

## **SISTEMA DE GESTIÓN DE CABLES DE ARRASTRE DE PERFORACIÓN**

### REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

**[0001]** La presente solicitud reivindica prioridad sobre la solicitud de patente provisional de Estados Unidos número de serie 63/471,233, presentada el 5 de junio de 2023, que se incorpora a la presente en su totalidad mediante referencia.

### ANTECEDENTES

**[0002]** La perforación de pozos por explosión crea fragmentos de tierra y piedra que se acumulan formando un cono alrededor del pozo. El cono de fragmentos se denomina pila de fragmentos.

**[0003]** En algunos casos, un cable de arrastre de perforación detrás de la perforadora se mueve en una posición donde se arrastra sobre una o más pilas de fragmentos. (Puede haber más de un pozo de perforación que tenga pilas de fragmentos, por lo que el cable de arrastre de perforación puede arrastrarse sobre varias pilas de fragmentos). Cuando el cable de arrastre de perforación se arrastra a través de una o más pilas de fragmentos, los fragmentos en las pilas de fragmentos pueden ser empujados nuevamente hacia uno o más pozos de perforación. No es deseable que los fragmentos caigan hacia el interior del orificio perforado.

**[0004]** Por lo tanto, cuando los fragmentos empiezan a caer hacia el interior del agujero perforado, la perforación se detiene. Un equipo de cables reposiciona manualmente el cable de arrastre de perforación lejos de las pilas de fragmentos antes de continuar la perforación. Algunos operadores de minas pueden optar por quitar completamente el carrete de cable de la perforadora si este no funciona como se desea.

### COMPENDIO

**[0005]** Una o más modalidades proporcionan un dispositivo. El dispositivo incluye una plataforma y una perforadora conectada a la plataforma. El dispositivo también incluye una fuente de energía para alimentar la perforadora. El dispositivo también incluye un cable conectado a un carrete de cable y a la perforadora. El dispositivo también incluye un espolón que tiene un primer extremo conectado a la plataforma y un segundo extremo opuesto al primer extremo. El espolón incluye un brazo que se extiende hacia afuera desde la plataforma. El segundo extremo del espolón se conecta al cable. El espolón está configurado para guiar una posición del cable, en relación con la plataforma, a medida que el cable se mueve en relación

con la plataforma y en relación con el espolón.

**[0006]** Una o más modalidades proporcionan un método. El método incluye enrollar o desenrollar un cable desde un carrete conectado a una plataforma. El método también incluye guiar el cable a lo largo de un espolón que está conectado a la plataforma. El método también incluye mover el espolón para ajustar la posición del cable sobre el suelo. La posición está dispuesta lejos de la plataforma.

**[0007]** Una o más modalidades proporcionan otro dispositivo. El dispositivo incluye una plataforma y una perforadora conectada a la plataforma. El dispositivo también incluye una fuente de energía para alimentar la perforadora. El dispositivo también incluye un cable conectado a un carrete de cable y a la perforadora, y/o el dispositivo puede incluir un espolón que tiene un primer extremo conectado a la plataforma y un segundo extremo opuesto al primer extremo. El espolón incluye un brazo que se extiende hacia afuera desde la plataforma. El segundo extremo del espolón se conecta al cable. El espolón está configurado para guiar una posición del cable, en relación con la plataforma, a medida que el cable se mueve en relación con la plataforma y en relación con el espolón. El espolón tiene una longitud suficiente para forzar el cable a moverse fuera de un radio exterior de una pila de fragmentos formada alrededor de un agujero perforado por la perforadora. El espolón incluye además un efector de extremo conectado directamente al segundo extremo del espolón. El efector de extremo está configurado para permitir que el cable se deslice con respecto al efector de extremo a medida que el espolón empuja el cable. El dispositivo también incluye un tambor conectado a la plataforma y al primer extremo del espolón. El tambor está configurado para mover el espolón con respecto a la plataforma. El dispositivo también incluye un accionador dispuesto dentro del tambor y configurado para mover el espolón. El dispositivo también incluye un sistema de propulsión conectado a la plataforma y configurado para mover la plataforma a medida que el carrete de cable dispensa el cable.

**[0008]** Otros aspectos de una o más modalidades serán evidentes a partir de la siguiente descripción y las reivindicaciones adjuntas.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

**[0009]** La FIG. 1 muestra un entorno de perforación de acuerdo con una o más modalidades.

**[0010]** La FIG. 2 y la FIG. 3 muestran máquinas perforadoras de acuerdo con una o más

modalidades.

**[0011]** La FIG. 4, FIG. 5 y FIG. 6 muestran máquinas perforadoras que tienen sistemas de gestión de cables de arrastre de perforación, de acuerdo con una o más modalidades.

**[0012]** La FIG. 7, FIG. 8, FIG. 9 y FIG. 10 muestran diferentes accionadores que pueden usarse con respecto al espolón mostrado en la FIG. 4 a FIG. 6, de acuerdo con una o más modalidades.

**[0013]** La FIG. 11 muestra un método de acuerdo con una o más modalidades.

**[0014]** Los elementos similares de las diversas figuras están indicados con números de referencia similares para mantener la coherencia.

## 10 DESCRIPCIÓN DETALLADA

**[0015]** En general, las modalidades se refieren a un sistema de gestión de cables de arrastre de perforación. Para guiar el cable de arrastre de perforación se utiliza un espolón, configurado para moverse en distintos ángulos con respecto a una máquina perforadora unida al espolón. De esta manera, el cable de arrastre de perforación puede guiarse lejos de las pilas de fragmentos. De este modo, una o más modalidades abordan el problema del tiempo perdido mientras se reposiciona manualmente un cable de arrastre de perforación para evitar la entrada de fragmentos en un orificio de perforación.

