

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 746 191**

51 Int. Cl.:

A61C 5/40 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.07.2014 PCT/US2014/046435**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.01.2015 WO15006748**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2014 E 14744740 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 3019116**

54 Título: **Proceso para producir una lima giratoria en espiral de memoria de forma**

30 Prioridad:

11.07.2013 US 201361844980 P

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

05.03.2020

73 Titular/es:

**DENTSPLY SIRONA INC. (100.0%)
221 West Philadelphia Street, Suite 60W
York, PA 17401-2991, US**

72 Inventor/es:

**SHOTTON, VINCENT;
AMMON, DAN y
KAMAU NDUNGU, GEOFFREY**

74 Agente/Representante:

ÁLVAREZ LÓPEZ, Sonia

ES 2 746 191 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

5 Proceso para producir una lima giratoria en espiral de memoria de forma

Campo de la invención

La presente invención se dirige a un método para tratar un instrumento dental, y específicamente a una lima giratoria útil para conformar y limpiar los canales radiculares.

10 Antecedentes de la invención

15 Los instrumentos endodónticos (que incluyen limas y fresas) se usan para limpiar y conformar los canales radiculares de los dientes infectados. Pueden estar en modo de rotación o reciprocación en el canal por parte de los dentistas, ya sea manualmente o con la ayuda de piezas de mano dentales sobre las cuales se montan los instrumentos. Los instrumentos se usan generalmente en secuencia (en dependencia de las diferentes técnicas de cirugía del canal radicular) para lograr el resultado deseado de limpieza y conformación. El instrumento endodóntico se somete a tensiones de flexión y torsión sustancialmente cíclicas a medida que se usa en el proceso de limpieza y conformación de un canal radicular. Debido a la curvatura compleja de los canales radiculares, una variedad de accidentes de procedimiento no deseados tales como la conexión, transportación, perforación o separación de instrumentos, pueden encontrarse en la práctica de la endodoncia.

20 Actualmente, los instrumentos giratorios endodónticos que se hacen de aleaciones de memoria de forma (SMA) han mostrado mejor rendimiento general que las contrapartes de acero inoxidable. Sin embargo, la ocurrencia de accidentes de procedimiento no deseados mencionados anteriormente no se ha reducido drásticamente. Por lo tanto, se necesitan nuevos instrumentos endodónticos con propiedades generales mejoradas, especialmente la flexibilidad y resistencia a la rotura ya sea debido a la fatiga cíclica y a la sobrecarga de torsión.

25 La patente de Estados Unidos 4,889,487 describe una lima endodóntica que tiene una o más curvas alargadas, con forma de lazo para usarse para agrandar y conformar el canal radicular. Dado que no todos los canales radiculares tienen la misma geometría, una lima cónica convencional típicamente produce una sección transversal circular, lo que limita de esta manera la retirada de la dentina y el tejido blando del canal a generalmente una abertura de canal de una dimensión correspondiente a la sección transversal circular de la lima convencional. Esta patente describe el rizado de la lima entre el miembro de estampado para conformar la lima al radio de curvatura deseado. El problema con el rizado de una lima es que la herramienta usada para rizar puede dañar potencialmente el acanalado de la lima, lo que la hace menos eficiente en el corte. Otro problema con el rizado de una lima es que debilita inherentemente la lima en esa área rizada, lo que la hace más susceptible a romperse dentro del canal. La patente de Estados Unidos 7,713,059 describe un instrumento para limpiar y/o conformar y/o ensanchar un conducto para un canal radicular. Este diseño que tiene un volumen interno encerrado por el instrumento y su contorno exterior puede cambiar como resultado de las fuerzas ejercidas sobre el mismo durante el funcionamiento.

30 Una ventaja posible de la presente invención en comparación con las limas giratorias convencionales es un método para formar una lima no lineal. Otra ventaja posible de la presente invención en comparación con las limas giratorias convencionales es un método para formar una lima superelástica no lineal que puede ser capaz de cambiar la forma y geometría ya sea al expandirse o colapsar mientras conforma un canal radicular. Además, al conformar la lima giratoria con este proceso de usar un accesorio para dar forma a una aleación de memoria de forma (por ejemplo, NiTi), puede evitarse que el acanalado se dañe así como también mantenga la geometría durante todo el proceso de preparación de un canal radicular.

35 La ventaja de este tipo de diseño de lima giratoria en comparación con las limas giratorias convencionales es su capacidad de cambiar la forma y geometría ya sea al expandirse o colapsar mientras conforma un canal radicular. Además, al conformar la lima giratoria con este proceso de usar un accesorio para dar forma al níquel titanio, se evita que el acanalado se dañe así como también mantenga la geometría durante todo el proceso de instrumentación de un canal radicular. La patente de Estados Unidos 4,889,487 describe un método para rizar una lima para obtener la forma deseada. El problema con el rizado de una lima es que la herramienta usada para rizar dañará potencialmente el acanalado de la lima, lo que la hace menos eficiente en el corte. Otro problema con el rizado de una lima es que debilita inherentemente la lima en esa área rizada, lo que la hace más susceptible a romperse dentro del canal. Al dar forma a la lima en un accesorio que no daña las ranuras, se permite que la lima sea más fuerte y más eficiente en el corte en comparación con la invención descrita en la patente de Estados Unidos 4,889,487. El documento US 2012/0282571 describe un método para fabricar una lima superelástica no lineal.

40 Resumen de la invención

45 La presente invención busca mejorar los instrumentos endodónticos anteriores al proporcionar un proceso mejorado para fabricar instrumentos endodónticos. En la presente descripción se describe un método para fabricar una lima no lineal (por ejemplo, una lima superelástica no lineal) que comprende las etapas de: proporcionar una lima que tiene

un vástago y un eje de la lima; proporcionar un primer accesorio que tiene una primera ranura de lima para recibir el vástago, la primera ranura de lima que se define por uno o más primeros miembros de desplazamiento; insertar al menos una porción del vástago dentro de la primera ranura de lima, la al menos una porción del vástago que incluye una primera porción del vástago; poner en contacto la primera porción del vástago con un primer miembro de desplazamiento del uno o más primeros miembros de desplazamiento de manera que la primera porción del vástago se desplaza desde el vástago de la lima lo que forma de esta manera una primera porción desplazada del vástago, la primera porción desplazada del vástago y el eje de la lima que definen un primer plano de la lima; y calentar la primera porción desplazada del vástago mientras se inserta en el primer accesorio a una temperatura de aproximadamente 200 °C a menos del punto de fusión de la lima durante un periodo de tiempo de aproximadamente 1 minuto a aproximadamente 640 minutos para dar forma a la primera porción desplazada del vástago lo que forma de esta manera una lima de ajuste de forma no lineal.

En la presente descripción se describe un método para fabricar una lima no lineal que comprende las etapas de: proporcionar una lima lineal que tiene un vástago y un eje de la lima; proporcionar un primer accesorio que tiene una primera porción de acoplamiento y una segunda porción de acoplamiento, cada porción de acoplamiento que incluye una superficie, al menos una de las superficies de las primera y segunda porciones de acoplamiento que tiene una primera ranura de lima para recibir el vástago, la primera ranura de lima que se extiende a lo largo de un primer plano de ranura que se define por un primer eje de ranura y uno o más primeros miembros de desplazamiento; insertar una primera porción del vástago en la primera ranura de lima de manera que el eje de la lima a lo largo de la primera porción del vástago y el primer eje de ranura a lo largo de la primera ranura de lima son generalmente coaxiales; mover al menos una de las superficies entre sí de manera que un primer miembro de desplazamiento del uno o más primeros miembros de desplazamiento desplaza la primera porción del vástago desde el eje de la lima a lo largo del primer plano de ranura lo que forma de esta manera una primera porción desplazada del vástago, la primera porción desplazada del vástago y el eje de la lima que definen un primer plano de la lima; calentar la primera porción desplazada del vástago mientras se inserta en el primer accesorio a una temperatura de aproximadamente 200 °C a menos del punto de fusión de la lima durante un periodo de tiempo mayor que 5 minutos pero menor que aproximadamente 640 minutos para dar forma a la primera porción desplazada del vástago lo que forma de esta manera una lima de ajuste de forma no lineal; retirar la lima de ajuste de forma no lineal del primer accesorio; proporcionar un segundo accesorio que tiene una primera porción de acoplamiento y una segunda porción de acoplamiento, cada porción de acoplamiento que incluye una superficie, al menos una de las superficies de las primera y segunda porciones de acoplamiento que tiene una segunda ranura de lima para recibir un vástago no lineal de la lima de ajuste de forma no lineal, la segunda ranura de lima que tiene un segundo eje de ranura, uno o más segundos miembros de desplazamiento, y una segunda abertura de ranura que se extiende a lo largo de la al menos una de las superficies de las primera y segunda porciones de acoplamiento, la segunda abertura de ranura que corresponde generalmente a la forma de la primera porción desplazada a lo largo del primer plano de la lima; insertar una primera porción del vástago no lineal en la segunda abertura de ranura; mover al menos una de las superficies entre sí de manera que un primer miembro de desplazamiento del uno o más segundos miembros de desplazamiento desplaza la primera porción del vástago no lineal lejos del primer plano de la lima lo que forma de esta manera una segunda porción desplazada de la lima no lineal; y calentar la segunda porción desplazada del vástago mientras se inserta en el segundo accesorio a una temperatura de aproximadamente 200 °C a menos del punto de fusión de la lima durante un periodo de tiempo mayor que 5 minutos pero menor que aproximadamente 640 minutos para dar forma a la segunda porción desplazada de la lima no lineal lo que forma de esta manera una lima de ajuste de forma tridimensional no lineal.

