

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 583 482**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/32** (2006.01)

**A61B 17/16** (2006.01)

**A61B 17/14** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2005** **E 05814086 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2016** **EP 1876978**

54 Título: **Osteótomo mejorado**

30 Prioridad:

**02.12.2004 GB 0426503**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.09.2016**

73 Titular/es:

**ORTHOSONICS LIMITED (100.0%)**  
**Burney Court, Cordwallis Park**  
**Maidenhead, Berkshire SL6 7BU, GB**

72 Inventor/es:

**YOUNG, MICHAEL JOHN RADLEY**

74 Agente/Representante:

**RIZZO, Sergio**

ES 2 583 482 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

Osteótomo mejorado

- 5 **[0001]** La presente invención hace referencia a una herramienta para cortar en el hueso o a través de este, por ejemplo, durante una cirugía ortopédica. De forma más específica, pero no exclusiva, hace referencia a una herramienta para cortar a través del hueso esponjoso o cortical, por ejemplo, para separar una prótesis de articulación del hueso circundante como parte de un procedimiento de revisión.
- 10 **[0002]** Un procedimiento requerido frecuentemente en cirugía ortopédica es la revisión de una artroplastia de articulación, por ejemplo, la revisión de un reemplazo de articulación de cadera, en caso de rotura o desgaste de forma inaceptable de una prótesis implantada sobre la superficie de articulación. La invención será descrita con respecto a su uso en la revisión de la articulación de cadera, pero se puede aplicar igualmente a otras articulaciones y los términos "cadera", "pelvis" y "fémur" pueden reemplazarse según sea necesario. En muchos
- 15 casos, una prótesis implantada se fija en una cavidad en un hueso, tal como un fémur, utilizando cemento orgánico polimérico tal como polimetilmetacilato. Las herramientas han sido diseñadas para ablandar y extraer este cemento y con el fin de permitir una extracción conveniente de una prótesis desgastada o dañada, seguido de la implantación de un reemplazo.
- 20 **[0003]** Sin embargo, ha habido un aumento reciente en el uso de prótesis colocadas a presión. No se utiliza cemento para sujetarlas y colocarlas en el fémur, pelvis, etc. En su lugar, las partes implantadas de las prótesis presentan superficies porosas o superficies revestidas con hidroxapatita, que fomentan el crecimiento interno del hueso, lo que lleva a implantes estables y bien fijados. Esta formación de hueso esponjoso también puede darse de forma ocasional con implantes fijados con cemento. Aunque no es tan fuerte como el hueso estructural
- 25 de la pared del fémur, la pelvis u otro hueso, el hueso esponjoso no se corta fácilmente con las herramientas diseñadas para la revisión de implantes fijados con cemento y es necesario a la hora de atacar el hueso esponjoso de forma mecánica con el fin de revisar tales implantes.
- 30 **[0004]** Además, con el fin de extraer una prótesis, puede ser necesario extraer partes del hueso cortical, lo cual no puede conseguirse sin utilizar medios mecánicos.
- [0005]** Un osteótomo manual es efectivamente una forma de cincel especializado, que se fuerza de forma longitudinal a través del hueso entre una prótesis y el hueso estructural circundante. La fuerza necesaria puede ser tan intensa que comprometa la precisión direccional de la técnica y, por lo tanto, puede dañar el hueso estructural circundante, sobre todo si se ha debilitado por osteoporosis o similar.
- 35 **[0006]** Otro enfoque es utilizar fresas alimentadas para perforar el hueso. También puede ser difícil guiarlas de forma precisa y la flexión en sus ejes de accionamiento rotativos alargados puede llevar a un daño colateral inaceptable en el hueso estructural circundante. Este enfoque también produce grandes cantidades de virutas óseas de forma inadecuada que deben eliminarse para permitir una clara visualización del punto por el que corta la fresa. Además, fresas de alta velocidad llevan a un calentamiento por fricción localizado significativo, que también puede dañar el hueso, tejido o médula ósea adyacentes.
- 40 **[0007]** El corte manual con sierra a través del hueso es un proceso lento y agotador, que lleva también a un calentamiento localizado y abundantes virutas óseas. En cualquier caso, las sierras para hueso convencionales no pueden insertarse o manejarse fácilmente entre una cadera u otro eje de prótesis de articulación y una pared interna de un fémur o entre una cubierta acetabular parcialmente esférica y un hueso pélvico, por ejemplo.
- 45 **[0008]** EP 0 456 470 describe una bocina ultrasónica que comprende un cuerpo de bocina y una parte de placa de extremo. Las partes de corte se presentan sobre un borde y un extremo de la parte de extremo. Un canal para la solución de irrigación se extiende en el cuerpo de bocina y la parte de la placa de extremo. Al menos se abre un calibre en las partes de corte mediante un ángulo del chorro de 5 ° a 90 ° con respecto al plano de la parte de la placa de extremo. El canal de la solución de irrigación se comunica con el calibre de forma que la solución de irrigación se pulveriza por el calibre.
- 50 **[0009]** Es por tanto objeto de la presente invención proporcionar una herramienta para cortar hueso, concretamente hueso adyacente a un implante de artroplastia, que obvia las desventajas anteriores y permite una extracción práctica, rápida y precisa de tales implantes como parte de un procedimiento de revisión.
- 55 **[0010]** De conformidad con un primer aspecto de la presente invención, se presenta una herramienta adaptada para cortar hueso, que comprende un medio para generar vibraciones ultrasónicas y un medio de cuchilla alargado que se puede conectar de forma operativa al mismo, medio de cuchilla que comprende un elemento sustancialmente plano con dos bordes de corte laterales sustancialmente opuestos, cada uno provisto de una pluralidad de dientes, siendo cada diente generalmente triangular, con una primera faceta de corte que se extiende de forma sustancialmente ortogonal a una alineación local del borde de corte y una segunda faceta que
- 60
- 65

