(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 727 416**

(51) Int. Cl.:

H02G 1/06	(2006.01)	***G05D 3/10***	(2006.01)
E02F 5/10	(2006.01)		
F16L 1/032	(2006.01)		
G02B 6/50	(2006.01)		
E02F 5/12	(2006.01)		
E02F 9/24	(2006.01)		
H02G 9/06	(2006.01)		
E02F 5/08	(2006.01)		
B23D 59/00	(2006.01)		
B23D 61/18	(2006.01)		

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.11.2011** **PCT/SE2011/051345**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **18.05.2012** **WO12064271**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2011** **E 11840667 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019** **EP 2659558**

(54) Título: **Método para colocar al menos un conducto/cable de comunicación, en un área, por debajo de la superficie de una carretera**

(30) Prioridad:

19.08.2011 SE 1100598
05.08.2011 SE 1150732
10.11.2010 SE 1051177

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.10.2019

(73) Titular/es:

DELLCRON INNOVATION AB (100.0%)
Box 42109
126 14 Stockholm, SE

(72) Inventor/es:

GUSTAVSSON, CONNY y
HULTMAN, HASSE

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 727 416 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

Método para colocar al menos un conducto/cable de comunicación, en un área, por debajo de la superficie de una carretera

Campo técnico

La presente invención se refiere a un método para colocar al menos un conducto/cable de comunicación, en un área, por debajo de la superficie de una carretera. Más específicamente, la invención se refiere a un método según la reivindicación 1.

Antecedentes de la invención

La expansión de las redes de fibra óptica para la comunicación en áreas residenciales a menudo se ve obstaculizada por el alto coste de la excavación y restauración de la capa de carretera, tal como el asfalto o el hormigón. Una conexión residencial típica puede costar aproximadamente 3 000 euros más IVA y, por lo tanto, muchos propietarios se muestran reacios a realizar dicha inversión. Esto a su vez significa que la tasa de conexión para las casas es baja cuando se construye un área residencial, lo que aumenta aún más el coste de conexión. La razón de esto es que el coste de la red troncal es más o menos independiente de la velocidad de conexión y una tasa de conexión baja significa que menos casas tendrán que pagar el coste total de la red troncal.

En la mayoría de los casos la alternativa de proporcionar conexiones a las casas a través de espacios verdes abiertos en la parte trasera de las casas no es posible. Ciertamente, esto haría que los costes fueran considerablemente más bajos, ya que incluso sería posible cavar una zanja para canalizar los tubos/conductos de cables de fibra, pero a menudo esto implica cruzar jardines de las casas de personas que no desean conectarse. También está la cuestión de los macizos de flores, arbustos y árboles, que pueden ser caros de sustituir/restaurar. Finalmente, probablemente sería una ardua tarea obtener el permiso de todos los propietarios de viviendas afectados si se empleara este método.

Una técnica para instalar fibra se describe en el documento L.40 producido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Recomendación UIT-T L.49, 2003). El documento L.40 describe una técnica de instalación con micro zanjas para cables de fibra.

El documento EP2246485 describe un método para instalar cables en el suelo a una profundidad máxima de 100 cm. Los cables se instalan por debajo de una capa de carretera, como asfalto u hormigón, dicho método comprende las etapas de; - aserrar una zanja a través de la capa de la carretera en el suelo utilizando una máquina de sierra que comprende una hoja de sierra dispuesta para una dirección de rotación de corte hacia abajo; la máquina de sierra además comprende un dispositivo de estabilización, que está situado inmediatamente detrás de la hoja de sierra en la zanja y que tiene una parte frontal con una forma complementaria a la forma de la hoja de sierra; la hoja de sierra y el dispositivo de estabilización están dispuestos de modo que sus respectivas profundidades de trabajo puedan ajustarse para poder ajustar la profundidad del tendido; - instalar los cables en la zanja, por medio de unos medios de guía incluidos en el dispositivo de estabilización; en donde el aserrado, la estabilización y la instalación se llevan a cabo en un único proceso; - rellenar la zanja a un nivel adecuado con un material de relleno adecuado; - sellar dicha micro zanja con un material de sellado adecuado.

Compendio de la invención

Un objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un método que resuelva de manera total o parcial los problemas de las soluciones de la técnica anterior. Otro objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un método para colocar al menos un conducto/cable (p. ej., un cable de comunicación) en un área por debajo de una superficie de la carretera de manera que se reduzca el coste de instalación de la fibra en comparación con los métodos de la técnica anterior. Otro objetivo más de la presente invención consiste en proporcionar un método alternativo para colocar al menos un conducto/cable de comunicación en un área por debajo de la superficie de una carretera.

Los objetivos mencionados anteriormente se alcanzan mediante un método según la reivindicación 1.

Las realizaciones del método anterior están definidas en las reivindicaciones dependientes de método, adjuntas.

Con un método según la presente invención, los conductos/cables de comunicación se colocan a una profundidad segura. Esto significa que la red de fibra óptica será segura si se retira y/o sustituye la superficie de la carretera. Además, la invención proporciona un método que causa un daño mínimo a las carreteras cuando se colocan los conductos/cables, lo que reduce el coste de restauración de las mismas.

Otras ventajas y aplicaciones de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos están destinados a aclarar y explicar la presente invención, en la que:

- la figura 1 muestra un diagrama de flujo de un método según la presente invención;

- la figura 2 muestra un diagrama de flujo de una realización de un método según la invención;

- las figuras 3a y 3b muestran esquemáticamente una sección transversal de un área de calzada con una micro zanja según la invención;

- la figura 4 muestra esquemáticamente la sección transversal de la figura 3, en donde la micro zanja se llena con material de relleno como arena y se sella con dos capas de sellado;

- la figura 5 muestra un tendido típico de una red FTTH;

- la figura 6 muestra cómo aserrar los ramales hacia las casas individuales desde una micro zanja principal;

- la figura 7 muestra la bifurcación a casas individuales si se usa una perforación en lugar de aserrar;

- la figura 8 muestra una máquina de sierra según una realización de la invención con su hoja de sierra/cortadora de disco y un dispositivo de estabilización para colocar conductos/cables inmediatamente detrás de la hoja de sierra;

- la figura 9 muestra una realización de la máquina de sierra donde el dispositivo de estabilización está adaptado para colocar una pluralidad de conductos/cables al mismo tiempo mientras se mantiene el orden de los conductos/cables en la micro zanja;

- la figura 10 muestra en detalle dónde cortar el conducto superior para que sea lo suficientemente largo como para llegar hasta su destino final;

- las figuras 11-13 muestran realizaciones adicionales del dispositivo de estabilización (los canales solo se ilustran en las figuras 11-13 y, por lo tanto, no deben verse como representaciones reales).

Descripción detallada de la invención

Para lograr los objetivos mencionados anteriormente, los inventores proporcionan un método para colocar al menos un conducto/cable de comunicación en un área por debajo de la superficie de una carretera.

El área comprende una primera capa L1 y una segunda capa L2. La primera capa L1 es una capa de carretera, como el asfalto o el hormigón, y la segunda capa L2 es una capa de apoyo para la primera capa L1 y está ubicada por debajo de la primera capa L1.

Con referencia a la figura 1, que muestra un diagrama de flujo de un método según la presente invención, el método para colocar al menos un conducto/cable de comunicación en el área por debajo de la superficie de una carretera comprende las etapas de:

- cortar una micro zanja en el área a través de la primera capa L1 en la segunda capa L2;

- colocar al menos un conducto/cable de comunicación en la micro zanja de manera que el al menos un conducto/cable de comunicación quede colocado por debajo de la primera capa L1; y

- rellenar la micro zanja para restaurar la superficie de la carretera.

Las figuras 3a y 3b muestran esquemáticamente una sección transversal de un área en la que se coloca un conducto en una micro zanja. El área de la figura 3a y 3b es una región tridimensional de un área de calzada típica, en donde el área comprende una primera capa L1 que es una capa de carretera tal como asfalto u hormigón y una segunda capa L2 que es una capa de apoyo para la primera capa L1 y normalmente consiste en macadán, arena y tierra. La segunda capa L2 se encuentra naturalmente debajo de la primera capa L1, como se muestra en la figura 3.

Según la invención, la etapa de corte implica: cortar la micro zanja a través de la primera capa L1 en la segunda capa L2, lo que significa que la micro zanja se corta como se muestra en las figuras 3a y 3b. La micro zanja se corta tan profundamente que al menos un conducto/cable de comunicación quede colocado en la micro zanja por debajo de la primera capa L1 (es decir, todos los conductos/cables de comunicación instalados se colocan por debajo de la primera capa L1). Utilizando el presente método, todos los conductos y cables para redes de fibra óptica pueden colocarse a suficiente profundidad como para que estén seguros si se retira y/o se sustituye la capa de carretera L1, p. ej., cuando se repara la carretera.

A continuación, el al menos un conducto y/o cable de comunicación se coloca en la micro zanja. El conducto es un conducto dispuesto para contener "fibras sopladas por aire" (también denominadas EPFU, por sus siglas en inglés de "Enhanced Performance Fibre Unit" o unidad de fibra de rendimiento mejorado) o cables de fibra. El/los conducto/s y/o el/los cable/s de comunicación se colocan en la micro zanja de modo que estén completamente ubicados por debajo de la primera capa L1.