La presente invención contempla un método para fabricar una lima no lineal que comprende las etapas de: proporcionar una pluralidad de limas que tienen un vástago y un eje de la lima; proporcionar un primer accesorio que tiene una primera porción de acoplamiento y una segunda porción de acoplamiento, cada porción de acoplamiento que incluye una superficie con una pluralidad de primeras ranuras de limas que tienen una primera abertura de ranura para recibir al menos una porción de los vástagos de la pluralidad de limas, las primeras ranuras de limas de la superficie de la primera porción de acoplamiento que corresponden a las primeras ranuras de limas opuestas de la segunda porción de acoplamiento, en donde las aberturas de las ranuras incluyen una superficie base que tiene uno o más primeros miembros de desplazamiento; insertar una primera porción de los vástagos en las primeras ranuras de limas a lo largo de las aberturas de las ranura, en donde las aberturas de las ranuras corresponden generalmente a la forma de la primera porción de los vástagos a lo largo de los ejes de las limas; mover al menos una de las superficies entre sí de manera que un primer miembro de desplazamiento del uno o más primeros miembros de desplazamiento desplaza la primera porción de los vástagos desde los ejes de las limas lo que forma de esta manera una pluralidad de primeras porciones desplazadas de los vástagos, cada primera porción desplazada de cada vástago y cada eje de la lima definen un primer plano de la lima; calentar las primeras porciones desplazadas de los vástagos mientras se insertan en el primer accesorio a una temperatura de aproximadamente 200 °C a menos del punto de fusión de la lima durante un periodo de tiempo de aproximadamente 5 minuto a aproximadamente 640 minutos para dar forma a las primeras porciones desplazadas de los vástagos lo que forma de esta manera una pluralidad de limas de ajuste de forma no lineal; retirar las limas de ajuste de forma no lineal del primer accesorio; proporcionar un segundo accesorio que tiene una primera porción de acoplamiento y una segunda porción de acoplamiento, cada una que incluye una superficie, las superficies de las primera y segunda porciones de acoplamiento que tienen una pluralidad de segundas ranuras de limas con las segundas aberturas de las ranuras que se extienden a lo largo de la superficie respectiva, las segundas ranuras de limas de la superficie de la primera porción de acoplamiento que corresponden a

5 las primeras ranuras de limas opuestas de la segunda porción de acoplamiento, en donde las segundas aberturas de las ranuras incluyen una superficie base que tiene uno o más segundos miembros de desplazamiento; insertar un primera porción de los vástagos no lineales de las limas no lineales en las segundas aberturas de las ranuras; mover al menos una de las superficies entre sí de manera que un primer miembro de desplazamiento del uno o más segundos miembros de desplazamiento de cada una de las segundas ranuras de limas desplaza la primera porción de los vástagos no lineales lejos de los primeros planos de las limas lo que forma de esta manera una segunda porción desplazada de las limas no lineales; y calentar la segunda porción desplazada de los vástagos no lineales mientras se inserta en el segundo accesorio a una temperatura de aproximadamente 200 °C a menos del punto de fusión de las limas durante un periodo de tiempo de aproximadamente 5 minutos a aproximadamente 640 minutos para dar forma a la segunda porción desplazada de los vástagos no lineales lo que forma de esta manera una pluralidad de limas de ajuste de forma tridimensional no lineales.

15 La presente invención puede caracterizarse además por una o cualquier combinación de las siguientes características: en donde el método comprende además las etapas de: proporcionar un segundo accesorio que tiene una segunda ranura de lima para recibir el vástago de la lima de ajuste de forma no lineal, la segunda ranura de lima que se define por uno o más segundos miembros de desplazamiento; insertar la primera porción, una segunda porción, o ambas del vástago de la lima de ajuste de forma no lineal en la segunda ranura de lima; poner en contacto la primera porción, la segunda porción, o ambas del vástago con un primer miembro de desplazamiento del uno o más segundos miembros de desplazamiento de manera que la primera porción, la segunda porción, o ambas del vástago se desplazan desde el primer plano de la lima lo que forma de esta manera una segunda porción desplazada del vástago, la segunda porción desplazada del vástago y el eje de la lima definen un segundo plano que es diferente del primer plano; y calentar la segunda porción desplazada del vástago mientras se inserta en el segundo accesorio a una temperatura de aproximadamente 200 °C a menos del punto de fusión de la lima durante un periodo de tiempo de aproximadamente 1 minuto a aproximadamente 640 minutos para dar forma a la segunda porción desplazada del vástago lo que forma de esta manera una lima de ajuste de forma tridimensional no lineal; en donde la lima de ajuste de forma no lineal se retira del primer accesorio antes de insertarse en el segundo accesorio; en donde la lima se forma de un material seleccionado del grupo que consiste en níquel, titanio, y sus mezclas; en donde la lima de ajuste de forma no lineal es una lima de ajuste de forma superelástica no lineal; en donde la primera porción desplazada del vástago a lo largo del primer plano de la lima se orienta a lo largo del segundo plano de ranura de la segunda ranura de lima, en donde la forma de la primera porción desplazada del vástago a lo largo del primer plano de la lima corresponde generalmente a la forma de la segunda ranura de lima a lo largo del segundo plano de ranura; en donde en la etapa de calentamiento, la porción del vástago se calienta a una temperatura de aproximadamente 300 °C a aproximadamente 650 °C durante un periodo de tiempo de aproximadamente 1 minuto a aproximadamente 45 minutos para dar forma a la porción del vástago que forma de esta manera la lima de ajuste de forma no lineal; en donde en la etapa de calentamiento, la porción del vástago se calienta a una temperatura de aproximadamente 350 °C a aproximadamente 600 °C durante un periodo de tiempo de aproximadamente 3 minutos a aproximadamente 30 minutos para dar forma a la porción del vástago que forma de esta manera la lima de ajuste de forma no lineal; en donde en la etapa de calentamiento, la porción del vástago se calienta a una temperatura de aproximadamente 450 °C a aproximadamente 550 °C durante un periodo de tiempo de aproximadamente 5 minutos a aproximadamente 20 minutos para dar forma a la porción del vástago que forma de esta manera la lima de ajuste de forma no lineal; en donde en la etapa de calentamiento, la porción del vástago se calienta a una temperatura de aproximadamente 300 °C a aproximadamente 650 °C durante un periodo de tiempo de aproximadamente 1 minuto a aproximadamente 45 minutos para dar forma a la porción del vástago que forma de esta manera la lima de ajuste de forma no lineal; en donde en la etapa de calentamiento, la porción del vástago se calienta a una temperatura de aproximadamente 350 °C a aproximadamente 600 °C durante un periodo de tiempo de aproximadamente 3 minutos a aproximadamente 30 minutos para dar forma a la porción del vástago que forma de esta manera la lima de ajuste de forma no lineal; en donde en la etapa de calentamiento, la porción del vástago se calienta a una temperatura de aproximadamente 450 °C a aproximadamente 550 °C durante un periodo de tiempo de aproximadamente 5 minutos a aproximadamente 20 minutos para dar forma a la porción del vástago que forma de esta manera la lima de ajuste de forma no lineal; que comprende además la etapa de poner en contacto una segunda porción del vástago con un segundo miembro de desplazamiento del uno o más miembros de desplazamiento de manera que la segunda porción del vástago se desplaza desde el eje de la lima lo que forma de esta manera una segunda porción desplazada del vástago, en donde la primera porción desplazada del vástago y el eje de la lima definen un primer plano y la segunda porción desplazada define un segundo plano diferente del primer plano; que comprende además la etapa de poner en contacto una segunda porción del vástago con un segundo miembro de desplazamiento del uno o más miembros de desplazamiento de manera que la segunda porción del vástago se desplaza desde el eje de la lima lo que forma de esta manera una segunda porción desplazada del vástago, en donde la primera porción desplazada del vástago y el eje de la lima definen un primer plano y la segunda porción desplazada define un segundo plano diferente del primer plano; en donde la primera porción desplazada del vástago a lo largo del primer plano de la lima se orienta a lo largo del segundo plano de ranura de la segunda ranura de lima, en donde la forma de la primera porción desplazada del vástago a lo largo del primer plano de la lima corresponde generalmente a la forma de la segunda ranura de lima a lo largo del segundo plano de ranura; en donde en la etapa de calentamiento, la primera porción desplazada, la segunda porción desplazada, o ambas se calientan a una temperatura de aproximadamente 300 °C a aproximadamente 650 °C durante un periodo de tiempo de aproximadamente 5 minutos a aproximadamente 45 minutos para dar forma a la porción del vástago que forma de esta manera la lima de ajuste de forma no lineal; en donde en la etapa de calentamiento, la primera porción desplazada, la segunda porción desplazada, o ambas se calientan a una temperatura de aproximadamente 350 °C a

aproximadamente 600 °C durante un periodo de tiempo de aproximadamente 7 minutos a aproximadamente 30 minutos para dar forma a la porción del vástago que forma de esta manera la lima de ajuste de forma no lineal; en donde en la etapa de calentamiento, la primera porción desplazada, la segunda porción desplazada, o ambas se calientan a una temperatura de aproximadamente 450 °C a aproximadamente 550 °C durante un periodo de tiempo de aproximadamente 8 minutos a aproximadamente 20 minutos para dar forma a la porción del vástago que forma de esta manera la lima de ajuste de forma no lineal; que comprende además la etapa de poner en contacto una segunda porción del vástago con un segundo miembro de desplazamiento del uno o más primeros miembros de desplazamiento de manera que la segunda porción del vástago se desplaza desde el eje de la lima lo que forma de esta manera una tercera porción desplazada del vástago, en donde la primera porción desplazada y la tercera porción desplazada del vástago y el eje de la lima definen un primer plano y la segunda porción desplazada define un segundo plano diferente del primer plano; en donde las primeras porciones desplazadas de los vástagos a lo largo de los primeros planos de las limas se orientan a lo largo de los segundos planos de ranuras de las segundas ranuras de limas, en donde la forma de las primeras porciones desplazadas de los vástagos a lo largo de los primeros planos de las limas corresponde generalmente a la forma de las segundas ranuras de limas a lo largo de los segundos planos de ranuras; en donde en la etapa de calentamiento, las primeras porciones desplazadas, las segundas porciones desplazadas, o ambas se calientan a una temperatura de aproximadamente 300 °C a aproximadamente 650 °C durante un periodo de tiempo de aproximadamente 5 minutos a aproximadamente 45 minutos para dar forma a las porciones de los vástagos que forman de esta manera las limas de ajuste de forma no lineal; en donde en la etapa de calentamiento, las primeras porciones desplazadas, las segundas porciones desplazadas, o ambas se calientan a una temperatura de aproximadamente 350 °C a aproximadamente 600 °C durante un periodo de tiempo de aproximadamente 7 minutos a aproximadamente 30 minutos para dar forma a las porciones de los vástagos que forman de esta manera las limas de ajuste de forma no lineal; en donde en la etapa de calentamiento, las primeras porciones desplazadas, las segundas porciones desplazadas, o ambas se calientan a una temperatura de aproximadamente 450 °C a aproximadamente 550 °C durante un periodo de tiempo de aproximadamente 8 minutos a aproximadamente 20 minutos para dar forma a las porciones de los vástagos que forman de esta manera las limas de ajuste de forma no lineal; que comprende además la etapa de poner en contacto una segunda porción de los vástagos con un segundo miembro de desplazamiento del uno o más primeros miembros de desplazamiento de cada primera ranura de lima de manera que las segundas porciones de los vástagos se desplazan desde los ejes de las limas lo que forma de esta manera una tercera porción desplazada de los vástagos, en donde las primeras porciones desplazadas y las terceras porciones desplazadas de los vástagos y los ejes de las limas definen una pluralidad de primeros planos y las segundas porciones desplazadas definen una pluralidad de segundos planos diferentes de los primeros planos; o cualquiera de sus combinaciones; que comprende además la etapa de proporcionar un mango y unir el mango a una porción de la lima de mano no lineal; o cualquiera de sus combinaciones.

