

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 081**

51 Int. Cl.:

B21D 37/20 (2006.01)

B21D 22/02 (2006.01)

B23P 15/24 (2006.01)

G05B 19/4093 (2006.01)

B21D 22/20 (2006.01)

G06F 17/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2014 PCT/CA2014/000774**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.05.2015 WO15061884**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2014 E 14858284 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2018 EP 3062942**

54 Título: **Diseño de sobrante sin secciones**

30 Prioridad:

29.10.2013 US 201361896784 P

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

31.05.2019

73 Titular/es:

**HEXAGON MANUFACTURING INTELLIGENCE
CANADA LIMITED (100.0%)
200 Bay Street, Suite 3800, Royal Bank Plaza,
South Tower, Toronto
Ontario M5J2Z4, CA**

72 Inventor/es:

**APANOVITCH, VICTOR;
HUHN, STEFAN MARTIN WALTER;
WU, YONGGUO;
PEELING, DEREK EDWARD GEORGE y
ZHAO, DONG**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 715 081 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

Diseño de sobrante sin secciones

Campo de la invención

5 La presente invención se relaciona con el campo del diseño de un sobrante, y en particular, con el diseño y la optimización del sobrante utilizado en la fabricación de piezas de chapa conformadas, tales como las piezas producidas, por ejemplo, por embutición, embutición profunda, estampado, operaciones de conformado por estiramiento o por cualquier proceso similar.

Antecedentes de la invención

10 Las piezas conformadas de chapa, tales como los paneles de guardabarros o capós en aplicaciones automotrices o una variedad de otras piezas, se fabrican normalmente por medio de embutición, estampado, embutición profunda, conformación por estiramiento o similares. Las piezas se fabrican normalmente a partir de una pieza en bruto plana de chapa en varias operaciones (que incluyen el corte, la embutición, la remodelación, el recorte, el rebordeado, etc.), dentro de una prensa de conformado. Para facilitar varios aspectos del proceso, se incluye material adicional junto con el diseño del componente para controlar el flujo de material dentro de la cavidad matriz. Esto se hace de manera que el componente se pueda producir sin defectos (sin fracturas, arrugas, adelgazamiento excesivo, etc.).

15 Este material adicional se denomina el "sobrante", y es el material que se encuentra fuera de la pieza final, y que conecta la pieza, o geometría del componente, con un pisador. La geometría del sobrante es de gran importancia para un proceso de embutición sin defectos, ya que es el principal mecanismo de control del conformado para lograr productos de calidad. El sobrante proporciona continuidad entre el pisador y el componente.

20 Para componentes con grandes recortes, tales como los laterales de la carrocería de los turismos, también se pueden crear sobrantes internos, para satisfacer requisitos de continuidad similares en el componente y un pisador interno.

La optimización del diseño del sobrante puede dar como resultado un mejor control del espesor, la resistencia, la deformación, la tensión, la forma y similares del componente y, por lo tanto, se puede controlar la calidad del componente utilizando estos criterios de calidad. De este modo, en lo que se refiere a la optimización del diseño, es el diseño del sobrante el que requiere una atención específica durante el diseño de la geometría del utillaje.

25 El utillaje de chapa para la operación de embutición consta normalmente de tres partes: una matriz (parte hembra del utillaje), un soporte de la pieza en bruto o pisador opcional (para colocar y mantener la pieza en bruto de chapa y/o controlar el flujo de material dentro de la cavidad matriz), y un punzón (parte macho del utillaje que introduce una pieza en bruto normalmente metálica (por ejemplo, de acero o aluminio) dentro de la cavidad matriz durante el proceso de conformado).

30 El proceso de embutición normalmente entraña la preparación de un punzón matriz con la forma adecuada que se prensa dentro de una superficie de la pieza en bruto para crear un componente con la forma y apariencia deseadas. El sobrante se diseña para asegurar que la forma y calidad deseadas de la parte componente, se consiguen a partir de la pieza en bruto.

35 Se debe observar que la forma deseada del componente conformado a partir de la pieza en bruto se ha preestablecido. Como resultado, el diseño del componente no cambia normalmente durante el diseño del sobrante, y de este modo, la forma y diseño del componente en sí mismo, está generalmente fuera del alcance de la presente invención.

40 La pieza en bruto puede ser plana, pero más normalmente, es curva para seguir generalmente las líneas de la pieza deseada. Además, también se puede moldear para facilitar la operación de conformado. Por consiguiente, la pieza en bruto comúnmente se preconforma (generalmente curva) y se fija dentro de la matriz. De hecho, la pieza en bruto se puede preconformar en una operación anterior de la operación con chapa.

45 La pieza en bruto se mantiene normalmente por el borde de la pieza en bruto en el pisador, con el fin de evitar movimientos no deseados de la pieza en bruto durante la operación de conformado. De este modo, se forma normalmente un pisador en la pieza en bruto, y la pieza en bruto generalmente se ajusta a la forma del pisador. En la mayoría de las operaciones, la(s) superficie(s) del pisador son normalmente superficies continuas.

50 En la técnica anterior, las formas del componente y el pisador han sido preestablecidas, y una vez establecidas, se inició la compleja tarea de diseño del sobrante. Esto normalmente requería la utilización de un enfoque de diseño seccional, en el que se utilizaban numerosas líneas verticales planas de sección para conectar el borde de la pieza y el pisador, con el fin de crear un perfil seccional para esa parte del sobrante. Una vez que se diseña una sección, el operador diseña una sección adyacente, y el procedimiento se repite alrededor de la pieza. Posteriormente, las líneas seccionales verticales se interrelacionarían, una con la otra, con el fin de preparar una geometría del diseño del sobrante adecuada.

Sin embargo, aunque este proceso finalmente proporcionaría una forma adecuada del sobrante, el proceso requería mucha mano de obra. Además, si se modificaba el diseño del componente, o su posición u orientación o algún otro parámetro, era necesario reiniciar el procedimiento de diseño de las líneas de sección, con el fin de preparar un nuevo diseño del sobrante.

5 Incluso con la llegada de los sistemas informatizados, el diseño de la geometría del sobrante todavía requería excesivo tiempo y trabajo. Estos sistemas iniciales siguieron de nuevo el enfoque tradicional para diseñar el sobrante utilizando líneas de sección que se originan a partir de un punto en el borde del componente y se extienden hacia afuera, y terminan en un punto en el pisador. Las líneas de sección, sin embargo, eran normalmente normales al borde del componente y salientes en la dirección del proceso de embutición. Cuando estas líneas fueron interrelacionadas, no era raro obtener sobrantes retorcidos y/o mal interpolados.

10 Más recientemente, se ha mejorado el enfoque seccional informatizado, según se describe, por ejemplo, en los documentos de patente de EE.UU. N.º 7623939, 7894929 y 8155777, y en la publicación de la patente de EE.UU. N.º 2012/0197602. Los enfoques descritos en estas patentes mejoraron el enfoque de diseño informatizado utilizando líneas de sección no planas y permitiendo la interpolación transversal de las líneas de sección no planas. Este enfoque se mejoró adicionalmente al suavizar el borde del componente, rellenando las áreas superficiales en las discontinuidades del borde, o modificándolo mediante una técnica con cilindros de laminado. Esto dio como resultado un borde exterior del componente con buen comportamiento y liso antes de que las líneas de sección se unan, y por lo tanto superó, en esencia, el problema de tener un sobrante irregular y altamente retorcido.

20 Estos enfoques, por lo tanto, proporcionaron al menos alguna forma de automatización del diseño del sobrante, y por lo tanto hicieron posible la utilización de un procedimiento de diseño de optimización. Estos enfoques también proporcionaron una solución para superar la superposición de las líneas de sección alrededor de los límites del componente cóncavo, mediante la utilización de líneas de sección no planas.

El documento US 2010/278375 proporciona un enfoque de diseño del sobrante adicional, pero se basa en la utilización de un enfoque seccional y establece las superficies de una manera diferente a la de la invención actual.

25 Aunque estos enfoques han reducido el tiempo y el esfuerzo requeridos para el diseño del sobrante, todos estos enfoques siguen basándose en un enfoque seccional en el que se utilizan líneas de sección que se originan desde el borde del componente y se extienden hacia el exterior hasta el pisador. De este modo, incluso con la utilización de una técnica informatizada, el diseño del sobrante sigue siendo un tanto engorroso. Por consiguiente, el diseño y la modificación del diseño general de la matriz todavía es un proceso que requiere mucha destreza y mano de obra.

30 De este modo, aunque la técnica de diseño del sobrante ha mejorado significativamente en los últimos años, el diseño apropiado del sobrante sigue siendo un reto, ya que el diseño del sobrante, incluso cuando se realiza virtualmente utilizando sistemas de diseño asistido por ordenador (CAD), todavía requiere un esfuerzo considerable.

35 Por ejemplo, como regla general, el número de superficies de sobrante en CAD suele ser del mismo orden que las superficies que componen la geometría del componente. De este modo, para las piezas grandes de la carrocería, el número de superficies de sobrante puede ser considerable, y el diseño del sobrante todavía requiere la participación de un especialista en conformado y diseño CAD.

Se conocen otros problemas con los enfoques de la técnica anterior incluidos, de este modo, en los problemas asociados con los actuales enfoques de diseño informatizado del sobrante, son los siguientes:

40 i) las líneas de sección requieren definiciones detalladas y, por lo tanto, se realizan esfuerzos considerables en áreas en las que dicha precisión no está garantizada;

ii) con las definiciones de las líneas de sección, se extraen la profundidad de embutición, la conexión con el pisador, las líneas de apertura del punzón y de la matriz, entre otras cosas, en lugar de ser introducidas en la definición del diseño. Por consiguiente, cualesquiera modificaciones de estos parámetros requeriría una redefinición de muchas secciones. Esto limita el tipo de optimización que se puede realizar;

45 iii) el procedimiento basado en secciones se adapta razonablemente bien al caso en el que la geometría del componente está en la cara del punzón, pero normalmente no aborda los casos generales en los que la geometría del componente cubre otras áreas del utillaje, por ejemplo, los lados del punzón y el pisador;

iv) el procedimiento sigue siendo complejo y requiere una experiencia considerable, por lo que no se presta a aplicaciones rápidas para la realización de modelos y la ingeniería de costes;

50 v) la tecnología requiere normalmente demasiadas entradas de datos y requiere una simplificación para que el sistema se pueda utilizar por el no especialista;

vi) la ubicación, la dirección y el número de líneas de sección necesarias alrededor de los límites del componente no son necesariamente obvios para los no especialistas. Por ejemplo, no está claro para el usuario no experto si las direcciones de las líneas de sección deben ser perpendiculares al borde del componente, a lo largo de la dirección

de la geometría principal o a lo largo de las direcciones de flujo del metal. Tampoco está claro para el no especialista cómo la solución del sobrante resultante depende de, o se ve afectada por, dichas suposiciones;

5 vii) la tecnología de las líneas de sección no se presta a sí misma a la minimización y optimización de la cara del punzón, antes de la generación final del sobrante, y por lo tanto a facilitar la reducción del tamaño de la pieza en bruto. Además, la cara del punzón no se define fácilmente, sino que se debe extraer a partir de todos los perfiles seccionales; y

viii) las características del reborde y el dobladillo se deben eliminar antes de diseñar el sobrante.

10 Para superar estas dificultades, sería ventajoso proporcionar un método para el diseño del sobrante, en donde el sobrante se pueda diseñar y optimizar de una manera más rápida y menos compleja. Además, también sería ventajoso proporcionar un método en donde el diseño y la optimización del sobrante se logrará con una utilización menor de, o preferiblemente, sin la utilización del enfoque de las líneas de sección. Además, todavía sería ventajoso elaborar un método en donde se modifique más fácilmente el diseño del sobrante. Aún más, sería ventajoso proporcionar un método para el diseño y la modificación de la geometría del sobrante que se pudiera relacionar y modificar más fácilmente en función de parámetros de diseño simulados y/o calculados, y/o modificar más fácilmente en función de la modificación de parámetros.

15 Estas y otras ventajas son proporcionadas por los métodos y aparatos de la presente invención, según se describe más adelante en la presente memoria.

Resumen de la invención

20 Por lo tanto, es una ventaja de la presente invención proporcionar un método para el diseño de un sobrante, utilizando un enfoque simplificado o alternativo, para la determinación del diseño del sobrante, método que preferiblemente elimina completamente, o al menos minimiza, la necesidad de un proceso de diseño seccional. El método es particularmente muy adecuado para su utilización en sistemas de diseño asistido por ordenador (sistemas CAD), y en particular en aquellos sistemas en los que el método puede proporcionar al menos algunas, y preferiblemente todas, las ventajas anteriormente mencionadas.

25 La presente invención por lo tanto proporciona un método eficiente para diseñar el sobrante. El método resultante implica menos y más sencillas habilidades por parte de usuario al tiempo que evita las desventajas de la técnica anterior que resultan del enfoque seccional de la técnica anterior de utilizar líneas de sección planas o curvas que se extienden hacia afuera desde el borde del componente hacia el pisador. En particular, el método de la presente invención permite una reducción significativa de la ingeniería y esfuerzos de diseño, y proporciona un método para la creación, modificación y optimización rápidas del sobrante. De este modo, es particularmente muy adecuado para entornos de optimización que pueden incluir operaciones de conformado simuladas.

30 Por lo tanto, las ventajas expuestas más adelante en la presente memoria, así como otros objetivos y metas inherentes a las mismas, se proporcionan al menos parcial o totalmente por: i) un método mejorado de diseño del sobrante; ii) un método mejorado para el diseño y la producción de un utillaje matriz; iii) un método mejorado para la preparación de una matriz o utillaje resultante preparado utilizando este enfoque de diseño del sobrante; iv) un método mejorado para establecer un modelo parametrizado para la preparación de una simulación del conformado, basado en una geometría del diseño del componente predefinida; y iv) el desarrollo de un sistema informatizado para la implementación del diseño, que proporcione una tecnología mejorada de optimización y modificación de un método de diseño de una matriz y de un utillaje matriz, según se describe en la presente memoria.

35 También se puede proporcionar un sistema de procesamiento de datos, un programa de ordenador y una portadora de datos correspondientes, para su utilización en la práctica de la presente invención. Además, en la práctica de la presente invención, se puede proporcionar un programa de ordenador que se puede operar y/o utilizar; preferiblemente utilizando medios legibles por ordenador no transitorios.

40 Una vez que se ha diseñado el sobrante utilizando el enfoque de la presente invención, todo o parte del proceso de embutición se puede simular con un modelo de simulación, con el fin de optimizar varios parámetros. Estos parámetros incluyen, por ejemplo, las especificaciones requeridas del material de chapa utilizado para la pieza en bruto, que incluyen su espesor y su dirección de laminación; el tamaño y la forma de la pieza en bruto y el diseño del contorno de la misma; la memoria descriptiva de las condiciones de lubricación; la definición de los dispositivos de retención, por ejemplo, el freno, el espaciador y la fuerza del pisador; así como la determinación del movimiento del utillaje. Cualquiera o todos estos parámetros del modelo se pueden afinar de forma iterativa en la simulación para producir productos de aceptable calidad.

45 Por consiguiente, en un primer aspecto, la presente invención proporciona un método para el diseño de un sobrante, en donde todo o parte del sobrante se diseña preferiblemente con un enfoque sin secciones, que comprende: introducir un diseño del componente; establecer una pluralidad de al menos dos líneas curvas de elevación (EC) para establecer al menos una primera línea EC y una línea EC distal, en donde dicha primera línea EC se relacione con, o se establezca total o parcialmente en dicho diseño del componente, y dicha línea EC distal se separe total o

parcialmente de dicha primera línea EC con el fin de establecer un espacio entre dicha primera línea EC y dicha línea EC distal; y rellenar el espacio entre dicha primera línea EC y dicha línea EC distal con el fin de definir dicho sobrante.

5 La primera línea EC se sitúa normalmente al menos parcialmente en una línea de borde del componente, pero también se puede establecer como una línea que tenga un diseño heredado del diseño del componente. De este modo, la primera línea EC se relaciona con el diseño del componente, o se sitúa total o parcialmente en la línea de borde del componente. Se debe observar que la frase "relacionado con" infiere que la línea de borde del componente se debe utilizar en la determinación de la primera línea EC. Por ejemplo, la línea EC se puede establecer de manera que sea paralela a la línea de borde del componente. Además, la frase "total o parcialmente establecida en el diseño de dicho componente" infiere que la línea EC se superpone, en cierta medida, con el diseño del componente. Sin embargo, también se debe observar que esto incluye algo más que el simple encuentro de la línea de borde del componente en un punto, sino que requiere, en este caso, que la línea EC se extienda a lo largo de la línea de borde del componente en más de un solo punto.

15 En el caso de un diseño del sobrante parcial, o de un proceso con matriz de conformado (es decir, sin pisador), la línea EC distal se establece en el espacio 3D. En el caso de un proceso con matriz de embutición (es decir, con un pisador), la línea EC distal se establece en el pisador, y el diseño del pisador se introduce en el sistema.

20 También se pueden proporcionar líneas EC adicionales entre la primera línea EC y la línea EC distal para proporcionar un control adicional de la geometría del sobrante. Con la adición de líneas EC adicionales, se crean espacios adicionales entre cualesquiera y todas las líneas EC adyacentes. Estos espacios también se llenan, de acuerdo con la presente invención.

25 En una forma de realización común, la primera línea EC se establece total o al menos parcialmente en el componente y se designa como "ECc", y la línea distal, o en el caso de tres o más líneas EC, la última o la línea EC exterior se establece total o al menos parcialmente en el pisador y se designa como "ECb". Para la mayoría de las aplicaciones, la primera línea EC, concretamente, ECc, se encuentra total o parcialmente en el componente, y la línea distal o línea EC exterior, concretamente, ECb, se encuentra total o parcialmente en el pisador. Por consiguiente, en un enfoque simple, el contorno del propio componente define la primera línea EC, como ECc, y una línea adicional, fuera de la ECc cuando se ve en vista en planta (que es generalmente perpendicular a la dirección de embutición), define la línea EC distal en el pisador, como ECb.

30 A medida que aumenta la complejidad de la pieza y/o el sobrante, se establecen líneas EC adicionales designadas como la EC1, la EC2, la EC3, etc., entre la ECc y la ECb. Las diferentes líneas EC se separan normalmente al menos parcialmente una de otra, y/o se separan de la ECc y la ECb. Sin embargo, el contacto de las líneas EC no se excluye y las líneas EC se pueden tocar, o solaparse en el espacio 3D, bajo determinadas condiciones. El número total de líneas EC suele estar entre 2 y 10, pero lo más preferible es entre 2 y 5.

35 Una vez definidas o establecidas las líneas EC, la interconexión de los espacios entre al menos dos curvas de elevación adyacentes se realiza preferiblemente utilizando una técnica de llenado parametrizada; que incluye la utilización de una técnica de llenado parametrizado que se basa en la superficie o en la malla. Los espacios se pueden interconectar con superficies o mallas, en donde el diseño del sobrante se controla mediante el establecimiento de condiciones de continuidad de la superficie o de la malla en cualquiera o todas las líneas de curva de elevación. Sin embargo, no se excluyen otras técnicas de relleno tales como el bastidor de alambre o las representaciones de nubes de puntos.

40 En este documento, líneas "adyacentes" son aquellas líneas situadas una al lado de la otra, ya sea en vista en planta o en el espacio 3D. Normalmente, las líneas adyacentes se seleccionan con el fin de evitar que se superpongan áreas en la vista en planta. La frase "vista en planta" se debe interpretar como generalmente perpendicular a la dirección de embutición para la operación de embutición.

45 En la práctica preferida de la invención, las diversas líneas EC son todas curvas espaciales 3D. Normalmente se crean inicialmente en el límite del componente preestablecido (ECc) o en el pisador (ECb), pero estas curvas EC o curvas EC adicionales (que incluyen la EC1, la EC2, la EC3, etc.) se pueden establecer en el diseño del sobrante propuesto, o en otras superficies de construcción. Cuando se ve en una vista en planta de un sobrante exterior o exterior de la pieza, la ECc se sitúa dentro de todas las otras líneas EC, siendo la ECb normalmente la línea EC más exterior. Aunque esta disposición se puede ver más claramente en la vista en planta, será evidente fácilmente que se pueden y se utilizarán preferiblemente otras vistas para editar o modificar las diversas curvas EC en un entorno espacial 3D.

50 La utilización de la técnica de la presente invención también es posible en el sobrante interno o interior de la pieza, siendo la línea EC distal la línea más alejada del componente.

55 Las superficies de construcción pueden incluir cualesquiera líneas o superficies u otros dispositivos, que se pueden utilizar para construir los objetos geométricos. Las líneas EC son los principales elementos de construcción del método de la presente invención. Las líneas EC pueden ser curvas cerradas o abiertas, y bajo alguna circunstancia,

pueden encontrarse o hacer contacto entre sí. En el entorno espacial 3D, el sobrante puede o no pasar a través de las líneas EC, aunque lo más típico es que, de hecho, pase por la mayoría, si no por todas, las diversas líneas EC.

5 En la discusión que sigue, se observará que, a diferencia de las líneas de sección de la técnica anterior que conectan el componente con el pisador, las líneas EC suelen seguir la forma del componente y/o del pisador. De este modo, mientras que las líneas de sección de la técnica anterior se encuentran comúnmente todas esencialmente en un plano en la dirección de embutición (por ejemplo, una línea en la vista en planta), las curvas de elevación pueden estar en cualquier dirección, y no se limitan sólo a la dirección de embutición.

10 La interconexión de los espacios entre las diversas líneas EC, por ejemplo, con superficies o mallas entre las diversas líneas EC, se realiza preferiblemente con el fin de proporcionar aquellas condiciones de continuidad del sobrante que se han asignado al sobrante, en las líneas EC. Dependiendo del diseño, estos valores se podrían ajustar para aproximarse a las condiciones de continuidad C0, C1 o C2.

Estos valores de continuidad se definen comúnmente de la siguiente manera:

C0: sólo tocar;

C1: tangente, pero podría tener un cambio repentino en la curvatura; y

15 C2: las características de la superficie o de la malla son curvatura continua entre sí.

También se podrían utilizar otros criterios incluyendo las condiciones de continuidad G0, G1, G2, G3 y G4 o similares.

20 Se requiere un mínimo de dos líneas EC para construir el sobrante. En un diseño "simple" (véase el Caso 1 a continuación), la ECc es el borde del componente, y la ECb se establece en el pisador. Para las piezas más complejas, el número de líneas EC no está limitado, y se apreciará fácilmente que la utilización de líneas EC adicionales proporciona un mayor control del diseño del sobrante. En una disposición más típica, se utiliza al menos una línea EC adicional (por ejemplo, EC1) para definir mejor la geometría del sobrante y para proporcionar una mejor optimización del diseño del sobrante (véase el Caso 2 a continuación).

25 Se pueden añadir líneas EC adicionales (EC2, EC3, etc.) según sea necesario para proporcionar un mayor control del diseño del sobrante, y/o proporcionar condiciones de diseño especiales, tales como, por ejemplo, la utilización de una característica de "embutido" (véase el Caso 3 a continuación).

Además, se debe observar que se pueden establecer consideraciones de diseño especializadas. Por ejemplo, en algunas formas de realización, una o más líneas EC pueden estar en el propio componente o en los límites del componente (véase el Caso 4 a continuación).

30 Estas diversas disposiciones de las líneas EC para cada caso se describirán con más detalle, más adelante en la presente memoria. Además, una vez que se hayan establecido las líneas EC, se pueden utilizar varios enfoques diferentes para llenar los espacios entre las líneas EC, como también se describirá con más detalle más adelante en la presente memoria. Sin embargo, el llenado de los espacios entre las líneas EC se logra fácilmente utilizando varias técnicas de llenado de espacios.

35 Se debe observar que el proceso de la presente invención proporciona una flexibilidad significativa en el diseño del sobrante para una variedad de operaciones de embutición. De este modo, proporciona una mayor flexibilidad de diseño en comparación con el enfoque de las líneas de sección de la técnica anterior.

40 Además, el enfoque de la presente invención es particularmente muy adecuado para operaciones de diseño asistido por ordenador, y aunque es de particular utilidad en el diseño del sobrante, también es muy adecuado para su utilización en operaciones relacionadas tales como la simulación de embutición, la estimación de costes y similares.

45 También estará claro para el experto en la técnica que la invención actual es de mayor utilidad cuando el diseño del sobrante se realiza dentro de un entorno informatizado. Al utilizar la expresión "entorno informatizado", se comprenderá que las tareas informatizadas necesarias se realizarán por una o más unidades centrales de procesamiento (CPU) o procesador(es) situados dentro de un dispositivo informatizado, y que los dispositivos informatizados adecuados pueden incluir cualquier número de dispositivos informatizados, tales como ordenadores centrales, ordenadores de sobremesa, ordenadores portátiles, notebook, PDA y similares. El usuario puede interactuar con el entorno informatizado con cualquier técnica estándar, incluso a través de ordenadores independientes, a través de dispositivos terminales conectados a un sistema informatizado o a través de conexiones remotas, tales como las conexiones dentro de una red (incluida una red local, o una red más amplia, tal como Internet).