se extiende de forma oblicua a dicha alineación local, disponiendo dichos dientes de tal forma que cada primera faceta de un primer borde de corte lateral esté orientada hacia una punta distal del medio de cuchilla y cada primera faceta de un segundo borde de corte lateral opuesto esté orientada hacia una raíz proximal del medio de cuchilla.

5

**[0011]** En una primera forma de realización, la herramienta está adaptada para hacerse vibrar mediante vibraciones ultrasónicas en modo longitudinal, por ejemplo, dirigidas de forma sustancialmente paralelas a un eje longitudinal del medio de cuchilla.

10

**[0012]** De forma ventajosa, dichos bordes laterales se extienden cada uno de forma sustancialmente paralela al eje longitudinal del medio de cuchilla.

**[0013]** El elemento alargado puede comprender además una punta distal redondeada.

15

**[0014]** Dicha punta distal puede extenderse entre un extremo distal de un primer dicho borde lateral y un extremo distal de un segundo dicho borde lateral.

**[0015]** El borde de corte puede extenderse alrededor de toda la punta distal redondeada o parte de ella.

20

**[0016]** Un borde de corte continuo puede extenderse alrededor de al menos una parte distal de cada borde lateral y la punta distal que se extiende entre ellos.

**[0017]** Preferiblemente, al menos parte del medio de cuchilla presenta un perfil transversal cónico hacia un borde lateral o cada uno de ellos.

25

**[0018]** De forma ventajosa, el medio de cuchilla presenta un perfil transversal adyacente a su punta distal cónico hacia dicha punta.

30

**[0019]** Dicho perfil cónico puede comprender al menos una superficie inclinada ubicada en cada lado opuesto del medio de cuchilla.

**[0020]** Una única superficie inclinada puede extenderse adyacente a cada borde lateral y a la punta distal en cada dicha cara.

35

**[0021]** Dichas superficies inclinadas pueden estar conectadas en sus respectivas periferias externas mediante una superficie de borde que se extienden de forma transversal al plano general del elemento de cuchilla.

**[0022]** Dicha superficie de borde puede ser sustancialmente más estrecha que un grosor general del medio de cuchilla.

40

**[0023]** Preferiblemente, dicho perfil cónico es al menos coextenso con el borde de corte del medio de cuchilla.

**[0024]** Cada par de dientes colindantes puede estar alineado relativamente de tal forma que una primera faceta de un diente de dicho par es adyacente a una segunda faceta del próximo diente de dicho par.

45

**[0025]** Preferiblemente, cada diente se extiende externamente desde el borde de corte, sustancialmente en el plano del elemento alargado.

50

**[0026]** En una disposición fuera del alcance de la invención, la herramienta está adaptada para hacerse vibrar mediante vibraciones ultrasónicas en modo torsional.

**[0027]** A continuación, el medio de cuchilla comprende preferiblemente un elemento alargado con una sección transversal curvada, que comprende de forma opcionalmente sustancial un arco de un círculo.

