

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 905 433**

51 Int. Cl.:

**B61D 17/04** (2006.01)

**B61D 17/06** (2006.01)

**B61D 17/08** (2006.01)

**B61F 1/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2019** **E 19204307 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.01.2022** **EP 3812233**

54 Título: **Método para fabricar una carrocería de vagón**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.04.2022**

73 Titular/es:

**BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH  
(100.0%)  
Eichhornstraße 3  
10785 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

**LAFLAMME, MARTIN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 905 433 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**

Método para fabricar una carrocería de vagón

**Campo de la invención**

La presente invención hace referencia al campo de los vehículos ferroviarios en general. Más en concreto, la invención hace referencia a un método para ensamblar un vehículo ferroviario.

**Antecedentes de la invención**

5 Las carrocerías de vagones se fabrican de diferentes maneras que normalmente implican el ensamblaje de componentes de aluminio o acero, tanto mediante soldadura como mediante la utilización de elementos de fijación pasantes, tales como los tornillos. Debido a que las operaciones de soldadura requieren que los componentes soldados se sitúen en estrecha proximidad y debido a que la soldadura genera mucho calor que induce a la distorsión de los componentes soldados, es necesario la utilización de utillaje con el que mantener los componentes a soldar en su sitio antes, durante y después de la operación de soldadura. Un utillaje de este tipo se traduce en un coste de producción aumentado, sobre todo teniendo en cuenta que las carrocerías de vagones son grandes conjuntos ensamblados que se fabrican en cantidades relativamente pequeñas, lo que se traduce en un utillaje muy caro que no se puede amortizar con una gran tirada de producción.

10 La patente europea n.º 3.254.923 a nombre de Roll et al. describe un método de ensamblaje de una estructura de carrocería de vagón en la que se utilizan elementos de fijación pasantes para unir un panel a un chasis.

15 La patente de Estados Unidos n.º 9.932.049 a nombre de Kato et al. describe un método de ensamblaje de la estructura de la carrocería de vagón en el que se utilizan elementos de fijación pasantes para unir los diferentes subconjuntos ensamblados de la carrocería de vagón.

20 Un elemento de fijación pasante es un elemento de fijación que atraviesa por completo al menos una pared de cada uno de los dos componentes adyacentes y que une estos dos componentes adyacentes apretando un primer elemento bridado del elemento de fijación pasante contra un segundo elemento bridado colocado detrás de los dos componentes adyacentes. Aunque la utilización de este tipo de elementos de fijación no induce a la distorsión por calor como ocurre con la soldadura, añade un peso considerable al conjunto ensamblado y, en la mayoría de los casos, sigue requiriendo de utillaje para garantizar un posicionamiento preciso.

25 Un concepto para la fabricación de carrocerías de vagones modulares de vehículos ferroviarios con las características del preámbulo de la reivindicación 1 se describe en el artículo "Erfahrungsbericht eSIE.CAR - Modulares Wagenkastenkonzept für wirtschaftliche Regionaltriebzüge der Zukunft", publicado en "Glaser's Annalen", 129 (2005), p. 404 a 413, que consiste en cortar por láser chapas o tubos metálicos para construir grandes componentes estructurales y en combinar el remachado y la soldadura por láser para ensamblar dichos componentes. Más en concreto, el remachado se utiliza como primera etapa para mantener unidos los componentes, y la soldadura por láser se lleva a cabo en una segunda etapa de ensamblaje. Sin embargo, el remachado no siempre es una opción, dependiendo de la forma de los componentes, y la sujeción precisa de las partes componentes durante la soldadura por láser sigue siendo un problema.

30 Por consiguiente, se necesita un método mejorado de producción de carrocerías de vagones.

**Sumario de la invención**

35 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un método de fabricación de un vagón que supere o mitigue una o más desventajas de los métodos conocidos de fabricación de vagones o proporcione al menos una alternativa útil.

La invención proporciona las ventajas de hacer más barata la fabricación de un vagón, ya que no se requiere ningún utillaje durante las operaciones de ensamblaje y soldadura.

