

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 797 377**

51 Int. Cl.:

**G02B 6/44**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.01.2008** E 14180061 (5)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020** EP 2816385

54 Título: **Puntos de convergencia local de fibra óptica para unidades de vivienda múltiples**

30 Prioridad:

**12.01.2007 US 653137**

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

**02.12.2020**

73 Titular/es:

**CORNING OPTICAL COMMUNICATIONS LLC  
(100.0%)**

**4200 Corning Place  
Charlotte, NC 28216 , US**

72 Inventor/es:

**CASTONGUAY, GUY;  
COX, TERRY, D.;  
LIGGETT, THOMAS, S. y  
STRICKLAND, SELENA**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 797 377 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**

Puntos de convergencia local de fibra óptica para unidades de vivienda múltiples

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

CAMPO DE LA INVENCION

10 La presente invención está relacionada con puntos de convergencia local de fibra óptica y hardware de fibra óptica asociado, y más en particular, con puntos de convergencia local de fibra óptica adaptados para unidades de vivienda múltiples.

DESCRIPCION DE LA TECNICA RELACIONADA

15 Para proporcionar un rendimiento mejorado a los abonados, las redes de fibra óptica proporcionan cada vez más conectividad de fibra óptica directamente a los abonados. Como parte de varias iniciativas de fibra hasta las instalaciones (FTTP), fibra hasta el hogar (FTTH) y otras iniciativas (generalmente descritas como FTTx), dichas redes de fibra óptica proporcionan las señales ópticas desde los cables de distribución a través de puntos de convergencia local ("LCPs") a cables de fibra óptica, tales como cables de bajada, que se tienden directamente en las instalaciones de los abonados. Dicha conectividad óptica se proporciona cada vez más para unidades de vivienda múltiples ("MDU") en parte debido a la densidad relativamente grande de abonados ubicados en una unidad MDU.

25 Las unidades MDU incluyen apartamentos, condominios, casas adosadas, dormitorios, hoteles/moteles, edificios de oficinas, fábricas y cualquier otro conjunto de ubicaciones de abonados que estén relativamente cercanas entre sí. Las unidades MDUs generalmente se proporcionan en un único ambiente interna, tal como una oficina o condominio; sin embargo, las unidades MDUs también pueden incluir una pluralidad de estructuras individuales, tales como los complejos de apartamentos. En condiciones normales, si una unidad MDU comprende múltiples estructuras, las fibras ópticas que se extienden entre las estructuras están adaptadas para entornos externos, mientras que las fibras ópticas que se extienden dentro de las estructuras están adaptadas para entornos internos. La mayoría de las unidades MDUs convencionales incluyen un punto LCP ubicado en un lugar generalmente central y accesible de forma selectiva, tal como el sótano, el armario de herramientas o similares, o el punto LCP puede ubicarse fuera de la unidad MDU en una pared externa, en un pedestal, en un orificio para la limpieza manual, o similar. El punto LCP incluye al menos un cable de fibra óptica que se conecta ópticamente a un cable de distribución. El punto LCP también incluye un punto de conexión donde los cables de abonado enrutados a través del edificio están conectados ópticamente al cable de distribución.

40 Los puntos LCPs convencionales para dichas unidades MDUs generalmente se dimensionan de conformidad con el número de abonados que se atenderán a través del punto LCP, y muchos de las unidades MDUs de alta densidad requieren puntos LCPs grandes y costosos que pueden ser difíciles de instalar y/o transportar. Además, los puntos LCPs convencionales a menudo requieren técnicos cualificados para instalar el punto LCP y enrutar los cables de abonado asociados. Además, se requieren técnicos altamente cualificados para conectar ópticamente, a menudo empalmando, el cable de distribución punto LCP y para conectar y enrutar ópticamente los cables de abonado al LCP. Por lo tanto, existe una necesidad de puntos LCPs que sean rentables, de tamaño relativamente pequeño y que puedan ser instalados y mantenidos por técnicos relativamente no muy cualificados.

45 El documento WO 89/05989 A1 da a conocer un conjunto de bandeja de empalme de fibra óptica según el preámbulo de la reivindicación 1. El documento WO 2004/086112 A1 da a conocer otro conjunto de bandeja de empalme de fibra óptica según la técnica anterior.

50 BREVE RESUMEN DE LA INVENCION

Un conjunto de bandeja de empalme de fibra óptica, según la invención, se define en la reivindicación 1.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

55 Habiendo descrito así la invención en términos generales, a continuación, se hará referencia a los dibujos adjuntos, que no están necesariamente dibujados a escala y que son ilustrativos y no limitativos, y en los que:

60 La Figura 1A es una vista en perspectiva de un punto de convergencia local ("LCP") de conformidad con una forma de realización de la presente invención con la cubierta retirada y el extremo divisor del conjunto de cable abierto;

La Figura 1B es una vista superior del punto LCP de la Figura 1A que ilustra el enrutamiento de fibra óptica dentro del extremo divisor del conjunto de cable y que ilustra la fibra óptica de abonado;

65 La Figura 1C es una vista lateral de la parte inferior del punto LCP de la Figura 1A que ilustra las aberturas para la menos una fibra óptica del conjunto de cable (izquierda) y la al menos una fibra óptica de abonado (derecha);

- 5 La Figura 2A es una vista en perspectiva de un punto LCP de conformidad con otra forma de realización de la presente invención, que ilustra la carcasa del punto LCP que recibe de manera extraíble el extremo divisor del conjunto de cables al girar el extremo divisor en la carcasa;
- La Figura 2B es una vista superior del punto LCP de la Figura 2A que ilustra el extremo divisor del conjunto de cable en una posición girada;
- 10 La Figura 2C es una vista inferior del punto LCP de la Figura 2A que ilustra el extremo divisor del conjunto de cable en una posición girada de aproximadamente 45 grados;
- La Figura 3A es una vista en perspectiva de un punto LCP de conformidad con otra forma de realización de la presente invención, que ilustra la carcasa que incluye una pluralidad de módulos divisores, un conjunto de bandeja de empalme, guías de enrutamiento de fibra óptica y un campo de terminación de abonado que comprende una pluralidad de receptáculos, en donde el punto LCP está libre de un extremo divisor de un conjunto de cable;
- 15 La Figura 3B es una vista en perspectiva del punto LCP de la Figura 3A con una cubierta colocada y en la posición cerrada;
- 20 La Figura 3C es una vista superior del punto LCP de la Figura 3A que ilustra los módulos divisores, el conjunto de la bandeja de empalme, las guías de enrutamiento de fibra óptica y el campo de terminación de abonado;
- La Figura 4A es una vista en perspectiva de un punto LCP de conformidad con una forma de realización adicional de la presente invención, que ilustra el extremo divisor del conjunto de cable que incluye una pluralidad de módulos divisores, un conjunto de bandeja de empalme, guías de enrutamiento de fibra óptica y un campo de terminación de abonado que comprende una pluralidad de receptáculos;
- 25 La Figura 4B es una vista superior del punto LCP de la Figura 4A que ilustra los módulos divisores, el conjunto de bandeja de empalme, las guías de enrutamiento de fibra óptica y el campo de terminación de abonado dentro del extremo divisor del conjunto de cables;
- 30 La Figura 5A es una vista en perspectiva de un punto LCP de conformidad con otra forma de realización adicional de la presente invención, que ilustra una pluralidad de módulos divisores alojados dentro de la cavidad interna de la carcasa, en donde los módulos divisores definen receptáculos de salida de múltiples fibras;
- 35 La Figura 5B es una vista en perspectiva del punto LCP de la Figura 5A que ilustra los módulos divisores con la cubierta de acceso retirada para permitir la instalación selectiva y/o extracción de los módulos divisores individuales;
- La Figura 5C es una vista superior del punto LCP de la Figura 5A con la cubierta de acceso instalada;
- 40 La Figura 5D es una vista lateral de la parte inferior del punto LCP de la Figura 5A que ilustra las aberturas que proporcionan paso para las fibras ópticas hacia y desde el cable de distribución y/o los puntos de terminación de abonado;
- 45 La Figura 6 es una vista lateral de una unidad MDU que incluye un punto LCP y hardware de fibra óptica asociado de conformidad con otra forma de realización de la presente invención en donde la red de fibra óptica no incluye al menos un terminal FDT de manera que las fibras ópticas de abonado se enruten directamente a los puntos de terminación de abonado sin la utilización del terminal FDT y/o las fibras ópticas de bajada de abonado;
- 50 La Figura 7 es una vista lateral de una unidad de vivienda múltiple ("MDU") que incluye un punto LCP y hardware de fibra óptica asociado de conformidad con una forma de realización de la presente invención, que ilustra el enrutamiento de la señal óptica desde el cable de distribución al punto LCP a través de la fibra óptica del conjunto de cables al punto LCP, luego al terminal FDT a través de la fibra óptica de abonado, y por último, al punto de terminación de abonado a través de la fibra óptica de bajada de abonado;
- 55 La Figura 8A es una vista en perspectiva de un terminal de distribución de fibra ("FDT") de conformidad con una forma de realización de la presente invención que ilustra un único cable óptico de entrada que comprende una pluralidad de fibras ópticas de entrada y una abertura de salida que comprende una pluralidad de receptáculos de salida de fibra óptica;
- 60 La Figura 8B es una vista en perspectiva del terminal FDT de la Figura 8A que comprende, además, una parte extraíble adaptada para cubrir, de manera selectiva, los receptáculos de salida de fibra óptica cuando se recibe al menos un conector en los receptáculos de fibra óptica;
- 65 La Figura 8C es una vista superior del terminal FDT de la Figura 8A que ilustra las bridas de montaje del terminal FDT;

- La Figura 8D es una vista lateral de la parte inferior del terminal FDT de la Figura 8A que ilustra la abertura de entrada en una pared lateral que comprende un orificio pasante para el paso de al menos una fibra óptica de entrada;
- 5 La Figura 9A es una vista en perspectiva de un terminal FDT de conformidad con una forma de realización adicional de la presente invención que ilustra una abertura de entrada que comprende un receptáculo de entrada de fibra óptica y una abertura de salida que comprende una pluralidad de receptáculos de salida de fibra óptica;
- La Figura 9B es una vista superior del terminal FDT de la Figura 9A que ilustra las bridas de montaje del terminal FDT;
- 10 La Figura 9C es una vista lateral de la parte inferior del terminal FDT de la Figura 9A que ilustra la abertura de entrada en una pared lateral que comprende un receptáculo de entrada de fibra óptica adaptado para recibir un conector de múltiples fibras de la fibra óptica de abonado;
- La Figura 10A es una vista en perspectiva de un terminal FDT de conformidad con otra forma de realización adicional de la presente invención con una cubierta superior retirada, que ilustra una abertura de entrada que comprende un receptáculo de entrada de fibra óptica y una abertura de salida que comprende una pluralidad de receptáculos de salida de fibra óptica, en donde el terminal FDT define un eje de abertura de entrada que generalmente es ortogonal a un eje de abertura de salida;
- 15 La Figura 10B es una vista superior del terminal FDT de la Figura 10A que ilustra el enrutamiento interno de las fibras ópticas desde la abertura de entrada a la abertura de salida;
- La Figura 10C es una vista lateral de la abertura de salida del terminal FDT de la Figura 10A que ilustra la pluralidad de receptáculos de salida de fibra óptica adaptados para recibir conectores de MU de las fibras ópticas de bajada de abonado;
- 20 La Figura 10C es una vista lateral de la abertura de salida del terminal FDT de la Figura 10A que ilustra la pluralidad de receptáculos de salida de fibra óptica adaptados para recibir conectores de MU de las fibras ópticas de bajada de abonado;
- 25 La Figura 11A es una vista en perspectiva de un terminal FDT de conformidad con otra forma de realización adicional de la presente invención con una cubierta superior retirada, que ilustra una abertura de entrada que comprende un receptáculo de entrada de fibra óptica y una abertura de salida que comprende una pluralidad de receptáculos de salida de fibra óptica, en donde el terminal FDT define un eje de abertura de entrada que generalmente es paralelo a un eje de abertura de salida;
- 30 La Figura 11B es una vista superior del terminal FDT de la Figura 11A que ilustra el enrutamiento interno de las fibras ópticas desde la abertura de entrada a la abertura de salida;
- 35 La Figura 11C es una vista lateral de la abertura de salida del terminal FDT de la Figura 11A que ilustra la pluralidad de receptáculos de salida de fibra óptica adaptados para recibir conectores de MU de las fibras ópticas de bajada de abonado;
- 40 La Figura 12A es una vista en perspectiva de un conjunto de bandeja de empalme de fibra óptica de conformidad con una forma de realización de la presente invención, ilustrada con anterioridad, de un conjunto de bandeja de empalme de la técnica anterior, en donde el conjunto de bandeja de empalme de la presente invención define una densidad significativamente mayor de soportes de empalme por unidad de volumen del conjunto de bandeja de empalme en comparación con el conjunto de bandeja de empalme de la técnica anterior;
- 45 Las Figuras 12B y 12C son vistas superior y lateral, respectivamente, del conjunto de bandeja de empalme de la forma de realización de la presente invención de la Figura 12A ilustrada a escala con relación al conjunto de bandeja de empalme de la técnica anterior de las Figuras 12D y 12E;
- 50 Las Figuras 12D y 12E son vistas superior y lateral, respectivamente, del conjunto de bandeja de empalme de la técnica anterior de la Figura 12A ilustrado a escala con relación al conjunto de bandeja de empalme de las Figuras 12B y 12C;
- La Figura 13A es una vista en perspectiva de un módulo divisor de fibra óptica de conformidad con una forma de realización de la presente invención, ilustrada con anterioridad, de un módulo divisor de la técnica anterior, en donde el módulo divisor de la presente invención define una densidad significativamente mayor de fibras ópticas de salida por unidad de volumen de la carcasa en comparación con el conjunto de bandeja de empalme de la técnica anterior, y en donde el módulo divisor de la presente invención define un eje divisor que generalmente es ortogonal a un eje de abertura;
- 55 Las Figuras 13B y 13C son vistas superior y lateral, respectivamente, del módulo divisor de la forma de realización de la presente invención de la Figura 13A ilustrado a escala con relación al módulo divisor de la técnica anterior de la Figura 13A;
- 60 Las Figuras 13D y 13E son vistas superior y lateral, respectivamente, del módulo divisor de la técnica anterior de la Figura 13A ilustrado a escala con relación al módulo divisor de las Figuras 13B y 13C;
- 65

La Figura 14A es una vista en perspectiva de una guía de enrutamiento de fibra óptica de conformidad con una forma de realización de la presente invención, ilustrada con anterioridad, para una guía de enrutamiento de la técnica anterior, en donde la guía de enrutamiento de la presente invención está adaptada para almacenar una cantidad significativamente mayor de longitud de fibra óptica por volumen unitario de la carcasa en comparación con la guía de enrutamiento de la técnica anterior;

Las Figuras 14B y 14C son vistas superior y lateral, respectivamente, de la guía de enrutamiento de la forma de realización de la presente invención de la Figura 14A ilustrada a escala con respecto a la guía de enrutamiento de la técnica anterior de la Figura 14A; y

Las Figuras 14D y 14E son vistas superior y lateral, respectivamente, de la guía de enrutamiento de la técnica anterior de la Figura 14A ilustrada a escala con respecto a la guía de enrutamiento de las Figuras 14B y 14C.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención se describirá a continuación más completamente con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran algunas, pero no todas las formas de realización de la invención. De hecho, la invención puede realizarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las formas de realización establecidas en este documento; más bien, estas formas de realización se proporcionan para que esta idea inventiva cumpla los requisitos legales aplicables. Aunque el aparato y los métodos para proporcionar puntos de convergencia local ("LCP") para unidades de vivienda múltiple ("MDU") se dan a conocer y se muestran en los dibujos adjuntos con respecto a tipos específicos de LCP y hardware de fibra óptica asociado, se prevé que la funcionalidad de los diversos aparatos y métodos puedan aplicarse a cualquier punto LCPs actualmente conocido o ideado de ahora en adelante y hardware de fibra óptica asociado en donde se desee proporcionar conectividad óptica para las unidades MDUs. Las referencias numéricas similares se refieren a elementos similares en cualquier relación futura.