Debe apreciarse que los ejemplos mencionados anteriormente no son limitantes ya que existen otros con la presente invención, como se muestra y describe en la presente descripción. Por ejemplo, cualquiera de los ejemplos o características de la invención mencionados anteriormente pueden combinarse para formar otras configuraciones únicas, como se describe en la presente descripción, demostrado en los dibujos, o de cualquier otra manera.

40 Descripción detallada de la invención

El método de ajuste de forma anterior se ha descrito en la solicitud copendiente US 13/300,506, que se incorpora en la presente descripción como referencia para todos los propósitos. Se aprecia que el método para formar la lima de ajuste de forma incluye generalmente insertar una lima en un accesorio que incluye miembros de deformación para deformar al menos una porción de la lima. La lima 2 puede incluir una porción de mango 4, una porción de vástago 6 con una punta 8. Como se observa en la Figura 1. La forma inicial de la lima es generalmente lineal y se extiende a lo largo de un eje de la lima 9. Sin embargo, se contemplan otras formas iniciales tal como una forma bidimensional (2D). La presente invención utiliza al menos dos accesorios de ajuste de forma diferentes para doblar y establecer la geometría de la lima a la forma terminada deseada (por ejemplo, una forma tridimensional (3D)). Se aprecia que los accesorios se calientan a una temperatura de al menos aproximadamente 200 °C, al menos aproximadamente 350 °C, y preferentemente al menos aproximadamente 400 °C para llevar a cabo el ajuste de forma de la lima. Además, se aprecia que los accesorios se calientan a una temperatura de menos de aproximadamente 650 °C, menos de aproximadamente 625 °C, y preferentemente menos de aproximadamente 600 °C para llevar a cabo el ajuste de forma de la lima. Por ejemplo, la temperatura de los accesorios puede variar de aproximadamente 200 °C a aproximadamente 650 °C, de aproximadamente 350 °C a aproximadamente 625 °C, y preferentemente de aproximadamente 400 °C a aproximadamente 600 °C para llevar a cabo el ajuste de forma de la lima. Más específicamente, se aprecia que las limas se calientan en los accesorios durante un periodo de tiempo que es al menos aproximadamente 1 minuto, al menos aproximadamente 3 minutos, y preferentemente al menos aproximadamente 5 minutos (aunque se contemplan también al menos aproximadamente 6 minutos, al menos aproximadamente 8 minutos) para lograr el ajuste de forma. Además, se aprecia que las limas se calientan en los accesorios durante un periodo de tiempo que es menor que aproximadamente 640 minutos, menor que aproximadamente 320 minutos, menor que aproximadamente 60 minutos, menor que aproximadamente 30 minutos, y preferentemente menor que aproximadamente 15 minutos para lograr el ajuste de forma. Por ejemplo, el periodo de tiempo puede variar de aproximadamente 1 minuto a aproximadamente 640 minutos, de aproximadamente 3 minutos a aproximadamente 320 minutos, de aproximadamente 5 minutos a aproximadamente 60 minutos, de aproximadamente 5 minutos (por ejemplo, 6 minutos) a aproximadamente 30

minutos y preferentemente de aproximadamente 5 minutos (por ejemplo, aproximadamente 8 minutos) a aproximadamente 15 minutos para lograr el ajuste de forma de la lima.

Como se describe en la presente descripción, el primer accesorio 10 puede ser un accesorio bidimensional (2D). Este accesorio incluye una primera porción de acoplamiento 12 y una segunda porción de acoplamiento 14. La primera porción de acoplamiento 12 que tiene una superficie exterior 16 que generalmente se opone a una superficie exterior 18 de la segunda porción de acoplamiento 14 mientras está en la posición cerrada. Al menos una de las superficies 16, 18 que tiene una ranura de lima 20 que se extiende a lo largo de la superficie respectiva. La ranura de lima 20 incluye una abertura de ranura 22 para recibir al menos una porción y un eje de ranura 24 (Figura 3). Se aprecia, que el primer accesorio 10 puede utilizarse para dar forma a la lima lineal 2 en un plano (por ejemplo, un primer plano de ranura 26). La primera ranura 20, la superficie de la primera porción de acoplamiento, la superficie de la segunda superficie de acoplamiento 18, o sus combinaciones pueden incluir uno o más miembros de deformación 28 para deformar la lima lineal 2 desde el eje de la lima 9. Como se muestra en la Figura 2, una primera ranura 20 se proporciona a lo largo de la superficie de la segunda porción de acoplamiento 18 e incluye una pluralidad de miembros de deformación 28a. Adicionalmente, las superficies 16, 18 de las primera y segunda porciones de acoplamiento 12, 14, la primera ranura 20 incluyen una pluralidad de miembros de deformación 28b, que corresponden generalmente a los miembros de deformación 28a de la primera ranura de lima 20. En una modalidad preferida, la primera ranura de lima 20 incluye una superficie base 29 que se define al menos parcialmente por los miembros de deformación 28a, los miembros de deformación 28a que tienen la forma de curvas que se elevan y descienden hacia y lejos, respectivamente, del eje de ranura con respecto al primer plano de ranura.

Un método como se describe en la presente descripción para formar una lima de ajuste de forma no lineal en 2D puede incluir generalmente insertar una lima lineal en la primera ranura de lima a lo largo de la abertura de ranura y mover las primera y segunda porciones de acoplamiento a una posición cerrada. A medida que las superficies se acercan entre sí, los miembros de deformación entran en contacto con porciones del vástago para deformar el vástago lejos del eje de la lima 9 (por ejemplo, a lo largo del plano de la ranura 26) lo que forma de esta manera una porción desplazada 25 del vástago al forzar la porción del vástago hacia una orientación en 2D. Se aprecia que la porción desplazada 25 con relación al eje de la lima define un primer plano de la lima 19. Después de eso, el primer accesorio se trata con calor, lo que forma de esta manera una lima en 2D de ajuste de forma no lineal 27 (Figura 5).

Se aprecia que el proceso para producir la lima en 2D (o la lima en 3D) puede ser mediante la colocación de la lima de una aleación de memoria de forma (SMA) tal como sistemas basados en níquel-titanio (NiTi), sistemas basados en Cu, sistemas basados en Fe, o cualquiera de sus combinaciones (por ejemplo, materiales seleccionados de un grupo que consiste en Ni-Ti casi equiatómico, aleaciones de Ni-Ti-Nb, aleaciones de Ni-Ti-Fe, aleaciones de Ni-Ti-Cu, titanio de fase beta y sus combinaciones) en el accesorio en 2D y/o 3D y donde el accesorio se mantiene a una temperatura deseada donde ajusta la forma de la lima a la geometría deseada.

La presente invención incluye un segundo accesorio 30 que es un accesorio tridimensional (3D). Después de que la lima lineal se ha conformado mediante el uso del primer accesorio en 2D 10, la lima puede colocarse en el accesorio en 3D donde la lima luego se conforma en 3 dimensiones en una forma en espiral, forma de corcho, forma descentrada, sus combinaciones, o de cualquier otra manera.

El segundo accesorio (de ajuste) 30 incluye una primera porción de acoplamiento 32 y una segunda porción de acoplamiento 34. La primera porción de acoplamiento 32 que tiene una superficie exterior 36 que generalmente se opone a una superficie exterior 38 de la segunda porción de acoplamiento 34 mientras está en la posición cerrada. En este segundo accesorio 30, ambas superficies 36, 38 incluyen una segunda ranura de lima 40 que se extiende a lo largo de la superficie respectiva. Las segundas ranuras de lima 40 incluyen una segunda abertura de ranura 42 para recibir al menos una porción (al menos una porción desplazada 25) del vástago en 2D no lineal 23. Las segundas aberturas de ranura 40 pueden conformarse para recibir el vástago no lineal 23 en una relación de acoplamiento. Preferentemente, las formas de las segundas aberturas de ranura 42 también son no lineales y se dimensionan para recibir el vástago no lineal 23 (o una porción del mismo) cuando se orienta en el primer plano de la lima. Más específicamente, las segundas aberturas de ranura 42 tienen una configuración en forma de s a lo largo de un segundo plano de ranura 43 que corresponde a la configuración en forma de s del vástago no lineal 23 con respecto al primer plano de la lima 19, aunque no se requiere.

Se aprecia, que el segundo accesorio 30 puede utilizarse para ajustar la forma del vástago no lineal 23 en un segundo plano (por ejemplo, un tercer plano de ranura 46). Las segundas ranuras 40, la superficie 36 de la primera porción de acoplamiento 32, la superficie 38 de la segunda porción de acoplamiento 34, o sus combinaciones pueden incluir uno o más miembros de deformación 48 para deformar el vástago no lineal 23 desde el eje de la lima 13. Como se muestra en la Figura 6, una segunda ranura 40 se proporciona a lo largo de ambas superficies 46, 48 de las primera y segunda porciones de acoplamiento 42, 44 e incluye una pluralidad de miembros de deformación 58a (Figura 9). Opcionalmente, las superficies 46, 48 de las primera y segunda porciones de acoplamiento 42, 44 incluyen una pluralidad de miembros de deformación 58b, que corresponden generalmente a los miembros de deformación 58a de las segundas ranuras de lima 40 para ayudar en la alineación de las primera y segunda porciones de acoplamiento y mantenerlas en la posición cerrada. En una modalidad preferida, las segundas ranuras de lima 40 incluyen una superficie base 59 que se define al menos parcialmente por los miembros de deformación 58a, los miembros de

deformación 58a que tienen la forma de curvas que se elevan y descienden hacia y lejos del eje de ranura con respecto al primer plano de ranura, sin embargo, se contemplan otras formas de los miembros de deformación.

