



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 203 280**

② Número de solicitud: 200101067

⑤ Int. Cl.7: **G01N 3/10**

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **04.05.2001**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **01.04.2004**

⑬ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**01.04.2004**

⑦ Solicitante/s: **Universidad de Cantabria  
Pabellón de Gobierno, Avenida de los Castros s/n  
39005 Santander, Cantabria, ES**

⑦ Inventor/es: **Ballester Muñoz, Francisco;  
Castro Fresno, Daniel;  
Gutiérrez Martín, Germán;  
Torre Vila, Juan Antonio y  
Torre Vila, Miguel Ángel**

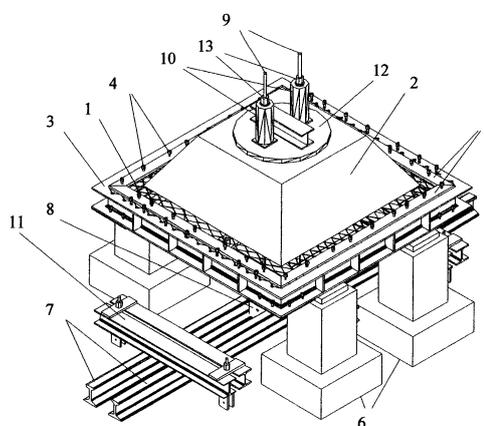
⑦ Agente: **No consta**

⑤ Título: **Sistema para la realización de ensayos de carga distribuida sobre membranas.**

⑤ Resumen:

Sistema para la realización de ensayos de carga distribuida sobre membranas.

El sistema para la realización de dos tipos de ensayos de carga distribuida sobre membranas. Consta de un marco (2) en el que se sujeta la muestra de la membrana (1) en todo su perímetro. Este marco se coloca sobre unos apoyos rígidos (5). Por la parte interior de la membrana se hacen pasar dos barras de acero con rosca (4) y se anclan en el suelo (8). Sobre la membrana (1) se coloca una placa de sobrecarga (6) y una placa de reparto para la aplicación de la carga sobre la membrana (1). Esta placa permite el paso de las barras ancladas. Las barras se hacen pasar por el interior de un cilindro hidráulico (7) y se pone un tope (9) en la parte superior. Los cilindros hidráulicos (7) aplican la fuerza sobre la placa.



ES 2 203 280 A1

## DESCRIPCIÓN

Sistema para la realización de ensayos de carga distribuida sobre membranas.

La invención se refiere a un sistema para la realización de ensayos con una carga distribuida sobre membranas isotropas o anisotropas con el fin de calcular la resistencia y la deformación de la misma en función de las condiciones de arriostre y el tipo de membrana.

### Antecedentes

Actualmente existen ensayos normalizados para la caracterización de membranas geotextiles (UNE-EN 918:1996, UNE-EN ISO 12236:1996, etc). Este sistema se puede utilizar para ensayar a tracción todo tipo de membranas empleadas en obras de construcción y edificación, membranas geotextiles, mallas de alambre o cualquier otro tipo de membrana.

### Descripción

#### Breve descripción

El sistema para la realización de ensayos de carga distribuida sobre membranas permite calcular simultáneamente la resistencia y deformación en la membrana para cada estado de carga. Consta de elementos para la sujeción de la membrana, elementos de aplicación de la carga y anclaje al suelo, dispositivo de aplicación de la carga y dispositivos de medición.

#### Descripción de los dibujos

##### Figura 1

*Vista en perspectiva isométrica de la instalación completa para el ensayo bidireccional*

- (1) Membrana
- (2) Sobrecarga
- (3) Marco principal
- (4) Tornillos
- (5) Platabandas de arriostre de la membrana
- (6) Apoyos
- (7) Raíles
- (8) Planchas de acero para anclaje de las barras ros-cadas
- (9) Barras con rosca
- (10) Cilindros hidráulicos
- (11) Vigas de anclaje de los raíles
- (12) Placa de reparto circular
- (13) Tuercas para tope de los cilindros hidráulicos

##### Figura 2

*Vista en perspectiva isométrica de los elementos de sujeción de la membrana para en ensayo bidireccional y las bases de apoyo*

- (1) Membrana
- (3) Marco principal
- (4) Tornillos
- (5) Platabandas de arriostre de la membrana
- (6) Apoyos

##### Figura 3

*Vista en perspectiva isométrica de los elementos de aplicación de la carga y anclaje al suelo para el ensayo bidireccional*

- (7) Raíles
- (8) Planchas de acero para anclaje de las barras ros-cadas
- (9) Barras con rosca
- (10) Cilindros hidráulicos
- (11) Vigas de anclaje de los raíles
- (12) Placa de reparto circular
- (13) Tuercas para tope de los cilindros hidráulicos

##### Figura 4

*Vista en perspectiva isométrica de la instalación completa para el ensayo unidireccional*