Con referencia a la Figura 1A-14E, se ilustran varios puntos LCPs y hardware de fibra óptica asociado de conformidad con diversas formas de realización de la presente invención. Conviene señalar que las muchas formas de realización de la presente invención incluyen diversas combinaciones del hardware de fibra óptica aquí descrito. Además, algunas formas de realización que no incluyen todos los componentes descritos en este documento, ejemplos no limitativos de componentes que no están incluidos en todas las formas de realización, incluyen conjuntos de bandejas de empalme de fibra óptica, guías de enrutamiento de fibra óptica, terminales de distribución de fibra, fibras ópticas de bajada de abonado, y otros. Además, aunque muchas formas de realización a las que se hace referencia en el presente documento se dan a conocer como que tienen algunas dimensiones y densidades, debe apreciarse que las dimensiones son meramente a modo de ejemplo y limitativas.

Con referencia ahora al punto LCP 10 de las Figuras 1A-1C, el punto LCP está adaptado para utilizarse con una unidad MDU para conectar ópticamente al menos una fibra óptica de un cable de distribución a al menos una fibra óptica de abonado. Los puntos LCPs descritos en este documento están destinados para uso en interior; sin embargo, otras formas de realización están adaptadas para uso en interior y/o exterior y pueden montarse en cualquier superficie. El punto LCP 10 de las Figuras 1A-1C incluyen una carcasa 12 que comprende una cavidad interna 14 definida por una pluralidad de lados 16 y por una cubierta (no ilustrada) que es desplazable, de forma selectiva, desde una posición abierta a una posición cerrada para proporcionar así acceso a la cavidad interna cuando la cubierta está en la posición abierta. La cavidad interna 14 del punto LCP 10 no está sellada herméticamente y puede incluir una diversidad de aberturas para proporcionar acceso a la cavidad interna. La carcasa 12 de las Figuras 1A-1C comprende al menos una superficie 16 adaptada para montar el punto LCP 10 en una estructura (no ilustrada) tal como una pared en un edificio para proporcionar un ejemplo no limitativo. La carcasa 12 de las Figuras 1A-1C es similar a las carcasas de dispositivos de interfaz de red de plástico estándar ("NID") ofrecidas por Corning Cable Systems de Hickory, NC; sin embargo, las carcasas de otras formas de realización de la presente invención incluyen carcasas de cualquier forma y/o material suficiente para proporcionar la conectividad óptica necesaria, la protección del medio ambiente y/o las propiedades estructurales requeridas para la aplicación particular. La carcasa 12 comprende, además, al menos una abertura 18 y 20 a través de la carcasa para el paso de al menos una fibra óptica tal como una fibra óptica 22 conectada ópticamente a al menos una fibra óptica de un cable de distribución (no ilustrado) y tal como una fibra óptica de abonado 24 conectada ópticamente a un punto de terminación de abonado (no ilustrado). Debe apreciarse que la abertura 20 proporciona paso para una pluralidad de fibras ópticas de abonado que se muestran generalmente fuera de la carcasa 12, pero con fines ilustrativos, solamente se muestra una fibra óptica de abonado 24 dentro de la carcasa 12.

El punto LCP 10 de las Figuras 1A-1C también incluye un conjunto de cable 30 que comprende un extremo del conector (no ilustrado) adaptado para la conexión óptica a al menos una fibra óptica de un cable de distribución (no ilustrado) de la red de fibra óptica. El extremo del conector incluye un extremo preconectado (conector preparado de fábrica) que puede conectarse convenientemente a un conector en un punto de acceso en el cable de distribución. Por el contrario, el extremo del conector de otras formas de realización puede no incluir ningún conector de tal manera que las fibras ópticas del extremo del conector se deben empalmar a las fibras ópticas del cable de distribución en un punto de acceso (que puede ser, o no, preparado en fábrica) en el cable de distribución. Volviendo de nuevo a la forma de

realización de las Figuras 1A-1C, generalmente opuesto al extremo del conector del conjunto de cable 30, se proporciona un extremo divisor 32 que define una carcasa 34 con una superficie externa 36 que define una pluralidad de receptáculos 38 adaptados para recibir, de manera selectiva, conectores de fibra óptica 40 que están conectados ópticamente a la al menos una fibra óptica de abonado 24. Al menos una fibra óptica del conjunto de cable 22 se extiende desde el extremo del conector hasta el extremo divisor para conectar ópticamente el extremo divisor al extremo del conector (y el cable de distribución cuando se instala el punto LCP).

La fibra óptica del conjunto de cable 22 de las Figuras 1A-1C está conectada ópticamente a un divisor 42, tal como los divisores 1x8, 1x16, 1x32 y/o 1x64 para proporcionar ejemplos no limitativos de divisores, que dividen la señal óptica desde la fibra óptica 22 en una pluralidad de cables en espiral 44. Dichos cables en espiral 44 son fibras ópticas conectadas ópticamente al divisor y que terminan en un conector (no ilustrado) adaptado para ser recibido en los receptáculos opuestos a la superficie externa 36, de modo que la recepción del conector de fibra óptica 40, por el receptáculo 38, conecte ópticamente los cables en espiral a la fibra óptica de abonado. Otras formas de realización de la presente invención proporcionan dispositivos alternativos para conectar ópticamente la fibra óptica del conjunto de cable a la pluralidad de receptáculos. El extremo divisor 32 de las Figuras 1A-1C incluye nueve divisores 1x32 42 que proporcionan hasta 288 receptáculos 38 adaptados para recibir, de manera selectiva, conectores de fibra óptica 40 que están conectados ópticamente a la al menos una fibra óptica de abonado 24. De este modo, el conjunto de cable 30 incluye nueve fibras ópticas de conjunto de cable para conectar ópticamente cada uno de los divisores 42 al cable de distribución. Sin embargo, otras formas de realización de la presente invención incluyen cualquier número de fibras ópticas, divisores y receptáculos del conjunto de cables, que suelen depender del número de puntos de terminación de abonado que se proporcionarán dentro de la unidad MDU (y el número de puntos LCPs que se proporcionarán en la unidad MDU, ya que algunas MDUs incluyen múltiples puntos LCPs).

El extremo divisor 32 del conjunto de cable 30 del punto LCP 10 de la Figura 1A-1C está adaptado para ser recibido de forma extraíble dentro de la carcasa 12 del punto LCP. Además, el extremo divisor 32 de las Figuras 1A-1C está adaptado para ser recibido dentro de la carcasa sin abrir la carcasa 34 del extremo divisor. Por lo tanto, el punto LCP 10 puede ser instalado convenientemente por un técnico de campo simplemente montando la carcasa 12 en una superficie apropiada, conectando ópticamente el extremo del conector del conjunto de cables 30 al cable de distribución, y luego insertando el extremo divisor 32 en la carcasa. Otras formas de realización de la presente invención comprenden un punto LCP que no incluye una carcasa, sino que simplemente comprende el conjunto de cable, tal como el conjunto de cable 30 de las Figuras 1A-1C. Dicho ejemplo de un conjunto de cables sin la carcasa sería adecuado para algunas aplicaciones donde la protección del medio ambiente, la seguridad y otras consideraciones son menos preocupantes. Para algunas formas de realización del punto LCP sin una carcasa, la carcasa del conjunto de cables incluye características para ayudar en el montaje conveniente del extremo divisor (y en algunas formas de realización, el extremo del conector) del conjunto de cables en relación con la unidad MDU.

Volviendo de nuevo al punto LCP 10 de las formas de realización ilustradas, la recepción del extremo divisor 32 en la carcasa 12 se ilustra en las Figuras 2A-2C. Una superficie interna de la carcasa 12 incluye una pinza 46 en donde se puede recibir, de manera selectiva, un saliente de la carcasa 34 para crear una articulación que permita que el extremo divisor se una de forma giratoria a la carcasa del punto LCP 10. Para instalar el extremo divisor 32 dentro de la carcasa 12, el técnico simplemente conecta los salientes a las respectivas pinzas 46 y luego gira el extremo divisor hacia dentro. El extremo divisor 32 se ilustra, en las Figuras 2A-2C, como estando en un ángulo de aproximadamente 45 grados con respecto a la carcasa; sin embargo, el extremo divisor puede girar cualquier magnitud permitida por la carcasa (para este ejemplo de al menos 0 grados a 90 grados); sin embargo, otras formas de realización de la presente invención incluyen extremos divisores que giran en cualquier ángulo con respecto a la carcasa y extremos divisores que son recibidos de manera selectiva por la carcasa en formas alternativas, tales como elementos de sujeción, con pinzas de retención que requieren técnicas de inserción lineal o de inserción alternativas, con adhesivos, y con cualquier dispositivo y/o técnica de retención adecuada. Tal como se mencionó con anterioridad, el extremo divisor 32 de las Figuras 1A-2C está adaptado para ser recibido dentro de la carcasa sin abrir la carcasa 34 del extremo divisor. Además, el extremo divisor del conjunto de cable está adaptado para ser recibido de manera extraíble dentro de la carcasa 12 del punto LCP 10 sin requerir ninguna operación de empalme y/o operación de conectorización. El extremo divisor 32 está preparado de fábrica para incluir toda la conectividad óptica necesaria desde el extremo del conector a la pluralidad de receptáculos de manera que no se requiera a un técnico que abra la carcasa 34. Sin embargo, conviene señalar que las carcasas de algunas formas de realización de la presente invención proporcionan dispositivos y/o técnicas para abrir y cerrar, de manera selectiva, la carcasa 34 en el campo para permitir el acceso selectivo dentro de la carcasa. Otras formas de realización de la presente invención incluyen extremos divisores que no incluyen ninguna carcasa, tal como el punto LCP 50 de las Figuras 3A-3B.

El punto LCP 50 de las Figuras 3A-3C es una forma de realización de la presente invención que no incluye una carcasa para el extremo divisor 52. En lugar de tener un extremo divisor integrado, el extremo divisor 52 de las Figuras 3A-3C se coloca dentro de la cavidad interna 54 como componentes individuales, preferiblemente en fábrica, pero posiblemente en el campo. La Figura 3B ilustra la cubierta 56 que se puede desplazar de manera selectiva desde una posición abierta a una posición cerrada (Figura 3B) para proporcionar acceso a la cavidad interna 54. El extremo divisor 52 del punto LCP 50 puede estar preparado de fábrica para incluir todos los componentes de hardware de fibra óptica ilustrados y para permitir que un técnico de campo proporcione una serie de operaciones en los diversos componentes. El extremo divisor 52 incluye una pluralidad de divisores 58, al menos un conjunto de bandeja de

empalme 60, al menos una guía de enrutamiento de fibra óptica 62 y un campo de terminación de abonado que comprende una pluralidad de receptáculos 64. Al proporcionar los componentes de hardware de fibra óptica de manera individual dentro del punto LCP 50, un proveedor de red tiene la opción de adquirir el punto LCP con la cantidad mínima de componentes de hardware de fibra óptica necesarios en el momento de la instalación y luego, añadir componentes adicionales a medida que más abonados necesitan conexión a la red. Aún se proporcionan ventajas adicionales al proporcionar el extremo divisor 52 de las Figuras 3A-3C. Las fibras ópticas del conjunto de cables (no ilustradas) se enrutan a los divisores 58 donde la señal óptica se divide en una pluralidad de fibras ópticas. Las fibras ópticas pueden empalmarse, ya sea mediante empalmes únicos para fibras individuales o empalmes por fusión en masa para cables de múltiples fibras tales como cables de cinta, y colocarse dentro del conjunto de la bandeja de empalme. Las fibras ópticas de los divisores pueden empalmarse en cables en espiral que pueden insertarse en un lado de los receptáculos 64 opuestos al lado en donde se recibirá el conector de la fibra óptica de abonado. Aunque el conjunto de la bandeja de empalme 60 admite una cierta cantidad de holgura de fibra óptica, tal como una cantidad de holgura necesaria para realizar la operación de empalme, las guías de enrutamiento de fibra óptica 62 también proporcionan almacenamiento holgado para las fibras ópticas de los divisores y/o para los cables en espiral. Aún otras formas de realización de la presente invención pueden proporcionar componentes de fibra óptica adicionales y/o alternativos en la cavidad interna de la carcasa del punto LCP.

Volviendo ahora al punto LCP 70 de las Figuras 4A y 4B, el extremo divisor 72 incluye un conjunto de bandeja de empalme de fibra óptica 74 y guías de enrutamiento de fibra óptica 76 dentro de la carcasa 78. El extremo divisor 72 también incluye una pluralidad de divisores 80 y la pluralidad de receptáculos 82 similares a las formas de realización de las Figuras 1A-2C. Por lo tanto, el punto LCP 70 de las Figuras 4A y 4B incluye parte de la funcionalidad del punto LCP 50 de las Figuras 3A-3C, mientras que proporciona la facilidad de instalación del punto LCP 10 de las Figuras 1A-2C. Se pueden obtener aún más ventajas combinando los diversos componentes y técnicas de hardware de fibra óptica de las formas de realización de las Figuras 1A-4B y otras formas de realización de la presente invención.

