

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 931 309**

51 Int. Cl.:

**G02B 6/44** (2006.01)

**H01B 11/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.10.2014 PCT/EP2014/073497**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2016 WO16066230**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2014 E 14795803 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2022 EP 3213134**

54 Título: **Cable de telecomunicación/alimentación aéreo autoportante**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**28.12.2022**

73 Titular/es:  
**PRYSMIAN S.P.A. (100.0%)**  
**Via Chiese, 6**  
**20126 Milano, IT**

72 Inventor/es:  
**SIRIN, ZEKERIYA;**  
**SÖNMEZ, BARIS y**  
**DAVIES, MARTIN VINCENT**

74 Agente/Representante:  
**PONTI & PARTNERS, S.L.P.**

ES 2 931 309 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

Cable de telecomunicación/alimentación aéreo autoportante

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un cable de telecomunicación/alimentación aéreo autoportante.
- [0002]** Los cables de telecomunicación/alimentación aéreos autoportantes se utilizan ampliamente para la instalación aérea o en suspensión que comprende un cable suspendido en catenaria de postes o edificios circundantes. Los cables de este tipo pueden incluir tanto conductores de fibras ópticas como conductores eléctricos para combinar en el mismo cable la alta capacidad de velocidad de transmisión de bits de los conductores de fibras ópticas con la capacidad de transporte de señal/energía eléctrica de los conductores eléctricos, logrando así beneficios operativos y de instalación para los usuarios.
- 10 **[0003]** Entre los cables de telecomunicación/alimentación aéreos autoportantes conocidos, los llamados cables en 8 son muy apreciados por permitir instalaciones aéreas rentables. Estos cables comprenden una parte de soporte y una parte de transmisión conectadas mutuamente de forma operativa según una configuración en 8. La parte de soporte incluye un alambre mensajero destinado a ser fijado a los postes durante la instalación, mientras que la parte de transmisión incluye tanto los conductores de fibras ópticas como los conductores eléctricos.
- 15 **[0004]** El Solicitante observó que en la instalación y funcionamiento, los cables de telecomunicación aéreos autoportantes pueden experimentar tensiones debido a posibles cargas externas. Estas cargas externas pueden ser causadas, por ejemplo, por fenómenos medioambientales, tales como hielo y/o viento.
- [0005]** Los miembros de resistencia y/o de protección deben estar dispuestos adecuadamente dentro del cable para proporcionar una resistencia estructural deseada frente a las cargas externas mencionadas anteriormente y para evitar sobrecargas y deformaciones en los conductores, especialmente en los conductores de fibras ópticas, de lo contrario, la calidad de transmisión podría verse afectada y los conductores de fibras ópticas podrían romperse.
- 25 **[0006]** El manual "Loose Tube Figure 8 - Installation in aerial, up to 80m span" (Prysmian Group, 2012), se refiere a un cable óptico en 8 con un miembro de resistencia central y una pluralidad de tubos holgados SZ trenzados alrededor del miembro de resistencia central y que contienen fibras ópticas. Se prevén elementos de resistencia periférica.
- [0007]** El documento US 5.095.176 se refiere a un cable aéreo en 8 que incluye una parte de transmisión y una parte de soporte. La parte de transmisión incluye un alma que tiene una pluralidad de medios de transmisión. Los medios de transmisión pueden incluir una pluralidad de conductores metálicos aislados o una pluralidad de fibras ópticas. El alma está encerrada en un sistema de vaina. Un primer componente del sistema de vaina es una capa de blindaje metálico envuelta alrededor del alma. Alrededor de la capa de blindaje se encuentra un segundo blindaje metálico externo que proporciona protección mecánica al cable.
- 35 **[0008]** El documento US 6.861.590 se refiere a un cable en 8 que comprende una parte de soporte de carga y una parte de transporte de comunicación. La parte de transporte de comunicación incluye fibras ópticas y/o alambres eléctricos. En la parte de transporte de comunicación se proporciona un miembro de refuerzo. Las fibras ópticas están dispuestas alrededor del miembro de refuerzo. Para proteger las fibras ópticas, se proporciona una capa relativamente blanda, tal como hilo o gel, alrededor de las fibras ópticas y una cinta se envuelve alrededor de la capa de hilo.
- 45 **[0009]** La patente US 5.777.260 se refiere a un cable coaxial que tiene un conductor interno y un conductor externo. Una capa intermedia está dispuesta en el conductor externo. La capa intermedia tiene depresiones en las que se dispone al menos una guía de ondas de luz, discurriendo las depresiones helicoidalmente alrededor del eje del cable. Se pueden introducir elementos de refuerzo y/o elementos de soporte en la capa intermedia para mejorar la resistencia a la tracción. En una realización, se proporciona un cable en forma de 8, donde se forman dos espacios interiores. El cable híbrido se recibe en el espacio interior más grande, mientras que en el espacio interior más pequeño se pueden introducir posteriormente guías de ondas de luz u otros elementos de transmisión. El cable en forma de 8 se puede sujetar a un cable portador con pinzas continuas, de modo que surja un cable aéreo.
- 55 **[0010]** El documento US 5.917.977 se refiere a un cable compuesto que incluye una sección de alma, una sección de resistencia a la tracción, un conductor y una sección de bloqueo de agua, una cinta de armadura y una camisa externa. La sección de alma incluye un conductor de fibras ópticas dispuesto en el interior de un tubo intermedio. La sección de resistencia a la tracción incluye miembros de resistencia, por ejemplo, miembros de fibra de vidrio impregnados con una conformación helicoidal alrededor del tubo intermedio. El conductor y la sección de bloqueo de agua incluyen conductores de pares retorcidos trenzados alrededor del miembro de resistencia. El conductor y la sección de bloqueo de agua también pueden incluir uno o más conductores de fibras ópticas. La cinta de armadura comprende, por ejemplo, un material de cinta de acero y proporciona blindaje eléctrico y protección contra roedores. Se puede formar un cable compuesto de bajo costo y fácil de fabricar sin el miembro de resistencia.
- 60 **[0011]**
- 65