55

**[0028]** De manera ventajosa, dicha sección transversal es sustancialmente constante a lo largo de todo el elemento alargado.

**[0029]** La herramienta puede adaptarse de tal forma para que pueda hacerse vibrar de forma torsional sobre un eje longitudinal que se extiende por el centro de dicho círculo.

60

**[0030]** Preferiblemente, una punta distal del elemento alargado comprende el borde de corte de la herramienta.

**[0031]** Los dientes del borde de corte pueden ser generalmente triangulares.

65

**[0032]** Los dientes pueden extenderse de forma distal desde la punta del elemento.

**[0033]** Una parte del elemento alargado adyacente a su punta puede estrecharse longitudinalmente hacia dicha punta.

5 **[0034]** La parte cónica puede comprender una superficie inclinada ubicada sobre una cara cóncava de un elemento alargado curvado.

**[0035]** En cada dispositivo descrito anteriormente, el medio generador se adapta de forma ventajosa para generar vibraciones ultrasónicas con una frecuencia dentro del intervalo de veinte a setenta y cinco kilohercios.

10

**[0036]** Un método para cortar material óseo útil para entender la invención comprende las etapas de proporcionar una herramienta según se describe en el primer aspecto anterior, aplicar un borde de corte de la herramienta a una superficie de material óseo a cortar, hacer que la herramienta vibre con una frecuencia ultrasónica y aproximar el borde de corte de la herramienta por dicha superficie.

15

**[0037]** Preferiblemente, el borde de corte se aproxima de forma recíproca por dicha superficie.

**[0038]** De forma ventajosa, el material óseo comprende hueso esponjoso y/o cortical que sujeta un implante ortopédico a un hueso de un cuerpo vivo y el método comprende la etapa de cortar el hueso según se ha descrito anteriormente hasta que el implante pueda separarse de este.

20

**[0039]** La presente invención se describirá a continuación de forma más específica a modo de ejemplo y haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

25

La **figura 1** es una vista en perspectiva de una primera herramienta que representa la presente invención;  
La **figura 2A** es una vista en planta de una parte distal de la herramienta mostrada en la figura 1;  
La **figura 2B** es una vista en planta esquemática de una parte intermedia de la parte distal mostrada en la figura 2A;  
La **figura 3A** es una vista en perspectiva parcial de una segunda herramienta;  
La **figura 3B** es un alzado de un extremo distal de la herramienta mostrada en la figura 3A;  
La **figura 4** es una vista en perspectiva de una tercera herramienta que representa la presente invención;  
La **figura 5** es un alzado transversal de una cuchilla de la herramienta mostrada en la figura 4, realizado a lo largo de la línea V-V; y  
La **figura 6** es un alzado transversal de una cuchilla de la herramienta mostrada en la figura 4, realizado a lo largo de la línea VI-VI.

30

35

**[0040]** Haciendo referencia ahora a las figuras y a la figura 1 en concreto, una primera herramienta de osteotomía 1 comprende un cuerpo conector cilíndrico 2 dispuesto en un extremo proximal con una espiga roscada 3 mediante la cual la herramienta 1 puede conectarse de forma extraíble a un generador de vibraciones ultrasónicas (no mostrado). Una parte de cuchilla alargada 4 de la herramienta 1 se extiende desde un extremo distal del cuerpo conector 2 y se alinea generalmente de forma coaxial con este.

40

**[0041]** La parte de cuchilla 4 comprende una raíz de cuchilla proximal 5 con una sección transversal sustancialmente rectangular y unida mediante una parte cónica 6 a una cuchilla alargada, plana y delgada 7 con una punta distal generalmente redondeada 8. Una parte distal de la cuchilla 7 presenta dos bordes de corte laterales opuestos 9, 10. Cada uno de los bordes de corte laterales 9, 10 y la punta 8 se presenta con una pluralidad de dientes 13, tal como se muestra con más detalle en las figuras 2A y 2B. Una parte proximal de la cuchilla 7 está desdentada, aunque las longitudes relativas de las partes dentadas y desdentadas pueden variar con respecto a lo que se muestra.

50

**[0042]** El cuerpo conector cilíndrico 2 se presenta con rebajos para llaves 11 con el fin de permitir la aplicación del par de torsión de ajuste suficiente para hacer que la herramienta 1 entre en contacto seguro con el generador de ultrasonidos, lo que permite el acoplamiento vibracional eficaz a través de una superficie de contacto 12 del cuerpo 2. La herramienta 1 se realiza preferiblemente con titanio o acero inoxidable.