50 El software relacionado con el enfoque actual, así como los diseños de las piezas y del pisador, se pueden almacenar en cualesquiera dispositivos de almacenamiento adecuado, que se pueden colocar localmente (tales como un disco duro de ordenador), o de forma remota tal como en un servidor de red o similar. El software, o una

parte del mismo, también se podría situar dentro del dispositivo informatizado como parte del firmware del sistema informatizado.

5 El software se relaciona preferiblemente con, o parte de, un sistema CAD, que puede incorporar partes diseñadas dentro del sistema CAD, y utilizar los diseños de partes establecidas en el entorno CAD, para formar los diseños de componentes utilizados en la práctica de la presente invención.

10 En particular, también se debe observar que el enfoque de la presente invención es particularmente muy adecuado para simulaciones de la operación de embutición. Si se utiliza de esta forma, preferiblemente cada cambio paramétrico que modifique el sobrante y el diseño de los utillajes (tales como la profundidad/recorridos de embutición, el borde exterior de la pieza, la POL mínima y DOL correspondiente, etc.) da como resultado una redefinición automática de las superficies del utillaje, del contorno de la pieza en bruto, etc., de manera que la simulación se pueda actualizar preferiblemente de forma automática dentro del entorno informatizado, sin ninguna intervención manual. En comparación con la técnica anterior, el esfuerzo para la preparación de simulaciones alternativas, ya sea de forma manual, semiautomática o llevadas a cabo de forma automática (preferiblemente dentro de un bucle de optimización), se puede reducir significativamente. Por consiguiente, al cambiar los parámetros de diseño del sobrante, se puede crear una modificación y diseño de la geometría del utillaje, en esencia, de forma inmediata y totalmente automática, así como un modelo de geometría y de proceso correspondiente y coherente para la simulación.

20 Si se desea, la información geométrica y los datos relacionados con el utillaje (la matriz, el pisador opcional, el punzón) y la pieza de chapa, manipulada y generada por la invención descrita en la presente memoria, se pueden utilizar como datos de entrada para el utillaje. De esta manera es posible evitar un procesamiento adicional por parte de un sistema CAD, lo que da como resultado un proceso más optimizado.

25 La presente invención también se adapta para producir un utillaje para utilizar en la producción de componentes diseñados, en donde el diseño del utillaje se toma del proceso de diseño del sobrante. De este modo, en un aspecto más lejano, la presente invención también proporciona un método para diseñar un utillaje, el cual normalmente implica la embutición de chapa, para conformar un componente de chapa que tenga una geometría del componente predefinida, comprendiendo dicho utillaje una matriz, un pisador opcional y un punzón, por lo que el pisador opcional se utiliza para colocar y/o limitar la chapa en una zona de borde de la matriz, cuando se prensa la chapa (generalmente en una dirección de embutición) mediante el punzón dentro de la matriz, comprendiendo dicho utillaje al menos un sobrante, normalmente rodeando al componente, y en donde dicho utillaje se genera mediante un método que comprende: introducir un diseño del componente en un sistema informatizado; introducir un diseño del pisador correspondiente; establecer una pluralidad de al menos dos líneas de curva de elevación (EC) las cuales líneas EC están relacionadas con el diseño del componente y el pisador; establecer al menos uno o más espacios entre el componente y el pisador y cualesquiera curvas de elevación adicionales; e interconectar los espacios entre las curvas de elevación, preferiblemente con superficies o una malla, con el fin de generar dicho sobrante.

35 En detalle adicional, el método para diseñar un utillaje para embutir la chapa para formar un componente de chapa con una geometría del componente predefinida, comprendiendo dicho utillaje una matriz, un pisador opcional y un punzón, por lo que el pisador opcional, cuando está presente, se utiliza para colocar y/o limitar la chapa en una zona de borde de la matriz, cuando se prensa la chapa (normalmente en una dirección de embutición) mediante el punzón dentro de la matriz, comprendiendo dicho utillaje al menos un sobrante, normalmente rodeando al componente, y en donde dicho diseño del utillaje se genera mediante un método que comprende: introducir un diseño del componente; introducir un diseño del pisador correspondiente con el fin de definir una geometría del pisador; generar dicho sobrante estableciendo una pluralidad de al menos dos líneas de curva de elevación (EC) las cuales líneas EC están relacionadas con el diseño del componente y el pisador; establecer al menos uno o más espacios entre el componente y el pisador y cualesquiera curvas de elevación adicionales; e interconectar los espacios entre las curvas de elevación con el fin de crear dicho sobrante; especificar los criterios de calidad o diseño, que incluyen el contorno de la pieza en bruto, los materiales, el espesor del material, las propiedades de lubricación, los dispositivos de retención tales como el freno, el espaciador y la fuerza del pisador y otros similares; y acto seguido determinar los movimientos del utillaje.

50 Además, en todavía un aspecto adicional, la presente invención también proporciona un utillaje que comprende una matriz, un pisador opcional y un punzón, por lo que el pisador opcional cuándo está presente se utiliza para colocar y/o limitar la chapa en una zona de borde de la matriz, antes de que la chapa se presse en una dirección de embutición mediante el punzón dentro de la matriz, comprendiendo dicho utillaje al menos un sobrante normalmente rodeando el componente, y en donde dicho utillaje se generada mediante un método que comprende: introducir un diseño del componente; introducir un diseño del pisador correspondiente; establecer una pluralidad de al menos dos líneas de curva de elevación (EC) las cuales líneas EC están relacionadas con el diseño del componente y el pisador; establecer al menos uno o más espacios entre el componente y el pisador y cualesquiera curvas de elevación adicionales; e interconectar los espacios entre las curvas de elevación, preferiblemente con superficies o una malla, de manera que se genere dicho sobrante.

La presente invención por lo tanto también proporciona un utillaje para la embutición de la chapa para formar un componente de chapa que tenga una geometría del componente predefinida, comprendiendo dicho utillaje una matriz, un pisador opcional y un punzón, por lo que el pisador cuando está presente, se utiliza para colocar y/o limitar la chapa en una zona de borde de la matriz, cuando se prensa la chapa en una dirección de embutición por medio del punzón dentro de la matriz, comprendiendo dicho utillaje al menos un sobrante que rodea normalmente el componente, por lo que dicho sobrante complementa la geometría del componente en la zona de borde y desemboca en el componente y el pisador con una condición de continuidad predefinida, en donde dicho sobrante se genera mediante un método que comprende las siguientes etapas: introducir un diseño del componente; introducir un diseño del pisador correspondiente con el fin de definir una geometría del pisador; generar dicho sobrante estableciendo una pluralidad de al menos dos líneas de curva de elevación (EC) las cuales líneas EC están relacionadas con el diseño del componente y el pisador; establecer al menos uno o más espacios entre el componente y el pisador y cualesquiera curvas de elevación adicionales; e interconectar los espacios entre las curvas de elevación, preferiblemente con superficies o una malla, con el fin de crear dicho sobrante.

Además, la presente invención es también muy adecuada para proporcionar un modelo de proceso parametrizado para la simulación del conformado de un utillaje utilizando el enfoque de diseño del sobrante de la presente invención. De este modo, en todavía un aspecto adicional más, la presente invención también proporciona un método para establecer un modelo de proceso parametrizado para una simulación del conformado de un utillaje para embutición profunda de una chapa basado en una geometría del componente predefinida, comprendiendo dicho utillaje una matriz, un pisador opcional y un punzón, por lo que el pisador opcional se utiliza para colocar y/o limitar la chapa en una zona de borde de la matriz, cuando se prensa la chapa, normalmente en una dirección de embutición, por medio del punzón dentro de la matriz, y al menos un sobrante parametrizado que complementa la geometría del componente a lo largo de al menos un borde del componente, comprendiendo dicho método las siguientes etapas: introducir un diseño del componente; introducir un diseño del pisador correspondiente con el fin de definir una geometría del pisador; generar dicho sobrante estableciendo una pluralidad de al menos dos líneas de curva de elevación (EC) las cuales líneas EC están relacionadas con el diseño del componente y el pisador; establecer al menos uno o más espacios entre el componente y el pisador y cualesquiera curvas de elevación adicionales; e interconectar los espacios entre las curvas de elevación, preferiblemente con superficies o una malla, con el fin de crear dicho sobrante.

Utilizando el proceso parametrizado de la presente invención, se pueden utilizar fácilmente simulaciones del conformado del utillaje utilizado para la embutición. De este modo, en todavía un aspecto adicional, la presente invención también proporciona una simulación del conformado de un utillaje para la embutición de una pieza en bruto de chapa, en donde dicha simulación del conformado comprende un modelo de proceso parametrizado para una simulación del conformado de un utillaje para embutir una chapa basado en una geometría del componente predefinida, comprendiendo dicho utillaje una matriz, un pisador opcional y un punzón, por lo que el pisador opcional, cuando está presente, se utiliza para colocar y/o limitar la chapa en una zona de borde de la matriz, cuando se prensa la chapa, normalmente en una dirección de embutición, por medio del punzón dentro de la matriz, y al menos un sobrante parametrizado que complementa la geometría del componente a lo largo de al menos un borde del componente, comprendiendo dicho método las siguientes etapas: introducir un diseño del componente, introducir un diseño del pisador correspondiente; generar dicho sobrante estableciendo una pluralidad de al menos dos líneas de curva de elevación (EC) las cuales líneas EC están relacionadas con el diseño del componente y el pisador; estableciendo al menos uno o más espacios entre el diseño del componente y el diseño del pisador y cualesquiera curvas de elevación adicionales; e interconectando los espacios entre las curvas de elevación, preferiblemente con superficies o una malla, con el fin de crear dicho sobrante.

En particular, la presente invención facilita la utilización de una simulación de conformación en donde se pueden analizar varias geometrías de utillaje cambiando al menos un parámetro del modelo de utillaje. De este modo, la simulación del conformado de la presente invención se puede optimizar en un bucle de optimización aplicando criterios de diseño o calidad tales como el espesor, la resistencia, la deformación, la tensión, la forma y similares.

Como lo comprenderá claramente el experto en la técnica, la práctica de la presente invención es particularmente muy adecuada para aplicaciones con un enfoque de diseño informatizado, tal como un sistema CAD o similares. De este modo, en todavía un aspecto adicional más, la presente invención también proporciona un método para determinar un modelo de una geometría de una etapa de conformado en un sistema de diseño asistido por ordenador (CAD), que comprende las siguientes etapas: introducir un diseño del pisador correspondiente con el fin de definir una geometría del pisador; generar dicho sobrante estableciendo una pluralidad de al menos dos líneas de curva de elevación (EC) las cuales líneas EC están relacionadas con el diseño del componente y el pisador; estableciendo al menos uno o más espacios entre el componente y el pisador y cualesquiera curvas de elevación adicionales; e interconectando los espacios entre las curvas de elevación, preferiblemente con superficies o una malla, con el fin de crear dicho sobrante.

El diseño del sobrante resultante se puede utilizar directamente para controlar la maquinaria utilizada para producir o preparar la matriz, el punzón o el utillaje matriz o similares.

El programa utilizado en la práctica de la presente invención se puede almacenar localmente en un ordenador, o en una red local, o puede ser accedido a través de un sistema de red tal como Internet o similar. El programa también se podría almacenar o ser accedido utilizando varios dispositivos de almacenamiento legibles por ordenador incluyendo, por ejemplo, los CD, los DVD, los dispositivos de almacenamiento temporal tales como las unidades flash USB y similares. Preferiblemente, el programa y similares se almacenan en el medio legible por ordenador no transitorio.

El programa se puede ejecutar en cualquier ordenador o sistema de procesamiento de datos adecuado para determinar un modelo de una geometría de una etapa de conformado en un sistema de diseño asistido por ordenador (CAD) que contenga medios de memoria con medios de código de programa informático almacenados en el mismo, que describan un programa de ordenador, y medios de procesamiento de datos para llevar a cabo el programa de ordenador, en donde la implementación del programa de ordenador conduzca a la implementación del método de acuerdo con la invención.

El programa de ordenador para determinar un modelo de una geometría de una etapa de conformado en un sistema de diseño asistido por ordenador (CAD) de acuerdo con la invención se puede cargar en una memoria interna de una unidad digital de procesamiento de datos, y comprende un código de programa de ordenador que, cuando se ejecuta en una unidad digital de tratamiento de datos, hace que esto implemente el método de acuerdo con la invención. En una forma de realización preferida de la invención, un producto de programa de ordenador comprende un medio legible por ordenador, y preferiblemente, un medio legible por ordenador no transitorio, en el que se almacena el medio de código de programa de ordenador.

De acuerdo, en todavía un aspecto adicional más, la presente invención también proporciona un medio legible por ordenador no transitorio que contiene un programa, siendo configurado dicho programa para hacer que un ordenador ejecute las etapas de un método para diseñar un utillaje para embutir una chapa para conformar un componente de chapa que tenga una geometría del componente predefinida, comprendiendo dicho utillaje una matriz, un pisador opcional y un punzón, por lo que el pisador opcional se utiliza para colocar y/o limitar la chapa en una zona de borde de la matriz, antes de que la chapa se preñe en una dirección de embutición mediante el punzón dentro de la matriz, comprendiendo dicho utillaje al menos un sobrante, normalmente rodeando el componente, dicho utillaje se genera mediante un método que comprende: introducir un diseño del componente con el fin de preparar una geometría del componente predefinida; introducir un diseño del pisador correspondiente con el fin de definir una geometría del pisador; generar dicho sobrante estableciendo una pluralidad de al menos dos líneas de curva de elevación (EC) las cuales líneas EC están relacionadas con el diseño del componente y el pisador; establecer al menos uno o más espacios entre el componente y el pisador y cualesquiera curvas de elevación adicionales; e interconectar los espacios entre las curvas de elevación, preferiblemente con superficies o una malla, con el fin de crear dicho sobrante; y especificar un contorno de la pieza en bruto; especificar el material; especificar el espesor del material; especificar las propiedades de lubricación; especificar los dispositivos de retención tales como el freno, el espaciador, la fuerza del pisador; y determinar los movimientos del utillaje.

Descripción detallada de la invención

En la presente solicitud, el término "componente" se utiliza en un sentido general y se puede referir a cualquier forma que se deba producir en una operación de embutición. Aunque el diseño del componente es normalmente fijo o preestablecido, el diseño del componente se puede modificar con fines del diseño de la cara de la matriz, o el diseño del componente final se puede modificar dependiendo de un diseño preliminar del sobrante.

Además, aunque la utilización de esta tecnología es de particular interés en la producción de piezas relacionadas con la industria del automóvil, el experto en la técnica comprenderá que la presente invención se puede utilizar en el diseño de una amplia variedad de piezas, para su utilización en la industria del automóvil u otras aplicaciones.

Por consiguiente, aunque la presente solicitud se describe con especial referencia a la industria del automóvil, el experto en la técnica debe saber que la presente solicitud es igualmente aplicable en otras aplicaciones. En realidad, el proceso de la presente invención se puede aplicar a cualquier operación de embutición.

Además, aunque el proceso se dirige normalmente al diseño de un sobrante a utilizar en la producción de un componente terminado, se comprenderá que el proceso de la presente invención se puede utilizar para diseñar otras características incluyendo, por ejemplo, las superficies del pisador y/o la pieza en bruto a utilizar en la operación de embutición final. De este modo, el enfoque de la presente invención también se puede utilizar para optimizar el diseño del pisador o la pieza en bruto, u otros diseños intermedios, en función del diseño del componente final. Por ejemplo, el enfoque de la presente invención se puede utilizar para optimizar el sobrante en función del diseño del componente, así como para el diseño de las varias superficies del pisador o la pieza en bruto.

La invención presentada en la presente memoria describe por lo tanto un método que hace posible, partiendo de la geometría del componente, establecer rápidamente un modelo parametrizado del sobrante y, cuando sea necesario, un modelo parametrizado de la simulación del proceso para una viabilidad de los costes, la conformación y la planificación del proceso basada en el mismo. Este enfoque permite un examen previo de la viabilidad de un diseño utilizando diferentes tipos de evaluaciones, en particular teniendo en cuenta los efectos del sobrante. La invención

- 5 actual simplifica enormemente los parámetros de parametrización del diseño para generar parámetros globales que permitan variar la geometría del utillaje, el sobrante y el proceso general con muy pocos parámetros escalares. Esto permite que el sobrante, y por lo tanto el diseño de la matriz, se evalúe, afine y optimice más rápidamente y con mayor facilidad que cuando se utilizan técnicas de la técnica anterior. En consecuencia, la producción de la matriz y el diseño del utillaje se pueden controlar utilizando el enfoque de diseño del sobrante de la presente invención.
- 10 Se debe observar que el enfoque de la presente invención preferiblemente no utiliza ni adopta ninguna tecnología basada en líneas de sección del sobrante, según se utiliza en la técnica anterior y, por lo tanto, el proceso y el método de la presente invención se pueden referir como un enfoque de diseño del sobrante "sin secciones". En algunos casos, sin embargo, se podría emplear la utilización localizada de un enfoque de líneas de sección. Normalmente y por lo tanto preferiblemente, la utilización de un enfoque de líneas de sección de la técnica anterior se elimina por completo con el fin de proporcionar un enfoque completamente sin secciones para el diseño del sobrante.
- 15 Como resultado de la técnica de la presente invención, normalmente no hay necesidad de preparación de la geometría del componente o las técnicas de suavizado de borde según se requiere en otras tecnologías de la técnica anterior. Además, hay poca o ninguna preocupación en cuanto a cualquier dirección/alineación específica, número de secciones intermedias, técnicas de interpolación de secciones, o puntos característicos en los perfiles de sección, o preocupación por el suavizado de líneas características, o problemas de superposición de secciones. Esto simplifica enormemente los procesos informatizados requeridos para diseñar y formular el diseño del sobrante, el diseño de la matriz y/o la utilización del diseño de la matriz en simulaciones del diseño de la matriz.
- 20 La presente invención por lo tanto proporciona un método mejorado para el desarrollo de un modelo paramétrico de las superficies del utillaje. En particular, el enfoque informatizado al diseño del sobrante de la presente invención, se puede utilizar para exportar el diseño completado a varios equipos de fabricación de matrices para producir una matriz para su utilización en la producción de la pieza. Según esto, la presente invención proporciona un medio listo para diseñar y producir una matriz, o utillaje, adaptado para incorporar el diseño de matriz resultante del proceso de diseño del sobrante de la presente invención.
- 25 Durante la producción de la matriz a partir del proceso de diseño del sobrante de la presente invención, el diseño de la matriz se puede modificar para tener en cuenta varios parámetros de procesamiento. Por ejemplo, el desplazamiento de los utillajes, si es necesario, también se puede llevar a cabo automáticamente.
- 30 La profundidad de embutición también se puede utilizar como una entrada y, de este modo, un cambio de la profundidad de embutición se puede acomodar fácilmente. Además, las características de diseño, incluyendo la posición y orientación del pisador, así como las características de diseño de la matriz, incluyendo la línea de apertura del punzón (POL), la línea de apertura de la matriz (DOL), los radios del perfil del punzón y de la matriz o similares, pueden dar como resultado automáticamente un cambio paramétrico y asociativo del diseño del utillaje de la pieza.
- 35 La creación paramétrica de las líneas de freno y el borde exterior del material al final del conformado también se pueden generar manual o automáticamente en el pisador a una distancia constante o variable predefinida desde la DOL, o desde alguna otra línea característica del sobrante. Además, según se ha mencionado anteriormente, también se puede utilizar la creación paramétrica del pisador, como una etapa intermedia previa a la operación de embutición final.
- Breve descripción de los dibujos
- 40 Las formas de realización de esta invención se describirán ahora a modo de ejemplo sólo en asociación con los dibujos adjuntos en los cuales:
- Las Figuras 1A, 1B y 1C son vistas en planta y perspectiva de una pieza, sobrante y pisador, que muestran la técnica de diseño del sobrante y el aparato punzón matriz, de acuerdo con la técnica anterior;
- 45 Las Figuras 2A y 2B son vistas en planta y perspectiva de la misma pieza, sobrante y pisador de las Figuras 1A y 1B, que muestran la técnica de diseño del sobrante, de acuerdo con la presente invención;
- Las Figuras 2C a 2G son vistas en planta o perspectiva de partes de un sobrante que muestran mecanismos para modificar una curva de elevación seleccionada;
- Las Figuras 3A y 3B son vistas en planta y perspectiva de una pieza, sobrante y pisador, que muestran la técnica de diseño del sobrante para una pieza más compleja, de acuerdo con la técnica anterior;
- 50 Las Figuras 4A, 4B, 5A y 5B son vistas en planta, perspectiva y transversales adicionales que muestran el método de diseño del sobrante, de la presente invención, para situaciones cada vez más complejas;
- Las Figuras 6A y 6B son vistas en planta y perspectiva del diseño del sobrante de un componente en donde parte del componente se encuentra en el pisador;

Las Figuras 7A y 7B son vistas en planta de componentes que tienen sobrantes internos;

La Figura 8 es una vista en perspectiva de un diseño del sobranete, en donde no se requiere pisador;

Las Figuras 9A y 9B son vistas laterales de un componente que tiene un diseño de borde plegado;

La Figura 10 es una vista en perspectiva de un componente en donde sólo se requiere un sobranete parcial; y

- 5 La Figura 11 es una captura de pantalla de ordenador de un diseño del componente simulado, que incluye una función de control deslizante.

Descripción detallada de las formas de realización preferidas

10 Las características novedosas que se cree que son características de la presente invención, en cuanto a su estructura, organización, utilización y método de operación, junto con los objetivos adicionales y las ventajas de la misma, se comprenderán mejor a partir de los siguientes dibujos en los cuales una forma de realización preferida actualmente de la invención se ilustrará ahora a modo de ejemplo solamente. En los dibujos, los mismos números de referencia, representan los mismos elementos.

15 Se comprende expresamente, sin embargo, que los dibujos son únicamente solo para fines de ilustración y descripción y no pretenden ser una definición de los límites de la invención. Sin embargo, a menos que se especifique lo contrario, todas las características descritas en la presente memoria se pueden combinar con cualquiera de los aspectos anteriores, en cualquier combinación.

20 Por simplicidad con respecto a los dibujos, se supondrá más adelante en la presente memoria, para simplificar la descripción, sin limitar el alcance de la invención, que los utillajes de conformado en el proceso de embutición se mueven en una dirección global de la coordenada z, designada como vertical y por consiguiente las (direcciones x-y) se designan como horizontales. Además, en aras de la simplificación, se supone además que el componente no tiene socavones, es decir, que la proyección en la dirección z sobre un plano horizontal tendrá una correspondencia de uno a uno.

25 En la Figura 1A, se muestra una vista en planta de un diseño del componente 10, y en la Figura 1B, se muestra una vista en perspectiva del mismo diseño del componente 10. En las Figuras 1A y 1B se muestra el proceso de diseño del sobranete de acuerdo con el enfoque de líneas de sección de la técnica anterior. En las Figuras 1A y 1B, el diseño del componente 10 se muestra rodeado por el sobranete 12, que se une al pisador 14. Se destacará una vez más que a lo largo de esta operación, y de las descripciones posteriores, es preferible que el componente 10 no se modifique de ninguna manera, ya que la forma del componente 10 ha sido preestablecida.

30 Se muestran varias líneas de sección 16, que se extienden esencialmente perpendicularmente hasta un punto en una línea de borde del componente 17, en el borde del componente 10, y se extienden hasta un punto en el pisador 14. En la práctica, se establece una primera línea de sección 16A que va desde la línea de borde del componente 17 hasta el pisador 14. La línea 16A se modifica para tener en cuenta diversos parámetros de diseño que afectan a la operación de embutición, tales como el espesor de la pieza en bruto, el flujo de material y similares. La línea 16A a continuación se modifica adicionalmente para proporcionar las condiciones de continuidad adecuadas en el componente 10 y el pisador 14, a la línea de borde del componente 17 y al pisador 14, respectivamente. Una vez cumplidas estas condiciones de continuidad, la línea de sección 16A para esa sección del componente 10 ha sido establecida.

35 Una vez establecida la primera línea de sección 16A, se vuelve a establecer una segunda línea de sección 16B, normalmente adyacente a la primera, que va desde un punto diferente en la línea de borde del componente 17 hasta un punto diferente en el pisador 14. También se modifica la segunda línea de sección 16B con el fin de proporcionar de nuevo las propiedades y las condiciones de continuidad adecuadas en ese segundo punto de la línea de borde del componente 17 y en el pisador 14. De este modo, el componente 10 tiene ahora dos líneas de sección 16A y 16B, que se extienden desde su borde hasta el pisador 14. Este proceso se repite, según se muestra en la línea de sección 16C, hasta que el componente 10 esté, en esencia, rodeado por numerosas líneas de sección 16. En los dibujos actuales, sólo se muestra un pequeño número de líneas de sección 16. En la práctica, sería necesario calcular un gran número de líneas de sección, y el número de líneas de sección calculadas necesarias aumentaría considerablemente dependiendo de la complejidad de la pieza.

