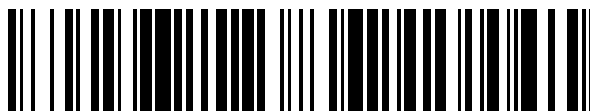


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 663**

51 Int. Cl.:
A61B 1/07

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03718036 .1**

96 Fecha de presentación: **21.03.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1494574**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.01.2005**

54 Título: **Un sistema de visualización integrado**

30 Prioridad:
22.03.2002 US 366727 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2012

73 Titular/es:
**ETHICON ENDO-SURGERY, INC.
4545 CREEK ROAD
CINCINNATI, OHIO 45242, US**

72 Inventor/es:
**WAMPLER, Scott;
SPEEG, Trevor, W., V. y
DUNKI-JACOBS, Robert**

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 378 663 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

Un sistema de visualización integrado

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere en general a un visor de video, y más particularmente a un endoscopio útil para procedimientos médicos que tiene una cámara y una fuente de luz auto-contenidas.

Antecedentes de la invención

10 Los endoscopios se usan con una frecuencia en aumento en los quirófanos. Estos posibilitan el crecimiento de los nuevos procedimientos de mínima invasión que permiten realizar cirugías a través de pequeñas aperturas dentro de cavidades internas del cuerpo creadas por trocar y cavidades externas del cuerpo como a través de la boca o el ano. La visión necesaria para realizar cirugía de mínima invasión se realiza insertando endoscopios equipados con cámaras de video (endoscopios de video) que representan imágenes en pleno movimiento sobre un monitor de video. Esos monitores se colocan cerca del campo de operación donde puede verlos el cirujano.

15 Aunque los endoscopios de video y equipos asociados ayudan a facilitar estos procedimientos de mínima invasión hay varios factores acerca de estos sistemas que son actualmente indeseables. Los más importantes son; i) el volumen de los equipos que es necesario para crear y representar las imágenes y su proximidad al sitio de operación y ii) la localización y el número de elementos de interconexión. Los endoscopios tradicionales requieren el uso de una colección de componentes electrónicos comúnmente denominados como una torre de video. Este estante de equipos incluye varios componentes electrónicos que proporcionan funciones tales como: el procesamiento de las señales de video de la cámara, el suministro de potencia para el equipo con base en la torre y la cámara, el suministro de energía de luz visible al endoscopio y la representación de las imágenes de video al cirujano. El endoscopio de video está por si mismo conectado a esta torre de video a través de un cable de la cámara y un haz de fibras ópticas que sirve como fuente de transmisión de luz. Este haz de fibras ópticas es necesario para llevar la luz desde la fuente con base en la torre al endoscopio. Debido a las pérdidas de luz inherentes al haz de fibras ópticas, típicamente no son más largos de seis pies (1,83 metros). Las longitudes de estos cables de interconexión requieren que la torre de video forzosamente esté en la huella el área de operación. Usando tecnología actual, la torre de video ocupa un espacio significativo cerca del paciente y el personal de quirófano. Además, el haz de fibras ópticas es lo suficientemente pesado para hacer el endoscopio difícil de manejar.

20 A medida que los instrumentos invasivos de forma mínima se hacen más avanzados hay una tendencia a crear instrumentos que funcionen a través de puertas más pequeñas, y de este modo dejen heridas más pequeñas en el paciente. Los endoscopios de video deben ir acordes con esta disminución en la sección transversal.

25 Debido a estos inconvenientes en los sistemas de endoscopios de video tradicionales, ha habido nuevos diseños que han intentado eliminar tantos equipos externos en el sistema como sea posible. Esto quitaría equipo de la huella del área de operaciones. Un ejemplo incluye diseños del visor que eliminan la fuente de luz externa de los sistemas de endoscopios de video. Por ejemplo, en el documento US 5.908.294 de Schick y otros y el documento US 6.190.390 de Ooshima y otros, fuentes de luz blanca, específicamente diodos de emisión de luz blanca (LED), se colocan en el extremo distal del endoscopio de video para proporcionar iluminación al lugar de operación. Esta disposición elimina la necesidad de tener una fuente de luz externa o cable de fibra óptica. Debido a que las fuentes de luz en esta realización se colocan distantes de la propia cámara y deben seguir estando dentro de la sección transversal de los instrumentos, los endoscopios de video configurados de este modo no tienen la capacidad de ver axialmente, como se necesitaría en los procedimientos de los endoscopios. En esta realización, sólo son posibles endoscopios de video que ven en direcciones lejos del eje del Instrumento. Véase por ejemplo, el documento US 5.908.294 de Schick y otros y el documento US 6.190.309 de Ooshima y otros.

30 El documento WO9413191 desvela un sistema y un procedimiento de endoscopio electrónico, donde las ópticas electrónicas y la fuente de luz están incluidas dentro del cuerpo del endoscopio.

35 El documento US6260994 desvela una disposición de fuente de luz para una unidad de fuente de luz alimentada por batería de un endoscopio que comprende una carcasa cilíndrica, una base dispuesta en un extremo de la carcasa, una pluralidad de LED conectados a un circuito impreso flexible soportado sobre la base, unas lentes de enfoque, y una guía de luz para dirigir la luz que emana desde los LED.

40 Un sistema de endoscopio de video mejorado sería uno que eliminase la necesidad de equipo externo tal como las fuentes de luz y los cables de conexión asociados, aunque sigue permitiendo al endoscopio de video ver axialmente con relación al eje del instrumento. Una ventaja adicional de un sistema de endoscopio de video mejorado sería uno que tuviese el diseño totalmente inalámbrico que posibilitase el funcionamiento a partir de fuentes de alimentación de batería y comunicaciones de datos de video a través de energía electromagnética modulada o luz modulada visible o invisible. Tal sistema no necesitaría soportar ningún equipo dentro de la huella del área de operación excepto para el receptor de datos de video compatible y un monitor de representación.

45

50

55

Sumario de la invención

La invención se define en la reivindicación adjunta 1, las realizaciones preferidas se desvelan en las reivindicaciones dependientes.

5 La presente invención elimina ventajosamente los inconvenientes mencionados anteriormente de la técnica anterior proporcionando una novedosa disposición de la fuente de luz en combinación con una guía de luz y una cámara localizada, en el extremo distante del endoscopio que da como resultado un visor de video empaquetado convenientemente para su uso en procedimientos quirúrgicos médicos. La guía de luz define una iluminación dentro de la cual se posiciona la cámara.

10 En un aspecto de la invención, la fuente de luz es una clase de dispositivos LED construida de LED de alta eficacia que emiten luz azul de banda estrecha acoplados con fósforo, que causa que se emita una luz "blanca" casi natural. Los LED están acoplados a una guía de ondas para la transmisión de luz al extremo distal del endoscopio.

En una realización alternativa, no de acuerdo con la invención, una unidad de luz / cámara se conecta al extremo próximo del endoscopio y proporciona una fuente de luz LED a comunicar al endoscopio.