Por último, la micro zanja se llena con un material de relleno adecuado para restaurar la superficie de la carretera. El

material de relleno es arena o cualquier otro material con propiedades adecuadas. La micro zanja se llena con el material de relleno a un nivel adecuado y, a continuación, si fuera necesario, el material de relleno se compacta con un compactador que encaje en la anchura *w* de la micro zanja.

Por último, la micro zanja se sella usando un material de sellado, como el bitumen, para obtener un sellado estanco al agua. Si no es necesario un sellado estanco al agua, los parches también se pueden hacer con asfalto frío, que es un método simple y barato de restauración. Simplemente se vierte y raspa una cantidad adecuada de asfalto frío en la micro zanja y a continuación, se compacta hasta obtener una superficie lisa y dura. Cualquier exceso de asfalto puede ser recogido y eliminado.

Según una realización preferida de la invención, la etapa de llenado puede implicar además las etapas de:

- sellar la micro zanja a ras de la parte inferior de la primera capa L1 con un primer sellado S1; y

- sellar la micro zanja a ras de una superficie de la primera capa L1 con un segundo sellado S2.

La figura 4 muestra la realización descrita anteriormente. La superficie y la parte inferior de la primera capa L1 están indicadas en la figura 4. Para obtener una reparación sellada de alta adherencia, se recomienda verter bitumen caliente o una mezcla de bitumen cuando se sella la micro zanja. Sin embargo, otros materiales como el hormigón o el asfalto modificado con polímeros servirán.

El primer sellado S1 se deposita para sellar la micro zanja sustancialmente a ras de la parte inferior de la primera capa L1 para que la micro zanja se pueda limpiar con un limpiador de alta presión para eliminar cualquier residuo de arena de los bordes del asfalto/hormigón. Después del lavado, la micro zanja se puede secar y precalentar utilizando un quemador de propano y, por último, la micro zanja se llena a ras de la superficie superior de la primera capa L1 usando un sellador adecuado, como un sellador de grietas caliente basado en bitumen.

Según otra realización más de la invención, la micro zanja se asierra/corta con un disco cortador/máquina de sierra que tiene un disco de sierra recubierto de diamantes. Tal disco de sierra recubierto de diamantes puede aserrar fácilmente incluso los materiales más duros, como la piedra y el hormigón y ha demostrado ser muy útil en la presente solicitud, ya que proporciona cortes excepcionalmente limpios cuando se cortan micro zanjas. Los métodos de la técnica anterior para cortar micro zanjas, tales como el uso de un disco de sierra con dientes de carburo de tungsteno, crean grietas en los bordes de la micro zanja que harán que el posterior sellado completo sea mucho más difícil y costoso en comparación con la invención.

La micro zanja, preferiblemente se asierra/corta con una sierra modificada, denominada de carretera (máquina de sierra) que tiene un disco de sierra recubierto de diamantes. Para optimizar aún más el rendimiento de la sierra de carretera en la presente solicitud, los inventores se han dado cuenta de que una o más de las siguientes mejoras son útiles y deben considerarse como realizaciones de la invención:

- cambio en la dirección de rotación del disco de sierra al denominado "corte hacia arriba" para mejorar el transporte de los recortes a fin de mantener la zanja limpia, lo que es importante;

- cubierta modificada para el disco de sierra y una salida frontal para optimizar el transporte de los recortes y reducir la propagación del polvo y dejar la micro zanja limpia y lista para tender los conductos/cables;

- dispositivo de estabilización, como se muestra en las figuras 8 y 9, con uno o más medios de guía para conductos/cables inmediatamente después del disco de sierra, de modo que la micro zanja y la colocación de los conductos/cables se puedan llevar a cabo en un único proceso. En caso de que el dispositivo de estabilización tenga unos medios de guía para una pluralidad de conductos/cables, estos medios de guía deberían estar dispuestos de manera que las salidas del dispositivo de estabilización estén colocadas la una encima de la otra de tal manera que se respete el orden de los conductos/cables desde la entrada hasta el dispositivo de estabilización y hasta la micro zanja;

- carro tirado por la sierra de carretera con soporte para tambores de conductos/cables y cinta de advertencia con cable de seguimiento; y

- servo para mantener el disco de sierra vertical en superficies desiguales, p. ej., cuando dos ruedas de la sierra de carretera están sobre el pavimento y dos ruedas sobre la carretera.

La figura 8 muestra una realización de la invención que usa una máquina de sierra que comprende un disco de sierra dispuesto para un corte hacia arriba. El corte hacia arriba se define como la dirección de rotación del disco de sierra en relación con la dirección de corte como se muestra en la figura 8. Todas las máquinas de sierra conocidas tienen la dirección de rotación opuesta. Al cambiar la dirección de rotación de la máquina de sierra para un corte hacia arriba, se ayuda a eliminar el material cortado de la micro zanja, proporcionando así micro zanjas "limpias".

Además, la máquina de sierra comprende un dispositivo de estabilización dispuesto inmediatamente detrás del disco de sierra, en donde el dispositivo de estabilización tiene al menos un medio de guía, tal como canales, para guiar el

conducto/cable cuando se coloca en la micro zanja inmediatamente después del disco de sierra. Si una pluralidad de conductos/cables se coloca al mismo tiempo, el dispositivo de estabilización está dispuesto para respetar el orden de colocación de los conductos/cables. Esto se puede lograr teniendo canales individuales para los conductos/cables en el dispositivo de estabilización, de modo que se mantenga el orden de los conductos/cables a través del dispositivo de estabilización. Por lo tanto, es posible que antes de que los conductos/cables entren en el dispositivo de estabilización para identificar qué conducto/cable saldrá por la parte superior de la micro zanja y, por lo tanto, es posible saber qué conducto/cable cortar para cada ubicación final, véase la figura 10.

En general, la profundidad. *d* de la micro zanja debe ser más grande que la profundidad de la primera capa *d1* junto con la altura *d2* de al menos un conducto o de al menos un cable de comunicación según una realización de la invención, es decir, *d*> *d1* + *d2* lo que significa que la profundidad *d* de la micro zanja es mayor que la altura de la primera capa *d1* más la altura combinada de uno o más conductos y/o cables de comunicación. Como se puede deducir de las figuras 3a, 3b y 4, se mantiene la relación mencionada anteriormente.

Sin embargo, los costes aumentan cuando aumenta la profundidad. *d* de la micro zanja. Por lo tanto, la micro zanja no debe ser más profunda de lo necesario. La profundidad normal *d* de la micro zanja puede ser de aproximadamente 400 mm y, a diferencia de la anchura *w* de la micro zanja, la profundidad *d* a menudo se puede ajustar de manera continua mientras se está operando y cuando se usa un cortador de disco. Por lo tanto, la profundidad del cortador se puede reducir gradualmente a medida que se reduce el número de conductos tendidos en la micro zanja.

Además, la micro zanja no debe ser más ancha de lo necesario, ya que una micro zanja más ancha es más costosa que una micro zanja estrecha. Por otro lado, una micro zanja más estrecha puede dificultar la instalación de los conductos/cables, por lo que hay una anchura óptima de la micro zanja, ya que, p. ej., si la micro zanja es demasiado estrecha, todos los conductos/cables quedarán apilados los unos encima de los otros de modo que la profundidad del conducto/cable superior será demasiado superficial.

A partir de lo expuesto anteriormente, los inventores se han dado cuenta, mediante unas pruebas, que las dimensiones adecuadas para una micro zanja deberían tener una profundidad *d* de entre 200-500 mm (y preferiblemente 300-500 mm) y una anchura *w* de entre 10-30 mm (y preferiblemente 15-25 mm), según una realización de la invención, para que la instalación sea eficiente y de bajo coste. Además, con estas dimensiones, es posible una interrupción mínima del tráfico cuando se colocan conductos/cables, ya que el tráfico puede pasar por encima de una micro zanja abierta.

Además, con referencia al diagrama de flujo de la figura 2, según otra realización de la invención, el método para colocar al menos un conducto/cable comprende las etapas de:

- escanear un área por medio de un radar de penetración en el suelo; y

- identificar los obstáculos en el área utilizando datos generados por el radar de penetración en el suelo,

- cortar una micro zanja en el área a través de la primera capa L1 en la segunda capa L2;

- colocar al menos un conducto/cable de comunicación en la micro zanja de manera que el al menos un conducto/cable de comunicación quede colocado por debajo de la primera capa (L1); y

- rellenar la micro zanja para restaurar la superficie de la carretera.

Se debe tener en cuenta que, con el método según esta realización, las etapas de escaneo e identificación se realizan antes de las demás etapas.

Según esta realización, el área se escanea por medio de un dispositivo de radar de penetración en el suelo, como un GEO-radar/escáner o cualquier otro equipo adecuado.

A continuación, los posibles obstáculos subterráneos en el área, como tuberías de alcantarillado, cables eléctricos, estructuras de construcción, etc., se identifican utilizando la información generada por el dispositivo de radar de penetración en el suelo. Las etapas de escaneo e identificación significan que, cuando se realiza la siguiente etapa de corte, se puede evitar cortar/dañar accidentalmente los obstáculos en el área, lo que podría ocasionar demoras y costes adicionales en el proceso de perforación de micro zanjas. Después de cortar una micro zanja en el área escaneada, se coloca al menos un conducto y/o un cable de comunicación en la micro zanja. Por último, la micro zanja se llena con un material de relleno adecuado para restaurar la superficie de la carretera.

