

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 964 293**

51 Int. Cl.:

**E21D 20/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.09.2020 PCT/SE2020/050901**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.04.2021 WO21061043**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.09.2020 E 20821437 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.08.2023 EP 4051872**

54 Título: **Empernado previo**

30 Prioridad:

**24.09.2019 SE 1951078**

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

**05.04.2024**

73 Titular/es:

**DRILLPIPE AB (100.0%)  
Solbräckegatan 15  
442 45 Kungälv, SE**

72 Inventor/es:

**STÅLNACKE, GUNNAR**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 964 293 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**

Empernado previo

**5 Campo técnico**

La invención se refiere a un método, a un módulo de perforación en combinación con una corona de perforación y a su uso en conexión con el empennado previo con la perforación con martillo superior, incluida perforación automática con e instalación de módulos de perforación y módulos de perforación autoperforantes interconectables. La invención se refiere a túneles o cámaras de roca en un volumen de roca reforzado a través de empennado previo con una pluralidad de conjuntos que consisten en una pluralidad de módulos de perforación sin combinación con una corona de perforación.

**15 Antecedentes**

En relación con la construcción de instalaciones en roca, tales como túneles o cámaras de roca, a veces deben evitarse rocas de menor resistencia mecánica. Con el fin de evitar el colapso indeseable de la roca y mantener un contorno de cavidad deseado, puede ser necesario reforzar esta roca. Un método común de refuerzo de la roca es el empennado previo.

Con el fin de empennar previamente la roca, para aumentar la estabilidad de la misma antes de la retirada del material de roca, se usan pernos o tubos, que tienen diferentes dimensiones y longitudes y que se perforan alrededor de un contorno como un escudo con diferentes medidas c/c (figura 1). Se perforan en la roca módulos de perforación, también denominados en el presente documento pernos, pernos previos, pernos de tubo y tubos de refuerzo de roca, por medio de diferentes tipos de máquinas de perforación de roca.

El sistema de refuerzo previo más comúnmente usado hoy en día comprende taladrar y moldear barras de refuerzo de diferentes dimensiones (16-32 mm). Este sistema requiere que el orificio que se ha perforado no se colapse antes de que se haya instalado el perno.

Si la calidad de la roca es tan baja que el orificio colapsa después de la perforación, puede instalarse un perno previo autoperforante. Un perno autoperforante está dotado de una corona de perforación que permanece en el orificio. Un perno de este tipo es, además, hueco, ya que es necesario conducir el agua a la corona para la perforación. Después de la instalación del perno, se usa el mismo espacio interior del perno y se monta un obturador de inyección en el extremo del perno, y se inyecta hormigón en el perno. Sin embargo, las técnicas conocidas con pernos autoperforantes tienen deficiencias con la respectiva automatización, las propiedades del material de los módulos de perforación y la rectitud de los orificios de perforación.

A medida que las cámaras de roca o túneles de perforación se hacen cada vez más grandes y hay mayores requisitos de resistencia mecánica, rectitud y longitud de pernos, se prefieren pernos de tubo. Los sistemas usados hoy en día comprenden tubos de acero con dimensiones de entre  $\varnothing$  76 y 140 mm. La perforación y la instalación se realizan por medio de perforadoras de roca de fondo, en donde el tubo y el reborde permanecen después de retirar el martillo de perforación de fondo después de la perforación. En relación con la perforación con dimensiones más grandes, se requiere un equipo de perforación especial, pero para dimensiones más pequeñas, por ejemplo,  $\varnothing$  76 mm de diámetro, puede usarse una máquina de perforación de roca con perforación de tubo de revestimiento por medio de un martillo superior. Sin embargo, este método requiere tiempo.

Las desventajas del sistema actual es que el personal tiene que cambiar/poner extensiones de tubo durante la instalación, de modo que el sistema requiere equipos especiales o una amplia reorganización, y requiere personal y tiempo, lo que afecta negativamente a la economía.

