

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 486 294**

51 Int. Cl.:

B23K 10/00 (2006.01)

B23K 7/10 (2006.01)

B23K 26/38 (2014.01)

B23K 26/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2004 E 08105174 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.05.2014 EP 1995013**

54 Título: **Método y sistema para la eliminación de perforación externa en el corte nc de piezas**

30 Prioridad:

10.02.2004 US 543744 P

16.07.2004 US 892634

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

18.08.2014

73 Titular/es:

FAGAN, MATTHEW (100.0%)
95 Canterbury Road, Middle Park
Melbourne, Victoria 3206 , AU

72 Inventor/es:

FAGAN, MATTHEW

74 Agente/Representante:

URÍZAR BARANDIARAN, Miguel Ángel

ES 2 486 294 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

CAMPO DE LA INVENCION

5 [0001] Esta solicitud está relacionada con el campo del corte de piezas a partir de láminas o chapas y más específicamente con los métodos, las máquinas y un medio legible por ordenador para mejorar el corte de piezas creando oportunidades de posicionamiento o corte para cortar entre piezas adyacentes y eliminar de forma eficiente los restos de ellas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 [0002] Las tecnologías de corte de metal convencionales son bien conocidas en la técnica. Por ejemplo, la tecnología de corte oxiacetilénico se viene utilizando desde principios del siglo XX, en la cual una mezcla de los gases oxígeno y acetileno se dirige en un chorro para atravesar la chapa de acero quemándola. Dirigido mediante sopletes a alta presión, el estrecho chorro de gas caliente quema realmente el material puesto que el hierro se quema fácilmente a las elevadas temperaturas utilizadas y con el gas combustible aportado. Esta ha sido la forma tradicional y rápida de cortar hierro y acero durante más de cien años. La tecnología de corte oxiacetilénico puede cortar acero de hasta un pie de espesor en las formas deseadas y específicas. La tecnología de corte por plasma es una tecnología de corte relativamente nueva, alrededor de 1970, para cortar acero, estructuras metálicas de acero y aluminio en la que se utiliza un chorro de gas ionizado caliente para soportar un arco eléctrico que quema y funde el material. Esta tecnología es hasta diez veces más rápida que un soplete de oxiacetileno, sin embargo está limitada a metales de espesor inferior a seis pulgadas y, normalmente, inferior a dos pulgadas.

20 [0003] La tecnología de corte por Plasma de Alta Definición es una mejora de la tecnología de corte por plasma con sopletes desarrollados para cortar material laminado de hasta quizá media pulgada. Esta tecnología produce cortes más precisos y estrechos en dicho material más delgado. La tecnología de corte LASER es contemporánea al plasma. En la tecnología de corte LASER, un haz de láser altamente concentrado es dirigido hacia el material y lo quema o lo funde. En algunos casos, el láser puede tener asistencia de gas. La tecnología de corte LASER tiene ventajas sobre el resto de tecnologías ya que requiere mucha menos potencia, corta con mucha más precisión, 25 tiene una anchura de corte mínima y puede cortar una amplia gama de materiales metálicos y no metálicos, incluidos el acero, el aluminio, la madera, el plástico, etc.

[0004] US 6.359.251 B1 describe un método en el que un sistema de arco de plasma está integrado en un único controlador para controlar el suministro de energía del sistema de arco de plasma.

30 [0005] La tecnología de chorro de agua es otra tecnología de corte desarrollada en los años 1970, que utiliza componentes abrasivos en un chorro de agua a alta velocidad muy estrecho.

[0006] La tecnología de chorro de agua se utiliza principalmente en piedra y cerámica pero también puede utilizarse para el corte sin calor de metales delgados.

5 [0007] En EP 1 342 526 se muestra otra tecnología de corte para formar bordes en la que se utiliza un método de corte inclinado para reducir el periodo de corte y el tamaño del área de los restos prolongando una línea de corte en una dirección y prolongando una línea de corte en otra dirección, de manera que puede regularse un movimiento de giro.

10 [0008] Los términos perfil, trayecto y contorno son términos esencialmente equivalentes para la colección de líneas y arcos que constituyen la geometría del contorno de una pieza. Normalmente, los trayectos son cerrados, bien interiores o exteriores. Si forman un arco en trayectos interiores sin cerrar, se denominan “rendijas”. Los trayectos exteriores sin cerrar son problemáticos ya que no está claro donde existe la pieza hasta que se cierra un trayecto. El corte de formas se conoce de diversas maneras como “perfilado” o “contorneado”. El trayecto normalmente es más específicamente el contorno seguido por una máquina de corte, que se denomina “trayecto de herramienta” en el lenguaje de CN general. Una pieza consta de un único perfil exterior y quizá varios orificios en la pieza que se describen como perfiles interiores fabricados a partir de un bloque o lámina de material conocido como pieza.

15

[0009] US 6.609.044 BA describe un método en el que un programa de software convencional crea códigos de CN que son aceptados por los métodos de manera que se creará un programa de pieza optimizado para minimizar la cantidad desplazamiento rápido. El tiempo requerido para llevar a cabo todos los cortes necesarios en una pieza de material laminado se puede reducir.

20 [0010] El término “inicio en el borde” hace referencia al corte que puede empezar directamente en el borde de una chapa. De hecho, una perforación solo sirve para proporcionar un orificio que después permita el corte del borde. Esto es distinto a cortar desde la parte superior, como aserrando. La idea de un inicio en el borde es calentar el borde hasta la temperatura de combustión o fusión necesaria antes de penetrar en el material. Esto representa un retardo en el borde. Algunos controladores de CN tienen disponible esta función en codificación estándar pero la mayoría requiere que se enseñe a la máquina a permanecer sobre el borde durante un tiempo específico hasta que el material está lo suficientemente caliente para cortar. Aunque los inicios en el borde son preferibles, sin corte continuo, normalmente es necesaria una perforación para cada pieza. Un inicio en el borde puede permitir cortar espesores de material hasta dos veces lo posible si el material tiene que ser perforado. Otra ventaja es que el corte puede comenzar casi inmediatamente en comparación con la perforación ya que todo el

25

30 borde del material puede calentarse hasta el punto de ignición al mismo tiempo. Un corolario de esto es que no hay explosión de material fundido desde el orificio perforado y tampoco sobrecalentamiento del área de inicio solo para atravesar el material. En la técnica un inicio en el borde es muy ventajoso pero raramente se utiliza. En esta invención, se crean automáticamente inicios en el borde para todas las piezas en una anidación.

[0011] El término entalla es representativo del radio del orificio creado por un soplete. Este es típicamente la mitad de la anchura de una línea cortada con un soplete redondo. La entalla es crítica para cortar. Así, al cortar una forma, el centro del soplete debe mantenerse al menos a una distancia de “entalla” del perfil de la forma o que la pieza cortada sea del tamaño correcto. Esta compensación de la forma deseada al centro del soplete se conoce como “compensación de entalla” y es una de las fracciones más exigentes llevadas a cabo por un controlador de CN. También cabe señalar que cuanto más grueso es el material, mayor potencia se requiere para el corte. En consecuencia, el diámetro del corte aumenta y la entalla se hace más grande. La entalla puede ser muy pequeña en láseres y lámina metálica, en torno a 0,15 mm. Con gruesa (digamos chapa de 2” o 50 mm) puede ser de 4 mm para una anchura total de corte del soplete de 8 mm.

5

10 **[0012]** En cada una de las tecnologías de corte anteriores, es práctica común cortar cada pieza de forma separada creando un orificio de inicio o “perforación” adyacente a la pieza y después proceder a cortar o separar la pieza del material que la rodea. Sin embargo, hay un coste importante asociado a crear la perforación porque requiere cantidades importantes de energía y tiempo atravesar el material cortándolo. Además, el orificio de inicio es extremadamente destructivo y debe iniciarse a una distancia considerable de la pieza para evitar causar daños en la pieza en la forma resultante y en la metalurgia de la zona afectada térmicamente que rodea a la perforación.

15

20 **[0013]** Normalmente, en la técnica de corte de material, es habitual que la herramienta de corte se optimice para cortar desde un borde del material. Raramente la herramienta de corte es adecuada para perforar el material y a menudo se utiliza un proceso separado. A la manera tradicional se tiene que perforar el material para crear un orificio para que trabaje la herramienta de corte en el borde. Para cortar varias piezas, se tienen que crear varias perforaciones. Cada una de ellas es tiempo consumido, desperdicio de material y daño.

[0014] Por lo tanto, existe una necesidad de un método y sistema que permita que las piezas se corten o separen del material que las rodea sin necesidad de crear orificios o perforaciones de inicio individuales para cada pieza.

RESUMEN DE LA INVENCION

25 **[0015]** De acuerdo con la invención, se proporciona un método de corte de una pieza en al menos dos piezas que comprende las características de la reivindicación 1, un medio legible por ordenador que comprende las características de la reivindicación 8 y una máquina para cortar al menos dos piezas de una pieza que comprende las características de la reivindicación 9.

[0016] Las realizaciones ventajosas de la invención son el objeto de las reivindicaciones dependientes.

30 **[0017]** La invención en la presente es una máquina controlada numéricamente y un método para cortar una pieza utilizando una herramienta de corte en al menos dos piezas que tienen unas formas prescritas a partir de un bloque de material. El método puede comprender ventajosamente los pasos de: identificar cada una de las piezas por una o más líneas de contorno; cortar la pieza a lo largo de una de las líneas de contorno identificada en una de

las piezas mencionadas; crear al menos una desviación, en la que la desviación se conforma para eliminar el material adicional y crear regiones acotadas, oportunidad u orificios para después cortar sin volver a perforar el bloque de material, la región u orificio acotados consecuentes, en adelante denominada oportunidad; reanudar el corte de la pieza a lo largo de la línea de contorno identificada hasta completar el corte de la pieza. Idealmente, la creación de una oportunidad no cambia la geometría externa de la pieza actual en ninguna forma que cambie la forma de la pieza que está siendo cortada ni se deteriora la pieza. El proceso continúa moviendo la herramienta de corte a la oportunidad realizada anteriormente y luego a una línea de contorno identificada asociada adyacente; repitiendo el proceso de corte hasta que todas las piezas a cortar a partir de la lámina hayan sido fabricadas.

[0018] Una máquina para realizar el corte de una oportunidad en una pieza, como una lámina de plástico o chapa de metal, puede comprender ventajosamente una herramienta de corte que incluye: una unidad cabezal que tiene un cabezal de corte, una plataforma o bancada sobre la que se coloca la chapa; un ordenador programable o dispositivo de control de CN para controlar la posición y el movimiento de la herramienta respecto a la plataforma a lo largo de un trayecto programado; otro ordenador normalmente separado para crear el programa informático; el programa mismo creado y guardado en un archivo del ordenador, un conjunto impulsor conectado con al menos una herramienta y la plataforma para mover la herramienta con respecto a la plataforma a lo largo del trayecto programado, en el que una vez que un conjunto impulsor mueve la herramienta a una posición para cortar la pieza a partir de la lámina o chapa, también se mueve para crear una oportunidad en el trayecto programado.

