

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 584 607**

51 Int. Cl.:

**E02D 5/80** (2006.01)

**E02D 31/10** (2006.01)

**E02D 29/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2012 E 12721874 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016 EP 2852709**

54 Título: **Tierra reforzada**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**28.09.2016**

73 Titular/es:

**VSL INTERNATIONAL AG (100.0%)**  
**Saegestrasse 76**  
**3098 Köniz, CH**

72 Inventor/es:

**KUSUMA, SURYA y**  
**MÜGGLER, MARIO**

74 Agente/Representante:

**GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro**

**ES 2 584 607 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**

Tierra reforzada

5

**CAMPO DE LA INVENCION**

10

La presente invención se refiere a un método de instalación y tensado de elementos de refuerzo, tales como tiras poliméricas, en estructuras de contención de tierra. La invención también se refiere al correspondiente aparato capaz de realizar el método y a los montajes utilizados para el anclaje de la tira en la tierra.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

15

Los sistemas de tierra retenida están compuestos de sistemas de refuerzo de tierra que normalmente utilizan una malla soldada de alambre, tiras de acero, geo-rejillas o tiras poliméricas para resistir las fuerzas horizontales generadas dentro de un relleno de tierra y para crear un bloque estable de tierra para una pared de contención y la construcción de una pendiente inclinada. El principio básico de tierra retenida implica la transferencia de fuerzas de la tierra hacia los elementos de refuerzo. En el caso del refuerzo de tierra con malla soldada de alambre, esto se consigue mediante el desarrollo de una resistencia pasiva en el área proyectada de las barras transversales de la malla, las cuales a su vez transfieren la carga hacia las barras longitudinales. En el caso de refuerzos de tira, la transferencia de carga del relleno se consigue principalmente mediante la interacción por fricción de las partículas de tierra con la tira de refuerzo. Una estructura de tierra contenida es una masa estable de gravedad unificada que puede ser diseñada para uso en un amplio rango de aplicaciones de ingeniería civil que varían por ejemplo, de las paredes de contención a los pilares del puente de una autopista.

20

25

La Figura 1 es una vista lateral esquemática en sección transversal que ilustra el principio de tierra retenida utilizado en una construcción de pared de contención de acuerdo con un ejemplo. Como se muestra en esta Figura, el sistema sólo requiere tres componentes principales para proporcionar una estructura estable: los elementos de refuerzo 101, tales como las tiras poliméricas, un elemento de revestimiento 103 o una pared frontal 103 elaborada de elementos, tales como paneles de revestimiento prefabricados o malla soldada de alambre, y el material de relleno 105.

30

La mayoría de las técnicas actuales de construcción de pared de contención que utilizan los métodos de tierra retenida o métodos similares con refuerzos de tira flexible suministrados en un rollo implican dos etapas distintas: una etapa de instalación de la tira y una etapa de tensado de la tira. Para la etapa de instalación de la tira, generalmente, se instala un anclaje trasero temporal colocando las barras longitudinales y martilleando las barras verticales o las estacas en una separación regular a lo largo de la longitud de la pared, en el extremo de la tira más distante del elemento de revestimiento. Para instalar la tira de refuerzo, ésta es desenrollada y acoplada a una serie de conexiones frontales en los paneles de revestimiento y alrededor de los anclajes traseros. En algunos casos, la tira es insertada en el elemento de revestimiento y extraída fuera del elemento de revestimiento para formar la conexión, requiriendo que una larga longitud de la tira sea extraída a través de todas las conexiones sucesivas. Para la etapa de tensado, la tira es entonces tensada con varios métodos, algunos específicos, aunque de manera general mediante uno de los siguientes dos métodos:

35

40

45

- Tensado manual;
- tensado con un sistema tensor que consiste en un sujetador, un tirador de cable y un medidor de tensión (véase por ejemplo WO02/38872 A1).

50

La etapa de instalación de tira es normalmente completada en compartimientos debido a la longitud del elemento de revestimiento 103 antes que el tensado de tira sea realizado en el mismo compartimiento. Sin embargo, los métodos actuales de instalación y tensado de tira tienen algunos inconvenientes. La alimentación de todo el rollo de la tira a través de múltiples conexiones es ineficiente y consume tiempo. Asimismo, se requiere una gran cantidad de trabajo para instalar las barras y/o las estacas longitudinales y verticales de anclaje, así como para la instalación y tensado de las tiras. Además, la instalación de las barras de anclaje y el tensado de la tira son dos actividades separadas que consumen mucho tiempo. Las soluciones actuales de anclaje también incluyen elementos que no están específicamente diseñados para los fines de anclaje (por ejemplo, el acero corrugado longitudinal que corre en paralelo a los paneles de revestimiento frontal); por lo tanto, se da un uso ineficiente de material. Además, en los métodos de tensado existentes, la cantidad de la fuerza de tensión aplicada no es consecuentemente aplicada o controlada y mantenida, sobre todo con el método manual. La tensión irregular podría originar desplazamientos irregulares de los paneles de revestimiento y por lo tanto, una alineación irregular de la pared.

55

60

El objetivo de la presente invención es superar los problemas identificados anteriormente relacionados con la instalación y el tensado de las tiras de refuerzo.

RESUMEN DE LA INVENCION

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un método de instalación y tensado de una tira de refuerzo en una tierra retenida por un elemento de revestimiento junto con la tira de refuerzo que se extiende entre el elemento de revestimiento y una zona de anclaje localizada fuera del elemento de revestimiento y separada del mismo, comprendiendo el método:

- instalación de la tira de refuerzo en la tierra, de modo que la tira se extienda de una primera ubicación en la zona de anclaje a través de un punto de conexión en el elemento de revestimiento a una segunda ubicación en la zona de anclaje, de modo que la sección de la tira desde la primera ubicación al punto de conexión forma una primera vuelta, mientras que la sección de la tira desde el punto de conexión a la segunda ubicación forma una segunda vuelta;
- tensado de la tira estirando la tira hasta una tensión predeterminada en la primera ubicación y en la segunda ubicación, de modo que la primera vuelta y la segunda vuelta tengan sustancialmente la misma tensión; y
- anclaje de la tira en la primera ubicación y en la segunda ubicación, de modo que la tira se mantenga en tensión cuando sea anclada.

El método propuesto ofrece algunas ventajas claras con respecto a las soluciones conocidas. Al seguir los principios del presente método, una fuerza de tensión consciente puede ser aplicada a las tiras, incrementándose de esta manera la calidad total de los trabajos de instalación de la pared y la alineación final de los elementos de revestimiento de la pared. Asimismo, la fuerza de tensión requerida puede ser ajustada para diferentes proyectos, dependiendo del movimiento esperado del elemento de revestimiento después del tensado de la tira y durante la instalación de la tierra en su parte trasera, en función del movimiento esperado de las estacas de anclaje o pernos y en función de la fuerza final deseada de tensión de las tiras. Además, con el método de acuerdo con la presente invención, puede conseguirse una significativa reducción del trabajo requerido, una reducción del tiempo muerto de trabajo y una instalación más rápida de la pared mediante un incremento significativo en la productividad total. Además, la presente invención también proporciona una reducción de material para los anclajes traseros temporales. Asimismo, de acuerdo con una realización, el método propuesto proporciona un método integrado de instalación y tensado de la tira de un extremo a otro de la pared frontal.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo de tensado para la instalación y tensado de una tira de refuerzo en una tierra retenida por un elemento de revestimiento junto con la tira de refuerzo que se extiende entre el elemento de revestimiento y una zona de anclaje localizada fuera del elemento de revestimiento y separada del mismo, comprendiendo el dispositivo:

- medios que conectan la tira con el dispositivo de tensado en una primera ubicación en la zona de anclaje de la tierra, extendiéndose la tira desde la primera ubicación hasta un punto de conexión en el elemento de revestimiento, de modo que la sección de la tira desde la primera ubicación al punto de conexión forma una primera vuelta;
- medios que conectan la tira volteada desde punto de conexión en el elemento de revestimiento al dispositivo de en una segunda ubicación en la zona de anclaje, de modo que la sección de la tira desde el punto de conexión a la segunda ubicación forma una segunda vuelta; y
- un tensor de tira que tensa la tira estirando de la misma hasta una tensión predeterminada en la primera ubicación y en la segunda ubicación, de modo que la primera vuelta y la segunda vuelta tengan esencialmente la misma tensión.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un montaje para uso en soluciones de tierra retenida, comprendiendo el montaje una estaca colocada para ser clavada en la tierra, una cuña y una tira, estando la estaca y la cuña elaboradas de material rígido, y en el cual la cuña se coloca para ser utilizada en el montaje de modo que evite que la tira se deslice con respecto a la estaca, cuando está en su lugar

- en un agujero en la estaca, pasando la tira a través del agujero; o
- en un agujero en un elemento que rodea la estaca, pasando la tira a través del agujero, y pasando la estaca a través del elemento.

Otros aspectos de la invención son señalados en las reivindicaciones dependientes adjuntas.

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

Otras características y ventajas de la invención serán apreciables a partir de la siguiente descripción de realizaciones a título de ejemplo no restrictivas, con referencia a las figuras adjuntas, en las cuales:

- 5           – La Figura 1 es una vista esquemática en sección transversal de un principio de tierra retenida;
- La Figura 2 es una vista esquemática en planta que ilustra diferentes formas de las tiras vistas desde arriba;
- La Figura 3 es una vista esquemática en planta que ilustra diferentes etapas del proceso de instalación y  
10           tensado de tira de acuerdo con la primera realización de la presente invención;
- La Figura 4 es una vista lateral esquemática que muestra un montaje de anclaje junto con el dispositivo de  
          tensado y que ilustra algunas de las etapas del proceso de instalación y tensado de tira de acuerdo con la  
          primera realización de la presente invención;
- 15           – La Figura 5 es una gráfica de flujo que ilustra el método de instalación y tensado de tira de acuerdo con la  
          primera realización de la presente invención;
- Las Figuras 6a-6g ilustran en vistas lateral, superior y de perspectiva, algunos ejemplos de los montajes de  
20           anclaje utilizados en el proceso de acuerdo con la primera realización de la presente invención;
- La Figura 7 es una vista esquemática en planta que ilustra diferentes etapas del proceso de instalación y  
          tensado de tira de acuerdo con la segunda realización de la presente invención;
- 25           – La Figura 8 es una gráfica de flujo que ilustra el método de instalación y tensado de tira de acuerdo con la  
          segunda realización de la presente invención;
- Las Figuras 9a-9c son vistas en planta que muestran ejemplos del elemento de anclaje para el anclaje de la  
          tira de acuerdo con la segunda realización de la presente invención;
- 30           – La Figura 10 es una vista en perspectiva que muestra cómo la tira puede ser conectada con un elemento de  
          anclaje;
- La Figura 11 es una vista en perspectiva que muestra cómo la tira puede ser conectada con otro elemento de  
35           anclaje;
- La Figura 12 es una vista en perspectiva del dispositivo o máquina de tensado de acuerdo con la presente  
          invención;
- 40           – La Figura 13 es una vista en planta de un dispositivo de tensado de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 14 es una vista esquemática en planta que ilustra cómo la tira puede ser instalada en un relleno de  
          acuerdo con una variante de la presente invención.

