

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 582**

51 Int. Cl.:

A61C 17/02 (2006.01)

A61C 19/06 (2006.01)

A61N 1/44 (2006.01)

A61C 5/40 (2007.01)

A61C 5/50 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.02.2014 PCT/US2014/019474**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.03.2015 WO15041713**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2014 E 14846176 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2019 EP 3046504**

54 Título: **Aparato irrigador de descarga eléctrica**

30 Prioridad:
20.09.2013 WO PCT/US2013/060943

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.09.2019

73 Titular/es:
G&H TECHNOLOGIES, LLC (100.0%)
54 Big Rock Ridge
Lakeside, MT 59922, US

72 Inventor/es:
FREGOSO, GILBERT;
HECKERMAN, BRAD;
AVNIEL, YUVAL CHARLES y
MEUCHEL, DENNIS

74 Agente/Representante:
SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 724 582 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

Aparato irrigador de descarga eléctrica

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un aparato y a un método para utilizar las ondas acústicas creadas por una descarga eléctrica para la irrigación y la desinfección.

10 Antecedentes de la invención

Los cuerpos extraños como bacterias y microbios representan un riesgo para la salud dental. Estos cuerpos extraños pueden invadir los canales y otras áreas difíciles de alcanzar en las estructuras dentales y comprometen la salud dental. Las infecciones causadas por la persistencia de estos cuerpos extraños son las que representan uno de los mayores riesgos para la salud endodóntica de un paciente.

15 Los tratamientos para eliminar los contenidos dañinos del conducto y, por lo tanto, reducir el riesgo de infecciones, varían desde tratamientos invasivos, como la extracción, hasta la irrigación que es mucho menos invasiva, pero no siempre efectiva. La irrigación implica el uso de una solución antibacteriana para limpiar los canales. Las soluciones de irrigación de la actualidad incluyen la utilización de bombas de levantamiento directo, de desplazamiento y/o gravedad para mover un fluido hacia los canales, utilizando puntas ultrasónicas a velocidades variables, utilizando instrumentos mecánicos como limas, mediante el uso de presión positiva para inyectar fluido (por ejemplo, mediante el uso de una aguja hipodérmica) y presión negativa para eliminar dicho fluido y combinaciones de estas técnicas.

20 Los estudios han demostrado que los instrumentos mecánicos por sí solos no pueden desinfectar los conductos radiculares. Esto se debe a que grandes áreas de las paredes de los conductos, incluidos los conductos apicales, en forma de cinta y ovals, no pueden limpiarse mecánicamente porque los medios mecánicos no pueden alcanzar y entrar en contacto físico con todas las superficies que están dentro de del diente, por lo que los microorganismos en estas áreas pueden sobrevivir. Generalmente las soluciones de irrigación se requieren para erradicar estos microorganismos y se han usado diversos productos químicos para este propósito.

25 Idealmente, un irrigante mata las bacterias, disuelve el tejido necrótico, lubrica el canal, elimina la capa de barrillo y no irrita el tejido sano. Actualmente, las soluciones que incluyen hipoclorito sódico (NaOCl) y etilenamida ácido tetra-acético (EDTA) son preferidas por los dentistas. Generalmente la solución NaOCl se usa en una concentración entre 1% y 3 % para disolver el tejido y desinfectar (eliminar las bacterias), mientras que el EDTA elimina la capa de barrillo. Durante un procedimiento de irrigación se usa NaOCl inicialmente para disolver el tejido y desinfectar y se introduce EDTA al final del procedimiento para eliminar la capa de barrillo. La aplicación de EDTA es seguida por otro enjuague de NaOCl u otra solución inerte.

30 Aunque ciertamente la irrigación es menos invasiva que la extracción, tiene sus deficiencias. Primero, las soluciones que son efectivas en la irrigación como NaOCl, EDTA y otras, son soluciones cáusticas que incluyen otros blanqueadores que cuando se aplican pueden irritar gravemente la boca y las estructuras circundantes. Durante una aplicación, existe el riesgo de que estas soluciones perforen el vértice del canal, el extremo del conducto donde el nervio se encuentra con el hueso. Si esto sucede, los resultados son tan dolorosos para un paciente que terminará con un manejo de dolor significativo, es decir, se le recetarán analgésicos durante al menos dos días, pero puede llegar hasta dos meses. En segundo lugar, las técnicas de irrigación actuales tienen una tasa de fracaso de hasta el 5 % porque, a menudo, el procedimiento falla en la eliminación de todo el tejido nervioso que está infectado en el sistema de conducto radicular, por lo que se quedan bacterias residuales. Tercero, las soluciones de irrigación solo son efectivas en el momento en que se aplican. Después de tratar a un paciente con NaOCl y/o EDTA, las soluciones se eliminan y no hay un efecto positivo residual una vez que se completa el tratamiento. Por lo tanto, cualquier bacteria que se quede en los conductos difíciles de alcanzar permanecerá indefinidamente y puede provocar una infección.

35 Existe la necesidad de un método y un aparato para irrigar de manera efectiva incluso los conductos dentales difíciles de alcanzar, de una manera que produzca beneficios residuales sin causar daño y/o dolor en la boca y las estructuras circundantes.

Los dispositivos de la técnica anterior se conocen de los documentos US 7,678,069 B1 y US 2012/237893 A1.

40 Resumen de la invención

60 Se superan los inconvenientes de la técnica anterior y se proporcionan ventajas adicionales a través de la provisión de un dispositivo de irrigación de descarga eléctrica que incluye una fuente de energía, un circuito acoplado a la fuente de energía y una punta de salida acoplada al circuito. La punta de salida incluye un mecanismo de control de presión que se configura para controlar la presión dentro de la punta de salida, un primer extremo y un segundo extremo y un eje longitudinal que se extiende entre ellos, un electrodo ubicado en un espacio interior de la punta de salida que se configura para recibir una carga eléctrica del circuito y para liberar una descarga eléctrica, y un retorno de tierra que incluye una

superficie exterior de la punta de salida, donde un espacio entre el electrodo y el retorno de tierra incluye un medio conductor, el medio conductor que está en contacto con el electrodo y el retorno de tierra para producir la descarga eléctrica.

5 Se superan los inconvenientes de la técnica anterior y se proporcionan ventajas adicionales través de la provisión de un método para producir al menos una descarga de cavitación o de plasma que incluye obtener una modalidad del dispositivo de irrigación de descarga eléctrica descrito anteriormente, que incluye un disparador para engancharse al dispositivo, la punta de salida se posiciona adyacente a un objetivo, se engancha el disparador en el dispositivo para controlar la descarga eléctrica, y se utiliza la descarga eléctrica para crear ondas de compresión dentro del medio conductor, dentro
10 de la punta de salida, lo que provoca que el medio conductor en la punta salga de la punta de salida a través de al menos una abertura en la punta de salida.

Se superan los inconvenientes de la técnica anterior y se proporcionan ventajas adicionales mediante la provisión de una punta de salida que incluye un primer extremo y un segundo extremo y un eje longitudinal que se extiende entre ellos, un electrodo ubicado en un espacio interior de la punta de salida que se configura para recibir una carga eléctrica del circuito y para liberar una descarga eléctrica; y un retorno de tierra que incluye una superficie exterior de la punta de salida, en donde un espacio entre el electrodo y el retorno de tierra comprende un primer medio conductor, el primer medio conductor que está en contacto con el electrodo y el retorno de tierra para producir un entorno para la descarga eléctrica; y al menos una abertura que se extiende a través de la superficie exterior de la punta de salida, donde la superficie exterior de la
15 punta de salida es cilíndrica.

En un aspecto adicional de una modalidad de la presente invención la punta de salida incluye al menos una abertura en la superficie exterior de la punta de salida y la descarga eléctrica crea cavitación dentro del medio conductor.