- (1) Membrana
- (2) Sobrecarga
- (3) Marco principal
- (4) Tornillos
- (5) Platabandas de arriostre de la membrana
- (6) Apoyos
- (7) Raíles
- (9) Barras con rosca
- (10) Cilindros hidráulicos
- (11) Vigas de anclaje de los raíles
- (13) Tuercas para tope de los cilindros hidráulicos
- (14) Marco secundario
- (15) Tubos de arrostre lateral de la membrana
- (16) Casquillo para sujeción de los tubos
- (17) Barra con rosca para anclaje de casquillo
- (18) Perfil en "L"
- (19) Placa de reparto esférico
- (20) Viga de reparto

##### Figura 5

*Vista en perspectiva isométrica de los elementos de sujeción de la membrana para en ensayo unidireccional y las bases de apoyo*

- (3) Marco principal
- (4) Tornillos
- (5) Platabandas de arriostre de la membrana
- (6) Apoyos
- (14) Marco secundario
- (15) Tubos de arriostre lateral de la membrana
- (16) Casquillo para sujeción de los tubos
- (17) Barra con rosca para anclaje de casquillo
- (18) Perfil en "L"

##### Figura 6

*Vista en perspectiva isométrica de los elementos de aplicación de la carga y anclaje al suelo para el ensayo unidireccional*

- (7) Raíles
- (8) Planchas de acero para anclaje de las barras ros-

cadras

- (9) Barras con rosca
- (10) Cilindros hidráulicos
- (11) Vigas de anclaje de los raíles
- (13) Tuercas para tope de los cilindros hidráulicos
- (19) Placa de reparto esférico
- (20) Viga de reparto

Figura 7

*Esquema con la disposición de los transductores de desplazamientos para los dos tipos de ensayos*

- (a) Disposición de los transductores de desplazamiento vertical y medidor de hilo para el caso de ensayo bidireccional.
- (b) Disposición de los transductores de desplazamiento vertical y medidor de hilo para el caso de ensayo unidireccional.

### Descripción detallada

Este sistema se adecua para la realización de dos tipos de ensayos con carga distribuida sobre membranas. Las muestras a ensayar tendrán forma cuadrangular y se situarán sobre un marco de acero (3). Un tipo de ensayo es aquel en el que la membrana (1) está totalmente arriostrada en su perímetro, ensayo llamado bidireccional; la membrana (1) está arriostrada en dos direcciones ortogonales y carga en todas las direcciones (Figura 1). El otro tipo de ensayo es el llamado unidireccional; la membrana (1) se encuentra arriostrada totalmente en dos direcciones paralelas y tiene permitido el desplazamiento vertical perpendicular a su plano en las otras dos direcciones ortogonales a las anteriores (Figura 2).

Para la realización de estos ensayos, se utilizan una estructura principal y elementos complementarios para la sujeción de la membrana adecuados a la condición de contorno del ensayo a realizar.

*Descripción de la instalación para el ensayo bidireccional*

La estructura principal de sujeción constituye, por sí sola, el sistema para la realización del ensayo de carga distribuida bidireccional (Figura 1) y consta de tres partes fundamentales.

*Elementos de sujeción de la membrana (Figura 2).* Para la sujeción de la membrana (1) se utiliza un marco (3) realizado con perfiles de acero laminado reforzados con rigidizadores para aumentar su resistencia a la torsión. En la cara superior del marco y en todo su perímetro se sueldan tornillos (4) de acero de alta resistencia, que permiten la sujeción de la membrana (1) al marco mediante cuatro platabandas (5), para el ensayo bidireccional. El marco se encuentra apoyado en cuatro bases (6) debidamente niveladas.

*Elementos de aplicación de la carga y anclaje al suelo (Figura 3).* Para aplicar una carga sobre la membrana (1) se disponen dos raíles (7) en el suelo sobre dos planchas de acero (8) que llevan soldadas unas sujeciones, que se sitúan entre los raíles, de tal forma que las planchas (8) transmite a estos todas las fuerzas aplicadas. En dichas sujeciones se engancharán dos barras con rosca, para actuar como reacción del empuje de dos cilindros hidráulicos (10). Sobre el centro y los extremos de los raíles, se colocan transversalmente tres vigas (11) formadas por perfiles de acero que anclarán los raíles al suelo.

*Dispositivo de aplicación de la carga (Figuras 1 y 3).* Para la aplicación de la carga se utiliza una sobrecarga (2) formada por sacos de grava dispuestos en forma de tronco de pirámide. Por dentro de la sobrecarga (2), se pasan dos tubos de acero. Sobre la sobrecarga se dispone una placa de reparto circular (12) con dos taladros para que pasen las barras con rosca (9) y un perfil soldado en la parte superior para rigidizarla. La carga se aplicará a través de dos cilindros hidráulicos (10) que llevan dos tuercas (13) como tope en el extremo superior de las barras con rosca (9). Las barras con rosca (9) atraviesan los cilindros hidráulicos (10), la placa de reparto (12) y la sobrecarga (2) por dentro de unos tubos colocados en el interior de ésta, hasta los enganches de las placas de reacción (8) situadas debajo de los raíles (7).