**[0016]** La gestión de cables de acuerdo con una o más modalidades descritas en la presente puede tener múltiples beneficios, ya que las minas están aumentando el uso de equipos electrificados en el banco (un sitio de trabajo) al tiempo que aumentan los esfuerzos de descarbonización. Históricamente, la gestión de cables se hacía mediante carretes, que eran propensos a fallas y daños. Además, la gestión de cables se ha complicado debido a las normas de seguridad modernas, ya que las autoridades reguladoras suelen prohibir el manejo manual de cables energizados. Por lo tanto, el proceso de manipulación segura de cables puede implicar un proceso de confirmación de lectura en varias etapas para garantizar el aislamiento adecuado del equipo. El proceso a menudo puede agregar entre 40 y 60 minutos a un procedimiento de aislamiento eléctrico de un cable o una máquina. Los retrasos resultantes se multiplican cuando es necesario mover o manipular de otro modo varios cables en un banco. En consecuencia, los retrasos pueden ser importantes, lo que tiene un impacto significativo sobre el aumento de los costos y retrasos en los proyectos. Además, una o más modalidades pueden ayudar a prevenir posibles daños a cables mal ubicados que se pasen por encima, lo

que a menudo produce cortocircuitos y, en consecuencia, tiempos de inactividad significativos en el aislamiento, reemplazo de cables y otros costos asociados.

**[0017]** Los problemas se complican aún más porque muchas minas están incorporando nuevos equipos , perforadoras y excavadoras eléctricos que tradicionalmente funcionaban con diésel. Por ello, la gestión de cables adquiere cada vez mayor importancia para los operadores de minas. Además, muchos operadores de minas, acostumbrados a utilizar equipos alimentados con diésel, pueden no tener experiencia en la gestión de cables.

**[0018]** Una o más modalidades abordan estos y otros problemas proporcionando un sistema de gestión de cables. Nuevamente, como se mencionó anteriormente y como se describe más adelante, se utiliza un espolón para mover un cable a una ubicación deseada.

**[0019]** Para mayor claridad, el término “cable”, cuando se utiliza en la presente, se refiere a un “cable de arrastre de perforación”. Por lo tanto, el término “cable” puede incluir las características comunes de los cables de arrastre de perforación utilizados en la industria minera. Sin embargo, una o más modalidades descritas en la presente también pueden ser aplicables a la gestión de la posición de otros cables, cuerdas, líneas, etc.

**[0020]** Además, varias modalidades descritas a continuación analizan la ubicación de un cable que se utiliza para alimentar un equipo de perforación (por ejemplo, una plataforma de perforación, un remolque, etc.). Sin embargo, el espolón de una o más modalidades también puede estar unido a otros tipos de equipos para los que se considera útil la gestión de cables. Por ejemplo, el espolón de una o más modalidades puede estar conectado a camiones, palas, trenes u otros equipos que utilizan cables para alimentación o control durante las operaciones mineras. En otro ejemplo, el espolón de una o más modalidades puede usarse para controlar la posición de líneas de conexión de otros tipos (por ejemplo, un puente de cuerda). Por tanto, una o más modalidades no están limitadas a equipos de perforación ni a aplicaciones mineras.

**[0021]** La FIG. 1 muestra un entorno de perforación de acuerdo con una o más modalidades. En particular, la FIG. 1 muestra un banco (100) donde un perforadora (102) opera en la cresta (104) del banco (100). El banco (100) es la pendiente que hay delante de un terreno previamente excavado. Un perforadora (102) perfora uno o más agujeros en la cresta (104), como el agujero (106) o el agujero (108).

**[0022]** Un cable (110) puede extenderse desde la perforadora (102) hasta una fuente de energía (112). El cable (110) puede proporcionar energía a la perforadora (102) u otro equipo

que funcione en una plataforma sobre la cual esté montada la perforadora (102).

**[0023]** Un carrete de cable (véase la FIG. 2), montado en la parte trasera de la plataforma en la que está montado la perforadora (102), enrolla el cable (110) a medida que la plataforma se mueve. La mayor parte del tiempo, el carrete de cable recoge el cable a medida que la perforadora (102) se mueve hacia la fuente de energía (112). Sin embargo, el carrete de cable también puede soltar cable a medida que la perforadora (102) se aleja de la fuente de energía (112).

**[0024]** El carrete de cable tiene un papel útil en la gestión del cable a medida que la perforadora se mueve a lo largo del banco. Un controlador automático puede enrollar y desenrollar el cable cuando se desee.

**[0025]** El otro extremo del cable de arrastre está conectado a una caseta de distribución o a un seccionador. La desconexión podría estar ubicada sobre o encima del banco (100) donde está operando la perforadora (102). Se pueden agregar secciones de cable para extender la longitud del cable (110). El cable (110) se puede enrollar en la punta (114) de la cara del banco. La punta (114) es la parte inferior del banco (100).

**[0026]** El carrete de cable en una o más modalidades puede ser accionado por un motor eléctrico. El motor eléctrico puede ser controlado por un sistema de accionamiento de velocidad variable. El motor eléctrico puede controlar la dirección de rotación del carrete del cable (dirección de entrada o salida del carrete), a una velocidad de rotación consistente con la velocidad de desplazamiento de la plataforma de perforación. El motor eléctrico también puede controlar o mantener la tensión en el cable (110). Los controles del motor pueden controlarse mediante un algoritmo que tenga en cuenta la posición global de la plataforma en la que está montado la perforadora (102), o la posición de un remolque de carrete de cable o un carro de carrete de cable.

**[0027]** La FIG. 2 y la FIG. 3 muestran máquinas perforadoras de acuerdo con una o más modalidades. En ambas FIG. 2 y FIG. 3 la perforadora (200) puede perforar un agujero en el suelo (201). Un carrete de cable (204) puede tensar o soltar el cable (206) a medida que la plataforma (208) que monta la perforadora (200) se mueve a través de un sistema de propulsión (210) sobre el suelo (201). El sistema de propulsión (210) de la FIG. 2 incluye orugas que se mueven a lo largo del suelo (201) y un motor y un tren de transmisión que proporciona potencia a las orugas. Por lo tanto, el sistema de propulsión (210) está conectado a la plataforma (208)

y está configurado para mover la plataforma (208) a medida que el carrete de cable (204) dispensa el cable (206).