40 Una vez se han determinado todas las líneas de sección iniciales 16A, 16B, 16C, etc., se modifican y/o ajustan las intersecciones, superposiciones o similares de las líneas de sección 16, según sea necesario para eliminar estas condiciones. Después de este ajuste, el componente está rodeado por una serie de líneas de sección 16A, 16B, 16C, etc., modificadas, que proporcionan parámetros de diseño aceptables y condiciones de continuidad aceptables, y cuyas líneas de sección están libres de solapamientos y similares.

45 En esta etapa, las líneas de sección 16 están separadas por numerosos espacios 15. Se añade una superficie 11A entre las líneas de sección 16A y 16B, y una superficie 11B entre las líneas de sección 16B y 16C, y así

5 sucesivamente, con el fin de rellenar todos los espacios 15 con varias superficies (generalmente designadas como 11), entre todas las líneas de sección adyacentes 16. En la práctica, las superficies 11 (o alternativamente, se podría utilizar una malla u otro diseño) simplemente se rellenan en los espacios 15 entre las líneas de sección 16A, 16B y 16C y similares, utilizando técnicas conocidas, y de este modo proporcionan una colección de superficies iniciales 11 entre todas las líneas de sección 16 adyacentes. Las superficies iniciales 11 se pueden ajustar a continuación para proporcionar una suavidad o condiciones de continuidad aceptables entre las superficies adyacentes 11A, 11B y similares. Como resultado, todas las superficies 11 se pueden interrelacionar entre sí, con el fin de preparar una geometría global adecuada para la colección de las superficies 11.

10 Se puede tener en cuenta que la colección de superficies 11 que rodean al componente 10 se encuentra con el pisador 14, dando como resultado una intersección 19 del sobrante 12 y el pisador 14. Además, la colección de superficies 11 conforma el sobrante 12, y se ha calculado un sobrante 12 que establece una primera aproximación de un sobrante 12 adecuado entre el componente 10 y el pisador 14.

15 A continuación, se pueden producir una matriz y un punzón para fabricar el componente 10 en una operación de prensado típica, que se muestra en la Figura 1C. Mostrado en la Figura 1C, el pisador (o pieza en bruto) 14, que es normalmente una placa de chapa o similar, se inserta en una prensa, generalmente designada como 4. El pisador 14 descansa sobre un soporte de la pieza en bruto 5, y se sitúa entre una cavidad matriz 6 y un punzón 7. En una operación de prensado típica, el componente 10 se crea en el pisador 14 cuando la cavidad matriz 6 se empuja hacia abajo en el punzón 7 en la dirección del eje de embutición, según lo indica la flecha 8.

20 Se tendrá en cuenta que la cavidad matriz 6 incluye una parte componente 10D relacionada con el componente 10. Alrededor de la parte componente 10D está una parte de pisador 14D relacionada con el pisador 14. Entre la parte componente 10D y la parte pisador 14D, hay una parte sobrante 12D que se relaciona con la sección del sobrante 12.

25 Normalmente, el límite 17D entre la parte sobrante 12D y la parte componente 10D se relaciona con la línea de borde del componente 17D (también conocida como la línea de corte). El límite 19D, entre la parte del pisador 14D y la parte del sobrante 12D, define la intersección 19 entre el sobrante 12 y el pisador 14. Esta intersección también se puede denominar la línea de apertura del punzón.

30 Cuando se utiliza, un pisador 14 (de forma y tamaño adecuados) se coloca entre la cavidad matriz 6 y el punzón 7. A continuación, la cavidad matriz 6 se prensa hacia abajo en la dirección del eje de embutición, según lo indica la flecha 8. El soporte de la pieza en bruto 5 también se mueve hacia abajo, y de este modo permite que el punzón 7 se inserte dentro de la cavidad matriz 6. Como resultado, el pisador 14 toma otra forma con el fin de conformar el componente 10, el sobrante 12 y dejar una sección residual del pisador 14. A continuación, se levanta la cavidad matriz 6 y se retira el pisador formado para su posterior procesamiento.

35 Si se diseña correctamente, el sobrante 12 formado alrededor del componente 10, permite que el componente 10 se conforme sin defectos o sin características inaceptables tales como arrugas, desgarros o similares. A continuación, el componente 10 se puede recortar del pisador 14, en una operación de recorte. En un diseño simple, el proceso se podría terminar en este punto. Sin embargo, los diseños de componentes más complejos pueden requerir la utilización de líneas de sección adicionales y/o una modificación adicional de las líneas de sección. Por ejemplo, las piezas más complejas, o la utilización de un diseño de embutido para optimizar la operación de embutición, puede dar como resultado la necesidad de líneas de sección adicionales. De manera similar, el sobrante puede requerir modificaciones si surgen condiciones inaceptables, tales como concavidad, profundidad de embutición, arrugas, bordes ásperos o irregulares excesivos o similares.

45 Además, el experto en la técnica comprenderá claramente que los cambios en el diseño del componente, o en cualquiera de los parámetros de diseño del sobrante, darán como resultado la necesidad de modificar y/o rediseñar las líneas de sección 16, para optimizar nuevamente el diseño del sobrante. Esto conlleva unos requisitos de cálculo excesivos, ya que las líneas de sección 16 y las superficies de interconexión 11 se deben volver a calcular para la totalidad del componente. Como resultado, este enfoque de la técnica anterior es complejo, y normalmente requiere el guiado de un operador de diseño experto. Además, si este modelo de diseño se utiliza para la simulación por ordenador del diseño del sobrante, la modificación del diseño será compleja y, por lo general, también requerirá el guiado de un operador experto para proporcionar una simulación adecuada del diseño del sobrante.

50 En contraste, la presente invención se describirá ahora con respecto a varias opciones de diseño diferentes, para resaltar la flexibilidad de la técnica descrita en la presente memoria, y demostrar la facilidad de cálculo. Estas características se describirán con respecto a una variedad de casos diferentes.

Caso 1

55 En las Figuras 2A y 2B, el diseño del mismo componente 10 de la Figura 1, se proporciona utilizando la técnica de la presente invención. Este caso simple se define como Caso 1.

Al igual que en la técnica de las Figuras 1A y 1B, la geometría del diseño del componente 10 está preestablecida y normalmente no se modifica. De este modo, el componente 10 y la línea de borde del componente 17 son los mismos que en las Figuras 1A y 1B. En la Figura 2A, se muestra una vista en planta de la pieza de la presente invención, y en la Figura 2B, se muestra una vista en perspectiva del componente 10. También se muestran el sobrante 30 y el pisador 32.

En el Caso 1, para un componente 10 simple, el sobrante se diseña utilizando sólo dos líneas de curva de elevación (EC). En el enfoque de la presente invención, las líneas EC se crean manualmente, automáticamente o semiautomáticamente. Para esta forma de realización simple, la línea de borde del componente 17 también se utiliza como una primera curva de elevación 20 (como "ECc"). Una línea EC 22 adicional se establece en el pisador 32 (como "ECb"), y por lo tanto la ECb también actúa, en este caso, como una línea de borde del pisador.

Se observará que en contraste con las numerosas líneas de sección de las Figuras 1A y 1B que se extienden perpendicularmente desde la pieza hasta el borde del pisador, las líneas EC 20 y 22 de la presente invención normalmente corren más o menos paralelas a la línea de borde del componente 17. Normalmente no proporcionan una conexión entre la línea de borde del componente 17 y la línea de borde del pisador 32, sin embargo, en algunas situaciones, estas líneas se pueden solapar. En el enfoque de la presente invención, las numerosas líneas de sección 16 de Figura 1 por tanto se han reemplazado con las dos curvas de elevación 20 y 22 de la Figura 2A y 2B.

Se puede observar en la Figura 2A que, en vista en planta, la ECb 22 se encuentra fuera y está desplazada de la línea ECc 20. También se puede observar que en las Figuras 2A y 2B, la línea de borde del componente 17, o su línea de elevación coincidente (en este caso) la ECc 20, se puede representar por una línea continua o una polilínea alrededor del componente 10.

A partir de la ECc 20, la línea ECb 22 se puede establecer de diversas maneras. Por ejemplo, en una primera técnica para determinar la ECb 22, una proyección normal de la línea ECc 20 se proyecta primero sobre el pisador, como la línea 55, según se ve en la Figura 2C. La línea 55 proyectada se hace entonces más grande, extendiendo la línea hacia afuera una cantidad de desplazamiento β , para preparar una primera aproximación de la línea ECb 22, como la línea 26. La línea ECb 22 proyectada por lo tanto se desplaza (manual o automáticamente) hacia afuera (para el caso del sobrante exterior de la pieza) a lo largo de una dirección normal a la línea de elevación ECc 20, con una distancia de desplazamiento β , para obtener la ECb 22. Como resultado, la ECb 22 siempre está fuera de la ECc 20.

Una vez que se ha aproximado como la línea 26, la línea ECb 22 se puede refinar para suavizar la línea ECb proyectada, y para tener en cuenta varias condiciones, incluyendo, por ejemplo, la profundidad de embutición, las holguras de los utillajes, las tolerancias de las líneas de corte, los ángulos de las paredes, el tipo de sobrante, la severidad de la conformación esperada y el tipo de material, entre otros parámetros. A continuación, se describen ejemplos de estos tipos de ajustes. Sin embargo, el experto en la técnica tendrá claro que se pueden utilizar varios procedimientos para modificar la primera aproximación de la ECb 22 para obtener la versión final de la ECb 22.

En este ejemplo, la ECb 22 se podría procesar además a través de cualquiera o todas las etapas siguientes:

a) Las autointersecciones 40 de la línea ECb 22, mostradas en la Figura 2D en vista en planta, resultantes de una sección cóncava 41 de la línea ECc 20, se eliminan con el fin de dar como resultado una segunda línea o sección de aproximación ECb, 22B;

b) En la Figura 2E, la aproximación ECb 22 se suaviza cortando una esquina de la polilínea algo aguda 42 en la línea 22, en el espacio 3D de acuerdo con un esquema de subdivisión de polilíneas. Esto da como resultado un ECb 22B' suavizado adicionalmente; y

c) Las concavidades 44 de la ECb 22 se pueden reducir, si se desea, disminuyendo iterativamente la distancia entre el límite cóncavo de la ECb 22 hasta su línea de cuerda 46 en una vista en planta, según se muestra en la Figura 2F. Este procedimiento se puede realizar por tramos de forma manual o automática para cada área cóncava. En un posible enfoque, por ejemplo, cada punto de la sección cóncava de la ECc 22 se proyecta hacia la línea de cuerda 46. Se calcula la distancia desde el punto hasta la línea de cuerda y se crea un nuevo punto para reducir la distancia entre la ECc 20 y la línea de la cuerda 46. El procedimiento se itera hasta que se alcanza la convexidad necesaria o deseada en la ECb 22B".

La modificación de la línea ECb 22 se puede hacer automáticamente en función de los parámetros de diseño establecidos por el usuario. Por ejemplo, los parámetros de diseño típicos que pueden controlar la creación de la línea ECb 22B modificada en las Figuras 2D, 2E y 2F, se controlan normalmente utilizando tres valores escalares, concretamente: 1. nivel de desplazamiento; 2. nivel de suavidad; y 3. nivel de concavidad. El grado de corrección o modificación de cualquiera o todos estos parámetros se puede ajustar manual o automáticamente.

En cualquier caso, una vez se han establecido la ECc 20 y la línea ECb 22 modificada (o final), se crea una superficie (o alternativamente una malla) entre las dos líneas. Para el ejemplo de las Figuras 2A y 2B, se crea una

superficie 24 que conecta la ECc 20 y la ECb 22 y que cumple las condiciones de continuidad C0, C1 o C2 en la ECc 20 y la ECb 22. Esto se hace preferiblemente de manera automática utilizando un enfoque informatizado.

5 Las condiciones de continuidad de la ECc 20 se heredan preferiblemente de la parte componente 10, mientras que las condiciones de continuidad de la ECb 22 se heredan preferiblemente del pisador 32. La superficie 24 se une a la ECc y la ECb y cumple las condiciones de continuidad heredadas, para establecer una primera aproximación del diseño del sobrante 30. La forma final del sobrante 30 también se puede controlar mediante los mismos parámetros utilizados en el control de las líneas EC, es decir, la tensión, la suavidad y la concavidad. Otros parámetros pueden incluir la continuidad, la curvatura, los radios, la profundidad de embutición, el ángulo de desmoldeo, las holguras y similares, que también se podrían utilizar para crear un diseño del sobrante parametrizado. Además, también se pueden utilizar métodos que proporcionen otras características, tales como minimizar el área del sobrante o minimizar la energía requerida para la deformación del sobrante. Utilizando estos parámetros, la primera aproximación del sobrante 30 se puede ajustar para proporcionar un diseño final del sobrante.

En esta etapa, el diseño del sobrante está listo para utilizarse.

15 Aunque este enfoque se puede utilizar fácilmente, según se indicó anteriormente, la ECb 22 se puede aproximar primero de diversas otras maneras. Por ejemplo, en otro enfoque para proporcionar una primera aproximación de la ECb, la ECb 22 también se puede calcular mediante una simple proyección del desmoldeo que forma ángulo desde la ECc, hasta el pisador 14, y por lo tanto establecer una ECb 26' diferente, según se muestra en la Figura 2G. En la Figura 2G, se muestra una perspectiva lateral de la ECc 20, con una proyección con un ángulo α de aproximadamente 5° (o cualquier otro valor preferido de α entre $0,1$ y 80° , más preferiblemente entre $0,2$ y 45 grados, y más preferiblemente entre $0,5$ y 10 grados), para crear una línea 56, que actúe como una primera aproximación de la ECb 26 en el pisador 14. Si α es 0, la ECc se proyecta simplemente sobre el pisador 14, como la línea 55, según se mencionó anteriormente.

20 Sin embargo, cuando α es mayor que 0, la línea 56 se proyecta alrededor del exterior de la línea 55, y crea una primera aproximación de la ECb 26'. Nuevamente, en esta etapa, la ECb 26' se puede ajustar para reflejar el suavizado, la profundidad de embutición, etc., según se mencionó anteriormente. Adicionalmente, la ECb 26' se puede redondear, según se muestra en 54, para producir una línea ECb modificada adicional (no mostrada).

Nuevamente, una vez que la ECb 26' se ha finalizado, se puede determinar el sobrante, según se describió anteriormente.

30 De este modo, se han proporcionado dos métodos para determinar la ECb que se basan en un enfoque de desplazamiento, y el enfoque de desplazamiento se puede determinar basándose en factores tales como la distancia de desplazamiento, el ángulo de desplazamiento, las condiciones de continuidad en las líneas EC, los radios de conformado, las holguras, la profundidad de embutición, los requisitos mínimos de la pieza en bruto, la severidad de la conformación y similares.

35 Sin embargo, se debe observar que mientras que los dos enfoques descritos anteriormente en la presente memoria en el Caso 1 proporcionan métodos diferentes para calcular una primera aproximación de la ECb, son posibles muchos otros enfoques para establecer la ECb. Esto podría incluir, por ejemplo, crear la ECb como una polilínea lisa seleccionando directamente puntos de la polilínea en el pisador, editar la ECb moviéndola en una dirección tangente al pisador, importar una curva 3D desde algún otro sistema de diseño informatizado o algo similar.

40 Se debe observar también que una vez que se ha preparado el diseño final del sobrante, el diseño del sobrante se puede utilizar ahora para simulaciones de la operación de embutición. Si es necesario, el diseño del sobrante 30 se puede además ajustar, modificar u optimizar para abordar cualquier parámetro de diseño adicional. El recálculo del sobrante utilizando este enfoque es mucho más simple que el método de las líneas de sección de la técnica anterior y es más intuitivo para un usuario. De este modo, el sistema se utiliza fácilmente por usuarios menos expertos.

45 Por ejemplo, en un entorno de simulación informatizada, el usuario podría disponer de imágenes en pantalla para controlar o ajustar las propiedades del diseño del sobrante. Estos diferentes mecanismos podrían permitir al usuario controlar, por ejemplo, la tensión y los ángulos del sobrante y cosas por el estilo. El control de estos parámetros se podría controlar utilizando, por ejemplo, dispositivos tales como deslizadores en pantalla o similares, o introduciendo valores numéricos directos, cuando se desee.

50 Se debe observar también que los parámetros de diseño utilizados para el diseño del sobrante se pueden utilizar, modificar o ajustar de forma global (es decir, que controlen las propiedades de la totalidad del diseño del sobrante) o se pueden utilizar, modificar o ajustar a una escala local más pequeña, para controlar los parámetros de diseño del sobrante sobre una sección más pequeña del diseño total del sobrante. De esta manera, el ajuste fino del diseño del sobrante en diseños más complejos se puede lograr fácilmente.

Caso 2

5 Para las partes o componentes de creciente complejidad, la utilización de la técnica anterior de las líneas de sección puede ser aún más problemática. Según se ve en la vista en planta de la Figura 3A y en la vista en perspectiva de la Figura 3B, se muestra un componente 100 más complejo, con un sobrante 102 y que tiene un pisador 103. En el enfoque de la técnica anterior, para proporcionar un diseño del sobrante, se necesitaría un gran número de líneas de sección 116 para crear numerosas superficies 115, y la interrelación de estas líneas de sección 116 y superficies 115, una con la otra, genera una utilización significativa de recursos.

10 En contraste, en las Figuras 4A y 4B, se muestra el mismo componente 100 en el cual se determinan el sobrante 112 y el pisador 114 utilizando líneas de curva de elevación (EC), de acuerdo con la presente invención. En este enfoque, es ventajoso incluir líneas EC adicionales, pero normalmente sólo se necesitan una o dos líneas EC adicionales. Las líneas EC añadidas se sitúan normalmente entre la ECc 120 y la ECb 122, pero es posible que se puedan añadir líneas EC añadidas que coincidan con la ECc o la ECb. Por ejemplo, las líneas EC adicionales se pueden situar con el fin de establecer una línea de apertura de la matriz (DOL), o una línea de apertura de la pieza (POL), o se pueden colocar en el sobrante simplemente para proporcionar un control adicional de la geometría del sobrante.

15 En las Figuras 4A y 4B, se proporciona una primera línea adicional EC (EC1) 50 y una segunda línea adicional EC (EC2) 51. Sin embargo, se comprenderá que también se pueden añadir líneas adicionales EC (como EC3, EC4, etc.), si se desea o se requiere.

20 El componente 100 se muestra con el sobrante 112, y una línea de borde del componente 117. La línea de borde 117 también actúa como la primera línea EC, ECc 120, y para al menos parte del componente, la EC1 50 se solapa con la ECc 120. Sin embargo, en aquellas áreas en las que se desea un control adicional de la geometría del sobrante, tal como en el área cóncava "A", la EC1 50 se establece desplazando la línea ECc 120 hacia afuera, utilizando una de las técnicas descritas anteriormente.

25 Por ejemplo, la línea ECc 120, en el área "A", se expande (manual o automáticamente) hacia afuera (para el caso de fuera del sobrante de la pieza) a lo largo de una dirección normal a la ECc 120, con una distancia de desplazamiento. La cantidad de desplazamiento preferiblemente puede incluir un margen de recorte de la pieza, y la normal de la superficie unida y las tangentes a las curvas se calculan en cada punto en la ECc 120 y se transfieren a una polilínea de desplazamiento que actúa como una primera aproximación de la EC1 50.

30 La dirección de la expansión se puede evaluar mediante un producto cruzado de la tangente a la curva y la superficie normal en la ECc. La polilínea de desplazamiento que se aproxima a la EC1 se procesa de nuevo preferiblemente a través de cualquiera o todas las etapas de eliminación de las intersecciones propias, el suavizado y la reducción de la concavidad, según se describió anteriormente, para establecer una línea EC1 50 final. Como resultado, la línea EC1 50 se desplaza de la ECc 120 en la región del área A, pero se superpone con la ECc 120 en todas las demás áreas.

35 EC2 51 proporciona incluso un control adicional del contorno del sobrante, y crea un área adicional del sobrante "B". Utilizando las técnicas descritas anteriormente, la EC2 51 se produce a partir de la EC1 50, y proporciona un control adicional de la geometría sobre el sobrante, en el área B.

40 Además, una vez que se ha establecido la EC2 51, el procedimiento para establecer una línea ECb en el pisador, es decir, la ECb 122, se lleva a cabo, por ejemplo, mediante la extensión de la línea EC2 51, utilizando cualquiera de las técnicas descritas anteriormente, y modificando nuevamente la línea ECb 122 para ajustarla a las intersecciones propias, el suavizado, la reducción de la concavidad y similares. Esto crea un área del sobrante adicional "C" entre la EC2 51 y la ECb 122.

45 Como resultado, las líneas EC1 50, EC2 51 y ECb 122 se pueden determinar y se pueden utilizar para establecer las áreas A, B y C. La combinación de estas líneas también se puede utilizar para determinar las diversas áreas del sobrante 112.

50 Además, utilizando la técnica de la presente invención, las propiedades de la EC1 50, la EC2 51 y la ECb 122 se pueden modificar fácilmente independientemente o controlar de otra manera con respecto a los parámetros de diseño incluyendo el nivel de desplazamiento, el nivel de suavizado, y/o el nivel de concavidad. Una vez más, los parámetros para cada línea se pueden configurar manualmente, semiautomáticamente o automáticamente. A partir de la EC1 50, la EC2 51 y la ECb 122, las superficies del sobrante A, B y C, se pueden determinar rellenando los espacios 106, 107 y 108, entre la ECc 120 y la EC1 50, la EC1 50 y la EC2 51 y entre la EC2 51 y la ECb 122, respectivamente, y rellenando los espacios resultantes en las áreas A, B y C, con superficies o malla, según se describe a continuación en la presente memoria.

55 También se pueden utilizar otros enfoques para preparar las distintas líneas EC. Por ejemplo, en otro enfoque, la línea ECb 122 se establece utilizando una técnica diferente. En este caso, la ECb 122 se puede establecer utilizando

superficies de soporte construidas de forma incremental, utilizando la extensión incremental de la pieza, según se indica a continuación.

5 La extensión incremental de la pieza (IPE) es una tecnología desarrollada para construir superficies de soporte para cualquier construcción de líneas. IPE es un problema profundamente difícil en la técnica anterior, porque las extensiones tienden a dar como resultado cúspides, superposiciones, intersecciones, y pueden tener otros defectos que harán que la superficie construida sea inutilizable. Sin embargo, en esta forma de realización, estas superficies se construyen gradualmente por capas lo que evita muchos de los problemas de la técnica de la técnica anterior.

10 En la forma de realización actual, la anchura de la capa en el incremento de extensión actual depende de la forma del límite y la calidad de la superficie de extensión alcanzada en el incremento anterior. Esto permite construir extensiones de alta calidad incluso en el caso de que el límite inicial del componente (ECc) sea extremadamente irregular y retorcido. Teóricamente, si el límite del componente no tiene grietas, siempre es posible encontrar un tamaño adecuado de incremento de la anchura de extensión que proporcione una buena solución para la capa de extensión. Si el proceso de creación de las capas de extensión se repite, se crea una superficie de transición suave desde el exterior del límite de la pieza hasta el pisador.

15 A modo de ejemplo solamente, se realizan las siguientes etapas para el enfoque IPE, concretamente: 1) una línea componente ECc 120 se representa primero en forma teselada como una polilínea; 2) en cada punto límite de la ECc en la polilínea, se calculan un vector normal y un vector tangente; 3) para cada punto del límite actual se crea un nuevo punto de extensión en dirección normal (en vista en planta); 4) se crean segmentos de línea desde el límite hasta los puntos de extensión; 5) si los segmentos de línea se intersecan en vista en planta, entonces se eliminan y/o reubican mediante la parametrización del "arco de intersección" en el límite de manera que no existan segmentos de línea (se debe observar que utilizando incrementos variables de la anchura de la capa siempre es posible eliminar las intersecciones de los segmentos de extensión); 6) a partir de la extensión de la polilínea 3D se crea una primera aproximación de una polilínea 3D EC1; y 7) el proceso de extensión de una capa se reitera un número de veces hasta que se alcanza el tamaño total deseado de la extensión, y se determina la línea EC1 final.

20 La etapa final de la extensión incremental consiste en la manipulación de las concavidades en el límite de la extensión, y esto se hace preferiblemente utilizando técnicas conocidas, tales como encerrar la polilínea 3D EC1 en un casco convexo 2D en la vista en planta.

