

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 272**

51 Int. Cl.:

E01B 2/00 (2006.01)

E02D 3/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.08.2012 PCT/GB2012/052005**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.02.2013 WO13024299**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.08.2012 E 12753228 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016 EP 2744942**

54 Título: **Sistema de soporte para vía férrea**

30 Prioridad:

16.08.2011 GB 201114087

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

21.10.2016

73 Titular/es:

**ASPIN FOUNDATIONS LIMITED (100.0%)
Wilmot House, St James Court, Friar Gate
Derby, Derbyshire DE1 1BT, GB**

72 Inventor/es:

HOFFMAN, ANDREW

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 587 272 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

Sistema de soporte para vía férrea

- 5 La presente invención se relaciona con un método para soportar o estabilizar una vía férrea, y más particularmente, con un sistema para estabilizar la vía existente, por ejemplo para remediar o controlar problemas de asentamiento del terreno.
- La vía férrea convencionalmente comprende un par de rieles espaciados puestos sobre durmientes que soportan el paso del vehículo ferroviario sobre los rieles. Los durmientes son típicamente puestos de manera lateral con relación a los rieles y soportados sobre balasto, tal como piedra molida o similar.
- 10 Mientras que la combinación de los materiales de capa de subrasante, balasto y durmientes es generalmente suficiente para disipar la fuerza de compresión de un vehículo ferroviario que pasa sobre este, es un problema reconocido que la naturaleza de conformación del suelo subyacente pueda afectar adversamente la estabilidad y/o la longevidad de la vía. Por ejemplo, si el suelo subyacente comprende el así llamado "lecho húmedo", por ejemplo, que puede contener una proporción de turba, es posible que el terreno por debajo de la vía pueda contraerse y originar de esta manera la caída o hundimiento de la vía.
- 15 El anterior escenario representa un ejemplo específico, por medio del cual el suelo subyacente puede causar el deterioro de la geometría de la vía, y se apreciará por la persona experta que existen otros ejemplos en los cuales la subrasante típicamente comprendida de suelo de grano fino, arcilloso o limoso, por debajo de la vía férrea puede ser insuficiente para soportar el paso de los vehículos ferroviarios durante el tiempo debido al asentamiento del suelo, la compresión y otros fenómenos. Tales efectos se pueden atribuir a, por ejemplo, las relaciones de humedad- densidad- resistencia y/o las propiedades del suelo correspondientes tales como la capacidad de soporte o compresibilidad.
- 20 El deterioro de la vía en un grado relativamente pequeño puede conducir a restricciones de velocidad que son puestas en el lugar. En condiciones más pronunciadas, el deterioro de la vía puede conducir a serios riesgos de seguridad.
- 25 Los problemas descritos anteriormente son de mayor prevalencia al incrementar la capacidad de velocidad de los trenes. En particular, un incremento en la velocidad de los vehículos férreos puede conducir a un deterioro más rápido de la vía. Aún en casos relativamente menores de dislocación de la vía, se pueden negar inversiones significativas hechas para suministrar trenes mejorados son capaces de mayores velocidades por la necesidad de imponer restricciones de velocidad sobre porciones de la red ferroviaria.
- 30 Los métodos convencionales para reestablecer la vía han requerido la remoción o renovación completa de la vía existente, incluyendo la reposición de balasto y el realineamiento de la vía sobre el balasto. Algunos métodos convencionales incluyen la adición de un material adhesivo al balasto en la espera de evitar futuro deterioro. Tales procesos son costosos y consumen tiempo y pueden dar como resultado tiempo muerto significativo de la vía, que puede causar adicionalmente costos asociados e interrupción a los operadores de vehículos férreos. Adicionalmente, aún si se hacen intentos para tratar la subrasante poco profunda o mejorar el desempeño de la capa de balasto, el reemplazo de la vía puede estar sometido a movimiento adicional del terreno o suelo por debajo de este, de tal manera que se puede requerir en el futuro reestablecer adicionalmente la vía.
- 35 Tal método se describe en el documento NL 8 801 026 en donde se forman unos componentes de soporte al insertar un cuerpo (3) cilíndrico hueco en el terreno y verter una mezcla endurecida. El cuerpo se extrae, dejando que la mezcla se consolide.
- Es un objetivo de la presente invención suministrar un método para estabilizar las vías férreas existentes mientras se mitiga al menos algunos de los problemas anteriores. Pueden ser considerados como objetivo alternativo o adicional de la invención suministrar un sistema para estabilizar las vías férreas existentes in situ.
- 40 El documento JP 2006 037413 describe un método para mejorar el terreno que se puede utilizar con la vía existente in situ. Las barras 22 son impulsadas entre los durmientes 4 de la vía férrea a través de la capa de balasto 6 para mejorar el área de terreno, y una viga 16 que es luego instalada entre las barras 22 y los durmientes 4 para soportar la vía.
- 45 De acuerdo con la presente invención se suministra un método para estabilizar la vía férrea como se describe en la reivindicación 1 anexa. El método comprende insertar un soporte alargado hueco en el terreno en la vecindad de la vía férrea, siendo el soporte insertado a una profundidad de tal manera que el soporte completo esté por debajo de la superficie del terreno dejando de esta manera un vacío entre el soporte y una superficie
- 50

del terreno; insertar un primer material cementoso en el interior hueco del soporte; e insertar un segundo material agregado en el vacío entre el soporte y la superficie de terreno.