**[0028]** La perforadora (200), el carrete de cable (204) y el cable (206) están conectados a la plataforma (208), como se muestra. Sin embargo, son posibles otras disposiciones, como se muestra en la FIG. 5. La plataforma mostrada en la FIG. 2 y FIG. 3 puede ser un vehículo, pero también puede ser una estructura estable conectada al suelo.

**[0029]** Al perforar un agujero en la tierra (por ejemplo, el agujero (108) en la FIG. 1) se mueve el material desde el agujero hacia el suelo. Si bien el material que se encontraba anteriormente en el agujero puede ser retirado durante la operación de perforación, puede formarse una pila de fragmentos (212) alrededor del agujero. La pila de fragmentos (212) son fragmentos, terrones o pedazos de tierra, roca, sedimento, etc., retirados del suelo a medida que la perforadora (200) cava el agujero en el suelo. La pila de fragmentos (212) puede tener una forma aproximadamente toroidal, donde el orificio está en el centro del toroide. La pila de fragmentos (212) puede tener una altura pico y un diámetro exterior promedio. Se considera que el diámetro exterior es donde termina la pila de fragmentos (212), aunque los fragmentos extraviados extraídos del agujero pueden extenderse mucho más allá del límite del diámetro exterior.

**[0030]** Se teoriza que el problema de arrastrar el cable (206) hacia una o más pilas de fragmentos (por ejemplo, la pila de fragmentos (212)) se debe a una desconexión entre la posición del cable (206) en el suelo cerca de la perforadora (200), la automatización del carrete de cable (204) y el giro posterior de la perforadora (200). Puede haber ocasiones en las que el carrete de cable (204) no desenrolle el cable (206) cuando se necesita más cable. Como resultado de esto, la tensión aumenta en el cable (206), mediante lo cual se arrastra el cable (206) por el suelo y hacia las pilas de fragmentos.

**[0031]** Este efecto podría ocurrir en disposiciones como las mostradas en la FIG. 3, en la que se muestra que la plataforma sobre la que está montada la perforadora (200) gira en el sentido de las agujas del reloj, como lo indican las flechas (216). Como resultado de esto, el cable (206) se desplaza hacia la izquierda, en dirección opuesta a la que muestra la flecha (218), y el carrete de cable (204) no suelta cable adicional. El resultado de girar la plataforma por tanto puede ser un tensado del cable (206) y un arrastre del cable (206) hacia la derecha, tal y como indica la flecha (218), donde podrían estar situados agujeros anteriores.

**[0032]** La FIG. 4 a la FIG. 6 muestran máquinas perforadoras que tienen sistemas de gestión de cables de arrastre de perforación, de acuerdo con una o más modalidades. La FIG. 4 muestra una variación de la plataforma (400) que incluye un carrete de cable (402) montado.

**[0033]** Como se muestra, un espolón (404) se extiende hacia afuera desde la plataforma (400) o el carrete de cable (402). El espolón (404), en un primer extremo, puede estar sostenido por uno o más tambores, tal como el tambor (406). El espolón (404), en un segundo extremo, sostiene un cable (408) mientras el cable (408) sale del carrete de cable (402) antes de que el cable (408) baje al suelo (410). El segundo extremo del espolón (404) está dispuesto en una relación deslizante con respecto al cable (408). En otras palabras, el cable (408) puede deslizarse a lo largo, a través, alrededor, sobre, etc., mientras toca el segundo extremo del espolón (404). Sin embargo, un efector de extremo, descrito más adelante, dispuesto en el segundo extremo del espolón (404) puede satisfacer la descripción del cable (408) que está en una relación deslizante con el espolón (404).

**[0034]** El espolón (404) puede estar automatizado, con accionadores en cada lado, lo que permite que el espolón (404) se mueva hacia la izquierda o la derecha según la ubicación del cable (408) en el suelo (410). Los accionadores podrían estar conectados a los controles de la pista de perforación para girar el espolón (404) horizontalmente, en relación con una dirección de gravedad, en función del giro de la perforación. En la FIG. 4, la dirección de la gravedad mira directamente a la página que muestra la FIG. 4. Se puede colocar un efector de extremo (412) en el extremo del espolón (404) para gestionar el movimiento del cable (408) durante el uso.

**[0035]** El espolón (404) puede caracterizarse como un brazo o un apoyo. El brazo o apoyo puede tener varias formas de corte transversal diferentes, como un rectángulo, un cuadrado, una forma de U, un triángulo o algún polígono complejo.

**[0036]** Por lo tanto, el espolón (404) puede estar configurado para guiar una posición del cable (408), en relación con la plataforma (400), a medida que el cable (408) se mueve en relación con la plataforma (400) y en relación con el espolón (404). De esta manera, el cable (408) puede mover el cable (408) de tal manera que el cable (408) evite pilas de fragmentos que puedan rodear los agujeros de perforación en el suelo.

**[0037]** Como se dijo anteriormente, puede haber una desconexión entre la detección del carrete para aflojar o tensar gradualmente según el movimiento de la perforadora y la ubicación del cable en el suelo. Sin embargo, se pueden colocar sensores adicionales en la plataforma

(400) para relacionar el movimiento del cable con el carrete de cable, y también para relacionar la colocación del cable en el suelo fuera de la plataforma (400).

**[0038]** La plataforma (400) puede incluir una serie de características adicionales. Por ejemplo, la plataforma (400) puede incluir un perforadora (414) montada en la plataforma (400).