25 Como antes, el diseño final del sobrante se puede optimizar haciendo ediciones globales o locales del diseño, mediante los siguientes procesos. Por ejemplo, se pueden realizar ediciones globales de forma interactiva que ajustarán o controlarán la forma de la EC1 estableciendo los siguientes parámetros globales (es decir, para la totalidad de la EC1), concretamente:

El valor de desplazamiento (la distancia mínima entre la ECc y la EC1). El valor de desplazamiento se podría configurar en la vista en planta o en 3D. También se puede establecer un margen de recorte como la distancia de desplazamiento por defecto de manera que se tengan en cuenta las necesidades de recorte;

30 El nivel de suavizado EC1 que controla la densidad de subdivisión EC1 utilizada en el procedimiento de suavizado. Por defecto, el suavizado EC1 se realiza preferiblemente en una polilínea espacial 3D;

El nivel de convexidad EC1 que controla la concavidad global. Se utiliza una edición EC1 global para optimizar la profundidad de embutición, los ángulos de recorte, la conformabilidad, la utilización mínima de material, entre otros criterios. La evaluación basada en estos criterios se puede realizar automática o manualmente.

35 Además, o alternativamente, también se pueden realizar ediciones locales controladas interactivamente para ajustar o controlar la forma de la EC1: Si es necesario, la EC1 se puede editar localmente arrastrando la curva EC1 a una nueva ubicación. Este tipo de edición se puede realizar libremente en un espacio 3D, o en una vista en planta restringida, o en una vista lateral restringida.

40 Para la edición local se selecciona un segmento en la EC1 para su edición. El segmento se moldea arrastrando cualquier punto del segmento en una vista específica, y por consiguiente el arrastre se ve limitado por las restricciones de esa vista. La forma del segmento también se controla mediante la tensión del segmento, y la tensión controla o modifica preferiblemente la longitud/forma final del segmento.

45 En la práctica preferida de la presente invención, la edición local de la línea EC complementa la edición global y se utiliza normalmente para afinar la forma de las líneas EC para optimizar adicionalmente el diseño para la profundidad de embutición, los ángulos de recorte, la conformabilidad, la utilización mínima de material, la transición entre áreas, junto con otros criterios.

50 La evaluación basada en estos criterios se puede realizar automáticamente por el sistema informatizado de acuerdo con los criterios de diseño especificados, o se puede realizar manualmente por el operador.

Se debe observar que también es posible realizar las diversas operaciones anteriores para producir líneas EC modificadas, y luego repetir la operación para desarrollar nuevas líneas EC mejoradas, utilizando la extensión incremental de la línea EC. Esto se puede repetir cuando sea necesario para establecer la línea EC final.

5 Según se mencionó anteriormente, una vez que se han establecido las líneas EC finales, las superficies entre las líneas EC adyacentes se construyen con el fin de que proporcionen un diseño inicial de la cara de la matriz, que preferiblemente incluya un diseño que tenga las condiciones de continuidad preferidas en la ECc, la ECb, y cualquier línea EC interviniente o adicional.

10 Se pueden utilizar diferentes tipos de superficies, incluyendo NURBS, superficies regladas o similares. Como resultado, una cara del punzón con su límite exterior como la ECb está ahora lista para las siguientes etapas. Se debe observar que cuando el componente se conforma totalmente sobre la cara del punzón, todo el componente, incluyendo cualquier reborde desplegado, debe encajar preferiblemente dentro del límite de la ECb 122.

Para fines de cálculo de costes o similares, este criterio de evaluación inicial de la cara de la matriz se puede utilizar en esta etapa, y el usuario no tiene que esperar hasta que se cree la totalidad de la cara de la matriz para evaluar la geometría de la cara del punzón, a diferencia de los enfoques de la técnica anterior.

15 Además, en esta etapa, se puede establecer la profundidad de embutición mínima, y en particular, se determina la posición del pisador con respecto al componente. La geometría del pisador generalmente refleja la forma del componente y la forma del material sobre la cara del punzón, hasta la POL. Los criterios para la profundidad mínima de embutición, área de contacto inicial, así como otros parámetros de la cara de la matriz se pueden evaluar en esta etapa. En comparación con la técnica anterior, se puede diseñar un mejor pisador más fácilmente, ya que el pisador depende no sólo de la geometría del componente, sino también de la forma del punzón hasta la ECb.

20 Como siguiente etapa, la técnica de la presente invención también puede determinar la superficie lateral de la cara de la matriz (DFSS), tal como esa superficie en 108. En las Figuras 4A y 4B, ésta es el área entre la EC2 51 y la ECb 122, y se pueden utilizar al menos dos métodos para crear la DFSS. En un primer enfoque, se debe observar que la determinación de la DFSS es una etapa intermedia que generalmente se requiere para la generación de la cara de la matriz. La DFSS (tal como la 108) se genera automáticamente como una superficie de desmoldeo (tal como con un ángulo con respecto a la dirección de arrastre) que comienza a partir de la EC2 y se encuentra con el pisador.

25 Una vez que se determina la DFSS, la curva de elevación ECb 122 se determina mediante la intersección de la DFSS con el pisador 114. La forma de la ECb 122 depende principalmente de la forma de la EC2 51 y del ángulo de desmoldeo de la DFSS, en este caso.

30 También se debe observar que la DFSS es o bien parte del sobrante final, o bien puede ser parte de una superficie de soporte. El sobrante final puede o no pasar a través de estas superficies de soporte. Además, también se debe observar que habiendo establecido las líneas de elevación ECc 120, EC1 50, EC2 51 y ECb 122, la técnica de la presente invención puede crear una geometría del sobrante que puede o no, pasar a través de todas estas líneas de elevación.

35 En general, se pueden utilizar varias técnicas diferentes para ajustar o para la modificación del diseño final del sobrante. Esto puede incluir la modificación del diseño inicial del sobrante mediante la modificación del sobrante mediante el curvado (por ejemplo, redondeando, achaflanando o similar) el sobrante en la ECc y la ECb, con una curva de radio constante o variable. Por ejemplo, se podría situar una curva entre la superficie de la cara del punzón y la DFSS en la EC2 51 y entre la DFSS y el pisador en la ECb 122.

40 Sin embargo, cualesquiera o todos los siguientes parámetros se pueden utilizar para ajustar y/o controlar la forma final general del sobrante, concretamente:

El radio de la curva del punzón, que es el radio de la curva entre la cara del punzón y la DFSS;

El radio de la curva, que es el radio de la curva entre la DFSS y el pisador;

45 La profundidad de tracción; que es la distancia entre el pisador y el componente; y

El valor de desplazamiento del borde, que es la distancia de desplazamiento entre la línea de corte exterior del sobrante y la DOL.

Otras características de diseño también se podrían incluir en el diseño final del sobrante, según se requiera o se desee.

50 Durante la edición, el sobrante generado (excluyendo las caras del punzón) se puede transformar en superficies de subdivisión para la edición local de formas. La forma del sobrante 112 también se puede modificar mediante morphing (excluyendo las caras del punzón) para crear características geométricas adicionales que controlen el flujo

de material. Durante el morphing del sobrante se puede evaluar dinámicamente el efecto sobre la profundidad de embutición, los ángulos de recorte, entre otros.

A partir de estos datos, se pueden determinar el diseño del punzón matriz y el soporte de la pieza en bruto.

5 Otro enfoque para el cálculo de la DFSS es definir la ECb directamente a partir de la EC2 51, de una manera similar a la utilizada en el Caso 1. En este enfoque, la técnica requiere que la EC2 51 se proyecte sobre el pisador a lo largo de la dirección de embutición para crear una aproximación inicial de la ECb. Este valor inicial se desplaza hacia afuera en el pisador, a lo largo de la dirección de expansión, para una distancia seleccionada. Al igual que con los enfoques anteriores, la ECb de desplazamiento se modifica para eliminar las intersecciones propias, superposiciones y similares, los suavizados y cualquier concavidad se reducen o eliminan, para establecer una ECb final, y por lo tanto determinar una DFSS. Una vez que se haya establecido la DFSS, se puede finalizar el diseño del sobrante, según se describió anteriormente.

10 Se pueden utilizar otros métodos para el cálculo de la DFSS, y de nuevo, la ECb se puede modificar adicionalmente utilizando ajustes globales o locales.

Caso 3

15 La presente invención también se puede utilizar para determinar una geometría del sobrante en aquellos diseños en donde se requieran características adicionales de la geometría del sobrante. Por ejemplo, con frecuencia se añade al sobrante un sobrante "embutido" que consiste en un pico y un valle, para controlar la embutición del punzón durante la operación de embutición.

20 En este enfoque, según se observa en la vista en planta de la Figura 5A y en la vista en perspectiva de la Figura 5B, se añade una línea EC 60 (denominada "ECs") que corresponde a la posición de un embutido de diseño. Se debe observar que la ECs 60 no rodea al componente 100, sino que sólo se coloca junto a una parte seleccionada del componente 100.

25 Como antes, la ECc 120 se corresponde al límite del componente, y las EC1 150 y ECb 122 se pueden establecer utilizando esencialmente las mismas técnicas según se describió anteriormente en la presente memoria. Para mayor claridad, se ha omitido la EC2, pero está claro que esta línea de elevación también se podría incluir en el diseño del sobrante de este enfoque.

30 Sin embargo, en este ejemplo, para proporcionar un control local de las condiciones del sobrante, se ha creado una característica de embutido, y esta característica de embutido se puede utilizar para proporcionar un control local de las condiciones de continuidad en la ECs y, por lo tanto, controlar la geometría del sobrante en esta área del componente 100. El tamaño y la forma de la característica de embutido, y la línea ECs 60, se ajustan con el fin de proporcionar una característica de embutido con un pico de 130 y un valle de 132. El tamaño y la forma del pico 130 y el valle 132 se pueden ajustar según sea necesario para mejorar la geometría del diseño del sobrante en esta área.

35 El sobrante 140 que conecta la ECc 120, la ECb 122, la EC1 150 y la ECs 60, y que cumple con las condiciones de continuidad C0, C1 o C2 en las diferentes curvas de elevación, se puede crear y optimizar automáticamente utilizando estas líneas de curva de elevación. Una vez más, las condiciones de continuidad de la ECc 120 se heredan preferiblemente del componente 100, mientras que las condiciones de continuidad de la ECb 122 se heredan normalmente del pisador 114.

40 En la simulación de la operación de embutición, se puede evaluar el efecto de la característica de embutido en los parámetros del componente, para modificar o ajustar de otra manera la línea de embutido ECs 60. Sin embargo, la ECs 60 también se puede crear, modificar o ajustar mediante diferentes enfoques.

Caso 4

45 En una característica adicional, el enfoque de la presente invención también se puede utilizar para diseñar un sobrante en donde al menos parte del componente se coloca en el pisador. Este enfoque se muestra en la vista en planta en la Figura 6A y una vista en perspectiva en la Figura 6B.

50 Para este diseño, que es similar al diseño mostrado en las Figuras 4A y 4B, la ECc 72 coincide con la línea límite del componente 77 para un componente 70. La ECb 75 se establece en el borde del pisador, utilizando cualquiera de las técnicas descritas anteriormente. La línea EC1 71 también está presente de nuevo para hacer frente a la concavidad de la pieza 70. En este ejemplo, sin embargo, una sección 76 del componente 70, permanece como parte de, y se sitúa en, el pisador 78. La sección 79 del componente también se establece en lo que de otro modo sería el sobrante.

Para hacer frente a esta situación, se crea una línea EC adicional, concretamente la EC3 73, en el pisador 78. La EC3 73 modifica la línea ECb 75 habitual en el área de la sección 76.

En las Figuras 6A y 6B, la EC3 73 se obtiene de la proyección normal del borde del componente en el pisador (CEPB), y puede, si se desea, hacerse mayor en una cantidad que refleje el suavizado del límite del CEPB, la profundidad de embutición, las holguras del utillaje, los ángulos de la pared, el tipo de sobrante y el tipo de material, entre otros parámetros.

- 5 Se crea automáticamente un sobrante 74 que conecta la ECc 72, la EC1 71, la ECb 75 y la EC3 73 y que cumple con las condiciones de continuidad C0, C1 o C2 en la ECc 72, la ECb 75, la EC1 71 y la EC3 73, de acuerdo con las técnicas descritas anteriormente. Una vez más, las condiciones de continuidad de la ECc se pueden heredar del componente 70, mientras que las condiciones de continuidad de la EC3 y la ECb se heredan normalmente del pisador.

10 Otros Casos

La técnica de la presente invención también es aplicable para el diseño de sobranes internos, tales como por ejemplo para aberturas en las secciones internas de un componente. Aunque las descripciones previas se han relacionado con situaciones donde el sobrante se sitúa fuera del componente, la técnica de la presente invención es igualmente aplicable en situaciones donde sea necesario un sobrante interno, dentro del componente.

- 15 Por ejemplo, en la Figura 7A se muestra un diseño que tiene dos puertas de automóvil 155 como componentes, las cuales puertas se forman en una sola operación de embutición a partir de una única pieza en bruto. De este modo, el sobrante resultante se utiliza para conectar múltiples componentes en un diseño del sobrante compartido o común. En este ejemplo, cada una de las puertas 155 define una línea EC 152 del componente como la ECc, y una única línea ECb 156 se establece en el pisador 158. El área 153 entre las dos líneas ECc 152 y la línea ECb 156 define un primer sobrante 153.

- 20 Las ventanas 157 en las puertas 155 establecen adicionalmente un área interna y, de este modo, se forma un segundo sobrante interno 162 en la sección de ventanas 157. En este caso, la línea 159 del componente ventana actúa como una línea ECc' interna, y a partir de la línea ECc' 159, se puede determinar una línea ECb' 161 interna de acuerdo con las técnicas descritas anteriormente. El sobrante 162 interno se puede determinar para el área entre la línea ECc' 159 interna y la línea ECb' 161 interna, utilizando las técnicas descritas anteriormente. La línea ECb 161, dentro del sobrante 162, puede o no estar en el pisador 158.

- 25 En la Figura 7B, se muestra un diseño que tiene una sola puerta 170 con una sección de ventana 172 definida por la línea 174. La ECc 184 se define por el exterior del diseño de la puerta, y la ECb 186 se define en el pisador 188. Como resultado, se puede determinar el sobrante 190 externo.

- 30 Sin embargo, la línea 174 también actúa como una línea ECc' interna. En este ejemplo, se pueden añadir múltiples líneas EC internas, concretamente, la EC5 176 y la EC6 178 para crear un sobrante 180 dentro de la ventana 172, y por lo tanto controlar la geometría del sobrante dentro de la línea 174. El área dentro de la EC5 y la EC6 puede o no estar en el pisador 188.

- 35 La técnica de la presente invención también se puede utilizar en otras aplicaciones. Por ejemplo, la técnica se puede aplicar a un proceso de embutición que no incluya un pisador. Según se ve en la Figura 8, un componente 62 que no requiere un pisador se muestra en una vista en perspectiva. En esta opción, se establece una curva de elevación en el límite del componente, y de nuevo se llama ECc 64. Se establece una segunda línea EC (distal), denominada EC4 66, para crear un sobrante 68 entre las líneas ECc 64 y EC4 66. Como en los ejemplos anteriores, las condiciones de continuidad para las superficies del sobrante en ECc 64 y en EC4 66 se utilizan para establecer la forma del sobrante.

- 40 En este ejemplo, no se requiere pisador ya que las líneas ECc 64 y EC4 66 trazan la forma de la pieza a embutir, sin necesidad de una sección de pisador.

- 45 En un caso adicional, mostrado en las Figuras 9A y 9B, se muestra un componente 80 en una vista en sección transversal lateral. A partir de la Figura 9A se puede ver que el componente 80 incluye un reborde 82 que está destinado a doblarse bajo los bordes del componente 80. También se proporcionan vistas ampliadas del área cercana al reborde 82.

- 50 En este ejemplo, para la determinación de la geometría del sobrante, las secciones del reborde plegadas 82 se "despliegan", en la dirección de la flecha, según se muestra en la Figura 9B, para establecer una línea de corte 84. Una vez establecida la línea de corte 84, se establece la ECc 86 en la línea de corte 84. Utilizando esta línea ECc 86, el diseño del sobrante 87 (mostrado en parte) se hace según se describió anteriormente utilizando la línea de corte 84 como la línea ECc.

En la Figura 10, se muestra una opción adicional en donde el componente 90 incluye una línea ECc 92, y en donde sólo se requiere un sobrante 94 parcial. En este caso, se establece una línea ECb 96 con el fin de que coincida con la línea ECc 92 en aquellas áreas "D" en las que no se requiere un sobrante. En el área "E" en la que se requiere el

sobrante 94, el proceso para establecer la línea ECb 96, y el sobrante 94, a partir de las líneas ECc 92 y ECb 96 es el mismo que en los enfoques descritos anteriormente.

5 El proceso de la presente invención es particularmente muy adecuado para aplicaciones en un entorno informatizado. En la Figura 11, se muestra una captura de pantalla simulada de un diseño informatizado para un componente 141 en el que se establece la ECc 142 en el borde del componente, y una línea EC 144 adicional se establece a una distancia de desplazamiento seleccionada de la ECc 142.

10 Se muestra un sistema de control de la pantalla del ordenador 146 en el que el usuario puede ajustar las propiedades de la línea EC 144 ajustando valores tales como la concavidad, la tolerancia del recorte, el desplazamiento y similares para ajustar la ubicación de la línea EC 144. Esto se puede hacer en una disposición global o local. En el ejemplo mostrado, el sistema de control 146 proporciona un medio para introducir valores de desplazamiento, suavidad y concavidad. Esto se puede hacer a nivel global o local.

15 Además, el usuario puede simplemente "agarrar" la línea EC 144, en pantalla, para moverla y ajustarla a los cambios globales o locales, o similares. De este modo, el usuario puede ajustar fácilmente las propiedades de cualquier línea EC. Esto puede incluir ajustar las propiedades de cualquier otra línea EC, incluyendo la ECb, la EC1, la EC2, la EC3, la ECs o similares, según se describió anteriormente. A partir de estas líneas EC, el sobrante se puede establecer rápida y fácilmente.

Esto ofrece al usuario ventajas significativas, ya que las líneas EC se pueden modificar y ajustar fácil y rápidamente.

20 Por lo tanto, es evidente que, de acuerdo con la presente invención, se ha proporcionado un método y un aparato de diseño del sobrante, el cual satisface por completo las metas, objetivos y ventajas descritos anteriormente en la presente memoria. Por lo tanto, con las formas de realización específicas descritas de la presente invención, se comprenderá que se pueden sugerir alternativas, modificaciones y variaciones de las mismas a los expertos en la técnica, y que se pretende que la presente memoria descriptiva incluya todas dichas alternativas, modificaciones y variaciones como dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

25 Adicionalmente, en aras de la claridad y a menos que se indique otra cosa, la palabra "comprenden" y las variaciones de la palabra tales como "que comprende" y "comprende", cuando se utilizan en la descripción y las reivindicaciones de la presente memoria descriptiva, no tienen por objeto excluir otros aditivos, componentes, números enteros o etapas. Además, la invención descrita de forma ilustrativa en la presente memoria se puede poner en práctica de forma adecuada con la ausencia de cualquier elemento que no se describa en la presente memoria.

30 Además, palabras tales como "en esencia" o "esencialmente", cuando se utilizan con un adjetivo o adverbio tienen por objeto ampliar el alcance de la característica particular; por ejemplo, "en esencia plano" tiene por objeto significar características planas, casi planas y/o que presentan características asociadas con un elemento plano.

Además, la utilización de los términos "el", "él", o "su", no pretende estar específicamente dirigido a personas del género masculino, y se podrían fácilmente leer como "ella", "ella" o "su", respectivamente.

35 Además, aunque esta descripción ha abordado la técnica anterior conocida por el inventor, no es un reconocimiento de que toda la técnica descrita se pueda comparar con la presente solicitud.

REIVINDICACIONES

1. Un método para el diseño de un sobrante (112), en donde todo o parte del sobrante (112) se diseña con un enfoque sin secciones, que comprende las etapas de: introducir un diseño del componente (100); establecer una pluralidad de al menos dos líneas de curva de elevación, EC, para establecer al menos una primera línea EC (120) y una línea EC distal (122), en donde dicha primera línea EC (120) se relaciona con, o se establece total o parcialmente sobre, dicho diseño del componente (100), y dicha línea EC distal (122) está total o parcialmente separada de dicha primera línea EC (20), con el fin de que se establezca un espacio entre dicha primera línea EC y dicha línea EC distal (120, 122); y rellenar el espacio entre dichas líneas EC primera y distal (120, 122) para definir dicho sobrante (112);
- 5 **caracterizado por que** el diseño de dicho sobrante (112) se controla estableciendo condiciones de continuidad en cualesquiera o todas las líneas EC, y la interconexión de los espacios entre cualesquiera o todas las líneas EC se logra utilizando una técnica de llenado parametrizada basada en una superficie o basada en una malla, y en donde:
- 10 i) dicha línea EC distal (122), o cualesquiera líneas EC adicionales, se establecen a partir de otra línea EC utilizando la extensión de la parte incremental, IPE, que comprende:
- 15 representar una línea EC en formato teselado tal como una polilínea 3D;
- en cada punto límite de la polilínea, establecer un vector normal y un vector tangente;
- proyectar una extensión desde cada punto en el límite actual, utilizando dichos vectores normal y tangente, de manera que se cree un conjunto de nuevos puntos de extensión;
- 20 conectar dichos nuevos puntos de extensión de manera que se cree una nueva polilínea 3D, separada de la polilínea 3D anterior, en los puntos de extensión; y
- repetir las etapas anteriores de extender una capa hasta que se alcance un tamaño total deseado para la extensión, y que dichas extensiones proyectadas produzcan una línea EC distal a partir de una primera línea EC en dicho componente; o
- 25 ii) dicho sobrante (112) se determina mediante un proceso que comprende la determinación de la superficie lateral de la cara de la matriz, la DFSS, a partir de una línea EC que comprende:
- a) proyectar una proyección de una EC, desplazando dicha proyección para preparar una primera aproximación de una línea EC adicional, y rellenar dicha superficie con una superficie de desmoldeo entre dicha línea EC y dicha primera aproximación de dicha línea EC adicional; o bien
- 30 b) proyectar una superficie de desmoldeo con un ángulo que comience desde dicha línea EC y produzca de este modo una primera aproximación de una línea EC adicional.
2. Un método, según se reivindica en la Reivindicación 1, en donde se proporcionan líneas EC adicionales entre dicha primera línea EC y dicha línea EC distal (120, 122), y varios espacios entre cualesquiera o todas las líneas EC adyacentes, en donde el número total de líneas EC se sitúa entre 2 y 5.
3. Un método, según se reivindica en la Reivindicación 1, que comprende adicionalmente un pisador (114) que se establece introduciendo o creando un diseño del pisador, y en donde dicha primera línea EC (120) se establece en dicho componente como ECc, y dicha línea EC distal (122) se establece total o parcialmente en dicho pisador como ECb, y cuando está presente, cualquier línea EC adicional se coloca total o parcialmente entre la ECc y la ECb, cuando se ve en vista en planta, en la dirección de embutición.
- 35 4. Un método según se reivindica en la Reivindicación 3, en donde parte de dicho componente permanece como parte de y se encuentra en dicho pisador (114), y en donde dicha línea ECc se establece totalmente en dicho componente, y dicha línea ECb se establece totalmente en dicho pisador.
5. El método según se reivindica en la Reivindicación 1, en donde dicho sobrante (112) se controla estableciendo condiciones de continuidad de superficie o malla en cualesquiera o todas las líneas de curva de elevación, y la interconexión de los espacios entre las curvas de elevación se modifica mediante una técnica de curvado.
- 45 6. Un método según se reivindica en la Reivindicación 1, en donde el diseño del sobrante se parametriza mediante la tensión, la suavidad, la concavidad, la continuidad, la curvatura, los radios, la profundidad de embutición, el ángulo de desmoldeo, las holguras, la minimización del área del sobrante o la minimización de la energía requerida para la deformación del sobrante, o en donde la forma final del sobrante se modifica de forma manual, semiautomática o automática de acuerdo con los parámetros de diseño, cuyos parámetros de diseño se seleccionan del grupo que
- 50 consta de la tensión, la suavidad, la concavidad, la continuidad, la curvatura, los radios, la profundidad de embutición, el ángulo de desmoldeo, las holguras, la minimización del área del sobrante y la minimización de la energía requerida para la deformación del sobrante.

