



① Número de publicación: **2 332 442**

② Número de solicitud: 200802147

⑤ Int. Cl.:

**E01D 11/04** (2006.01)

**E01D 11/02** (2006.01)

**E01D 1/00** (2006.01)

**E01D 19/16** (2006.01)

**E01D 101/40** (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

② Fecha de presentación: **11.07.2008**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **04.02.2010**

Fecha de la concesión: **21.02.2011**

⑤ Fecha de anuncio de la concesión: **03.03.2011**

⑤ Fecha de publicación del folleto de la patente:  
**03.03.2011**

⑦ Titular/es: **Universidad de Granada  
Hospital Real - Cuesta del Hospicio, s/n  
18071 Granada, ES**

⑦ Inventor/es: **Chiachio Ruano, Manuel;  
Chiachio Ruano, Juan y  
Rus Calborg, Guillermo**

⑦ Agente: **No consta**

⑤ Título: **Estructura autotensada para puente de material compuesto.**

⑤ Resumen:

Estructura autotensada para puente de material compuesto, preferentemente material compuesto de polímero reforzado con fibra, portante, que comprende un entramado de láminas o tirantes cuyas dimensiones externas vienen delimitadas por la longitud del puente en función del vano a cubrir y por la separación entre apoyos.

**ES 2 332 442 B1**

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

## DESCRIPCIÓN

Estructura autotensada para puente de material compuesto.

### 5 Sector de la técnica

Esta invención se ubica en el sector de la ingeniería civil, concretamente en el de la construcción de puentes o pasarelas y más concretamente en los de tipo colgante, suspendido o atirantado. También está relacionada con el sector de los materiales de construcción, en particular materiales compuestos de polímero.

10

### Estado de la técnica

La concepción básica de cualquier puente o pasarela se basa en estructuras con alta rigidez a la flexión, esencialmente mediante vigas que habitualmente van apoyadas pero que en ocasiones van suspendidas (pasarelas y puentes colgados o atirantados).

15

Para conseguir que estas estructuras tengan suficiente rigidez a flexión se hace preciso un considerable espesor en las mismas, lo que consecuentemente requiere una gran aportación de material, un elevado peso, una merma en la esbeltez y un impacto estético, factores estos que interesa mejorar.

20

Por otro lado, fuera del ámbito de la ingeniería civil son conocidos los materiales compuestos de polímero reforzado con fibra, usualmente de carbono o vidrio, que se caracterizan por su gran ligereza, alta rigidez y límite de rotura, y por su rapidez y versatilidad de despliegue y diseño. Hasta la fecha estos materiales se han utilizado en estructuras aeronáuticas, deportes, náutica y automoción, en construcción como refuerzo y en unas pocas experiencias piloto a nivel mundial para construcción de puentes, aunque siempre con tipologías muy distintas a la aquí propuesta [*Composite Structures for Civil and Architectural engineering*, D.-H. Kim, E & FN Spon, 1995].

25

### Explicación de la invención

#### 30 Objeto de la invención

La presente invención se refiere a una estructura portante que ha sido especialmente concebida para ser utilizada como puente, pasarela o cualquier otro elemento sometido a carga útil con el que deba salvarse un vano. El objeto de la invención es conseguir una estructura con una mejor relación espesor/longitud (esbeltez), ligereza, menor peso unitario (peso/longitud) y con una estética totalmente revolucionaria en este ámbito.

35

#### Descripción de las Figuras

Figura 1.- Representación esquemática en perspectiva de los componentes que integran la estructura portante para el puente o pasarela. Se distinguen arriba el tablero (T), a continuación el elemento de unión tablero-estructura (U), a continuación la estructura formada por el entramado de láminas o tirantes (E), sostenida por unos elementos de apoyo o pilonos (P) con su correspondiente cimentación.

40

Figuras 2 y 3.- Muestran dos alternativas de disposición de los elementos del entramado estructural, secuenciando de arriba abajo la progresiva adición de elementos hasta acomodarse a la longitud/ancho del puente o pasarela, de modo que se cumpla con la condición de hiperestatismo tridimensional.

45

Figuras 4, 5 y 6.- Planta, sección longitudinal y sección transversal, respectivamente, de un puente construido según esta invención.

50

Estas figuras deben entenderse con carácter ilustrativo y no limitativo.

#### Resumen de la invención

La invención consiste en utilizar una estructura autotensada, preferentemente fabricada en material compuesto de polímero reforzado con fibra, para construir un puente o pasarela (u otro elemento sometido a carga útil con el que salvarse un vano) a cuyo efecto dicha estructura es portante, es decir soporta las cargas gravitatorias de uso además de las cargas asociadas a su propio despliegue, haciéndolo con una deformabilidad admisible para su función útil.

