sistema de cubiertas detallaremos los datos estadísticos correspondientes a los materiales necesarios para su ejecución que son;

<u>Hierro</u>	.-	Cubierta de 12 m de luz con 4 m inter-ejes...	9 Kg.x m <sup>2</sup> .
"		10 " 4 "	7, 5 "
"		7,5 " 3,5 "	4, 8 "
"		6 " 4 "	4 "

Cemento.- 25 Kg. por metro cuadrado de cubierta.

Aridos.- Silíceos; 0,07 m<sup>3</sup> por metro cuadrado de cubierta

Escoria; 0,03 m<sup>3</sup> por metro cuadrado de cubierta.

El invento, dentro de su esencialidad, puede ser objeto de variantes que quedarán asimismo protegidas, ya que los casos de rea-



18 823 8

5 lización antes ilustrados solo nán sido ejemplos, no limitativos, y por lo tanto, este sistema puede aplicarse a cualquier tipo de armadura susceptible de admitir una descomposición en partes de manejo mas fácil, yá que ello entra dentro de los límites del invento.

N O T A

Hecha la descripción del presente invento, se declaran como nuevas y de propia invención las reivindicaciones siguientes:

10 1.- Sistema de cubierta monolítica de hormigón armado y alta resistencia, caracterizado porque, cuando se trata de armaduras con triangulación, o sea, las destinadas a cubrir luces relativa-  
mente grandes, cada cercna se fracciona para su montaje en obra en  
trés partes, de las que, la primera y tercera, es decir, las late-  
rales, se componen de, par, péndola, mangueta, tornapunta y tramo  
extremo del tirante hasta más allá del nudo, y la segunda parte,  
15 o central, es el tramo intermedio del tirante que, al situarlo en obra entre los tramos extremos de este, liga las semicerchas late-  
rales por la zona inferior, mientras que la ligazón superior es  
directa entre los pares de cada una.

20 2.- Sistema, según se reivindica en la 1, caracterizado porque si se trata de armaduras sin triangulación, o sea, las destinadas a cubrir luces relativamente pequeñas, el reivindicado fracciona-  
miento de cada cercna es también en tres partes, de las que, la  
primera y tercera, es decir, las laterales, se componen de, par y  
tramo extremo del tirante, y la segunda parte, o central, es el  
25 tramo intermedio del tirante que, al situarlo en obra entre los tramos de este, liga las semicerchas laterales por la zona infe-



188238

rior, mientras que la ligazón superior es directa entre los pares de cada una.

5 3.- Sistema, según se reivindica en las 1 y 2, caracterizado porque, en todos los casos, las correas se montan asimismo fraccionadas, y este fraccionamiento consta de un número de partes de acuerdo con la longitud de la cubierta, habiendo siempre dos tramos extremos y los intermedios necesarios, consiguiéndose la continuidad del conjunto en cada correa mediante un solapado de los extremos a ligar.

10 4.- Sistema, según se reivindica en las 1 y 2, caracterizado porque, el empalme del tramo central del tirante con los tramos extremos laterales se efectúa por sendos bulones encerrados en semicajas cilíndricas ligadas a los respectivos hierros de tirante, si se trata de cerchas con triangulación, mientras que en las sin triangulación, este empalme consiste en un simple bulón con guías que sujeta los hierros de ambas partes del tirante, y la soldadura de pares en la cumbrera se efectúa mediante una caja que se rellena de normi-  
15 gón una vez enlazados los hierros correspondientes a los pares de cada semicercna.

20 5.- Sistema, según se reivindica en la 3, caracterizado porque, la fijación a los pares de los distintos tramos de correa solapados se efectúa por bulones, tomándose los huecos resultantes con morter de cemento rico y fluido.

25 6.- Sistema, según se reivindica en una cualquiera de las anteriores, caracterizado porque, algunos de los elementos resistentes de las cerchas tienen su parte férrea de varilla trenzada en frío en lugar de sencilla, cuyo trenzado a dos varillas se efectúa en máquina especial de suerte que resulte una espiral cuyo paso es de doce veces y media el diámetro de una de las varillas trenzadas.

