





5. tiene por objeto garantizar la explotación exclusiva, en todo el territorio nacional, de un procedimiento para la ejecución de arcos y bóvedas de hormigón en masa, hormigón armado o mixtos de hormigón y otra clase de fábrica, tal y como se describe a continuación y se representa gráficamente, a modo de ejemplo, en el plano que se acompaña.
10. Hasta ahora, todos los arcos y bóvedas de mampostería, ladrillo, hormigón en masa, hormigón armado u otra clase de fábrica, se han ejecutado por cualquiera de los siguientes procedimientos:
15. a) Construcción de las cimbras de madera o metálicas, fijas o flotantes, que dan la forma del intradós del arco o de la bóveda; ejecución posterior de la obra de fábrica, a la cual sirve de molde y sustenta la cimbra; descimbrado del arco de la bóveda.
20. b) En los arcos o bóvedas de gran luz o en los que hay dificultades para la ejecución de las cimbras sustentantes, se han seguido los procedimientos de construcción de HELLAN, KOELLER, etc., en que aquéllas vienen reemplazadas por unas aperturas metálicas rígidas de perfiles laminados, que montadas en la obra sustentan el encofrado de madera o metálico que sirve de molde al arco o la bóveda.
25. La armadura metálica queda embebida en la
30. fábrica de la obra.
- La ventaja esencial de este sistema sobre el anterior es la economía de la madera de la cimbra, siendo por otra parte un inconveniente el empleo, en la mayoría de los casos, de mucho más hie-

35.

rro del que normalmente precisaría el arco o la bóveda, inconveniente muy grave en momentos de escasez de dicho material.



40.

El sistema que nos ocupa, en su forma de procedimiento, tiene grandes ventajas sobre los anteriores, sobre todo en luces medias; ventajas que, en resumen, son: enorme economía de madera y de hierro, gran simplicidad en su ejecución y gran rapidez en la construcción, sobre todo ello en los casos en que hay repetición, o sea en puentes o viaductos de arcadas múltiples.

45.

En cuanto a los casos que se presentan, se tienen que ejecutar las bóvedas dentro de la cámara de marea, como sucede en muchos puertos y en la ejecución de proyectos de muelles discontinuos, formados por pilas aisladas, en los que se apoyan bóvedas de hormigón en masa o de otra clase de fábrica, y en los que normalmente la planar viva llega hasta la clave del arco, este sistema a que nos referimos, da la solución ideal,

50.

ya que cualquiera de los procedimientos que hasta ahora se emplean, dejan lamadera de la cimbra y del encofrado del intradós de la bóveda, dentro de la carrera de marea, obligando a atemperar el trabajo de su construcción, descimbrado y desmoldeo, a las distintas alturas de agua, con los inconvenientes de poder aprovechar sólo parte de la jornada, tener que trabajar sobre maderas mojadas, con los puntos de apoyo y aparatos de descimbramientos normalmente sumergidos, y otros muchos;

55.

todo lo cual se traduce en un gran costo de la obra y de su plazo de ejecución.

60.

Téngase también en cuenta que la madera de

65.



70.

la cimbra y la del intradós de la bóveda, estará en este caso particular, alternativamente, mojada y seca y, en consecuencia, sufrirá deformaciones que obligarán a una constante atención y reforma, engorrosa, difícil y, por lo tanto, costosa.

75.

El procedimiento ideado y que se describe a continuación, resuelve todos los inconvenientes antes citados.

Descripción del procedimiento.

80.

Consiste en la ejecución en taller o en obra, pero fuera del lugar en que han de ser colocados y, por lo tanto, en sitio de fácil acceso para su construcción, de una serie de arcos-cimbras de hormigón ligeramente armado y de muy poco espesor relativo, y cuya sección transversal puede ser un rectángulo, una "T" invertida, una "U", una "L" u otra forma cualquiera, la que convenga en cada caso particular; la dirección de estos arcos será la del intradós de la bóveda o del arco que se quiere construir y, por tanto, su luz y su flecha serán también los de la bóveda o arco que se va a ejecutar.

85.

90.

Estos arcos-cimbras pueden ir reforzados en su sección transversal, si han de colgarse para su transporte y colocación, por tabiques de hormigón armado, en donde van embutidos los enganches para su sujeción al aparato de sustentación.