El documento US 2016/0326873 A1 da a conocer un perno de roca hueco segmentado, deformable y autoperforante para perforar en una roca y sujetarse por suministro de lechada a través del perno de roca, que está dotado de manguitos cilíndricos endurecidos para unir segmentos de perno de roca hueco y para servir como anclajes locales para el perno de roca.

El documento WO 2004/055326 A1 da a conocer un método relacionado con la primera perforación de un orificio en una roca, en el que los diámetros de orificios de la técnica anterior a la que se hace referencia están entre 20-60 mm, a continuación, insertar un perno de roca químico hueco, que tiene normalmente un diámetro de entre 20-50 mm, cargado con un cartucho de lechada interno para activarse por la presión de agua aplicada en el perno de roca desde un extremo exterior del mismo.

El documento US 3902561 da a conocer un dispositivo de perforación de roca y empennado de roca dotado de un cargador para sostener barras de perforación o pernos de roca.

65 El documento DE 10234255 A1 da a conocer el empennado previo mediante pernos autoperforantes.

**Sumario de la invención**

5 Generalmente, la invención proporciona la instalación de pernos tubulares de manera segura con respecto al entorno  
 de trabajo, con un mínimo de personal y de manera eficiente en tiempo y, de ese modo, económica, mediante el uso  
 de la manipulación automática de barras (figura 3) que se presenta por máquinas de perforación de roca con tecnología  
 de martillo superior. La longitud del tubo está adaptada a la longitud de alimentación del equipo de perforación,  
 10 alimentadores de desde 18 hasta 20 pies (desde 5,4864 metros hasta 6,096 metros), en donde los tubos se cargan  
 en posiciones alternas correspondientes en el sistema de manipulación de barras normal de la máquina. Esto da como  
 resultado una instalación automatizada, respetuosa con el entorno de trabajo, optimizada con respecto al tiempo y, de  
 ese modo, económicamente ventajosa del perno de tubo.

Más específicamente, la invención proporciona un método para reforzar un volumen de roca por medio de empernado  
 15 previo según la reivindicación 1.

El término “una pluralidad” puede significar “al menos uno” en el presente documento.

En las reivindicaciones de patente y en relación con la divulgación de la invención, el término máquina de perforación  
 de martillo superior 1, 6, 7, 7' se usa en un sentido amplio, más precisamente como concepto colectivo que incluye la  
 20 viga de alimentación 7', la viga 7 que lleva la viga de alimentación 7', el dispositivo de manipulación de barras (con  
 sus placas de carrusel), etc., y la máquina de perforación (incluyendo su cuello 1), que puede ser del tipo Epiroc COP  
 3038. La máquina de perforación no se da a conocer en su totalidad.

Se ha encontrado que la combinación de los diámetros de los módulos de perforación y la corona de perforación en  
 25 estas condiciones es muy importante para lograr la perforación con una buena rectitud.

Los módulos de perforación son tubulares y, en un estado ensamblado, forman un tubo continuo en el que tanto puede  
 aplicarse agua de enfriamiento como inyectarse mortero para la fijación permanente del refuerzo de roca, que  
 finalmente, como se dará cuenta el experto en la técnica al leer esta divulgación, normalmente se forma por algunos  
 30 módulos de perforación, preferiblemente remachados entre sí a través de las roscas de los módulos de perforación,  
 una corona de perforación y mortero endurecido.

Los módulos de perforación están interconectados por medio de roscas, preferiblemente del tipo T45, que, en  
 combinación con la presión de la perforación, la rotación y, en particular, el martilleo, y en combinación con las  
 35 propiedades del material de acero elegido de los módulos de perforación, dan como resultado remachado y encaje a  
 presión. Esto es ventajoso ya que la energía de perforación puede transferirse de manera más eficiente entre los  
 módulos de perforación. También es importante que estén presentes superficies de impacto eficientes en las uniones  
 de rosca entre los módulos de perforación. Además, la elección de la calidad del acero es importante para los módulos  
 de perforación, que, según las pruebas, debe comprender acero que tenga una resistencia a la rotura de 650 MPa +/-  
 40 20 %, preferiblemente +/- 10 %.