5 La Figura 7 proporciona una transparencia que muestra el segundo accesorio en la posición cerrada sin la lima no lineal insertada en el mismo.

10 Convenientemente, una temperatura y tiempo de ajuste de forma típicos puede ser aproximadamente 450 °C-550 °C (por ejemplo, aproximadamente 500 °C) durante aproximadamente 7-15 minutos (por ejemplo, 10 minutos), lo que permite que la lima tome una forma permanente diferente. Como se describe en la presente descripción, las Figuras 2, 3, y 4 muestran el concepto del accesorio en 2D 10 usado para dar forma a la lima en un plano (por ejemplo, una lima no lineal en 2D). Después de que la lima se conforma en la forma de 2 dimensiones, la lima se coloca entonces en el accesorio en 3D 30, donde el accesorio se mantiene a una temperatura deseada donde conforma la lima a la geometría deseada (por ejemplo, una lima no lineal en 3D). Una temperatura y tiempo de ajuste de forma típicos puede ser aproximadamente 450 °C-550 °C (por ejemplo, aproximadamente 500 °C) durante aproximadamente 7-15 minutos (por ejemplo, 10 minutos) lo que permite que la lima tome una forma permanente diferente (por ejemplo, una lima no lineal en 3D). Como se describe en la presente descripción, las Figuras 6, 7, 8 y 9 muestran el concepto de accesorio usado para dar forma a la lima en 3 dimensiones en una forma en espiral. De acuerdo con la presente invención, la Figura 11 muestra una versión de producción del accesorio en 2D 60 para ajustar la forma de una pluralidad de limas no lineales en 2D. El accesorio 60 puede incluir una porción de acoplamiento superior 62 y una porción de montaje inferior 64, donde cartuchos calentadores (no mostrados) se colocarían dentro de las ranuras de calentamiento del accesorio 65 para calentar y mantener el accesorio a una temperatura deseada mientras las limas se conforman en un plano. La ranura del termopar 65 en el accesorio se usa para monitorear la temperatura del accesorio y señalar al controlador cuando se necesita suministrar calor al accesorio para mantener la temperatura constante. Las Figuras 12 y 13 muestran otro accesorio en 3D 70 para ajustar la forma de una pluralidad de limas no lineales en 3D. El accesorio 70 puede incluir una porción de acoplamiento superior 72 y una porción de acoplamiento inferior 74 y las ranuras en espiral 78 para recibir una lima de ajuste de forma no lineal en 2D. Se aprecia que los cartuchos calentadores (no mostrados) se colocarían dentro del accesorio 70 a través de las ranuras 76 para calentar y mantener el accesorio a una temperatura deseada mientras las limas se conforman en 3 dimensiones en una configuración en espiral. La ranura del termopar 76 en el accesorio se usa para monitorear la temperatura del accesorio y señalar al controlador cuando se necesita suministrar calor al accesorio para mantener la temperatura constante. La Figura 14 muestra un ejemplo de una configuración de la máquina para el proceso donde se usa un controlador para monitorear y mantener la temperatura constante ya sea en el accesorio en 2D o 3D, y las placas superior e inferior de los accesorios están en contacto con 2 placas calentadoras que también se calientan para evitar que los accesorios pierdan calor durante el proceso. La Figura 15 muestra un ejemplo de una abrazadera 90 usada para mantener las limas en su lugar. Una vez que las limas se cargan en la abrazadera, la abrazadera se alinea ya sea con el accesorio en 2D o 3D y las limas se alimentan en el accesorio mediante la abrazadera 90 y se mantienen allí durante un tiempo deseado (ver las Figuras 15 y 16). Una vez que se completa el tiempo, el operador retira la abrazadera del accesorio en 2D o 3D donde se permite que las limas se enfríen y se retiren. La Figura 17 es un ejemplo de cómo luce la lima en espiral 100 después de que se ha conformado.

40 Se aprecia que, al calentar el instrumento mediante el uso de calentamiento por resistencia, un par de contactos de electrodos separados, que forman una unión de conducción eléctrica al instrumento o una porción entre estos, están en comunicación eléctrica con una fuente de energía eléctrica (por ejemplo, un generador, baterías, o de cualquier otra manera). Una vez que los contactos se ubican alrededor del instrumento, la electricidad fluirá entre los contactos separados, lo que proporciona de esta manera el calor suficiente para llevar a cabo el tratamiento térmico específico. Como se discutió anteriormente, en algunos casos, si sólo ciertas porciones del instrumento se someten a un ciclo de tratamiento térmico, los contactos pueden disponerse para suministrar corriente eléctrica solamente a esas porciones del instrumento. En consecuencia, todas estas modalidades están dentro del alcance de esta invención. Además, en algunos casos, ciertas porciones de un instrumento pueden someterse a etapas específicas de tratamiento térmico separadas de las etapas de tratamiento térmico aplicadas al resto del instrumento. Por ejemplo, un instrumento completo puede tratarse con calor para inducir una primera transición metalúrgica en el mismo (por ejemplo, tratamiento térmico no superelástico), y porciones seleccionadas de ese instrumento se tratan nuevamente entonces para convertir esas porciones seleccionadas a una geometría específica (por ejemplo, tratamiento térmico de lima no lineal) y/o un segundo estado metalúrgico. Por ejemplo, un instrumento puede procesarse de este modo para producir un miembro de alta dureza que tiene áreas seleccionadas de baja dureza en el mismo.

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar una pluralidad de limas no lineales que comprende las etapas de:
 - proporcionar una pluralidad de limas (2) que tienen un vástago (6) y un eje de la lima (9);
 - proporcionar un primer accesorio (10) que tiene una primera porción de acoplamiento (12) y una segunda porción de acoplamiento (14), cada porción de acoplamiento que incluye una superficie (16, 18) con una pluralidad de primeras ranuras de limas (20) que tienen una primera abertura de ranura (22) para recibir al menos una porción de los vástagos de la pluralidad de limas, las primeras ranuras de limas (20) de la superficie de la primera porción de acoplamiento (16) que corresponden a las primeras ranuras de limas opuestas (20) de la segunda porción de acoplamiento (18), en donde las aberturas de las ranuras (22) incluyen una superficie base (29) que tiene uno o más primeros miembros de desplazamiento (28a);
 - insertar una primera porción de los vástagos en las primeras ranuras de limas (20) a lo largo de las aberturas de las ranuras (22), en donde las aberturas de las ranuras (22) corresponden generalmente a la forma de la primera porción de los vástagos a lo largo de los ejes de las limas (9);
 - mover al menos una de las superficies entre sí de manera que un primer miembro de desplazamiento del uno o más primeros miembros de desplazamiento (28a) desplaza la primera porción de los vástagos desde los ejes de las limas (9) lo que forma de esta manera una pluralidad de primeras porciones desplazadas (25) de los vástagos, cada primera porción desplazada (25) de cada vástago y cada eje de la lima (9) definen un primer plano de la lima (19);
 - calentar las primeras porciones desplazadas (25) de los vástagos mientras se insertan en el primer accesorio (10) a una temperatura de aproximadamente 200 °C a menos del punto de fusión de la lima durante un periodo de tiempo de aproximadamente 5 minutos a aproximadamente 640 minutos para dar forma a las primeras porciones desplazadas (25) de los vástagos lo que forma de esta manera una pluralidad de limas de ajuste de forma no lineal;
 - retirar las limas de ajuste de forma no lineal del primer accesorio (10);
 - proporcionar un segundo accesorio (30) que tiene una primera porción de acoplamiento (32) y una segunda porción de acoplamiento (34), cada una que incluye una superficie, las superficies (36, 38) de las primera y segunda porciones de acoplamiento (30, 32) que tienen una pluralidad de segundas ranuras de limas (40) con las segundas aberturas de las ranuras (42) que se extienden a lo largo de la superficie respectiva, las segundas ranuras de limas (40) de la superficie de la primera porción de acoplamiento (36) que corresponden a las primeras ranuras de limas opuestas de la segunda porción de acoplamiento (34), en donde las segundas aberturas de las ranuras (42) incluyen una superficie base (59) que tiene uno o más segundos miembros de desplazamiento (58a);
 - insertar un primera porción de los vástagos no lineales de las limas no lineales en las segundas aberturas de las ranuras (42);
 - mover al menos una de las superficies (36, 38) entre sí de manera que un primer miembro de desplazamiento del uno o más segundos miembros de desplazamiento (58a) de cada una de las segundas ranuras de limas (40) desplaza la primera porción de los vástagos no lineales lejos de los primeros planos de las limas (9) lo que forma de esta manera una segunda porción desplazada de las limas no lineales; y
 - calentar la segunda porción desplazada de los vástagos no lineales mientras se inserta en el segundo accesorio (30) a una temperatura de aproximadamente 200 °C a menos del punto de fusión de las limas durante un periodo de tiempo de aproximadamente 5 minutos a aproximadamente 640 minutos para dar forma a la segunda porción desplazada de los vástagos no lineales lo que forma de esta manera una pluralidad de limas de ajuste de forma tridimensional no lineales.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las limas en 3D no lineales se forman de un material seleccionado del grupo que consiste en níquel, titanio, y sus mezclas.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las limas de ajuste de forma no lineal son una pluralidad de limas de ajuste de forma no lineal superelásticas.
4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las primeras porciones desplazadas (25) de los vástagos a lo largo de los primeros planos de las limas (19) se orientan a lo largo de los segundos planos de ranuras (43) de las segundas ranuras de limas (40), en donde la forma de las primeras porciones desplazadas (25) de los vástagos a lo largo de los primeros planos de las limas (19) corresponde generalmente a la forma de las segundas ranuras de limas (40) a lo largo de los segundos planos de ranuras (43).
5. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde en la etapa de calentamiento, las primeras porciones desplazadas, las segundas porciones desplazadas, o ambas se calientan a una temperatura de aproximadamente 300 °C a aproximadamente 650 °C durante un periodo de tiempo de aproximadamente 5 minutos a aproximadamente 45 minutos para conformar las porciones de los vástagos lo que forma de esta manera las limas de ajuste de forma no lineal, preferentemente las primeras porciones desplazadas, las segundas porciones desplazadas, o ambas se calientan a una temperatura de aproximadamente 350 °C a aproximadamente 600 °C durante un periodo de tiempo de aproximadamente 7 minutos a aproximadamente 30 minutos para conformar las porciones de los vástagos lo que forma de esta manera las limas de ajuste de forma no lineal, con mayor preferencia las primeras porciones desplazadas, las segundas porciones desplazadas, o

ambas se calientan a una temperatura de aproximadamente 450 °C a aproximadamente 550 °C durante un periodo de tiempo de aproximadamente 8 minutos a aproximadamente 20 minutos para conformar las porciones de los vástagos lo que forma de esta manera las limas de ajuste de forma no lineal.

