



293 552

15 NOV

293552

MEMORIA DESCRIPTIVA  
de una Patente de Invención a nombre de:  
WILHELM JOHANNES SILBERKUHL, UWE KASTL y  
ERNST HAEUSSLER, Ingenieros, de nacionali-  
dad alemana, domiciliados en ESSEN, Mooren-  
strasse, 24 (Alemania); por: "PERFECCIONA-  
MIENTOS EN LAS PLANCHAS CONCAVAS DE HORMI-  
GON ARMADO CURVADAS A MODO DE HIPERBOLA".

-----ooo000ooo-----

Desde hace poco tiempo se ha dado a conocer una plancha  
cóncava de hormigón armado curvada en forma hiperbólica y de plan-  
ta rectangular, que representa geoméricamente un sector de un  
hiperboloide de revolución unilateral con generatrices rectas,  
5 transcurriendo en la planta rectangular de la plancha cóncava las  
generatrices rectas en lo esencial desde un ángulo a otro ángulo.  
La armadura consta de esteras de acero que se extienden a través  
de toda la sección de la plancha cóncava, mientras aproximadamente  
en la dirección de las generatrices rectas transcurre una armadu-  
10 ra de tensión previa, que actúa en cierto modo como tirante. Estas

293552 15



conocidas planchas cóncavas de hormigón armado curvadas hiperbólicamente poseen a través de toda su extensión un espesor esencialmente uniforme de aproximadamente 5 a 7 cm. Las mismas en sí han dado buenos resultados.

5

La práctica impuso el problema de aumentar la estabilidad de semejantes planchas cóncavas de hormigón armado así como también su resistencia frente a fuerzas transversales y de torsión sin aumentar el ancho de la sección. Al objeto de aumentar la resistencia de las conocidas planchas cóncavas curvadas hiperbólicamente en este sentido, se pudiera pensar en modificar la curvatura transversal de las planchas cóncavas, para lo cual sin embargo en la práctica existen unos límites, puesto que una inclinación de las paredes laterales de la plancha cóncava que sobrepasa un ángulo de 30° ya apenas se puede realizar en la fabricación. También un aumento uniforme del espesor de la plancha cóncava a través de toda la sección aumentaría por cierto la estabilidad pero esto no sería ninguna ventaja, porque debido a esto se aumentaría también considerablemente el peso de la plancha cóncava y se disminuiría su resistencia en cuanto a las fuerzas de tracción y de presión admisibles. Las planchas cóncavas, desde luego, se pudieran configurar en forma más ancha, pero esto lo impiden razones de transporte, por lo menos si se trata de planchas cóncavas prefabricadas, y además se oponen a una mayor anchura también muchas veces inconvenientes de índole arquitectónica.

10

15

20

25

El invento tiene por objeto mejorar la resistencia de

293552<sup>15</sup> NO



una plancha cóncava de hormigón armado curvada a modo de hipérbola en lo que respecta la recepción de fuerzas de torsión y transversales así como también su estabilidad, sin aumentar en cambio su planta.

5 El invento se refiere a una plancha cóncava de hormigón armado curvada a modo de hipérbola y consiste en reforzar paulatinamente la sección de la plancha cóncava desde el borde hacia el centro, aminorando con esto la altura del centro de gravedad. Al efecto, el invento parte del conocimiento de que en las planchas cóncavas de hormigón armado curvadas a modo de hipérbola una  
10 disminución de la altura de la sección aumenta la resistencia de la plancha cóncava, si se trata de su estabilidad o de fuerzas transversales o de torsión. La expresión "a modo de hipérbola" indica que las planchas cóncavas de acuerdo con el invento ya no  
15 son sectores exactos de un hiperboloide de revolución, aunque las secciones transcurren en lo esencial a modo de hipérbola y la curvatura transcurre en la otra dirección en forma circular.

El invento en sus detalles se puede realizar de varias maneras. Así existe la posibilidad de hacer aumentar el refuerzo  
20 del centro de la plancha cóncava desde la parte del centro hacia los bordes de apoyo de un modo paulatino, lo cual es conveniente por los motivos siguientes:

1) Según ha reconocido el invento, la fuerza de apoyo, debido a la carencia de puentes marginales de la plancha cóncava,  
25 se concentra más en el punto más profundo de la plancha cóncava



que en sus bordes superiores. Las fuerzas de empuje que salen por el borde y no pueden ser absorbidas por el lecho de mortero dentro del cual se asienta la plancha cóncava, se apoyan contra el punto más profundo de la plancha cóncava y entran aquí en el soporte. Un refuerzo de este sitio aumenta por lo tanto, la capacidad de recepción de la fuerza de apoyo.