7. Un método según se reivindica en la Reivindicación 3, en donde dichos espacios entre líneas EC se llenan con superficies o mallas, y las condiciones de continuidad en dicha primera línea EC se heredan de dicho componente, y las condiciones de continuidad en dicha línea EC distal en dicho pisador (114), se heredan de dicho pisador (114), y en donde dichas superficies o mallas tienen la continuidad C2 en dicha primera línea EC y dicha línea EC distal (120, 122).
8. Un método, según se reivindica en la Reivindicación 1, en donde dicho sobrante (112) es un sobrante interno, o un sobrante externo, o en donde dicho método comprende tanto sobranes internos como externos.
9. Un método según se reivindica en la Reivindicación 1, en donde se utiliza dicho sobrante (112) para conectar múltiples componentes.
10. Un método para el diseño de un sobrante (112), según se reivindica en la Reivindicación 1, en donde, adicionalmente, se establece al menos un espacio entre las líneas EC utilizando un método de desplazamiento.
11. Un método según se reivindica en la Reivindicación 10, en donde dicho enfoque de desplazamiento se determina utilizando un enfoque seleccionado del grupo que consta de la distancia de desplazamiento, el ángulo de desplazamiento, las condiciones de continuidad en las líneas EC, los radios de conformación, las holguras, la profundidad de embutición, los requisitos mínimos de la pieza en bruto y la severidad de la conformación.
12. Un método según se reivindica en la Reivindicación 11, que comprende adicionalmente introducir un diseño del componente (100) para establecer una línea límite del componente; establecer dicha línea límite del componente como una primera línea EC; establecer una superficie del pisador o superficie de soporte;
- bien:
- i) hacer una proyección normal, en vista en planta, de dicha línea límite del componente sobre dicho pisador o superficie de soporte, y compensar dicha proyección normal de dicha línea límite del componente por una distancia establecida con el fin de crear una primera aproximación de dicha línea EC distal, separada de dicha primera línea EC; o bien
- ii) proyectar una proyección en ángulo de dicha primera línea EC, con un ángulo α , que preferiblemente se encuentra entre 0,5 y 10 grados, sobre dicho pisador, con el fin de crear una primera aproximación de dicha línea EC distal, separada de dicha primera línea EC; y modificar dicha primera aproximación de dicha línea EC distal de manera que suavice dicha línea EC distal, y de este modo preparar una línea EC distal final.
13. Un método según se reivindica en la Reivindicación 12, en donde dicha línea EC distal se modifica para tener en cuenta los parámetros de diseño seleccionados del grupo que consta de la profundidad de embutición, las holguras del utillaje, los márgenes de la línea de corte, los ángulos de la pared, el tipo de sobrante, la severidad esperada de la conformación, el tipo de material, las intersecciones propias, el suavizado de la línea y la eliminación o reducción de las concavidades, y en donde dicha línea EC distal se modifica de forma automática, semiautomática o manual para tener en cuenta el nivel de desplazamiento, el nivel de suavizado y el nivel de concavidad.
14. Un método según se reivindica en la Reivindicación 1, en donde dicho diseño del sobrante utiliza dicho proceso IPE, y en donde dichas extensiones proyectadas se modifican con el fin de eliminar cualquier intersección con extensiones proyectadas adyacentes.
15. Un método según se reivindica en la Reivindicación 3, en donde dicho sobrante (112) se determina mediante un proceso que comprende la determinación de la superficie lateral de la cara de la matriz (DFSS) a partir de un diseño de líneas EC, y en donde dicha superficie de desmoldeo se curva en dicha línea EC, y/o en la intersección de dicha superficie de desmoldeo y dicha superficie del pisador, y/o en donde dicha línea EC adicional o dicha superficie de desmoldeo se suaviza o modifica para eliminar las intersecciones propias, las superposiciones, o se reducen o eliminan cualesquiera concavidades.
16. Un método para diseñar un utillaje para la embutición, la estampación o la conformación de una pieza en bruto de chapa para producir un componente de chapa que tenga una geometría del componente predefinida, o para diseñar un utillaje para la embutición de chapa para conformar un componente de chapa que tenga una geometría del componente predefinida, comprendiendo dicho utillaje una matriz y un punzón, y al menos un sobrante (112) adyacente a dicho componente, y en donde dicho utillaje se genera mediante un método que comprende: introducir un diseño del componente (100); establecer una pluralidad de al menos dos líneas de curva de elevación (EC) en

- 5 donde se establezca al menos una primera línea EC (120) sobre dicho componente, y una línea EC distal (122) que se separe total o parcialmente de dicha primera línea EC (120) estableciendo al menos uno o más espacios entre la primera línea EC (120) y la línea EC distal (122) y cualesquiera curvas de elevación adicionales; e interconectando los espacios entre las curvas de elevación de acuerdo con el método reivindicado en la Reivindicación 1 para generar dicho sobrante (112), y opcionalmente, especificar los criterios de diseño para dicho utillaje, incluyendo el diseño del contorno de la pieza en bruto, los materiales, el espesor del material, las propiedades de lubricación y la utilización de dispositivos de retención tales como el freno, el espaciador y, opcionalmente, determinando a continuación los movimientos del utillaje.
- 10 17. Un método para diseñar un utillaje para la embutición, la estampación o la conformación de una pieza en bruto de chapa según se reivindica en la Reivindicación 16, en donde dicho utillaje comprende adicionalmente un pisador (114) que se utiliza para colocar y/o limitar la chapa o la pieza en bruto de chapa, en una zona de borde de la matriz, cuando la chapa o la pieza en bruto de chapa se prensa mediante el punzón dentro de la matriz, y dicho utillaje es genera mediante un método que comprende adicionalmente introducir un diseño del pisador correspondiente, y en donde dicha línea EC distal se establece total o parcialmente en dicho pisador.
- 15 18. Un método para establecer un modelo de proceso parametrizado para una simulación del conformado de un utillaje de embutición profunda de una chapa basada en una geometría del componente predefinida, comprendiendo dicho utillaje una matriz, un pisador (114) y un punzón, por lo que dicho pisador (114) se utiliza para colocar y/o limitar la chapa en una zona de borde de la matriz, cuando se prensa la chapa, normalmente en una dirección de embutición, por medio del punzón dentro de la matriz, y al menos un sobrante (112) parametrizado, que complementa la geometría del componente a lo largo al menos del borde de un componente, comprendiendo dicho método las siguientes etapas: introducir un diseño del componente; introducir un diseño del pisador correspondiente con el fin de definir una geometría del pisador; generar dicho sobrante (112) estableciendo una pluralidad de al menos dos líneas de curva de elevación (EC) las cuales líneas EC están relacionadas con el diseño del componente y el pisador; establecer al menos uno o más espacios entre el componente y el pisador y cualesquiera curvas de elevación adicionales; e interconectar los espacios entre las curvas de elevación, preferiblemente con superficies o una malla, con el fin de que se cree dicho sobrante (112), y en donde dicho sobrante (112) se diseña de acuerdo con el método reivindicado en la Reivindicación 3.
- 20 19. Un método para determinar un modelo de una geometría de una etapa de conformado en un sistema de diseño asistido por ordenador (CAD), que comprende las siguientes etapas: introducir un diseño del componente (100); introducir un diseño del pisador correspondiente con el fin de definir una geometría del pisador; generar dicho sobrante (112) estableciendo una pluralidad de al menos dos líneas de curva de elevación (EC) las cuales líneas EC están relacionadas con el diseño del componente y el pisador; estableciendo al menos uno o más espacios entre el componente y el pisador y cualesquiera curvas de elevación adicionales; e interconectando los espacios entre las curvas de elevación de acuerdo con el método reivindicado en la Reivindicación 3 para crear dicho sobrante (112).
- 25 20. Un utillaje para embutir chapa para conformar un componente de chapa con una geometría del componente predefinida, comprendiendo dicho utillaje una matriz, un pisador y un punzón, por lo que el pisador, se utiliza para colocar y/o limitar la chapa en una zona de borde de la matriz, cuando se prensa la chapa en una dirección de embutición por medio del punzón dentro de la matriz, comprendiendo dicho utillaje al menos un sobrante (112) que rodea normalmente al componente, por lo que dicho sobrante (112) complementa la geometría del componente en la zona de borde y desemboca en el componente y el pisador con una condición de continuidad predefinida, en donde dicho sobrante (112) se genera mediante un método que comprende las siguientes etapas: introducir un diseño del componente (100); introducir un diseño del pisador correspondiente con el fin de definir una geometría del pisador; generar dicho sobrante (112) estableciendo una pluralidad de al menos dos líneas de curva de elevación (EC) las cuales líneas EC están relacionadas con el diseño del componente y el pisador; establecer al menos uno o más espacios entre el componente y el pisador y cualesquiera curvas de elevación adicionales; e interconectar los espacios entre las curvas de elevación, preferiblemente con superficies o una malla, con el fin de crear dicho sobrante (112), en donde dicho sobrante (112) se diseña de acuerdo con el método reivindicado en la Reivindicación 3.
- 30 21. Un método de simulación de conformado para el diseño de un utillaje para la embutición de una pieza en bruto de chapa, en donde dicho método de simulación de conformado comprende un modelo de proceso parametrizado para una simulación del conformado de un utillaje para embutir una chapa en base a una geometría del componente predefinida, comprendiendo dicho utillaje una matriz, un pisador y un punzón, por lo que el pisador se utiliza para colocar y/o limitar la chapa en una zona de borde de la matriz, cuando se prensa la chapa, normalmente en una dirección de embutición, por medio del punzón dentro de la matriz, y al menos un sobrante (112) parametrizado que complementa la geometría del componente a lo largo de al menos un borde del componente, comprendiendo dicho método las siguientes etapas: introducir un diseño del componente (100), introducir un diseño del pisador correspondiente; generar dicho sobrante (112) estableciendo una pluralidad de al menos dos líneas de curva de elevación (EC) las cuales líneas EC están relacionadas con el diseño del componente y el pisador; establecer al menos uno o más espacios entre el diseño del componente y el pisador y cualesquiera curvas de elevación adicionales; e interconectar los espacios entre las curvas de elevación, preferiblemente con superficies o una malla,
- 35 40 45 50 55 60

con el fin de crear dicho sobrante (112), en donde dicho sobrante (112) se diseña de acuerdo con el método reivindicado en la Reivindicación 3.

5 22. Un método de simulación del conformado según se reivindica en la Reivindicación 21, en donde se analizan varias geometrías de utillaje cambiando al menos un parámetro del modelo de utillaje, y dicha simulación del conformado se optimiza en un bucle de optimización que se controla preferiblemente aplicando criterios de diseño concretamente el espesor, la resistencia, la deformación, la tensión y la forma.

10 23. Un medio legible por ordenador no transitorio que contiene un programa, siendo configurado dicho programa para hacer que un ordenador ejecute las etapas de un método para diseñar un utillaje para la embutición de chapa para conformar un componente de chapa con una geometría del componente predefinida, comprendiendo dicho
15 utillaje una matriz, un pisador y un punzón, por lo cual el pisador se utiliza para colocar y/o limitar la chapa en una zona de borde de la matriz, antes de que la chapa se preme en una dirección de embutición mediante el punzón dentro de la matriz, comprendiendo dicho utillaje al menos un sobrante, que rodea normalmente el componente, dicha chapa se genera por medio de un método que comprende: introducir un diseño del componente con el fin de preparar una geometría del componente predefinida; introducir un diseño del pisador correspondiente con el fin de
20 definir una geometría del pisador; generar dicho sobrante estableciendo una pluralidad de al menos dos líneas de curva de elevación (EC) las cuales líneas EC están relacionadas con el diseño del componente y el pisador; establecer al menos uno o más espacios entre el componente y el pisador y cualesquiera curvas de elevación adicionales; e interconectar los espacios entre las curvas de elevación de acuerdo con el método reivindicado en la Reivindicación 3 para crear dicho sobrante (112); y especificar un contorno de la pieza en bruto; especificando el material; especificando el espesor del material; especificando las propiedades de lubricación; especificando los dispositivos de retención tales como el freno, el espaciador, la fuerza del pisador; y determinar los movimientos del utillaje.

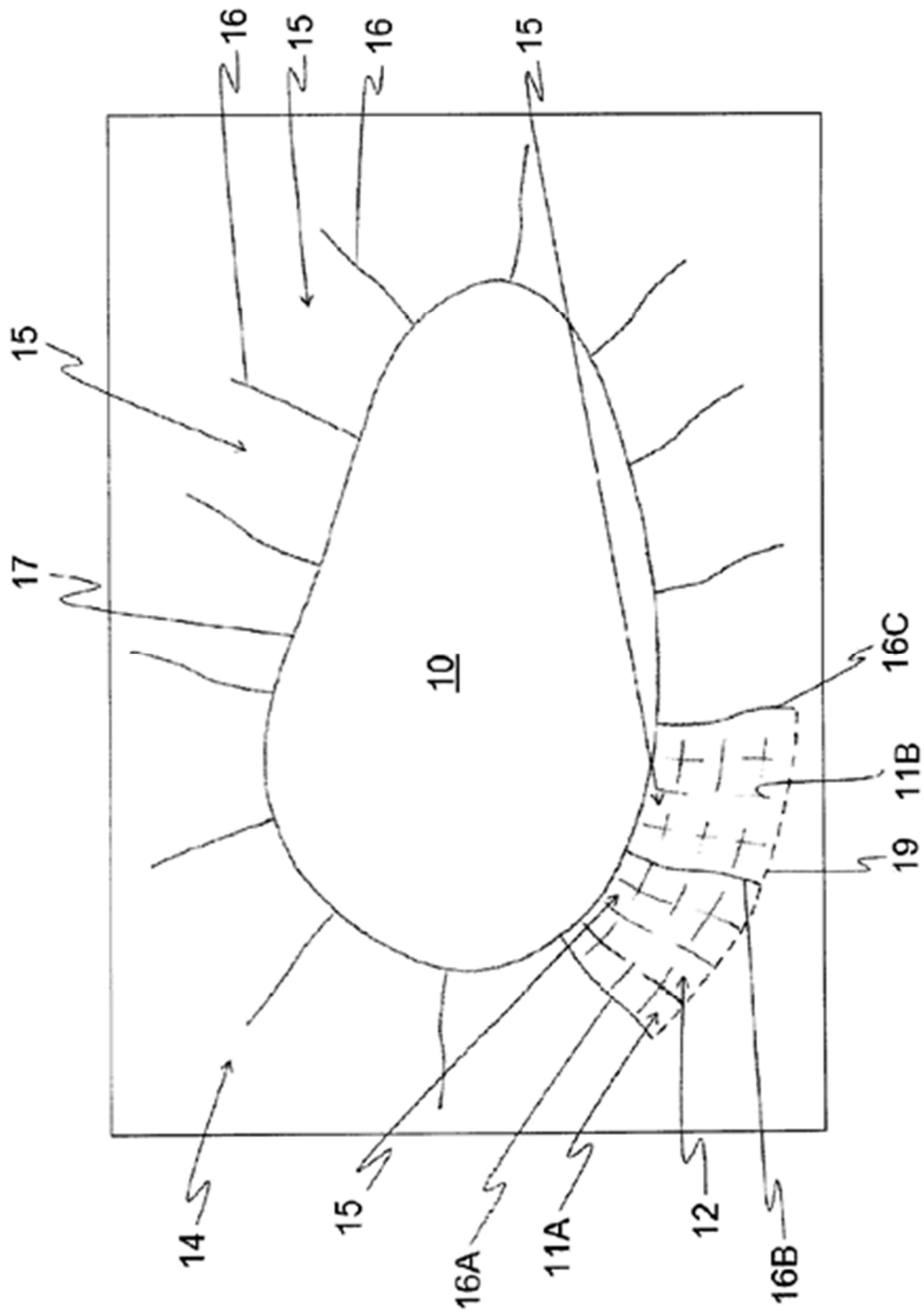


Figura 1 (Técnica anterior)

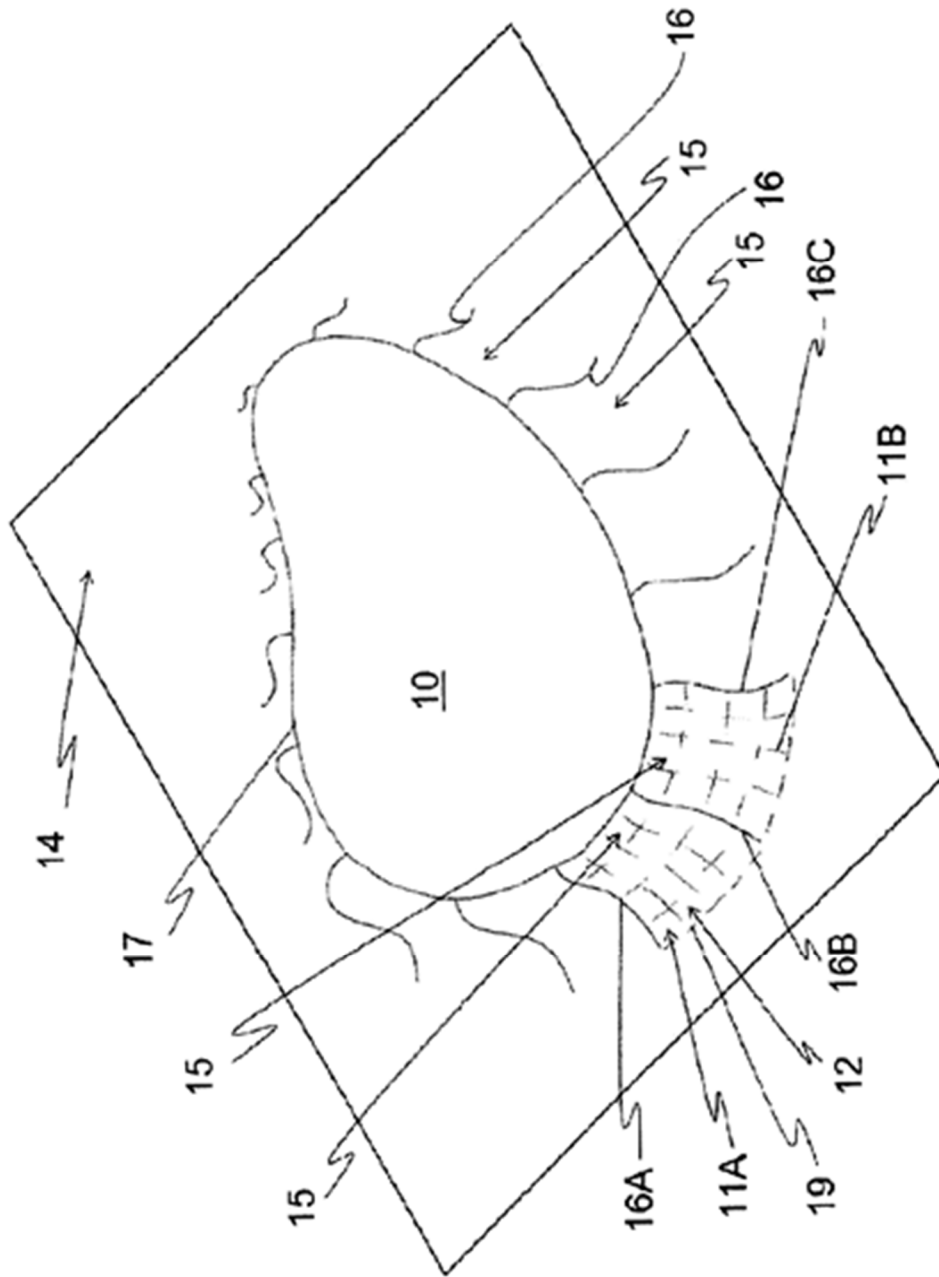


Figura 1B (Técnica anterior)

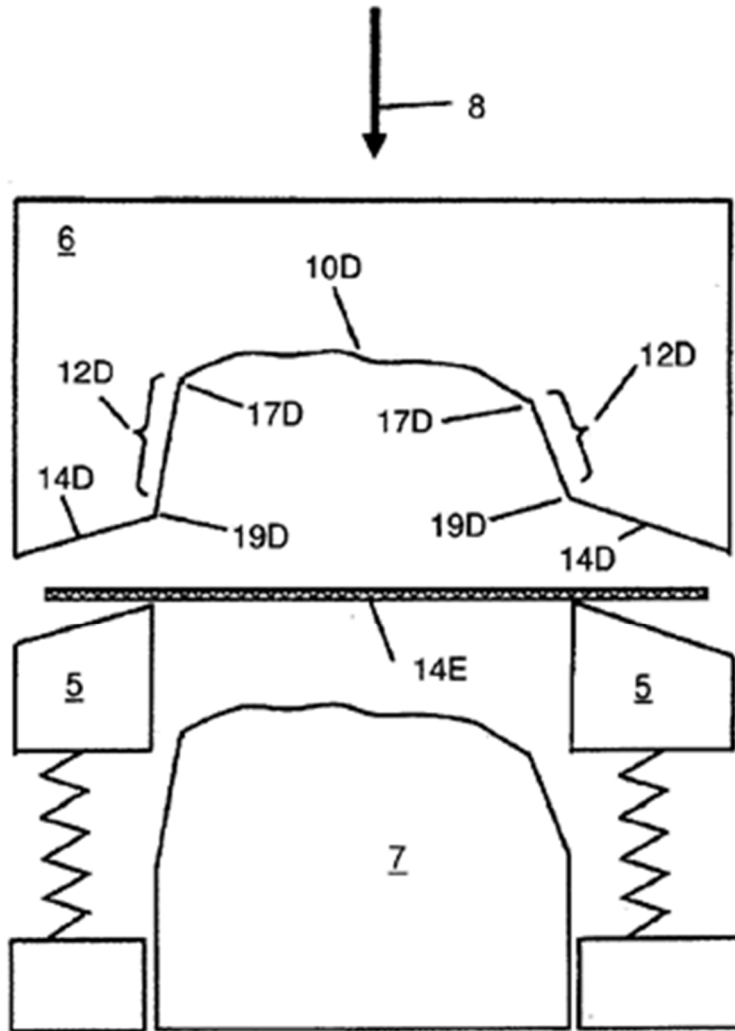


Figura 1C
(Técnica anterior)