No formando parte de la invención, también se da a conocer un único módulo de perforación para empernar  
 previamente un volumen de roca, que comprende, en combinación, una transferencia de potencia entre una máquina  
 de perforación de martillo superior y una corona de perforación, por un lado, un perno previo en un volumen de roca,  
 45 en donde el módulo de perforación comprende preferiblemente acero que tiene una resistencia a la rotura de 650 MPa  
 +/- 20 %, preferiblemente +/- 10 %. Como se mencionó anteriormente en el presente documento, la combinación de  
 un módulo de perforación y una corona de perforación es una parte de la invención. El módulo de perforación tiene un  
 diámetro exterior máximo de 50 mm - 60 mm, preferiblemente 55 mm (+/- 1 mm), y la corona de perforación tiene un  
 50 diámetro exterior máximo de 5 mm - 16 mm, preferiblemente 11 mm (+/- 1 mm), mayor que el diámetro exterior máximo  
 del módulo de perforación.

El uso de una máquina de martillo superior convencional con modificaciones es una parte de la invención, en donde  
 la alimentación y la perforación con el tubo de refuerzo de roca es automotriz y en donde los tubos y el sistema de  
 55 manipulación de barras del equipo de perforación se han modificado para adaptarse entre sí.

**Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 muestra una vista esquemática del empernado previo alrededor de una cámara de roca o un túnel. La  
 60 figura muestra un ejemplo que tiene tres escudos en una serie con superposición entre los escudos, con el fin de lograr  
 la mejor estabilidad posible.

La figura 2 muestra el diseño del perno de tubo con conexiones intermedias.

La figura 3 muestra un dibujo preliminar de un sistema de manipulación de barras.

La figura 4 muestra un diagrama de flujo del método.