5 La plataforma (400) puede incluir una fuente de energía (416) que se utiliza para alimentar varios sistemas en la plataforma (400). La fuente de energía (416) puede ser adicional a la alimentación proporcionada a través del cable (408).

**[0039]** La plataforma (400) puede incluir un sistema de propulsión. El sistema de propulsión puede incluir la fuente de energía (416) y una o más ruedas u orugas, como la oruga  
10 izquierda (418) y la oruga derecha (420).

**[0040]** La plataforma (400) también puede incluir un motor (422). El motor (422) puede accionar el carrete de cable (402). La alimentación del motor (422) puede provenir de la fuente de energía (416) o del cable (408).

**[0041]** La plataforma (400) también puede incluir uno o más controles de accionamiento  
15 (424). Los controles de accionamiento (424) se pueden utilizar para controlar varios aspectos de la plataforma (400), incluido el movimiento de la plataforma (400), la operación de la perforadora (414) o la operación de otras funciones de la plataforma (400).

**[0042]** Por ejemplo, los controles de accionamiento (424) se pueden utilizar para controlar el motor (422) para aumentar o disminuir la tensión del cable o la velocidad de  
20 enrollado o desenrollado del cable. Los sensores pueden detectar la posición, la tensión y la velocidad de enrollado o tendido del cable. Se puede utilizar un algoritmo, ejecutado por los controles de accionamiento (424), para procesar los datos tomados por los sensores. Los datos pueden incluir, por ejemplo, datos del sistema de posicionamiento global (GPS), conectados a la plataforma (400) o a un remolque (ver FIG. 5) que pueden usarse para determinar una tasa  
25 de despliegue o recogida del cable (408). Los datos pueden incluir una tensión en el cable (408). Los datos pueden incluir una velocidad de rotación del carrete de cable (402). Los datos pueden incluir una posición medida del cable (408) con respecto a la plataforma (400), con respecto a un remolque (ver FIG. 5), o con respecto a un sistema de coordenadas definido con respecto al banco u otro sitio de trabajo donde se está utilizando la plataforma (400).

30 **[0043]** La salida del algoritmo pueden ser ajustes automáticos de la tensión del cable o de la velocidad de enrollado o tendido del cable, que a su vez son aplicados por los controles

de accionamiento (424). Los ajustes pueden ajustar aún más la posición del cable (408). En una modalidad, los controles de accionamiento (424) por sí solos pueden influir sobre el posicionamiento del cable (408), como cuando el espolón (404) no está presente o no funciona por cualquier motivo.

5 **[0044]** En otra modalidad, el carrete de cable (402) puede estar dispuesto sobre una plataforma giratoria o conectado a un equipo que puede cambiar la orientación del carrete de cable (402) con respecto a la plataforma (400). En este caso, el algoritmo y los controles de accionamiento (424) pueden utilizarse para controlar la posición del carrete de cable (402) con respecto a la plataforma (400) con el fin de influir, o influir aún más, sobre la posición del cable  
10 (408) con respecto a la plataforma (400). El uso de un plato giratorio para controlar la orientación del carrete de cable (402) se puede utilizar solo, o en combinación con el espolón (404) u otros controles, al influir en la posición del cable (408) con respecto a la plataforma (400).

**[0045]** Los controles de accionamiento (424) también pueden usarse para sincronizar comandos emitidos a vehículos autónomos o equipos de minería. Por ejemplo, los controles de  
15 accionamiento (424) pueden cambiar la velocidad de un camión de transporte en respuesta a un cambio de vía o de recogida del cable (408), independientemente de que el camión de transporte esté conectado o no al cable (408). Por ejemplo, si los controles de accionamiento (424) reducen la velocidad de salida o recogida del cable (408), entonces los controles de accionamiento (424) pueden ordenar a un camión de transporte autónomo que reduzca la  
20 velocidad para adaptarse a una tasa más lenta de producción de fragmentos que resulta cuando se reduce la velocidad de salida o recogida del cable (408). Son posibles incluso otras variaciones.

**[0046]** La FIG. 5 muestra una variación de la plataforma (400) mostrada en la FIG. 4. En la FIG. 5, la plataforma (500) a la que se monta un perforadora (502) está separada de un  
25 remolque (504) en el que está montado el carrete de cable (506). En la disposición de la FIG. 5, los controles de accionamiento (508) y el motor (510) pueden estar ubicados en el remolque (504).

**[0047]** Sin embargo, el espolón (512) se encuentra en la plataforma (500). En este caso, el espolón (512) puede moverse hacia un lado una distancia adicional, con respecto a la  
30 variación de la FIG. 4, cuanto más cerca esté el orificio actual del remolque (504).

**[0048]** Así, se puede decir que un remolque (504) está conectado a la plataforma (500)

a través de un cable (514). El carrete de cable (506) está dispuesto en el remolque (504). El remolque (504) está desplazado horizontalmente de la plataforma (500), con respecto a una dirección de gravedad, por una distancia de desplazamiento indicada por flechas (516). Nuevamente la dirección de la gravedad está en la página en la que se muestra la FIG. 5. Por lo tanto, “horizontalmente” puede ser de izquierda a derecha, como se muestra en la FIG. 5. Sin embargo, si el remolque (504) se moviera al otro lado de la plataforma (500), entonces “horizontalmente” puede ser hacia arriba y hacia abajo en relación con la página en la que se muestra la FIG. 5 (es decir, a lo largo de una dirección perpendicular a las flechas (516)).

**[0049]** El espolón (512) puede tener una longitud suficiente para guiar el cable (514) horizontalmente lejos de la plataforma (500), con relación a la dirección de la gravedad, de acuerdo con la distancia de desplazamiento indicada por las flechas (516). El término “suficiente” corresponde a una tolerancia de ingeniería establecida por un ingeniero o algún proceso automatizado.