25 En un aspecto adicional de una modalidad de la presente invención la sonoluminiscencia puede ocurrir en respuesta a la cavitación y la luz es visible para un operador del dispositivo durante la operación del dispositivo.

En un aspecto adicional de una modalidad de la presente invención un medio conductor sale de la punta de salida a través de al menos una abertura en la punta.

30 En un aspecto adicional de una modalidad de la presente invención la punta de salida puede utilizarse para crear una incisión en el tejido cuando al menos uno de la punta de salida o el medio conductor se posiciona adyacentes al tejido.

En un aspecto adicional de una modalidad de la presente invención la punta de salida incluye un material maleable.

35 En un aspecto adicional de una modalidad de la presente invención la punta de salida también incluye una superficie interna y donde el electrodo se opone a la superficie interna a una distancia. El electrodo es cilíndrico, la superficie interna es cilíndrica y la distancia es igual entre el electrodo y la superficie interna cuando se mide desde el electrodo hasta la superficie interna alrededor de la circunferencia del electrodo.

40 En un aspecto adicional de una modalidad de la presente invención la punta de salida también incluye una capa aislante que está en contacto con uno de los electrodos y el retorno de tierra, la capa aislante incluye al menos una perforación, al menos una perforación define un área para el acoplamiento eléctrico entre el electrodo y el retorno de tierra.

45 En un aspecto adicional de una modalidad de la presente invención el método incluye colocar la punta de salida adyacente a un objeto y hacer una incisión en el objeto.

En un aspecto adicional de la presente invención la punta de salida también incluye una capa aislante adyacente a la superficie exterior de la punta; y una capa aislante entre la superficie interna y el electrodo. En esta modalidad el electrodo comprende una configuración de electrodos individuales y la punta se adapta para hacer las incisiones mencionadas anteriormente.

50 Las características adicionales se materializan a través de los dispositivos y las técnicas de la presente invención. Otras modalidades y aspectos de la invención se describen en detalle en la presente descripción y se consideran parte de la invención que se reivindica.

Breve descripción de los dibujos

60 Lo anterior y los objetivos, las características y las ventajas de uno o más aspectos de la invención quedarán claros a partir de la siguiente descripción detallada si se consideran junto con los dibujos adjuntos, en los cuales:

la Figura 1 representa un aspecto de una modalidad de la presente invención;

la Figura 2 representa un aspecto de una modalidad de la presente invención;

la Figura 3 representa un aspecto de una modalidad de la presente invención;

65 la Figura 4 representa una traza de un osciloscopio asociada con un electrodo degradado que se utiliza en una modalidad de la presente invención;

la Figura 5 representa una traza de un osciloscopio asociada con un electrodo degradado que se utiliza en una modalidad de la presente invención;

la Figura 6 representa un método ilustrativo que se realiza mediante el uso de una modalidad de la presente invención;

la Figura 7 representa un aspecto de una modalidad de la presente invención; y

5 la Figura 8 representa un aspecto de una modalidad de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

10 El aparato y el método de la presente invención utilizan una descarga eléctrica y crean una presión oscilante para erradicar la materia no deseada de un medio. Las modalidades de la presente invención se usan como sistemas de irrigación en procedimientos endodónticos, así como también en procedimientos periodontales que incluyen tratamientos para la enfermedad del periodonto y la periimplantitis. Estos sistemas de irrigación dental incluyen, pero no se limitan a, un sistema de irrigación para escalares piezoeléctricos/magnetostrictivos, un sistema de irrigación para la limpieza de bolsas periodontales (por ejemplo, conductos radiculares o la región periodontal o la endodóntica) y para retirar la biopelícula dental, un sistema de irrigación de recogida de agua para la limpieza de los dientes, un sistema de irrigación para enjuagar las bolsas periodontales y/o un sistema irrigación para cirugía para desinfectar las heridas. Mientras algunas modalidades de la presente invención impulsan directamente un líquido que es externo al dispositivo, por ejemplo, en los conductos dentales en usos endodónticos, algunas modalidades de la presente invención contienen uno o más depósitos internos donde el líquido y/o el agua usada se trata previamente (antes del impulso) antes de que se libere en el área de tratamiento, por ejemplo, en los escalares piezoeléctricos/magnetostrictivos y/o en los picos de agua.

15 Una modalidad de la presente invención que se utiliza para procedimientos endodónticos comprende un tubo con electrodos para suministrar una descarga eléctrica que crea las ondas acústicas deseadas, subproductos relacionados con la cavitación y/o plasma, en muchos de estos procedimientos la modalidad que se utiliza emite impulsos eléctricos través de una punta de una modalidad del aparato en forma de chispas de descarga.

20 A lo largo de esta solicitud, los términos "punta" y "punta de salida" se usan de manera indistinta para describir un aspecto de las modalidades de la presente invención.

25 Los impulsos eléctricos agitan el líquido en el que se sumerge la punta y crean ondas acústicas, ondas de choque, cavitación, plasma, sonoluminiscencia, microchorros y descargas adicionales que matan los agentes extraños, incluidas toxinas, bacterias y microbios, disuelven el tejido necrótico, lubrican el conducto y eliminan la capa de barrillo dentario, mientras proporcionan beneficios antibacterianos y antimicrobianos durante y después del tratamiento. Por lo tanto, puede utilizarse una modalidad de la presente invención para irradiar bacterias y otros agentes infecciosos, mientras se proporciona la limpieza y la irrigación de los conductos dentales para procedimientos apropiados de los conductos radiculares de acuerdo con las directrices de la ADA.

30 Una modalidad del aparato se usa como un escalar piezoeléctrico/magnetostrictivo. Como se explica más adelante con mayor detalle, una modalidad de la presente invención que se utiliza como escalar piezoeléctrico/magnetostrictivo utiliza una punta ultrasónica que destruye la biopelícula dental (colonias de bacterias) mediante el uso de energía ultrasónica para eliminar la biopelícula dental y destruir la bacteria. En una modalidad de esta invención el impulso ultrasónico se proporciona en un área objetivo a una velocidad de aproximadamente 1-99 Hz, con una duración de pulso de 100-500 microsegundos con ajustes de energía van desde milijulios hasta microjulios para eliminar mecánicamente la biopelícula dental y destruir las bacterias. Las puntas que se utilizan en esta solicitud comprenden un sistema de provisión de agua exterior y/o interior que suministra agua para enfriar las puntas, proporcionan un medio para la descarga eléctrica y para enjuagar con agua las bolsas periodontales. La acción de enjuague limpia el área de las bacterias que la acción mecánica de la punta ha destruido y/o fracturado de la estructura dental.

35 Una ventaja de la presente invención sobre las técnicas basadas en ultrasonidos es que las modalidades de la presente invención no vibran, mientras que las tecnologías ultrasónicas sí vibran. Una punta vibratoria como la que se incorpora a los dispositivos ultrasónicos causa daños a la integridad estructural del diente y una reducción de la estructura dental original. De hecho, la vibración en sí misma también puede causar grietas, etcétera, en las estructuras dentales. Un beneficio de las modalidades de la presente invención es que como no vibran, no causan los tipos de cambios en la estructura dental original, incluido el daño, que están asociados con las tecnologías basadas en ultrasonidos.

40 Al utilizar la cavitación para crear sonoluminiscencia, las modalidades de la presente invención crean una descarga de luz desde la punta, lo que le proporciona al operador del dispositivo una guía de luz que indica que el dispositivo está en operación y puede ayudar al operador a apuntar la descarga a las estructuras biológicas a las que apuntan el dispositivo y la punta de salida.