55

Concretamente, la estructura comprende un entramado de láminas o tirantes de polímero reforzado con fibra según la disposición descrita en las Figuras 2 y 3, cuyas dimensiones externas vienen delimitadas por la longitud del puente en función del vano a cubrir y por la separación entre apoyos, unidos preferentemente por encolado, y tensados mediante control de las longitudes en el montaje y la tensión debida a la transmisión del peso propio. Para que dicha estructura ejerza su función, el entramado de láminas (E, en la figura 1) ha de combinarse con un tablero (T) y con unos soportes o pilonos (P) que transmiten las cargas resultantes al terreno mediante una cimentación adecuada (P) que ejerce las funciones de estribo del puente. El tablero o zona de paso (o carga) (T) está unido a la estructura mediante cualquier elemento separador, preferentemente un costillar (U) formado por perfiles con sección en I, unidos preferentemente por encolado.

60

65

## ES 2 332 442 B1

El reemplazo de materiales tradicionales por Polímero Reforzado con Fibra (FRP) mejora la esbeltez con la que se puede construir un puente. La presente tipología mejora respecto a otras tipologías utilizadas para FPR, la esbeltez del puente, gracias a que la tipología aprovecha óptimamente el material, manteniendo los criterios de seguridad y servicio, traduciéndose además este hecho en una reducción de coste de materiales.

### Descripción detallada de la invención

La invención consiste en disponer un total de  $e=9+6n$  ó  $e=4+6n$  elementos laminares de material compuesto, donde  $n$  es el número de adiciones por ambos laterales de parejas de triadas de barras, en la siguiente disposición y secuencia, con lo cual se consigue el objetivo de que trabajen exclusivamente a tracción, de forma que transmitan las cargas propias y de servicio, tensionándose y deformándose de forma adecuada para cumplir con las exigencias de seguridad y funcionalidad.

La estructura con  $e=9+6n$  (Figura 2) elementos comprende:

- Cuatro elementos, E10, E20, E30, E40, que unen el nudo N10 con los cuatro apoyos N1P, N2P, N3P, N4P que se corresponden con los pilares.
- Cuatro elementos, E50, E60, E70, E80, que unen el nudo N20 hasta los cuatro apoyos N1P, N2P, N3P, N4P
- Un elemento transversal E90 que une los nudos N10 y N20, cuya longitud será, de forma preferente, aproximadamente la mitad del ancho del tablero o zona de paso (T, en la Figura 1).
- $n$  triadas de elementos, E1n, E2n, E3n, que unen el nudo N1n con los nudos N1P, N3P, y el nudo N1(n-1), y  $n$  triadas de elementos E4n, E5n, E6n, que unen el nudo N2n con los nudos N2P, N4P y el nudo N2(n-1), respectivamente, hasta cubrir la longitud necesaria del puente.

La estructura con  $e=4+6n$  elementos comprende:

- cuatro elementos E10, E20, E30, E40, que unen el nudo N10 con los cuatro apoyos N1P, N2P, N3P, N4P que se corresponden con los pilares.
- $n$  triadas de elementos, E1n, E2n, E3n, que unen el nudo N1n con los nudos N1P, N3P, y el nudo N1(n-1), y  $n$  triadas E4n, E5n, E6n, que unen el nudo N2n con los nudos N2P, N4P y el nudo N2(n-1), respectivamente, hasta cubrir la longitud necesaria del puente.

La separación entre apoyos (N1P-N3P, o N2P-N4P, en las Figuras 2, o 3), se calculará igualmente por dichos criterios, y resulta del orden de entre dos veces el ancho del tablero y dos tercios de la longitud del vano del puente.

El procedimiento de construcción de la estructura es el siguiente:

En la alternativa  $e=9+6n$  (Figura 2):

- En primer lugar se disponen los cuatro elementos E10, E20, E30, E40, desde el nudo N10 hasta los cuatro apoyos N1P, N2P, N3P, N4P que se corresponden con los pilares (Figura 2).
- Se disponen además otros cuatro elementos de modo especular a los anteriores, E50, E60, E70, E80, desde el nudo N20 hasta los mismos apoyos, y se añade un elemento transversal E90 entre los nudos N10 y N20 (Figura 2), cuya longitud será aproximadamente la mitad del ancho del tablero.
- Se disponen adicionalmente, con  $n=1$ , una pareja simétrica de triadas de elementos, E11, E21, E31, desde el nudo N11 hasta los nudos N1P, N3P, y el centro de la estructura, y la triada E41, E51, E61, desde el nudo N21 hasta los nudos N2P, N4P y el centro, respectivamente (Figura 2).
- Esta adición se repite el número necesario de veces  $n$ , con las triadas de elementos, E1n, E2n, E3n, desde el nudo N1 n hasta los nudos N1P, N3P, y el nudo N1(n-1), y la triada E4n, E5n, E6n, desde el nudo N2n hasta los nudos N2P, N4P y el nudo N2(n-1), respectivamente, hasta cubrir la longitud necesaria del puente (cuarta viñeta y sucesivas de la Figura 2).

