

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 379**

51 Int. Cl.:

**E01B 1/00** (2006.01)

**E01B 3/40** (2006.01)

**E01C 5/00** (2006.01)

**E04B 5/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.01.2011 PCT/GB2011/000107**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.08.2011 WO11092470**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2011 E 11706894 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 2529050**

54 Título: **Soporte de vía de ferrocarril o metro**

30 Prioridad:

**29.01.2010 GB 201001492**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**20.03.2020**

73 Titular/es:

**PRECAST ADVANCED TRACK LTD (100.0%)  
Meadow Cottage, Hatton Farm  
Hatton, Warwick CV35 7EY, GB**

72 Inventor/es:

**HAMMOND, JOHN**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

ES 2 749 379 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Soporte de vía de ferrocarril o metro

5 La presente invención se refiere a un soporte de vía de ferrocarril o metro para el uso en la industria de la construcción y a un procedimiento de unión de una fila de cuatro losas de construcción.

10 Se conoce bien en la industria de la construcción el uso de losas, especialmente losas de hormigón o derivados de hormigón, como componentes de construcción. Tales losas encuentran uso como componentes de suelo para edificios, carreteras públicas y similares. Cuando dos o más losas tal conocidas se conectan entre sí, normalmente es con algún tipo de tirante que recorre la longitud y/o anchura interior de las losas.

15 El problema con un sistema que incorpora tales losas y tirantes es que, una vez que se han unido entre sí las losas mediante los tirantes interiores, si se requiere algún ajuste, rectificación o sustitución de una losa o tirante, la única manera de acceder al tirante para desconectar las losas apropiadas es mediante la destrucción de al menos una parte de la losa y o losa como sea necesario. Esto es tanto costoso como que requiere mucho tiempo porque cualquier parte que se haya destruido incluso parcialmente necesitará normalmente sustituirse, haciendo por tanto que el sistema no esté disponible durante un periodo de tiempo hasta que se haya completado el trabajo de rectificación.

20 Será por tanto deseable proporcionar una losa mejorada para el uso en la industria de construcciones, y un procedimiento mejorado de unión de losas, ninguno de los cuales tiene los problemas mencionados anteriormente que existen en la actualidad.

25 El documento US-A-1912429 describe un conjunto de losas, en el que cada una de las losas en una serie puede retirarse.

30 Por consiguiente, en un primer aspecto, la presente invención proporciona un soporte de vía de ferrocarril o metro según la reivindicación 1.

35 En una realización existe una cavidad que puede acoplarse con un conducto de la losa mencionada anteriormente de modo que se forma una cavidad alargada a través de los extremos de las dos losas, que termina dentro de dicha segunda losa y que sólo es accesible por la abertura en la superficie superior de la losa mencionada anteriormente, en la que un segundo medio de unión puede localizarse de manera extraíble para unir las dos losas entre sí.

40 Es ventajoso proporcionar una losa modular extraíble de este tipo porque, en primer lugar, el aspecto modular significa que las losas tienen dimensiones reproducibles y predecibles, y por tanto pueden alinearse más fácilmente y de manera más precisa. En segundo lugar, las losas pueden instalarse rápidamente, o bien durante la instalación inicial o sustitución posterior, y ajustarse fácilmente con interrupción y coste mínimos. En este sentido, la superficie superior de la losa es preferiblemente una superficie expuesta, es decir es fácilmente accesible, como lo son las aberturas en la misma.

45 Cuando la superficie de extremo de una losa y la superficie de extremo de la otra losa se adosan entre sí, las superficies y el perfil se acoplan de modo que forman una unión íntima. A través de esta unión, el conducto alargado o cavidad alargada pueden extenderse, y por tanto también el primer o segundo medio de unión para unir las dos losas.

50 Además ventajosamente, la protuberancia y la concavidad pueden conformarse de modo que la superficie de extremo de cada una (es decir aquella superficie que estaría a ras con el resto de la superficie de extremo de la losa si la protuberancia se aplanase o la concavidad se encogiese) está en un ángulo de 45° o inferior a la vertical, preferiblemente inferior a 25°, más preferiblemente inferior a 15° y lo más preferiblemente en el intervalo de desde 1-5° a la vertical.

55 El perfil de superficie de extremo de una losa puede extenderse a lo largo de la longitud de la superficie de extremo de la losa, y en correspondencia la otra losa también. Sin embargo, no es esencial que las superficies de extremo tengan una extensión tal. De hecho, el perfil de superficie de extremo puede extenderse sólo parcialmente a lo largo de la longitud de la superficie de extremo de ambas losas; el perfil puede posicionarse hacia el centro de la anchura de la superficie de extremo de las losas o puede extenderse desde un extremo de la superficie de extremo.

60 Una losa modular extraíble tal como se describe anteriormente en el presente documento puede prefabricarse o moldearse previamente a partir de un material de construcción. Puede usarse cualquier material adecuado conocido en la técnica, sin embargo, puede preferirse hormigón o un material derivado de hormigón, tal como barra de refuerzo de hormigón reforzado con fibra de vidrio (*glass-fibre reinforced concrete* - GFRC) o plástico reforzado con fibra de vidrio - GFRP), o un material plástico, por su robustez, resistencia a la corrosión y

resistencia a la corriente eléctrica inherente.

5 Preferiblemente, una losa modular puede tener uno o más huecos, preferiblemente huecos longitudinales, provistos en la misma, reduciendo así su peso en comparación con una losa de densidad completa sin comprometer su robustez. Estos huecos pueden permanecer vacíos o pueden llenarse con un material de relleno ligero, tal como un caucho aireado/esponjoso.

10 Ventajosamente, este material de relleno también puede absorber vibraciones si y cuando la losa se somete a fuerzas vibracionales.

15 Adicionalmente, una losa modular puede comprender uno o más canales en su primera superficie, que puede ser con fines de drenaje y/o para alojamiento de cables, tales como cables de electricidad. Además, pueden proporcionarse canalizaciones longitudinales al lado del uno o más canales para el alojamiento de cables y/o en los que puede drenarse agua superficial. Además, las canalizaciones longitudinales pueden estar cruzadas por canalizaciones transversales dentro de la losa.

20 Una realización de la presente invención proporciona un sistema de superficie modular para el uso en la industria de la construcción que comprende dos losas modulares, teniendo ambas un conducto que se extiende desde una abertura en sus superficies superiores hasta una abertura en sus superficies de extremo, tal como se ha descrito anteriormente en el presente documento, y un primer medio de unión para unir las dos losas entre sí, en el que el primer medio de unión puede localizarse de manera extraíble a través del conducto alargado.

25 En la práctica, pueden unirse entre sí cualquier número de losas modulares de esta manera linealmente, para formar una superficie alargada.

30 Además, el primer medio de unión puede localizarse de manera ajustable en el conducto alargado. En ambos casos, la facilidad de accesibilidad al primer medio de unión, como resultado de la configuración de los conductos en las losas, significa que el ajuste, la alineación y la sustitución de una losa modular dentro de este sistema de superficie modular es rápido, fácil y de bajo coste.

35 Preferiblemente, el conducto alargado es arqueado o parabólico; el conducto está abierto en ambos extremos en las superficies superiores de dos losas modulares adyacentes y puede arquear entre superficies de extremo adyacentes de las losas. En correspondencia, el primer medio de unión puede ser un cable o tirante curvado que puede tensionarse, o un conector de barra flexible. Como un cable se localiza en el conducto alargado a través de las superficies superiores de dos losas modulares adyacentes, la parte inferior del cable puede someterse a fuerzas de tracción mientras que la parte superior del cable puede someterse a fuerzas de compresión. Por tanto cuando se aplica una fuerza a la unión entre las dos losas, la distribución de fuerzas dentro del cable retiene la alineación de las losas. De este modo, las losas actúan de manera colectiva como una estructura monolítica.

40 El primer medio de unión puede preferiblemente sujetarse y tensionarse en las superficies superiores de cada losa, proporcionando el acceso fácil a dicho primer medio de unión en el caso de que se requiera la realineación o sustitución de una o más losas.