55

**[0043]** Tal y como ilustran las figuras 2A y 2B, los dientes 13 de la cuchilla 7 preferiblemente presentan la forma generalmente de dientes de sierra convencionales, con un primer borde 14 sustancialmente ortogonal a un eje longitudinal de la cuchilla 7 y un segundo borde 15 con un ángulo relativamente superficial al mismo. En una sierra convencional, el primer borde 14 sería afilado y la sierra no cortaría cuando se tirase (o se empujase algunas veces) en dirección longitudinal donde el primer borde 14 es un borde delantero del diente 13. En la presente invención, se cree que es innecesario afilar los dientes 13.

60

**[0044]** En la herramienta 1 mostrada, los dientes 13 se extienden en un conjunto continuo a lo largo de un primer borde de corte 9, alrededor de la punta 8 y a lo largo de un segundo borde de corte 10, sin modificar la disposición relativa del primer y segundo borde 14, 15 de los dientes 13. Por lo tanto, el primer borde de corte 9

65

está adaptado para cortar tirando de forma longitudinal como se indica mediante la flecha 16 y el segundo borde de corte 10 está adaptado para cortar empujando de forma longitudinal según se indica mediante la flecha 17.

**[0045]** Si la herramienta 1 fuera una sierra mecánica convencional, esta disposición no sería particularmente eficaz, siendo difícil controlar la dirección o la fuerza al cortar empujando. El corte por sierra manual en el hueso, incluso en el hueso esponjoso, produce un calentamiento friccional significativo y requiere un esfuerzo considerable por parte del usuario.

**[0046]** Sin embargo, cuando la cuchilla 7 está sometida a vibraciones ultrasónicas en modo longitudinal dirigidas de forma paralela al eje longitudinal 18 de la herramienta 1, la eficacia tanto al tirar 16 como al empujar 17 se mejora en gran medida. La amplitud de la velocidad del primer borde 14 de cada diente 13 según entra en contacto con el hueso es mucho mayor que la velocidad del golpe 16, 17 únicamente. Esto lleva a un corte mucho más rápido por el hueso, con mucha menos fricción y, por tanto, menor calentamiento. No es necesario que el usuario fuerce la herramienta 1 por el hueso, lo que permite una mayor precisión y control del corte, tanto al tirar como al empujar 16, 17. La punta 8 puede hundirse de forma longitudinal en el hueso únicamente con pequeños movimientos laterales de la herramienta 1.

**[0047]** La herramienta 1 está conectada a un generador de ultrasonidos que funciona dentro del intervalo de frecuencia 20-75 kHz.

**[0048]** Por lo tanto, para un reemplazo de prótesis de articulación de cadera en una cavidad en un fémur mediante fricción o mediante interacción con hueso esponjoso y que requiera revisión, hundir la herramienta 1 entre el vástago de la prótesis y el propio fémur es relativamente directo, primero la punta y se extiende generalmente de forma paralela al vástago. A continuación, la herramienta 1 puede moverse de forma lateral alrededor del vástago, con un suave movimiento de corte por sierra, cortando a través del hueso y liberando la prótesis.

**[0049]** Comparado con el enfoque alternativo que utiliza fresas alimentadas, la herramienta que se hace vibrar de forma ultrasónica 1 es significativamente más precisa y no se dobla cuando alcanza la resistencia aumentada, lo que podría provocar un daño óseo colateral inaceptable. El calentamiento friccional es inferior con la herramienta 1 mostrada que con fresas alimentadas y la cantidad de virutas óseas producidas es significativamente inferior.

**[0050]** Los osteótomos manuales (similares al cincel) requieren una fuerza considerable para manejarlos entre la prótesis y el fémur, lo que podría dañar la pared de un fémur debilitado y compromete frecuentemente la precisión direccional de la técnica.

**[0051]** La herramienta 1 también puede utilizarse en otros procedimientos quirúrgicos en los que es necesario un corte óseo rápido y preciso, tal como injerto óseo o amputaciones.

**[0052]** En la figura 3A se muestra una segunda herramienta de osteotomía 21. Con respecto a la primera 1, comprende un cuerpo cilíndrico 2 con una espiga roscada 3 montada de forma proximal mediante la cual puede conectarse a un generador de vibraciones ultrasónicas. Sin embargo, en este caso, el generador produce vibraciones ultrasónicas en modo torsional. Con respecto a la primera herramienta 1 que se hace vibrar de forma longitudinal, se prefieren vibraciones dentro del intervalo de frecuencia de 20-75 kHz.