45 En un aspecto de una modalidad piezoeléctrica/magnetostrictiva, el agua y/o fluido que se impulsa se trata previamente en una o más "cámaras de retención" internas al aparato, antes de pasar a las líneas de agua que alimentan las puntas. Luego, a medida que se usa la punta, es esta agua tratada la que enjuaga las bolsas y proporciona una mejor eliminación de patógenos y una protección a largo plazo, por el contrario de los métodos actuales que solo usan agua o un agente químico suave y agua. El tratamiento estándar de la industria actual, de modo opuesto a la modalidad del presente método, tiene un efecto antimicrobiano, pero solo mientras se está limpiando la bolsa. Este efecto no continúa. En un aspecto de

una modalidad piezoelectrica/magnetostrictiva este efecto antimicrobiano continuará después de limpiar la bolsa. Los líquidos utilizados en esta solicitud incluyen, pero no se limitan a, una solución de glutaraldehído al 2 %. En las modalidades de la presente invención los líquidos usados en esta solicitud pueden ser o no soluciones antimicrobianas generalmente conocidas como el glutaraldehído, el peróxido de hidrógeno, etcétera. El tratamiento previo del agua/líquido en depósitos internos también se utiliza en las modalidades para limpiar los sitios de herida periodontal.

Volviendo a los usos endodónticos, una modalidad de la presente invención es un dispositivo de irrigación que genera una descarga eléctrica, creando ondas de choque acústicas en un irrigante y radiación UV que irrigan los conductos dentales y otras estructuras durante un tratamiento de irrigación, y también introduce uno o más más de lo siguiente: luz UV, electrones hidratados, radicales OH, H₂O₂, H₃O, O₂, MnO₂, O₃ (ozono), O, HO₂, electrones, iones positivos o negativos, radicales químicos reactivos, radicales hidroxilo, superóxidos, nanopartículas y/o cualquier otro conocido antipatógeno, contaminación anti agente químico, reacciones químicas, que actúan para combatir agentes extraños luego de que el uso del dispositivo haya cesado. Otras las modalidades de la presente invención son modelos montados o de mesa, de modo opuesto a los manuales.

Una modalidad de la versión manual del presente aparato, que se utiliza, por ejemplo, para tratamientos endodónticos, comprende un mango que se usa para el agarre y la manipulación del aparato, un cuerpo donde se alojan varios componentes eléctricos, y una punta, que contiene uno o más electrodos y un retorno de tierra, que se inserta en un líquido conductor en la boca de un paciente para irrigar un área seleccionada mediante el uso de ondas acústicas que se generan por uno o más circuitos en el aparato. Una modalidad de la punta del aparato comprende un material flexible, de manera que puede posicionarse profundamente dentro de los conductos dentales.

Una modalidad del aparato contiene una fuente de energía de baja tensión y los circuitos internos del aparato, que se explican más adelante con mayor detalle, convierten la energía de baja tensión inicial, en potencia de alta tensión, que impulsa el líquido en el que se sumerge la punta. La punta de una modalidad del presente método y aparato utiliza electrodos que comprenden materiales biológicamente inertes, que incluyen, pero no se limitan a, plata, cobre, acero inoxidable y/o hierro (ferrita) que son tóxicos para las bacterias y actúan como antipatógeno. Los electrodos en las modalidades de la presente invención adicionales pueden incluir electrodos de cerámica, electrodos de carbono y otros materiales conductores. Las nanopartículas creadas por los electrodos y/o la superficie de trabajo combaten las bacterias y otras partículas extrañas en los conductos.

En una modalidad de la presente invención, debido a que la descarga eléctrica destruye los agentes extraños durante y después de un tratamiento de irrigación, el irrigante utilizado no necesita poseer cualidades antisépticas o antibacterianas por sí solo. Por ejemplo, aunque puede usarse NaOCl y EDTA junto con este método, la solución salina y de agua también se usan de manera efectiva con este método. En general, cualquier fluido antibacteriano y/o antimicrobiano que se utiliza en los protocolos de irrigación es compatible con este aparato y método, ya que los líquidos dieléctricos transmiten la descarga eléctrica y pueden mejorar su efectividad de uso. Por lo tanto, debido a que el agua es conductora, funciona bien con el presente método y aparato.

La utilización de la descarga eléctrica de uno o más electrodos en la punta de una modalidad del presente aparato crea(n) "ondas de choque" en el fluido de irrigación que tienen un alto gradiente en su parte frontal, por lo que la diferencia de presión creada en el fluido de irrigación daña las membranas bacterianas y/o las destruye. Las ondas son efectivas en un radio determinado y, por lo tanto, penetran conductos y estructuras dentales que son difíciles de alcanzar y, por lo tanto, pueden irrigarlas de manera efectiva.

Las descargas eléctricas producen las ondas de choque impulsadas, que dañan los contaminantes a nivel celular. Los impulsos pueden destruir mecánicamente las bacterias y las células microbianas, cambiar química y permanentemente las células para que cesen la actividad bioquímica regular y/o cambien irreversiblemente el sistema genético de las células. El daño celular sostenido a los contaminantes incluye, pero no se limita a, agrietar las paredes celulares sin liberar el contenido de las células, y disolver la pared celular y los contenidos de las células, la alteración del ADN.

La modalidad de la punta adicionalmente descarga radiación UV, la cual cuando es absorbida en diferentes grados por moléculas de agua, peróxido de hidrógeno, los otros medios discutidos y/o fluido de irrigación, produce radicales de ozono, H₂O₂ y OH, que destruyen los microbios y también algunos compuestos orgánicos. La descarga eléctrica de una modalidad de la invención adicionalmente disemina los electrones hidratados, nanopartículas y iones positivos y/o negativos (de electrodos de metal utilizados en diversas modalidades) que continúan la acción antimicrobiana y antibacteriana contra agentes extraños después de que se termina el procedimiento de irrigación. Las modalidades de las puntas pueden descargar uno o más de los siguientes: luz UV, electrones hidratados, radicales OH, H₂O₂, H₃O, O₂, MnO₂, O₃ (ozono), O, HO₂, electrones, iones positivos o negativos, radicales químicos reactivos, radicales hidroxilo, superóxidos, nanopartículas y/o cualquier otro antipatógeno conocido, contaminación anti agente químico, reacciones químicas.

Una ventaja de las modalidades de la presente invención es que son efectivas contra los contaminantes, pero son capaces de utilizar ajustes de energía relativamente bajos durante períodos de tiempo relativamente cortos y alcanzar altos niveles de eficiencia. Las modalidades de la presente invención que usan ajustes de energía particularmente bajos permiten la miniaturización y la simplificación de los requerimientos del circuito de accionamiento y de energía. Por ejemplo, una

5 modalidad de la presente invención elimina agentes extraños de un medio seleccionado en 25 segundos-5 minutos a alrededor de 20 Hz, la energía en 26 microjulios-4 julios. Algunas modalidades de la presente invención utilizan requerimientos de energía de al menos tres magnitudes inferiores al ejemplo anterior, es decir, microjulios en lugar de julios. Estos ajustes son ilustrativos y dependientes del uso del aparato y la modalidad del aparato, los ajustes de energía y la duración de un tratamiento serán variables.

10 En una modalidad de la presente invención, una punta de salida puede adaptarse para cortar tejido y/u otras estructuras biológicas cuando se coloca cerca de la estructura. Las aplicaciones de esta funcionalidad de corte no se limitan a las aplicaciones dentales. Además de sus aplicaciones endodónticas y periodontales, un experto en la técnica reconocerá que las modalidades de la presente invención pueden adaptarse para usos específicos adicionales. Estos usos incluyen, entre otros, cirugía de vejiga, cirugía de senos nasales, cirugía cardiovascular, diversas cirugías de cáncer y cirugía de próstata. En estas cirugías la capacidad de utilizar modalidades del el dispositivo y puntas de salida para cortar estructuras biológicas es de uso particular.