45 Otra realización de la presente invención también por consiguiente proporciona un sistema de superficie modular para el uso en la industria de la construcción que comprende dos losas modulares, teniendo una un conducto que se extiende desde una abertura en su superficie superior hasta una abertura en su superficie de extremo y teniendo una cavidad que se extiende desde una abertura en su superficie de extremo al interior de su cuerpo, tal como se ha descrito anteriormente en el presente documento, y un segundo medio de unión para unir las dos losas entre sí, en el que el segundo medio de unión puede localizarse de manera extraíble en la cavidad alargada.

50 De nuevo, puede unirse entre sí de esta manera cualquier número de losas modulares.

55 Además, el segundo medio de unión puede localizarse de manera ajustable en la cavidad alargada. En ambos casos, la facilidad de accesibilidad al segundo medio de unión, como resultado de la configuración del conducto y cavidad que se acoplan en las losas, significa que el ajuste, la alineación y la sustitución de una losa modular dentro de este sistema de superficie modular es rápido, fácil y de bajo coste.

60 Preferiblemente, la cavidad alargada es arqueada, parabólica o lineal; la cavidad está abierta en un extremo solamente en la superficie superior de una de las losas modulares adyacentes y termina en el cuerpo de la otra losa. En correspondencia, el segundo medio de unión puede ser un cable o tirante curvado que puede tensionarse, o un conector de barra flexible.

65 El segundo medio de unión está preferiblemente amarrado en el extremo terminal de la cavidad alargada dentro de una losa y puede tensionarse en la superficie superior de la otra losa, proporcionando fácil acceso a dicho segundo medio de unión en el caso de que se requiera la realineación o sustitución de una o más losas.

5 Normalmente se construye un ferrocarril de un material de fundación o explanación sobre el que se coloca una capa de balasto. El fin de la capa de balasto es proporcionar un sustrato de nivel para la colocación de las traviesas, y a continuación para sujetar las propias vías de ferrocarril a las traviesas. El problema con esta construcción es que la capa de balasto y las traviesas son propensas a la degradación debido a los elementos, es decir el agua, la nieve y el hielo pueden penetrar, llevando a la desalineación de la vía. La realineación de una vía tal es frecuentemente costosa y lleva mucho tiempo, y está acompañada por retrasos significativos debido al tráfico ferroviario, reduciendo así la disponibilidad y capacidad de la vía.

10 El uso de un sistema de superficie modular como un soporte de vía de ferrocarril minimiza estos problemas sustituyendo las traviesas con losas modulares. La vía de ferrocarril puede soportarse en las primeras superficies (normalmente las superficies superiores) de las losas modulares, que pueden ellas mismas colocarse directamente sobre una capa de balasto existente como una fundación. Alternativamente, la fundación puede estar en forma de balasto estabilizado hidráulicamente o reciclado, o puede ser simplemente tierra. La capa de balasto estaría mayoritariamente cubierta y protegida de los elementos por las losas, y el medio de unión mejorado entre las losas crea así una estructura contigua.

15 Alternativamente, la vía de metro puede embeberse en la primera superficie (normalmente la superficie superior) de las losas.

20 En la práctica, puede unirse una pluralidad de losas modulares con medios de unión para formar un soporte de vía de ferrocarril/metro monolítico, sin necesidad de hormigón adicional para proporcionar robustez, como una solución a largo plazo y alternativa a vías de ferrocarril con balasto. Esto puede ser particularmente ventajoso en túneles, cruzamientos y desvíos, pasos a nivel y en localizaciones en las que existen malas condiciones de terreno; también para aplicaciones de ferrocarril de tracción ligera en zonas urbanas (por ejemplo el Docklands' Light Railway) en las que la instalación rápida es esencial para minimizar la interrupción del tráfico en la localidad.

25 Otro aspecto de la presente invención proporciona un procedimiento según la reivindicación 13 o reivindicación 14.

30 El procedimiento comprende además las etapas de posteriormente amarrar/sujetar y tensionar el medio de unión, que evita la necesidad de usar materiales de unión para endurecer o curar antes de que la construcción de losa entre en uso.

35 Para ayudar a la comprensión, la presente invención se describirá ahora más particularmente, a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a y tal como se muestra en los dibujos adjuntos (esquemáticos) en los que:

40 la figura 1 es una vista en perspectiva de una losa modular según la invención;

la figura 2 es una elevación de extremo de la losa modular mostrada en la figura 1;

la figura 3 es una vista en perspectiva de una losa modular alternativa según la invención;

45 la figura 4 es una elevación de extremo de la losa modular mostrada en la figura 3;

la figura 5 es una vista en perspectiva de las superficies de extremo de dos losas modulares según la invención (mostradas en las figuras 1 a 4);

50 la figura 6 es una elevación lateral de una pluralidad de losas modulares según la invención (mostradas en las figuras 1 a 5);

la figura 7 es una vista en perspectiva de una losa modular alternativa adicional a la mostrada en las figuras 1 a 4;

55 la figura 8 es una elevación lateral de una pluralidad de losas modulares según la invención (mostradas en la figura 7);

la figura 9 es una elevación lateral de un sistema de superficie modular según la invención;

60 la figura 10 es una sección transversal por una losa modular según la invención;

la figura 11 es una sección transversal por una losa modular alternativa según la invención;

la figura 12 es una vista en perspectiva de una pluralidad de losas modulares según la invención;

65 la figura 13 es una vista en perspectiva de una forma alternativa de la losa modular mostrada en la figura 1;

la figura 14 es una elevación de extremo de la losa modular mostrada en la figura 13;

la figura 15 es una elevación lateral de una variante del sistema de superficie modular mostrado en la figura 9; y

5 la figura 16 es una sección transversal por otra losa modular alternativa adicional según la invención.

Las figuras 1 y 2 muestran una losa 10 modular que comprende una primera superficie, en forma de una superficie 11 superior, una segunda superficie, en forma de una superficie 12 inferior y dos superficies 13 de extremo opuestas. La losa 10 es alargada en la dirección entre las dos superficies 13 de extremo. Las superficies 13 de extremo de la losa 10 están cada una perfiladas para formar una concavidad 16. Este perfil se extiende parcialmente a lo largo de la longitud de, y está centrado en, la superficie 13 de extremo. Localizadas dentro de la concavidad 16 hay cuatro aberturas 14, que se corresponden con cuatro aberturas 15 adicionales localizadas en la superficie 11 superior de la losa 10, adyacente a la superficie 13 de extremo. Un conducto 19 (mostrado en contorno discontinuo) se extiende entre cada par de aberturas, uniéndolas.

15 La losa 10 también comprende huecos 17 longitudinales (mostrados en contorno discontinuo) que pueden rellenarse con caucho espumado tanto para reducir el peso global de la losa 10 (en comparación con una losa similar formada sin huecos) como para amortiguar cualquier vibración a través de ella sin comprometer su robustez. Adicionalmente, se proporciona un canal 18 alargado central a lo largo del eje longitudinal de la losa, junto con salidas 18a de drenaje, para el drenaje de agua superficial que de otro modo puede estancarse en la superficie 11 superior de la losa. A ambos lados del canal 18 dentro del cuerpo de la losa 10, pueden proporcionarse dos canalizaciones 18b longitudinales junto con canalizaciones 18c transversales opcionales.

25 Las figuras 3 y 4 muestran una losa 20 modular similar a la losa 10 mostrada en las figuras 1 y 2, en que la losa 20 comprende una primera superficie, en forma de una superficie 21 superior, una segunda superficie, en forma de una superficie 22 inferior y dos superficies 23 de extremo opuestas. La losa 20 es alargada en la dirección entre las dos superficies 23 de extremo. La losa 20 también comprende huecos 27 longitudinales (mostrados en contorno discontinuo) que pueden rellenarse con caucho espumado tanto para reducir el peso global de la losa 20 (en comparación con una losa similar formada sin huecos) como para amortiguar cualquier vibración a través de ella sin comprometer su robustez. Adicionalmente, se proporciona un canal 28 alargado central a lo largo del eje longitudinal de la losa, junto con salidas 28a de drenaje, para el drenaje de agua superficial que de otro modo puede estancarse en la superficie 21 superior de la losa. A ambos lados del canal 28 dentro del cuerpo de la losa 20, se pueden proporcionarse dos canalizaciones 28b longitudinales, junto con canalizaciones 28c transversales opcionales.