De forma alternativa, los  $e=4+6n$  elementos de la segunda posibilidad, se dispondrían de la siguiente manera (Figura 3):

- En primer lugar se disponen los cuatro elementos E10, E20, E30, E40, desde el nudo N10 hasta los cuatro apoyos N1P, N2P, N3P, N4P que se corresponden con los pilares (Figura 3).
- Se disponen adicionalmente, con  $n=1$ , una pareja simétrica de triadas de barras, E11, E21, E31, desde el nudo N11 hasta los nudos N1P, N3P, y el centro de la estructura, y la triada E41, E51, E61, desde el nudo N21 hasta los nudos N2P, N4P y el centro, respectivamente (Figura 2).

## ES 2 332 442 B1

- Esta adición se repite el número necesario de veces  $n$ , con las triadas de elementos,  $E1n, E2n, E3n$ , desde el nudo  $N1n$  hasta los nudos  $N1P, N3P$ , y el nudo  $N1(n-1)$ , y la triada  $E4n, E5n, E6n$ , desde el nudo  $N2n$  hasta los nudos  $N2P, N4P$  y el nudo  $N2(n-1)$ , respectivamente, hasta cubrir la longitud necesaria del puente (Figura 3).

5 Esta tipología estructural está optimizada para aprovechar el funcionamiento anisótropo y la reducida relación peso/resistencia de estos materiales. Los elementos trabajan a tracción prácticamente pura en la dirección de las fibras de carbono, transportando las cargas propias y de uso repartidas desde cada costilla bajo el tablero hasta la cimentación a través de cuatro apoyos sobre pilonos.

10 La indeformabilidad de esta tipología radica en que combina la el principio mecánico de la catenaria con una disposición hiperestática tridimensionalmente, autotensada por el peso propio.

15 Está optimizada para minimizar el canto total y el peso propio sin superar tensiones ni flechas admisibles ante cualquiera de las hipótesis de carga de servicio o últimas. El hiperestatismo se combina con un análisis estructural bajo la hipótesis de que cualquiera de los elementos estructurales rompe, para garantizar el aviso de la estructura sin colapso, como garantía en el caso de que se iniciara su fallo.

20 Los elementos del entramado se cargan con un pretensado conseguido mediante control de las longitudes durante el montaje (o lo que es equivalente, estableciendo una antideformada inicial), sumada a la tensión debida a la transmisión del peso propio, calculada de tal modo que las cargas gravitatorias de uso además de las cargas asociadas a su propio despliegue, induzcan una deformación admisible para su función útil, tanto ante sollicitaciones en vacío, como en estados límite de servicio.

25 El puente completo se compone de tres elementos: unas pilonas (P, Figura 1) cimentadas por procedimientos habituales al terreno, con función de estribos de puente; una estructura (E, Figura 1) compuesta, preferentemente, por elementos lámina de FRP, unidos por adhesión entre sí y a los pilonos anteriores, y dispuestos en la forma descrita en las Figura 2 ó 3, con el objeto de que trabajen exclusivamente a tracción y por el principio de la catenaria, aprovechando el límite de rotura y la rigidez del material de forma óptima, imponiendo la restricción de minimizar la cantidad de material y la esbeltez y una sobreestructura (T, Figura 1) que conforma el tablero, superpuesta a la anterior, y que está unido a la estructura mediante cualquier elemento separador (U, en la Figura 1), encargada de repartir las cargas de servicio a la misma.

35 El reemplazo de materiales tradicionales por Polímero Reforzado con Fibra (FRP) mejora la esbeltez con la que se puede construir un puente. La presente tipología mejora respecto a otras tipologías utilizadas para FPR, la esbeltez del puente, gracias a que la tipología aprovecha óptimamente el material, manteniendo los criterios de seguridad y servicio.

40 Se consigue de esta manera una estructura de gran esbeltez y ligereza, con todo lo que lleva consigo estructural, constructiva e incluso ambientalmente (mínima carga de peso propio, facilidad y rapidez de montaje y desmontaje, mínimo impacto ambiental y fácil reutilización); así como enormes posibilidades estéticas y ambientales (gran amplitud de encaje visual en su entorno natural, jugando con formas, sombras, contornos, etc), lo que se traduce al final de todo, en mejoras económicas y ecológicas (incluyendo en esto a las personas).

### 45 **Modo de realización preferido**

Se propone una realización del puente siguiendo los planos de planta, alzado y sección transversal de las Figuras 4, 5 y 6, respectivamente y las condiciones detalladas en la descripción de la invención. Los materiales preferidos son polímero reforzado con fibra, preferentemente de carbono en forma de lámina unidireccional, para los tirantes del entramado (E), de secciones  $A=P/U\pm 50\%$ , donde P es la carga total de uso que ha de soportar el puente, y U la tensión límite elástica característica del material que compone las láminas, para todos los tirantes, excepto los más externos y el longitudinal central, cuya sección tendrá un ancho hasta el doble de los anteriores. Dicho entramado sostiene un tablero (T), con sección aligerada comercial; y también para los elementos de unión (U), que adquieren forma de costillas en sección parabólica de canto máximo C inferior a  $L/50$ , con sección en I de  $C/5\pm 50\%$  de ancho del ala y espesor calculado para que resulte admisible la deflexión central de una costilla biapoyada sometida a la carga  $PL/B$ , separados equidistantemente la luz B que admita el tablero según sus especificaciones técnicas. El tablero también se encuentra apoyado simplemente en estribos convencionales. Los pilonos (P) serán de hormigón armado en una faja de polímero reforzado con fibra de carbono, de diámetro  $L/50\pm 50\%$  y alto  $L/20\pm 50\%$ , cimentados sobre encepados convencionales micropilotados según el terreno. Los pilonos están posicionados en las cuatro esquinas separadas del eje del puente una distancia  $0,35L\pm 25\%$  y retranqueados en la orilla lo suficiente para acomodar la cimentación.

