

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 975 145**

51 Int. Cl.:

E04B 1/38 (2006.01)

E04B 1/348 (2006.01)

E04B 1/61 (2006.01)

E04B 1/19 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.12.2017 PCT/SG2017/050594**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.06.2018 WO18101891**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2017 E 17876072 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2024 EP 3548674**

54 Título: **Sistema y método de conexión para módulos de construcción volumétrica prefabricados**

30 Prioridad:

02.12.2016 SG 10201610152Q
19.09.2017 SG 10201707728X

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.07.2024

73 Titular/es:

MRCB INNOVATIONS SDN. BHD. (100.0%)
Level 33A, Menara NU 2 No. 203, Jalan Tun
Sambanthan Kuala Lumpur Sentral
50470 Kuala Lumpur, MY

72 Inventor/es:

KANG, CHOON BOON;
SEOW, SENG WEI y
POH, QI PIN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 975 145 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

Sistema y método de conexión para módulos de construcción volumétrica prefabricados

5 **Campo de la invención**

Las realizaciones de la invención se refieren a módulos de construcción volumétrica prefabricados que tienen un mecanismo de conexión para su fijación a otros módulos, utilizando la construcción de edificios dichos módulos y métodos para ensamblar o montar dicha construcción de edificios.

10 **Antecedentes**

En marcado contraste con el rápido desarrollo de la tecnología en muchos otros campos, la tecnología de la construcción ha avanzado a un ritmo relativamente lento durante el último medio siglo. La industria de la construcción sigue siendo intensiva en mano de obra y de naturaleza artesanal y, como resultado, los costes de vivienda y construcción se han mantenido muy altos.

La prefabricación se ha citado como una posible solución, pero muchas propuestas de prefabricación hasta la fecha no han demostrado ser comercialmente acertadas y la industria ha adoptado relativamente pocas técnicas de prefabricación. Las técnicas de prefabricación se dividen en dos categorías principales, en concreto, la construcción de módulos de estructura de acero y de módulos de hormigón volumétrico prefabricado. El documento US3500595 describe una unidad de construcción de edificios modulares.

El documento US 2011/173907 A1 describe un método para construir un edificio que tiene una pluralidad de niveles.

Estos sistemas de prefabricación tienden a ser caros, requieren costosas fábricas de prefabricación y equipos y técnicas de manipulación y montaje relativamente caros también. Para ser viables, tales conceptos normalmente requieren un grado muy alto de repetición.

Un problema habitual que, en gran medida, permanece sin resolver es que los sistemas prefabricados existentes proporcionan solo una flexibilidad arquitectónica y espacial limitada.

Sumario

En un aspecto de la presente invención, se proporciona una estructura unitaria que define una pluralidad de espacios internos ocupables de acuerdo con la reivindicación 1. Otros aspectos y realizaciones preferidas se exponen en las reivindicaciones 2 y siguientes.

Breve descripción de los dibujos

Será conveniente describir adicionalmente la presente invención con respecto a los dibujos adjuntos que ilustran posibles disposiciones de la invención. Son posibles otras disposiciones de la invención y, en consecuencia, los dibujos adjuntos no deben entenderse como que reemplazan la generalidad de la descripción de la divulgación que se proporciona antes.

La figura 1A muestra un módulo de construcción volumétrica prefabricado;
la figura 1B muestra el módulo de la figura 1A provisto de un techo y una pared lateral;
la figura 1C muestra una vista despiezada del módulo de la figura 1B;
la figura 2A muestra una vista en planta de dos módulos no fijados y de las ubicaciones de los bastidores de esquina;
la figura 2B muestra una vista en planta de dos módulos contiguos y de las ubicaciones de los bastidores de esquina en estos módulos;
la figura 2C muestra una vista en planta de cuatro módulos contiguos y de las ubicaciones de los bastidores esquina en estos módulos;
las figuras 3A a 3E muestran las diversas formas de los módulos de construcción volumétrica prefabricados;
las figuras 4A a 4H muestran diversos ejemplos de estructuras de construcción construidas a partir de módulos de construcción volumétrica prefabricados;
las figuras 5A a 5E muestran diversos ejemplos de estructuras de construcción construidas a partir de uno o más núcleos de hormigón y módulos de construcción volumétrica prefabricados fijados a los mismos;
la figura 6 muestra los diseños de suelo modulares en un edificio de apartamentos;
la figura 7 es una vista en primer plano de un diseño de suelo modular de la figura 6;
la figura 8A es una vista en perspectiva de una varilla de conexión;
la figura 8B es una vista lateral de la varilla de la figura 8A;
la figura 8C es una vista superior de la varilla de la figura 8A;
la figura 9A es una vista en perspectiva de un bastidor de esquina superior;
la figura 9B es una vista superior del bastidor de esquina superior de la figura 9A;

la figura 9C es una vista lateral del bastidor de esquina superior de la figura 9A;
 la figura 9D es una vista lateral del bastidor de esquina superior de la figura 9A;
 la figura 10A es una vista en perspectiva de un bastidor de esquina inferior;
 la figura 10B es una vista superior del bastidor de esquina inferior de la figura 10A;
 5 la figura 10C es una vista lateral del bastidor de esquina inferior de la figura 10A;
 la figura 10D es una vista lateral del bastidor de esquina superior de la figura 10A;
 la figura 11A es una vista en perspectiva de una placa de enclavamiento;
 la figura 11B es una vista lateral de la placa de enclavamiento de la figura 11A;
 la figura 11C es una vista lateral de la placa de enclavamiento de la figura 11A;
 10 la figura 11D es una vista superior de la placa de enclavamiento de la figura 11A;
 la figura 12 es una vista lateral parcial de un par de bastidores de esquina;
 la figura 13 es una vista en sección transversal lateral parcial de dos pares de piezas de bastidores de esquina;
 la figura 14 es una vista en perspectiva parcial de dos bastidores de esquina de dos módulos que se fijan entre sí;
 la figura 15 es una vista en perspectiva parcial de cuatro bastidores de esquina de dos módulos que se fijan entre
 15 sí;
 la figura 16A muestra la inserción de las varillas en los bastidores de esquina de un primer y un segundo módulo
 que forman un nivel inferior;
 la figura 16B muestra el apriete de las varillas después de la inserción en la figura 16A;
 la figura 16C muestra las varillas apretadas alojadas dentro de los bastidores de esquina del primer y segundo
 20 módulos;
 la figura 16D muestra un tercer y un cuarto módulos no fijados apilados sobre el primer y el segundo módulos
 mostrados en las figuras 16A a 16C para formar un nivel superior;
 la figura 16E muestra la inserción de las varillas en los bastidores de esquina del tercer y cuarto módulos;
 la figura 16F muestra el apriete de las varillas después de la inserción en la figura 16E;
 25 la figura 16G muestra las varillas apretadas alojadas dentro de los bastidores de esquina del tercer y cuarto
 módulos;
 la figura 16H muestra un quinto y un sexto módulos no fijados, apilados sobre el tercer y el cuarto módulos
 mostrados en las figuras 16E a 16G para formar un nivel superior adicional;
 la figura 17 muestra un diagrama de flujo que describe un método para construir una estructura de edificio a partir
 30 de módulos de construcción volumétrica prefabricados;
 la figura 18 muestra una vista despiezada de un módulo volumétrico prefabricado;
 la figura 19 muestra una vista en perspectiva de la losa trasera contigua del módulo;
 la figura 20 muestra una vista en perspectiva de la losa de techo contigua del módulo Solibox;
 la figura 21 muestra una vista en perspectiva del panel de pared A;
 35 la figura 22 muestra una vista en perspectiva del panel de pared B;
 la figura 23 muestra una vista en perspectiva del panel de pared C;
 la figura 24 muestra una vista en perspectiva del panel de pared D;
 la figura 25A muestra una vista en perspectiva del panel de losa de suelo antes del empernado;
 la figura 25B muestra una vista en perspectiva del panel de pared A empernado al panel de losa de suelo según
 40 una realización de la presente invención;
 la figura 25C muestra una vista en perspectiva del panel de pared C empernado al panel de losa de suelo;
 la figura 25D muestra una vista en perspectiva del panel de pared B empernado al panel de losa de suelo;
 la figura 25E muestra una vista en perspectiva del panel de pared D empernado al panel de losa de suelo;
 la figura 25F muestra una vista en perspectiva de la losa de techo empernada al módulo;
 45 la figura 26 muestra una vista en perspectiva de diversos módulos de varios tamaños que pueden unirse entre sí
 según una realización de la presente invención;
 la figura 27 muestra una vista en perspectiva de un apartamento completo hecho de módulos Solibox de diversos
 tamaños unidos entre sí según una realización de la presente invención;
 las figuras 28A y 28B son diversas vistas de una vista en sección transversal lateral parcial de dos pares de
 50 bastidores de esquina según una realización adicional de la invención; y
 la figura 29 es una vista en sección transversal en alzado de dos pares de bastidores de esquina que no entran
 dentro del alcance de las reivindicaciones.

Descripción detallada de las realizaciones de la invención

En la siguiente descripción, se exponen numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión exhaustiva de las diversas realizaciones ilustrativas de la invención. Una persona experta en la materia entenderá, no obstante, que muchas realizaciones de la invención reivindicada pueden ponerse en práctica sin algunos o todos los detalles específicos. Se ha de entender también que la terminología usada en el presente documento tiene la finalidad
 60 de describir realizaciones específicas solamente, y no se pretende que limite el alcance de la presente invención. En los dibujos, los números de referencia similares se refieren a funcionalidades o características iguales o parecidas a lo largo de las diversas vistas.

Debe entenderse que las expresiones "que comprende", "que incluye", "incluye" y "que tiene" pretenden ser inclusivas y significan que puede haber otros elementos distintos a los enumerados. El uso de identificadores como primero, segundo, tercero y cuarto no deben interpretarse de una manera que imponga ninguna posición relativa o secuencia

de tiempo entre limitaciones. De manera adicional, los términos tales como "superior", "inferior", "delantero/a", "posterior", "lateral", "final", "debajo", "superior", "inferior" utilizado en el presente documento sirven simplemente para facilitar la descripción y se refieren a la orientación de los componentes, como se muestra en las figuras. Debería entenderse que cualquier orientación de los componentes descritos en el presente documento se encuentra dentro del alcance de la invención. De manera adicional, el término "contiguo" pretende significar adyacente o junto a en cualquier dirección, independientemente de cualquier contacto o conexión directa o indirecta con el objeto de referencia.

En las figuras 1A a 1C se ilustra un módulo de construcción volumétrica prefabricado 1 que tiene un mecanismo de conexión. Un módulo de construcción volumétrica prefabricado 1 incluye una pluralidad de columnas y barras 5A, 5B y las columnas 4 unidas entre sí para formar una estructura autoportante. La estructura autoportante define al menos una parte superior, una parte inferior, lados opuestos y extremos opuestos. Las barras superiores pueden proporcionarse como rieles superiores 5A y las barras inferiores pueden proporcionarse como rieles inferiores 5B. Las columnas 4 se proporcionan como postes huecos para proporcionar un conducto a través de las mismas.

El módulo 1 puede incluir además uno o más riostras transversales 6 que unen las barras y columnas 4. El módulo 1 puede incluir además uno o más largueros de techo 8 que unen las barras superiores y uno o más techos 10, por ejemplo, tableros para cubierta o techo corrugados 16, montados en los largueros de techo 8. El módulo 1 puede incluir además una o más viguetas de suelo 9 que unen las barras inferiores 5B y uno o más tableros para suelo 15 montados en las viguetas de suelo 9.

El módulo 1 incluye una pluralidad de pares de bastidores de esquina 2, 3. Los pares de bastidores de esquina 2, 3 están dispuestos en las esquinas del módulo 1 y, opcionalmente, en una posición intermedia u otras posiciones a lo largo de la longitud del módulo 1 (véase la figura 2A). En algunas realizaciones, debe apreciarse que pueden disponerse dos o más pares de bastidores de esquina adyacentes entre sí (véase la figura 15).

Cada par de bastidores de esquina 1, 2 incluye un bastidor de esquina superior 2 y un bastidor de esquina inferior 3 que están dispuestos en los extremos distales de una columna 4.

El bastidor de esquina superior 2 incluye una primera placa superior, una primera placa inferior, unas primeras placas delanteras y unas primeras placas laterales (véanse las figuras 9A-9D) unidas o fundidas entre sí para proporcionar un alojamiento de fundición. La primera placa superior está provista de una primera abertura de placa superior 215 y la primera placa inferior está provista de una primera abertura de placa inferior 214. Un conducto se extiende entre la primera abertura de placa superior 215 y la primera abertura de placa inferior 214. La primera abertura de placa inferior 214 es más pequeña que la primera abertura de placa superior 215. Las dimensiones de la primera abertura de placa superior 215 están adaptadas para permitir la penetración de una cabeza hueca 210 de una varilla de conexión alargada 11, mientras que las dimensiones de la primera abertura de placa inferior 214 están adaptadas para evitar la penetración de la cabeza hueca 210. Las dimensiones tanto de la primera abertura de placa superior 215 como de la abertura de placa inferior 214 están adaptadas para permitir la penetración de un extremo de cola de la varilla de conexión. Una de las primeras placas delanteras está provista de una primera abertura de placa delantera 216. Una de las primeras placas laterales está provista de una primera abertura de placa lateral 217. La primera abertura de placa delantera 216 y la primera abertura de placa lateral 217 conducen al conducto para proporcionar acceso a la varilla de conexión 11 cuando se inserta a través del conducto.

El bastidor de esquina inferior 3 incluye una segunda placa superior, una segunda placa inferior, unas segundas placas delanteras y unas segundas placas laterales (véanse las figuras 10A-10D) unidas o fundidas entre sí para proporcionar un alojamiento de fundición. La segunda placa superior está provista de una segunda abertura de placa superior 218 y la segunda placa inferior está provista de una segunda abertura de placa inferior 219. Un conducto se extiende entre la segunda abertura de placa superior 218 y la segunda abertura de placa inferior 219. La segunda abertura de placa inferior 219 es más grande que la segunda abertura de placa superior 218. Las dimensiones de la segunda abertura de placa superior 218 están adaptadas para permitir la penetración de un extremo de cola de una varilla de conexión alargada 11 y, opcionalmente, evitar la penetración de una cabeza hueca 210 de la varilla de conexión. Las dimensiones de la segunda abertura de placa inferior 219 están adaptadas para permitir la penetración de la cabeza hueca 210. Las dimensiones tanto de la segunda abertura de placa superior 218 como de la segunda abertura de placa inferior 219 están adaptadas para permitir la penetración de un extremo de cola de la varilla de conexión. Una de las segundas placas delanteras está provista de una segunda abertura de placa delantera 220. Una de las segundas placas laterales está provista de una segunda abertura de placa lateral 221. La segunda abertura de placa delantera 220 y la segunda abertura de placa lateral 221 conducen al conducto para proporcionar acceso a la varilla de conexión 11 cuando se inserta a través del conducto.

Mientras que los módulos 1 de las figuras 1A a 1C se ilustran con forma de cuboide (véase la figura 3A), debe apreciarse que los módulos 1 pueden adoptar otras formas, tales como las diversas formas ilustradas en las figuras 3B-3E.

Los módulos de construcción volumétrica prefabricados 1 anteriormente mencionados también pueden interpretarse como módulos de construcción volumétrica preacabados prefabricados (PPVC) en los que los acabados

arquitectónicos que incluyen decoraciones interiores y accesorios se instalan en remoto en la fábrica en los módulos antes de transportar y ensamblar *in situ* los módulos de construcción volumétrica prefabricados preacabados (PPVC).

Se hace referencia a las figuras 8A a 8C, que muestran diversas vistas de una varilla de conexión alargada 11. La varilla de conexión 11 incluye una cabeza hueca roscada internamente 210, un cuerpo de varilla 211 que está unido a la cabeza hueca 210 e incluye un extremo de cola roscado externamente. Las roscas 212, 213 de la cabeza hueca 210 y el extremo de cola son complementarias. La cabeza hueca 210 tiene una dimensión en sección transversal externa más grande, por ejemplo, el diámetro, que el cuerpo y el extremo de cola de la varilla, y una dimensión hueca adaptada para acoplarse de manera roscada a un extremo de cola de otra varilla de conexión 11 similar.