[0019] La invención puede ser utilizada ventajosamente con una máquina de CN para cortar piezas que tienen formas prescritas a partir de un bloque de material que incluye un medio identificador para cada una de dichas piezas mediante una o más líneas de contorno en las que la herramienta de corte corta la pieza a lo largo de una de las líneas de contorno identificadas en una de dichas piezas; un medio para crear al menos una desviación, en el que dicha desviación tiene una oportunidad asociada, en la que la herramienta de corte corta la pieza a lo largo de una línea de contorno asociada con la oportunidad; y un medio para reanudar el corte de la pieza a lo largo de la línea de contorno identificada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0020]

La Figura 1 ilustra un sistema de corte de piezas de control numérico de la presente invención;

La Figura 2 ilustra una lámina o chapa rectangular convencional que muestra formas ideales a cortar utilizando la tecnología convencional;

La Figura 3 ilustra un método convencional habitual para cortar piezas a partir de una lámina a la vez que se minimizan las perforaciones;

La Figura 4 ilustra un segundo método para cortar piezas a partir de una lámina;

La Figura 5a ilustra otro método convencional para cortar piezas a partir de una lámina con las mínimas perforaciones;

5 La Figura 5b ilustra otro método convencional más para cortar piezas a partir de una lámina con las mínimas perforaciones;

La Figura 6a ilustra un primer ejemplo de método para proporcionar oportunidades de corte acordes con los principios de la invención;

La Figura 6b ilustra con más detalle el ejemplo del primer método para proporcionar las oportunidades de corte mostradas en la Figura 6a;

10 La Figura 7a ilustra un segundo ejemplo de método para proporcionar oportunidades de corte acordes con los principios de la invención;

La Figura 7b ilustra una oportunidad de corte creada utilizando el ejemplo del método mostrado en la Figura 7a;

La Figura 8 ilustra un ejemplo para proporcionar oportunidades de corte acordes con los principios de la invención;

15 La Figura 9 ilustra un diagrama de flujo para identificar contornos de pieza acorde con los principios de la invención;

La Figura 10 ilustra un diagrama de flujo para identificar oportunidades de corte acordes con los principios de la invención; y

La Figura 11 ilustra un flujo de proceso para realizar las operaciones mostradas en el presente.

20 La Figura 12 ilustra el uso de la creación de oportunidades para fragmentar el material restante in situ a la vez que se cortan las piezas a partir del material.

[0021] Se ha de entender que estos dibujos son únicamente a efectos de ilustrar los conceptos de la invención y no están destinados a definir los límites de la invención. Las realizaciones mostradas en las figuras de la presente y descritas en la descripción detallada que acompaña han de utilizarse como realizaciones ilustrativas y no deberían interpretarse como la única manera de practicar la invención. Asimismo, se han utilizado los mismos números de referencia, si era posible complementados con caracteres de referencia cuando procedía, para identificar elementos similares.

25

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[0022] Una máquina de Control Numérico (“CN”) o simplemente una máquina es una máquina de corte con una unidad de control numérico que guía el trayecto de la herramienta de corte. Esta máquina normalmente requiere una lista de coordenadas y comandos legibles por las personas utilizando las letras A-Z y los números 0-10. Normalmente se incluyen caracteres adicionales como el punto “.” y los signos positivo (“+”) y negativo (“-“). Los ejes planos ortogonales de la máquina suelen designarse con las letras “X” e “Y” aunque en algunos lenguajes de programación esto se sobreentiende por la posición en la línea de texto, siendo el primero “X” y el segundo número “Y”. La lista de movimientos y acciones son conocidos normalmente como programa de CN. Las máquinas de CN se usan mucho en todas la industrias de fabricación. Aquellas de interés en esta invención son las conocidas como máquinas “perfiladoras” para aplicaciones oxiacetilénicas, de plasma, láser y/o chorro de agua con láminas planas o material de chapa. La máquina de la Figura 1 incluye los elementos de la presente invención como una herramienta que tiene la unidad cabezal directa 130 y el cabezal o herramienta de corte 125; una bancada o plataforma 140. La producción de piezas a partir de materiales, como el acero, el aluminio o el plástico, discurre desde un método y una máquina novedosos que dirige la herramienta de corte a lo largo de una línea de contorno de corte mientras localiza los sectores de la pieza en los que existe oportunidad de cortar material para facilitar y optimizar el tiempo y los materiales requeridos para fabricar una pluralidad de piezas. El ordenador asociado se programa para crear oportunidades de corte entre un pluralidad de piezas que comprenden los pasos de: identificar cada una de dichas piezas por una o más líneas de contorno; y crear al menos una desviación a lo largo de la línea de contorno, en la que dicha desviación tiene una o más oportunidades de corte asociadas que se explicarán más detalladamente a continuación. En este sistema novedoso, la unidad de CN 110 está representada como un sistema informático dedicado que opera para ejecutar instrucciones codificadas acordes con los objetos de la presente invención para dirigir el movimiento de la unidad cabezal 130 a lo largo de una guía sujeta al puente 135, es decir, dirección Y+. La unidad de control 110 puede dirigir además el movimiento del puente 135 a lo largo de una guía paralela a la bancada 140, es decir, dirección X+. Los movimientos combinados proporcionan normalmente el movimiento en línea recta y el movimiento circular en el plano X/Y. El cabezal de corte 125, por ejemplo, un soplete o láser, está montado en la unidad cabezal 130 y es dirigido para cortar formas de piezas 155, 160 a partir del material, por ejemplo, en la lámina de piezas 150. El sistema de CN 100 puede estar asociado a cualquiera de las tecnologías de corte sin contacto tratadas anteriormente.

[0023] La Figura 2 ilustra un ejemplo de lámina de piezas 150 que representa una pluralidad de piezas 155, 160, 165, 170, 175, 180, 185, 190 y 195. Las piezas mostradas aquí son formas geométricas que pueden ser idealizadas en forma de círculos, discos, cuadrados y rectángulos, etc.; sin embargo, en la práctica, las piezas pueden ser muy complejas que pueden incluir combinaciones de formas geométricas más simples. Convencionalmente, un conjunto de piezas situadas en una lámina de la chapa 150 a cortar en una operación se conoce como “anidación”. Es importante tener en cuenta que la geometría adicional y el corte de la chapa que proviene de la suma de entradas y salidas para perforaciones puede afectar espectacularmente a la posición de las piezas en una

anidación y la separación entre las piezas en una anidación. Por ejemplo, el tamaño de la perforación influye significativamente en la separación que puede permitirse entre piezas.

[0024] También están ilustrados los “puntos de perforación” asociados 157, 162, 167, 172, 177, 182, 187, 192 y 197. Como se ha tratado anteriormente, los procesos de corte convencionales son fundamentalmente técnicas de corte en el borde que requieren que se cree una perforación u orificio adyacente a la pieza deseada. Los versados en la técnica reconocerían que los puntos de perforación, por ejemplo, 157 deben estar posicionados de manera que eviten deteriorar la pieza deseada ya que este orificio o punto de entrada inicial puede ser mucho más grandes que la “entalla” nominal de la herramienta de corte, por ejemplo. Convencionalmente, los sopletes suelen producir un orificio redondo, el radio del cual se denomina o se conoce como la “entalla”. Esta es la mitad de la anchura de un corte de línea con un soplete redondo.

[0025] La medida de la entalla también es crítica para cortar ya que una herramienta de corte no puede seguir la geometría exacta de un perfil o contorno. Si se siguiera la geometría exacta la pieza resultante sería demasiado pequeña o un orificio demasiado grande. Así, cuando se corta una pieza, el centro del soplete debe mantenerse a una “distancia de entalla” del perfil de la forma para que la pieza cortada sea del tamaño correcto. Este desplazamiento de la forma deseada al centro del soplete se conoce como “compensación de entalla” y es una de las funciones más exigentes llevadas a cabo por un controlador de CN. Con respecto a los principios de esta invención, la entalla hará referencia en adelante sustancialmente a la mitad de la anchura de la línea cortada por la herramienta de corte, si la herramienta de corte es un soplete, un láser, un chorro de agua, etc. La entalla puede ser muy pequeña en láseres y en metal laminado, normalmente del orden de 0,10 mm, mientras que con materiales más gruesos, por ejemplo, chapas de 2 pulgadas o 50 mm, la entalla puede ser del orden de 4 mm para una anchura de corte total del soplete de 8 mm.

[0026] El trayecto de la cortadora está representado en un programa para dirigir la máquina para que siga los contornos de las piezas. En esencia, es una serie de líneas y arcos que la máquina seguirá como indique el programa, encendiendo y apagando el corte según indique. Este trayecto debe incluir todas las sutilezas de entradas, salidas, secuenciación de piezas y dirección de entalla. Típicamente, el trayecto de la cortadora sigue la geometría deseada de la pieza y el controlador tiene la tarea de producir posiciones de la herramienta que tengan en cuenta la anchura o el radio del proceso de corte. Esta es la compensación del trayecto de la cortadora.

[0027] La Figura 3 ilustra un ejemplo de método 300 para cortar varias piezas planas utilizando una única perforación. En este ejemplo de método, conocido como “puenteo”, las piezas 310, 315 y 320 son sustancialmente idénticas y se disponen a lo largo de un eje común. Con respecto a una tecnología de corte con soplete de metal, se realiza una perforación 330 al principio del trayecto de corte. El soplete luego es dirigido para que siga el contorno, dentro del límite de la entalla, como representan las flechas 335, 340, 345, 350, 355, 357, 360 y 365 para separar las piezas 310, 315 y 320 del material que las rodea. Sin embargo, los puentes 370 y 375 permanecen para conectar las piezas 310, 315 y 320 porque el trayecto del contorno, representado por las flechas 345 y 357, por

ejemplo, no es lo suficientemente largo para aislar completamente las piezas unas de otras. Los puentes 370 y 375 después se retiran por separado con un soplete manual para aislar completamente las piezas 310, 315 y 320. Como reconocerían los versados en la técnica, las líneas de contorno más anchas y oscuras son representativas de las líneas de trayecto cortadas mientras que las líneas de contorno más claras son líneas de trayecto que todavía no se han cortado.

[0028] El puenteo positivo tiene ventajas porque hay menos perforaciones, anidación de las piezas más próxima y, cuando procede, se puede coger la anidación entera de las piezas y entregarla en una única unidad para su posterior separación. Sin embargo, este método tiene la desventaja de que las piezas se deben separar manualmente y la disposición requiere que todas las piezas sean cortadas siendo la primera pieza cortada la última finalizada. En este caso, puede producirse deformación de la pieza por el movimiento acumulado de la chapa provocado por el calentamiento de esta.

[0029] La Figura 4 ilustra un segundo método menos convencional 400 para cortar varias piezas usando una única perforación. En este ejemplo de método, denominado "puenteo negativo" por el autor, las piezas 410, 415, 420 y 425 son sustancialmente idénticas y están dispuestas a lo largo de un eje común. De nuevo, con respecto a una tecnología de corte con soplete moral, se realiza una perforación 430 al principio del trayecto de corte. El soplete se dirige luego para que siga el contorno, dentro del límite de la entalla, como representan las flechas 435 a 467 para separar las piezas 410, 415, 420 y 425 del material que las rodea. Sin embargo, en este caso, el puente que conecta las piezas se corta de forma solapada para mantener el puente hasta que la pieza sea totalmente separada. Por ejemplo, el trayecto de corte del soplete representado por la flecha 437 se extiende hasta el fondo del puente 440 antes de seguir cortando la pieza 415. En el corte de retorno, representado por la flecha 439, el trayecto de corte se extiende hasta la parte superior del puente 440. Como el trayecto de corte continúa a lo largo de la parte superior del puente 440 y corta el trayecto representado por la flecha 437, la pieza 415 se separa del material que la rodea y de la pieza adyacente 410.

[0030] El puenteado negativo tiene ventajas porque hay menos perforaciones por chapa, la anidación de las piezas es más próxima y no se requiere trabajo adicional para separar las piezas después de que se finalice el corte. Sin embargo, este método tiene inconvenientes en que durante el proceso de corte las piezas se separan tan parcialmente que las piezas cortadas pueden moverse cuando las piezas adyacentes son retiradas. También es importante tener en cuenta que el puenteo negativo no se utiliza en la técnica de corte pero representa una extensión de la técnica de puenteo mostrada en la Figura 3. El puenteo negativo no se utiliza porque no se entiende bien y es difícil de automatizar.