65

REIVINDICACIONES

1. Estructura de material compuesto para puente, pasarela, o cualquier otro elemento sometido a carga útil con el que deba salvarse un vano que comprende un entramado (E, figura 1) de láminas o tirantes de material compuesto, **caracterizado** porque dichas láminas o tirantes se disponen formando una estructura hiperestática tridimensionalmente, sumando un total de  $9+6n$  láminas, donde  $n$  es el número de adiciones por ambos laterales de parejas de triadas de barras, dispuestos de la siguiente forma (Figura 2):

- Cuatro elementos, E10, E20, E30, E40, que unen el nudo N10 con los cuatro apoyos N1P, N2P, N3P, N4P que se corresponden con los pilares.
- Cuatro elementos, E50, E60, E70, E80, que unen el nudo N20 hasta los cuatro apoyos N1P, N2P, N3P, N4P.
- Un elemento transversal E90 que une los nudos N10 y N20, cuya longitud será, de forma preferente, aproximadamente la mitad del ancho del tablero o zona de paso (T, en la Figura 1).
- $n$  triadas de elementos, E1n, E2n, E3n, que unen el nudo N1n con los nudos N1P, N3P, y el nudo N1(n-1), y  $n$  triadas de elementos E4n, E5n, E6n, que unen el nudo N2n con los nudos N2P, N4P y el nudo N2(n-1), respectivamente, hasta cubrir la longitud necesaria del puente.

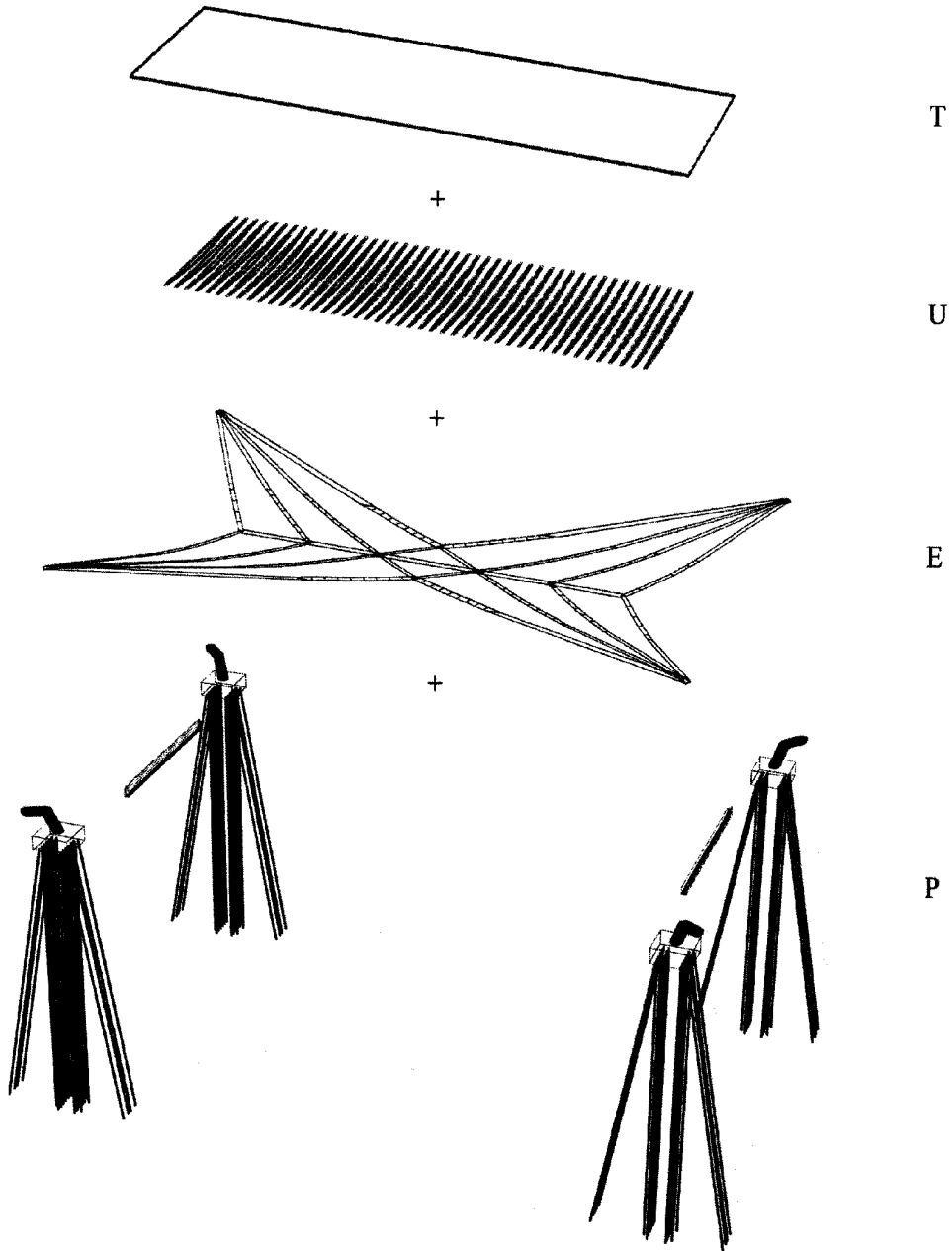
2. Estructura de material compuesto para puente, pasarela, o cualquier otro elemento sometido a carga útil con el que deba salvarse un vano que comprende un entramado (E, figura 1) de láminas o tirantes de material compuesto, **caracterizado** porque dichas láminas o tirantes se disponen formando una estructura hiperestática tridimensionalmente, sumando un total de  $4+6n$  láminas, donde  $n$  es el número de adiciones por ambos laterales de parejas de triadas de barras, dispuestos de la siguiente forma (Figura 3):