#### 45   DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Algunas realizaciones de la presente invención serán descritas a continuación en mayor detalle con referencia a las figuras adjuntas. Se asignan los mismos números de referencia a los elementos funcionales y estructurales idénticos que aparecen en las distintas figuras.

50   El esquema de acuerdo con la primera realización a título de ejemplo de la presente invención implica las etapas de instalación, tensado y aseguramiento (anclaje) de la tira, mediante un aparato de tensión antes de liberar la tira. Todas estas etapas pueden ser realizadas, de manera eventual, en una sola operación por medio de una máquina según se muestra en las Figuras 12 y 13. En este esquema, se propone cortar las tiras en la parte trasera de cada tira en la zona de anclaje y anclarlas de manera independiente de la siguiente secuencia de tiras (series de tira en V). Sin embargo, se debe tener en cuenta que los principios presentados a continuación también se aplican a las tiras en forma (cuando se observa por encima del relleno) de W o U, doble V o U, o de series de V o U según se ilustra en la Figura 2.

60   Con referencia a Las Figuras 3, 4 y a la gráfica de flujo de la Figura 5, la instalación de la tira es realizada en este ejemplo, de acuerdo con la primera realización, del siguiente modo:

- a)   En la etapa 501, el operador posiciona el dispositivo de tensado 201 en una ubicación requerida en el relleno compactado (relleno) y lo coloca en su lugar.

- 5 b) En la etapa 503, el operador instala la tira 101 tirando de la tira 101 desde una primera ubicación A, formando una primera conexión con el panel de revestimiento de la pared 103, devolviendo la tira 101 a una segunda ubicación B, y en la etapa 505 corta la tira 101 en la primera ubicación A. La etapa 503 se puede repetir en otra ubicación antes del corte, si el dispositivo de tensado 201 es capaz de tensar en forma W, de doble V o de series de múltiples V.
- c) En la etapa 507, el dispositivo de tensado 201 clava las estacas o varillas de anclaje 401 en la tierra en las ubicaciones A y B. De hecho, el orden de trabajo de las etapas 503, 505 y 507 puede ser intercambiable.
- 10 d) En la etapa 509, el operador extiende los puntales de reacción 403 del dispositivo de tensado 201 para estar en contacto con las estacas clavadas 401. Los puntales de reacción 403 son acoplados con el dispositivo de tensado 201, y pueden moverse para compensar las posibles diferencias en la distancia entre dos o más estacas clavadas. En la etapa 511, el operador inserta los extremos libres de la tira 101 a través de los agujeros en las estacas recién clavadas 401 y también acopla los extremos libres de la tira 101 con los medios de fijación 405 que pueden moverse y extenderse desde el dispositivo de tensado 201. Luego el operario activa el sistema de tensado del dispositivo de tensado 201 en la etapa 513 tirando de los extremos de tira en las ubicaciones A y B (las flechas indican la dirección en la cual se tira de los extremos de tira). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la tracción en las ubicaciones A y B no debe ser simultánea. Por ejemplo, mientras se tira en una primera ubicación, la tira en una segunda ubicación puede mantenerse en el lugar. Durante todo el proceso de tensado, el puntal de reacción 403 permanece en contacto con la estaca 401, y ejerce una fuerza que empuja la estaca 401 hacia la pared 103. Esta fuerza en el puntal de reacción 403 puede ser aplicada, activa o pasivamente, por el dispositivo de tensado 201, y debe ser igual o mayor que la fuerza de tensión experimentada por la tira 101. Al final de esta operación, se consigue la tensión de la tira 101 y la carga previa de la estaca 401 contra la tierra.
- 15 e) En la etapa 515, una pieza de cuña 407 es incrustada en la separación entre la tira 101 y la estaca 401. En la etapa 517, el dispositivo de tensado 201 libera entonces la carga en el sistema de tensado, y transfiere la carga a las estacas 401. Durante esta transferencia de carga, se prevé una pequeña pérdida en la fuerza de tensión en la tira 101, y debe ser tenida en consideración para determinar la fuerza final de tensión bloqueada en la tira. Para otros sistemas de anclaje que no tengan el componente de cuña, tal como el ejemplo mostrado en la Figura 6g, los detalles del mecanismo de transferencia de carga podrían diferir de lo que aquí descrito.
- 20 f) Si en la etapa 519 se decide que debe ser instalada otra serie de tiras 101, entonces el dispositivo de tensado 201 será posicionado de nuevo en la ubicación siguiente y el proceso se repetirá.
- 25 Cuando la tira 101 es estirada, la fuerza T en la tira 101 es controlada y medida. Durante el tensionado de la tira, si la fuerza deseada de carga previa en la estaca 401 es T, ésta es más fácil de conseguir al conectar el elemento de fijación 405 directamente con el puntal de reacción 403 sin transferir ninguna fuerza al conjunto del dispositivo de tensado 201. Esto se define como la tensión pasiva mencionada con anterioridad. Sin embargo, si se desea que la fuerza de carga previa en la estaca 401 sea mayor que T, eso se conseguirá tensionando la tira a la fuerza T y al mismo tiempo aplicando de manera activa a través del puntal de reacción 403 una fuerza R que sea mayor que T. Entonces, el dispositivo de tensado 201 tendría que tomar la diferencia  $F=R-T$  a través de la fricción con la tierra. La carga previa a una fuerza más alta podría ser requerida para tierras que presentan grandes deformaciones plásticas. Obviamente, después de la transferencia de carga, la fuerza en la estaca es la misma que la fuerza en la tira, sin considerar si la tensión es activa o pasiva.
- 30 En el proceso anterior, la primera y segunda ubicaciones se encuentran en una zona de llenado llamada zona de anclaje, que se sitúa a una distancia L (esa distancia no tiene que ser constante) de la pared frontal 103. La serie de estacas 401 o anclajes podría ser paralela o no la pared frontal 103. Como es explicado, todos los procesos de instalación, corte y tensión de la tira y el anclaje de la estaca pueden ser realizados y completados para una conexión de la tira antes de trasladarse hacia la siguiente serie de tiras 101.
- 35 Las Figuras 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f y 6g ilustran en vistas lateral, superior y de perspectiva las diferentes opciones para las estacas de anclaje 401 que serán utilizadas en la primera realización. Las Figuras 6a y 6b muestra soluciones en donde la tira 101 puede ser insertada a través de la estaca 401, y posteriormente, la tira 101 puede ser asegurada en su lugar insertando una cuña 407 entre la tira 101 y la estaca 401. En la solución de la Figura 6a, son utilizadas dos cuñas, y en este ejemplo, las superficies de las cuñas 407 que están en contacto con la tira 101 son rugosas o tienen dientes para incrementar la fricción. Obviamente, la cuña mostrada en la Figura 6b también podría tener una superficie rugosa, preferentemente, la superficie que está en contacto con la tira 101.
- 40 La Figura 6c muestra un ejemplo, en donde la estaca de anclaje 401 comprende dos barras de refuerzo, las cuales son conectadas con una caja 601, en este ejemplo una caja de plástico. La tira es colocada para ser insertada a través de la caja 601, y nuevamente, una cuña 407 o cuñas 407 pueden ser utilizadas para asegurar la tira 101 en su lugar cuando se encuentre en tensión. Obviamente, el ancho de la cuña 407 podría ser diferente del ancho mostrado en esta Figura. La configuración de la Figura 6d difiere de la configuración de la Figura 6c en que en la solución de la Figura 6d, son

5 utilizadas dos cuñas 407: una en la parte superior de la tira 101, y la otra por debajo de la tira 101. La Figura 6e muestra una variación similar en donde en lugar de dos barras de refuerzo, se utiliza una barra y se corta la tira 101 en la parte media para crear una ranura que permite que la tira sea insertada a través del anclaje con la barra en la parte media. En este ejemplo, dos cuñas 407 son utilizadas para asegurar la tira en su lugar. La solución de la Figura 6f es muy similar a la solución de la Figura 6e, la única diferencia es que en la solución de la Figura 6f se utilizan cuatro cuñas.

10 La Figura 6g muestra otra alternativa, en donde en lugar de utilizar una cuña, la tira 101 es intercalada entre las placas 603 que se sujetan en la tira 101 y la fijan. La tira y las placas 603 tienen agujeros que son perforados una vez que la tira ha sido tensada para permitir que la barra de refuerzo 401 pase a través de los mismos. Entonces, las placas 603 se anclan contra la barra de refuerzo 401. En las soluciones de las Figuras 6a-6g, la tira 101 es esencialmente perpendicular a la estaca 401.

15 La primera realización de la presente invención ha sido descrita con anterioridad. En la primera realización, durante el tensado, las tiras 101 son tensadas para igualar sustancialmente las fuerzas contra el punto de anclaje, el cual en la primera realización es la estaca de anclaje 401.

20 A continuación, se explica con más detalle la segunda realización. En la segunda realización, durante el tensado, el punto de anclaje es el dispositivo de tensión 201. De acuerdo con la segunda realización, las placas de anclaje 901 o dispositivos de fijación (algunos ejemplos son mostrados en las Figuras 9a-9c) pueden ser acopladas en el extremo de las tiras para permitir que las mismas sean fijadas y tensadas hasta la fuerza requerida y que sean ancladas en la tierra utilizando las estacas o pernos, tal como se explica a continuación con más detalle.

25 Con referencia a la Figura 7 y a la gráfica de flujo de la Figura 8, la instalación de tira es realizada en este ejemplo de acuerdo con el siguiente procedimiento:

30 a) En la etapa 801, el operador posiciona el dispositivo de tensado 201 en una ubicación requerida sobre el relleno compactado (relleno) y lo coloca en su lugar, por ejemplo, bajándolo sobre la placa de base. Si un compactador es utilizado como dispositivo de tensado 201, entonces, no existe necesidad de bajarlo o asegurarlo. Su peso sería suficiente para mantenerlo en el lugar.

35 b) En la etapa 803, el operador instala la tira 101, al estirar la tira 101 de una primera ubicación A, formando una primera conexión con el panel de revestimiento de la pared 103, retornando la tira 101 a una segunda ubicación B, y en la etapa 805 realiza el corte de la tira 101 en la primera ubicación A. La etapa 803 podría ser repetida en otra ubicación antes del corte si el dispositivo de tensado 201 es capaz de tensar en forma de W, de doble V o de múltiples series en V. De hecho, las etapas 803 y 805 podrían ser intercambiables.

40 c) En la etapa 807, el operador instala los cinturones o placas de anclaje 901 u otros sistemas de fijación en ambos extremos de la tira 101 en las ubicaciones A y B, y en la etapa 809 conecta las placas 901 con los medios de tracción, tales como cuerdas, del dispositivo de tensado 201. Antes de que las placas 901 sean conectadas con el dispositivo de tensado, cualquier parte holgada en la tira 101 es preferiblemente eliminada. Sin embargo, la eliminación de la parte holgada también podría ser realizada posteriormente, por ejemplo, una vez que las placas de anclaje 901 hayan sido conectadas con el dispositivo de tensión 201.