*Descripción de la instalación para el ensayo unidireccional*

Para la realización de estos ensayos, se utilizan los mismos elementos que para el ensayo bidireccional mas unos elementos complementarios para la sujeción de la membrana (1), adecuados a la condición de contorno del ensayo y una placa de reparto rectangular en vez de circular ( Figuras 4 y 5).

Los elementos complementarios para la realización de este ensayo, constan de las siguientes partes.

*Marco Secundario (14).* Este marco está realizado con dos cuadros formados por perfiles de acero soldados a una chapa que se atornillará en la parte inferior del marco principal (3), en dos bordes paralelos. Estas dos piezas están solidarizadas transversalmente por dos perfiles de acero laminado. Este marco ha sido diseñado para servir de soporte inferior a los elementos de arriostre lateral (15) por los cuales deslizará la membrana (1) durante la aplicación de la carga.

*Sistema de arriostre lateral:* Este sistema está formado por un conjunto de tubos de acero (15), fijados en la parte inferior mediante una articulación al marco secundario (14). Su extremo superior encaja en un casquillo (16) diseñado especialmente para el soporte superior de estos tubos. Este casquillo (16) transmite la fuerza aplicada por los tubos (15), mediante una barra roscada (17), a un perfil en "L" (18) colocado sobre el marco principal (3).

*Dispositivo de aplicación de la carga (Figuras 3 y 6).* Para la aplicación de la carga se utiliza el mismo dispositivo que en el ensayo bidireccional a excepción de la placa de reparto que en este caso está formada por una plancha de acero rectangular (19) con el eje perpendicular a la dirección principal y con dos taladros en su parte central por los que pasan las barras roscadas (9). Encima de esta chapa se coloca una viga de reparto (20), sobre la que se apoyan los elementos de aplicación de carga. Al igual que en el caso anterior, la carga se aplica por medio de dos cilindros hidráulicos (10) que llevan dos tuercas (13) como tope en el extremo superior de las barras con rosca (9). Las barras con rosca (9) atraviesan los cilindros hidráulicos (10), la viga de reparto (20), la plancha de acero (19) y la sobrecarga (2) por dentro de unos tubos colocados en el interior de ésta, hasta los enganches de las placas de reacción (8) situadas debajo de los raíles (7).

*Equipamiento a emplear en la medición*

*Medición del desplazamiento vertical de la membrana (Figura 6).* Para la medición de los desplazamientos verticales de la muestra en su punto central se utiliza un medidor de hilo. Este medidor va coloca-

do en la parte inferior central de la muestra a ensayar y el captador fijado al marco inferior. La señal emitida por el medidor es recogida por un captador digital que la transfiere a un módulo acondicionador de señal el cual a su vez la envía al ordenador para su registro.

Para obtener la deformada de la muestra en diferentes direcciones, se colocan en su parte inferior varios transductores de desplazamiento conectados a un módulo acondicionador de señal el cual a su vez la envía al ordenador para su registro. Para el ensayo unidireccional solo será necesario instrumentar la mitad de la mediatriz del marco, correspondiente a la dirección paralela a la de arriostre lateral de la membrana (1), ya que por simetría la membrana (1) se deformara lo mismo en el resto de las direcciones.

La ubicación de los transductores de desplazamientos para el ensayo con carga distribuida "bidireccional" y "unidireccional", se indica en la Figura 7 a y Figura 7 b respectivamente.

*Medición de la carga de la muestra.* Para la medición de la carga aplicada por el gato se emplea una célula de presión, conectada al sistema hidráulico. La señal emitida por la célula de presión es recogida por un captador digital que la transfiere a un módulo acondicionador de señal el cual a su vez la envía al ordenador para su registro.

Los dos cilindros hidráulicos están conectados al mismo grupo de presión, por lo que para obtener la carga aplicada se multiplicará la constante de la curva de calibración de cada uno de los cilindros por la presión registrada en el sistema.

#### **Un modo de realización de la invención**

##### *Sistema para el ensayo bidireccional*

La muestra correspondiente a un paño de membrana (1), se coloca sobre el marco principal (3) y se arriostra en todo el perímetro mediante los elementos de sujeción diseñados para tal función. Seguidamente, se dispone la sobrecarga (2) junto con los tubos que van en su interior, la placa de reparto (12) y los cilindros hidráulicos (10) para la aplicación de la carga. Finalmente, se colocan los transductores y el medidor de hilo, para registrar el desplazamiento vertical de la

membrana (1).

Una vez concluido el montaje del ensayo, se aplicará carga en forma continua por medio de los cilindros (10) conectados al grupo hidráulico. Los valores de carga y desplazamiento vertical son registrados de forma simultánea por la unidad de captación de datos. *Sistema para el ensayo unidireccional*

La muestra correspondiente a un paño de membrana (1) se coloca sobre el marco principal (3) y se arriostra en el borde del marco perpendicular al eje principal mediante los elementos de sujeción diseñados para tal función. Los lados paralelos a la dirección principal de la membrana (1) se arriostran pasando por su interior los tubos de fijación lateral (15).