Además de proporcionar una instalación conveniente del punto LCP dentro y/o cerca de la unidad MDU, los puntos LCPs de algunas formas de realización de la presente invención también proporcionan una densidad mejorada de conexiones, lo que reduce de manera significativa el coste del hardware y permite a los técnicos instalar con más facilidad el punto LCP y el hardware de fibra óptica asociado y para aumentar los lugares posibles en los que pueda instalarse y/o montarse el punto LCP y el hardware de fibra óptica asociado. Mientras que los puntos LCPs de la técnica anterior suelen definir una anchura de 34,29 cm (13,5 pulgadas), una altura de 39,37 cm (15,5 pulgadas) y una profundidad de 13,97 cm (5,5 pulgadas) a lo largo del externa del punto LCP, mientras que proporcionan solamente 48 receptáculos para las fibras ópticas de abonado, con los puntos LCPs de las formas de realización ilustradas de la presente invención definiendo, por lo general, una anchura de 24,89 cm (9,8 pulgadas), una altura de 32 cm (12,6 pulgadas) y una profundidad de 9,65 cm (3,8 pulgadas) mientras que proporcionan 288 receptáculos para fibras ópticas de abonados. Por lo tanto, los puntos LCPs de la técnica anterior definen una densidad de receptáculos por unidad de volumen de la carcasa de aproximadamente 0,042 receptáculos/16,387 cm<sup>3</sup> (0,042 receptáculos/pulgadas<sup>3</sup>), y los puntos LCPs de las formas de realización ilustradas definen una densidad de receptáculos por unidad de volumen de la carcasa de aproximadamente 0,614 receptáculos/16,387 cm<sup>3</sup> (0,614 receptáculos/pulgadas<sup>3</sup>), lo que supone una mejora notable en la densidad que se puede utilizar para proporcionar LCPs más pequeños y/o proporcionar conectividad óptica adicional con los puntos LCPs de la presente invención. Diversas formas de realización de la presente invención proporcionan preferiblemente una densidad de receptáculos por unidad de volumen de la carcasa de aproximadamente 0,10 receptáculos/16,387 cm<sup>3</sup> (0,10 receptáculos/pulgadas<sup>3</sup>) a aproximadamente 4,0 receptáculos/16,387 cm<sup>3</sup> (4,0 receptáculos/pulgadas<sup>3</sup>), más preferiblemente una densidad de receptáculos por unidad de volumen de la carcasa desde aproximadamente 0,25 receptáculos/16,387 cm<sup>3</sup> (0,25 receptáculos/pulgadas<sup>3</sup>) hasta aproximadamente 2,0 receptáculos/16,387 cm<sup>3</sup> (2,0 receptáculos/pulgadas<sup>3</sup>), y aún más preferiblemente una densidad de receptáculos por unidad de volumen de la carcasa desde aproximadamente 0,50 receptáculos/16,387 cm<sup>3</sup> (0,50 receptáculos/pulgadas<sup>3</sup>) a aproximadamente 1,0 receptáculos/16,387 cm<sup>3</sup> (1,0 receptáculos/pulgadas<sup>3</sup>).

Los puntos LCPs de las Figuras 1A-4B incluyen receptáculos que están adaptados para recibir conectores de fibras óptica de abonados que comprenden conectores ópticos de 5 mm, que pueden estar dispuestos en patrones relativamente densos ya que se requiere una distancia de solamente 5 mm entre los centros en ambas direcciones lateral y longitudinal ("conectores ópticos de 5 mm"). Todavía otras formas de realización de la presente invención incluyen receptáculos adaptados para recibir conectores MU que también pueden estar dispuestos en patrones relativamente densos, pero requieren una distancia de 4,5 mm a 5 mm entre centros en una dirección lateral o longitudinal y aproximadamente 10 mm en la dirección opuesta; requiriendo así un volumen ligeramente mayor que los conectores ópticos de 5 mm. Las formas de realización adicionales de la presente invención incluyen receptáculos adaptados para recibir SC, LC, ST, FC, MT-RJ, MTP y otros conectores de fibra óptica, y adaptados para recibir fibras monomodo o multimodo en disposiciones simplex, dúplex o multifibra.

Las Figuras 5A-5D ilustran aún otro punto LCP 90 de la presente invención, en donde el punto LCP incluye una pluralidad de receptáculos de múltiples fibras 92 adaptados a los conectores de múltiples fibras recibidos (no ilustrados) de las fibras ópticas de abonado. La carcasa 94 del punto LCP 90 define una cavidad interna 96 en donde se puede recibir una pluralidad de módulos divisores 98. En lugar de proporcionar un conjunto de cables tal como en las formas de realización descritas con anterioridad, el punto LCP 90 está adaptado para alojar una pluralidad de módulos divisores 98. Los módulos divisores 98 de las formas de realización ilustradas incluyen una única abertura

de entrada 100 y una pluralidad de aberturas de salida 102 a las cuales las fibras ópticas pueden enrutarse y conectarse a través de conectores de fibra múltiple (no ilustrados). Las fibras ópticas pasan a través de las aberturas 104 y 106 de forma similar a las formas de realización descritas con anterioridad; sin embargo, sería posible cambiar el enrutamiento si así se desea por el técnico. Los módulos divisores 98 incluyen un divisor (no ilustrado) que divide la señal óptica recibida a través de la abertura de entrada 100 a la pluralidad de receptáculos de las aberturas de salida. Los módulos divisores 98 se instalan sujetándolos a los soportes 108 provistos en la cavidad interna 96 de la carcasa 94; sin embargo, otras formas de realización pueden instalar los módulos divisores en formas alternativas, tales como proporcionar un extremo divisor de un conjunto de cables en donde el extremo divisor esté adaptado para recibir al menos un módulo divisor dentro del extremo divisor, para describir un ejemplo no limitativo. El punto LCP 90 de las Figuras 5A-5D incluye una cubierta de acceso 110 para limitar el acceso a los módulos divisores a los técnicos. Los módulos divisores de algunas formas de realización de la presente invención incluyen los módulos divisores de las Figuras 13A-13D descritos con más detalle a continuación.

Las Figuras 6 y 7 ilustran los puntos LCPs (no a escala) de algunas formas de realización de la presente invención instalados en una unidad MDU 120. La unidad MDU 120 de las Figuras 6 y 7 comprende un edificio de apartamentos que tiene nueve unidades de viviendas 122 para fines ilustrativos solamente. El punto LCP 124 se coloca en la planta baja o en el sótano en la forma de realización ilustrada; sin embargo, el punto LCP de otras formas de realización se coloca en cualquier ubicación con respecto a la unidad MDU. El punto LCP 124 incluye un conjunto de cable 126 que está conectado ópticamente a un cable de distribución 128 a través de las fibras ópticas del conjunto de cable 130 tal como se describió con anterioridad. Tal como también se describió con anterioridad, las fibras ópticas de abonado 132 que están conectadas a los receptáculos del punto LCP 124 salen del punto LCP y se extienden por toda la unidad MDU. Las fibras ópticas de abonado 132 de la Figura 6 se extienden directamente a cada unidad de vivienda y terminan en un punto de terminación de abonado 134, tal como un adaptador en una toma de corriente de pared, un adaptador en un panel de suelo, un adaptador detrás de un panel de techo o similar, de modo que el abonado pueda conectarse ópticamente de manera directa (o indirectamente en algunas situaciones) a la fibra óptica de abonado 132. Aunque las fibras ópticas 130 y 132 incluyen flechas que apuntan en la dirección de los puntos de terminación de abonado 134, conviene señalar que las señales ópticas pueden pasar en cualquier dirección según sea necesario para la aplicación particular; las flechas se proporcionan simplemente con fines ilustrativos.

La Figura 7 también se proporciona para ilustrar formas de realización en las que la fibra óptica 132 de abonado está conectada ópticamente a un terminal de distribución de fibra ("FDT") 136 (no a escala) en lugar del punto de terminación de abonado 134. Se proporcionan los terminales FDTs para simplificar el enrutamiento y la instalación de las fibras ópticas entre el punto LCP 124 y los puntos de terminación de abonado 134 permitiendo que las fibras ópticas de abonado 132 se agrupen entre el punto LCP y el terminal FDT y luego se separen en el terminal FDT. Más concretamente, las fibras ópticas de abonado 132 de la Figura 7 comprenden cables multifibra que incluyen una pluralidad de fibras ópticas, tales como fibra de cinta para proporcionar un ejemplo no limitativo. Tal como se describe más completamente a continuación, la fibra óptica 132 de abonado se separa en múltiples fibras ópticas de bajada de abonado 138 que se enrutan desde el terminal FDT 136 a los puntos de terminación de abonado 134. Tal como se muestra en la Figura 7, cada piso de la unidad MDU 120 incluye un terminal FDT, de modo que cada una de las tres fibras ópticas de abonado 132 se divide en tres fibras ópticas de bajada de abonado 136. En consecuencia, hay menos fibras ópticas y/o cables que se extienden entre los pisos de la unidad MDU simplificando así el enrutamiento de fibras ópticas a través de la MDU. Aunque los pisos de una unidad MDU se describen en las formas de realización ilustradas, conviene señalar que los terminales FDTs pueden utilizarse para facilitar el enrutamiento de fibra óptica a cualquier disposición de zonas dentro de una unidad MDU.

Pasando ahora a los terminales FDTs de las Figuras 8A-11C, se incluyen varios terminales FDTs en la presente invención. El terminal FDT 140 de las Figuras 8A-8D comprende una carcasa generalmente rectangular 142 que define una pared superior 144, una pared inferior 146 y una pared lateral 148 que se extiende entre ellas. El terminal FDT 140 incluye una abertura de entrada 150 definida en la pared lateral 148, y la abertura de entrada está adaptada para recibir al menos una fibra óptica de entrada. Para el terminal FDT 140 de las Figuras 8A-8D, la abertura de entrada 150 recibe un único cable óptico de abonado 152 que comprende doce fibras ópticas de abonado. El terminal FDT 140 define una entrada de cable directo en comparación con la entrada del conector multifibra de la forma de realización de las Figuras 9A-9C descrita a continuación. El terminal FDT 140 de las Figuras 8A-8D también incluye una abertura de salida 154 definida en la pared lateral 148. La abertura de salida 154 comprende una pluralidad de receptáculos de salida de fibra óptica 156 adaptados para recibir conectores de fibra óptica, tal como desde una fibra óptica de bajada de abonado (no ilustrada), para conectar ópticamente el conector de fibra óptica a una de las fibras ópticas de entrada respectivas. Los terminales FDTs de otras formas de realización de la presente invención están adaptados para recibir cualquier número de fibras ópticas de entrada y proporcionar cualquier número de receptáculos de salida de fibra óptica. El terminal FDT 140 de la Figura 8B incluye una parte extraíble 158 adaptada para cubrir, de manera selectiva, los receptáculos de salida de fibra óptica cuando se reciben uno o más conectores de fibra óptica en los receptáculos de salida de fibra óptica para proteger, en general, los conectores de la desconexión involuntaria, así como otros problemas indeseables que pueden ser creados por contacto involuntario de objetos extraños con los conectores. La parte extraíble 158 de la Figura 8B puede ser fácilmente conectada y desconectada por un técnico utilizando pinzas, sujetadores y similares cuando el técnico accede a la abertura de salida 154 y los receptáculos de salida de fibra óptica 156. El terminal FDT 140 también incluye una o más bridas de montaje 159 para proporcionar una fácil instalación del terminal FDT dentro de la MDU.

El terminal FDT 140 de las Figuras 8A-8D proporciona una ventaja importante sobre los terminales FDTs de la técnica anterior en que el terminal FDT 140 proporciona una instalación y conectividad fáciles, además de requerir un volumen significativamente menor que los terminales FDTs de la técnica anterior. Los terminales FDTs de la técnica anterior suelen utilizar una carcasa similar a las carcasas de los puntos LCP descritos con anterioridad o un armario aún más grande o similar. Por lo tanto, los terminales FDTs de la técnica anterior proporcionan solamente una densidad de receptáculos por unidad de volumen de la carcasa de aproximadamente  $0,042 \text{ receptáculos}/16,387 \text{ cm}^3$  ( $0,042 \text{ receptáculos}/\text{pulgada}^3$ ). Sin embargo, el terminal FDT 140 de las Figuras 8A-8D suele definir (sin incluir las bridas de montaje o la zona de parte extraíble) una anchura de 3,51 cm (1,38 pulgadas), una altura de 3,43 cm (1,35 pulgadas) y una profundidad de 1,4 cm (0,55 pulgadas) mientras proporciona 12 receptáculos para fibras ópticas de abonado. Por lo tanto, el terminal FDT 140 proporciona una densidad de receptáculos por unidad de volumen de la carcasa de aproximadamente  $11,7 \text{ receptáculos}/16,387 \text{ cm}^3$  ( $11,7 \text{ receptáculos}/\text{pulgadas}^3$ ), que es una mejora significativa en la densidad con respecto a la técnica anterior. Diversas formas de realización de la presente invención proporcionan preferiblemente terminales FDTs de entrada de cable directo que tienen una densidad de receptáculos por unidad de volumen de la carcasa de aproximadamente  $1,0 \text{ receptáculos}/16,387 \text{ cm}^3$  ( $1,0 \text{ receptáculos}/\text{pulgadas}^3$ ) a aproximadamente  $40 \text{ receptáculos}/16,387 \text{ cm}^3$  ( $40 \text{ receptáculos}/\text{pulgadas}^3$ ), más preferiblemente una densidad de receptáculos por unidad de volumen de la carcasa de aproximadamente  $5,0 \text{ receptáculos}/16,387 \text{ cm}^3$  ( $5,0 \text{ receptáculos}/\text{pulgadas}^3$ ) a aproximadamente  $20 \text{ receptáculos}/16,387 \text{ cm}^3$  ( $20 \text{ receptáculos}/\text{pulgadas}^3$ ), y aún más preferiblemente una densidad de receptáculos por unidad de volumen de la carcasa desde aproximadamente  $10 \text{ receptáculos}/16,387 \text{ cm}^3$  ( $10 \text{ receptáculos}/\text{pulgadas}^3$ ) hasta aproximadamente  $15 \text{ receptáculos}/16,387 \text{ cm}^3$  ( $15 \text{ receptáculos}/\text{pulgadas}^3$ ).

Con referencia ahora a los terminales FDTs de las Figuras 9A-9C, se proporciona una entrada de conector de fibra múltiple FDT 160. El terminal FDT 160 de las Figuras 9A-9C comprende una carcasa por lo general rectangular 162 que define una pared superior 164, una pared inferior 166 y una pared lateral 168 que se extiende entre ellas. El terminal FDT 160 incluye una abertura de entrada 170 definida en la pared lateral 168, y la abertura de entrada está adaptada para recibir al menos una fibra óptica de entrada. Para el terminal FDT 160 de las Figuras 9A-9C, la abertura de entrada 170 proporciona un receptáculo multifibra 172 para el que se puede recibir de manera selectiva un conector multifibra. El conector multifibra del cable óptico de abonado (no ilustrado) comprende doce fibras ópticas de abonado. El terminal FDT 160 de las Figuras 9A-9C también incluye una abertura de salida 174 definida en la pared lateral 168. La abertura de salida 174 comprende una pluralidad de receptáculos de salida de fibra óptica 156 adaptados para recibir conectores de fibra óptica, tales como desde una fibra óptica de bajada de abonado (no ilustrada), para conectar ópticamente el conector de fibra óptica a una de las fibras ópticas de entrada respectivas. Los terminales FDTs de otras formas de realización de la presente invención están adaptados para recibir cualquier número de fibras ópticas de entrada y para proporcionar cualquier número de receptáculos de salida de fibra óptica.