- cuatro elementos E10, E20, E30, E40, que unen el nudo N10 con los cuatro apoyos N1P, N2P, N3P, N4P que se corresponden con los pilares.
- $n$  triadas de elementos, E1n, E2n, E3n, que unen el nudo N1n con los nudos N1P, N3P, y el nudo N1(n-1), y  $n$  triadas E4n, E5n, E6n, que unen el nudo N2n con los nudos N2P, N4P y el nudo N2(n-1), respectivamente, hasta cubrir la longitud necesaria del puente.

3. Estructura de material compuesto para puente o pasarela, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por combinarse con un tablero o zona de paso (o carga) (T, en la Figura 1) que está unido a la estructura mediante cualquier elemento separador (U, en la Figura 1).

4. Estructura de material compuesto para puente o pasarela, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por combinarse además de con dicho tablero, con unos soportes o pilonos (P, en la Figura 1) que transmiten las cargas resultantes al terreno mediante una cimentación adecuada que ejerce las funciones de estribo del puente.

5. Estructura de material compuesto para puente o pasarela, según reivindicación anterior, **caracterizada** porque los elementos del entramado se cargan con un pretensado conseguido mediante control de las longitudes durante el montaje (o lo que es equivalente, estableciendo una antideformada inicial), sumada a la tensión debida a al transmisión del peso propio, calculada de tal modo que las cargas gravitatorias de uso además de las cargas asociadas a su propio despliegue, induzcan una deformación admisible para su función útil, tanto ante solicitaciones en vacío, como en estados límite de servicio.