El método según la invención también puede implicar la etapa de: instalar o soplar fibra o cable de fibra en uno o más conductos si los conductos estuvieran colocados en la micro zanja.

También se debe tener en cuenta que el método descrito anteriormente también puede comprender la etapa de: hacer uno o más puntos de bifurcación conectados a la micro zanja. Preferiblemente, los puntos de bifurcación se pueden hacer por medio de una barrena sacanúcleos recubierta de diamantes o una máquina de sierra manual con una cadena o disco de sierra recubierto de diamantes. En cuanto a esta realización descrita, el método también puede comprender la etapa adicional de: perforar uno o más canales desde los puntos de bifurcación hasta una o más casas utilizando una perforación controlada o guiada. Es importante que los canales se perforen por debajo de la primera capa L1 en

la segunda capa de apoyo L2. Los conductos/cables se instalan a continuación, en estos canales cuando se retira la barrena.

En la siguiente descripción se expondrán diferentes aspectos relativos al tendido de micro zanjas, puntos de bifurcación y canales, así como, a estrategias de corte, bifurcación, etc., en relación con e incorporadas en la presente invención.

Tendido

La figura 5 muestra una estructura lógica típica de una red de Fibra hasta el Hogar (FTTH por sus siglas en inglés de Fiber To The Home) en un área residencial, donde "D" es un nodo de distribución y "F" es un punto de empalme donde los cables de fibra más grandes se empalman a los más pequeños (o en el caso de una red PON donde se colocan divisores ópticos). La red entre un nodo de distribución D y un punto de empalme F se denomina red de distribución y la red entre el punto de empalme F y las casas individuales se denomina red de acceso. Tanto los conductos/cables para la red de distribución como para la red de acceso pueden instalarse usando el método según la presente invención.

Un área residencial que se construye con FTTH normalmente se divide en una serie de subáreas residenciales más pequeñas. En algún lugar del área residencial o fuera del área residencial, debe haber un sitio donde se alojen los paneles ópticos y los componentes electrónicos necesarios para formar el denominado nodo de distribución D. El nodo de distribución D se puede alojar en una edificación existente o en una pequeña edificación construida para ello o en una arqueta subterránea grande. Cada nodo de distribución D puede contener paneles electrónicos y ópticos para cualquier número entre unas pocas centenas de hogares y varios millares de hogares. El tamaño del área que se construirá a partir de un solo nodo de distribución D se puede ajustar dentro de amplios límites y depende principalmente de consideraciones prácticas, como el espacio en el nodo de distribución D, las dificultades de gestión de un gran número de nodos de distribución D más pequeños, etc. Este concepto también se puede adaptar para cualquier número de fibras por hogar.

Hay dos tipos principales de redes FTTH: redes de punto a punto y redes de punto a multipunto. En la denominada red de punto a punto, el nodo de distribución D contiene los otros extremos de todas las fibras que se originan en los hogares del área residencial. Si, por ejemplo, una zona residencial con 500 hogares está siendo equipada con 2 fibras por casa, habrá 1000 fibras entrantes en el nodo de distribución D. El nodo de distribución D, preferiblemente debe tener una ubicación central en el área que se está construyendo, como se muestra en la figura 5.

La estructura de fibra de una red de punto a multipunto o de la denominada red óptica pasiva (PON, por sus siglas en inglés de Passive Optical Network) es más o menos la misma. La diferencia es que el número de fibras entrantes en el nodo de distribución D en este caso es igual al número de hogares dividido por un factor (p. ej., 8, 16, 32, etc.). Los ejemplos de la siguiente exposición se han hecho asumiendo que se está construyendo una red de punto a punto. Sin embargo, los métodos descritos también se aplican a una PON si solo los cables de distribución están a una escala oportuna.

Vistos desde el nodo de distribución D, los cables de distribución se extienden hacia fuera hasta los puntos de empalme F de los pozos de acceso o arquetas. Los cables de distribución normalmente están diseñados para el número de hogares del área más un 10 % libre para que, en el futuro, los edificios de nueva construcción se puedan agregar fácilmente a la red. En una red de punto a punto, si, p. ej., un punto de empalme cubre un área con 22 casas y el requisito es de dos fibras por casa, entonces se necesitan 48 fibras del cable de distribución. Las fibras de los cables de distribución se empalman en los puntos de empalme F a las fibras de los cables de acceso. Estos cables de acceso luego se extienden a cada una de las casas que se van a conectar.

El número de casas a las que sirve un punto de empalme F depende principalmente de cuestiones económicas. Si el área cubierta es demasiado grande, esto aumentará la longitud promedio de los cables de acceso a las casas, lo que aumenta los costes. Por otro lado, si el área cubierta es demasiado pequeña, el coste para cada casa aumentará en proporción a su parte del punto de empalme F y del cable de distribución. Por lo tanto, hay un tamaño óptimo para el área residencial donde el coste es el más bajo. El número de casas que minimizaría el coste depende principalmente de la topografía del área residencial y de lo grandes que son las parcelas de tierra en las que se encuentran las casas, pero una regla general es que un tamaño óptimo normalmente está en algún punto entre 16 y 48 casas desde cada punto de empalme F, según la invención.

Si se lleva a cabo una micro zanja utilizando un cortador de disco según una realización de la invención, el punto de empalme F debería colocarse centralmente en cada subárea residencial, p. ej., con aproximadamente 22 casas. El punto de empalme F se puede realizar físicamente en una arqueta de la calle o en un pozo de acceso junto a la carretera. Luego, normalmente se extienden 10-12 conductos desde la arqueta subterránea o pozo de acceso a cada lado a lo largo de la carretera. Cada uno de estos conductos se extiende luego a cada una de las casas. Por último, los cables de acceso son soplados en cada uno de estos conductos.

Estrategia al cortar

Por lo general, las áreas residenciales tienen casas a ambos lados de una carretera y esta situación se puede abordar

de una de dos maneras diferentes: bien con una micro zanja en el lateral de la carretera a ambos lados de la carretera y conectar las casas a la micro zanja más cercana o bien se hace una micro zanja en un solo lado de la carretera o en el medio de la carretera y se conectan las casas de ambos lados a esta micro zanja.

Sin embargo, para minimizar el número de micro zanjas a través de la carretera, se empieza realizando una micro zanja hasta una linde entre dos propiedades (casas) del lado opuesto de la carretera, según una realización de la invención. Luego se coloca un conducto/tubo de canalización en esa micro zanja para cada una de las dos propiedades. De esta manera, solo es necesario hacer una micro zanja a través de la carretera para cada dos propiedades del lado opuesto de la carretera. Si se hacen micro zanjas a través de la carretera por cada dos propiedades, entonces este será un método barato y de coste efectivo.

Bifurcación de una zanja principal

La bifurcación desde una micro zanja principal (una micro zanja principal se define como una micro zanja a lo largo de una carretera) se puede llevar a cabo de varias maneras. Los ramales se pueden aserrar bien antes, como se muestra en la figura 6, o después de aserrar la micro zanja principal. Ambos métodos se realizan mejor en un ángulo de aproximadamente 45° desde la micro zanja principal para obtener una curva con un gran radio para los conductos/tuberías. Los ramales pueden cruzar la ubicación de la micro zanja principal o ir "a ras" de la zanja principal. Cuando se asierra la micro zanja principal y se tienden los conductos/tubos de canalización, es fácil encaminar uno a uno los tubos de más arriba a través de cada uno de los ramales aserrados hasta cada residencia, como se muestra en la figura 10 y a la derecha en la figura 6.

Un método alternativo de bifurcación consiste en perforar primero un orificio en cada punto de bifurcación con una barrena sacanúcleos del tamaño adecuado. La micro zanja principal se puede cortar entonces a lo largo de todos estos orificios de la misma manera que se ha descrito antes, como se muestra en la figura 7. Este método es adecuado tanto para hacer las conexiones de la casa con una micro zanja cortada de la manera descrita anteriormente, como para hacer las conexiones de la casa con una perforación controlada.

Un método alternativo de bifurcación es hacer primero un orificio en cada punto de bifurcación. Los orificios se pueden hacer usando una barrena sacanúcleos del tamaño adecuado (para un orificio redondo) o usando una herramienta manual con una cuchilla o cadena de corte diamantada (para un orificio cuadrado). La micro zanja principal se puede cortar entonces a lo largo de todos estos orificios de la misma manera que se ha descrito antes y como se muestra en la figura 7. Este método es adecuado tanto para hacer las conexiones de la casa con una micro zanja cortada de la manera descrita anteriormente, como para hacer las conexiones de la casa con una perforación controlada. En ocasiones, se prefiere una perforación controlada para hacer las conexiones de la casa, ya que esto evita (p. ej., se pasa por debajo) obstáculos como cercas, setos, árboles, etc. Sin embargo, se necesita otra pieza de maquinaria costosa (una barrena sacanúcleos) en el sitio de instalación.

Máquina de sierra y dispositivo de estabilización

Los inventores se han dado cuenta de que la colocación/instalación de conductos/cables se debe hacer preferiblemente antes de que los laterales de la zanja se colapsen y antes de que las piedras (o escombros) y en particular piedras mayores que la anchura de la zanja se queden encajadas en los laterales de la zanja e impidan la instalación de los conductos/cables hasta el fondo de la zanja. Al lograr esto, se puede ahorrar tiempo (y dinero) ya que la instalación se puede realizar sin interrupciones innecesarias.