De forma similar al terminal FDT 140 de entrada de cable directa de las Figuras 8A-8D, el terminal FDT 160 de entrada del conector multifibra de las Figuras 9A-9C proporciona una ventaja significativa sobre los terminales FDTs de la técnica anterior en que el terminal FDT 140 proporciona una fácil instalación y conectividad, además de requerir un volumen significativamente menor que los terminales FDTs de la técnica anterior. Tal como se mencionó con anterioridad, los terminales FDTs de la técnica anterior suelen proporcionar una densidad de receptáculos por unidad de volumen de la carcasa de aproximadamente  $0,042 \text{ receptáculos}/16,387 \text{ cm}^3$  ( $0,042 \text{ receptáculos}/\text{pulgada}^3$ ). Sin embargo, el terminal FDT 160 de las Figuras 9A-9C suele definir (sin incluir las bridas de montaje o la zona de la parte extraíble) una anchura de 5,31 cm (2,09 pulgadas), una altura de 3,43 cm (1,35 pulgadas) y una profundidad de 1,4 cm (0,55 pulgadas) mientras proporciona 12 receptáculos para fibras ópticas de abonados. Por lo tanto, el terminal FDT 160 proporciona una densidad de receptáculos por unidad de volumen de la carcasa de aproximadamente  $7,73 \text{ receptáculos}/16,387 \text{ cm}^3$  ( $7,73 \text{ receptáculos}/\text{pulgadas}^3$ ), que es una mejora significativa en la densidad con respecto a la técnica anterior. Diversas formas de realización de la presente invención proporcionan preferiblemente terminales FDTs de entrada de conector de múltiples fibras que tienen una densidad de receptáculos por unidad de volumen de la carcasa desde aproximadamente  $1,0 \text{ receptáculos}/16,387 \text{ cm}^3$  ( $1,0 \text{ receptáculos}/\text{pulgadas}^3$ ) hasta aproximadamente  $40 \text{ receptáculos}/16,387 \text{ cm}^3$  ( $40 \text{ receptáculos}/\text{pulgadas}^3$ ), más preferiblemente una densidad de receptáculos por unidad de volumen de la carcasa de aproximadamente  $5,0 \text{ receptáculos}/16,387 \text{ cm}^3$  ( $5,0 \text{ receptáculos}/\text{pulgadas}^3$ ) a aproximadamente  $20 \text{ receptáculos}/16,387 \text{ cm}^3$  ( $20 \text{ receptáculos}/\text{pulgadas}^3$ ), y aún más preferiblemente una densidad de receptáculos por unidad de volumen de la carcasa desde aproximadamente  $6,0 \text{ receptáculos}/16,387 \text{ cm}^3$  ( $6,0 \text{ receptáculos}/\text{pulgadas}^3$ ) hasta aproximadamente  $12 \text{ receptáculos}/16,387 \text{ cm}^3$  ( $12 \text{ receptáculos}/\text{pulgadas}^3$ ).

Con referencia ahora a los terminales FDTs de entrada de conector de fibra múltiple de las Figuras 10A-11C, cada FDT 180 y 200 son similares al terminal FDT 160 de entrada del conector multifibra de las Figuras 9A-9C pero proporciona las aberturas de entrada 182 y 202 en posiciones ligeramente diferentes y proporciona ocho receptáculos de salida de fibra óptica MU 184 y 204 de las aberturas de salida 186 y 206 en oposición a los doce receptáculos de salida de fibra óptica de 5 mm 156 (para recibir conectores ópticos de 5 mm). Los terminales FDTs 182 y 202 tampoco incluyen bridas de montaje y/o la parte extraíble; sin embargo, otras formas de realización de la presente invención incluyen terminales FDTs que comprenden cualquier combinación de las características descritas en el presente documento. El terminal FDT 180 de las Figuras 10A-10C incluye la abertura de entrada 182 en la pared lateral 188 de modo que la abertura de entrada define un eje de entrada 190 generalmente ortogonal a la abertura de entrada 182 y

la abertura de salida 186 define un eje de salida 192 generalmente ortogonal a la abertura de salida, de modo que el eje de entrada y el eje de salida suelen ser ortogonales entre sí. El eje de entrada 190 y el eje de salida 192 de las aberturas del terminal FDT 160 de las Figuras 9A-9C también son ortogonales entre sí; sin embargo, la abertura de entrada del terminal FDT 180 de las Figuras 10A-10C se ha rebajado en una magnitud importante para proteger el conector multifibra 194 del cable óptico de abonado y para reducir aún más la magnitud del área requerida por el terminal FDT y sus conectores relacionados. De manera similar, el terminal FDT 200 de las Figuras 11A-11C define un eje de entrada 210 y un eje de salida 212 que generalmente son paralelos entre sí. Por lo tanto, los terminales FDTs de diversas formas de realización de la presente invención proporcionan numerosas opciones al seleccionar el terminal FDT apropiado para utilizar en una ubicación particular, con o sin conectores particulares, con una orientación particular, y similares.

Las Figuras 12A-14D ilustran componentes de hardware de fibra óptica asociados con los puntos LCPs de diversas formas de realización de la presente invención. Los componentes de hardware de fibra óptica se ilustran a escala en relación con componentes similares de la técnica anterior para ilustrar las diferencias en tamaños y/o las orientaciones que se pueden lograr utilizando fibra óptica microestructurada de la presente invención, tal como se describe más completamente a continuación. Pasando ahora al conjunto de bandeja de empalme de fibra óptica 220 de las Figuras 12A-12C, el conjunto de bandeja de empalme de fibra óptica comprende un bastidor 224 que define una base 226 y una pluralidad de paredes laterales 228 unidas a la base, en donde un volumen del conjunto de bandeja de empalme está definido por una longitud de la base, una anchura de la base y una altura de las paredes laterales. El conjunto de bandeja de empalme también incluye una bandeja de empalme 230 que comprende una pluralidad de soportes de empalme 232 fijados a la bandeja de empalme. Los soportes de empalme 232 están adaptados para recibir, de manera selectiva, una pluralidad de empalmes 234 de fibras ópticas 236. Los soportes de empalme 234 están generalmente inclinados formando un ángulo con respecto a las paredes laterales 228 del bastidor 224. Al menos una parte de las paredes laterales 228 define el almacenamiento holgado generalmente alrededor de la bandeja de empalme 230, en donde el almacenamiento holgado proporciona una magnitud suficiente de holgura de las fibras ópticas 236 asociadas con el empalme generalmente suficiente para que un técnico conecte ópticamente las fibras ópticas con el empalme 234. Tal como se muestra mejor en la Figura 10B, el conjunto de bandeja de empalme 220 proporciona almacenamiento holgado a lo largo de solamente dos paredes laterales 228 del bastidor 224.

Basado en parte en la utilización de la fibra óptica microestructurada descrita a continuación, el conjunto de bandeja de empalme 220 está adaptado para proporcionar una mejora significativa en la densidad de empalmes por unidad de volumen del conjunto de bandeja de empalme, reduciendo así el tamaño, número, y/o los costes de los conjuntos de la bandeja de empalme requeridos para una aplicación particular. Mientras que los conjuntos de bandejas de empalme de la técnica anterior 236 suelen definir, a lo largo del externa, una anchura de 10,01 cm (3,94 pulgadas), una longitud de 23,72 cm (9,34 pulgadas) y una profundidad de 1,02 cm (0,4 pulgadas) mientras que proporcionan 24 soportes de empalme, con el conjunto de bandeja de empalme de la forma de realización ilustrada de la presente invención definiendo, en general, a lo largo del externa una anchura de 6,2 cm (2,44 pulgadas), una longitud de 16,1 cm (6,34 pulgadas) y una profundidad de 1,02 cm (0,4 pulgadas) mientras que proporciona 24 soportes de empalme. Por lo tanto, los conjuntos de bandeja de empalme de la técnica anterior definen una densidad de soportes de empalme por unidad de volumen del conjunto de bandeja de empalme de aproximadamente 1,63 empalmes únicos/16,387 cm<sup>3</sup> (1,63 empalmes únicos/pulgadas<sup>3</sup>) y aproximadamente 3,26 empalmes en masa/16,387 cm<sup>3</sup> (3,26 empalmes de fusión en masa/pulgadas<sup>3</sup>), y el conjunto de la bandeja de empalmes de la forma de realización ilustrada define una densidad de soportes de empalmes por unidad de volumen del conjunto de la bandeja de empalmes de aproximadamente 3,87 empalmes únicos/16,387 cm<sup>3</sup> (3,87 empalmes únicos/pulgadas<sup>3</sup>) y aproximadamente 7,76 empalmes únicos/16,387 cm<sup>3</sup> (7,76 empalmes de fusión única/pulgadas<sup>3</sup>). Diversas formas de realización de la presente invención proporcionan preferiblemente una densidad de soportes de empalme por unidad de volumen del conjunto de bandeja de empalme de al menos 3 empalmes únicos/16,387 cm<sup>3</sup> (3 empalmes únicos/pulgadas<sup>3</sup>) o al menos 6 empalmes en masa/16,387 cm<sup>3</sup> (6 empalmes de fusión en masa/pulgadas<sup>3</sup>), más preferiblemente una densidad de soportes de empalmes por unidad de volumen del conjunto de la bandeja de empalmes de al menos 5 empalmes únicos/16,387 cm<sup>3</sup> (5 empalmes únicos/pulgadas<sup>3</sup>) o al menos 10 empalmes en masa/16,387 cm<sup>3</sup> (10 empalmes de fusión en masa/pulgadas<sup>3</sup>), y aún más preferiblemente una densidad de soportes de empalmes por unidad de volumen del conjunto de la bandeja de empalmes de al menos 8 empalmes únicos/16,387 cm<sup>3</sup> (8 empalmes únicos/pulgadas<sup>3</sup>) o al menos 16 empalmes en masa/16,387 cm<sup>3</sup> (16 empalmes de fusión en masa/pulgadas<sup>3</sup>).

Pasando ahora al módulo divisor de fibra óptica 240 de las Figuras 13A-13C, el módulo divisor conecta ópticamente al menos una fibra óptica de entrada 242 y una pluralidad de fibras ópticas de salida 244. El módulo divisor comprende una carcasa 246 que tiene al menos una abertura 248 pasante, en donde la abertura define un eje de abertura 250 generalmente ortogonal a la abertura. El módulo divisor también incluye un divisor 252 dentro de la carcasa 246, en donde la fibra óptica de entrada 242 está conectada ópticamente a la pluralidad de fibras ópticas de salida 244 por el divisor 252. El divisor 252 define un eje divisor 254 generalmente alineado con la fibra óptica de entrada 242 y la pluralidad de fibras ópticas de salida 244 próximas al divisor. En el módulo divisor 240 de las Figuras 13A-13C, el eje divisor 254 es generalmente ortogonal al eje de abertura 250. Conviene señalar que el módulo divisor 240 no incluye un bucle holgado para la fibra óptica de entrada 242 o la fibra óptica de salida 244, basado en parte en el rendimiento de la fibra óptica microestructurada utilizada en algunas formas de realización de la presente invención.

También basado en parte en la utilización de la fibra óptica microestructurada descrita a continuación, el módulo divisor 240 está adaptado para proporcionar una mejora significativa en la densidad de las divisiones de fibra óptica de salida por unidad de volumen de la carcasa del módulo divisor, reduciendo así el tamaño, número y/o costes de los módulos divisores requeridos para una aplicación particular. Mientras que el módulo divisor 256 de la técnica anterior suele definir a lo largo del externa una anchura de 7,8 cm (3,07 pulgadas), una longitud de 12,32 cm (4,85 pulgadas) y una profundidad de 2,34 cm (0,92 pulgadas) mientras que proporciona 32 divisiones de fibra de salida, el conjunto de bandeja de empalme de la forma de realización ilustrada de la presente invención suele definir a lo largo del externa una anchura de 8,81 cm (3,47 pulgadas), una longitud de 4,65 cm (1,83 pulgadas) y una profundidad de 2,1 cm (0,83 pulgadas) mientras que proporciona 32 divisiones de fibras de salida. Por lo tanto, los conjuntos de la bandeja de empalme de la técnica anterior definen una densidad de divisiones de fibra óptica de salida por unidad de volumen de la carcasa del módulo divisor de aproximadamente 2,34 divisiones/16,387 cm<sup>3</sup> (2,34 divisiones/pulgadas<sup>3</sup>), y el conjunto de la bandeja de empalmes de la forma de realización ilustrada con un densidad de divisiones de fibra óptica de salida por unidad de volumen de la carcasa del módulo divisor de aproximadamente 6,07 divisiones/16,387 cm<sup>3</sup> (6,07 divisiones/pulgadas<sup>3</sup>). Diversas formas de realización de la presente invención proporcionan preferiblemente una densidad de divisiones de fibra óptica de salida por unidad de volumen de la carcasa del módulo divisor de aproximadamente 4 divisiones/16,387 cm<sup>3</sup> (4 divisiones/pulgadas<sup>3</sup>) a aproximadamente 10 divisiones/16,387 cm<sup>3</sup> (10 divisiones/pulgadas<sup>3</sup>), más preferiblemente una densidad de divisiones de fibra óptica de salida por unidad de volumen de la carcasa del módulo divisor de aproximadamente 5 divisiones/16,387 cm<sup>3</sup> (5 divisiones/pulgadas<sup>3</sup>) a aproximadamente 8 divisiones/16,387 cm<sup>3</sup> (8 divisiones/pulgadas<sup>3</sup>), y aún más preferiblemente una densidad de divisiones de fibra óptica de salida por unidad de volumen de la carcasa del módulo divisor de aproximadamente 6 divisiones/16,387 cm<sup>3</sup> (6 divisiones/pulgadas<sup>3</sup>) a aproximadamente 7 divisiones/16,387 cm<sup>3</sup> (7 divisiones/pulgadas<sup>3</sup>). Conviene señalar que los números proporcionados con anterioridad son para divisores 1x32 y que los módulos divisores adicionales de la presente invención suelen definir el mismo volumen mientras que incluyen números alternativos de divisiones, de modo que las cantidades dadas con anterioridad deben ajustarse, en consecuencia, sobre la base de la relación de divisores de los divisores reales utilizados en el módulo divisor.

Volviendo ahora a la guía de enrutamiento de fibra óptica 260 de las Figuras 14A-14E, la guía de enrutamiento de fibra óptica está adaptada para su uso en un recinto de una red de fibra óptica, tal como la carcasa (y/o el extremo divisor del conjunto de cables) de un punto LCP tal como se dio a conocer con anterioridad, para proporcionar un ejemplo no limitativo. La guía de enrutamiento 260 está adaptada para almacenar la holgura de una fibra óptica 262, tal como una fibra óptica que tiene un diámetro externo de 900 μm para proporcionar un ejemplo no limitativo. La guía de enrutamiento 260 comprende una carcasa 264 que define una superficie externa 266 generalmente ubicada entre una superficie superior 268 y una superficie inferior 270. La guía de enrutamiento 260 también incluye una parte de núcleo central 272 que define una superficie de enrutamiento de fibra 274 a lo largo del perímetro de la parte de núcleo central entre la superficie superior 268 y la superficie inferior 270. La parte de núcleo central 272 suele estar centrada en la carcasa 264, y la superficie de enrutamiento de fibra está adaptada para recibir la fibra óptica enrutada 262. La guía de enrutamiento 260 incluye, además, una pared externa 276 unida a la parte central 272. La pared externa 276 define la superficie externa 266 de la carcasa 264 y define una superficie interna 278 opuesta a la superficie externa y frente a la superficie de enrutamiento de fibras 274 de la parte central 272. Para la guía de enrutamiento 260 de las Figuras 14A-14C, la superficie de enrutamiento de fibra 278 suele definir una pluralidad de superficies curvadas que tienen un centro común, la superficie externa 266 suele definir una pluralidad de superficies curvadas que tienen un centro común y los centros para la superficie de enrutamiento de fibra y para la superficie externa están correspondencia (mismo centro). Las partes de pestañas 280 que se extienden radialmente desde la superficie de enrutamiento de fibra 274 y la superficie interna 278. El volumen de la guía de enrutamiento 260 se define a lo largo de la superficie externa 266 entre la superficie superior 268 y la superficie inferior 270.