- 5 **[0011]** El Solicitante observó que la provisión en los cables en 8 conocidos de elementos de resistencia y/o elementos de protección causa un aumento del tamaño y del peso del cable, mientras que, en cambio, se desea disponer de cables aéreos autoportantes lo más pequeños y ligeros posible para proporcionar la menor resistencia a los fenómenos medioambientales.
- [0012]** De manera adicional, la provisión de elementos de resistencia y/o elementos de protección puede disminuir la flexibilidad del cable, mientras que, en cambio, se desea mantener una flexibilidad suficiente para facilitar las operaciones de instalación.
- 10 **[0013]** El Solicitante descubrió que en un cable aéreo autoportante en 8, los conductores eléctricos podían actuar como elementos de resistencia/de protección para un conductor de fibras ópticas cuando se trenzan alrededor del conductor de fibras ópticas colocado en el centro de la parte de transmisión.
- [0014]** El Solicitante obtuvo un cable de telecomunicación/alimentación aéreo autoportante en 8 donde la acción de refuerzo y de protección deseada contra cargas externas para un conductor de fibras ópticas se obtiene aprovechando la presencia de los conductores eléctricos para evitar la necesidad de miembros de resistencia y/o de protección distintos de la vaina externa, para no aumentar el tamaño ni el peso del cable, así como para no reducir la flexibilidad del cable.
- 15 **[0015]** Por consiguiente, la presente invención se refiere a un cable de telecomunicación/alimentación aéreo autoportante que comprende una parte de soporte y una parte de transmisión dispuestas mutuamente según una configuración en 8, como se establece en las reivindicaciones adjuntas.
- [0016]** El conductor de fibras ópticas puede comprender una única fibra óptica o, preferentemente, una pluralidad de fibras ópticas, y un tubo intermedio que aloja la/s fibra/s.
- 20 **[0017]** Las fibras ópticas particularmente adecuadas para la presente invención son del tipo E G657A1 o G657A2.
- 30 **[0018]** El tubo intermedio está hecho preferentemente de un material polimérico. El tereftalato de polibutileno (PBT) es un material particularmente preferido. Más preferentemente, el tubo intermedio está hecho de un material polimérico que tiene un módulo de tracción de 2 a 5 MPa.
- [0019]** En el cable de la invención, la disposición del conductor de fibras ópticas en el centro de la parte de transmisión y el trenzado de las subunidades alrededor del conductor de fibras ópticas, siendo los conductores eléctricos agrupados en las subunidades, permite que el conductor de fibras ópticas esté adecuadamente protegido contra las cargas externas a las que el cable puede estar sujeto en funcionamiento y proporciona la parte de transmisión del cable con la resistencia estructural deseada sin necesidad de proporcionar en el mismo miembros de refuerzo y/o de protección adicionales. De hecho, los propios conductores eléctricos actúan tanto como elementos de resistencia dentro de la parte de transmisión del cable como elementos de protección para el conductor de fibras ópticas.
- 35 **[0020]** Según la presente invención, los conductores eléctricos se agrupan por igual en subunidades que se trenzan alrededor del conductor de fibras ópticas. La agrupación sustancialmente igual de los conductores eléctricos alrededor del conductor de fibras ópticas ayuda a mantener al conductor de fibras ópticas en la posición central y a evitar cualquier distorsión y flexión perjudicial del mismo.
- 40 **[0021]** Un conductor eléctrico, que no es según la invención reivindicada, puede ser un conductor individual que comprende un alma conductora, hecha de metal eléctricamente conductor, y una capa aislante que rodea dicha alma, hecha de un material polimérico eléctricamente aislante. Una vaina protectora puede rodear la capa aislante.
- [0022]** Los conductores eléctricos individuales pueden transportar energía, en particular energía de baja tensión (menos de 1 kV).
- 45 **[0023]** Un conductor eléctrico de la presente invención es un par de cobre, comprendiendo cada par de cobre dos conductores eléctricos aislados, retorcidos entre sí. Los conductores aislados del par están cubiertos por una camisa común de material polimérico.
- [0024]** Los pares de cobre se pueden utilizar para telecomunicación y transporte de datos.
- 50 **[0025]** Las disposiciones preferidas de pares de cobre proporcionan cinco subunidades, comprendiendo cada una dos pares de cobre o cuatro subunidades, comprendiendo cada una cuatro pares de cobre, estando las subunidades trenzadas en SZ de forma ventajosa alrededor del tubo intermedio.
- 55 **[0026]** Preferentemente, la parte de transmisión del cable de la invención comprende, en una posición
- 60
- 65

radialmente externa con respecto al conductor de fibras ópticas, conductores eléctricos agrupados en subunidades que están trenzadas alrededor del conductor de fibras ópticas. Las ventajas específicas se obtienen agrupando por igual los conductores eléctricos en las subunidades, más preferentemente en al menos tres subunidades.