Por lo tanto, como ya se ha mencionado, se dispone una máquina de sierra para aserrar micro zanjas en un área. A este respecto, la máquina comprende una hoja de sierra, preferiblemente de forma circular, para aserrar/cortar las micro zanjas. Las micro zanjas producidas están adaptadas para recibir conductos/cables, lo que significa que las micro zanjas tienen las dimensiones adecuadas.

La máquina también comprende un dispositivo de estabilización dispuesto para estabilizar las paredes de la micro zanja cuando se colocan los conductos/cables y, para este propósito, el dispositivo de estabilización está ubicado inmediatamente detrás de la hoja de sierra en la micro zanja, de modo que las paredes queden estabilizadas hasta que se hayan colocado/instalado los conductos/cables por medio de unos medios de guía que también están dispuestos en el dispositivo de estabilización.

Para estabilizar las paredes de las zanjas, el dispositivo de estabilización comprende elementos de estabilización adecuados, tales como elementos laterales adecuados que están dispuestos para "sujetar" las paredes hasta que los conductos/cables se hayan instalado en las zanjas. Es importante que el dispositivo de estabilización se ubique inmediatamente detrás de la hoja de sierra, de modo que las zanjas aserradas por la hoja de sierra se estabilicen directamente después de realizarse para que no se colapsen o caigan desechos u otra tipo de suciedad en las zanjas antes de colocar los conductos/cables. Por lo tanto, según una realización, la distancia más cercana entre la hoja de sierra y el dispositivo de estabilización es superior a 0 mm, pero inferior a 10 mm. La dimensión del dispositivo de estabilización depende del tamaño de los conductos/cables, del número de conductos que se colocarán al mismo tiempo y de la profundidad de colocación en la zanja. Sin embargo, la anchura del dispositivo de estabilización debe ser ligeramente inferior a la anchura de la hoja de sierra.

Además, para lograr la colocación controlada y automática de los conductos/cables, el dispositivo también tiene medios de guía que guían los conductos/cables dentro de la zanja de forma controlada y ordenada. La combinación de estabilización y guiado ha demostrado que reduce el coste y el tiempo de manera efectiva, ya que el proceso de aserrado e instalación se puede realizar al mismo tiempo. Las guías están dispuestas en el dispositivo de estabilización y, por lo tanto, esto hace posible colocar los conductos/cables en la zanja mientras la zanja está estabilizada por el dispositivo. Por lo tanto, los conductos/cables se pueden colocar con gran precisión en la zanja (p. ej., a la altura correcta en la zanja) ya que la zanja está "limpia" mientras la zanja esté estabilizada por el dispositivo.

El dispositivo de estabilización puede estar hecho de cualquier material fuerte adecuado para que las zanjas se estabilicen. Preferiblemente, el material debe ser rígido, resistente, duro y flexible para soportar las tensiones durante la operación. El montaje del dispositivo de estabilización en la máquina de sierra debe tener cierta flexibilidad para evitar daños si el dispositivo de estabilización se queda atascado en la zanja. El acero o las aleaciones de acero son adecuadas, ya que se les puede dar las propiedades correctas mediante una aleación con diferentes metales como el platino y el manganeso. Hay un espacio limitado en la zanja, por lo que las paredes del dispositivo de estabilización deben ser lo más delgadas posible para poder acomodar el paso de los conductos/cables, pero aún así tener las propiedades mencionadas anteriormente. Las aleaciones de acero con una dureza de aproximadamente 400-700 Brinell han demostrado ser adecuadas para estas aplicaciones. También se ha observado que el dispositivo de estabilización puede estar hecho de fibra de carbono moldeada. Las diferentes partes del dispositivo de estabilización se pueden moldear por separado y ensamblar en el conjunto del dispositivo de estabilización.

Según una realización, el dispositivo tiene una entrada y una salida para conductos/cables, estando conectadas la entrada y la salida a los medios de guía. Preferiblemente, los medios de guía son canales a través de los cuales los conductos/cables son guiados a través del dispositivo de estabilización. Cuando está en funcionamiento, la entrada está preferiblemente por encima del suelo y dispuesta verticalmente o casi verticalmente, mientras que la salida está por debajo del suelo en la zanja y dispuesta horizontalmente o casi horizontalmente con el fin de minimizar el desgaste y rotura de los conductos/cables. Por lo tanto, una distancia mínima entre la salida y la hoja de sierra (a nivel del suelo) es ligeramente más larga que el radio de curvatura mínimo recomendado para los conductos/cables que se van a instalar. Esto normalmente se traduce en algún punto entre 100 y 500 mm medido a nivel del suelo, pero otras distancias son posibles. Además, los medios de entrada, salida y guía se pueden unir de forma extraíble en el dispositivo de estabilización, p. ej., en forma de casete extraíble. Al tener un casete extraíble para los medios de guía, el tiempo de instalación se acorta en algunos casos, dado que se puede evitar la tarea, que consume mucho tiempo, de insertar muchos conductos/cables en sus respectivos canales.

Los inventores también se han dado cuenta de que una profundidad operativa para el dispositivo de estabilización en la micro zanja debería ser hasta 50 mm menor que la profundidad operativa de la hoja de sierra según una realización. Esta diferencia de profundidad entre la hoja de sierra y el dispositivo de estabilización, cuando están en funcionamiento, decide con qué rapidez puede cambiar el nivel del suelo (es decir, descender). La hoja de sierra debe haber aserrado la zanja lo suficientemente profunda como para que el dispositivo de estabilización nunca toque el fondo de la zanja para evitar la posibilidad de que el dispositivo de estabilización se pegue al suelo. Esto evita fuerzas innecesarias en el dispositivo de estabilización y posibles roturas. Esto puede suceder cuando el nivel del suelo se vuelve de repente más bajo.

Además, según otra realización más, el dispositivo de estabilización y la hoja de sierra están dispuestos para elevarse y bajarse independientemente el uno de otro. Esto supone una ventaja cuando, por ejemplo, se debe cambiar la hoja de sierra debido al desgaste o cuando se necesita otro tipo de hoja de sierra (p. ej., un tipo para asfalto y otro para hormigón). Además, el dispositivo de estabilización podría tener que reemplazarse, lo que puede realizarse fácilmente si las dos partes pueden bajarse y elevarse independientemente la una de la otra. Además, durante interrupciones más cortas durante la operación de aserrado, la cuchilla de corte se eleva, pero el dispositivo de estabilización debe permanecer en el suelo, ya que todavía existe la necesidad de estabilizar la zanja. Sin embargo, el dispositivo de estabilización y la hoja de sierra además pueden estar dispuestos para elevarse y bajarse juntos, p. ej., cuando se encuentra una infraestructura subterránea, ambas partes pueden elevarse para evitar daños.

El dispositivo de estabilización preferiblemente se monta por separado en la máquina de sierra por medio de una serie de ejes móviles para su elevación y descenso. Los ejes móviles pueden ser propulsados por un motor dedicado a este propósito específico. Además, la máquina de sierra puede tener en sus lados izquierdo y derecho (en la dirección de corte) medios de montaje rápido de accesorios y medios de accionamiento tanto para el dispositivo de estabilización como para la hoja de sierra. Por lo tanto, cualquiera de los lados izquierdo o derecho de la sierra se puede usar para aserrar y colocar los conductos/cables que pueden ser necesarios debido a la infraestructura de los obstáculos, la situación del tráfico en las áreas, etc.

La figura 9 muestra una realización de una máquina. El dispositivo de estabilización tiene una parte frontal y una parte posterior, en donde la parte frontal está situada inmediatamente detrás de la hoja de sierra. También se puede ver que el dispositivo de estabilización tiene una sección en la parte frontal que tiene una forma que es complementaria a la forma de la hoja de sierra, que en este caso particular es circular. Por lo tanto, en este caso la sección en la parte frontal tiene una forma circular cóncava con el mismo radio o casi el mismo radio, que la hoja de sierra y se coloca lo más cerca posible y a menos de 10 mm de distancia de la hoja de sierra. La razón de esto es que la parte subterránea del dispositivo de estabilización debe estar dispuesta tan cerca de la hoja de sierra, que sea prácticamente imposible

que la suciedad, las piedras y otros residuos caigan al fondo de la zanja o se queden encajados entre los lados de la zanja. Los medios de guía de esta realización son unos canales de guía dentro del dispositivo de estabilización. Los canales están ilustrados con líneas de puntos en las figuras.

Además, la parte trasera del dispositivo de estabilización donde está dispuesta la salida puede tener diferentes formas preferidas. Una forma es sustancialmente paralela a la forma complementaria de la sección frontal descrita anteriormente. Otra forma es sustancialmente opuesta a la forma complementaria y una tercera realización define una forma para la parte posterior que es sustancialmente diagonal desde la base hasta la parte superior de la parte posterior en dirección hacia atrás. Estas realizaciones se muestran en las figuras 11-13. Además, cabe destacar que, en esta realización, la entrada, la salida y los canales están dispuestos en la parte posterior del dispositivo de estabilización. El dispositivo de estabilización también puede tener forma de hacha en sección transversal en la parte frontal.