### Descripción detallada

- 5 La figura 1 muestra una representación esquemática del empernado previo alrededor de una cámara de roca 8" o un túnel 8" en una cámara de roca 8'. Se muestran pernos previos dispuestos en una formación de tres escudos parcialmente superpuestos. En este ejemplo, cada escudo 8 comprende aproximadamente 20 pernos previos interconectados por una pluralidad de módulos de perforación individuales 2, formando de ese modo los tres escudos, teniendo normalmente dichos escudos una inclinación dentro del volumen de roca 8' en relación con un techo de la cámara de roca 8' o el túnel 8" de una manera que es familiar para el experto en la técnica.
- 10 El perno de tubo comprende una corona de perforación 5, un tubo de inicio 3 y cuatro tubos de módulo 2. El diámetro de la corona de perforación es de  $\varnothing$  66 mm y el diámetro exterior de los tubos es de  $\varnothing$  55 mm. La pequeña diferencia entre el diámetro de la corona de perforación y el tubo da como resultado que el tubo proporcione soporte durante la perforación y, por lo tanto, que dé como resultado un orificio más recto. En otras palabras, una razón preferida entre los diámetros exteriores de la corona de perforación y los módulos de perforación (los tubos de módulo/los tubos) es de 6 a 5, que, alternativamente, puede definirse como que el diámetro exterior de la corona de perforación es generalmente un 20 % mayor que el diámetro exterior de los módulos de perforación.
- 15 La rosca entre los tubos, entre los tubos y la corona de perforación y entre el cuello y los tubos es una denominada rosca T45. Hay dos superficies de impacto, 41 y 4b, entre las partes respectivas que permiten una perforación optimizada para toda la longitud del tubo. El tubo tiene un diámetro interior de  $\varnothing$  28 mm. Durante la perforación, el tubo se usa para el suministro de agua, y cuando el tubo está instalado, se monta un obturador de inyección en el extremo del tubo.
- 20 El perno de tubo se perfora en su sitio y se instala por medio de un equipo de perforación de roca con un sistema de manipulación de barras (figura 3). Antes de que comience la instalación, se cargan con tubos un alimentador y el cargador de manipulación de barras. La carga de tubos se realiza por medio de una grúa de torno eléctrico (de tipo *telfer*) que está adaptada a las estructuras en las que se suministran los tubos. El alimentador de un equipo de perforación se carga con los tubos de inicio 3, la corona de perforación 5 y un tubo de módulo 2. El sistema de manipulación de barras se modifica con nuevas placas de carrusel 6 y se carga con cuatro tubos de módulo 2. Después de la instalación de todos los pernos de tubo, los tubos se inyectan y los huecos alrededor de los tubos se rellenan con mortero de inyección. El tubo se somete a moldeo o inyección con presión si es necesario.
- 25 La invención se refiere a un tubo de refuerzo de roca interconectable, autoperforante que comprende una corona de perforación, un tubo de inicio y cuatro tubos de módulo adaptados a los modernos sistemas de manipulación de barras en máquinas de perforación de roca. Antes de que comience la instalación, el tubo de inicio con la corona de perforación está montado en un brazo alimentador. Los tubos de módulo están montados en un carrusel de manipulación de barras. Las partes del tubo de refuerzo de roca se ensamblan durante la perforación. Normalmente, la perforación se supervisa por un solo operario, que se encuentra a una distancia de las partes delanteras de la máquina durante la perforación.
- 30 La invención es única ya que permite una instalación automática de pernos de tubo de hasta 18 metros con una máquina de perforación de roca ordinaria con perforación de martillo superior. El sistema ahorra recursos y tiempo, dando como resultado ganancias económicas ya que se minimiza el tiempo de inactividad para las actividades de refuerzo de roca.
- 35 La invención también es aplicable con una alimentación automática reducida o nula de módulos de perforación mientras se mantienen todavía varias de las ventajas de la invención.
- 40 Por lo tanto, la invención comprende detalles según la divulgación a continuación en el presente documento. Se hace referencia a, entre otros, un diagrama de flujo 9 que muestra el método de la invención.
- 45 Un método para reforzar un volumen de roca por medio de empernado previo, método que comprende: disponer 11 una máquina de perforación de martillo superior 1, 6 para el volumen de roca, estando configurada dicha máquina de perforación de martillo superior para la alimentación automática de y la perforación con una pluralidad de módulos de perforación 2, 3; cargar inicialmente 12 la máquina de perforación de martillo superior 1, 6 con al menos uno de dicha pluralidad de módulos de perforación 2, 3, en donde este módulo de perforación está dotado de una corona de perforación 5; alimentar automáticamente 13 de manera secuencial y perforar 13 dicha corona de perforación 5 y dicha pluralidad de módulos de perforación 2, 3 en un orificio de perforación resultante en el volumen de roca por medio de la máquina de perforación de martillo superior 1, 6; fijar 14 la corona de perforación 5 y dicha pluralidad de módulos de perforación 2, 3 en el orificio de perforación por medio de la inyección de una sustancia de fijación en el orificio de perforación; en donde dicha pluralidad de módulos de perforación 2, 3 tienen un diámetro exterior máximo de 50 mm - 60 mm, preferiblemente 55 mm, y en donde la corona de perforación tiene un diámetro exterior máximo de 5 mm - 16 mm, preferiblemente 11 mm, mayor que el diámetro exterior máximo de dicha pluralidad de módulos de perforación 2, 3. En otras palabras, es preferible tener una razón entre los diámetros exteriores de la corona de perforación y los módulos de perforación (los tubos de módulo/los tubos) de 6 a 5, que, de manera alternativa, puede expresarse como

que el diámetro exterior de la corona de perforación es generalmente un 20 % mayor que los diámetros exteriores de los módulos de perforación. El intervalo máximo de esta razón, que el inventor cree que daría como resultado las ventajas de la invención, es de desde 65 hasta 60 (correspondiente a un 8,3 % mayor) hasta de 75 a 50 (correspondiente a un 42 % mayor).

5 El método puede comprender además proporcionar 10 el cargador de almacenamiento de la máquina de perforación de martillo superior 1, 6 con placas de carrusel 6 para sostener los módulos de perforación 2, 3 con dicho diámetro exterior.

10 El método incluye que dicha pluralidad de módulos de perforación 2, 3 pueden ser tubulares y que, en una condición interconectada, formen un tubo continuo.