5 El método puede ser ventajosamente efectuado in situ para una vía férrea existente. De acuerdo con esto, la superficie del terreno puede constituir el nivel de una capa de balasto existente, a la cual el segundo material agregado se puede aumentar. El método se puede repetir o duplicar a lo largo de la longitud de la vía férrea. Cualquiera, o cualquier combinación de los métodos se pueden repetir concurrente o secuencialmente en diferentes sitios a lo largo de la longitud de la vía.

El material cementoso se inserta típicamente en el soporte in situ.

10 La presente invención es ampliamente aplicable a vías férreas existentes, que llevan la ventaja de que el método se puede llevar a cabo en áreas, tales como por ejemplo, la aproximación a las estaciones de tren, en donde es impráctico efectuar métodos de restablecimiento de vía convencionales que requieren nuevo suministro de balasto. Adicionalmente, la reestabilización de una longitud de la vía se pueden llevar a cabo en etapas (es decir, insertar una o un pequeño número de soportes a la vez) sin la interrupción de uso de la vía entre aquellas etapas.

15 El terreno puede comprender una región de subrasante relativamente suave o húmeda y el método comprende insertar el soporte en dicha región. El soporte se puede insertar de tal manera que esta se extienda a través de dicha región de subrasante. El soporte es de una longitud entre 2m y 8m, la cual es de un orden de magnitud similar a la profundidad de la región de la subrasante.

20 En una realización el método se puede efectuar en una región en la cual el terreno por debajo de la subrasante es típicamente más duro que la región de la subrasante más suave.

25 De acuerdo con esto, el soporte puede permitir la comunicación de carga desde la superficie del terreno a la región más dura inmediatamente por debajo de la subrasante. Es decir, el soporte puede permitir que la carga sobre la subrasante más suave sea reducida durante el paso de los vehículos ferroviarios sobre esta o puede también permitir que la subrasante suave sea al menos parcialmente derivada o puesta en corto circuito en capacidad para soportar carga.

30 De acuerdo con una realización preferida, el soporte se inserta en el terreno en un sitio entre los durmientes adyacentes de la vía férrea. Dos soportes se pueden insertar en sitios espaciados en el espacio entre los durmientes adyacentes. Los dos soportes se pueden espaciar lateralmente con respecto a la dirección de la vía. Se pueden insertar uno o más soportes en el terreno entre pares sucesivos de durmientes adyacentes a lo largo de la longitud de la vía a ser soportada. Los soportes se pueden insertar entre pares sucesivos de durmientes en un patrón repetitivo regular a lo largo de la longitud de la vía a ser soportada. Por ejemplo, los soportes se pueden insertar entre pares de durmientes alternativos.

35 El, o cada soporte, se puede insertar en el terreno en un sitio entre los rieles opuestos de la vía férrea. Adicional o alternativamente, se pueden insertar uno más soportes en el terreno inmediatamente por fuera o adyacente a los rieles, pero típicamente entre durmientes adyacentes.

El soporte puede comprender un cuerpo generalmente tubular que puede ser cerrado en un extremo.

40 El soporte puede tener un primer extremo o extremo delantero, que es para insertarse en el terreno a una mayor profundidad que el segundo extremo o extremo trasero. El primer extremo puede ser cerrado. El segundo extremo es típicamente abierto o tiene una abertura en este para permitir la inserción de material cementoso en el interior hueco del soporte.

45 El segundo extremo o extremo trasero puede comprender una cabeza de formación de reborde. La formación puede tener un ancho o una dimensión de diámetro mayor que el resto del soporte. La formación puede comprender una pared de extremo circunferencial. La formación se puede unir al soporte durante el método de la invención. Por ejemplo, el soporte puede ser impulsado hacia el terreno a una primera profundidad de tal manera que el segundo extremo esté por encima de la superficie del terreno, punto en el cual la formación se puede unir al soporte antes de impulsar el soporte más profundo en el terreno. Una fuerza de impulsión se puede aplicar al soporte por vía de la formación, por ejemplo por vía de un tubo de impulsión conformado o dimensionado correspondientemente.

El soporte puede ser una pila.

50 Una o más aberturas se pueden suministrar en el soporte. El soporte puede ser sobrellenado con material cementoso de tal manera que este pase a través de una o más aberturas en el terreno. Se pueden suministrar

una o más aberturas en una pared (por ejemplo pared lateral) del soporte. En uso, una porción del material cementoso insertado en el soporte puede filtrarse a través de una o más aberturas. Esta porción escapada de material cementoso puede ingresar o penetrar en la subrasante circundante o sustrato y mejorar de esta manera la estabilización del mismo.

5 La longitud del soporte puede estar típicamente entre 2.5 y 7 metros o 3 y 6 metros.

El material agregado puede comprender un agregado grueso. El material agregado puede comprender balasto. El agregado puede estar suelto. El tamaño de grano promedio del agregado es típicamente significativamente mayor que aquel del material cementoso.