2) La magnitud del momento transversal en el apoyo es considerablemente mayor que en el centro de la plancha cóncava, ya que la iniciación de las fuerzas de tensión tiene un efecto que corresponde al aplastamiento de la hipérbola en el apoyo. Un refuerzo del punto más bajo de la plancha cóncava, como ha reconocido el invento, se opone a este efecto.

3) De este modo es posible crear un apoyo que es plano en parte o a través de todo el ancho de plancha cóncava.

En todos los casos los refuerzos de la plancha cóncava, medidos en los sitios más delgados, deben ascender aproximadamente al factor dos. Puesto que la plancha cóncava por regla general posee un espesor de 5 a 7 cm., los refuerzos deben tener por lo tanto un espesor de 10 a 15 cm.

Debido a la estructuración descrita de planchas cóncavas de hormigón armado curvadas a modo de hipérbola, se consigue mejorar la resistencia de estas en cuanto a la estabilidad como también referente a fuerzas de torsión y transversales tanto que hasta existe la posibilidad de hacer disminuir la curvatura transversal de la plancha cóncava paulatinamente desde la parte de

293552 15 NOV



su centro hacia los bordes de apoyo y de realizar en los bordes de apoyo una superficie inferior horizontal de la sección. Esto es conveniente, porque de este modo el contacto de las planchas cóncavas con los soportes es considerablemente más sencillo que tratándose de la conocida forma de realización de curvatura hiperbólica con espesor uniforme de la sección, donde hay que realizar asientos curvados especiales en los soportes, en los cuales se colocan las planchas cóncavas. La mencionada posibilidad de un contacto con soportes planos se puede conseguir también de tal manera que los bordes desde la zona del centro de la plancha cóncava hacia los bordes de apoyo se recortan en cierto modo horizontalmente, mientras al mismo tiempo se refuerza el espesor de la sección.

Las ventajas conseguidas por el invento consisten sobre todo en la mejora que a base de una planta igual se puede obtener en la resistencia de las planchas cóncavas curvadas a modo de hipérbola en cuanto a su estabilidad y a fuerzas transversales y de torsión. Detalles de la plancha cóncava de hormigón armado así como de las ventajas conseguidas por el invento, se explican a continuación más detalladamente con ayuda de las figuras, las cuales muestran:

Figuras 1 y 2 secciones siguiendo la dirección 1 - 1 y 2 - 2 a través del objeto de acuerdo con las figuras 3 y 4, Figuras 3 y 4 cortes longitudinales en las direcciones 3 - 3 y 4 - 4 a lo largo del objeto de la figura 1,

293552

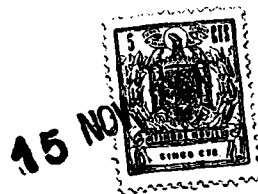


Figura 5 una representación en perspectiva de la plancha cóncava de hormigón armado curvada a modo de hipérbola, de acuerdo con las figuras 1 a 4,

5                      Figura 6 otra forma de realización del objeto de acuerdo con la figura 5,

Figura 7 otra forma de realización,

Figura 8 con las figuras parciales 8a, 8b, 8c el plano de armadura de la plancha cóncava de hormigón de acuerdo con las figuras 1 a 5,

10                    Figura 9 con las figuras parciales 9a, 9b, 9c el plano de armadura de la plancha cóncava de hormigón, de acuerdo con la figura 6, y

15                    Figura 10 con las figuras parciales 10a, 10b, 10c el plano de la armadura de la plancha cóncava de hormigón, de acuerdo con la figura 7.

20                    Las planchas cóncavas de hormigón armado l representadas en las figuras poseen una planta rectangular y se han originado por deformación de planchas cóncavas de hormigón armado que geoméricamente representan un sector de un hiperboloide de revolución con generatrices rectas, transcurriendo las generatrices rectas dentro de la planta rectangular de la plancha cóncava esencialmente de ángulo en ángulo. De acuerdo con el invento, la sección de todas las planchas cóncavas está reforzada paulatinamente desde el bordé 2 hacia el centro, con lo cual queda amino-



rada la altura y del centro de gravedad s. En la forma de realización de acuerdo con las figuras 1 a 5, está ilustrada además una característica preferida del invento, según la cual el refuerzo del centro de la plancha cóncava aumenta paulatinamente desde la parte del centro hacia los bordes de apoyo 3. Los refuerzos de la plancha cóncava, en comparación con los sitios más delgados, deben ascender aproximadamente al factor 1,6 a 2.