Una vez fijada la membrana (1) se coloca la sobrecarga (2) junto con los tubos que van en su interior, la chapa de acero (19), la viga de reparto (20) y los cilindros hidráulicos (10) para la aplicación de la carga. Finalmente, se colocan los transductores y el medidor de hilo, para registrar el desplazamiento vertical de la membrana (1).

Concluido el montaje del ensayo, se aplicará carga en forma continua por medio de los dos cilindros (10) conectados al grupo hidráulico. Los valores de carga y desplazamiento vertical son registrados de forma simultánea por la unidad de captación de datos.

Estos sistemas de ensayo permiten simular el comportamiento de membranas en condiciones reales de carga en los casos de emplearlas como soporte superficial de desmontes, barreras de contención, elementos de refuerzo, etc.

El equipo de ensayo se puede construir con unas dimensiones tal que permitan realizar ensayos sobre muestras de membrana a escala natural, reproduciéndose así de una forma muy aproximada las condiciones de funcionamiento de la membrana.

Para el caso del ensayo unidireccional, las barras roscadas (17) que transmiten la carga de los tubos (15) al perfil en "L" (18), se podrían instrumentar con bandas extensométricas con lo que se podría calcular la tensión existente en el lateral de la membrana.

## REIVINDICACIONES

1. Sistema para la realización de ensayos de carga distribuida sobre membranas **caracterizado** porque comprende: medios de sujeción de la membrana, apoyos, barras roscadas, placas de reparto, elementos de arriostre, cilindros hidráulicos, elementos de transmisión de la carga aplicada, medios para la medición de la carga aplicada a la membrana y del desplazamiento vertical en varios puntos de la membrana y medios de registro de datos.

2. Sistema para la realización de ensayos de carga distribuida sobre membranas, según la reivindicación 1, **caracterizado** por unos elementos de arriostre que arriostran las membranas en todo su perímetro.

3. Sistema para la realización de ensayos de carga distribuida sobre membranas, según la reivindicación 1, **caracterizado** por unos elementos de arriostre que arriostran la membrana en dos direcciones paralelas y permiten el desplazamiento vertical de la membrana en las otras dos direcciones perpendiculares a las anteriores.

4. Sistema para la realización de ensayos de carga

distribuida sobre membranas, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dichos medios de medición de la carga aplicada son una célula de presión.

5. Sistema para la realización de ensayos de carga distribuida sobre membranas, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dichos medios de medición del desplazamiento vertical en varios puntos de la membrana son un medidor de hilo y varios transductores de desplazamiento.

6. Sistema para la realización de ensayos de carga concentrada sobre membranas, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dichos medios de medición de la carga aplicada son una célula de presión y los medios de medición del desplazamiento vertical en varios puntos de la membrana son un medidor de hilo y varios transductores de desplazamiento.

7. Sistema para la realización de ensayos de carga concentrada sobre membranas, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los medios de registro de datos son un captador digital y un módulo acondicionador de señal que registran la fuerza aplicada sobre la membrana y los desplazamientos verticales en un mismo instante.