Se hace referencia a las figuras 11A-11D, que muestran diversas vistas de una placa de enclavamiento 12. La placa de enclavamiento 12 incluye una placa principal 222 que tiene una pluralidad de aberturas 224 (o aberturas de placa de enclavamiento 224) a su través. Las aberturas de placa de enclavamiento 224 están dimensionadas adecuadamente para permitir la penetración de la cabeza hueca roscada internamente 210. La placa de enclavamiento 12 incluye además unos salientes guía 223 mecanizados con tolerancia de fabricación para asentarse o encajar con precisión dentro de las aberturas 215 y 219 de los bastidores mostrados en las figuras 9A-9D y 10A-10D. Los salientes guía 223 están dispuestos sobre la placa principal 222 y al menos parcialmente alrededor de las aberturas de placa de enclavamiento 224. Las salientes guía 223 se proporcionan en lados opuestos de la placa principal 222 como las porciones inferior y superior de los salientes guía.

Las figuras 4A a 4H muestran diversos ejemplos de estructuras de edificios de varias plantas construidas a partir de módulos de construcción volumétrica prefabricados 1. Dependiendo de la configuración de la estructura del edificio, los módulos 1 que forman la estructura del edificio pueden tener configuraciones similares, diferentes o complementarias.

Las figuras 5A-5E muestran diversos ejemplos de estructuras de edificio de varias plantas construidas a partir de módulos de construcción volumétrica prefabricados 1 que se fijan a una o más estructuras de núcleo 106. Las estructuras de núcleo 106 pueden ser de hormigón, acero u otras estructuras adecuadas que se construyen *in situ*.

La figura 6 muestra diseños de suelo modulares en un edificio de apartamentos. Como se ilustra, cada unidad de apartamento 100 se proporciona como un módulo de construcción volumétrica prefabricado. La figura 7 es una vista en primer plano de un diseño de suelo modular de una unidad de apartamento 100 de la figura 6. No obstante, también debe apreciarse que, en algunas realizaciones, cada unidad de apartamento puede proporcionarse fijando juntos dos o más módulos de construcción volumétrica prefabricados.

Una estructura de edificio incluye una o más pilas de módulos de construcción volumétrica prefabricados contiguos verticalmente 1 y fijados entre sí. Los componentes, la estructura y la configuración de cada módulo 1 se describen en los párrafos anteriores.

Se proporciona la sujeción vertical de los módulos contiguos verticalmente 1 dentro de una pila (véanse las figuras 13-15). En concreto, dentro de una pila, por ejemplo, una primera pila, una pluralidad de primeras varillas de conexión 11 fija un módulo de nivel superior 1 a un módulo de nivel inferior 1 contiguo. Cada primera varilla de conexión 11 penetra tanto en un bastidor de esquina superior 2 como en un bastidor de esquina inferior 3 de un respectivo par de bastidores de esquina en el módulo de nivel superior. La cabeza hueca 210 está acoplada al bastidor de esquina superior 2 en el módulo de nivel superior. El extremo de cola penetra en un bastidor de esquina superior 2 del módulo de nivel inferior contiguo y se acopla de manera roscada a una cabeza hueca roscada internamente 210 de otra varilla de conexión que se acopla al bastidor de esquina superior 2 del módulo de nivel inferior contiguo. Por consiguiente, el módulo de nivel superior está fijado al módulo de nivel inferior.

Esta fijación vertical entre un módulo de nivel superior y un módulo de nivel inferior se replica en varios bastidores de esquina y en toda la primera pila, de modo que los módulos dentro de la primera pila se fijen verticalmente entre sí.

En el módulo más inferior o módulo de primer nivel de la primera pila, se puede disponer una placa base adicional que tiene un receptáculo roscado debajo de cada bastidor de esquina inferior del módulo de primer nivel para acoplarse de manera roscada a la varilla de conexión que penetra en el módulo de primer nivel. Las placas base adicionales pueden fundirse mediante inyección de lechada sin contracción y/o fijarse de forma irreversible a una losa de transferencia, suelo o estructura de cimentación. Esto fijaría el módulo de primer nivel al suelo o cimentación.

Al menos una placa de enclavamiento 12 está dispuesta entre cada módulo de nivel superior y su módulo de nivel inferior contiguo. La cabeza hueca de una varilla acoplada al módulo de nivel inferior encaja dentro de la abertura de placa de enclavamiento 224 y los salientes guía 223 para evitar el movimiento de la cabeza hueca, incluido el movimiento horizontal.

La placa de enclavamiento 12 ofrece la sujeción horizontal de los módulos contiguos horizontalmente. En concreto, en una estructura de edificio construida a partir de al menos dos pilas de módulos contiguos verticalmente, además de la fijación vertical de los módulos contiguos verticalmente, es fundamental la fijación horizontal de módulos

contiguos horizontalmente de dos pilas contiguas. Por ejemplo, en una primera y una segunda pila contigua de módulos de construcción volumétrica prefabricados contiguos verticalmente, al menos una placa de enclavamiento se superpone o atraviesa la primera y la segunda pilas y se interpone entre módulos de nivel superior contiguos horizontalmente y módulos de nivel inferior contiguos horizontalmente que colindan verticalmente con los módulos de nivel superior contiguos horizontalmente. Esto puede ilustrarse mediante la figura 2B, que muestra una vista en planta de dos módulos contiguos horizontalmente 1A, 1B proporcionados como una primera y una segunda pila. Las placas de enclavamiento 12 se superponen o atraviesan los módulos contiguos horizontalmente.

De manera parecida, la figura 2C muestra una vista en planta de cuatro módulos contiguos y las ubicaciones de los bastidores de esquina en estos módulos. Los cuatro módulos contiguos se proporcionan en pilas contiguas o diferentes. Las placas de enclavamiento 12 se superponen o atraviesan horizontalmente módulos contiguos de pilas contiguas, de modo que las varillas de conexión 11 que fijan los módulos de nivel superior contiguos horizontalmente a los módulos de nivel inferior contiguos horizontalmente también penetren en las aberturas de placa de enclavamiento para proporcionar una fijación horizontal entre los módulos de nivel superior contiguos horizontalmente y además entre los módulos de nivel inferior contiguos horizontalmente. Al superponer o atravesar una placa de enclavamiento con módulos de pilas contiguas, y penetrar y encajar una cabeza hueca del módulo debajo, a través de la placa o placas de enclavamiento, la placa o placas de enclavamiento restringen el movimiento horizontal o lateral de los módulos contiguos horizontalmente.

En todavía otras realizaciones adicionales, la estructura de edificio incluye una estructura de núcleo 106 que se construye *in situ* y se fija a al menos uno de los módulos o una de las pilas de módulos.

Se describe un método para construir una estructura de edificio a partir de módulos de construcción volumétrica prefabricados con referencia a un diagrama de flujo de la figura 17, así como a las figuras 16A-16H.

En el bloque 1701 de la figura 17, se proporcionan varios módulos de construcción volumétrica prefabricados y se disponen para producir una o más pilas de módulos. Esto puede incluir disponer módulos contiguos horizontalmente entre sí para proporcionar módulos de primer nivel.

En el bloque 1703, se proporcionan varillas de conexión. Se inserta una varilla de conexión en el bastidor de esquina superior y el bastidor de esquina inferior respectivos de cada par de bastidores de esquina del módulo de primer nivel (véanse las figuras 16A y 14). Cada varilla de conexión penetra en el bastidor de esquina superior, soportando la columna el par de bastidores de esquina superior e inferior y el bastidor de esquina inferior. La inserción de la varilla de conexión se realiza en cada par de bastidores de esquina superior e inferior de los módulos de primer nivel.

En el bloque 1705, cada varilla de conexión insertada se gira por su cabeza hueca o se aprieta para hacer que su extremo de cola se acople de forma roscada a una cabeza hueca roscada internamente dispuesta en el bastidor de esquina inferior (véase la figura 16B). Si el módulo de primer nivel es el módulo más inferior de la pila, esta cabeza hueca roscada internamente puede proporcionarse en/mediante una placa base que está dispuesta debajo del módulo más inferior y puede fundirse mediante inyección de lechada sin contracción y/o fijarse de forma irreversible a una losa de transferencia, suelo o estructura de cimentación. La varilla de conexión apretada está alojada dentro de los bastidores de esquina y la columna, excepto por una porción de la cabeza hueca que se proyecta desde el bastidor de esquina superior de forma independiente (véase la figura 16C). El hueco de la cabeza de la varilla de conexión hace tope contra el bastidor de esquina superior del módulo de primer nivel, de modo que se evita que la varilla de conexión penetre más verticalmente y se mueva horizontalmente.

En el bloque 1707, una placa de enclavamiento está dispuesta sobre uno o más bastidores de esquina superior de los módulos de primer nivel, de manera que las cabezas huecas proyectadas e independientes de los módulos de primer nivel penetren a través de y encajen dentro de las aberturas de la placa de enclavamiento y, además, de modo que las porciones inferiores de los salientes guía se asienten o encajen dentro de una primera abertura de placa superior del bastidor de esquina superior del módulo de primer nivel. Las placas de enclavamiento se superponen horizontalmente a los módulos contiguos para proporcionar una sujeción horizontal entre los mismos. Estas placas de enclavamiento se mantienen en su sitio gracias a las fuerzas verticales debido al peso del módulo superior.

En el bloque 1709, se apilan módulos adicionales sobre los módulos de primer nivel y placas de enclavamiento para proporcionar módulos de segundo nivel (véase la figura 16D). Durante el apilamiento de los módulos de segundo nivel, las salientes guía en las placas de enclavamiento proporcionan un medio para guiar la colocación de los módulos de segundo nivel. En concreto, un operario levanta y coloca un módulo de segundo nivel sobre el módulo de primer nivel de modo que las porciones superiores de los salientes guía sean recibidos en las segundas aberturas de placa de los bastidores de esquina inferior del segundo módulo y se asienten o encajen dentro de los bastidores de esquina inferior para evitar movimientos laterales u horizontales (véase la figura 13). Después de apilar un módulo de segundo nivel en el módulo de primer nivel, la cabeza hueca proyectada desde el módulo de primer nivel se recibe en el bastidor de esquina inferior del módulo de segundo nivel y encaja en la misma (véase la figura 13).

En el bloque 1711, se proporcionan varillas de conexión. Se inserta una varilla de conexión en el bastidor de esquina superior y el bastidor de esquina inferior respectivos de cada par de bastidores de esquina del módulo de segundo

nivel (véase la figura 16E). Cada varilla de conexión penetra en el bastidor de esquina superior, soportando la columna el par de bastidores de esquina superior e inferior, el bastidor de esquina inferior y la placa de enclavamiento, hasta que el extremo de cola de cada varilla de conexión entre en contacto con un hueco de cabeza debajo del cual se acopla a un bastidor de esquina superior del módulo de primer nivel. La inserción de la varilla de conexión se realiza en cada par de bastidores de esquina superior e inferior de los módulos de segundo nivel.

En el bloque 1713, cada varilla de conexión insertada se gira por su cabeza hueca o se aprieta para acoplar de manera roscada su extremo de cola a una cabeza hueca roscada internamente que está dispuesta en el bastidor de esquina inferior y pertenece a una varilla de conexión fijada del módulo de primer nivel (véanse las figuras 16F y 13). La varilla de conexión apretada está alojada dentro de los bastidores de esquina y la columna, excepto por una porción de la cabeza hueca, que se proyecta desde el bastidor de esquina superior del módulo de segundo nivel (véase la figura 16G). El hueco de la cabeza de la varilla de conexión hace tope contra el bastidor de esquina superior del módulo de segundo nivel, de modo que se evita que la varilla de conexión penetre verticalmente y se mueva horizontalmente.

En el bloque 1715, una placa de enclavamiento está dispuesta en una o más bastidores de esquina superior de los módulos de segundo nivel, de tal manera que las cabezas huecas proyectadas de los módulos de segundo nivel penetran y encajan dentro de las aberturas de la placa de enclavamiento y, además, de tal manera que las porciones inferiores de los salientes guía queden asentadas o encajadas dentro de una primera abertura de placa superior del bastidor de esquina superior del módulo de segundo nivel (véase la figura 16H). Las placas de enclavamiento se superponen horizontalmente a los módulos contiguos para proporcionar una sujeción horizontal entre los mismos.

En el bloque 1717, se pueden apilar módulos adicionales en los módulos de segundo nivel para proporcionar módulos de tercer nivel (véase la figura 16H).

Las realizaciones de la invención proporcionan varias ventajas que incluyen, pero sin limitación, las siguientes:

- como los módulos son de tamaño relativamente pequeño, no se necesita equipo de manipulación y fábrica grande o especial, lo que resulta en eficiencia y ahorro en la fabricación, transporte, montaje y conexión. Los módulos autónomos o autoportantes se pueden montar rápidamente (sin andamios, apuntalamientos, tirantes, etc.) e incorporar directamente medios de nivelación y centrado que pueden instalarse antes de la colocación de los módulos para acelerar aún más el proceso de montaje del edificio y dotar de precisión a la colocación de los módulos.
- Los módulos proporcionan un sistema abierto para permitir que los constructores seleccionen de forma personalizada las ventanas estándar locales, puertas, techos y otros equipos. Las ventanas y puertas estándar locales están dispuestas preferentemente entre los módulos, aunque si se desea, pueden fabricarse e incorporarse en los módulos. El conjunto de ventanas y puertas adyacentes a los módulos proporciona la ventaja de conectarlas a los módulos *in situ* mediante el empleo de detalles de conexión estándar y proporciona además las tolerancias de construcción requeridas.
- La conexión de los módulos de construcción entre ellos mismos, a suelos y a tejados requiere únicamente el uso de detalles y prácticas de conexión *in situ*.
- Los módulos pueden diseñarse para que tengan la profundidad suficiente para definir recipientes funcionales multiusos capaces de cerrar y delimitar cocinas, baños, armarios, otros aparatos e instalaciones, estanterías para comercios, máquinas y espacios de exposición para oficinas y edificios comerciales.
- Los módulos pueden tener una altura que sea un múltiplo de la altura normal del suelo al techo de las construcciones residenciales y comerciales. En aplicaciones de varios pisos, tales módulos pueden conservar sus capacidades estructurales, autoportantes y de autonomía mientras sirven como sistemas de pared exterior de altura completa o como sistemas de pared interior de naturaleza divisoria. Estos módulos tienen deseablemente la capacidad de usar insertos de hormigón normales, paneles de pared seca con estructuras verticales para soportar suelos de losas pretensadas o suelos de cubierta metálica de estructuras de acero.

El ingeniero transforma un único componente de acero conformando marcos en 2D que perfecciona aún más hasta conseguir un módulo 3D. Los módulos se ensamblan juntos por medio de una máquina de soldadura automatizada y un proceso de ensamblaje robótico en 3D para mayor precisión, exactitud y mejor calidad. Este proceso elimina la reelaboración, mejora la productividad y elimina la fatiga humana.

- El número de tamaños para módulos para una amplia flexibilidad de diseño es reducido, por ejemplo, de 3 a 5 tipos. Los módulos pueden fabricarse de manera sencilla y crearse uniéndolos entre sí. Estos tres a cinco tamaños de módulos pueden estar interrelacionados, conectados y posicionados para crear un conjunto prácticamente ilimitado de configuraciones de habitación o cerramiento.

La guía de bastidor de esquina en la placa de enclavamiento sirve como guía perpendicular para recibir el bastidor de esquina inferior de los módulos superiores en su plano vertical. Estas placas de enclavamiento se instalan en la parte

superior de cada módulo, se comprueba la nivelación y la tolerancia lateral antes de que los módulos superiores se bajen para que coincidan y encajen perfectamente durante una operación de instalación. Por lo tanto, el proceso de montaje se acelera significativamente y los costosos soportes de grúa y equipo se utilizan de manera más eficiente. La necesidad de mano de obra altamente cualificada se reduce en gran medida en comparación con los métodos tradicionales, siendo esto una gran ventaja en regiones donde hay escasez de mano de obra con experiencia o donde los costes laborales son excesivamente altos.

- Se proporciona fijación vertical con los módulos contiguos verticalmente. La placa de enclavamiento proporciona fijación horizontal respecto a los módulos contiguos horizontalmente.

En una realización adicional, el uso de paneles prefabricados de hormigón puede reemplazar el armazón de acero de la disposición de las realizaciones anteriores.

Al ser paneles prefabricados, estos pueden fabricarse en condiciones controladas, por ejemplo, en una fábrica. Dichos paneles se ensamblan a continuación para conformar unidades o módulos de construcción.

Cada uno de dichos módulos puede formar un espacio ocupable o, como alternativa, formar una porción de un espacio más grande. Al ensamblar, alinear y acoplar dichos módulos, la invención proporciona la flexibilidad para formar dichas estructuras de construcción de una manera eficiente. Para mantener un alto grado de precisión en la construcción, los módulos también se forman en un entorno controlado, por ejemplo, una fábrica, eliminando así la necesidad de lograr ese nivel de precisión *in situ*, donde las condiciones y la experiencia son considerablemente más difíciles. Por comodidad, el espacio de la fábrica puede estar cerca del sitio de construcción con el fin de sufragar mejor los costes de transporte de los módulos.

