

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 447**

51 Int. Cl.:

<b>D03D 15/06</b>	(2006.01)
<b>D03D 13/00</b>	(2006.01)
<b>D03D 23/00</b>	(2006.01)
<b>B29C 70/22</b>	(2006.01)
<b>E04B 1/38</b>	(2006.01)
<b>E04G 23/02</b>	(2006.01)
<b>D03D 41/00</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.10.2006 PCT/US2006/040555**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.05.2007 WO07055877**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.10.2006 E 06826114 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2017 EP 1943377**

54 Título: **Empalme de esquina y método de formación de un empalme de esquina utilizando transferencia de fibra**

30 Prioridad:

**03.11.2005 US 266709**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**05.12.2017**

73 Titular/es:

**ALBANY ENGINEERED COMPOSITES, INC.  
(100.0%)  
112 AIRPORT DRIVE  
ROCHESTER, NH 03867, US**

72 Inventor/es:

**GOERING, JONATHAN**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 645 447 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**

Empalme de esquina y método de formación de un empalme de esquina utilizando transferencia de fibra

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un método de realización y de fabricación para un empalme de esquina reforzado por fibra que tiene fibras continuas que conectan todos los lados.

Antecedentes de la invención

- 10 El uso de materiales compuestos reforzados para producir componentes estructurales ahora está ampliamente extendido, particularmente en aplicaciones donde son buscadas sus características deseables de ser ligeros, fuertes, resistentes, resistentes térmicamente, autoportantes y con capacidad para adaptarse a ser formados y conformados. Dichos componentes son utilizados, por ejemplo, en las industrias aeronáutica, aeroespacial, de satélites y baterías así como para usos recreativos tales como lanchas de carreras y autos, así como otras innumerables aplicaciones. Un tejido tridimensional puede en general comprender fibras con cada tipo de fibras extendiéndose a lo largo de una dirección perpendicular a las otras fibras, es decir a lo largo de las direcciones axiales X, Y y Z.

- 15 Típicamente los componentes formados a partir de dichos tejidos constan de materiales de refuerzo embebidos en materiales matriz. El componente de refuerzo puede estar hecho a partir de materiales tales como vidrio, carbono, cerámica, aramida (por ejemplo, Kevlar®), polietileno y/u otros materiales que muestran propiedades físicas, térmicas, químicas y otras deseadas, entre las cuales destaca la gran resistencia contra el fallo a estrés. A través del uso de dichos materiales reforzados, que últimamente han llegado a ser un elemento constituyente del componente completo, las características deseadas de los materiales de refuerzo tales como una resistencia muy alta, son proporcionadas al componente compuesto completo. Los materiales de refuerzo constituyentes pueden estar típicamente tejidos, tejidos por punto o de otro modo orientados en configuraciones y formas deseadas para preformas de refuerzo. Normalmente, se presta una atención particular a asegurar la utilización óptima de las propiedades para las cuales estos materiales de refuerzo constituyentes han sido seleccionados. En general, dichas preformas de refuerzo son combinadas con material matriz para formar los componentes acabados deseados o producir un material de explotación para la producción final de los componentes acabados.

- 20 Después de que se ha constituido la preforma de refuerzo, el material matriz puede ser introducido y combinado con la preforma, de manera que la preforma de refuerzo se llega a integrar en el material matriz de tal manera que el material matriz rellena las áreas intersticiales entre los elementos constituyentes de la preforma de refuerzo. El material matriz puede ser cualquier de una amplia variedad de materiales tales como epoxi, poliéster, viniléster, cerámica, carbono y/u otros materiales, que también muestran propiedades físicas, térmicas, químicas y/u otras adecuadas. Los materiales elegidos para utilizar como matriz puede que sean o no se han los mismos que los de la preforma de refuerzo y puede que tengan o no tengan capacidades físicas, térmicas, químicas u otras comparables. Típicamente, sin embargo, no serán del mismo material o tendrán propiedades físicas, térmicas químicas u otras comparables a las de la preforma de refuerzo dado que un objetivo usual deseado cuando se utilizan materiales compuestos en primer lugar es lograr una combinación de características en el producto acabado que no es alcanzable a través del uso de un solo material constituyente. Cuando se combinan, la preforma de refuerzo y el material matriz pueden entonces ser curados y estabilizados en la misma operación mediante termoendurecido u otros métodos conocidos, y después sujetos a otras operaciones que conducen al componente deseado. Es significativo tener en cuenta que después de haber sido curado así, las masas solidificadas después del material matriz se adhieren normalmente de forma muy fuerte al material de refuerzo (por ejemplo, la preforma de refuerzo. Como resultado, el estrés en el componente acabado, particularmente a través de su material matriz que actúa como un adhesivo entre las fibras, puede ser transferido de forma efectiva a y soportado por el material constituyente de la preforma de refuerzo.

- 25 De forma frecuente, es deseable producir componentes en configuraciones distintas que formas geométricas simples tales como placas, chapas, sólidos rectangulares o cuadrados, etc. Por ejemplo, los componentes tridimensionales complejos requieren preformas tridimensionales complejas. Una manera de lograr un componente complejo es combinar formas geométricas básicas en formas más complejas deseadas. Una combinación típica tal es realizada uniendo componentes hechos tal y como se describe anteriormente formando un ángulo (normalmente un ángulo recto) unos con respecto a los otros para formar rigidizadores laterales y transversales. Propósitos normales para dichas disposiciones angulares de componentes unidos son crear formas deseadas para formar estructuras reforzadas incluyen una o más paredes finales o intersecciones en "T" por ejemplo. Otro propósito para unir componentes es rigidizar la combinación resultante de preformas de refuerzo y de la estructura compuesta que se produce contra la desviación o fallo cuando se expone a fuerzas exteriores tales como la presión o tensión. Por lo tanto, es importante hacer cada unión entre los componentes constituyentes, es decir, el registro y la porción de plataforma o panel base, tan fuertes como sea posible. Debido a la resistencia muy alta deseada de los constituyentes de la preforma de refuerzo por sí mismos, la debilidad en las uniones llega a ser, de forma efectiva, un "enlace débil" en una "cadena" estructural sino se unen de forma apropiada.