35 La losa 20 difiere de la losa 10 en que las superficies de extremo 23 de la losa 20 están cada una perfiladas para formar una protuberancia 26. Este perfil se extiende parcialmente a lo largo de la longitud de, y está centrado en, la superficie 23 de extremo. Localizadas en la protuberancia 26 hay cuatro aberturas 24, que se corresponden con cuatro aberturas 25 adicionales localizadas en la superficie superior 21 de la losa 20, adyacente a la superficie 23 de extremo. Un conducto 29 (mostrado en contorno discontinuo) se extiende entre cada par de aberturas, uniéndolas.

45 Para evitar cualquier duda, aunque sólo se han descrito cuatro conductos con referencia a las losas 10 y 20, puede proporcionarse cualquier número de conductos que se considere necesario para amarrar dos losas entre sí. Los conductos pueden ser de diámetro variante y pueden no ser similares entre sí, en función del grado de tensión que debe aplicarse al medio de unión (cable que puede tensionarse).

50 La figura 5 muestra dos losas 10,20 modulares, y en particular la manera en la que las dos losas pueden adosarse de extremo a extremo. La losa 10 es tal como se muestra en las figuras 1 y 2, mientras que la losa 20 es tal como se muestran en las figuras 3 y 4. Cuando las losas 10,20 se ponen en contacto de extremo a extremo, la protuberancia 26 encaja ajustadamente en la concavidad 16 para formar una unión íntima. En esta unión, los conductos (no mostrados) que se extienden entre las aberturas 14,24 en las superficies 13,23 de extremo y las aberturas 15,25 en las superficies 11,21 superiores de cada losa 10,20 se encuentran y se alinean de modo que se forma un conducto alargado (no mostrado), que se extiende desde la superficie 11 superior de la losa 10 hasta la superficie superior 21 de la losa 20.

60 La figura 6 ilustra cómo un número de losas 10 se unen a un número de losas 20 para formar una superficie monolítica continua. Es evidente que si se necesita retirar una losa 10 del sistema, podría retirarse hacia arriba simplemente y de una manera no destructiva. Las losas 10,20 pueden ser un par de losas de tipo A, que tienen protuberancias perfiladas de manera idéntica en sus superficies de extremo, y tipo B, que tienen concavidades perfiladas de manera idéntica en sus superficies de extremo. La ventaja de esta configuración es que, se fuera necesario, una losa de tipo B puede levantarse hacia fuera del sistema y lejos de sus losas de tipo A adyacentes. Alternativamente, las losas 10,20 pueden ser ambas losas de tipo C, que tienen una protuberancia formada en una superficie de extremo y una concavidad formada en la superficie de extremo opuesta. Además, aunque las losas 10,20 se han descrito como que tienen sólo dos de sus superficies de extremo perfiladas, es posible que una o ambas de sus superficies de borde largo pudieran perfilarse para permitir la formación de uniones en todos

los cuatro bordes.

5 Observando ahora la figura 7, ésta muestra una losa 30, que es bastante similar a las losas 10,20, en que comprende una primera superficie, en forma de una superficie 31 superior, una segunda superficie, en forma de una superficie 32 inferior y dos superficies 33a, 33b de extremo opuestas, entre y sustancialmente normal a las superficies primera y segunda. La losa 30 es alargada en la dirección entre las dos superficies 33a,33b de extremo. La superficie 33a de extremo de la losa 30 está sin embargo perfilada para formar una protuberancia 36 (en lugar de una concavidad). Este perfil se extiende a lo largo de toda la longitud de la superficie 33a de extremo. La superficie 33b de extremo está perfilada para formar una concavidad 36b, que también se extiende a lo largo de toda la longitud de la superficie 33b. Localizadas en la superficie de extremo de la protuberancia 36 hay cuatro aberturas 34, que se corresponden con cuatro aberturas 35 adicionales localizadas en la superficie 31 superior de la losa 30, adyacente a la superficie 33 de extremo. Un conducto 39 (mostrado en contorno discontinuo) se extiende entre cada par de aberturas, uniéndolas.

15 Además, la losa 30 comprende un canal 38 alargado central a lo largo del eje longitudinal de la losa 30, junto con salidas 38a de drenaje. Opcionalmente pueden proporcionarse canalizaciones 38c transversales dentro del cuerpo de la losa 30 también. La losa 30 puede describirse como una losa de tipo C, que tiene una protuberancia formada en una superficie de extremo y una concavidad formada en la superficie de extremo opuesta.

20 Cuando la losa 30 se adosa de extremo a extremo con una losa adicional, esta losa adicional se perfilaría para formar una concavidad, que se extiende a lo largo de toda la longitud de su superficie de extremo, y que está dotada de aberturas y conductos localizados en correspondencia, formando así un sistema modular de tipo -C-C-C-(etc.), tal como se ilustra en la figura 8.

25 La figura 9 muestra un sistema 40 de superficie modular que comprende, en esta instancia, dos losas 10,20 del tipo descrito en el presente documento. Las losas 10,20 se adosan de extremo a extremo para formar una unión 43 cooperativa, de modo que los conductos 19,29 individuales en cada losa se encuentran y unen para formar un conducto 44 alargado, que se extiende entre las dos losas 10,20. Por el conducto 44 se localiza un primer medio 42 de unión, en forma de un cable de alambre flexible que puede hacerse que siga una trayectoria arqueada. Cada extremo del medio 42 de unión está dotado de medios 45 de sujeción y tensionado para bloquear las losas 10,20 en posición y proporcionar robustez a la unión 43.

35 La unión 43 cooperativa está perfilada de modo que las superficies 13,23 de extremo que forman la concavidad 16 y protuberancia 26 respectivamente están en un ángulo de 5-10° a la vertical (tal como se muestra por el ángulo  $\theta$  anotado en el dibujo). Se cree que proporcionando las superficies de la unión de esta manera es más fácil alinear las dos losas 10,20 al colocar el sistema 40.

Pueden unirse cualquier dos o más losas 10,20 según lo siguiente:

- 40
- preparar una superficie, por ejemplo una capa de subsuelo (no mostrada) y una capa de balasto superior (no mostrada), nivelándola;
- 45
- colocar dos losas 10,20 adosadas de extremo a extremo de modo que sus superficies 13,23 se encuentran y se forma una pluralidad de conductos 44 alargados entre las dos;
  - localizar un medio de unión, por ejemplo un cable 42, en cada conducto 44 alargado suministrándolo por una abertura 15 en la superficie 11 superior de la losa 10 hasta que aparezca por la abertura 25 correspondiente en la superficie 21 superior de la losa 20; y
- 50
- fijar medios 45 de sujeción y tensionado a cada extremo accesible de cada cable 42 para bloquearlos en posición y posteriormente aplicarles tensión, lo que apretará la unión 43 entre las dos losas 10,20.

Este procedimiento puede aplicarse igualmente a la colocación y unión de dos o más losas 30.

55 La figura 10 muestra la losa 10 de las figuras 1 y 2 en uso como un soporte de vía de ferrocarril. La losa 10 se coloca en una superficie de fundación (no mostrada) y se dota de una vía 50 de ferrocarril y una fijación 51 para fijar la vía 50 a la superficie 11 superior de la losa 10. En lugar de usar hormigón GFRP, se proporciona una barra 52 de refuerzo dentro del cuerpo de la losa 10, en esta instancia adyacente a la superficie 12 inferior de la losa y que se extiende hacia arriba por el lado de la losa. La barra 52 podría continuar alrededor de las canalizaciones 18b y adyacente a la superficie 11 superior de la losa para formar un bucle de refuerzo. Como una característica de seguridad adicional, la losa 10 incluye una parte 54 elevada opcional, que se extiende longitudinalmente hacia abajo por cada lado de la superficie 11 superior, y se localiza fueraborda de la vía 50. Si se descarrilase un tren que recorre las vías 50, la parte 54 elevada evitaría que dicho tren se volcase y saliese de la vía de la losa, aumentando así la seguridad ferroviaria.