La eficiencia proporcionada por la presente invención reside, no solo su fabricación en condiciones controladas, sino en el transporte y ensamblaje de los módulos para lograr una amplia variedad de estructuras de construcción a partir de una colección de paneles bidimensionales. Por consiguiente, una ventaja clave de la invención según esta invención puede incluir el uso de un número finito de unidades de paneles de hormigón prefabricado que están diseñadas y dispuestas para formar estructuras de construcción de gran complejidad.

La adaptación de ingeniería precisa puede producir una estructura con una integridad estructural que es equivalente a la del sistema de hormigón convencional al tiempo que disminuye el tiempo de construcción y aumenta la productividad.

Se puede utilizar un sistema de atornillado automatizado altamente eficiente en el ensamblaje de los módulos a partir de los paneles de construcción. Con este objetivo, se puede emplear un sistema mediante empernado o pasadores a lo largo del borde periférico de los paneles para permitir que el sistema de empernado automatizado alinee los paneles, y a continuación, se empernan consecutivamente los paneles en su sitio antes de pasar al siguiente acoplamiento de panel con panel. El uso del sistema de empernado automatizado, que alinea y emperna los paneles, solo se puede utilizar en condiciones controladas y representa una mejora notable en los sistemas prefabricados tradicionales. Este reduce significativamente los requisitos logísticos y de mano de obra y elimina los procesos de reelaboración o correcciones debidos a errores humanos. Con este objetivo, la presente invención, en la etapa de ensamblaje de panel a módulo, puede proporcionar todas las ventajas que la construcción prefabricada pretendía proporcionar, pero que nunca hizo realmente. Por lo tanto, con la implementación de la presente invención se da un paso significativo hacia la "construcción fabricada" y no se centra simplemente en la fabricación de componentes de construcción, como ocurre en la técnica anterior.

Hasta hoy, la construcción prefabricada es poco más que proporcionar materiales de construcción, que luego se envían al sitio, y con la que los estándares y eficiencias de construcción aún se ven determinados por las condiciones inestables de la construcción *in situ*. El concepto de "construcción fabricada" que pretende conseguir la presente invención, puede permitir una precisión a nivel de fábrica que puede lograrse *in situ*.

El transporte de cada módulo completo puede facilitarse con la incorporación del miembro de unión, que pueden ser las varillas de conexión mencionadas anteriormente en las cuatro esquinas de cada módulo. Las varillas de conexión en la parte superior e inferior de las cuatro esquinas pueden permitir que los transportistas y los puertos internacionales levanten, desplacen, carguen y transporten estos módulos con equipo y remolques estándar. Esta incorporación reduce el tedioso transporte por carretera, que se traduce en ahorros en logística y tiempo de entrega.

A continuación, se hace referencia a las figuras 18-30, que divulgan ciertos ejemplos de la implementación de esta realización. Específicamente, la figura 18 muestra un módulo ensamblado 301 que comprende un panel de base 302, paneles de pared 304 a 307 y un panel de techo 303.

Las figuras 19-24 muestran los diversos paneles, en concreto, el panel de suelo 302 que incluye un borde periférico escalonado 302A que tiene conectores enclavados o empernados alrededor del borde periférico para recibir los paneles de pared, como se muestra en las figuras 21-24. En esta realización, la conexión entre paneles se puede realizar con pasadores para que actúe como alineación antes de finalmente empernar, empernar a lo largo de cada

borde o una combinación de ambos. Los paneles pueden tener un borde periférico escalonado. Como alternativa, algunos paneles pueden estar escalonados, mientras que otros paneles pueden tener un borde a ras y disponerse así para encajar dentro de este escalón. Con este objetivo, la alineación de los paneles también se puede lograr a través de un perfilado de los bordes de conexión periféricos. Es decir, cuando los paneles se acoplan, los bordes periféricos pueden estar conformados para permitir un único acoplamiento posicional, manteniéndose este acoplamiento posicional en su sitio por las conexiones mediante pasadores o pernos.

Observando el panel de pared de extremo A mostrado en la figura 21, el panel 304 incluye bordes verticales 304A, porciones de conexión inferiores 304C y porciones de conexión superiores 304B. De manera parecida, como se muestra en la figura 22, el panel de pared B que representa un borde longitudinal del módulo 301 incluye bordes periféricos escalonados 305A, de nuevo con rebajes para recibir conectores enclavados o empernados separados a lo largo del borde escalonado periférico 305A. El panel de pared opuesto C mostrado en la figura 23 es de construcción similar al panel de pared de extremo A de la figura 21 que tiene porciones de conexión inferiores 306C y porciones de conexión superiores 306B. Por ejemplo, dichas porciones de conexión pueden ser ruedas para acoplar los paneles adyacentes y/o recibir un miembro de unión para su posterior ensamblaje para formar una estructura de construcción. Los paneles de pared de extremo C de la figura 23 incluyen además bordes de conexión horizontales 306D y bordes de conexión verticales 306A. Por último, un panel de pared longitudinal D adicional, como se muestra en la figura 24, incluye el panel 307 con bordes periféricos escalonados 307A para recibir los conectores de los paneles correspondientes. El panel final, que es el panel de techo 303, incluye el correspondiente borde periférico 303A para conectarlo a los diversos bordes de conexión horizontales de los paneles de pared.

Las figuras 25A-25F muestran una disposición consecutiva para la construcción del módulo según una realización. En primer lugar, el panel de suelo 302 se coloca seguido de las paredes de extremo 304 y 306. Estas se mantienen en su sitio conectándose al panel de techo 303 con los cuatro paneles ahora unidos a lo largo de los bordes periféricos de pila con pasadores de los paneles. Como se muestra en las figuras 25E y 25F, los paneles longitudinales 305 y 307 se conectan a continuación a la estructura para formar el módulo terminado. A medida que se colocan los respectivos paneles, el dispositivo de empernado automatizado puede incluir una disposición de alineación para mantener los paneles en su sitio, ya que los pernos se colocan en los rebajes ubicados a lo largo de los bordes periféricos de cada panel. Se apreciará que, para pernos en lugar de pasadores, los rebajes pueden ser secciones metálicas roscadas incrustadas en el panel de hormigón prefabricado.

Se apreciará que la construcción de un módulo de este tipo puede adoptar varias formas diferentes para crear módulos de diferente tamaño, forma y funcionalidad.

Las figuras 26 y 27, por ejemplo, muestran una matriz de módulos 311 a 314 que se sitúan adyacentes entre sí y se alinean a través de conectores de alineación para formar una estructura de edificio 315. Para completar el proceso de construcción, a continuación, se instala un miembro de unión en las ubicaciones más importantes alrededor de la estructura para anclar los módulos para formar la estructura de edificio unitaria. Como se ha señalado anteriormente, esta disposición permite la formación modular de estructuras de construcción más grandes. Mientras que el módulo, según la realización preferida mostrada en las figuras 1A y 1B, puede formar potencialmente estructuras de unión, como se muestra en las figuras 4A-4H y 5A-5E, de la misma manera, el módulo de construcción según la realización mostrada en la figura 18 puede formar igualmente tales estructuras de construcción cuando se coloque en consecuencia y convertirse en una estructura de construcción unitaria al acoplarse a un miembro de unión.

El miembro de unión que puede emplearse según la realización de módulo de la figura 18 comprende la varilla de conexión, como se muestra en las figuras 8A-8C.

Como disposición alternativa, no comprendida dentro del alcance de las reivindicaciones, el miembro de unión puede comprender una serie de bloques de unión y cables de postensado que se ubican en los bordes periféricos de los paneles de los módulos colocados, con bloques de unión situados en las porciones de conexión de los paneles. Por ejemplo, los bastidores de esquina pueden comprender uniones de extremo dispuestos para sostener un cable postensado que conecta módulos adyacentes y ancla dichos módulos a la estructura unitaria. Una disposición de este tipo se muestra en la figura 29, que es una alternativa al uso de varillas como miembros de unión, como se muestra en la figura 13. Para esta realización alternativa, las conexiones de extremo 322 se modifican para recibir un unión 321, que actúa para sostener el postensado del cable 320. Por lo tanto, cuando los diversos módulos se han colocado y alineado, el cable se tensa para acoplar los módulos distintos colocados y formar una estructura de construcción unitaria.

Debe entenderse que las realizaciones y características descritas anteriormente han de considerarse ilustrativas y no restrictivas. Muchas otras realizaciones serán evidentes para las personas expertas en la materia si tienen en cuenta la memoria descriptiva y la práctica de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

De manera adicional, se ha utilizado cierta terminología con fines de claridad descriptiva y no para limitar la presente invención, que se define únicamente en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura unitaria (315) que define una pluralidad de espacios internos ocupables, comprendiendo la estructura unitaria:

una pluralidad de módulos adyacentes (301, 311, 312, 313, 314) dispuestos vertical y horizontalmente adyacentes entre sí, teniendo cada uno de la pluralidad de módulos adyacentes (301, 311, 312, 313, 314) al menos un espacio ocupable;

una placa de enclavamiento (12) dispuesta para abarcar horizontalmente y acoplar módulos adyacentes horizontalmente, al menos un miembro de unión dispuesto para abarcar verticalmente y acoplar verticalmente módulos adyacentes; y

en donde cada uno de la pluralidad de módulos adyacentes (301, 311, 312, 313, 314) comprende además una pluralidad de paneles estructurales (302, 303, 304, 305, 306, 307), ensamblándose cada uno de la pluralidad de paneles estructurales (302, 303, 304, 305, 306, 307) a los paneles estructurales adyacentes (302, 303, 304, 305, 306, 307) mediante una pluralidad de conectores mecánicos,

en donde al menos un borde de un módulo está alineado con un borde correspondiente de los módulos adyacentes, y los bordes de conexión periférica de los paneles estructurales (302, 303, 304, 305, 306, 307) están conformados para permitir un único acoplamiento posicional, mantenidos en su sitio por conexiones que tienen pasadores o pernos; y

en donde el miembro de unión comprende una primera varilla (11) dispuesta para insertarse a través de al menos un borde de un módulo de nivel inferior, y una segunda varilla (11) dispuesta para insertarse a través de al menos un borde de un módulo de nivel superior, las varillas primera y segunda (11) comprenden un extremo roscado internamente (212) y un extremo roscado externamente (213), el extremo roscado internamente (212) y el extremo roscado externamente (213) están dispuestos para ser complementarios entre sí, en donde el extremo roscado externamente (213) de la segunda varilla está dispuesto para insertarse en el extremo roscado internamente (212) de la primera varilla, y

caracterizada por que

la placa de enclavamiento (12) incluye una placa principal (222) que tiene una pluralidad de aberturas (224) y salientes guía (223) dispuestos sobre la placa principal (222) y al menos parcialmente alrededor de las aberturas (224),

en donde cada uno de los salientes guía (223) comprende una porción superior y una inferior provistas en lados opuestos de la placa principal (222);

en donde la placa de enclavamiento (12) está interpuesta entre el módulo de nivel superior y el módulo de nivel inferior contiguo,

en donde una cabeza hueca roscada internamente (210) de la primera varilla (11) encaja dentro de una de la pluralidad de aberturas (224) y los salientes guía superior e inferior para evitar el movimiento lateral u horizontal de módulos adyacentes horizontalmente.

2. La estructura unitaria (315) según la reivindicación 1, en donde la pluralidad de paneles estructurales (302, 303, 304, 305, 306, 307) comprende al menos un panel de techo (303) y un panel de suelo (302).

3. La estructura unitaria (315) según la reivindicación 2, en donde el panel de suelo (302) de un módulo de nivel superior está situado sobre el panel de techo (303) del módulo de nivel inferior.

4. La estructura unitaria (315) según la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en donde el miembro de unión está dispuesto para acoplar módulos adyacentes (301, 311, 312, 313, 314) en el panel de techo (303) del módulo.

5. La estructura unitaria (315) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la pluralidad de conectores mecánicos comprende un sistema de perno y casquillo (318).

6. La estructura unitaria (315) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde los bordes periféricos de dichos paneles incluyen rebajes (316) ubicados a lo largo de los bordes periféricos para recibir pernos o pasadores (318).

7. La estructura unitaria (315) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde al menos algunos de dichos paneles estructurales (302, 305, 307) comprenden bordes periféricos escalonados (302A, 305A, 307A), estando dichos bordes periféricos escalonados para recibir bordes a ras.

