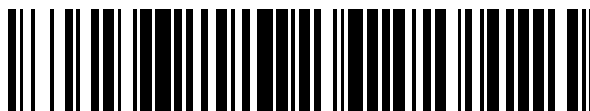


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 477 585**

51 Int. Cl.:

A61C 1/00 (2006.01)

A61C 3/02 (2006.01)

A61C 17/02 (2006.01)

A61B 17/32 (2006.01)

A61M 5/168 (2006.01)

A61B 18/00 (2006.01)

A61B 17/3203 (2006.01)

A61B 17/16 (2006.01)

A61B 18/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2010 E 10835254 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.04.2014 EP 2506792**

54 Título: **Controlador de fluido**

30 Prioridad:

04.12.2009 US 631642

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

17.07.2014

73 Titular/es:

**BIOLASE, INC. (100.0%)
4 Cromwell
Irvine, CA 92618, US**

72 Inventor/es:

**BOUTOUSOV, DMITRI y
RIZOIU, IOANA M.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 477 585 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

Controlador de fluido

Antecedentes de la invención**1. Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere, en general, a técnicas médicas de corte, irrigación, evacuación, limpieza y perforación y, más particularmente, a un dispositivo para el corte de materiales tanto duros como blandos y un sistema para la introducción de fluidos acondicionados en las técnicas de corte, irrigación, evacuación, limpieza y perforación.

2. Descripción de la técnica relacionada

10 Una estación 11 de trabajo dental/médica se muestra en la Fig. 1. Una línea 12 de vacío y una línea 13 de suministro de aire suministran presiones negativas y positivas, respectivamente. Una línea 14 de suministro de agua y una toma 15 eléctrica suministran agua y energía, respectivamente. La línea 12 de vacío, la línea 13 de suministro de aire, la línea 14 de suministro de agua y la toma 15 eléctrica están todas conectadas a la unidad 16 dental/médica (por ejemplo, dental o médica).

15 La unidad 16 dental/médica puede comprender un asiento dental o una mesa de operaciones, un fregadero, una lámpara de techo y otro equipo convencional usado en procedimientos dentales y médicos. La unidad 16 dental/médica puede proporcionar, por ejemplo, agua, aire, vacío y/o energía a los instrumentos 17. Estos instrumentos pueden incluir, por ejemplo, un electrocauterizador, una fuente de energía electromagnética, una fuente sónica o ultrasónica, un taladro mecánico o eléctrico, una sierra mecánica, un localizador de canal, una jeringa, un irrigador y/o un evacuador. Diversos otros tipos, combinaciones y configuraciones diferentes de unidades 20 16 dentales/médicas y subcomponentes que implementan, por ejemplo, un dispositivo de energía electromagnética que funciona con un aerosol, han existido también en la técnica anterior, muchos o la mayoría de los cuales pueden tener una aplicabilidad igual a la de la presente invención.

25 Típicamente, la fuente de energía electromagnética es un dispositivo láser acoplado con un sistema de suministro. El dispositivo 18a láser y el sistema 19a de suministro, ambos mostrados en líneas de trazos, así como uno cualquiera de los instrumentos indicados anteriormente, pueden estar conectados directamente a la unidad 16 dental/médica. De manera alternativa, el dispositivo 18b láser y el sistema 19b de suministro, ambos mostrados en líneas de trazos, pueden ser conectados directamente a la línea 14 de suministro de agua, la línea 13 de suministro de aire y la toma 15 eléctrica. Los instrumentos indicados y otros instrumentos 17 pueden conectarse directamente 30 a cualquiera de entre la línea 12 de vacío, la línea 13 de suministro de aire, la línea 14 de suministro de agua y/o la toma 15 eléctrica.

Típicamente, el dispositivo láser 18 y el sistema 19 de suministro pueden comprender un cortador electromagnético para uso dental o médico, aunque pueden usarse también una diversidad de otros tipos de dispositivos de energía electromagnética que operan con fluidos (por ejemplo, chorros, pulverizaciones, nieblas o nebulizadores). Un 35 ejemplo de uno de entre los muchos tipos diferentes de cortadores electromagnéticos convencionales de la técnica anterior se muestra en la Fig. 2. Según este ejemplo de un aparato de la técnica anterior, un tubo 30 guía de fibra, una línea 31 de agua, una línea 32 de aire y una línea 33 de cuchilla de aire (que suministra aire a presión) pueden ser alimentadas desde la unidad 16 dental/médica a un aparato 34 manual. Una tapa 35 se ajusta en el aparato 34 manual y se asegura por medio de roscas 36. El tubo 30 guía de fibra se apoya en el interior de una pieza 37 40 cilíndrica de metal. Otra pieza 38 cilíndrica de metal es una parte de la tapa 35. Cuando la tapa 35 se enrosca sobre el dispositivo 34 de mano, los dos tubos 37 y 38 cilíndricos de metal son movidos a posiciones muy próximas, uno del otro. El aire presurizado desde la línea 33 de cuchilla de aire rodea y enfría un haz láser producido por el dispositivo láser conforme el láser puentea un hueco o interfaz entre dos objetos 37 y 38 cilíndricos de metal. El aire desde la línea 33 de cuchilla de aire fluye hacia fuera de los dos tubos 39 y 41 de escape después de refrigerar la 45 interfaz entre los dos objetos 37 y 38 cilíndricos de metal.

La energía desde el dispositivo láser sale desde un tubo 42 de guía de fibra y es aplicada a una superficie objetivo de un sitio de tratamiento/quirúrgico, que puede estar dentro de la boca de un paciente, por ejemplo, según un plan quirúrgico predeterminado. El agua desde la línea 31 de agua y el aire a presión desde la línea 32 de aire son forzados al interior de la cámara 43 de mezclado en la que se forma una mezcla de aire y agua. La mezcla de aire y 50 agua es muy turbulenta en la cámara 43 de mezclado y sale de la cámara 43 de mezclado a través de un tamiz de malla con orificios 44 pequeños. La mezcla de aire y agua se desplaza a lo largo del exterior del tubo 42 de guía de fibra y, a continuación, sale del tubo 42 y contacta con la zona de la cirugía. La pulverización con aire y agua desde la punta del tubo 42 de guía de fibra ayuda a refrigerar la superficie objetivo que está siendo cortada y a eliminar los materiales cortados por el láser.

5 Generalmente, el agua se usa en una diversidad de operaciones de corte por láser con el propósito de refrigerar la superficie objetivo. Además, el agua se usa en operaciones de perforación mecánica para refrigerar la superficie objetivo y para eliminar los materiales cortados o perforados de la misma. Muchos sistemas de corte o de perforación de la técnica anterior usan una combinación de aire y agua, combinados comúnmente para formar una niebla ligera, para refrigerar una superficie objetivo y/o eliminar los materiales cortados de la superficie objetivo.

10 El uso de agua en estos y otros sistemas de la técnica anterior ha tenido cierto éxito para los propósitos de, por ejemplo, refrigerar una superficie objetivo o eliminar los desechos de la misma. Es posible que estos usos del agua de la técnica anterior en las operaciones de corte y perforación, sin embargo, no hayan permitido versatilidad, fuera de, por ejemplo, las dos funciones de refrigeración y eliminación de los desechos. En particular, los tratamientos de medicación, aplicaciones de medidas preventivas y sustancias estéticamente agradables, tales como sabores o aromas, pueden no haber sido posibles o pueden no haber sido usados durante las operaciones de corte o perforación, incluyendo las que usan sistemas con agua, por ejemplo, para refrigerar o eliminar los desechos desde una superficie objetivo. Una operación de perforación convencional puede beneficiarse del uso de un anestésico cerca de la operación de perforación, por ejemplo, pero frecuentemente durante esta operación de perforación convencional sólo se usan agua y/o aire. En el caso de una operación de corte por láser, podría aplicarse un desinfectante, tal como yodo, a la superficie objetivo durante la perforación para proteger contra la infección, pero este desinfectante adicional no puede aplicarse comúnmente durante dichas operaciones de corte por láser. En el caso de una operación de perforación, corte o terapia oral, pueden generarse sabores u olores desagradables, que pueden ser desagradables para el paciente. El uso común de sólo agua durante este procedimiento oral no enmascarara el sabor u olor desagradable. De esta manera, ha existido una necesidad en la técnica anterior de una versatilidad de aplicaciones y de tratamientos durante los procedimientos de perforación y de corte.

20 Los gases comprimidos, aire a presión y motores eléctricos se usan comúnmente para proporcionar una fuerza motriz para los instrumentos de corte mecánicos, tales como taladros, en odontología y medicina. Los gases comprimidos y el agua a presión se expulsan posteriormente a la atmósfera en las proximidades de o en el interior de la boca y/o la nariz del paciente o cualquier otro sitio de tratamiento/quirúrgico. Lo mismo es válido también para las turbinas de propulsión eléctrica cuando una pulverización de refrigeración (aire y agua) es expulsada típicamente a la boca de un paciente. Estos fluidos expulsados contienen comúnmente elementos en forma de vapor de fragmentos de tejido, carne quemada y el tejido extirpado o perforado. El olor de estos elementos en forma de vapor puede ser bastante incómodo para el paciente y puede aumentar el trauma experimentado por el paciente durante los procedimientos de tratamiento, perforación o corte. En dichos procedimientos de perforación o de corte, un mecanismo para enmascarar los olores y los malos olores generados durante el corte o la perforación puede ser ventajoso.

25 Existe otro problema en la técnica anterior con la proliferación de bacterias sobre las superficies en el interior de las salas de operaciones dentales o quirúrgicas. Las superficies interiores de las líneas de aire, de vacío y de agua de una unidad dental/médica, por ejemplo, están sujetas a la proliferación de bacterias. En las líneas de agua, la proliferación bacteriana es parte de la biopelícula que puede formarse sobre un interior del tubo que forma una línea de agua. Adicionalmente, el aire y el agua usados para refrigerar el tejido que está siendo cortado o perforado en el interior de la boca de un paciente frecuentemente se evaporan en el aire por encima de un tejido objetivo a un cierto grado o se proyectan sobre una superficie objetivo. Este aire y agua evaporados junto con el fluido proyectado puede condensarse sobre una superficie de tejido expuesta, así como sobre el equipo dental/médico proximal al sitio de tratamiento. Típicamente, estas superficies están húmedas, una condición que puede promover la proliferación de bacterias, lo cual no es deseable. Un sistema para reducir la proliferación bacteriana en el interior de las líneas de aire, de vacío y de agua y para reducir la proliferación de bacterias que resulta de la condensación sobre las superficies exteriores (por ejemplo, instrumentos, dispositivos o tejidos), es necesario reducir las fuentes de contaminación del sitio de tratamiento así como la contaminación del equipo contiguo al área de tratamiento en el interior de una sala de operaciones dentales/quirúrgicas.

La invención se define en las reivindicaciones. Otras realizaciones se describen solo con propósitos ilustrativos.

Sumario de la invención

50 Una realización de la presente invención comprende un sistema de acondicionamiento de fluido adaptable a aparatos médicos y dentales existentes, incluyendo los usados para los procedimientos de corte, irrigación, evacuación, limpieza, perforación y terapéuticos. El sistema de acondicionamiento de fluido puede usar fluido con sabor en lugar de o además de agua de grifo normal u otros tipos de agua (por ejemplo, agua destilada, agua desionizada, agua estéril o agua con un número controlado de unidades formadoras de colonias (UFC) por mililitro y similares), durante diversas operaciones clínicas. En un caso ejemplar de una operación quirúrgica con láser, la energía electromagnética se enfoca en una dirección del tejido a ser cortado o tratado y un direccionador de fluido direcciona el fluido con sabor en la misma dirección. El fluido con sabor, que puede ser atractivo para las papilas gustativas de un paciente sometido a la operación quirúrgica, puede incluir cualquiera de entre una diversidad de

sabores, tales como un sabor de frutas o un sabor a menta. En los procedimientos que emplean una niebla o pulverización con aire, puede usarse aire aromatizado para enmascarar un olor de tejido quemado o perforado. El aroma puede funcionar como un ambientador de aire, incluso para operaciones fuera de las aplicaciones dentales.

5 Pueden usarse fluidos acondicionados para hidratar y refrigerar un sitio quirúrgico y/o para eliminar tejido. Los fluidos acondicionados pueden incluir una solución ionizada, tal como una solución salina biocompatible y pueden incluir además fluidos que tienen densidades predeterminadas, gravedades, niveles de pH, viscosidades o temperaturas específicas, en relación con el agua de grifo convencional u otros tipos de agua. Además, los fluidos acondicionados pueden incluir un medicamento, tal como un antibiótico, un esteroide, un anestésico, un anti-inflamatorio, un antiséptico o desinfectante (por ejemplo, antibacteriano o antiséptico), adrenalina, epinefrina o un astringente. Un fluido acondicionado típico puede incluir también vitaminas (por ejemplo, vitamina C (ácido ascórbico), vitamina E, vitamina B₁ (tiamina), B₂ (riboflavina), B₃ (niacina), B₅ (ácido pantoténico), B₆ (piridoxal, piridoxamina, piridoxina), B₁₂ (cobalamina), biotina o complejo B, bioflavonoides, ácido fólico, vitamina A, vitamina D, vitamina K), el aloe vera, un remedio antiinflamatorio, antioxidante o anti-histamínico natural y otros ingredientes y soluciones, hierbas, remedios o minerales. Además, el fluido acondicionado puede incluir un agente de blanqueamiento dental que está adaptado para blanquear los dientes de los pacientes. El agente de blanqueamiento dental puede comprender, por ejemplo, un peróxido, tal como peróxido de hidrógeno, peróxido de urea o peróxido de carbamida o cualquier otro agente de blanqueamiento. El agente de blanqueamiento dental puede tener una viscosidad del orden de aproximadamente de 1 a 15 mPa.s (1 a 15 centipoises (cps)). En otras realizaciones, los agentes de acondicionamiento de fluido pueden comprender, además, agentes anticaries, antiplaca, antiingivitis y/o antisarro en forma fluida o sólida (es decir, comprimido).

La introducción de cualquiera de los agentes de acondicionamiento indicados anteriormente a un fluido convencional, tal como agua de grifo (u otros tipos de agua, tales como agua destilada, agua desionizada, agua estéril o agua con un número controlado de CFU/ml y similares) usado en una operación de corte, de perforación o terapéutica puede ser controlada por una entrada de usuario. De esta manera, por ejemplo, un usuario puede ajustar un mando giratorio o puede aplicar presión a un pedal de pie con el propósito de introducir yodo en el agua antes, durante (de manera continua o intermitente) o después de realizar una operación de corte (incluyendo ablación o evaporación). Una cantidad de acondicionado puede ser aplicada al aire, el fluido (por ejemplo, agua) y/o chorro, pulverización, niebla, neblina de nebulizador o cualquier otro tipo de dichas pulverizaciones como una función de una posición del pedal de pie, por ejemplo. Una dosis pre-medida o pre-mezclada de agentes de acondicionamiento puede ser introducida a través de un cartucho según una realización de la presente invención. En otra realización, se proporciona un cartucho que mezclará una dosis apropiada de agente o agentes de acondicionamiento antes de o durante un procedimiento. El cartucho puede ser implementado solo o como parte de un sistema de suministro de fluido, en cualquier ubicación en un camino de una fuente de fluido o a lo largo de una línea de aire o en una fuente de aire. El cartucho puede ser también parte de un sistema de suministro de fluido separado que proporciona, por ejemplo, fluidos estériles y no estériles a una pieza manual (dental, médica regular o médica endoscópica).

Según un amplio aspecto de la presente invención, un aparato que usa un fluido acondicionado para el tratamiento de un objetivo (por ejemplo, un tejido objetivo), comprende una salida de fluido que apunta en una dirección general de una región de interacción (por ejemplo, zona de interacción), en el que la salida de fluido está construida para colocar fluido acondicionado (por ejemplo, partículas de fluido acondicionado) en la región de interacción, en el que la región de interacción está definida en una ubicación (por ejemplo, volumen) contigua a (por ejemplo, sobre o, si sobre la zona de interacción, por encima de) al objetivo y en el que el fluido acondicionado es compatible con el objetivo y comprende además una fuente de energía electromagnética que apunta en una dirección de la región de interacción, en el que la fuente de energía electromagnética está construida para suministrar a la región de interacción una concentración (por ejemplo, una concentración de pico) de energía electromagnética (por ejemplo, mayor que una concentración de energía electromagnética suministrada sobre el objetivo), en el que la energía electromagnética tiene una longitud de onda que es absorbida sustancialmente por el fluido acondicionado en la región de interacción, en el que la absorción de la energía electromagnética por el fluido acondicionado aplica energía al fluido (por ejemplo, hace que el fluido se expanda) y en el que se imparten fuerzas disruptivas sobre el objetivo.

La salida de fluido puede estar configurada para generar una pulverización (por ejemplo, chorro, niebla o neblina de nebulizador) de partículas atomizadas para su colocación en un volumen de aire por encima del tejido a cortar y la energía electromagnética desde la fuente de energía electromagnética, por ejemplo, un haz láser generado por un dispositivo láser, puede ser enfocada en el volumen de aire. La energía electromagnética tiene una longitud de onda, λ , que puede ser elegida de manera que la energía electromagnética sea absorbida sustancialmente (por ejemplo, en gran medida) por las partículas atomizadas en el volumen de aire. En ciertas implementaciones, la absorción de la energía electromagnética por las partículas de fluido atomizado hace que las partículas de fluido atomizado se expandan, exploten y/o si no impartan fuerzas disruptivas/de eliminación (por ejemplo, mecánicas)

(por ejemplo, de corte) sobre el tejido. En ciertas implementaciones, la absorción de la energía electromagnética por las partículas atomizadas hace que las partículas atomizadas se expandan o exploten y se impartan fuerzas de corte disruptivas/de eliminación sobre el tejido. La expansión o explosión puede causar un efecto, de manera que, al menos en cierta medida, la energía electromagnética no corta directamente el tejido, si no que, en su lugar o adicionalmente, el fluido y las partículas de fluido que se expanden o explotan se usan, al menos en parte, para alterar y/o cortar el tejido. En otras realizaciones, las partículas de fluido atomizado que explotan no pueden afectar en absoluto o pueden afectar a un porcentaje, pero no a la totalidad, del corte de tejido. Los ejemplos de dichas realizaciones se describen en la solicitud US N° 11/033.032, presentada el 10 de Enero de 2005 y titulada ELECTROMAGNETIC ENERGY DISTRIBUTIONS FOR ELECTROMAGNETICALLY INDUCED DISRUPTIVE CUTTING. Las partículas de fluido atomizado pueden formarse a partir de fluido acondicionado con sabores, olores, ionización, medicamentos, desinfectantes (por ejemplo, agentes antibacterianos y antisépticos) y otros agentes tales como agentes anticaries, antiplaca, antigingivitis y antisarro en forma líquida o sólida (comprimido), tal como se ha indicado anteriormente.

Debido a que la energía electromagnética es enfocada directamente sobre las partículas de fluido atomizado acondicionado, las fuerzas disruptivas/de corte pueden verse afectadas por el acondicionamiento de las partículas de fluido atomizado. Una eficiencia de las fuerzas disruptivas y/o de corte puede estar relacionada (por ejemplo, puede ser proporcional) a una absorción de la energía electromagnética por el fluido (por ejemplo, las partículas de fluido atomizado). Las características de la absorción pueden ser modificadas cambiando una composición del fluido. Por ejemplo, la introducción de una sal en el fluido (por ejemplo, agua) antes de la atomización, creando de esta manera una solución ionizada, puede causar cambios en la absorción, que resultan en propiedades de corte diferentes de aquellas asociadas con el agua regular. Estas propiedades de corte diferentes, que pueden estar asociadas con los cambios en la potencia de corte, pueden ser deseables. Un nivel de potencia del haz láser puede ser controlado para compensar las partículas de fluido ionizadas. Además, la potencia de corte puede ser controlada mediante la pigmentación de las partículas de fluido atomizado o mediante la formación (por ejemplo, la mezcla) de las partículas de fluido atomizado al menos en parte de (por ejemplo, con) fluido carbonatado para mejorar o retardar la absorción de la energía electromagnética. Por ejemplo, pueden usarse dos fuentes de fluido, en el que una de las fuentes produce fluido que contiene un pigmento u otras partículas (por ejemplo, gas de carbón o de otras partículas sólidas) y la otra fuente produce un fluido que no tiene un pigmento ni ninguna otra partícula (por ejemplo, gas de carbón u otras partículas sólidas).

Otra característica de la presente invención coloca un desinfectante en el aire, aerosol, niebla, niebla de nebulizador, chorro o agua usados para aplicaciones dentales o quirúrgicas. Este desinfectante puede ser direccionado periódicamente a través del aire, la niebla o las líneas de fluido (por ejemplo, agua) para desinfectar las superficies interiores de estas líneas. Este direccionamiento de desinfectante (por ejemplo, agentes antibacterianos o antisépticos) puede realizarse, por ejemplo, en el contexto de los tratamientos con láser u otros tratamientos o procedimientos de corte, antes o durante los procedimientos (de manera continua o intermitente), entre los procedimientos de los pacientes, diariamente o en cualquier otro intervalo predeterminado. Por ejemplo, en ciertos casos, el desinfectante puede ser aplicado (por ejemplo, a la superficie objetivo) antes, durante (de manera continua o intermitente) o inmediatamente después de los procedimientos de los pacientes. El desinfectante (por ejemplo, agentes antibacterianos o antisépticos) puede consistir en o puede incluir uno o más de entre dióxido de cloro, dióxido de cloro estable, clorito de sodio (NaClO_2), peróxido, peróxido de hidrógeno, peróxidos alcalinos, yodo, yodo providona, ácido peracético, ácido acético, clorito, hipoclorito de sodio, ácido cítrico, gluconato de clorhexidina, iones de plata, iones de cobre, sus equivalentes y sus combinaciones.

Según otro aspecto, puede usarse un desinfectante, tal como un líquido en forma de enjuague bucal, por ejemplo, antes, durante (de manera continua o intermitente) o después de los procedimientos para descontaminar (por ejemplo, proporcionar un efecto anti-microbiano en el interior de) un sitio de tejido quirúrgico, que puede estar en el interior de la boca de un paciente. El desinfectante puede usarse también para limpiar los tubos, a los que puede hacerse referencia como líneas, que suministran aire y/o fluido, tal como se ha descrito anteriormente. El desinfectante puede comprender, por ejemplo, clorito de sodio (NaClO_2), dióxido de cloro o dióxido de cloro estable solos o en combinación con iones, tales como iones de plata. En otras realizaciones, el desinfectante puede comprender, por ejemplo, iones, tales como iones de plata, cobre u otros.

Según otra característica de la presente invención, cuando el desinfectante es direccionado a través de las líneas antes, durante y/o después de un procedimiento médico, el desinfectante permanece con el agua o la niebla, conforme el agua o niebla es transportada en el aire y se asienta (es decir, se condensa) en un sitio de tejido objetivo o en las superficies circundantes, que pueden incluir equipos contiguos dentro de una sala de operaciones dentales/médicas. De esta manera, la proliferación de bacterias en el interior de las líneas y debido a la condensación, se atenúa significativamente, ya que el desinfectante elimina, detiene y/o retrasa la proliferación de las bacterias en el interior de las líneas de fluido (por ejemplo, agua) y/o en cualquier superficie húmeda.

La presente invención, junto con características y ventajas adicionales de la misma, puede entenderse mejor con

referencia a la descripción siguiente, considerada en conexión con los dibujos ilustrativos adjuntos.

5 Cualquier característica o combinación de características descritas en la presente memoria están incluidas en el alcance de la presente invención, siempre que las características incluidas en cualquiera de dichas combinaciones no sean mutuamente incompatibles, tal como será evidente a partir del contexto, la presente memoria descriptiva y el conocimiento de una persona con conocimientos ordinarios en la materia. Además, cualquier característica o combinación de características descritas o referenciadas pueden ser excluidas específicamente de cualquier realización de la presente invención. Para los propósitos de resumir la presente invención, se describen o se hace referencia a ciertos aspectos, ventajas y nuevas características de la presente invención. Por supuesto, debe entenderse que no todos estos aspectos, ventajas o características serán incorporados necesariamente en cualquier implementación particular de la presente invención.

10 Las ventajas y aspectos adicionales de la presente invención son evidentes en la siguiente descripción detallada y las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

- La Fig. 1 ilustra una estación de trabajo dental/médica convencional;
- 15 La Fig. 2 es un ejemplo de uno de los muchos tipos de aparatos de corte óptico convencionales;
- La Fig. 3 ilustra una estación de trabajo dental/médica según una realización de la presente invención;
- La Fig. 4 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un cortador disruptivo con inducción electromagnética que usa un fluido acondicionado, según una realización de la presente invención;
- La Fig. 5a ilustra una realización de un cortador disruptivo con inducción electromagnética de la presente invención;
- 20 La Fig. 5b ilustra otra realización de un cortador disruptivo con inducción electromagnética de la presente invención;
- La Fig. 6a ilustra un aparato de perforación mecánica según una implementación de la presente invención;
- La Fig. 6b ilustra una jeringa según una implementación de la presente invención;
- La Fig. 7 ilustra un sistema de acondicionamiento de fluido según una realización de la presente invención;
- La Fig. 8 ilustra una realización de una unidad de acondicionamiento de fluido según la presente invención;
- 25 La Fig. 9 ilustra una unidad de acondicionamiento de aire según una realización de la presente invención;
- La Fig. 10 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un cortador disruptivo con inducción electromagnética según una realización de la presente invención;
- La Fig. 11 es un cortador óptico que tiene una óptica de enfoque según una realización de la presente invención;
- La Fig. 12 ilustra un panel de control para programar una combinación de partículas de fluido atomizado según una realización ilustrativa de la presente invención;
- 30 La Fig. 13 es un gráfico del tamaño de partícula en función de la presión de fluido según una implementación de la presente invención;
- La Fig. 14 es un gráfico de la velocidad de las partículas en función de la presión de fluido según una implementación de la presente invención;
- 35 La Fig. 15 es un diagrama esquemático que ilustra una partícula de fluido, un haz láser y una superficie objetivo según una realización de la presente invención;
- La Fig. 16 es un diagrama esquemático que ilustra un efecto "granada explosiva", según una realización de la presente invención;
- La Fig. 17 es un diagrama esquemático que ilustra un efecto "eyección explosiva" según una realización de la presente invención;
- 40 La Fig. 18 es un diagrama esquemático que ilustra un efecto "propulsión explosiva" según una realización de la presente invención;
- La Fig. 19 es un diagrama esquemático que ilustra una combinación de las Figs. 16-18;

La Fig. 20 es un diagrama esquemático que ilustra la "limpieza" del corte obtenido por la presente invención;

La Fig. 21 es un diagrama esquemático que ilustra la rugosidad del corte obtenido por los sistemas de la técnica anterior;

5 La Fig. 22a representa un controlador de agua estéril adaptada para su uso con un sistema Waterlase MBA o Waterlase MD existente según una realización de la presente invención;

La Fig. 22b representa un kit de agua estéril adecuado para su uso con un sistema Waterlase MD existente según otra realización de la presente invención;

La Fig. 23 es un diagrama de bloques de un controlador de agua estéril según una disposición ejemplar de la presente invención;

10 La Fig. 24 es un diagrama esquemático que representa un casete de agua estéril según una implementación de la presente invención; y

La Fig. 25 es un diagrama esquemático que representa un casete de agua estéril según otra implementación de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

15 Las realizaciones de la invención se describen y se ilustran ahora en los dibujos adjuntos, algunos de los cuales deben interpretarse como estando a escala en algunas implementaciones, mientras que en otras implementaciones no están a escala. En ciertos aspectos, el uso de caracteres de referencia similares o iguales en los dibujos y en la descripción se refiere a los mismos componentes y/o elementos o a componentes y/o elementos similares o análogos, mientras que según otras implementaciones no se usarán los mismos caracteres de referencia. Según
20 ciertas implementaciones, el uso de términos direccionales, tales como, superior, inferior, izquierda, derecha, arriba, abajo, encima, por encima, debajo, por debajo, posterior y frontal, deben interpretarse literalmente, mientras que en otras implementaciones no. La presente invención puede ser practicada en conjunción con diversos dispositivos y técnicas que se usan convencionalmente en la técnica y sólo se incluyen en la presente memoria aquellas etapas del procedimiento practicadas comúnmente que sean necesarias para proporcionar una comprensión de la
25 presente invención. La presente invención tiene aplicabilidad en el campo de los dispositivos y procesos láser, en general. Con propósitos ilustrativos, sin embargo, la descripción siguiente se refiere a un dispositivo de corte por láser.