5

10

15

20

25

30

35

40

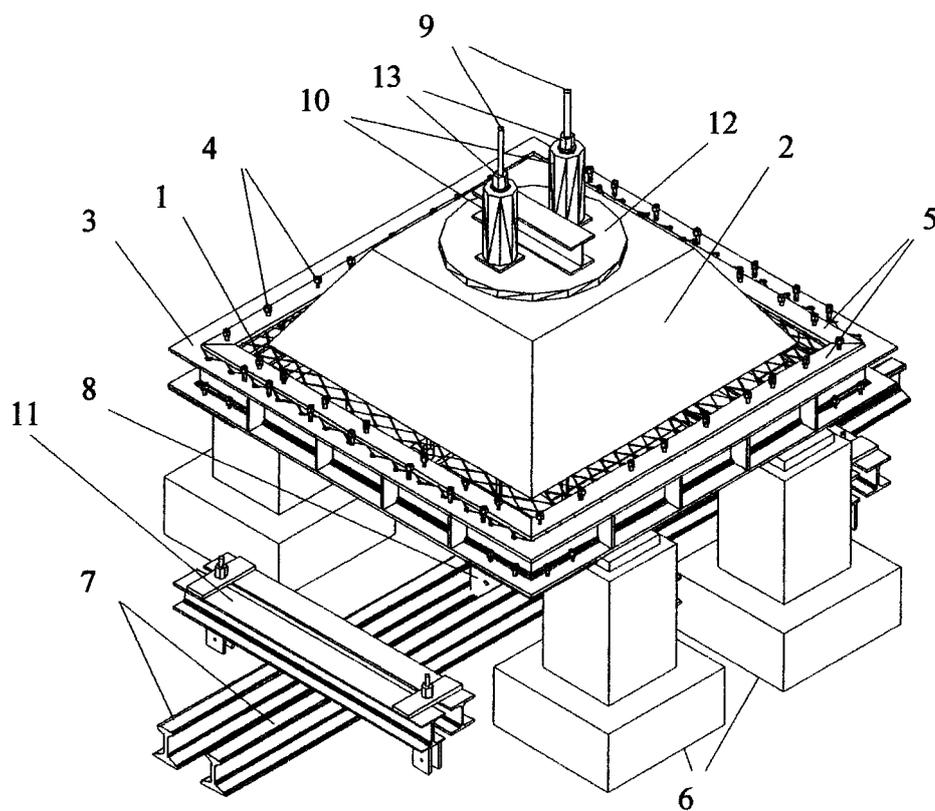
45

50

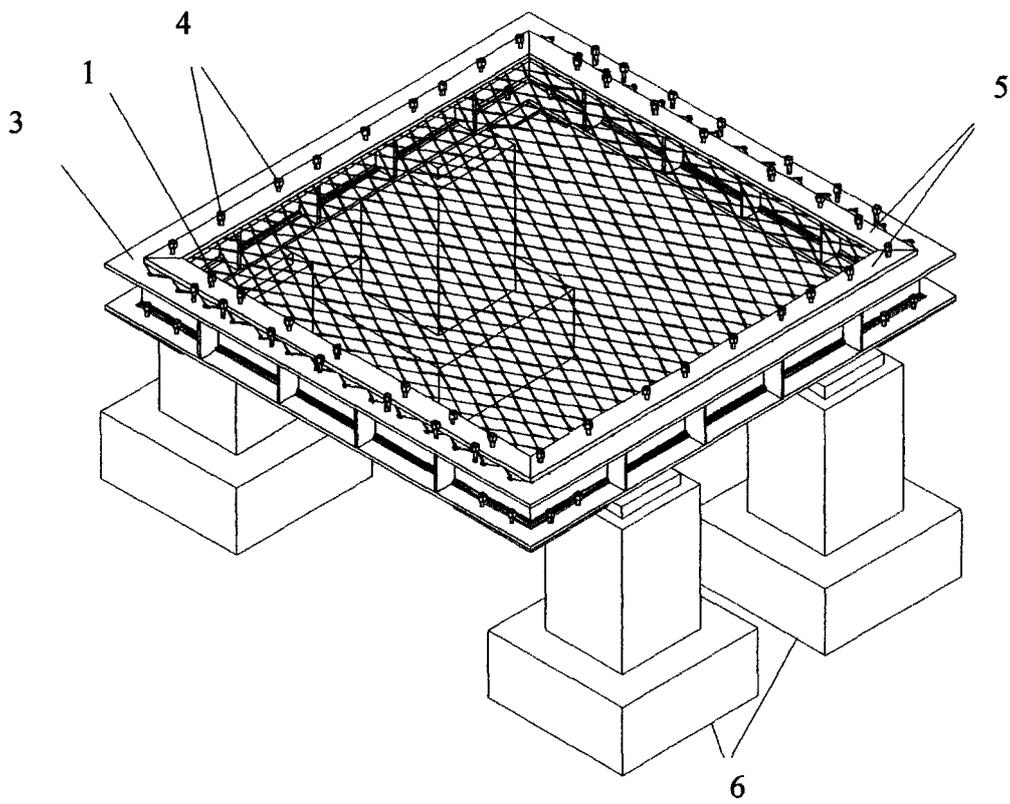
55

60

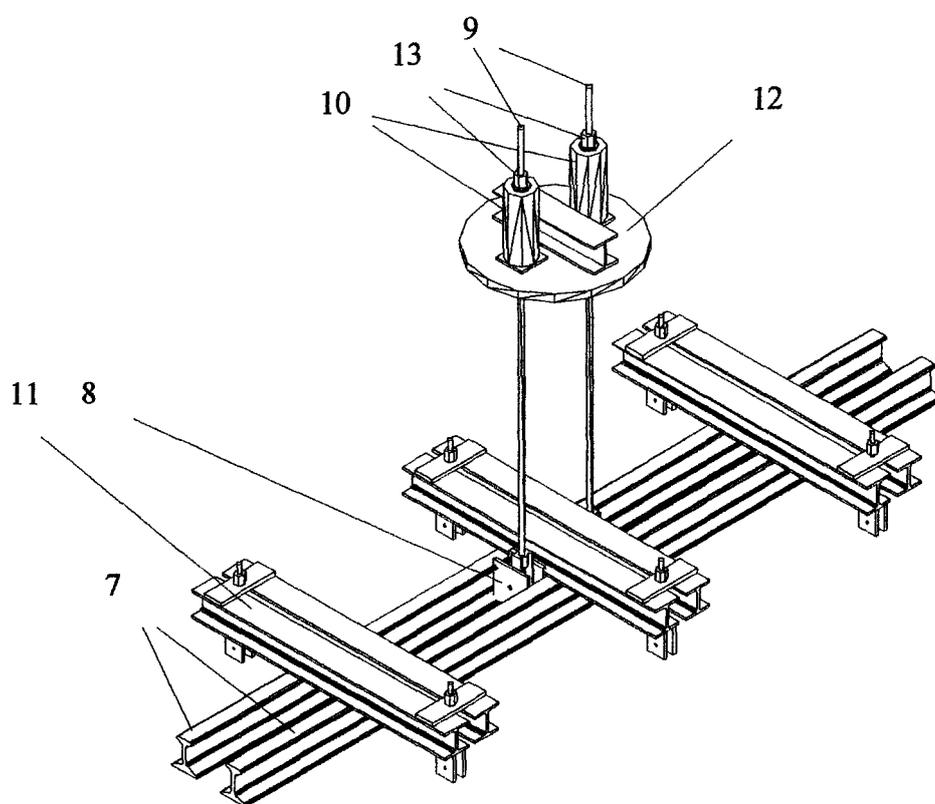
65



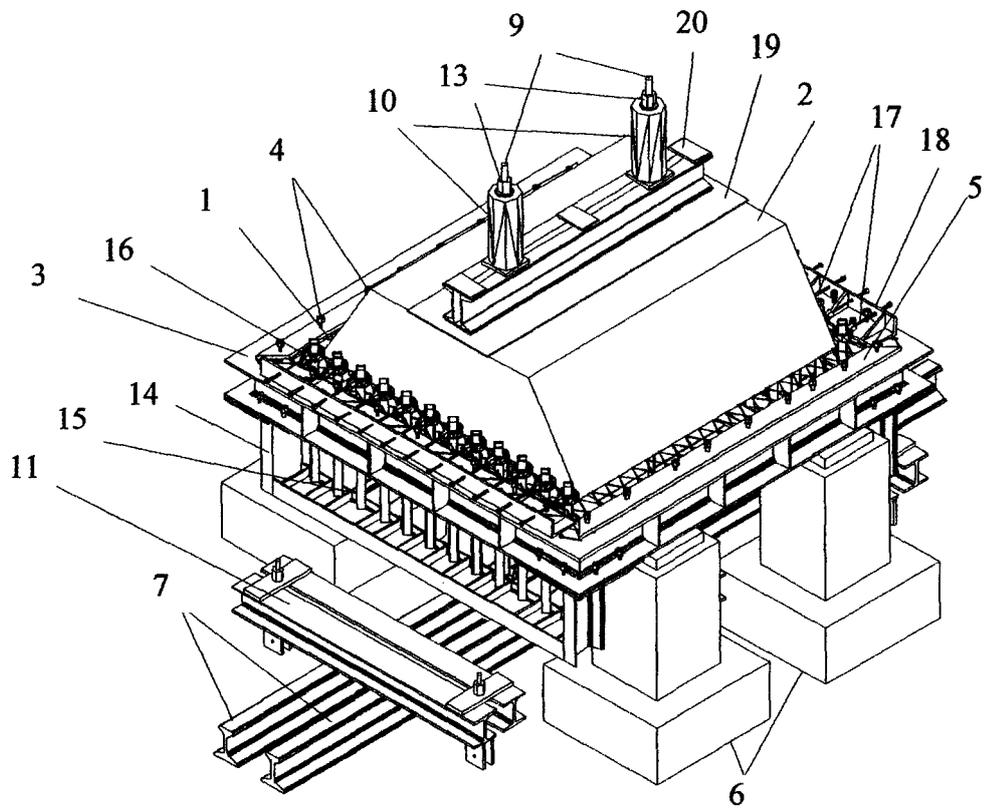
**Figura 1**



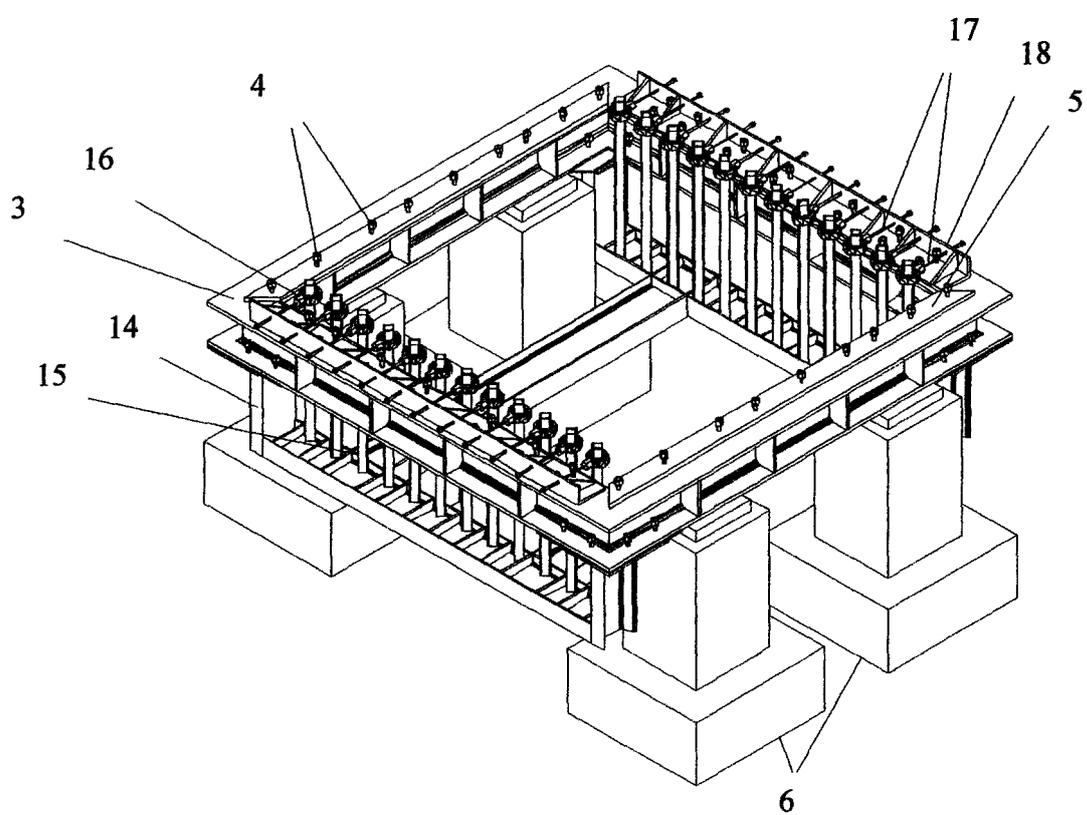
**Figura 2**



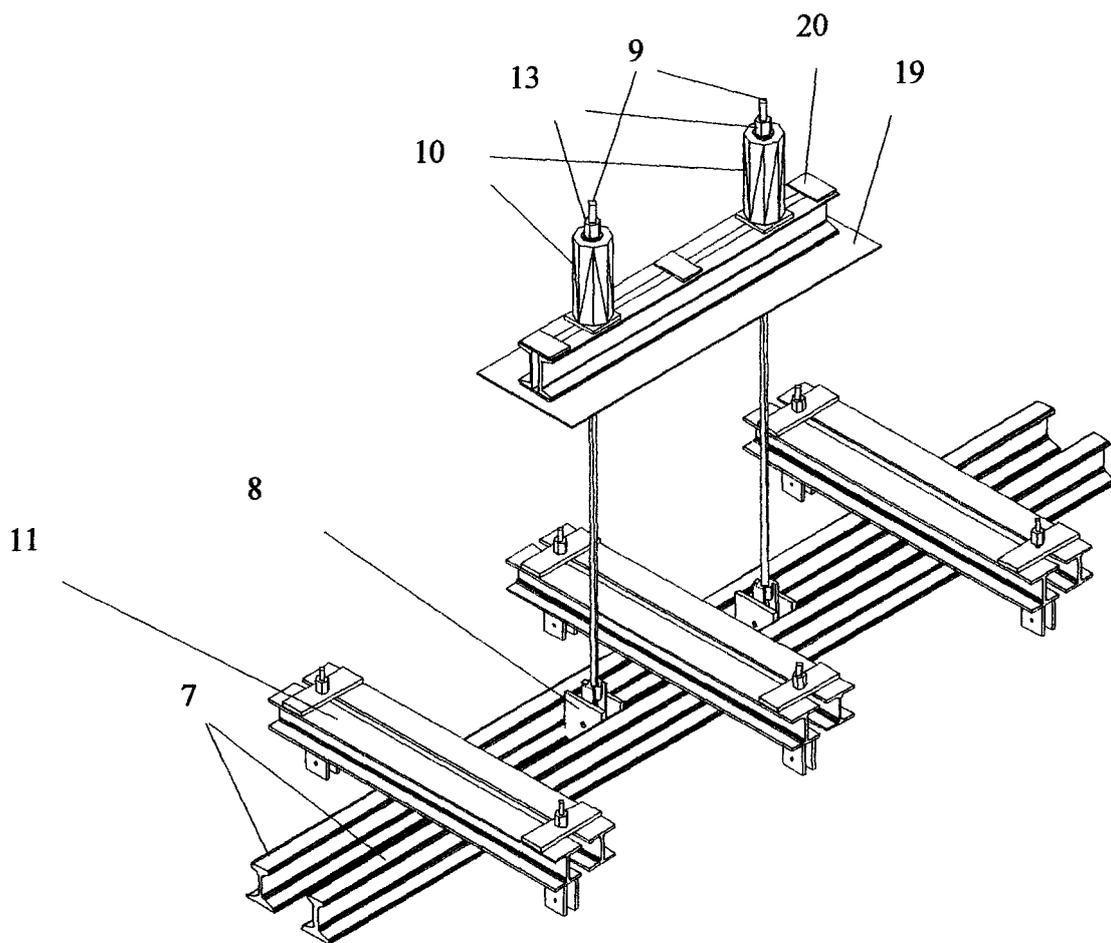