- Varios métodos han sido utilizados en el pasado para unir componentes compuestos o preformas de refuerzo para producir una estructura compleja de refuerzo. Se ha propuesto formar y curar un elemento de panel y un elemento rigidizador angulado separados entre sí, con el último teniendo una superficie de contacto de panel única o estando bifurcado en un extremo para formar dos superficies de contacto de panel coplanarias divergentes. Los dos componentes son entonces unidos mediante una unión de forma adhesiva de la superficie(s) de contacto de panel del elemento rigidizador a una superficie de contacto del otro componente mediante termoendurecido o mediante un material adhesivo. Sin embargo, cuando se aplica tensión al panel curado o el recubrimiento de la estructura compuesta, las cargas de valores inaceptablemente bajos a menudo resultan en fuerzas de "pelado" que separan el elemento rigidizador del panel en su interconexión.
- El uso de pernos o remaches metálicos en la interconexión de dichos componentes también ha sido utilizado pero es inaceptable debido a que dichas adiciones destruyen y debilitan al menos parcialmente la integridad de las propias estructuras compuestas, añaden peso, aumentan el coste e introducen diferencias en el coeficiente de expansión térmica entre dichos elementos y el material circundante.
- Otros enfoques para resolver este problema se han basado en el concepto de introducir fibras de alta resistencia a través del área de unión mediante el uso de dichos métodos y cosiendo uno de los componentes al otro y basándose en el hilo de cosido para introducir dichas fibras de refuerzo en y a través del lugar de unión. Uno de dichos enfoques es mostrado en la patente US No. 4,331,495 y su patente US homóloga divisional de método No. 4,256,790. Estas patentes dan a conocer uniones que han sido realizadas entre un primer y un segundo paneles compuestos hechos de pliegues de fibra unidos con adhesivo. El primer panel es bifurcado en un extremo para formar dos superficies de contacto de panel coplanarias divergentes al modo del estado de la técnica anterior, que ha sido unido al segundo panel mediante puntadas de hilo de material compuesto flexible no curado a través de ambos paneles. Los paneles y el hilo son después "co-curados": es decir, curados de forma simultánea. Sin embargo, este proceso requiere que la preforma sea constituida en etapas múltiples así como requiere la introducción de una tercera hebra o fibra en la preforma.
- Otro ejemplo de configuración de intersección se establece en la patente US No. 6,103,337. Esta referencia da a conocer medios para unir una preforma de refuerzo con un panel de preforma para formar una preforma de refuerzo tridimensional. Las dos preformas individuales están unidas entre sí en una unión por medio de fibras de refuerzo en forma de hilos o hebras. Una vez que se han unido o cosido las dos preformas, se introduce el material matriz en las preformas. Sin embargo, aunque este proceso tiene muchas ventajas, requiere que la preforma sea tejida o constituida de forma individual y por consiguiente cosida entre sí en una etapa separada. Además, una hebra o fibra adicional es necesaria para conectar las preformas.
- Otro método para mejorar la resistencia de unión es establecido en la patente US No. 5,429,853. Sin embargo, este método es similar a los métodos descritos anteriormente debido a que elementos distintos constituidos de forma separada son unidos entre sí mediante cosido de una tercera hebra o fibra entre los dos.
- Aunque el estado de la técnica anterior se ha buscado para mejorar la integridad estructural del compuesto reforzado y se ha logrado algo de éxito, existe un deseo de mejorar el mismo y abordar el problema a través de un enfoque diferente del uso de adhesivos o acoplamiento mecánico de paneles separados y elementos rigidizadores. A este respecto, un enfoque podría ser creando una estructura tridimensional tejida en máquinas especializadas. Sin embargo, el gasto involucrado es considerable y raramente es deseable tener una máquina de tejido dirigida a crear una estructura simple.
- Otro enfoque es tejer una estructura bidimensional y plegar la en su forma de manera que el panel es rigidizado de forma integral, es decir, son entretejidas hebras de forma continua entre la base plana o porción de panel y el rigidizador. Sin embargo, esto típicamente resulta en una distorsión de la preforma cuando la preforma es plegada. La distorsión sucede debido a que las longitudes de fibra cuando se tejen son diferentes que las que deberían ser cuando se realiza el plegado. Esto provoca depresiones y ondulaciones en áreas en las que las longitudes de fibra tejida son demasiado cortas, y pliegues en las áreas en las que las longitudes de fibra son demasiado largas. Estas distorsiones provocan anomalías superficiales no deseadas y reducen la resistencia y rigidez del componente. Aunque esto se puede mejorar cortando y pinchando, algunos procedimientos son indeseables dado que cuesta mucho trabajo o de otro modo pueden comprometer la integridad de la preforma.
- La patente US No. 6,446,675 resuelve el problema con distorsión que sucede tras el plegado de una preforma tejida bidimensional ajustando las longitudes de las fibras durante el tejido de manera que algunas fibras son demasiado cortas en algunas áreas y otras demasiado largas en otras áreas. Tras plegar la preforma, las longitudes de las fibras son igualadas, proporcionando una transición suave en el pliegue. Sin embargo, esta preforma tejida es sólo capaz de proporcionar un refuerzo o una rigidez en una dirección, la cual es paralela a la dirección de la fibra de urdimbre.
- Otro enfoque para constituir paneles rígidos es establecido en la patente US No. 6,019,138, la cual da a conocer un método para fabricar paneles rígidos con rigidizadores de refuerzo tanto en las direcciones de urdimbre como de trama. Tal y como se ha divulgado, este método logra un refuerzo en dos direcciones mediante un sobre tejido, o simplemente tejiendo puntos altos en la porción de panel de la preforma. Utilizando este método se limitará a la altura que se puede lograr del rigidizador. Además, este método requiere que la preforma sea tejida utilizando tres hebras.

La tercera hebra, la cual se une al rigidizador a la porción de panel de la preforma, solo tejida periódicamente entre los dos. Por lo tanto, el rigidizador no es tejido completamente de forma integral con la porción de panel lo cual resulta en una unión que es más débil que una unión tejida completamente de forma integral.

5 Un enfoque adicional puede encontrarse en la patente US No. 6,733,862. La patente '862 describe un tejido adecuado para el refuerzo de una estructura compuesta tridimensional. El refuerzo de fibra es uno que puede ser tejido en una máquina tejedora convencional. Se pone en marcha como una estructura tejida bidimensional que es después formada en una estructura tridimensional, particularmente una que tiene un estampado profundo. Para proporcionar esto, el tejido de refuerzo es tejido en una manera en la que, en porciones del tejido, la urdimbre y la trama o las fibras de trama son dispuestas una sobre otra y no interbloqueadas. En esta porción las fibras pueden moverse de forma independiente y deslizarse pasándose entre sí cuando el tejido es estampado o plegado en su forma. Si la porción es una forma rectangular o cuadrada, puede colapsarse de tal manera que tanto las fibras de urdimbre como de trama se pliegan sobre sí mismas y entre sí para alinearse de una manera unidireccional que crea una esquina que actúa como una columna de compresión en la estructura final.

10 Por tanto, las preformas tridimensionales que pueden ser procesadas en componentes compuestos reforzados por fibra son deseables debido a que proporcionan una resistencia mejorada con respecto a los compuestos laminados bidimensionales. Estas preformas son particularmente útiles en aplicaciones que requieran que el compuesto soporte cargas fuera de plano. Sin embargo, incluso las estructuras conocidas hasta la fecha más avanzadas, tales como las descritas en la patente '862, sólo tiene fibras de refuerzo continuas en dos de los tres planos de cualquier característica de esquina.