**Figura 1**

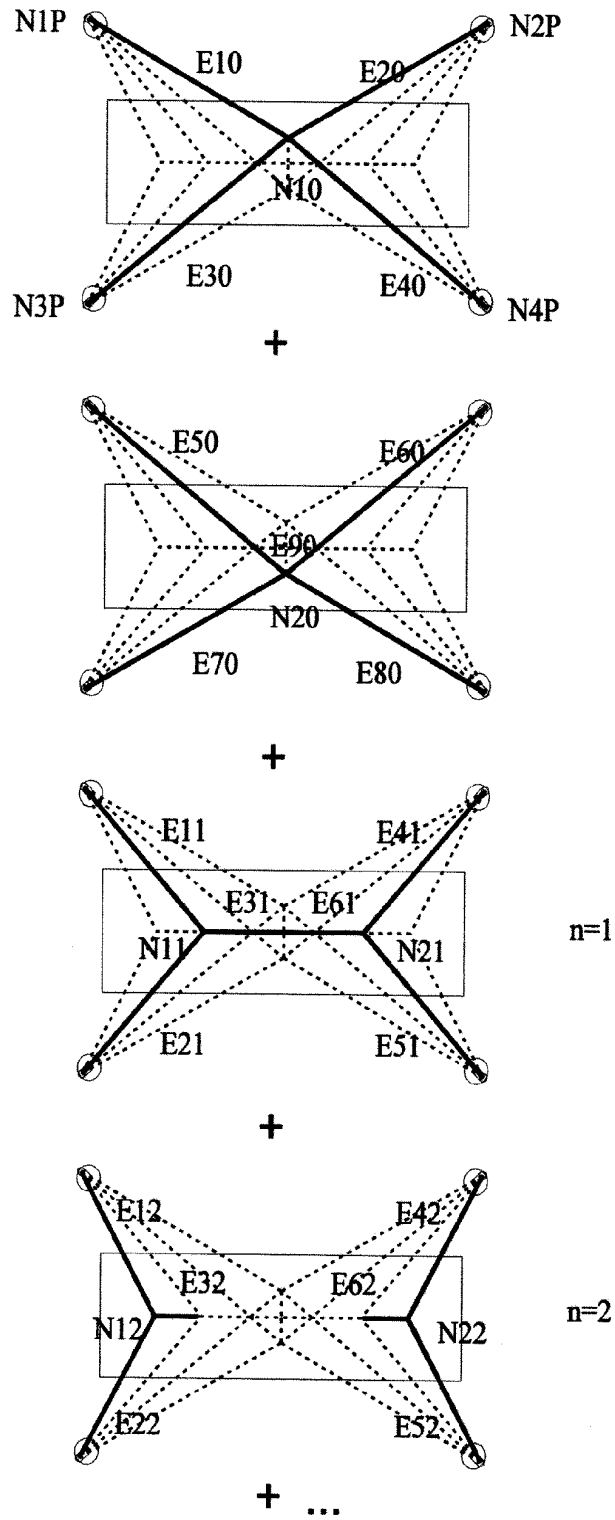


Figura 2