65

La figura 11 también muestra la losa 10 de las figuras 1 y 2 en uso como un soporte de ferrocarril. La losa 10 está de nuevo dotada de una vía 50 de ferrocarril y una fijación 51, sin embargo la superficie 11 superior se ha modificado para incluir una parte 101 de perfil elevado – el centro de la losa es de mayor profundidad cuando se ve en sección en comparación con los bordes exteriores de la losa, con la reducción de la profundidad del centro a los bordes exteriores. Además, la superficie 11 superior está dotada de dos rebajes 102 longitudinales que alojan a la vía 50 y componentes de la fijación 51. De este modo, la vía 50 está efectivamente embebida en la losa 10, que puede ser especialmente útil cuando se necesita bajar una vía de ferrocarril para aumentar el gálibo la holgura cuando se coloca en un túnel o debajo de un puente, o en pasos a nivel y en instalaciones de mantenimiento de locomotora, en las que permite que tenga lugar el trabajo de mantenimiento como resultado del acceso posible con vehículos terrestres normales.

La figura 12 ilustra una red 60 de losas que se unen para formar una superficie más expansiva que la que se lograría simplemente uniendo losas de extremo a extremo. En la figura 12 se proporcionan diferentes tipos de losas, que tienen perfiles formados en superficies de extremo y/o superficies laterales como sea necesario para permitir realizar conexiones a losas adyacentes como sea apropiado. En particular, la figura 12 muestra:

- las losas 61 que tiene perfiles en forma de un par de protuberancias 62 en una superficie 63 de extremo y una superficie 64 lateral,
- la losa 65 que tiene perfiles en forma de un par de concavidades 66 formadas en ambas superficies 67 de extremo y una superficie lateral, y
- la losa 68 que tiene perfiles en forma de un par de protuberancias 69 formadas en ambas superficies 70 de extremo y ambas superficies laterales.

Las aberturas 71 y los conductos 72 están localizadas apropiadamente de modo que los conductos 72 alargados se forman cuando las diferentes losas se adosan, permitiendo la unión de dichas losas en dos direcciones (es decir en una dirección x y en una dirección y), formando así un mosaico de losas. En el caso de una red 60, las losas pueden ser cuadradas en lugar de alargadas.

Las figuras 13 y 14 muestran una losa 10 modular' que es muy similar a la losa 10 modular mostrada en la figura 1 y 2; la similitud es tal que se han proporcionado características semejantes con números de referencia similares en la figura 13 y 14, sin embargo denotados con un símbolo prima ('). La diferencia entre la losa 10' y la losa 10 está en el perfil de extremo de las losas que resulta del perfil del canal 18' en la losa 10' y el canal 18 en la losa 10. Las figuras 13 y 14 claramente muestran un perfil de altura superior a lo largo de ambos bordes longitudinales que definen el canal 18', por el que se proporcionan canalizaciones 18b' longitudinales.

La figura 15 muestra un sistema 40' de superficie modular que es una alternativa al sistema 40 de superficie modular mostrada en la figura 9. Se han proporcionado características semejantes con números de referencia semejantes en la figura 15, sin embargo denotados con un símbolo prima (') o doble prima ("). La diferencia principal entre los sistemas mostrados en las figuras 9 y 15 está en el segundo medio 42' de unión y forma alternativa correspondiente de la losa 10".

La losa 10" comprende una cavidad 70 que se extiende desde una abertura (no mostrada) en la superficie 13" de extremo" al interior del cuerpo de la losa 10" y está dotada en la misma de una férula 71 de amarre de fijación de tensión. Las losas 10",20 se adosan de extremo a extremo para formar una unión 43' cooperativa, de modo que la cavidad 70 y el conducto 29 en cada losa se encuentran y unen para formar una cavidad 72 alargada, que se extiende entre las dos losas 10",20. En el interior de la cavidad 72 se localiza un segundo medio 42' de unión, en forma un cable de alambre flexible o barra curvada de GFRP que puede hacerse que siga una trayectoria arqueada. El primer extremo de la barra curvada/cable 42' se rosca en la férula 71 para amarrar el cable en posición, mientras que el otro extremo de la barra curvada/cable 42' está dotado de medios 45' de sujeción y tensionado para bloquear las losas 10",20 en posición y proporcionar robustez a la unión 43'.

La unión 43' cooperativa está de nuevo perfilada de modo que las superficies 13",23 de extremo que forman la concavidad 16" y la protuberancia 26 respectivamente están en un ángulo de 5-10° a la vertical (tal como se muestra por el ángulo  $\theta$  anotado en el dibujo). Se cree que proporcionando las superficies de la unión de esta manera es más fácil alinear las dos losas 10",20 cuando se coloca el sistema 40'.

La figura 16 muestra una losa 10''' modular que es muy similar a la losa 10 modular mostrada en la figura 11; la similitud es tal que se han proporcionado características semejantes con números de referencia semejantes en la figura 16, sin embargo denotados con un símbolo triple prima ('''). La diferencia entre la losa 10''' y la losa 10 está en el perfil de extremo de las losas. La figura 16 muestra la losa 10''' en uso como una losa de metro para sistemas de ferrocarril de tracción ligera urbanos. La losa 10''' está de nuevo dotada de un componente 50''' de carril/fijación y una fijación 51''', sin embargo la superficie 11 superior''' se ha modificado para incluir dos partes 101''' de perfil elevado exteriores – los bordes de la losa 10''' son de mayor profundidad cuando se ven en

- sección en comparación con el centro de la losa, que permite la colocación (en la zona menos profunda) de materiales de revestimiento de carreteras (no mostrados). Además, la superficie superior está dotado de dos rebajes longitudinales que alojan los componentes de vía y fijación. De este modo, la vía está efectivamente embebida en la losa, que puede ser especialmente útil como una vía de metro localizada en una carretera o calles urbanas. La losa modular puede alojar numerosas canalizaciones para cables asociados con un sistema de metro y rebajes que están dotados de salidas de drenaje que permite la acumulación, evacuación y drenaje de agua acumulada superficial y subsuperficial.
- 5

**REIVINDICACIONES**

1. Soporte de vía de ferrocarril o metro que comprende un conjunto de cuatro losas modulares extraíbles para el uso en la industria de la construcción unidas linealmente en una fila, comprendiendo cada losa:
- 5 una superficie (11) superior, una superficie (12) inferior opuesta a la superficie superior, y superficies (13) de extremo primera y segunda opuestas entre y sustancialmente normales a las superficies superior e inferior, y,
- 10 estando las losas (10, 20, 30) adosadas de extremo a extremo en la fila, en la que, en cada unión entre dos losas de la fila, un conducto (19, 29, 39) se extiende desde una abertura (15, 25, 35) en la superficie (11) superior de una primera de las dos losas hasta una abertura (14, 24, 34) en una superficie de extremo de esa losa, y una segunda losa de las dos losas está dotada de uno o ambos de:
- 15 (i) un conducto (19, 29, 39) que se extiende desde una abertura en la superficie (11, 21, 31) superior del mismo hasta una abertura (14, 24, 34) en una superficie de extremo del mismo, por lo que el conducto en la primera de las dos losas se acopla con el conducto (19, 29, 39) en la segunda de las dos losas de modo que se forma un conducto alargado por los extremos de las dos losas, que es accesible por las aberturas (15, 25, 35) en las superficies superiores de cada una de las dos losas, y por el que se localiza de manera extraíble un primer medio (42) de unión para unir las dos losas entre sí,
- 20 y
- 25 (ii) una cavidad (70) que se extiende desde una abertura en una superficie (13") de extremo de la misma al interior de dicha segunda de las dos losas, por lo que el conducto (29) en la primera de las dos losas se acopla con la cavidad (70) en la segunda de las dos losas de modo que se forma una cavidad alargada por los extremos de las dos losas, que termina dentro de la segunda de las dos losas y que sólo es accesible por la abertura (25) en la superficie (21) superior de la primera de las dos losas, en la que se localiza de manera extraíble un segundo medio (42') de unión para unir las dos losas entre sí,
- 30 en el que, en cada unión entre dos losas de la fila, el perfil de superficie de extremo de una primera de las dos losas incluye una protuberancia (26) y el perfil de superficie de extremo de una segunda de las dos losas incluye una concavidad (16) correspondiente de modo que se forma una unión cooperativa en la que las dos losas están adosadas entre sí,
- 35 y en el que
- 40 (i) la primera losa (10) de la fila tiene dos superficies de extremo perfiladas de manera idéntica, que se adosan contra la segunda losa (20) de la fila, que también tiene dos superficies de extremo perfiladas de manera idéntica, en las que los perfiles de la primera losa (10) y dicha segunda losa (20) son diferentes pero cooperativos, siendo una tercera losa (10) de la fila igual a la primera losa (10) y siendo una cuarta losa (20) de la fila igual que la segunda losa (20) o
- 45 (ii) cada losa (10, 20, 30) tiene dos superficies de extremo perfiladas de manera diferente, pudiendo el perfil de una superficie de extremo cooperar con el perfil de la otra superficie de extremo, estando la primera losa (30) de la fila adosada con la segunda losa (30) de la fila y siendo las cuatro losas (30) idénticas,
- 50 de modo que, cuando se retira cada medio (42, 42') de unión, una de las dos losas (10, 30) centrales puede retirarse hacia arriba de manera no destructiva, dejando las demás en su sitio.
- 55
2. Soporte de vía de ferrocarril o metro según la reivindicación 1, en el que la cavidad (70) en la segunda losa se acopla con el conducto (19, 29, 39) de la primera losa de modo que se forma una cavidad (70) alargada por los extremos de las dos losas, que termina dentro de dicha segunda losa y que sólo es accesible por la abertura (25) en la superficie (21) superior de la primera losa, en la que puede localizarse de manera extraíble el segundo medio (42') de unión para unir las dos losas entre sí.
- 60
3. Soporte de vía de ferrocarril o metro según la reivindicación 1 o reivindicación 2, en el que la protuberancia (26) y la concavidad (16) están conformadas de modo que la superficie de extremo de cada una está en un ángulo de 45° o inferior a la vertical, preferiblemente inferior a 25°, más
- 65