- 5 6. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además la etapa de poner en contacto una segunda porción de los vástagos con un segundo miembro de desplazamiento del uno o más primeros miembros de desplazamiento (58a) de cada primera ranura de lima de manera que las segundas porciones de los vástagos se desplazan desde los ejes de las limas (9) lo que forma de esta manera una tercera porción desplazada de los vástagos, en donde las primeras porciones desplazadas (25) y las terceras porciones desplazadas de los vástagos y los ejes de las limas (9) definen una pluralidad de primeros planos (19) y las segundas porciones desplazadas definen una pluralidad de segundos planos diferentes de los primeros planos (19).
- 10

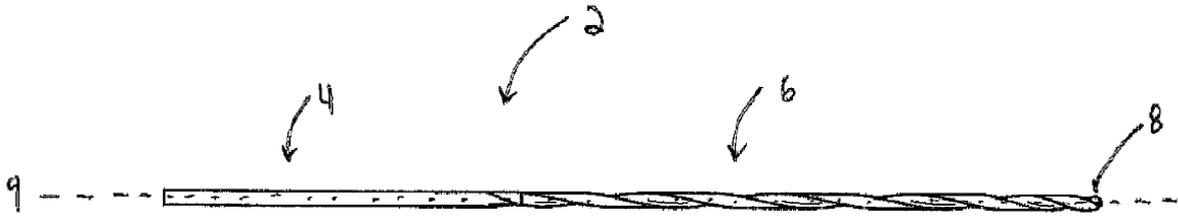


Figura 1

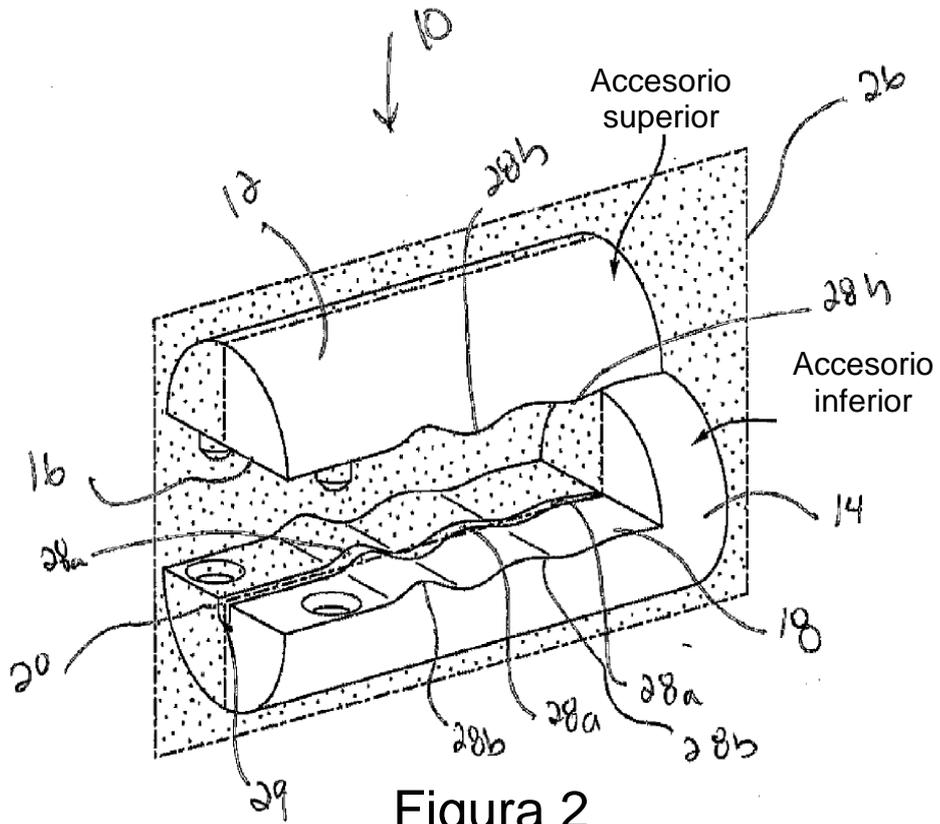