45 d) En la etapa 811, el operador activa el sistema de tensado del dispositivo de tensado 201 para tensar la tira 101 al estirar de los extremos de la tira en las ubicaciones A y B (las flechas indican la dirección hacia donde son estirados los extremos de la tira). Será observado que la tracción en las ubicaciones A y B no tiene que ser simultánea, aunque puede ser simultánea. Por ejemplo, mientras se estira en una primera ubicación, la tira en una segunda ubicación puede ser mantenida en el lugar. El dispositivo 201 mantiene las placas de anclaje 901 en su lugar en la etapa 813, y en la etapa 815, el dispositivo 201 clava las estacas de anclaje 401 en la tierra en las ubicaciones A y B mientras retiene las placas de anclaje 901 en su lugar.

50 e) En la etapa 817, el dispositivo 201 libera la carga en el sistema de tensado y transfiere la carga a las estacas.

55 f) Si en la etapa 819 se decide que tiene que ser instalada otra serie de tiras 101, entonces, el dispositivo de tensado 201 es nuevamente posicionado en la siguiente ubicación y el proceso es repetido.

60 Las Figuras 9a, 9b y 9c muestran en una vista en planta tres diferentes ejemplos de las placas de anclaje 901. En forma típica, la placa 901 es elaborada de metal o un material de polímero. En la solución de la Figura 9a, la placa 901 tiene tres agujeros o aberturas longitudinales y un agujero o abertura circular para que la estaca pase a través de este. El espesor en sección transversal de la placa 901 es, por ejemplo, de 3-5 mm. El tamaño del agujero en la placa sólo es ligeramente más grande que el diámetro de la estaca. La Figura 10 ilustra la manera como puede ser conectada la tira 101 con la placa 901 de la Figura 9a. En esta Figura, uno de los agujeros longitudinales no es utilizado, aunque al insertar la tira 101 también a través de este agujero, puede ser aplicada una fuerza de tensión más grande sin que la tira

101 se deslice con respecto a la placa. Como puede observarse, la tira 101 es insertada a través del agujero longitudinal más ancho y al menos uno de los agujeros longitudinales más angostos. La Figura 10 también muestra la estaca 401.

5 La solución de la Figura 9b muestra otro ejemplo de la placa 901. En este ejemplo, la placa 901 sólo tiene un agujero longitudinal y un agujero circular para la estaca 401. En este ejemplo, la tira 101 es insertada a través del agujero único longitudinal de un primer lado de la placa 901, y posteriormente, una pieza corta de varilla 401, en el ejemplo un acero corrugado con un diámetro por ejemplo de 10-15 mm (el diámetro del agujero longitudinal puede ser el mismo), es insertada a través del bucle formado por la tira 101 en un segundo lado de la placa 901, como es ilustrado en la Figura 11. Entonces, la tira 101 es insertada de vuelta hacia el primer lado de la placa 901. Gracias a la varilla 401 en el bucle, la tira 101 no puede deslizarse a través del agujero cuando es tensada al estirarla desde la placa 901. La Figura 9c muestra un arreglo que es similar al arreglo de la placa mostrada en la Figura 9b, aunque en el arreglo de la Figura 9c la estaca 401 que tiene una sección transversal en V es colocada para ser empujada a través del agujero en la placa 901. La solución de anclaje trasero con placa del tipo de la Figura 9b o 9c es una solución especialmente ventajosa debido a que es fácil y económica de fabricar, es fácil de instalar y resiste una fuerza significativa de la tira. En algunas aplicaciones, la placa de anclaje 901 y la estaca 401 podrían ser un elemento único.

20 Tanto las placas de anclaje 901 como las estacas 401 son elaboradas de un material sólido, tal como metal o un material polimérico. Las estacas también podrían estar elaboradas de metal o plástico en un diseño que proporcione la resistencia óptima a las fuerzas aplicadas durante el servicio. La sección transversal de las estacas de anclaje puede tener una forma V o puede ser circular (por ejemplo, simplemente pueden ser piezas de acero corrugado), dependiendo la longitud de la cual de las propiedades de la tierra, y encontrándose usualmente tal longitud en el rango de 300 mm a 800 mm. En cuanto a lo que se refiere a las placas de anclaje 901, la forma del agujero para la estaca no tiene que ser circular, aunque, de manera ventajosa, ha de tener una forma similar a la sección transversal de la estaca 401.

25 En todas las placas de anclaje 901, pueden ser perforados agujeros adicionales en la placa 901 para permitir la conexión con el dispositivo de tensión 201 mientras la estaca 401 es clavada a través del agujero diseñado para la estaca 401. En forma alternativa o adicional, las placas 901 pueden tener una geometría específica que les permita ser conectadas con el dispositivo de tensión 201.

30 De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, las estacas 401 podrían ser clavadas en la tierra, por ejemplo, con los siguientes métodos: perforación previa, martillado, perforación previa más martillado o por presión y vibración. Las estacas podrían ser insertadas en el suelo en posición vertical o con una inclinación con el propósito de encontrar el anclaje más eficiente.

35 Debe observarse que de acuerdo con la presente invención, la fuerza de tensión aplicada a las tiras de refuerzo 101 no tiene que ser demasiado grande. De otro modo, existe el riesgo de que los paneles instalados de la pared 103 sean movidos al sacarlos de alineación con la tira. También debe considerarse que una tensión adicional de la tira 101 también tiene lugar durante el proceso de la instalación subsiguiente del panel y la compactación de la tierra. En forma normal, el panel está inicialmente inclinado de forma ligera hacia la tierra cuando es colocado en la pared 103, y durante la compactación de la tierra el panel será empujado o girado, hacia la posición vertical o casi vertical. Durante este proceso, la tira 101 es adicionalmente tensada o estirada, y por lo tanto, para garantizar que la tensión total aplicada a la tira sea la requerida, esta contribución adicional de la tensión también tiene que ser considerada, cuando se determine la tensión que será proporcionada por el dispositivo de tensado 201. De manera general, la tensión aplicada a la tira será menor del 5% de la máxima resistencia a la tracción de la tira de refuerzo.

45 Cuando la tira 101 es tensada, la tira 101 aplicará una fuerza predominantemente horizontal a la estaca, que será sometida a algún movimiento en la dirección de la carga bajo la acción de esta fuerza, lo cual originará alguna pérdida de tensión en la tira 101. Éste puede ser el caso de la segunda realización descrita con anterioridad. La pérdida de la tensión de tira o el efecto de tracción debido al movimiento de la barra de estaca en la tierra después de la tensión y la transferencia de carga también tiene que considerarse, y también puede tomarse en cuenta realizando un tensado ligeramente en exceso, es decir, tensando un poco más de lo necesario. La pérdida real de fuerza de tensión debido a la tracción depende de: la longitud de la tira, la capacidad de la tira, la rigidez de la tira. La pérdida de fuerza de tensión puede ser calculada en función de la distancia de tracción observada con un tipo específico de tierra. La ventaja de la primera realización es que no existe necesidad de considerar el efecto de tracción, y la fuerza tensada en la tira 101 es exactamente conocida.

60 A continuación, es descrito un ejemplo del dispositivo de tensado 201, mostrado en una vista frontal de perspectiva en la Figura 12 y en una vista en planta en la Figura 13. En este ejemplo, el dispositivo de tensión 201 es un dispositivo mecanizado colocado para ayudar con la instalación y tensado (carga previa) de las tiras de refuerzo 101. El dispositivo 201 está diseñado para permitir la instalación en el sitio de las tiras de refuerzo 101 que será realizado sólo por una o dos personas. Esta es una ganancia significativa de productividad si se compara con el proceso actualmente aplicado de instalación y carga previa manual.

## ES 2 584 607 T3

El dispositivo 201 permite modificar el proceso de instalación y tensión de la tira 101. Esto proporciona ahorros de costo, así como también mejoras de calidad como es explicado más adelante:

- 5       – La colocación continua de la tira en múltiples conexiones de pared puede ser reemplazada por la instalación de las tiras 101 en el relleno en forma de una V (o en otra forma, tal como una forma "W", como es mencionado con anterioridad). La base de la V es volteada en la pared 103 mientras ambos extremos de los "brazos" o "vueltas" de la forma-V son anclados en la tierra.
- 10       – Ambos extremos de la tira 101 en forma de V (por ejemplo) pueden ser anclados, de manera individual, en la tierra utilizando las estacas 401 y los correspondientes elementos de anclaje dependiendo de las realizaciones.
- 15       – La carga previa o el tensado se consiguen al estirar o tensar ambos extremos de la tira 101 estirándolos sustancialmente con la misma fuerza, con lo cual se garantiza una tensión controlada y uniforme. La tensión puede ser aplicada por un dispositivo único de tensado acoplado en ambos extremos de una tira de forma-V (por ejemplo) y al tensarlos (de manera simultánea o no), o por medio de dos o más dispositivos individuales de tensado en donde cada dispositivo es acoplado en un extremo de la tira para tensarla (de manera simultánea o no), o por medio de un dispositivo de tensado individual que estira o tensa un extremo de la tira en una ocasión y posteriormente, es movido hacia el siguiente extremo de tira.

20   El dispositivo 201 podría ser totalmente autónomo, alimentado por sí mismo y podría ser impulsado, hidráulica, mecánica o eléctricamente. En su forma más básica, el dispositivo 201 consiste de un sistema único de tensado o una pluralidad de sistemas de tensado con su correspondiente dispositivo generador de potencia y de medición de fuerza. El dispositivo de tensado tiene un sistema de tensado 1207 que podría consistir en un ariete único hidráulicamente impulsado con un sistema de tracción de cuerda o una serie de gatos o cabrestantes independientes. Además, puede ser ajustada la separación de las cuerdas o cables de tracción. Esto garantiza que pueda ser ajustada la separación de los extremos de tira cuando son conectados con el dispositivo 201. También tienen medios de fijación 1208 que fijan la tira o que fijan las placas 901. El dispositivo también puede ser equipado con medios de empuje de estaca 403, tal como el puntal 403 para empujar la estaca 401 de acuerdo con la primera realización.

30   Si el tensado es efectuado de acuerdo con la primera realización, entonces, el dispositivo de tensado 201 puede ser ligero. Esto es posible, debido a que el punto de reacción para el dispositivo de tensado es la estaca de anclaje 401. Sin embargo, si el dispositivo de tensado es efectuado de acuerdo con la segunda realización, éste necesita actuar con su resistencia como un punto de reacción para la operación de estiramiento o tensado. De acuerdo con la segunda realización, con el propósito de anclar el dispositivo 201 durante una operación de tensado, el dispositivo utilizará, de manera general, su propio peso y fricción con la tierra para resistir la fuerza de tensión de la tira. Si fuera requerido incrementar el peso del dispositivo, sería posible acoplar un cilindro más grande de resistencia, localizado próximo al dispositivo 201 y con un peso adecuado para asegurar la máquina en el suelo mientras se estira la tira. El cilindro puede ser como un tambor rodillo de carretera. Este puede ser llenado con agua o tierra que esté disponible en el sitio hasta que tenga el peso requerido. Además, la placa de base por debajo del dispositivo 201 puede ser equipada con salientes de tierra para una resistencia mejorada de la fricción.