15 La presente invención tiene aplicación, sin limitación, en un endoscopio convencional y en instrumentación de cirugía abierta así como aplicación en cirugía asistida por robot.

Estas y otras características y ventajas de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción más detallada, cuando se toma en conjunción con los dibujos adjuntos que ilustran, a modo de ejemplo, los principios de la invención.

Breve descripción de los dibujos

20 Las características novedosas de la invención se muestran con particularidad en las reivindicaciones adjuntas. La invención por si misma, sin embargo, puede entenderse tanto por la organización como los procedimientos de funcionamiento, junto con los objetos adicionales y ventajas de la misma por referencia a la siguiente descripción, tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos en los que:

- 25 la FIGURA 1 es una vista isométrica de un sistema de endoscopio de video configurado de acuerdo como un laparoscopio rígido;
- la FIGURA 2 muestra una vista lateral del endoscopio de la presente invención;
- la FIGURA 3 muestra una vista en sección del activador del extremo y el extremo distante de la porción tubular de la presente invención;
- la FIGURA 4 muestra una vista de la sección transversal de una realización de la guía de luz;
- 30 la FIGURA 5A – B muestra dos realizaciones alternativas del sistema de iluminación que está integrado en el interior de la porción tubular del endoscopio de video;
- la Figura 5C es una realización alternativa de la guía de luz y la fuente de luz integradas dentro del activador del extremo y la porción tubular de la presente invención;
- 35 la FIGURA 6 muestra una vista en sección del cuerpo y el extremo próximo de la porción tubular del endoscopio de la presente invención;
- la FIGURA 7 muestra una disposición de endoscopio de video no de acuerdo con la invención;
- la FIGURA 8 muestra una vista de la sección transversal de una unidad de cámara / luz de la disposición mostrada en la Figura 7;
- 40 la FIGURA 9 muestra una vista isométrica de una disposición alternativa no de acuerdo con el endoscopio de video de la presente invención;
- la FIGURA 10 muestra una vista de la sección transversal de la unidad de cámara de la Figura 9; y
- las FIGURAS 11 y 12 muestran unas vistas de la sección transversal de disposiciones alternativas de la unidad de luz mostrada en la Figura 9.

Descripción detallada de la invención

45 Antes de explicar la presente invención con detalle, debería observarse que la invención no está limitada en su aplicación o uso a los detalles de la construcción y disposición de las partes ilustradas en los dibujos adjuntos y la descripción. Las realizaciones ilustrativas de la invención pueden implementarse o incorporarse en otras realizaciones, variaciones y modificaciones, y pueden ponerse en práctica o realizarse de diversos modos. Además, a menos que se indique otra cosa, los términos y expresiones empleadas en este documento se han elegido para el propósito de describir las realizaciones ilustrativas de la presente invención para conveniencia del lector y no tienen el propósito de limitar la invención. Además, se entenderá que una cualquiera o más de las siguientes realizaciones descritas, expresiones de realizaciones, ejemplos, procedimientos, etc., pueden combinarse con una cualquiera o más de las otras siguientes realizaciones descritas, expresiones de las realizaciones, ejemplos, procedimientos, etc.

55 La Figura 1 muestra una vista isométrica de un sistema de endoscopio de video 10 configurado como un laparoscopio rígido. Este sistema 10 incluye un endoscopio 20, un monitor 22 y un cable conector 24 entre los dos. El endoscopio 20 tiene tanto capacidades de iluminación como de obtención de imágenes incorporadas en el mismo. El sistema iluminará el campo operativo y generará un flujo de imagen de video que puede transferirse desde el endoscopio de video 20 por el cable conector 24 y verse sobre el monitor 22 por el usuario.

La Figura 2 muestra una vista lateral del endoscopio 20. El endoscopio 20 comprende un activador del extremo 26, una porción tubular 28 y un cuerpo 30. El cable conector 24 está conectado al cuerpo 30 del endoscopio 20. Para un laparoscopio rígido, el activador del extremo 26 y la porción tubular 28 están diseñados de modo que se ajustarán a través de una puerta de entrada normalizada, tal como un trocar, para cirugía de laparoscopia.

5 Refiriéndonos ahora la figura 3, el activador del extremo 26 comprende una guía de luz 40, una cámara 42 y un conector de cámara 44. La cámara 42 está posicionada concéntrica a la guía de luz 40 y se conecta al cuerpo 30 por el conector de la cámara 44. También son posibles configuraciones no simétricas. El conector de la cámara 44 suministra potencia a la cámara 42 y transfiere la imagen generada por la cámara 42 en la proximidad del cuerpo 30. Una fuente de luz 50 está integrada dentro de la porción tubular 28, pero podría estar integrada en cualquier parte dentro del endoscopio de video 20. La fuente de luz 50 es una fuente de luz blanca que es compatible con la cámara 42 para una calidad de imagen óptima. En la realización preferida la fuente de luz blanca es un LED de luz blanca que está construido a partir de elementos LED de luz azul empaquetados con un recubrimiento de fósforo. Cuando estos LED azules emiten su luz azul sobre el recubrimiento de fósforo, el recubrimiento emite una luz en todo el espectro de luz blanca. Una fuente alternativa de luz son bombillas de estilo tungsteno rellenas de un gas.

10 La fuente de luz 50 está montada sobre una tarjeta de montaje de la fuente de luz 52 que está posicionada de forma óptima dentro de la porción tubular y puesta en una posición óptima para acoplar la luz dentro de la guía de luz 40. La guía de luz 40 está diseñada para concentrar la luz generada por la fuente de luz 50 y permitir su paso alrededor de la cámara y fuera del extremo distal del endoscopio de video 20. El cable de potencia de la fuente de luz 54 suministra alimentación desde la fuente de alimentación (no mostrada) a la fuente de luz 50 y se conecta a la misma por la tarjeta de montaje de la fuente de luz 52.