5 **[0027]** Se logran mayores ventajas al proporcionar en cada una de las subunidades antes mencionadas un número de conductores eléctricos, por ejemplo, nueve para cada subunidad.

**[0028]** Las subunidades están preferentemente sustancialmente separadas por igual entre sí alrededor del conductor de fibras ópticas.

10

**[0029]** La distribución uniforme de las subunidades alrededor del conductor de fibras ópticas, en combinación con el trenzado de las subunidades o de los conductores eléctricos individuales alrededor del conductor de fibras ópticas, permite una acción protectora y de refuerzo homogénea tanto en la dirección circunferencial como en la dirección longitudinal de la parte de transmisión, y reduce o evita el riesgo de deformación del tubo intermedio del conductor de fibras ópticas.

15

**[0030]** Los conductores eléctricos, no según la invención reivindicada, pueden trenzarse entre sí, preferentemente según una configuración SZ.

20 **[0031]** Preferentemente, las subunidades están trenzadas según una configuración SZ alrededor del conductor de fibras ópticas.

**[0032]** El trenzado de las subunidades alrededor del conductor de fibras ópticas, así como el trenzado de los conductores eléctricos dentro de las subunidades, proporcionan a la parte de soporte del cable la capacidad de absorber eficazmente las posibles tensiones por tracción antes de su propagación al conductor de fibras ópticas. La configuración de trenzado SZ permite una mejor velocidad de fabricación y una longitud continua y permite una preparación del cable más fácil para el acceso al tramo intermedio.

25

**[0033]** Cada subunidad comprende una cinta hecha de material polimérico que envuelve los conductores eléctricos dispuestos en la misma.

30

**[0034]** Preferentemente, la parte de transmisión comprende una cinta externa que envuelve los conductores eléctricos agrupados en subunidades y, como consecuencia, el conductor de fibras ópticas, y dispuestos en una posición interna radial con respecto a la vaina externa. Dicha cinta externa está hecha preferentemente de material polimérico o de polímero/ aluminio. Esta cinta externa es útil en la fabricación para dejar de adherirse a la vaina y/o en el funcionamiento para ayudar con el pelado de cables.

35

**[0035]** La parte de soporte del cable de la invención se utiliza para conectar el cable a los postes y tiene una función de soporte de carga.

40

**[0036]** El cable de telecomunicación aéreo autoportante comprende una vaina externa en forma de 8 que encierra tanto dicha parte de soporte como dicha parte de transmisión.

**[0037]** Preferentemente, el cable de la invención comprende además un material de relleno de bloqueo de agua con el fin de evitar que la parte de transmisión transporte posiblemente agua en el mismo. El material de relleno de bloqueo de agua se puede proporcionar en cualquier posición dentro de la vaina externa que rodea la parte de transmisión. En el caso de que la parte de transmisión comprenda un tubo intermedio que rodea el conductor de fibras ópticas, el material de relleno de bloqueo de agua se puede proporcionar en el interior y/o en el exterior del tubo intermedio.

50

**[0038]** Ventajosamente, el cable de la invención comprende además una barrera contra la humedad en forma de una cinta metálica, preferentemente una cinta de aluminio, que recubre la superficie interna de la vaina externa que rodea la parte de transmisión.

55 **[0039]** La barrera contra la humedad mejora la protección de la parte de transmisión contra el agua y la humedad y garantiza un aislamiento eléctrico y una resistencia mecánica permanentes a largo plazo.

**[0040]** Para el propósito de la presente descripción y de las reivindicaciones adjuntas, excepto donde se indique lo contrario, todos los números que expresan cifras, cantidades, porcentajes, y así sucesivamente, deben entenderse como modificadas, en todos los casos, por el término "aproximadamente". Además, todos los intervalos incluyen cualquier combinación de los puntos máximos y mínimos descritos e incluyen cualquier intervalo intermedio en los mismos, que puede o no enumerarse específicamente en esta invención.

60

**[0041]** Además, se emplea el uso de "un" o "una" para describir elementos y componentes de la invención. Esto se hace simplemente por conveniencia y para dar una idea general de la invención. Esta descripción debería

65

leerse para incluir uno o al menos uno y el singular también incluye el plural a menos que sea obvio que se entienda de otra manera.

**[0042]** Otras características y ventajas de la presente invención aparecerán más claramente a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones preferidas de la misma, dicha descripción se proporcionará únicamente a modo de ejemplo no limitativo y se hará con referencia a los dibujos anexos. En dichos dibujos:

- la figura 1 es una vista en sección transversal esquemática de un cable de telecomunicación/alimentación aéreo autoportante según una realización ilustrativa de la presente invención;
- 10 - la figura 2 es una vista en perspectiva esquemática de una parte del cable de la figura 1;
- la figura 3 es una vista en sección transversal esquemática de otro cable de telecomunicación/alimentación aéreo autoportante según una realización ilustrativa de la presente invención; y
- la figura 4 es una vista en sección transversal esquemática de un cable de telecomunicación/alimentación aéreo autoportante adicional, que no forma parte de la invención reivindicada.

15 **[0043]** En la figura 1, una realización de un cable de telecomunicación/alimentación aéreo autoportante según la presente invención se indica con la referencia numérica 100.

**[0044]** El cable 100 comprende una parte de soporte 20 y una parte de transmisión 30 dispuestas mutuamente según una configuración en 8.

**[0045]** La parte de soporte 20 y la parte de transmisión 30 se definen en partes distintas de una vaina 40 externa en 8 hecha de material polimérico, preferentemente polietileno de alta densidad (HDPE). La vaina 40 incluye una parte intermedia 50 que conecta mutuamente la parte de soporte 20 y la parte de transmisión 30.