30 7.- Sistema, según se reivindica en las 1 a 3, caracterizado

188238



5 porque, las partes que fraccionadamente se transportan desde el taller a la obra son asimismo elevadas a su emplazamiento, las de las partes de cercha, por medio de castilletes de tubo acerado estirado ensamblados por cruces de San Andrés y dotados de sendos cabestrantes, dotados de ruedas y protegiéndose la unión del cable elevador a la parte de cercha a elevar mediante cajetines de madera, y la elevación de los tramos de correa se efectúa por plumas especiales que se adaptan a las cerchas yá emplazadas.

10 8.- Sistema, según se reivindica en las 1 a 3, caracterizado porque, el volteo de bovedilla, generalmente de escoria de hormigón entre las correas yá emplazadas, se efectúa en obra mediante unas cimbras metálicas fijas a las carreas, resultando plano el trasdós para adaptarle cualquier clase de cubrición, siendo mínimo el espesor de bovedilla en su centro y creciendo hacia los arranques.

15 9.- Sistema, según se reivindica en las 1 a 3, caracterizado porque, la sección recta de los elementos resistentes es de perfil variable progresivo pasando, en algunos elementos, desde la sección recta en T a la rectangular o cuadrada, siempre ensanchada las partes de apoyo en otras de la construcción para mejorar el apoyo y la  
20 situación del elemento fijador.

10.- Sistema de cubierta monolítica de hormigón armado y alta resistencia.

Según se describe y reivindica en la presente memoria que consta de trece hojas foliadas y mecanografiadas por una sola cara y de doce láminas de dibujos de triple y doble ancho, respectivamente.

Madrid, a diecisiete de Mayo de mil novecientos cuarenta y nue

ALEJANDRO PARDO GAYOSO  
ANGEL ALONSO BARCENA  
PAULINO RIOS GOMEZ  
MARIANO RODRIGUEZ JIMENEZ.

JAIME ISERN MIRALLES  
P. P.

1-2

DON ALEJANDRO PARDO GAYOSO - DON ANGEL ALONSO BARCEMA - DON PAULINO RIOS GOMEZ - DON MARIANO RODRIGUEZ JIMENEZ.

188238

FIG. 22.

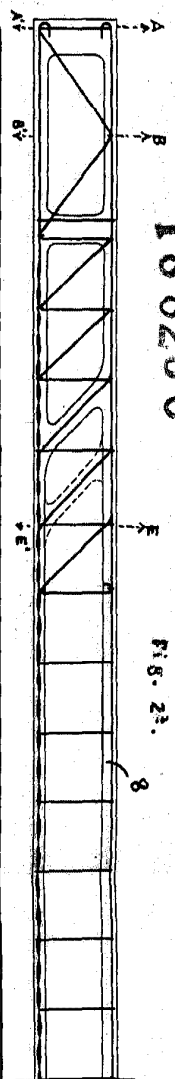


FIG. 34.

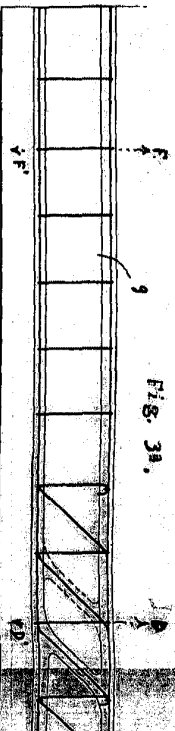


FIG. 43.

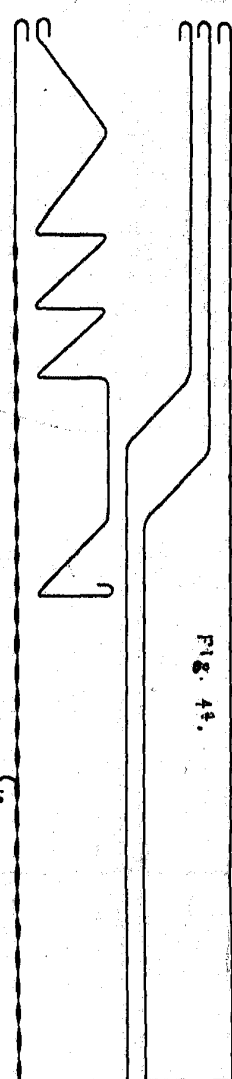


FIG. 54.