15 Por consiguiente, existe una necesidad de un empalme o preforma de esquina tejida que proporcione un refuerzo en 3 direcciones que pueda ser tejido utilizando un telar convencional y que proporcione fibras de refuerzo en los tres planos del empalme de esquina. Además existe una necesidad para la integración de dicho empalme de esquina en una preforma o estructura más grande.

#### Resumen de la invención

25 Es el objeto de la presente invención mejorar las preformas del estado de la técnica anterior discutidas anteriormente.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar una preforma de empalme de esquina y un método para formar una preforma de empalme de esquina que tenga fibras continuas que conectan todos los lados que esté formada a partir de tejido tejido plano.

30 Los objetos mencionados anteriormente son logrados mediante una preforma de empalme de esquina de acuerdo con la reivindicación 1 y mediante el método de formación de una preforma de empalme de esquina de acuerdo con la reivindicación 8.

35 Las diversas características de novedad que caracterizan a la invención son marcadas en particular en las reivindicaciones adjuntas y forman una parte de esta divulgación. Para una mejor comprensión de la invención, sus ventajas operativas y los objetos específicos conseguidos mediante sus usos, se hace referencia a la materia descriptiva que acompaña en la cual se ilustran modos de realización preferidos de la invención en los dibujos que acompañan en los cuales componentes correspondientes son identificados mediante las mismas referencias numéricas.

#### Breve descripción de los dibujos

40 Para una comprensión más completa de la invención, se hace referencia a la siguiente descripción y a los dibujos que acompañan, en los cuales:

La figura 1 es una vista isométrica de un empalme de esquina de acuerdo con la presente invención;

La figura 2 es una vista en planta de un empalme de esquina tejido plano de acuerdo con la presente invención;

La figura 3 es una vista isométrica del empalme de esquina tejido plano de la figura 2;

La figura 4 representa el empalme de esquina tejido plano de la figura 2 después de un primer plegado;

45 La figura 5 representa el empalme de esquina tejido plano de la figura 2 después de un segundo plegado;

La figura 6 representa el empalme de esquina tejido plano de la figura 2, durante la transferencia de fibra;

La figura 7 representa el empalme de esquina plano de la figura 2, después de que se ha completado la transferencia de fibra;

La figura 8 representa la estructura final del empalme de esquina tejido plano de la figura 2;

50 La figura 9 representa un empalme de esquina tejido plano de prototipo actual del tipo mostrado en la figura 2;

Las figuras 10-11 representan el proceso de plegado y tejido del empalme de esquina tejido plano de la figura 9;

La figura 12 representa la estructura final del empalme de esquina tejido plano de la figura 9;

La figura 13 representa la implementación de un empalme de esquina como un miembro de refuerzo; y

La figura 14 representa un empalme de esquina integrado como parte de una estructura o preforma más grande.

5 Descripción detallada de modos de realización preferidos

10 La presente invención es una preforma de empalme de esquina reforzada por fibra y un método para formar una preforma de empalme de esquina reforzada por fibra que tiene fibras continuas que se conectan en todos los lados. Un empalme 10 de esquina es mostrado en la figura 1. El empalme 10 de esquina consta de tres lados 12, 14 y 16 que son mutuamente perpendiculares. Dichos empalmes son a menudo utilizados en esquinas de refuerzo donde son unidas entre sí varias piezas independientes. Son muy comunes en estructuras aeroespaciales, en intersecciones de costilla/larguero/recubrimiento en alas, en intersecciones de bastidor/tirante/recubrimiento en el fuselaje.

15 En estructuras compuestas, es beneficioso tener un empalme de esquina hecho a partir del mismo material que los otros componentes, debido a que todas las partes tendrán coeficientes de expansión térmica similares. También es deseable que el empalme tenga fibras continuas que se conectan entre sí. Esto se puede lograr solapando y uniendo tres componentes en forma de "L", pero las líneas de unión en el empalme resultante son áreas débiles que típicamente serán puntos iniciales de fallo. Por consiguiente, el empalme de esquina reforzado por fibra de la presente solicitud está dirigido a una preforma tejida de forma integral que tiene fibras continuas alrededor de las tres esquinas.

20 La fabricación del empalme de esquina se realiza en 3 etapas. Primero, una preforma 20 plana, como la mostrada en la figura 2, es tejida utilizando un telar convencional. Después, la preforma plana es cargada en una instalación y la fibra de un área de la preforma es conducida a otra sección tal y como se describirá en detalle más abajo. Finalmente, la fibra retirables o de sacrificio es recortada, dejando el empalme 110 de esquina final mostrado en la figura 8. La segunda etapa es referida como una etapa de "transferencia de fibra", y es mostrada en detalle en las figuras 3-8.

25 La preforma 20 plana inicial es mostrada de forma esquemática en la figura 2. La preforma 20 plana puede ser descrita con referencia a fibras primarias tejidas en la preforma 20 plana que permanecerán en el empalme 110 de esquina, y fibras de sacrificio o secundarias que serán retiradas para formar el empalme 110 de esquina.

La figura 2 representa secciones A1 y A2. Las secciones A1 y A2 son tejidas con una fibra primaria en las direcciones de urdimbre y de trama. Estas secciones forman los lados 116 y 112 izquierdos superior e inferior del empalme 110 de esquina mostrado en la figura 8.

30 La sección B1 tiene una fibra primaria en la dirección de urdimbre y una fibra de sacrificio en la dirección de trama. Las fibras de trama flotan sobre la mayoría de fibras de urdimbre, pero hacen un lazo alrededor de una (y sólo una) fibra de urdimbre específica. Dado que las fibras de trama hacen lazos alrededor de sólo una fibra de urdimbre, se referirá como que están siendo semi-tejidas. Esta fibra de urdimbre, de forma eventual, será transferida a la posición de la trama de sacrificio en la sección B2 para formar el lado 114 derecho superior del empalme 110 de esquina mostrado en la figura 8. La sección B2 tiene una fibra primaria en la dirección de urdimbre tejiendo con una fibra de sacrificio en la dirección de trama. La fibra de urdimbre en la sección B1 reemplazará, de forma eventual, esta fibra de trama.

35 La sección C1 contiene una fibra primaria no tejida en la dirección de urdimbre; no hay fibra de trama en esta sección. Esta fibra de exceso será, de forma eventual, recortada. La sección C2 tiene una fibra de sacrificio en la dirección de urdimbre tejiendo con una fibra de sacrificio en la dirección de trama. Esta sección estabiliza a la sección B2 durante la transferencia de fibra y es recortada de forma eventual. Una vista isométrica de la preforma plana es mostrada en la figura 3.