La Figura 4 muestra una sección transversal de la guía de luz 40. En una realización preferida la guía de luz 40 está construida de una pieza de un plástico moldeado tal como policarbonato. Sin embargo, en realizaciones alternativas, la guía de luz podría construirse de una diversidad de materiales traslúcidos tales como cristal o podría estar hecha de una pluralidad de segmentos radiales que corren a lo largo del eje del dispositivo tal como fibras ópticas. La guía de luz 40 comprende una porción de concentración 60 y una porción de transmisión 62. La porción de concentración 60 comprende además un ángulo de reflexión θ . El ángulo de reflexión θ está diseñado para que esté por debajo del ángulo crítico del material del material de la guía de luz 40. La ley de Snell dicta que cualquier luz que incide sobre una interfaz entre dos materiales se reflejará internamente totalmente si incide en la interfaz con un ángulo mayor que el ángulo crítico. Este ángulo crítico se calcula en base a la diferencia de los índices de refracción entre los dos materiales. Para una interfaz de plástico / aire el ángulo crítico es de aproximadamente 46 – 49 grados. Para la realización preferida con una guía de luz única de policarbonato moldeado el ángulo preferido sería aproximadamente de 50 a 60 grados para un funcionamiento óptimo. Se sabe en la técnica que aplicando un revestimiento a la superficie de la guía de luz podría mejorar enormemente la eficacia de la transmisión de la luz creando una interfaz plástico / recubrimiento que tiene un ángulo crítico significativamente menor que con la interfaz plástico / aire. Las fibras ópticas usan esta teoría añadiendo productos químicos dopantes al plástico para crear la capa de recubrimiento. Esta reflexión interna total causará que la luz se concentre gradualmente y pase sobre la porción de transmisión 62 con pérdidas mínimas. La porción de transmisión 62 está diseñada de modo que es de un área de la sección transversal limitada para minimizar su perfil sin generar pérdidas en la luz que se transmite a través de ella. Una guía de luz alternativa podría ser como se ha descrito anteriormente (con o sin recubrimiento) con la adición de elementos químicos de un modo controlado a las superficies externas que crean un gradiente en el índice de refracción para reducir las pérdidas ópticas a través de la interfaz plástico / aire en todos los puntos.

Las figuras 5A – B muestran dos realizaciones alternativas del sistema de iluminación que está integrado en el interior de la porción tubular 28. En la figura 5A la fuente de luz 64 es un único empaquetamiento que contiene múltiples elementos de la fuente de luz. En la figura 5B la fuente de luz 66 es una pluralidad de empaquetamientos que contiene cada uno un único elemento de la fuente de luz. La fuente de luz en la Figura 5B podría ser empaquetamientos normalizados de LED, tal como un empaquetamiento de LED T1, que están agrupados juntos a la densidad máxima. La figura 5A muestra un esquema de empaquetamiento de LED mejorado por el que múltiples elementos LED azules están conectados en un circuito y empaquetados dentro de una carcasa que tiene un recubrimiento de fósforo sobre la misma. Esta realización permite una densidad más alta de los elementos LED en el mismo espacio que puede conseguirse mediante la utilización de diseños de fuera de la carcasa. Esto mejoraría enormemente la potencia de iluminación de la fuente de alimentación 50 y permitiría al endoscopio de video 20 ver las imágenes a una mayor distancia o con una mayor calidad de imagen. En la figura 5C, el recubrimiento de fósforo 51 se elimina de la fuente de luz 50 y se coloca en la porción distal de la porción de transmisión 62 con una interfaz plástica adicional 63 en el punto más distante para aislar el recubrimiento de fósforo del entorno externo.

55 La figura 6 muestra una vista de la sección transversal del cuerpo 30 y el extremo próximo de la porción tubular 28. El extremo próximo de la porción tubular 28 se conecta a la porción distante del cuerpo 30. El cuerpo comprende además una fuente de potencia 70 y un conmutador de control de 72 localizado en la parte exterior del cuerpo y es accesible por el usuario. La fuente de potencia 70 puede ser cualquier versión de una fuente de potencia inalámbrica que es conocida en la técnica, tal como una batería. El conector de la cámara 44 y el cable conector de la fuente de luz 54, pasan desde la cámara 42 y la fuente de luz 50, respectivamente, en el extremo distal, a través de la porción tubular 28 y dentro del cuerpo 30. Según pasa el conector de la cámara 44 dentro del cuerpo 30 divide éste en dos cables diferentes, el cable de potencia de alimentación de la cámara 44b y el cable de control y de señal de video 44a. El cable de potencia de alimentación de la cámara y la fuente de luz 44b y 54 se unen al conmutador de control

72 y el cable de señal 44a pasa a través del cuerpo y sale por el extremo próximo. Cuando sale del extremo próximo del cuerpo se convierte en el cable conector. El usuario manipula el conmutador de control 72 de modo que la potencia suministrada a la fuente de luz puede variarse, controlando por lo tanto el nivel de iluminación. Cuando la fuente de luz 50 está apagada, se quita la potencia de la cámara 42 en el activador del extremo. El cable de señal 44a transporta la señal de imagen desde la cámara 42 al monitor 22 a través del cable conector 24.

La figura 7 muestra una disposición de un sistema de endoscopio de video 120 no de acuerdo con la invención. El sistema de endoscopio 120 comprende el endoscopio 121, un cable de luz 130 y una unidad de luz / cámara 140. La unidad de cámara / luz se une al extremo próximo del endoscopio 121. El cable de luz 130 se conecta a la unidad de cámara / luz 140 en su extremo próximo, mientras que su extremo distal se conecta a la puerta de la fuente de luz del endoscopio 121. La unidad de luz / cámara 140 contiene el sistema captura de imagen, el sistema de iluminación y el medio de transmisión de la señal para el endoscopio 121. En la realización preferida, el medio de transmisión de señal podría ser un transmisor de RF tal como los transmisores de 1,4 GHz usados con las cámaras de seguridad inalámbricas. El medio de transmisión podría ser alternativamente uno de los diversos procedimientos de protocolos de transmisión que se conocen por los especialistas en la técnica, tal como el sistema Bluetooth.

Refiriéndonos ahora a la figura 8, la unidad de cámara / luz 140 comprende un adaptador de endoscopio 142, la cámara 144, el medio de transmisión de la señal 146, la fuente de potencia 148, el conmutador de control 150, la fuente de luz blanca 152 y las lentes de enfoque 154. Estos están todos contenidos dentro del cuerpo de la unidad de cámara / luz 140. El adaptador del endoscopio 142 se diseña de tal modo que se conecta operativamente con el endoscopio 121 para acoplar su óptica dentro de la cámara. La cámara 144 recibe la imagen desde la óptica del endoscopio 121 y la convierte en una señal de video. El medio de transmisión de la señal 146 está operativamente conectado a la cámara 144 para tomar su señal de video y transmitirla al receptor remoto. Aunque éste se ha mostrado en la Figura 8 como una conexión inalámbrica, es obvio que podría ser una conexión cableada. La fuente de potencia 148 suministra potencia a la fuente de luz blanca 152 y la unidad de cámara 144 a través de su conexión que pasa a través del conmutador de control 150. Las lentes de enfoque 154 recogen la luz generada por la fuente de luz blanca 152 y la concentra en un área de menor sección transversal de modo que puede acoplarse de forma eficaz dentro del cable de luz 130 que conecta con la unidad de cámara / luz en este puerto. Una disposición alternativa se construiría formando una pluralidad de diodos de LED azul por un recubrimiento de fósforo y una pluralidad de elementos de lentes de enfoque próximos a la conexión del cable de luz.