25 **[0046]** Tanto la parte de soporte 20 como la parte de transmisión 30 tienen una sección transversal sustancialmente circular.

**[0047]** La parte de soporte 20 comprende un alambre mensajero 21, posiblemente hecho de polímero reforzado con vidrio o, preferentemente, de acero, destinado a fijarse a los postes (no se muestra) durante la instalación del cable 100.

**[0048]** La parte de transmisión 30 comprende, en la posición central de la misma, un conductor de fibras ópticas 31 que comprende un tubo intermedio 32 que aloja una pluralidad de fibras ópticas 32a.

35 **[0049]** El tubo intermedio 32 está dispuesto coaxialmente dentro de la parte de transmisión 30.

**[0050]** El número de fibras ópticas 32a dentro del tubo intermedio 32 puede variar dependiendo de los requisitos de transmisión. Este número puede variar, por ejemplo, de 1 a 12.

40 **[0051]** Cada fibra óptica 32a comprende un alma de vidrio y, en una posición radialmente externa con respecto al alma de vidrio, uno o dos recubrimientos hechos de un material polimérico, por ejemplo, acrilato.

**[0052]** El tubo intermedio 32 está hecho de material polimérico, por ejemplo, tereftalato de polibutileno.

45 **[0053]** La parte de transmisión 30 comprende además, en una posición radialmente externa con respecto al conductor de fibras ópticas 31, tres subunidades 35a, 35b, 35c, incluyendo cada una nueve pares de cobre 36. En aras de la claridad de la ilustración, el número de referencia 36 está asociado a solo uno de los pares de cobre mencionados anteriormente.

50 **[0054]** Los pares de cobre 36 están trenzados entre sí y envueltos por una cinta 37 hecha de material polimérico, por ejemplo, polipropileno.

**[0055]** El número de subunidades 35a, 35b, 35c puede ser superior a tres, así como el número de pares de cobre 36 dentro de cada subunidad 35a, 35b, 35c puede ser inferior o superior a nueve (por ejemplo, de dos a cien), dependiendo de los requisitos de transmisión. En el presente caso, los pares de cobre 36 se dividen igualmente en las subunidades 35a, 35b, 35c.

**[0056]** Preferentemente, las subunidades 35a, 35b, 35c están sustancialmente separadas por igual entre sí alrededor del conductor de fibras ópticas 31. Por lo tanto, en la realización mostrada en la figura 1, las tres subunidades 35a, 35b, 35c están dispuestas angularmente a 120° entre sí alrededor del conductor de fibras ópticas 31.

**[0057]** Como se muestra en la figura 2, las subunidades 35a, 35b, 35c del cable de la figura 1 están trenzadas alrededor del conductor de fibras ópticas 31.

65

**[0058]** La figura 2 muestra la parte de transmisión 30 del cable 100 sin la cinta externa 38 mencionada a continuación.

5 **[0059]** Las subunidades o, en el caso, los conductores eléctricos individuales, son capaces de proporcionar a la parte de transmisión una resistencia estructural adecuada y proteger el conductor de fibras ópticas contra cargas externas a las que el cable puede estar sujeto en la instalación y/o funcionamiento. Por lo tanto, no se requieren elementos de protección y/o de refuerzo adicionales, para no evitar un aumento del tamaño y peso del cable y una reducción de la flexibilidad del cable.

10 **[0060]** Preferentemente, las subunidades 35a, 35b, 35c están trenzadas en SZ alrededor del conductor de fibras ópticas 31.

**[0061]** Como se muestra en la figura 1, cada par de cobre 36 comprende un par retorcido de conductores de telecomunicación 36a, comprendiendo cada uno un alambre de cobre cubierto por una capa de aislamiento eléctrico  
15 hecha de material polimérico, por ejemplo, polietileno. En aras de la claridad de la ilustración, el número de referencia 36a se asocia a solo un conductor de telecomunicación en cada subunidad 35a, 35b, 35c.

**[0062]** Se proporciona una cinta externa 38 en la parte de transmisión 30 para envolver las subunidades 35a, 35b, 35c alrededor del conductor de fibras ópticas 31. La cinta 38 está hecha preferentemente de un material  
20 polimérico, por ejemplo, poliéster. La cinta 38 se puede aplicar longitudinal o helicoidalmente sobre las subunidades 35a, 35b, 35c.

**[0063]** Se proporciona un material de relleno de bloqueo de agua 39 para incorporar las subunidades 35a, 35b, 35c y el conductor de fibras ópticas 31 con el fin de impedir cualquier flujo de agua dentro de la parte de transmisión  
25 30. El material de relleno de bloqueo de agua 39 también se proporciona en el interior del tubo intermedio 32 para incorporar las fibras ópticas 32a.

**[0064]** Se puede proporcionar al menos una cuerda de desgarre (no se muestra) en la parte de transmisión 30 y posiblemente también en la parte de soporte 20.  
30

**[0065]** La figura 3 muestra otra realización de un cable de telecomunicación/alimentación aéreo autoportante según la presente invención, que se indica con la referencia numérica 200.

**[0066]** A menos que se especifique, todos los números de referencia de la figura 3 indican los mismos  
35 elementos de cable que en la descripción de la figura 1.