10 De acuerdo con una realización, el soporte puede ser sobrellenado con material cementoso de tal manera que el volumen de material cementoso descansa por encima del extremo más alto del soporte con el vacío. Este puede formar una tapa cementosa sobre el soporte. Cuando el material agregado se inserta en el vacío, este puede ingresar ventajosamente en el material cementoso en el vacío de tal manera que forme una región en la cual tanto el agregado como el material cementoso estén presentes. Tal región intermedia puede estar ubicada en una región inferior del vacío, esto entre el soporte y la región de balasto más superior una vez se complete.

15 El material cementoso se puede verter en el soporte utilizando un tubo, tal como el así llamado tubo Tremie.

20 El vacío se puede llenar con el material agregado por vía de un miembro hueco o tubular. Al agregado se le puede permitir llenar el vacío durante la retracción del miembro hueco. El vacío puede ser retrolenado con agregado. Un tubo de impulsión se puede utilizar para impulsar el soporte hacia el terreno. El material agregado se puede insertar en el vacío por vía del tubo de impulsión hueco.

25 De acuerdo con un aspecto adicional de la invención se suministra un sistema de soporte de vía férrea de acuerdo con la reivindicación 14 final, que comprende una pluralidad de soportes sumergidos en una orientación generalmente vertical por debajo del nivel del terreno en la vecindad de la vía férrea, cada soporte tiene un material cementoso solidificado en este y en donde la región entre el extremo más superior del soporte y el nivel del terreno sobre el cual se localiza la vía férrea está sustancialmente lleno con agregado.

Cualquiera de las características opcionales definidas en relación con la estructura formada por el método del primer aspecto, u otros de los componentes o materiales utilizados en dicho método, también puede aplicar al sistema del segundo aspecto.

30 Los términos "vía férrea" y "durmiente" en ingles británico, como se utiliza aquí, puede ser considerado intercambiable con los términos "ferrocarril" y "traviesas" como se utiliza, por ejemplo, en ingles americano.

Las realizaciones practicables de la invención se describen en detalle adicional adelante con referencia a los dibujos que la acompañan, en los cuales;

La figura 1 muestra una vista lateral de una sección de vía férrea convencional a ser estabilizada de acuerdo con la presente invención;

35 La Figura 2 muestra una vista en sección a través de un soporte y una vía férrea asociada durante la estabilización de acuerdo con una realización de la invención;

La Figura 3 muestra una vista anterior de una pluralidad de los soportes mostrados en la Figura 2 ubicados con relación a la vía férrea;

40 La Figura 4 muestra una vista en sección de un sistema de soporte de vía férrea de acuerdo con una realización de la invención; y,

La Figura 5 muestra una vista de planta de una sección de una vía férrea que incluye la ubicación de los soportes para estabilización de la vía de acuerdo con una realización adicional de la invención.

45 La presente invención deriva de un concepto básico que es posible estabilizar adecuadamente una sección de la vía férrea a la aparición del deterioro de la vía debido al pobre soporte de la subrasante al apilar en la vecindad de la vía férrea. Esto se puede lograr por ejemplo en la ventana de oportunidad cuando el deterioro de la vía se ha detectado pero mientras que la vía es aún segura para uso. Tal ventana de oportunidad puede ocurrir, por ejemplo, cuando la restricción de velocidad se coloca sobre una sección de la vía para evitar un degradamiento adicional de la vía.