45   El dispositivo 201 puede ser colocado fuera del bloque de tierra reforzada durante el estiramiento o tensado, como se ilustra en las Figuras 3 ó 7, así como también, dentro del bloque de tierra reforzada, para los casos en donde es limitado el espacio de trabajo por detrás del bloque reforzado. En otras palabras, el dispositivo de tensado 201 también puede ser localizado entre las estacas ancladas y la pared 103. En este caso el dispositivo 201 ejercería sobre la estaca 401 una fuerza de tracción en lugar de ejercer sobre la estaca 401 una fuerza de empuje como en el caso en donde el dispositivo es localizado fuera del bloque de tierra reforzada, como es ilustrado en las Figuras 3 y 7. En todas las situaciones, una fuerza esencialmente hacia la pared frontal 103 es ejercida sobre las estacas 401. Sin embargo, mientras se estira o tensa la tira 101, la dirección de la fuerza ejercida sobre la tira 101 no necesariamente tiene que ser hacia afuera de la pared frontal 103, aunque en la práctica esta es frecuentemente la dirección de la fuerza ejercida sobre la tira 101.

55   El dispositivo 201 también incorpora características adicionales en su forma más completa, como es descrito aquí y como es mostrado en las Figuras 12 y 13. De preferencia, el dispositivo es colocado con todos los elementos requeridos para la instalación y tensado de las tiras 101, a saber, un distribuidor de tira, un desarrollador o alimentador 1203 (que pueden ser operados de manera manual) y el cortador hidráulico de tira. En el presente método, el corte de la tira puede ser realizado, eficiente y rápidamente, por ejemplo, con una cuchilla, cizallas, una rueda de corte o un cortador industrial.

60   El dispositivo también podría tener un brazo de balancines 1213 con el equipo de maniobra de perforación 1205 o un impulsor mecanizado de estaca 1205. En este ejemplo el brazo de balancines 1213 tiene múltiples articulaciones. El dispositivo 201 además podría tener un equipo de alineación (por ejemplo, láser) para alinearlo con la pared frontal 103 a fin de mantener el dispositivo 201 a una cierta distancia (típicamente constante, aunque no tiene que ser constante) de a pared 103.

El dispositivo 201 puede proporcionar compartimientos de almacenamiento para todos los componentes necesarios que se requieren para la operación, es decir, las tiras 101, las estacas 401 y las placas de anclaje 901.

5 En este ejemplo, el dispositivo 201 es un sistema autónomo alimentado de gasolina con un paquete a bordo de generador y de potencia hidráulica. Este tiene una transmisión de eje posterior hidráulico y un eje frontal de dirección. Los ejes frontal y posterior pueden ser retraídos, y de esta manera, pueden ser elevados y bajados en forma hidráulica. El dispositivo 201 además tiene rodillos amplios de perfil 1209 que garantizan la tracción en condiciones deficientes de suelo y humedad. El dispositivo también es equipado con un brazo de dirección suficientemente largo 1211 que tiene todos los controles de transmisión de movimiento y dirección. Todos los otros controles de operador se encuentran en el cuerpo principal en una posición segura. El cuerpo de dispositivo puede ser desconectado y girado alrededor de 180 grados, si fuera requerido, para permitir la dirección de colocación opuesta de la tira.

10 Los diferentes elementos del dispositivo pueden ser montados y desmontados con facilidad. También pueden ser proporcionados en el dispositivo puntos de elevación con grúa para permitir la elevación total del dispositivo de tensado. Para facilitar el transporte, el dispositivo puede ser diseñado para colocarse sobre dos palés estándar EUR (cada uno de 1.2 m x 0.8 m). Además, todas las partes móviles (por ejemplo, el desarrollador de tira 1203 y el cortador de tira) pueden ser diseñadas de modo que eviten lesiones al operador. Obviamente, dependiendo de los detalles de implementación, no todos los elementos descritos son necesariamente requeridos.

15 De acuerdo con una variante de la presente invención, la tira 101 no se corta entre las operaciones de tensado. Esta variante puede ser utilizada en conexión con cualquiera de la primera o la segunda realización. De esta manera, en esta variante, la tira 101 es continua de un extremo de la pared 103 al otro extremo de la pared 103, o de un extremo de del compartimiento de pared al otro extremo del compartimiento de la pared en que es instalada. Esto es mostrado en la Figura 14, en donde los puntos de anclaje de tira son indicados por las referencias A-H. Como puede observarse, la tira 20 101 es continua del primer punto de anclaje A al último punto de anclaje H. En la zona de anclaje en donde la tira es volteada hacia la pared 101, entre dos puntos consecutivos de anclaje, por ejemplo, entre los puntos B y C, la tira 101 tiene una parte suelta o de holgura, en donde la tira no se encuentra en tensión. Una vez que la longitud deseada de tira 101 sea colocada en el relleno, la tira se cortará en la ubicación A, es decir, en el primer punto de anclaje. Sin embargo, debe observarse que en esta variante, también es posible cortar la tira 101 una o más veces en cualquier lugar entre los puntos extremos de anclaje (en este caso, las ubicaciones A y H), si fuera necesario.

25 En esta variante, cualquiera de los anclajes mostrados en las Figuras 6a-6g y las Figuras 9b-9c pueden ser utilizados. Además, en esta variante, puede ser utilizado el dispositivo de tensado 201 que se describe con anterioridad.

30 Dos realizaciones de la presente invención fueron descritas con anterioridad. La presente invención hace posible obtener una tensión esencialmente uniforme y específica en todas las secciones de tira entre los puntos de anclaje y la pared 103. De esta manera, todas las secciones de tira pueden tener una tensión uniforme dentro de una tolerancia especificada a través de toda la longitud de la pared 103.

35 Habiendo sido la invención ilustrada y descrita en detalle con las figuras y la descripción anterior, esta ilustración y descripción serán consideradas meramente ilustrativas o de ejemplo y no restrictivas, no estando limitada la invención a las realizaciones descritas. Otras realizaciones y variantes serán concebidas, y podrán ser alcanzadas por aquellas personas expertas en la técnica cuando se realice la invención reivindicada, en función del estudio de las figuras, la descripción y las reivindicaciones adjuntas.

40 En las reivindicaciones, las palabras "que comprende" no excluyen otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un" o "una" no excluyen una pluralidad. En las reivindicaciones, las palabras "elemento de anclaje" se entienden como cualquier tipo de elemento/s utilizado/s para anclar la tira 101 en la tierra. De esta manera, dependiendo de la aplicación específica, el elemento de anclaje puede ser por ejemplo simplemente la estaca de anclaje 401 o la placa de anclaje 901 o la combinación de estos o de elementos adicionales. El simple hecho de que diferentes características sean señaladas en las reivindicaciones dependientes diferentes entre sí no indica que una combinación de estas características no pueda ser utilizada, de manera ventajosa. Cualquiera de los signos de referencia en las reivindicaciones no debe ser interpretado como limitante para el alcance de la invención.