preferiblemente inferior a 15° y puede ser de 5 a 10°.

4. Soporte de vía de ferrocarril o metro según la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que el perfil de superficie (13) de extremo se extiende a lo largo de la longitud de la superficie (13) de extremo de cada losa, o parcialmente a lo largo de la longitud de la superficie (13) de extremo de cada losa.
5. Soporte de vía de ferrocarril o metro según cualquier reivindicación anterior que está prefabricado o moldeado previamente a partir de un material de construcción, preferiblemente en el que el material de construcción es hormigón reforzado con fibra, hormigón reforzado o un material plástico, y más preferiblemente que tiene uno o más huecos en el mismo, reduciendo así su peso.
6. Soporte de vía de ferrocarril o metro según cualquier reivindicación anterior, que comprende uno o más canales (28) en su superficie superior y/o una o más canalizaciones (28b) longitudinales y/o una o más canalizaciones (28c) transversales en el mismo.
7. Soporte de vía de ferrocarril o metro según cualquier reivindicación anterior, en el que losas adyacentes en la serie tiene ambas un conducto (19, 29, 39) que se extiende desde una abertura (15, 25, 35) en sus superficies (11, 21, 31) superiores hasta una abertura (14, 24, 34) en sus superficies (13, 23) de extremo, y un primer medio (42) de unión que une las dos losas entre sí, estando el primer medio (42) de unión localizado de manera extraíble por el conducto (19, 29, 39) alargado.
8. Soporte de vía de ferrocarril o metro según la reivindicación 7, en el que el primer medio (42) de unión puede localizarse de manera extraíble y/o localizarse de manera ajustable en el conducto (19, 29, 39) alargado, que es preferiblemente arqueado o parabólico, en el que el primer medio (42) de unión es más preferiblemente un cable curvado que puede tensionarse o un conector de barra flexible, que puede aún más preferiblemente sujetarse y tensionarse en las superficies (11, 21, 31) superiores de cada una de las dos losas.
9. Soporte de vía de ferrocarril o metro según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que en cada unión entre losas adyacentes en la fila una losa define una dicha cavidad (70), y hay un segundo medio (42") de unión para unir las dos losas entre sí, estando el segundo medio (42") de unión localizado de manera extraíble en la cavidad (70) alargada.
10. Soporte de vía de ferrocarril o metro según la reivindicación 9, en el que el segundo medio (42") de unión puede localizarse de manera extraíble y/o localizarse de manera ajustable en la cavidad (70) alargada, que es preferiblemente arqueada, parabólica o lineal, en el que el segundo medio (42") de unión es más preferiblemente un cable curvado que puede tensionarse o un conector de barra flexible, que está aún más preferiblemente amarrado en el extremo terminal de la cavidad alargada dentro de una losa y puede tensionarse en la superficie (11, 21, 31) superior de la otra losa.
11. Soporte de vía de ferrocarril o metro según cualquier reivindicación anterior, en el que la vía de ferrocarril puede soportarse en la primera superficie (13) de las losas modulares o en el que la vía de metro está embebida en la primera superficie (13) de las losas modulares, más preferiblemente en el que una pluralidad de losas modulares se unen con el medio (42, 42") de unión primero o segundo para formar un soporte de vía de ferrocarril o metro monolítico.
12. Soporte de vía de ferrocarril o metro según cualquier reivindicación anterior, en el que cada losa incluye una parte elevada, que se extiende longitudinalmente hacia abajo por cada lado de la superficie (11, 21, 31) superior de cada losa, y opcionalmente es al menos tan alta o más alta que un carril soportado por cada losa.
13. Procedimiento para unir de manera extraíble una fila de cuatro losas de construcción losas que forman un soporte de vía de ferrocarril o metro, teniendo cada losa una superficie (11, 21, 31) superior, una superficie (12) inferior opuesta a la superficie (11, 21, 31) superior, y superficies (13) de extremo primera y segunda opuestas entre y sustancialmente normal a las superficies superior e inferior, en el que al menos una de las superficies (23) de extremo primera y segunda opuestas de una losa está perfilada de modo que puede formarse una unión cooperativa con una superficie de extremo perfilada de la otra losa cuando las dos losas se adosan entre sí, y en el que el perfil de superficie de extremo de una losa incluye una protuberancia (26) y el perfil de superficie (13) de extremo de la otra losa incluye una

concauidad (16) correspondiente, y teniendo cada losa un conducto (19, 29, 39) que se extiende desde una abertura (15, 25, 35) en la superficie superior de la misma hasta una abertura (14, 24, 34) en una superficie de extremo de la misma, en el que las losas se han unido por:

5 adosando de extremo a extremo dos losas, de modo que la protuberancia (26) en una losa forma una unión cooperativa con la concauidad (16) en la otra losa, y de modo que el conducto (19, 29, 39) en una losa puede acoplarse con el conducto (19, 29, 39) en la otra losa de modo que se forma un conducto (19, 29, 39) alargado por los extremos de las dos losas, y

10 localizando de manera extraíble un primer medio (42) de unión por el conducto (19, 29, 39) alargado de modo que cada extremo del primer medio (42) de unión es accesible a través de la superficie (11, 21, 31) superior de cada losa, repitiendo las etapas para crear la fila de cuatro losas, en la que,

15 (i) la primera losa (10) de la fila tiene dos superficies de extremo perfiladas de manera idéntica, que se adosan contra la segunda losa (20) de la fila, que también tiene dos superficies de extremo perfiladas de manera idéntica, en las que los perfiles de la primera losa (10) y dicha segunda losa (20) son diferentes pero cooperativas, siendo una tercera losa (10) igual que la primera losa (10) y siendo una cuarta losa (20) de la fila igual a la segunda losa (20) o

20 (ii) cada losa (10, 20, 30) tiene dos superficies de extremo perfiladas de manera diferente, pudiendo el perfil de una superficie de extremo cooperar con el perfil de la otra superficie de extremo, estando la primera losa (30) de la fila adosada con la segunda losa (30) de la fila y siendo las cuatro losas (30) idénticas,

25 comprendiendo el procedimiento, mientras deja las losas adyacentes colocadas en su sitio, retirar el medio (42) de unión que une una losa central a losas adyacentes en la fila, y levantar la losa central fuera de una manera que no es destructiva para las losas adyacentes.