En la Fig. 3, se muestra una realización de una estación 111 de trabajo dental/médica según la presente invención. Los elementos similares a los mostrados en la Fig. 1 están precedidos por un "1". La realización ilustrada de la
30 estación 111 de trabajo dental/médica comprende una línea 113 de aire convencional y una línea 114 de fluido biocompatible convencional (por ejemplo, agua) para suministrar aire y agua, respectivamente. Tal como se usa en la presente memoria, el término "agua" pretende abarcar diversas realizaciones modificadas de fluidos biocompatibles tales como agua destilada, agua desionizada, agua estéril, agua de grifo, agua carbonatada y/o fluido (por ejemplo, agua) que tiene un número controlado de unidades formadoras de colonias (UFC) por mililitro para un recuento de bacterias, etc. Por ejemplo, frecuentemente, el agua potable es tratada químicamente de
35 manera que no contenga más de 500 UFC/ml y, en algunos casos, entre 100 y 200 UFC/ml o incluso menos, por ejemplo, entre 25 y 100 UFC/ml. La realización mostrada en la Fig. 3 comprende además una línea 112 de vacío, una toma 115 eléctrica y una unidad 116 dental/médica. La línea 112 de vacío y la toma 115 eléctrica pueden suministrar, respectivamente, la presión de aire negativa y la electricidad a la unidad 116 dental/médica (por
40 ejemplo, médica o dental), que proporcionan una funcionalidad similar a la proporcionada por la línea 12 de vacío y la toma 15 eléctrica mostradas en la Fig. 1. La realización puede comprender además una unidad 121 de acondicionamiento de fluido e instrumentos 117. Típicamente, la unidad 121 de acondicionamiento de fluido se coloca entre la unidad 116 dental/médica y los instrumentos 117 pero, en otras realizaciones, puede estar colocada (1) en, sobre o en la unidad 116 dental/médica, (2) aguas arriba de la unidad 116 dental/médica, (3) aguas abajo de
45 la unidad 116 dental/médica o (4) en, sobre o en uno o más de los instrumentos 117, láseres 118/118a o sistemas 119/119a de suministro. Según implementaciones ejemplares de la presente invención, pueden proporcionarse una o más de entre las líneas 113 de aire y la línea 114 de fluido biocompatible (por ejemplo, agua) y puede introducirse el acondicionamiento de fluido en una o más de las líneas 113 y 114 proporcionadas. La línea o líneas a ser proporcionadas con acondicionamiento de fluido pueden conectarse a una unidad 121 de acondicionamiento de
50 fluido y/o pueden ser provistas de acondicionamiento de fluido usando cualquier otra estructura o procedimiento descritos en la presente memoria, tal como un cartucho de acondicionamiento de fluido acoplado a la línea o líneas para acondicionar, de esta manera, el fluido que pasa a través de la línea o líneas.

De manera similar, la realización puede comprender un controlador 125 que puede estar configurado para aceptar entradas del usuario, que puede controlar si el aire desde la línea 113 de aire, el agua desde la línea 114 de fluido

biocompatible (por ejemplo, agua) o ambos, son condicionados por la unidad 121 de acondicionamiento de fluido. Tal como se usa en la presente memoria, aire y/o agua pretenden abarcar diversas realizaciones modificadas de la invención, incluyendo diversos fluidos biocompatibles usados con o sin el aire y/o agua y que incluyen equivalentes, sustituciones, aditivos o permutaciones de los mismos. Por ejemplo, en ciertas realizaciones modificadas, pueden usarse otros fluidos biocompatibles en lugar de aire y/o agua. La unidad 121 de acondicionamiento de fluido puede aplicar una diversidad de agentes al aire o al agua, según una configuración del controlador 125, por ejemplo, para acondicionar de esta manera el aire o el agua, antes de que el aire o el agua sean sacados a la unidad 116 dental/médica. En una realización, el aire puede ser suministrado desde una fuente de nitrógeno en lugar de una línea de aire regular. Pueden usarse, por ejemplo, agentes aromatizantes y sustancias relacionadas, tal como se describe en 21 CFR Secciones 172.510 y 172.515. También pueden usarse, por ejemplo, colores para el acondicionamiento, tales como los descritos en 21 CFR Sección 73.1 a sección 73.3126.

De manera similar a los instrumentos 17 mostrados en la Fig. 1, los instrumentos 117 pueden comprender un electrocauterizador, una fuente de energía electromagnética, por ejemplo, un dispositivo láser, un taladro mecánico, un dispositivo sónico/ultrasónico, una sierra mecánica, un localizador de canal, una jeringa, un irrigador y/o un evacuador. Los instrumentos indicados anteriormente pueden estar incorporados en una pieza manual o un endoscopio. Todos estos instrumentos 117 usan aire desde la línea 113 de aire y/o fluido (por ejemplo, agua) desde la línea 114 de fluido biocompatible. El fluido biocompatible puede ser acondicionado o no, dependiendo de la configuración del controlador 125. De manera alternativa, cualquiera de los instrumentos 117 puede conectarse directamente a la unidad 121 de acondicionamiento de fluido o directamente a cualquiera de entre la línea 113 de aire, la línea 114 de fluido biocompatible, la línea 112 de vacío y/o la toma 115 eléctrica. La realización ilustrada puede comprender, por ejemplo, un dispositivo 118 láser y un sistema 119 de suministro, tal como se muestra en líneas de trazos, conectados a la unidad 121 de acondicionamiento de fluido. La realización puede comprender además un dispositivo 118a láser alternativo y un sistema 119 de suministro alternativo que pueden estar conectados a la unidad 116 dental/médica en lugar de estar agrupados con los instrumentos 117. Cualquiera de los instrumentos 117 puede ser conectado directamente a cualquiera o a la totalidad de entre la línea 112 de vacío, la línea 113 de aire, la línea 114 de fluido biocompatible y la toma 115 eléctrica y puede tener, por ejemplo, una unidad de acondicionamiento de fluido independiente (por ejemplo, en la forma de un cartucho que intercepta y acondiciona el fluido de una o más de entre la línea 113 de aire y la línea 114 de fluido biocompatible). Por el contrario o adicionalmente, cualquiera de estos instrumentos 117 puede estar conectado a la unidad 116 dental/médica o a la unidad 121 de acondicionamiento de fluido o a ambas.

Un diagrama de bloques mostrado en la Fig. 4 ilustra una realización ejemplar de un dispositivo 51 láser que puede ser acoplado directamente, por ejemplo, con la línea 113 de aire o con una línea que suministra otro gas, tal como nitrógeno, la línea 114 de fluido biocompatible y la toma 115 eléctrica de la Fig. 3. En la realización ilustrada en la Fig. 4, se usa un sistema de acondicionamiento de fluido separado.

Según la realización ejemplar mostrada en la Fig. 4, se usa un cortador disruptivo (por ejemplo, mecánico) con inducción electromagnética para el corte y/o coagulación. El dispositivo 51 láser (es decir, una fuente de energía electromagnética de corte) está conectado directamente a la toma 115 eléctrica (Fig. 3) y está acoplado tanto a un controlador 53 como a un sistema 55 de suministro. El sistema 55 de suministro direcciona y enfoca un haz láser producido por el dispositivo 51 láser. Según los procedimientos asociados con un sistema láser convencional, el haz láser puede impartir fuerzas de corte térmico sobre un objetivo 57. Por el contrario, el sistema 55 de suministro de la presente invención puede comprender una guía de energía de fibra óptica para direccionar el haz láser a una zona 59 de interacción, situada sobre una superficie del objetivo 57. La realización ejemplar de la Fig. 4 incluye además un direccionador 60 de fluido que puede comprender un atomizador para suministrar, por ejemplo, combinaciones especificadas por el usuario de partículas de fluido atomizado a la zona 59 de interacción de manera continua o intermitentemente. Las partículas de fluido atomizado y/o pulverización, chorro, neblina o niebla nebulizador, que pueden absorber energía desde el haz láser, generando de esta manera fuerzas disruptivas (por ejemplo, de corte), tal como se describe a continuación, pueden estar acondicionadas, según la presente invención y pueden comprender sabores, olores, sustancias medicinales, desinfectantes (por ejemplo, agentes antibacterianos o antisépticos), solución salina, agentes de blanqueamiento dental, partículas de pigmento u otras partículas gaseosas o sólidas (por ejemplo, bio-cerámica, bio-vidrio, polímeros de grado médico, carbono pirolítico, geles basados en agua encapsulada, partículas o partículas de gel a base de agua encapsuladas en microesferas o micropartículas) y otras acciones o agentes, tales como agentes anticaries, antiplaca, antiingivitis y antisarro en forma fluida o sólida (por ejemplo, un comprimido), tal como se describe a continuación.

El sistema 55 de suministro puede incluir una guía de energía de fibra óptica o un elemento equivalente que se conecta al dispositivo 51 láser y llega a un sitio de trabajo deseado. Típicamente, la guía de energía de fibra óptica (o guía de ondas) es larga, delgada y ligera y se manipula fácilmente. Las guías de energía de fibra óptica pueden estar realizadas en fluoruro de calcio (CaF), óxido de calcio (CaO₂), óxido de circonio (ZrO₂), fluoruro de circonio (ZrF), zafiro, guía de ondas hueca, núcleo líquido, vidrio TeX, sílice de cuarzo, sulfuro de germanio, sulfuro

arsénico, óxido de germanio (GeO_2) y otros materiales. Otras implementaciones del sistema 55 de suministro pueden incluir dispositivos que comprenden espejos, lentes y otros componentes ópticos mediante los cuales el haz láser viaja a través de una cavidad, es dirigido por diversos espejos y es enfocado sobre el sitio de tejido objetivo con lentes específicas.

5 Una corriente o neblina de fluido acondicionado puede ser suministrada por el direccionador 60 de fluido. El controlador 53 puede controlar el acondicionado del fluido desde el direccionador 60 de fluido y las características específicas del fluido desde el direccionador 60 de fluido, así como diversos parámetros de funcionamiento del dispositivo 51 láser.

10 Aunque la presente invención puede ser usada con dispositivos e instrumentos convencionales tales como: taladros y láseres, por ejemplo, una realización ilustrativa incluye el cortador disruptivo con inducción electromagnética indicado anteriormente. Otras realizaciones incluyen un electrocauterizador, un dispositivo sónico/ultrasónico, una jeringa, un irrigador, un evacuador o cualquier accionador de aire o eléctrico, instrumento mecánico de perforación, llenado o limpieza.

15 La Fig. 10 es un diagrama de bloques, similar a la Fig. 4, tal como se ha descrito anteriormente, que ilustra un cortador disruptivo con inducción electromagnética de la presente invención. El diagrama de bloques puede ser idéntico al descrito en la Fig. 4 excepto que el direccionador 60 de fluido puede no ser necesario. Tal como se muestra en la Fig. 10, una fuente de energía electromagnética, por ejemplo, un dispositivo 351 láser, que puede producir un haz 350 láser (Figs. 15-18) está acoplado tanto a un controlador 353 como a un sistema 355 de suministro. El sistema 355 de suministro imparte fuerzas disruptivas y/o de corte sobre una superficie 357 objetivo.
20 En una implementación, el sistema 355 de suministro comprende una guía 23 de fibra óptica (Fig. 5b, infra) para direccionar el haz 350 láser a través de una zona 359 de interacción opcional y hacia la superficie 357 objetivo.

Con referencia a la Fig. 11, en la misma se muestra un cortador óptico según un aspecto de la presente invención, que comprende, por ejemplo, muchos elementos convencionales que se encuentran en la técnica anterior, el cortador electromagnético ilustrado en la Fig. 2. La realización ilustrada comprende un primer tubo 205 de guía de fibra que se apoya en el interior de un objeto 219 de metal cilíndrico. El primer tubo 205 de guía de fibra normalmente transporta energía láser en un modo de funcionamiento típico. La realización comprende además una tapa 231, en el que una parte de la misma comprende otro objeto 221 de metal cilíndrico. El cortador óptico ilustrado en la Fig. 11 comprende una óptica 235 de enfoque dispuesta entre los dos objetos 219 y 221 metálicos cilíndricos. La óptica 235 de enfoque previene la disipación no deseada de la energía láser desde el primer tubo 205 de guía de fibra. Aunque se muestra acoplando el primer tubo 205 de guía de fibra con un segundo tubo 223 de guía de fibra con los tubos 205 y 223 de guía de fibra primero y segundo con sus ejes ópticos dispuestos en una línea recta, la óptica 235 de enfoque puede ser implementada/modificada en otras realizaciones. Por ejemplo, la óptica 235 de enfoque puede ser empleada para acoplar tubos de guía de fibra que tienen ejes ópticos no paralelos (por ejemplo, dos tubos de guía de fibra que tienen ejes ópticos alineados perpendicularmente). Según otra realización, la óptica 235 de enfoque puede facilitar la rotación de uno o ambos de entre dos tubos de guía de fibra alrededor de sus respectivos ejes ópticos. Todavía otra realización de la óptica 235 de enfoque puede comprender uno o más de entre un espejo, un pentaprisma y/u otro medio de direccionamiento o transmisión de luz. Específicamente, la energía láser desde el primer tubo 205 de guía de fibra se disipa poco antes de ser enfocada por la óptica 235 de enfoque. La óptica 235 de enfoque enfoca la energía láser desde el primer tubo 205 de guía de fibra en el segundo tubo 223 de guía de fibra. Una transferencia eficiente de la energía láser desde el primer tubo 205 de guía de fibra al segundo tubo 223 de guía de fibra puede viciar cualquier necesidad de un sistema 33, 39, 41 de refrigeración de cuchilla de aire convencional de la Fig. 2, debido a que la inclusión de la óptica 235 de enfoque puede resultar en la disipación de menos energía láser que la que podría ocurrir en ausencia de una óptica de enfoque. Típicamente, el primer tubo 205 de guía de fibra comprende un tronco de fibra óptica, que puede comprender cualquiera de los materiales de fibra óptica indicados anteriormente. En realizaciones modificadas, cualquier aspecto de la presente invención, además de ser combinable con la realización de la Fig. 11, puede ser combinado con una estructura de un tipo ilustrado en la Fig. 2 y diversas modificaciones y equivalentes de la misma.

50 Puede emitirse energía intensa desde la guía 223 de fibra óptica, tal como puede generarse desde una fuente coherente, tal como un dispositivo láser. En una realización ilustrativa, el dispositivo láser comprende un dispositivo láser de estado sólido basado en erbio, cromo, itrio, escandio, granate de galio (Er, Cr: YSGG), que genera luz que tiene una longitud de onda comprendida en un intervalo de 2,70 a 2,80 μm . Tal como está materializado actualmente, este dispositivo láser tiene una longitud de onda de aproximadamente 2,78 μm . El fluido, que puede ser emitido de manera intermitente o de manera continua desde una boquilla 71 (Fig. 5b, infra) comprende agua en una realización ilustrativa. Pueden usarse otros fluidos y pueden seleccionarse longitudes de onda apropiadas de una fuente de energía electromagnética para permitir una alta absorción por el fluido u otras partículas y sustancias. Otros posibles sistemas láser incluyen un dispositivo láser de estado sólido basado en erbio, itrio, escandio, granate de galio (Er: YSGG), que genera energía electromagnética que tiene una longitud de onda comprendida en un

intervalo de 2,70 a 2,80 μm ; un dispositivo láser de estado sólido basado en erbio, itrio, granate de aluminio (Er:YAG), que genera energía electromagnética que tiene una longitud de onda de 2,94 μm ; un dispositivo láser de estado sólido basado en cromo, tulio, erbio, itrio, granate de aluminio (CTE:YAG) que genera energía electromagnética que tiene una longitud de onda de 2,69 μm ; un dispositivo láser de estado sólido basado en erbio, ortoaluminato de itrio (Er:YALO3) que genera energía electromagnética que tiene una longitud de onda comprendida en un intervalo de 2,71 a 2,86 μm ; dispositivo láser de estado sólido basado en granate de holmio, itrio, aluminio (Ho:YAG) que genera energía electromagnética que tiene una longitud de onda de 2,10 μm ; un dispositivo láser de estado sólido basado en neodimio cuadruplicado, itrio, granate de aluminio (Nd cuadruplicado:YAG) que genera energía electromagnética que tiene una longitud de onda de 266 nm; un dispositivo láser excimer basado en fluoruro de argón (ArF) que genera energía electromagnética que tiene una longitud de onda de 193 nm; un dispositivo láser excimer basado en cloruro de xenón (XeCl) que genera energía electromagnética que tiene una longitud de onda de 308 nm; un dispositivo láser excimer basado en fluoruro de criptón (KrF) que genera energía electromagnética que tiene una longitud de onda de 248 nm; y un dispositivo láser basado en dióxido de carbono (CO_2) que genera la energía electromagnética que tiene una longitud de onda comprendida en un intervalo de 9,0 a 10,6 μm .

El sistema 355 de suministro de la Fig. 10 puede comprender además una salida de fluido, que puede ser diferente o no del direccionador 60 de fluido de la Fig. 4. En realizaciones ejemplares que implementan una salida de fluido, el agua puede ser elegida como un fluido preferido debido a su biocompatibilidad, abundancia y bajo costo. El fluido real usado puede variar, siempre que se corresponda adecuadamente con la longitud de onda, λ , de una fuente seleccionada de energía electromagnética (por ejemplo, un dispositivo láser) lo que significa que el fluido es capaz de absorber, parcialmente o en gran medida, energía electromagnética que tiene una longitud de onda, λ , desde la fuente de energía electromagnética seleccionada. En diversas implementaciones de la configuración de la Fig. 4, el fluido (por ejemplo, partículas de fluido y/u otras sustancias, incluyendo, por ejemplo, agentes anticaries, antiplaca, antigingivitis y antisarro en forma fluida o sólida (por ejemplo, comprimido)) puede ser acondicionado tal como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, el fluido puede ser acondicionado para ser compatible con una superficie del objetivo 57. En una realización, las partículas de fluido comprenden agua que está condicionada, por ejemplo, mediante cloración y/o filtrado leve para hacer que las partículas de fluido sean compatibles (por ejemplo, que no contengan parásitos dañinos) con la superficie objetivo de un diente o tejido blando en la boca de un paciente. En otras implementaciones, pueden realizarse otros tipos de acondicionamiento sobre el fluido, tal como se ha descrito previamente. El sistema 355 de suministro puede comprender un atomizador, un pulverizador, un dispositivo creador de vaho o un dispositivo creador de vaho con nebulizador para suministrar combinaciones especificadas por el usuario de las partículas de fluido atomizado a la zona 359 de interacción. El controlador 353 controla diversos parámetros de funcionamiento del dispositivo 351 láser y controla además características específicas de una combinación especificada por el usuario de las partículas de fluido atomizado sacadas desde el sistema 355 de suministro, mediando de esta manera los efectos de corte sobre y/o en el interior del objetivo 357.

La Fig. 5a muestra otra realización de un cortador disruptivo con inducción electromagnética, en el que una guía 61 de fibra óptica, un tubo 63 de aire y un tubo 65 de fluido, tal como un tubo de agua, están colocados en el interior de una carcasa 67 de mano. Aunque son posibles una diversidad de conexiones, el tubo 63 de aire y el tubo 65 de agua pueden conectarse a cualquiera de entre la unidad 121 de acondicionamiento de fluido o la unidad 116 dental/médica de la Fig. 3. El tubo 65 de fluido puede hacerse funcionar bajo una presión relativamente baja y el tubo 63 de aire puede hacerse funcionar bajo una presión relativamente alta.

Según un aspecto de la presente invención, el aire desde el tubo 63 de aire o el fluido desde el tubo 65 de fluido o ambos, son acondicionados selectivamente por la unidad 121 de acondicionamiento de fluido (Fig. 3) bajo el control del controlador 125. En una implementación, la energía láser desde la guía 61 de fibra óptica es enfocada sobre una combinación de aire y de fluido, desde el tubo 63 de aire y el tubo 65 de fluido, en la zona 59 de interacción. Las partículas de fluido atomizado en la mezcla de aire y de fluido absorben energía desde la energía láser recibida desde el tubo 61 de fibra óptica. A continuación, las partículas de fluido atomizado pueden expandirse y explotar. En ciertas implementaciones, las fuerzas explosivas de estas partículas de fluido atomizado pueden impartir fuerzas de corte disruptivas (por ejemplo, mecánicas) sobre una superficie 57 objetivo (Fig. 4).

Volviendo a la Fig. 2, un cortador óptico convencional enfoca la energía láser sobre una superficie objetivo, por ejemplo, en una zona A y, en comparación, una realización típica de un cortador disruptivo con inducción electromagnética de la presente invención enfoca la energía láser, por ejemplo, en una zona B de interacción. El cortador óptico convencional usa directamente la energía láser para cortar el tejido y, en comparación, el cortador disruptivo con inducción electromagnética de la presente invención usa la energía láser para expandir las partículas de fluido atomizado para impartir, de esta manera, fuerzas de corte disruptivas sobre la superficie objetivo. Las partículas de fluido atomizado y otras partículas (sobre, en la superficie o en el interior del objetivo) se calientan, se expanden y se enfrían antes o durante el contacto con la superficie objetivo o mientras están sobre o en el interior del objetivo. El cortador óptico de la técnica anterior puede usar una gran cantidad de energía láser para cortar el

área de interés y puede usar también una gran cantidad de agua para refrigerar esta zona de interés y eliminar el tejido cortado.

En contraste, el cortador disruptivo con inducción electromagnética de la presente invención puede usar una cantidad relativamente pequeña de fluido (por ejemplo, agua) y, además, puede usar sólo una pequeña cantidad de energía láser para expandir las partículas de fluido atomizado generadas desde el agua. Según el cortador disruptivo con inducción electromagnética de la presente invención, es posible que no se necesite agua adicional para refrigerar una zona de cirugía, ya que algunas de las partículas explotadas del fluido atomizado se enfrían mediante reacciones exotérmicas antes de o mientras están en contacto con la superficie objetivo. De esta manera, las partículas de fluido atomizado de la presente invención se calientan, se expanden y se enfrían antes de contactar con la superficie objetivo. De esta manera, el cortador disruptivo con inducción electromagnética de la presente invención es capaz de cortar sin carbonización o decoloración.

La Fig. 5b ilustra otra realización del cortador disruptivo con inducción electromagnética. Un atomizador para generar partículas de fluido atomizado comprende una boquilla 71, que puede ser intercambiada con otras boquillas (no mostradas) para obtener diversas distribuciones espaciales de las partículas de fluido atomizado, según el tipo de corte deseado. Puede usarse también una segunda boquilla 72, mostrada en líneas de trazos. En una realización sencilla, un usuario controla la presión del aire y el agua que entran a la boquilla 71. De esta manera, la boquilla 71 es capaz de generar, de manera intermitente o continua, muchas combinaciones diferentes especificadas por el usuario de partículas de fluido atomizado y pulverizaciones en aerosol. La boquilla 71 se emplea para crear una combinación diseñada de pequeñas partículas de un fluido elegido. La boquilla 71 puede comprender diversos diseños diferentes, incluyendo sólo líquido, chorro de aire, asistencia de aire, remolino, cono sólido, etc. Cuando el fluido sale de la boquilla 71 a una presión y una velocidad determinadas, el fluido puede ser transformado en partículas de tamaños, velocidades y distribuciones espaciales controlables por el usuario. Un ángulo de cono puede ser controlado, por ejemplo, cambiando una estructura física de la boquilla 71. Como otro ejemplo, diversas boquillas 71 pueden estar colocadas de manera intercambiable en el cortador disruptivo con inducción electromagnética. De manera alternativa, puede cambiarse una estructura física de una única boquilla 71.

La guía 23 de fibra óptica (Fig. 5b) puede emitir energía electromagnética que tiene una distribución de energía óptica que puede ser útil para conseguir o maximizar un efecto de corte de una fuente de energía electromagnética, tal como un dispositivo láser, dirigido hacia una superficie objetivo. Los efectos de ablación y/o el efecto de corte creados por la energía electromagnética pueden ocurrir sobre o en la superficie objetivo, en el interior de la superficie objetivo y/o por encima de la superficie objetivo. Por ejemplo, usando distribuciones de energía óptica deseadas, es posible alterar una superficie objetivo dirigiendo la energía electromagnética hacia la superficie objetivo de manera que una parte de la energía electromagnética sea absorbida por el fluido. El fluido que absorbe la energía electromagnética puede estar sobre la superficie objetivo, en el interior de la superficie objetivo, por encima de la superficie objetivo o una combinación de los mismos.

En ciertas realizaciones, el fluido que absorbe la energía electromagnética puede comprender agua y/o puede comprender hidroxilo (por ejemplo, hidroxilapatita). Cuando el fluido comprende hidroxilo y/o agua, que puede absorber en gran medida la energía electromagnética, las moléculas en el interior del fluido pueden comenzar a vibrar. Conforme vibran las moléculas, las moléculas se calientan y pueden expandirse, conduciendo a, por ejemplo, un corte térmico con ciertas distribuciones de energía óptica de salida. Pueden producirse otros efectos de corte térmico o efectos térmicos debidos a la absorción de energía electromagnética incidente, por ejemplo, por otras moléculas de la superficie objetivo. Por consiguiente, los efectos de corte debidos a la absorción de energía electromagnética asociada con ciertas distribuciones de salida de energía óptica pueden ser debidos a las propiedades térmicas (por ejemplo, corte térmico) y/o a la absorción de la energía electromagnética por las moléculas (por ejemplo, agua por encima de, sobre o en el interior de la superficie objetivo) que no calientan significativamente la superficie objetivo. El uso de ciertas distribuciones de energía óptica deseadas puede reducir los daños secundarios, tales como carbonización o quemado, a la superficie objetivo en realizaciones, por ejemplo, en las que el corte se realiza en combinación con una salida de fluido y también en otras realizaciones que no usan una salida de fluido. De esta manera, por ejemplo, otra parte de los efectos de corte causados por la energía electromagnética puede ser debida a la energía térmica y todavía otra parte de los efectos de corte pueden ser debidos a fuerzas disruptivas (por ejemplo, mecánicas) generadas por las moléculas que absorben la energía electromagnética, tal como se describe en la presente memoria.