15 En las modalidades de la presente invención puede producirse sonoluminiscencia durante el tratamiento mediante la utilización de las modalidades del presente dispositivo y técnicas, las cuales proporcionan luz en la superficie de trabajo que ayuda a un operador a confirmar el funcionamiento del dispositivo, así como también proporcionan luz UV de la cual se sabe que adicionalmente pueden remediarse especies microbianas/biológicas. Sin embargo, en las modalidades de la presente invención adicionales la cavitación puede ocurrir sin sonoluminiscencia.

20 Además de sus usos quirúrgicos mencionados anteriormente, las modalidades de la presente invención también se pueden utilizar para ayudar en la esterilización de entornos y partes del cuerpo en las que se realiza un tratamiento. Las modalidades de la presente invención pueden integrarse en humidificadores, así como también en rinocornios, por nombrar solo algunas integraciones.

25 Las modalidades de la presente invención también pueden utilizarse en la remediación de especies bióticas. Por ejemplo, los microorganismos relacionados con la materia fecal pueden remediarse en un área específica aplicando la descarga de la presente invención. El uso de las modalidades de la presente invención para remediar microorganismos no se limita a remediar los asociados con la materia fecal y esto se ofrece solo a modo de ejemplo. Como un ejemplo adicional, las modalidades de la presente invención pueden ser efectivas en la remediación del tétanos y E. coli.

30 Las modalidades de la presente invención también pueden utilizarse para activar materiales in situ, se activan estos materiales para proporcionar la remediación de contaminantes que incluyen, entre otros, bacterias y microorganismos.

35 La solicitud PCT mencionada anteriormente PCT/US13/60943 y PCT/US12/70080, que se incorporan en la presente descripción en su totalidad, incluyen descripciones y figuras que describen diversas modalidades de la presente invención, se incluyen algunos ejemplos de circuitos que pueden utilizarse en las modalidades de la presente invención para ayudar a generar las cargas eléctricas, que incluyen la cavitación y las descargas plasma.

40 En una modalidad de la presente invención las puntas de salida pueden usarse para cortar áreas específicas y la funcionalidad de corte se habilita mediante el uso de modalidades con la punta de salida específicamente adaptada para este propósito. Las modalidades con la funcionalidad de ser capaces de cortar incluyen un electrodo central que está compuesto por una configuración de electrodos. En una modalidad el exterior de la punta comprende un material aislante que está en contacto con un retorno de tierra. Entre el retorno de tierra y el conductor central, como puede referirse junto con esta modalidad para facilitar la comprensión, hay aislamiento adicional. El conductor central es una configuración. Por lo tanto, cuando el circuito, que forma parte de la modalidad del dispositivo, está cargado puede suministrarse a un electrodo individual en la configuración. La Figura 1 representa la estructura de una modalidad de una punta de corte que se utiliza en una modalidad de la presente invención y la Figura 2 representa una configuración ilustrativa para la configuración descrita.

50 Con referencia a la Figura 1, se representa una modalidad de una salida a 100. Esta punta incluye el aislamiento de la superficie exterior 110, adyacente a un retorno de tierra 120. Una capa aislante 130 se coloca entre el retorno de tierra 120 y el conductor central 130. En una modalidad de la presente invención esta capa aislante se perfora para permitir el acoplamiento eléctrico entre la tierra y el conductor central 130.

55 El conductor central 130 comprende más de un electrodo orientados en una configuración. Con referencia a la Figura 2, el conductor central 130 de la Figura 1, que es una configuración, puede entenderse como una configuración de conglomerado 200 y cuando se carga el circuito usado en el presente dispositivo y/o técnica, el circuito es capaz de suministrar a los electrodos individuales que comprenden la configuración de conglomerado 200. Esta configuración de conglomerado 200 permite que la punta de salida 100 produzca múltiples descargas de una sola vez.

60 Cuando se coloca la punta de salida 100 de la Figura 1 en una solución conductora con la configuración de electrodo central 200 de la Figura 2, agitará este líquido. Cuando se aplica tensión al dispositivo que comprende esta punta desde una fuente de energía, la punta de salida permite la utilización precisa de las múltiples descargas, por ejemplo, para cortar material biológico, como el tejido. De esta manera, se puede utilizar una modalidad de la presente invención para destruir estructuras anisotrópicas.

Volviendo a la Figura 2, los electrodos individuales en la configuración pueden estar compuestos por una variedad de materiales conductores que incluyen, entre otros, la plata. Una ventaja de utilizar plata en los electrodos es que como el agua tratada con electrodos de plata tiene la mayor actividad bactericida porque los iones de plata tienen una mayor toxicidad para las bacterias, es un antipatógeno. Así, las nanopartículas creadas por los electrodos de plata también combaten las bacterias y las partículas extrañas. Otras las modalidades de la presente invención utilizan electrodos que comprenden materiales adicionales que son biológicamente inertes. Los materiales usados que comprenden los electrodos incluyen, entre otros la plata, el cobre, el acero inoxidable, la cerámica, materiales a base de carbono, hierro y/o otros materiales conductores. Las suspensiones que se utilizan en una modalidad de la presente invención también pueden contener nanopartículas, lo que ayuda adicionalmente a la eficacia de las modalidades del dispositivo para combatir bacterias y partículas extrañas. El uso de electrodos de plata no se limita a la modalidad de la Figura 2, que se usa como un ejemplo ilustrativo. Esta configuración de electrodos se ofrece a modo de ejemplo.

Con referencia a la Figura 3, una modalidad de la presente invención puede incluir una punta de salida con una porción de control de presión 310. La porción de control de presión de la punta de salida 300 se utiliza durante la operación de una modalidad del dispositivo para controlar la presión dentro de la punta de salida 300, para evitar soplar el vértice 320 de la punta.

Las puntas utilizadas en la presente técnica son más efectivas en algunas modalidades de la presente invención cuando el electrodo en la punta está centrado con relación a la tierra que está incluida en la superficie exterior de la punta. Esta geometría se logra más fácilmente al proporcionar un electrodo cilíndrico y una tierra cilíndrica. La eficacia de la punta aumenta con la geometría y la punta puede degradarse a una velocidad más lenta.

Las Figuras 4-5 son capturas de gráficos de un osciloscopio asociados con el rendimiento de la punta y la degradación de la punta. Estos gráficos registran el comportamiento dieléctrico de la modalidad del presente sistema a medida que cambia con respecto a la tierra. La curva también puede describirse como la curva de descarga como una función del tiempo. Cuanto más "cerrada" sea la curva, más efectiva será la descarga.

La Figura 4 representa una modalidad de una punta de salida que comienza a mostrar los primeros signos de degradación. Esta figura muestra una traza de osciloscopio con muy poca área debajo de la curva registrada. El gráfico muestra una traza extremadamente vertical, es decir, derecha hacia arriba y casi derecha hacia abajo. Este gráfico captó la degradación inicial de la punta. La gráfica muestra dos tasas de descarga. La curva que está muy estrecha representa la velocidad más rápida de descarga, y la segunda curva (que tiene más área bajo la curva y que está en ángulo de modo que se interseca más abajo en el eje X) muestra una velocidad de descarga ligeramente más lenta. A medida que el electrodo se desgasta, el comportamiento dieléctrico se degrada, al igual que el comportamiento de cavitación.

La Figura 5 representa una traza de osciloscopio asociada con un electrodo degradado. El cambio en la forma de la curva es notable en esta figura. La expansión horizontal (expansión en el dominio del tiempo), se relaciona con una degradación del comportamiento dieléctrico en el sistema, lo que también significa una degradación de las características de descarga (más tiempo para la descarga). A su vez, estas degradaciones dan como resultado una disminución de la cavitación.

Las modalidades de la presente invención incluyen características que un operador puede utilizar para observar si la punta unida al dispositivo se está degradando. Las características de uso para definir la vida útil de una punta son características eléctricas y, por lo tanto, son medibles y registrables. Esta medición (o retroalimentación) puede integrarse en las modalidades de la presente invención que incluyen una pantalla, como una pantalla LCD, para detener la operación del sistema tras la degradación e informar al operador que cambie la punta.