**[0067]** El cable 200 tiene una parte de transmisión 30 que comprende, en una posición radialmente externa con respecto al conductor de fibras ópticas 31, cuatro subunidades 35a, 35b, 35c, 35d, incluyendo cada una cinco  
40 pares de cobre 36, trenzados entre sí y envueltos por una cinta 37.

**[0068]** Un único par de cobre 36bis también está trenzado alrededor del conductor de fibras ópticas 31 junto con las subunidades 35a, 35b, 35c, 35d.

**[0069]** En el cable 200 se proporciona un material de relleno de bloqueo de agua 39 para incorporar las  
45 subunidades 35a, 35b, 35c, 35d, el par de cobre 36bis y el conductor de fibras ópticas 31. El material de relleno de bloqueo de agua 39 no se proporciona en el tubo intermedio 32.

**[0070]** La figura 4 muestra un cable de telecomunicación/alimentación aéreo autoportante, que no forma parte de la presente invención como se reivindica, y que se indica con la referencia numérica 300.  
50

**[0071]** A menos que se especifique, todos los números de referencia de la figura 4 indican los mismos elementos de cable que en la descripción de la figura 1.

**[0072]** El cable 300 tiene una parte de transmisión 30 que comprende, en una posición radialmente externa con respecto al conductor de fibras ópticas 31, cuatro subunidades 35a, 35b, 35c, 35d, incluyendo cada una cinco  
55 pares de cobre 36, trenzados entre sí y envueltos por una cinta 37.

**[0073]** Un conductor eléctrico individual 36ter (que comprende un alma conductora 42 rodeada por una capa de aislamiento eléctrico 41) también está trenzado alrededor del conductor de fibras ópticas 31 junto con las  
60 subunidades 35a, 35b, 35c, 35d.

**[0074]** En el cable 300 se proporciona un material de relleno de bloqueo de agua 39 para incorporar las subunidades 35a, 35b, 35c, 35d, el conductor eléctrico individual 36ter y el conductor de fibras ópticas 31. El material de relleno de bloqueo de agua 39 no se proporciona en el tubo intermedio 32.  
65

## ES 2 931 309 T3

### PRUEBAS

- [0075]** El Solicitante ha realizado una serie de pruebas en cables 100 según la invención.
- 5 **[0076]** Los cables analizados incluían una carcasa de tubo intermedio de hasta doce fibras ópticas del tipo E (G657A1).
- [0077]** Cada fibra óptica tenía un diámetro interno (diámetro del alma) de  $1,8 \pm 0,1$  mm y un diámetro externo (diámetro del revestimiento) de  $3,0 \pm 0,1$  mm.
- 10 **[0078]** Cada par de cobre incluía dos alambres de cobre sólidos recocidos teniendo cada uno un diámetro nominal de 0,5 mm y cada uno rodeado por una capa de aislamiento hecha de polietileno y teniendo un diámetro nominal de 1,3 mm.
- 15 **[0079]** Tres subunidades comprendían cada una nueve pares de cobre de telecomunicación trenzados en SZ alrededor del tubo intermedio.
- [0080]** Los pares de cobre de cada subunidad se envolvieron con una capa de material de poliéster que tenía un espesor y un ancho de  $2,8 \pm 0,4$  mm.
- 20 **[0081]** La parte de transmisión se rellenó con un gel de bloqueo de agua.
- [0082]** La parte de transmisión tenía una cinta externa de material de poliéster con un espesor de 0,05 mm.
- 25 **[0083]** La parte de soporte incluía un alambre mensajero de acero con un diámetro de 2,65 mm.
- [0084]** La vaina externa de los cables, hecha de HDPE, tenía un espesor de 1,3 mm tanto en la parte de soporte como en la parte de transmisión.
- 30 **[0085]** Los cables tenían un peso de aproximadamente 400 Kg/km y un diámetro de 18 x 27 mm. El diámetro máximo del cable era de 23 x 32 mm.
- [0086]** Los cables fueron sometidos a pruebas de calidad tanto para los conductores ópticos como para los conductores eléctricos. En particular, las fibras ópticas se sometieron a pruebas de atenuación según la norma IEC 35 60794-1-2 y los conductores eléctricos se sometieron a pruebas de rendimiento eléctrico según la norma IEC 60708.
- [0087]** Las propiedades mecánicas y de transmisión de los cables analizados se enumeran en las tablas 1-5 a continuación.

40

TABLA 1

Propiedad eléctrica a 20°C	Requisito		Resultado
	Resistencia del conductor ( $\Omega$ /km)	Promedio máx.	
Máx. para 99 %		96	86,3
Capacitancia mutua (nF/km)	Promedio máx.	56	41,87
	Máx. para 99 %	64	43,1
Resistencia al aislamiento a 500 V CC	Mín. ( $M\Omega$ .km)	1500	> 1500
Alma de prueba de tensión/alma	1000 V CC, 60 s	sin ruptura	superado

TABLA 2

Atenuación a 20 °C					
Tubo intermedio		Fibra óptica		Atenuación (dB/km)	
				1310 nm	1550 nm
N.º	Color	N.º	Color	máx. 0,36	máx. 0,22
1	azul	1	rojo	0,314	0,183
		2	verde	0,315	0,184
		3	azul	0,315	0,175
		4	amarillo	0,317	0,185
		5	blanco	0,317	0,190
		6	gris	0,314	0,186
		7	marrón	0,310	0,186
		8	violeta	0,318	0,193
		9	turquesa	0,318	0,200
		10	negro	0,317	0,177
		11	naranja	0,310	0,177
		12	rosa	0,314	0,185

[0088] La estanqueidad al agua del cable se evaluó en cables de 3 m de longitud en 1 m de altura de agua durante 24 horas. No se ha encontrado agua en el extremo abierto del cable.