Los efectos de corte de un aparato cortador disruptivo con inducción electromagnética no solo pueden ser facilitados y/o mediados mediante las distribuciones de fluido por encima de la superficie objetivo, tal como se ha descrito anteriormente, sino que, de manera alternativa o adicional, los efectos de corte pueden ser facilitados y/o mediados mediante la absorción de energía electromagnética por el fluido sobre o en el interior de la superficie objetivo. En una realización del aparato, los efectos de corte están mediados por los efectos de absorción de energía por una combinación de fluido situada por encima de la superficie objetivo, el fluido situado sobre la superficie objetivo y/o el fluido situado en la superficie objetivo. En una realización, aproximadamente del 25% al

50% de la energía electromagnética incidente pasa a través del fluido y de las partículas de fluido e incide sobre la superficie objetivo. Una parte de esa energía incidente puede funcionar para cortar o contribuir a la alteración y/o el corte de la superficie objetivo. En otras realizaciones aproximadamente del 10% al 25%, del 50% al 80% o del 80% al 95% de la energía incidente pasa a través del fluido y de las partículas de fluido e incide sobre la superficie objetivo. Una parte de esa energía incidente puede funcionar para cortar o contribuir a la alteración y/o el corte de la superficie objetivo.

Un filtro puede estar provisto también con el aparato para modificar la energía electromagnética transmitida desde la fuente de energía electromagnética de manera que la superficie objetivo sea alterada de una manera espacialmente diferente en uno o más puntos en el tiempo en comparación a la energía electromagnética que es transmitida a una superficie sin un filtro. Una distribución espacial y/o temporal de energía electromagnética puede ser cambiada según una composición espacial y/o temporal del filtro. El filtro puede comprender, por ejemplo, fluido; y en una realización, el filtro es una distribución de partículas de fluido atomizado, cuyas características (por ejemplo, tamaño, distribución, velocidad, composición) pueden ser cambiadas espacialmente con el tiempo para variar una cantidad de energía electromagnética que incide sobre la superficie objetivo. Como un ejemplo, un filtro puede ser colocado de manera intermitente sobre un objetivo para variar la intensidad de la energía electromagnética incidente, proporcionando de esta manera un tipo de efecto de impulsos. En dicho ejemplo, una pulverización o pulverizaciones de fluido (por ejemplo, agua) pueden ser aplicadas de manera intermitente para interceptar la energía electromagnética incidente. Como otro ejemplo, el filtro puede ser colocado para interceptar de manera continua la energía incidente. En algunas realizaciones, la utilización de un filtro para el corte de la superficie objetivo puede conseguirse con un menor calentamiento/daño secundario o sin calentamiento/daño secundario que típicamente pueden estar asociados con el corte térmico resultante del uso de láseres de la técnica anterior que no tienen un filtro. El fluido del filtro puede comprender, por ejemplo, agua. Las salidas desde el filtro, así como otras salidas de fluido, fuentes de energía y otras estructuras y procedimientos descritos en la presente memoria, pueden comprender cualquiera de las salidas de fluido y otras estructuras/procedimientos descritos en la patente US Nº 6231.567, titulada MATERIAL REMOVER AND METHOD.

En una realización, una distribución de energía óptica de salida incluye una pluralidad de microimpulsos principales de alta intensidad (uno de los cuales puede asumir un valor máximo) que imparten cantidades máximas relativamente altas de energía. La energía es dirigida hacia la superficie objetivo para obtener los efectos disruptivos y/o de corte deseados. Por ejemplo, la energía puede ser dirigida a partículas de fluido atomizado, tal como se ha descrito anteriormente, y al fluido (por ejemplo, moléculas de agua y/o hidróxido (OH)) presentes sobre o en el material de la superficie objetivo, que, en algunos casos, puede comprender agua, para ampliar de esta manera el fluido e inducir fuerzas de corte disruptivas a o una alteración (por ejemplo, alteración mecánica) de la superficie objetivo. La distribución de energía óptica de salida puede incluir también uno o más microimpulsos de salida después de un microimpulso principal con valor máximo que puede ayudar además a la eliminación de material. Según la presente invención, puede generarse un único microimpulso principal grande o, de manera alternativa, pueden generarse dos o más microimpulsos principales grandes. Según un aspecto de la presente invención, las pendientes relativamente más pronunciadas de los microimpulsos y las duraciones más cortas de los microimpulsos pueden reducir una cantidad de calor residual producido en el material.

La distribución de energía óptica de salida puede ser generada por un circuito generador de corriente de lámpara que está configurado para generar un impulso relativamente estrecho que tiene una duración del orden de 0,25 a 300 μ s. Puede usarse también tecnología de bombeo de diodo, por ejemplo, para generar la distribución de energía óptica de salida. Además, un valor igual a la mitad del máximo, de ancho-completo, (mitad-máx) de la distribución de energía óptica de salida de la presente invención puede ocurrir dentro de los 30 a 70 μ s después de la aparición del impulso, por ejemplo. Para la comparación, los valores iguales a la mitad del máximo, de ancho completo, de la técnica anterior se producen típicamente dentro de los primeros 250 a 300 μ s después de la aparición del impulso. El empleo de una frecuencia de repetición de impulsos relativamente alta, que puede estar comprendida, por ejemplo, entre aproximadamente 1 Hz y aproximadamente 100 Hz y el empleo además de una distribución inicial relativamente grande de la energía óptica en una parte principal de cada impulso de la presente invención, puede resultar en un corte disruptivo relativamente eficiente (por ejemplo, corte mecánico). Las distribuciones de energía óptica de salida de la presente invención pueden ser adaptadas para cortar, conformar y eliminar tejidos y materiales, y pueden ser adaptadas además para impartir energía electromagnética a partículas de fluido atomizado sobre una superficie objetivo o en otras partículas de fluido situadas sobre o en el interior de la superficie objetivo. El efecto de corte obtenido por las distribuciones de energía óptica de salida de la presente invención puede ser limpio y de gran potencia y, adicionalmente, puede impartir cortes u otras fuerzas disruptivas consistentes a las superficies objetivo.

Controlando las características de la energía óptica de salida, tales como la intensidad, la duración del impulso y el número de microimpulsos, un dispositivo de la presente invención, por ejemplo, una realización tal como la ilustrada en la Fig. 5b, puede ser ajustada para proporcionar un tratamiento deseado para múltiples condiciones. Además, la

energía emitida desde los dispositivos descritos en la presente memoria puede ser eficaz para cortar una superficie objetivo, tal como se ha descrito anteriormente, pero también puede ser eficaz para remodelar una superficie objetivo. Por ejemplo, una superficie de un diente puede ser remodelada sin eliminar ninguna estructura del diente. En una realización, la energía óptica de salida se selecciona de manera que tenga propiedades que son eficaces para hacer una superficie de un diente relativamente más dura y más resistente al ataque de ácidos o bacterias en comparación con un nivel de resistencia existente antes del tratamiento con uno o más de los dispositivos descritos en la presente memoria. Al hacer que el diente sea físicamente más duro, puede ser más difícil que las bacterias dañen el diente. La remodelación de energía puede ser particularmente eficaz para inhibir y/o prevenir la caries dental. En una realización, la energía óptica de salida puede incluir un impulso con una duración relativamente más larga que el impulso descrito en la presente memoria, que se usa para el corte. El impulso puede incluir una serie de microimpulsos con una gran pendiente, tal como se describe en la presente memoria y una continuación más larga de microimpulsos donde la energía de impulso se mantiene a un nivel deseado durante largos períodos de tiempo. En otra realización, pueden utilizarse dos modos de funcionamiento, tal como, por ejemplo, un primer impulso tal como se ha descrito anteriormente con uno o microimpulsos más intensos y un segundo impulso que tiene una pendiente inicial y final relativamente más lenta. Dos realizaciones pueden ser particularmente útiles cuando se desea tanto corte como remodelación. De esta manera, remodelando una superficie de un diente, incluyendo las superficies anterior y/o posterior, el diente puede hacerse más duro, lo cual puede ser propicio para la prevención de la caries dental.

Con referencia de nuevo a las figuras y en particular a la Fig. 12, se ilustra un panel 377 de control para permitir la posibilidad de que el usuario programe las partículas de fluido atomizado. Cambiando la presión y el caudal de fluido, por ejemplo, un usuario puede controlar las características de las partículas de fluido atomizado. Estas características pueden influir sobre la eficiencia de absorción de la energía láser y la eficacia de corte posterior de un cortador disruptivo con inducción electromagnética. El panel 377 de control puede comprender, por ejemplo, un control 378 de los tamaños de partícula del fluido, un control 379 de las velocidades de partícula del fluido, un control 380 de ángulo de cono, un control 381 de potencia promedio, una tasa 382 de repetición y un selector 383 de fibra.

La Fig. 13 ilustra un gráfico 385 de tamaño medio de las partículas de fluido del fluido atomizado en función de una presión a través de una boquilla, por ejemplo, la boquilla 71 (Fig. 5b), de una realización de un cortador disruptivo con inducción electromagnética. Según el gráfico 385, cuando se aumenta la presión a través de la boquilla 71, el tamaño medio de partícula de fluido de las partículas de fluido atomizado disminuye. La Fig. 14 es un diagrama que representa un gráfico 387 que ilustra la influencia de la presión sobre la velocidad media de las partículas del fluido. El gráfico 387 muestra que la velocidad media de partícula de fluido de las partículas de fluido atomizado aumenta con el aumento de la presión.

Según una implementación de la presente invención, los materiales pueden ser eliminados de una superficie objetivo, al menos en parte, mediante las fuerzas de corte disruptivas en lugar de mediante fuerzas de corte convencionales (por ejemplo, térmicas). En dicha implementación, la energía electromagnética se usa sólo para inducir fuerzas disruptivas sobre el material objetivo. De esta manera, las partículas de fluido atomizado indicadas anteriormente actúan como un medio para transformar la energía electromagnética generada por un dispositivo láser en energía disruptiva (por ejemplo, mecánica), requerida para conseguir un efecto de corte disruptivo según la presente invención. La propia energía electromagnética (por ejemplo, láser) puede no ser absorbida directamente por el material objetivo. La interacción disruptiva (por ejemplo, mecánica) de la presente invención puede ser más segura y más rápida que los sistemas de corte por láser convencionales. En ciertas implementaciones, los efectos térmicos secundarios negativos, asociados típicamente con los sistemas de corte por láser convencionales, pueden ser atenuados o eliminados por la presente invención.

Según un modo de funcionamiento ejemplar del cortador disruptivo con inducción electromagnética, la guía 23 de fibra óptica (por ejemplo, la Fig. 5b) puede ser colocada en las proximidades de una superficie objetivo. La guía 23 de fibra óptica, sin embargo, no hace contacto en realidad con la superficie objetivo en este modo operativo ejemplar. En su lugar, las partículas de fluido atomizado desde la boquilla 71 se colocan en la zona 59 de interacción indicada anteriormente en conexión, por ejemplo, con las Figs. 5a y 5b. Un propósito de la guía 23 de fibra óptica puede ser, de esta manera, colocar la energía láser profundamente en una distribución de partículas de fluido en las proximidades de una superficie objetivo y en la zona 59 de interacción.

Una característica de la presente invención es la formación de la guía 23 de fibra óptica de zafiro. Independientemente de la composición de la guía 23 de fibra óptica, sin embargo, otra característica de la presente invención es un efecto de limpieza sobre la guía 23 de fibra óptica resultante del aire y el agua que pueden ser emitidos desde la boquilla 71 a la guía 23 de fibra óptica. Los presentes solicitantes han encontrado que este efecto de limpieza es óptimo cuando la boquilla 71 apunta casi directamente a la superficie objetivo. Por ejemplo, los restos del corte disruptivo pueden ser eliminados mediante una pulverización desde la boquilla 71.

Además, los presentes solicitantes han encontrado que haciendo que la boquilla 71 apunte hacia la superficie objetivo puede mejorar la eficiencia de corte de la presente invención. Típicamente, cada partícula de fluido atomizado contiene una pequeña cantidad de energía cinética inicial en una dirección de la superficie objetivo. Cuando la energía electromagnética desde la guía 23 de fibra óptica contacta con una partícula de fluido atomizado, una superficie exterior esférica de la partícula de fluido (por ejemplo, una partícula de agua) actúa como una lente de enfoque para enfocar la energía electromagnética en una parte interior de la partícula de agua.

La Fig. 15 ilustra una partícula 401 de fluido (por ejemplo, agua) que tiene un lado con una superficie 403 iluminada, un lado 405 sombreado y una velocidad 408 de partícula. La energía electromagnética, que puede ser un haz 350 láser generado, por ejemplo, por un dispositivo 351 láser (Fig. 10) enfocada directamente sobre partículas de fluido acondicionadas, atomizadas, tal como se ha descrito anteriormente, puede ser absorbida por la partícula 401 de fluido, haciendo que una parte interior de la partícula 401 de fluido se caliente rápidamente y explote. Esta explosión, que es exotérmica, enfría las partes restantes de la partícula 401 de fluido explotada. Las partículas de fluido atomizado circundantes mejoran adicionalmente la refrigeración de partes de la partícula 401 de fluido explotada. La explosión de la partícula 401 de fluido puede generar una onda de presión. Esta onda de presión y las partes de la partícula 401 de fluido explotada que tienen una mayor energía cinética, se dirigen hacia la superficie 407 objetivo. Estas partes de alta energía (por ejemplo, de alta velocidad) de la partícula 401 de fluido explotada, en combinación con la onda de presión, pueden impartir fuerzas disruptivas fuertes, concentradas (por ejemplo, mecánicas) sobre la superficie 407 objetivo.

Estas fuerzas disruptivas pueden causar que la superficie 407 objetivo se separe de la superficie del material mediante una acción de "astillado". La superficie 407 objetivo no es sometida a evaporación, desintegración o carbonización. El proceso de astillado (es decir, proceso de corte) puede ser repetido por la presente invención hasta que se ha eliminado una cantidad deseada de material desde la superficie 407 objetivo. A diferencia de los sistemas de la técnica anterior, ciertas implementaciones de la presente invención pueden no requerir una capa delgada de fluido sobre la superficie 407 objetivo. De hecho, aunque no se desea estar limitado, una capa delgada de fluido que cubre la superficie 407 objetivo puede interferir, en ciertas implementaciones, con el proceso de interacción descrito anteriormente (por ejemplo, de corte). En otras implementaciones, una capa delgada de fluido que cubre la superficie 407 objetivo puede no interferir con el proceso de interacción descrito anteriormente (por ejemplo, de corte).

Las Figs. 16, 17 y 18 ilustran varios tipos de absorciones de energía electromagnética por las partículas de fluido atomizado según la presente invención. La boquilla 71 (Fig. 5b) puede estar configurada para producir pulverizaciones atomizadas con una gama de tamaños de partícula de fluido (por ejemplo, agua) distribuidos estrechamente alrededor de un valor medio. Un dispositivo de entrada de usuario para controlar la eficiencia de corte o un tipo de corte puede comprender un simple detector de presión y de caudal o puede comprender un panel 377 de control, tal como se muestra en la Fig. 12, por ejemplo. La recepción de una entrada de usuario para un corte de alta resolución, por ejemplo, puede causar que la boquilla 71 genere partículas de fluido relativamente pequeñas. Pueden generarse partículas de fluido relativamente grandes en respuesta a una entrada de usuario que especifica un corte de baja resolución. Una entrada de usuario que especifica un corte de penetración profunda puede causar que la boquilla 71 genere una distribución de densidad de partículas de fluido relativamente baja y una entrada de usuario que especifica un corte de penetración profunda puede causar que la boquilla 71 genere una distribución de densidad de partículas de fluido relativamente alta. Si el dispositivo de entrada de usuario comprende el detector de presión y de caudal simple, entonces una distribución de densidad relativamente baja de partículas de fluido relativamente pequeñas puede ser generada en respuesta a una entrada de usuario que especifica un corte de alta eficiencia. De manera similar, una distribución de densidad relativamente alta de partículas de fluido relativamente grandes puede ser generada en respuesta a una entrada de usuario que especifica un corte de baja eficiencia. También son posibles otras variaciones.

Estos diferentes parámetros pueden ser ajustados según el tipo de corte y un tipo de tejido (por ejemplo, tejido duro y tejido blando) que está siendo tratado, por ejemplo, en aplicaciones dentales o médicas. Los tejidos duros pueden incluir, por ejemplo, esmalte dental, dentina del diente, cemento de diente, hueso y cartílago. Los tejidos blandos, cuyas realizaciones del cortador disruptivo con inducción electromagnética de la presente invención pueden ser adaptadas también para cortar, pueden incluir como ejemplos piel, mucosa, encía, músculo, corazón, hígado, riñón, cerebro, ojo y vasos. Otros materiales apropiados para aplicaciones industriales que pueden ser cortados pueden incluir superficies de cristal y de chips semiconductores, por ejemplo.

Un usuario puede ajustar también una combinación de partículas de fluido atomizado que salen desde la boquilla 71 para implementar, de manera eficiente, la refrigeración y la limpieza de la guía 23 de fibra óptica (Fig. 5b). Según una realización ilustrativa, la combinación de partículas de fluido atomizado puede comprender una distribución, una velocidad y un diámetro medio, para enfriar de manera efectiva la guía 23 de fibra óptica, manteniendo al mismo tiempo la guía 23 de fibra óptica libre de restos de partículas, que pueden ser introducidos a su interior desde la superficie 357 objetivo (Fig. 10).

Con referencia de nuevo a la Fig. 15, la energía electromagnética, por ejemplo, el haz 350 láser, típicamente contacta con cada partícula 401 de fluido atomizado sobre la superficie 403 iluminada y penetra en la partícula 401 de fluido atomizado a una cierta profundidad. La energía electromagnética, que puede estar enfocada en una parte interior de la partícula de fluido (por ejemplo, agua) tal como se ha descrito anteriormente, puede ser absorbida por la partícula 401 de fluido, induciendo de esta manera una evaporación explosiva de la partícula 401 de fluido atomizado.

Los diámetros de las partículas de fluido atomizado, por ejemplo, la partícula 401 de fluido atomizado (Figs. 15-18), pueden ser menores, casi iguales o mayores que la longitud de onda, λ , de la energía electromagnética incidente correspondiente, respectivamente, a un primer, segundo y tercer caso de interés. En cada uno de estos tres casos, puede producirse una interacción diferente entre la energía electromagnética y la partícula 401 de fluido atomizado. La Fig. 16 ilustra el primer caso, en el que el diámetro, d , de la partícula 401 de fluido atomizado es menor que la longitud de onda de la energía electromagnética ($d < \lambda$). Este primer caso causa que un volumen completo de fluido en el interior de la partícula 401 de fluido para absorber la energía electromagnética (por ejemplo, láser), induciendo de esta manera una evaporación explosiva. La partícula 401 de fluido explota, expulsando su contenido radialmente. Los solicitantes se refieren a este fenómeno como un efecto "granada explosiva". Como resultado de esta interacción, se crean ondas de presión radial desde la explosión y se proyectan en una dirección de propagación de la energía electromagnética. La dirección de propagación es hacia la superficie 407 objetivo y, en una realización, tanto la energía electromagnética (por ejemplo, láser) como las partículas de fluido atomizado están viajando sustancialmente en la dirección de propagación.

La explosión de la partícula 401 de fluido produce partes que, actuando en combinación con la onda de presión, producen un efecto de "astillado" de corte y eliminación de los materiales desde la superficie 407 objetivo. De esta manera, según el efecto "granada explosiva" del primer caso, tal como se muestra en la Fig. 16, un diámetro relativamente pequeño de la partícula 401 de fluido permite que la energía electromagnética desde el haz 350 láser penetre y sea absorbido violentamente en el interior de todo el volumen de la partícula 401 de fluido. La explosión de la partícula 401 de fluido puede compararse con una granada explosiva, que expulsa radialmente energía y metralla. El contenido de agua de la partícula 401 de fluido puede ser evaporado debido a la fuerte absorción en el interior de un pequeño volumen de fluido y las ondas de presión creadas durante este proceso producen el proceso de corte, que puede eliminar el material.

La Fig. 17 ilustra el segundo caso introducido anteriormente, en el que la partícula 401 de fluido tiene un diámetro, d , aproximadamente igual a la longitud de onda de la energía electromagnética ($d \sim \lambda$). Según este segundo caso, puede producirse un efecto de "eyección explosiva", según el cual la energía electromagnética (por ejemplo, láser) viaja a través de la partícula 401 de fluido antes de ser absorbida por el fluido en su interior. Una vez absorbida la energía electromagnética, el lado sombreado de la partícula de fluido se calienta y se produce una evaporación explosiva. En este segundo caso, el fluido interno de la partícula es expulsado violentamente a través del lado sombreado de la partícula de fluido y el fluido expulsado se mueve rápidamente con la onda de presión explosiva indicada anteriormente hacia la superficie objetivo. Tal como se muestra en la Fig. 17, la energía electromagnética (por ejemplo, láser) es capaz de penetrar en la partícula 401 de fluido y ser absorbida a una profundidad cercana al tamaño del diámetro de la partícula 401 de fluido. Un centro de evaporación explosiva en el segundo caso ilustrado en la Fig. 17 está más cerca del lado 405 sombreado de la partícula 401 de fluido en movimiento. Según este efecto de "eyección explosiva" mostrado en la Fig. 17, el fluido evaporado es expulsado violentamente a través del lado sombreado de la partícula hacia la superficie 407 objetivo.

Un tercer caso indicado anteriormente y mostrado en la Fig. 18 genera un efecto de "propulsión explosiva". En este tercer caso, el diámetro, d , de la partícula de fluido es mayor que la longitud de onda ($d > \lambda$) de la energía electromagnética (por ejemplo, láser). La energía electromagnética (por ejemplo, láser) en este tercer caso, penetra en la partícula 401 de fluido sólo una pequeña distancia a través de la superficie 403 iluminada, causando que esta superficie 403 iluminada se evapore. La evaporación de la superficie 403 iluminada tiende a propulsar una parte restante de la partícula 401 de fluido hacia la superficie 407 objetivo. De esta manera, una parte de la masa de la partícula 401 de fluido gana energía cinética, impulsando de esta manera una parte restante de la partícula 401 de fluido hacia la superficie 407 objetivo con una alta energía cinética. Esta alta energía cinética se suma a la energía cinética inicial de la partícula 401 de fluido. Los efectos mostrados en la Fig. 18 pueden visualizarse como un micro hidro cohete que tiene una parte posterior con salida de chorro, lo que ayuda a impulsar la partícula 401 de fluido con alta velocidad hacia la superficie 407 objetivo. De esta manera, el vapor que explota en un lado que tiene la superficie 403 iluminada complementa una velocidad correspondiente a la energía cinética inicial de la partícula 401 de fluido.

En la Fig. 19, se muestra una combinación de las Figs. 16-18. La boquilla 71 (véase también la Fig. 5b) produce una combinación de partículas de fluido atomizado que son transportadas a la zona 59 de interacción. En algunas realizaciones, el haz 350 láser (Figs. 15-18) puede ser enfocado (de manera intermite o continua) sobre esta zona 59 de interacción. Las partículas 431 de fluido relativamente pequeñas se evaporan según el efecto "granada

explosiva" descrito anteriormente y las partículas 433 de fluido relativamente grandes explotan debido al efecto "propulsión explosiva" de manera similar a la descrita anteriormente. Tal como se ha descrito anteriormente, las partículas de fluido de tamaño medio, que tienen diámetros aproximadamente iguales a la longitud de onda de la energía electromagnética (por ejemplo, el haz 350 láser) y mostradas por el número de referencia 435, debido al efecto "eyección explosiva". Las ondas 437 de presión resultantes y las partículas 439 de fluido explotadas inciden sobre la superficie 407 objetivo.

La Fig. 20 ilustra el corte limpio, de alta resolución, que puede ser producido por el cortador disruptivo (por ejemplo, mecánico) con inducción electromagnética de la presente invención. A diferencia de algunos cortes de la técnica anterior que pueden ser generados tal como se muestra por ejemplo en la Fig. 21, el corte de la presente invención puede ser limpio y preciso. Entre otras ventajas, el corte de la presente invención puede proporcionar una o más de entre una superficie de unión ideal, precisión y atenuación de la tensión sobre el resto de materiales que rodean el corte.

Una realización ilustrativa de una estructura de suministro de luz, por ejemplo, para suministrar el haz 350 láser (Figs. 15-18), para las aplicaciones médicas de la presente invención es a través de un conductor de fibra óptica, por ejemplo, la guía 223 de fibra óptica ilustrada en la Fig. 11, debido a su peso ligero, costo relativamente bajo y su capacidad de ser empaquetado en el interior de una pieza manual de tamaño y peso familiar para un cirujano, dentista o médico. Los sistemas sin fibra óptica pueden ser usados también tanto en aplicaciones industriales como en aplicaciones médicas. Tal como se ha descrito anteriormente con referencia a la Fig. 3, la colección de instrumentos 117 puede comprender un taladro mecánico. Un ejemplo de dicho un taladro 160 mecánico se muestra en la Fig. 6a, que comprende un mango 62, una broca 64 y una salida 66 de agua. El taladro 160 mecánico comprende un motor 68, que puede ser accionado eléctricamente o que puede ser accionado por aire a presión.

Cuando el motor 68 es accionado por aire, por ejemplo, un fluido puede entrar en el taladro 160 mecánico a través de una primera línea 70 de suministro. El fluido que entra a través de la primera línea 70 de suministro pasa a través del motor 68, que puede comprender una turbina, por ejemplo, para proporcionar de esta manera fuerzas de rotación a la broca 64. Una parte del fluido, cuyo sabor y/u olor puede ser desagradable para un paciente, puede salir alrededor de la broca 64, entrando en contacto con la boca y/o la nariz del paciente. La mayor parte del fluido sale de nuevo a través de la primera línea 70 de suministro.

Cuando el motor es accionado eléctricamente, por ejemplo, la primera línea 70 de suministro proporciona energía eléctrica. Una segunda línea 74 de suministro suministra fluido a una salida 66 de fluido. El agua y/o el aire suministrados al taladro 160 mecánico pueden ser acondicionados selectivamente por una unidad de acondicionamiento de fluido, por ejemplo, la unidad 121 de acondicionamiento de fluido ilustrada en la Fig. 3, según una configuración de un controlador, por ejemplo, el controlador 125 ilustrado asimismo en la Fig. 3.