[0031] La Figura 5a ilustra un ejemplo de un método o técnica de corte en cadena convencional 500 en el que se cortan varias piezas utilizando un único punto de perforación. En este ejemplo, las piezas 510, 520, 530 y 540 son sustancialmente idénticas y están dispuestas a lo largo de un eje común. Se inicia una perforación 550 y el trayecto del soplete asociado a la pieza 510 está representado por las flechas 555, 556, 558 y 560. Cuando el trayecto 560

corta el trayecto 555, la pieza 510 se separa del material que la rodea. El soplete continúa cortando el material permitiendo que el trayecto 565 alcance la pieza 520. De manera similar a la pieza 510, el soplete corta la pieza 520 siguiendo a lo largo del trayecto de corte representado por las flechas 570, 572, 574 y 575. El corte en cadena tiene ventajas en que se utiliza una perforación para un conjunto de piezas y hay una disminución del tiempo de corte de las piezas debido a que hay menos perforaciones. Sin embargo, se requiere más corte para ir de una pieza a otra, lo que resulta en un desperdicio de material y de tiempo de la máquina. A pesar del desperdicio de tiempo y material esta técnica se usa mucho en máquinas seguidoras de líneas no CN, ya que no requiere la intervención del operario para cortar varias piezas.

[0032] La Figura 5b ilustra un segundo método para cortar varias piezas con una única perforación, que aquí se denomina perforación en Estrella. En este método, la pieza 598 se separa del material que la rodea creando un punto de perforación 591 y luego siguiendo los vectores de corte 593, 594, 595 y 596. La línea del vector de corte 592 se sigue después, posiblemente con la herramienta de corte apagada, hasta el punto de perforación 591. Luego se repite un procedimiento similar para la pieza número 599, en el que la herramienta de corte sigue a lo largo de la línea del vector 597 hasta la línea de contorno (menos al menos la entalla de la herramienta de corte), cortando a lo largo de la línea de contorno de la pieza 599 y volviendo a lo largo de 597. Aunque esto facilita una forma de eficiencia al reutilizar una perforación costosa y dañina y un corte menos caro que el corte en cadena de la Figura 5a, sigue habiendo necesidad de crear una perforación para cada agrupación en estrella.

[0033] La Figura 6a ilustra un método para crear oportunidades de corte entre una pluralidad de piezas de acuerdo con los principios de la presente invención que comprende los pasos de: identificar cada una de las piezas mencionadas mediante una o más líneas de contorno; y crear al menos una desviación a lo largo de la línea de contorno, en la que la desviación tiene una o más oportunidades de corte asociadas. La Figura 6a muestra un método 600 para cortar piezas a partir de un material de soporte, es decir, unas láminas de piezas de acuerdo con los principios de la presente invención. En este método ilustrado, se inicia la perforación 602 de acuerdo con los métodos tratados previamente, y una herramienta de corte, por ejemplo, un soplete, puede empezar el proceso de separar la pieza 630 del material que la rodea cortando a lo largo de las líneas de contorno, representadas por vectores o flechas 603, 604, 606 y 608. El soplete se desvía luego, en el punto 616, y procede a crear una oportunidad, un resalte o un borde, siguiendo a lo largo de los vectores o las flechas 610, 612 y 614. La oportunidad 633 se completa cuando la herramienta de corte vuelve al punto 616 a lo largo de la línea de contorno 615, que ya ha sido cortada. La pieza 630 se separa cortando a lo largo de las líneas de contorno de la pieza 630 representadas por las flechas 618, 620 y 622.

[0034] Como reconocería el versado en la técnica, el movimiento a lo largo de la línea de contorno 615 puede realizarse con el soplete de corte encendido o apagado. Con algunos sopletes, será un requisito apagar el soplete para evitar ensanchar el trayecto. Con otros sopletes o herramientas de corte esto no será necesario. Depende del tipo de soplete y el tamaño físico de la oportunidad como se muestra en la “anchura de reinicio o corte de la oportunidad” y la “altura de reinicio o corte de la oportunidad”, es decir, de las dimensiones de la oportunidad de

corte. Cuanto más pequeña sea la oportunidad, menor necesidad hay de apagar el soplete. Además, dependiendo de la velocidad de corte, puede ser necesario poner en pausa el soplete en el punto de reentrada de material 616 si el material se ha enfriado.

5 **[0035]** De acuerdo con los principios de la invención, cada vez que se corta una pieza se crean una o más de estas “oportunidades”, resaltes o bordes en el contorno como punto inicial para una pieza adyacente. La forma exacta de estas oportunidades es específica del tipo de material y del proceso de corte y del grosor del material. Como sería reconocido, la anchura 632 y la altura 634 de la oportunidad de corte pueden estar determinadas por la entalla del soplete utilizado. Es importante tener en cuenta que el cruce de un trayecto ya cortado normalmente está prohibido en la técnica debido al riesgo de perder el corte con el enfriamiento en el punto 616 y con el barrido del soplete y el ensanchamiento del corte con algunas tecnologías de curado como el corte por arco con plasma.

10

[0036] La Figura 6b ilustra con más detalle el proceso de creación de la oportunidad de corte de acuerdo con los principios de la invención mostrada en la Figura 6a en la que se han de cortar al menos dos piezas que tienen formas prescritas a partir de una pieza. En una realización el proceso incluye los pasos de identificación de cada una de las piezas mencionadas mediante una o más líneas de contorno; cortar la pieza a lo largo de una de las líneas de contorno identificadas en una de las piezas mencionadas; crear al menos una desviación, en la que la desviación tenga asociada una oportunidad; cortar la pieza a lo largo de una línea de contorno asociada a la oportunidad; y luego reanudar el corte de la pieza a lo largo de la línea de contorno identificada. El método normalmente continúa después moviendo la herramienta de corte hacia la oportunidad y a una línea de contorno identificada adyacente asociada y luego repitiendo el proceso. En este ejemplo, las piezas 640 y 645 están situadas adyacentes. La pieza 640 está definida por las líneas de contorno o pieza 750-753 y la pieza 645 está definida por la línea de contorno o pieza 656-658. En este caso, se crea el punto de perforación 655 y el corte sigue hacia la línea de contorno 650. Como el soplete de corte tiene una anchura de corte finita asociada, es decir, dos veces la entalla, el soplete de corte se posiciona sustancialmente a un anchura de entalla de la línea de contorno deseada, 650. El soplete de corte luego sigue a lo largo de la línea de vector 662 para cortar y separar la pieza 640 del material que la rodea. En este caso, el soplete de corte sigue en el sentido de las agujas de reloj una distancia conocida, es decir, la anchura de entalla, desde cada una de las líneas de contorno 651, 652 y 653.

15

20

25

[0037] A medida que el soplete de corte sigue paralelo a la línea de contorno 652, se desvía a lo largo del trayecto 641, es decir, de los vectores 652, 654, 656 y 658 en la Figura 6a, para crear la oportunidad de corte 644. En este caso, el tamaño de la oportunidad de corte 644 es comparable sustancialmente al doble de la anchura de la anchura del soplete de corte. Por tanto, se retira el material de la oportunidad de corte 644 mediante el proceso de corte y no se separa simplemente del material.

30

[0038] Cuando el soplete de corte vuelve al punto inicial, a lo largo del trayecto 660, la pieza 640 se separa del material que la rodea. La herramienta de corte se mueve a lo largo de dicha línea de contorno asociada a la primera pieza a una velocidad uniforme. El soplete de corte después puede apagarse y rápidamente la

herramienta de corte se mueve a lo largo del vector 649 hasta una línea de contorno de la pieza adyacente a una segunda velocidad uniforme hasta la oportunidad de corte 647 y vuelve a encenderse para empezar a separar la pieza 645 del material que la rodea. En este caso, el borde del inicio está representado por el punto 647, que está representa el borde exterior del corte realizado por el soplete de corte.

5 **[0039]** Como reconocería el versado en la técnica, la creación y utilización de la oportunidad de corte 644 tiene ventajas puesto que elimina la necesidad de perforar el material que la rodea para obtener un punto de entrada para el inicio del corte. Además, un proceso puede generar una sucesión de oportunidades a seguir por un proceso de corte durante los movimientos de la parte de trabajo de la herramienta de corte.

10 **[0040]** Además, el tamaño de la oportunidad de corte es lo suficientemente grande para evitar el deterioro a la pieza cortada previamente colocando el soplete de corte lo suficientemente lejos de la pieza. En una aspecto de la invención, las piezas 640 y 645 pueden colocarse tan próximas como 4 veces el radio de entalla sin que se espere deteriorar los bordes de las piezas puesto que no hay deterioro por perforación entre las piezas.

15 **[0041]** En la operación de corte mostrada en las Figuras 6a y 6b, el movimiento a lo largo del trayecto 615 implica el corte a lo largo de un trayecto que ya ha sido cortado. En algunos materiales u operaciones de corte, por ejemplo con plasma, este movimiento puede causar el deterioro del borde la pieza. La Figura 7a ilustra un segundo aspecto de la creación de una oportunidad de corte de acuerdo con los principios de la invención que produce el mínimo deterioro a la pieza que está siendo cortada. En este aspecto de la invención, el corte comienza como se describe previamente a lo largo de la línea del centro 750 para cortar a lo largo de la línea de pieza 770. En el punto 751, la herramienta de corte se aleja del borde de la pieza 770 y continúa a lo largo de la línea de trayecto 20 754. De esta manera, la herramienta de corte se posiciona lejos de la línea de pieza 770 y el corte se produce a lo largo de la línea 752, dejando material sin cortar 765. La herramienta de corte luego sigue a lo largo de las líneas de trayecto 754, 756, 758 y 760 volviendo al punto 751, donde la herramienta de corte se alejaba inicialmente de la línea de pieza 770.

25 **[0042]** La herramienta de corte luego sigue a lo largo de la línea de trayecto 762 hasta completar el corte a lo largo de la línea de pieza 770. Aunque se muestra que la herramienta de corte se aleja de la línea de pieza 770 sustancialmente la mitad (1/2) de la entalla de la herramienta de corte, el versado en la técnica reconocería que la distancia alejada puede ser cualquier distancia y sería importante devolver la herramienta de corte a una posición para continuar cortando a lo largo de la línea de pieza deseada.

30 **[0043]** La Figura 7b ilustra la finalización del proceso de corte mostrado en la Figura 7a, en la que se produce un corte liso a lo largo de la línea de pieza 770. Asimismo, como se ilustra, el tamaño y la forma de la oportunidad de corte creada no tienen que estar limitados al doble de la anchura de entalla como se muestra en la Figura 6b. Más bien, la oportunidad de corte puede ser tal que el material dentro de la oportunidad de corte, representado como 780, puede ser separado del material que lo rodea de forma similar a la de las piezas deseadas.

[0044] La Figura 8 ilustra un ejemplo del uso del principio de la presente invención para separar una anidación de piezas de una única lámina 800. En este caso, las piezas 810, 815, 820, 825, 830, 835, 840, 845 y 850 se colocan sobre la lámina 800 utilizando métodos conocidos. En algunos casos, las piezas pueden disponerse arbitrariamente, mientras que en otros, las piezas pueden disponerse para maximizar el número de piezas en una pieza o lámina. Por lo tanto, el proceso incluye identificar cada una de las piezas y disponer las líneas de contorno para maximizar el número de piezas en una pieza. Por ejemplo, en un aspecto de la invención, las piezas pueden situarse para permitir solo una distancia suficiente para crear una oportunidad de corte entre piezas. Por lo tanto, un aspecto de la invención incluye definir algoritmos para identificar las líneas de contorno basados en una geometría de una pieza a fabricar a partir del corte de la pieza.

[0045] También se ilustran una o más oportunidades de corte asociadas a las piezas diseñadas. Por ejemplo, la oportunidad de corte 812 está asociada a la pieza 810 y proporciona un punto de entrada para separar la pieza adyacente 815 del material que la rodea. De forma similar, la oportunidad de corte 817 está asociada a la pieza 815 y proporciona un punto de entrada para iniciar el proceso de corte para separar la pieza 820 del material que la rodea. En otro aspecto de la invención, las oportunidades de corte 832 y 834 están asociadas a la pieza 830. En este caso, la oportunidad de corte 832 proporciona un punto de entrada para iniciar el proceso de corte para separar la pieza 835 del material que la rodea, mientras que la oportunidad 834 proporciona un punto de entrada para iniciar el proceso de corte para separar la pieza 840 del material que la rodea.