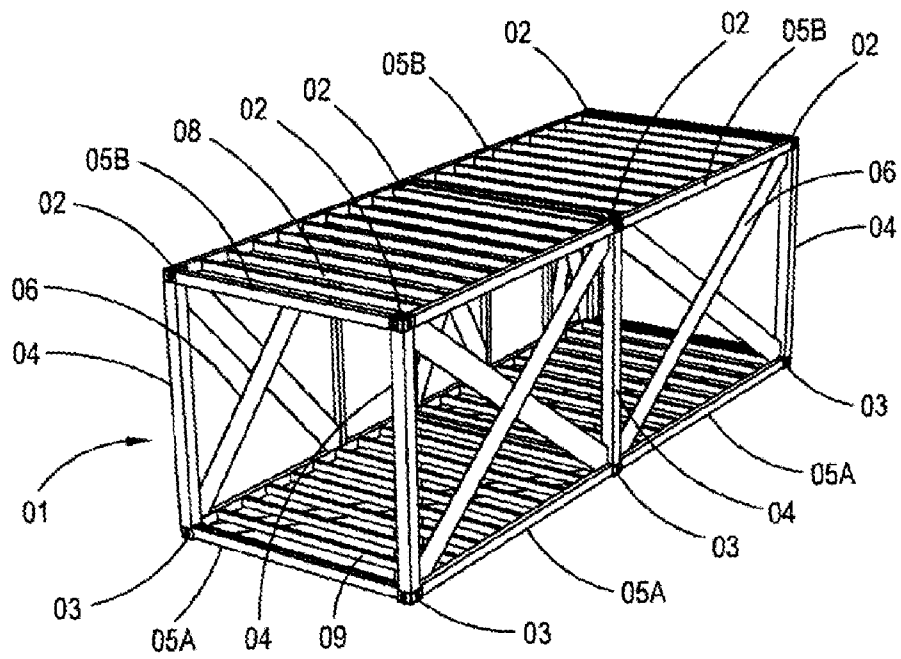


FIGURA 1A

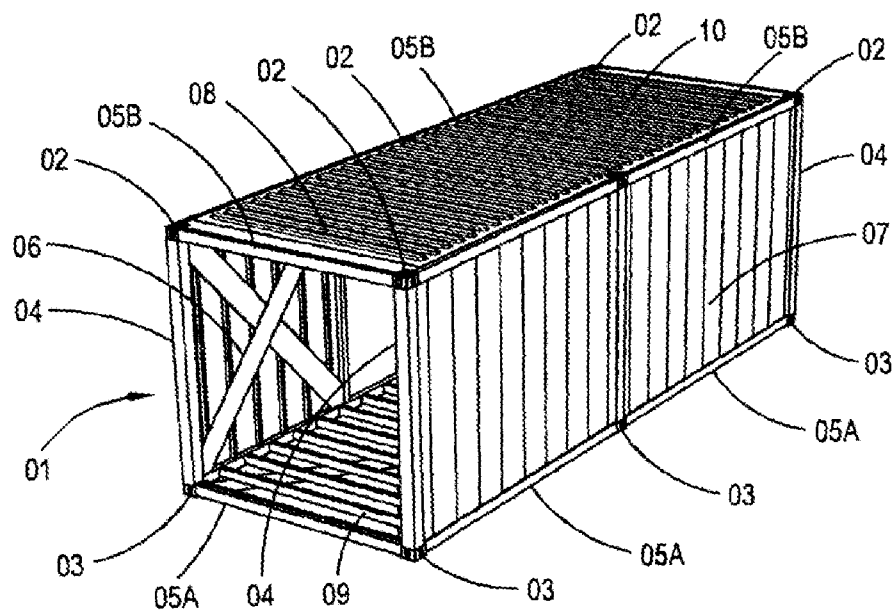


FIGURA 1B

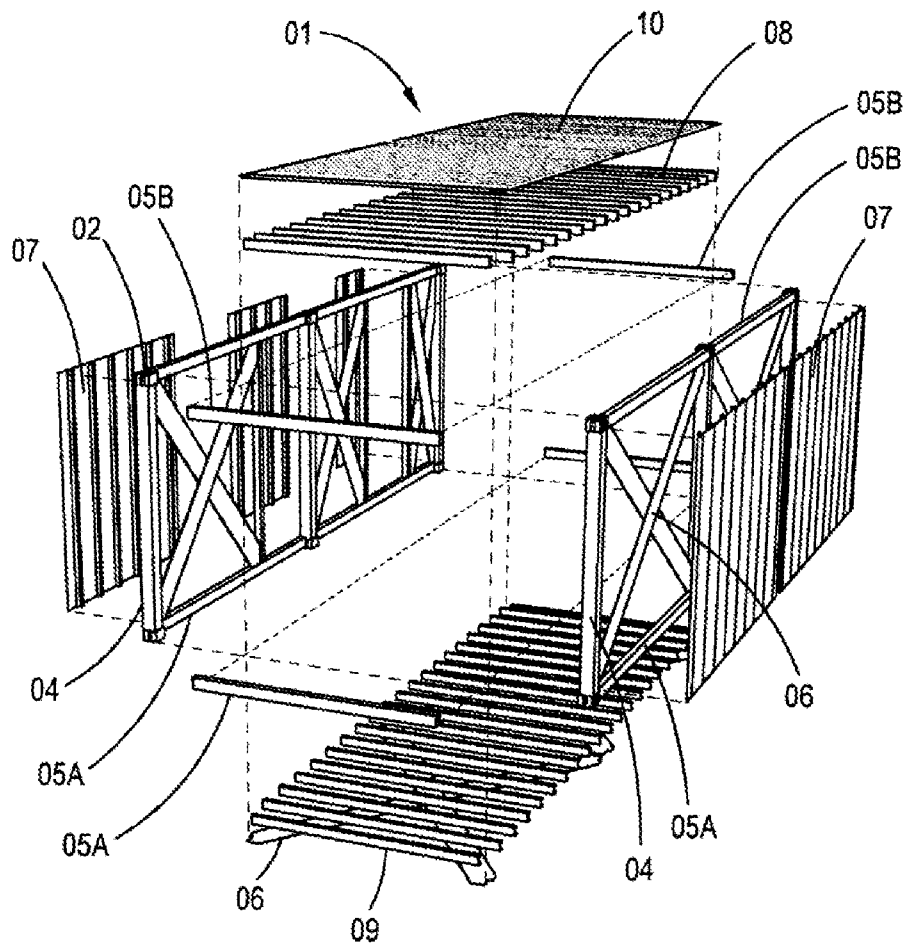
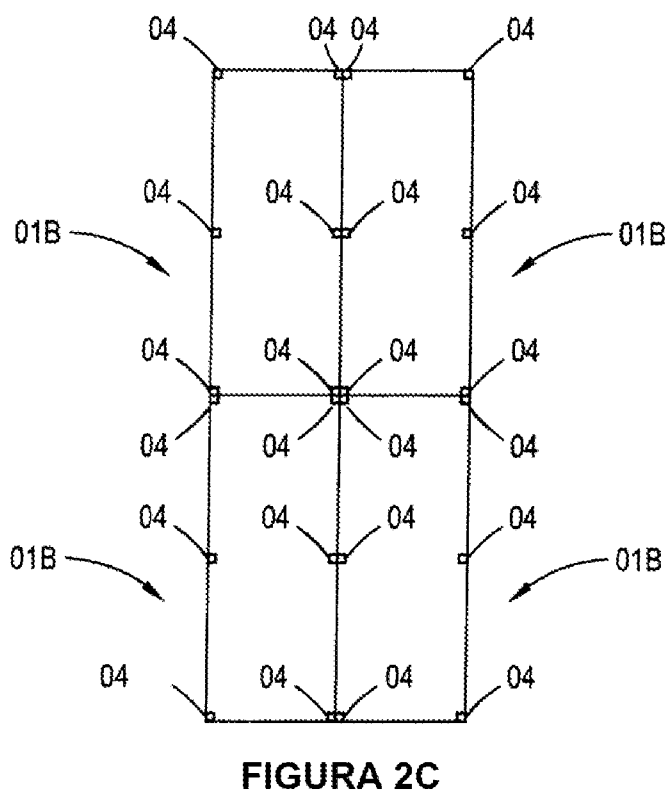
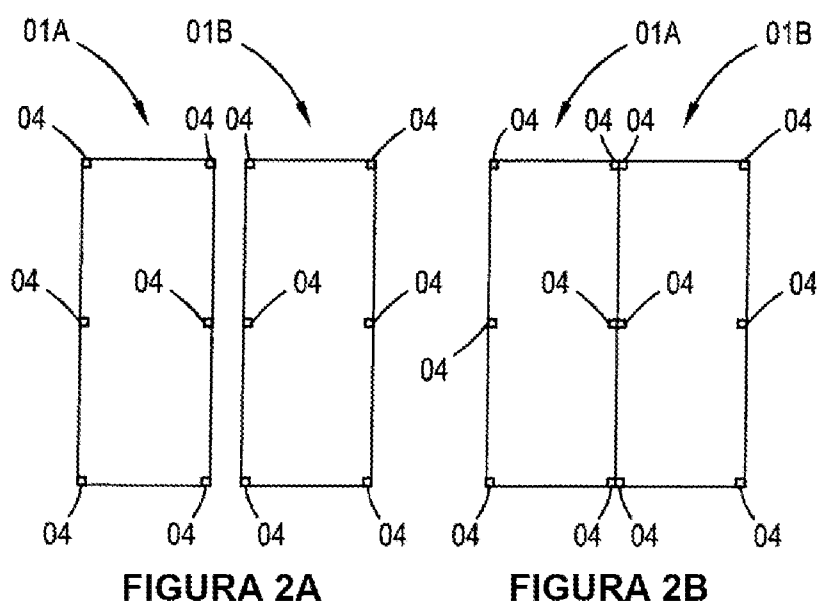