Figura 2

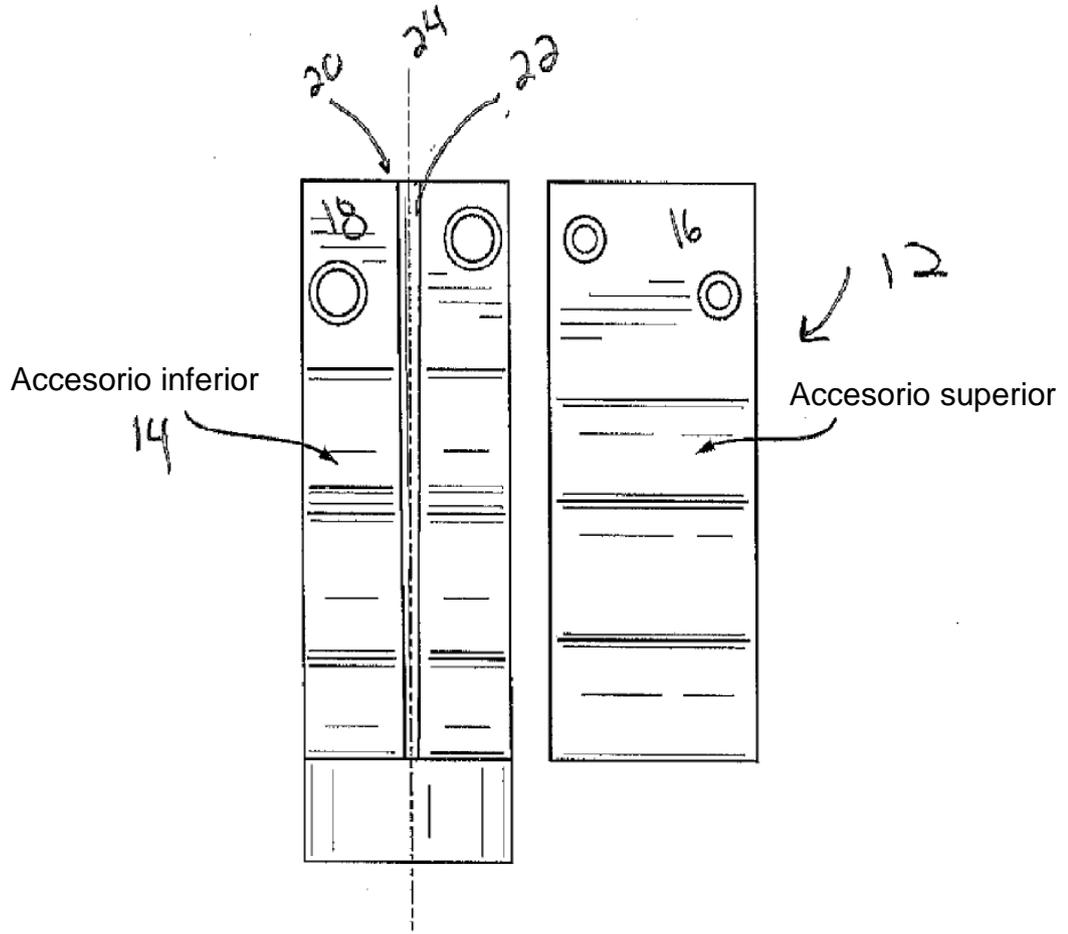


Figura 3

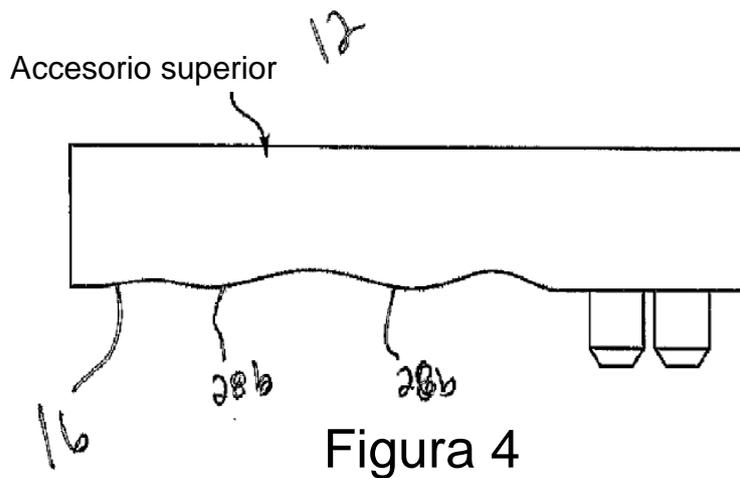


Figura 4

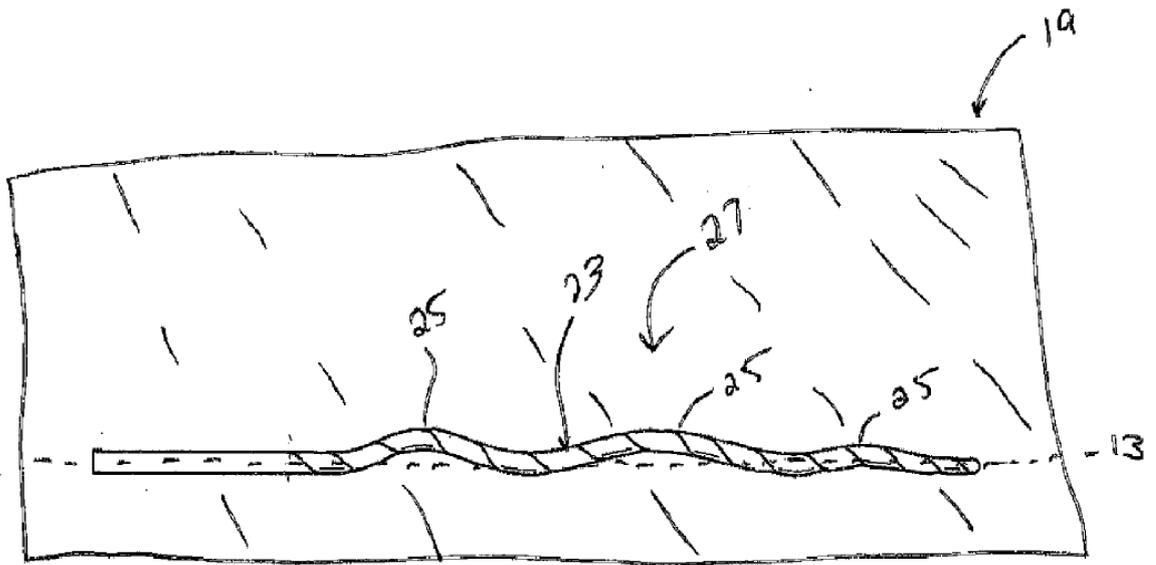


Figura 5

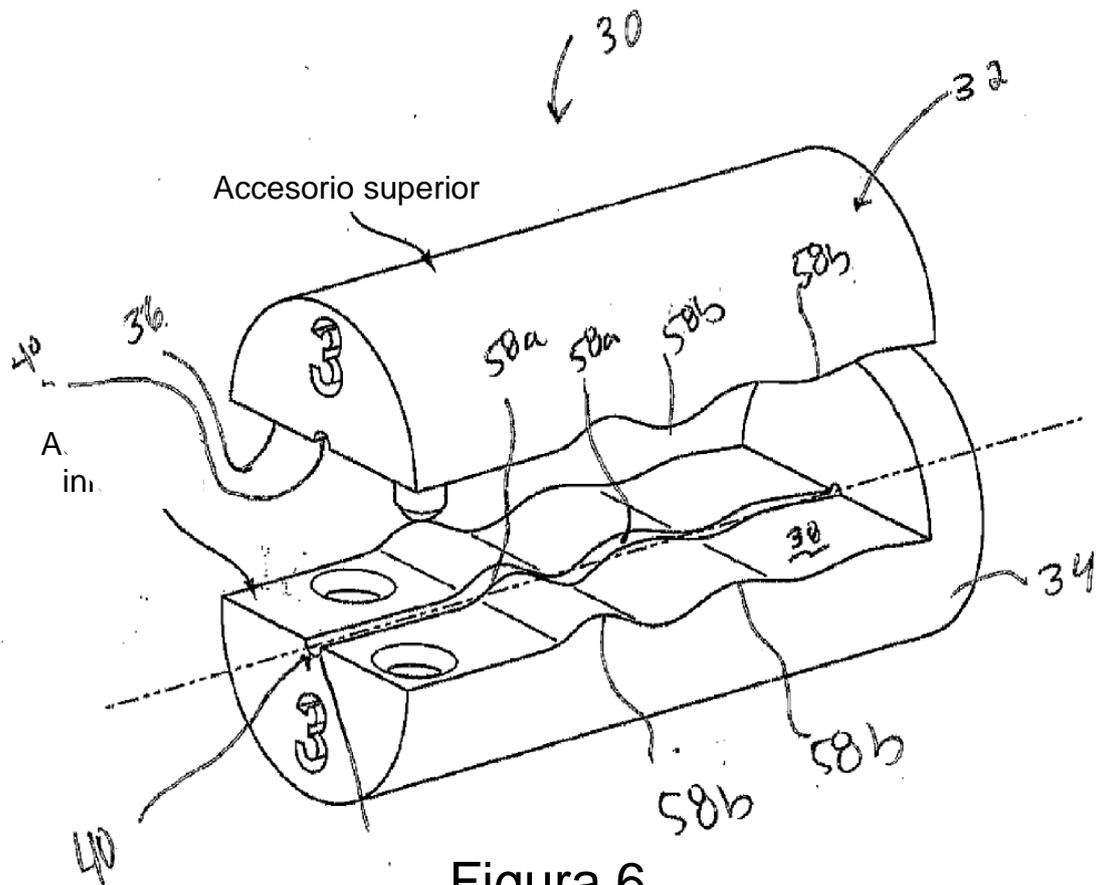


Figura 6

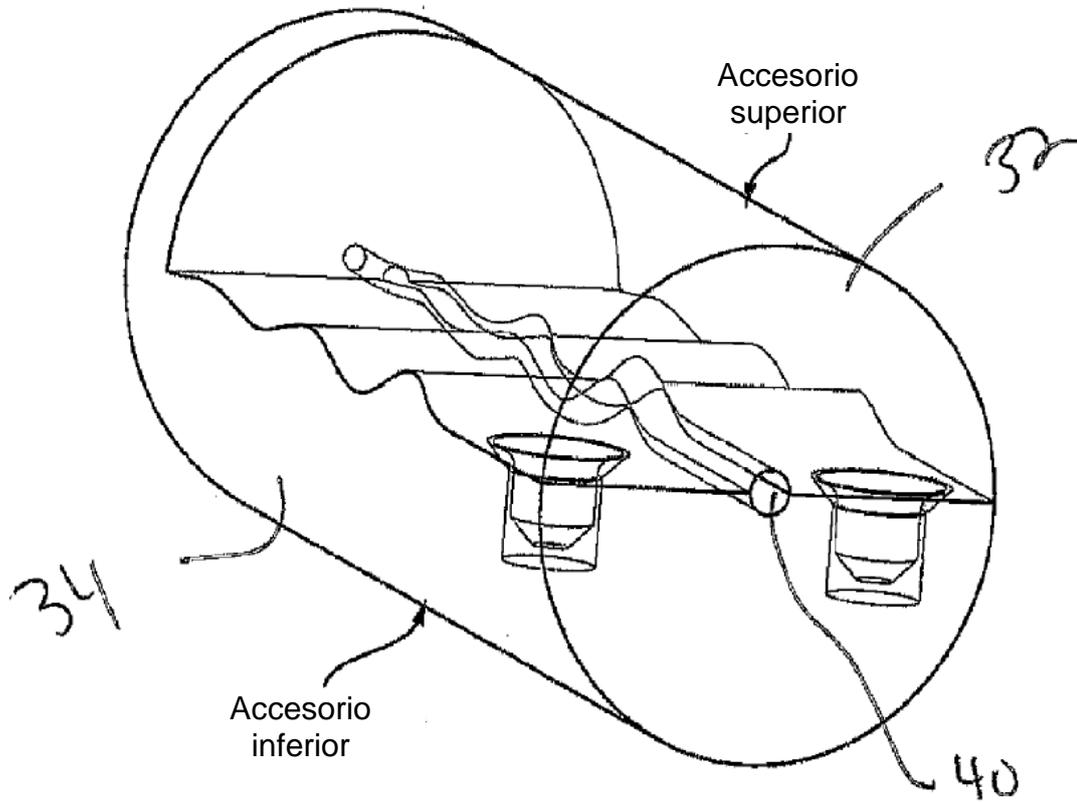


Figura 7

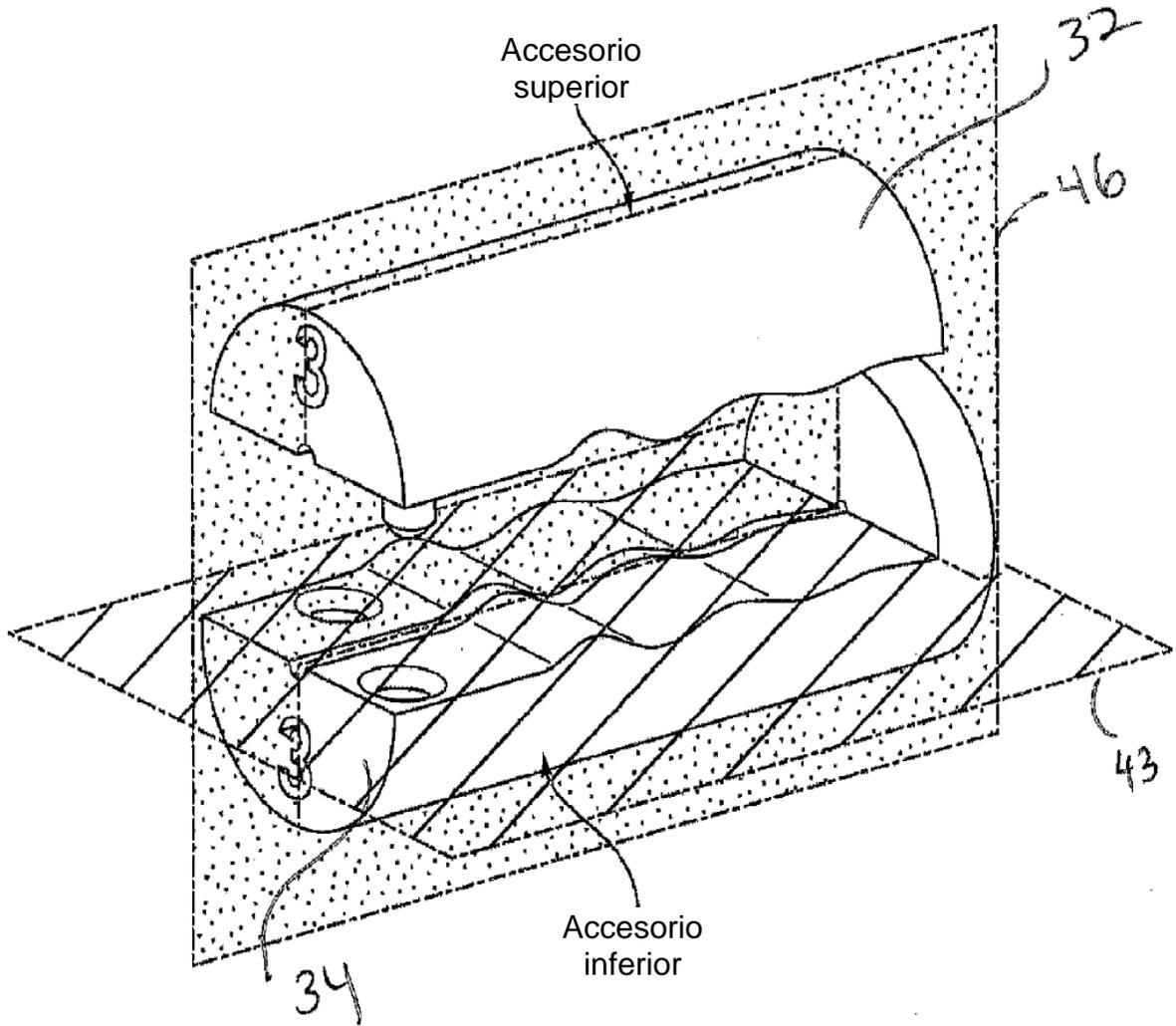


Figura 8

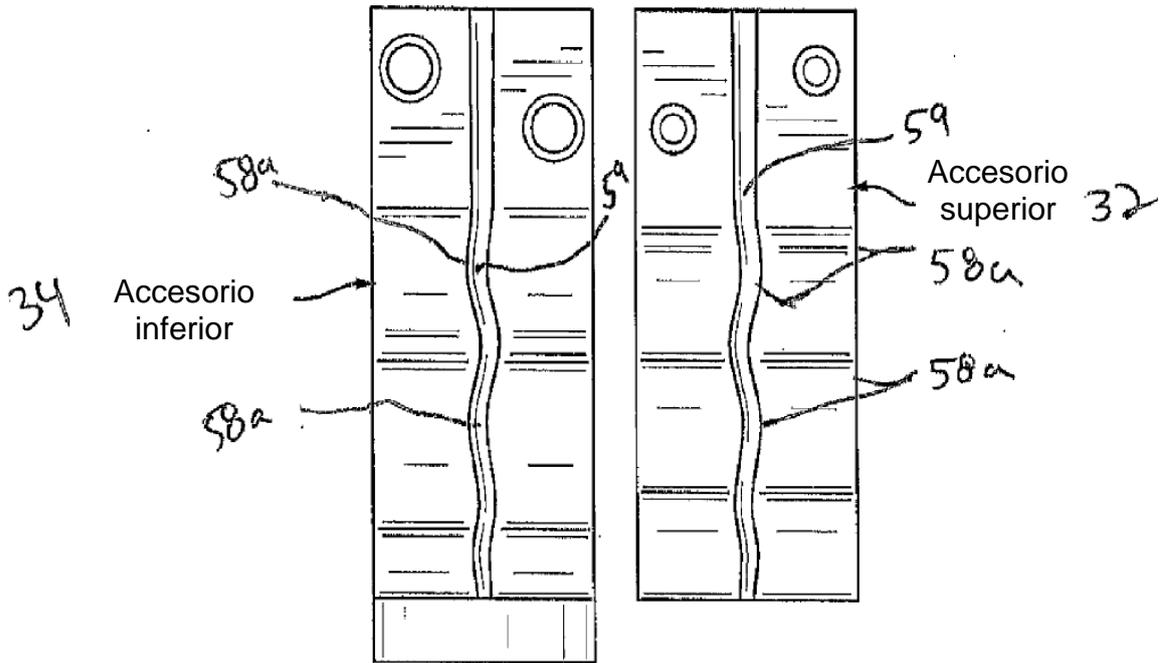


Figura 9