**[0050]** El espolón (512) también puede caracterizarse por tener una longitud suficiente para forzar el cable (514) a moverse fuera de un radio exterior de una pila de fragmentos formada alrededor de un agujero perforado por la perforadora. Nuevamente, el término “suficiente” corresponde a una tolerancia de ingeniería. Para forzar el movimiento del cable fuera del radio exterior se puede tener en cuenta el movimiento de la plataforma (500) o del espolón (512), o de ambos. Por lo tanto, la expresión “tener una longitud suficiente para forzar al cable (514) a moverse fuera del radio exterior de una pila de fragmentos” - o para mover el cable (514) cualquier otra distancia - significa que la longitud del espolón es suficiente, cuando posiblemente se combina con el movimiento de la plataforma (500), empuja el cable (514) lejos de la pila de fragmentos. En cualquier caso, el espolón (512) puede estar configurado para empujar el cable (514) lejos de uno o más agujeros de perforación (por ejemplo, agujero (520)) donde es probable que se acumulen pilas de fragmentos como resultado de la perforación en el suelo.

**[0051]** Se puede conectar un tambor (518) a la plataforma (500) y al primer extremo del espolón (512). El primer extremo del espolón es el extremo del espolón unido a la plataforma (500), ya sea a través del tambor (518) o a través de algún otro dispositivo. El tambor (518) puede estar configurado para mover el espolón (512) con respecto a la plataforma (500). De esta manera, el tambor (518) está conectado a la plataforma (500) y al primer extremo del

espolón (512) y el tambor (518) está configurado para mover el espolón (512) con respecto a la plataforma (500). El tambor (518) puede estar configurado para mover el espolón (512) independientemente del movimiento de la plataforma (500).

**[0052]** El espolón (512) puede moverse no solo horizontalmente, como se describió anteriormente, sino que en algunas modalidades también puede moverse verticalmente en relación con la dirección de la gravedad (es decir, dentro o fuera de la página en la que se muestra la FIG. 5). En consecuencia, el espolón (512) puede configurarse para moverse, independientemente del movimiento de la plataforma (500), en una dirección que incluye al menos una de las direcciones horizontal y vertical con respecto a una dirección de gravedad (la dirección de gravedad se muestra en la página FIG. 5).

**[0053]** En uso, cuando la perforadora (502) llega al fondo de un agujero, la plataforma (500) gira y se mueve a la siguiente columna de agujeros previamente perforados. De esta manera, la plataforma (500) puede moverse desde la columna de agujeros que incluye el agujero (520) a la columna de agujeros que incluye el agujero (522). La plataforma (500) sigue orientada en la misma dirección, pero ahora comienza a moverse en reversa hacia el remolque (504). Cuando la plataforma (500) se mueve, el espolón (512) también se mueve para evitar que el cable (514) se arrastre sobre las pilas de fragmentos que rodean los agujeros de perforación.

**[0054]** Además, el remolque (504) puede moverse hacia la derecha o hacia la izquierda, con respecto a la plataforma (500), para sincronizarse con el movimiento de la plataforma (500). De esta manera, la distancia de desplazamiento representada por las flechas (516) puede permanecer constante o dentro de un intervalo de distancias de desplazamiento aceptables.

**[0055]** El movimiento del remolque (504) también puede provocar que un sistema de control controle el movimiento del espolón (512) para evitar que el cable (514) interseque pilas de fragmentos. El sistema de control puede estar ubicado en la plataforma (500), el remolque (504), o puede estar ubicado de forma remota. Sin embargo, el sistema de control interactúa con los accionadores conectados al espolón (512) para controlar la posición del espolón (512).

**[0056]** El motor (510) se puede utilizar para controlar la tensión del cable en el carrete de cable (506), además de las funciones de enrollado y desenrollado. Se puede utilizar un receptor de sistema de posicionamiento global (GPS) para determinar una posición real de la perforadora (502), la plataforma (500), el carrete de cable (506), el remolque (504) y una posición inicial de

uno o ambos de la plataforma (500) y el remolque (504).

**[0057]** Son posibles otras variaciones. Por ejemplo, el carrete de cable (506) puede montarse sobre una base giratoria para proporcionar una capacidad de posicionamiento de 360 grados. De esta manera, tanto el carrete de cable (506) como el espolón (512) pueden moverse, posiblemente en tándem, para cambiar la posición del cable (514) en el suelo con el fin de evitar que el cable (514) se arrastre sobre pilas de fragmentos que rodean los agujeros de perforación.

**[0058]** En otra variante más, un segundo espolón (524) puede estar ubicado en el remolque (504). El segundo espolón (524) puede estructurarse y controlarse como se describió anteriormente con respecto a la FIG. 1 a la FIG. 4, y la descripción anterior con respecto a la FIG. 5. Por lo tanto, el segundo espolón (524) puede usarse para proporcionar un mayor control sobre la posición del cable (514). El segundo espolón (524) puede ser útil para controlar aún más la posición del cable (514) cuando el terreno es accidentado o cuando otros factores pueden influir en la posición del cable (514), y el uso de un solo espolón (es decir, el espolón (512)) se considera insuficiente para controlar la posición del cable (514), por cualquier motivo.

**[0059]** En otra variación más, el segundo espolón (524) puede ser en cambio el espolón que se utiliza para controlar la posición del cable (514). En otras palabras, el espolón (512) no está unido a la plataforma y no está presente. Más bien, el segundo espolón (524), fijado al remolque (504), se utiliza para controlar la posición del cable (514) de una manera similar a la descrita anteriormente con respecto al espolón (512) (sustituyendo el remolque (504) por la plataforma (500) en la descripción anterior).