5

TABLA 3

Atenuación a -20 °C					
Tubo intermedio		Fibra óptica		Atenuación (dB/km)	
				1310 nm	1550 nm
N.º	Color	N.º	Color	máx. 0,36	máx. 0,22
1	azul	1	rojo	0,322	0,176
		2	verde	0,312	0,171
		3	azul	0,307	0,179
		4	amarillo	0,301	0,187
		5	blanco	0,301	0,170
		6	gris	0,309	0,188
		7	marrón	0,308	0,192
		8	violeta	0,302	0,176
		9	turquesa	0,300	0,171
		10	negro	0,309	0,178
		11	naranja	0,319	0,187
		12	rosa	0,313	0,178

TABLA 4

Atenuación a +60 °C					
Tubo intermedio		Fibra óptica		Atenuación (dB/km)	
				1310 nm	1550 nm
N.º	Color	N.º	Color	máx. 0,36	máx. 0,22
1	azul	1	rojo	0,322	0,214
		2	verde	0,334	0,205
		3	azul	0,330	0,194
		4	amarillo	0,310	0,214
		5	blanco	0,317	0,190
		6	gris	0,321	0,188
		7	marrón	0,310	0,209
		8	violeta	0,313	0,183
		9	turquesa	0,310	0,180
		10	negro	0,332	0,187
		11	naranja	0,325	0,182
		12	rosa	0,328	0,193

**[0089]** Todos los cables analizados pasaron cada prueba, confirmando así que el cable según la invención es capaz de ser utilizado eficazmente en la instalación aérea para la comunicación/transferencia de datos sin experimentar problemas de atenuación y rendimiento.

**[0090]** Todos los cables analizados pasaron cada prueba, confirmando así que el cable según la invención es capaz de ser utilizado eficazmente en la instalación aérea para la comunicación/transferencia de datos sin experimentar problemas de atenuación y rendimiento.

REIVINDICACIONES

1. Cable de telecomunicación/alimentación aéreo autoportante (100, 200, 300), que comprende una parte de soporte (20) y una parte de transmisión (30) dispuestas mutuamente según una configuración en 8, donde la parte de transmisión (30) comprende un conductor de fibras ópticas (31) y conductores eléctricos (36), **caracterizado porque** el conductor de fibras ópticas (31) está en una posición central de la parte de transmisión (30) y los conductores eléctricos (36) están en una posición radialmente externa con respecto al conductor de fibras ópticas (31), estando los conductores eléctricos (36) agrupados en subunidades (35a, 35b, 35c) que están trenzadas alrededor del conductor de fibras ópticas (31), donde cada subunidad (35a, 35b, 35c) incluye pares de cobre (36) trenzados entre sí y envueltos por una cinta (37) hecha de un material polimérico, comprendiendo cada par de cobre (36) dos conductores eléctricos aislados retorcidos entre sí.
2. Cable de telecomunicación/alimentación aéreo autoportante (100, 200, 300) según la reivindicación 1, donde dicho al menos un conductor de fibras ópticas (31) comprende una pluralidad de fibras ópticas (32a) alojadas en un tubo intermedio (32).
3. Cable de telecomunicación/alimentación aéreo autoportante (100, 200, 300) según la reivindicación 1, donde al menos tres subunidades (35a, 35b, 35c) están trenzadas alrededor del conductor de fibras ópticas (31).
4. Cable de telecomunicación/alimentación aéreo autoportante (100, 200, 300) según la reivindicación 1, donde un único par de cobre (36bis) está trenzado alrededor del conductor de fibras ópticas (31) junto con las subunidades (35a, 35b, 35c).
5. Cable de telecomunicación/alimentación aéreo autoportante (100, 200, 300) según la reivindicación 1, donde dichas subunidades (35a, 35b, 35c) están trenzadas en SZ.
6. Cable de telecomunicación/alimentación aéreo autoportante (100, 200, 300) según la reivindicación 1, donde dicha parte de transmisión (30) comprende un material de relleno de bloqueo de agua (39).
7. Cable de telecomunicación/alimentación aéreo autoportante (100, 200, 300) según la reivindicación 1, que comprende una vaina externa en forma de 8 (40) que encierra dicha parte de soporte (20) y dicha parte de transmisión (30).
8. Cable de telecomunicación/alimentación aéreo autoportante (100, 200, 300) según la reivindicación 7, donde la parte de transmisión (30) comprende una cinta externa (38) que envuelve las subunidades (35a, 35b, 35c) alrededor del conductor de fibras ópticas (31), estando la cinta externa dispuesta en una posición radial interna con respecto a la vaina externa (40).