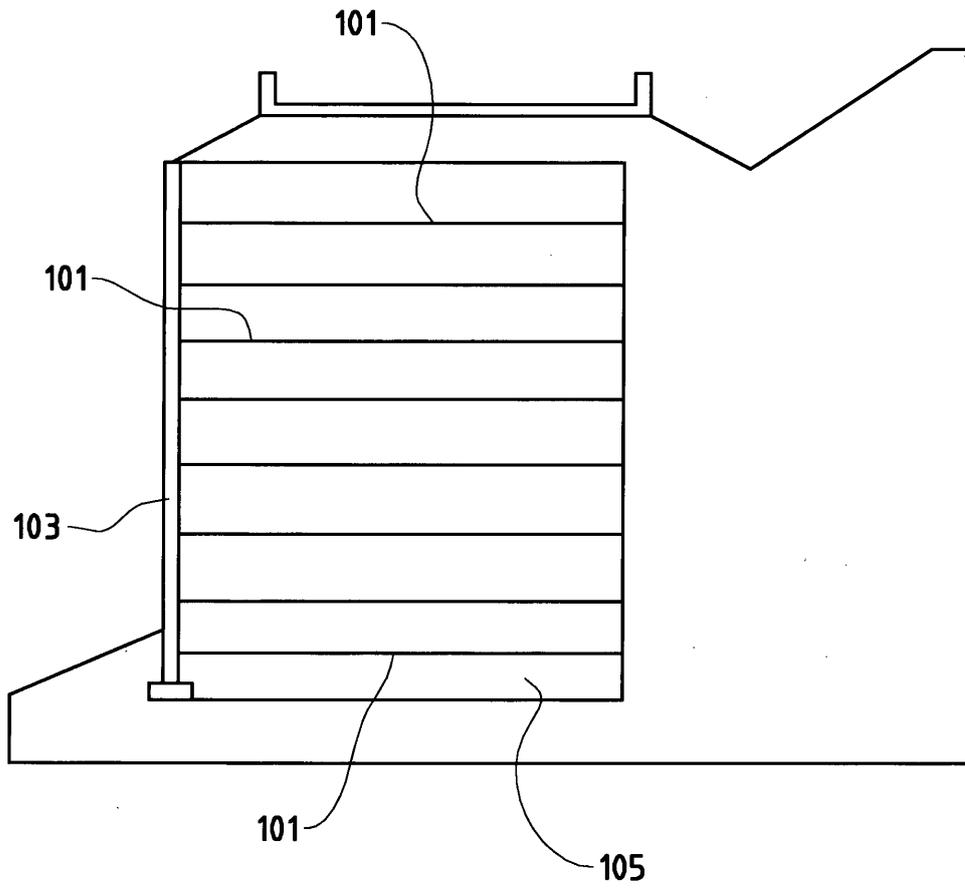
55

**Reivindicaciones**

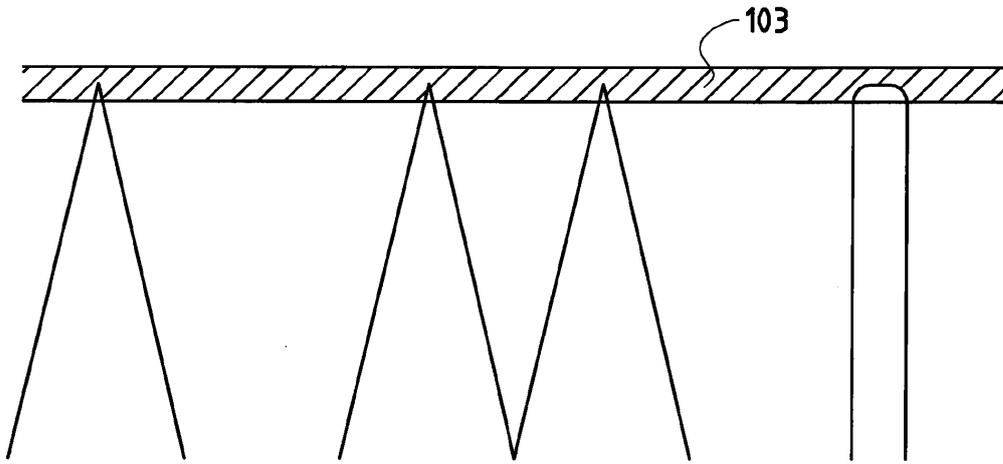
- 5 **1.** Método de instalación y tensado de una tira de refuerzo (101) en una tierra (105) retenida por un elemento de revestimiento (103) junto con la tira de refuerzo (101) que se extiende entre el elemento de revestimiento (103) y una zona de anclaje localizada fuera del elemento de revestimiento (103) y separada del elemento de revestimiento (103), caracterizado porque comprende:
- 10     • la instalación (503; 803) de la tira de refuerzo (101) en la tierra (105), de modo que la tira (101) se extienda de una primera ubicación (A) en la zona de anclaje a través de un punto de conexión en el elemento de revestimiento (103) a una segunda ubicación (B) en la zona de anclaje, de modo que la sección de la tira (101) desde la primera ubicación (A) al punto de conexión forma una primera vuelta, mientras que la sección de la tira (101) desde el punto de conexión a la segunda ubicación (B) forma una segunda vuelta;
- 15     • el tensado (513; 811) de la tira (101) estirando la tira (101) hasta una tensión predeterminada en la primera ubicación (A) y en la segunda ubicación (B), de modo que la primera vuelta y la segunda vuelta tengan esencialmente la misma tensión; y
- 20     • el anclaje (507; 515; 815) de la tira (101) en la tierra (105) en la primera ubicación (A) y en la segunda ubicación (B), de modo que la tira (101) es mantenida en tensión cuando sea anclada.
- 25 **2.** Método según la reivindicación 1, caracterizado porque además comprende la utilización en la primera ubicación (A) y en la segunda ubicación (B) un primer elemento de anclaje (401) y un segundo elemento de anclaje (401), de manera respectiva, para el anclaje de la tira (101) en la tierra (105), en donde el primer elemento de anclaje (401) y el segundo elemento de anclaje (401) comprenden una primera estaca (401) y una segunda estaca (401), de manera respectiva, que serán clavadas en la tierra, y en donde la tira (101) se fijará en el primer y segundo elementos de anclaje cuando se encuentre en tensión.
- 30 **3.** Método según la reivindicación 2 caracterizado porque además comprende clavar (507) la primera y segunda estacas (401) en la tierra antes de tensar la tira (101), conectar (511) la tira (101) con el primer y segundo elementos de anclaje (401), y fijar la tira tensada (101) en el primer y segundo elementos de anclaje (401), de modo que se evita que la tira (101) se deslice con respecto al primer y segundo elementos de anclaje (401).
- 35 **4.** Método según la reivindicación 2 o 3, caracterizado porque la tira (101) es tensada al
- 40     • ejercer una fuerza sobre la tira (101) en la primera ubicación para tensar la tira (A), mientras al mismo tiempo se ejerce una fuerza (513) sobre la primera estaca (401) hacia el elemento de revestimiento (103) y mientras se retiene la tira (101) en su lugar en la segunda ubicación (B) y después de esto también se ejerce una fuerza sobre la tira (101) en la segunda ubicación (B) para tensar la tira, mientras al mismo tiempo se ejerce una fuerza (513) sobre la segunda estaca (401) hacia el elemento de revestimiento (103); o
- 45     • ejercer una fuerza sobre la tira (101), de manera simultánea, en la primera ubicación (A) y en la segunda ubicación (B) para tensar la tira, mientras al mismo tiempo se ejerce una fuerza (513) sobre la primera estaca (401) y la segunda estaca (401) hacia el elemento de revestimiento (103).
- 50 **5.** Método según la reivindicación 2, caracterizado porque además comprende clavar la primera estaca (401) y la segunda estaca (401) en la tierra después de tensar la tira (101).
- 55 **6.** Método según la reivindicación 5, caracterizado porque el primer elemento de anclaje (401) además comprende una primera placa de anclaje (901) y el segundo elemento de anclaje (401) además comprende una segunda placa de anclaje (901), el método además comprende conectar (807) la tira con la primera placa de anclaje (901) y con la segunda placa de anclaje (901) de modo que se evita que la tira (101) se deslice con respecto a la primera y segunda placas de anclaje (901), estirar (811) la tira (101) desde la primera y segunda placas de anclaje (901), e insertar la primera estaca (401) a través de un orificio en la primera placa de anclaje (901) en la tierra después de que la respectiva vuelta haya sido tensada, e insertar la segunda estaca (401) a través de un orificio en la segunda placa de anclaje (901) en la tierra después de que la respectiva vuelta haya sido tensada.
- 60 **7.** Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la tira (101) es cortada (505; 805) en la primera ubicación (A) antes de que la tira (101) haya sido tensada, o la tira es cortada (505; 805) en la

primera ubicación (A) antes de que la tira (101) sea insertada a través de otro punto de conexión en el elemento de revestimiento (103).

- 5 **8.** Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la tira (101) es estirada, de manera simultánea, en la primera ubicación (A) y en la segunda ubicación (B) sustancialmente con la misma fuerza.
- 10 **9.** Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque después de la instalación de la tira (101) en la tierra (105), la tira (101) forma una forma de V o U cuando es observada desde arriba de modo que la base de la V o U se encuentra en el elemento de revestimiento (103).
- 15 **10.** Método según la reivindicación 9, caracterizado porque dos o más tiras (101) en forma de V o U son conectadas en serie antes de que la tira (101) sea cortada en la primera ubicación.
- 20 **11.** Dispositivo de tensado (201) para la instalación y tensado de una tira de refuerzo (101) en una tierra (105) retenida por un elemento de revestimiento (103) junto con la tira de refuerzo (101) que se extiende entre el elemento de revestimiento (103) y una zona de anclaje localizada fuera del elemento de revestimiento (103) y separada del elemento de revestimiento (103), caracterizado porque el dispositivo (201) comprende:
- Medios (1208) que conectan la tira (101) con el dispositivo de tensado en una primera ubicación (A) en la zona de anclaje de la tierra (105), extendiéndose la tira desde la primera ubicación (A) a un punto de conexión en el elemento de revestimiento (103), de modo que la sección de la tira (101) desde la primera ubicación (A) hasta el punto de conexión forma una primera vuelta;
  - Medios (1208) que conectan la tira (101) volteada del punto de conexión en el elemento de revestimiento (103) al dispositivo de tensado (201) en una segunda ubicación (B) en la zona de anclaje, de modo que la sección de la tira (101) desde el punto de conexión hasta la segunda ubicación (B) forma una segunda vuelta; y
  - un tensor de tira (1207) que tensa la tira (101) estirando la tira (101) hasta una tensión predeterminada en la primera ubicación (A) y en la segunda ubicación (B), de modo que la primera vuelta y la segunda vuelta tengan esencialmente la misma tensión.
- 35 **12.** Dispositivo de tensado (201) según la reivindicación 11, caracterizado porque además comprende medios (1205) que anclan la tira (101) en la tierra (105) en la primera ubicación (A) y en la segunda ubicación (B) clavando un elemento de anclaje (401) en la tierra.
- 40 **13.** Dispositivo de tensado (201) según las reivindicaciones 11 o 12, caracterizado porque además comprende medios que alinean y colocan el dispositivo de tensado (201) con referencia al elemento de revestimiento (103).
- 45 **14.** Dispositivo de tensado (201) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado porque además comprende un cortador de tira que corta la tira (101).
- 50 **15.** Dispositivo de tensado (201) según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado porque además comprende medios (403) que ejercen una fuerza sobre una estaca de anclaje (401) utilizada para el anclaje de la tira (101) en la tierra.
- 55 **16.** Ensamblaje para uso en soluciones de tierra retenida, caracterizado porque comprende una estaca (401) colocada para ser clavada en la tierra, una cuña (407) y una tira (101), estando la estaca (401) y la cuña (407) elaboradas en material rígido, en donde la cuña (407) es colocada para ser utilizada en el montaje de modo que evita que la tira (101) se deslice con respecto a la estaca, cuando está en su lugar
- en un agujero en la estaca (401), pasando la tira (101) a través del agujero; o
  - en un agujero en un elemento (601) que rodea la estaca, pasando la tira (101) a través del agujero, y pasando la estaca (401) a través del elemento (601).
- 60