[0046] Los métodos utilizados aquí también pueden generar una sucesión de oportunidades a seguir por dicha herramienta de corte durante los movimientos de la herramienta de corte para mecanizar la pieza y los pasos de acompañamiento para generar uno o más comandos de movimiento para mover la herramienta de corte a lo largo de la línea de contorno definida por los medios de procesamiento de líneas de contorno que utiliza la máquina de CN. Así, cuando se separa cada pieza del material que la rodea, una oportunidad de corte asociada proporciona un punto de entrada para iniciar el proceso de corte o separación para una pieza próxima o posterior. Como la oportunidad de corte no es distinguible del corte normal cuando se examina la pieza cortada, puede generarse más de una oportunidad por pieza. Esto a su vez puede utilizarse para minimizar el recorrido desaprovechado entre piezas cuando procede. Las oportunidades adicionales pueden utilizarse para cortar hasta el borde de la chapa y fragmentar la parte restante del esqueleto del material a eliminar. De nuevo hay que tener en cuenta los movimientos rápidos de firma 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876 y 877 en los que se indica al soplete controlado por CN que deje de cortar y que se mueva a velocidad muy alta hacia las nuevas oportunidades de inicio en el borde en 812, 817, 822, 819, 832, 834, 842 y 844.

[0047] La máquina y el proceso de creación de piezas dentro del espíritu de la presente invención requieren típicamente medios para especificar una tolerancia entre trayectos de contorno adyacentes; ejecutar una o más instrucciones informáticas para generar una secuencia de comandos de órdenes de movimiento, por medio de las cuales cada señal de orden de movimiento indica una posición deseada de la herramienta de corte respecto a una marca fiable o punto de referencia como una localización en la pieza que constituya una referencia o una

localización en la plataforma de CN, a lo largo de los trayectos de la línea de contorno y desviaciones respecto a las oportunidades y oportunidades respecto a piezas adyacentes; mover la herramienta de corte respecto al punto de referencia mediante una secuencia de movimientos incrementales acordes con los comandos de órdenes de movimiento, por medio de las cuales, si la posición deseada indicada por una señal de orden de movimiento actual es una desviación del trayecto programado, mover la herramienta respecto a un punto de referencia a lo largo del trayecto de la línea de contorno programado hasta la posición de la herramienta respecto a un punto de referencia está dentro de una distancia permisible de la oportunidad, y una vez que la posición de la herramienta respecto a la plataforma esté dentro de la distancia permisible de la oportunidad y, una vez la posición de la herramienta respecto a la plataforma esté dentro de la distancia permitida de la oportunidad, mover la herramienta respecto a un punto de referencia hacia un punto en el trayecto de la línea de contorno programado más allá de la desviación de acuerdo con la siguiente señal de movimiento anunciada.

[0048] La Figura 9 ilustra un diagrama de flujo de un proceso 900 para identificar y clasificar contornos exteriores o líneas de pieza como piezas y contornos interiores como orificios y ranuras de acuerdo con un aspecto de la invención. Las coordenadas de las líneas de contorno, oportunidades y desviaciones pueden calcularse utilizando un sistema de diseño asistido por ordenador. En la máquina de CN el proceso 900 se almacena en un medio legible por ordenador o archivo informático (denominado colectivamente “medio legible por ordenador”), que ejecuta un programa para llevar a cabo las operaciones de corte descritas aquí. En este caso, el proceso incluye un contorno que es una secuencia de líneas o áreas, que forman una curva. Un contorno cerrado o casi cerrado es aquél en el que el final del contorno se une o se une sustancialmente con el principio. Ello puede ser bien un límite de pieza o un orificio dentro de una pieza. También tiene que hacerse un margen de tolerancia para ranuras, que son contornos sin cerrar de incluso marcas de pieza como texto en la pieza. En el bloque 905 todos los contornos se identifican y clasifican en función de si están cerrados o sin cerrar. En 910, se realiza una determinación sobre si algunos contornos permanecen sin asignar. Si la respuesta es afirmativa, entonces en 915 se selecciona el siguiente contorno de pieza o pieza sin asignar más grande.

[0049] En el bloque 915 se selecciona el contorno de pieza exterior más grande que queda. En el bloque 920 se identifica la pieza asignando un número de identificación. En un aspecto el número de pieza se incrementa a partir del último número de identificación. En otro aspecto, se asocia un número negativo de pieza secuencial temporal a los contornos, que están dentro de esto, contornos de límite o piezas identificadas.

[0050] En el bloque 925 todos los contornos identificados y aquellos que están contenidos por completo geoméricamente en el contorno de límite seleccionado son asignados al mismo número de pieza como un número negativo -pieza. Estos son típicamente la mayoría orificios en la pieza seleccionada pero tenemos que tener en cuenta la posibilidad de una chapa densamente anidada con piezas dentro de piezas. Así, un contorno contenido puede ser un conjunto de incluso el contorno exterior de otra pieza anidada internamente o un orificio en dicha pieza anidada o incluso una pieza dentro de una pieza dentro de una pieza. Esta lógica tiene que tener en

cuenta el anidamiento interno sin límite de piezas como en las muñecas rusas (matrioska), piezas dentro de piezas dentro de piezas y así sucesivamente.

5 **[0051]** Así pues, para eliminar los contornos de pieza y las piezas anidadas internamente, en el bloque 935, cada orificio identificado es examinado adicionalmente para ver si también tiene contornos contenidos totalmente. Si la respuesta es afirmativa, entonces dichos contornos contenidos se eliminan de la determinación actual como pertenecientes a las piezas actuales. Por eliminación, aquellos contornos que no contienen otros contornos son simplemente orificios en el contorno de la pieza limitante.

10 **[0052]** El proceso pasa después al bloque 945, en el que se realiza una determinación sobre si se han de comprobar más contornos de identificación –pieza. Si la respuesta es afirmativa, entonces el proceso continúa en el bloque 930. Sin embargo, si la respuesta es negativa, entonces hay más piezas para identificar y el proceso continúa en el bloque 910. Los contornos eliminados en el paso 935 se ponen después a disposición para un nuevo examen. Estos contornos van a estar asociados a piezas anidadas dentro de otras piezas. Los contornos identificados como piezas dejan de estar disponibles y se identificará la segunda pieza más grande en 915.

15 **[0053]** Cuando todos los contornos han sido clasificados e identificados, el proceso de asignación se detiene en el bloque 920. En este punto cada contorno tiene un número de pieza, positivo para un límite exterior y negativo para un límite interior de la misma pieza. Además, los contornos internos se identifican como orificios o ranuras, que tienen importancia en el procesado para la asignación de la entalla, pero que no son importantes de otra forma en la invención. Asimismo, se ha determinado el número total de piezas. La Figura 10 ilustra un diagrama de flujo de un proceso 1000 para determinar oportunidades de corte de acuerdo con los principios de la presente
20 invención. En este caso, después de que se definan las piezas en una lámina, los contornos de pieza son analizados en el bloque 1010 e identificados en 1015, que se describe con respecto a la Figura 9. El proceso 900 puede incluir métodos de creación de trayectos de línea de contorno, puntos de desviación y oportunidades utilizando programas que forman tablas y matrices que incluyen las coordenadas X-Y que constituyen los diversos trayectos de corte. Esto puede consistir típicamente en calcular una pluralidad de puntos que representan las primeras
25 líneas de contorno y la línea de contorno posterior.

[0054] En el bloque 1020 las piezas se organizan en una secuencia de cortes utilizando filas y columnas aproximadas, por ejemplo. En 1025, se selecciona un punto de inicio para cada pieza tan cerca como sea posible de la pieza anterior. Para la primera pieza, se selecciona el punto de la pieza más cercano al borde de la chapa. En 1030 se coloca una marca gráfica en la pantalla para identificar la posición elegida. En un aspecto de la invención,
30 el operario por preferencias personales puede mover esta marca pero se ha seleccionado para que esté lo más cerca posible, en una sección limpia del contorno lejos de detalles complejos y en una zona en la que haya suficiente espacio para situar la oportunidad de corte o el punto de perforación.

[0055] En el bloque 1040 se determina la distancia más corta entre una pieza seleccionada y las piezas adyacentes. En el bloque 1050 se realiza una determinación de si la distancia está dentro de una separación pequeña conocida. Si la respuesta es negativa, entonces se realiza una determinación en el bloque 1055 de si la distancia a la pieza adyacente desde una pieza precortada es menor. Si la respuesta es afirmativa, entonces en el bloque 1045 se crea una oportunidad de corte en la pieza más cercana.

[0056] Sin embargo, si la respuesta es negativa, entonces se realiza una determinación en el bloque 1060 de si la separación determinada se considera demasiado cercana. Si la respuesta es afirmativa, entonces en el bloque 1065 se alterna el tamaño de la oportunidad. Sin embargo, si la respuesta es negativa, entonces se realiza una determinación en el bloque 1070 de si se ha detectado un borde de chapa. Si la respuesta es afirmativa, entonces se añade una marca en la chapa en el bloque 1075. De lo contrario, se coloca una marca de oportunidad de corte en el punto más cercano en el bloque 1080 y se selecciona la siguiente pieza. En el bloque 1090 se realiza una determinación de si todas las piezas han sido seleccionadas. Si la respuesta es negativa, entonces el proceso continúa en el bloque 1040 para determinar al menos una oportunidad de corte en la siguiente pieza.

[0057] La Figura 11 ilustra un flujo de proceso 1100 que implementa los principios de la invención como se representa en el ejemplo de proceso mostrado aquí. El flujo de proceso crea una pluralidad de condiciones de generación de proceso de corte, que llevan a cabo individualmente y en conjunto las finalidades de la invención. Por ejemplo, el flujo de proceso comienza con una condición de generación en la creación de un archivo 1105 que contiene todos los movimientos geométricos 1115, que constituyen una pieza o una anidación de piezas en una chapa 1110. Estas entidades geométricas son líneas y arcos y puntos, como se ha tratado anteriormente. La anidación se analiza en el bloque 1120 y se determinan entradas y oportunidades en el bloque 1130 como se describió. En un aspecto, se hace posible que los operarios interactúen con entradas, salidas y oportunidades de corte en el bloque 1165. La interacción del operador es útil para reducir la carga sobre las funciones de automatización evitando piezas volteadas, mordazas u orificios en el material y otras preferencias, que especificamos a la operación y fuera de la definición general del problema. En el bloque 1140 es necesaria la contracción geométrica para añadir y editar los movimientos y entidades, que permiten la creación de oportunidades de inicio en el borde.

[0058] En el bloque 1150 la secuenciación del corte de orificios y piezas es suficientemente bien conocida en la técnica y no es necesario tratarla en detalle aquí. En el bloque 1160 se realiza la conversión de contornos en el código de CN. Un ejemplo de esto se muestra en el bloque 1170. El código de CN se transmite al controlador de CN representado como el bloque 1180, que convierte los códigos en movimientos del soplete o sopletes de corte.

[0059] Dentro de las descripciones precedentes de la metodología inventiva la máquina de CN de la Figura 1 incluye una unidad de control programable 110 como un ordenador, que está programada para controlar el movimiento de la cabeza de corte de acuerdo con los procesos 900 a través del proceso 1100 a lo largo del trayecto programado, en el que, una vez que el conjunto impulsor 135 mueve la herramienta 130 respecto a la

plataforma 140 a una posición que está dentro de una distancia permitida de una desviación del trayecto programado, la herramienta 130 se mueve respecto a la plataforma 140 hacia una oportunidad en el trayecto programado más allá de la desviación.