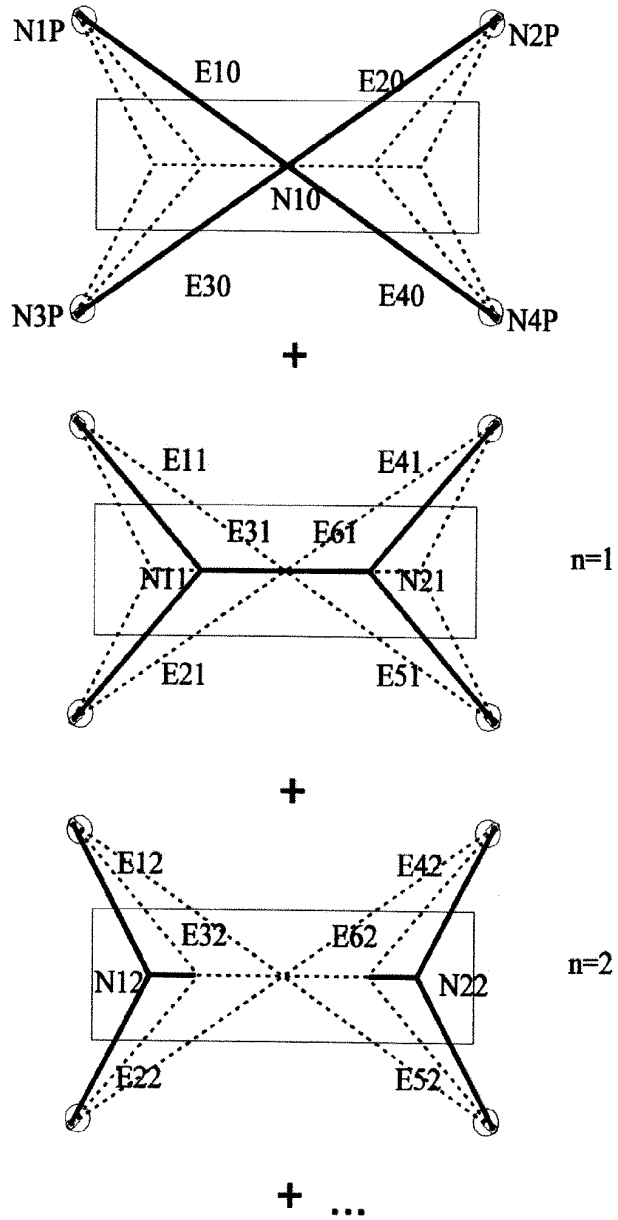
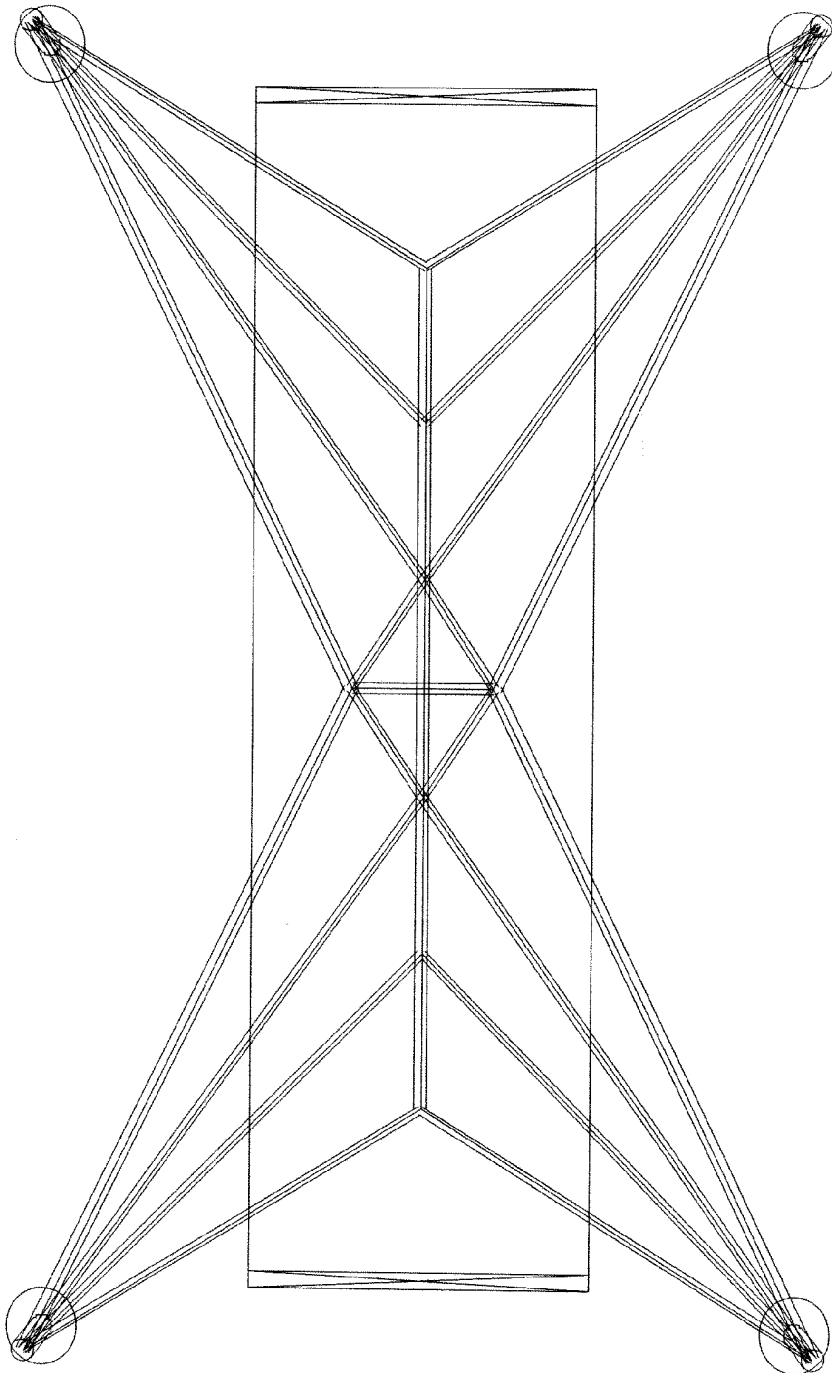