Los instrumentos 117 (Fig. 3) pueden comprender además una jeringa 76 tal como la mostrada en la Fig. 6b. La realización ilustrada de una jeringa 76 comprende una línea 78 de entrada de aire y una línea 80 de entrada de agua. Un control 82 de usuario es movable entre una primera posición y una segunda posición. El control 82 de usuario, cuando se coloca en la primera posición, hace que el aire de la línea 78 de entrada de aire sea suministrado a una punta 84 de salida. Cuando el control 82 de usuario se coloca en la segunda posición, se suministra agua desde la línea 80 de agua a la punta 84 de salida. El aire desde la línea 78 de aire, el agua desde la línea 80 de agua o ambos, pueden ser acondicionados selectivamente por una unidad de acondicionamiento de fluido, por ejemplo, la unidad 121 de acondicionamiento de fluido de la Fig. 3, según la configuración del controlador 125 (Fig. 3), por ejemplo. En realizaciones modificadas, la unidad 121 de acondicionamiento de fluido puede proporcionarse en forma de un cartucho o cartuchos que pueden ser acoplados a uno o más de entre una línea de aire, una línea de agua o una línea de aire/agua existentes, para proporcionar de esta manera un acondicionamiento de fluido, en el que el cartucho o cartuchos pueden ser acoplados en cualquier punto en la línea de aire y/o la línea de agua desde un extremo de la fuente donde el aire y/o el agua son proporcionados a una habitación a donde el aire y/o el agua son expulsados a un sitio de operación.

Volviendo a la Fig. 7, en la misma se muestra una parte de una realización de la unidad 121 de acondicionamiento de fluido (Fig. 3), que puede proporcionarse, por ejemplo, en forma de un cartucho extraíble. La realización ilustrada de la unidad 121 de acondicionamiento de fluido puede ser adaptable a una línea o líneas existentes (por ejemplo, líneas de aire, de agua y/o de aire/agua), tales como una línea 114 de agua existente (Fig. 3), para proporcionar fluido acondicionado a la unidad 116 dental/médica como un sustituto para el agua de grifo regular en las operaciones de perforación y de corte, por ejemplo. Una interfaz 89 puede conectarse a una línea de fluido existente, tal como una línea 114 de agua existente y puede suministrar fluido (por ejemplo, agua) a través de una línea 81 de entrada de fluido y una línea 91 de derivación. La unidad 121 de acondicionamiento de fluido puede incluir un depósito 83 que acepta agua desde la línea 81 de entrada de fluido y saca fluido acondicionado a una línea 85 de salida de fluido. La línea 81 de entrada de fluido, el depósito 83 y la línea 85 de salida de fluido, conjuntamente, comprenden una subunidad 87 de acondicionamiento de fluido en forma, por ejemplo, de un

cartucho que puede conectarse a una línea o líneas existentes.

En una realización ilustrada, tal como la mostrada en la Fig. 7, el fluido acondicionado es emitido desde la subunidad 87 de acondicionamiento de fluido a una unidad 93 de combinación. El fluido puede ser acondicionado por medios convencionales, tales como la adición de un comprimido, un jarabe líquido o un cartucho de sabor.

5 También se introduce a la unidad 93 de combinación agua regular desde la línea 91 de derivación. El fluido acondicionado puede salir de la unidad 93 de combinación a través de un tubo 65 de fluido. Una entrada 95 de usuario al controlador 125 (Fig. 3), por ejemplo, determina si la salida de fluido desde la unidad 93 de combinación al tubo 65 de fluido comprende solo fluido acondicionado desde la línea 85 de salida de fluido, sólo agua normal desde la línea 91 de derivación o una combinación de los mismos. La entrada 95 de usuario puede comprender,

10 como ejemplos, un pulsador, una pantalla táctil, un mando giratorio, un pedal o un interruptor de pie o similar, operable por un usuario, para determinar las proporciones y las cantidades de fluido acondicionado y/o fluido no acondicionado (por ejemplo, agua). Estas proporciones pueden ser determinadas según una posición del pedal o una posición del mando giratorio o intervalos programados en la pantalla, por ejemplo. En la realización que comprende un pedal, por ejemplo, una posición de pedal completamente bajado puede corresponder a solo fluido acondicionado desde la línea 85 de salida de fluido al tubo 65 de fluido y la posición de pedal completamente levantado puede corresponder a solo agua desde la línea 91 de derivación al tubo 65 de fluido. En otra configuración, la conmutación entre los modos y la cantidad de fluido acondicionado o no condicionado suministrado al sitio puede conseguirse mediante controles en la pantalla táctil (por ejemplo, pulsadores o botones táctiles). En todavía otra configuración, el cambio de modo y la selección de un tipo de fluido pueden ser activados por voz. Una o más de entre la línea 91 de derivación, la unidad 93 de combinación y la entrada 95 de usuario pueden proporcionar versatilidad, pero pueden omitirse, según las preferencias. Una realización simple para el acondicionamiento del fluido comprende sólo la subunidad 87 de acondicionamiento de fluido. De esta manera, en ciertas implementaciones de cualquiera de las realizaciones descritas en la presente memoria, una o más de entre la línea 91 de derivación y la unidad 93 de combinación pueden ser omitidas. Por ejemplo, un cartucho puede ser acoplado a una línea existente para inyectar agentes de acondicionamiento en la línea existente, en el que el cartucho no incluye una línea 91 de derivación o una unidad 93 de combinación.

Una realización alternativa de la subunidad 87 de acondicionamiento de fluido (Fig. 7) se muestra en la Fig. 8 identificada por el número de referencia 187. La subunidad 187 de acondicionamiento de fluido puede introducir aire desde una línea 113 de aire (Fig. 3), que puede conectarse a una línea 181 de entrada de aire. El fluido acondicionado puede ser proporcionado a través de una línea 185 de salida de fluido. La línea 185 de salida de fluido puede extenderse verticalmente hacia abajo a un depósito 183 y a un fluido 191 localizado en su interior. Una tapa 184 del depósito 183 puede ser retirada y el fluido acondicionado puede ser insertado al depósito 183. De manera alternativa, una sustancia de acondicionamiento, tal como agentes anticaries, antiplaca, antigingivitis y antisarro, en forma sólida (por ejemplo, un comprimido o cápsula) o en forma líquida del acondicionador de fluido puede ser añadida al agua que se encuentra ya en el depósito 183. En cualquier caso, el sólido puede liberar la sustancia de acondicionamiento, lenta o rápidamente, al fluido dependiendo de la aplicación. En una realización, el sólido es un comprimido efervescente que puede disolverse y mezclarse con el fluido al mismo tiempo. El fluido también puede ser acondicionado, usando un aroma, un sabor, un antiséptico, un antibacteriano, un desinfectante o un medicamento. El medicamento puede adoptar una forma de una gota de fluido o un comprimido (no mostrado).

30 El fluido 191 puede ser suministrado además con cartuchos fungibles, por ejemplo. El depósito 183 completo puede ser desechable o reemplazable para alojar los acondicionadores de fluido indicados anteriormente o diferentes desinfectantes, antisépticos, antibacterianos, vitaminas, saborizantes o medicamentos.

El fluido 191 en el interior del depósito 183 puede ser acondicionado para conseguir un sabor deseado, tales como un sabor a fruta o un sabor a menta o puede ser acondicionado para conseguir un aroma deseado, tal como un olor de ambientador. En una realización en la que el fluido 191 en el depósito 183 está acondicionado para conseguir un sabor deseado, un agente aromatizante para conseguir el sabor deseado no consiste únicamente en una combinación de solución salina y agua y no consiste únicamente en una combinación de detergente y agua. El acondicionamiento del fluido 191 para crear un aroma, una neblina perfumada o una fuente de aire perfumado, puede ser particularmente ventajoso para la implementación en conexión con una unidad de acondicionamiento de aire, tal como se muestra en la Fig. 9 y tal como se describe a continuación. Además de sabores y aromas, pueden añadirse otros agentes de acondicionamiento de manera selectiva a través de una línea de agua, línea de rociado o línea de aire convencionales, por ejemplo, la línea 113 de aire y/o la línea 114 de agua, tal como se ilustra en la Fig. 3. Por ejemplo, puede añadirse una solución ionizada, tal como agua salina o una solución pigmentada o de partículas (que contiene, por ejemplo, bio-cerámica, bio-vidrio, polímeros de grado médico, carbono pirolítico, geles basados en agua encapsulada, partículas o partículas de gel basadas en agua encapsuladas en microesferas o micropartículas). Además, pueden añadirse agentes para cambiar una densidad, gravedad específica, pH, temperatura o viscosidad del agua y/o el aire suministrado a una operación de perforación o de corte. Estos agentes pueden incluir un agente de blanqueamiento dental para blanquear un diente de un paciente. El agente de blanqueamiento dental puede comprender, por ejemplo, un peróxido, tal como peróxido de hidrógeno, peróxido de

5 urea, peróxido de carbamida o cualquier otro agente de blanqueamiento conocido por su capacidad de blanqueamiento. El agente de blanqueamiento dental puede tener una viscosidad del orden de aproximadamente 1 a 15 mPa.s (de 1 a 15 centipoises (cps)). Pueden añadirse medicamentos, tales como antibióticos, esteroides, anestésicos, antiinflamatorios, desinfectantes, adrenalina, epinefrina o astringentes al agua y/o al aire usados en una operación terapéutica, de perforación o de corte. En una realización, el medicamento no consiste únicamente en una combinación de solución salina y agua y no consiste únicamente en una combinación de detergente y agua. Por ejemplo, puede aplicarse un astringente a una zona quirúrgica a través de la línea 114 de agua (Fig. 3) para reducir el sangrado. Pueden usarse también vitaminas, hierbas o minerales para acondicionar el aire o el agua usados antes, durante (continua o intermitente) o después de un procedimiento terapéutico, de corte o de perforación. Un anestésico o anti-inflamatorio introducido en un fluido acondicionado y aplicado a una herida quirúrgica puede reducir la molestia a un paciente o el trauma a la herida y la aplicación de un antibiótico o desinfectante antes, durante (de manera continua o intermitente) o después de un procedimiento puede prevenir la infección de la herida.

15 En la Fig. 9 se ilustra una subunidad de acondicionamiento de aire conectable a una línea 113 de aire existente (Fig. 3) a través de interfaces 286 y 289. La subunidad de acondicionamiento de aire puede comprender una línea 281 de entrada de aire, un depósito 283 y una línea 285 de salida de aire. El aire convencional, por ejemplo, desde la línea 113 de aire entra en la subunidad de acondicionamiento de aire a través de la línea 281 de entrada de aire, que puede estar conectada a la línea 113 de aire y sale a través de la línea 285 de salida de aire. La línea 281 de entrada de aire puede extenderse verticalmente al interior del depósito 283 y a un fluido 291 en el interior del depósito 283. El fluido 291 puede ser acondicionado, usando una gota de fluido de aroma o un comprimido de aroma (no mostrado). El fluido 291 puede ser acondicionado con otros agentes, tal como se ha indicado anteriormente en el contexto del acondicionamiento de agua. Según la presente invención, el agua en la línea 31 de agua o el aire en la línea 32 de aire de un sistema de corte por láser convencional (Fig. 2) también pueden ser acondicionados. Cualquiera o ambos de entre el tubo 65 de fluido y el tubo 63 de aire (Fig. 5a) de un cortador disruptivo con inducción electromagnética también pueden ser acondicionados. Además de las operaciones de láser, el aire y/o el agua de un sistema de perforación dental, limpieza, blanqueamiento, irrigación, succión, electrocauterización o sónico/ultrasónico también pueden ser acondicionados.

30 Muchos de los agentes de acondicionamiento discutidos anteriormente pueden cambiar de las absorciones de la energía electromagnética por las partículas de fluido atomizado en entornos de corte disruptivo (por ejemplo, mecánico) con inducción electromagnética según se describe en la presente memoria. Por consiguiente, un tipo de acondicionamiento puede afectar a la potencia de corte de un cortador electromagnético o un cortador disruptivo con inducción electromagnética. De esta manera, además de los beneficios directos conseguibles mediante la incorporación de diversos agentes de acondicionamiento descritos anteriormente, tales como sabor, desinfectantes, antisépticos, medicación, etc., estos diversos agentes de acondicionamiento proporcionan además versatilidad y capacidad de programación al tipo de corte resultante del uso del cortador electromagnético o el cortador disruptivo con inducción electromagnética. Por ejemplo, la introducción de una solución salina puede cambiar la velocidad de corte. Dicha una solución salina biocompatible puede ser usada para operaciones de corte delicadas o, de manera alternativa, puede ser usada con un ajuste variable de la potencia de láser para aproximar o exceder la potencia de corte alcanzable con agua regular.

40 Pueden usarse también fluidos pigmentados y/o de partículas con el cortador electromagnético o el cortador disruptivo con inducción electromagnética según la presente invención. Una fuente de energía electromagnética puede ser establecida para una absorción máxima de partículas de fluido atomizado que tienen una cierta pigmentación, por ejemplo. A continuación, estas partículas pigmentadas de fluido atomizado pueden ser usadas para conseguir el corte disruptivo. Puede usarse una segunda fuente de agua o niebla en una operación de corte. Cuando el agua o la niebla desde esta segunda fuente de agua o niebla no está pigmentada, la interacción con la fuente de energía electromagnética puede ser minimizada. Como sólo un ejemplo de entre muchos, el agua o la niebla producidas por la fuente de niebla o agua secundaria podrían ser aromatizadas.

50 Según otra configuración, las partículas de fluido atomizado pueden ser no pigmentadas y/o no particuladas y una fuente de energía para el cortador electromagnético o el cortador disruptivo con inducción electromagnética puede estar configurada para proporcionar una absorción de energía máxima para estas partículas no pigmentadas del fluido atomizado. A continuación, un fluido o niebla pigmentada secundaria puede ser introducida en la zona quirúrgica y esta niebla o agua secundaria no interactuará significativamente con la energía electromagnética emitida por el cortador electromagnético o el cortador disruptivo con inducción electromagnética. Como otro ejemplo, una única fuente de partículas de fluido atomizado puede ser conmutable entre pigmentación y no pigmentación y una fuente de energía electromagnética puede configurarse para que sea absorbida por uno de los dos estados de pigmento (por ejemplo, pigmentado y no pigmentado) para proporcionar de esta manera una dimensión de la capacidad de control de exactamente cuándo se consigue el corte.

En otra realización, una fuente de partículas de fluido atomizado puede comprender un agente de blanqueamiento

dental que está adaptado para blanquear un diente de un paciente, tal como se ha descrito anteriormente. La fuente de partículas de fluido atomizado puede ser conmutable por un dispositivo de conmutación (por ejemplo, por el controlador 125 de la Fig. 3) entre una primera configuración, en la que las partículas de fluido atomizado comprenden el agente de blanqueamiento dental, y una segunda configuración, en la que las partículas de fluido atomizado no comprenden el agente de blanqueamiento dental. En esta realización, la fuente de energía electromagnética o inducida electromagnéticamente puede comprender, por ejemplo, un dispositivo láser que es operable entre un estado activado y un estado desactivado, independientemente de la configuración del dispositivo de conmutación.

De esta manera, independientemente de si el dispositivo de conmutación está en la primera configuración o en la segunda configuración, el láser puede ser operado en cualquiera de los estados activado o desactivado.

Puede añadirse desinfectante (por ejemplo, agentes antibacterianos, antisépticos y otros agentes) a una fuente de aire o de fluido (por ejemplo, agua) con el propósito, por ejemplo, de combatir la proliferación de bacterias en las líneas de aire y/o de agua (por ejemplo, la línea 113 de aire y la línea 114 de agua ilustradas en la Fig. 3) y para minimizar las bacterias en un sitio del tejido antes, durante y/o después del tratamiento. El desinfectante, además, puede minimizar la proliferación de bacterias en las superficies contiguas a una ubicación en la que se realiza un procedimiento. El desinfectante puede ser aplicado de manera continua o intermitente. Tal como se usa en la presente memoria, el término "desinfectante" pretende abarcar diversas realizaciones modificadas de la presente invención, incluyendo aquellas realizaciones que usan desinfectantes que tienen uno o más de entre dióxido de cloro, dióxido de cloro estable, clorito de sodio, peróxido, peróxido de hidrógeno, peróxidos alcalinos, yodo, yodo providona, ácido peracético, ácido acético, clorito, hipoclorito sódico, ácido hipocloroso, clorato de sodio, percarbonato de sodio, ácido cítrico, gluconato de clorhexidina, nitrato de plata, los iones de plata, iones de cobre, iones de zinc, sus equivalentes y sus combinaciones, incluyendo aquellos que pueden incluir o no una base o medios portadores biocompatibles (por ejemplo, agua y otras formas de productos a base de agua para los procedimientos quirúrgicos).

Un desinfectante puede ser introducido, de manera continua o intermitente, por ejemplo, en el aire, la niebla o el agua usados para un procedimiento o una aplicación dental o médica (por ejemplo, quirúrgico). Por ejemplo, en un contexto de una línea de fluido (por ejemplo, agua), el desinfectante puede ser introducido para reducir uno o más de entre un contenido de biopelícula en el interior de la línea de fluido y/o un recuento de bacterias de un fluido suministrado por la línea. Este desinfectante puede ser direccionado periódicamente a través de las líneas de aire, de niebla o de agua para desinfectar sus superficies interiores.

Con referencia a la Fig. 3, por ejemplo, la línea 113 de aire y la línea 114 de agua de la unidad 116 dental/médica, por ejemplo, pueden ser lavadas periódicamente con un desinfectante. En una realización, el desinfectante puede ser seleccionado por el controlador 125 y puede ser suministrado por la unidad 121 de acondicionamiento de fluido. En la realización ilustrada, una unidad 123 de desinfección de tubo accesorio opcional puede alojar cartuchos de desinfección y puede realizar operaciones de lavado periódicas, estandarizadas o preprogramadas.

Un recipiente o cartucho (por ejemplo, que proporciona alojamiento) pueden ser colocados para acceder y suministrar directamente componentes (por ejemplo, desinfectantes y/o medicamentos), por ejemplo, a un depósito de aire y/o agua de acondicionamiento de fluido (c.f., 281 de la Fig. 9 o 185 de la Fig. 8) o para acceder y suministrar directamente componentes a las líneas de suministro de fluido, tal como una o más líneas de aire (c.f., 113 de la Fig. 3), de agua (c.f., 114 de la Fig. 3) o de aire/agua existente, en el que el recipiente o cartucho puede estar dispuesto en cualquier punto (por ejemplo, desde una fuente de línea de suministro a una salida de una pieza manual) a lo largo de una o más líneas de suministro de fluido de, por ejemplo, un sistema médico o dental, no acondicionado convencional). El recipiente o cartucho en una realización puede ser colocado, por ejemplo, aguas abajo de un depósito o la ubicación del depósito en realizaciones sin un depósito, para suministrar los componentes, por ejemplo, a una salida de una pieza manual, de manera continua o intermitente. En implementaciones ejemplares, la colocación aguas abajo puede incluir el posicionamiento de un cartucho reemplazable en el interior de la pieza manual o asegurar el recipiente a una superficie externa de la pieza manual, de manera que cuando la pieza manual emite fluido, el recipiente puede añadir un efecto de acondicionamiento. Si, por ejemplo, se usa también un depósito opcional aguas arriba, la colocación aguas abajo puede añadir un efecto adicional de acondicionamiento al fluido. Según una implementación en la que el recipiente o el cartucho está dispuesto contiguo a o en el interior de, por ejemplo, una pieza láser manual, la retirada de la pieza manual desde un conjunto de tronco de fibra puede proporcionar acceso al recipiente o cartucho para el mantenimiento o la sustitución. Puede aplicarse cualquier agente de acondicionamiento, tal como, por ejemplo, medicamentos, desinfectantes (agentes antibacterianos y antisépticos), sabores, remedios o vitaminas a un sitio de tejido desde, por ejemplo, un cartucho o casete dispuesto en el interior de una pieza manual o endoscopio según las diversas realizaciones de la presente invención. En ciertas realizaciones, el cartucho o casete puede estar situado contiguo a la pieza manual o endoscopio. Cada una de estas realizaciones puede permitir la aplicación de una dosis correcta de un agente de acondicionamiento de fluido (sólido o líquido) a una línea de agua o de aire o a través de una línea

de derivación opcional (por ejemplo, línea 91 de derivación (Fig. 7)) y, de esta manera, su suministro a un sitio de tejido/tratamiento. Dicho agente de acondicionamiento puede ser aplicado también como parte de un sistema de agua estéril conectado a una pieza manual quirúrgica/de tratamiento o endoscopio.

5 Las posiciones del recipiente o el cartucho y el depósito pueden ser intercambiadas o las posiciones del recipiente o el cartucho y el depósito pueden hacerse sustancialmente iguales, con relación a una ubicación aguas arriba o aguas abajo. Como una lista no exhaustiva de ejemplos, con referencia a las Figs. 5a, 5b, 7, 8 y 9, un recipiente o recipientes pueden ser colocados en, sobre o en la proximidad de uno o más de entre un tubo 63 de aire (Figs. 5a, 5b), un tubo 65 de fluido (Figs. 5a, 5b, 7), una línea 81 de entrada de fluido (Fig. 7), un depósito 83 (Fig. 7), una línea 85 de salida de fluido (Fig. 7), una línea 91 de derivación (Fig. 7), una unidad 93 de combinación (Fig. 7), una
10 línea 181 de entrada de aire (Fig. 8), un depósito 183 (Fig. 8), una línea 185 de salida de fluido (Fig. 8), una línea 281 de entrada de aire (Fig. 9), un depósito 283 (Fig. 9) y una línea 285 de salida de aire (Fig. 9).

15 En realizaciones modificadas que implementan un depósito, la posición del recipiente o cartucho y el depósito pueden hacerse sustancialmente la misma y el recipiente o cartucho y el depósito pueden ser combinados. Por ejemplo, el recipiente puede ser colocado, de manera desmontable, fuera o dentro del depósito. En una implementación en la que el recipiente está colocado en el interior de un depósito, que puede contener un líquido (por ejemplo, agua), el recipiente puede servir para la liberación en el tiempo de cantidades predeterminadas de, por ejemplo, iones de plata, vitaminas, remedios, desinfectantes, antisépticos, sabores o medicamentos en el líquido en el interior del depósito. El recipiente o cartucho puede estar dispuesto en el interior del depósito, por ejemplo, mediante fijación a una superficie interna del depósito y/o fijación a o alrededor de uno o más elementos
20 posicionados en el interior del depósito. Por ejemplo, en las realizaciones de las Figs. 8 y 9, el recipiente o cartucho puede estar dispuesto alrededor o en línea con la línea 185 de salida de fluido (Fig. 8) o la línea 281 de entrada de aire (Fig. 9).

25 Según una realización, el recipiente o cartucho está posicionado y configurado para liberar medicamentos y/o iones desinfectantes (para ser incluidos en concentraciones predeterminadas) durante un período de tiempo predeterminado, de manera continua, intermitente o ambas. Como una realización, una fuente de suministro (por ejemplo, un recipiente) puede estar configurada para suministrar sustancias desinfectantes tales como iones (por ejemplo, iones de plata) y/o vitaminas, remedios y/o medicamentos a una línea de suministro de fluido (por ejemplo, aire) de manera continua o intermitentemente, por ejemplo, para suministrar una cierta dosis de iones y/o medicamentos para un procedimiento o período de uso determinados.

30 En realizaciones en las que se usan múltiples salidas de fluido, una o más de las salidas de fluido pueden ser configuradas según la presente invención para emitir, de manera continua o intermitente, en gas, líquido o solución (aerosol), una sustancia o cantidad que difiere en algunos aspectos con respecto a la emitida desde otra salida o salidas de fluido. Según una implementación que comprende dos salidas de fluido, tal como la representada en la Fig. 5b, una de las salidas de fluido puede estar configurada para emitir una sustancia (por ejemplo, iones de plata)
35 que difiere, por ejemplo, en la concentración de la otra salida de fluido. Por ejemplo, una salida de fluido puede emitir la sustancia mientras que la otra no emite la sustancia. Según realizaciones que incorporan un mayor número de salidas de fluido, tales como las descritas en la solicitud provisional de patente US Nº 60/538.200, presentada el 22 de Enero de 2004 y titulada ELECTROMAGNETICALLY INDUCED CUTTER AND METHOD, una o más de las salidas de fluido (por ejemplo, boquillas) pueden estar configuradas para emitir, de manera continua o intermitente,
40 en gas, líquido o solución (aerosol), por ejemplo, una sustancia que tiene una mayor propiedad de desinfección, cosmética y/o médica que la emitida desde la otra salida o salidas de fluido.

45 El direccionamiento de desinfectante puede ser realizado entre los procedimientos de los pacientes, diariamente o en cualquier otro intervalo predeterminado. Por ejemplo, en ciertos casos, el desinfectante puede ser aplicado antes, durante (de manera continua o intermitente) o inmediatamente después de los procedimientos de los pacientes, donde las concentraciones de desinfectante pueden ser variadas en consecuencia

En realizaciones en las que se usan una o más salidas de fluido, una o más de esas salidas de fluido determinadas pueden estar configuradas según la presente invención para emitir, de manera continua o intermitente, en gas, líquido y/o solución (por ejemplo, aerosol), una sustancia o cantidad que difiere en algunos aspectos de la emitida desde (a) otra salida o salidas de fluido y/o (b) la salida o salidas de fluido determinadas en otro punto en el tiempo.
50 Una salida de fluido determinada puede estar configurada para emitir una sustancia (por ejemplo, iones de plata) que difiere, por ejemplo, en una o más de entre la cantidad, la composición o la concentración de una emisión de la salida de fluido determinada en un punto anterior o posterior en el tiempo. Por ejemplo, una salida de fluido determinada puede estar configurada para emitir, de manera continua o intermitente, en gas, líquido o solución (aerosol), una sustancia que tiene una mayor propiedad de desinfección, cosmética y/o médica que la emitida desde la salida de fluido determinada en un punto en el tiempo diferente (por ejemplo, inmediatamente antes o después)
55 cuando la salida de fluido determinada está emitiendo la misma sustancia o el mismo tipo de sustancia (por ejemplo, similar pero no idéntica en una o más propiedades o sustancialmente idéntica) de la sustancia o

salidas.

- 5 El desinfectante, antiséptico y/o antibacteriano puede consistir en o puede incluir uno o más de entre dióxido de cloro, dióxido de cloro estable, clorito de sodio, peróxido, peróxido de hidrógeno, peróxidos alcalinos, yodo, yodo providona, ácido peracético, ácido acético, clorito, hipoclorito de sodio, ácido cítrico, gluconato de clorhexadina, iones desinfectantes (por ejemplo, iones de plata, iones de cobre e iones de zinc), sus equivalentes y sus combinaciones que pueden incluir o no medios base o portadores biocompatibles (por ejemplo, agua). Las concentraciones ejemplares (en volumen) de los elementos indicados anteriormente pueden ser elegidas según se indica en la Tabla 1 cuando se usan, por ejemplo, entre los procedimientos.