Una plancha cóncava 1 estructurada de este modo está representada en perspectiva en la figura 5, de modo que no hacen falta explicaciones con referencia a las secciones de acuerdo con las figuras 1 y 2 ó 3 y 4.

Una variante está ilustrada en la figura 6. Esta se diferencia de la forma de realización representada en las figuras 1 a 5, porque la curvatura transversal de la plancha cóncava 1 disminuye paulatinamente desde la zona del centro hacia los bordes de apoyo 3 y porque en los bordes de apoyo se realiza una superficie inferior horizontal de la sección.

Otra forma de realización está ilustrada en la figura 7. Esta está caracterizada porque los bordes 2 desde la zona del centro de la plancha cóncava hacia los bordes de apoyo están en cierto modo recortados horizontalmente y porque al mismo tiempo el espesor de la sección está aumentado.

La armadura de las planchas cóncavas de hormigón armado de acuerdo con el invento puede ser en principio de cualquier forma. Sin embargo, en la forma de realización de acuerdo con las



figuras 1 a 5 una forma preferida del invento está caracterizada porque siguiendo a la curvatura existe una estera de armadura superior y otra inferior 4 y 5 de tela metálica de acero u otra materia similar, y porque en medio, transcurriendo esencialmente en dirección diagonal, se encuentran cintas tensoras de acero 6 como tirantes. Esto lo ilustra la figura 8 con las figuras parciales 8a, 8b, 8c.

En la forma de realización de acuerdo con la figura 6, tal como lo muestran la figura 9 y las figuras parciales 9a, 9b, 9c, existe la posibilidad de colocar de igual manera siguiendo a la curvatura una estera de armadura superior y otra inferior 4 y 5, consistentes de tela metálica de acero u otro material similar, mientras en medio de las mismas, en la dirección longitudinal de la plancha cóncava se encuentra una cinta tensora de acero.

Tal como lo muestra la figura 10 con las figuras parciales 10a, 10b, 10c, el plano de armadura de la forma de realización de acuerdo con la figura 7 es similar al plano de armadura de la forma de realización de acuerdo con las figuras 1 a 5, pero las cintas tensoras de acero 6 se apartan un poco más de la diagonal que en la forma de realización de acuerdo con las figuras 1 a 5. Cada cinta tensora de acero 6 consta de aproximadamente 1 a 35 flejes de acero sueltos.

----- N O T A -----

Se reivindica como nuevo y de propia invención:



5 1.- Perfeccionamientos en las planchas cóncavas de hormigón armado curvadas a modo de hipérbola, caracterizados porque la sección de la plancha cóncava se refuerza paulatinamente desde el borde hacia el centro y porque debido a esto se disminuye la altura del centro de gravedad.

2.- Perfeccionamientos, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizados porque el refuerzo del centro de la plancha cóncava aumenta paulatinamente desde la parte del centro hacia los bordes de apoyo.

10 3.- Perfeccionamientos, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque los refuerzos de la plancha cóncava en comparación con los sitios más delgados ascienden aproximadamente al factor 1,6 a 2.

15 4.- Perfeccionamientos, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque la curvatura transversal de la plancha cóncava disminuye paulatinamente desde la parte del centro hacia los bordes de apoyo y porque en los bordes de apoyo está realizada una superficie inferior horizontal de la sección.

20 5.- Perfeccionamientos, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque los bordes desde la parte del centro de la plancha cóncava hacia los bordes de apoyo están en cierto modo recortados horizontalmente y porque al mismo tiempo el espesor de la sección esta reforzado.

25 6.- Perfeccionamientos, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque siguiendo a la curvatura



existe una estera de armadura superior y otra inferior de tela metálica de acero u otra materia similar, y porque entre estas, transcurriendo esencialmente en diagonal, se encuentran cintas tensoras de acero como tirantes.