**FIG. 1**



**FIG. 2**

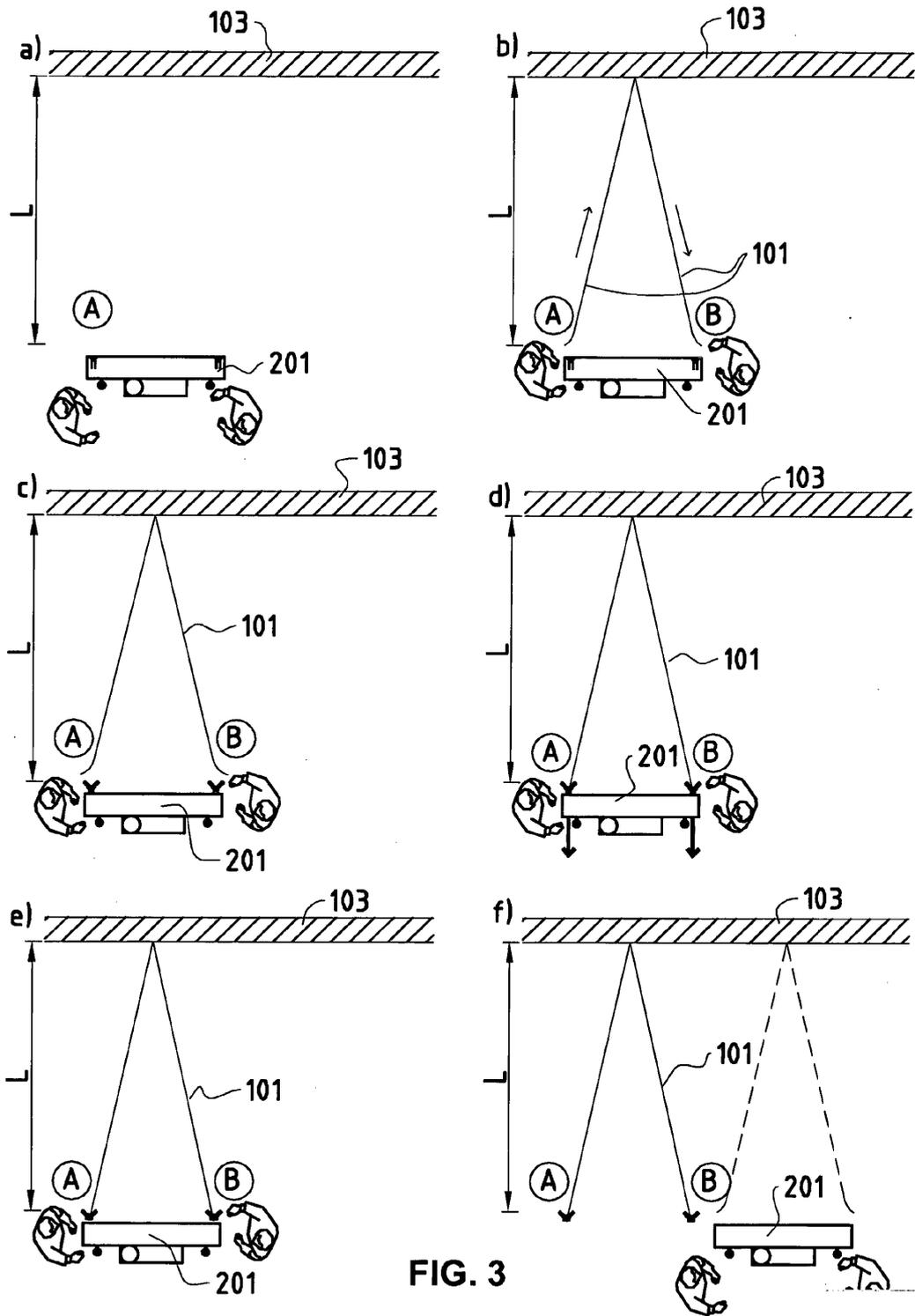


FIG. 3

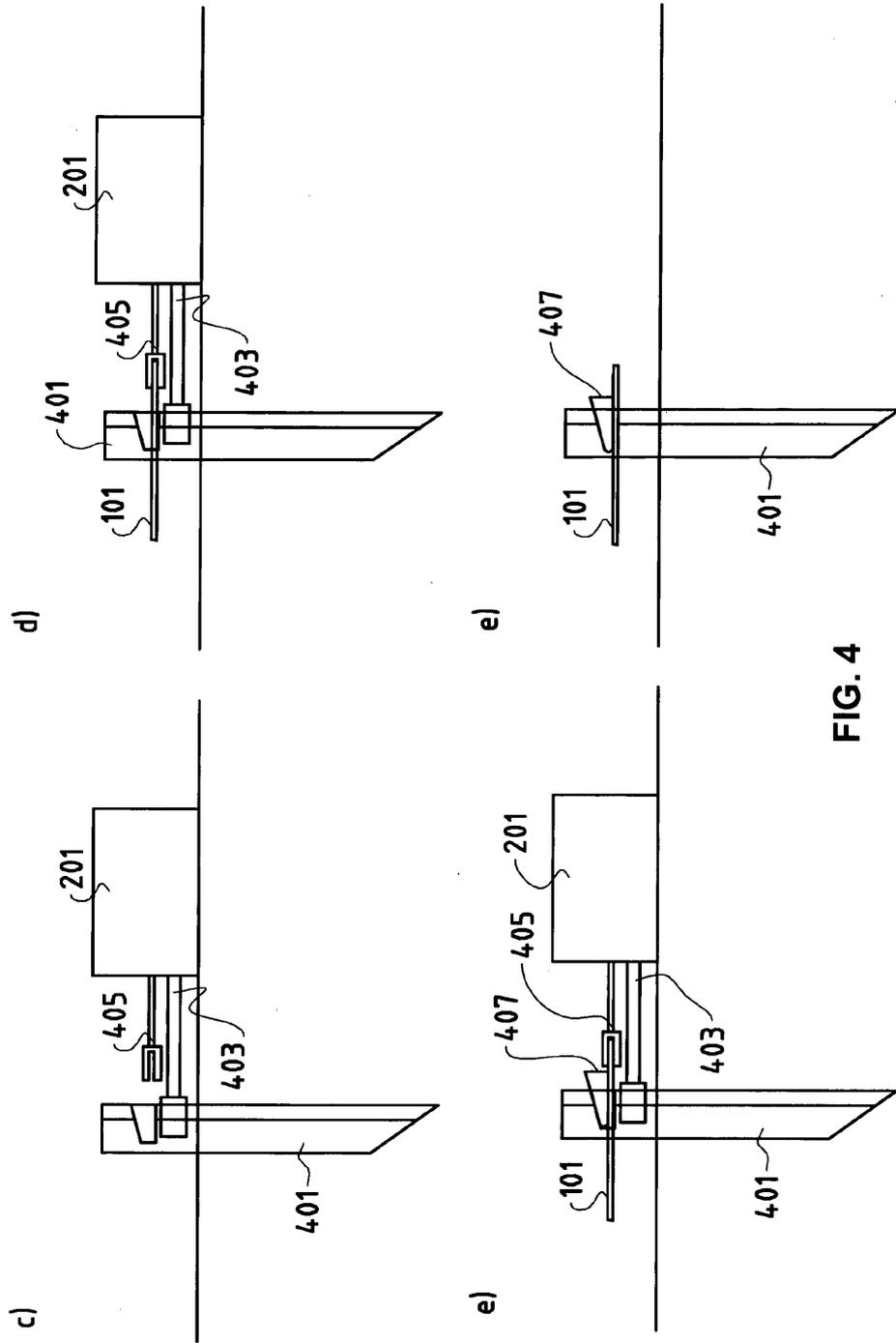
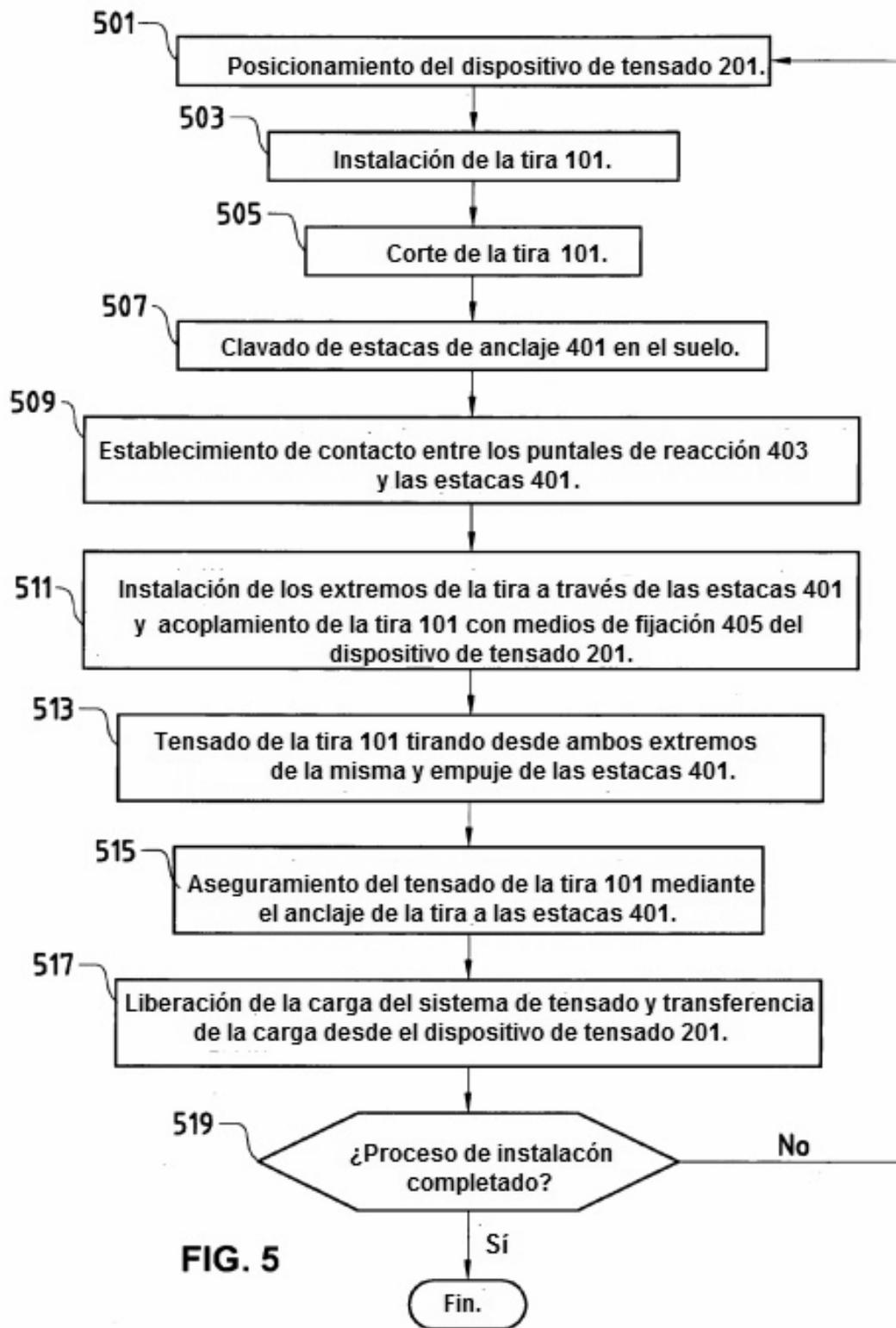
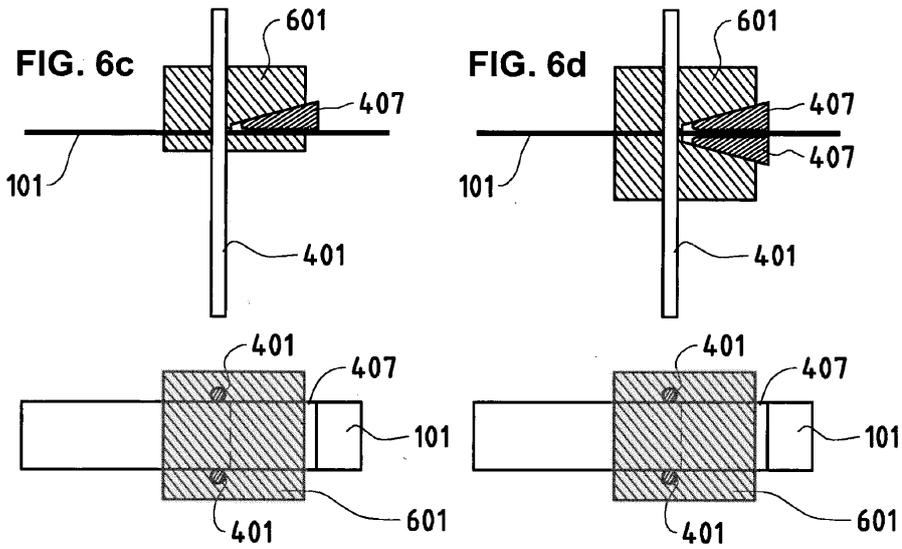
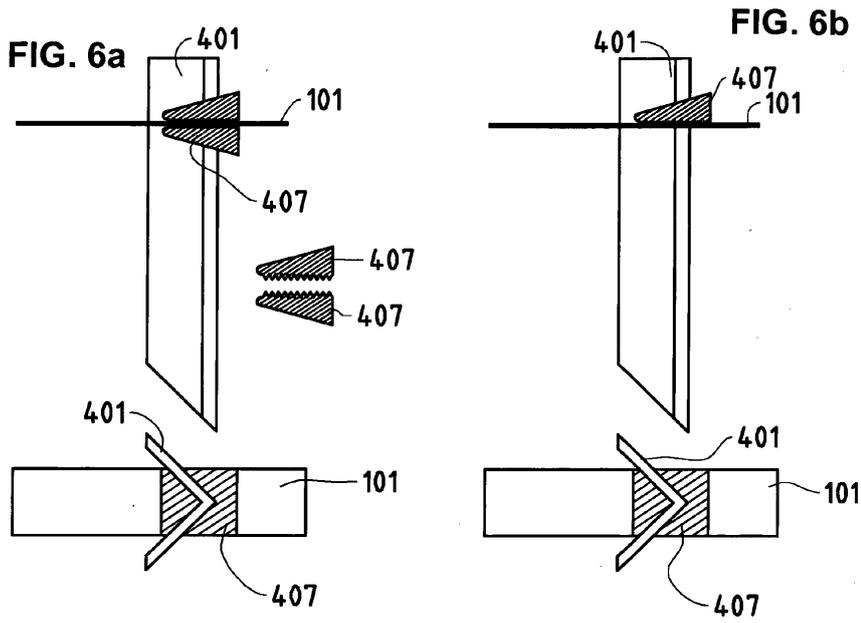