Tabla 1

| Desinfectante | Límite inferior | Límite superior | Típico |
|---------------------------|-----------------|-----------------|-------------|
| Dióxido de cloro | | | |
| Dióxido de cloro estable | 0,099% | 0,9% | |
| Clorito de sodio | | | |
| Peróxido de hidrógeno | 0,1% | 30% | 4,6% |
| Peróxidos alcalinos | 0,1% | 30% | 4,6% |
| Yodo providona | 0,1% | 15% | |
| Ácido peracético | 0,05% | 6% | 0,08%, 4,5% |
| Ácido acético | 0,01% | 10% | 6,5% |
| Clorito | 0,1% | 2% | 0,4%-0,6% |
| Hipoclorito de sodio | 0,1% | 5% | |
| Ácido hipocloroso | 0,01% | 0,1% | |
| Clorato de sodio | 0,0002% | 0,002% | |
| Alcohol biocompatible | 0 | 25% | |
| Ácido cítrico | 1% | 75% | |
| Gluconato de clorhexidina | 0,05% | 20% | |
| Iones de plata | 0,9 mg | 2 mg | |
| Iones de fluoruro | 0,15% | 0,5% | |
| Iones de cobre | * | * | * |
| Iones de zinc | * | * | * |

* Uso en cantidades recomendadas como aceptables por la Agencia de Protección Ambiental (EPA)

- 10 Cuando se usan, por ejemplo, durante los procedimientos, las concentraciones de elementos (en volumen) pueden elegirse según se indica en la Tabla 2.

Tabla 2

| Desinfectante | Límite inferior | Límite superior | Ejemplo |
|---------------------------|------------------|------------------|---------|
| Dióxido de cloro | | | |
| Dióxido de cloro estable | 0,001% | 0,099% | |
| Clorito de sodio | | | |
| Ácido hipocloroso | 0,0001% | 0,009% | |
| Nitrato de plata | 0 | 0,6% | |
| Eucaliptol | 0 | 0,9% | |
| Mentol | 0 | 0,5% | |
| Timol | 0 | 0,7% | |
| Alcohol biocompatible | 0 | 12% | |
| Gluconato de clorhexidina | 0,05% | 20% | 0,12% |
| Iones de plata | 0,0015 mg | 0,9 mg | |
| Iones de fluoruro | 0,0001% | 0,15% | |
| Fluoruro de sodio | *0,00% o 225 ppm | 0,2% o 990 ppm | |
| Fluoruro estannoso | 0,1% o 244 ppm | 0,4% o 1.000 ppm | |
| Iones de cobre | * | * | * |
| Iones de zinc | * | * | * |

* Uso en cantidades recomendadas como aceptables por la Agencia de Protección Ambiental (EPA)

5 Con relación a las concentraciones ejemplares expuestas anteriormente y en el contexto de cualquier implementación descrita en la presente memoria, en la que, por ejemplo, fluidos que tienen diferentes propiedades de fluido (por ejemplo, cantidades, composiciones o concentraciones) son emitidos por una o más de entre (a) la misma salida de fluido en momentos diferentes o (b) diferentes salidas de fluido en momentos iguales o diferentes, las diferentes propiedades de fluido pueden conseguirse por medio de la operación de un controlador (por ejemplo, el controlador 125 de la Fig. 3) y/o por la operación de un usuario, por ejemplo, al cambiar entre uno o más recipientes o cartuchos de acondicionamiento de fluido.

10 Según una implementación típica, un primer cartucho de acondicionamiento de fluido puede ser acoplado a una línea de suministro de fluido (por ejemplo, agua) usando cualquier medio reconocible como adecuado por las personas con conocimientos en la materia, para suministrar un primer agente de acondicionamiento, tal como un desinfectante en una concentración del procedimiento. La concentración proporcionada por el primer cartucho de acondicionamiento de fluido a la línea de suministro de fluido puede ser alterada usando cualquier medio adecuado para conseguir dicho efecto, tal como mediante la operación de un controlador 125 bajo la influencia de una entrada pre-programada o en tiempo real. En otras implementaciones, la concentración proporcionada por el primer cartucho de acondicionamiento de fluido a la línea de suministro de fluido puede mantenerse sustancialmente constante durante el tiempo que el primer cartucho de acondicionamiento de fluido permanece conectado a la línea de suministro de fluido, que puede ser sólo durante un procedimiento o durante un día, una semana, un mes, etc.

20 Un segundo cartucho de acondicionamiento de fluido puede ser acoplado a la línea de suministro de fluido usando cualquier medio reconocible como adecuado por las personas con conocimientos en la materia, para suministrar un segundo agente de acondicionamiento, tal como un desinfectante, a una concentración entre procedimientos. Por ejemplo, en una implementación, el primer cartucho de acondicionamiento de fluido para suministrar el primer agente de acondicionamiento puede ser desacoplado de un punto en la línea de suministro de fluido y el segundo

5 cartucho de acondicionamiento de fluido (por ejemplo, que tiene una construcción y/o una estructura de conexión similares) puede ser acoplado a la línea de suministro de fluido en el mismo punto. Según otra implementación, el segundo cartucho de acondicionamiento de fluido puede ser acoplado al primer cartucho de acondicionamiento de fluido o a la línea de suministro de fluido mientras que el primer cartucho de acondicionamiento de fluido permanece conectado a la misma. La operación de uno cualquiera de entre el primer cartucho de acondicionamiento de fluido y el segundo cartucho de acondicionamiento de fluido o combinaciones de ambos, puede ser seleccionada por la operación de un controlador, por una acción manual por parte de un usuario, por una pre-programación, por una entrada de un usuario o por combinaciones de los mismos.

10 La concentración proporcionada por el cartucho de acondicionamiento de fluido a la línea de suministro de fluido puede ser alterada usando cualquier medio adecuado para conseguir variaciones en las concentraciones de fluido, tal como mediante la operación de un controlador 125 bajo la influencia de una entrada pre-programada o en tiempo real. En otras implementaciones, la concentración proporcionada por el cartucho de acondicionamiento de fluido a la línea de suministro de fluido puede ser mantenida sustancialmente constante durante el tiempo que el cartucho de acondicionamiento de fluido permanece conectado a la línea de suministro de fluido, que puede ser sólo durante un procedimiento o durante un día, una semana, un mes, etc.

15 Una implementación ejemplar puede comprender un sistema láser con un primer cartucho de acondicionamiento conectado a, por ejemplo, una línea de suministro de fluido (por ejemplo, agua) para el suministro de un primer agente de acondicionamiento (por ejemplo, una concentración de desinfectante durante el procedimiento) durante los procedimientos a lo largo del día.

20 Según ciertas implementaciones, el primer agente de acondicionamiento puede ser suministrado a lo largo del día (por ejemplo, de manera continua, de manera que todo el fluido, tal como agua, que se extrae desde la línea de suministro de fluido es acondicionado) independientemente de si se realiza o no un procedimiento o un tipo de procedimiento determinado. En otras implementaciones, el primer agente de acondicionamiento es suministrado sólo durante los procedimientos o en tiempos seleccionados (por ejemplo, predeterminados o seleccionados en tiempo real) bajo el control, por ejemplo, de una o más entradas pasadas o presentes, tales como una entrada de usuario, de manera que, por ejemplo, el usuario puede seleccionar que un fluido no acondicionado (o una concentración diferente de fluido o un fluido que tiene una o más propiedades diferentes) sea suministrado en diversos momentos. Al final del día (o en algún otro momento, por ejemplo, al final de un procedimiento o al final de una semana) un primer cartucho de acondicionamiento de fluido conectado puede ser desacoplado de la línea de suministro de fluido, conectándose un segundo cartucho de acondicionamiento en el mismo lugar para suministrar un segundo agente de acondicionamiento (por ejemplo, una concentración de desinfectante entre procedimientos) para desinfectar los equipos (por ejemplo, la línea de suministro de fluido y/o otras líneas). A continuación, puede realizarse un procedimiento de desinfección manual o automatizado. En un punto posterior en el tiempo, tal como a la mañana siguiente, el segundo cartucho de acondicionamiento de fluido puede ser sustituido por el primer cartucho de acondicionamiento de fluido, u otro cartucho, para suministrar el primer agente de acondicionamiento. En cualquier momento después del procedimiento de desinfección, tal como en cualquier momento antes de un procedimiento, las líneas que se han desinfectado usando el segundo cartucho de acondicionamiento de fluido pueden ser limpiadas o purgadas usando, por ejemplo, un fluido no acondicionado o un fluido acondicionado con el primer agente de acondicionamiento.

40 Para los individuos con alto riesgo de caries dental, se recomienda un porcentaje más alto de fluoruro de sodio durante los procedimientos. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, puede usarse aproximadamente el 1,1% de NaF acidulado (5.000 ppm) o el 1,1% de NaF neutro (5.000 ppm). Una o más de las concentraciones indicadas en las Tablas 1 y 2 pueden ser eficaces en ciertas realizaciones para facilitar una o más de entre la eliminación de bio-película y la reducción del recuento de viables de las bacterias. En otra realización, una cantidad de dióxido de cloro estable o clorito de sodio durante el tratamiento del paciente puede ser de entre 5 ppm a 150 ppm. Entre los procedimientos, como una purga, la cantidad puede ser de entre 50 ppm a 1.200 ppm. Otros intervalos pueden incluir de 100 ppm a 150 ppm o más específicamente de 10 ppm a 300 ppm. El dióxido de cloro puede ser liberado desde un sistema de dos componentes. En este caso, un primer componente puede ser clorito de sodio, por ejemplo, y un segundo componente puede ser un ácido, tal como ácido cítrico, ácido ascórbico (por ejemplo, vitamina C), ácido fosfórico, ácido carbónico y ácido láctico, así como otros.

55 El desinfectante (por ejemplo, agentes antibacterianos o antisépticos) descrito en la presente memoria puede ser aplicado, de manera intermitente o continua, durante o en o cerca de la finalización de un procedimiento médico o dental. El aire y el agua usados para enfriar y ayudar con el corte o la perforación de tejido en el interior de la boca de un paciente o en cualquier otro sitio quirúrgico, por ejemplo, frecuentemente se evaporan en cierto grado en el aire circundante. El aire y el agua pueden ser proyectados también sobre una superficie de tejido objetivo o en la instrumentación contigua. Según la presente invención, una solución desinfectante acondicionada puede ser evaporada también con el aire o el agua y puede condensarse sobre las superficies del tejido objetivo o en instrumentos dentales/médicos contiguos y los equipos en el interior de una sala de operaciones

dentales/quirúrgicas. De esta manera, cualquier proliferación de bacterias sobre estas superficies húmedas puede ser atenuada significativamente como resultado de la presencia del desinfectante sobre las superficies. Según otro aspecto, el desinfectante (por ejemplo, agentes antibacterianos o antisépticos), tal como un líquido o sólido soluble en líquido, puede ser aplicado (por ejemplo, rociado), por ejemplo, durante los procedimientos (de manera continua o intermitente) para descontaminar (por ejemplo, proporcionar un efecto anti-microbiano sobre o dentro de) una zona de interés (por ejemplo, la boca de un paciente o un sitio quirúrgico) y/o limpiar los tubos de aire y/o de agua. El desinfectante puede comprender uno o más de entre, por ejemplo, dióxido de cloro o dióxido de cloro estable (clorito de sodio más ácido) o cualquier otro agente desinfectante, antibacteriano o antiséptico indicado anteriormente o en combinación con iones, tales como iones de plata, de fluoruro, de cobre o de zinc, sus equivalentes y sus combinaciones, incluyendo medios de base o portadores biocompatibles (por ejemplo, agua y otros fluidos quirúrgicos). Otras combinaciones pueden comprender un desinfectante (por ejemplo, agentes antibacterianos o antisépticos) o un medicamento o sabor con una o más de las siguientes sustancias: vitamina C (ácido ascórbico), vitamina E, vitamina B₁ (tiamina), B₂ (riboflavina), B₃ (niacina), B₅ (ácido pantoténico), B₆ (piridoxal, piridoxamina, piridoxina), B₁₂ (cobalamina), biotina o complejo B, bioflavonoides, ácido fólico, vitamina A, vitamina D, vitamina K, aloe vera, un anti-inflamatorio, antioxidante natural o un remedio anti-histamina y otros ingredientes y soluciones. En otras realizaciones, el desinfectante puede comprender, por ejemplo, iones, tales como iones de plata, de cobre o de zinc, sus equivalentes y sus combinaciones, que pueden incluir o no medios de base o portadores biocompatibles (por ejemplo, agua).

Aunque, según ciertos aspectos de la presente invención, los elementos indicados anteriormente pueden ser usados individualmente, otros aspectos de la presente invención pueden comprender combinaciones de uno o más de los elementos indicados anteriormente con o sin iones desinfectantes. Otras realizaciones pueden comprender combinaciones de dos o más de los elementos indicados anteriormente, en los que dichas combinaciones pueden formarse con o sin iones desinfectantes. Las concentraciones de los elementos indicados anteriormente pueden ser elegidas de la manera siguiente:

El dióxido de cloro (por ejemplo, clorito de sodio más ácido), que puede ser deseado como un desinfectante por su asequibilidad y eficacia, puede ser usado durante los procedimientos indicados anteriormente a concentraciones adecuadas sin efectos secundarios adversos. Es decir, el dióxido de cloro es relativamente no tóxico a bajas concentraciones y, por lo tanto, puede ser usado durante los procedimientos, así como, por ejemplo, para purgar las líneas entre procedimientos. El dióxido de cloro puede ser combinado, por ejemplo, con iones de plata (véase el intervalo aceptable indicado anteriormente).

Una solución basada en peróxido de hidrógeno para la desinfección puede ser usada sola o en combinación con otros desinfectantes. Por ejemplo, el peróxido de hidrógeno puede ser usado en combinación con ácido peracético (en concentraciones comprendidas entre aproximadamente el 0,05% y aproximadamente el 4%, por ejemplo, el 0,8% en volumen cuando se usa entre procedimientos) o ácido acético (en concentraciones de aproximadamente el 0,01% a aproximadamente el 10% en volumen cuando se usa entre procedimientos) o en combinación con iones de plata (véase el intervalo aceptable indicado anteriormente).

El hipoclorito de sodio puede ser combinado, por ejemplo, con ácido cítrico (del 1% al 75% en volumen cuando se usa entre procedimientos) y/o con iones desinfectantes.

Según otra característica de la presente invención, cuando el desinfectante es direccionado en el fluido a través de las líneas durante un procedimiento médico, el desinfectante permanece con el fluido (por ejemplo, agua) o la niebla, conforme el agua o la niebla son transportadas en el aire y se instalan (es decir, se condensan) sobre las superficies circundantes en el interior de la sala de operaciones dentales. La proliferación de bacterias en el interior de las líneas y debido a la condensación, se atenúa significativamente, debido a que el desinfectante elimina, detiene y/o retarda la proliferación de bacterias en el interior de las líneas de fluido (por ejemplo, agua) y/o sobre cualquier superficie húmeda.

La introducción de iones desinfectantes, antibacterianos o antisépticos, puede ser llevada a cabo para los propósitos que incluyen:

- 1) Desinfección de las líneas de fluido, reduciendo de esta manera la biopelícula y/o manteniendo el recuento bacteriano bajo;
- 2) Descontaminación (por ejemplo, haciendo que los iones actúen como agentes anti-microbianos) de un tejido objetivo sobre el que se está trabajando (por ejemplo, corte, ablación o descontaminación), por ejemplo, con un dispositivo láser antes, durante (de manera continua o intermitente) y/o al terminar un procedimiento médico, tal como, por ejemplo, la irrigación con fluidos (gas o líquido) durante un procedimiento con láser;
- 3) Proyección de iones desinfectantes sobre una superficie de tejido objetivo (dura o blanda) incorporando, de esta manera, de manera temporal o permanente, los iones en la superficie o en una zona más profunda en el

tejido con el propósito de descontaminar o tratar el tejido. Por ejemplo, los iones tales como iones de flúor pueden actuar a largo plazo como un agente anti-microbiano o pueden realizar otras funciones, tales como la prevención de la caries;

4) Aplicación a la terminación de un procedimiento quirúrgico como un agente anti-microbiano antes de que una herida se cierre o se cubra con un material restaurador; y

5) Proyectar y cubrir un material (por ejemplo, tejido duro o blando) o incorporar al material (por ejemplo, duro o blando) compuestos, iones o partículas para revestir o juntarse a dicho material (por ejemplo, tejido duro o blando) mediante la tensión superficial, adhesión, retención micromecánica y similares. La incorporación puede incluir simultáneamente la remodelación del tejido duro o blando, tal como se divulga en la solicitud US N° 11/033.032, presentada el 10 de Enero de 2005 y titulada ELECTROMAGNETIC ENERGY DISTRIBUTIONS FOR ELECTROMAGNETICALLY INDUCED DISRUPTIVE CUTTING, en la que pueden obtenerse beneficios tales como la prevención de caries, etc., junto con los beneficios de los iones. Otros productos usados para descontaminar pueden incluir otros tipos de iones, tales como Al, Ca, Ce, Mg, Sr, Sn o Ti. Dichos productos se describen, por ejemplo, en la patente US N° 6.827.766 (por ejemplo, véase el resumen y la Col. 2, 122 a la Col. 3, 162). Además, los iones de plata pueden ser incorporados en agua u otro tipo de fluido o pueden usarse una solución coloidal (por ejemplo, el agregado de plata coloidal) que contiene partículas de plata. En estos casos, pueden usarse o no cobre o zinc en lugar de plata. Las partículas de plata (por ejemplo, iones) pueden ser de aproximadamente 20 Å, 10 Å o menos de diámetro (por ejemplo, aproximadamente 8 Å en una realización). En otra formulación, un agregado de plata coloidal puede tener potencial zeta (es decir, puede formarse como plata coloidal que tiene una mayor densidad de carga (o concentración) de la que se obtiene normalmente con un número similar de iones de plata individuales dispersados en un fluido). Este tipo de agregado de plata coloidal se ha usado para apósitos para heridas o cuidado de heridas. La plata puede proporcionar tamaños de partículas extremadamente pequeños para permear las membranas celulares (por ejemplo, patógenos) con el propósito de conseguir una diversidad de acciones antimicrobianas (por ejemplo, acciones que inhabilitan la reproducción de un patógeno).

Con respecto al uso del agregado de plata coloidal como desinfectante, deberían seguirse las recomendaciones de la EPA, en su caso. Los estudios de la EPA han demostrado que una cantidad de ingesta de plata para estar en riesgo de argiria (una decoloración oscura permanente de la piel causada por el sobreuso de preparaciones medicinales de plata) es de 3,8 a 6 gramos de plata. Según otra directriz de la EPA, una dosis diaria crítica de plata para un adulto de 72,6 kg (160 libras) es de 1,09 mg. Esta dosis es muy inferior a la ingesta diaria crítica para el desarrollo de argiria, según las recomendaciones de la EPA. Una cucharadita de 5 ppm de plata coloidal contiene aproximadamente 25 microgramos de plata o 0.025 miligramos de plata. Seis cucharaditas, el equivalente a 28,41 cm³ (1 fl oz), por lo tanto, contienen 0,15 miligramos de plata.

La FDA ha aprobado la plata antibacteriana para aplicaciones en la industria alimentaria. Un artículo publicado en <http://www.silvermedicine.org/ag-ions-1.html> informa de que, AgIONS Technologies Incorporated había recibido la aprobación por parte de la FDA en Octubre de 2003 para el uso de la plata antibacteriana en la industria alimentaria. La FDA informó a AgIONS Technologies que el producto había sido añadido a la lista de sustancias de contacto con alimentos de la FDA. El producto AgIONS Tipo AK estaba compuesto por 5% de plata contenida en el interior de un vehículo cristalino inerte. Cuando son sometidos a pequeñas cantidades de humedad, los AgIONS comienzan a liberar iones de plata, que actúan a continuación para eliminar la proliferación bacteriana sobre las superficies tratadas. AgIONS se diseñó específicamente como un sistema de tratamiento de superficie, con amplias aplicaciones en la industria de procesamiento de alimentos. Debido a que la mayoría de las plantas de procesamiento de alimentos tienen una política de tolerancia cero en relación con la proliferación bacteriana, se espera que el uso de la plata para el tratamiento de superficies y equipos usados en la elaboración de alimentos reduzca en gran medida la proliferación de bacterias.

Una realización de la presente invención usa sólo sales de plata no tóxicas combinadas con fluido (por ejemplo, agua) como parte de un proceso de acondicionamiento de fluido, tal como se describe en la presente memoria.

Los iones de plata u otros iones (por ejemplo, cobre, zinc, fluoruro, etc.) pueden combinarse con otros desinfectantes (por ejemplo, dióxido de cloro, peróxidos y/o otros desinfectantes médicos/dentales, tales como ácido hipocloroso), para la desinfección de las líneas de agua. Para las aplicaciones antisépticas (es decir, para la aplicación al tejido), los iones de plata pueden combinarse con antisépticos. Los iones de plata pueden operar para tener una acción combinada con especies radicales tóxicas de oxígeno (Radical Oxygen Toxic Species, ROTS), cuyos ejemplos pueden incluir peróxidos (por ejemplo, peróxido de hidrógeno). Las ROTS pueden ser combinadas también con antioxidantes (por ejemplo, selenio o vitamina E) en algunas aplicaciones médicas/dentales.

La patente US N° 4.915.955 describe un producto usado para desinfectar líneas dentales (por ejemplo, agua y/o aire) (por ejemplo, agua de purga y/o líneas de aire), que puede comprender, por ejemplo, peróxido de hidrógeno

(5%) e iones de plata. Una reimpresión de <http://silverdata.20m.com/h2o2.html> informa que “según Water and Science Technology, Volumen 31 5-6, una solución 1000:1 de plata coloidal a peróxido de hidrógeno es suficiente para aumentar la eficacia de la plata coloidal en hasta 100 veces en algunas circunstancias (que pueden permanecer desconocidas) contra las infecciones bacterianas”.

- 5 En algunas realizaciones, puede usarse agua, incluyendo ingredientes que pueden ser conservantes (o que tienen propiedades al menos parcialmente conservantes) que impregnan el agua con propiedades bacteriostáticas.

Los productos químicos que pueden ser incorporados en el agua con el propósito de prevenir el crecimiento de microorganismos (es decir, para introducir propiedades bacteriostáticas en el agua) incluyen:

- 1) Cloruro de sodio (NaCl);
- 10 2) Azúcares, tales como sacarosa, dextrosa y fructosa;
- 3) Ácidos orgánicos, tales como ácido acético (vinagre), ácido láctico, ácido cítrico, ácido propiónico, ácido ascórbico, ácido benzoico (también denominados benzoatos);
- 4) Nitratos y nitritos; y
- 5) Óxidos, tales como dióxido de azufre, óxido de etileno y óxido de propileno.

- 15 Según una realización, el fluido que contiene iones puede ser pulverizado antes, durante (de manera continua o intermitente) y/o después del corte de tejido, en el que, por ejemplo, las concentraciones pueden diferir en diferentes momentos (por ejemplo, las de la Tabla 1 se aplican durante un procedimiento y las de la Tabla 2 se aplican antes o después del procedimiento). En otras realizaciones, el fluido puede ser pulverizado en la terminación de un procedimiento, una vez cortado el tejido. La pulverización puede ser suministrada durante (de manera continua o intermitente) o después del corte y/o puede ser suministrada antes de cubrir el diente, hueso u otro tejido, por ejemplo, con un protector. Pueden aplicarse cantidades biocompatibles, por ejemplo, usando concentraciones de iones similares a las usadas para el empleo de iones para proteger heridas en la técnica anterior. En el tejido duro, cuando se cubre un corte, aunque los iones pueden permanecer atrapados, su efecto normalmente será inofensivo. (Véanse, por ejemplo, las cantidades de iones de plata usadas para heridas por quemaduras, que se incorporan a la presente memoria, por referencia).
- 20
- 25

- La información proporcionada en la presente memoria puede ser aplicada al tratamiento de tejidos tanto duros como blandos. Las recetas para obtener suspensiones coloidales de plata y otros iones en solución acuosa están disponibles en la técnica anterior. Por ejemplo, las recetas para los compuestos que incluyen cationes antibacterianos, tales como plata, zinc, cobre, etc., se describen en la patente US N° 6.759.544, cuyas recetas se incluyen en la presente memoria por referencia. Recetas ejemplares adicionales aparecen en los documentos siguientes:
- 30

http://www.silver-colloids.com/Reports/cpr25/cpr_25.html

<http://www.silver-colloids.com/Reports/reports.html>

http://www.jnj.com/news/jnj_news/20030325_105204.htm

- 35 http://www.jnj.com/news/jnj_news/20040413_120700.htm

<http://www.burnsurgery.org/Modules/nano/p2/sec2.htm>

La patente US N° 6.827.766 incluye una descripción de una formulación de biocidas con nanopartículas en forma de pulverizaciones, nieblas, aerosoles y similares.

- 40 La patente US N° 6.051.254 describe una formulación farmacéutica que comprende un hidrato de amoxicilina que, cuando se prepara en una solución acuosa, puede ser aplicada según una implementación de un procedimiento de la presente invención.