FIGURA 1C



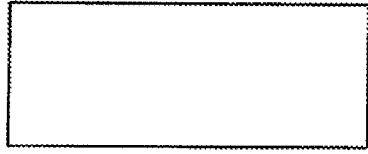


FIGURA 3A



FIGURA 3B



FIGURA 3C

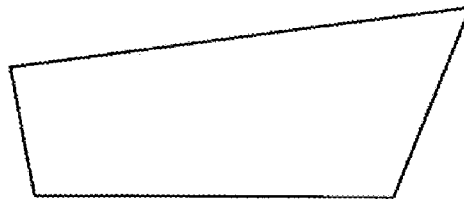


FIGURA 3D



FIGURA 3E

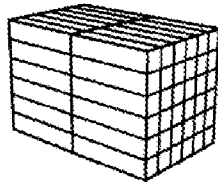


FIGURA 4A

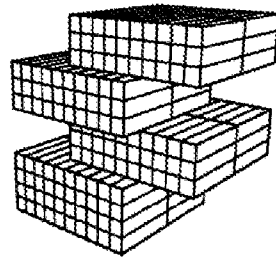


FIGURA 4B

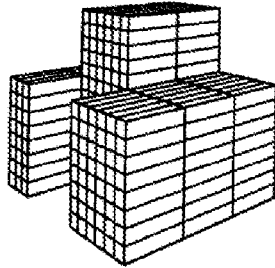


FIGURA 4C

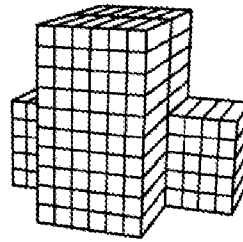


FIGURA 4D

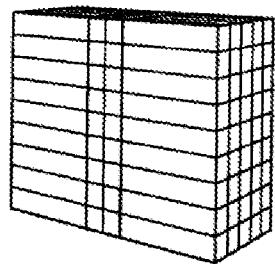


FIGURA 4E

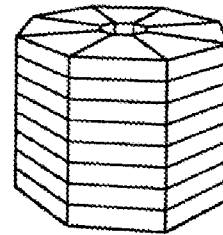


FIGURA 4F

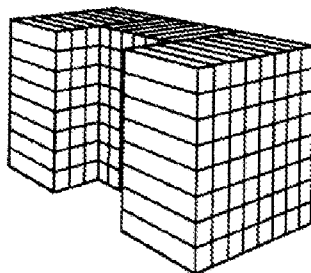


FIGURA 4G

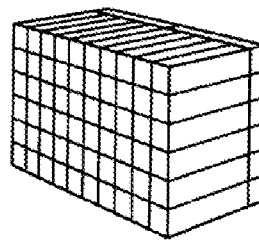


FIGURA 4H

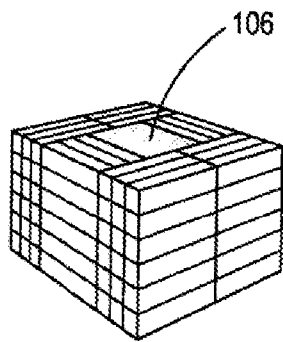


FIGURA 5A

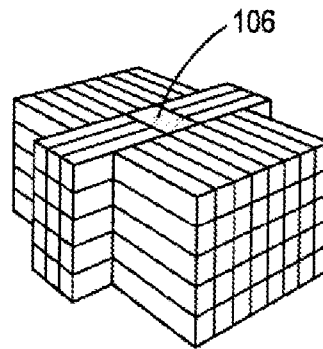


FIGURA 5B

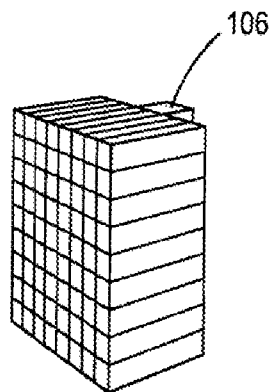


FIGURA 5C

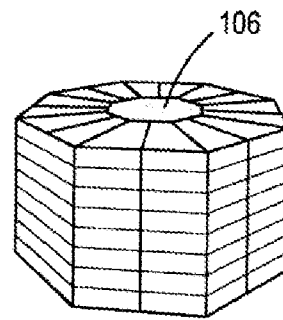


FIGURA 5D

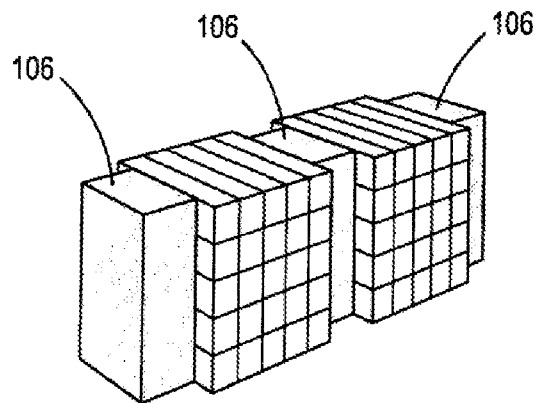


FIGURA 5E

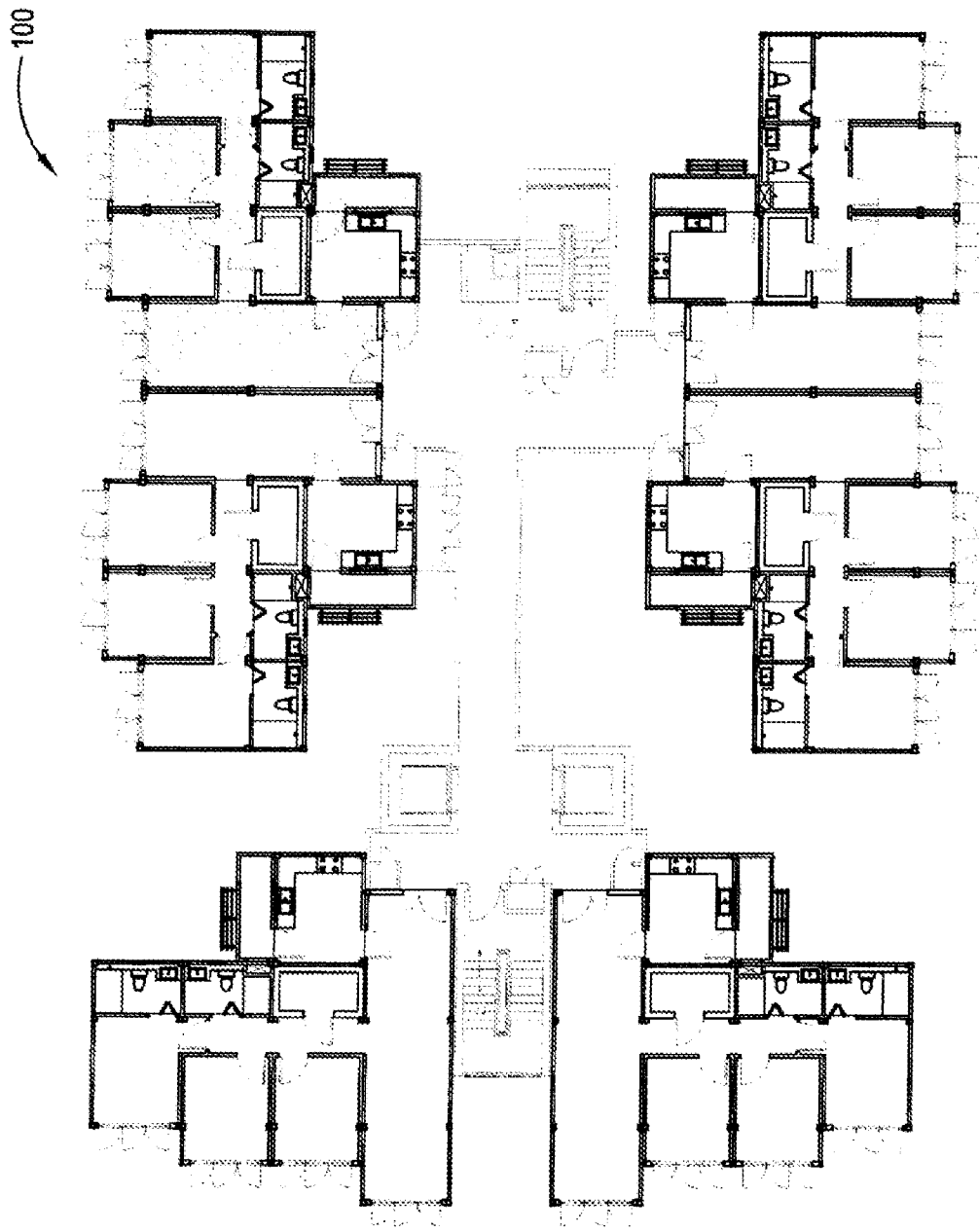


FIGURA 6

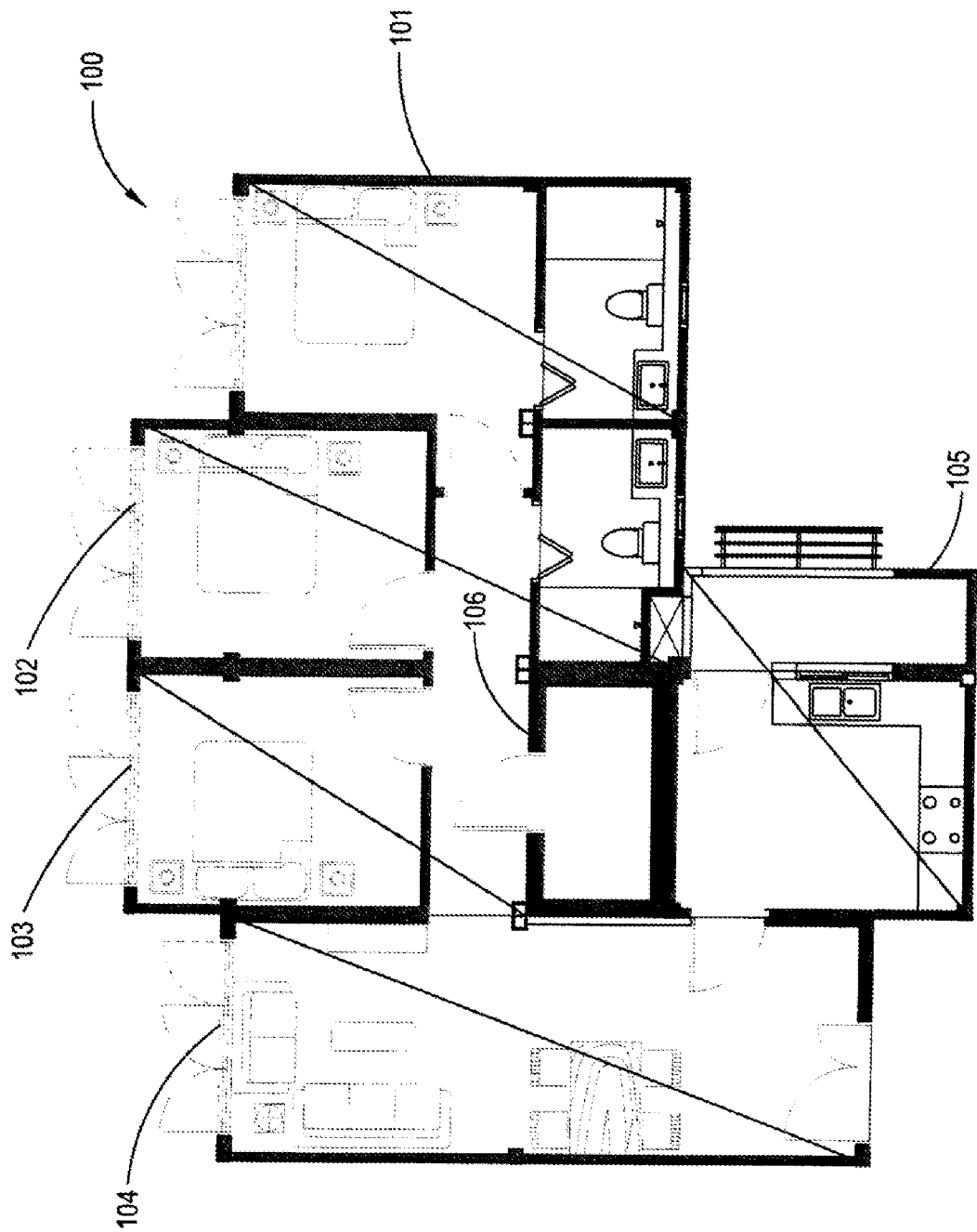
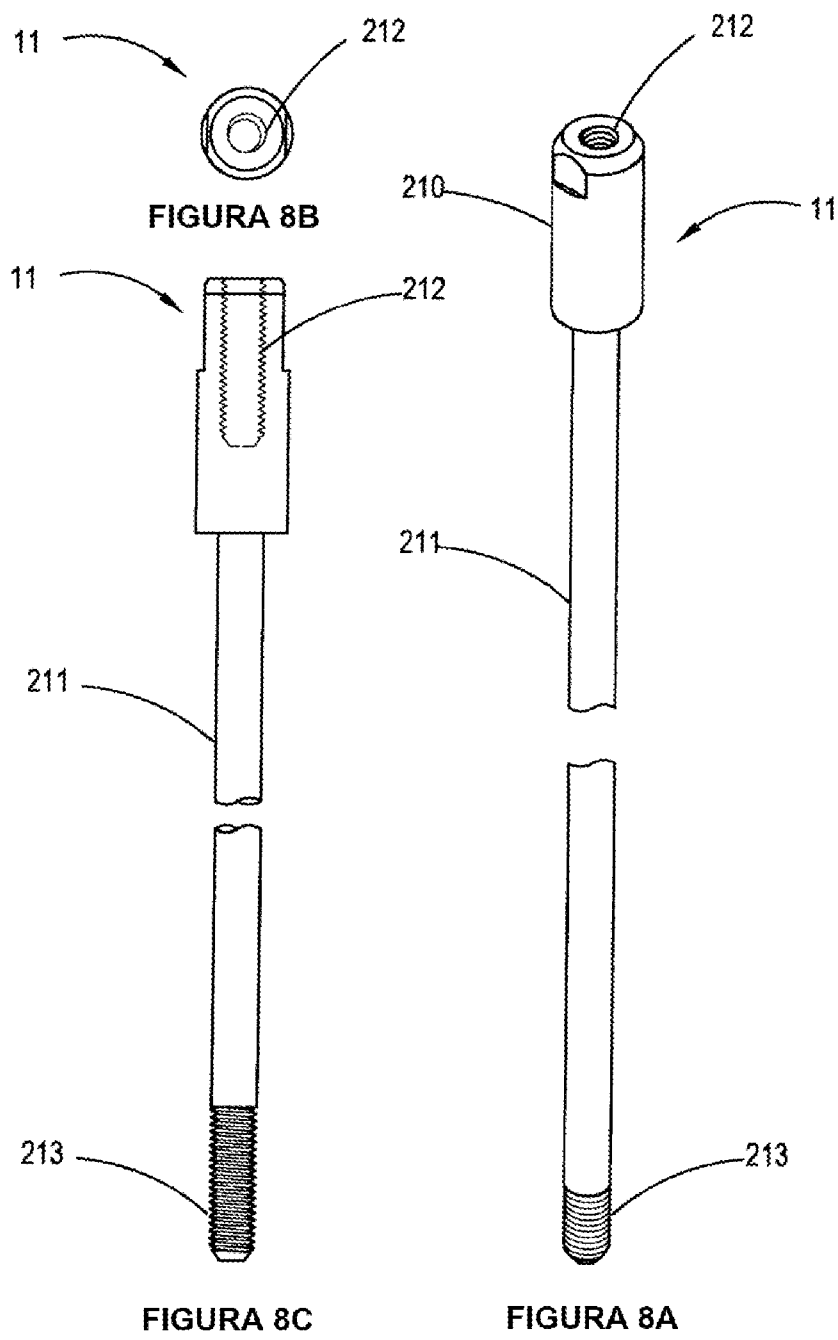