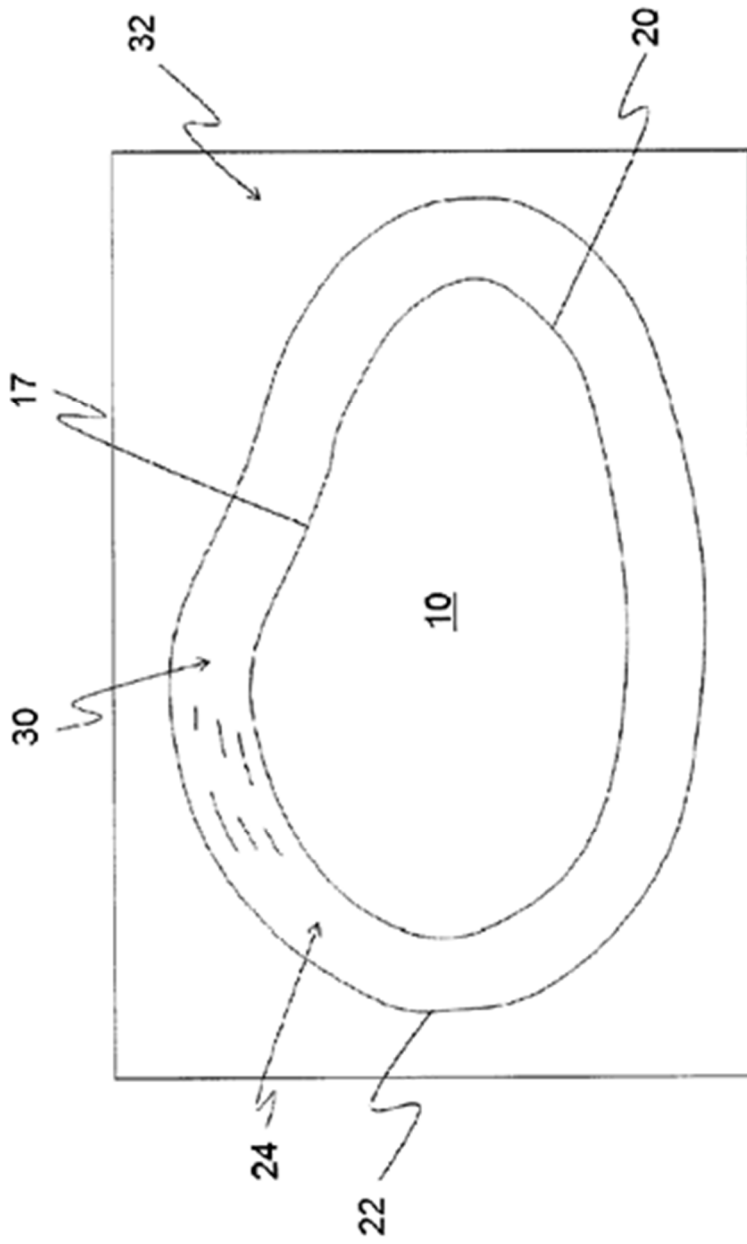


Figura 2A

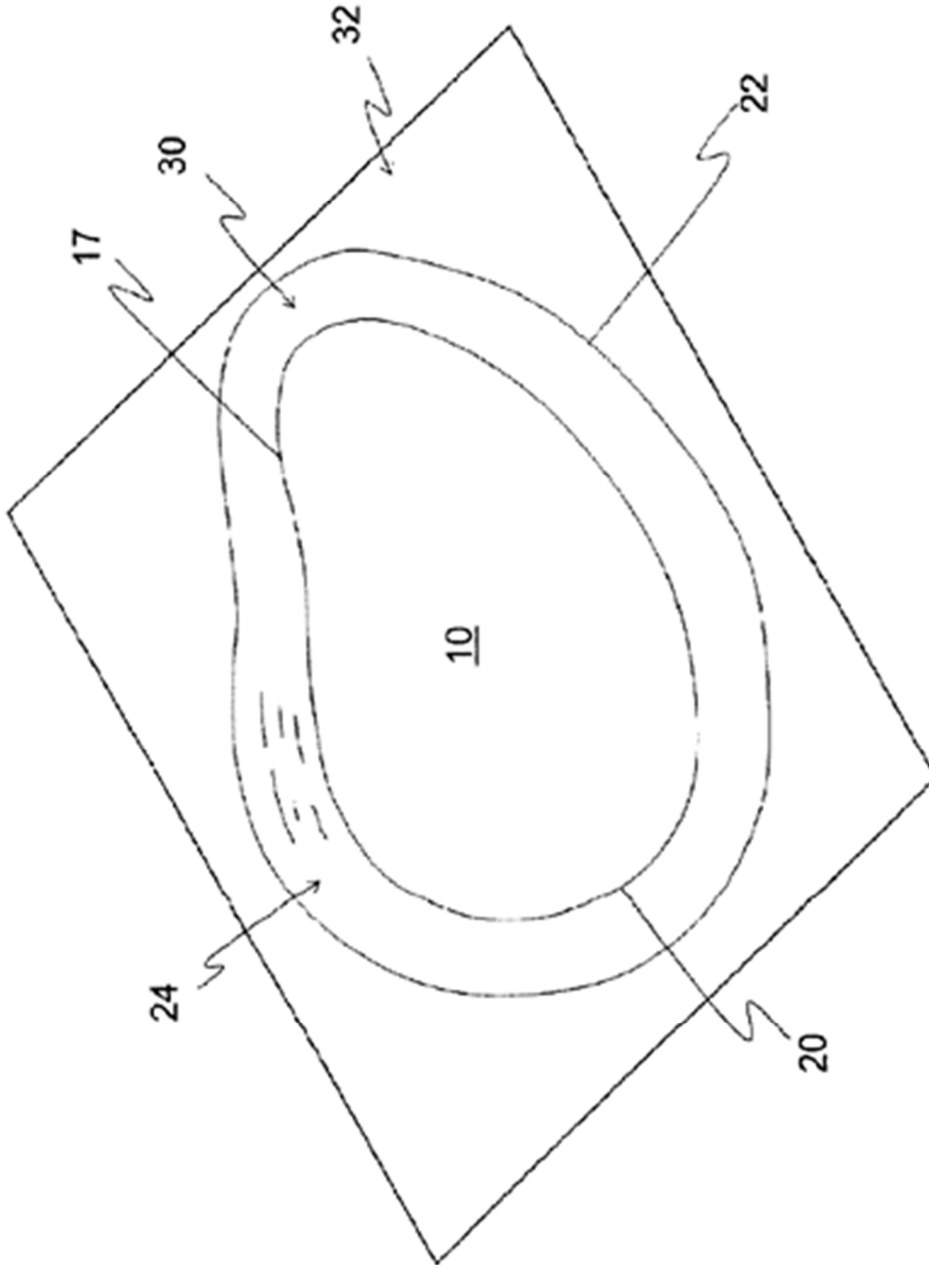


Figura 2B

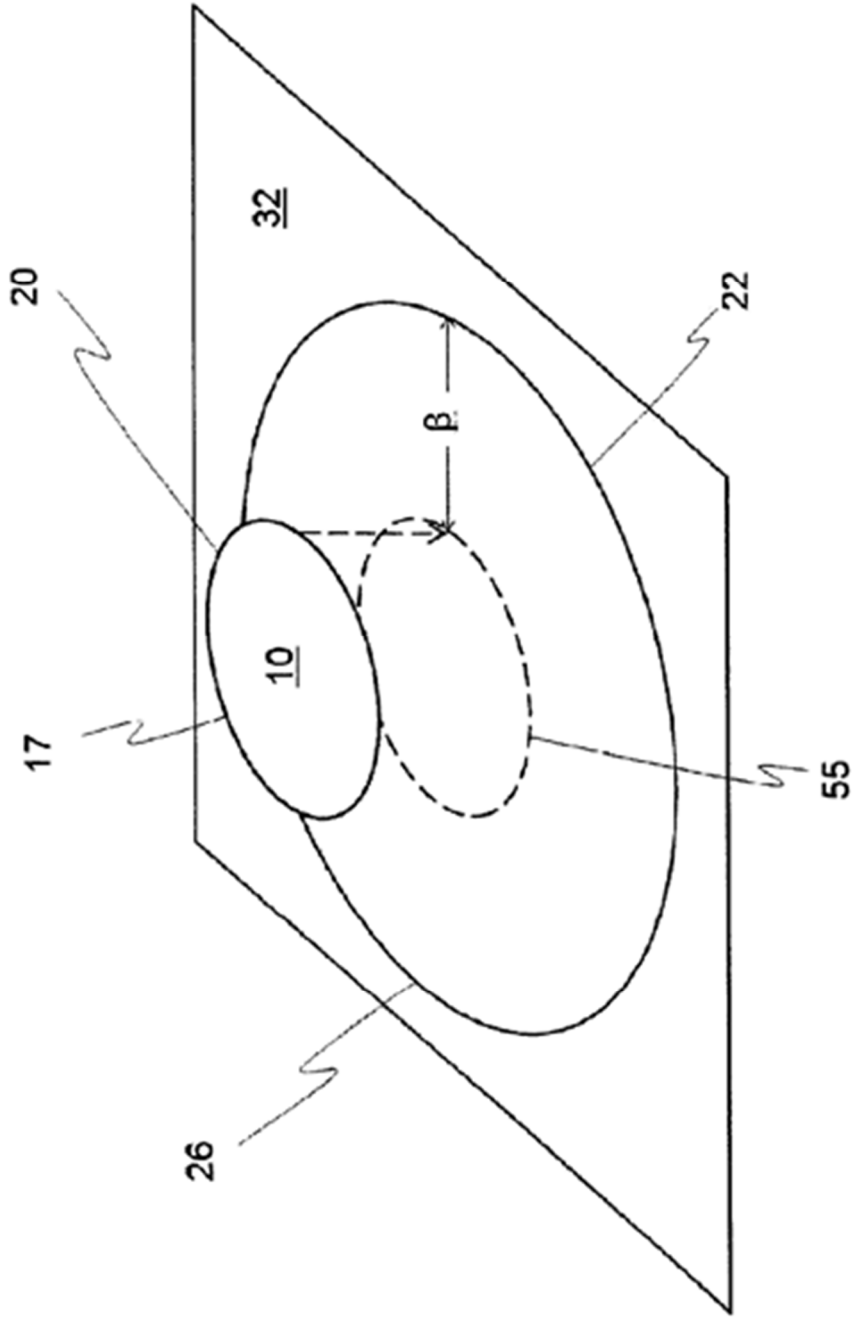
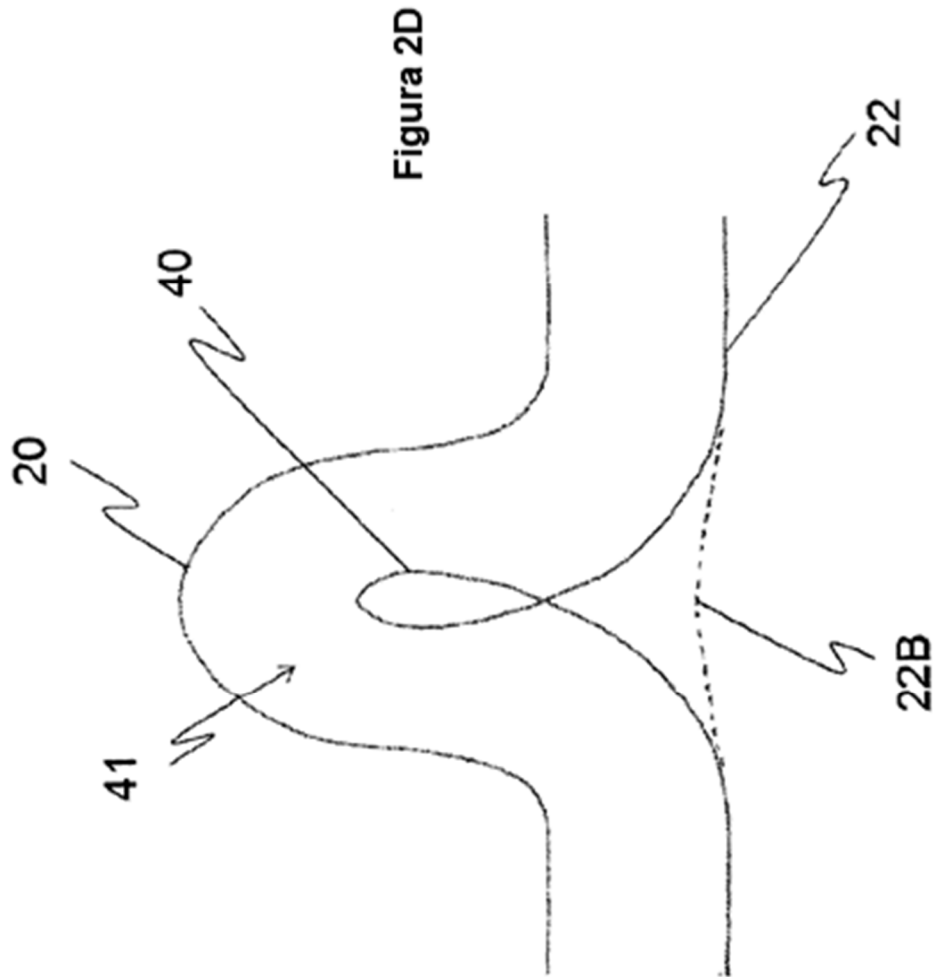


Figura 2C



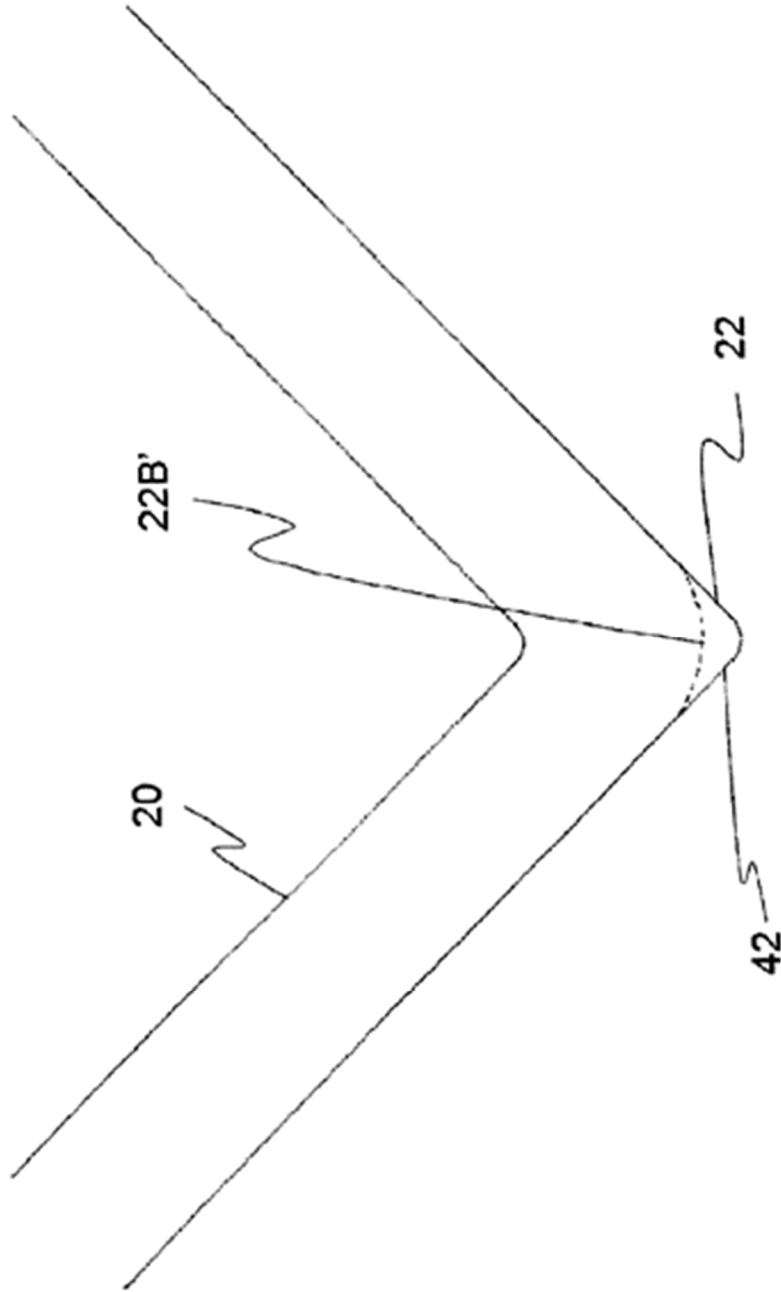


Figura 2E

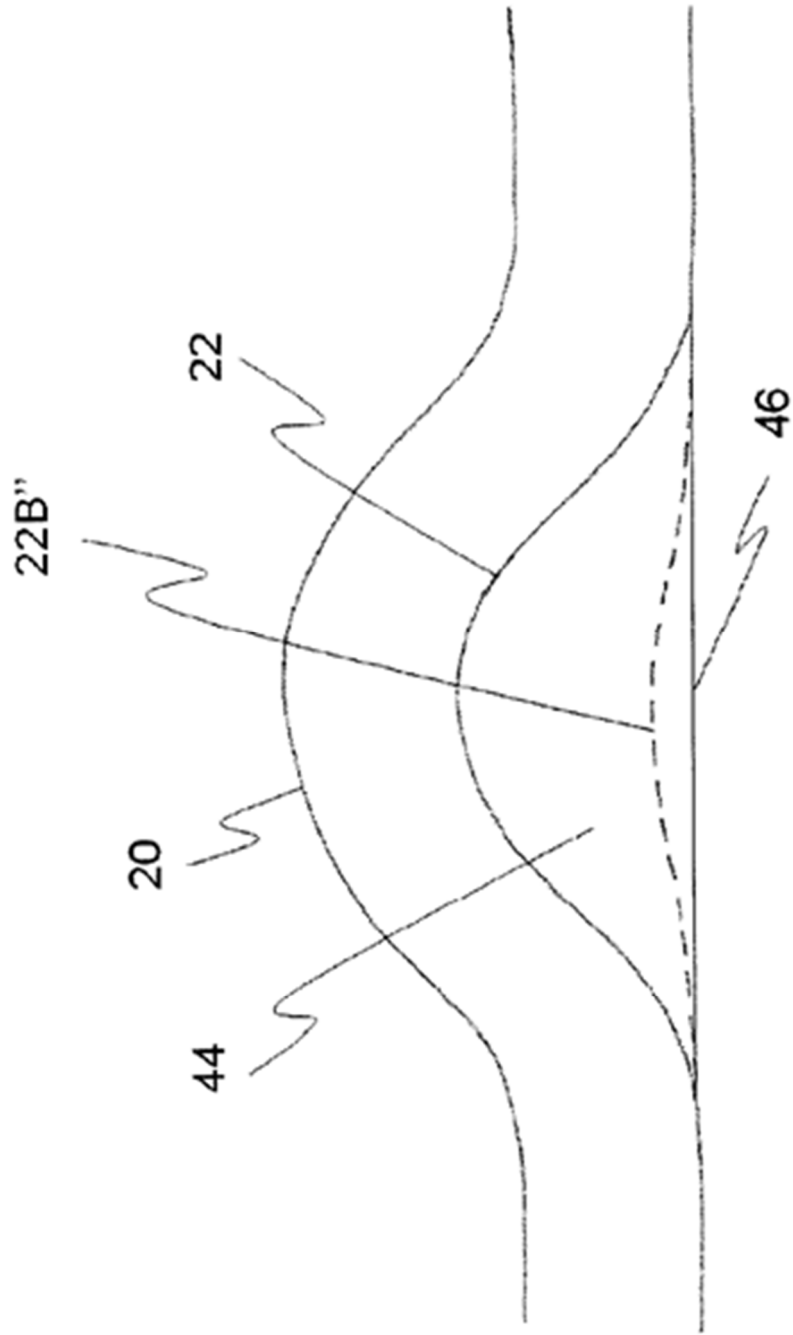


Figura 2F

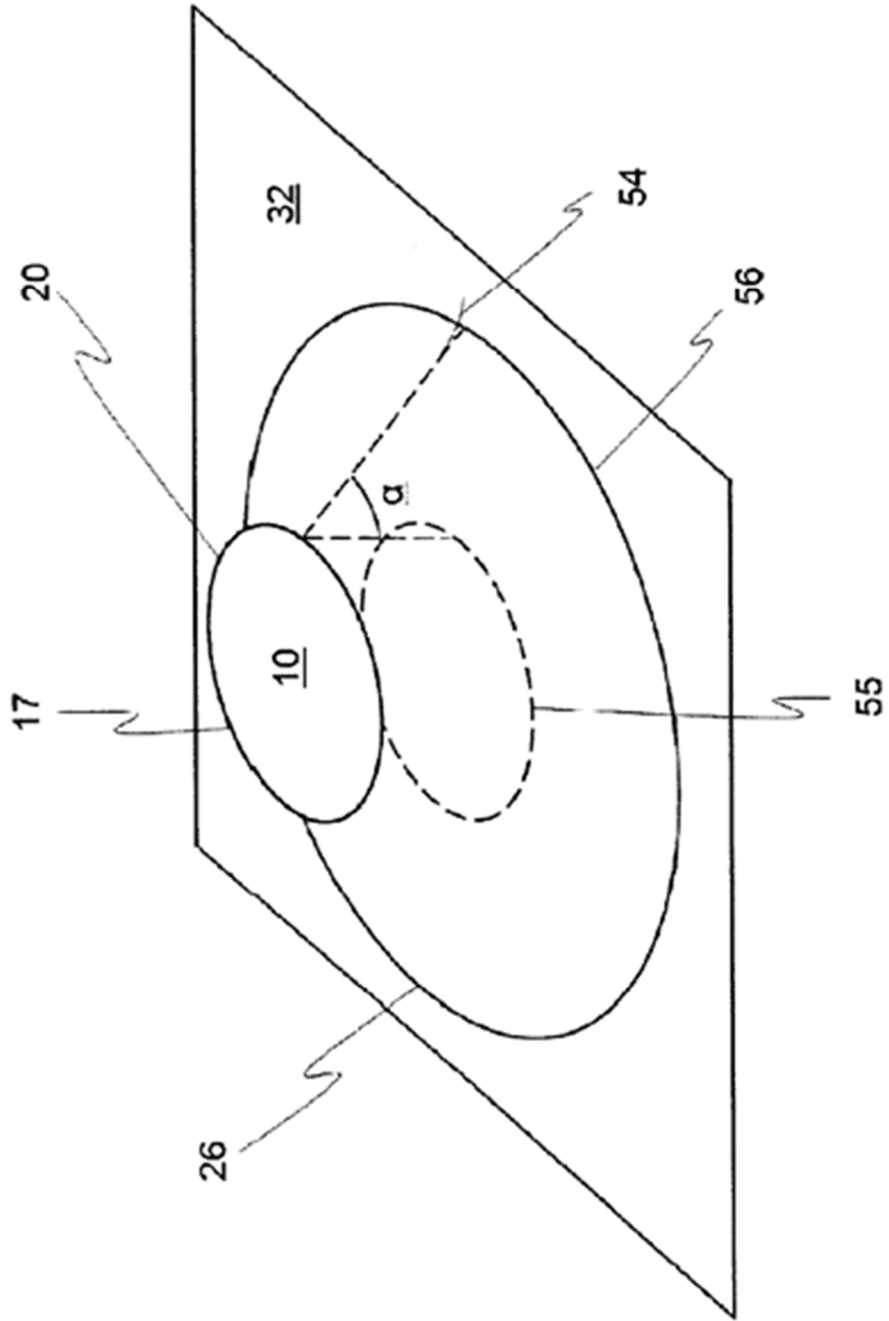


Figura 2G

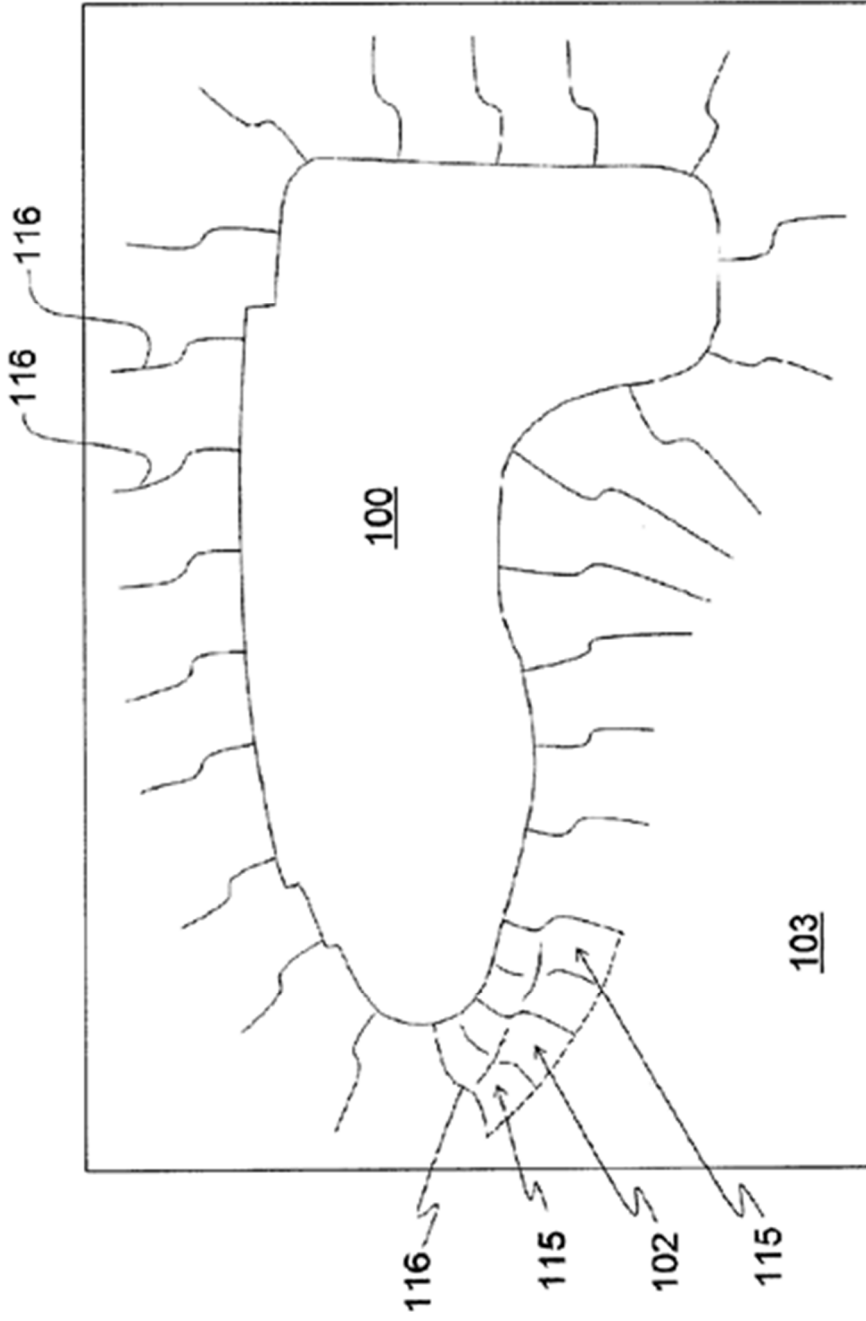


Figura 3A (Técnica anterior)