Las modalidades de la presente invención pueden utilizarse con los protocolos establecidos en las aplicaciones dentales descritas previamente. Sin embargo, las ventajas particulares del dispositivo permiten su operación con nuevos protocolos establecidos. El método siguiente es un procedimiento operativo estándar (SOP) propuesto para el uso de una modalidad de la presente invención en un procedimiento de conducto radicular. Este SOP se ofrece como un ejemplo y un experto en la técnica reconocerá que se pueden realizar variaciones de este SOP mediante la utilización de las modalidades de la presente invención y se pueden conseguir las ventajas mediante el usar de las modalidades de la presente invención. Este SOP se representa por el flujo de trabajo en la Figura 6.

En este método, antes de utilizar la presente invención, se abren la corona del diente y el conducto radicular. Para abrir la corona del diente (S605), primero, se usa una fresa de odontología para abrir la corona del diente para acceder a la pulpa y a la parte superior del conducto. Luego, la abertura de la corona se enjuaga con una solución, por ejemplo, una solución salina (por ejemplo, 5 mL). Para abrir el conducto radicular (S610), las siguientes series de limas endodónticas se usan para abrir el conducto radicular y eliminar la mayoría del tejido necrótico y la pulpa dentro del conducto radicular (por ejemplo, pulpa roja en el caso de los dientes permanentes): lima de endodoncia #15, lima de endodoncia #20, lima de endodoncia #30. En el caso de que la lima de endodoncia #30 esté complicada o no ingrese, puede usarse la lima de endodoncia #25 después de la lima de endodoncia #20 y antes de la lima #30.

Cuando en este SOP se utilizan limas, estas deben rotar (o girar) hacia atrás y hacia adelante entre el pulgar y un dedo para acceder al vértice del conducto. Se recomienda que el individuo que realice el SOP use una rotación y un movimiento

de ingreso/egreso, tanto para abrir el conducto como para eliminar el tejido necrótico y la pulpa dentro de dicho canal. Es importante eliminar pulpa/tejido necrótico desde la abertura de la corona durante este proceso y, en particular, entre las diferentes limas, para que se asegure de esta manera que el tejido extraído no se reintroduzca durante el proceso de limado. Las limas no deben forzarse en el conducto, sino que el individuo que realiza el protocolo debe usar la capacidad de corte de la lima junto con la rotación y el movimiento de ingreso/egreso para acceder y eliminar tejido.

Después de la abertura de los conductos con las limas, un individuo puede enjuagar e irrigar el conducto radicular abierto (por ejemplo, con 5 mL de solución salina) para eliminar los restos sueltos del conducto radicular y/o de la corona abierta (S615). Múltiples conductos radiculares pueden requerir ciclos de irrigación individuales.

Ahora que los conductos están abiertos, puede utilizarse una modalidad del dispositivo EDI en este proceso. Tenga en cuenta que las modalidades del dispositivo EDI descrito también pueden reemplazar las limas, pero el propósito de este SOP es mostrar cómo el tratamiento EDI realizado por una modalidad de la presente invención puede integrarse en un protocolo conocido. Los protocolos aprobados incluyen el uso de solución salina, NaOCl y EDTA. Por lo tanto, este protocolo emplea estas soluciones también.

Los parámetros del proceso se establecen en una modalidad del dispositivo (S620). Estos parámetros incluyen: tiempo del proceso, frecuencia y ajustes de energía. Adicionalmente se selecciona una punta de salida para su uso. Estos parámetros y la selección de la punta pueden cambiar en dependencia de la evaluación del operador del procedimiento y lo que se necesita para un resultado exitoso.

Después de establecer los parámetros del proceso para el tratamiento EDI, el individuo que abre el conducto radicular coloca una jeringa de irrigación con solución salina de forma pasiva en el conducto (S625), en la medida de lo posible hasta el conducto radicular sin ataduras y realiza la irrigación con 5 mL de solución salina. Este operador luego inserta la punta de salida de forma pasiva en el conducto radicular (S630) lo más abajo posible en el conducto, sin realizar ataduras dentro del conducto. Luego, el operador coloca una jeringa que contiene 5 mL de NaOCl al 6 % de forma pasiva en el conducto y, al mismo tiempo, el operador activa la modalidad del dispositivo presente e inicia la irrigación con NaOCl (S635).

Mientras se acciona el dispositivo, el operador mueve la punta EDI hacia arriba y hacia abajo en el conducto que se está tratando, de manera que la totalidad del conducto "reciba" la actuación desde la punta EDI (S640). En un ejemplo, la irrigación mediante el uso de 5 mL de NaOCl y la actuación EDI debe durar el tiempo total del tratamiento (60 segundos). Es decir, se usa un flujo constante de un irrigante durante el tiempo total de tratamiento EDI.

Después del uso de NaOCl, el operador coloca la jeringa de irrigación con solución salina de forma pasiva en el conducto (S645), en la medida de lo posible hasta el conducto radicular sin ataduras y realiza la irrigación con 5 mL de solución salina. Luego, el operador puede insertar la punta de salida de forma pasiva en el conducto radicular (S650) lo más abajo posible de dicho conducto sin ataduras dentro de del conducto. Luego, el operador coloca una jeringa que contiene 5 mL de solución EDTA al 17% de forma pasiva en el conducto y, al mismo tiempo, acciona el dispositivo e inicia la irrigación con EDTA (S655). Luego, el operador mueve la punta hacia arriba y hacia abajo en el conducto que se está tratando (S660), de manera que la totalidad del conducto "reciba" la actuación desde la punta. En este protocolo, la irrigación mediante el uso de 5 mL de EDTA y la actuación EDI debe durar el tiempo total del tratamiento (60 segundos). Es decir, se usa un flujo constante de un irrigante durante el tiempo total de tratamiento EDI.

Después del tratamiento con EDTA, el usuario vuelve a colocar la jeringa de irrigación con solución salina en el conducto (S665), en la medida de lo posible hasta el conducto radicular sin ataduras y realiza la irrigación con 5 mL de solución salina y seca el área (por ejemplo, con puntos de papel absorbente) (S670).

Como se explica en la Solicitud PCT núm. PCT/US13/60943 y la PCT/US12/70080, se pueden integrar una variedad de circuitos en las modalidades de la presente invención, siempre y cuando se suministre una tensión útil a la punta para crear las reacciones para crear los subproductos discutidos. Sin embargo, las Figuras 7-8 son ejemplos de circuitos adicionales diseñados de modo que pueden usarse con las modalidades de la presente invención y las puntas de salida específicas descritas en la presente descripción, en el documento PCT/US13/60943, y en [AGREGAR REFERENCIA A LAS APLICACIONES DE DISEÑO].

La Figura 7 es un ejemplo de un circuito que se puede integrar en modalidades de la invención que es compatible con las puntas de salida utilizadas en las aplicaciones que se discutieron en la presente descripción incluidos la irrigación y el corte. Más notablemente, esta modalidad utiliza un interruptor pulsador como un circuito temporizador. En la Figura 7, LED1 es un indicador visual que ayuda a un operador a monitorear el funcionamiento del dispositivo. Sin embargo, una modalidad adicional de esta invención puede no incluir esta característica. La batería v1 proporciona una fuente de energía para la modalidad mediante la utilización de este circuito y el dispositivo se activa con un interruptor, el interruptor_de_encendido_apagado_y_tiempo. Cuando se cierra el interruptor para completar el circuito, un impulso de alta tensión viaja desde el capacitor c1 al transformador T1 para crear un impulso de alta tensión.

La Figura 8 es un ejemplo de otro circuito que se utiliza en las modalidades de la presente invención. El uso de este esquema eléctrico permite que en las modalidades de la presente invención se utilicen 10 ajustes de energía diferentes.