- 5 Regresando primeramente a la Figura 1 y 3, existen porciones mostradas de la vía férrea 10 convencional que comprende un par de rieles 12 espaciados soportados por durmientes 14 dispuestos lateralmente que mantienen los rieles en el espaciamiento o calibre deseado. Los aseguradores 16 elásticos, o variantes de los mismos, se utilizan para unir un riel 12 a cada durmiente 14. Típicamente se suministran dos aseguradores por durmiente, uno a cada lado del riel, como se puede ver en la Figura 3. Los rieles, durmientes y aseguradores son todos de diseño y materiales convencionales y no requieren ser alterados para acomodar la presente invención.
- 10 Los durmientes 14 son puestos y soportados por un lecho de balasto 18. La profundidad y conformación del balasto puede variar de sitio a sitio, pero típicamente comprende piedra o gravilla gruesa fragmentada, molida o de otra. Una disposición de vía convencional comprende tanto capas de balasto como subbalasto, con la anterior capa de balasto superior comprendiendo piezas generalmente mayores, mientras que la capa de subbalasto típicamente comprende un material particulado de tamaño de grano menor que soporta la capa de balasto superior
- 15 El proceso llevado a cabo de acuerdo con una realización de la invención se describe adelante con referencia a la estructura de la vía convencional de la Figura 1.
- 20 Primeramente un volumen de balasto 18 se retira de entre los durmientes 14 adyacentes. Una pila 20, típicamente formada de acero u otro material de apilado convencional, se orienta verticalmente por encima del espacio entre los durmientes 14 adyacentes y los rieles 12 como se muestra en la Figura 1. La pila 20 es generalmente de forma tubular tiene un extremo 21 cerrado y un extremo 22 abierto opuesto. Una pila de diámetro entre 100 y 250 mm, o, más específicamente entre 120 y 160 mm puede ser adecuada. En la presente realización se seleccionó una pila de 140 mm.
- 25 En realizaciones alternativas, la pila puede tener un extremo abierto y se puede suministrar con un miembro de refuerzo o corte, tal como la así llamada zapata de corte, que puede tomar la forma de un miembro de collar dispuesta para anexión alrededor del extremo abierto de la pila.
- 30 La longitud de la pila puede ser una longitud aceptable para el diámetro de pila dado y los requisitos de resistencia en uso y puede estar entre, por ejemplo, 2 m y 8 m de longitud dependiendo de la subrasante en el sitio de instalación. En el presente ejemplo se utilizó una longitud de pila entre 3 y 6 m. Sin embargo, otros casos de uso de la invención típicamente involucrarán estudios geotécnicos y/o cálculos de diseño estructural para determinar la longitud adecuada de la pila o la profundidad de inserción, que puede estar por fuera del rango sugerido anterior.
- 35 La pila 20 es impulsada en el terreno entre los durmientes 14 en una dirección generalmente vertical que utiliza maquinaria de apilado convencional de tal manera que el extremo 21 cerrado ingrese al terreno primero. Sin embargo, en una ubicación en la cual la vía es curvada en lo plano y/o resguardada o angulada de alguna otra forma con relación a la horizontal, la pila se puede insertar en el terreno en un ángulo para acomodar tales características. El ángulo de inserción puede ser sustancialmente perpendicular al ángulo de los durmientes, u oblicuamente angulado con relación a estos según sea necesario. La pila es impulsada hacia el terreno inicialmente a una profundidad tal que la porción de la pila hacia el extremo 22 superior permanezca expuesta por encima del terreno. En este punto un miembro 24 de reborde se une, in situ, al extremo 22 abierto de la pila.
- 40 El miembro 24 de reborde se muestra en la Figura 4 y comprende un miembro generalmente en forma de disco que tiene una abertura 25 central en este. La abertura 25 está sustancialmente alineada con el eje longitudinal de la pila de tal manera que el miembro 24 de reborde descansa contra el extremo abierto de la pila. El miembro 24 de reborde puede tener una o más formaciones de ubicación que se dispongan para la inserción en el extremo de la pila para facilitar la ubicación correcta y subsecuentemente fijar el miembro de reborde a la pila.
- 45 Una vez que el miembro 24 de reborde esté rígidamente fijo de esta manera, este suministra una formación de cabeza en el extremo 22 de la pila.
- 50 La pila 20 es impulsada adicionalmente hacia el terreno utilizando un tubo 26 de impulsión como se muestra en la Figura 2. Una fuerza de impulsión se aplica a la pila 20 por vía del tubo 26. El tubo 26 puede también ser vibrado con el fin de ayudar adicionalmente al proceso de apilado, particularmente en la medida en que la pila pase a través del balasto. La pila puede ser subsecuentemente empujada en la medida en que esta progresa a través del material de la subrasante.
- 55 El tubo de impulsión es de diámetro mayor que aquel de la pila 20 pero menor o igual al diámetro exterior de la formación 24 de cabeza. Este origina la formación de un vacío 28 por encima de la pila 20 en la medida en que este se inserte en el terreno. El vacío 28 es de un ancho de diámetro que es mayor de aquel de la pila 20 y típicamente sustancialmente igual a aquel del ancho/diámetro del tubo 26 y/o reborde 24.

5 La pila perfora el material de la subrasante y es impulsado hasta que el extremo 22 logra una profundidad predeterminada por debajo de la superficie del terreno. La profundidad predeterminada, mostrada como dimensión "Y" en la Figura 2 puede ser, por ejemplo, 1 m. Adicional o alternativamente, la profundidad predeterminada puede ser tal que el extremo 22 abierto (superior) de la pila, y el reborde 24 asociado estén aproximadamente a un nivel más inferior del balasto o de la capa de subbalasto. Adicional o Alternativamente, la pila puede ser impulsada de tal manera que su extremo 21 más inferior (cerrado) entre en contacto con el lecho de roca o la capa de material adicional inmediatamente por debajo del material de la subrasante. Se apreciará que la profundidad exacta variará de ubicación en ubicación dependiendo de las condiciones del terreno y de la longitud de la pila utilizada. Sin embargo, el extremo de la pila superior típicamente logrará una
10 profundidad de entre 0.5 y 3 m por debajo del nivel del terreno.

La profundidad a la cual la pila es impulsada se puede determinar con base en la longitud del tubo de impulsión que esté por encima del nivel del terreno. Típicamente el tubo de impulsión es suficientemente largo para que al menos una porción de este esté expuesta por encima del nivel del terreno cuando la pila alcanza su posición/profundidad de descanso final.

15 El mayor ancho del reborde 24 con relación al cuerpo de la pila es ventajoso ya que éste arrastra material de balasto más fino, típicamente particulado, con este durante la inserción de la pila. Esto se describe en la Figura 2 en 29. Esta "cuña" de material de balasto puede ayudar a estabilizar la pila dentro de la subrasante y también puede servir para promover la transmisión de carga a la pila por vía del balasto una vez que la vía férrea está de nuevo en servicio.