La Figura 9 muestra una vista isométrica de otra disposición de un sistema de endoscopio de video 220 no de acuerdo con la invención, que comprende un endoscopio 221, una unidad de cámara 222, una unidad de luz 224 y un cable de potencia 226. El cable de potencia 226 conecta la unidad de cámara 222 a la unidad de luz 224 y pasa la potencia a la unidad de luz 224. La unidad de cámara 222 conecta con el endoscopio 221 en su extremo próximo y se acopla dentro de las ópticas, mientras que la unidad de iluminación 224 se acopla dentro de la puerta de iluminación del endoscopio 221.

La Figura 10 muestra una vista de la sección transversal de la unidad de cámara 222. La unidad de cámara comprende además una fuente de potencia 230, un chip de captura de imagen 232, un circuito de transmisión 234, un medio de transmisión de la señal 238 y un cuerpo 236. El chip de captura de imágenes 232 se coloca de modo que la imagen transportada a través de las ópticas del endoscopio 221 se enfoca sobre el chip de captura de imagen 232. El chip de captura de imagen 232 comprende tres componentes principales; la matriz de imagen, los circuitos de temporización y control y los circuitos de procesamiento de video. La matriz de imagen está compuesta de puntos de imagen individuales que convierten la intensidad de luz mostrada sobre el mismo en señales eléctricas y en algunos modelos convierte esta señal eléctrica en una señal digital. El circuito de procesamiento de video lee estas señales y las formatea en una señal que es legible por la pantalla, tal como una señal de NTSC o PAL. Es conocido por los especialistas en la técnica que cada una de estas tres funciones pueden separarse en diferentes localizaciones y chip. La matriz de imagen puede construirse en cualquiera de las tecnologías CMOS o CCD. Si la matriz de imagen está basada en la tecnología CMOS entonces pueden incluirse los tres procedimientos dentro de un único diseño de chip. Un ejemplo de un diseño de chip único sería la Omnivisión OV7910. Este chip tiene dos hilos para la entrada de potencia y dos para una salida de señal de NTSC. La fuente de potencia 230 se conecta al chip de captura de imagen 232, el circuito de transmisión 234 y el cable de potencia. El chip de captura de imagen 232 está conectado al circuito de transmisión 234 de modo que la señal creada por el chip de captura de imagen 232 se pasa al mismo. El circuito de transmisión 234 se conecta operativamente con el medio de transmisión de la señal 238 de modo que la señal se transmite a un sistema de representación remoto 22. Aunque el medio de transmisión de señal en la Figura 10 se muestra como una conexión inalámbrica, es obvio que esta conexión podría ser también una cableada.

Las Figuras 1 y 12 muestran vistas de la sección transversal de disposiciones alternativas de la unidad de luz 224. Cada una de las disposiciones comprende un cuerpo de la unidad de iluminación 240a, b, una fuente de luz blanca 244a, b, un colimador 246a, b, y una tarjeta de circuito impreso 248a, b. La parte superior del cuerpo de la unidad de iluminación, está diseñada de tal modo que está conectada operativamente con el puerto de iluminación del endoscopio 221. En el interior del cuerpo de la unidad de iluminación, la fuente de luz blanca 244a, b, está conectada a la tarjeta de circuito impreso 248a, b. Las tarjetas de circuito impreso están conectadas al cable de potencia 250 y suministran potencia desde la fuente de alimentación a la fuente de luz blanca 244a, b. En la Figura 11 la fuente de luz blanca 244a está dispuesta de una forma plana y el colimador 246a está diseñado para concentrar y colimar la luz generada por la fuente de luz blanca dentro de la puerta de luz del endoscopio 221. En la

Figura 12 la fuente de luz blanca 244b está dispuesta en un arco de modo que su luz se enfoca sobre un sistema de lentes del colimador 246b. En esta disposición el colimador es una lente que concentrará y colimará la luz dentro del puerto de luz del endoscopio 221.

5 La descripción anterior de varias expresiones de realizaciones de la invención se ha presentado para propósitos de ilustración. No ha pretendido ser exhaustiva ni limitar la invención a las formas precisas y procedimientos desvelados, y obviamente son posibles muchas modificaciones y variaciones a la luz de las enseñanzas anteriores. Por ejemplo, como sería evidente para los especialistas en la técnica, las revelaciones en este documento de los sistemas y procedimientos ultrasónicos tienen igual aplicación en cirugía asistida por robots teniendo en cuenta las modificaciones obvias de la invención para hacerla compatible con tal sistema de robots. Se intenta que el alcance
10 de la invención se defina por las reivindicaciones adjuntas en este punto.

REIVINDICACIONES

1. Un endoscopio de video (20) que comprende:
- a) un tubo (28) con un extremo próximo y un extremo distal, comprendiendo el tubo una guía de luz (40), comprendiendo la guía de luz:
 - 5 i) un segmento de colimador (60); y
un segmento de transmisión (62) distal para el segmento colimador y que tiene una sección transversal más pequeña que el segmento de colimador y es distal para el segmento colimador;
 - b) una cámara de video (42); y
 - 10 c) una fuente de luz blanca (50) posicionada próxima a la cámara de video y acoplada ópticamente al segmento de colimador de la guía de luz,
- caracterizado porque,**
- 15 el extremo distal del tubo (28) comprende la guía de luz (40);
la fuente de luz blanca está posicionada en el extremo distal del tubo (28);
la guía de luz (40) define una iluminación; y
la cámara de video (42) está posicionada dentro de la iluminación de la guía de luz.
2. El videoscopio de la reivindicación 1 en el que, la fuente de luz blanca (50) comprende al menos un LED.
3. El videoscopio de la reivindicación 2 en el que, el al menos un LED comprende una pluralidad de fotodiodos contenidos dentro de un empaquetamiento único.
- 20 4. El videoscopio de la reivindicación 1 en el que, la fuente de luz blanca comprende al menos una bombilla de tungsteno.
5. El videoscopio de la reivindicación 1 en el que, el segmento de colimador comprende además un ángulo de colimación de menos de 60 grados.
6. El videoscopio de la reivindicación 1 en el que, la guía de luz está comprendida de una única pieza moldeada.
- 25 7. El endoscopio de video de la reivindicación 2 en el que, la fuente de luz blanca comprende una colección de LED rojos, azules y verdes en una proporción tal que el resultado de la luz emitida se percibe como si fuese blanca.
8. El endoscopio de video de la reivindicación 3, en el que la pluralidad de fotodiodos comprende una colección de LED rojos, azules y verdes en una proporción tal que el resultado de la luz emitida se percibe como si fuese blanca.
9. El endoscopio de video de la reivindicación 1 en el que, la guía de luz comprende al menos un segmento conectado.
- 30 10. El endoscopio de video de la reivindicación 9 en el que, la guía de luz está comprendida de una pieza moldeada única.
11. El endoscopio de video de la reivindicación 9 en el que, un segmento conectado es un material fosforescente.
12. El endoscopio de video de la reivindicación 9 en el que, una pluralidad de segmentos conectados está compuesta de un material óptico de índice graduado.
- 35 13. El videoscopio de la reivindicación 8 en el que, los segmentos conectados están compuestos de fibras ópticas.
14. El videoscopio de la reivindicación 1 que comprende además una fuente de alimentación de batería (70) conectada a la cámara de video y la fuente de luz blanca.