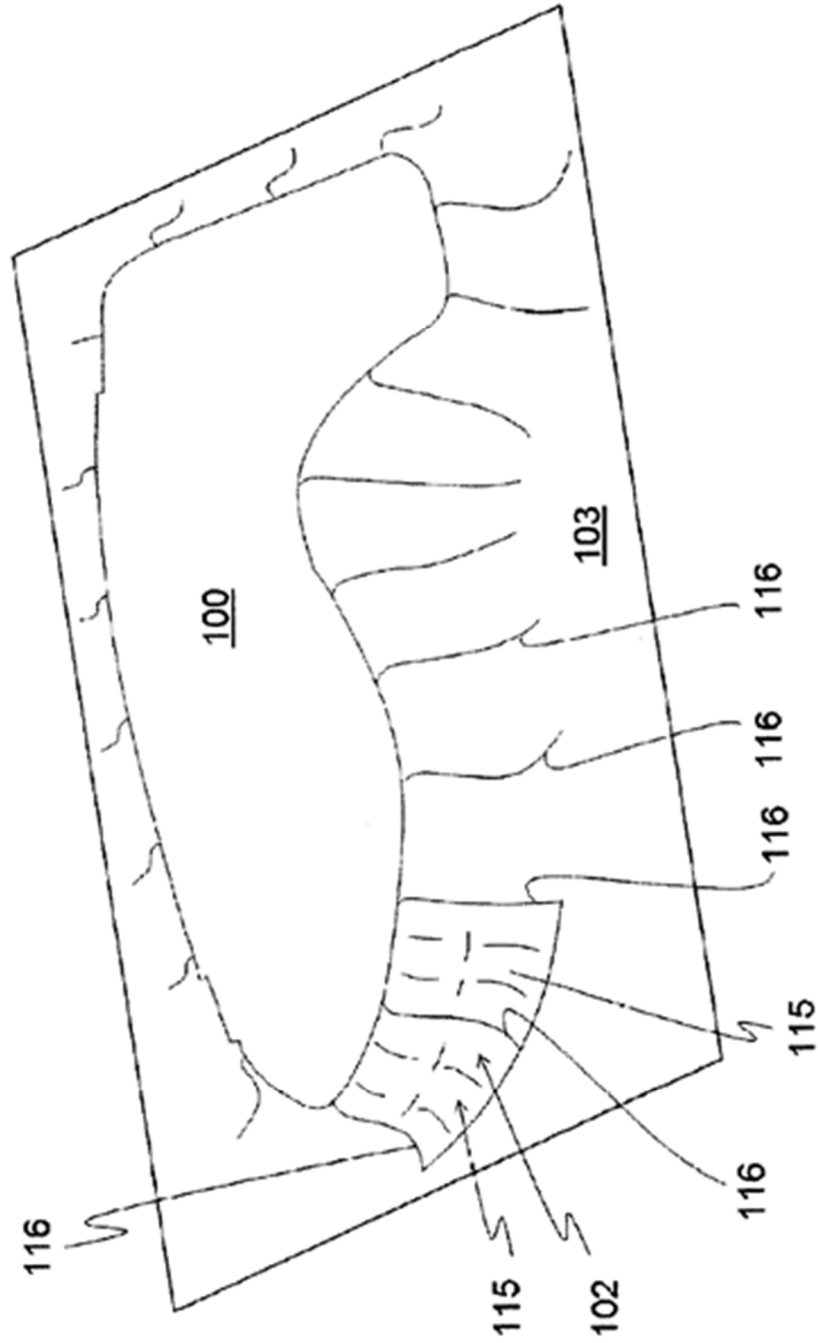


Figura 3B (Técnica anterior)