95.

100.

Una vez que se han ejecutado en serie, se llevan al lugar de su empleo y se colocan por un medio mecánico apropiado (grúa, cable, grúa flotante o análogo) sobre las pilas ya ejecutadas, contiguos unos a otros, formando así el intradós



de la bóveda o del arco que se quiere construir.

105.

Estos arcos-cimbras van provistos de un tirante inferior, que, a su vez, lleva un tensor, que evita en el momento de su colocación (al apoyarse en el arco) que se produzca un aumento de luz calculada, lo cual es posible sin esta precaución, dada la gran flexibilidad del elemento arco-cimbra; la --disminución de luz, producida por una ligera deformación del arco que, durante su suspensión para su

110.

transporte y colocación, tienda ligeramente a cerrarse, se evita fácilmente tomando la precaución de colgarlo a unaviga balancín, de suficiente rigidez, por intermedio de unos cabos de suspensión, cuya tensión se hace igual, mediante tensores colocados en cada uno.

115.

Los arcos-cimbras se apoyan en banquetas o asientos perfectamente enrasados y horizontales, que previamente se han preparado en las pilas, al nivel del arranque de las bóvedas.

120.

Formado así el intradós de la bóveda, se procede al hormigonado de la primera rosca, o a la ejecución de la primera rosca de fábrica, para cuya sustentación deben haberse calculado las dimensiones del arco-cimbra, y una vez que esta primera rosca tiene suficiente resistencia, a la construcción del resto de la bóveda o del arco.

125.

Estos arcos-cimbras quedan enbebidos en la fábrica del arco o la bóveda definitivos y contribuyen a su resistencia.

130.

#### Ventajas del nuevo procedimiento.

Las ventajas de este procedimiento sobre los que actualmente se emplean, saltan a la vista; vamos a analizar las que se han resumido en los antecedentes:

135.

economía de madera y de hierro.



Es enorme, comparada con el procedimiento de cimbra de madera, sobre todo cuando ésta se ha de ejecutar con bastante altura, que es el caso normal.

140.

La cantidad de madera que se emplea en este procedimiento clásico de cimbra de madera, es proporcional, entre otros factores, al volumen ficticio  $a \times b \times c$ , en que  $-a-$  es la altura media desde la clave del arco al nivel del terreno,  $-b-$  la

145.

luz de la bóveda, y  $-c-$  su profundidad; en cambio en nuestro procedimiento, la altura  $-a-$  se reduce a la flecha del arco, y la profundidad  $-c-$  a la que queramos dar a cada uno de los elementos que, juntos, van a componer la bóveda.

150.

Aparte de ésto, el molde puede ser muy ligero, o sea de muy poco volumen de madera, ya que la forma o elementos que se ha de hormigonar, es de muy poco espesor y, por lo tanto, de muy poco peso.

155.

La comparación por el concepto de economía y hierro, con el procedimiento de cimbras metálicas rígidas, es también muy ventajosa para este procedimiento, como podría demostrarse con aplicaciones prácticas.

160.

Simplicidad en su construcción.

Los arcos-cimbras de hormigón armado son muy fáciles de construir; al tener que hacer gran número de ellos en serie, basta tener unos pocos moldes contruidos, de manera que sea fácil el desmoldeo, para que en muy poco tiempo y, sobre todo, si se vibra el hormigón, puedan ejecutarse un gran número de elementos.

165.



170. Así se disminuye enormemente el costo de la mano de obra, así como el del encofrado, que se reduce, como hemos dicho antes, a uno o dos moldes que se repiten muchas veces.

175. La construcción de los arcos-cimbras se verifica en un taller o en un terreno próximo a la obra, de fácil acceso para el personal y materiales, y, por lo tanto, es mucho más sencilla que si se tuviera que hacer "in situ" o sea encima del río, en una bahía, o en un barranco o terreno irregular, que se pretende salvar con las bóvedas o arcos.

180. Sus ventajas son pues, por esta causa, bien patentas; el traslado y colocación de estos arcos-cimbras, es muy fácil y sencillo, y en la práctica, no tiene dificultad alguna, dados su ligereza y poco peso.