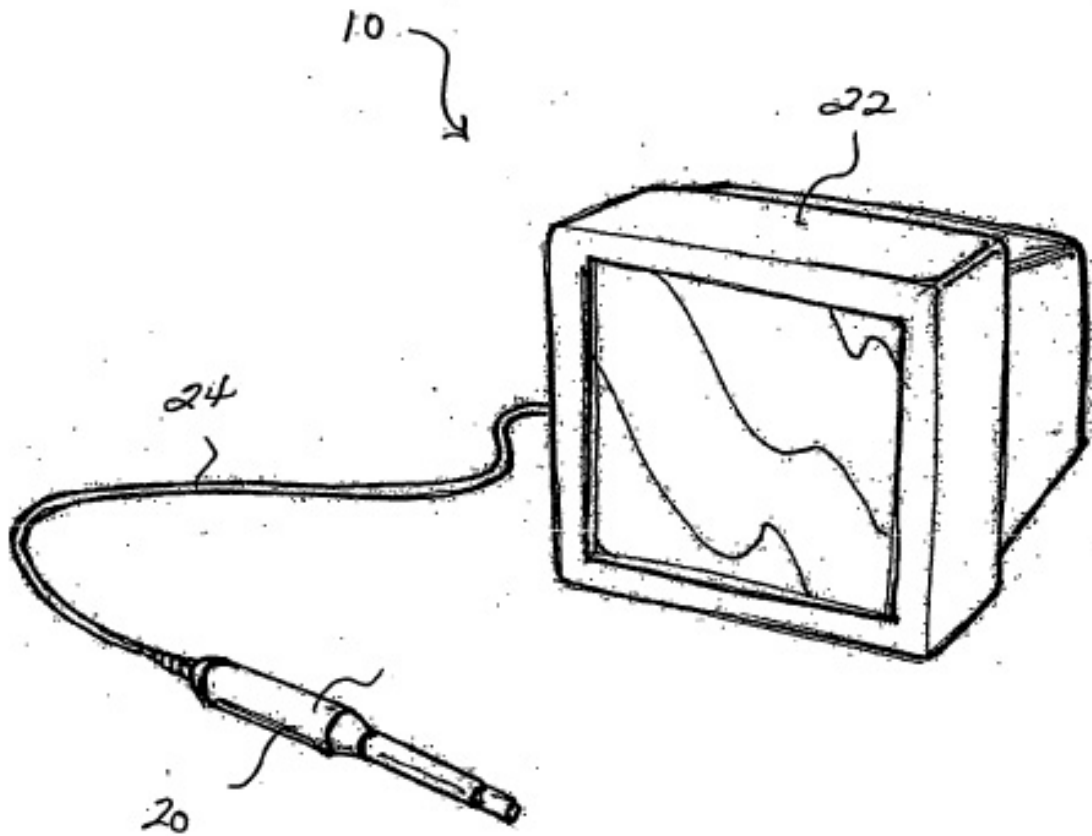


Figura 1

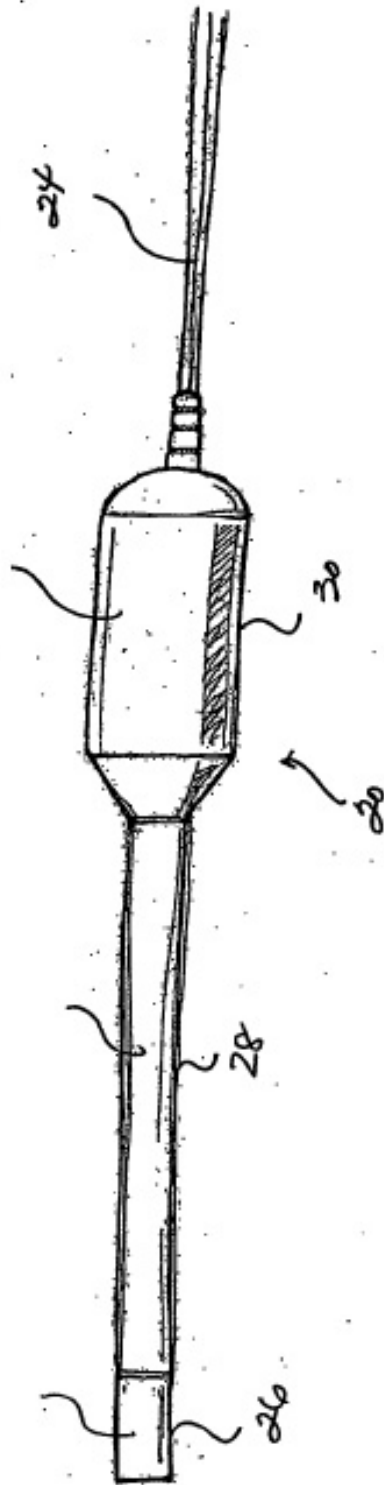


Figura 2

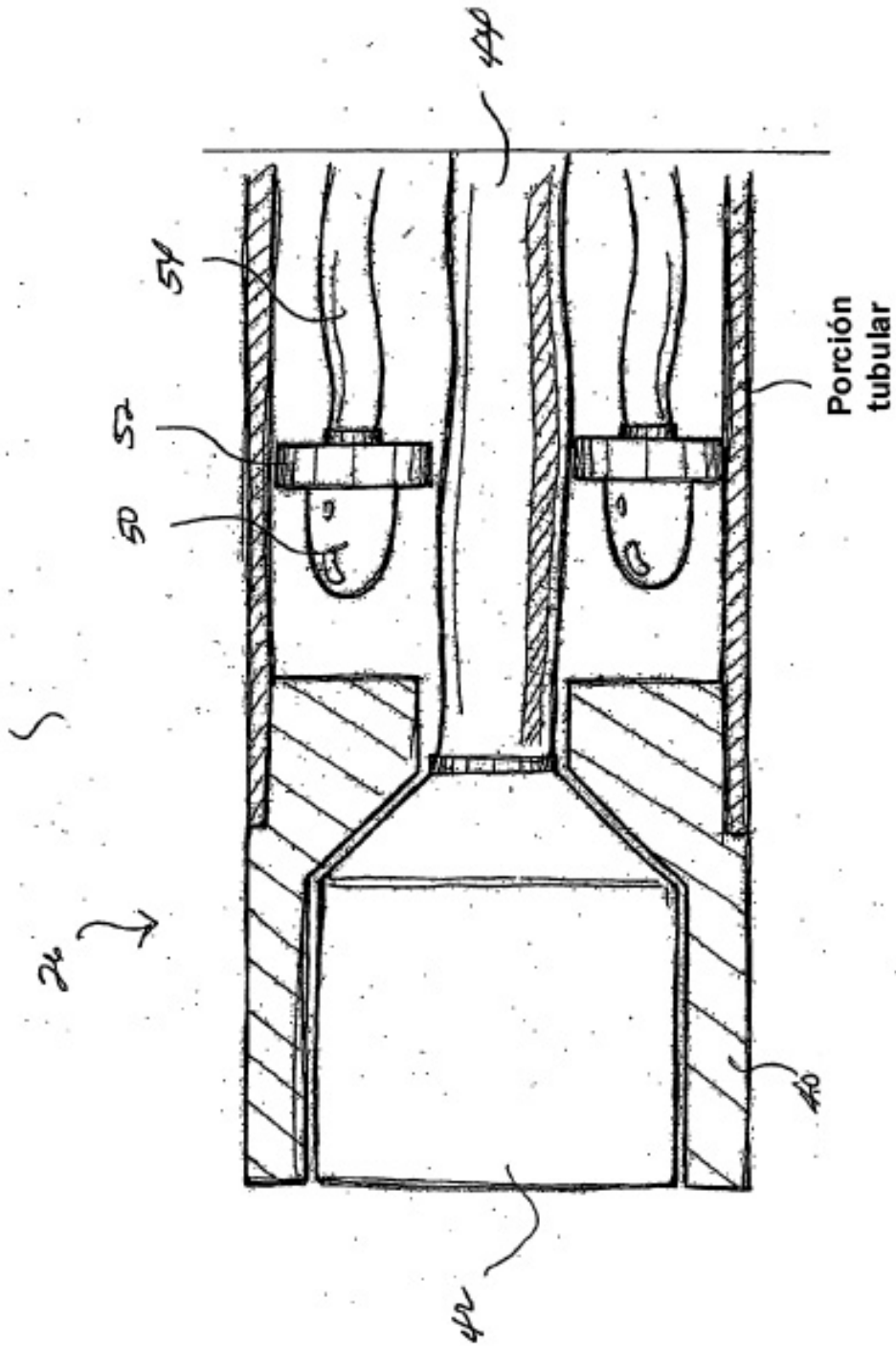