**[0060]** Son posibles incluso otras variaciones. Por ejemplo, puede haber múltiples espolones presentes en la plataforma (500), el remolque (504) o ambos. Por ejemplo, en una modalidad, el remolque (504) puede incluir dos espolones y la plataforma (500) puede incluir dos espolones. Cuando se utilizan múltiples espolones, estos pueden tener longitudes diferentes o pueden incluir diferentes efectores de extremo para gestionar la posición del cable (514). En una modalidad, se podrían utilizar múltiples efectores de extremo para elevar la posición del cable (514) completamente por encima del suelo de modo que el cable (514), en lugar de arrastrarse por el suelo, se mantenga por encima del suelo. Son posibles incluso otras variaciones.

**[0061]** La FIG. 6 muestra detalles adicionales con respecto al espolón (404) mostrado en la FIG. 4 y el espolón (512) mostrado en la FIG. 5. La plataforma (600) se muestra como

referencia.

**[0062]** En particular, la FIG. 6 muestra el espolón (602) y los accionadores (por ejemplo, accionador (604) y accionador (606)) que controlan una o más posiciones del espolón (602), así como un efector de extremo (616) en un extremo del espolón (602).

5 **[0063]** El espolón (404) puede ser controlado por uno o más cilindros hidráulicos (véase la FIG. 6). En el caso de dos cilindros hidráulicos (por ejemplo, accionador (604) y accionador (606)), un cilindro hidráulico puede estar ubicado a la izquierda y un cilindro hidráulico puede estar ubicado a la derecha del espolón cerca de uno o más anclajes (por ejemplo, anclaje (608) y anclaje (610)). En una modalidad, el anclaje (608) y el anclaje (610) juntos pueden ser parte  
10 del tambor descrito con respecto a la FIG. 2 a la FIG. 5.

**[0064]** Los cilindros hidráulicos pueden moverse a lo largo de un travesaño (614). El travesaño (614) es una varilla, brazo, plancha, etc. y puede ser retráctil o telescópico a lo largo de la longitud del travesaño (614). De este modo, el accionador (604) y el accionador (606) pueden empujar o tirar del travesaño (614) para forzar el movimiento del travesaño (614).

15 **[0065]** Una junta giratoria (618) puede estar conectada operativamente al travesaño (614) y al espolón (602) de tal manera que la activación de un accionador extiende o retrae el travesaño (614) y la extensión o retracción del travesaño (614) hace que el espolón (602) se mueva con relación al anclaje (608) o al anclaje (610). Específicamente, la junta giratoria (618) gira a medida que el travesaño (614) empuja el espolón (602) hacia adelante y hacia atrás bajo  
20 el impulso de uno o ambos accionadores.

**[0066]** Los cilindros hidráulicos pueden ser reemplazados por diferentes tipos de accionadores, como accionadores eléctricos, accionadores solenoides, accionadores lineales, accionadores de engranajes, etc. En cualquier caso, si un accionador tira, el otro accionador empuja para mover el espolón (602) hacia un lado o hacia el otro. La posición del espolón (602)  
25 puede controlarse mediante controles ubicados en el vehículo de perforación o de forma remota. El cable (612) puede moverse fuera del espolón (602), o en algunos casos el espolón (602) puede ser hueco y el cable de arrastre de perforación se mueve dentro del espolón (602).

**[0067]** El efector de extremo (616) es un dispositivo conectado a un segundo extremo del espolón (602). El segundo extremo del espolón (602) es el extremo opuesto al primer extremo del (602) (el primer extremo del espolón (602) está conectado a la plataforma (600)). El efector  
30 de extremo (616) está configurado para permitir que el cable (612) se deslice con respecto al

efector de extremo (616) a medida que el espolón (602) empuja el cable (612). El efector de extremo (616) también puede ayudar a guiar el cable (612) a medida que el cable (612) se desliza con respecto al espolón (602).

**[0068]** El efector de extremo (616) en la FIG. 6 es un bucle de cable. El bucle de cable puede controlar el movimiento del cable y también puede reducir la fricción entre el cable (612) y el espolón (602) a medida que el cable (612) se mueve distal y proximalmente con respecto al espolón (602).

**[0069]** El efector de extremo (616) puede adoptar diferentes formas. Por ejemplo, el efector de extremo (616) puede ser una polea, un segundo carrete de cable, una guía de cable, un canal en forma de U en el que se dispone el cable (612), o muchas otras formas y dispositivos. El efector de extremo (616) puede estar conectado directamente al segundo extremo del espolón (602), o puede estar conectado al espolón (602) a través de un medio indirecto (por ejemplo, con un dispositivo intermedio entre el espolón (602) y el efector de extremo (616)). El efector de extremo (616) puede estar conectado al espolón (602) en otras ubicaciones a lo largo de la longitud del espolón (602).

**[0070]** Como se muestra en la FIG. 6, el espolón (602) puede estar ubicado a lo largo de un eje exterior del carrete de cable. El espolón (602) puede incluir un sistema de gestión de cables, una estructura posicionadora o un efector final en un extremo del brazo o apoyo que forma el espolón (602). Por ejemplo, el sistema de gestión de cables, la estructura posicionadora o el efector final pueden ser un bucle de ojal de baja resistencia, o pueden ser una polea o una placa de fricción curva.

**[0071]** El espolón (602) también puede tener la capacidad de posicionarse a la izquierda o a la derecha (o axialmente hacia arriba o hacia abajo) del carrete de cable. La capacidad de movimiento descrita puede estar proporcionada por accionadores mecánicos o eléctricos para posicionar el brazo a la izquierda o a la derecha del eje de los agujeros que se están perforando.

**[0072]** En una modalidad, el espolón (602) puede estar accionado por resorte en una posición opuesta de modo que el espolón (602) es impulsado hacia atrás a un ángulo predeterminado cuando no está bajo una tensión predeterminada impuesta por el cable (612) o por un accionador. Se podrán implementar accionadores adicionales.