Adicionalmente, las modalidades con este componente son capaces de entregar una cantidad precisa de energía a las puntas, incluidas las puntas más pequeñas que se utilizan en conexión con este dispositivo.

5 La terminología usada en la presente descripción solo tiene el propósito de describir las modalidades particulares y no pretende limitar la invención. Como se usa en la presente descripción, las formas singulares "un", "uno" y "el" se pretende que incluyan las formas plurales también, a menos que el contexto claramente lo indique de cualquier otra manera. Se entenderá además que los términos "comprender" (y cualquier forma de comprender, como "comprende" y "que comprende"), "tener" (y cualquier forma de tener, como "tiene" y "que tiene"), "incluir" (y cualquier forma de incluir, como "incluye" y "que incluye"), y "contener" (y cualquier forma de contener, como "contiene" y "que contiene") son verbos de
10 enlace abiertos. Como resultado, un método o dispositivo que "comprende", "tiene", "incluye" o "contiene" una o más etapas o elementos posee esa una o más etapas o elementos, pero no se limita a poseer solo esas una o más etapas o elementos. Igualmente, una etapa de un método o un elemento de un dispositivo que "comprende", "tiene", "incluye" o "contiene" una o más características posee esa una o más características, pero no se limita a poseer solo esas o más características. Además, un dispositivo o estructura que se configura de cierta manera se configura al menos de esa
15 manera, pero también se puede configurar de maneras que no se enumeran.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de irrigación de descarga eléctrica que comprende:
5 una fuente de energía;
un circuito que se acopla a la fuente de energía; y
una punta de salida (100) que se acopla al circuito, la punta de salida que comprende:
un mecanismo de control de presión (310), que se configura para controlar la presión dentro de la punta;
un primer extremo y un segundo extremo y un eje longitudinal que se extiende entre ellos;
10 un electrodo (130) que se ubica en un espacio interior de la punta de salida que se configura para recibir una carga eléctrica del circuito y liberar una descarga eléctrica; y
un retorno de tierra (120) que comprende una superficie interior de la punta de salida, en donde un espacio entre el electrodo y el retorno de tierra comprende un medio conductor, el medio conductor que se pone en contacto con el electrodo y el retorno de tierra para producir la descarga eléctrica.
- 15 2. El dispositivo de la reivindicación 1, que comprende además al menos una abertura en una superficie exterior de la punta de salida, en donde la descarga eléctrica crea cavitación dentro del medio conductor.
- 20 3. El dispositivo de la reivindicación 2, en donde se produce sonoluminiscencia en respuesta a la cavitación y en donde luz es visible para un operador del dispositivo durante el funcionamiento del dispositivo.
4. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde el medio conductor sale de la punta de salida a través de al menos una abertura en la punta.
- 25 5. El dispositivo de la reivindicación 2, en donde la punta de salida puede utilizarse para crear una incisión en el tejido cuando al menos la punta de salida o el medio conductor se colocan adyacentes al tejido.
6. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde la punta de salida se compone por un material maleable.
- 30 7. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde el electrodo se opone a la superficie interna a una distancia, en donde el electrodo es cilíndrico, en donde la superficie interna es cilíndrica, y en donde la distancia es igual entre el electrodo y la superficie interna cuando se mide desde el electrodo hasta la superficie interna alrededor de la circunferencia del electrodo.
- 35 8. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde la punta de salida comprende además una capa aislante en contacto con uno de los electrodos y el retorno de tierra.
9. El dispositivo de la reivindicación 8, en donde la capa aislante comprende al menos una perforación, al menos una perforación que define un área para el acoplamiento eléctrico entre el electrodo y el retorno de tierra.
- 40 10. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde una superficie exterior de la punta de salida es cilíndrica.
- 45 11. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde el medio conductor comprende un líquido, y en donde la punta de salida comprende además un sistema de provisión para entregar el material conductor a la punta de salida.
12. El dispositivo de la reivindicación 1, el medio conductor que comprende agua.
- 50 13. El dispositivo de la reivindicación 5, en donde, cuando se utiliza para crear una incisión, la punta de salida no vibra.
14. El dispositivo de la reivindicación 1, el electrodo que comprende un material biológicamente inerte con toxicidad para las bacterias.
- 55 15. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde el electrodo se selecciona de un grupo que consiste de: un electrodo de cerámica y un electrodo de carbono.