- Otro aspecto de la presente descripción puede comprender un procedimiento de suministro de iones (por ejemplo, desinfectantes y/u otros iones) a una superficie objetivo, cuyos detalles se describen en la solicitud US N° 11/033.032, presentada el 10 de Enero de 2005 y titulada ELECTROMAGNETIC ENERGY DISTRIBUTIONS FOR ELECTROMAGNETICALLY INDUCED DISRUPTIVE CUTTING. Las partículas, que pueden comprender tipos seleccionados de iones (por ejemplo, de plata, de cobre, de zinc, de fluoruro u otros iones), pueden ser proyectadas sobre la superficie objetivo. Según una realización ejemplar, puede usarse una pulverización de aire, una pulverización de fluido o una combinación de pulverización de aire y líquido (por ejemplo, agua) para proyectar las
- 45

- partículas (por ejemplo, iones desinfectantes, otros iones y/o compuestos iónicos) sobre la superficie objetivo antes, durante (de manera continua o intermitente) o después de un procedimiento con el propósito de permitir que las partículas se fijen o adhieran (por ejemplo, un enlace micromecánico) a la superficie. Por ejemplo, las partículas (por ejemplo, iones desinfectantes) pueden ser suministradas a una línea de gas (por ejemplo, una línea de aire de una pieza manual) y suministradas a una superficie objetivo bajo la presión de aire (con o sin aplicación simultánea de líquido) para, de esta manera, proyectar las partículas sobre y/o al interior de la superficie objetivo. Según una implementación, la superficie puede ser remodelada o no según se ha descrito, por ejemplo, en la solicitud indicada anteriormente, en la que la capa de tejido remodelado puede ser más resistente a la formación de caries. El proceso puede estimular además la formación de dentina secundaria y/o puede provocar que la superficie exhiba propiedades antibacterianas. Según otro aspecto de la presente invención, puede aplicarse una capa de laminación sobre una superficie de tejido objetivo de manera que la superficie del tejido sea laminada con diversos compuestos iónicos y, a continuación, sea remodelada con un láser. En una implementación modificada, el tejido puede ser laminado y remodelado al mismo tiempo. Puede emplearse un ambiente húmedo o seco para implementar los iones en el tejido.
- 5 Como ejemplos, pueden seleccionarse iones de una lista que incluye plata, cobre, zinc, fluoruro, calcio, fósforo, hidróxido, sus combinaciones, y compuestos iónicos que incluyen uno o más de los anteriores, que pueden, por ejemplo, mejorar la prevención de la caries. Como otro ejemplo, pueden seleccionarse compuestos que contienen iones, tales como fluoruro de sodio, fluoruro estannoso, fluoruro de cobre, tetrafluoruro de titanio, fluoruros de amina, hidróxido de calcio, compuestos de plata, compuestos de cobre, compuestos de cinc, sus combinaciones y similares. Cabe señalar que algunos de estos compuestos pueden ser compatibles con el tejido blando y algunos pueden ser compatibles con la dentina, esmalte o sólo hueso. Más particularmente, los compuestos que tienen, por ejemplo, un ion fluoruro pueden ser eficaces como agentes anti-caries y desensibilizantes. Según un ejemplo, el fluoruro puede actuar para desensibilizar el tejido dental para, por ejemplo, el calor y el frío. En realizaciones modificadas, compuestos que incluyen, por ejemplo, calcio, pueden ayudar a la formación de una superficie antibacteriana. En todavía otras realizaciones, la remineralización de la dentina afectada puede ser mejorada mediante el empleo de, por ejemplo, hidróxido de calcio u óxido de zinc. Estos compuestos pueden ser suministrados, por ejemplo, mediante agua u otros líquidos biocompatibles que, por ejemplo, pueden contener, sal, son estériles y/o tienen un bajo recuento de bacterias.
- 10 Los compuestos iónicos pueden ser aplicados de manera simultánea (de manera continua o intermitente) con la aplicación de un haz láser, consiguiendo de esta manera la colocación de iones y, al mismo tiempo, opcionalmente la remodelación de tejido superficial y la impregnación de iones en una capa de tejido remodelada. De manera alternativa, una zona a ser tratada puede ser pulverizada primero de manera continua o intermitente con uno o más compuestos que contienen iones, tal como una preparación tópica de flúor, seguido de una posterior aplicación de energía láser.
- 15 Con referencia a las Figs. 22-25, se proporciona una descripción adicional en forma de un sistema de acondicionamiento de fluido configurado como una fuente de suministro de fluido y/o una disposición o conjunto de control de fluido. El conjunto puede ser adaptado, en su totalidad o en parte, a aparatos médicos y dentales existentes, incluidos los usados para procedimientos de corte, irrigación, evacuación, limpieza, perforación y/o terapéuticos. Según una característica, el sistema de acondicionamiento de fluido puede realizarse, por ejemplo, como un controlador de fluido que emplea fluido acondicionado (por ejemplo, estéril) en lugar de o además de agua de grifo regular u otros tipos de líquido (por ejemplo, agua destilada, agua desionizada o agua con un número controlado de unidades formadoras de colonias (UFC) por mililitro, etc.), durante diversas operaciones clínicas.
- 20 Un controlador de fluido para su uso en un contexto ejemplar de una operación o procedimiento asistido por energía electromagnética (por ejemplo, cirugía) puede ser realizado con un controlador de fluido (por ejemplo, que comprende un casete de control de flujo) para dirigir el fluido (por ejemplo, fluido acondicionado) hacia un objetivo (por ejemplo, tejido) de manera que la energía electromagnética (por ejemplo, láser) pueda ser enfocada en la misma dirección para alterar (por ejemplo, ablación o corte) o tratar el objetivo, con el controlador de fluido funcionamiento para dirigir el fluido acondicionado en la misma dirección para efectuar la alteración o el tratamiento. El fluido puede ser suministrado como y/o un fluido acondicionado que comprende o es, por ejemplo, un fluido estéril. En ciertas realizaciones, el fluido puede ser suministrado y/o acondicionado para comprender o ser, por ejemplo, un líquido tal como agua, mientras que en otras realizaciones, puede comprender o ser, por ejemplo, agua estéril. Por ejemplo, pueden construirse conjuntos controladores de fluido para proporcionar, de manera controlable, un fluido, tal como fluido acondicionado (por ejemplo, agua estéril).
- 25 La Fig. 22a representa un controlador de fluido en forma de un controlador de agua estéril adaptado para su uso con un sistema 31 MD Waterlase existente (Fig. 22b; cf. <http://www.biolase.com/waterlasemd/>) o un sistema Waterlase MBA (no mostrado; cf. <http://www.dotmed.com/listing/816579>) según una realización de la presente invención y la Fig. 22b representa un controlador de fluido ejemplificado como un kit de agua estéril adecuado para su uso en particular con un sistema 31 Waterlase MD existente según una realización de la presente invención. Un

controlador 30 de fluido (al que se hace referencia también en la presente memoria como un control de agua o un controlador de casete), soportado, por ejemplo, por un poste sobre ruedas, está acoplado operativamente a través de un conector 32 de agua a una botella 33 de agua, que puede comprender, por ejemplo, una fuente de agua 33a limpia o una bolsa 33b de solución estéril.

5 El controlador 30 de fluido está, además y/o de manera alternativa, acoplado operativamente a (y/o comprende o es) un casete 35 de control de flujo, que típicamente está situado aguas abajo de la botella 33 de agua y/o acoplado operativamente a través de un conector 37 de pieza manual a una pieza 39 manual (por ejemplo, una pieza manual estéril). Una línea 40 de agua puede estar conectada para suministrar fluido (por ejemplo, agua) desde el casete 35 de control de flujo al conector 37 de pieza manual. Adicionalmente y/o de manera alternativa, un conector 42 de aire (denominado también en la presente memoria como una toma de aire) puede acoplar una fuente de aire (no mostrada) a un controlador 44 de flujo de aire, que puede comprender, por ejemplo, un regulador 44a de aire fijo (por ejemplo, 210 kPa (30 PSI) y/o un módulo 44b de control de flujo de aire (por ejemplo, una válvula proporcional). El controlador 44 de flujo de aire puede estar acoplado a un filtro 45 de aire, que puede ser acoplado a una línea 46 de aire que, a su vez, puede ser acoplada al conector 37 de pieza manual. Pueden usarse fijaciones 47 de cable de fibra para retener la línea 40 de agua y la línea 46 de aire. El ensamblado de los elementos entre el conector 32 de agua, el conector 42 de aire y el conector 37 de pieza manual de cualquiera de las Figs. 22a y 22b puede ser referido y usado como un conjunto estéril desechable o un conjunto 48 de tubos desechables.

20 Un controlador de fluido según una realización típica puede comprender un kit de actualización de pulverización de agua, adaptable para su uso con un aparato que comprende una fuente de energía electromagnética y una salida de fluido, tal como se ha descrito anteriormente, o un sistema 31 láser Waterlase MD. La fuente de energía electromagnética puede alojar, por ejemplo, un panel 31a de control de aire/control de agua (ACWC), un colector 31b ACWC y líneas 31c de controlador de casete, el último de los cuales, en una implementación, puede comprender parte de un conjunto 48 de tubos desechables. El controlador de fluido puede ser configurable para operar como un sistema de suministro de agua estéril (por ejemplo, una solución salina o una solución salina equilibrada) para el aparato o el sistema láser Waterlase MD para usos que incluyen, pero no se limitan a, procedimientos dentales, oftálmicos y quirúrgicos.

30 La Fig. 23 es un diagrama de bloques de un controlador de fluido en forma de un controlador 30 de agua estéril según una disposición ejemplar de la presente invención. Aquí, un filtro 45 de aire está acoplado entre una línea 46 de aire y un controlador 44 de flujo de aire. El controlador 44 de flujo de aire puede acoplar una fuente 50 de aire a, por ejemplo, un regulador 44a de aire fijo (por ejemplo, 210 kPa (30 PSI)) y/o un módulo 44b de control de flujo de aire (por ejemplo, una válvula proporcional). Además, una presión 53 de aire ON/OFF (válvula de 3 vías) puede ser acoplada entre el panel 31a de control ACWC, la botella 33 de agua y el controlador 44 de flujo de aire.

35 Con respecto a las realizaciones del kit de agua estéril, tal como se representa en la Fig. 22b para el uso/instalación con/en sistemas Waterlase MD existentes, pueden implementarse, por ejemplo, con una pieza manual MD que está ligeramente modificada o rediseñada para permitir la conexión externa de las líneas de aire y de agua. El kit puede estar provisto, por ejemplo, de un alojamiento de casete (control de flujo de agua) con características mecánicas para fijarse externamente a un sistema MD actual. El kit puede comprender, por ejemplo, cinco subsistemas, cada uno con una especificación separada, tal como se indica a continuación: control de aire / control de agua (ACWC) de pulverización estéril, botella de agua, conjunto estéril desechable, pieza manual estéril y bolsa con solución estéril. El ACWC de pulverización estéril puede comprender un ACWC según está provisto en el Waterlase MD actual con componentes adicionales de una válvula selectora de aire, válvulas de control de casete (3), PCB de control y alojamiento de casete. El soporte de botella de agua/solución estéril puede comprender una botella similar a la que está en producción en la actualidad con el sistema Waterlase MD pero, por ejemplo, con una característica de punta de perforación para la bolsa de solución estéril. Además, el conjunto estéril desechable puede comprender un casete de control de flujo de agua, el filtro de aire estéril y el conjunto de tubos estéril para el aire y el agua con accesorios, de manera que el flujo de aire y de agua puede ser comparable a los niveles de flujo del Waterlase MD existente. Según una realización particular, el control de flujo (por ejemplo, el control de flujo completo) puede ser ajustado usando los controles de la interfaz gráfica de usuario (GUI) existente.

50 En la realización ilustrada en la Fig. 23, un regulador 55 de aire, un regulador 56 de agua, una entrada 57 de CC, una entrada 59 de INICIO/PARO, es decir, para recibir las señales de inicio y paro desde un pedal, y un botón 63 de activación/desactivación operan conjuntamente como parte de un panel 60 de controlador de control de aire / control de agua (ACWC) (cf. 31a, Fig. 22b). El diagrama esquemático en la Fig. 24 representa un casete 35 de control de flujo de agua estéril según una implementación de la presente invención, en la que un conector 32 de agua y una línea 40 de agua funcionan para introducir el agua en y sacar el agua a, respectivamente, el casete 35 de control de flujo.

Tras entrar en el casete 35 de control de flujo, el agua es influenciada y/o es habilitada para avanzar hacia la línea 40 de agua a través de dos o más conductos seleccionados de entre una pluralidad de conductos de control de

flujo. Según la implementación actual, al menos dos de los conductos de control de flujo tienen diferentes resistencias al flujo. Por ejemplo, los dos o más conductos de control de flujo pueden estar provistos de diferentes construcciones de lumen, proporcionándolos de esta manera con diferentes resistencias al flujo. En una implementación, los dos o más conductos de control de flujo están provistos de áreas de sección transversal diferentes. Un ejemplo particular puede comprender que cada uno esté provisto de un limitador 66 de flujo y una membrana 68 de tipo pinza (por ejemplo, con activación/desactivación controladas electrónicamente). Según la implementación actual, la provisión a cada conducto con una resistencia al flujo diferente permite, de manera conveniente y fiable, un número relativamente grande de diferentes resistencias al flujo a través del casete 35 de control de flujo. Por ejemplo, aunque el número de conductos de control de flujo puede variar de cuatro a ocho, o, de manera alternativa, de dos a tres o incluso de nueve a veinte, por ejemplo, la disposición ilustrada utiliza tres conductos A, B y C de control de flujo seleccionables, para proporcionar resistencias al flujo respectivas de "1", "2" y "4" y, además, para proporcionar resistencias al flujo seleccionables adicionales de "3" (AB), "5" (AC), "6" (BC) y "7" (ABC) a través del casete 35 de control de flujo.

La arquitectura de la Fig. 25 proporciona un diagrama esquemático de un casete 35 de control de flujo de agua estéril según otra implementación de la presente invención. Aquí, la provisión a cada conducto de control de flujo con una resistencia al flujo diferente permite, de manera conveniente y fiable, un número relativamente grande de diferentes resistencias al flujo a través del casete 35 de control de flujo. Al igual que con la implementación de la Fig. 24, cada conducto de control de flujo puede ser (a) preestablecido y/o preconfigurado para tener un caudal predeterminado y (b) durante el uso puede ser seleccionado para estar completamente "activado" (por ejemplo, activado) o no seleccionado para estar completamente "desactivado" (por ejemplo, desactivado). En una realización preferida, la selección parcial o la desección parcial de una cualquiera o más de las vías de control de flujo no son posibles o no se permiten, permitiendo de esta manera una operación de bajo costo, de construcción sencilla, de precisión y/o con un funcionamiento fiable.

Con referencia más particularmente a la Fig. 25, la disposición ilustrada comprende tres conductos CH1, CH2 y CH3 de control de flujo, cada uno con una resistencia al flujo diferente respectiva. Por ejemplo, los conductos CH1, CH2 y CH3 de control de flujo pueden estar provistos con diferentes formas de sección transversal, materiales, superficies interiores o estructuras, longitudes de trayectoria y/o áreas. En el ejemplo ilustrado, los conductos CH1, CH2 y CH3 de control de flujo pueden estar provistos de diferentes áreas transversales, definidas por los diámetros de CH1 (76 μm (0,003 pulgadas)), CH2 (100 μm (0,004 pulgadas)) y CH3 (130 μm (0,005 pulgadas)). Bajo una presión de entrada de 265 kPa (35 PSI), por ejemplo, los conductos CH1, CH2 y CH3 de control de flujo pueden proporcionar diferentes caudales, tales como CH1 (3 ml/min), CH2 (6 ml/min) y CH3 (10 ml/min) para proporcionar, de esta manera, un casete 35 de control de flujo controlable para proporcionar caudales de 3, 6, 9, 10, 13, 16 y 19 ml/min.

Según ciertas implementaciones, la energía láser desde el tronco de la fibra es sacada desde una fibra de alimentación o de tratamiento y es dirigida, por ejemplo, al fluido (por ejemplo, una pulverización de aire y/o de agua o una distribución atomizada de partículas de fluido desde una conexión de agua y/o una conexión de pulverización cerca de un extremo de salida de una pieza manual) que es emitido desde una salida de fluido de una pieza manual por encima de una superficie objetivo (por ejemplo, uno o más de entre un diente, hueso, cartilago y tejido blando). La salida de fluido puede comprender una pluralidad de salidas de fluido, dispuestas de manera concéntrica alrededor de una fibra de energía, tal como se describe, por ejemplo, en la solicitud 11/042.824 y la solicitud provisional 60/601.415. La fibra de alimentación o de tratamiento puede estar acoplada a una fuente de energía electromagnética que comprende una o más de entre una longitud de onda comprendida en un intervalo de aproximadamente 2,69 a aproximadamente 2,80 micrómetros y una longitud de onda de aproximadamente 2,94 micrómetros. En ciertas implementaciones, la fibra de alimentación puede estar acoplada a uno o más de entre un láser Er:YAG, un láser Er:YSGG, un láser Er,Cr: YSGG y un láser CTE:YAG y, en casos particulares, puede estar acoplada a uno de entre un láser de estado sólido Er,Cr:YSGG que tiene una longitud de onda de aproximadamente 2,789 micrómetros y un láser de estado sólido Er:YAG, que tiene una longitud de onda de aproximadamente 2,940 micrómetros. Se describe un aparato que incluye una estructura correspondiente para dirigir la energía electromagnética a una distribución atomizada de partículas de fluido por encima de una superficie objetivo, por ejemplo, en la patente 5.574.247, referenciada más adelante, que describe la impartición de energía láser a partículas de fluido para aplicar, de esta manera, fuerzas disruptivas a la superficie objetivo.

Por medio de la descripción de la presente memoria, se ha descrito un conjunto láser que puede emitir radiación electromagnética útil para diagnosticar, controlar y/o afectar a una superficie objetivo. En el caso de los procedimientos que utilizan la radiación desde la punta de la fibra óptica, una sonda puede incluir una o más fibras de alimentación o de tratamiento para transmitir la radiación de tratamiento a una superficie objetivo para tratar (por ejemplo, una ablación) una estructura dental, tal como en el interior de un canal. En cualquiera de las realizaciones descritas en la presente memoria, la luz para la iluminación y/o para el diagnóstico puede ser transmitida simultáneamente con o de manera intermitente con o separada de, la transmisión de la radiación de tratamiento y/o

el fluido desde la salida o las salidas de fluido.

Aspectos, implementaciones y realizaciones adicionales de la invención se proporcionan en las páginas siguientes al resumen.

5 La estructura y los procedimientos correspondientes o relacionados se describen en las siguientes patentes asignadas a Biolase Technology, Inc.

Dichas patentes incluyen, pero no se limitan a la patente 7.578.622 titulada Contra-angle rotating handpiece having tactile-feedback tip ferrule, la patente 7.575.381 titulada Fiber tip detector apparatus and related methods, la patente 7.563.226 titulada Handpieces having illumination and laser outputs, la patente 7.467.946 titulada Electromagnetic radiation emitting toothbrush and dentifrice system, la patente 7.461.982 titulada Contra-angle rotating handpiece having tactile-feedback tip ferrule, la patente 7.461.658 titulada Methods for treating eye conditions, la patente 7.458.380 titulada Methods for treating eye conditions, la patente 7.424.199 titulada Fiber tip fluid output device, la patente 7.421.186 titulada Modified-output fiber optic tips, la patente 7.415.050 titulada Electromagnetic energy distributions for electromagnetically induced mechanical cutting, la patente 7.384.419 titulada Tapered fused waveguide for delivering treatment electromagnetic radiation toward a target surface, la patente 7.356.208 titulada Fiber detector apparatus and related methods, la patente 7.320.594 titulada Fluid and laser system, la patente 7.303.397 titulada Caries detection using timing differentials between excitation and return pulses, la patente 7.292.759 titulada Contra-angle rotating handpiece having tactile-feedback tip ferrule, la patente 7.290.940 titulada Fiber tip detector apparatus and related methods, la patente 7.288.086 titulada High-efficiency, side-pumped diode laser system, la patente 7.270.657 titulada Radiation emitting apparatus with spatially controllable output energy distributions, la patente 7.261.558 titulada Electromagnetic radiation emitting toothbrush and dentifrice system, la patente 7.194.180 titulada Fiber detector apparatus and related methods, la patente 7.187.822 titulada Fiber tip fluid output device, la patente 7.144.249 titulada Device for dental care and whitening, la patente 7.108.693 titulada Electromagnetic energy distributions for electromagnetically induced mechanical cutting, la patente 7.068.912 titulada Fiber detector apparatus and related methods, la patente 6.942.658 titulada Radiation emitting apparatus with spatially controllable output energy distributions, la patente 6.829.427 titulada Fiber detector apparatus and related methods, la patente 6.821.272 titulada Electromagnetic energy distributions for electromagnetically induced cutting, la patente 6.744.790 titulada Device for reduction of thermal lensing, la patente 6.669.685 titulada Tissue remover and method, la patente 6.616.451 titulada Electromagnetic radiation emitting toothbrush and dentifrice system, la patente 6.616.447 titulada Device for dental care and whitening, la patente 6.610.053 titulada Methods of using atomized particles for electromagnetically induced cutting, la patente 6.567.582 titulada Fiber tip fluid output device, la patente 6.561.803 titulada Fluid conditioning system, la patente 6.544.256 titulada Electromagnetically induced cutting with atomized fluid particles for dermatological applications, la patente 6.533.775 titulada Light-activated hair treatment and removal device, la patente 6.389.193 titulada Rotating handpiece, la patente 6.350.123 titulada Fluid conditioning system, la patente 6.288.499 titulada Electromagnetic energy distributions for electromagnetically induced mechanical cutting, la patente 6.254.597 titulada Tissue remover and method, la patente 6.231.567 titulada Material remover and method, la patente 6.086.367 titulada Dental and medical procedures employing laser radiation, la patente 5.968.037 titulada User programmable combination of atomized particles for electromagnetically induced cutting, la patente 5.785.521 titulada Fluid conditioning system, y la patente 5.741.247 titulada Atomized fluid particles for electromagnetically induced cutting. También, la descripción anterior y los elementos referenciados, y los descritos en las páginas referencias, pretenden ser operables o modificables para ser operables, en su totalidad o en parte, con una estructura y unos procedimientos correspondientes o relacionados, descritos, en su totalidad o en parte, en las siguientes solicitudes publicadas y elementos referenciados en las mismas, cuyas aplicaciones se enumeran como sigue: la publicación de solicitud 20090225060 titulada Wrist-mounted laser with animated, page-based graphical user- interface, la publicación de solicitud 20090143775 titulada Medical laser having controlled-temperature and sterilized fluid output, la publicación de solicitud 20090141752 titulada Dual pulse-width medical laser with presets, la publicación de solicitud 20090105707 titulada Drill and flavored fluid particles combination, la publicación de solicitud 20090104580 titulada Fluid and pulsed energy output system, la publicación de solicitud 20090076490 titulada Fiber tip fluid output device, la publicación de solicitud 20090075229 titulada Probes and biofluids for treating and removing deposits from tissue surfaces, la publicación de solicitud 20090067189 titulada Contra- angle rotating handpiece having tactile-feedback tip ferrule, la publicación de solicitud 20090062779 titulada Methods for treating eye conditions with low-level light therapy, la publicación de solicitud 20090056044 titulada Electromagnetic radiation emitting toothbrush and dentifrice system, la publicación de solicitud 20090043364 titulada Electromagnetic energy distributions for Electromagnetically induced mechanical cutting, la publicación de solicitud 20090042171 titulada Fluid controllable laser endodontic cleaning and disinfecting system, la publicación de solicitud 20090035717 titulada Electromagnetic radiation emitting toothbrush and transparent dentifrice system, la publicación de solicitud 20090031515 titulada Transparent dentifrice for use with electromagnetic radiation emitting toothbrush system, la publicación de solicitud 20080317429 titulada Modified-output fiber optic tips, la publicación de solicitud 20080276192 titulada Method and apparatus for controlling an electromagnetic energy output system, la publicación de solicitud 20080240172 titulada

Radiation emitting apparatus with spatially controllable output energy distributions, la publicación de solicitud 20080221558 titulada Multiple fiber-type tissue treatment device and related method, la publicación de solicitud 20080219629 titulada Modified-output fiber optic tips, la publicación de solicitud 20080212624 titulada Dual pulse-width medical laser, la publicación de solicitud 20080203280 titulada Target-close electromagnetic energy emitting device, la publicación de solicitud 20080181278 titulada Electromagnetic energy output system, la publicación de solicitud 20080181261 titulada Electromagnetic energy output system, la publicación de solicitud 20080157690 titulada Electromagnetic energy distributions for electromagnetically induced mechanical cutting, la publicación de solicitud 20080151953 titulada Electromagnet energy distributions for electromagnetically induced mechanical cutting, la publicación de solicitud 20080138764 titulada Fluid and laser system, la publicación de solicitud 20080125677 titulada Methods for treating hyperopia and presbyopia via laser tunneling, la publicación de solicitud 20080125676 titulada Methods for treating hyperopia and presbyopia via laser tunneling, la publicación de solicitud 20080097418 titulada Methods for treating eye conditions, la publicación de solicitud 20080097417 titulada Methods for treating eye conditions, la publicación de solicitud 20080097416 titulada Methods for treating eye conditions, la publicación de solicitud 20080070185 titulada Caries detection using timing differentials between excitation and return pulses, la publicación de solicitud 20080069172 titulada Electromagnetic energy distributions for electromagnetically induced mechanical cutting, la publicación de solicitud 20080065057 titulada High-efficiency. side-pumped diode laser system, la publicación de solicitud 20080065055 titulada Methods for treating eye conditions, la publicación de solicitud 20080065054 titulada Methods for treating hyperopia and presbyopia via laser tunneling, la publicación de solicitud 20080065053 titulada Methods for treating eye conditions, la publicación de solicitud 20080033411 titulada High efficiency electromagnetic laser energy cutting device, la publicación de solicitud 20080033409 titulada Methods for treating eye conditions, la publicación de solicitud 20080033407 titulada Methods for treating eye conditions, la publicación de solicitud 20080025675 titulada Fiber tip detector apparatus and related methods, la publicación de solicitud 20080025672 titulada Contra-angle rotating handpiece having tactile-feedback tip ferrule, la publicación de solicitud 20080025671 titulada Contra-angle rotating handpiece having tactile-feedback tip ferrule, la publicación de solicitud 20070298369 titulada Electromagnetic radiation emitting toothbrush and dentifrice system, la publicación de solicitud 20070263975 titulada Modified-output fiber optic tips, la publicación de solicitud 20070258693 titulada Fiber detector apparatus and related methods, la publicación de solicitud 20070208328 titulada Contra-angel rotating handpiece having tactile-feedback tip ferrule, la publicación de solicitud 20070190482 titulada Fluid conditioning system, la publicación de solicitud 20070184402 titulada Caries detection using real-time imaging and multiple excitation frequencies, la publicación de solicitud 20070128576 titulada Output attachments coded for use with electromagnetic-energy procedural device, la publicación de solicitud 20070104419 titulada Fiber tip fluid output device, la publicación de solicitud 20070060917 titulada High-efficiency. side-pumped diode laser system, la publicación de solicitud 20070059660 titulada Device for dental care and whitening, la publicación de solicitud 20070054236 titulada Device for dental care and whitening, la publicación de solicitud 20070054235 titulada Device for dental care and whitening, la publicación de solicitud 20070054233 titulada Device for dental care and whitening, la publicación de solicitud 20070042315 titulada Visual feedback implements for electromagnetic energy output devices, la publicación de solicitud 20070016176 titulada Laser handpiece architecture and methods, la publicación de solicitud 20070014517 titulada Electromagnetic energy emitting device with increased spot size, la publicación de solicitud 20070014322 titulada Electromagnetic energy distributions for electromagnetically induced mechanical cutting, la publicación de solicitud 20070009856 titulada Device having activated textured surfaces for treating oral tissue, la publicación de solicitud 20070003604 titulada Tissue coverings bearing customized tissue images, la publicación de solicitud 20060281042 titulada Electromagnetic radiation emitting toothbrush and dentifrice system, la publicación de solicitud 20060275016 titulada Contra- angle rotating handpiece having tactile-feedback tip ferrule, la publicación de solicitud 20060241574 titulada Electromagnetic energy distributions for electromagnetically induced disruptive cutting, la publicación de solicitud 20060240381 titulada Fluid conditioning system, la publicación de solicitud 20060210228 titulada Fiber detector apparatus and related methods, la publicación de solicitud 20060204203 titulada Radiation emitting apparatus with spatially controllable output energy distributions, la publicación de solicitud 20060142745 titulada Dual pulse-width medical laser with presets, la publicación de solicitud 20060142744 titulada Identification connector for a medical laser handpiece, la publicación de solicitud 20060142743 titulada Medical laser having controlled-temperature and sterilized fluid output, la publicación de solicitud 20060126680 titulada Dual pulse-width medical laser, la publicación de solicitud 20060099548 titulada Caries detection using timing differentials between excitation and return pulses, la publicación de solicitud 20060083466 titulada Fiber tip detector apparatus and related methods, la publicación de solicitud 20060043903 titulada Electromagnetic energy distributions for electromagnetically induced mechanical cutting, la publicación de solicitud 20050283143 titulada Tissue remover and method, la publicación de solicitud 20050281887 titulada Fluid conditioning system, la publicación de solicitud 20050281530 titulada Modified-output fiber optic tips, la publicación de solicitud 20050256517 titulada Electromagnetically induced treatment devices and methods, la publicación de solicitud 20050256516 titulada Illumination device and related methods, la publicación de solicitud 20040106082 titulada Device for dental care and whitening, la publicación de solicitud 20040092925 titulada Methods of using atomized particles for electromagnetically induced cutting, la publicación de solicitud 20040091834 titulada Electromagnetic radiation emitting toothbrush and dentifrice system, la publicación de solicitud

20040068256 titulada Tissue remover and method, la publicación de solicitud 20030228094 titulada Fiber tip fluid output device, la publicación de solicitud 20020149324 titulada Electromagnetic energy distributions for electromagnetically induced mechanical cutting, y la publicación de solicitud 20020014855 titulada Electromagnetic energy distributions for electromagnetically induced mechanical cutting.