30 14. Procedimiento para unir de manera extraíble una fila de cuatro losas de construcción que forman un soporte de vía de ferrocarril o metro, teniendo cada losa una superficie (11, 21, 31) superior, una superficie (12) inferior opuesta a la superficie (11, 21, 31) superior, y superficies (13) de extremo primera y segunda opuestas entre y sustancialmente normal a las superficies superior e inferior, en el que al menos una de las superficies (13) de extremo primera y segunda opuestas de una losa está perfilada de modo que puede formarse una unión cooperativa con una superficie (13) de extremo perfilada de la otra losa cuando las dos losas se adosan entre sí, y en el que el perfil de superficie de extremo de una losa incluye una protuberancia (26) y el perfil de superficie de extremo de la otra losa incluye una concauidad (16) correspondiente, teniendo una losa un conducto (19, 29, 39) que se extiende desde una abertura en la superficie (15, 25, 35) superior de la misma hasta una abertura en una superficie (14, 24, 34) de extremo de la misma y teniendo la otra losa una cavidad (70) que se extiende desde una abertura en una superficie (14, 24, 34) de extremo de la misma al interior de dicha losa, en el que las losas se han unido por:

45 adosando de extremo a extremo dos losas, de modo que la protuberancia (26) en una losa forma una unión cooperativa con la concauidad (16) en la otra losa, y de modo que el conducto (19, 29, 39) en una losa puede acoplarse con la cavidad (70) en la otra losa de modo que se forma una cavidad (72) alargada por los extremos de las dos losas, y

50 localizando de manera extraíble un segundo medio (42") de unión en la cavidad (72) alargada que termina dentro de la otra other losa de modo que el segundo medio (42") de unión sólo es accesible a través de la superficie (11, 21, 31) superior de la primera losa, repitiendo las etapas para crear la fila de cuatro losas, en la que,

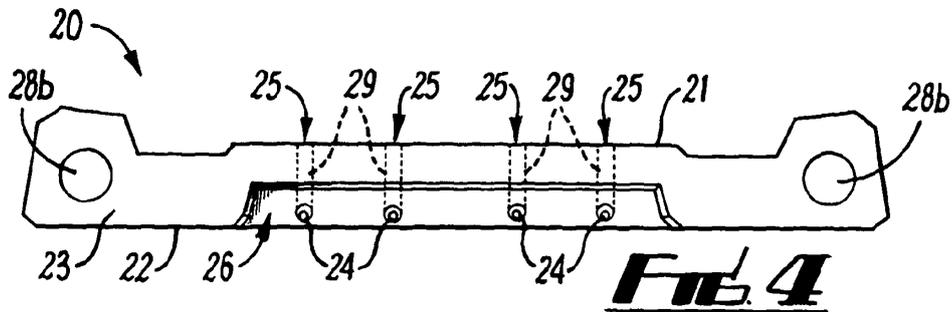
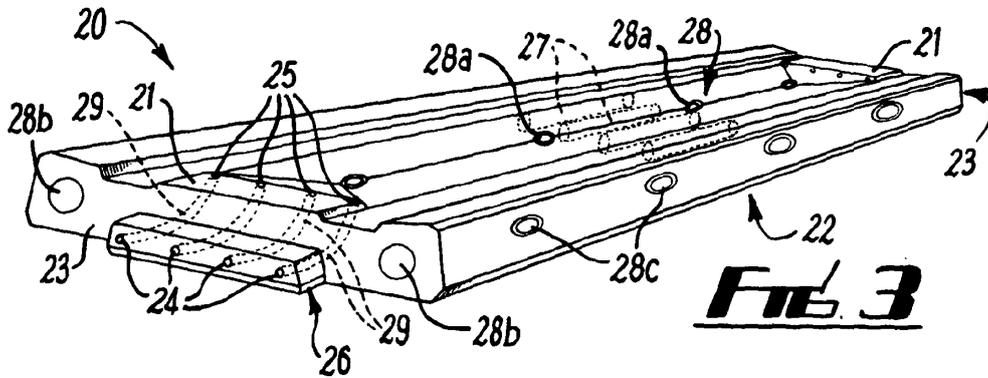
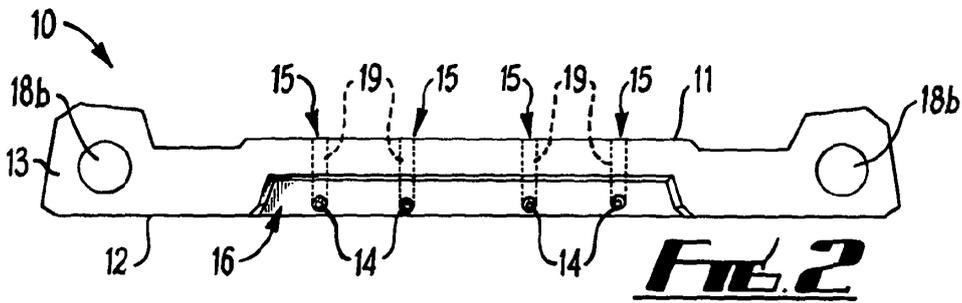
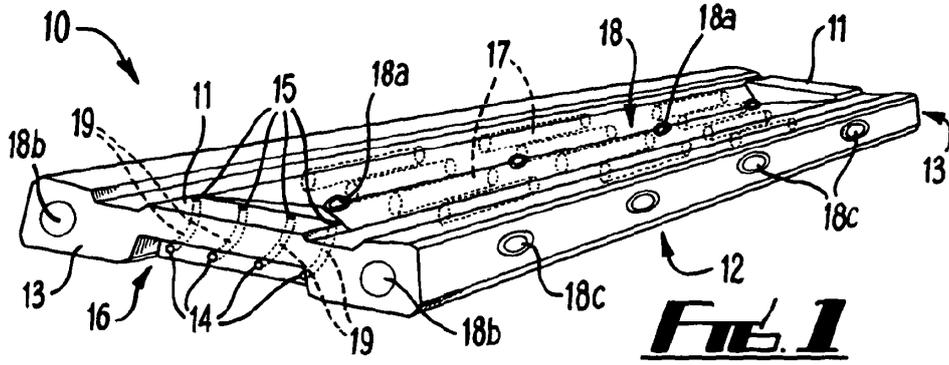
55 (i) a primera losa (10) de la fila tiene dos superficies de extremo perfiladas de manera idéntica, que se adosan contra la segunda losa (20) de la fila, que también tiene dos superficies de extremo perfiladas de manera idéntica, en las que los perfiles de la primera losa (10) y dicha segunda losa (20) son diferentes pero cooperativas, siendo una tercera losa (10) de la fila igual que la primera losa (10) y siendo una cuarta losa (20) de la fila igual que la segunda losa (20) o