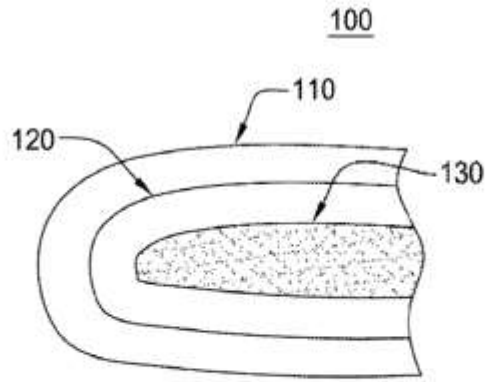


Figura 1

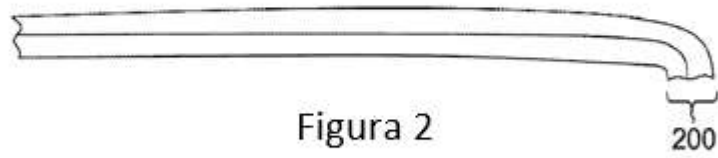


Figura 2

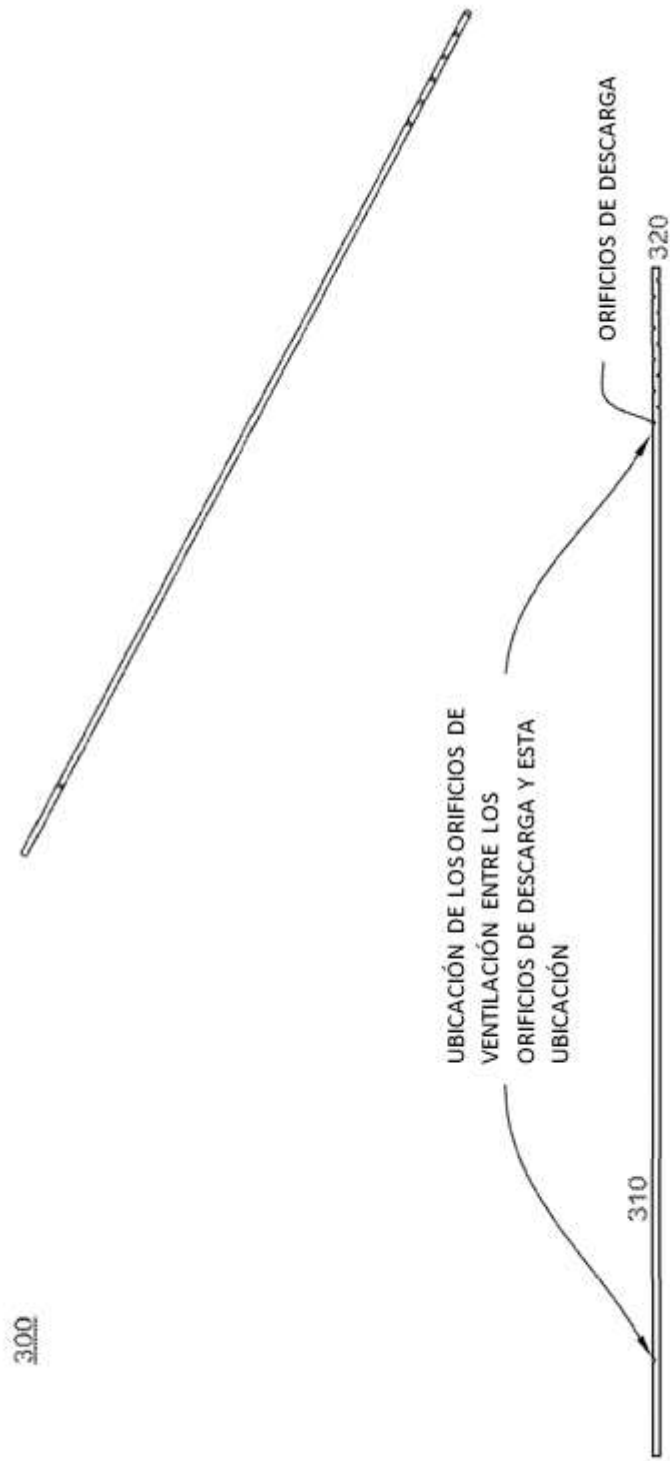


Figura 3

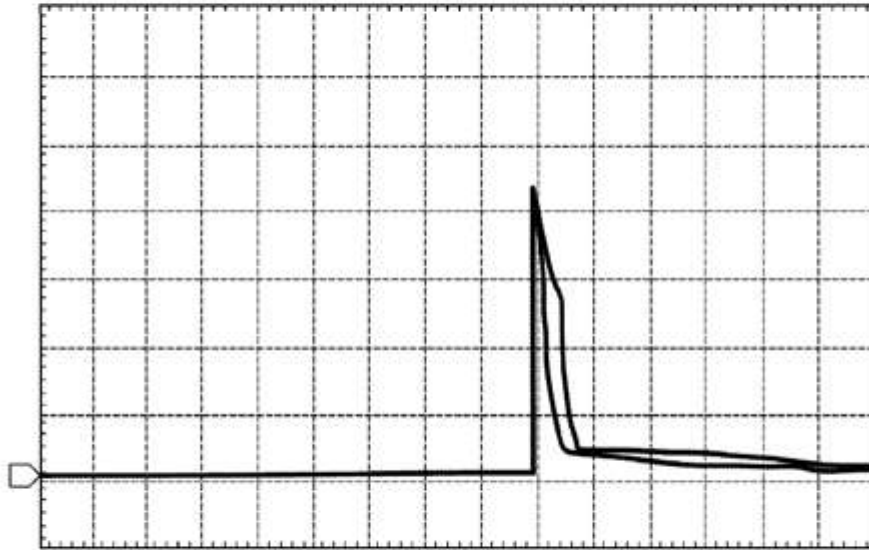


Figura 4

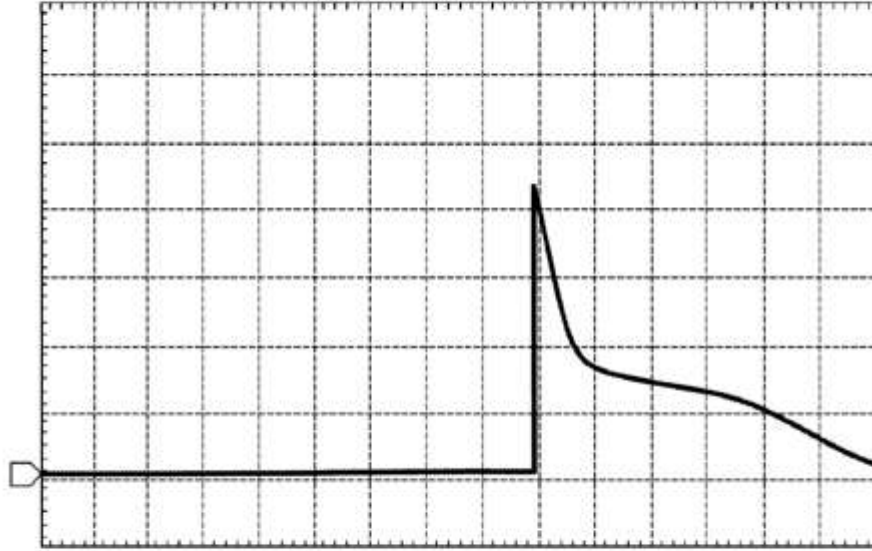
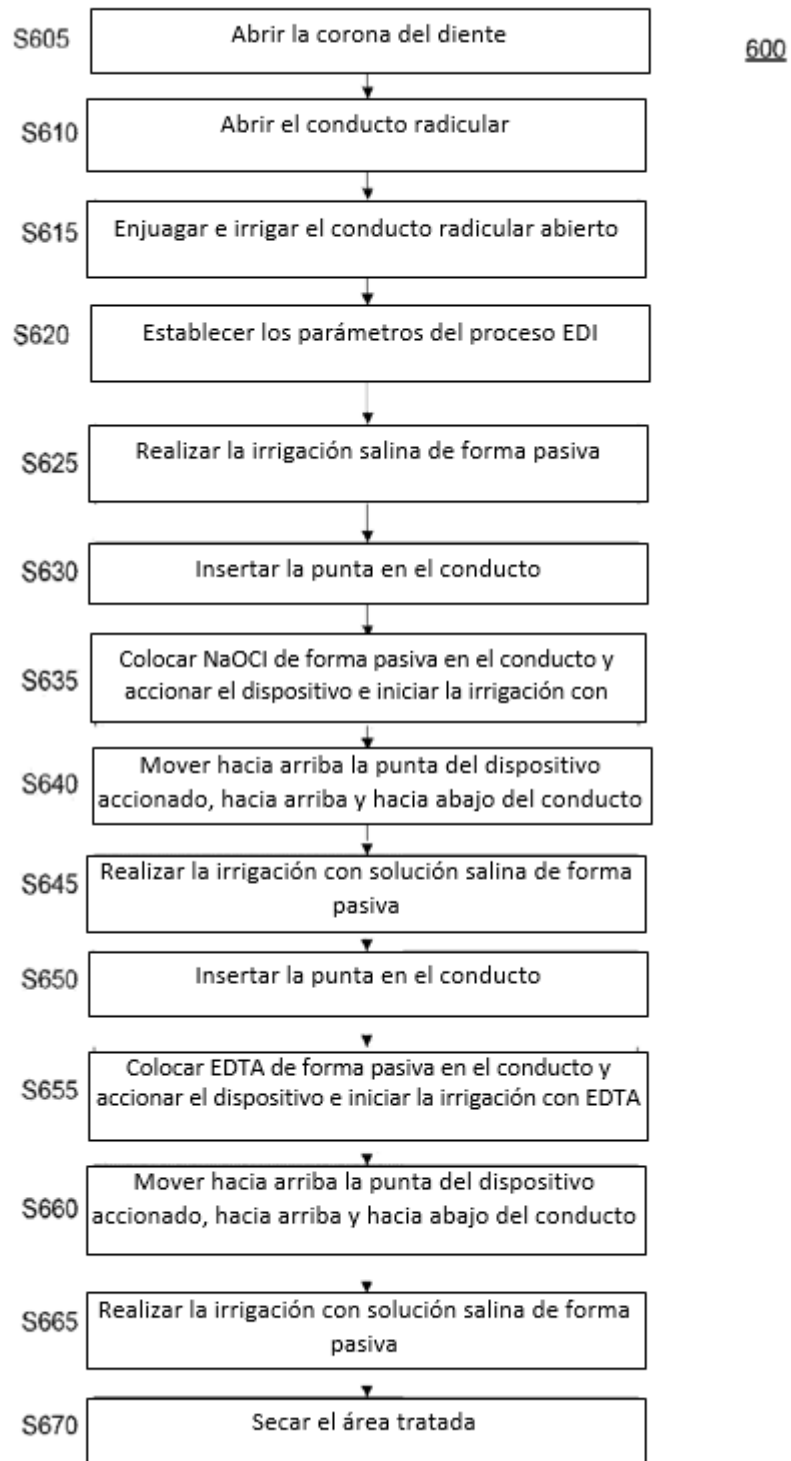