40 Una nota en las secciones tejidas de la preforma inicial, no hay realmente restricciones al tipo de fibra que es utilizada o en el patrón de tejido básico. La preforma inicial puede incluso ser un diseño de cajas múltiples. Un diseño más complicado pueda hacer que el proceso de transferencia de fibra sea más difícil, sin embargo, estos son considerados no obstante dentro del alcance de la presente invención.

45 Tal y como se muestra en la progresión desde la figura 3 a la figura 5, la formación inicial del empalme 110 de esquina se logra plegando a lo largo de dos líneas de plegado identificadas en la figura 3, mostradas como 22 y 24 respectivamente. La finalización de los plegados a lo largo de las líneas 22 y 24 es ilustrada en las figuras 4 y 5 respectivamente.

50 Tal y como se muestra en la figura 5, el empalme está en posición de facilitar la etapa de transferencia de fibra. La transferencia de fibra es lograda tirando de cada una de las fibras 26 de trama de sacrificio en la sección B2 fuera de la preforma 20. Cuando se hace esto, las fibras 28 de urdimbre en la sección B1 serán tiradas dentro de posiciones que fueron ocupadas por las fibras 26 de trama de sacrificio. Una fibra 28 de urdimbre específica en la sección B1

ocupará la posición en la sección B2 que fue ocupada originalmente por la fibra 26 de trama de sacrificio que fue enlazada alrededor de ella. Este proceso es mostrado en la progresión desde la figura 5 a la figura 7.

La etapa final en el proceso de formación es recortar el exceso de fibra en 28a. Esta consta de las fibras de urdimbre de la sección B1 que han sido tiradas completamente a través de la sección B2, y en toda la sección C2 (etiquetada con 30), tal y como se muestra en la figura 7. El empalme 110 de esquina resultante es mostrado en la figura 8. Tal y como se puede ver en la figura, ahí fibras continuas alrededor de toda las esquinas. El empalme 110 de esquina puede entonces el mismo estar hecho de un material compuesto y ser utilizado como elemento rigidizador o incorporado en una preforma o estructura más grande que está hecha de un material compuesto o de otro modo utilizada como se desee.

## 10 Ejemplo

Una preforma prototipo ha sido tejida para validar este enfoque. Esta preforma fue tejida utilizando una con posición de aramida, carbono y fibras de vidrio para demostrar la aplicabilidad del enfoque a una variedad de fibras, y para clarificar las trayectorias de fibra en la preforma resultante. Notar, aunque las figuras utilizadas fueron aquellas listadas o podrían ser fibras de refuerzo típicas mencionadas anteriormente utilizadas en estructuras compuestas, esta invención es aplicable a fibras hechas de cualquier material adecuado para el propósito y por consiguiente no está limitada al material mencionado en la misma. Esta preforma fue tejida en un telar de lanzadera convencional. La preforma tejida plana el mostrada en la figura 9. Se ha superpuesto una rejilla sobre la misma de manera que las regiones A1-C2 definidas en la figura 2 se pueden identificar de forma fácil.

La preforma mostrada en la figura 9 fue tejida utilizando un patrón tejido plano. Este patrón fue elegido debido a que incluye más ondulaciones que otros patrones comunes tales como sarga o satén, y presenta el reto más difícil para el proceso de transferencia de fibra en tejido de una sola capa. Tal y como se mencionó previamente, cualquier patrón tejido podría ser utilizado. El único patrón que no puede cambiarse está en la sección B1 en la que cada fibra de trama debe hacer un lazo alrededor de una sola fibra de urdimbre. Adicionalmente, los lazos deben aumentar en longitud desde la esquina derecha inferior de la sección B1 a la derecha superior.

La preforma mostrada en la figura 9 fue cargada en una instalación de conformado/ayuda de transferencia de fibra, la cual la pliega en las secciones B1 y B2 conformadas y preparadas del proceso de transferencia de fibra. Una preforma de prototipo cargada en la instalación es mostrada en las figuras 10 y 11.

La figura 10 muestra la preforma antes de la transferencia de fibra. La figura 11 muestra la preforma durante la transferencia de fibra. Las placas de carga ayudan a estabilizar varias porciones de la preforma durante la transferencia de fibra y ayudan a minimizar la distorsión. Después de completar el proceso de transferencia de fibra, la fibra de sacrificio fue recortada, resultando en el empalme de esquina mostrado en la figura 12. Notar las fibras 120 de aramida continua, las fibras 122 de carbono y las fibras 124 de vidrio alrededor de las distintas esquinas.

El empalme de esquina mostrado en la figura 12 fue tejido en una máquina, pero la transferencia de fibra fue realizada a mano. Las etapas individuales requeridas para plegar la preforma y extraer la trama de sacrificio son fácilmente automatizadas. Por ejemplo, en un entorno de producción, las preformas planas pueden ser tejidas de forma continua y tejidas en un rodillo. Este rodillo de preformas planas puede entonces ser cargado en una segunda máquina que realiza el plegado, la transferencia de fibra y el recortado final. Puede por lo tanto estar hecho de una estructura compuesta en sí misma o incorporada en una estructura de preforma más grande que es entonces formada en un material compuesto.

La presente invención ha sido descrita principalmente en el presente documento con respecto a la formación de un empalme de esquina. En una aplicación dicho empalme de esquina se puede utilizar en situaciones en las que es deseable reforzar una unión de dos o más secciones de un aparato. Por ejemplo, en la industria aeroespacial se necesita menudo reforzar la unión entre un material de recubrimiento y un ejemplo en el que tanto los rigidizadores longitudinales como transversales estén soportando el recubrimiento. Dicho ejemplo es mostrado en la figura 13, en donde un material 200 de recubrimiento incluye un rigidizador 202 integral. Para ayudar a soportar el recubrimiento 200 se fija un soporte 204 al recubrimiento 200. Un agujero 206 de espuma en el soporte permite al soporte ser colocado sobre el rigidizador 202 del recubrimiento 200. Para reforzar estas juntas se aplica un empalme 208 de esquina a uno o más lados de la intersección del rigidizador 202 y el soporte 204.

Otro modo de realización de la presente invención es mostrado en la figura 14, en la que el soporte 210 está formado mediante el proceso descrito anteriormente y tiene integral dentro de su diseño una esquina 208 formada con fibras continuas a través de las intersecciones de los tres planos de la esquina. Tal y como se puede apreciar fácilmente la resistencia aumentada de este diseño permite una eliminación en algunos casos de una esquina de refuerzo como la mostrada en la figura 13.