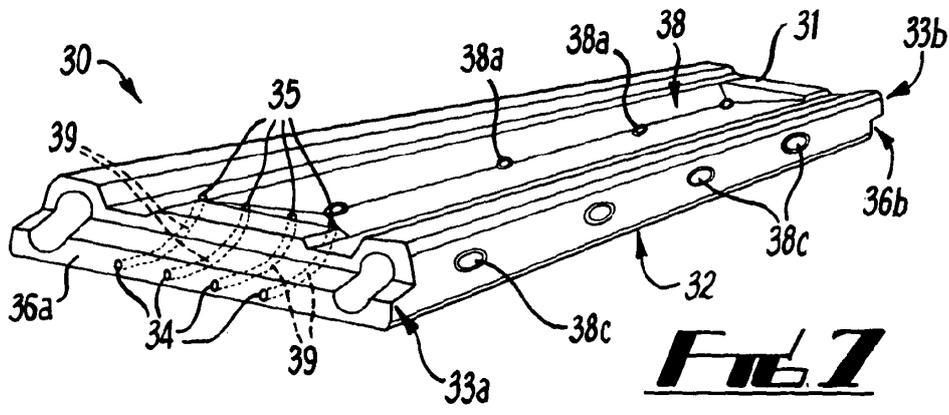
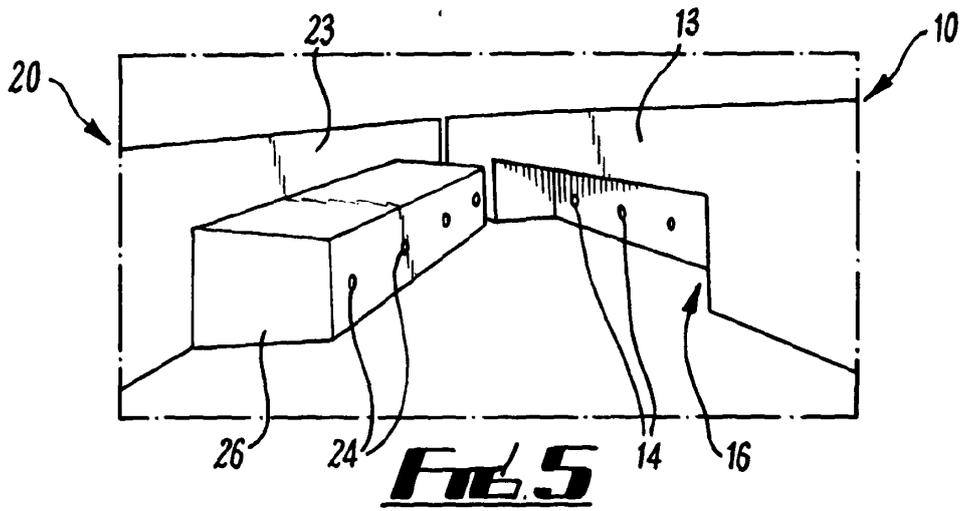
60 (ii) cada losa (10, 20, 30) tiene dos superficies de extremo perfiladas de manera diferente, pudiendo el perfil de una superficie de extremo cooperar con el perfil de la otra superficie de extremo, estando la primera losa (30) de la fila adosada con la segunda losa (30) de la fila y siendo las cuatro losas (30) idénticas,

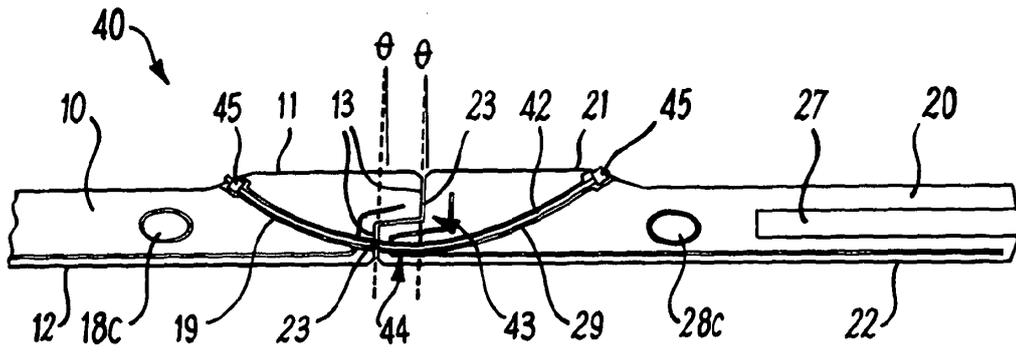
65 comprendiendo el procedimiento, mientras deja las losas adyacentes colocadas en su sitio, retirar el

## ES 2 749 379 T3

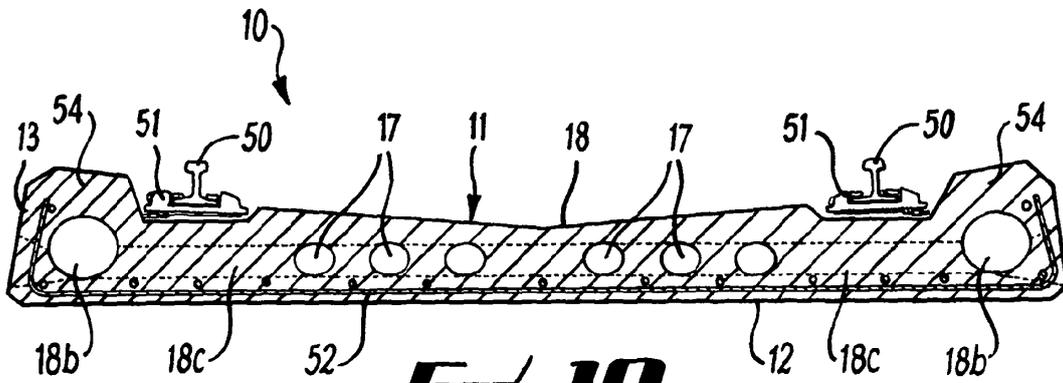
medio (42) de unión que une una losa central a losas adyacentes en la fila, y levantar la losa central fuera de una manera que no es destructiva para las losas adyacentes.