Basado en parte al uso de la fibra óptica microestructurada que se describe a continuación, la guía de enrutamiento 260 de las Figuras 14A-14C está adaptada para proporcionar una mejora significativa en la magnitud de longitud de fibra óptica almacenada por la guía de enrutamiento por unidad de volumen de la carcasa, reduciendo así el tamaño, el número y/o los costes de las guías de enrutamiento requeridas para una aplicación particular. Mientras que las guías de enrutamiento de la técnica anterior 282 suelen definir un diámetro exterior a lo largo de la superficie externa de 6,35 cm (2,50 pulgadas) y una altura de 1,42 cm (0,56 pulgadas) mientras que pueden almacenar 820,42 cm (323 pulgadas) de fibra óptica de 900 μm, la guía de enrutamiento de la forma de realización ilustrada de la presente invención suele definir un diámetro exterior a lo largo de la superficie externa de 2,67 cm (1,05 pulgadas) y una altura de 1,42 cm (0,56 pulgadas) mientras que puede almacenar 736,6 cm (290 pulgadas) de fibra óptica de 900 μm. Por lo tanto, las guías de enrutamiento de la técnica anterior están adaptadas para almacenar una magnitud de longitud de fibra óptica por unidad de volumen de la carcasa de aproximadamente 15,54 cm (6,12 pulgadas) de fibra óptica diámetro de 900 μm pulgadas<sup>3</sup>, y la guía de enrutamiento de la forma de realización ilustrada está adaptada para almacenar una magnitud de longitud de fibra óptica por unidad de volumen de la carcasa de aproximadamente 33,27 cm (13,1 pulgadas) de fibra óptica de 900 μm de diámetro/16,387 cm<sup>3</sup> (fibra óptica de 900 μm de diámetro/pulgadas<sup>3</sup>). Diversas formas de realización de la presente invención almacenan, de forma preferible, una magnitud de longitud de fibra óptica por unidad de volumen de la carcasa de aproximadamente 25,4 cm (10 pulgadas) de fibra óptica de 900 μm de diámetro/pulgada<sup>3</sup> a aproximadamente 50,8 cm (20 pulgadas) de fibra óptica de 900 μm de diámetro/pulgada<sup>3</sup>, más preferiblemente almacenar una magnitud de longitud de fibra óptica por unidad de volumen de la carcasa de aproximadamente 27,94 cm (11 pulgadas) de fibra óptica de 900 μm de diámetro/16,387 cm<sup>3</sup> (fibra óptica de 900 μm de diámetro/pulgada<sup>3</sup>) a aproximadamente 45,72 cm (18 pulgadas) de fibra óptica de 900 μm de diámetro/pulgadas<sup>3</sup>,

y aún más preferiblemente almacenar una magnitud de longitud de fibra óptica por unidad de volumen de la carcasa de aproximadamente 33,02 cm (13 pulgadas) de fibra óptica de 900  $\mu\text{m}$  de diámetro/16,387  $\text{cm}^3$  (fibra óptica de 900  $\mu\text{m}$  de diámetro/pulgadas<sup>3</sup>) a aproximadamente 38,1 cm (15 pulgadas) de fibra óptica de 900  $\mu\text{m}$  de diámetro/16,387  $\text{cm}^3$  (fibra óptica de 900  $\mu\text{m}$  de diámetro/pulgadas<sup>3</sup>). Existen guías de enrutamiento adicionales de otras formas de realización de la presente invención que incluyen guías de enrutamiento de diferentes formas y/o tamaños adaptadas para sostener longitudes alternativas de fibras ópticas que tienen diámetros alternativos.

Varias formas de realización de la presente invención están adaptadas para incluir fibras ópticas de rendimiento de plegado. Un ejemplo de fibra óptica de rendimiento de plegado es una fibra óptica microestructurada que tiene una zona central y una zona de recubrimiento que rodea la zona central, comprendiendo la zona de recubrimiento una zona que contiene orificios anulares compuesta de orificios dispuestos en forma no periódica de modo que la fibra óptica sea capaz de transmisión en modo único en una o más longitudes de onda en uno o más márgenes de longitud de onda operativa. La zona central y la zona de recubrimiento proporcionan una resistencia a la flexión mejorada y un funcionamiento de modo único a longitudes de onda preferiblemente mayores o iguales a 1500 nm, en algunas formas de realización también mayores que aproximadamente 1310 nm, y en otras formas de realización también mayores que 1260 nm. Las fibras ópticas proporcionan un campo de modo a una longitud de onda de 1310 nm preferiblemente mayor que 8,0 micras, más preferiblemente entre aproximadamente 8,0 y 10,0 micras. En formas de realización preferidas, la fibra óptica aquí descrita es, por lo tanto, fibra óptica de transmisión de modo único.

En algunas formas de realización de la presente invención, las fibras ópticas microestructuradas descritas en el presente documento comprenden una zona central dispuesta alrededor de una línea de centros longitudinal y una zona de recubrimiento que rodea la zona central, comprendiendo la zona de recubrimiento una zona que contiene orificios anulares compuesta por orificios dispuestos de forma no periódica, en donde la zona que contiene orificios anulares tiene una anchura radial máxima de menos de 12 micras, la zona que contiene orificios anulares tiene un porcentaje de zona vacía zonal de menos de aproximadamente 30 por ciento, y los orificios dispuestos de forma no periódica tienen un diámetro medio de menos de 1550 nm.

La expresión "dispuestos de forma no periódica" o "distribución no periódica", se entiende que cuando se considera una sección transversal (tal como una sección transversal perpendicular al eje longitudinal) de la fibra óptica, los orificios dispuestos de forma no periódica se distribuyen aleatoriamente o de forma no periódica a través de una parte de la fibra. Secciones transversales similares tomadas en diferentes puntos a lo largo de la longitud de la fibra revelarán diferentes patrones de orificios de sección transversal, es decir, varias secciones transversales tendrán diferentes patrones de orificios, en donde las distribuciones de orificios y tamaños de orificios no coinciden. Es decir, los orificios no son periódicos, es decir, no están dispuestos de manera periódica dentro de la estructura de la fibra. Estos orificios se estiran (alargan) a lo largo de la longitud (es decir, en una dirección por lo general paralela al eje longitudinal) de la fibra óptica, pero no extienden la longitud completa de toda la fibra para longitudes típicas de fibra de transmisión.

Para una diversidad de aplicaciones, es deseable que los orificios se formen de manera que más del 95% y preferiblemente todos los orificios presenten un tamaño de orificio medio en el recubrimiento para la fibra óptica que sea menor que 1550 nm, más preferiblemente menor que 775 nm, y aún más preferentemente menor que 390 nm. Asimismo, es preferible que el diámetro máximo de los orificios en la fibra sea inferior a 7000 nm, más preferiblemente inferior a 2000 nm, e incluso más preferiblemente inferior a 1550 nm, y lo más preferiblemente inferior a 775 nm. En algunas formas de realización, las fibras descritas en el presente documento tienen menos de 5000 orificios, en algunas formas de realización también menos de 1000 orificios, y en otras formas de realización el número total de orificios es menor que 500 orificios en una sección transversal perpendicular de fibra óptica dada. Por supuesto, las fibras más preferidas presentarán combinaciones de estas características. De este modo, por ejemplo, una forma de realización particularmente preferida de fibra óptica presentaría menos de 200 orificios en la fibra óptica, teniendo los orificios un diámetro máximo inferior a 1550 nm y un diámetro medio inferior a 775 nm, aunque las fibras ópticas útiles y resistentes a la flexión pueden obtenerse utilizando un número cada vez mayor de orificios. El número de orificios, el diámetro medio, el diámetro máximo y el porcentaje de zona vacía total de orificios se pueden calcular con la ayuda de un microscopio electrónico de barrido con un aumento de aproximadamente 800X y un software de análisis de imágenes, tal como ImagePro, que está disponible en Media Cybernetics, Inc. de Silver Spring, Maryland, EE. UU.

Las fibras ópticas descritas en el presente documento pueden incluir o no, germanio o flúor para ajustar también el índice de refracción del núcleo y/o el recubrimiento de la fibra óptica, pero estos dopantes también se pueden evitar en la zona anular intermedia y, en su lugar, los orificios (en combinación con cualquier gas o gases que puedan estar dispuestos dentro de los orificios) puede utilizarse para ajustar la manera en que la luz es guiada hacia el núcleo de la fibra. La zona que contiene el orificio puede estar constituida por sílice (puro) sin dopar, evitando así por completo la utilización de dopantes en la zona que contiene el orificio, para conseguir un índice de refracción disminuido, o la zona que contiene el orificio puede comprender sílice dopado, por ejemplo, sílice dopado con flúor que tiene una pluralidad de orificios.

En un conjunto de formas de realización, la zona central incluye sílice dopado para proporcionar un índice de refracción positivo con respecto al sílice puro, por ejemplo, sílice dopado con germanio. La zona central está preferiblemente libre de orificios. En algunas formas de realización, la zona central comprende un segmento central único que tiene un índice de refracción máximo positivo con respecto al sílice puro  $\Delta n$  en %, y el segmento central único se extiende

desde la línea de centros a un radio R1. En un conjunto de formas de realización,  $0,30\% < \Delta 1 < 0,40\%$  y  $3,0 \mu\text{m} < R1 < 5,0 \mu\text{m}$ . En algunas formas de realización, el segmento de núcleo único tiene un perfil de índice de refracción con una forma en alfa, donde alfa es 6 o más, y en algunas formas de realización alfa es 8 o más. En algunas formas de realización, la zona libre de orificios anular interna se extiende desde la zona central hasta un radio R2, en donde la zona libre de orificios anular interna tiene una anchura radial W12, igual a  $R2 - R1$ , y W12 es mayor de  $1 \mu\text{m}$ . El radio R2 es preferiblemente mayor que  $5 \mu\text{m}$ , más preferiblemente mayor que  $6 \mu\text{m}$ . La zona intermedia que contiene el orificio anular se extiende radialmente hacia fuera desde R2 hasta el radio R3 y tiene una anchura radial W23, igual a  $R3 - R2$ . La zona anular externa 186 se extiende radialmente hacia fuera desde R3 hasta el radio R4. El radio R4 es el radio más externo de la parte de sílice de la fibra óptica. Se pueden aplicar uno o más recubrimientos a la superficie externa de la parte de sílice de la fibra óptica, comenzando en R4, el diámetro más externo o la periferia más externa de la parte de vidrio de la fibra. La zona central y la zona de recubrimiento están preferiblemente compuestas de sílice. La zona central es preferiblemente de sílice dopado con uno o más dopantes. Preferiblemente, la zona central está libre de orificios. La zona que contiene el orificio tiene un radio interno R2 que no es mayor que  $20 \mu\text{m}$ . En algunas formas de realización, R2 no es inferior a  $10 \mu\text{m}$  ni superior a  $20 \mu\text{m}$ . En otras formas de realización, R2 no es inferior a  $10 \mu\text{m}$  ni superior a  $14 \mu\text{m}$ . De nuevo, aunque no se limita a ninguna anchura particular, la zona que contiene el orificio tiene una anchura radial W23 que no es inferior a  $0,5 \mu\text{m}$ . En algunas formas de realización, W23 no es inferior a  $0,5 \mu\text{m}$  ni superior a  $20 \mu\text{m}$ . En otras formas de realización, W23 no es inferior a  $2 \mu\text{m}$  ni superior a  $12 \mu\text{m}$ . En otras formas de realización, W23 no es inferior a  $2 \mu\text{m}$  ni superior a  $10 \mu\text{m}$ .

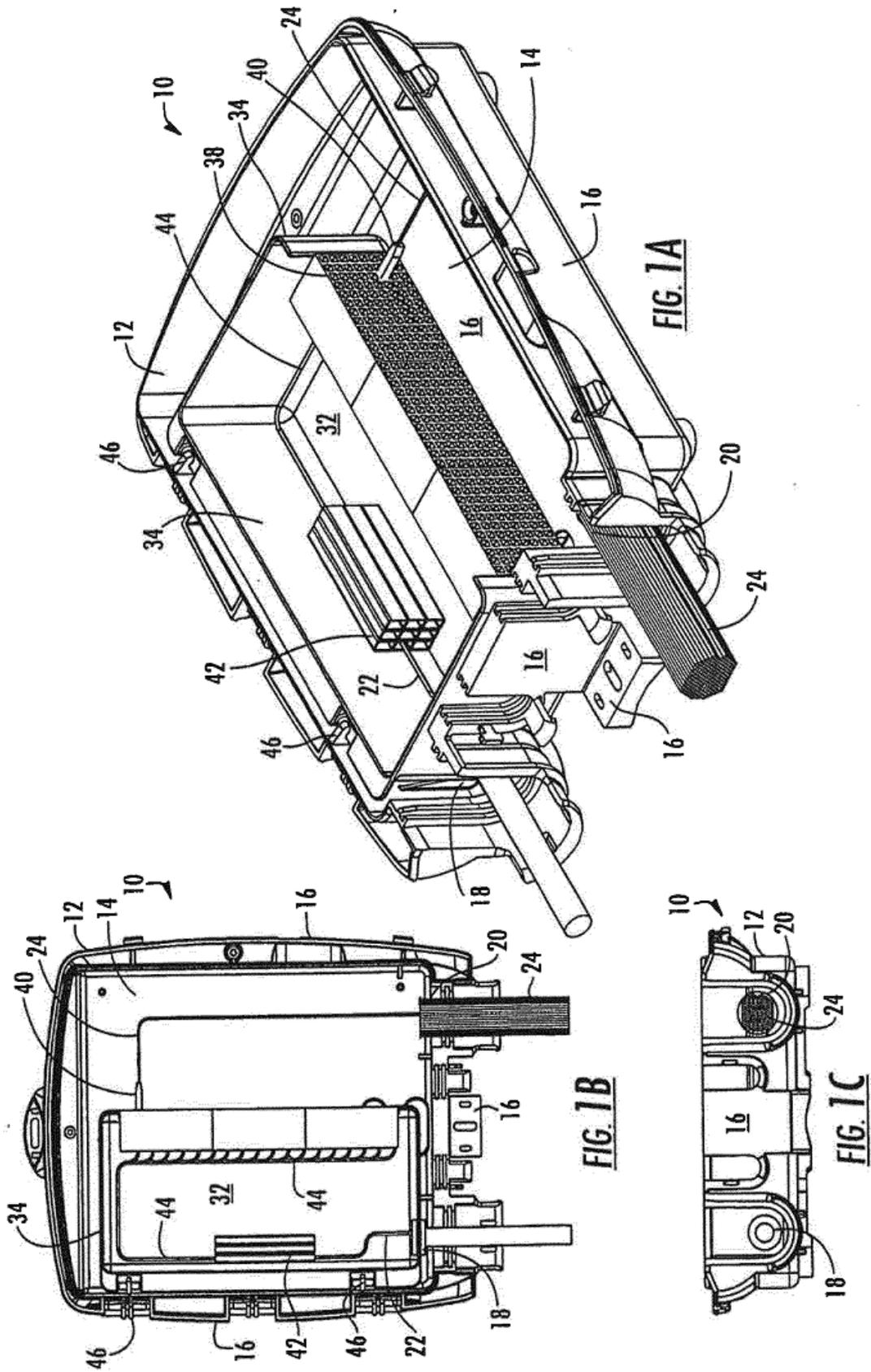
Se puede hacer que dicha fibra presente un corte de fibra de menos de  $1400 \text{ nm}$ , más preferiblemente menos de  $1310 \text{ nm}$ , una pérdida inducida por macrocurvado de  $20 \text{ mm}$  a  $1550 \text{ nm}$  de menos de  $1 \text{ dB/vuelta}$ , preferiblemente menor que  $0,5 \text{ dB/vuelta}$ , incluso más preferiblemente menor que  $0,1 \text{ dB/vuelta}$ , aún más preferiblemente menor que  $0,05 \text{ dB/vuelta}$ , aún más preferiblemente menor que  $0,03 \text{ dB/vuelta}$ , e incluso aún más preferiblemente menor que  $0,02 \text{ dB/vuelta}$ , una pérdida inducida por macrocurvado de  $12 \text{ mm}$  en  $1550 \text{ nm}$  de menos de  $5 \text{ dB/vuelta}$ , preferiblemente menor que  $1 \text{ dB/vuelta}$ , más preferiblemente menor que  $0,5 \text{ dB/vuelta}$ , incluso más preferiblemente menor que  $0,2 \text{ dB/vuelta}$ , aún más preferiblemente menor que  $0,01 \text{ dB/vuelta}$ , aún más preferiblemente menor que  $0,05 \text{ dB/vuelta}$ , y una pérdida inducida por macrocurvado de  $8 \text{ mm}$  a  $1550 \text{ nm}$  de menos de  $5 \text{ dB/vuelta}$ , preferiblemente menor que  $1 \text{ dB/vuelta}$ , más preferiblemente menor que  $0,5 \text{ dB/vuelta}$ , e incluso más preferiblemente menor que  $0,2 \text{ dB/vuelta}$ , y aún más preferiblemente menor que  $0,1 \text{ dB/vuelta}$ .