5           7.- Perfeccionamientos, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque siguiendo a la curvatura existe una estera de armadura superior y otra inferior de tela metálica de acero u otro material similar, y porque entre estas se encuentra una cinta tensora de acero que transcurre en la dirección del eje longitudinal de la plancha cóncava.

10

8.- PERFECCIONAMIENTOS EN LAS PLANCHAS CONCAVAS DE HORMIGÓN ARMADO CURVADAS A MODO DE HIPERBOLA.

Tal como se describe y reivindica en la presente Memoria Descriptiva, que consta de diez hojas escritas a máquina por una sola cara y de sus correspondientes dibujos.

15

Madrid, 15 NOV. 1963

CARLOS FERNANDEZ CANDELAS  
P. P.



Fig.1

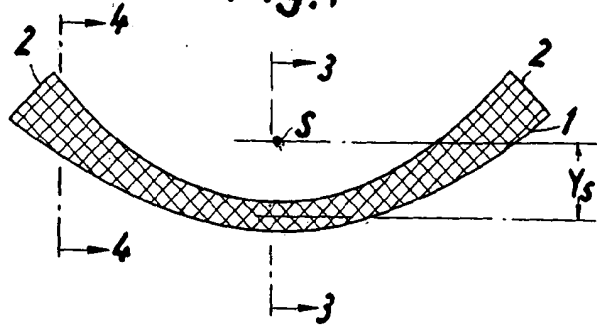


Fig.2

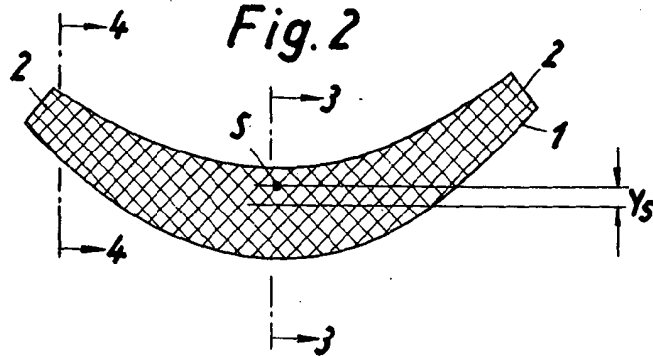


Fig.3

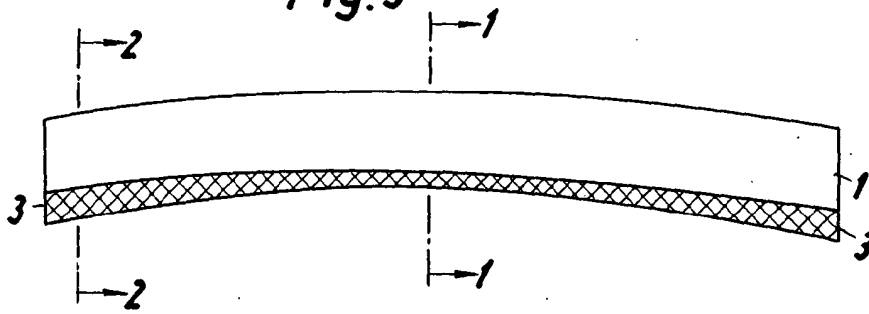
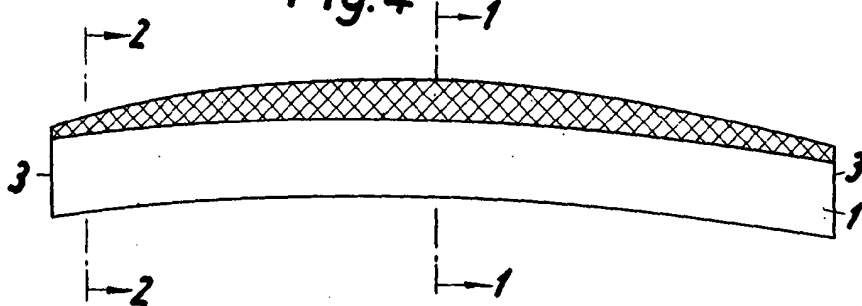


Fig.4



Escala variable

Madrid, 15 de Noviembre de 1903.