Preferiblemente, como se ha mencionado anteriormente, el dispositivo de estabilización tiene una anchura máxima en sección transversal que es igual o ligeramente menor que la anchura de la hoja de sierra. El dispositivo de estabilización debe ser lo suficientemente ancho para que haya espacio para instalar los conductos/cables, pero lo suficientemente pequeño para que pueda arrastrarse a lo largo de la zanja serrada.

Otro aspecto importante es que con el uso de medios de guía se respeta el orden de una pluralidad de conductos/cables cuando se colocan en la micro zanja. Esto es muy importante cuando se coloca más de un conducto a la vez. En un escenario de instalación, el conducto/cable para una casa determinada se corta a cierta distancia después de la casa. Es importante que este conducto/cable sea uno de los conductos/cables que se encuentran en la parte superior de la pila de conductos/cables de la zanja, para que se pueda encontrar fácilmente. El conducto/cable debe cortarse antes del dispositivo de estabilización. Por lo tanto, es importante saber cuál de todos los conductos/cables que entran en el dispositivo de estabilización saldrá por la parte superior de la zanja. Además, como el color del conducto/cable para una casa determinada se decide en muchos casos antes de que comience el aserrado, el orden de los conductos/cables debe organizarse de manera que el conducto/cable con el color correcto salga por la parte superior, cortado a la longitud correcta, de la zanja cuando se pasa por esa casa en particular.

Un método que permite la colocación de una pluralidad de conductos/cables al mismo tiempo tiene un valor comercial muy elevado, ya que el proceso de colocación se puede realizar mucho más rápido de lo que se conoce anteriormente en la técnica. Por lo tanto, según esta realización, el dispositivo de estabilización tiene una pluralidad de medios de guía, cada uno de los cuales guía uno o unos pocos conductos/cables dentro de la zanja. Por ejemplo, el dispositivo puede comprender una pluralidad de canales dispuestos de modo que se respete un orden conocido, lo que significa que se conoce el orden de los conductos/cables que salen del dispositivo de estabilización a partir del orden de los conductos/cables en el dispositivo de estabilización, por lo tanto, el orden de entrada y salida del dispositivo de estabilización está relacionado y se conoce. Esto se puede lograr, p. ej., con un mapeo de uno en uno entre la entrada y la salida del dispositivo. El orden de los conductos/cables debe organizarse de tal manera que uno de los conductos/cables de la parte superior de la pila de conductos/cables en la zanja sea siempre el que se dirija hacia la siguiente ubicación. Por lo tanto, un conducto/cable de más abajo que entra por la entrada será un conducto/cable de más arriba que sale por la salida y el conducto/cable de más arriba que entra por la entrada será un conducto/cable de más abajo que sale por la salida. Las micro zanjas de bifurcación pueden aserrarse antes de la zanja principal, como se muestra en la figura 6 y 7 o las micro zanjas de bifurcación se pueden aserrar después de aserrar la zanja principal. Se puede decidir el orden particular en el que se asierran las zanjas para lograr el mejor flujo durante la instalación. Cada micro zanja bifurcada va hasta una ubicación final para uno de los conductos/cables desde la micro zanja principal. Cuando se sierra la zanja principal y se instalan los conductos/cables, el conducto/cable más alto se corta (antes de que entre en el dispositivo de estabilización) a cierta distancia más allá de la ubicación de la respectiva zanja de bifurcación, de modo que ese conducto/cable se pueda levantar y encaminar a la ubicación final de ese conducto/cable, véase la figura 10. Si el corte se realiza correctamente, la longitud del conducto/cable será suficiente para que el conducto/cable sea lo suficientemente largo como para llegar a la ubicación final sin empalmar. De esta manera, los conductos/cables se encaminan de uno en uno a cada ubicación que se pasa, a través de los ramales.

Dependiendo de la anchura de la zanja y del tamaño de los conductos/cables de comunicación, puede haber uno o más conductos/cables de comunicación lado a lado como los conductos/cables de comunicación de más arriba de la zanja principal. Es importante que el conducto/cable de comunicación que se va a encaminar a su ubicación final sea siempre uno de los que están arriba del todo. Para lograr esto, mientras se corta la zanja principal y se coloca una serie de conductos/cables de comunicación, se corta uno de los conductos/cables de comunicación de más arriba, el designado para esta ubicación específica, a cierta distancia después de pasar por la zanja de bifurcación correspondiente, de modo que el conducto/cable de comunicación cortado se pueda levantar y encaminar a través de esa micro zanja bifurcada hasta su ubicación final. El conducto/cable de comunicación debe cortarse a una cierta distancia mínima después de pasar por la zanja de bifurcación correspondiente, de modo que, cuando se levante de la zanja principal y se encamine hacia su ubicación final, la longitud sea suficiente como para llegar a la ubicación final sin empalmes.

Si el dispositivo de estabilización (anteriormente conocido como "arado") está diseñado con canales individuales para los conductos/cables o con canales individuales, cada uno con espacio para unos pocos conductos/cables, es fácil saber qué conducto/cable estará en la parte superior de la zanja y, por lo tanto, qué conducto/cable se debe cortar

antes del dispositivo de estabilización. En la figura 9. se muestra un ejemplo de tal dispositivo de estabilización. El dispositivo de estabilización en esta realización tiene una entrada de conducto/cable y una salida de conducto/cable que están conectadas entre sí por medio de una pluralidad de canales como medios de guía (ilustrados con líneas de puntos) para los conductos/cables. La salida subterránea del dispositivo de estabilización, en una realización, puede comprender una parte de "matriz" (o vector) dispuesta de manera que los canales estén dispuestos en una matriz con *n* filas y *m* columnas, de modo que se separe de manera controlada, horizontal y/o verticalmente los conductos/cables cuando se colocan en la micro zanja.

Así que, en resumen, la realización descrita anteriormente del método implica; cortar, uno después de otro, uno de los conductos/cables de comunicación de más arriba, uno de los cuales está designado para una ubicación determinada, a una distancia mínima determinada después de cada ramal y a continuación, levantar este conducto/cable de comunicación de la zanja principal y encaminarlo hasta su ubicación final por el ramal.

La máquina además puede comprender al menos un tambor dispuesto para sostener los conductos/cables de comunicación antes de colocarlos en la micro zanja a través del dispositivo de estabilización. De esta manera se consigue un fácil acceso a los conductos/cables de comunicación.

Además, la máquina también puede comprender otros medios adecuados, tales como: uno o más medios de motor para propulsar la hoja de sierra y el dispositivo de estabilización y/o para los medios de accionamiento (p. ej., un tren de transmisión y ruedas), medios de comunicación para una comunicación inalámbrica con, p. ej., una unidad de servidor remoto, medios de procesamiento, medios de memoria, sensores, medios GPS, medios de vehículo, medios de visualización para mostrar información como gráficos, medios de base de datos, medios de lectura para leer unos medios de codificación mecánica en la hoja de sierra, un inmovilizador, etc.

Con respecto al accionamiento de la hoja de sierra y/o del dispositivo de estabilización, esto puede realizarse, p. ej., por medio de un accionamiento mecánico directo, un accionamiento hidráulico o un accionamiento eléctrico. El accionamiento mecánico proporciona la mayor relación de transmisión de potencia, mientras que el accionamiento eléctrico proporciona la más baja, por lo que se prefiere la primera si se necesita más potencia, lo que con frecuencia es el caso.

Por último, se debe entender que la presente invención no está limitada a las realizaciones descritas anteriormente, sino que también se refiere e incorpora todas las realizaciones dentro del alcance de la reivindicación independiente adjunta.

REIVINDICACIONES

1. Método para instalar una pluralidad de conductos/cables en un área para construir una red de distribución y/o una red de acceso; comprendiendo dicha área una primera capa (L1) y una segunda capa (L2); siendo dicha primera capa (L1) una capa de carretera, como asfalto u hormigón y siendo dicha segunda capa (L2) una capa de apoyo para y situada debajo de dicha primera capa (L1) y que consiste, por ejemplo, en arena, grava, piedras y tierra; comprendiendo dicho método las etapas de;

- diseñar un tendido de red para dicha red de distribución y/o dicha red de acceso en dicha área; en donde dicho tendido de red prescribe la instalación de una pluralidad de conductos/cables en al menos una micro zanja principal; dicho tendido de red prescribe además al menos un punto de empalme (F) y/o al menos un ramal conectado a dicha al menos una micro zanja principal para la conexión de un destino final, como una propiedad, un edificio o una casa familiar;

- disponer dicha pluralidad de conductos/cables según dicho tendido de red;

- cortar dicha al menos una micro zanja principal en dicha área a través de dicha primera capa (L1) y en dicha segunda capa (L2) utilizando una máquina de sierra que comprende una hoja de sierra diamantada dispuesta para una dirección de rotación de corte hacia arriba; comprendiendo además dicha máquina de sierra un dispositivo de estabilización, ubicado, durante el funcionamiento, inmediatamente detrás de dicha hoja de sierra diamantada en dicha micro zanja y que tiene una parte frontal con una forma complementaria a la forma de dicha hoja de sierra diamantada; en donde dicha hoja de sierra diamantada y dicho dispositivo de estabilización están dispuestos de modo que sus respectivas profundidades de trabajo puedan ajustarse para ajustar una profundidad de tendido; en donde dicha profundidad de trabajo para dicho dispositivo de estabilización es menor que dicha profundidad de trabajo para dicha hoja de sierra diamantada;

- estabilizar las paredes de dicha segunda capa (L2) en dicha micro zanja principal por medio de elementos laterales de dicho dispositivo de estabilización;

- instalar dicha pluralidad de conductos/cables en dicha segunda capa (L2) por debajo de dicha primera capa (L1) de dicha micro zanja principal según dicho tendido de red, por medio de al menos un medio de guía comprendido en dicho dispositivo de estabilización; en donde dicho aserrado, dicha estabilización y dicha instalación se llevan a cabo en un único proceso;

- encaminar sucesivamente cada uno de dicha pluralidad de conductos/cables hasta su punto final; siendo dicho punto final uno de dichos al menos un punto de empalme (F) o uno de dichos destinos finales conectados a través de uno de dichos ramales, según dicho tendido de red;

- rellenar todas las micro zanjas mencionadas a un nivel adecuado con un material de relleno adecuado después de encaminar dicha pluralidad de conductos/cables hasta sus puntos finales mencionados;

- sellar dicha micro zanja con un material de sellado adecuado.