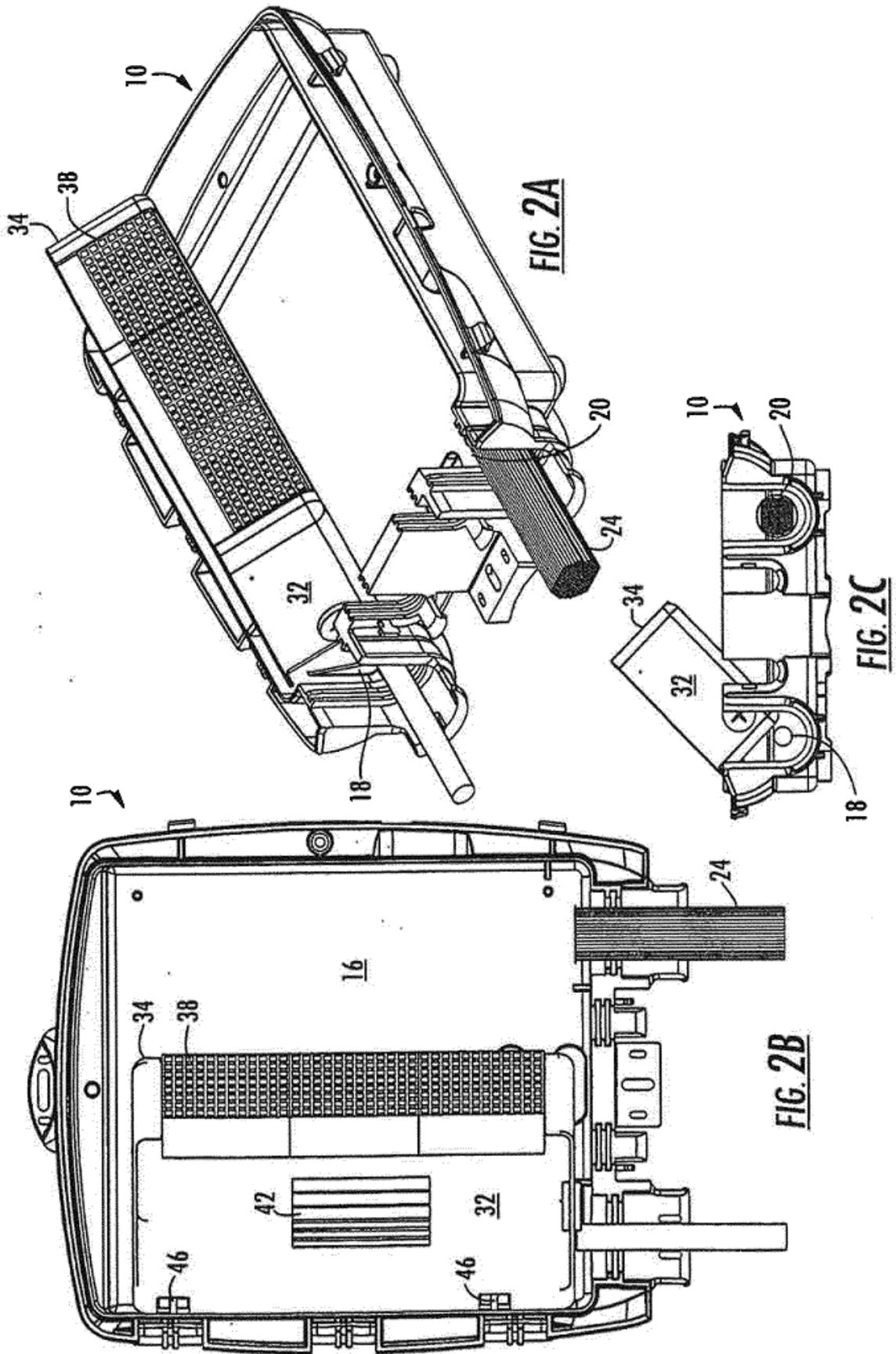
La fibra de algunas formas de realización de la presente invención comprende una zona central que está rodeada por una zona de recubrimiento que comprende huecos dispuestos aleatoriamente que están contenidos dentro de una zona anular separada del núcleo y posicionada para ser efectiva para guiar la luz a lo largo de la zona de núcleo central. Se pueden utilizar otras fibras ópticas y fibras microestructuradas en la presente invención. Las características adicionales de las fibras ópticas microestructuradas de las formas de realización adicionales de la presente invención se describen con más detalle en la solicitud de patente estadounidense pendiente con número de serie 11/583,098 presentada el 18 de octubre de 2006, y la solicitud de patente provisional estadounidense con número de serie 60/817,863 presentada el 30 de junio de 2006; 60/817,721 presentada el 30 de junio de 2006; 60/841.458 presentada el 31 de agosto de 2006; y 60/841.490 presentada el 31 de agosto de 2006; todas las cuales están asignados a Corning Incorporated.

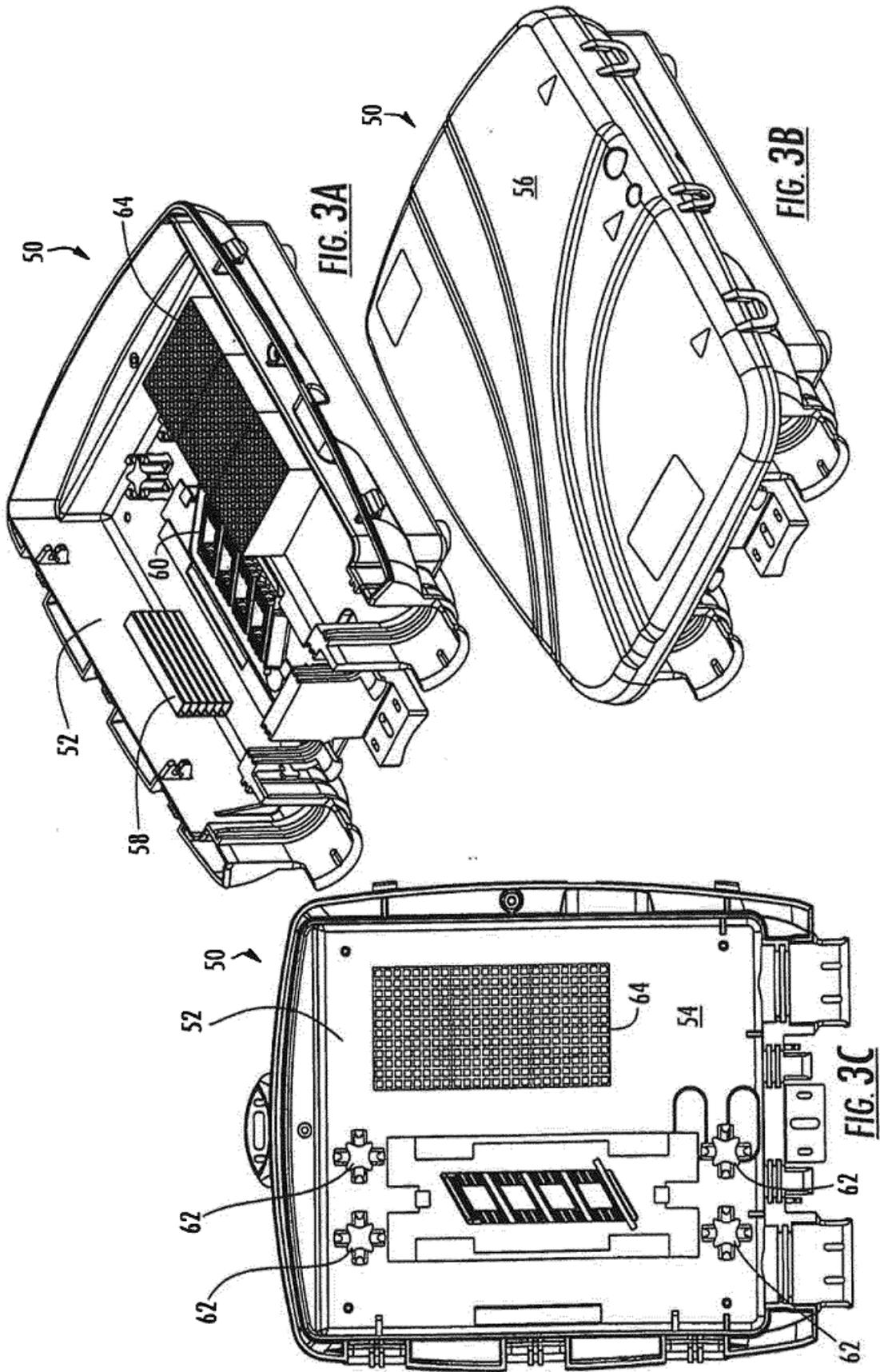
Numerosas modificaciones y otras formas de realización de la invención descritas en este documento serán entendidas por un experto en esta técnica a la que pertenece la invención que tiene la ventaja de las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y los dibujos asociados. Por lo tanto, ha de entenderse que la invención no se limita a las formas de realización específicas aquí descritas y que se pretende que se incluyan modificaciones y otras formas de realización. Se pretende que la presente invención cubra las modificaciones y variantes de esta invención. Aunque en este documento se emplean términos específicos, se utilizan solamente en un sentido genérico y descriptivo y no con fines de limitación.

**REIVINDICACIONES**

1. Un conjunto de bandeja de empalme de fibra óptica adaptado para uso en un recinto de una red de fibra óptica, comprendiendo el conjunto de bandeja de empalme:
- 5 un bastidor (224) que define una base (226) y una pluralidad de paredes laterales (228) unidas a la base (226), en donde un volumen del conjunto de la bandeja de empalme se define por una longitud de la base (226), una anchura de la base (226) y una altura de las paredes laterales (228);
- 10 una bandeja de empalme (230) que comprende una pluralidad de soportes de empalme (232) unidos a la bandeja de empalme (230), en donde los soportes de empalme (232) están adaptados para recibir de manera selectiva una pluralidad de empalmes (234) de fibras ópticas (236); y
- 15 al menos una parte de las paredes laterales (228) define un almacenamiento holgado generalmente alrededor de la bandeja de empalme (230), en donde el almacenamiento holgado proporciona una cantidad suficiente de holgura de las fibras ópticas (236) asociadas con el empalme generalmente suficiente para que un técnico pueda conectar ópticamente las fibras ópticas (236) con el empalme;
- 20 caracterizado por cuanto que
- el conjunto de la bandeja de empalme define una densidad de soportes de empalme (232) por unidad de volumen del conjunto de la bandeja de empalme de al menos uno de entre 5 empalmes únicos/16,387 cm<sup>3</sup> y al menos 10 empalmes por fusión en masa/16,387 cm<sup>3</sup>,
- 25 al menos una de las fibras ópticas (236), asociadas con un empalme y comprendidas en el conjunto de bandeja de empalme de fibra óptica, comprende una fibra óptica microestructurada que comprende una zona central y una zona de recubrimiento que rodea la zona central, comprendiendo la zona de recubrimiento una zona que contiene orificios anulares constituida por orificios dispuestos de forma aperiódica.
- 30 2. Un conjunto de bandeja de empalme según la reivindicación 1, en donde el conjunto de bandeja de empalme define una densidad de soportes de empalme (232) por unidad de volumen del conjunto de bandeja de empalme de al menos uno de aproximadamente 6 empalmes únicos/16,387 cm<sup>3</sup> a aproximadamente 8 empalmes únicos/16,387 cm<sup>3</sup> y desde aproximadamente 12 empalmes por fusión en masa/16,387 cm<sup>3</sup> a aproximadamente 16 empalmes por fusión en masa/16,387 cm<sup>3</sup>.
- 35 3. Un conjunto de bandeja de empalme según la reivindicación 1, en donde los soportes de empalme (232) están generalmente inclinados formando un ángulo con respecto a las paredes laterales (228) del bastidor (224).
- 40 4. Un conjunto de bandeja de empalme según la reivindicación 1, en donde se proporciona almacenamiento holgado a lo largo de no más de tres paredes laterales (228) del bastidor (224).
5. Un conjunto de bandeja de empalme según la reivindicación 1, en donde la fibra microestructurada tiene una pérdida inducida por un macrocurvado de 8 mm a 1550 nm de menos de 0,2 dB/vuelta.