20 La posición de descanso final de la pila se muestra en las Figuras 2 y 4. Aquí se puede ver que el extremo 22 abierto de la pila descansa generalmente en la región de la interfaz 30 entre el balasto (32) existente (o subbalasto) y la subrasante 34. También el extremo 21 inferior, cerrado, de la pila descansa aproximadamente en la región de la interfaz 36 entre la subrasante 34 y el material 38 adicional, tal como un lecho de rocas, o una capa de material de subrasante más profunda, que es típicamente más dura/más fuerte que la subrasante
25 34. El material 34 de la subrasante, a través del cual se inserta la pila puede constituir un subsuelo o una capa de sustrato.

La pila es luego llenada con un material de concreto o resina por vía del extremo 22 abierto. Esto se logra al retraer/elevar primero el tubo de impulsión una distancia pequeña, tal como aproximadamente 100-300 mm, por encima del reborde 24. Un tubo Tremie se inserta por debajo del tubo 26 de impulsión hueco y la resina es
30 vertida en la pila 20 a través de la abertura 25 en el reborde.

Se utiliza una proporción de agua-cemento de aproximadamente 0.45, aunque una proporción alternativa generalmente en el rango de 0.4 -0,5 puede ser adecuada.

35 La pila se sobrellena con resina. Es decir la resina es vertida hasta el nivel en que la resina esté por encima del nivel del reborde 24 de tal manera que la resina llene, o al menos parcialmente, llene el espacio dejado entre el extremo del tubo de impulsión y el reborde. En esta realización la resina es llenada hasta el nivel del extremo inferior del tubo de impulsión. Este sobrellenado con resina suministra una "tapa de extremo" 27 que comprende material cementoso inmediatamente por encima de la cabeza de la pila. También, ya que la retracción del tubo 26 de impulsión puede originar el colapso parcial del material de balasto por encima del vacío 28, la región de tapa de extremo típicamente comprenderá una mezcla de balasto y resina. La región
40 intermedia es ventajosa para transferir la carga desde el balasto a la pila 20 una vez que se consolida (es decir cuando la vía férrea está en servicio)

La resina también puede, al menos parcialmente, penetrar la cuña 29, estabilizando adicionalmente la pila.

45 Como parte del proceso de llenado, la resina es típicamente vertida en el nivel deseado y luego se le permite asentarse/estabilizar durante un periodo de tiempo corto, tal como uno a pocos minutos. El nivel de resina puede entonces ser llevado hasta el tope si este cae en este cronograma.

El vacío 28 es luego llenado con balasto. Esto se logra mediante retrolleado, de tal manera que el vacío es llenado al verter el material de balasto a través del tubo, mientras que el tubo está siendo retraído. Dependiendo de la conformación del balasto existente, un material de subbalasto más fino se puede insertar primero seguido de un material de balasto más grueso para semejar la estructura de balasto circundante. El material de relleno
50 puede así comprender un balasto y una mezcla granular.

El material de relleno de balasto puede en general distinguirse del material de resina en que el balasto es generalmente suelto/seco y el tamaño de grano es típicamente un orden de magnitud o mayor que aquel del material de resina húmeda.

Una vez que el tubo 26 se ha retraído, el balasto 18 entre los durmientes 14 se puede llenar al nivel deseado, o con el balasto existente (previamente retirado) u otro fresco.

5 La resina entonces se consolida formando un soporte fuerte para la vía férrea a través del material problemático de la subrasante. También se puede ver que la región 27 de tapa de extremo resultante se forma sustancialmente en la interfaz 30 entre el balasto existente y las capas de la subrasante 34.

10 En la Figura 2, se muestran las ubicaciones de las pilas con relación a los rieles 12 existentes y los durmientes 14. Las pilas se insertan en pares, cada pila en el par que está siendo espaciado del otro por un eje 40 longitudinal de la vía. En particular las pilas son simétricamente ubicadas a cada lado del eje 40. Cada pila se puede espaciar lateralmente del eje de tal manera que cada pila es más cercana al riel 12 que al eje 40. El centro de cada pila se puede espaciar del correspondiente riel a aproximadamente 250-300 mm, típicamente alrededor de 275 mm.

Cada pila está preferiblemente ubicada equidistantemente entre los durmientes 24 adyacentes.

15 Las pilas se insertan entre cada tercer par de durmientes 14 adyacentes. Sin embargo, en áreas particularmente problemáticas es posible que las pilas se puedan insertar entre cada par de durmientes. Por el contrario, las pilas se pueden insertar entre pares de durmientes menos frecuentemente en áreas menos problemáticas. Un patrón repetido de pares "apilado" y "no apilado" de durmientes se pueden crear a lo largo de la longitud de la vía. Se pueden utilizar patrones repetitivos adicionales de las pilas, por ejemplo en los cuales pares de pilas dispuestos como se describió anteriormente están espaciados por una pila intermedia.

20 Regresando ahora a la Figura 5, se muestra una secuencia en la cual se pueden insertar pilas. Las pilas 20 son numeradas de 1 a 8 para mostrar el orden en el cual ellas se insertaron en el terreno. De esta manera una hilera longitudinal (con respecto al eje 40 de la vía) de las pilas 20 se inserta antes de la inserción de la hilera adyacente de pilas. Cada pila se puede instalar y llenar antes de insertar la siguiente pila en la secuencia. Típicamente el retrolleado con balasto también se llevará a cabo antes de moverse a la siguiente pila. Sin embargo diferentes secuencias y órdenes de inserción son posibles dependiendo de la maquinaria disponible y en interés de lograr eficiencia de instalación siempre y cuando esta no origine un detrimento al sistema de soporte.