**[0053]** La segunda herramienta 21 se presenta con una cuchilla generalmente hemisférica 27, alineada de forma coaxial con el cuerpo conector 2 a lo largo de un eje longitudinal 18 de la herramienta 21. Una punta distal 28 de la cuchilla 27 se presenta con una pluralidad de dientes 23. Los dientes 23 se muestran como simétricos, aunque pueden ser asimétricos con respecto a los dientes 13 de la primera herramienta 1, establecidos en cualquier sentido o incluso establecidos en sentidos alternos. Por lo tanto, la punta 28 comprende un borde de corte generalmente semicircular, tal y como se muestra en la figura 3B.

**[0054]** Las vibraciones ultrasónicas en modo torsional transmitidas a través del cuerpo conector 2 a la cuchilla 27 hacen vibrar por tanto la punta 28 tal y como se muestra mediante las flechas 26. El usuario gira la segunda herramienta 21 de forma manual sobre el eje 18, sin necesidad de ejercer una fuerza longitudinal significativa y las vibraciones ultrasónicas hacen que la herramienta 21 corte de forma rápida y precisa en el hueso al que se aplica.

**[0055]** Al igual que es útil para cortar entre una prótesis y una pared interna cóncava de un hueso largo, la segunda herramienta 21 también puede utilizarse para cortar muestras óseas circulares o en cirugía craneal. Aunque una cuchilla generalmente hemisférica 27 probablemente es óptima para el trabajo de revisión de artroplastia, las cuchillas que comprenden proporciones mayores o menores de un cilindro hueco pueden ser adecuadas en otras aplicaciones.

**[0056]** Una tercera herramienta de osteotomía 31 mostrada en la figura 4 es una variante preferida de la primera herramienta 1 mostrada en la figura 1. Con respecto a la primera herramienta 1, la tercera herramienta 31 comprende un cuerpo conector 2 con una espiga roscada 3, mediante la cual la herramienta 31 puede conectarse de forma extraíble a un generador de vibraciones ultrasónicas. Una parte de cuchilla alargada 4 se extiende desde un extremo distal del cuerpo conector 2 y se alinea generalmente de forma coaxial con este.

**[0057]** La parte de cuchilla 4 comprende una raíz de cuchilla proximal 5 de sección transversal generalmente rectangular, unida mediante una parte cónica 6 a una cuchilla alargada y delgada 37 con una punta distal generalmente redondeada 8. Con respecto a la cuchilla 7 de la primera herramienta 1, esta comprende una parte distal con dos bordes de corte laterales opuestos 9, 10. Una pluralidad de dientes 13 se extiende a lo largo de cada borde de corte 9, 10 y la punta redondeada 8 que los une.

**[0058]** La cuchilla 37 de la tercera herramienta 31 se diferencia en el perfil transversal del de la primera herramienta 1. Aunque la cuchilla 7 presenta una sección transversal rectangular, la cuchilla 37 presenta una región sustancialmente biselada 32 que se extiende de forma longitudinal desde la cuchilla 37 adyacente a cada borde 33 de esta y alrededor de su punta distal 8. (Una correspondiente región biselada 32 se presenta sobre una cara de la cuchilla 37 contraria a la que se ve en la figura 4).

**[0059]** Por lo tanto, tal como se muestra de forma más clara en la figura 5, la cuchilla 37 presenta una sección transversal octogonal. Las respectivas regiones biseladas 32 en cada cara de la cuchilla 37 definen un borde estrecho 33 que se extiende entre ellas. Se prefiere que el borde 33 no esté realmente afilado, con el fin de reducir la probabilidad de que corte algo de forma accidental cuando la herramienta 31 no está activada de forma ultrasónica.

**[0060]** Tal y como se muestra en la figura 6, las hendiduras entre los dientes 13 de la cuchilla 37 se extienden únicamente de forma parcial por las regiones biseladas 32. Por lo tanto, son tanto triangulares en vista en planta (véanse las figuras 2 y 3) como generalmente triangulares en perfil.