**REIVINDICACIONES**

1. Una preforma (110) de empalme de esquina formada fuera de un tejido (20) tejido plano plegado, que comprende:  
una primera porción (A1, A2) tejida que tiene fibras (28, 26) tejidas de una primera y una segunda dirección;  
una segunda porción (B2) adyacente a la primera porción (A1, A2) que tiene fibras (28) de primera dirección y fibras  
5 (26) de segunda dirección de sacrificio;  
y una tercera porción (B1) semi-tejida que tiene fibras (28) de primera dirección acopladas de forma selectiva mediante  
las fibras (26) de segunda dirección de sacrificio, en donde tras la retirada de dichas fibras (26) de segunda dirección  
de sacrificio, dichas fibras (28) de primera dirección de dicha tercera porción (B1) semi-tejida reemplazan a las hebras  
10 (26) de segunda dirección de sacrificio de dicha segunda porción (B2) tejida y forman la preforma (110) de empalme  
de esquina que tiene fibras continuas que conectan todos los lados.
2. La preforma de empalme de esquina de la reivindicación 1, en donde las fibras de primera dirección son fibras (28)  
de urdimbre, las fibras de segunda dirección son fibras (26) de trama y las fibras de segunda dirección de sacrificio  
son fibras (26) de trama.
3. La preforma de empalme de esquina de la reivindicación 1, en donde el tejido (20) tejido plano es un tejido de  
15 múltiples capas.
4. La preforma de empalme de esquina de la reivindicación 1, en donde las fibras (28, 26) de primera y segunda  
dirección son seleccionadas del grupo que consiste en fibras de vidrio, carbono, cerámica, aramida y polietileno.
5. La preforma de empalme de esquina de la reivindicación 1, en donde las fibras (28, 26) de primera y segunda  
dirección están integradas en un material matriz que crea un material compuesto.
- 20 6. La preforma de empalme de esquina de la reivindicación 1, que está integrada en una preforma o estructura más  
grande.
7. La preforma de empalme de esquina de la reivindicación 6, en donde dicha estructura o preforma más grande está  
integrada en un material matriz que crea un material compuesto.
8. Un método para formar una preforma de empalme de esquina que comprende las etapas de:  
25 proporcionar un tejido (20) tejido plano que incluye una primera porción (A1, A2) tejida que tiene unas fibras (28, 26)  
tejidas de primera y segunda dirección,  
una segunda porción (B2) tejida adyacente a la primera porción (A1, A2) tejida que tiene fibras (28) de primera  
dirección y fibras (26) de segunda dirección de sacrificio y una tercera porción (B1) semi-tejida que tiene fibras (28) de  
primera dirección acopladas de forma selectiva mediante las fibras (26) de segunda dirección de sacrificio;  
30 plegar dicho tejido (20) tejido plano en al menos una dirección; y retirar dichas fibras (26) de segunda dirección de  
sacrificio,  
en donde durante la retirada, dichas fibras (26) de segunda dirección de sacrificio son reemplazadas en dicha segunda  
porción (B2) tejida por las fibras (28) de primera dirección de la tercera porción (B1) semi-tejida y forman la preforma  
(110) de empalme de esquina que tiene fibras continuas que conectan todos los lados.
- 35 9. El método de la reivindicación 8, que además comprende una etapa de integrar las fibras (28, 26) de primera y  
segunda dirección en un material matriz que crea un material compuesto.
10. El método de la reivindicación 8 que además comprende la etapa de cortar porciones de las fibras (28) de primera  
dirección de la tercera porción (116) semi-tejida que se extienden pasado un extremo de dicha porción (114) tejida  
después de la retirada de las fibras (26) de segunda dirección de sacrificio de dicha segunda porción (114) tejida.
- 40 11. El método de la reivindicación 10, que además comprende una etapa de recortar una porción de dicha segunda  
porción (114) tejida.
12. El método de la reivindicación 8 en donde las fibras de primera dirección son fibras (28) de urdimbre, las fibras de  
segunda dirección son fibras (26) de trama y las fibras de segunda dirección de sacrificio son fibras (26) de trama.
13. El método de la reivindicación 8, en donde el tejido (20) tejido plano es un tejido de múltiples capas.
- 45 14. El método de la reivindicación 8, que además comprende una etapa de seleccionar las fibras (28, 26) de primera  
y segunda dirección del grupo que consiste en fibras de vidrio, carbono, cerámica, aramida, y polietileno.
15. El método de la reivindicación 8 en donde dicha preforma de empalme de esquina está incluida en una preforma  
o superficie más grande.
- 50 16. El método de la reivindicación 15 en donde dicha preforma o estructura más grande está integrada en un material  
matriz que crea un material compuesto.