FIGURA 7



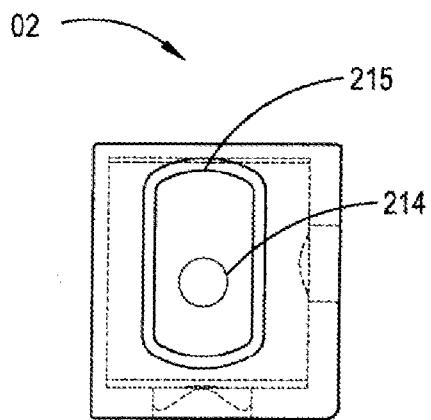


FIGURA 9B

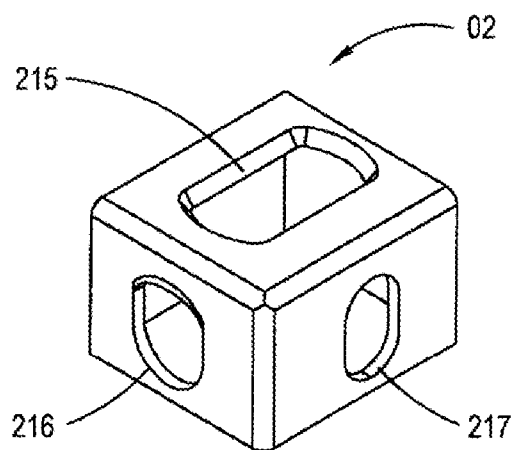


FIGURA 9A

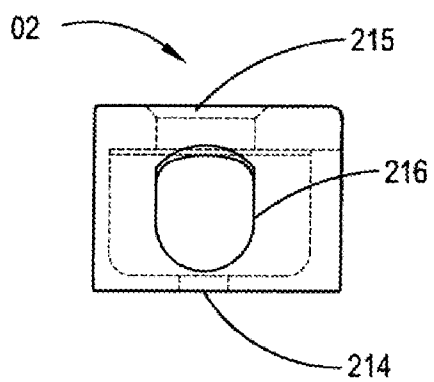


FIGURA 9C

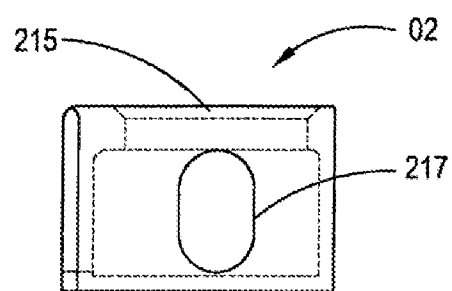


FIGURA 9D

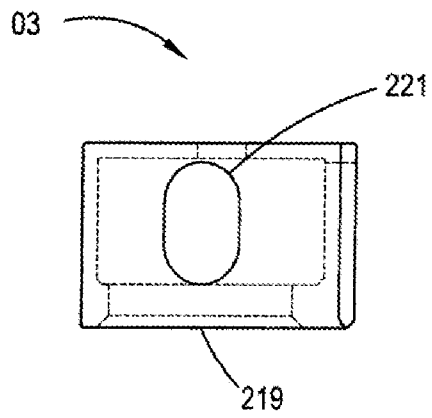


FIGURA 10B

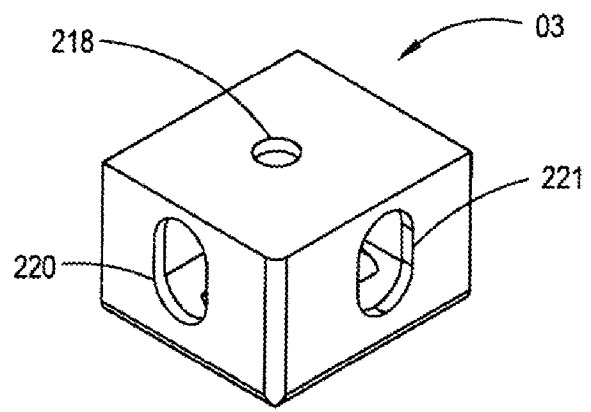


FIGURA 10A

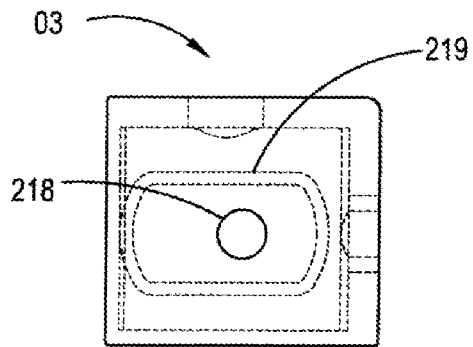


FIGURA 10C

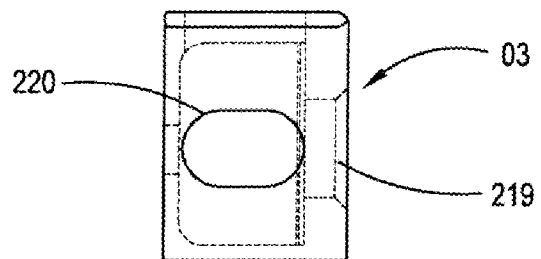


FIGURA 10D

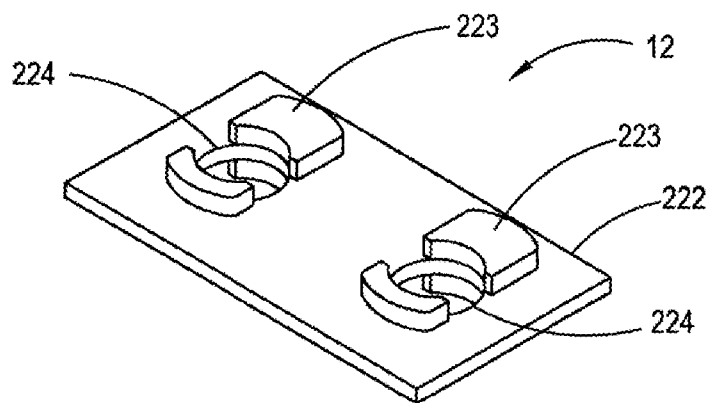


FIGURA 11A

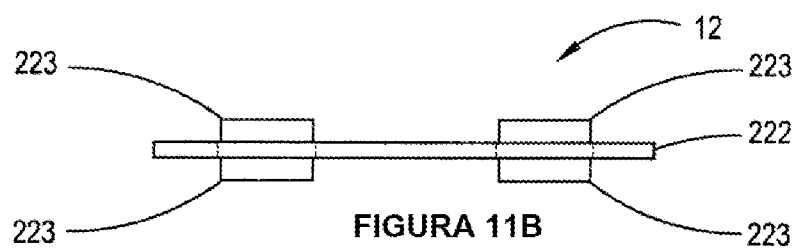


FIGURA 11B

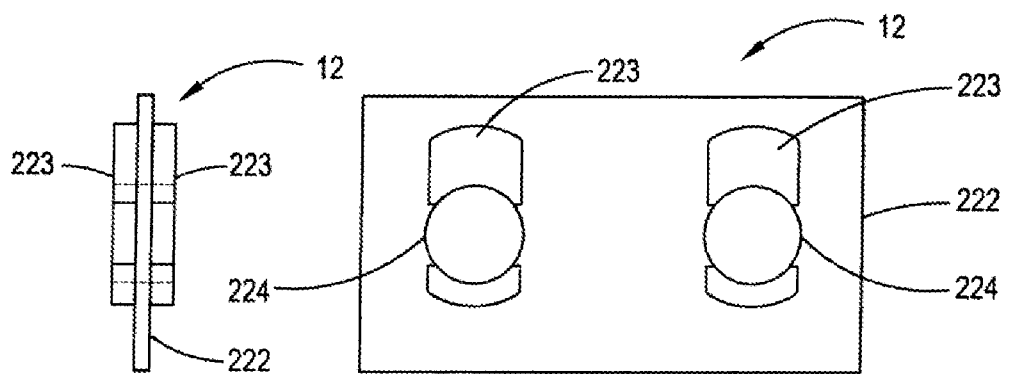


FIGURA 11C

FIGURA 11D

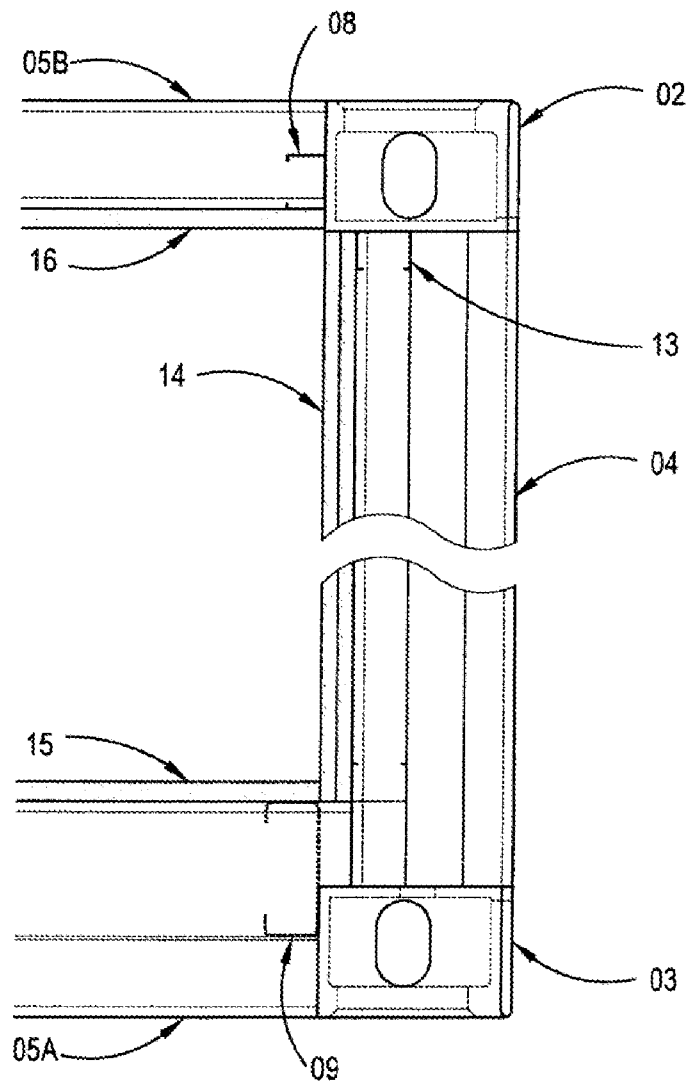


FIGURA 12

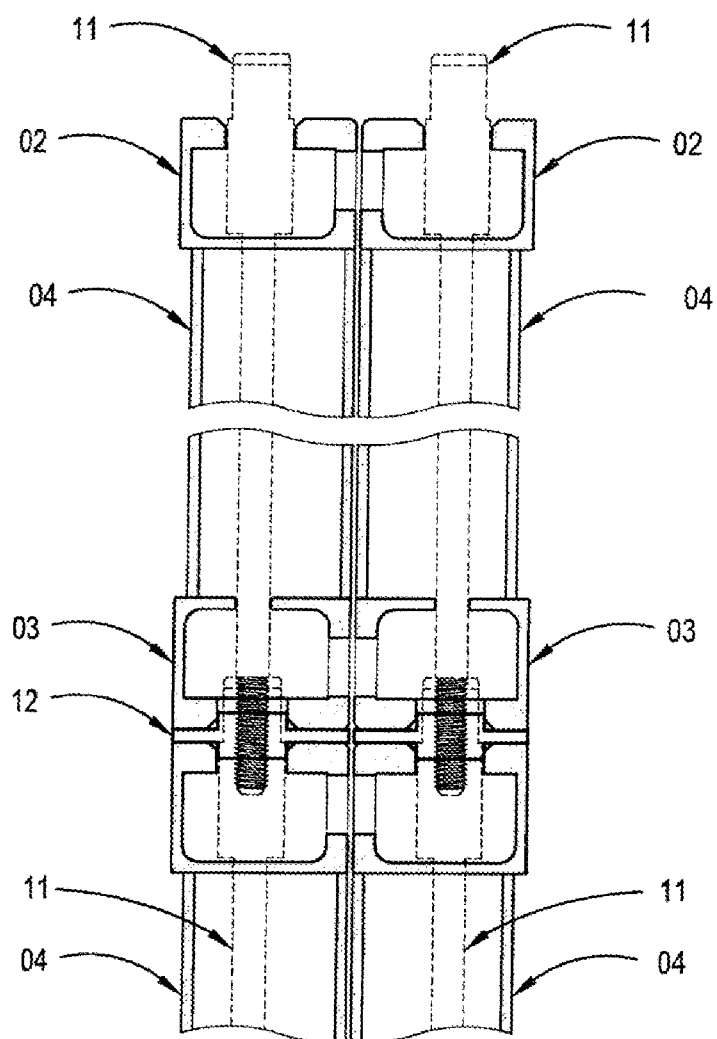


FIGURA 13

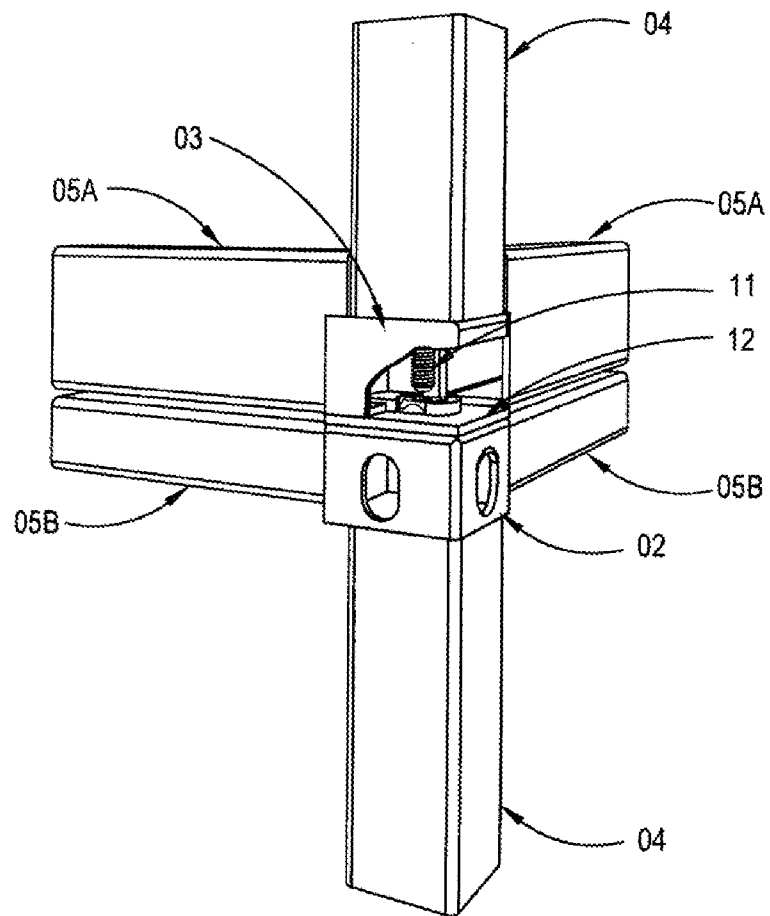
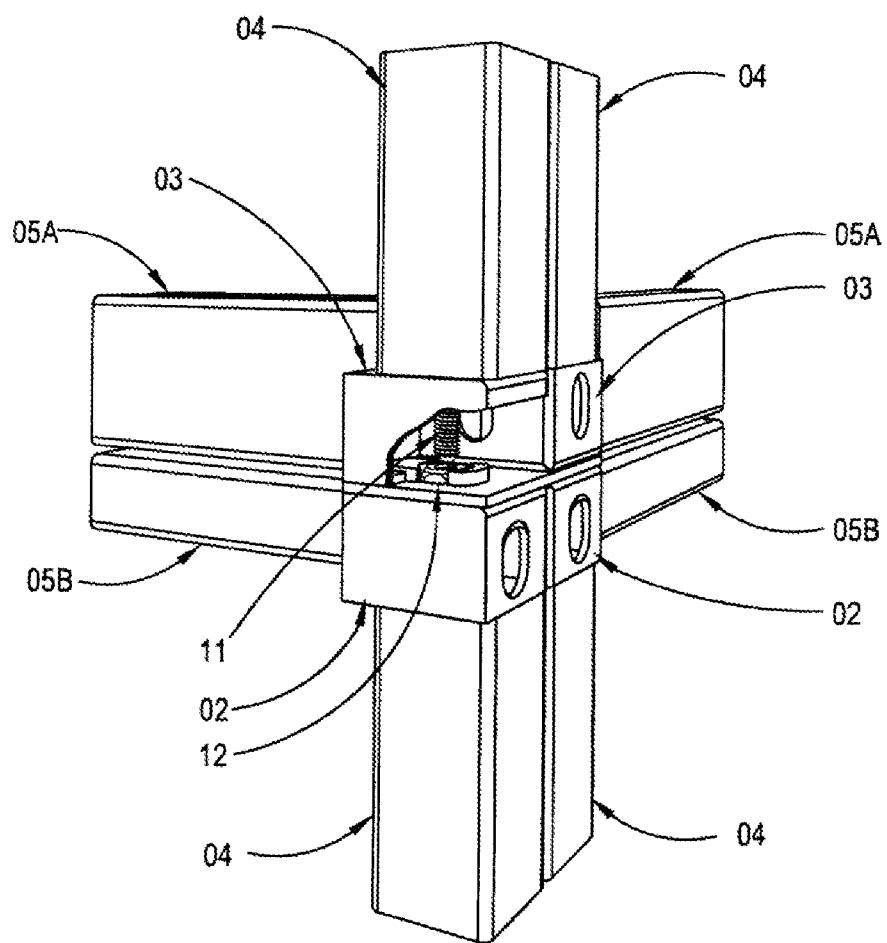