5 **[0060]** El método para crear oportunidades para el corte de inicio en el borde incluye añadir movimientos de máquina al perfil original que logra los objetivos de crear una oportunidad de tamaño suficiente y forma adecuada para permitir el reinicio del corte en el borde del material y evita que la perforación vuelva al contorno que define original a la vez que evita el deterioro de la pieza sea de la forma adecuada para minimizar los problemas incluyendo la pérdida de corte, la temperatura excesiva del metal y el barrido involuntario del material adyacente. El método también permite que la máquina fragmente el esqueleto dejado por el corte de piezas individuales
10 creando oportunidades adicionales específicamente para cortar hasta el borde de la chapa donde sea necesario y producir la fragmentación del esqueleto de desecho para eliminar. El método ilustrado no es específico para una forma geométrica particular de la oportunidad creada y esta cambiará dependiendo del material y el proceso de corte y diversas formas geométricas serán suficientes para lograr los objetivos aquí. El método para calcular las localizaciones óptimas para situar las oportunidades facilita la fragmentación de la chapa cortando hasta el borde
15 de la chapa desde una oportunidad genera una reutilización de oportunidades de manera que los cortes de oportunidad a oportunidad pueden utilizarse para fragmentar completamente el esqueleto que queda.

[0061] La Figura 12 ilustra una aplicación consecuente y significativa de la creación de oportunidades. Al mismo tiempo que se cortan las piezas del material utilizando oportunidades para eliminar perforaciones si es posible, existe la oportunidad para crear oportunidades adicionales con la finalidad de fragmentar la chapa. Fragmentar
20 completamente el material que queda puede producir importantes ahorros en el manejo de material y una mejor seguridad del trabajador. Después de que las piezas sean cortadas y extraídas, el esqueleto de material normalmente tiene que romperse en partes más pequeñas. La fragmentación de la chapa actualmente es manual fundamentalmente. Como puede verse en la Figura 11, el uso de oportunidades lleva a la fragmentación sustancial del material que queda en cualquier caso ya que los cortes unen un orificio que queda con un orificio adyacente,
25 conectando todas las secciones. Sin embargo, oportunidades adicionales situadas estratégicamente pueden resultar en piezas incluso más pequeñas y una fragmentación más completa especialmente desde la pieza al borde de la chapa. De forma muy significativa, el uso de oportunidades permite que esto se haga *in situ* sin deteriorar las piezas a extraer. Normalmente, las piezas tienen que ser extraídas antes de intentar fragmentar el esqueleto. Esto a su vez normalmente perturba o abolla el esqueleto que queda y hace que la fragmentación sea difícil de
30 automatizar. Por lo tanto, un método de fragmentación concurrente tiene grandes ventajas.

[0062] La Figura 12 ilustra la creación de un gran corte vertical cruzando la chapa de arriba abajo utilizando las piezas 1220 y 1230 y los cortes adicionales 1201, 1202, 1203 para esta finalidad específica. Para hacer esto, se crea la oportunidad 1206 y el perfil de la pieza 1220 se conecta luego a la chapa por el corte 1202. Se crean también las oportunidades 1210 y 1212 y se conectan los perfiles de las piezas 1220 y 1230 a través del corte 1201.
35 Finalmente, se crea la oportunidad 1204 y se utiliza con el corte 1203 para cortar al borde opuesto de la chapa. De

esta forma se realiza un corte completo a través de la chapa utilizando los cortes 1202, 1201 y 1203 y las piezas 1220 y 1230 de manera que la chapa se rompe completamente a través de la línea vertical en el diagrama a partir de los cortes 1202, 1206, 1220, 1201, 1212, 1230, 1204, 1203.

5 **[0063]** Una realización de la presente invención puede utilizarse para fragmentar la chapa tanto como sea necesario y representa un método único y novedoso para fragmentar el material que queda, incluso aunque las piezas estén siendo cortadas del material de manera que cuando se termina de cortar todas las piezas, tanto las piezas como los restos están listos para extraer.

10 **[0064]** En esta invención, la máquina como se define debe tener la capacidad de empezar a cortar en un borde natural del material sin realizar un ciclo de perforación. La capacidad de comenzar en el borde no se reivindica en sí misma en esta invención y se entiende en la técnica pero es un concepto esencial de la invención que la capacidad de empezar en el borde es intrínseca a la máquina. En la técnica, la mayoría de máquinas de CN intentarán un ciclo de perforación tradicional al empezar a cortar y esto requiere un posicionamiento total encima de la chapa. Generalmente, las máquinas de plasma rechazarán comenzar en un borde de la chapa. Es un requisito el que la mayoría de máquinas de CN tengan un ciclo de inicio en el borde disponible que permita facilitar el
15 comienzo del corte en un borde natural y esté diseñado específicamente para ello. También se espera que se asigne un código de programación de CN para este tipo de inicio distinto del ciclo de perforación común que acompaña automáticamente el inicio de corte.

20 **[0065]** La máquina de la Figura 1, por tanto, incluye un ordenador programado para seleccionar al menos una de una pluralidad de oportunidades seguidas por condiciones de generación de proceso de corte y para seleccionar al menos una de una pluralidad de oportunidades; una pluralidad de posiciones de oportunidad y la posibilidad de reutilizar cualquier oportunidad dada; una pluralidad de posiciones de oportunidad que pueden utilizarse para facilitar la fragmentación incidental del esqueleto de material; disponer las líneas de contorno para permitir una distancia mínima suficiente para crear una oportunidad de corte entre las piezas adyacentes; disponer las líneas de contorno para maximizar el número de piezas en una pieza; generar una sucesión de oportunidades seguidas por
25 dicha herramienta de corte durante movimientos de la herramienta de corte para mecanizar dicha pieza; generar una o más órdenes de movimiento para mover dicha herramienta de corte a lo largo de la línea de contorno definida por dichos medios de proceso de la línea de contorno; mover la herramienta de corte conforme a dichas órdenes de movimiento; generar dichas oportunidades sobre la base del intervalo calculado, de forma que dichas oportunidades estén separadas de la siguiente línea de contorno por dicho intervalo en la dirección de dicha
30 sucesión.

[0066] Como entenderán los versados en la técnica de mecanización, se calcula la secuenciación y el posicionamiento de las oportunidades para optimizar una secuencia de cortes en la que las posiciones dependen de una secuencia de corte de piezas de la pieza, que depende de los requisitos de producción, la disipación de

calor, los movimientos como consecuencia de la liberación de tensiones del material y las preferencias de producción.

[0067] Aunque se han mostrado, descrito y señalado las características novedosas fundamentales de la presente invención como se aplican a las realizaciones presentadas de las mismas, se entenderá que los versados en la técnica pueden realizar diversas omisiones y sustituciones y cambios en el aparato descrito, en la forma y en los detalles de los dispositivos descritos, y en su funcionamiento, sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. Por ejemplo, aunque la presente invención se ha descrito con respecto a tecnologías de corte de lámina y chapa típicamente de metales, los versados en la técnica reconocerían que la presente invención puede ser utilizada para muchos materiales y máquinas. El hecho es que todo el material plano tiene sustancialmente el mismo problema desde el corte en paquete de tela para trajes y muebles al corte de cuero para zapatos. Aunque la tecnología es más útil en la muy gran industria de metales (acero y aluminio), también es aplicable a madera, hormigón, mármol, vidrio, cerámica, mica, placas de circuitos integrados en fibra de vidrio e incluso al corte de componentes individuales en una oblea de silicio. Básicamente en cualquier momento que se corte material plano, el problema es que la perforación del material normalmente tiene que conseguirse con una herramienta diseñada para un corte en el borde óptimo, sin perforar, como con unas simples tijeras. Sin embargo, mediante el uso de esta invención, el corte en el borde puede ser la práctica normal y establecida de cortar chapa, por la adición de condiciones de generación de proceso como una fórmula matemática y algoritmos adecuados para una anidación geométrica, cambiando la geometría para proporcionar oportunidades de inicio en el borde como se describe y cortar la anidación completa de piezas o pantalones sin perforar.

20

Reivindicaciones

1. Un método de cortar una pieza (800) en al menos dos piezas (810, 815, 820, 825, 830, 835, 840, 845, 850), el método comprende los pasos de:

5 identificar al menos una primera pieza (815, 830, 840) y una segunda pieza (820, 835, 845) cada una mediante perfil respectivo en la pieza;

mover una herramienta de corte (125) para cortar la pieza a lo largo de un primer perfil correspondiente a la primera pieza (815, 830, 840) para crear un primera pieza (815, 830, 840) a partir de la pieza;

10 mientras se crea la primera pieza (815, 830, 840), crear una desviación, en la que dicha desviación crea una primera oportunidad asociada en la pieza (800) para cortar más la pieza (800) con la herramienta de corte sin una perforación adicional en la pieza;

después de crear la primera oportunidad (817, 832, 842), mover la herramienta de corte más a lo largo del límite del primer perfil y luego crear una desviación, en la que dicha desviación crea una segunda oportunidad asociada (819, 834, 844) en la pieza, siendo la segunda oportunidad (819, 834, 844) diferente de la primera (817, 832, 842);

15 después de crear la primera pieza (815, 830, 840), mover la herramienta de corte a lo largo del límite del primer perfil hasta la primera oportunidad (817, 832, 842);

mover la herramienta de corte para cortar la pieza desde la primera oportunidad (817, 832, 842) a un segundo perfil correspondiente a la segunda pieza (820, 835, 845), y

20 mover la herramienta de corte para cortar la pieza a lo largo del segundo perfil para crear la segunda pieza (820, 835, 845) a partir de la pieza (800).

2. El método de la reivindicación 1, además comprende los pasos de:

después de crear la segunda pieza (820, 835, 845), mover la herramienta de corte a la segunda oportunidad (819, 834, 844);

25 mover la herramienta de corte desde la segunda oportunidad (819, 834, 844) para cortar la pieza a un tercer perfil correspondiente a una tercera pieza (830, 840, 850); y

mover la herramienta de corte para cortar la pieza a lo largo del tercer perfil para crear la tercera pieza (830, 840, 850) a partir de la pieza (800); o

mientras se crea la segunda pieza (820), crear una desviación en la que dicha desviación crea una tercera oportunidad asociada (822) en la pieza con la herramienta de corte;

después de crear la segunda pieza (815), mover la herramienta de corte a la tercera oportunidad (822);

5 mover la herramienta de corte para cortar la pieza desde la tercera oportunidad (822) a un tercer perfil correspondiente a una tercera pieza (825); y

mover la herramienta de corte para cortar la pieza a lo largo del tercer perfil para crear la tercera pieza (825) desde la pieza (800).

3. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-2, que además comprende el paso de alejar la herramienta de corte del primer perfil a la vez que se crea la primera oportunidad (812)

10 **4.** El método de la reivindicación 1, en el que la oportunidad tiene el tamaño y la forma suficientes para permitir reiniciar el corte en una oportunidad de inicio en el borde para la segunda pieza (820, 835, 845), por medio de lo cual se evita la perforación de la pieza para cortar la segunda pieza (820, 835, 845).

5. El método de la reivindicación 4, en el que el perfil de la oportunidad se aleja del primer perfil de la pieza.

15 **6.** El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que además comprende el paso de disponer los perfiles respectivos en la pieza para maximizar un número de piezas que puedan ser cortadas de la pieza, en el que especialmente una unidad de control numérico hace que la herramienta de corte se mueva como se describe.

7. El método de la reivindicación 1, que comprende además el paso de crear la segunda oportunidad (817) desde un límite de una del primer o segundo perfil para liberar tensión en la pieza.

20 **8.** Un medio legible por ordenador que tiene un programa para ejecutar un método definido en cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

9. Una máquina para cortar al menos dos piezas (810, 815) de una pieza (800), la máquina comprende:

una herramienta de corte (125);

una plataforma (140);

25 un conjunto impulsor (135) conectado a al menos una de las herramientas de corte (125) y la plataforma (140) para mover la herramienta de corte respecto a la plataforma;

una unidad de control programable (110) programada para controlar el movimiento de la herramienta de corte respecto a la plataforma a lo largo de un trayecto; **caracterizada en que** la unidad de control programable se adapta para llevar a cabo el método conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 1-7.

- 5 **10.** La máquina de la reivindicación 9, en la que el trayecto se aleja del primer perfil mientras crea la oportunidad.
- 11.** La máquina de cualquiera de las reivindicaciones 9-10, en la que la herramienta de corte tiene un radio de entalla y el primer perfil está al menos tan cerca como cuatro veces el radio de entalla del segundo perfil.