FIG. 4





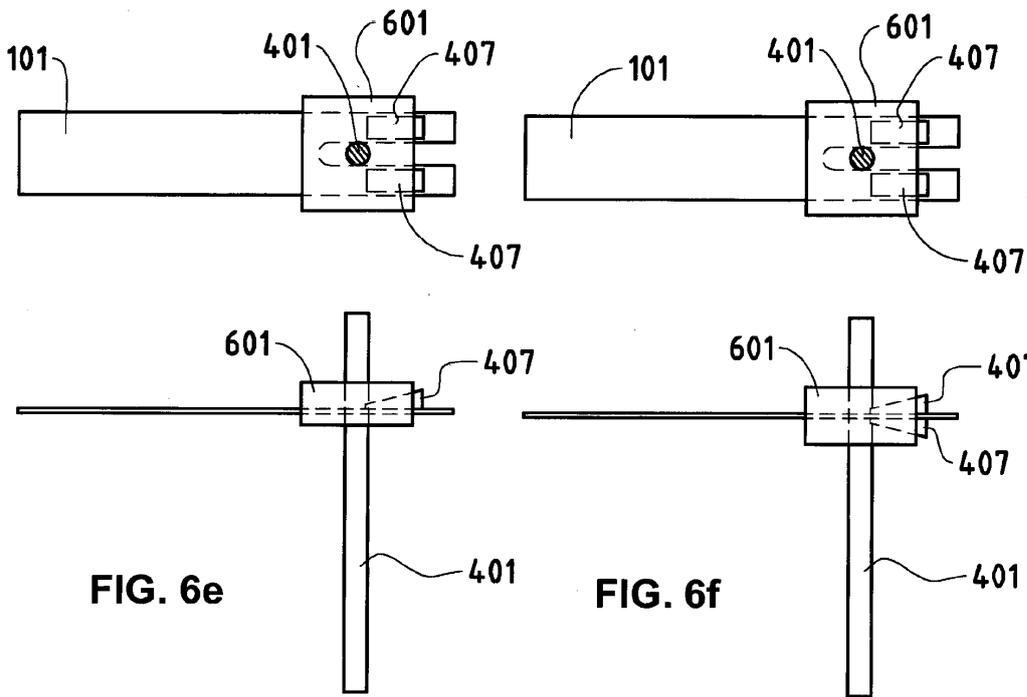


FIG. 6e

FIG. 6f

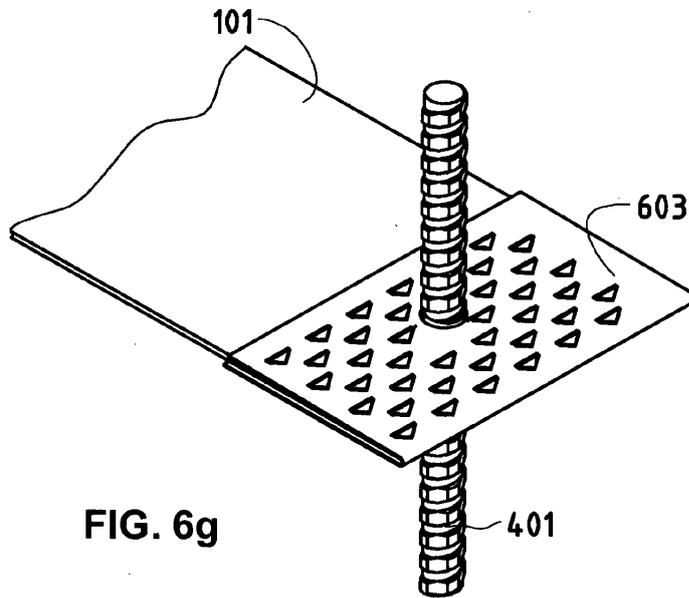
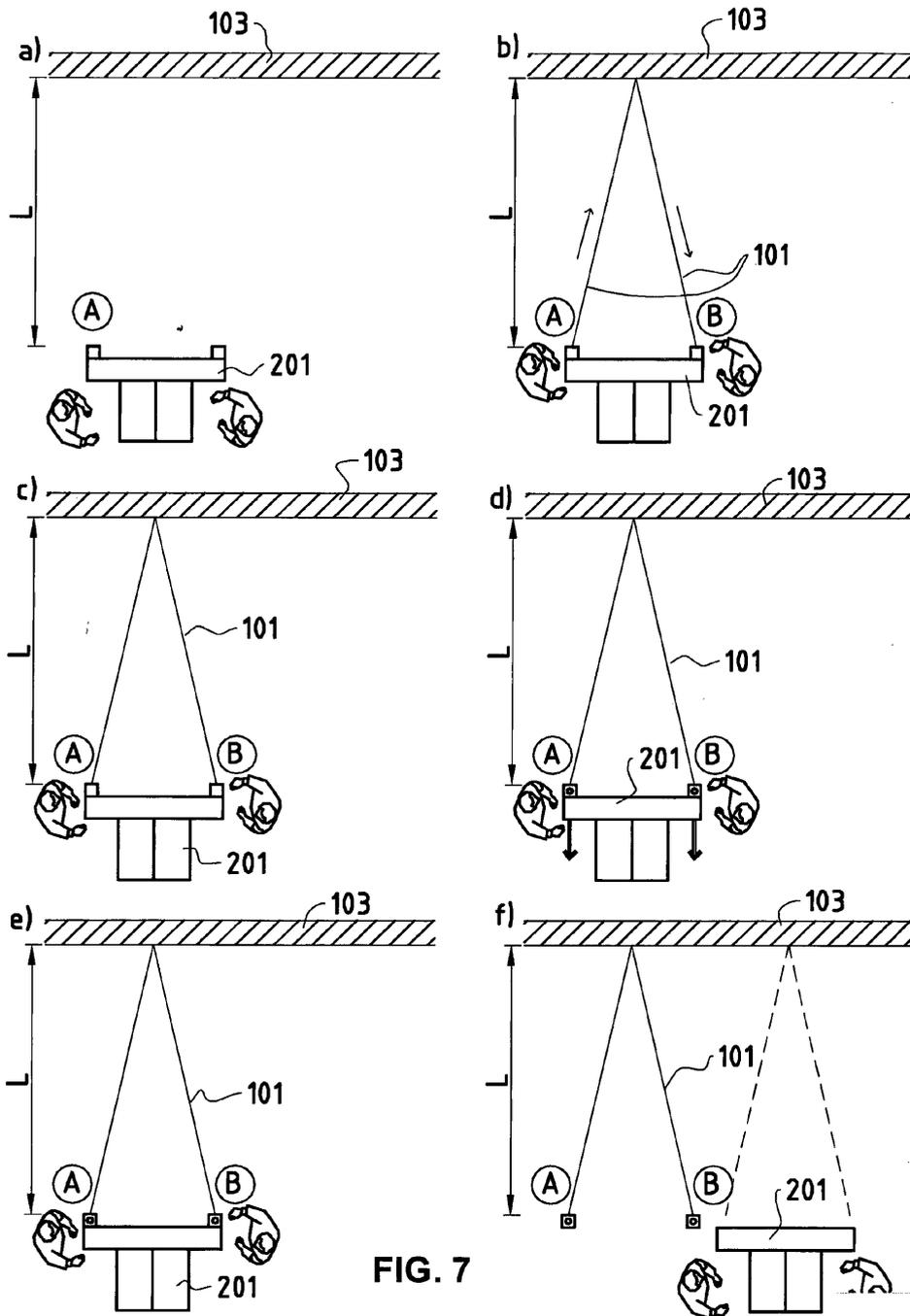
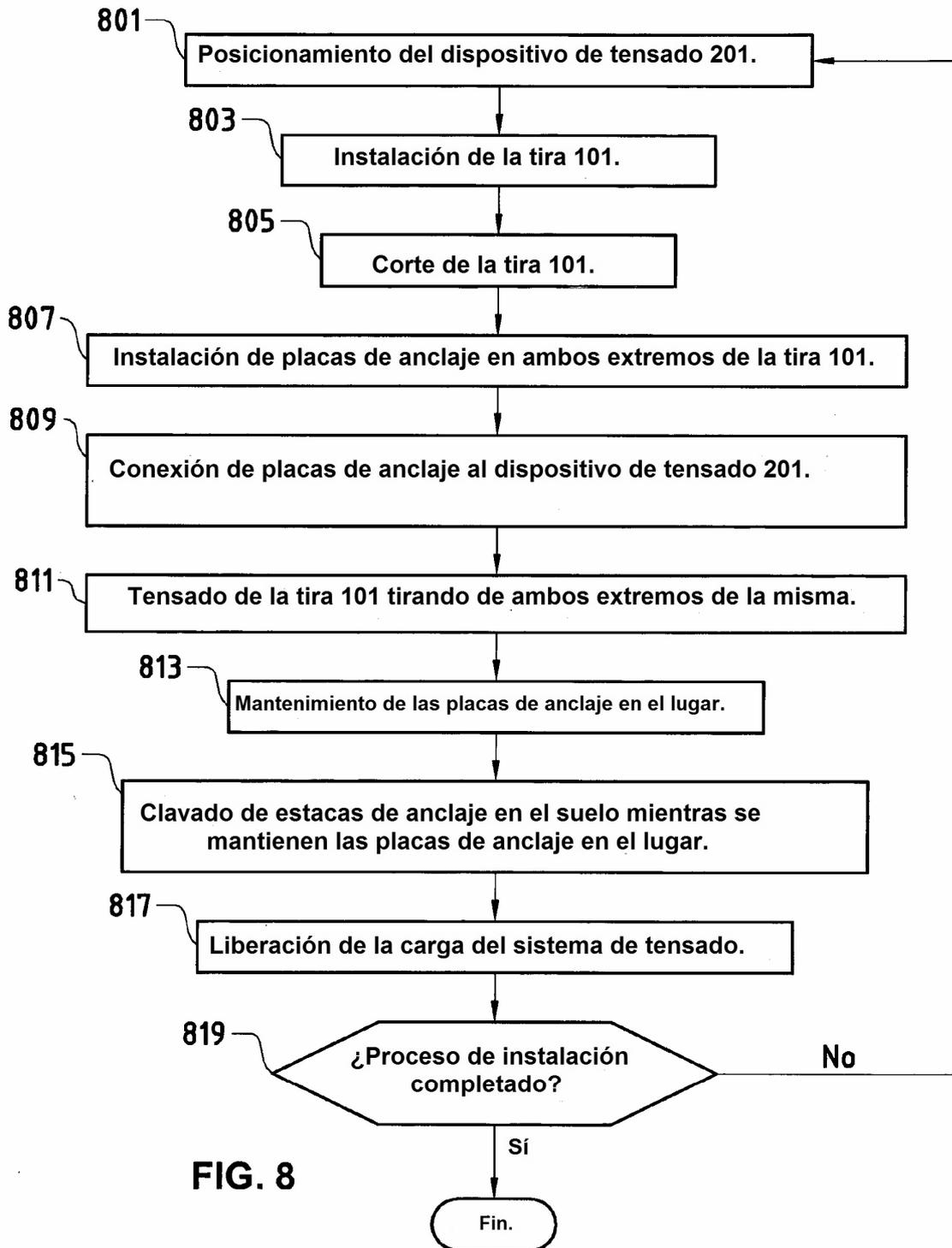