Figura 3

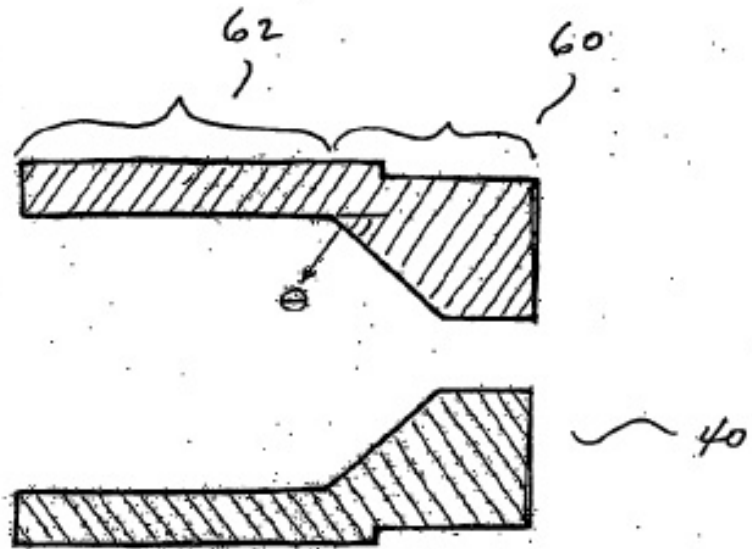


Figura 4

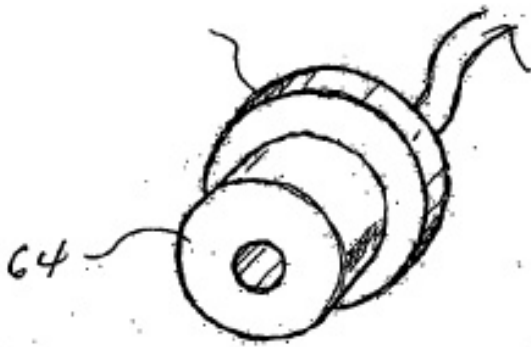


Figura 5A

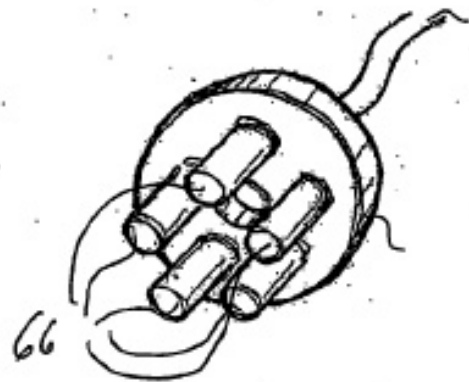