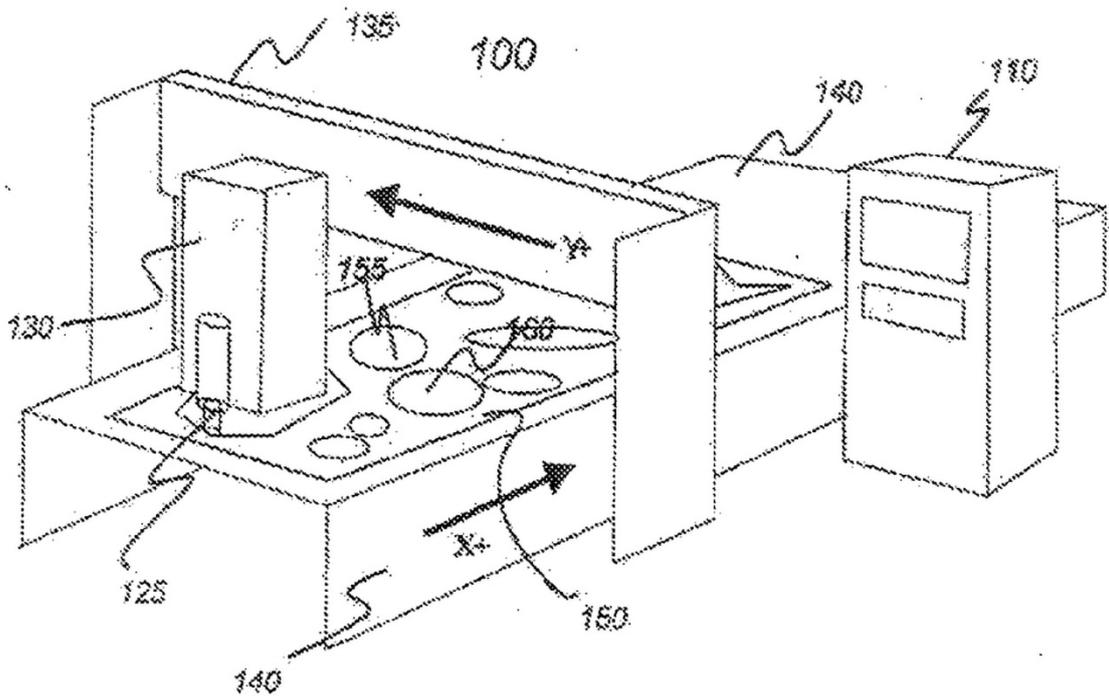


Figura 1

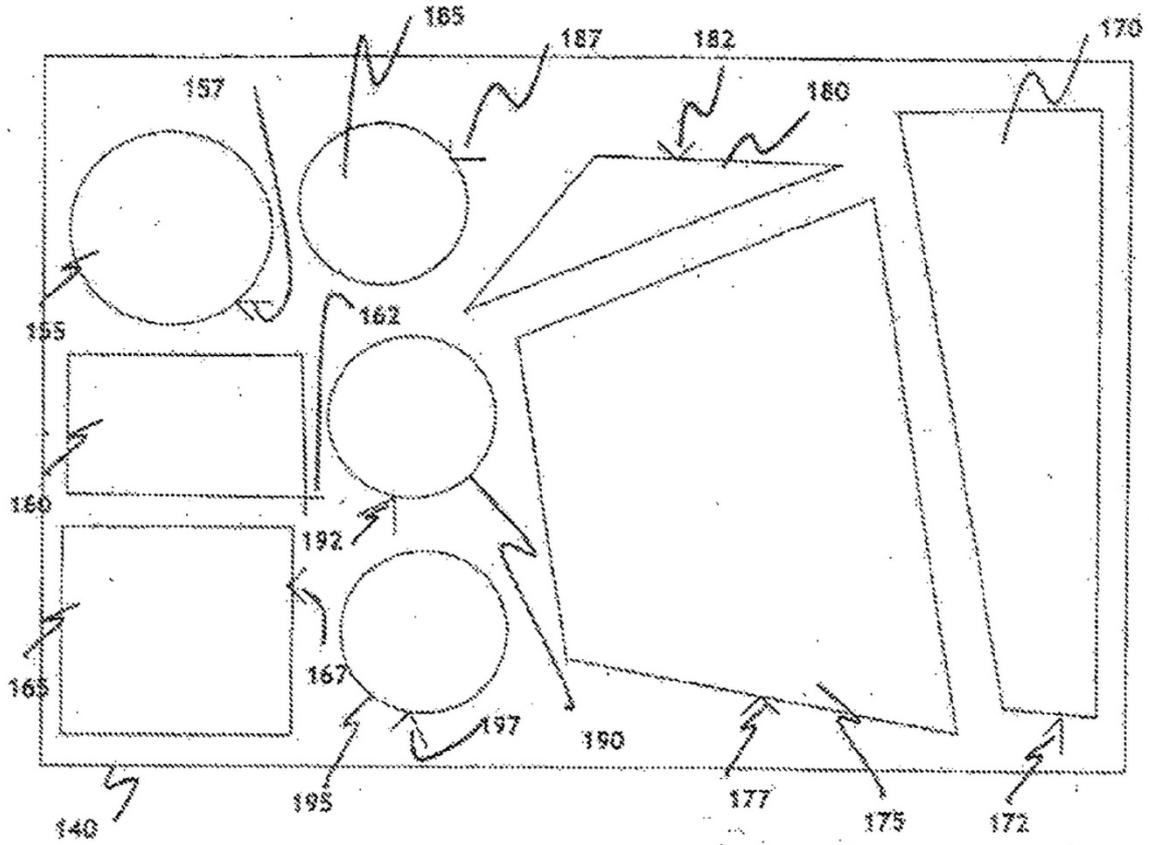


Figura 2

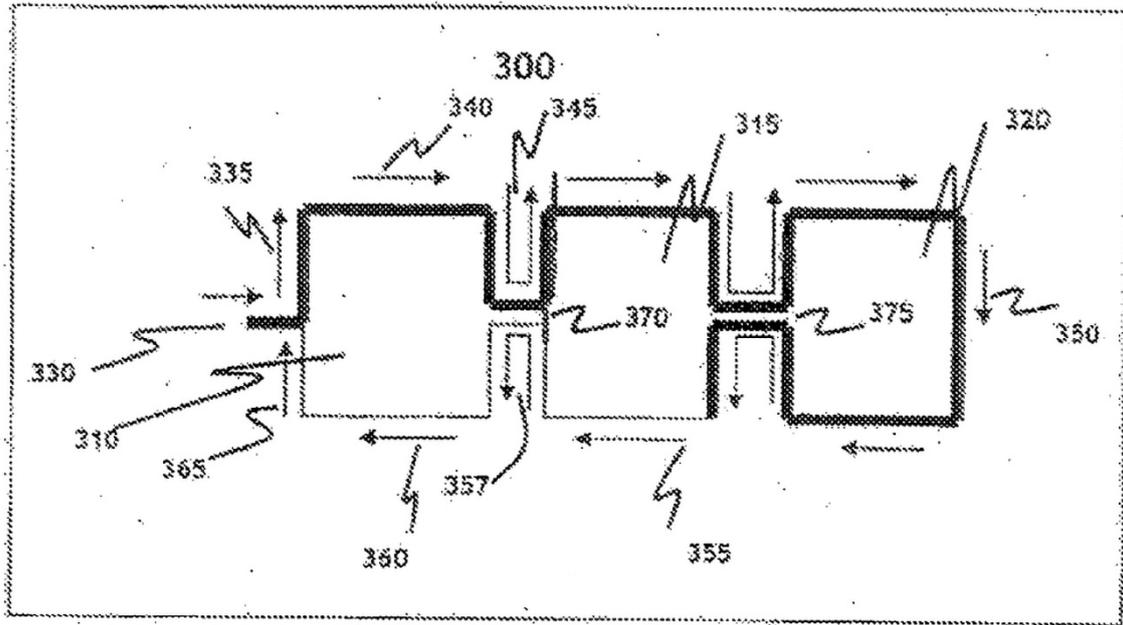


Figura 3

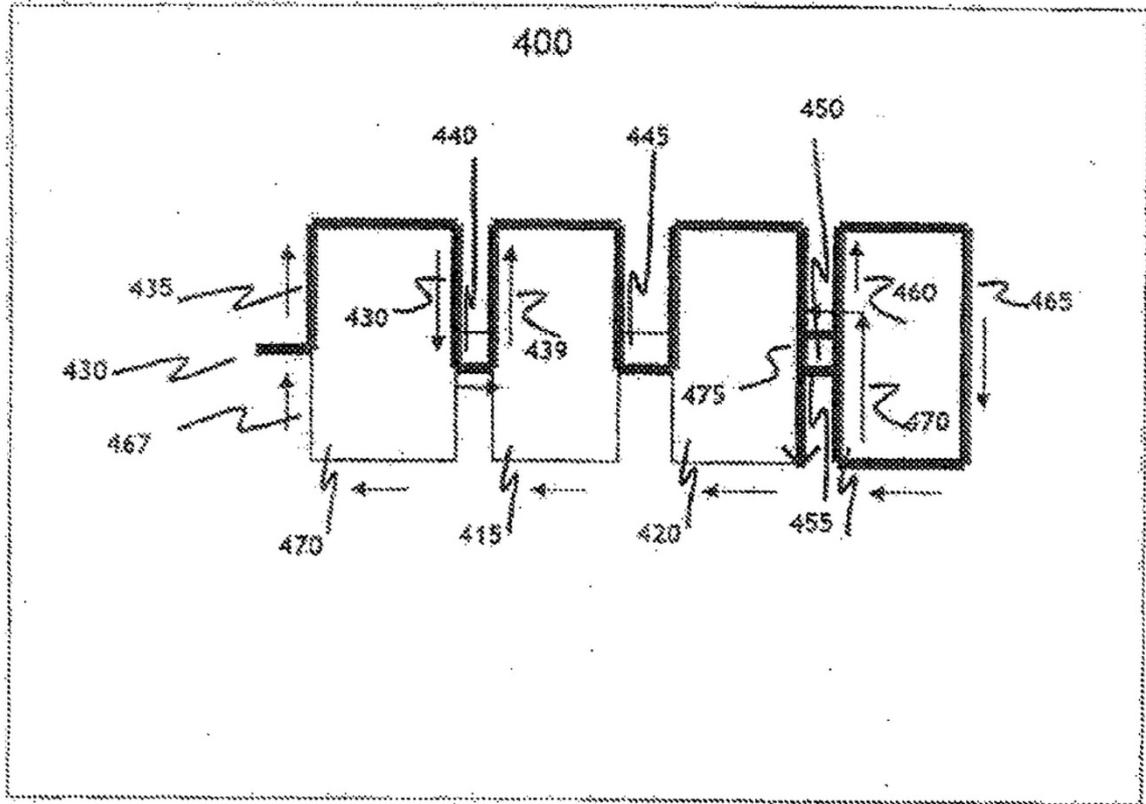


Figura 4

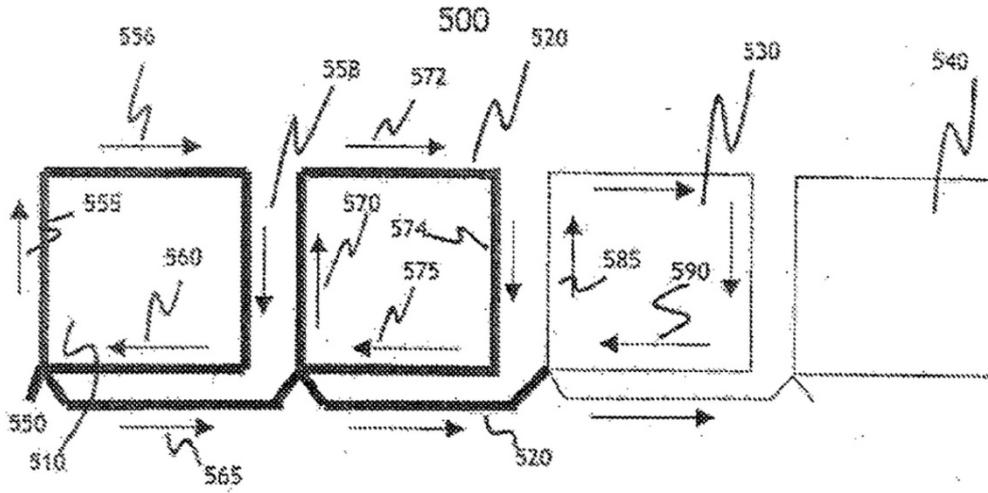


Figura 5a

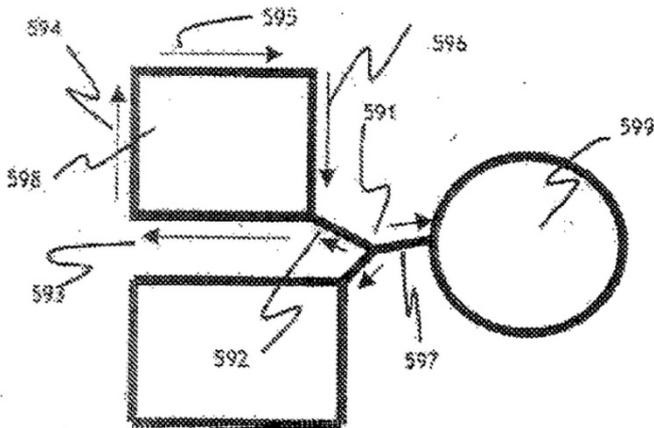
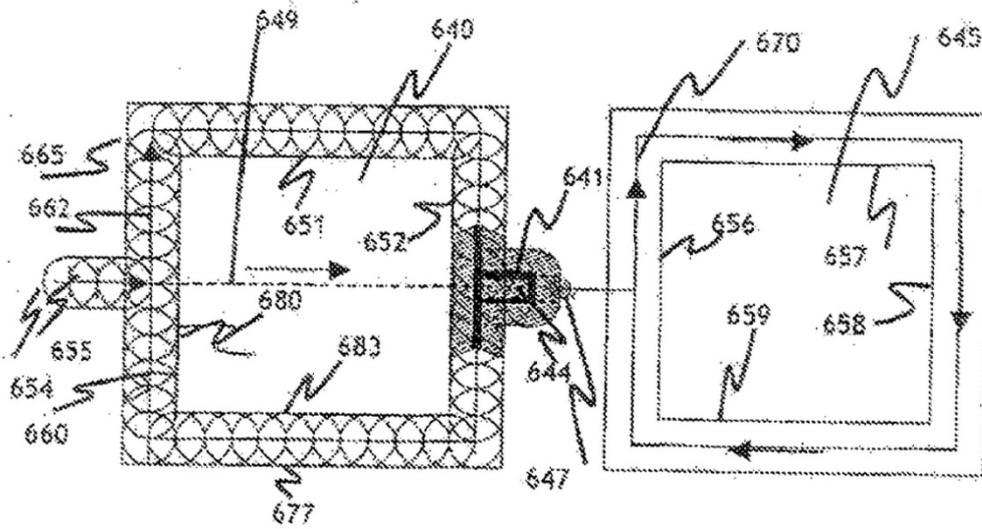
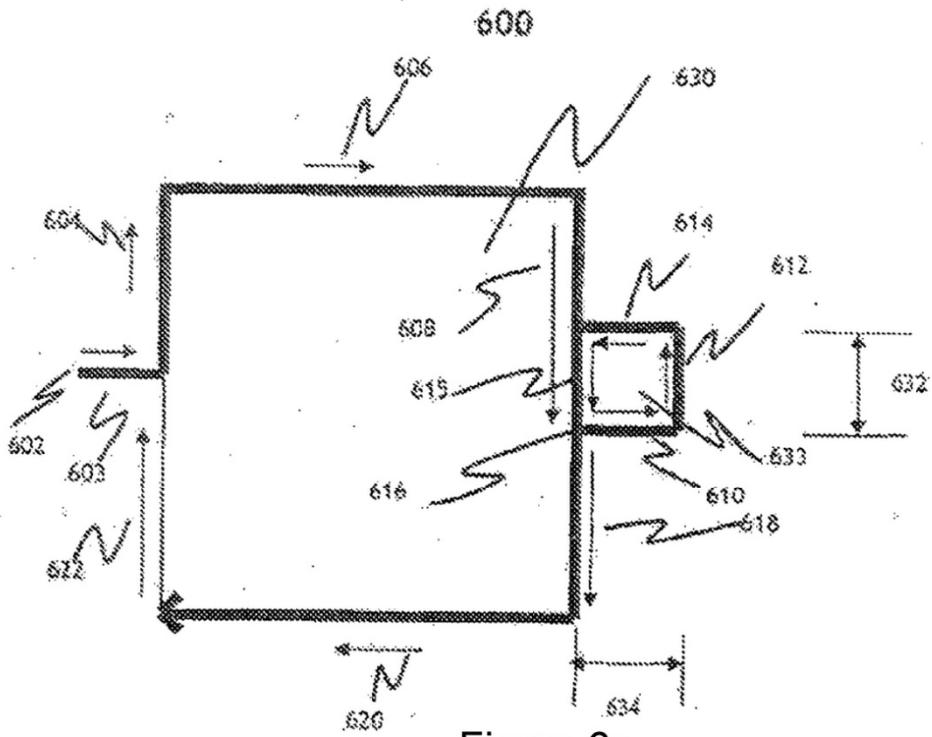