El método comprende además interconectar dicha pluralidad de módulos de perforación 2, 3 por medio de roscas, preferiblemente del tipo T45.

15 Mediante este método, al menos un módulo de perforación 2, 3, que está incluido en dicha pluralidad de módulos de perforación 2, 3 puede tener al menos una primera superficie de impacto 4b, que está formada en un extremo exterior de una rosca de dichas roscas, en una segunda superficie de impacto 4a que está formada por un asiento en un extremo interior de dicha rosca, en donde las superficies de impacto primera y segunda 4a, 4b interactúan con las respectivas superficies de impacto de un módulo de perforación adyacente 2, 3, que está incluido en dicha pluralidad de módulos de perforación 2, 3.

20 Mediante este método, dicha pluralidad de módulos de perforación 2, 3 puede comprender acero que tiene una resistencia a la rotura de 650 MPa +/- 20 %, preferiblemente +/- 10 %.

25 El método puede comprender que: mediante perforación, deformar 13' dichas roscas que forman uniones entre los módulos de perforación 2, 3, de manera que se obtiene de este modo un encaje a presión sustancial.

30 Durante este método, dicha pluralidad de módulos de perforación puede, en combinación, por un lado, formar una transferencia de potencia entre una máquina de perforación de martillo superior 1, 6 y una corona de perforación 5, y, por otro lado, formar un perno previo para un volumen de roca.

35 El método puede comprender cargar inicialmente 12' un cargador de almacenamiento de la máquina de perforación de martillo superior 1, 6 con al menos uno de dicha pluralidad de módulos de perforación 2, 3 para una alimentación automática, secuencial de los mismos durante la perforación.

40 Un módulo de perforación tubular 2, 3 para el empemado previo de un volumen de roca en combinación con una corona de perforación 5, en donde el módulo de perforación 2, 3 tiene un diámetro exterior máximo de 50 mm - 60 mm, preferiblemente 55 mm, y en donde la corona de perforación 5 tiene un diámetro exterior máximo que es de 5 mm - 16 mm, preferiblemente 11 mm, mayor que el diámetro exterior máximo del módulo de perforación 2, 3, en donde el módulo de perforación 2, 3 está configurado para formar, en combinación, en primer lugar, una transición de potencia entre una máquina de perforación de martillo superior 1, 6 y la corona de perforación 5, y luego un perno previo en un volumen de roca.

45 El módulo de perforación 2, 3 en combinación con la corona de perforación 5, en donde el módulo de perforación 2, 3 puede comprender acero que tiene una resistencia a la rotura de 650 MPa +/- 20 %, preferiblemente +/- 10 %.

50 No formando parte de la invención, también se da a conocer un módulo de perforación individual 2, 3 en conexión con el empemado previo de un volumen de roca, formando, en combinación, por un lado, una transición de potencia entre la máquina de perforación de martillo superior y una corona de perforación, y un perno previo en un volumen de roca, en donde el módulo de perforación 2, 3 es generalmente tubular, que comprende preferiblemente acero que tiene una resistencia a la rotura de 650 MPa +/- 20 %, preferiblemente +/- 10 %, preferiblemente que tiene un límite elástico de 470 MPa +/- 20 %, preferiblemente que tiene un diámetro exterior máximo de 50 mm - 60 mm (adecuadamente 55 mm con un diámetro interior de 28 mm), preferiblemente que tiene un diámetro interior de 20-30 mm, preferiblemente que tiene una longitud de 2-6 metros, siendo preferiblemente hueco y teniendo respectivamente una conexión de rosca interior de tipo T45 en su otro extremo respectivo.

55 El módulo de perforación o los módulos de perforación 2, 3 pueden estar dispuestos preferiblemente de la manera que se ha dado a conocer con respecto al método.