185. Gran rapidez en la construcción.  
Téngase en cuenta que todos los elementos arcos-cimbras pueden prepararse aun antes de empezar la cimentación de las pilas o estribos que han de sustentarlos, pues su construcción es independiente de la de las pilas, y que, por lo tanto, en -

190. cuando éstas han llegado al nivel de los apoyos, se pueden colocar inmediatamente, formando la superficie continua del intradós de la bóveda o del arco y, acto seguido, proceder al homigonado de la primera rosca.

195.

200. La colocación de estos elementos puede hacerse en una jornada de trabajo, para arcos de luces corrientes (10 a 30 metros), tiempo que no puede disminuirse con ninguno de los procedimientos actuales, pues aún en el de cimbras metálicas hí-



gidas, es preciso, después de colocarlas, proceder primero a la ejecución del encofrado de madera, en condiciones generalmente difíciles para el trabajo del personal, y luego proceder al hormigonado.

205.

Esta rapidez se hace todavía más patente, cuando la repetición de bóvedas y arcos es grande, como sucede en puentes de arcadas múltiples.

Inexistencia del descimbrado.

210.

En cualquiera de los procedimientos actuales, es necesario proceder al descimbrado o al desmoldeo de la bóveda o arco, una vez que se ha hormigonado.

215.

Este procedimiento excluye totalmente esta operación, con el consiguiente gran ahorro de jornales, materiales y tiempo.

Gran economía.

220.

Como consecuencia de todo lo anterior, la economía que se obtiene en materiales, mano de obra y tiempo de construcción, es muy considerable, tanto, que en algunos casos, como son los de ejecución de muelles discontinuos, de bóvedas sobre pilas y estribos, este sistema es, a nuestro juicio, el único aplicable prácticamente.

225.

En la hoja única de planos que se acompaña a esta Memoria, se han representado las siguientes figuras y elementos:

Figura I = Vista en alzado y en planta de un arco-cimbra.

230.

1 = Arco-cimbra.

2 = Tabiques de refuerzo.

3 = Apoyos.

Figura II = Vista del arco-cimbra en corte

168107

por A-B.

235.

4 = Enganches para sujeción.

Figura III = Vista del arco-cimbra en corte por C-D.

5 = Enganches para sujeción.

Figura IV = Conjunto.

6 = Arco-cimbra.

7 = Tabiques de refuerzo.

8 = Apoyos.

9 = Tensores.

10 = Enganches para sujeción.

245.

11 = Tirantes.

12 = Pilas.

13 = Viga-balancín.

14 = Grúa.

15 = Límite del hormigonado.

250.

Los términos en que queda redactada esta Memoria son cierto y fiel reflejo de lo que se pretende patentar; dichos términos han de ser tomados con carácter amplio, nunca limitativo.

El peticionario se reserva el derecho a obtener los oportunos Certificados de adición, por las mejoras que el uso continuo del invento lo vayan aconsejando.

255.

\*\*\*\*\*

NOTA DE REIVINDICACIONES

260.

-----

Se reivindica, como de la propia y nueva invención, a favor de D. JOSE IGNACIO YERREQUI ALMIL.

de nacionalidad española y residente en San Sebastián, por los extremos siguientes:

265.



PRIMERO = Por un procedimiento para la ejecución de arcos y bóvedas de hormigón en masa, - hormigón armado o mixtos de hormigón y otra clase de fábrica, caracterizado por la construcción fuera del lugar en que han de ser colocados, de unos elementos arcos-cimbras de hormigón armado, de muy poco espesor relativo, cuya directriz es la del intradós de la bóveda o del arco que se quiere construir.

270.

SEGUNDO = Por un procedimiento para la ejecución de arcos y bóvedas de hormigón en masa, - hormigón armado o mixtos de hormigón y otra clase de fábrica, caracterizado porque los citados arcos-cimbras, cuya sección transversal es de anchura variable y puede adoptar la forma de un rectángulo, una "E" invertida, una "U", una "I" u otra forma cualquiera conveniente en cada caso particular.

275.

280.