FIG. 6g





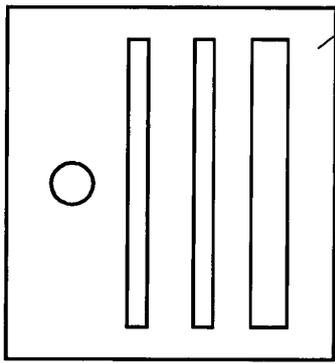


FIG. 9a

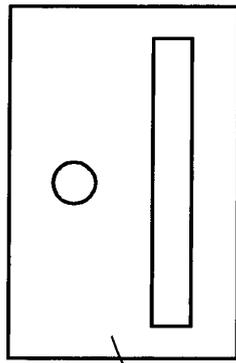


FIG. 9b

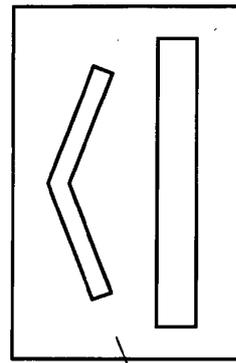


FIG. 9c

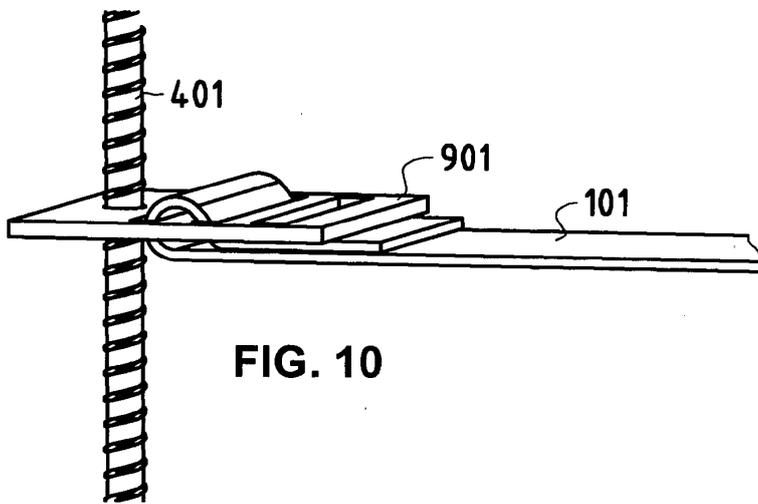


FIG. 10

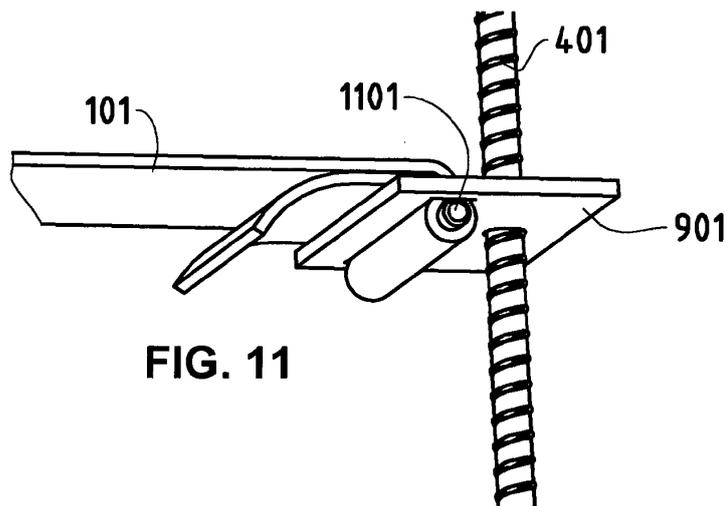


FIG. 11

FIG. 12

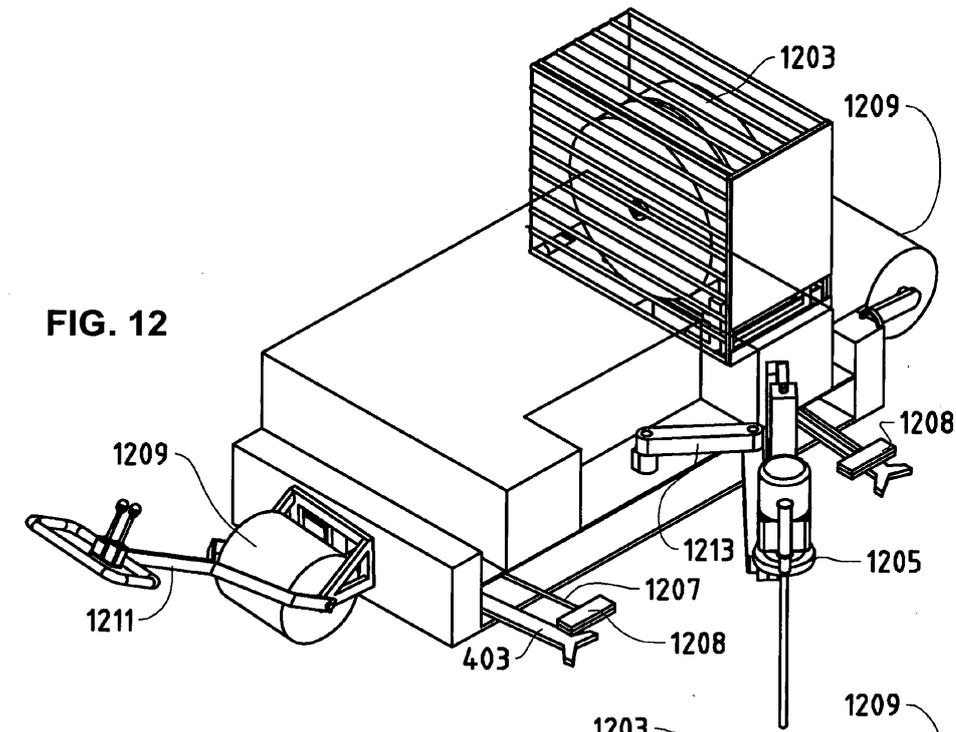
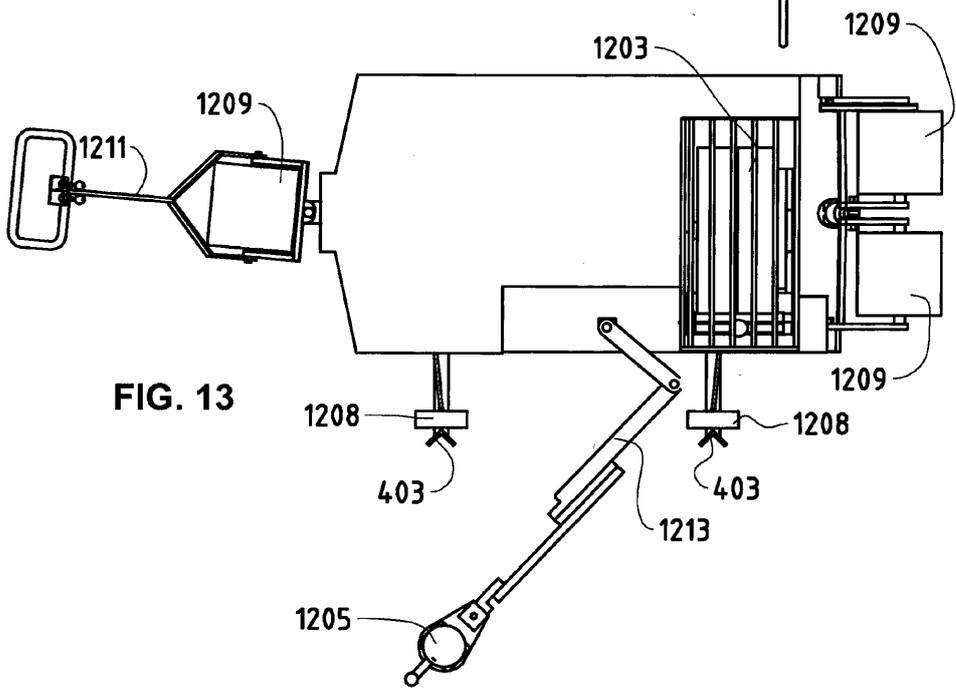


FIG. 13



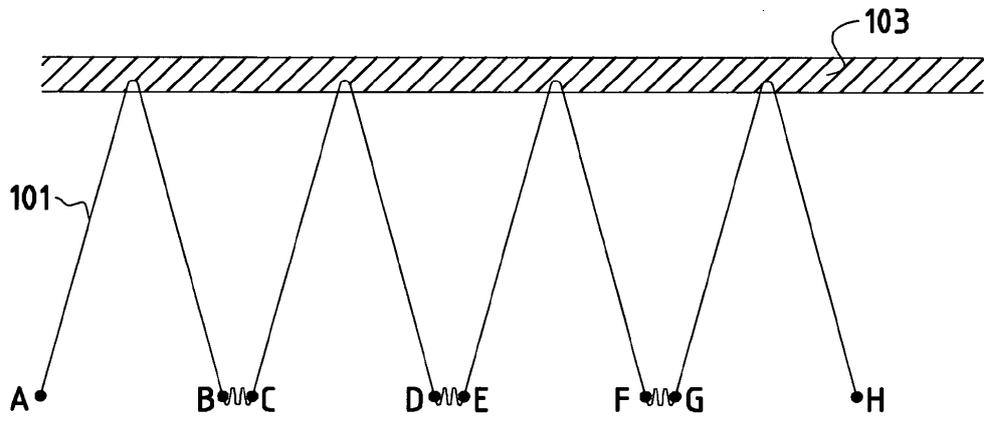


FIG. 14