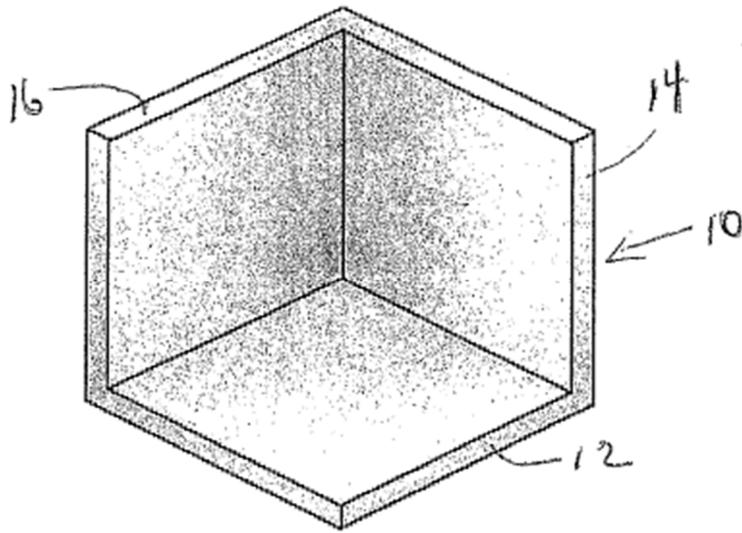


Fig 1

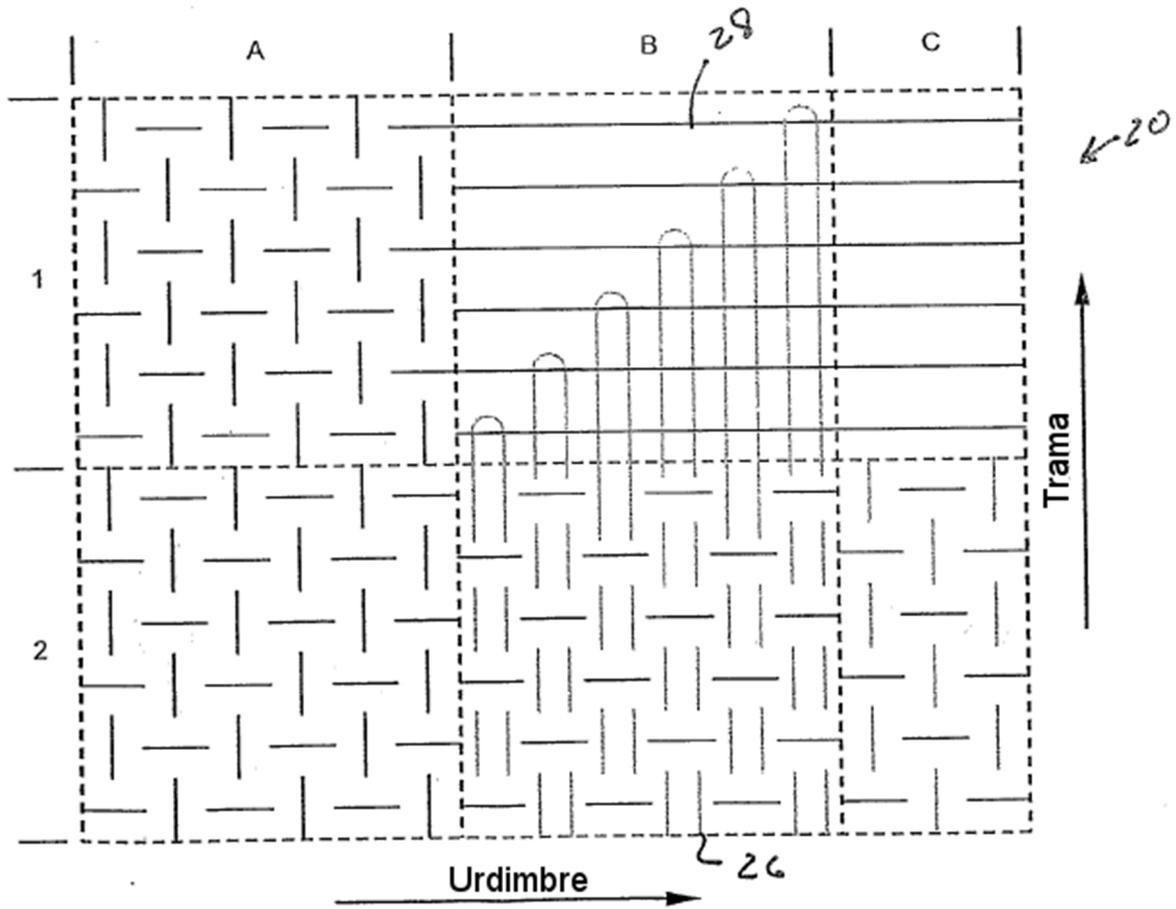


Fig 2

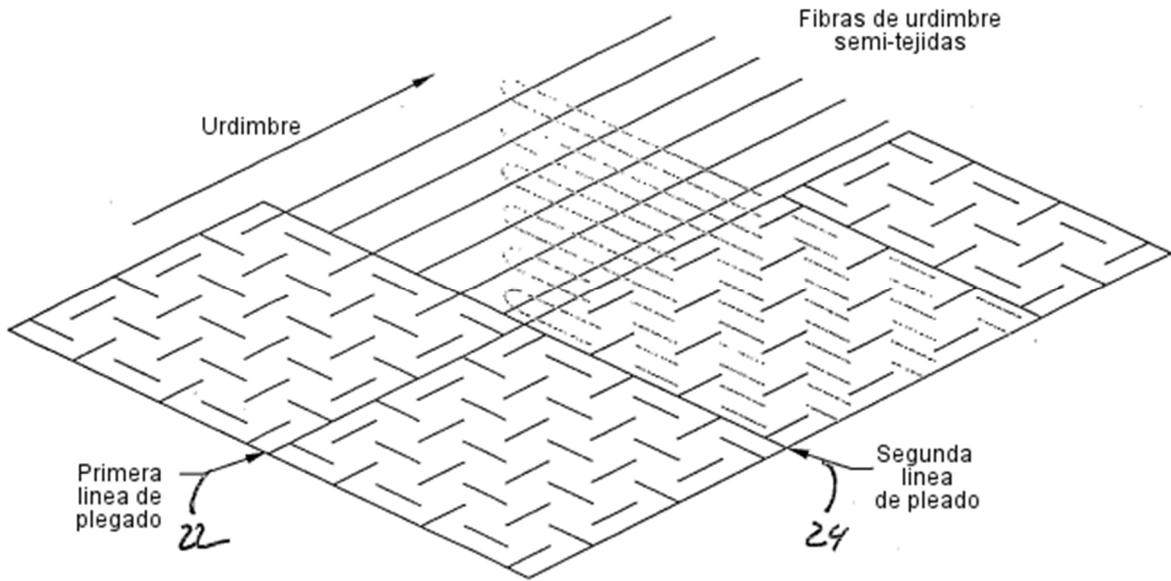


Fig 3

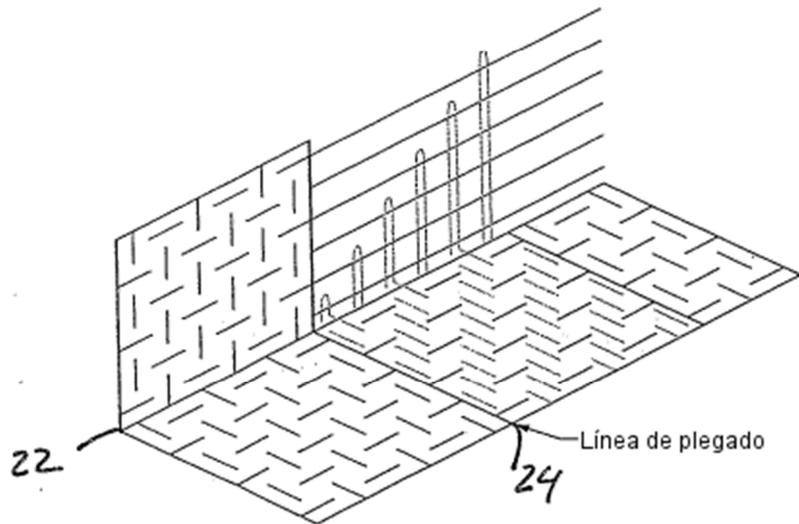


Fig 4

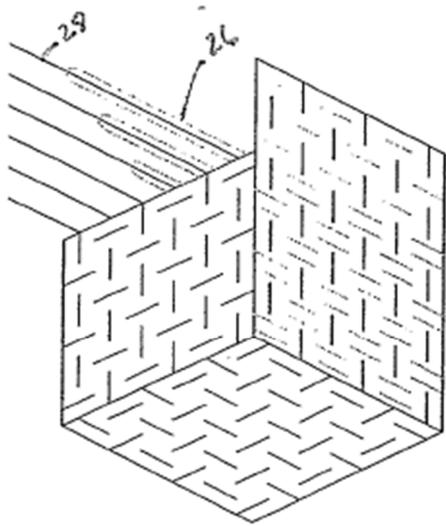