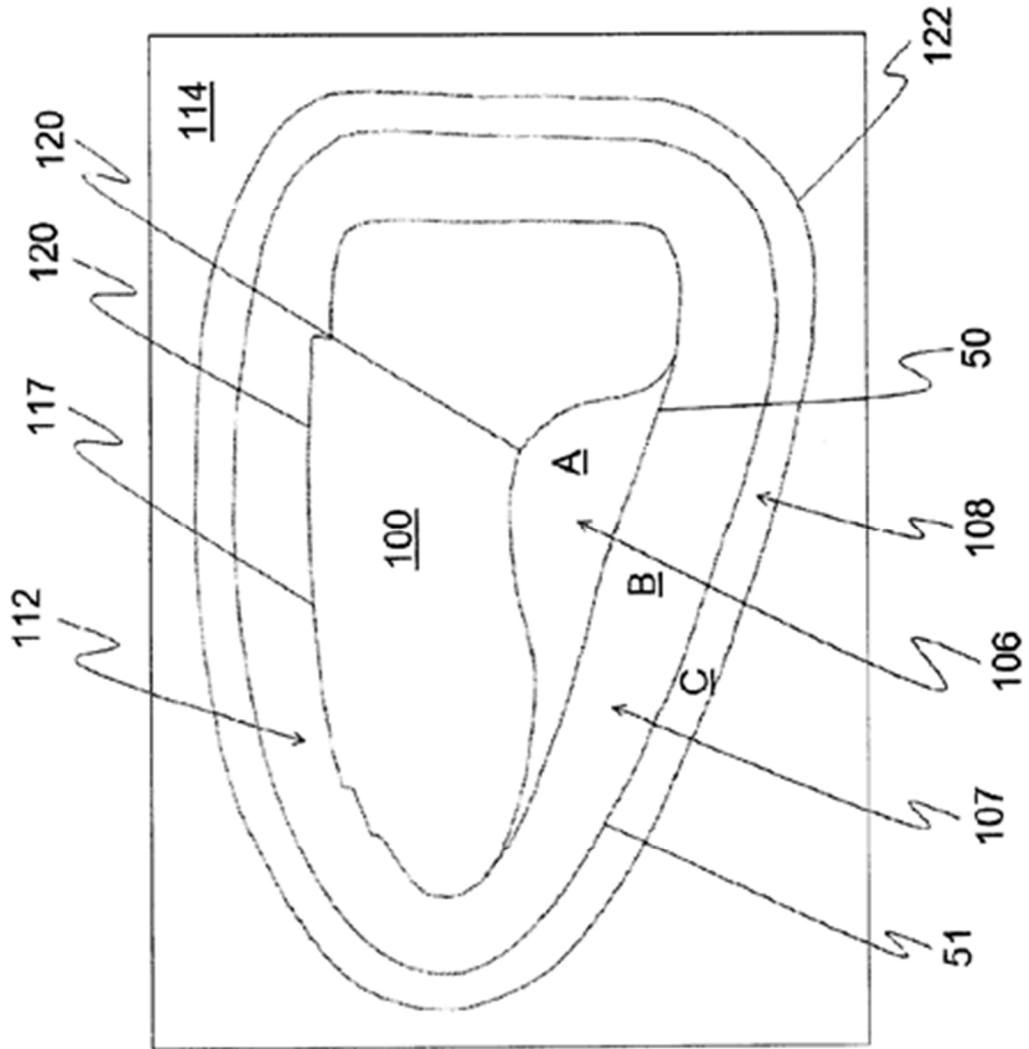


Figura 4A

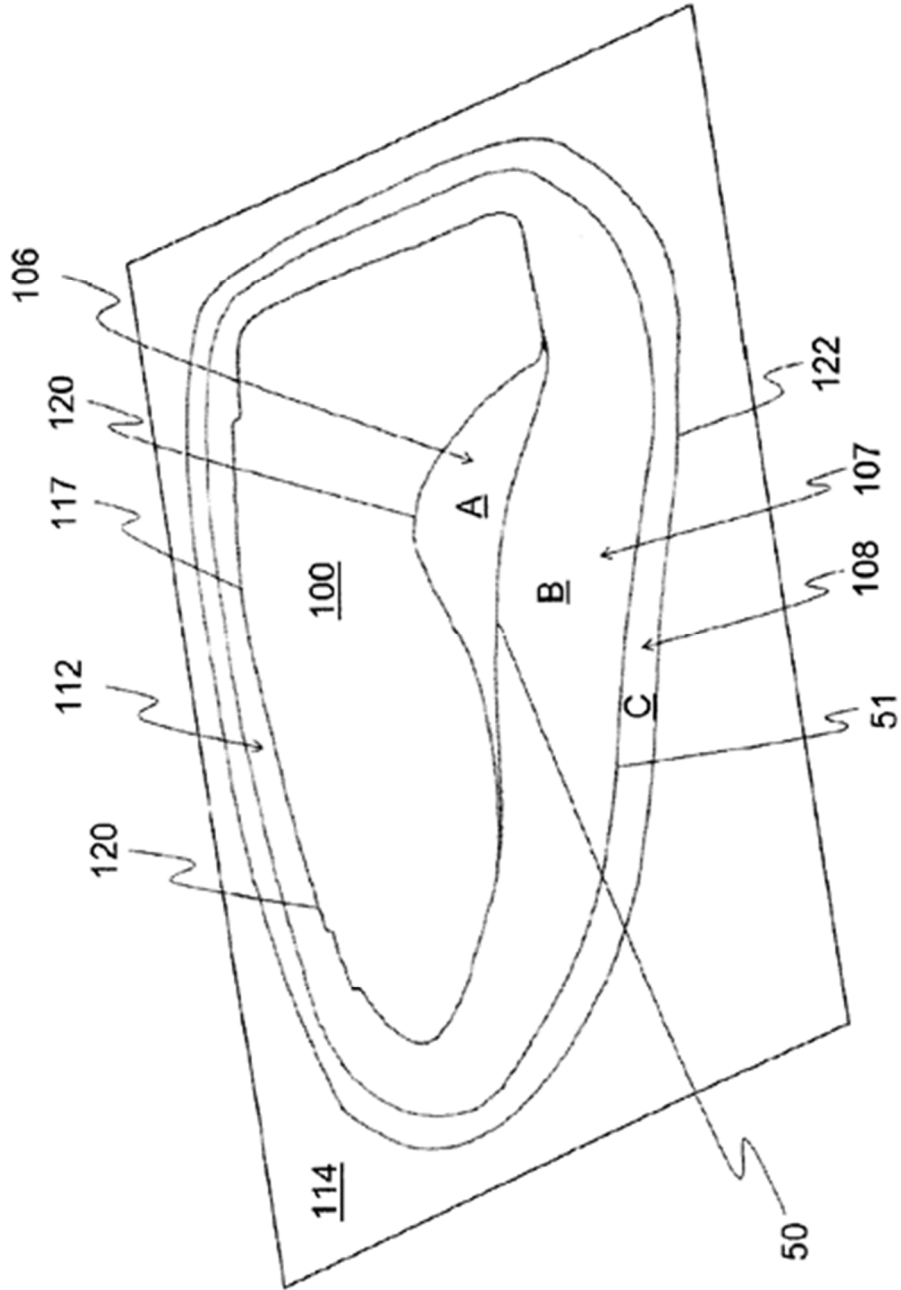


Figura 4B

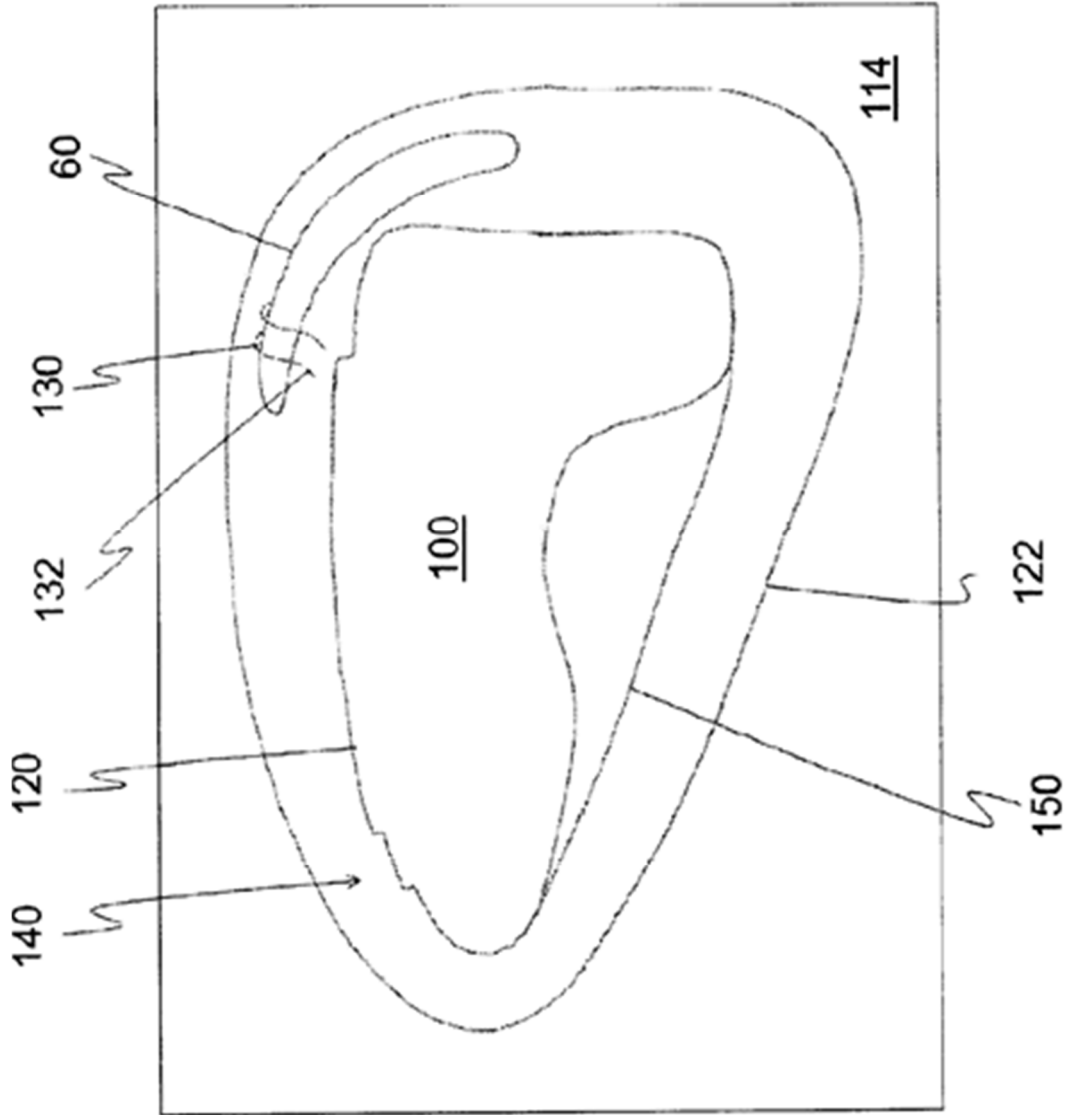


Figura 5A

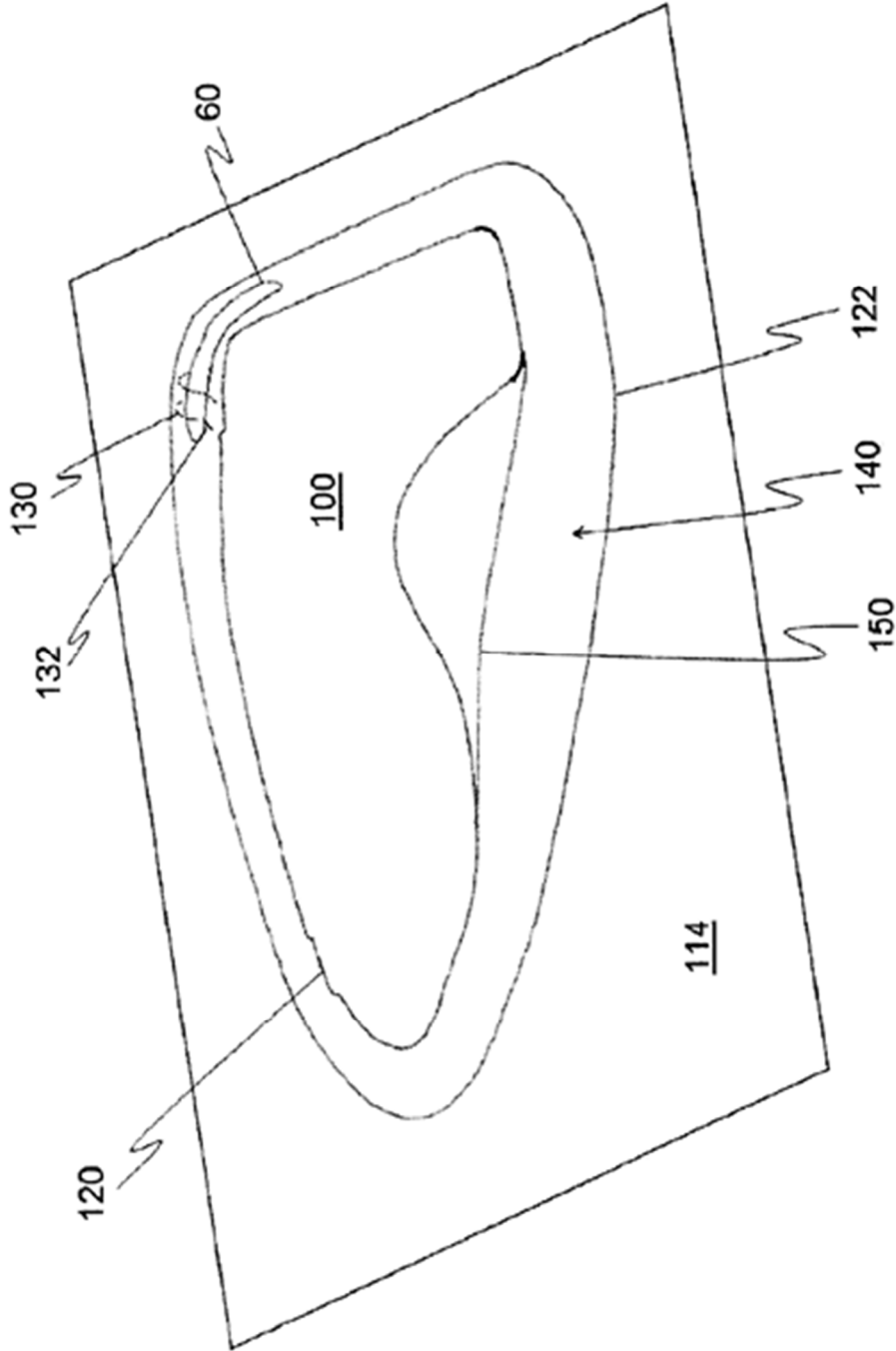


Figura 5B

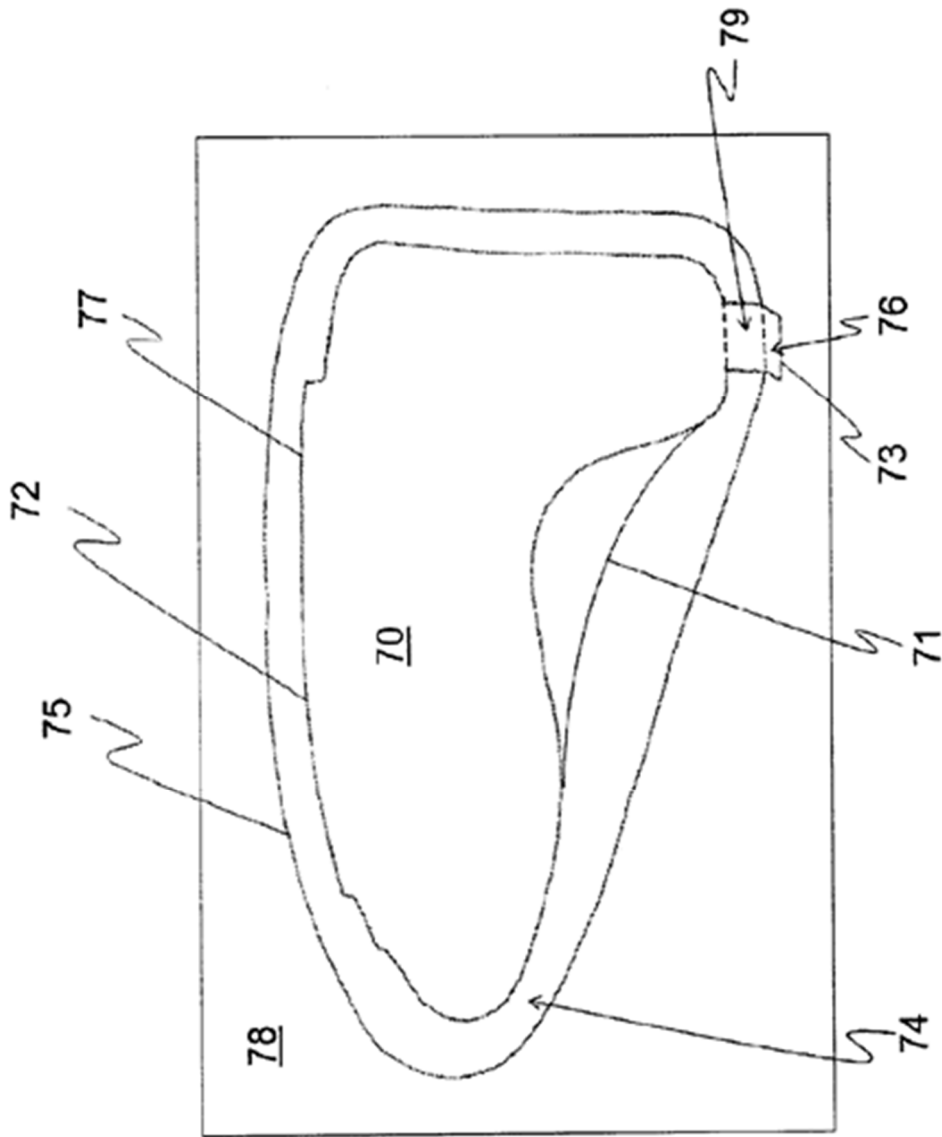


Figura 6A

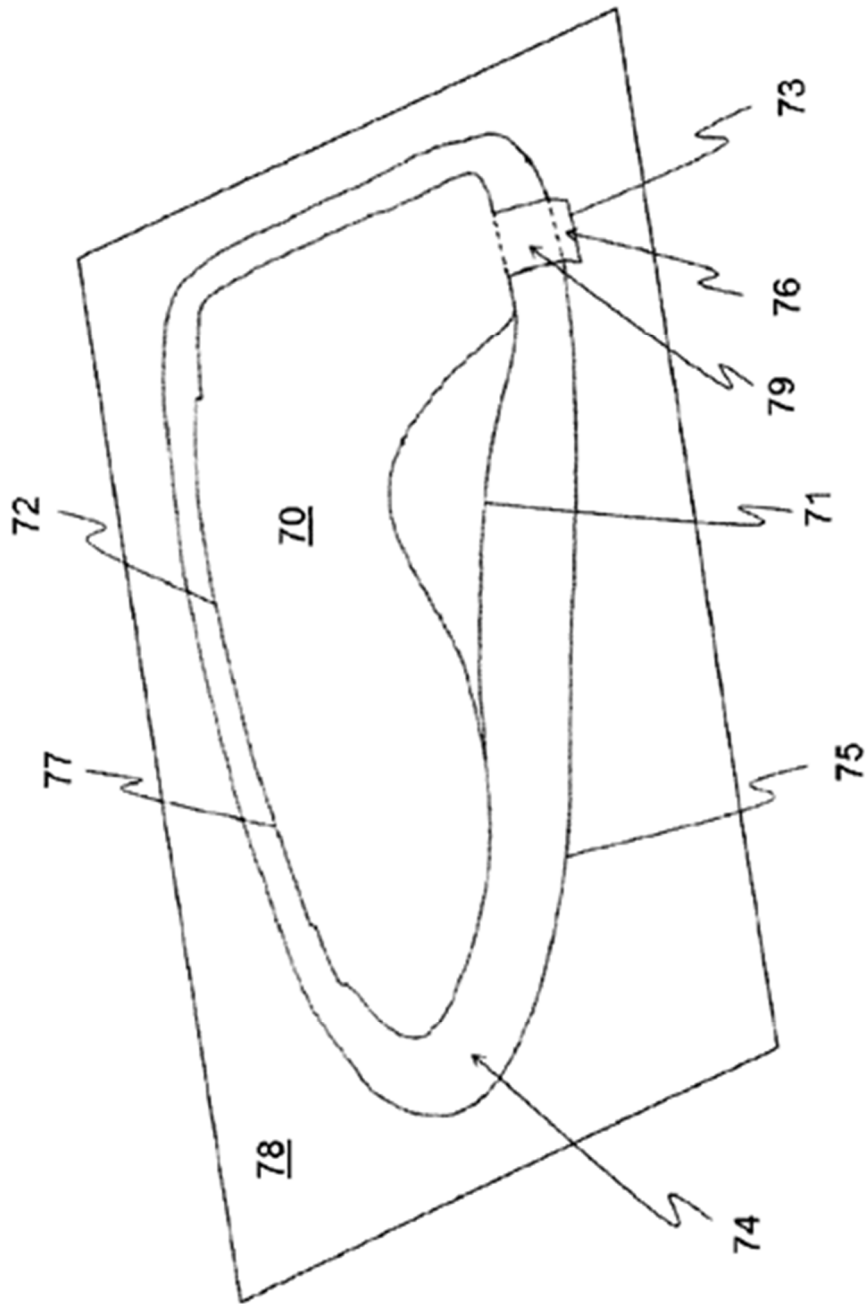


Figura 6B

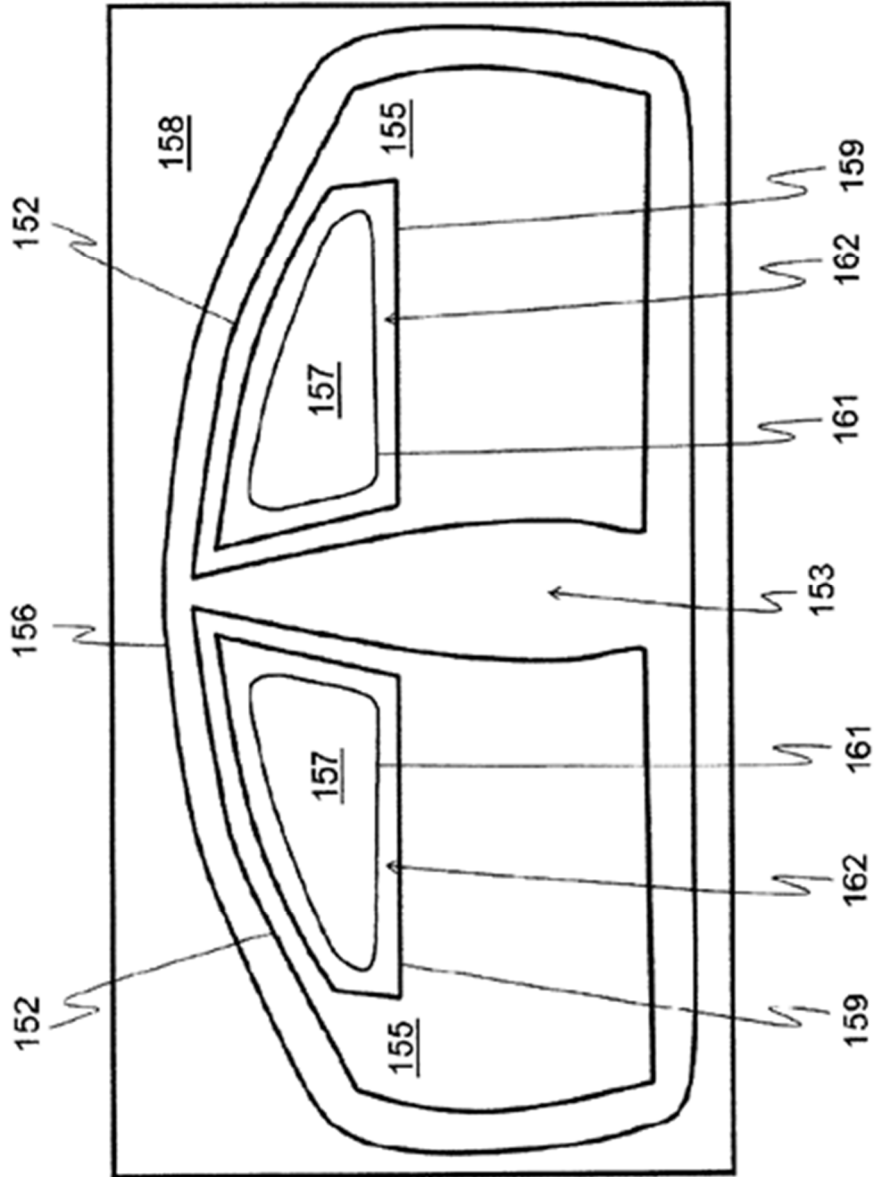


Figura 7A

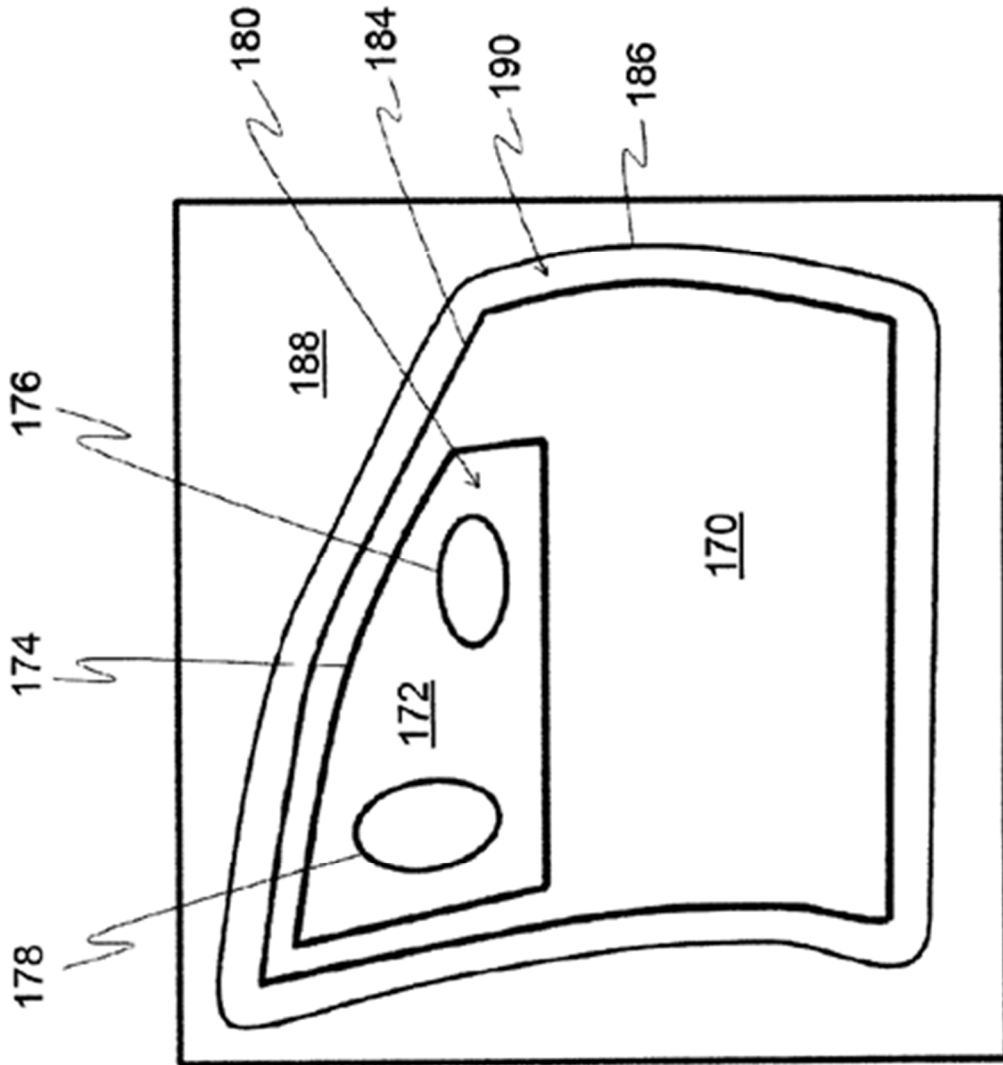


Figura 7B

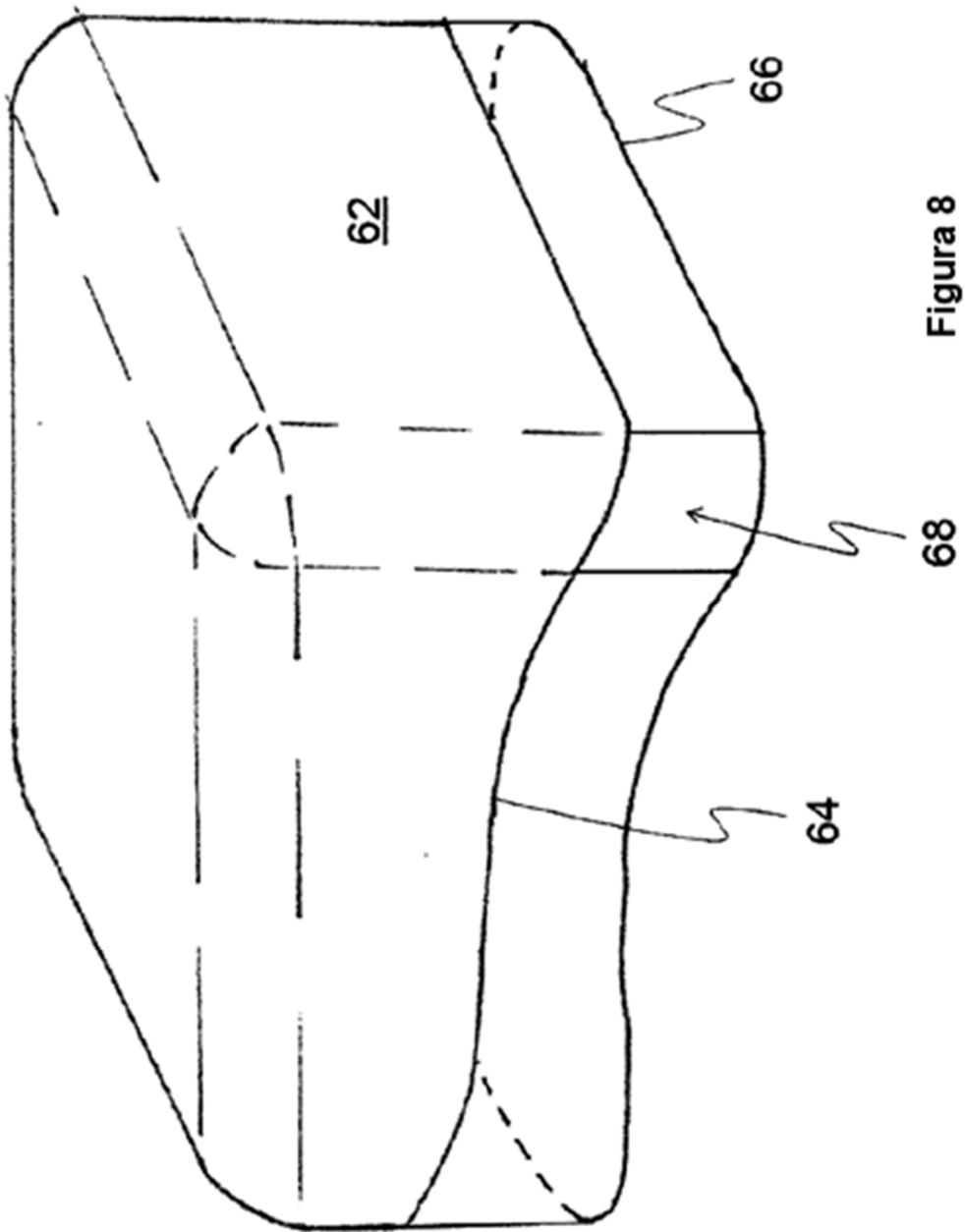


Figura 8

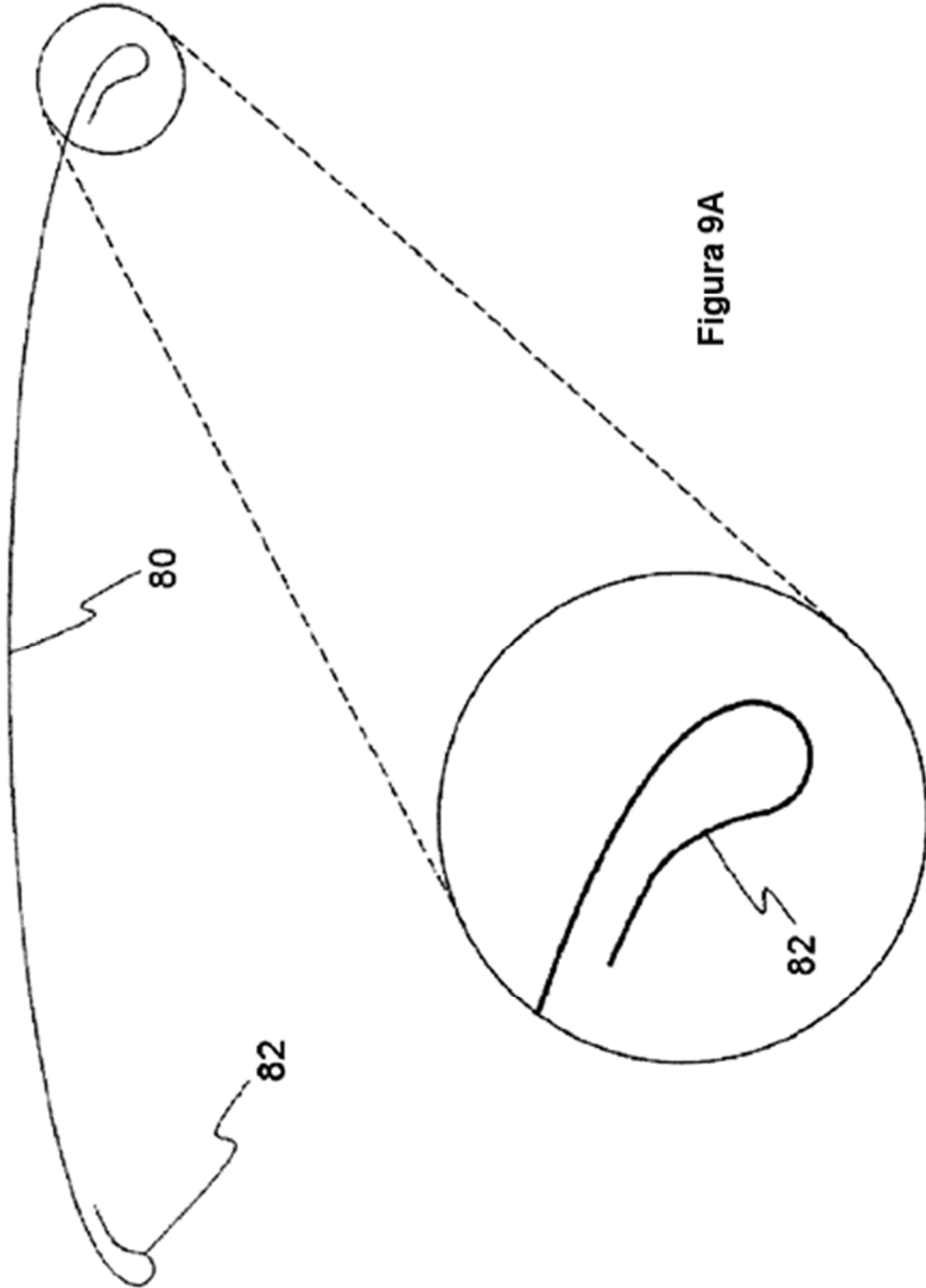
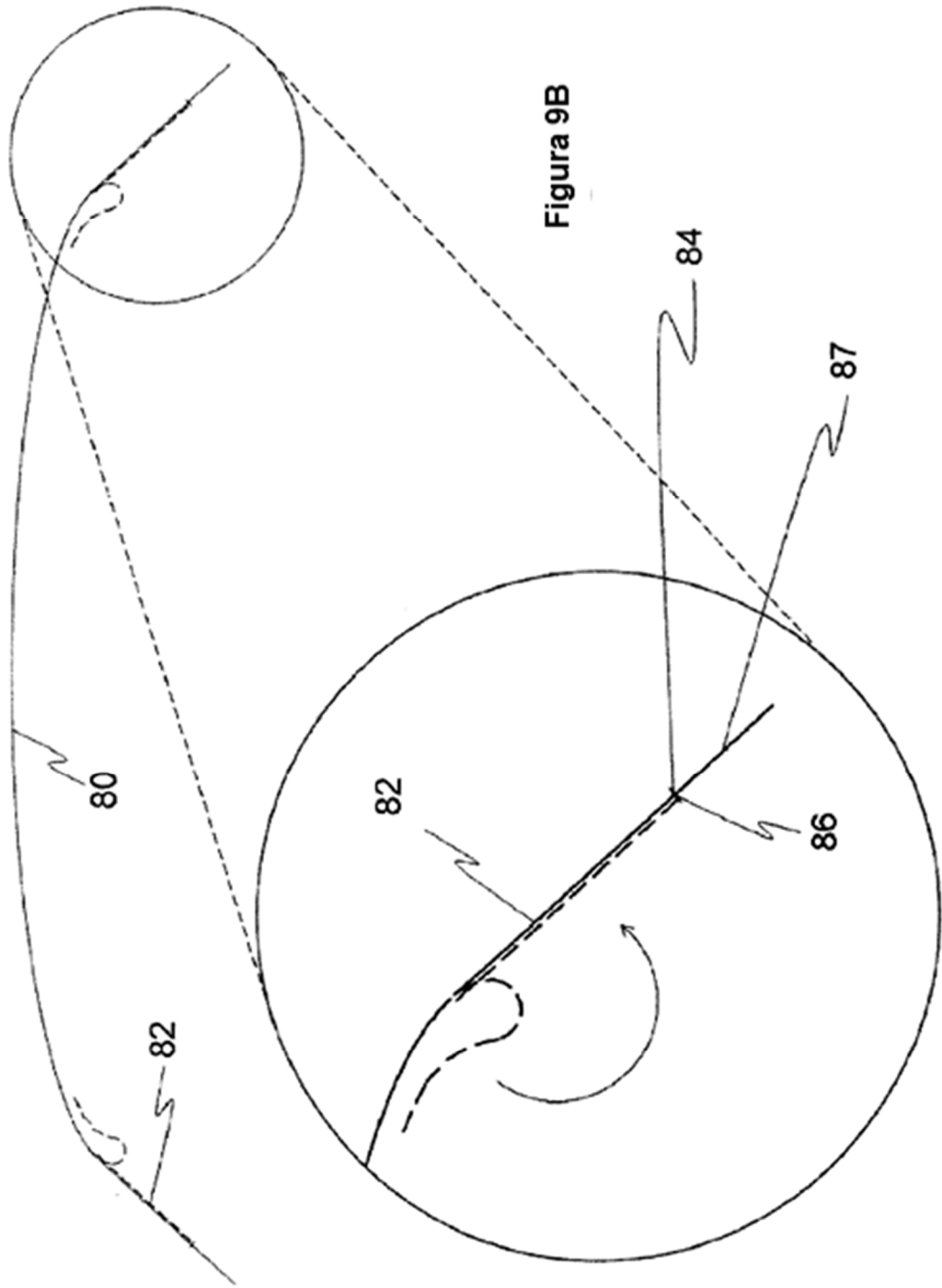


Figura 9A



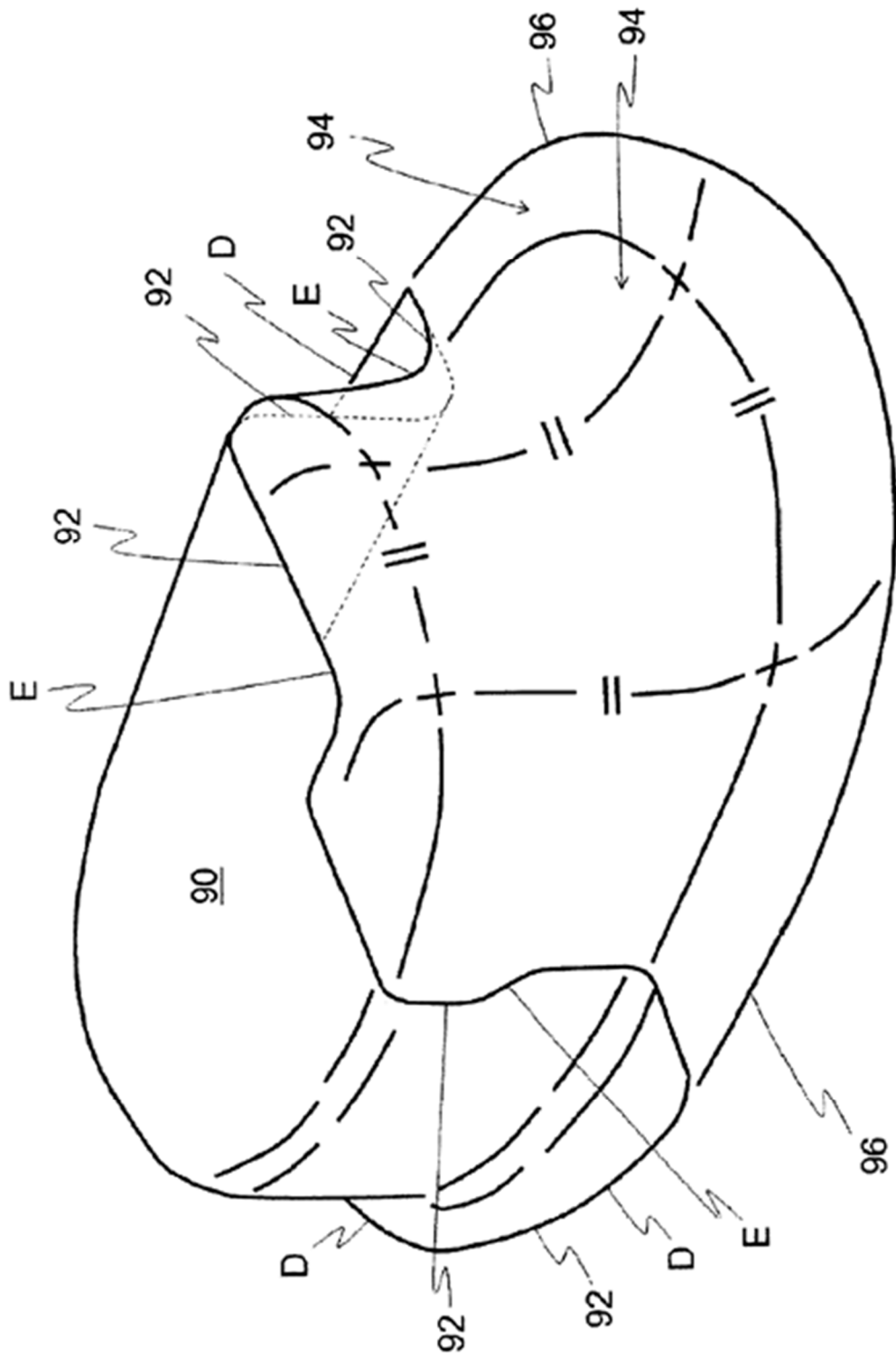


Figura 10

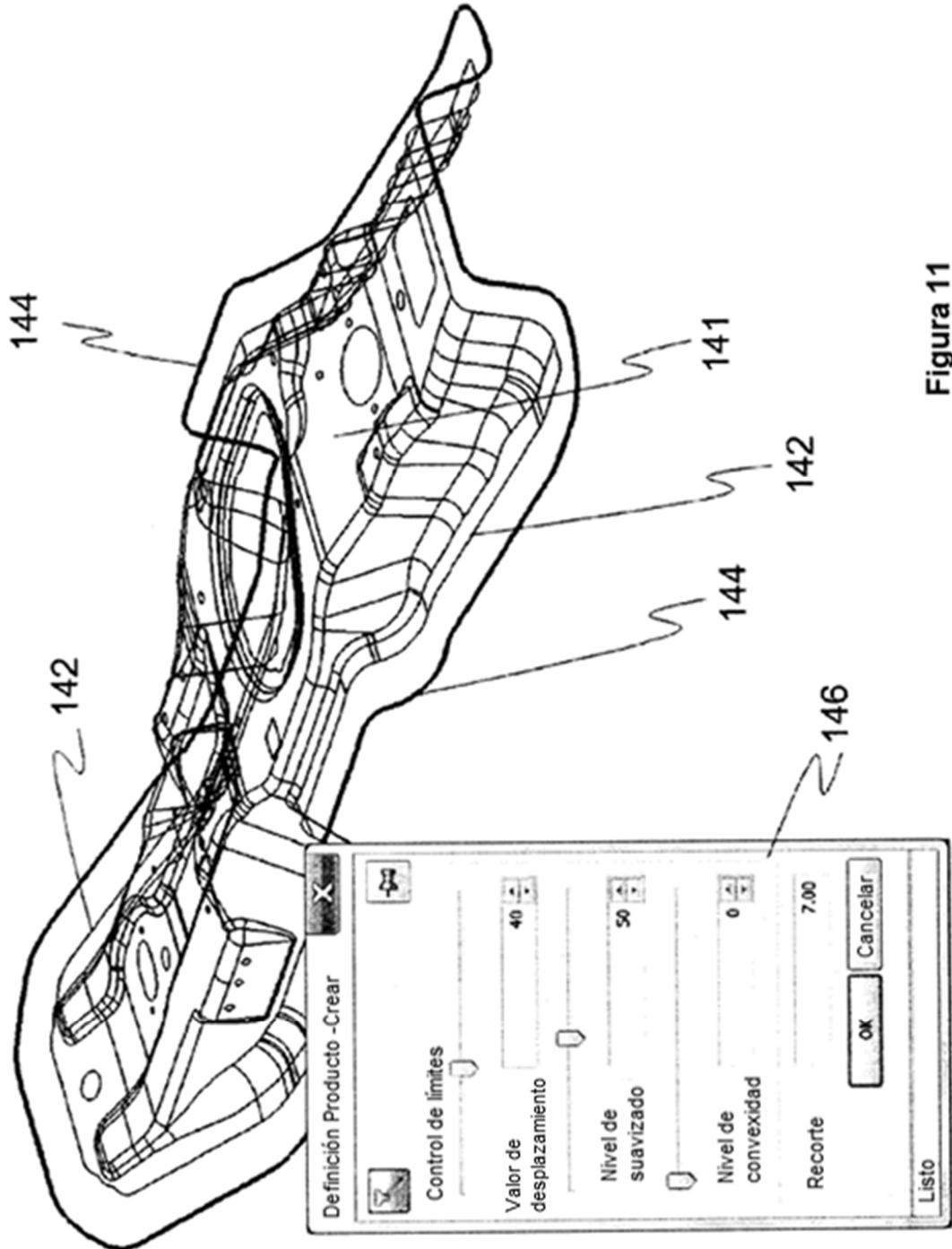


Figura 11