- 5 Aunque la descripción de la presente memoria se refiere a ciertas realizaciones ilustradas, debe entenderse que estas realizaciones han sido presentadas a modo de ejemplo y no como limitación. Por ejemplo, cualquiera de las salidas de radiación/energía (por ejemplo, láser), cualquiera de las salidas de fluido (por ejemplo, salidas de agua) y cualquier agente de acondicionamiento, de partículas, agentes, etc., así como rasgos o características de los mismos, u otras características, incluyendo etapas del procedimiento y técnicas, pueden ser usados con cualquier
- 10 otra estructura o estructuras y el proceso descritos en la presente memoria.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que usa fluido (191, 431, 433) acondicionado para tratar un tejido (57, 357, 407) objetivo, que comprende:

5 una salida (71) de fluido que apunta en una dirección general de una región (59, 359) de interacción, en el que la salida (71) de fluido está construida para generar y colocar una pulverización de partículas (431, 433) de fluido acondicionado atomizado en la región (59, 359) de interacción, en el que la región (59, 359) de interacción está definida en una ubicación por encima del objetivo (57, 357, 407) que está situado entre el objetivo (57, 357) la salida (71) de fluido y en el que el fluido (191, 431, 433) acondicionado es compatible con una superficie del objetivo (57, 357, 407); y

10 una fuente (51, 118, 118a, 351) de energía electromagnética que apunta en una dirección de la región (59, 359) de interacción, en el que la fuente (51, 118, 118a, 351) de energía electromagnética está construida para suministrar a la región (59, 359) de interacción una concentración máxima de energía electromagnética que es mayor que una concentración de energía electromagnética suministrada sobre el objetivo (57, 357, 407),

15 en el que el aparato está configurado de manera que la energía electromagnética tiene una longitud de onda que es absorbida por las partículas atomizadas del fluido (191, 431, 433) acondicionado en la región (59, 359) de interacción, y de manera que la absorción de la energía electromagnética por el fluido (191, 431, 433) acondicionado aplica energía al fluido (431, 433) y causa que las partículas (431, 433) se expandan de manera que se impartan fuerzas disruptivas sobre el objetivo (57, 357, 407), caracterizado por que

20 el aparato comprende además un casete de control de flujo acoplado a la salida (71) de fluido a través de una línea (40) de salida y comprende una pluralidad de conductos seleccionables acoplados para hacer pasar el fluido (191, 431, 433) acondicionado a la línea (40) de salida con diferentes caudales.

2. Aparato según la reivindicación 1, en el que la salida (71) de fluido está construida para colocar continuamente fluido (191, 431, 433) acondicionado en la región (59, 359) de interacción durante el tiempo que un cartucho de acondicionamiento de fluido está acoplado al aparato.

25 3. Aparato según la reivindicación 1, en el que:

la salida (71) de fluido está construida para colocar continuamente el fluido (191, 431, 433) acondicionado en la región (59, 359) de interacción durante el tiempo indicado por una entrada de usuario, mientras un cartucho de acondicionamiento de fluido está acoplado al aparato; y en el que preferiblemente

30 en una primera alternativa, la salida (71) de fluido está construida para colocar continuamente fluido no acondicionado en la región de interacción durante el tiempo indicado por una entrada de usuario mientras el cartucho de acondicionamiento de fluido está acoplado al aparato o

35 en una segunda alternativa, la salida (71) de fluido está construida para colocar continuamente fluido acondicionado con una concentración reducida de un agente de acondicionamiento en la región (59, 359) de interacción durante el tiempo indicado por una entrada de usuario mientras el cartucho de acondicionamiento está acoplado al aparato.

4. Aparato según se establece en la reivindicación 2 o 3, en el que el cartucho de acondicionamiento de fluido inyecta un agente de acondicionamiento en un fluido, de manera que se forma un fluido (191, 431, 433) acondicionado, en el que preferiblemente

(i) el agente de acondicionamiento es un desinfectante; y

40 el fluido (191, 431, 433) acondicionado comprende una composición, especialmente concentración, del desinfectante que es compatible con una superficie del objetivo (57, 357, 407), que comprende preferiblemente tejido duro o blando, en combinación con la energía electromagnética para la generación de las fuerzas disruptivas, o en el que

45 (ii) el cartucho de acondicionamiento de fluido es un primer cartucho de acondicionamiento de fluido que inyecta agente de acondicionamiento en el fluido para formar el fluido (191, 431, 433) acondicionado que tiene una primera composición, especialmente concentración del agente de acondicionamiento; y la salida (71) de fluido está construida para sacar continuamente fluido (191, 431, 433) acondicionado que tiene una segunda composición, especialmente concentración de agente de acondicionamiento, cuando un segundo cartucho de acondicionamiento de fluido está acoplado al aparato.

50 5. Aparato según se establece en la reivindicación 4, en el que el segundo cartucho de acondicionamiento de fluido

inyecta agente de acondicionamiento en el fluido para formar el fluido (191, 431, 433) acondicionado que tiene la segunda composición de agente de acondicionamiento.

5 6. Aparato según se establece en la reivindicación 5, en el que el agente de acondicionamiento es un desinfectante, la primera composición es una primera concentración de desinfectante y la segunda composición es una segunda concentración de desinfectante que es diferente que la primera concentración de desinfectante.

7. Aparato según se establece en la reivindicación 5, en el que la segunda composición tiene una propiedad física discernible que es mayor que la misma propiedad física discernible de la primera composición, en el que preferiblemente.

(i) la propiedad física discernible es la concentración de agente de acondicionamiento o

10 (ii) el agente de acondicionamiento es un desinfectante; y

el fluido acondicionado comprende una composición, especialmente concentración, del desinfectante que es compatible con una superficie del objetivo (57, 357, 407) en combinación con la energía electromagnética para la generación de las fuerzas disruptivas.

15 8. Aparato según se establece en la reivindicación 4, en el que el segundo cartucho de acondicionamiento de fluido está construido para ser acoplado al aparato en lugar del primer cartucho de acondicionamiento de fluido.

9. Aparato según se establece en la reivindicación 5, en el que:

el cartucho de acondicionamiento de fluido es un primer cartucho de acondicionamiento de fluido;

20 la salida (71) de fluido está construida para sacar continuamente fluido (191, 431, 433) acondicionado que tiene una primera composición, especialmente concentración, de desinfectante que es compatible con una superficie del objetivo (57, 357, 407), cuando el primer cartucho de acondicionamiento de fluido está acoplado al aparato; y

la salida (71) de fluido está construida para sacar continuamente fluido acondicionado que tiene una segunda composición, especialmente concentración, de desinfectante que es adecuada para desinfectar una línea (70) de suministro, cuando un segundo cartucho de acondicionamiento de fluido está acoplado al aparato.

25 10. Aparato según se establece en la reivindicación 9, en el que el segundo cartucho de acondicionamiento de fluido está construido para ser acoplado al aparato en lugar del primer cartucho de acondicionamiento de fluido.

11. Aparato según se establece en la reivindicación 10, en el que la segunda composición tiene una propiedad física discernible que es mayor que la misma propiedad física discernible de la primera composición.

30 12. Aparato según se establece en la reivindicación 11, en el que la propiedad física discernible es la concentración de agente de acondicionamiento.

13. Aparato según se establece en la reivindicación 1, y que comprende además un cartucho de acondicionamiento de fluido, en el que el cartucho de acondicionamiento de fluido está configurado para inyectar un agente de acondicionamiento, de manera que se forma un fluido (191, 431, 433) acondicionado.

14. Aparato según se establece en la reivindicación 1, en el que:

35 el fluido (191, 431, 433) acondicionado comprende un desinfectante; y

una composición, especialmente concentración, del desinfectante dentro de las partículas (431, 433) de fluido acondicionado es compatible con una superficie del objetivo (57, 357, 407) en combinación con la energía electromagnética para la generación de las fuerzas disruptivas.

15. Aparato según se establece en una de las reivindicaciones anteriores, en el que

40 el fluido acondicionado comprende un fluido estéril, especialmente agua estéril y/o consiste en un fluido estéril, especialmente agua estéril.

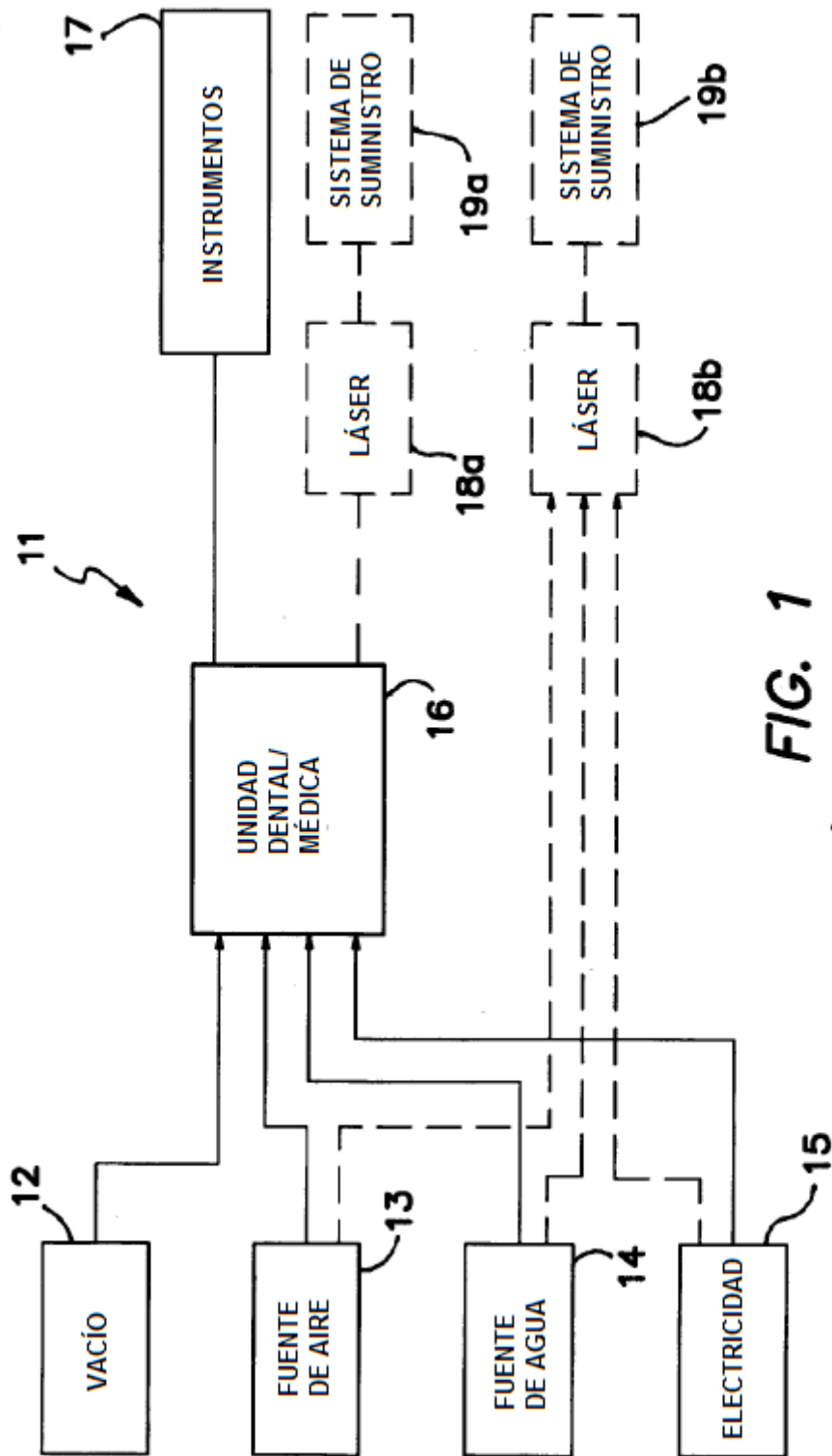
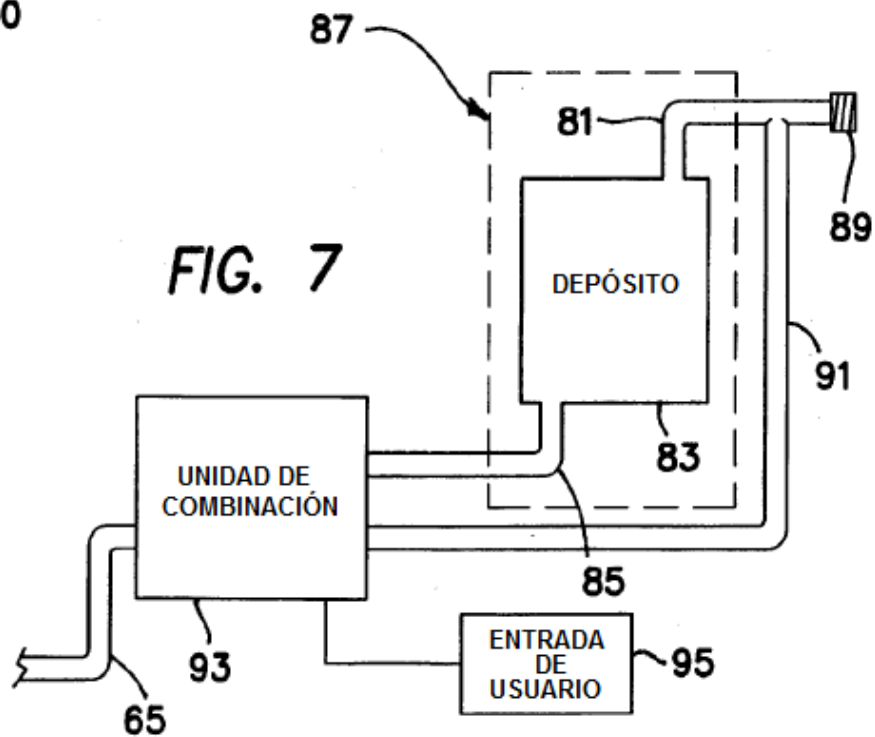
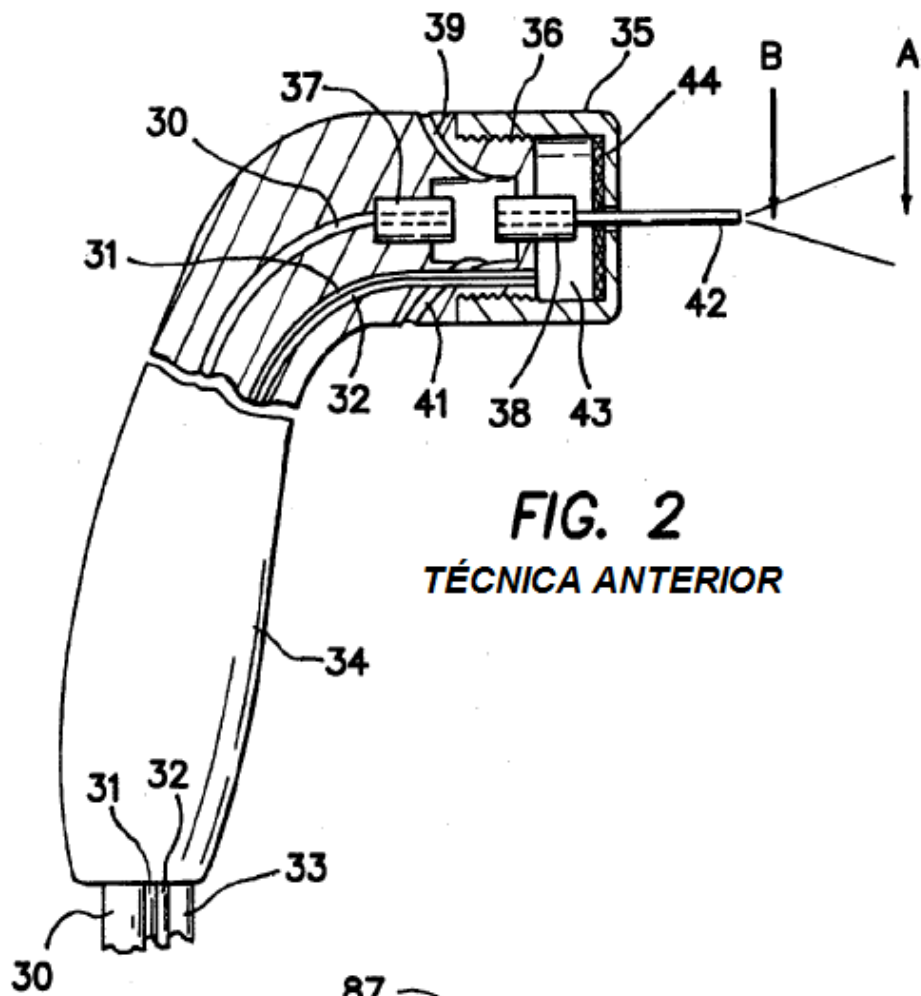


FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR



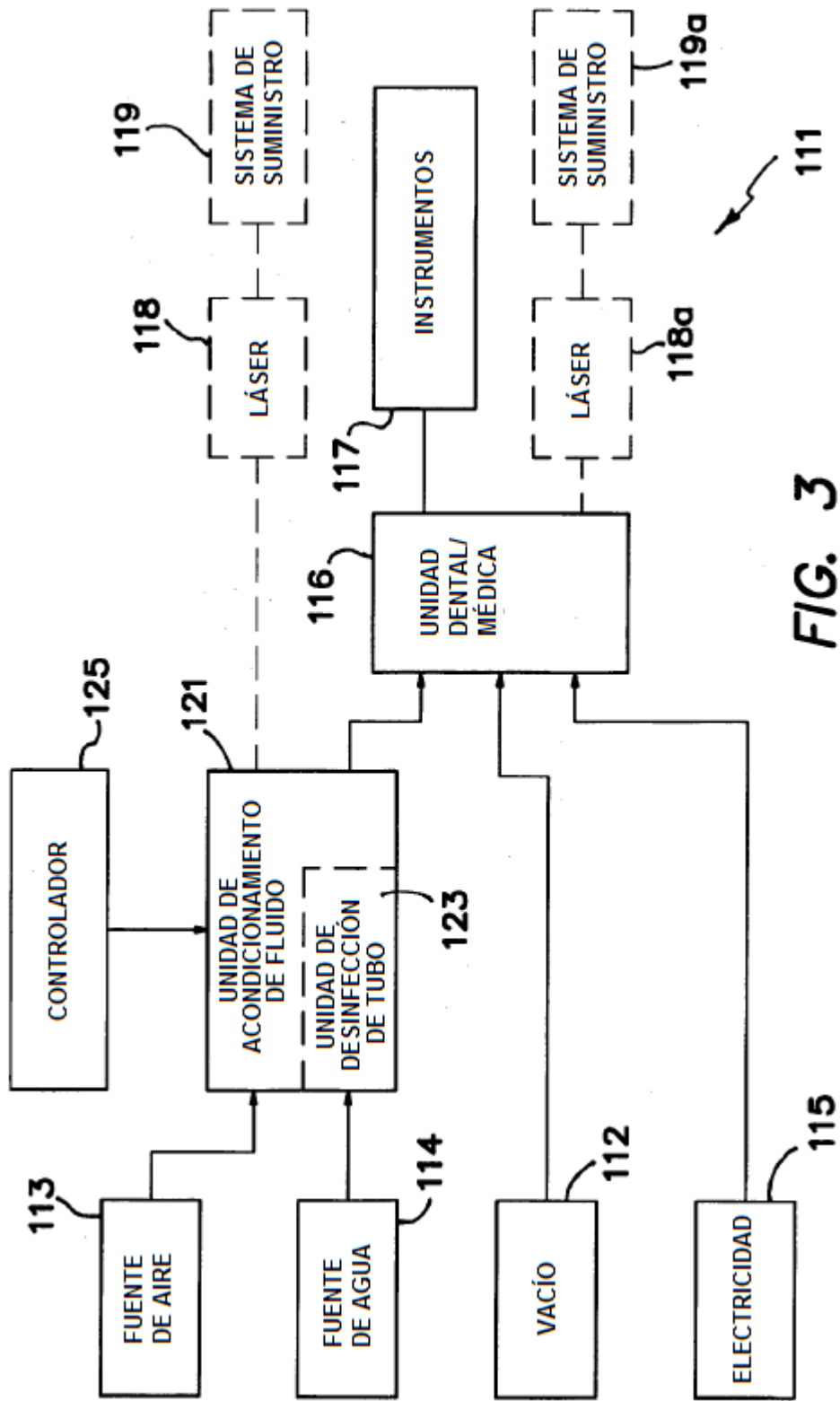


FIG. 3

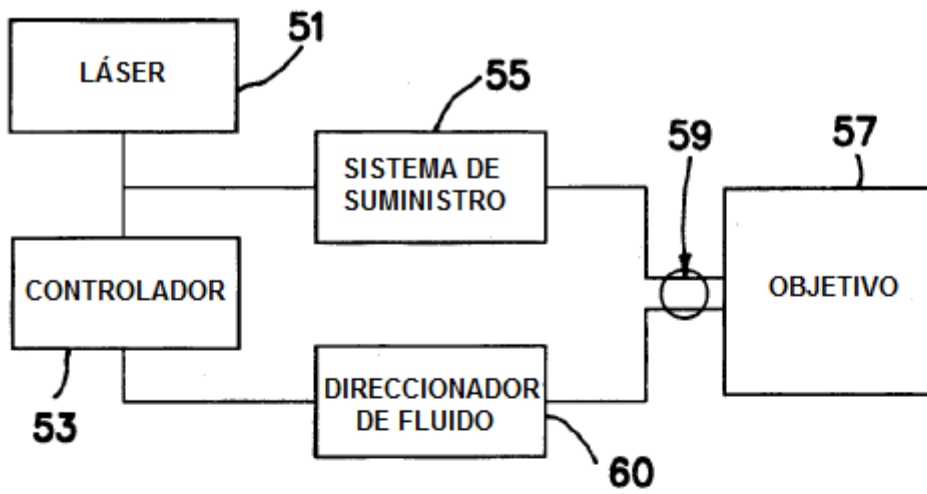


FIG. 4

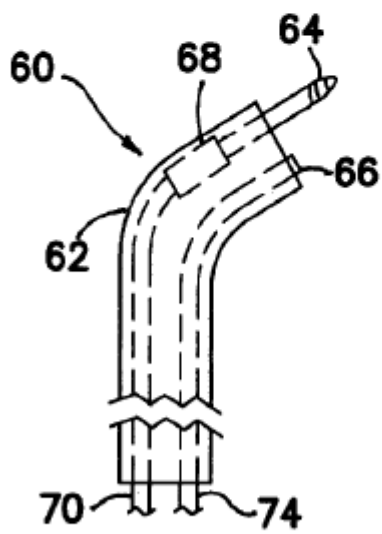


FIG. 6a

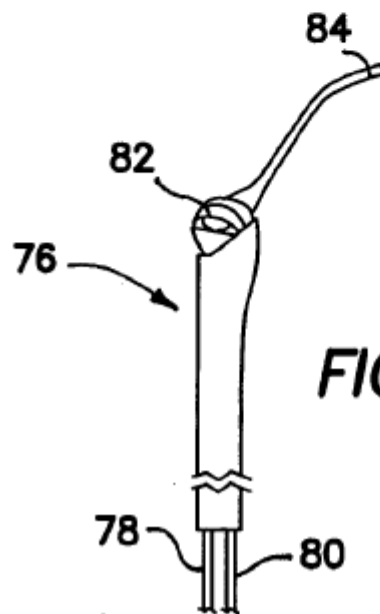
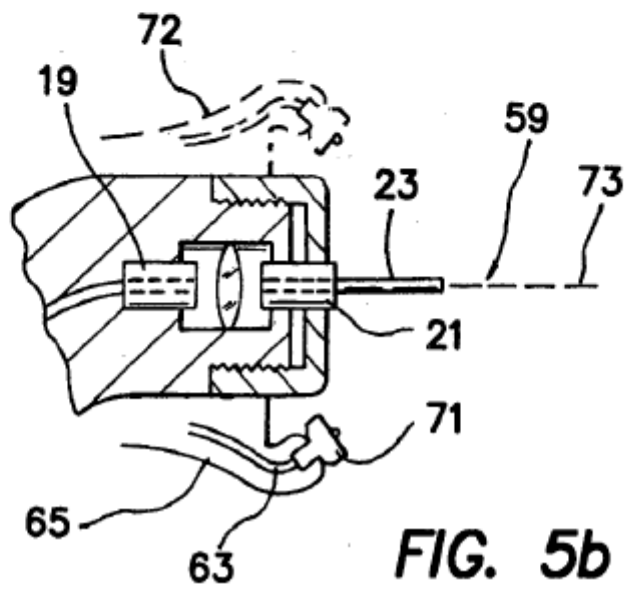
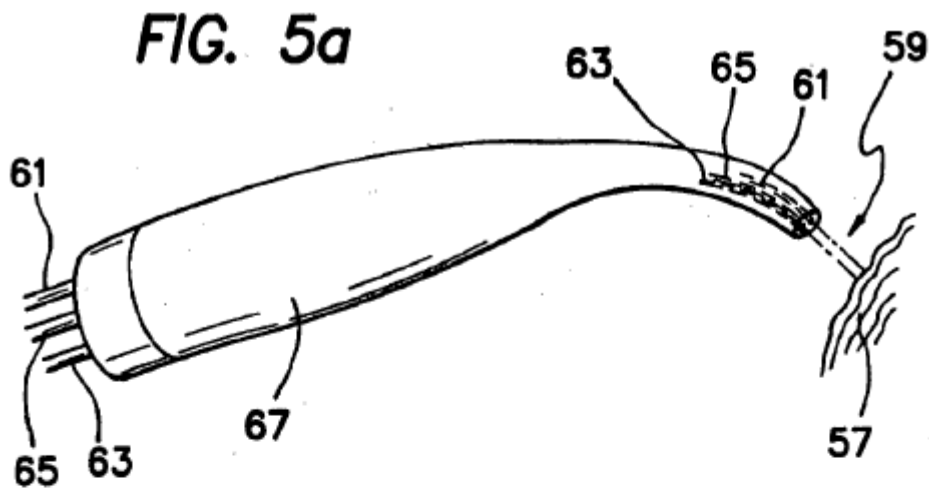