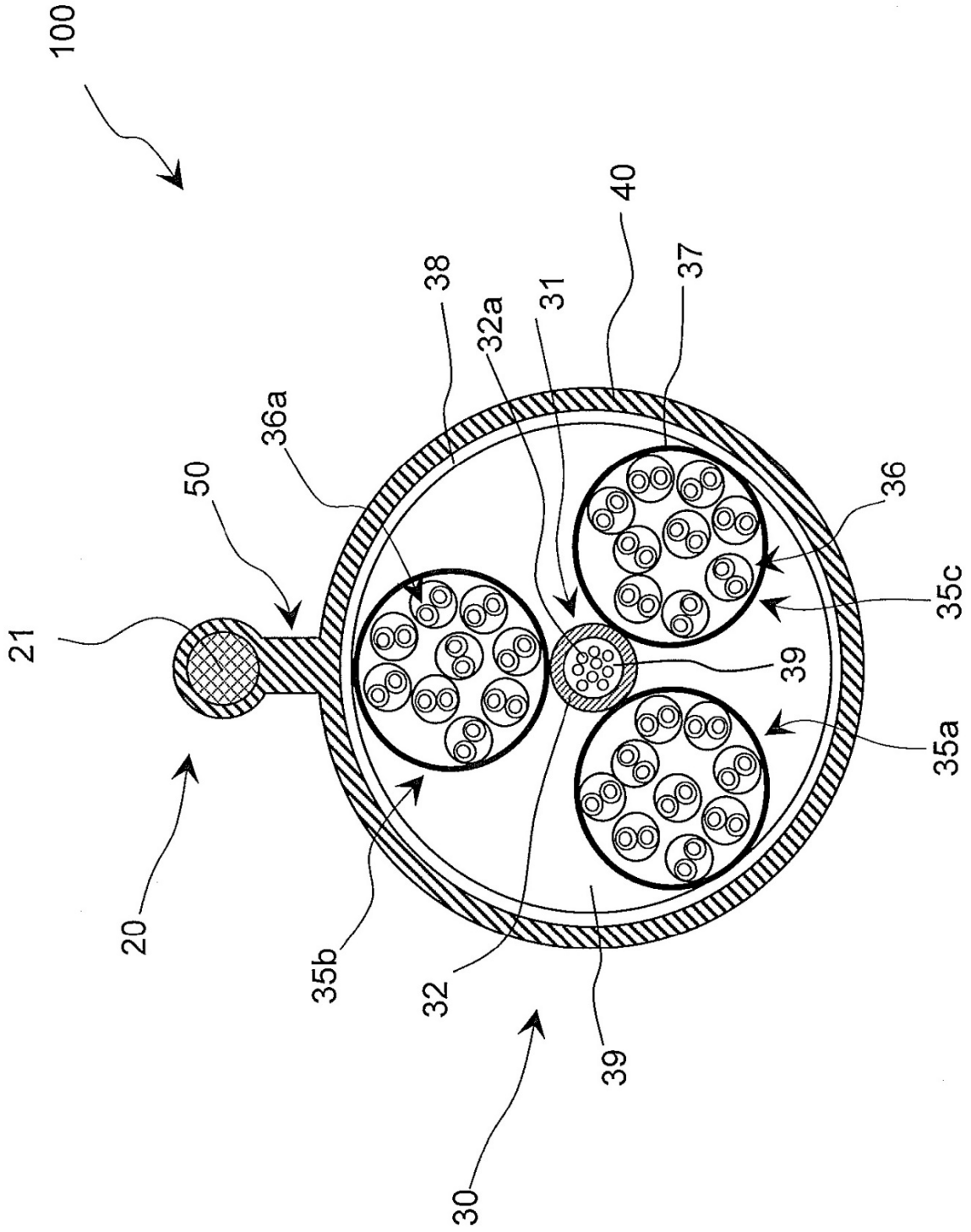


FIG. 1

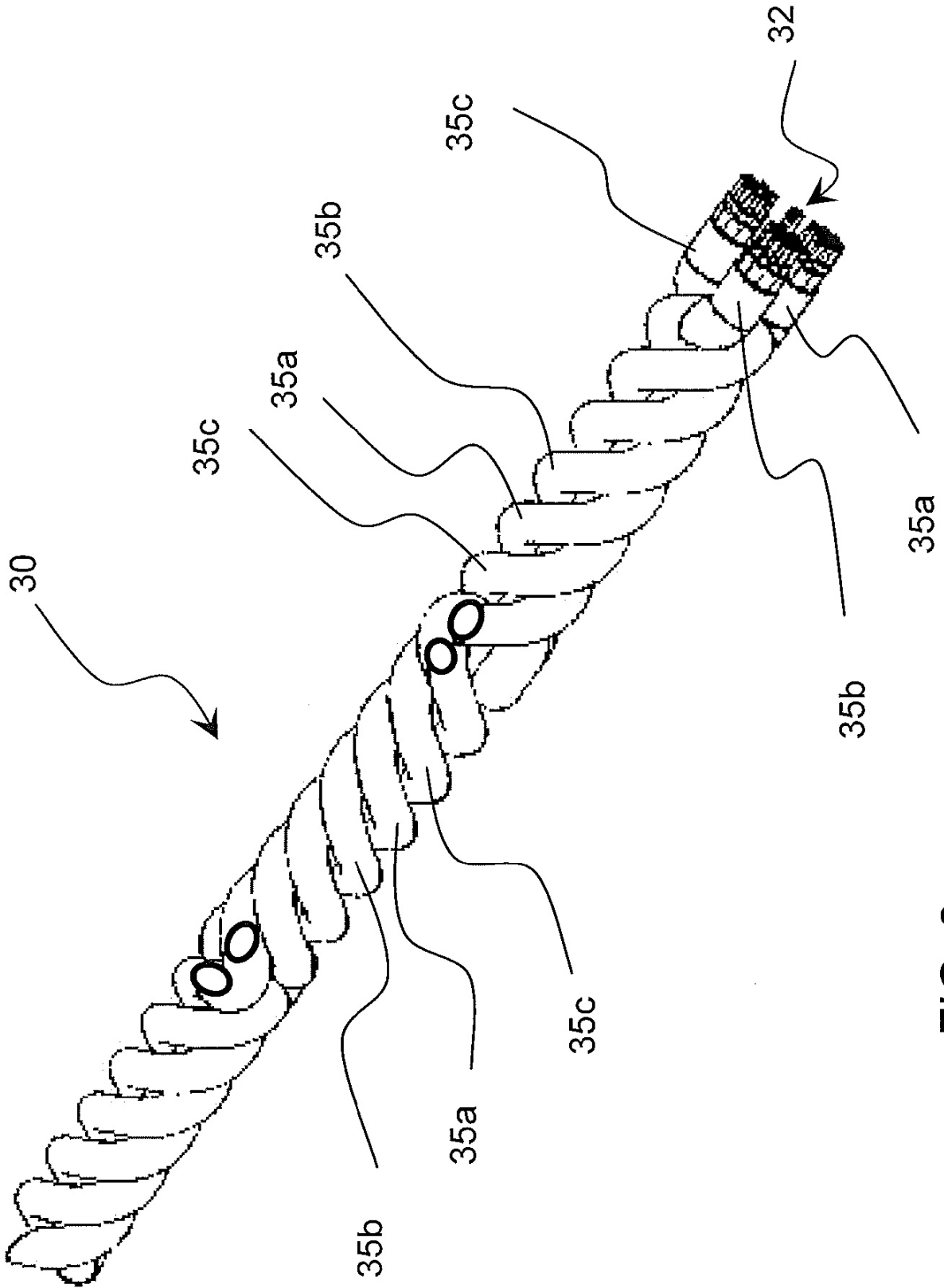