30 La Figura 4 muestra una sección esquemática a través de la pila y el terreno circundante después de que se ha instalado el sistema de soporte. En uso, en la medida en que un vehículo ferroviario pasa sobre la vía 12 por encima de la pila y la carga temporalmente aplicada se comunica por vía de los durmientes y el balasto a través de la región 27 de tapa de extremo y la pila misma 20 al terreno 38 más firme por debajo. El sistema de soporte por lo tanto sirve para reducir la carga aplicada a la subrasante en uso y así evita cualquier deterioro o deterioro adicional de la subrasante.

35 La deformación de la subrasante se ha encontrado que es el factor primario para originar el deterioro de la geometría de la vía existente y así la presente invención mitiga efectivamente este problema en su causa de raíz y de manera que no origine una interrupción significativa de la vía. Al ubicar las pilas entre los durmientes se considera que es particularmente benéfico para soportar la carga del vehículo ferroviario que pasa sobre este. Sin embargo es posible en otras realizaciones que el apilado se pueda tomar en sitios adyacentes en lugar de entre la vía y/o los durmientes. En una realización, la estructura de soporte dejada en el lugar por el proceso de instalación anteriormente descrito mejora el módulo de la vía y/o la rigidez de la vía.

40 Aunque las ejecuciones anteriormente descritas de la invención se refieren al uso de una pila tubular hueca, se apreciará que otros perfiles de soporte hueco se pueden utilizar los cuales dejen al menos un vacío parcial detrás del extremo delantero del soporte luego de la inserción en el terreno. Otros soportes huecos pueden incluir por ejemplo pilas de sección de caja. Alternativamente, las pilas que son de lado abierto en la sección pero que definen un espacio interior parcialmente cerrado, tal como la sección y (por ejemplo, la así llamada

45 Viga Universal o Columna Universal), pilas en sección H o sección C (Canal) se pueden utilizar para efecto similar. Como con el extremo cerrado de la pila tubular, tales formas de pila alternativa pueden tener una formación de extremo o placa para desalojar el subsuelo luego de la inserción con el fin de dejar un vacío a lo largo de la longitud de la pila insertada, que puede ser llenada subsecuentemente con resina. Tal vacío interior o interno será unido por la o las paredes de la pila.

50 Todas las tales variantes de la invención serán típicamente de una construcción extruida, de tal manera que el perfil de la sección sea sustancialmente constante a lo largo de la longitud de la pila, salvo cualquiera de las formaciones de extremo. También, todas las tales variantes estarán ligadas o al menos parcialmente ligadas a un espacio interno entre las porciones de pared opuestas de la pila.

En un desarrollo adicional de la invención, la pila se puede suministrar con aberturas a través de una o más paredes de las mismas tal como paredes laterales, paredes de red o de reborde. Así, cuando la resina se vierte en la pila, un volumen de resina fluirá a través de los huecos y hacia el sustrato circundante. Esa resina penetrará el sustrato a un grado y servirá de esta manera para estabilizar el suelo que circunda
5 inmediatamente a la pila. Esto también puede servir para mejorar la unión entre la pila y la subrasante. Las aberturas en la pila típicamente abrirán en una dirección sustancialmente lateral con relación al eje longitudinal de la pila. Las aberturas se dimensionan para permitir el escape de solo una fracción de la resina, de tal manera tal como el 20% o menos. Cuando se llena una pila que tiene tales aberturas, la pila típicamente se sobrellenará inicialmente, seguida por una espera de duración extendida para permitir el paso de la resina a través de dichas
10 aberturas en el subsuelo circundante, antes de que la resina llegue al tope al nivel deseado.

Reivindicaciones

1. Un método para estabilizar una vía férrea (10) que comprende:

5 Insertar un soporte (20) alargado que tiene un interior generalmente hueco en el terreno en la vecindad de una vía férrea (10) existente in situ, el soporte (20) es insertado a una profundidad tal que el soporte (20) entero está por debajo de la superficie del terreno dejando de esta manera un vacío (28) entre el soporte y la superficie del terreno;

insertar un material cementoso en el interior hueco del soporte (20)

10 caracterizado por que el material (18) de balasto se inserta en el vacío (28) entre el soporte (20) y la superficie del terreno; el soporte (20) está entre 2 y 8 metros de longitud y se inserta en el terreno en una orientación generalmente vertical a la profundidad de tal manera que el soporte (20) perfora a través y abarca sustancialmente la profundidad de la región (34) de la subrasante una vez insertada.

2. El método de la reivindicación 1, en donde el soporte (20) se inserta en el terreno en un sitio en una dirección longitudinal de la vía (10) entre las ubicaciones de los durmientes (14) existentes de la vía férrea (10) y/o entre los rieles (12) existentes de la vía férrea (10)

15 3. El método de cualquier reivindicación precedente, en donde el soporte (20) se cierra en un primer extremo (21) y se abre en un segundo extremo (22), el primer extremo (21) se inserta en el terreno adelante del segundo extremo (22).