60 No formando parte de la invención, el uso de una máquina de perforación de martillo superior 1, 6, que está configurada para la alimentación automática de, y la perforación por medio de, una pluralidad de módulos de perforación 2, 3 para el refuerzo de un volumen de roca por medio de empemado previo, que comprende una máquina de perforación de martillo superior 1, 6 que está dotada de placas de carrusel para sostener y alimentar los módulos de perforación 2, 3 que tienen un diámetro exterior máximo de 50 mm - 60 mm, preferiblemente 55 mm, en donde la máquina de perforación de martillo superior 1, 6 se carga inicialmente con un módulo de perforación 2, 3 dotado de una corona de

5 perforación 5, cuyo diámetro exterior máximo es de 5 mm - 16 mm, preferiblemente 11 mm, mayor que el diámetro exterior máximo de dicha pluralidad de módulos de perforación 2, 3, en donde el empernado previo tiene lugar a medida que la máquina de perforación de martillo superior 1, 6, con alimentación automática de los módulos de perforación 2, 3, dicha corona de perforación perforando en la roca seguida de dicha pluralidad de módulos de perforación e inyecta una sustancia de fijación para fijar la corona de perforación 5 y dicha pluralidad de módulos de perforación 2, 3.

10 Es particularmente ventajoso para la invención que una razón entre los diámetros exteriores de la corona de perforación 5 y los módulos de perforación 2, 3 sea de 6 a 5.

15 No formando parte de la invención, también se da a conocer una cámara de roca 8', que puede ser un túnel, en un volumen de roca 8' reforzado por medio de empernado previo con una pluralidad de conjuntos que comprenden una pluralidad de módulos de perforación 2, 3 en combinación con una corona de perforación 5 según el método u otros dispositivos según la invención, en donde los conjuntos forman al menos un escudo 8, pero normalmente una pluralidad de escudos parcialmente superpuestos, preferiblemente en un techo de la cámara de roca 8'.

20 Como comprenderá el experto en la técnica, los siguientes términos se usan en la misma o generalmente con el mismo significado en relación con la divulgación de la invención; módulo de perforación, perno de tubo, perno, tubo de módulo (también tubo de inicio con referencia al tubo que se une mediante roscado con la corona de perforación), barra (en particular en conexión con un sistema de manipulación de barras), perno previo, tubo, tubo de refuerzo de roca.

## REIVINDICACIONES

1. Un método para reforzar un volumen de roca mediante empernado previo, comprendiendo dicho método:
  - 5 proporcionar (11) una máquina de perforación de martillo superior (1, 6) para dicho volumen de roca, estando configurada dicha máquina de perforación de martillo superior para la alimentación automática de y la perforación con una pluralidad de módulos de perforación (2, 3),
  - 10 cargar inicialmente (12) la máquina de perforación de martillo superior (1, 6) con al menos uno de dicha pluralidad de módulos de perforación (2, 3), estando dicho al menos un módulo de perforación dotado de una corona de perforación (5),
  - 15 alimentar automáticamente (13) de manera secuencial y perforar (13) dicha corona de perforación (5) y al menos dos módulos de perforación de dicha pluralidad de módulos de perforación (2, 3) en un orificio de perforación resultante en el volumen de roca por medio de la máquina de perforación de martillo superior (1, 6),
  - 20 fijar la corona de perforación (5) y dicha pluralidad de módulos de perforación (2, 3) en el orificio de perforación inyectando una sustancia de fijación en el orificio de perforación, en donde dicha pluralidad de módulos de perforación (2, 3) tienen un diámetro exterior máximo de 50 mm - 60 mm y en donde la corona de perforación (5) tiene un diámetro exterior máximo de 5 mm - 16 mm mayor que el diámetro exterior máximo de dicha pluralidad de módulos de perforación (2, 3),
  - 25 comprendiendo el método además la etapa de unir dicha pluralidad de módulos de perforación (2, 3) por medio de roscas,
  - 30 en el que al menos un módulo de perforación (2, 3) incluido en dicha pluralidad de módulos de perforación (2, 3) tiene al menos una primera superficie de impacto (4b) formada en un extremo exterior de una rosca de dichas roscas, y una segunda superficie de impacto (4a) formada por un asiento en un extremo interior de dicha rosca, en donde las superficies de impacto primera y segunda (4a, 4b) interactúan con superficies de impacto respectivas de un módulo de perforación adyacente (2, 3) incluido en dicha pluralidad de módulos de perforación (2, 3).
- 35 2. Un método según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de proporcionar (10) un cargador de almacenamiento de la máquina de perforación de martillo superior (1, 6) con placas de carrusel para sujetar los módulos de perforación (2, 3) que tienen dicho diámetro exterior.
- 40 3. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha pluralidad de módulos de perforación (2, 3) son tubulares y forman un tubo continuo cuando están en un estado ensamblado.
4. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además que dichas roscas sean del tipo T45.
- 45 5. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el diámetro exterior máximo de dicha pluralidad de módulos de perforación (2, 3) es de 55 mm.
6. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el diámetro exterior máximo de la corona de perforación es 11 mm mayor que el diámetro exterior máximo de dicha pluralidad de módulos de perforación (2, 3).
- 50 7. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha pluralidad de módulos de perforación (2, 3) están hechos de acero que tiene una resistencia a la rotura de 650 MPa +/- 20 %.
8. Un método según la reivindicación 7, en el que dicha pluralidad de módulos de perforación (2, 3) están hechos de acero que tiene una resistencia a la rotura de 650 Mpa +/- 10 %.
- 55 9. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la etapa de, mediante perforación, deformar simultáneamente (13') dichas roscas que forman uniones entre los módulos de perforación (2, 3) de modo que se logre un encaje a presión sustancial en los mismos.
- 60 10. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha pluralidad de módulos de perforación, en combinación, proporciona una transferencia de potencia entre una máquina de perforación de martillo superior y una corona de perforación, por un lado, y un perno previo de un volumen de roca por otro lado.
- 65 11. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la etapa de