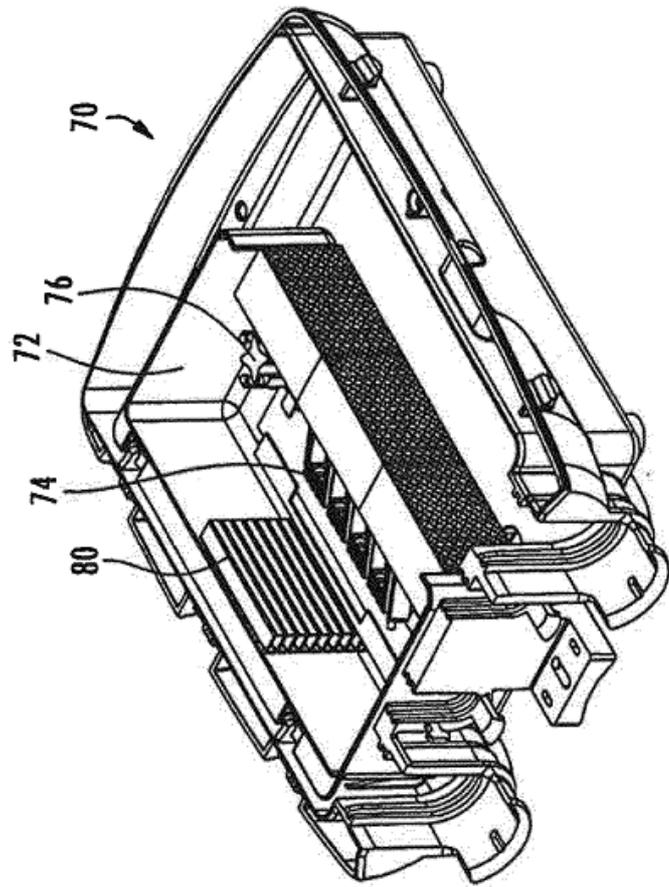


FIG. 4A

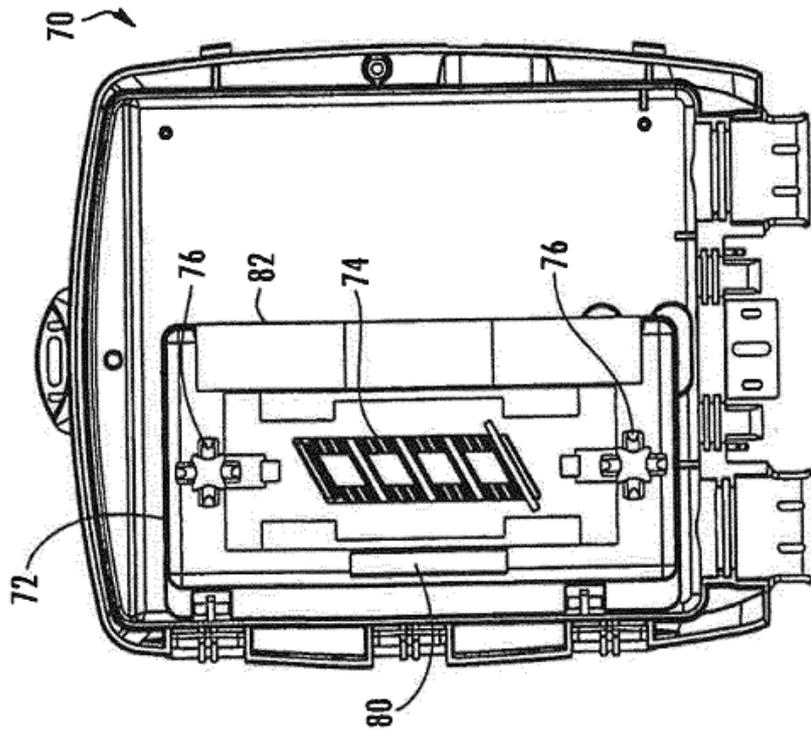


FIG. 4B

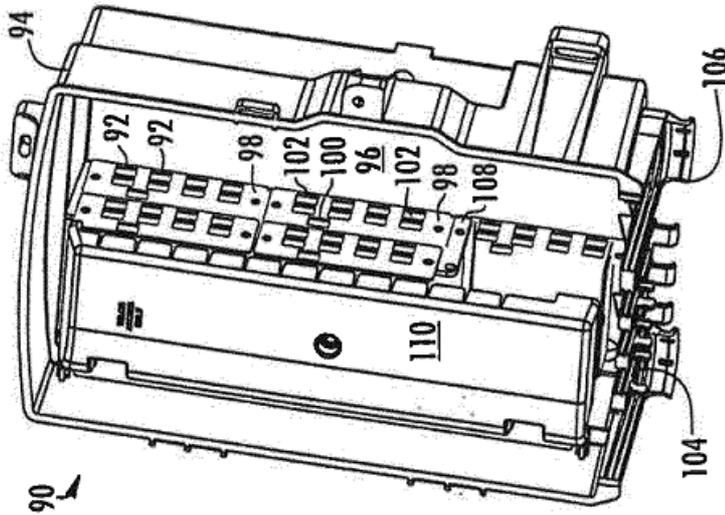


FIG. 5A

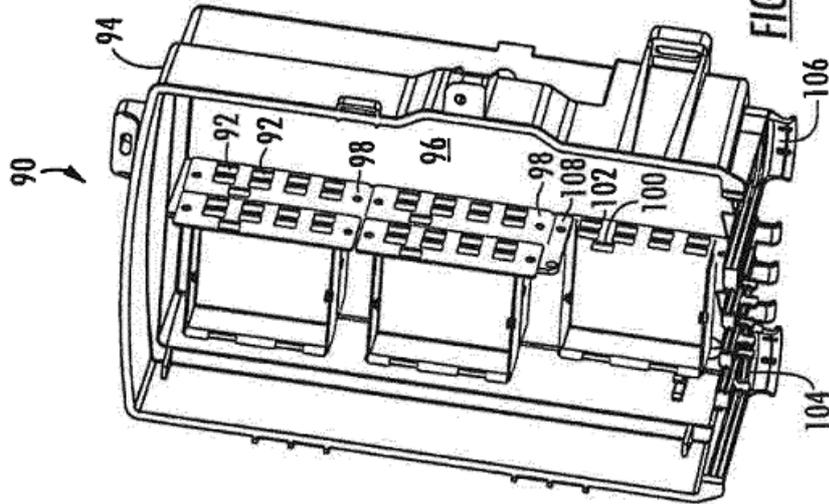


FIG. 5B

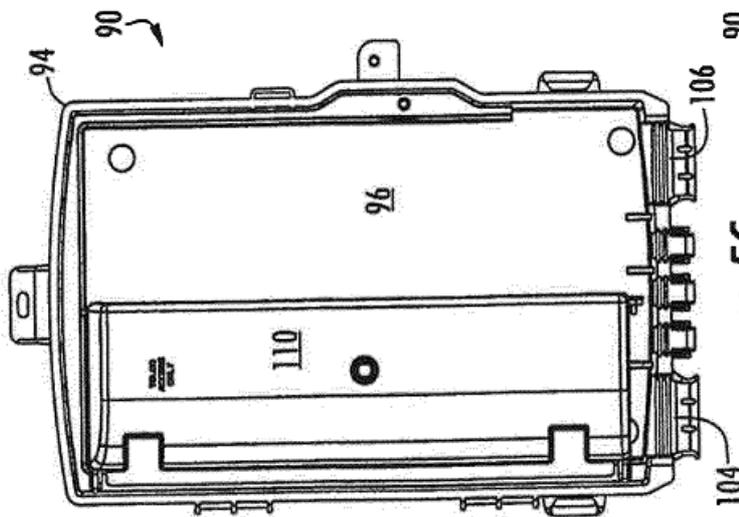


FIG. 5C

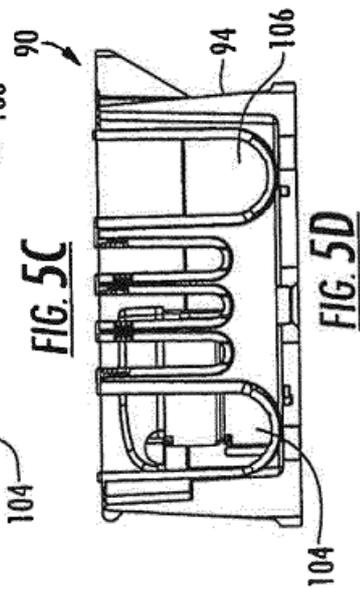


FIG. 5D

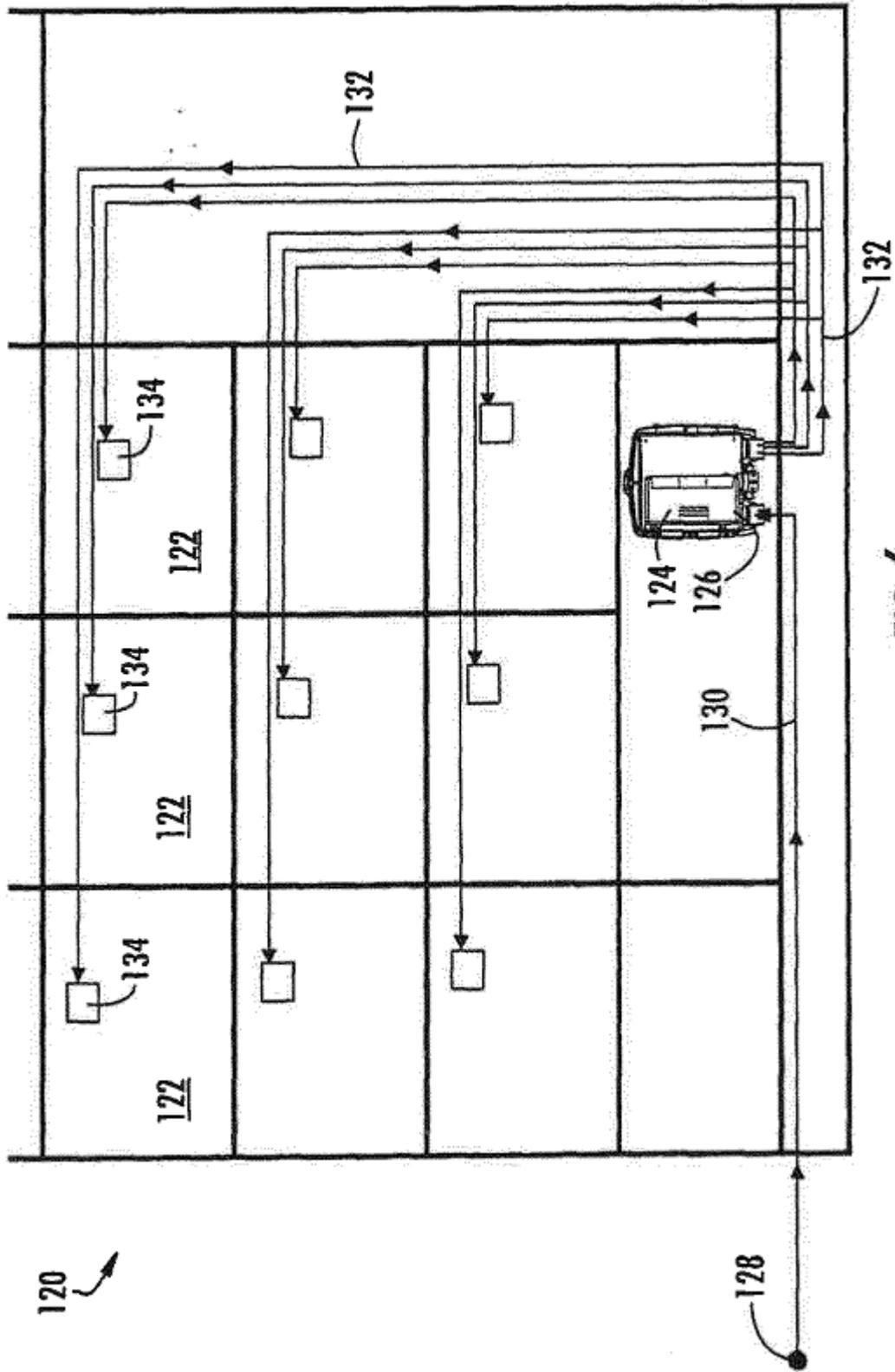


FIG. 6

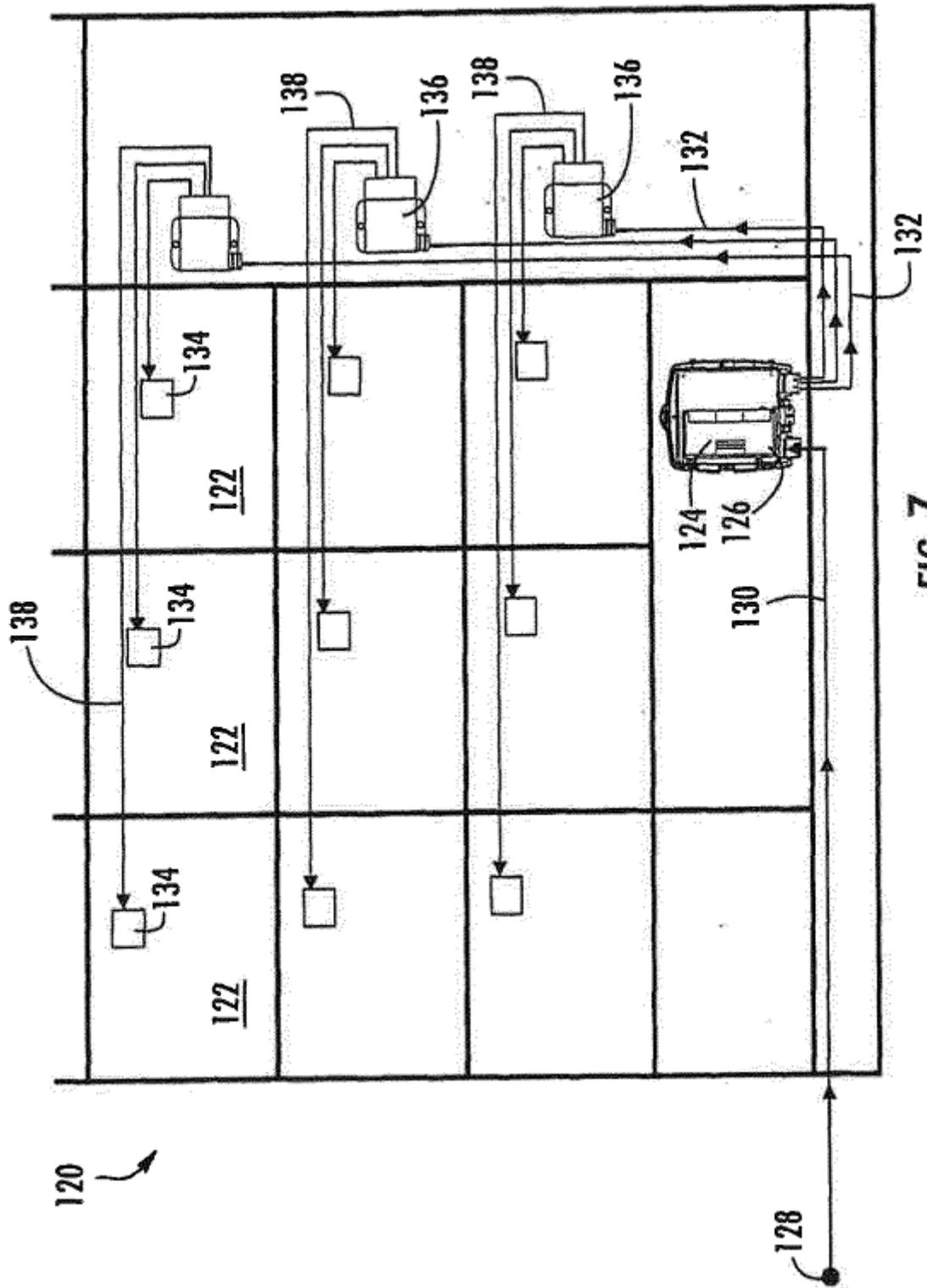
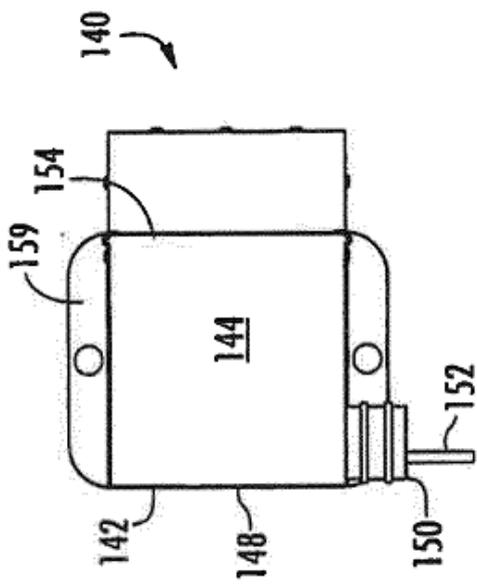
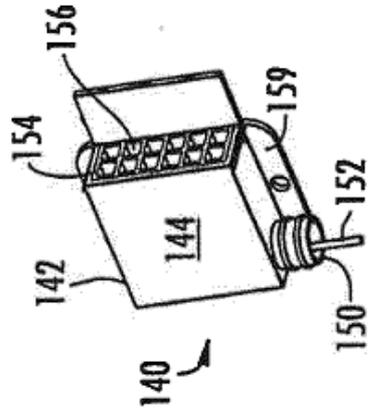