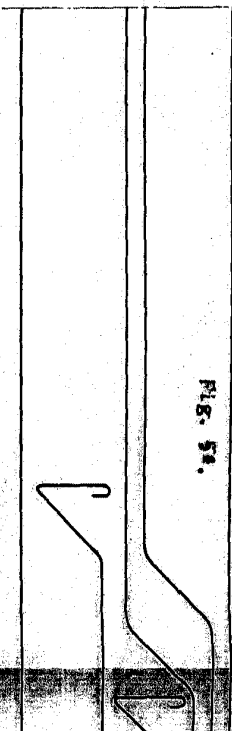
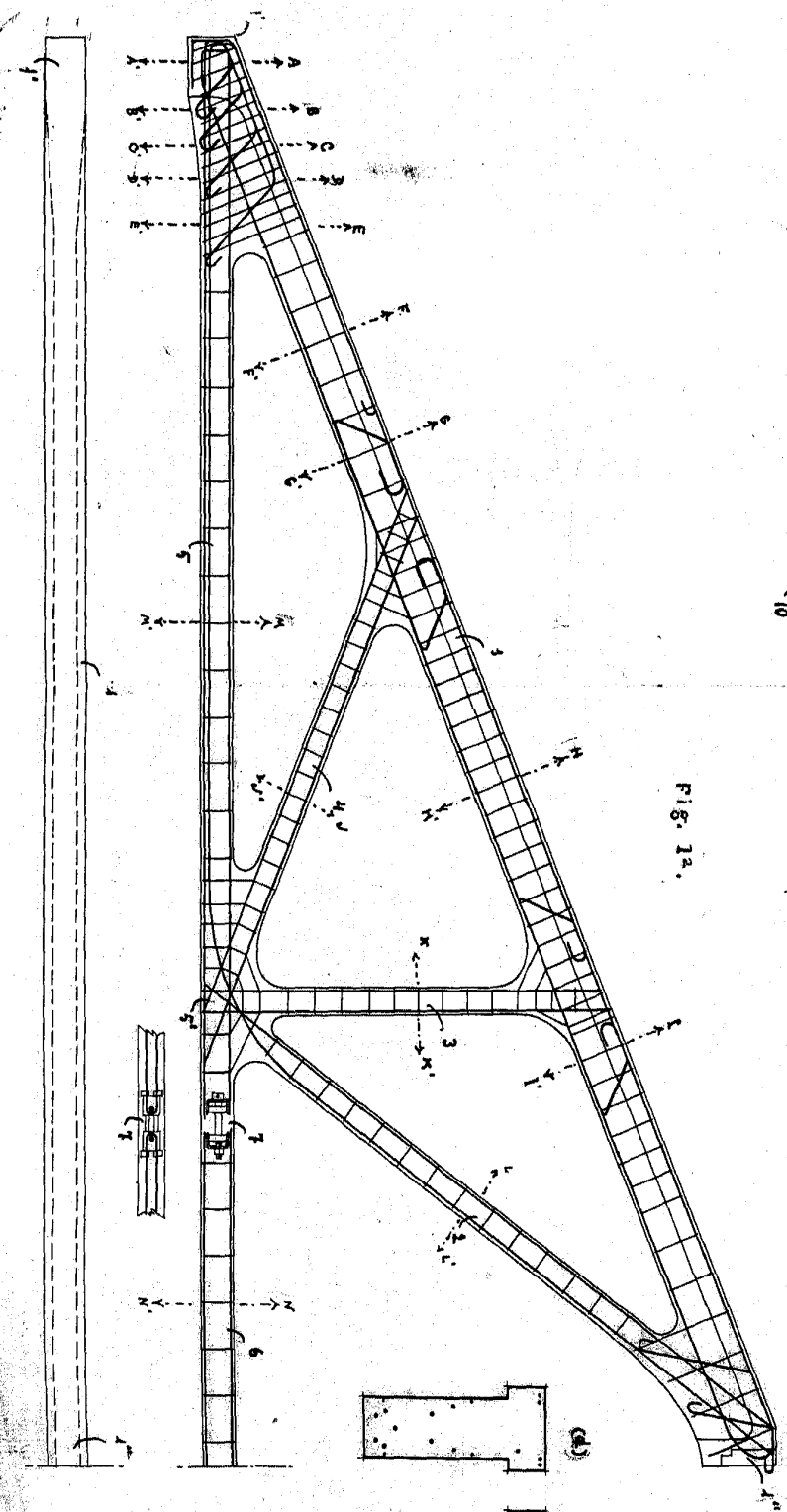


FIG. 12.