Figura 5b



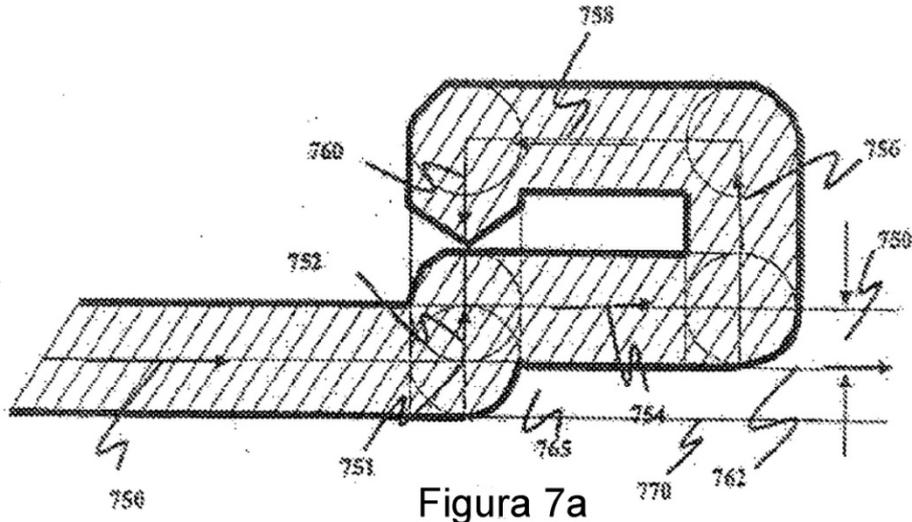


Figura 7a

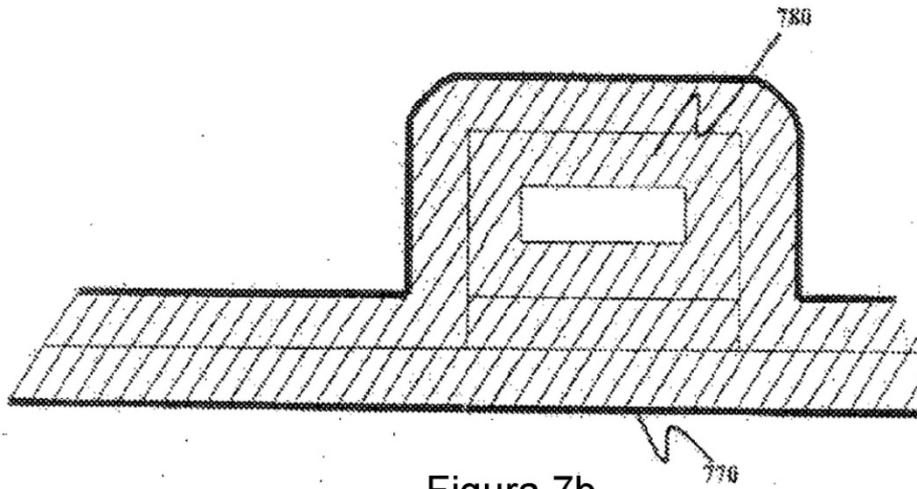


Figura 7b

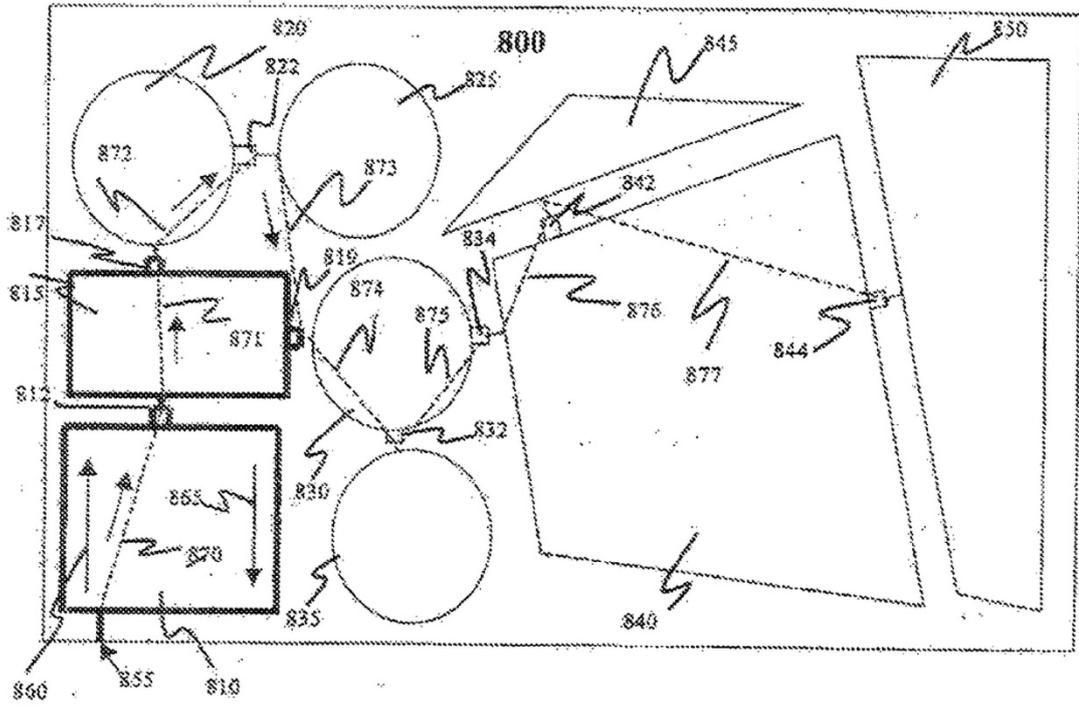


Figura 8

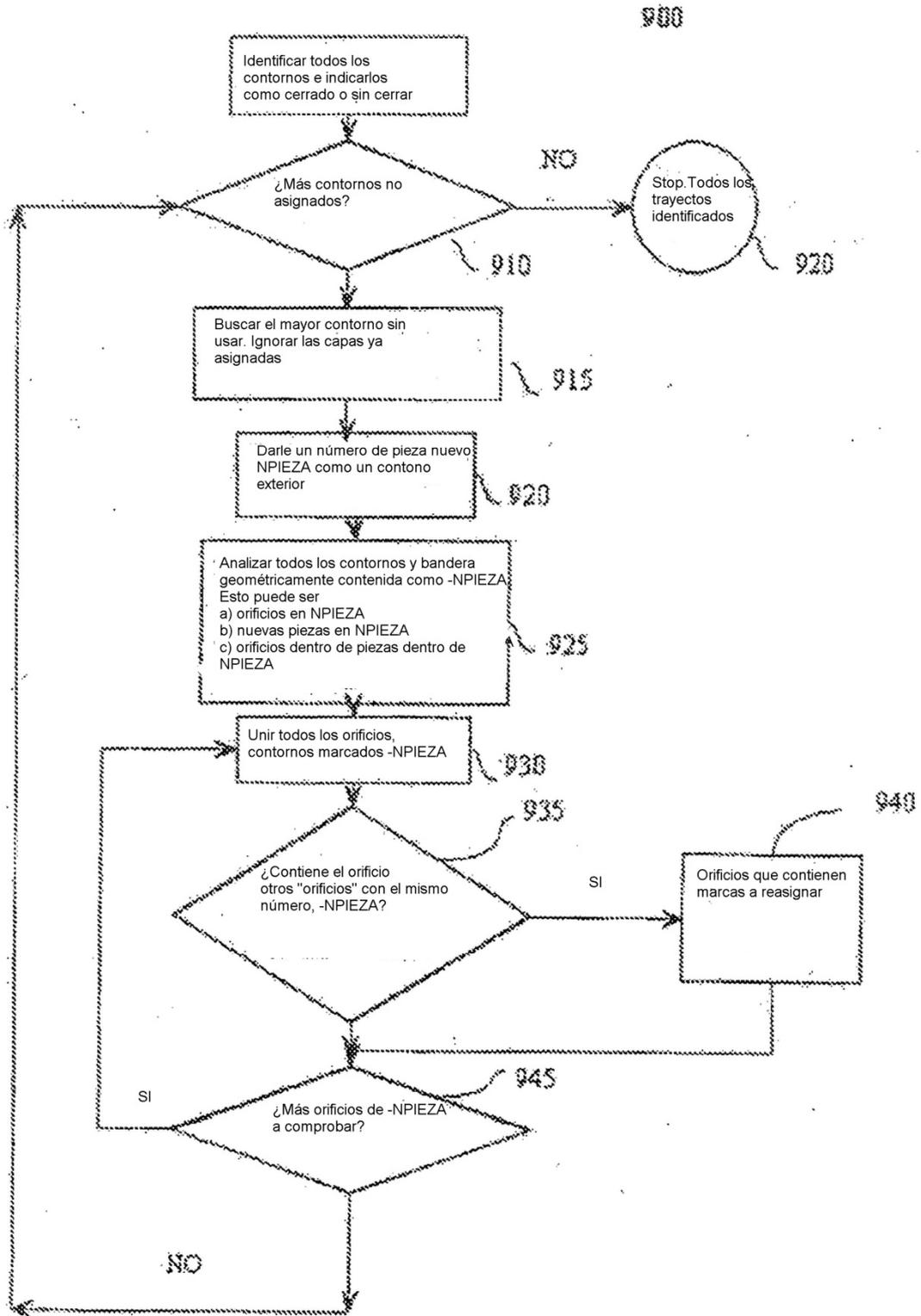


Figura 9

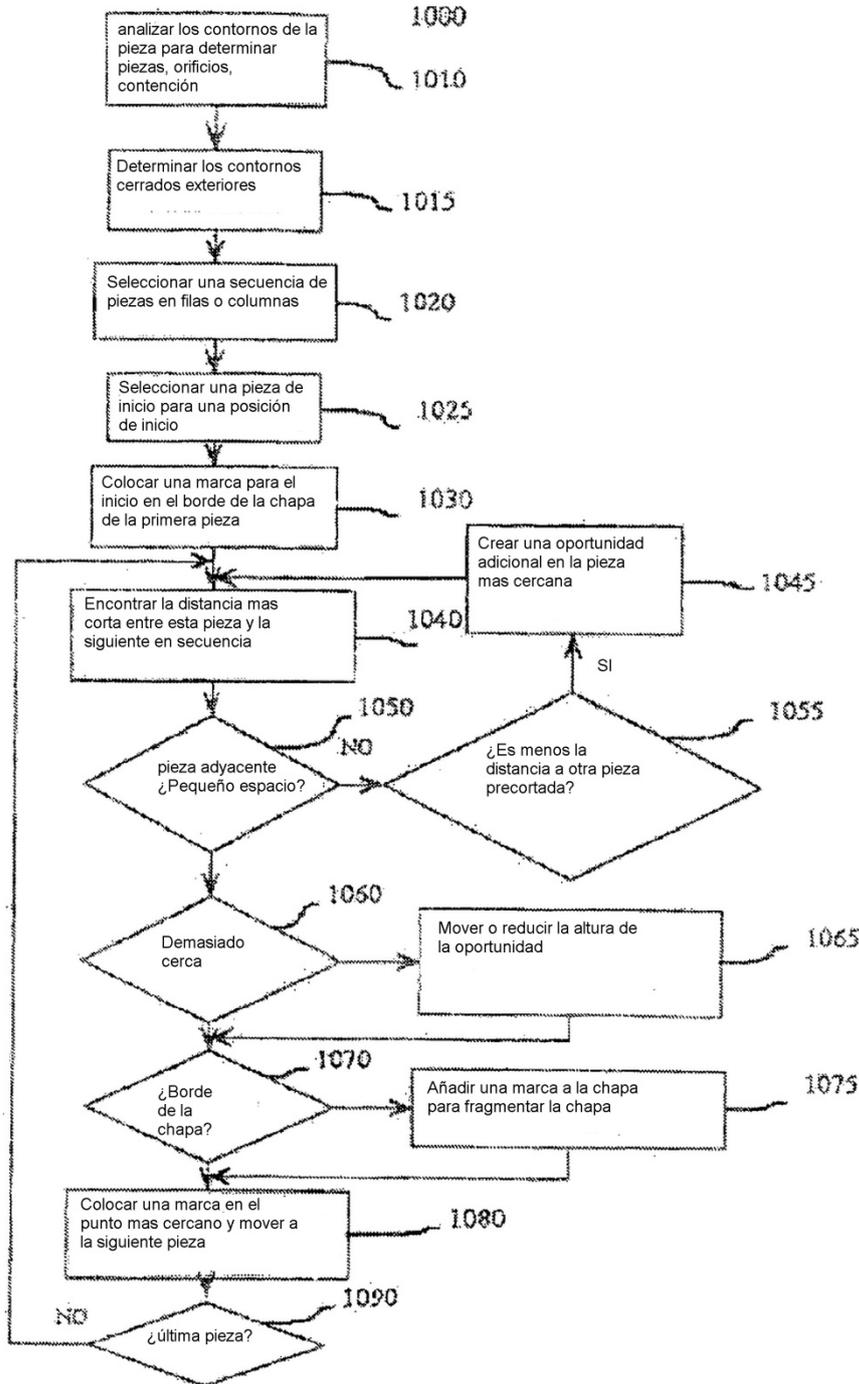


Figura 10

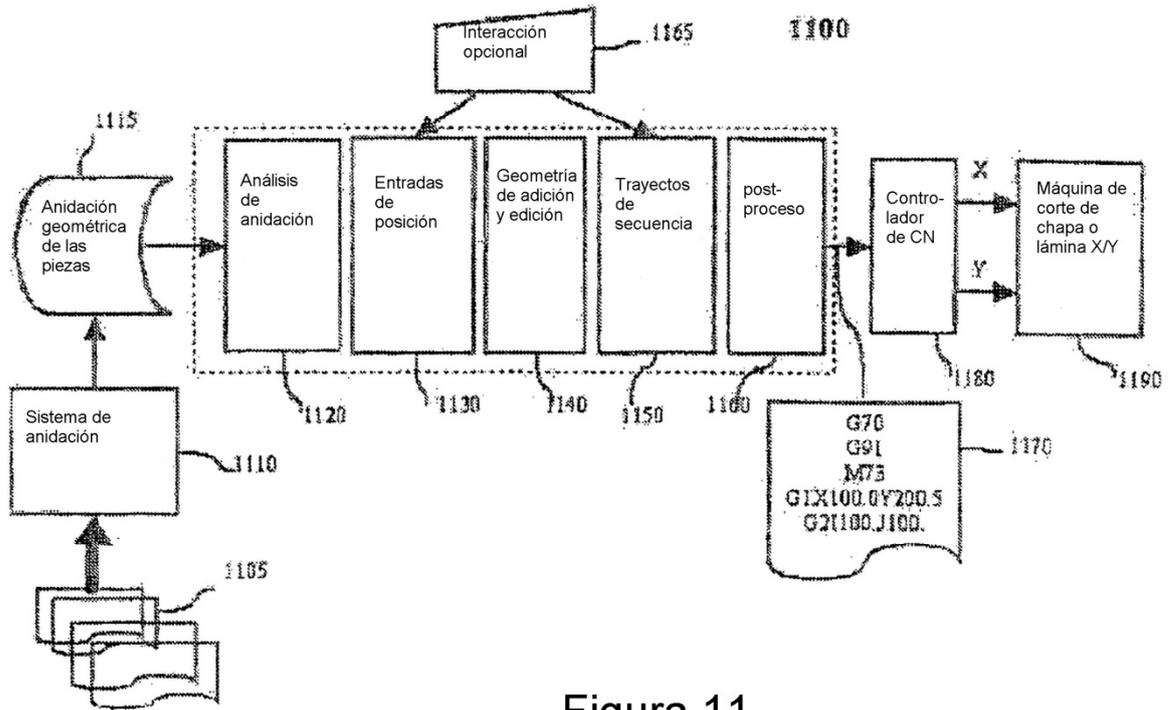


Figura 11

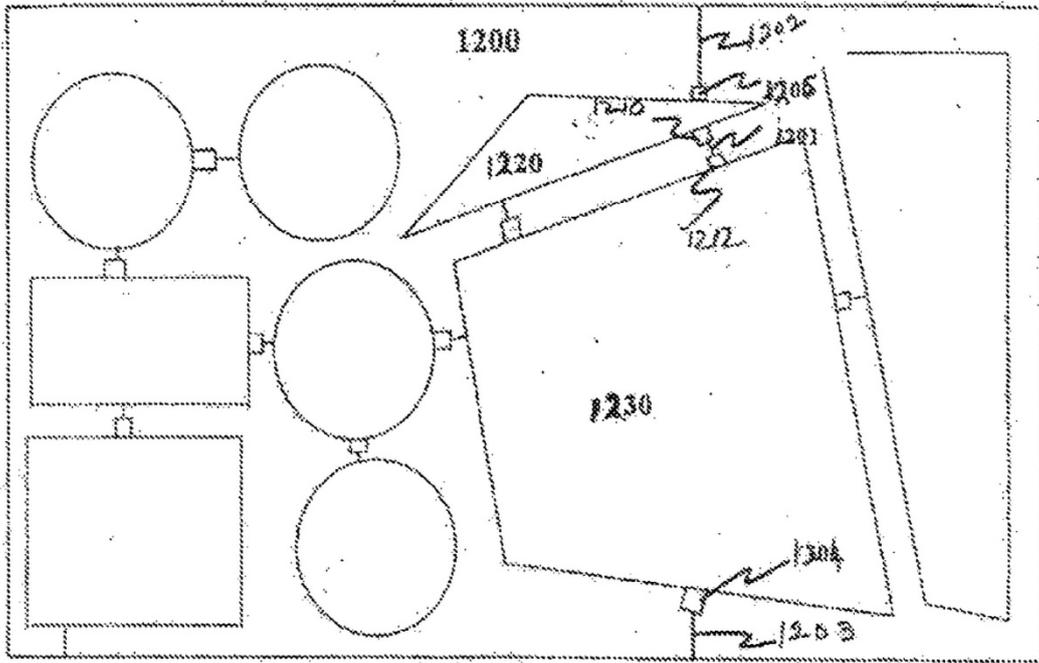


Figura 12

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante quiere únicamente ayudar al lector y no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha puesto un gran cuidado en su concepción, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEB declina toda responsabilidad a este respecto.*

Documentos de patente que se citan en la descripción

- US 6359251 B1 [0004]
- EP 1342526 A [0007]
- US 6609044 B [0009]