FIG. 6b



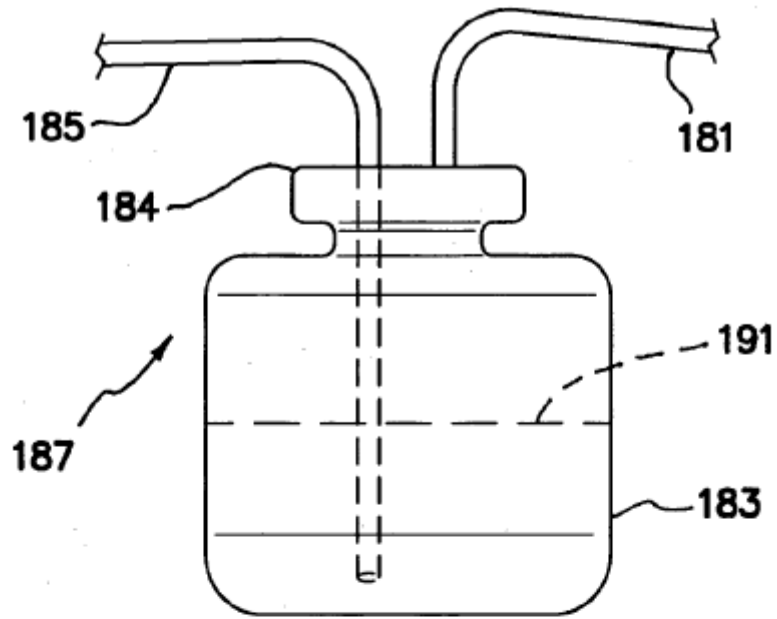


FIG. 8

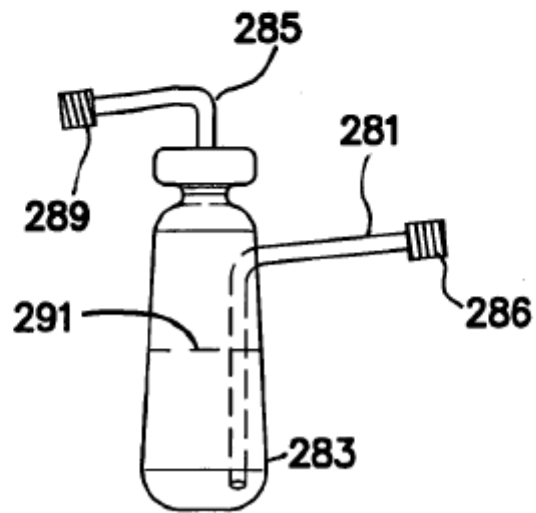


FIG. 9

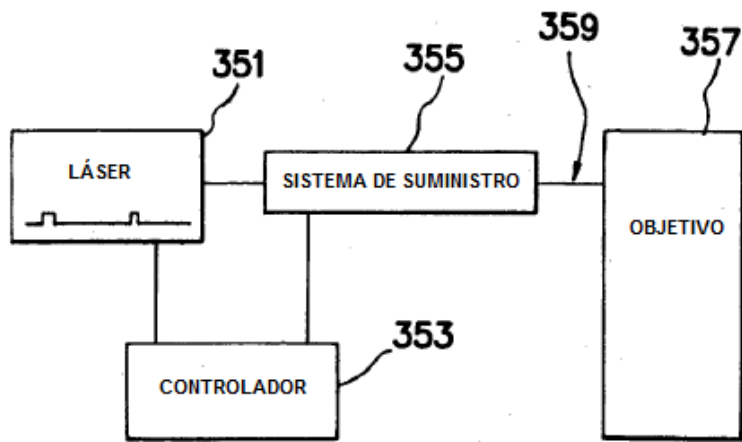


FIG. 10

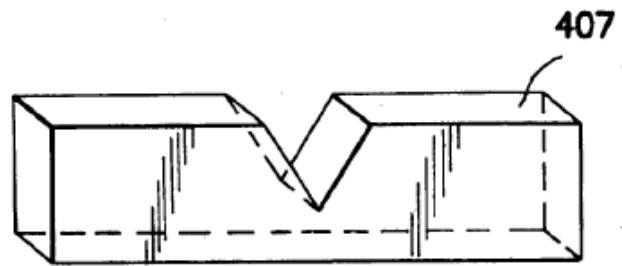


FIG. 20

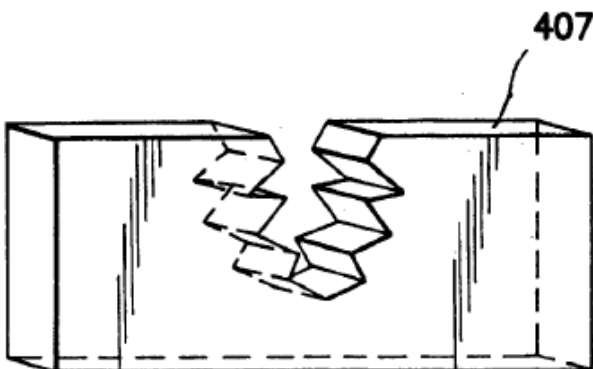


FIG. 21
TÉCNICA ANTERIOR

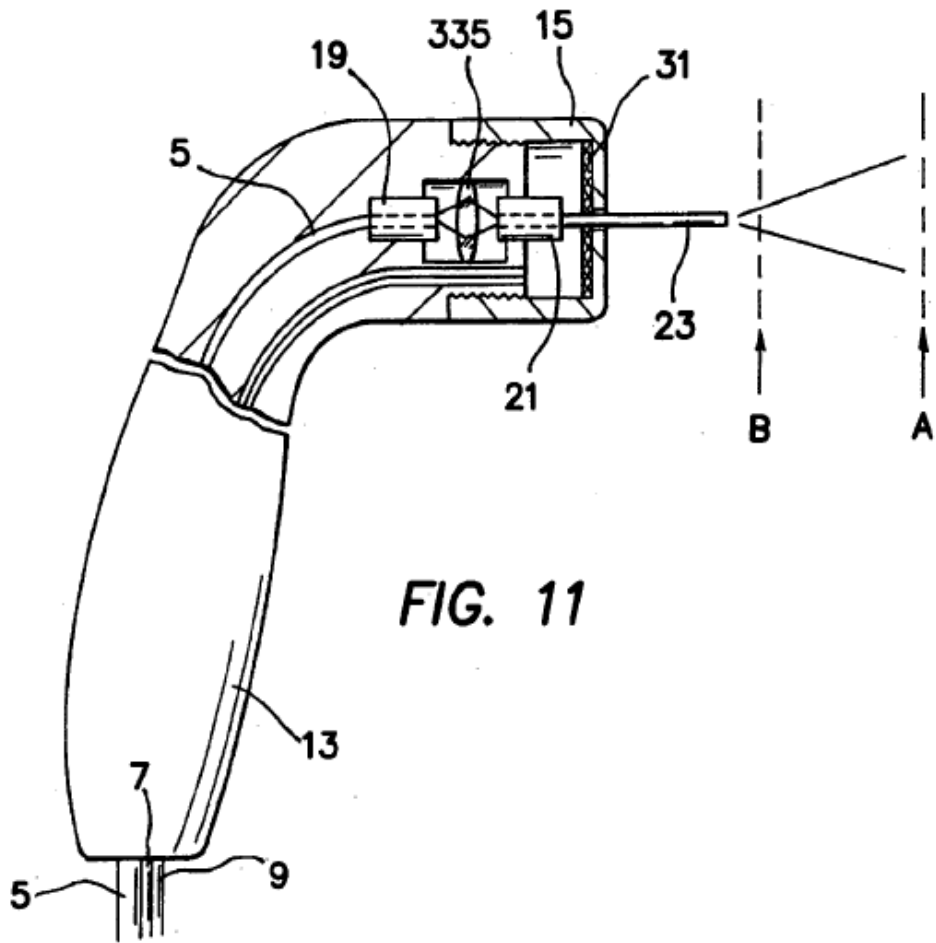


FIG. 11

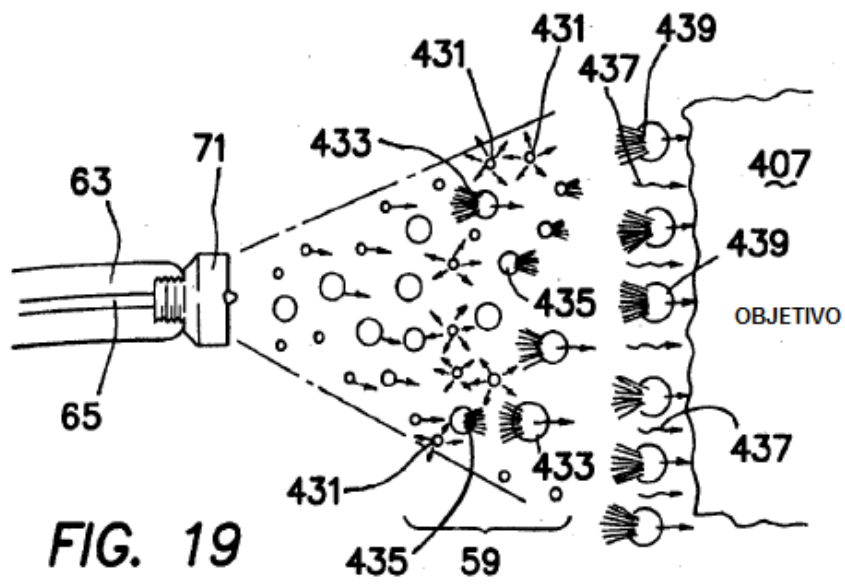


FIG. 19

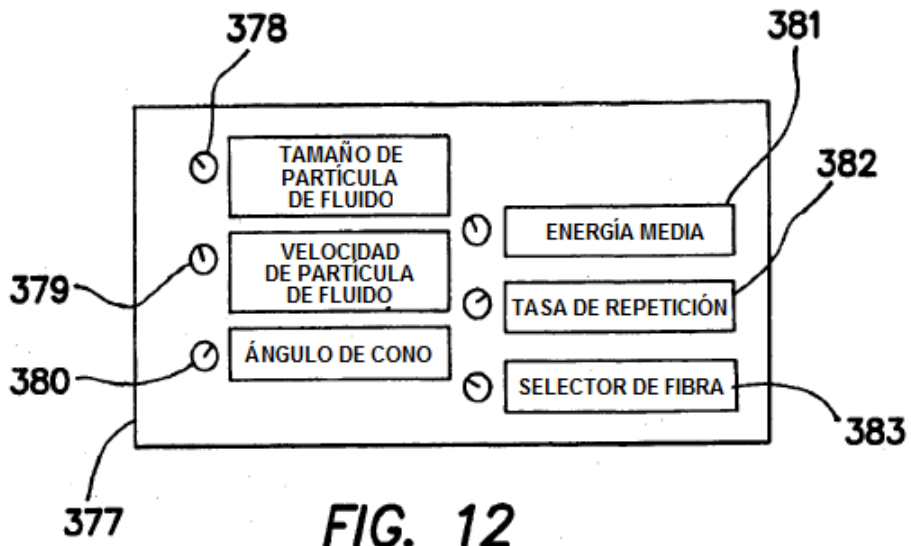


FIG. 12

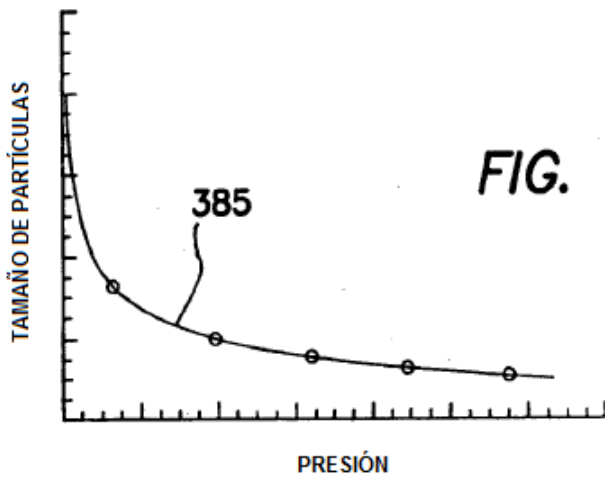


FIG. 13

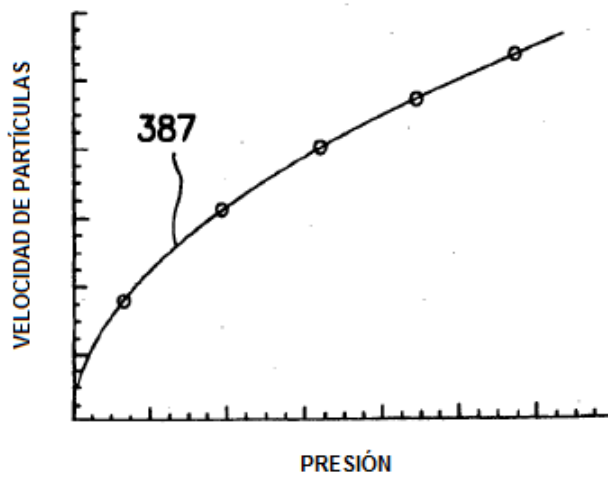
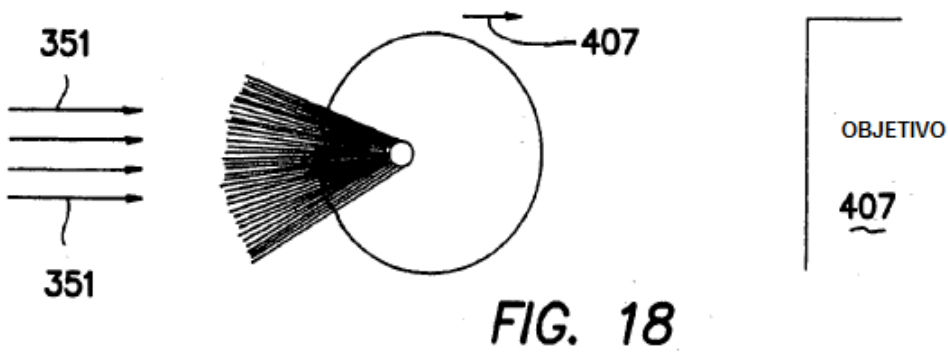
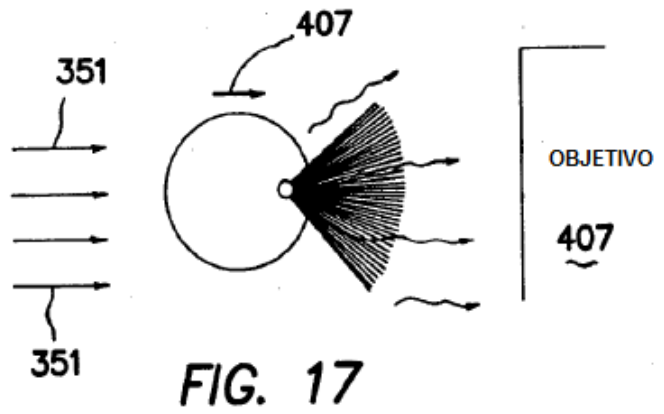
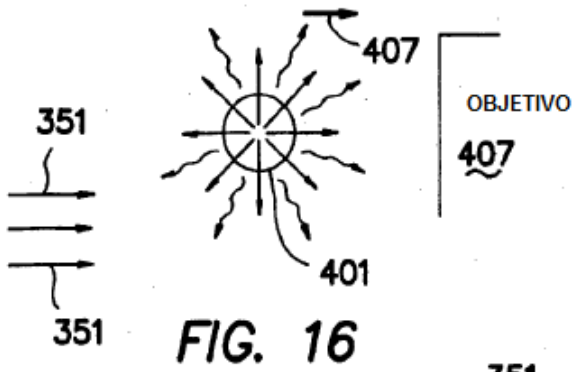
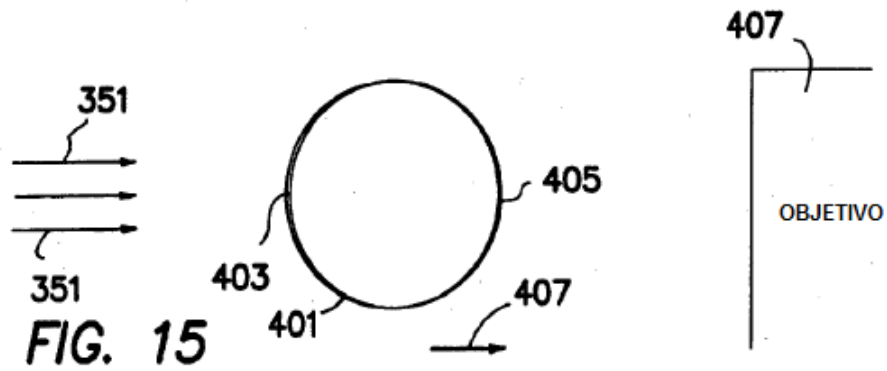


FIG. 14



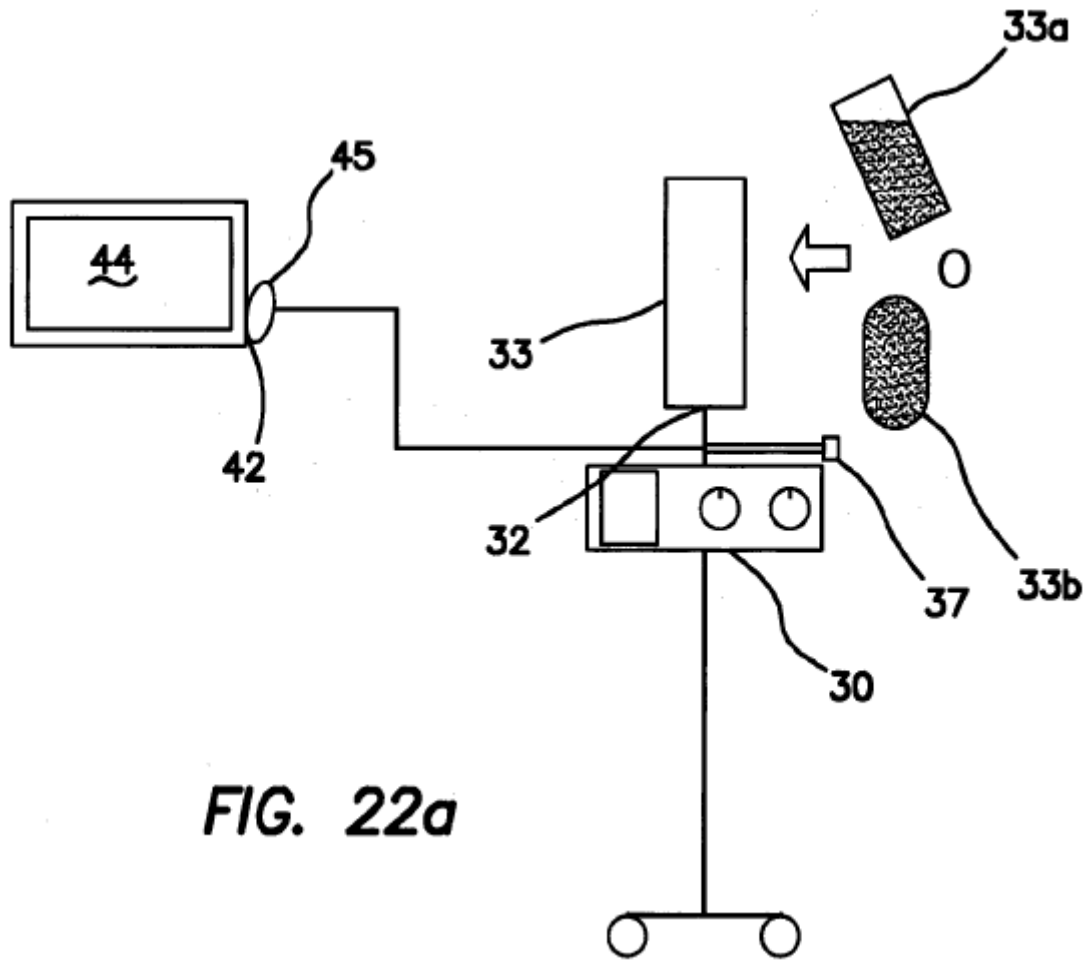


FIG. 22a

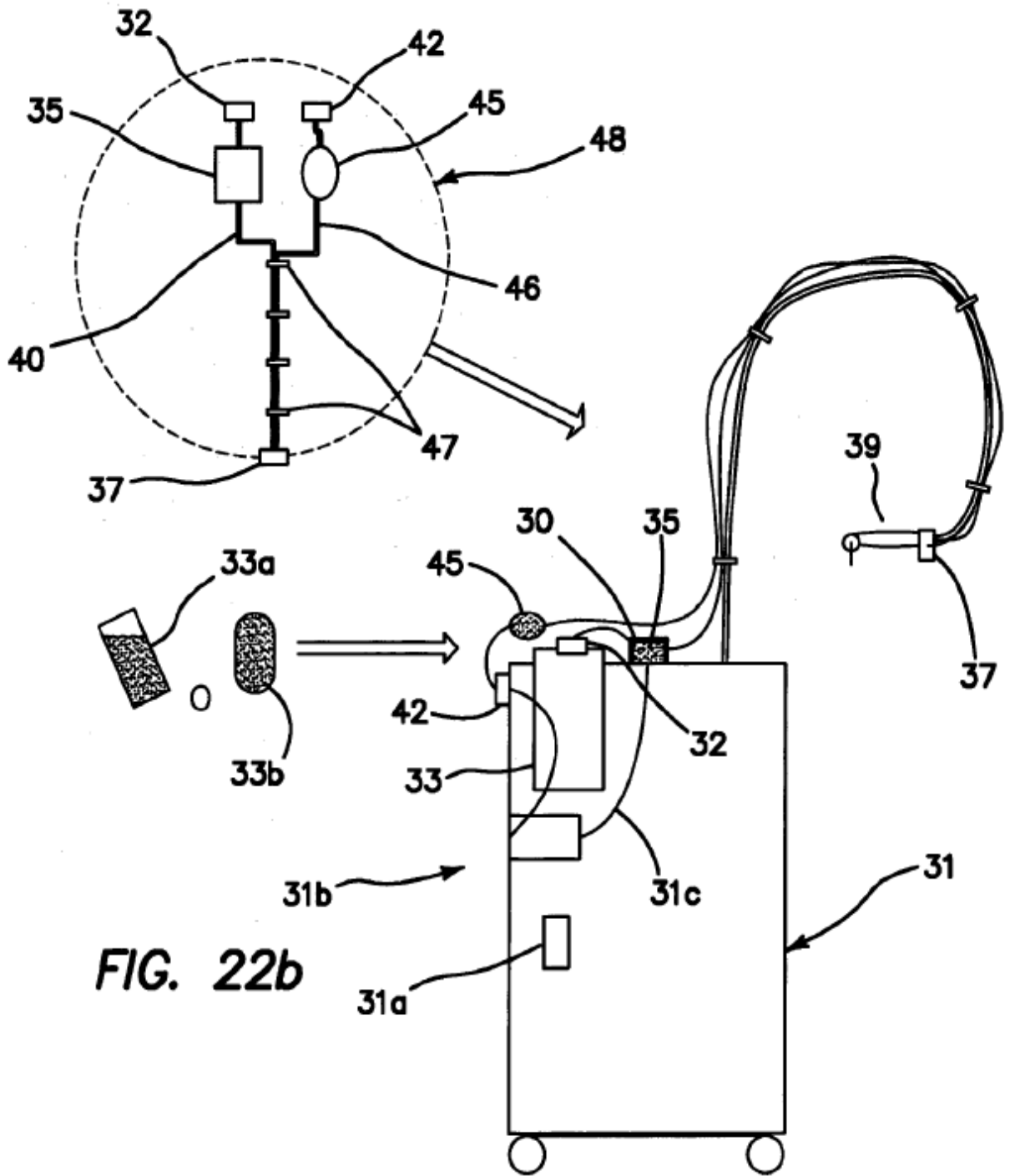


FIG. 22b

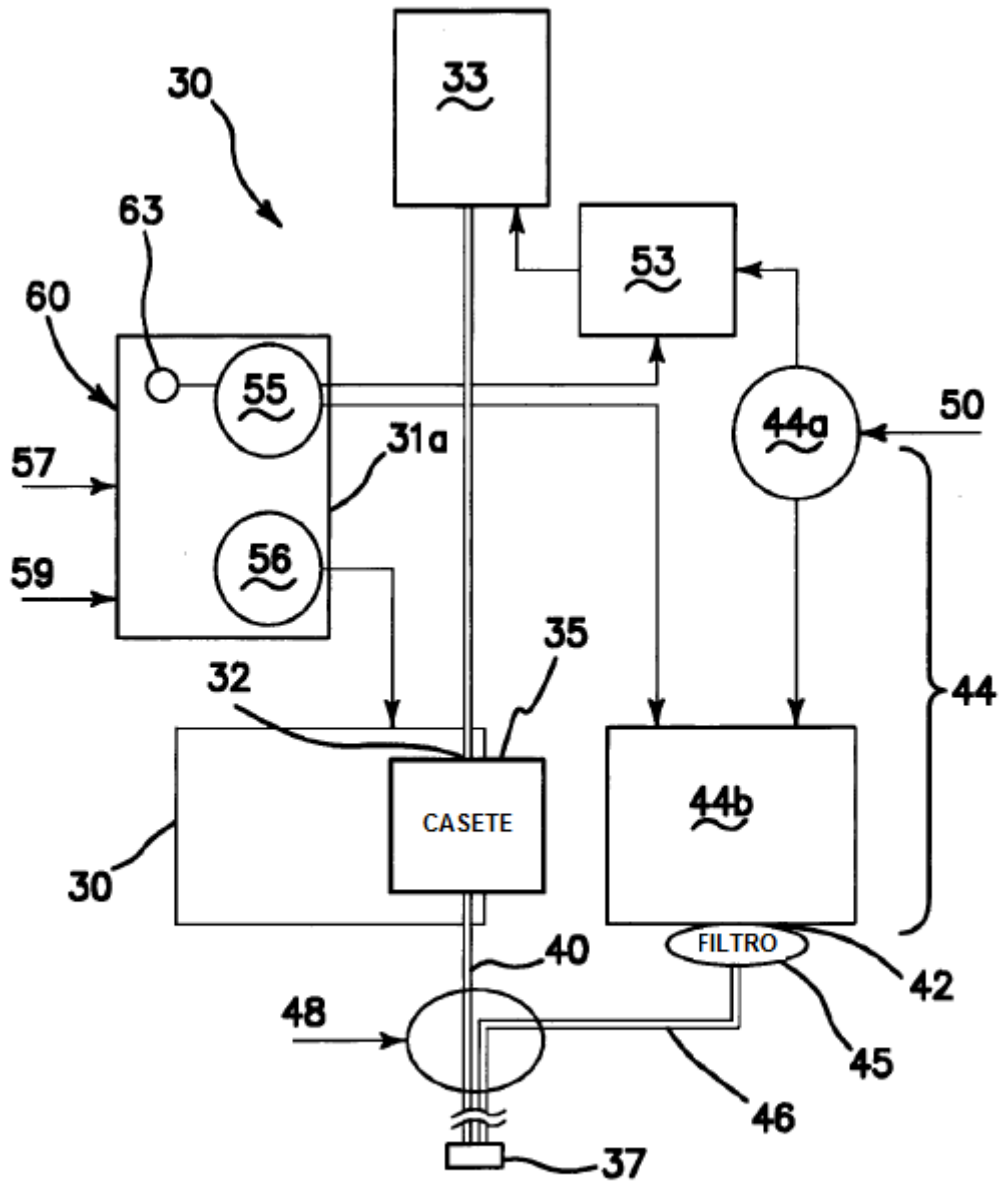


FIG. 23