**[0061]** Los dientes 13 de la cuchilla 7 de la primera herramienta 1 presentan una sección transversal sustancialmente rectangular y se cree que las esquinas externas de esta pueden ser propensas al daño. Es probable que una herramienta activada 1 entrara en contacto en algún momento con una prótesis que se esté extrayendo y que las esquinas de los dientes 13 tendieran a impactar sobre esta. Habría una gran probabilidad de que estas esquinas se limaran, marcaran o picaran como consecuencia. Es importante equilibrar una cuchilla que pueda hacerse vibrar de forma ultrasónica y una pérdida significativa de material de los dientes 13 podría requerir que se reequilibrara toda la cuchilla 7 o incluso que se desechara. Asimismo, si se produce daño en una región de la cuchilla 7 que se encuentre bajo tensión aumentada, podrían darse rápidamente fracturas de la cuchilla 7 por fatiga, que se originarían del daño.

**[0062]** La cuchilla 37 con las regiones biseladas 32 evita tales problemas en gran medida. Aunque una cara de la cuchilla 37 podría entrar en contacto con la prótesis en uso, sus dientes 13 (y especialmente el borde estrecho 33 que forman las puntas de los dientes 13) están apartados de la cara y es menos probable que entren en contacto con la prótesis. Incluso si ocurriera, el perfil creado indica que tal contacto sería más de refilón y sería menos probable que provocara daño. Sin embargo, el perfil dentado 13 de la cuchilla 37 de la tercera herramienta 31 es tan eficaz como el de la primera herramienta a la hora de cortar por el hueso esponjoso.

**[0063]** También se puede crear un perfil cónico similar alrededor de la punta distal de corte 28 de la segunda herramienta 21.

## REIVINDICACIONES

1. Una herramienta (1, 31) adaptada para cortar hueso, que comprende un medio para generar vibraciones ultrasónicas y un medio de cuchilla alargado (7, 37) que se puede conectar de forma operativa al mismo, medio de cuchilla (7, 37) que comprende un elemento alargado sustancialmente plano con dos bordes de corte laterales sustancialmente opuestos (9, 10) cada uno provisto de una pluralidad de dientes (13), **caracterizado por que** cada uno de dichos dientes (13) es generalmente triangular, con una primera faceta de corte (14) que se extiende de forma sustancialmente ortogonal a una alineación local del borde de corte (9, 10) y una segunda faceta (15) que se extiende de forma oblicua a dicha alineación local, donde dichos dientes (13) se disponen de tal forma que cada faceta (14) de un primer borde de corte lateral (9) esté orientada hacia una punta distal (8) del medio de cuchilla (7, 37) y cada primera faceta (14) de un segundo borde de corte lateral opuesto (10) esté orientada hacia una raíz proximal (5) del medio de cuchilla (7, 37).
2. Herramienta (1, 31) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** el elemento alargado sustancialmente plano del medio de cuchilla (7, 37) comprende además una punta distal redondeada (8) que se extiende entre un extremo distal de un primer borde lateral (9) y un extremo distal de un segundo borde lateral (10).
3. Herramienta (1, 31) de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada por que** un borde de corte del medio de cuchilla (7, 37) se extiende alrededor de toda la punta distal redondeada (8) o parte de ella.
4. Herramienta (1, 31) de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada por que** los dientes (13) se extienden en un conjunto continuo a lo largo del primer borde de corte lateral (9), alrededor de la punta distal (8) y a lo largo de un segundo borde de corte lateral (10), sin modificar la disposición relativa de la primera (14) y segunda (15) faceta de los dientes (13), de forma que el primer borde de corte lateral (9) se adapte para cortar tirando (16) y el segundo borde de corte lateral (10) está adaptado para cortar empujando (17).
5. Herramienta (1, 31) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el medio para generar vibraciones ultrasónicas produce vibraciones ultrasónicas en modo longitudinal dirigidas de forma sustancialmente paralela a un eje longitudinal (18) del medio de cuchilla (7, 37).
6. Herramienta (1, 31) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** dichos bordes laterales (9, 10) se extienden de forma sustancialmente paralela a un eje longitudinal (18) del medio de cuchilla (7, 37).
7. Herramienta (31) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** al menos parte del medio de cuchilla (37) presenta un perfil transversal (32) que se estrecha hacia uno o cada borde lateral (33).
8. Herramienta (31) de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizada por que** el medio de cuchilla (37) presenta un perfil de sección transversal adyacente a la punta distal (8) que se estrecha hacia dicha punta (8).
9. Herramienta (1, 31) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el medio para generar vibraciones ultrasónicas está adaptado para generar dichas vibraciones con frecuencias de 20-75 kHz.