CARLOS FERNANDEZ CANDELAS  
P. 12



Fig.5

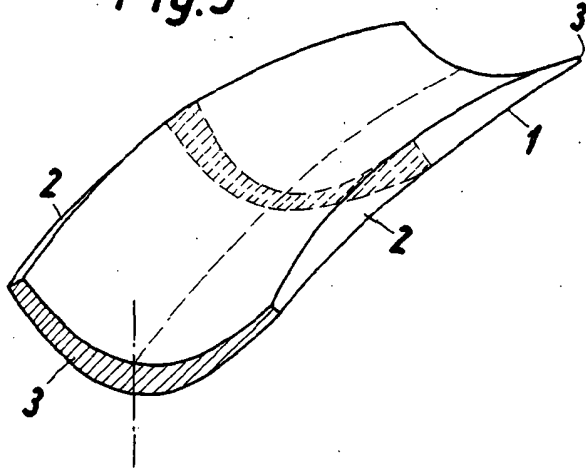


Fig.6

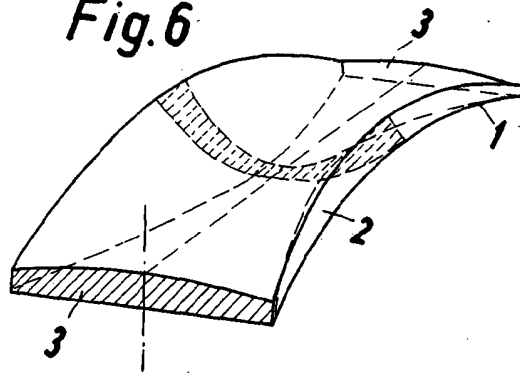
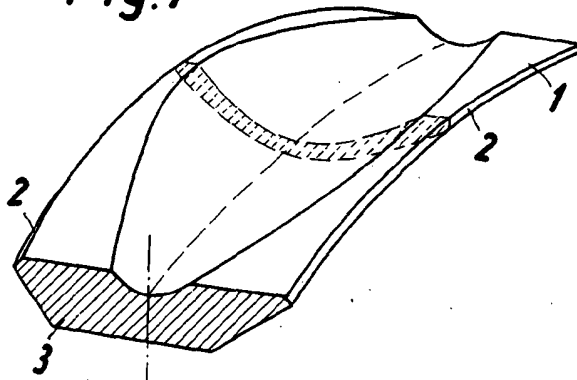