TERCERO = Por un procedimiento para la ejecución de arcos y bóvedas de hormigón en masa, - hormigón armado o mixtos de hormigón y otra clase de fábrica, caracterizado por la construcción de unos arcos-cimbras, susceptibles de ser transportados desde el lugar de construcción al de su empleo, y suspendidos, para su colocación, de una viga balancín, para lo cual, la sección transversal de estos arcos-cimbras puede ir reforzada en varios puntos por un tabique de hormigón armado, donde van embutidos los enganches para su sujeción al aparato de suspensión.

285.

290.

295.

CUARTO = Por un procedimiento para la eje-



300.

cucción de arcos y bóvedas de hormigón en masa, - hormigón armado o mixtos de hormigón y otra clase de fábrica, caracterizado porque los citados arcos-cimbras llevan un tirante inferior, provisto de un tensor que evita que, al apoyarse el elemento arco-cimbra en el lugar de su empleo y durante el hormigonado posterior de la primera rosca, pueda abrirse, produciéndose un aumento de la luz calculada y una deformación de la directriz del arco.

305.

QUINTO = Por un procedimiento para la ejecución de arcos y bóvedas de hormigón en masa, hormigón armado o mixtos de hormigón y otra clase de fábrica, caracterizado por la utilización de unos arcos-cimbras de hormigón armado, que pueden ser

310.

suspendidos de una viga balancín, por intermedio de cubos de suspensión, cuya tensión se hace igual mediante tensores colocados en cada uno, evitándose, de esta manera, una deformación apreciable de dichos arcos-cimbras, al ser suspendidos para su colocación.

315.

SEXTO = Por un procedimiento para la ejecución de arcos y bóvedas de hormigón en masa, hormigón armado o mixtos de hormigón y otra clase de fábrica, caracterizado por la utilización de unos

320.

arcos-cimbras de hormigón armado, que pueden ser colocados unos al lado de otros, sobre unos asientos perfectamente enrasados, que se preparan previamente en las pilas, al nivel del arranque de las bóvedas, formando una superficie prácticamente

325.

continua, que constituirá el intradós del arco o de la bóveda definitiva, que se quiere construir.

SEPTIMO = Por un procedimiento para la eje-

330.



335.

340.

345.

350.

355.

360.

cucción de arcos y bóvedas de hormigón en masa, -  
hormigón armado o mixtas de hormigón y otra clase  
de fábrica, caracterizado por la utilización de  
unos arcos-cimbras de hormigón armado, que, des-  
pués de haber formado la superficie del intradós  
de la bóveda, permiten, inmediatamente, proceder  
al hormigonado de una rosca del arco definitivo, -  
cuyo espesor se calcula en cada caso particular,  
para que pueda soportar el peso del resto del ar-  
co o de la bóveda.

OCTAVO = Por un procedimiento para la eje-  
cución de arcos y bóvedas de hormigón en masa, -  
hormigón armado o mixtos de hormigón y otra clase  
de fábrica, caracterizado por la utilización de  
unos elementos arcos-cimbras de hormigón armado,  
que evitan cualquier clase de descimbrado o des-  
moldeo, quedando dichos arcos-cimbras embutidos en  
la fábrica del arco o bóveda definitivo y contri-  
buyendo a su resistencia.

NOVENO = Por un procedimiento para la ejecu-  
ción de arcos y bóvedas de hormigón en masa, hor-  
migón armado o mixtos de hormigón y otra clase de  
fábrica, que se caracteriza por no ser necesario  
el empleo "in situ" de cimbras de madera o metáli-  
cas ni de armaduras rígidas que sostengan los mol-  
des, para su construcción.

DECIMO = Por un "PROCEDIMIENTO PARA LA EJECU-  
CION DE ARCOS Y BOVEDAS DE HORMIGON EN MASA, HOR-  
MIGON ARMADO O MIXTOS DE HORMIGON Y OTRA CLASE DE  
FABRICA" (Clase 71ª).

Tal y como queda descrito en la Memoria pre-  
cedente y para los fines que en la misma se dejan  
especificados.



La presente memoria consta de trece hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola cara, a las que se une otra de planos, en forma reglamentaria y a modo de ejemplo, para la mejor comprensión del procedimiento que se pretende patentar.

365.

Madrid, a veinte de Noviembre de mil novecientos cuarenta y cuatro.

Por autorización de D. José Ignacio Yeregui

370.

Arana.

ENRIQUE RODRIGUEZ RIVERO  
POR PODER