(a)

(b)

(c)



22

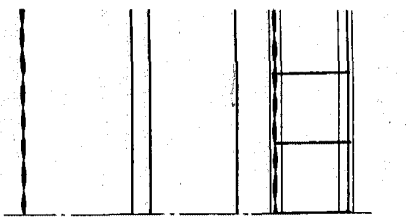


Fig. 31.

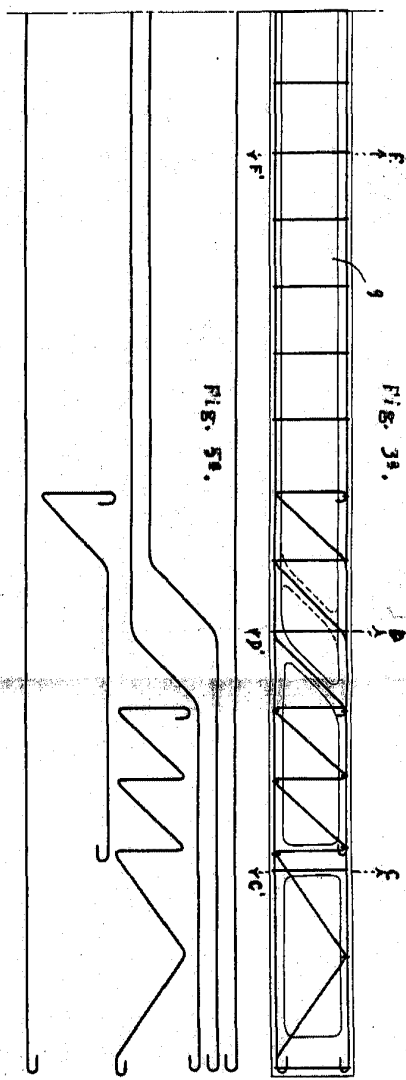


Fig. 32.

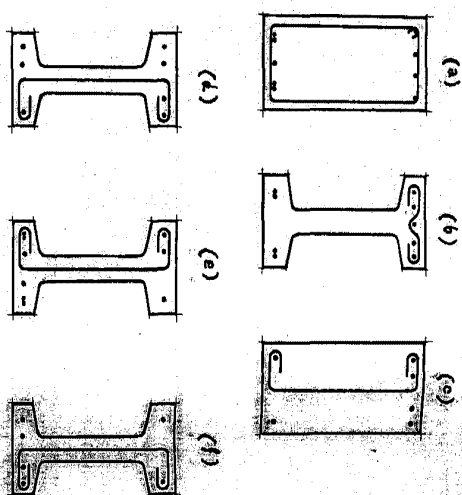
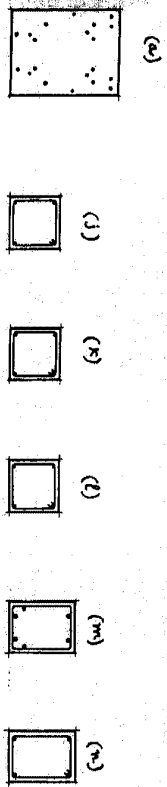
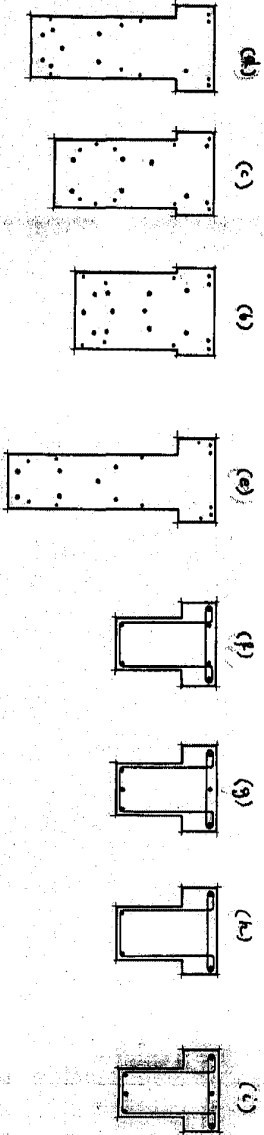
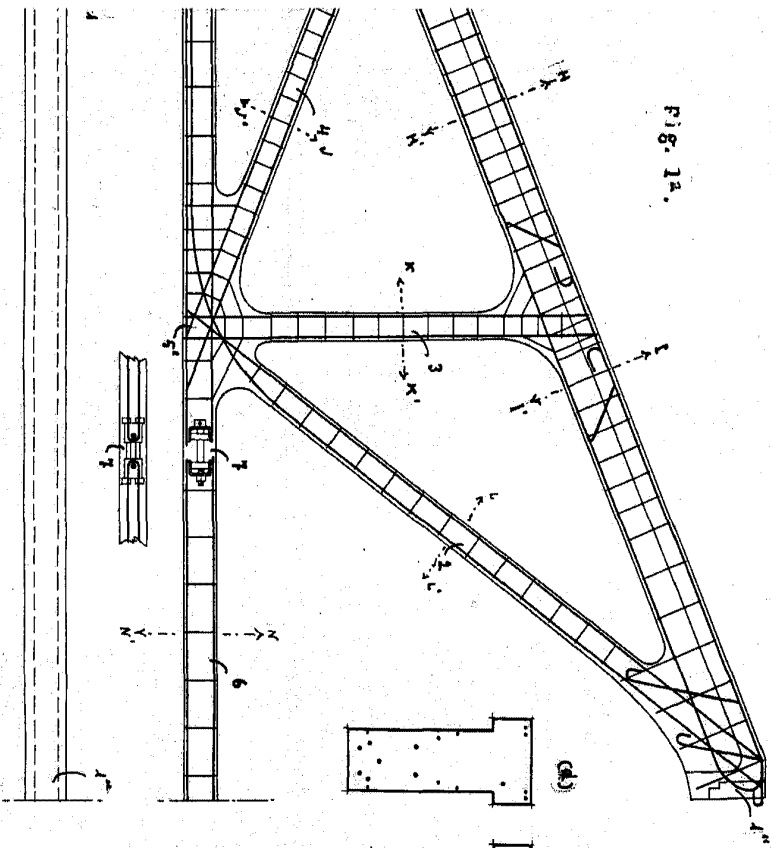