20 4. El método de cualquier reivindicación precedente, en donde el soporte (20) se suministra con un miembro (24) de reborde proyectante hacia afuera en la vecindad del extremo (22) trasero o superior del mismo durante la inserción.

5. El método de la reivindicación 4, en donde el soporte (20) es impulsado hacia el terreno por un miembro (26) de impulsión que aplica una fuerza de impulsión al soporte (20) por vía de un miembro (24) de reborde.

25 6. El método de cualquier reivindicación precedente en donde el soporte (20) es sobrellenado con un material cementoso con el fin de formar un bulbo (27) de material cementoso por encima del extremo superior del soporte (20).

7. El método de la reivindicación 6, que depende de la reivindicación 5, en donde el miembro (26) de impulsión es parcialmente retraído de tal manera que el extremo más inferior del miembro (26) de impulsión está espaciado de un extremo superior del soporte (20) inmediatamente por debajo de la superficie de terreno por un espacio y se vierte material cementoso con el fin de llenar al menos parcialmente dicho espacio.

30 8. El método de la reivindicación 7, en donde el material cementoso en dicho espacio se endurece para formar una formación (27) de cabeza en el extremo superior de soporte (20).

9. El método de la reivindicación 6 o 7, en donde la cantidad de material (18) de balasto también está presente en dicho espacio.

35 10. El método de cualquier reivindicación precedente, en donde el soporte (20) es impulsado hacia el terreno utilizando un miembro (26) de impulsión hueco y el material cementoso y/o material (18) de balasto se inserta en el vacío (28) por vía del interior hueco del miembro (26) de impulsión.

40 11. El método de cualquier reivindicación precedente, en donde una o más aberturas se suministran en el soporte (20), preferiblemente en una pared lateral del soporte (20) así como también en un extremo (21) del mismo, una porción del material cementoso insertado en el soporte (20) y se le permite filtrarse a través de una o más aberturas.

12. El método de cualquier reivindicación precedente, en donde dos de dichos soportes (20) se insertan en el terreno en sitios lateralmente espaciados con respecto a la dirección de la vía (10) en el espacio entre durmientes (14) adyacentes.

45 13. El método de cualquier reivindicación precedente, en donde uno o más de dichos soportes (20) se inserta en el terreno entre pares sucesivos de durmientes (14) adyacentes.

- 5 14. Un sistema de soporte de vía férrea, que comprende una pluralidad de soportes (20) sumergidos, en uso, en una orientación generalmente vertical por debajo del nivel del terreno de la vecindad de una vía férrea (10) existente, cada soporte tiene un extremo (22) más superior con una formación (27) de cabeza que comprende material cementoso solidificado sobre esta; caracterizado por que cada soporte (20) comprende un perfil hueco cerrado en un extremo (21) y que tiene un material cementoso solidificado en este, el soporte (20) está entre 2 y 8 metros de longitud y se localiza a una profundidad tal que ellos abarcan una región (34) de suelo de la subrasante y el sistema además comprende material (18) agregado entre el extremo más superior del soporte (20) y el nivel del terreno sobre el cual está ubicada la vía férrea (10).
- 10 15. Un sistema de soporte de vía férrea de acuerdo con la reivindicación 14, donde cada soporte (20) tiene una porción (24) de reborde y su extremo superior y la formación (27) de cabeza comprende material cementoso solidificado sobre dicha porción (24) de reborde.