Figura 5B

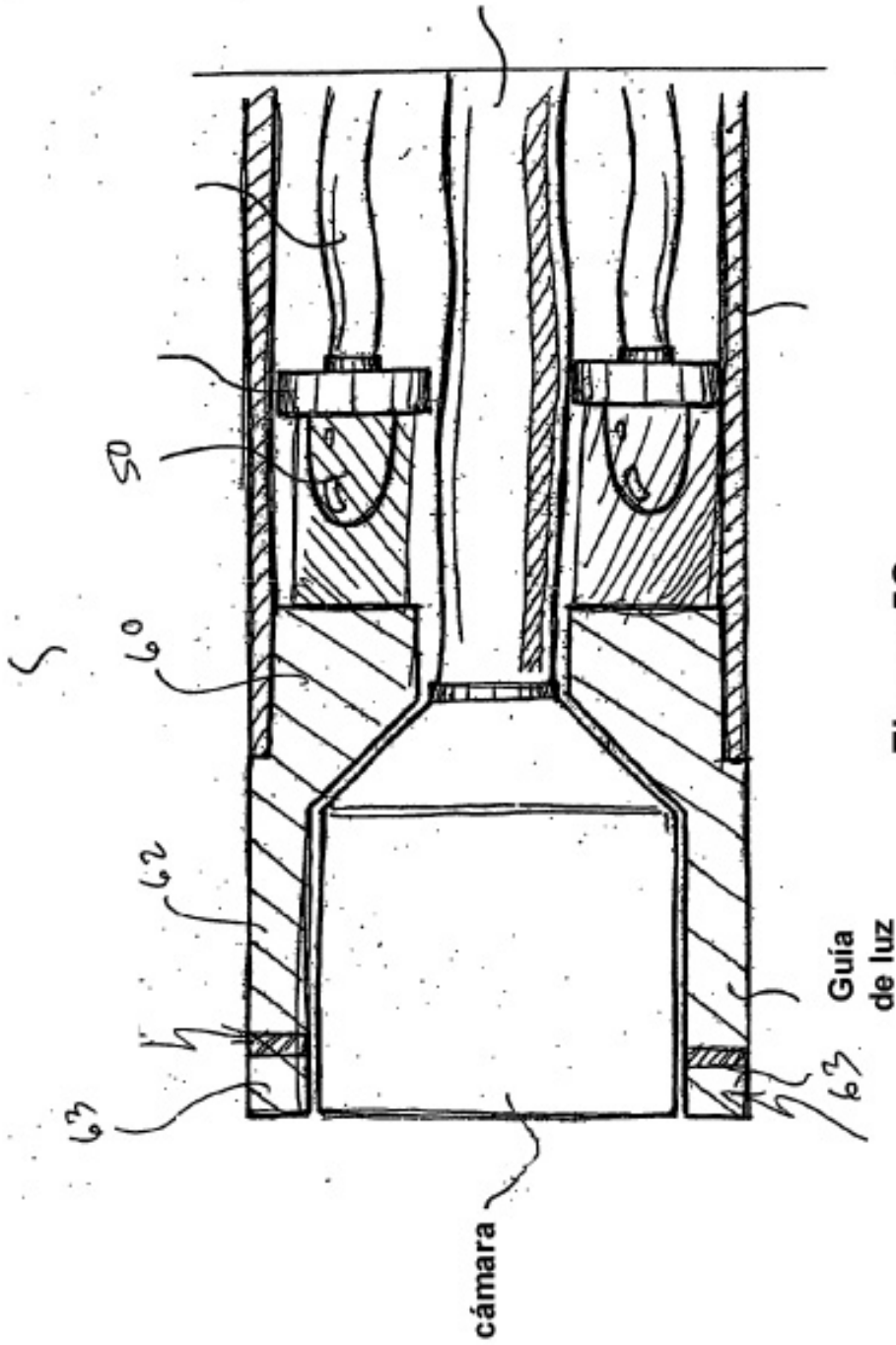


Figura 5C

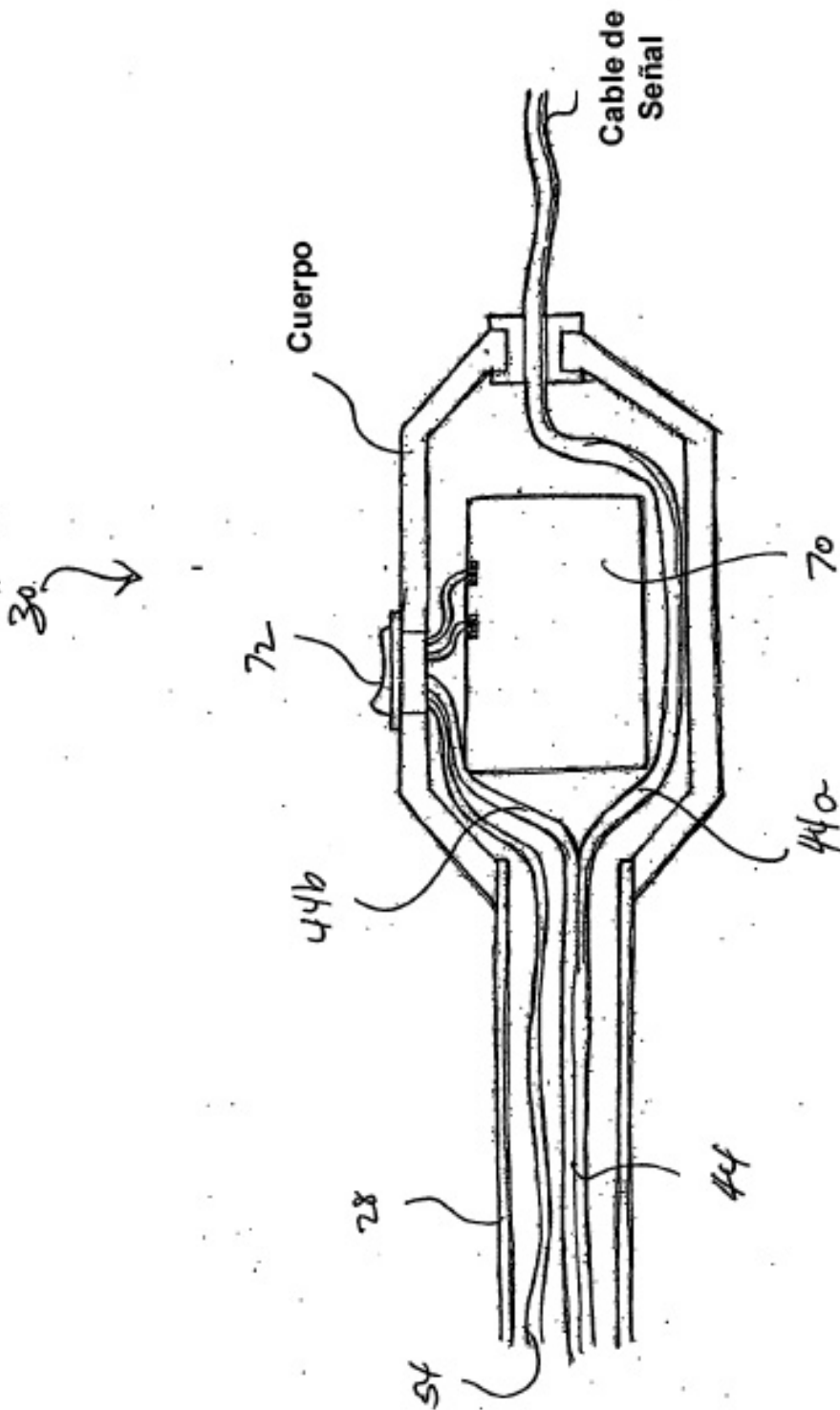


Figura 6