Figura 5

Figura 6



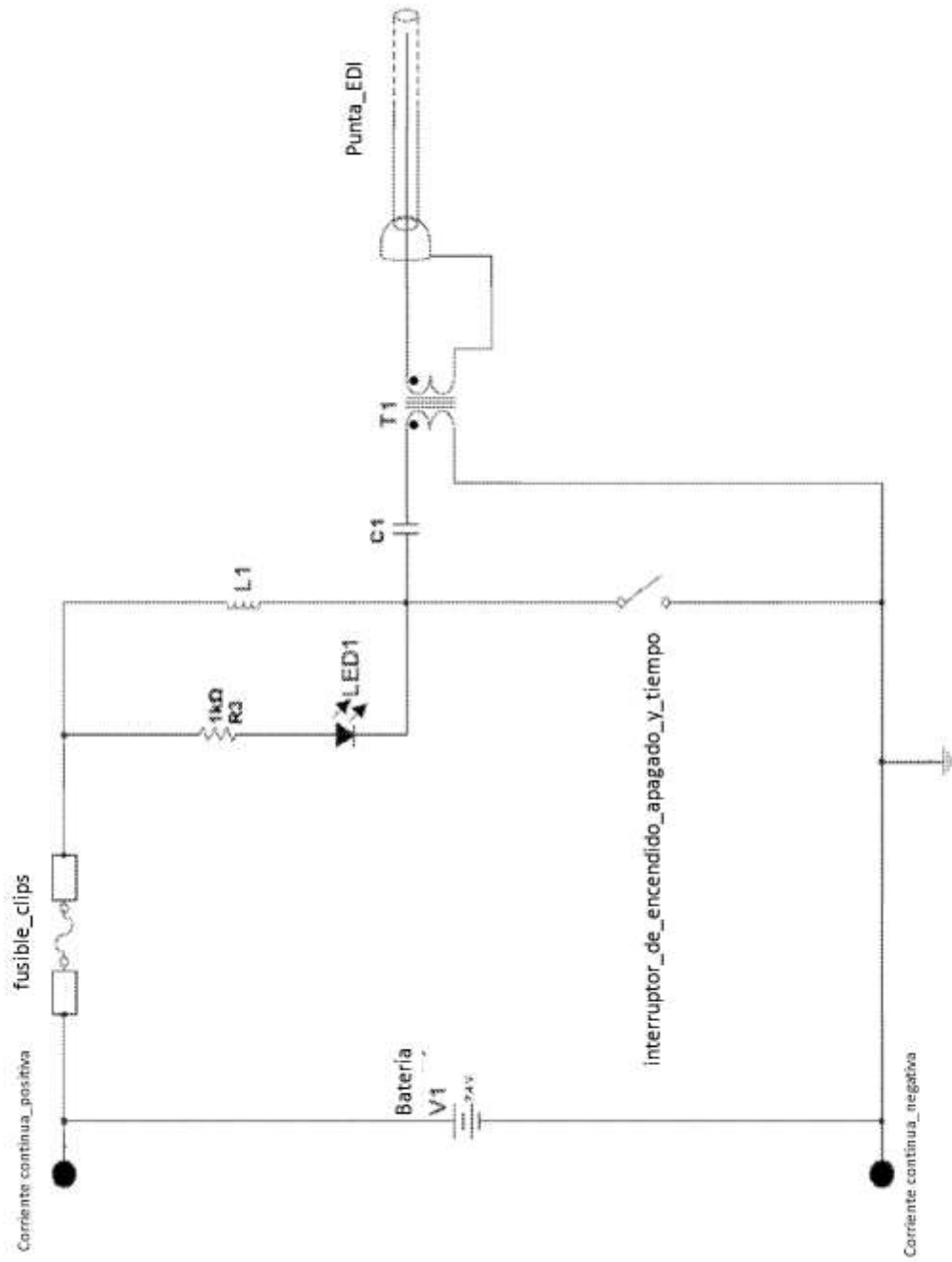


Figura 7

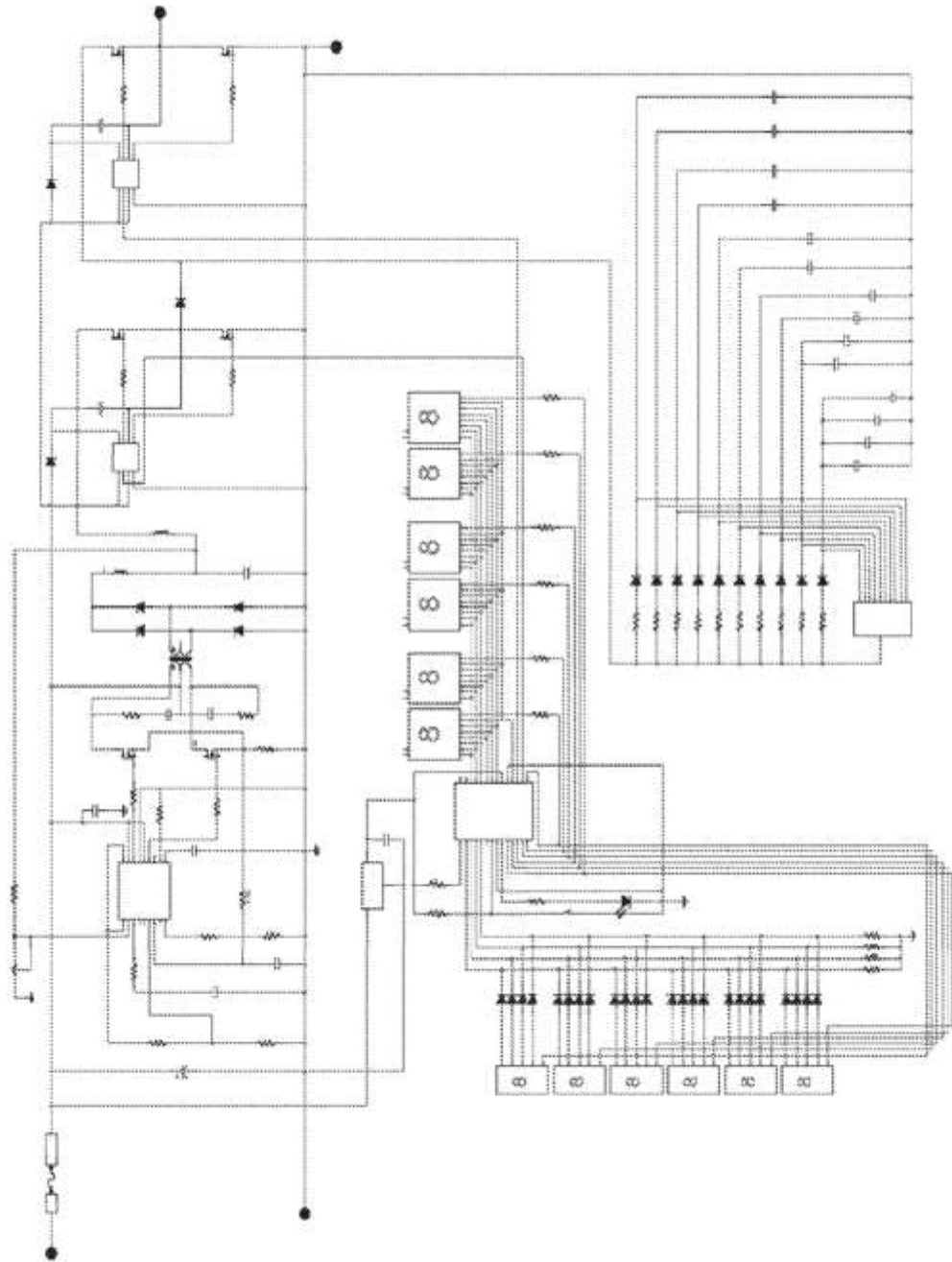


Figura 8