Fig. 12.



Madrid, a 17 de Mayo de 1949.

JAVIER ISERN MIRALLÉS

Escala variable.

188238

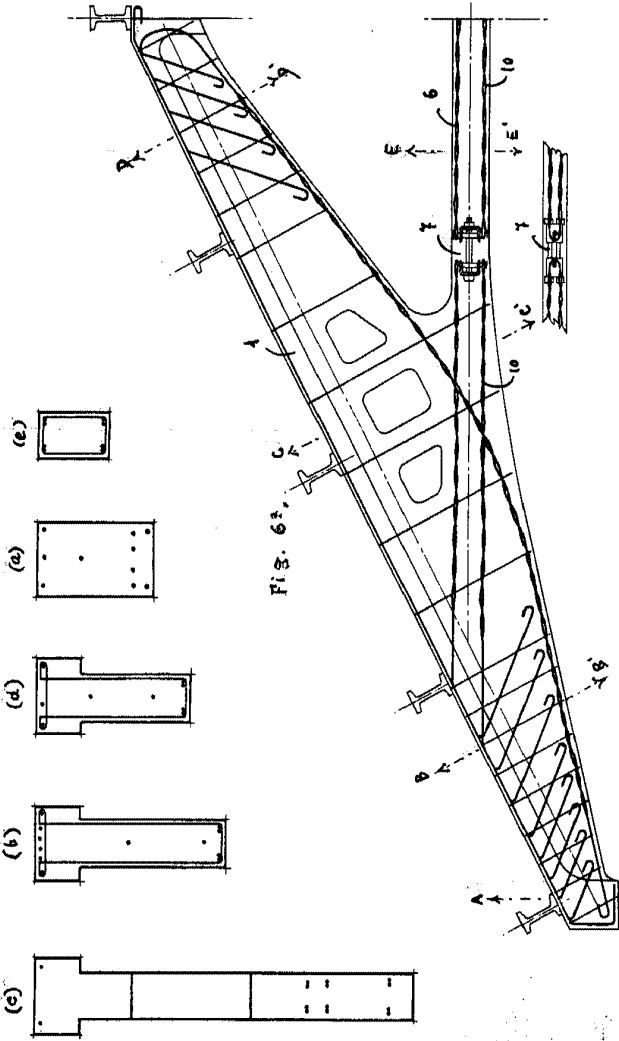


Fig. 6ª.



Fig. 7ª.

Escala variable.

Madrid, a 17 de Mayo de 1949.

ENRIQUE MIRALLER S. P.