Fig 5

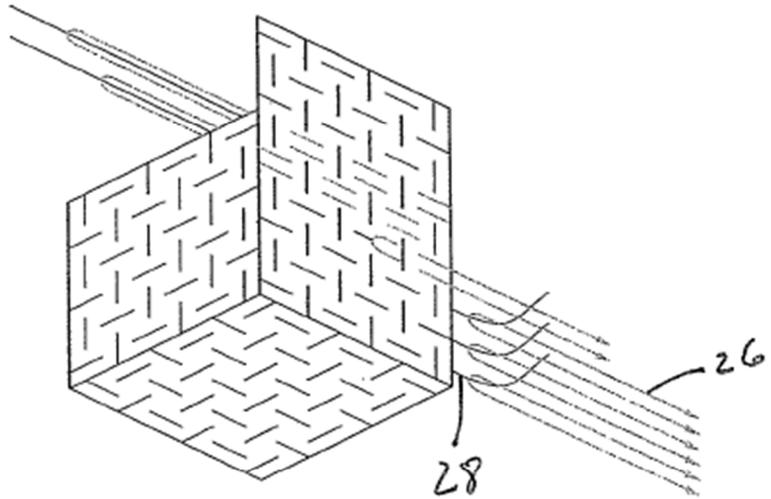


Fig 6

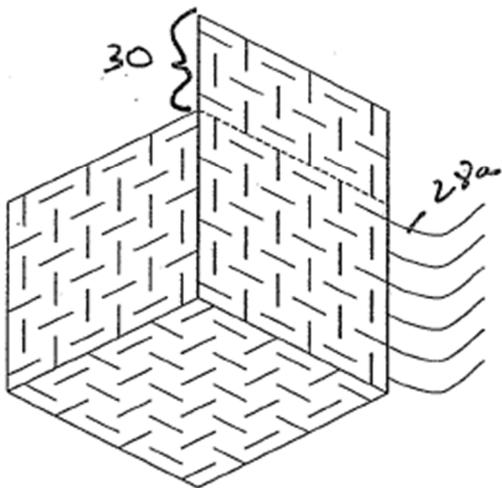


Fig 7

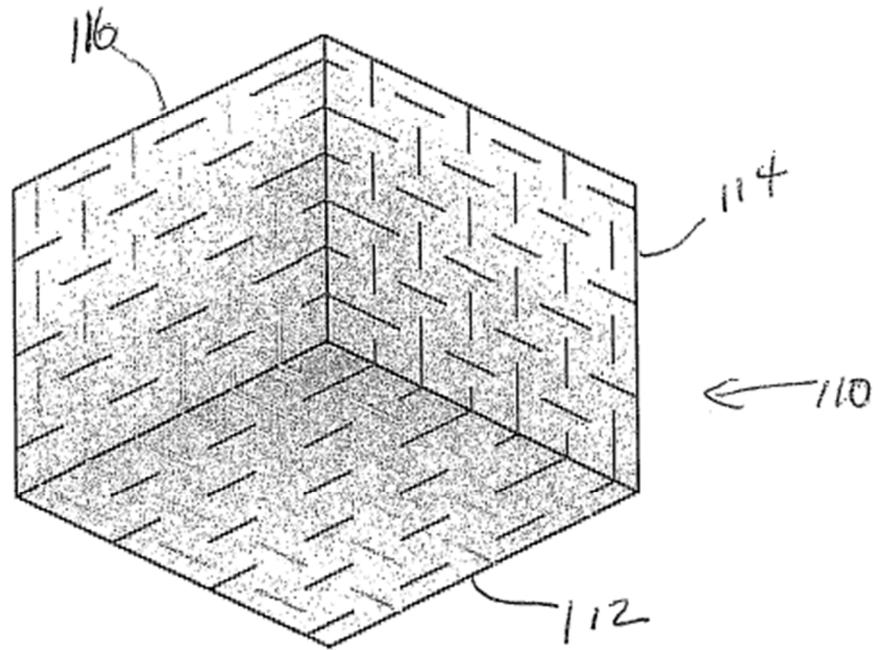


Fig 8

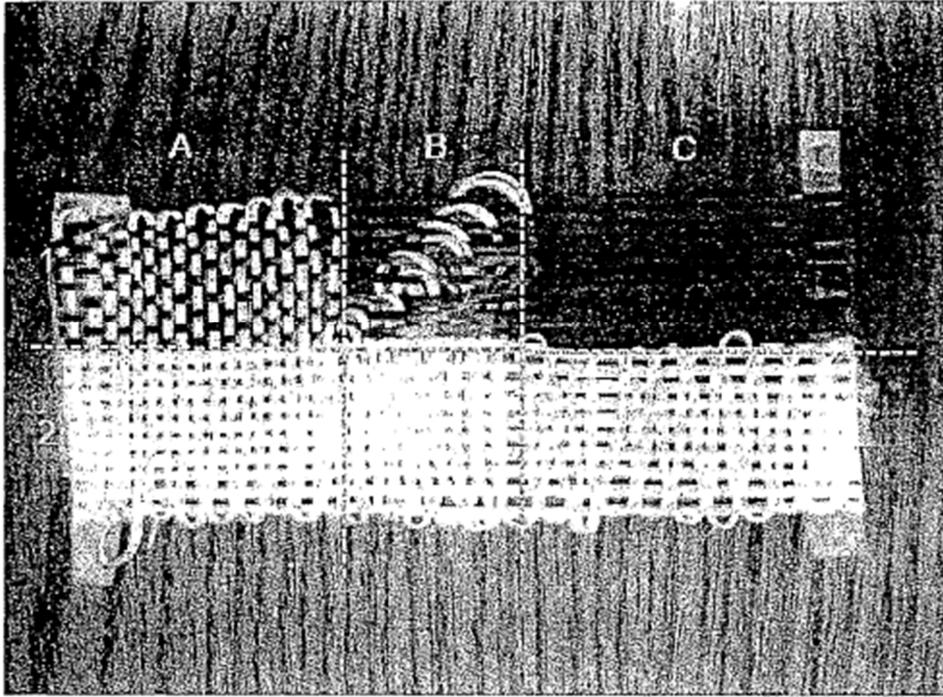


Fig 9