2. Método según la reivindicación 1, en donde dicha micro zanja tiene una profundidad $d > d1 + d2$, dónde $d1$ es una profundidad de dicha primera capa (L1) y $d2$ es una altura de dicho al menos un conducto/cable en dicha micro zanja.

3. Método según la reivindicación 2, en donde dicha micro zanja tiene una profundidad d de entre 200-500 mm y una anchura. w de entre 10-30 mm.

4. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dicho material de relleno es arena.

5. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dicha etapa de sellado además implica:

- sellar dicha micro zanja sustancialmente a ras de una parte inferior de dicha primera capa (L1);

- limpiar los lados de dicha primera capa (L1) con un limpiador de alta presión para eliminar cualquier residuo de arena;

- secar dicha micro zanja; y

- sellar dicha micro zanja sustancialmente a ras de una superficie de dicha primera capa (L1).

6. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dicha micro zanja se sella utilizando uno o más selladores del grupo que comprende: hormigón, asfalto, bitumen y asfalto modificado con polímero.

7. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que además comprende la etapa de:

- cortar dichos ramales hacia o desde dicha micro zanja principal utilizando una máquina que comprende una hoja de sierra diamantada.

8. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dichos ramales se extienden desde orificios

hechos por una barrena sacanúcleos o una máquina de sierra manual.

9. Método según la reivindicación 8, que además comprende la etapa de:

- perforar dichos ramales en forma de uno o más canales por debajo de dicha primera capa (L1) desde dichos orificios hasta uno o más de dichos destinos finales utilizando una perforación controlada o guiada.

10. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que además comprende la etapa de:

- instalar o soplar fibra o cable de fibra en dicho al menos un conducto colocado en dicha micro zanja.

11. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que además comprende las etapas de:

- escanear dicha área mediante un radar de penetración en el suelo;

- identificar obstáculos en dicha área utilizando datos generados por dicho radar de penetración en el suelo; en donde dichas etapas de escaneo e identificación se realizan antes de dicha etapa de aserrado.

12. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que además implica la etapa de:

compactar dicho material de relleno, si fuera necesario, utilizando un compactador dispuesto para la anchura de dicha micro zanja y la profundidad de dicha primera capa (L1); en donde dicho compactado se realiza antes de dicha etapa de sellado.

13. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde un conducto/cable destinado al siguiente destino final se corta antes de que dicho conducto/cable entre en dicho dispositivo de estabilización, a cierta distancia después de pasar por el punto de bifurcación para dicho destino final; en donde dicha distancia es mayor que la distancia entre dicho punto de bifurcación y dicho destino final para dicho conducto/cable.

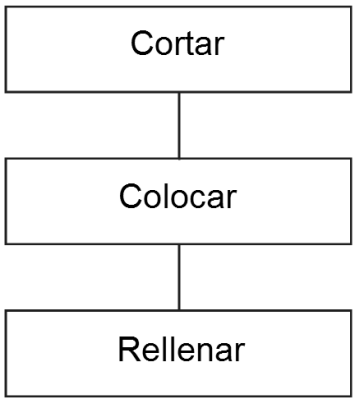
Cortar
Colocar
Rellenar

Fig.1

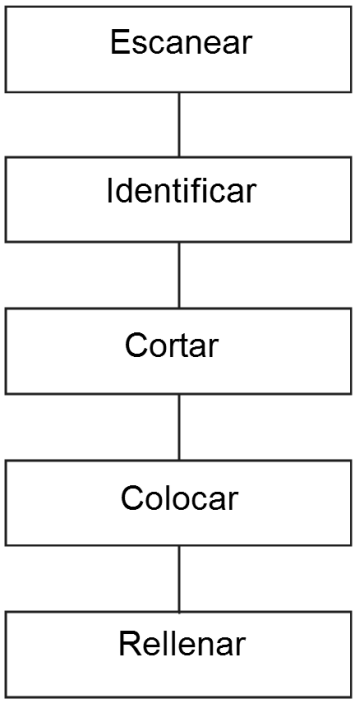
Escanear
Identificar
Cortar
Colocar
Rellenar

Fig. 2

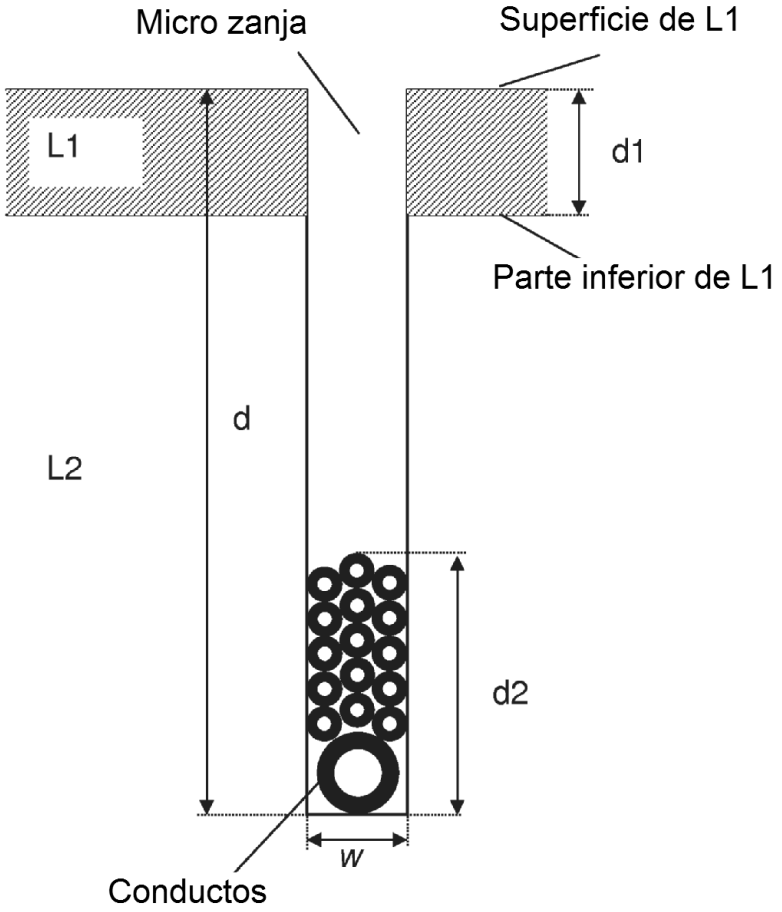
Micro zanja
Superficie de L1
L1
d1
Parte inferior de L1
d
L2
d2
w
Conductos

Fig.3a

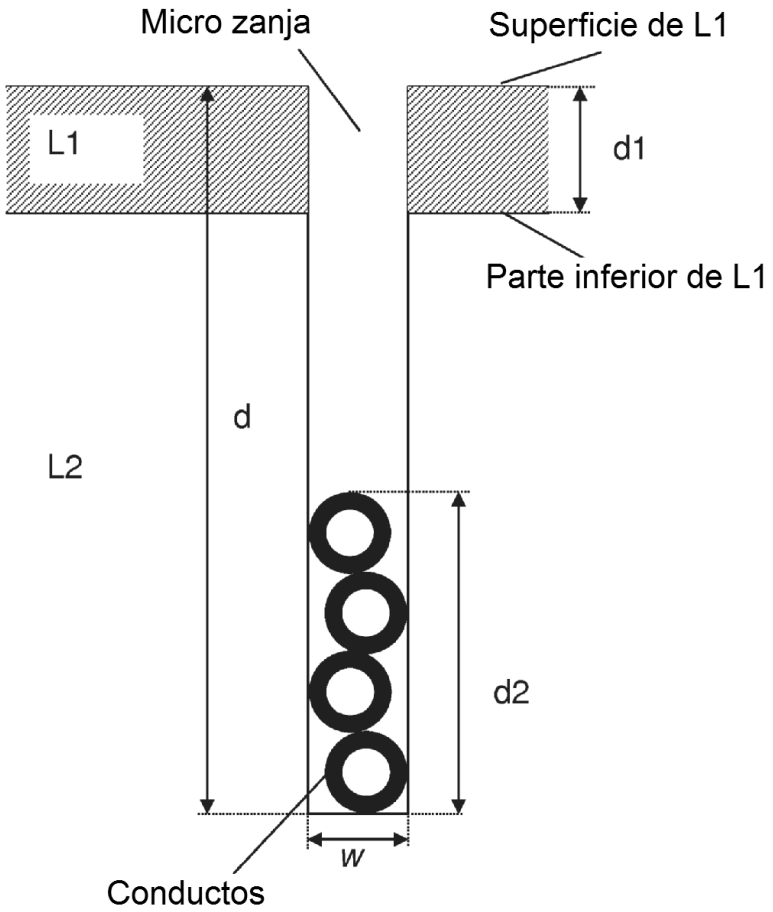
Micro zanja
Superficie de L1
L1
d1
Parte inferior de L1
d
L2
d2
w
Conductos