Fig.7



Escala variable

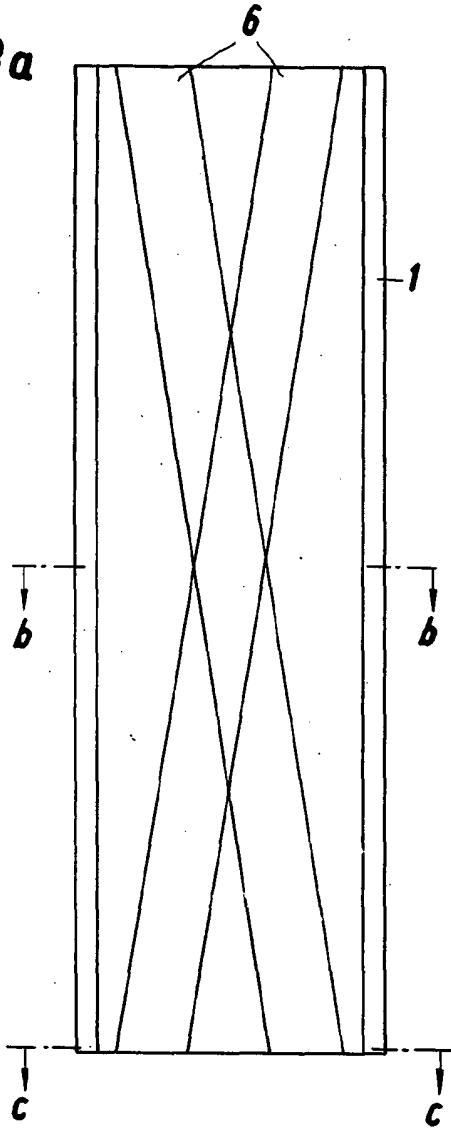
Madrid, 15 de Noviembre de 1963

CARLOS FERNÁNDEZ CANDELA



Fig.8

8a



8b



8c

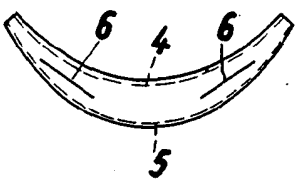
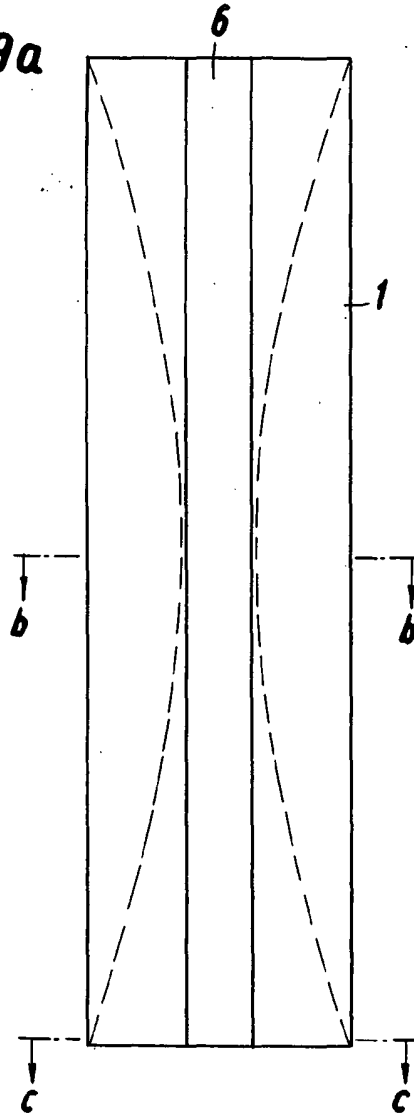
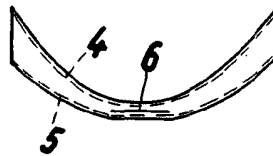


Fig.9

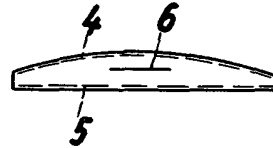
9a



9b



9c



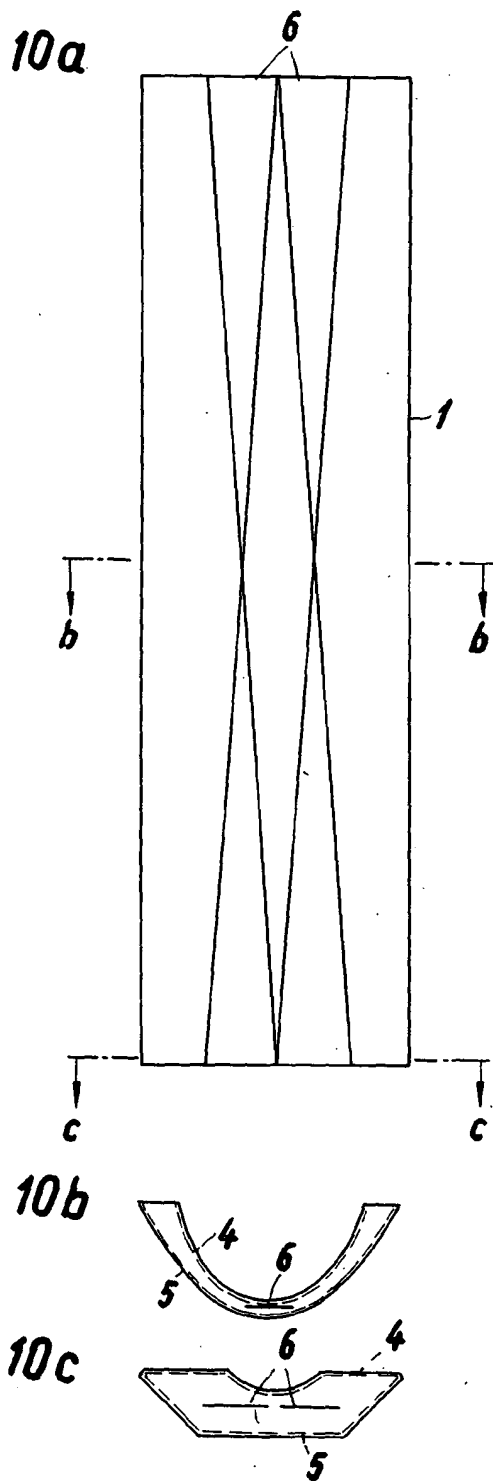
Escala variable

Madrid, 15 de Noviembre de 1963.

*[Handwritten signature]*



Fig.10



Escala variable

Madrid, 15 de Noviembre de 1963.

CARLOS FERNANDEZ GARDIAS