**[0073]** A continuación se presenta un ejemplo de un dispositivo contemplado en una o más modalidades, en vista de las FIG. 2 a FIG. 6. El dispositivo incluye una plataforma y un

perforadora conectado a la plataforma. El dispositivo también incluye una fuente de energía para alimentar la perforadora. El dispositivo también incluye un cable conectado a un carrete de cable y a la perforadora. El dispositivo también incluye un espolón que tiene un primer extremo conectado a la plataforma y un segundo extremo opuesto al primer extremo. El espolón puede ser un brazo que se extiende hacia afuera desde la plataforma. El segundo extremo del espolón se conecta al cable. El espolón está configurado para guiar el cable a una posición en relación con la plataforma, a medida que el cable se mueve en relación con la plataforma y en relación con el espolón. El espolón tiene una longitud suficiente para forzar el cable a moverse fuera de un radio exterior de una pila de fragmentos formada alrededor de un agujero perforado por la perforadora. El espolón incluye además un efector de extremo conectado directamente al segundo extremo del espolón. El efector de extremo está configurado para permitir que el cable se deslice con respecto al efector de extremo a medida que el espolón empuja el cable. El dispositivo también incluye un tambor conectado a la plataforma y al primer extremo del espolón. El tambor está configurado para mover el espolón con respecto a la plataforma. El dispositivo también incluye un accionador dispuesto dentro del tambor y configurado para mover el espolón. El dispositivo también incluye un sistema de propulsión conectado a la plataforma y configurado para mover la plataforma a medida que el carrete de cable dispensa el cable.

**[0074]** La FIG. 7, la FIG. 8 y la FIG. 9 muestran diferentes accionadores que pueden usarse con respecto al espolón mostrado en la FIG. 4 a la FIG. 6, de acuerdo con una o más modalidades. La FIG. 7 muestra un accionador de solenoide. La FIG. 8 muestra un accionador lineal. La FIG. 9 muestra un accionador rotatorio. La FIG. 10 muestra un mecanismo de piñón y cremallera accionado por un motor.

**[0075]** La FIG. 7 muestra un accionador de solenoide (700). El accionador de solenoide (700) incluye un vástago (702) conectado a un armazón (704). Un resorte (706) está conectado al armazón (704). El vástago (702) se mueve dentro y fuera de una carcasa (708) en respuesta a una fuerza motriz aplicada al armazón (704) cuando una corriente eléctrica pasa desde una conexión eléctrica (710) a una bobina (712). Una válvula de control (714) puede controlar aún más el movimiento del vástago (702).

**[0076]** La FIG. 8 muestra un accionador lineal (800). Un motor (802) acciona una correa de transmisión (804) alrededor de un embrague deslizante ajustable (806) a través de una polea (808). La rotación del embrague deslizante ajustable (806) hace girar un tornillo de

accionamiento (810) con respecto a un collar antirrotación (812), que a su vez fuerza a un eje (814) a moverse hacia adentro y hacia afuera con respecto a una carcasa (816) del accionador lineal (800).

**[0077]** La FIG. 9 muestra otro accionador lineal (900). Un motor (902) acciona un sistema de engranajes (904). El sistema de engranajes (904) a su vez acciona un tornillo de accionamiento (906). El tornillo de accionamiento fuerza a un tubo de extensión (908) a moverse hacia adentro y hacia afuera con respecto a una carcasa (910) del accionador lineal (900).

**[0078]** La FIG. 10 muestra otro accionador lineal (1000), y específicamente un accionador de piñón y cremallera. Un motor (no se muestra) hace girar un eje de transmisión (1002). La rotación del eje de transmisión (1002) hace girar un engranaje (1004). El engranaje (1004) engrana los dientes superiores (1006) en una carcasa superior (1008) y los dientes inferiores (1010) en una carcasa inferior (1012). Si el engranaje (1004) está fijo en su posición, entonces la carcasa superior (1008) y la carcasa inferior (1012) se moverán hacia adelante y hacia atrás, dependiendo de la dirección de rotación del engranaje (1004).

**[0079]** Los accionadores lineales de las FIG. 7 a FIG. 10 pueden ser solenoides de vaivén, cilindros neumáticos e hidráulicos, o un motor eléctrico (CA o CC) que acciona un engranaje y un tornillo. Los accionadores rotativos pueden girar según se desee para posicionar el espolón hacia la izquierda o hacia la derecha y pueden girar en varios ángulos. Los ángulos de rotación ilustrativos pueden ser 45 grados, 90 grados, 180 grados o más.

**[0080]** El uno o más accionadores pueden ser accionados utilizando un algoritmo que tiene en cuenta la posición global de la plataforma, la perforadora, el carrete de cable, el remolque u otro equipo con respecto a un eje de los agujeros perforados (patrón), y la dirección de desplazamiento de la plataforma hacia atrás o hacia adelante. Al controlar los accionadores, el algoritmo puede controlar la ubicación del espolón y, por lo tanto, la ubicación del cable en el suelo.

**[0081]** La FIG. 11 muestra un método de acuerdo con una o más modalidades. El método de la FIG. 11 se puede ejecutar mediante el uso de los dispositivos mostrados en las FIG. 2 a la FIG. 6.

**[0082]** La etapa 1100 incluye enrollar o desenrollar un cable en un carrete de cable que está conectado a una plataforma o un remolque. Por ejemplo, un motor conectado a la rueda de cable puede tomar o soltar cable del carrete.

**[0083]** La etapa 1102 incluye guiar el cable a lo largo de un espolón que está conectado a la plataforma. Para guiar el cable a lo largo del espolón se puede pasar el cable a través de un efector de extremo en un segundo extremo del espolón, donde el primer extremo del espolón está conectado a la plataforma. Guiar el cable también puede incluir permitir que el cable se mueva a lo largo de una ranura en el segundo extremo del espolón, o una ranura dispuesta a lo largo de la longitud del espolón. Guiar el cable puede incluir deslizarlo a lo largo, dentro o sobre el segundo extremo del espolón.