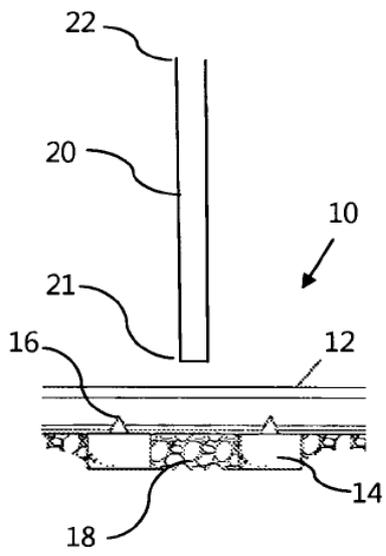


Figura 1

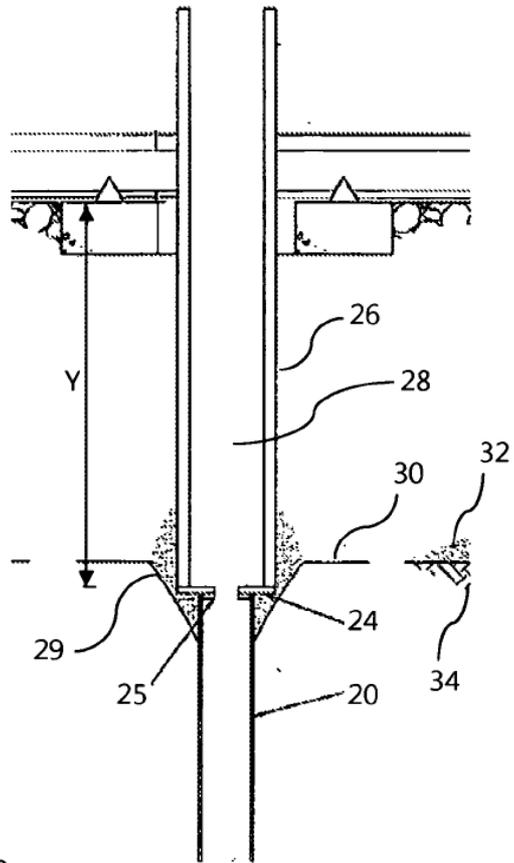


Figura 2

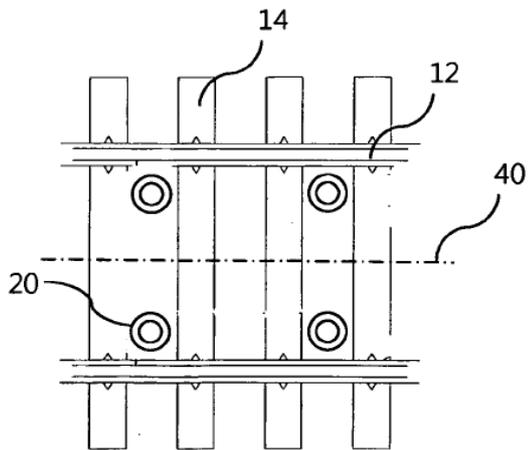


Figura 3

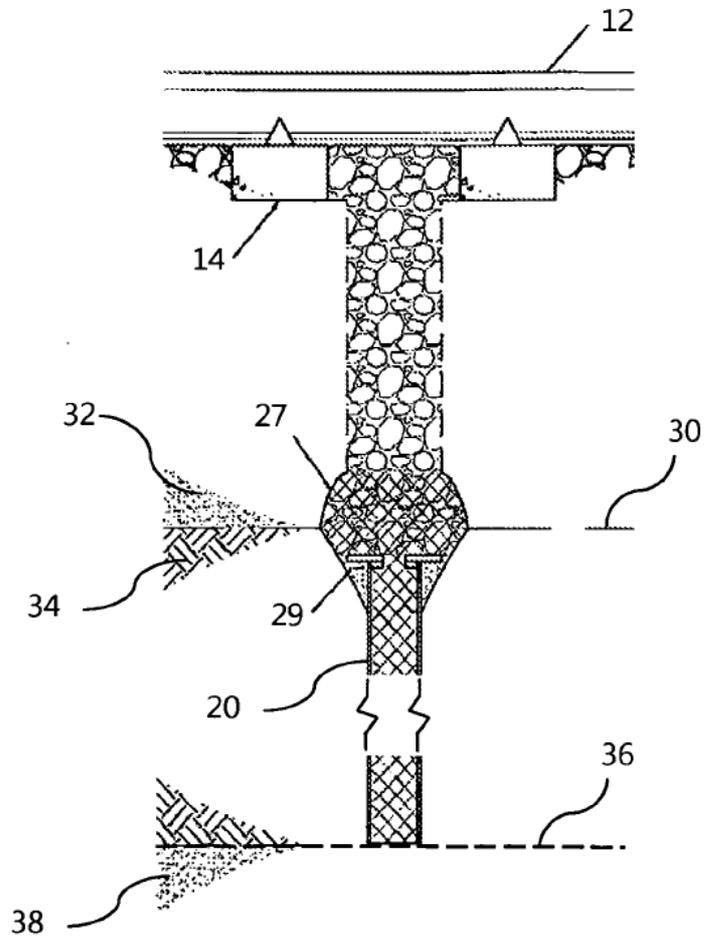


Figura 4

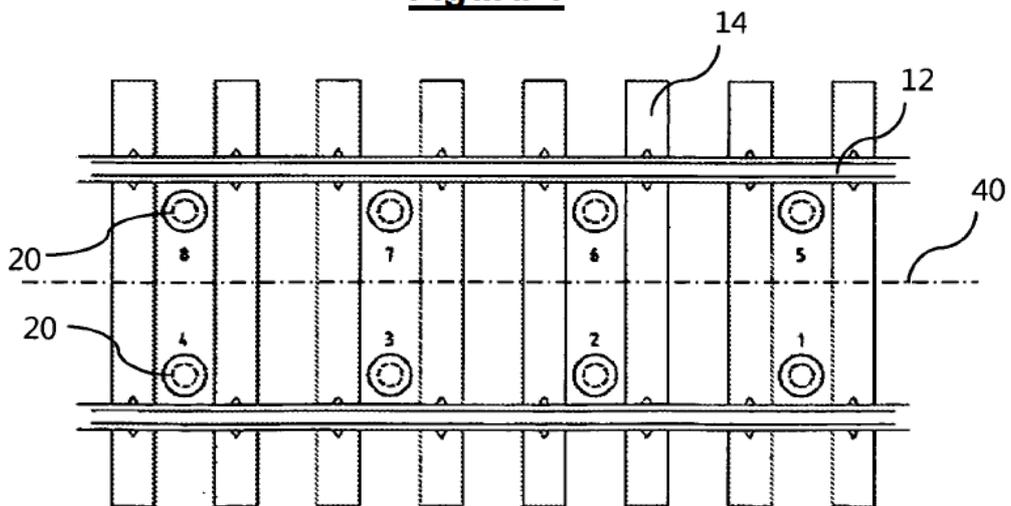


Figura 5