FIGURA 14



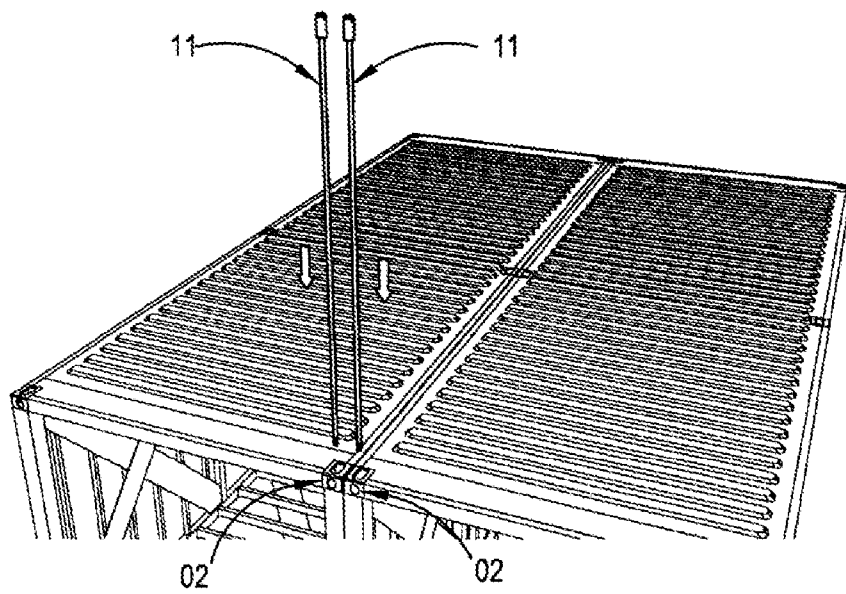


FIGURA 16A

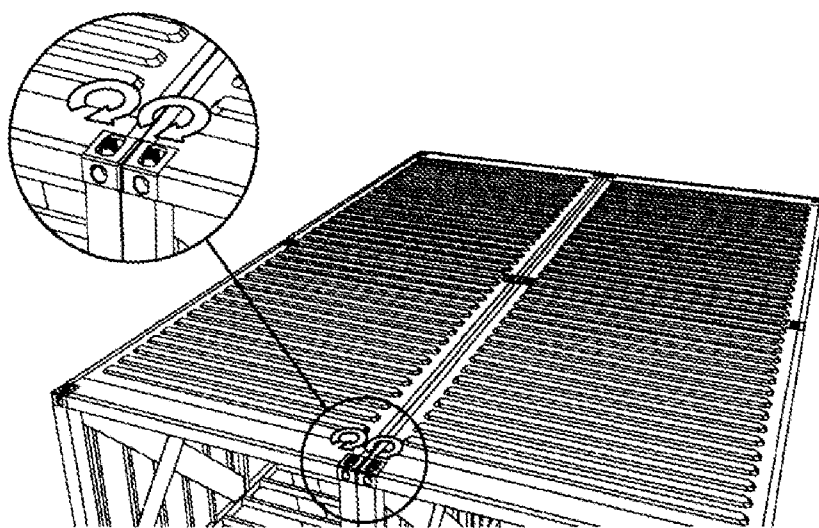


FIGURA 16B

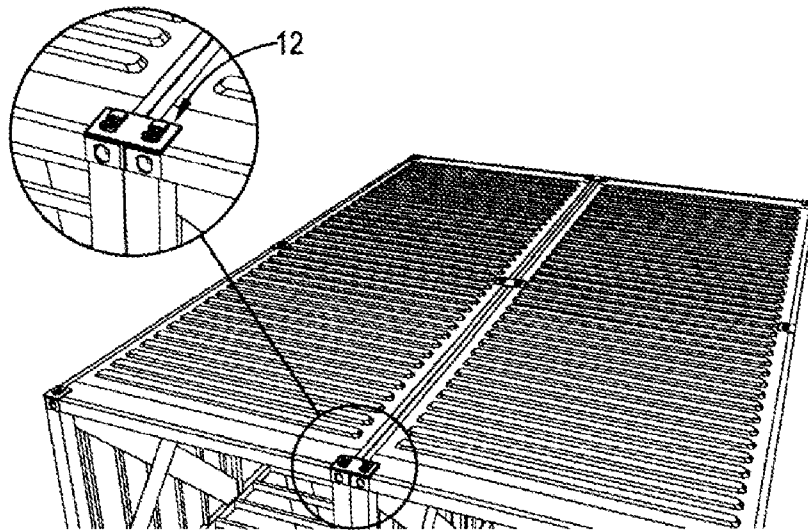


FIGURA 16C

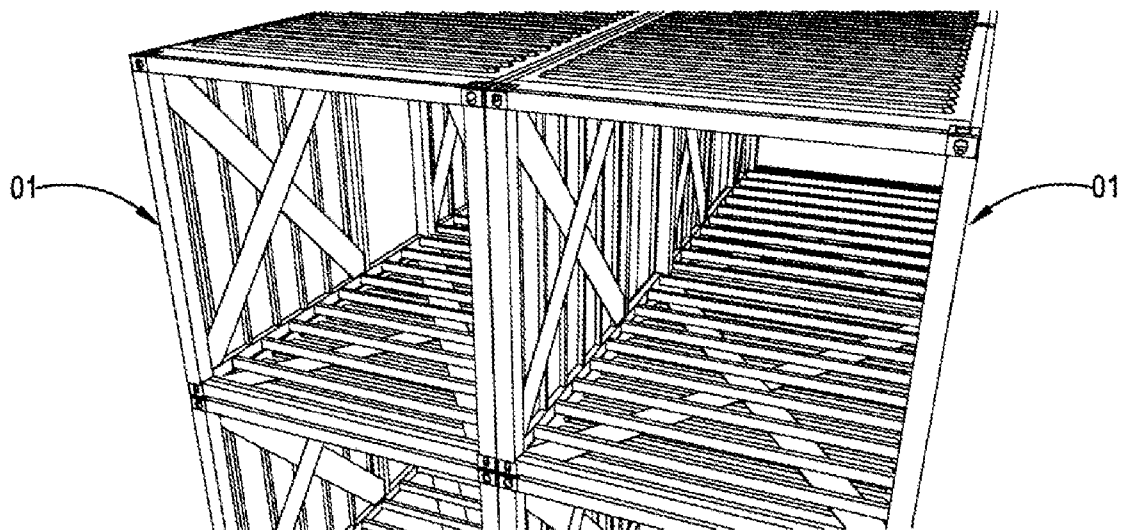


FIGURA 16D

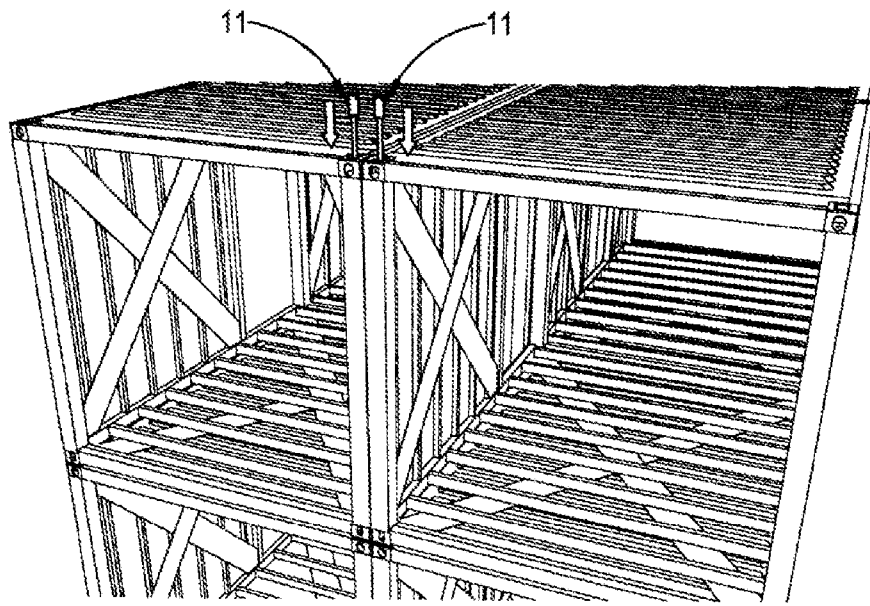


FIGURA 16E

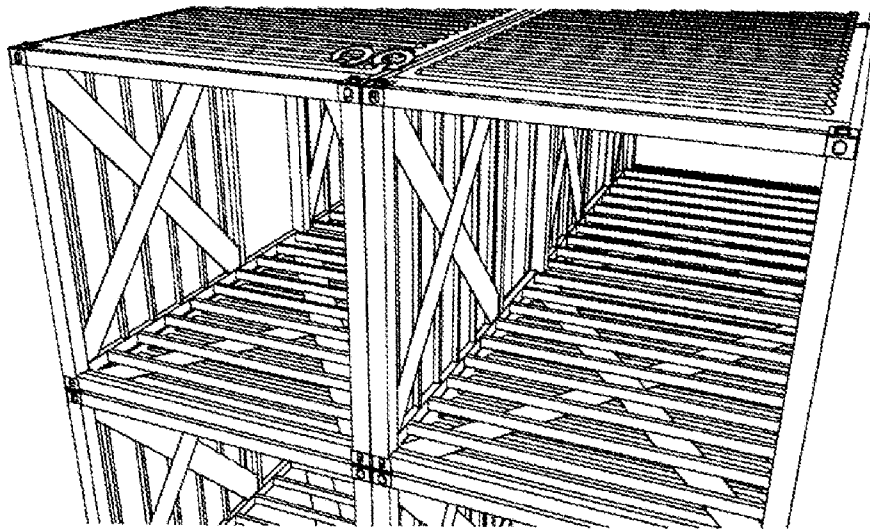


FIGURA 16F

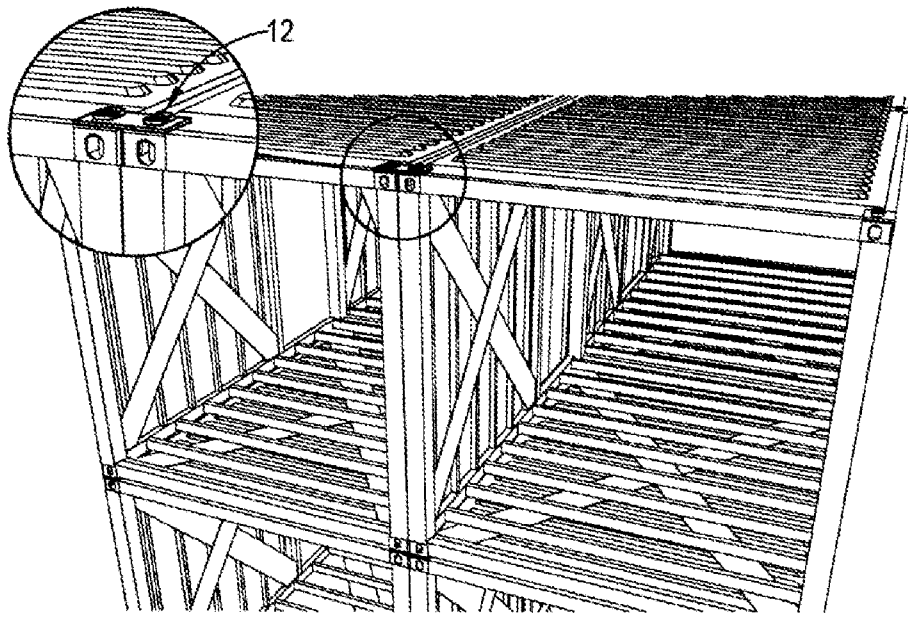


FIGURA 16G

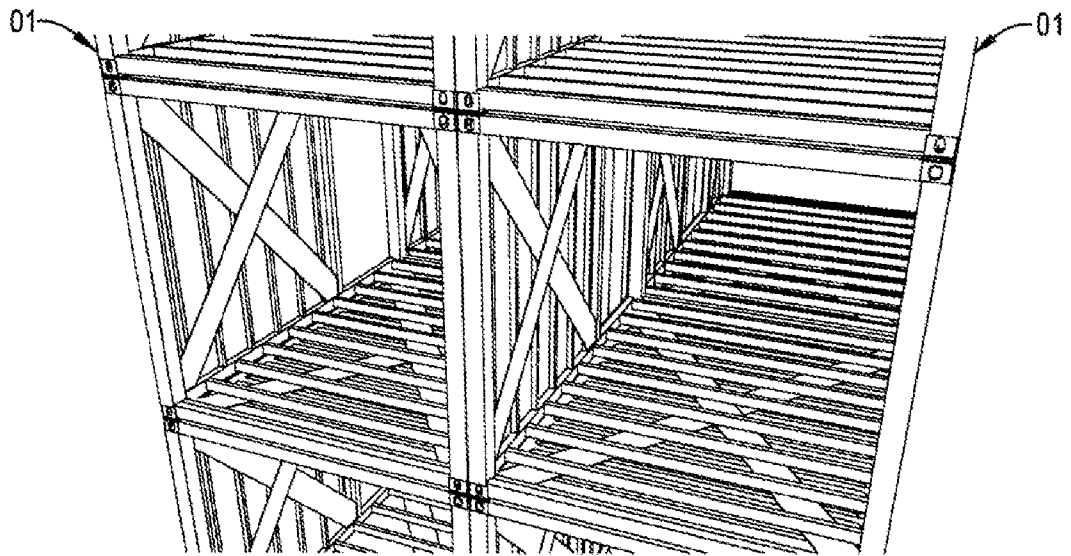


FIGURA 16H

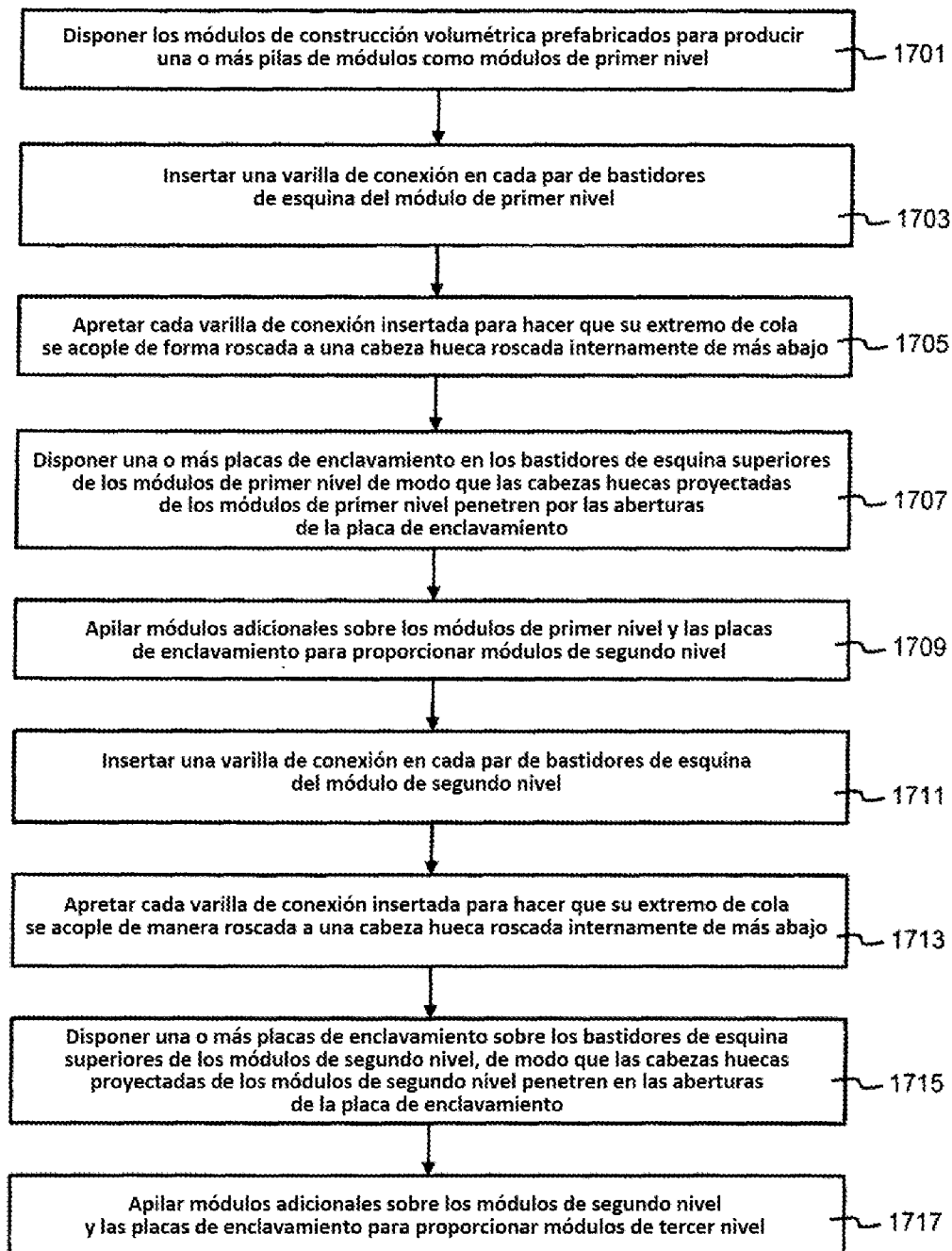


Figura 17

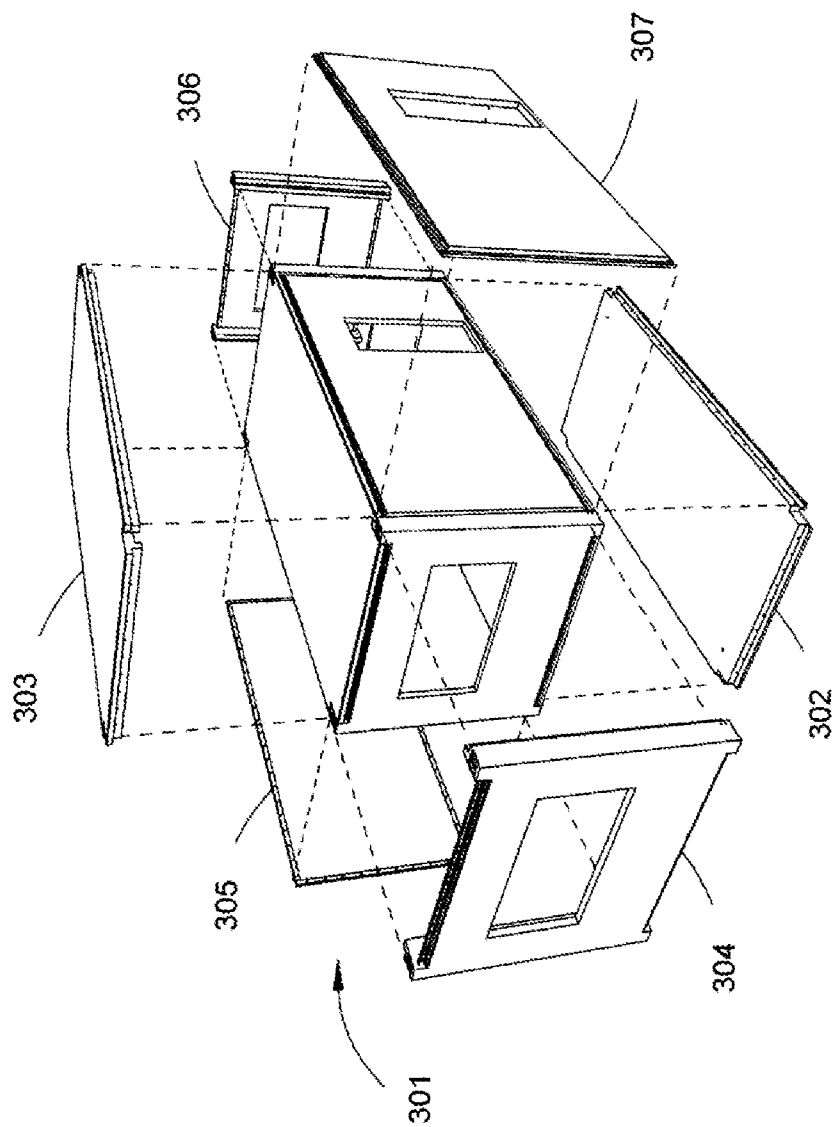


Figura 18

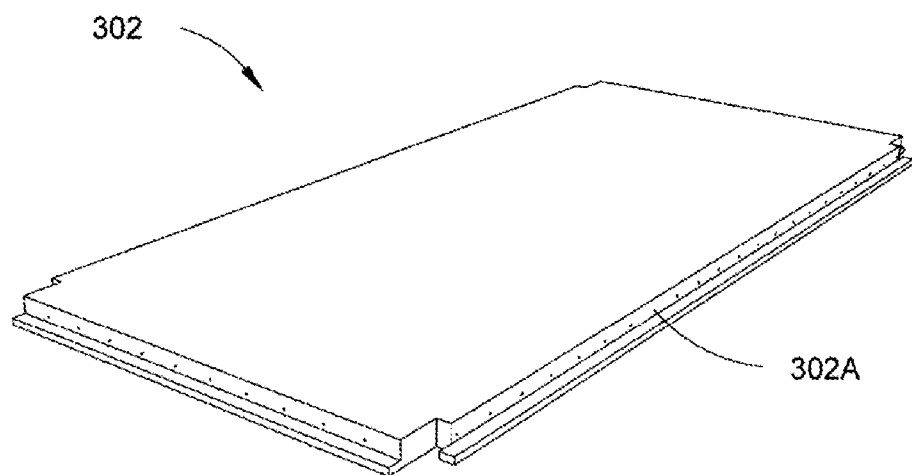


Figura 19

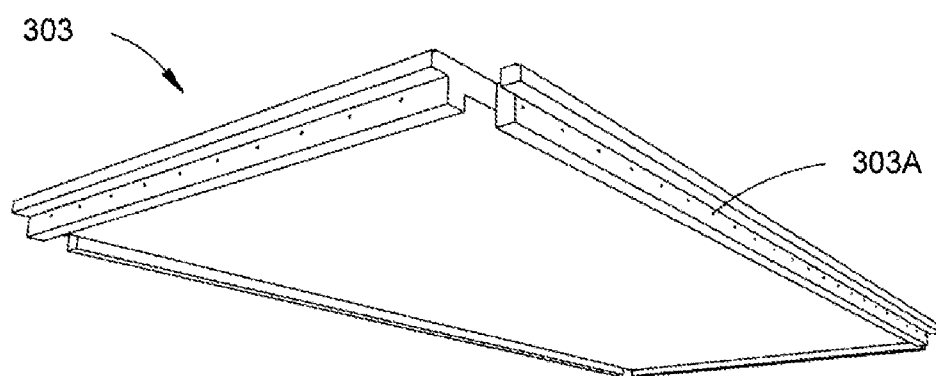


Figura 20

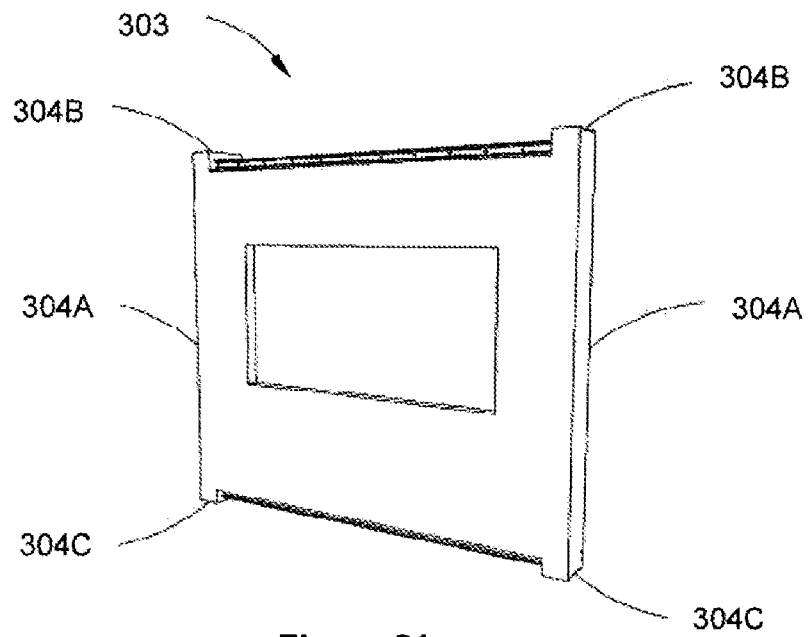


Figura 21

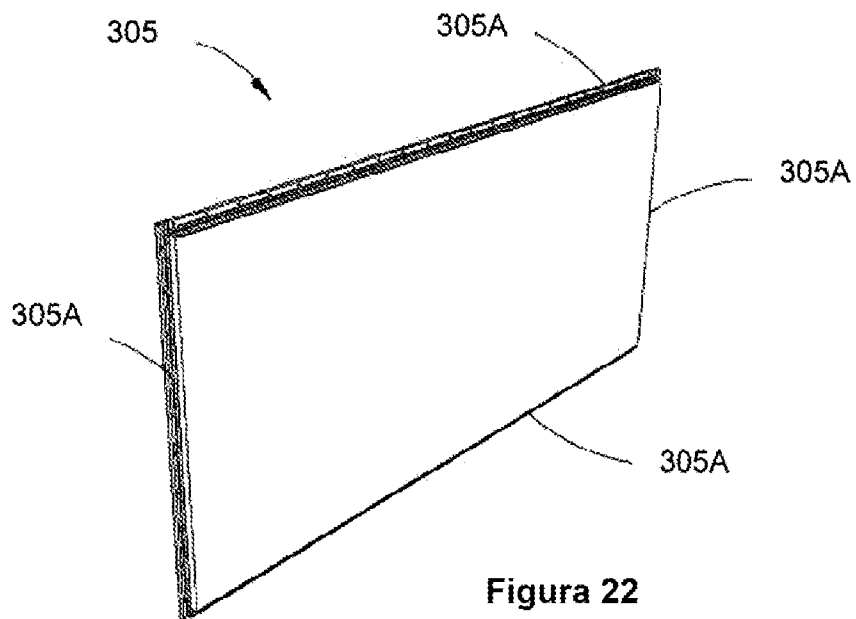
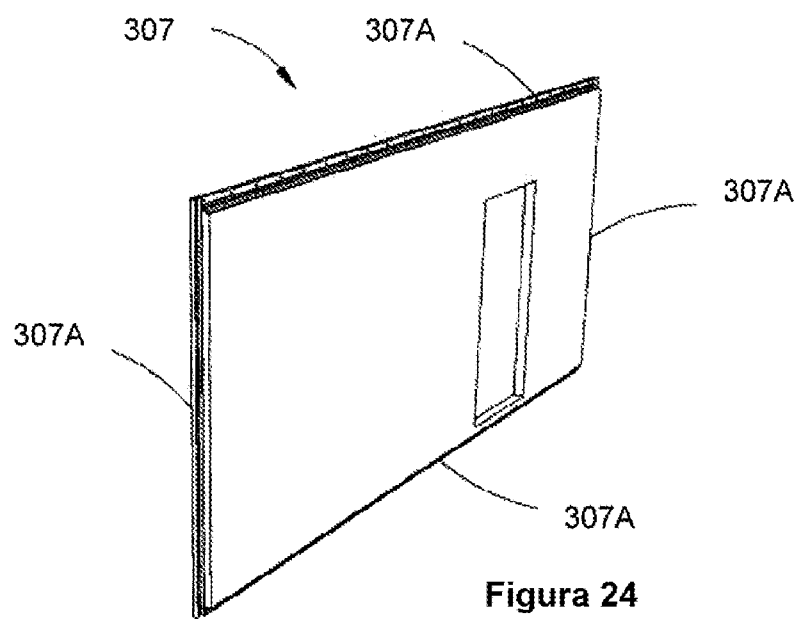
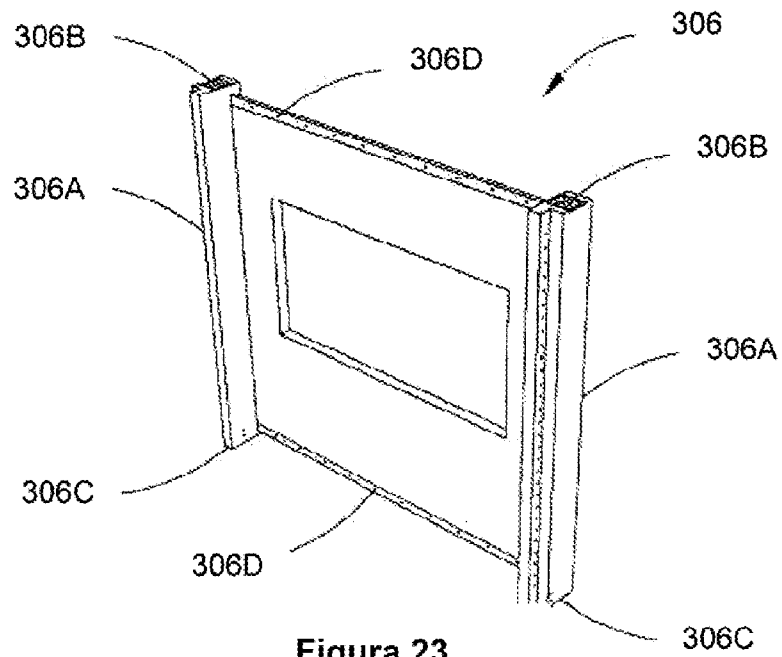