**Figura 3**



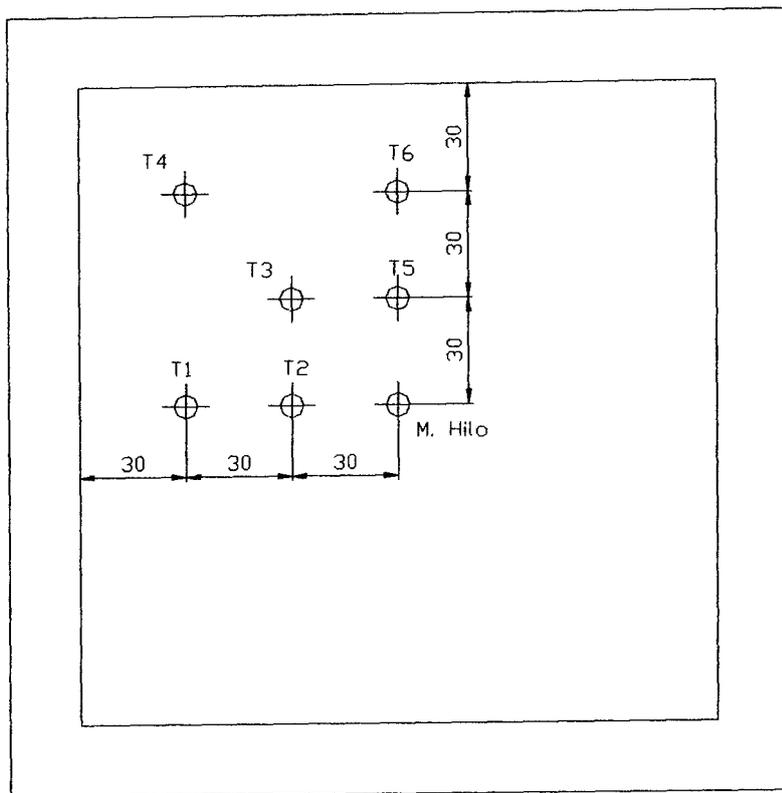
**Figura 4**



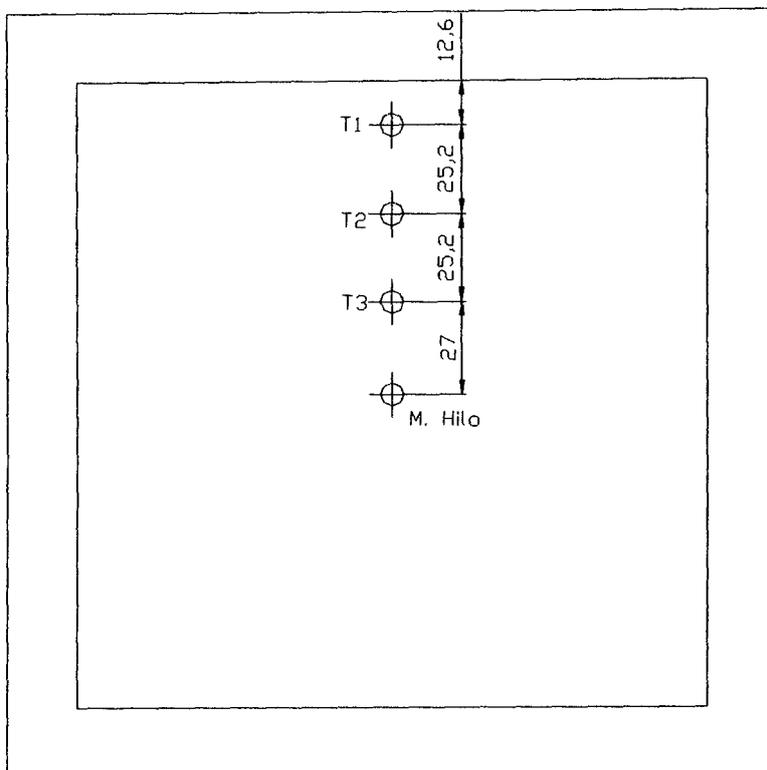
**Figura 5**



**Figura 6**



a



b

Figura 7



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 203 280

② N de solicitud: 200101067

③ Fecha de presentación de la solicitud: **04.05.2001**

④ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.7: G01N 3/10

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	BASE DE DATOS WPI, Derwent Publications Ltd., Londres, GB; AN 1993-256722 (Week 32) & SU 1753340 A (ELEKTROSTAL) 07.08.1992, figura 2.	1-7
A	BASE DE DATOS WPI, Derwent Publications Ltd., Londres, GB; AN 1992-423324 (Week 51) & SU 1711027 A (KAUN) 07.02.1992, figura.	1-7

#### 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 n:

Fecha de realización del informe 24.02.2004	Examinador J. Olalde Sánchez	Página 1/1
--	---------------------------------	---------------