FIG. 2

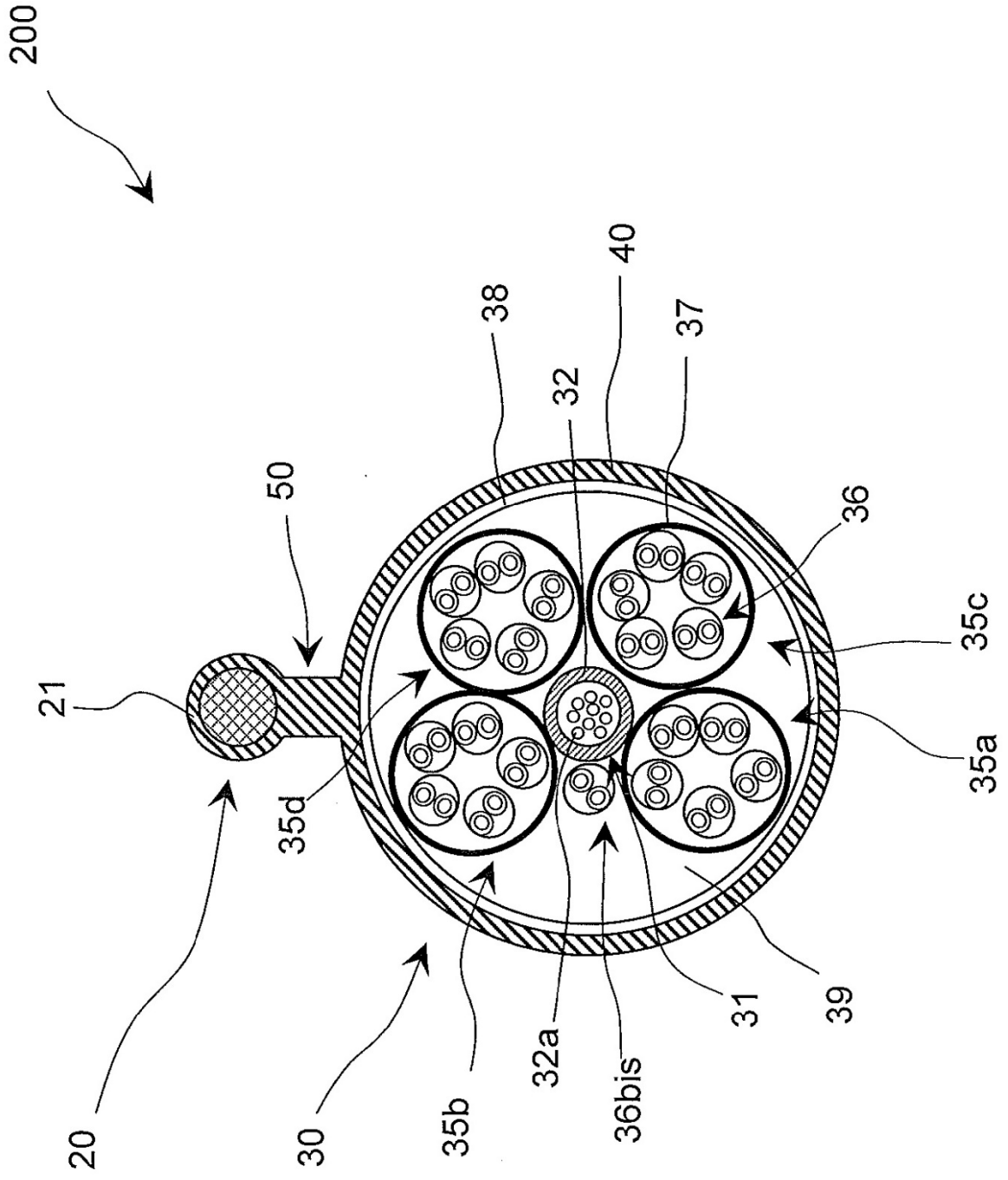


FIG. 3