Fig 3b

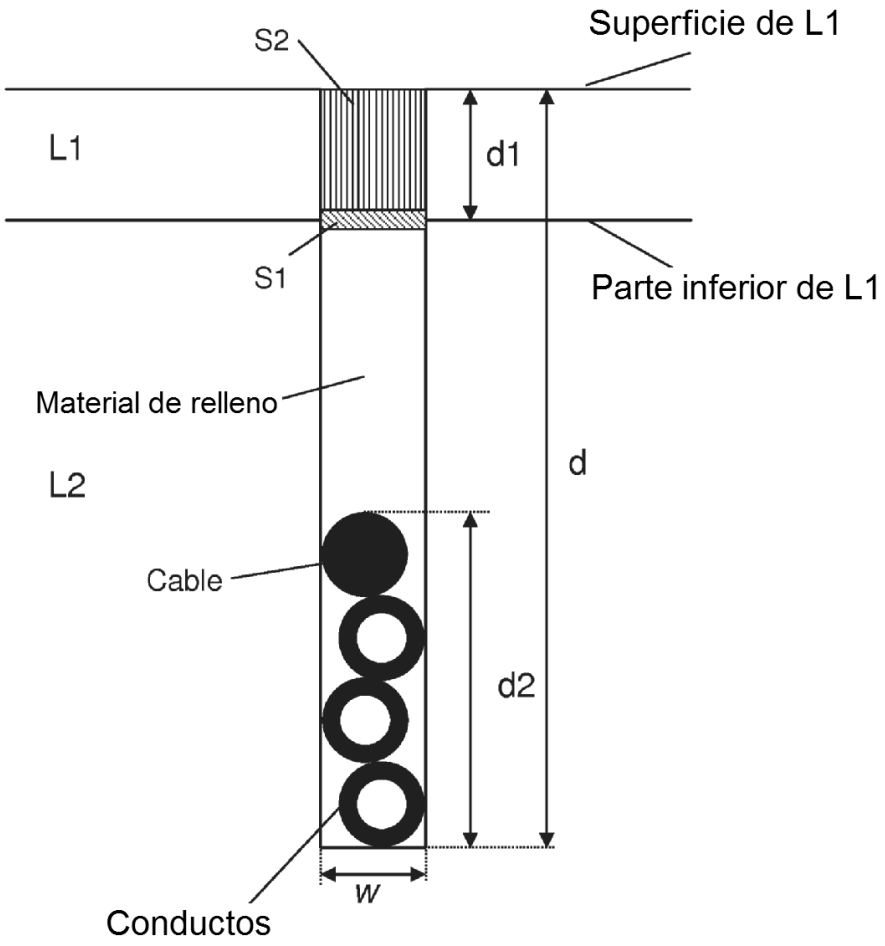
S2
Superficie de L1
L1
d1
S1
Parte inferior de L1
Material de relleno
d
L2
Cable
d2
w
Conductos

Fig. 4

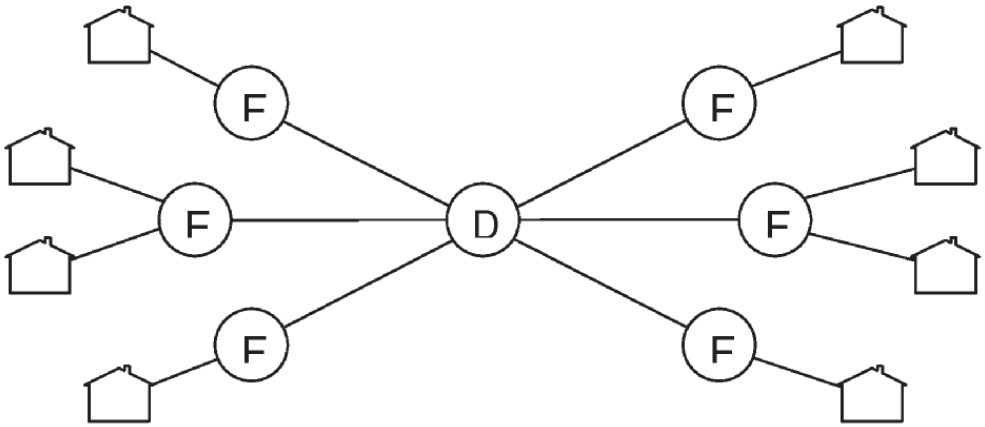

Fig. 5

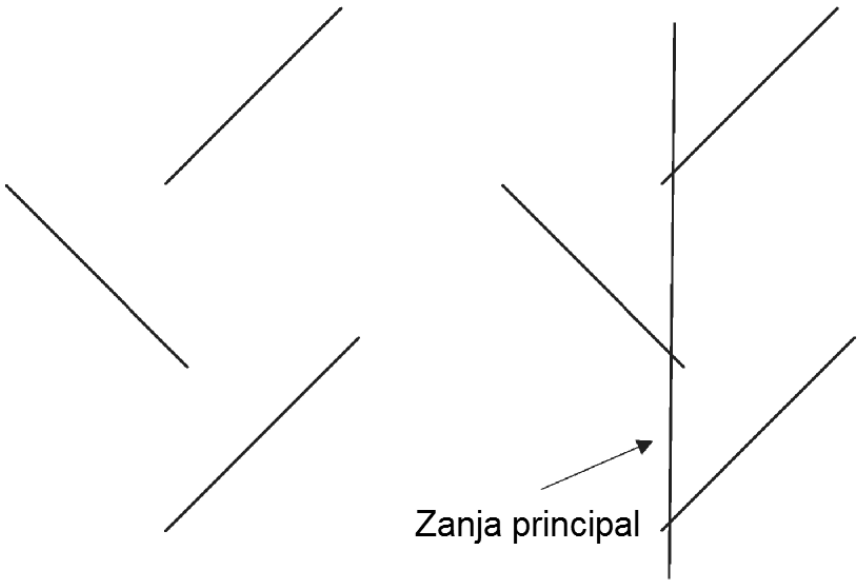

Fig. 6

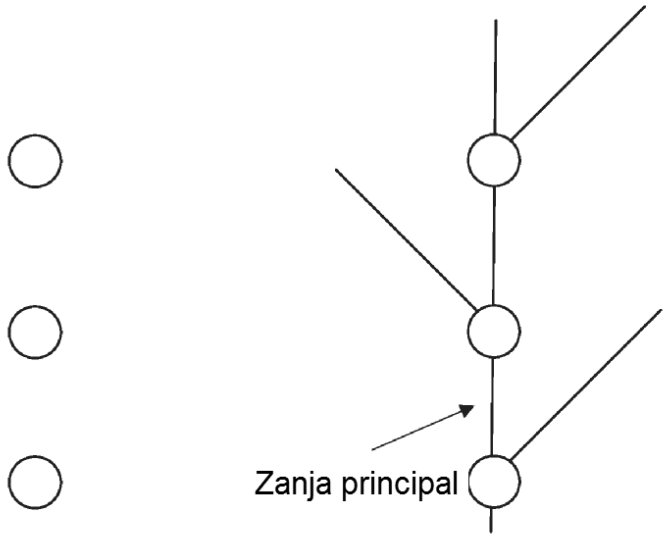
Zanja principal

Fig. 7

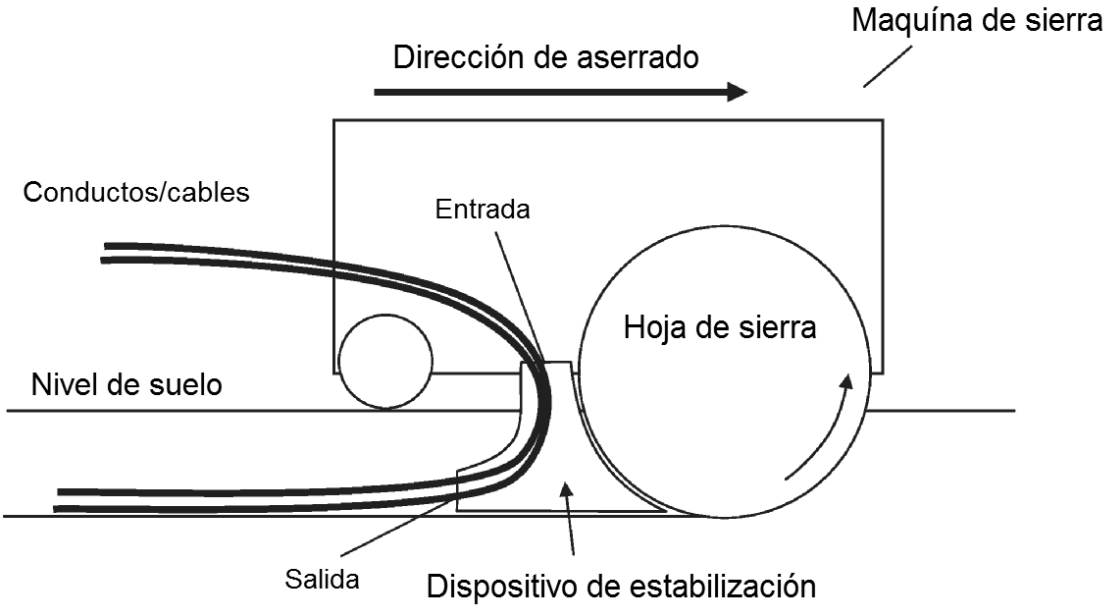
Maquína de sierra
Dirección de aserrado
Conductos/cables
Entrada
Hoja de sierra
Nivel de suelo
Salida
Dispositivo de estabilización