cargar inicialmente (12') un cargador de almacenamiento de la máquina de perforación de martillo superior (1, 6) con al menos uno de dicha pluralidad de módulos de perforación (2, 3) para la alimentación automática de los mismos en secuencia durante la perforación.

- 5 12. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en el que una razón entre los diámetros exteriores de la corona de perforación (5) y los módulos de perforación (2, 3) es de 6 a 5.

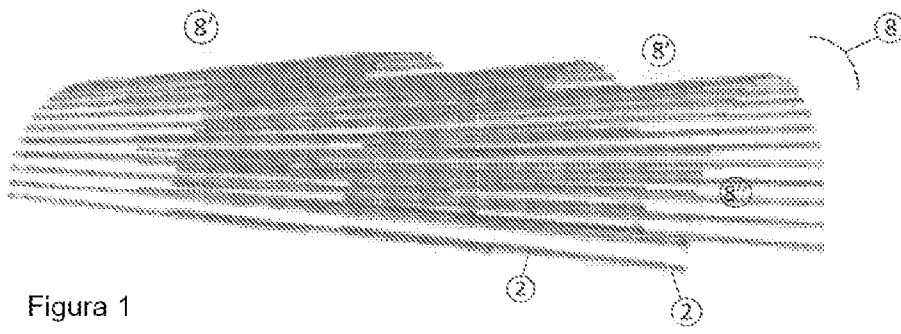


Figura 1

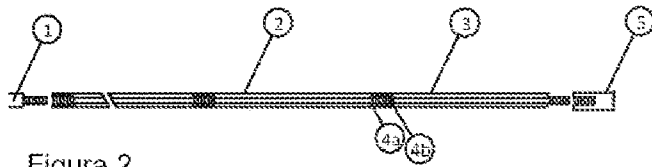


Figura 2

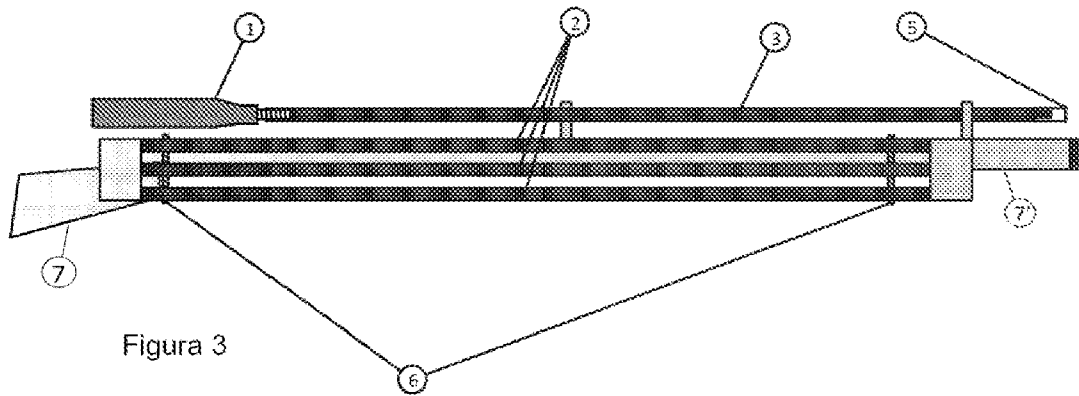


Figura 3

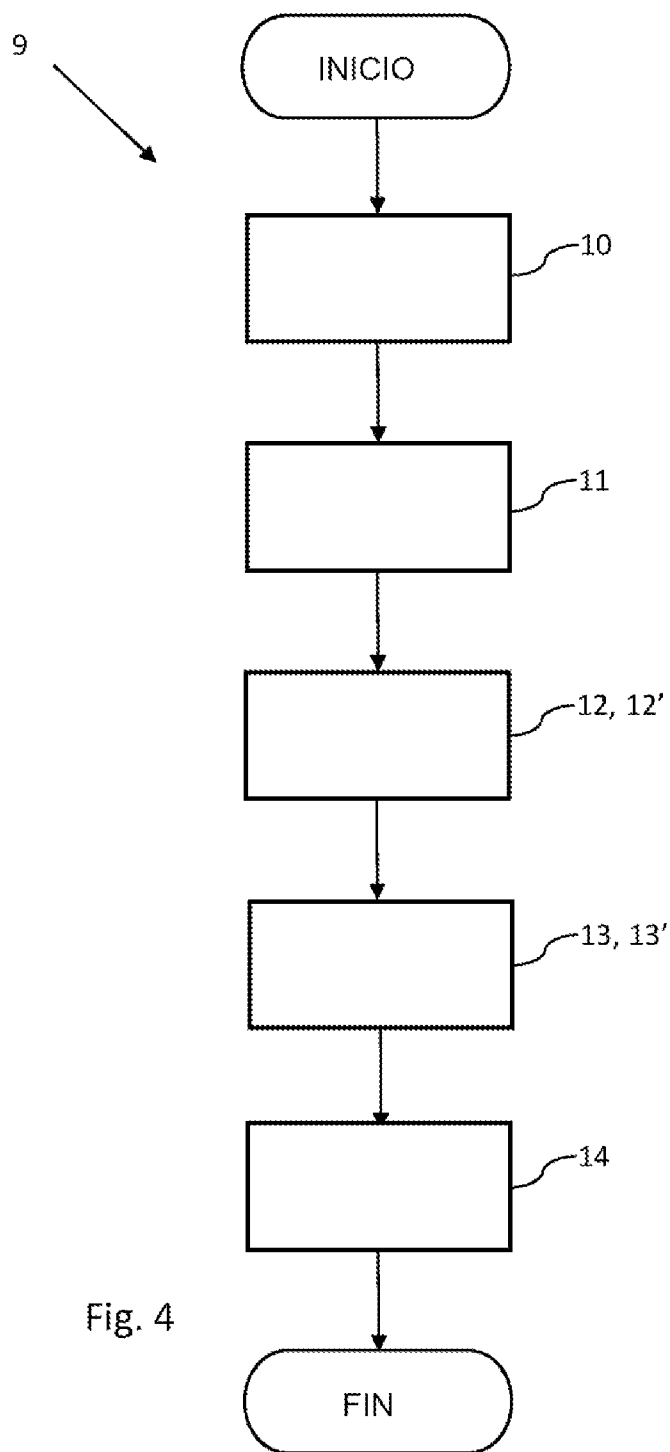


Fig. 4