Figura 3





**Figura 4**

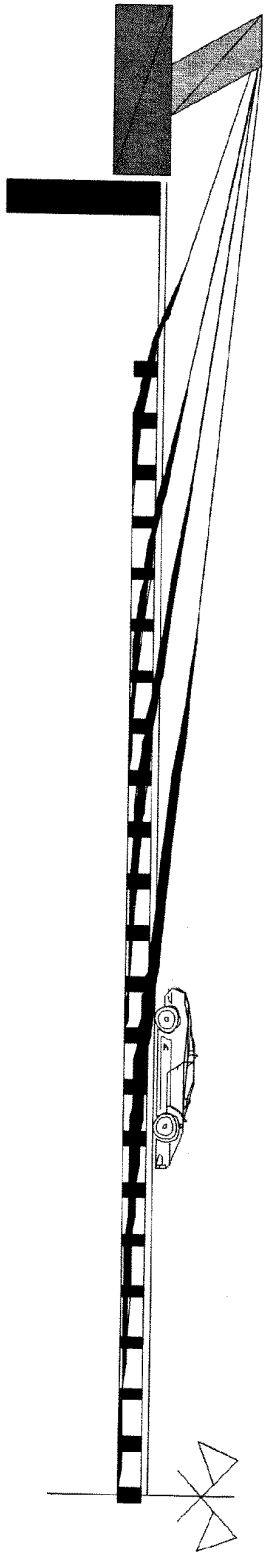


Figura 5

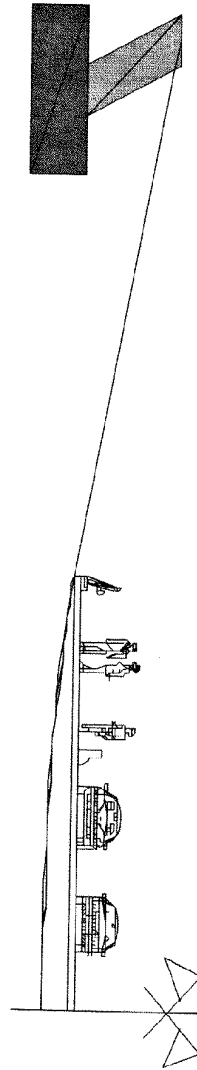


Figura 6



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 332 442

② Nº de solicitud: 200802147

③ Fecha de presentación de la solicitud: 11.07.2008

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 02086241 A1 (LEE JONG-HO) 31.10.2002, todo el documento.	1-5
A	A. DE DIEGO VILLALÓN; J.P. GUTIÉRREZ JIMÉNEZ; A. ARTEAGA IRIARTE; C. LÓPEZ HOMBRADOS; Título: "Utilización de materiales compuestos en la construcción de nuevos puentes" II Jornadas de Investigación en construcción (Instituto de Ciencias de la Construcción "Eduardo Torroja", Madrid, 22-24 de Mayo 2008) Actas de las Jornadas. Fecha de publicación Mayo 2008. ISBN: 978-84-7292-367-6; URI: http://hdl.handle.net/10261/6313.	1
A	JP 6073710 A (KAJIMA CORP) 15.03.1994, figuras y resumen EPODOC recuperado de la base de datos EPOQUE.	1,2,4,5
A	JP 2006207209 A (SUMITOMO MITSUI CONSTR CO LTD) 10.08.2006, figuras y resumen WPI recuperado de la base de datos EPOQUE.	1,2,4,5
A	JP 5230809 A (KUMAGAI GUMI CO LTD) 07.09.1993, figuras y resumen EPODOC recuperado de la base de datos EPOQUE.	1,5
A	ES 2160234 T3 (HITACHI SHIPBUILDING ENG CO) 01.11.2001, figuras y resumen WPI recuperado de la base de datos EPOQUE.	1,5
A	EP 1396582 A2 (ASAHI ENGINEERING; ECO JAPAN CO LTD; SE CORP) 10.03.2004, figuras y resumen WPI recuperado de la base de datos EPOQUE.	1,5

**Categoría de los documentos citados**

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

**Fecha de realización del informe**

20.01.2010

**Examinador**

M. Castilla Baylos

Página

1/4

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

**E01D 11/04** (2006.01)

**E01D 11/02** (2006.01)

**E01D 1/00** (2006.01)

**E01D 19/16** (2006.01)

**E01D 101/40** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

E01D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

**OPINIÓN ESCRITA**

Nº de solicitud: 200802147

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 20.01.2010

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-5	<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-5	<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión:**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

**1. Documentos considerados:**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 02086241	31-10-2002
D02	Utilización de materiales compuestos en la construcción de nuevos puentes	22/05/2008
D03	JP 6073710	15-03-1994
D04	JP 2006207209	10-08-2006
D05	JP 5230809	07-09-1993
D06	ES 2160234 T	01-11-2001
D07	EP 1396582	10-03-2004

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

La presente invención describe una estructura autotensada para puente de material compuesto, preferentemente polímero reforzado con fibra organizado en pluralidad de elementos laminares, unidos por encolado y tensados mediante control, formando un entramado de tirantes, cuyo número varía en función de adiciones laterales que se añaden por ambos lados de la estructura tridimensional hiperestática, en orden a  $9+6n$  o  $4+6n$ , donde "n" es el número de adiciones de parejas de triadas de elementos laminares, apoyados en pilonas separadas según la longitud del puente y contando con un elemento separador o costillar entre la zona de paso y la estructura de tirantes.

El documento más cercano del estado de la técnica es el D01 ya que también describe una malla tridimensional autoportante pretensada, formada por cables unidos entre si formando cuatro o más nodos anclados a pilonas externas separadas entre si salvando el vano sin apoyos centrales, pudiéndose añadir diversidad de elementos de tirantes por cada uno de los lados del entramado.

Las reivindicaciones 1ª y 2ª de la presente invención describen un diseño específico del entramado de cables que se rige por una relación de  $9+6n$  o  $4+6n$ , donde "n" es el número de triadas de elementos laminares añadidos por ambos lados de la estructura, pudiéndose apreciar que son cuatro los nudos externos apoyados en pilonas, donde existen, en el primer caso de  $9+6n$ , ocho elementos laminares principales que se cruzan, cuatro en un nodo central, desplazado del eje transversal, y los otros cuatro en otro nodo desplazado la misma distancia en sentido opuesto, unidos ambos por un elemento transversal, o en el otro caso de  $4+6n$ , son sólo cuatro elementos unidos en un nudo central, y donde, en ambos casos, se añaden por cada lado, pareja de triadas de elementos laminares que se unen en nudos centrales desplazados en el eje longitudinal de la estructura.

A diferencia de ésta, la estructura del documento D01 está compuesta a partir "n" repeticiones de cuatro elementos de tirantes formando dos nudos centrales desplazados del eje transversal, unidos por un elemento transversal, pero entre si, los entramados están unidos por dos cables longitudinales paralelos que forman el paso a través del vano. En este caso, la estructura está formada a partir de tramos independientes de entramados de tirantes unidos a dos cables paralelos longitudinales que son los que salvan el vano y dan la dimensión del paso, no como en la presente invención, donde la estructura trabaja toda a la vez, como un ente único, influyendo todos los tramos en todos por estar unidos a través de un sólo eje longitudinal por lo que necesita un elemento de transición entre la estructura y el tablero de paso para adaptar la malla a un plano horizontal transitible. Por lo tanto, a la vista de los argumentos expuestos, un experto en la materia podría concluir que las reivindicaciones 1ª-5ª tienen novedad y actividad inventiva (Art 6.1 y 8.1 LP).