**[0084]** La etapa 1104 incluye mover el espolón para ajustar la posición del cable sobre el suelo. La posición está dispuesta a lo largo de una dirección que se aleja de la plataforma. De esta manera, se puede evitar que el cable se mueva sobre o a través de pilas de fragmentos como resultado de haber ajustado la posición del cable. Cuando el carrete de cable está conectado a la plataforma, el espolón ajusta la posición del cable a medida que este se alimenta desde la plataforma, sobre un efector de extremo del espolón y hasta el suelo.

**[0085]** Como se ha indicado anteriormente, el carrete de cable también puede disponerse en un remolque. El remolque puede estar desplazado horizontalmente de la plataforma, con respecto a una dirección de gravedad, por una distancia de desplazamiento. La distancia de desplazamiento puede ser la distancia entre el eje central de la plataforma y el eje central del remolque. El cable también está conectado a la plataforma a través del espolón. El espolón ajusta la posición del cable, con respecto a la plataforma, de acuerdo con el desplazamiento. Por ejemplo, el espolón puede garantizar que, después de salir del efector de extremo, el cable quede dispuesto a lo largo del eje central del remolque.

**[0086]** El método de la FIG. 11 puede variarse. Por ejemplo, el método también puede incluir perforar un agujero en el suelo mediante el uso de una perforadora conectada a la plataforma. En este caso, el espolón ajusta la posición del cable para que quede fuera de un radio exterior de una pila de fragmentos dispuestas alrededor del agujero.

**[0087]** El método de la FIG. 11 también puede incluir mover la plataforma. Luego, el método también incluye ajustar, mientras se mueve simultáneamente la plataforma, una posición del espolón para hacer que el cable se desplace horizontalmente con respecto a la plataforma y con respecto a una dirección de gravedad. Por ejemplo, el cable puede estar dispuesto lejos de la plataforma (por ejemplo, a lo largo de una línea que está fuera de una dimensión exterior de la plataforma, o a lo largo de una línea que está dentro de la dimensión

exterior, pero desplazada de un eje central de la plataforma).

**[0088]** El término “aproximadamente”, cuando se utiliza con respecto a una propiedad física que puede medirse, se refiere a una tolerancia de ingeniería anticipada o determinada por un ingeniero o técnico de fabricación experto. El grado cuantificado exacto de una tolerancia de ingeniería depende del producto que se produce y de la propiedad técnica que se mide. Por ejemplo, dos ángulos pueden ser “aproximadamente congruentes” si los valores de los dos ángulos están dentro de un primer rango predeterminado de ángulos para una modalidad, pero también pueden ser “aproximadamente congruentes” si los valores de los dos ángulos están dentro de un segundo rango predeterminado de ángulos para otra modalidad. El experto en la técnica es capaz de evaluar cuál es una tolerancia de ingeniería aceptable para un producto en particular y, por lo tanto, es capaz de evaluar cómo determinar la variación de medición contemplada por el término “aproximadamente”.

**[0089]** Tal como se utiliza en este documento, el término “conectado a” contempla al menos dos significados, a menos que se indique lo contrario. En un primer significado, “conectado a” significa que el componente A estuvo, al menos en algún momento, separado del componente B, pero luego se unió al componente B en una disposición fija o removible. En un segundo significado, “conectado a” significa que el componente A podría haberse formado integralmente con el componente B. Así, por ejemplo, el fondo de una sartén está “conectado a” una pared de la sartén. El término “conectado a” puede interpretarse como que el fondo y la pared son componentes separados que están encajados entre sí, soldados o unidos de otra manera de manera fija o removible. Sin embargo, el fondo y la pared pueden considerarse “conectados” cuando se forman de manera contigua entre sí como un cuerpo monocasco.

**[0090]** Las figuras muestran diagramas de modalidades que están de acuerdo con la divulgación. Las modalidades de las figuras pueden combinarse y pueden incluir o estar incluidas dentro de las características y modalidades descritas en las otras figuras de la solicitud. Las características y los elementos de las figuras son, individualmente y en combinación, mejoras de la tecnología de la gestión de cables. Los diversos elementos, sistemas, componentes y etapas que se muestran en las figuras pueden omitirse, repetirse, combinarse y/o alterarse como se muestra en las figuras. Por consiguiente, el alcance de la presente divulgación no debe considerarse limitado a las disposiciones específicas que se muestran en las figuras.

**[0091]** En la solicitud, los números ordinales (por ejemplo, primero, segundo, tercero, etc.) se pueden usar como adjetivo para un elemento (es decir, cualquier sustantivo en la solicitud). El uso de números ordinales no implica ni crea ningún orden particular de los elementos ni limita ningún elemento a ser solo un elemento único a menos que se divulgue expresamente, como mediante el uso de los términos “antes”, “después”, “único” y otra terminología similar. Más bien, el uso de números ordinales es para distinguir entre los elementos. A modo de ejemplo, un primer elemento es distinto de un segundo elemento, y el primer elemento puede abarcar más de un elemento y suceder (o preceder) al segundo elemento en un orden de elementos.

**[0092]** Además, a menos que se indique expresamente lo contrario, la palabra “o” es un “o inclusivo” y, como tal, incluye “y”. Además, los artículos unidos por “o” pueden incluir cualquier combinación de los artículos con cualquier número de cada artículo a menos que se indique expresamente lo contrario.

**[0093]** En la descripción anterior, se establecen diversos detalles específicos para proporcionar una mejor comprensión global de la una o más modalidades. No obstante, será evidente para los expertos en la técnica que una o más modalidades descritas pueden ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En otras instancias, no se han descrito en detalle características conocidas para evitar dificultar innecesariamente la descripción. Además, se pueden idear otras modalidades no descritas explícitamente anteriormente que no se aparten del alcance de una o más modalidades como se describe en la presente. Por consiguiente, el alcance de una o más modalidades debe estar limitado únicamente por las reivindicaciones adjuntas.