Figura 22



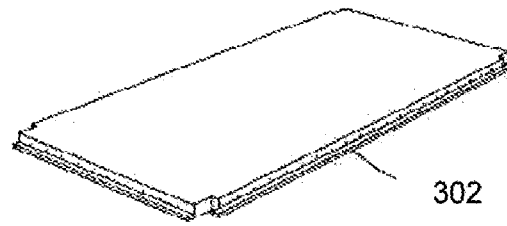


Figura 25A

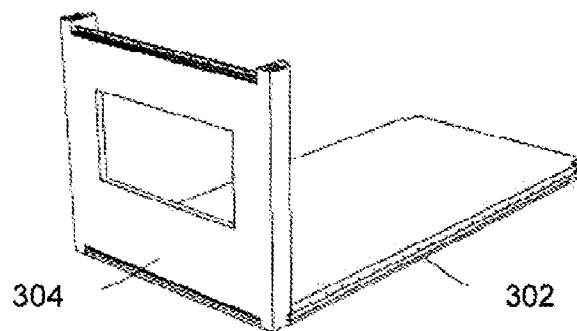


Figura 25B

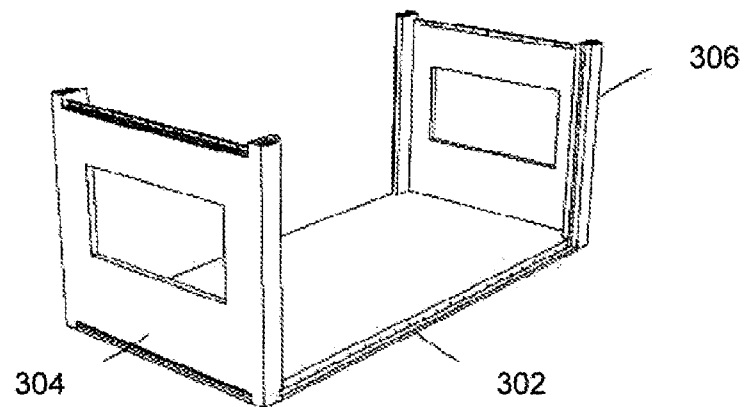


Figura 25C

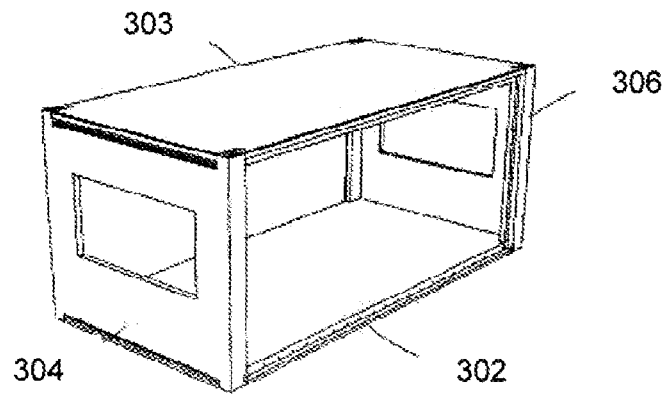


Figura 25D

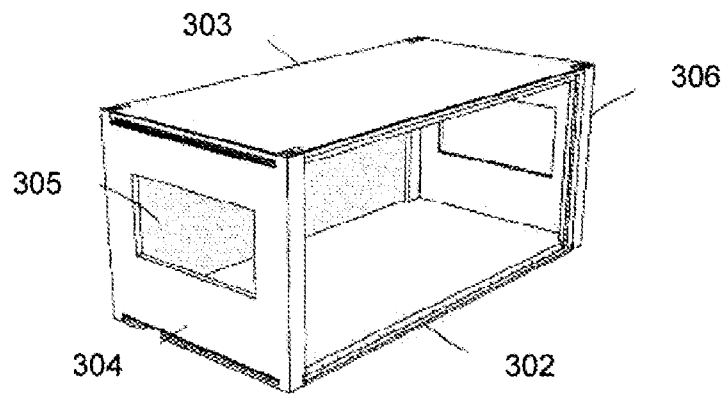


Figura 25E

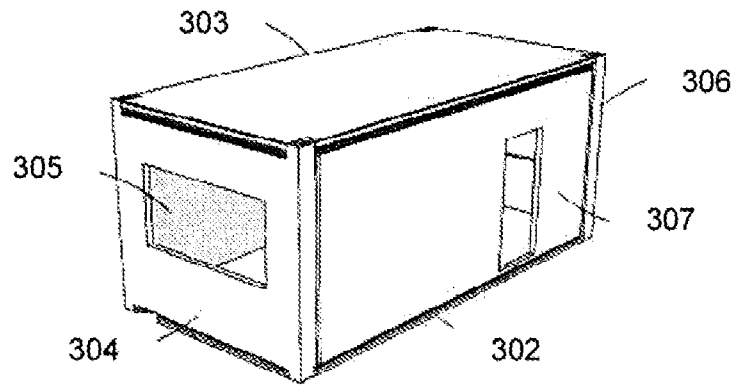


Figura 25F

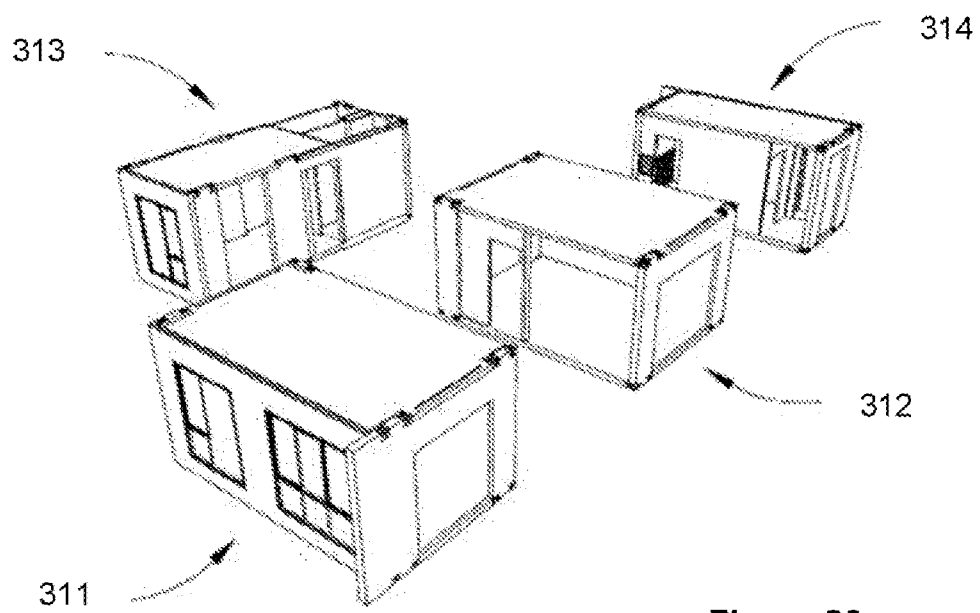


Figura 26

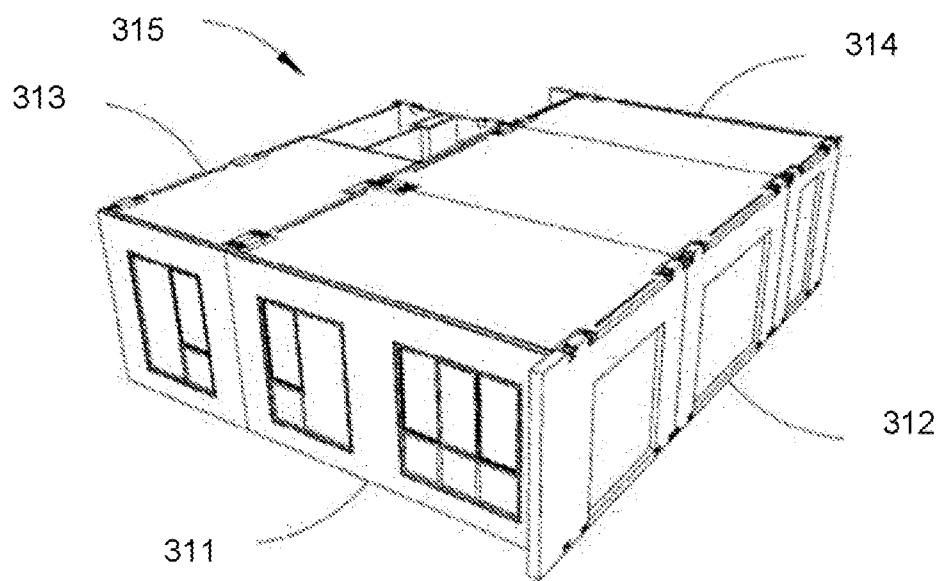


Figura 27

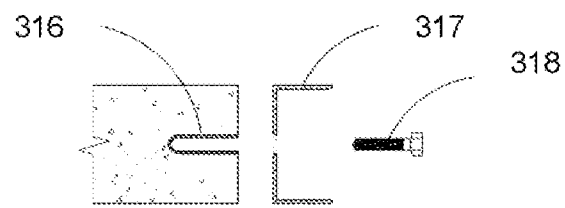


Figura 28A

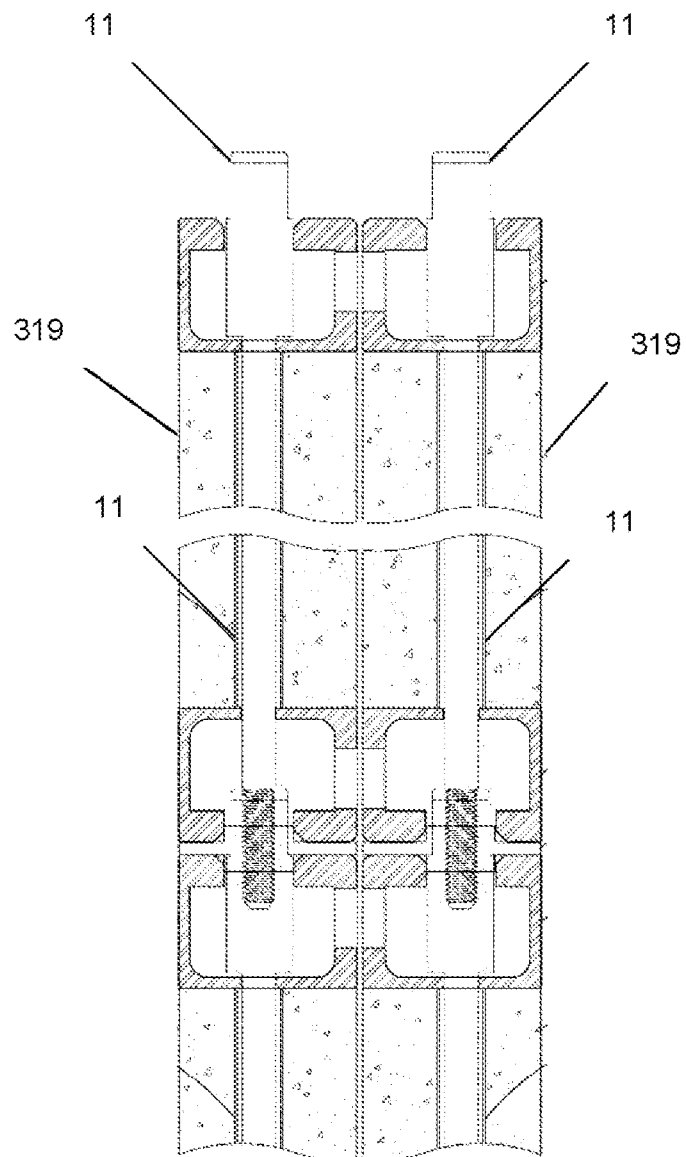


Figura 28B

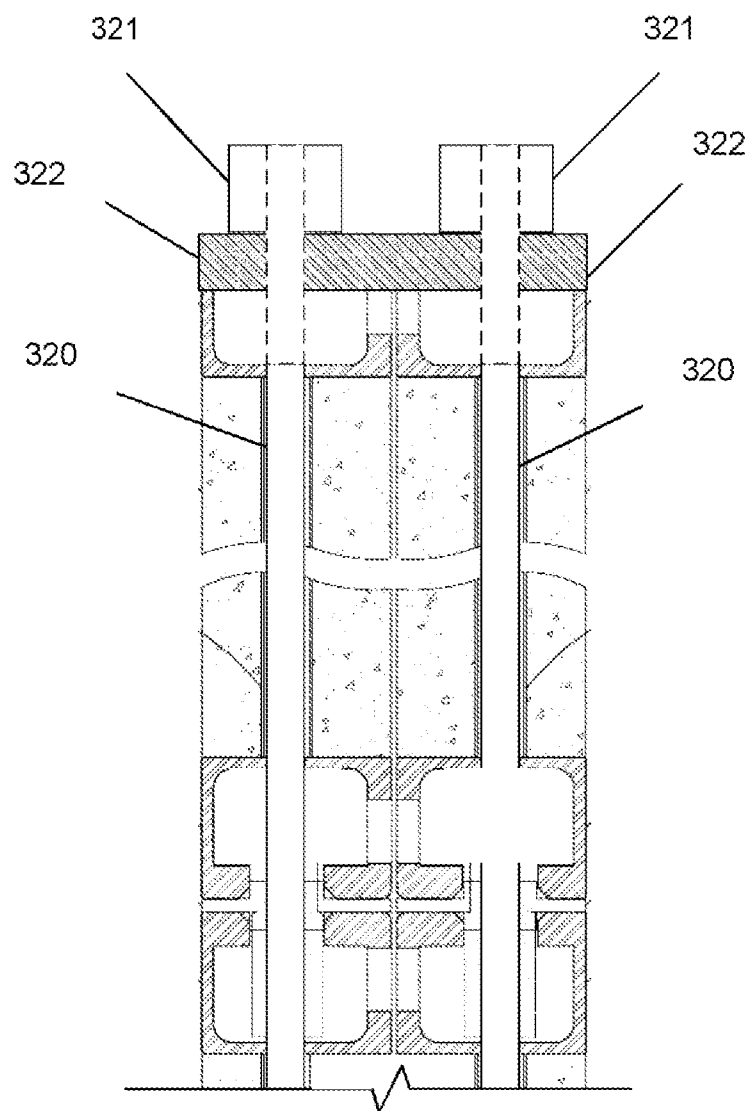


Figura 29