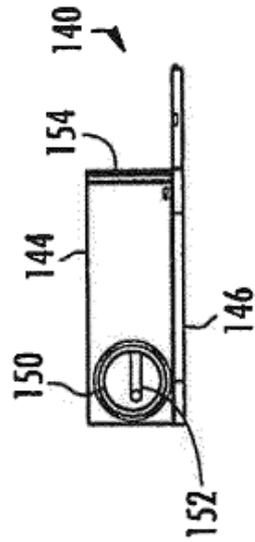
FIG. 7



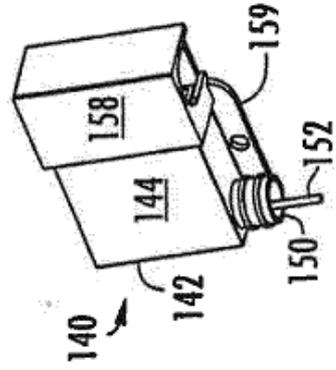
**FIG. 8C**



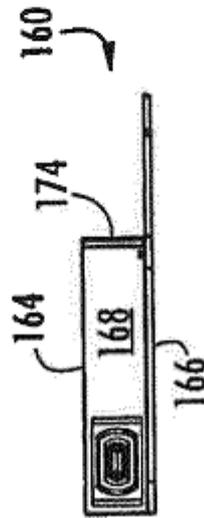
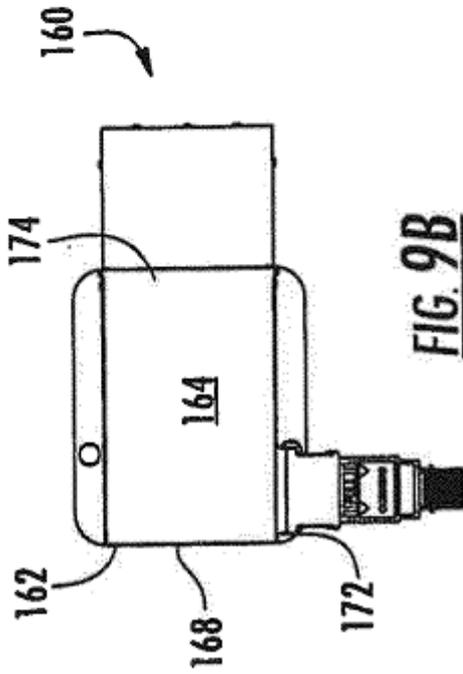
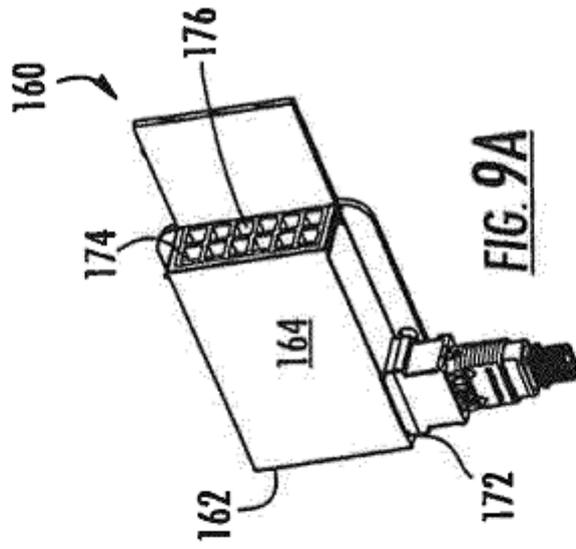
**FIG. 8A**

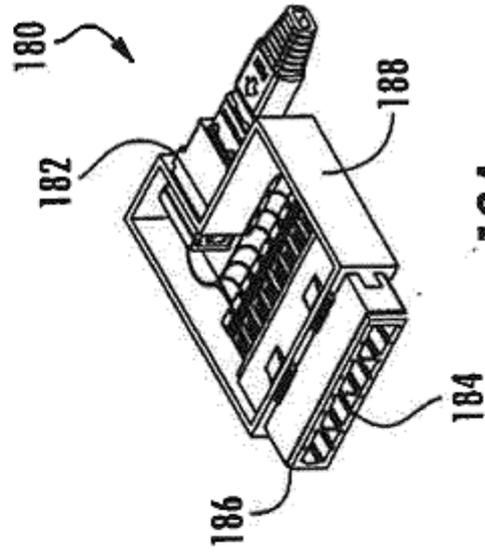


**FIG. 8D**

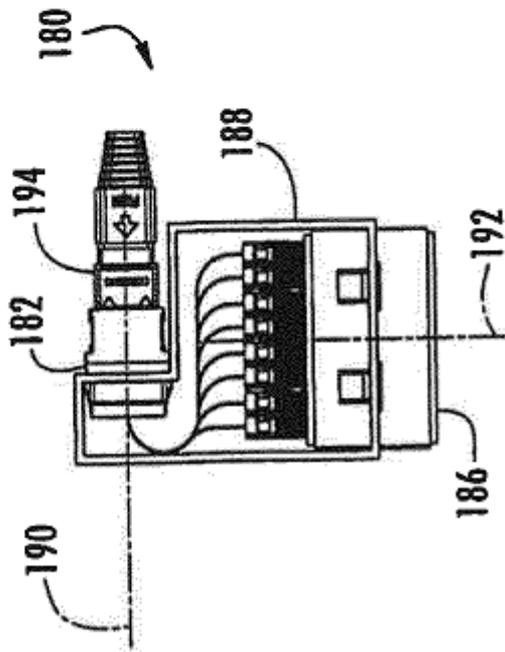


**FIG. 8B**

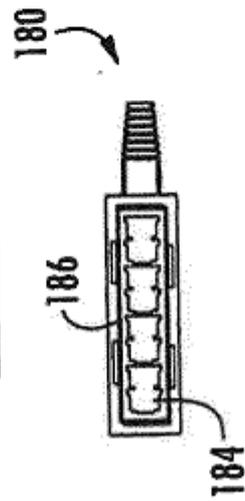




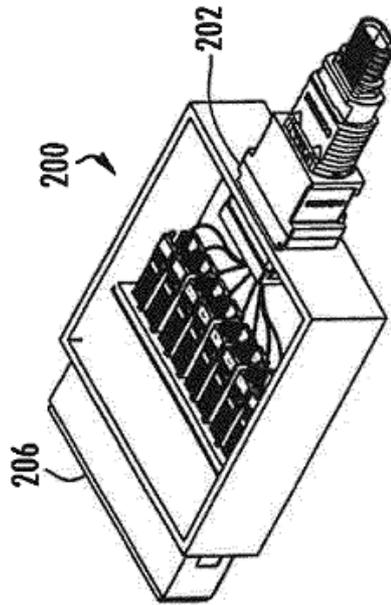
**FIG. 10A**



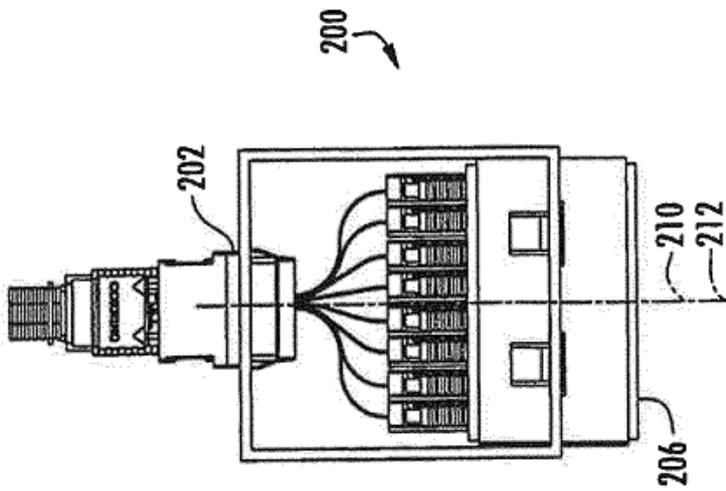
**FIG. 10B**



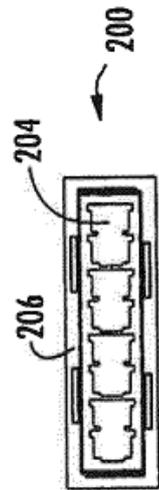
**FIG. 10C**



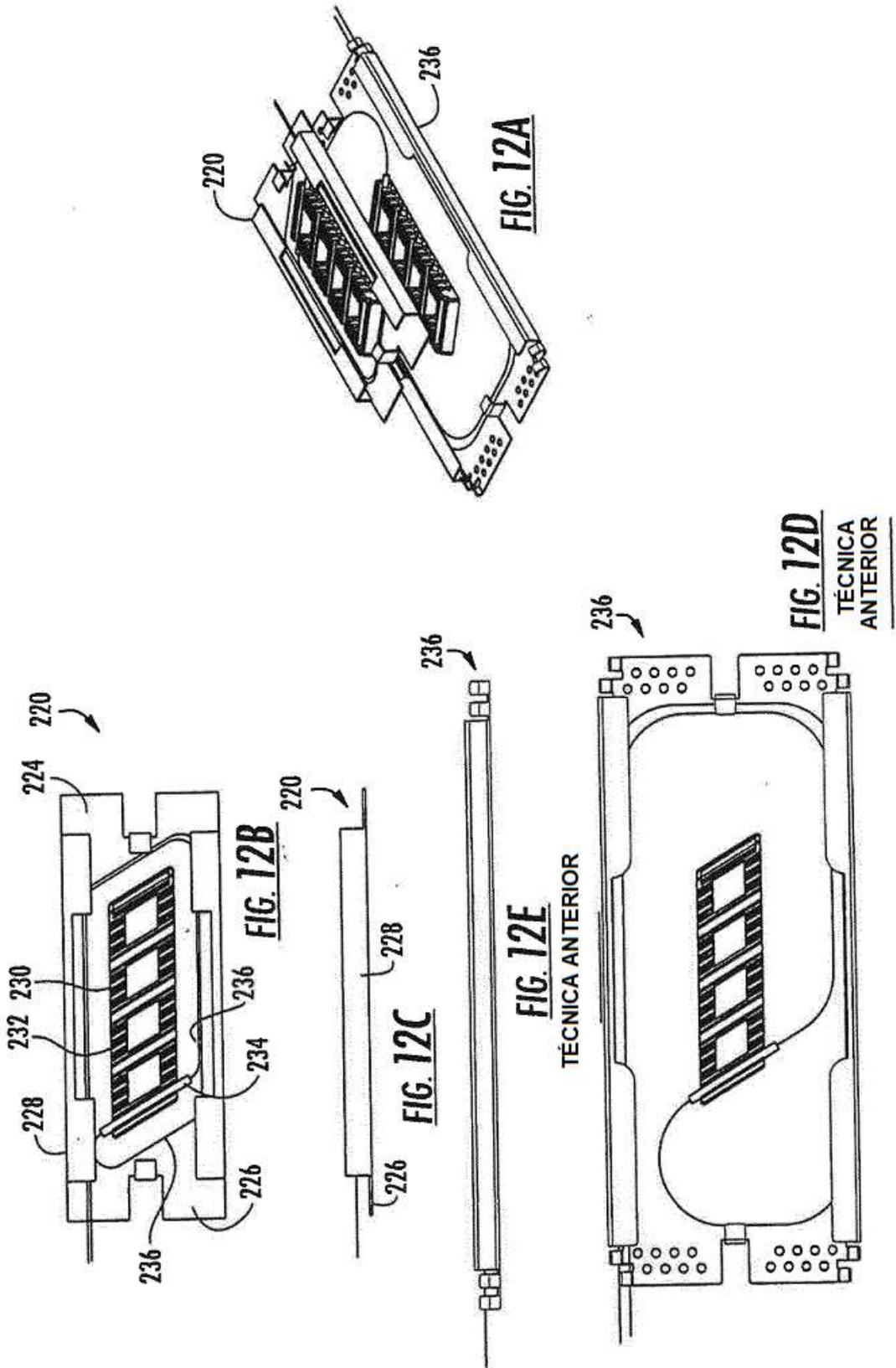
**FIG. 11A**



**FIG. 11B**



**FIG. 11C**



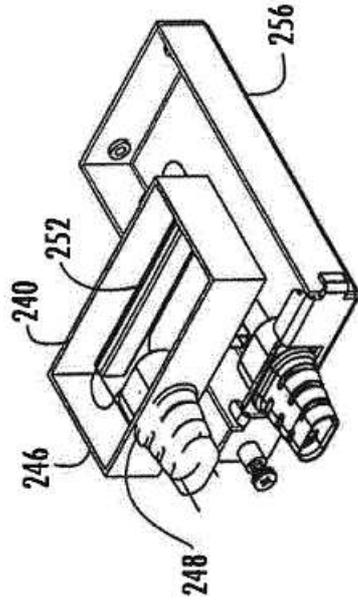
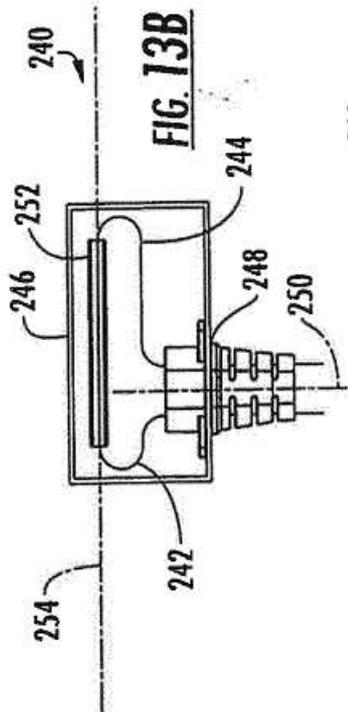


FIG. 13C



FIG. 13E  
TECNICA ANTERIOR



FIG. 13D  
TECNICA ANTERIOR