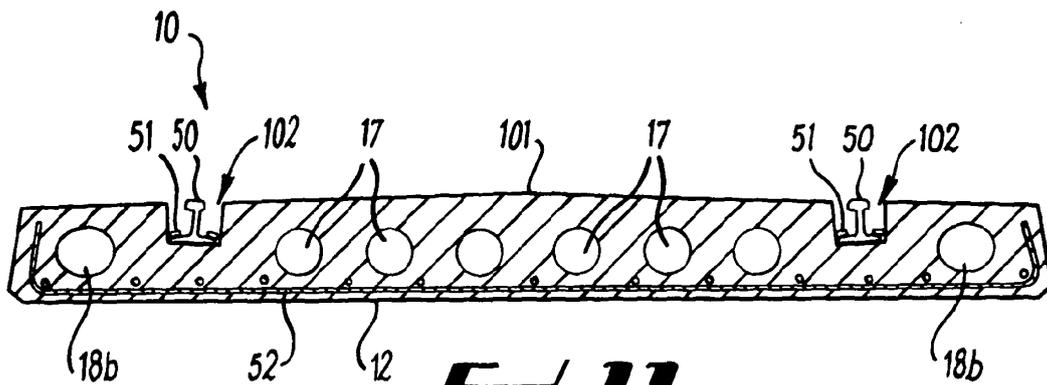




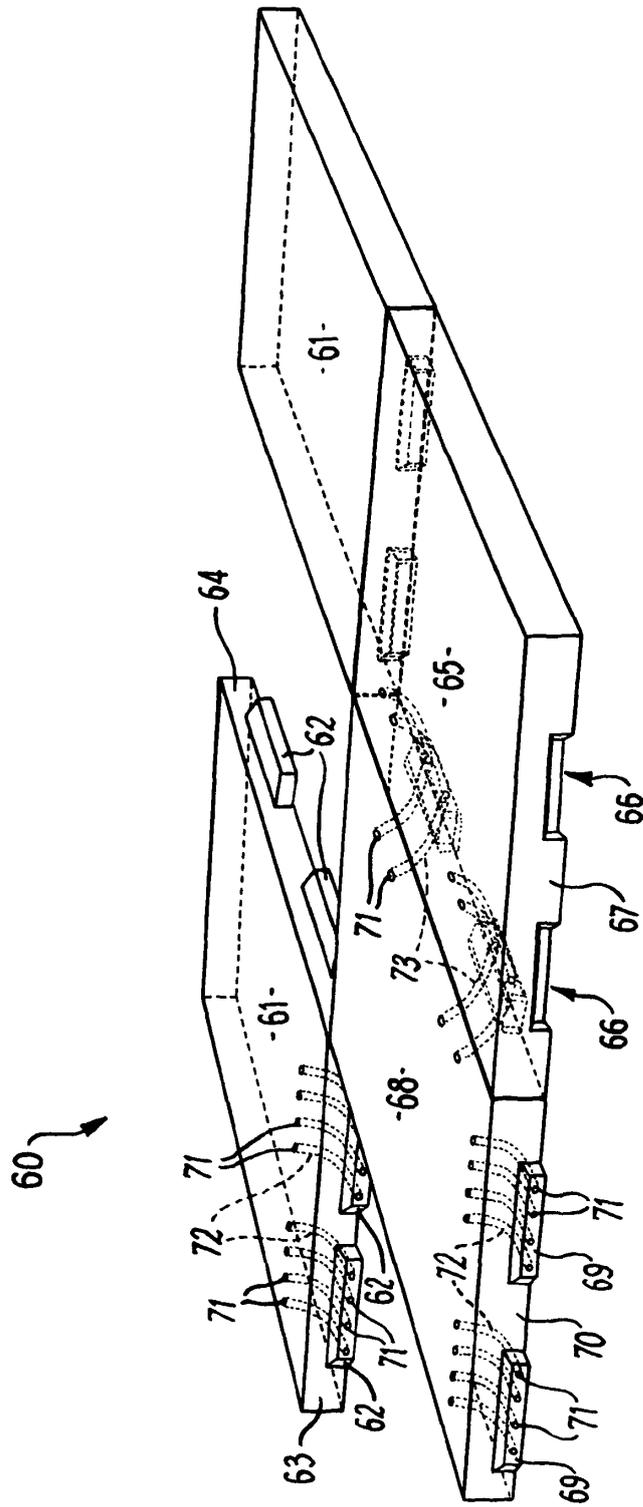
**FIG. 9**



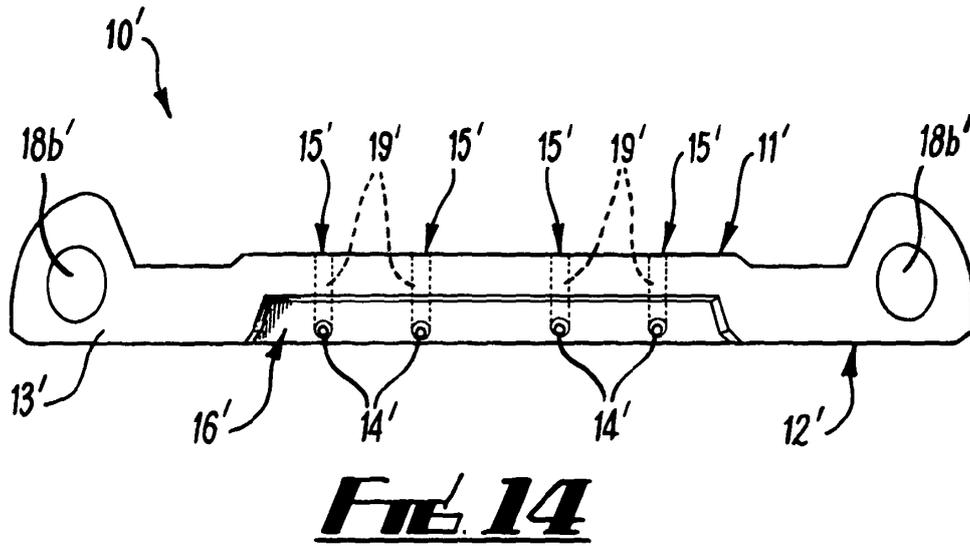
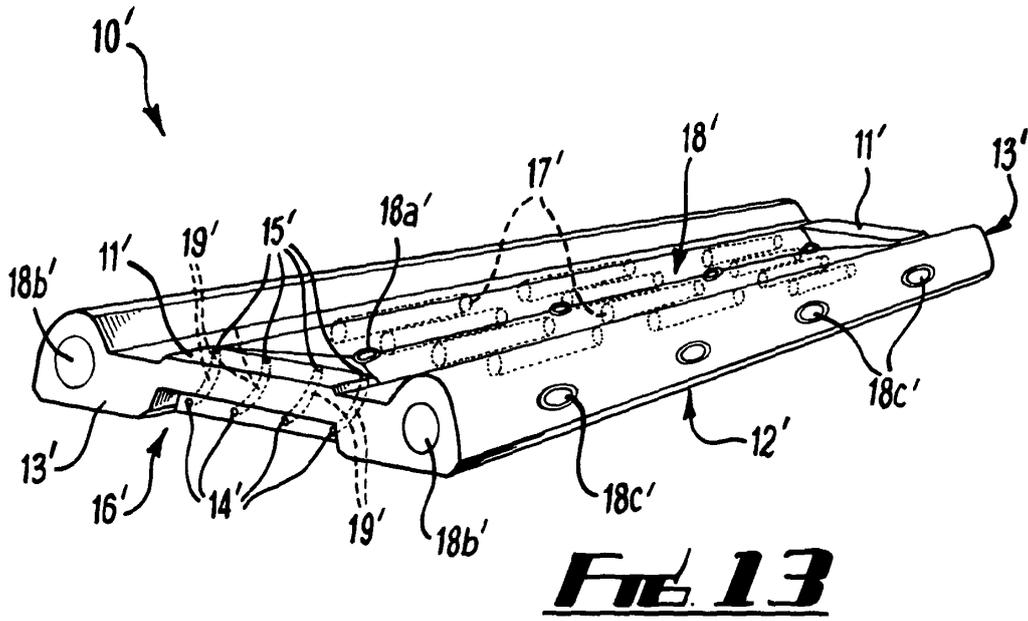
**FIG. 10**

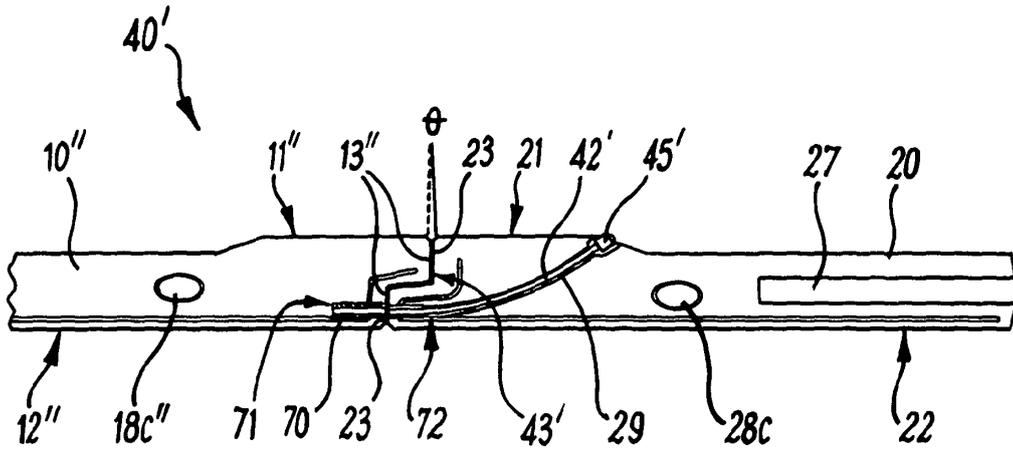


**FIG. 11**

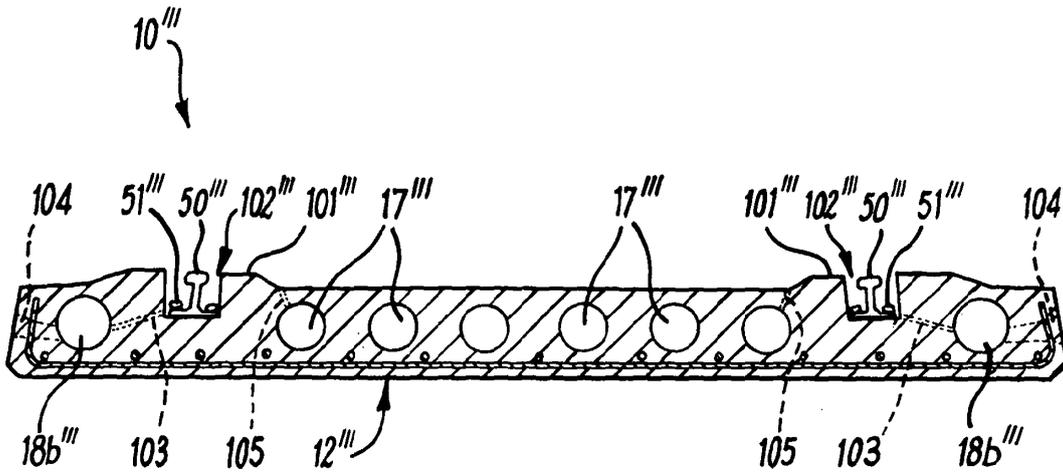


**FIG. 12**





**FIG. 15**



**FIG. 16**