Fig. 8

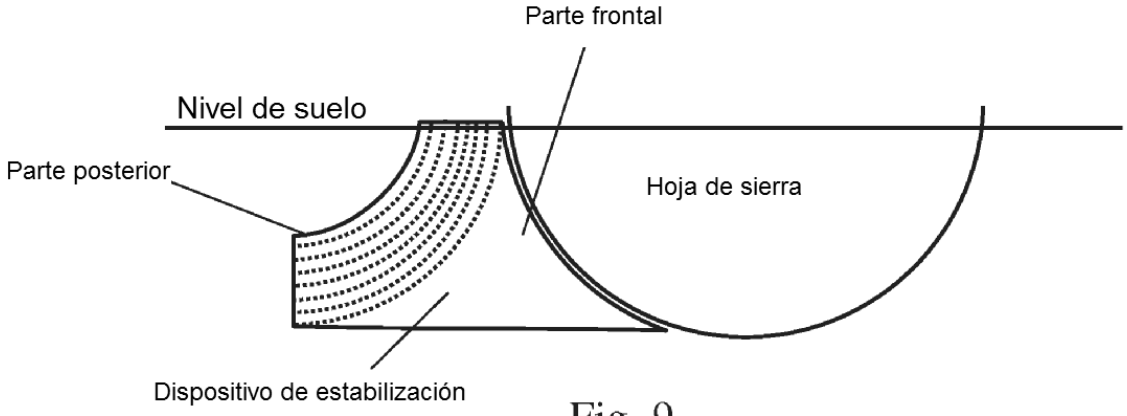
Parte frontal
Nivel de suelo
Parte posterior
Hoja de sierra
Dispositivo de estabilización

Fig. 9

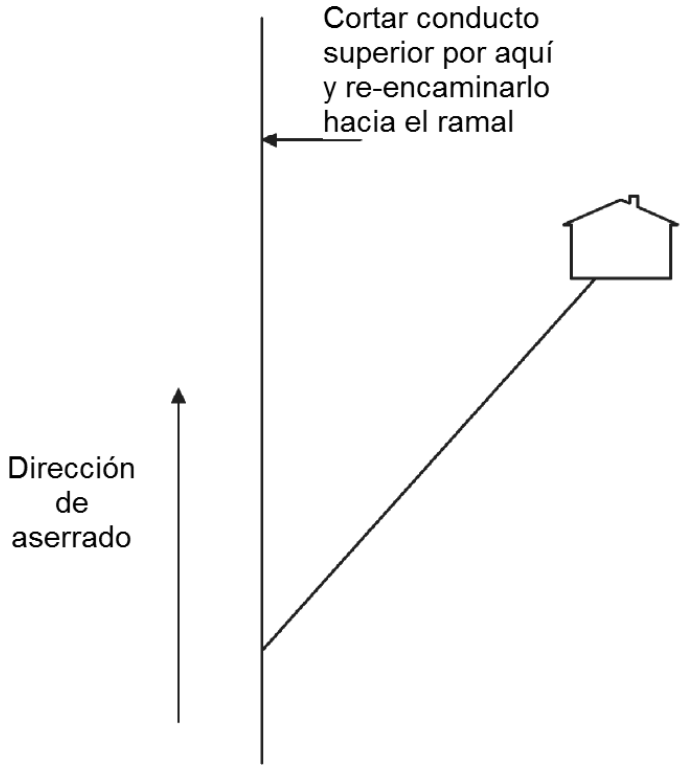
Cortar conducto
superior por aquí
y re-encaminarlo
hacia el ramal
Dirección
de
aserrado

Fig. 10

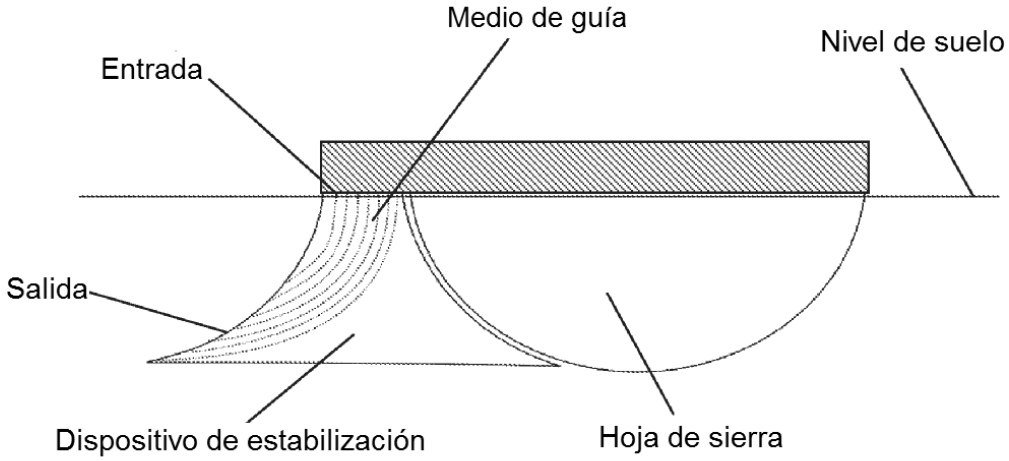
Medio de guía
Nivel de suelo
Entrada
Salida
Dispositivo de estabilización
Hoja de sierra

Fig. 11

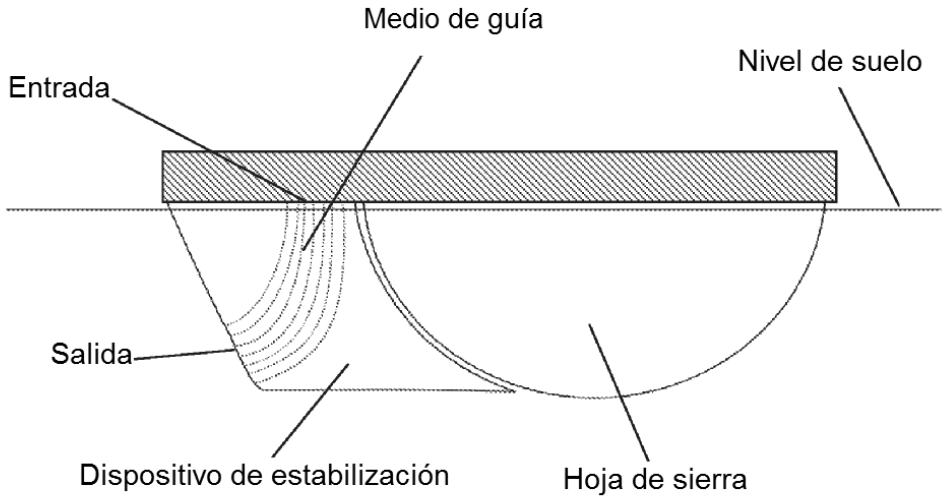
Medio de guía
Nivel de suelo
Entrada
Salida
Dispositivo de estabilización
Hoja de sierra

Fig. 12

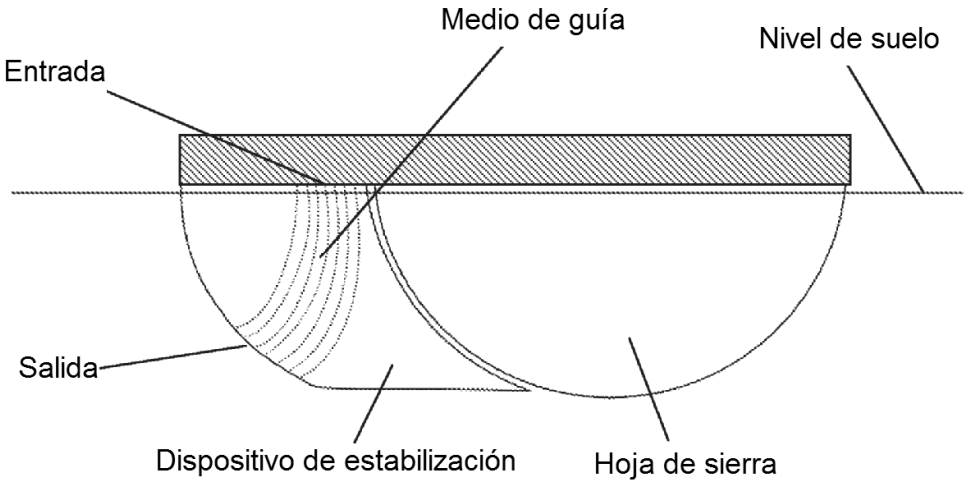
Medio de guía
Nivel de suelo
Entrada
Salida
Dispositivo de estabilización
Hoja de sierra

Fig. 13