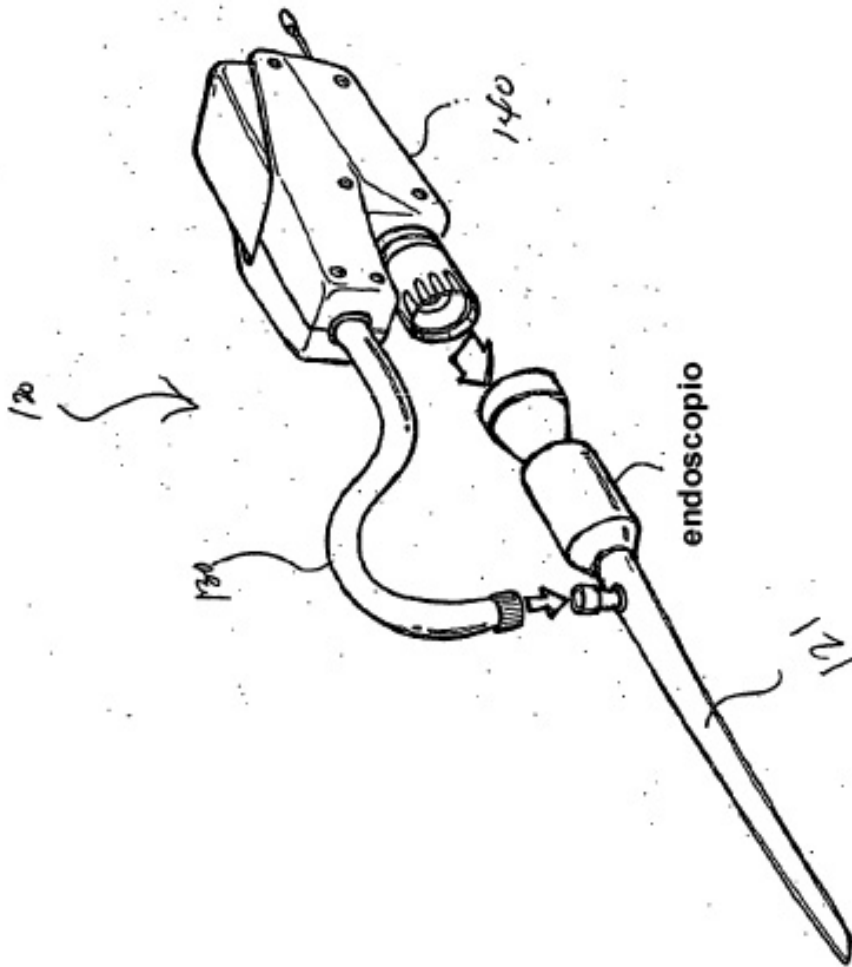


Figura 7

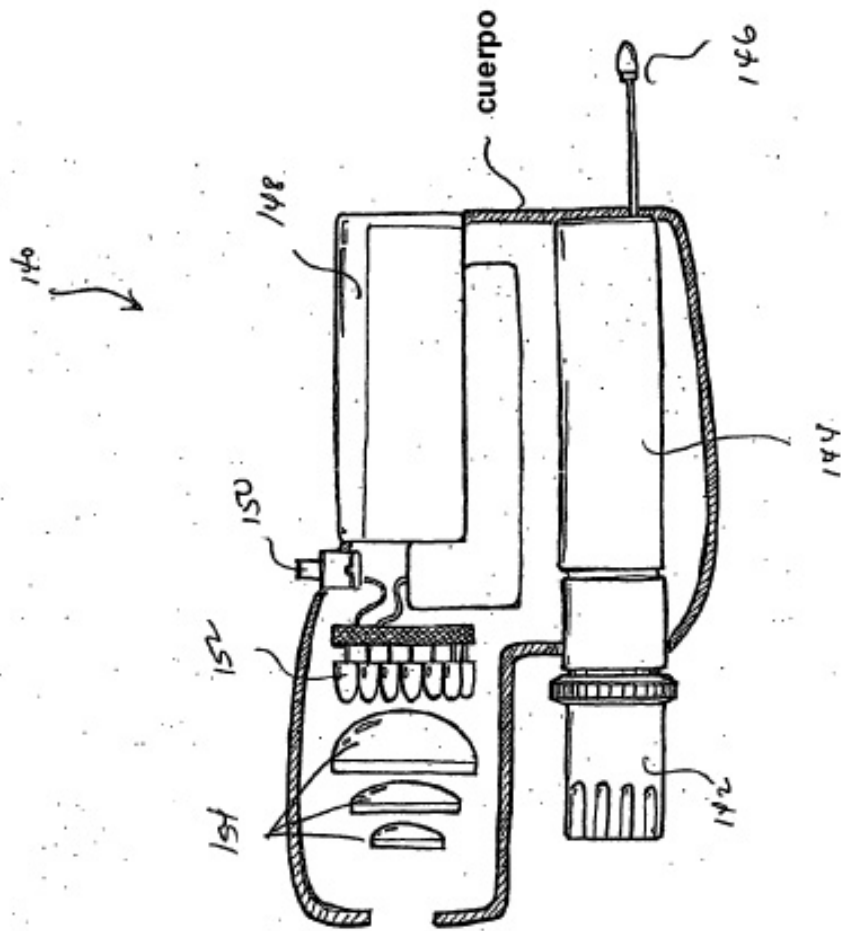


Figura 8

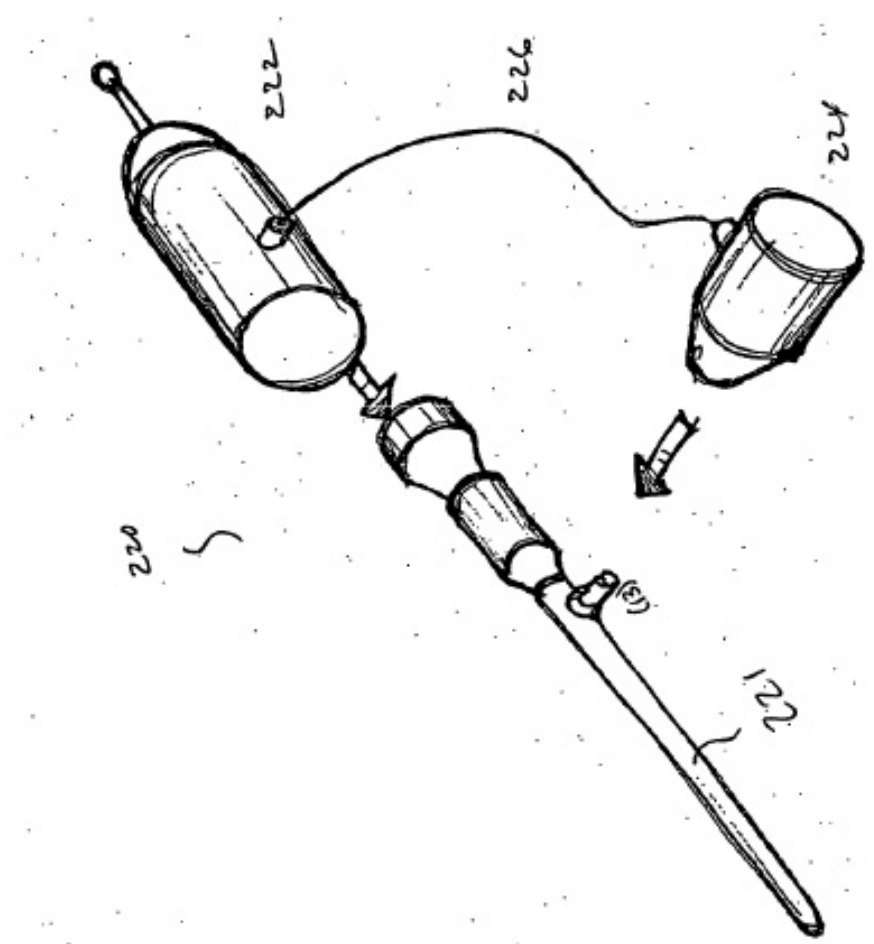


Figura 9