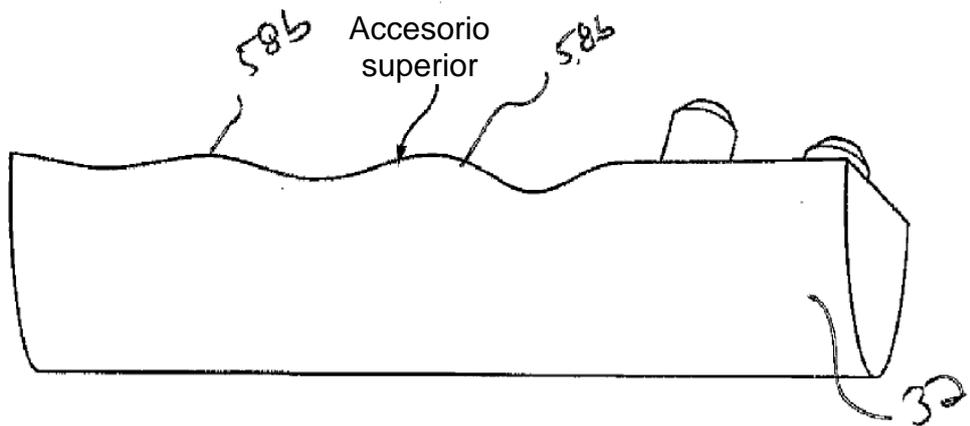


Figura 10

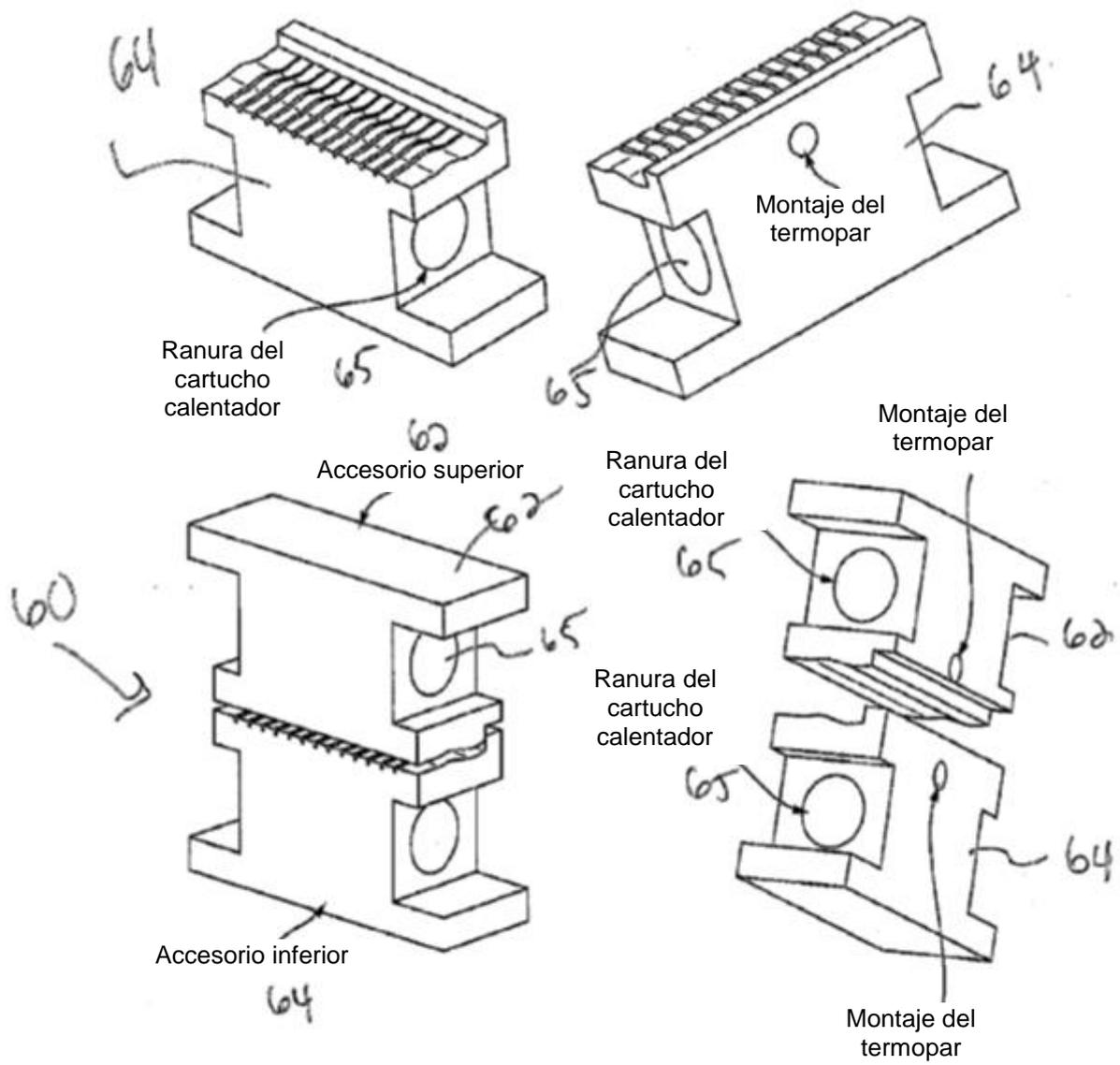


Figura 11

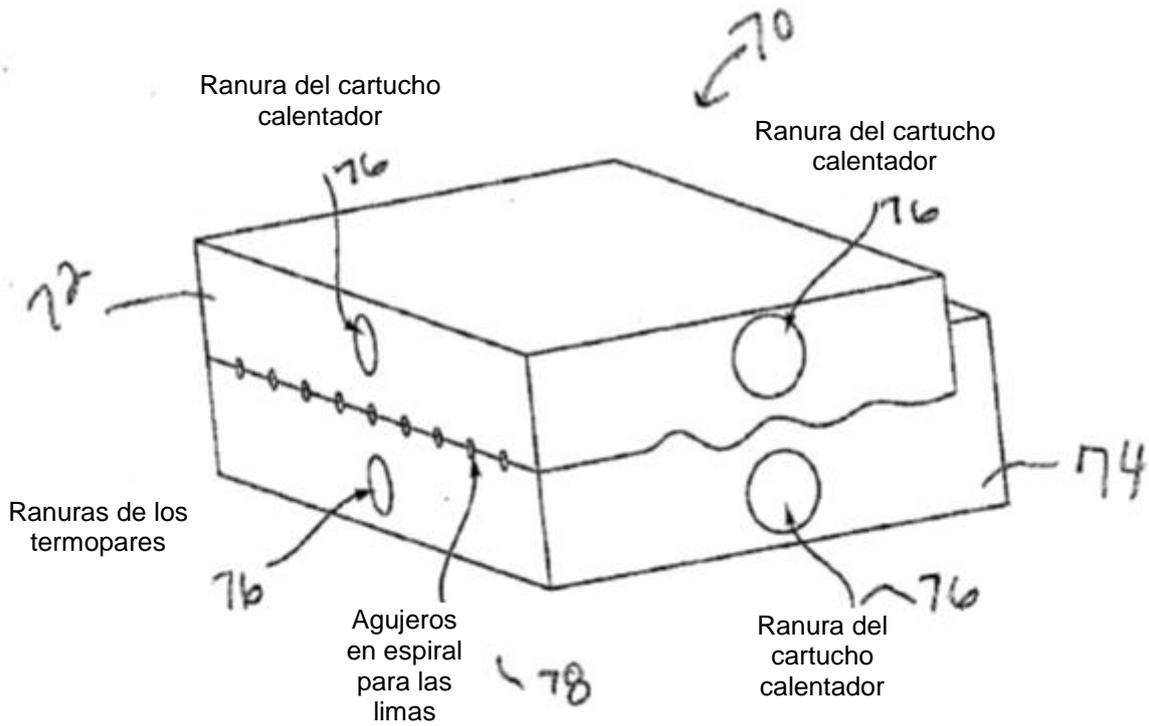


Figura 12

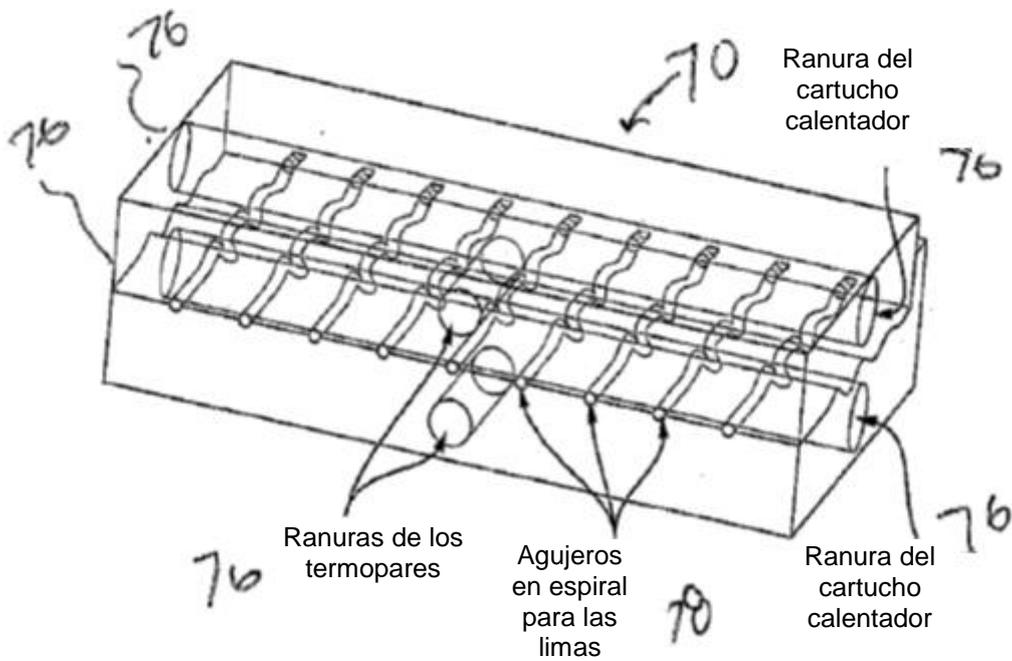


Figura 13

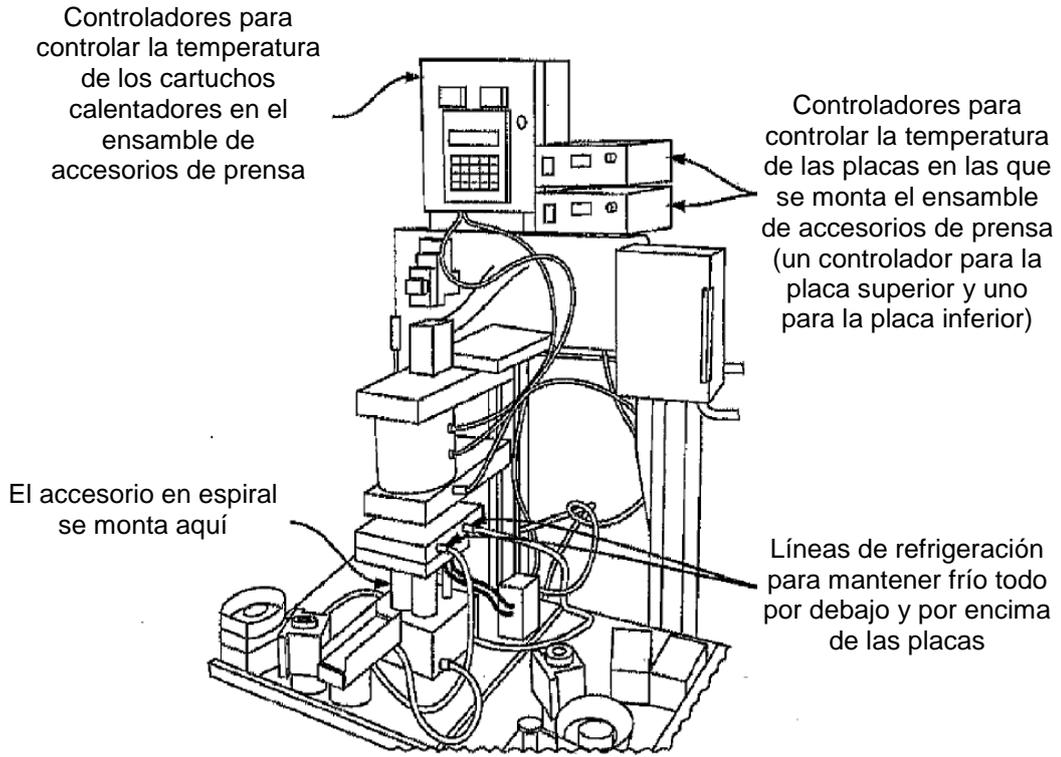


Figura 14

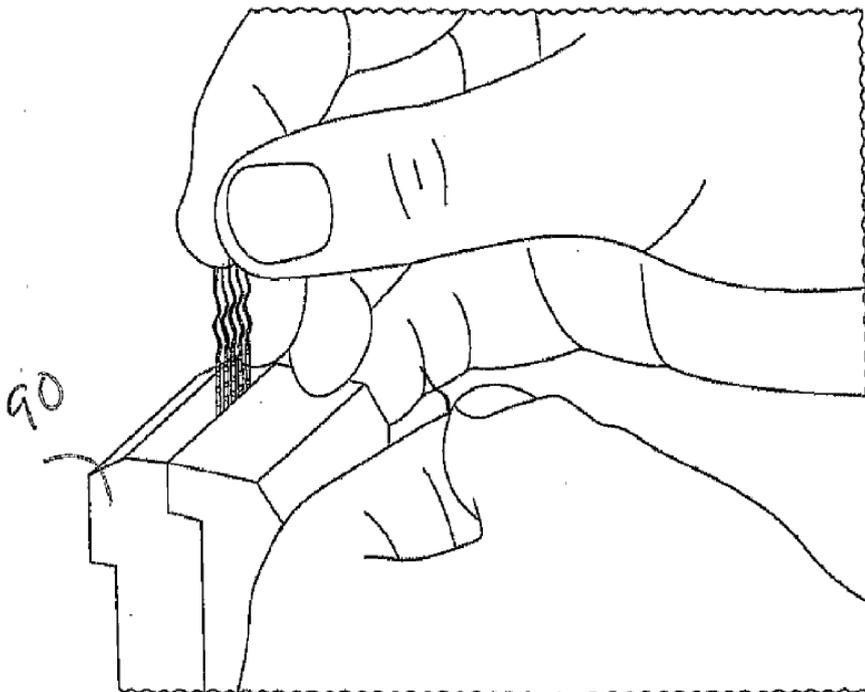


Figura 15

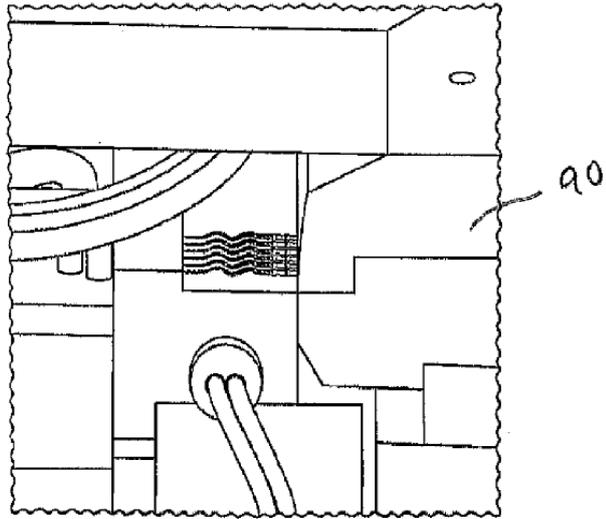


Figura 16

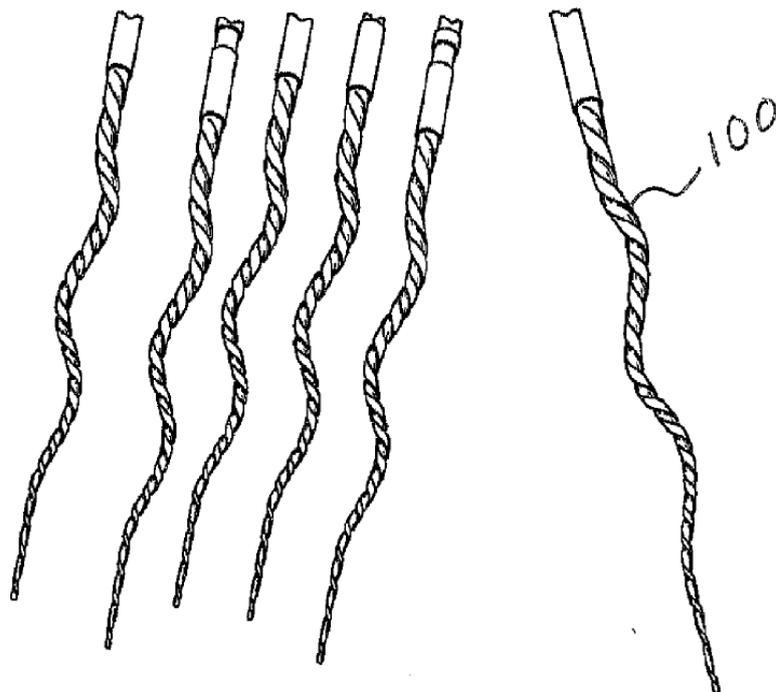


Figura 17