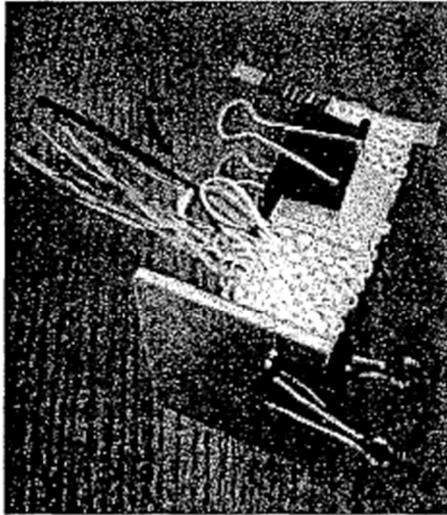


Fig 10

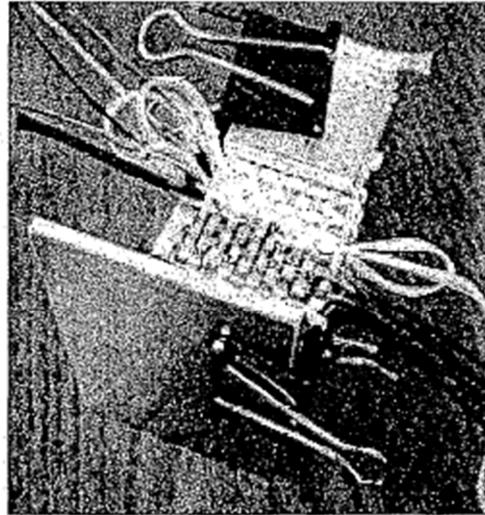
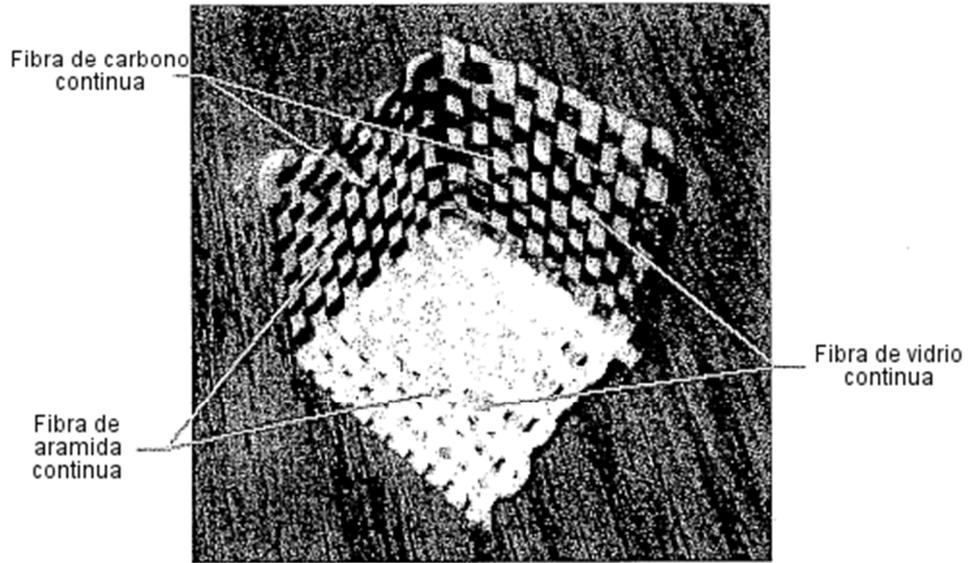


Fig 11



*Fig 12*

Figura 13

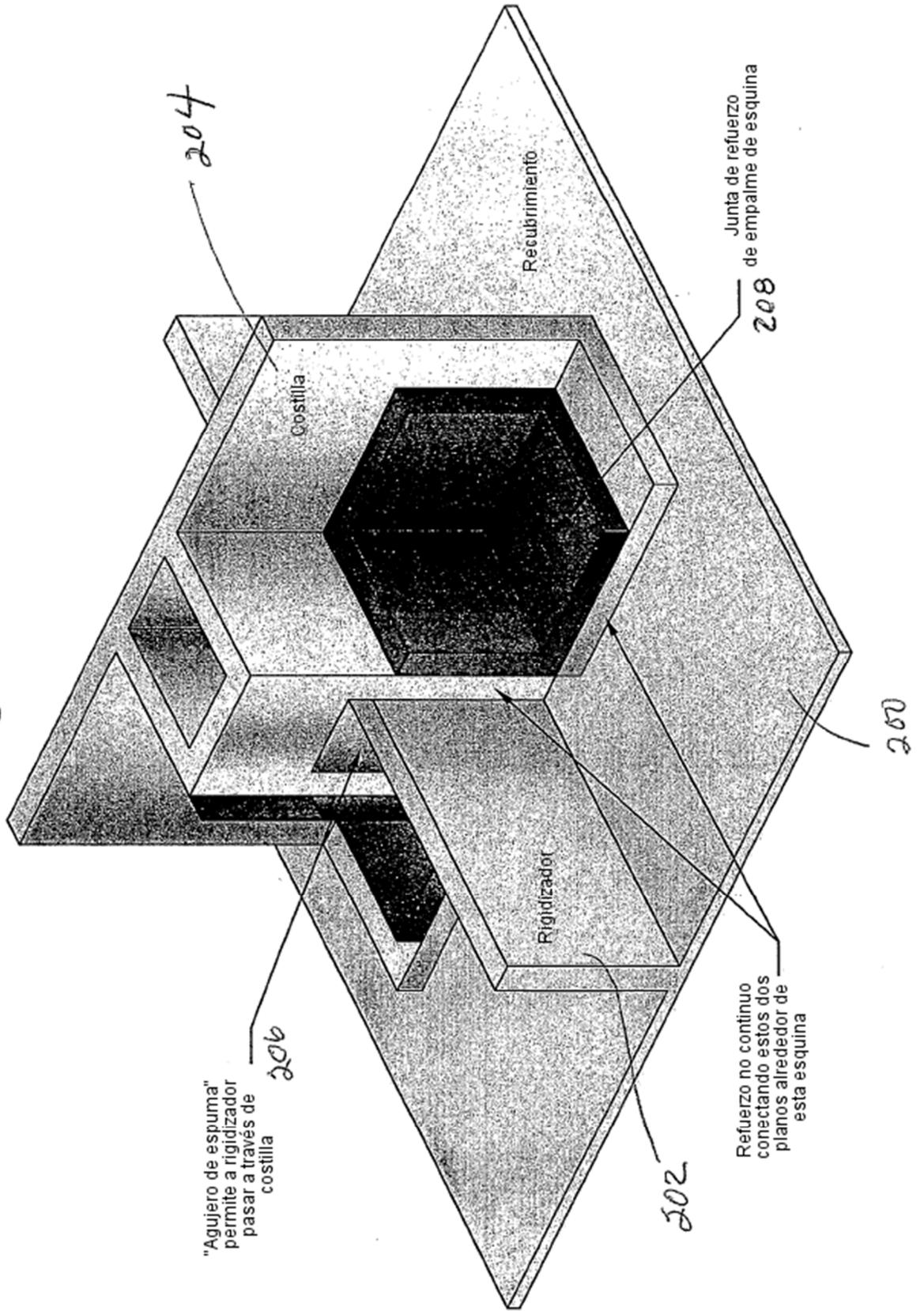


Figura 14