40 De acuerdo con una forma de realización de la presente invención, se proporciona un método para fabricar una carrocería de vagón que comprende:

a) proporcionar varios componentes de chapa metálica cortados por láser de forma robotizada, donde cada uno de los varios componentes de chapa tiene un orificio de alineación cortado por láser;

b) fabricar un bastidor inferior, una primera pared lateral, una segunda pared lateral y un techo por medio de:

45 I. solapar parcialmente cada componente de chapa de un primer subconjunto de los varios componentes de chapa con otro componente de chapa del primer subconjunto, definiendo de este modo pares solapados de componentes de chapa y las correspondientes primeras uniones solapadas;

II. alinear los orificios de alineación de cada par solapado de componentes de chapa en su primera unión solapada común;

III. asegurar los pares solapados de componentes de chapa mediante elementos de fijación insertados en los orificios de alineación alineados. Los elementos de fijación sirven para asegurar a lo largo de tres ejes ortogonales los componentes de chapa del primer subconjunto, evitando de este modo la utilización de utillaje para mantener unidos los componentes de chapa del primer subconjunto;

5 IV. soldar por láser de forma robotizada los pares de componentes de chapa solapados en las primeras uniones solapadas;

c) proporcionar un bastidor final;

d) ensamblar un conjunto ensamblado de bastidor inferior uniendo el bastidor inferior con el bastidor final;

e) proporcionar una pared final; y

10 f) ensamblar una carrocería fijando unidos el conjunto ensamblado del bastidor inferior, la primera y la segunda paredes laterales, la pared final y el techo.

El método comprende, además:

15 g) proporcionar varios componentes laminares metálicos cortados por láser de forma robotizada, donde cada uno de los varios componentes laminares tiene una característica de montaje coincidente. Cada uno de los varios componentes de chapa tiene un primer espesor y cada uno de los varios componentes laminares tiene un segundo espesor. El primer espesor es más pequeño que el segundo.

Por otra parte, la etapa c) comprende, además:

20 I. montar cada componente laminar de un segundo subconjunto de los varios componentes laminares de forma adyacente a otro componente laminar del segundo subconjunto, de modo que al menos una de las características de montaje coincidentes de cada componente laminar se acople con otra característica de montaje coincidente del otro componente laminar adyacente. Las características de montaje coincidentes sirven para asegurar en al menos cuatro direcciones ortogonales los componentes laminares del segundo subconjunto y evitar de este modo la utilización de utillaje para mantener unidos los componentes laminares del segundo subconjunto. En esta etapa de montaje sólo se crean uniones a tope y uniones de esquina;

25 II. soldar por láser de forma robotizada los componentes laminares del segundo subconjunto a lo largo de al menos una parte de las uniones a tope y de las uniones de esquina, creando de este modo exclusivamente soldaduras a tope; y

la etapa d) comprende, además:

I. solapar parcialmente el bastidor inferior con el bastidor final, definiendo de este modo una segunda unión solapada;

30 II. alinear los correspondientes orificios de alineación del bastidor inferior y del bastidor final en la segunda unión solapada;

35 III. asegurar el bastidor final con el bastidor inferior utilizando elementos de fijación insertados en los orificios de alineación alineados. Los elementos de fijación sirven para asegurar a lo largo de tres ejes ortogonales el bastidor final al bastidor inferior, evitando de este modo la utilización de utillaje para mantener unido el bastidor final al bastidor inferior; y

IV. soldar por láser de forma robotizada el bastidor final al bastidor inferior en las segundas uniones solapadas, creando de este modo exclusivamente soldaduras por fusión.

Opcionalmente, la etapa e) puede comprender la fabricación de la pared final por medio de:

40 I. montar los componentes laminares de un tercer subconjunto de los varios componentes laminares de forma adyacente, de modo que al menos una de las características de montaje coincidentes del componente laminar adyacente del tercer subconjunto de los varios componentes laminares se acoplen entre sí, creando el montaje exclusivamente uniones a tope y uniones de esquina;

45 II. soldar por láser de forma robotizada los componentes laminares del tercer subconjunto de los varios componentes laminares a lo largo de al menos una parte de las uniones a tope y de las uniones de esquina, creando de este modo exclusivamente soldaduras a tope.

Opcionalmente, la etapa f) puede comprender, además:

50 III. solapar parcialmente el conjunto ensamblado del bastidor inferior con la primera pared lateral y con la segunda pared lateral, solapar parcialmente la primera pared lateral y de la segunda pared lateral con el techo, solapar parcialmente el conjunto del bastidor inferior, la primera y la segunda paredes laterales y el techo con dos de las paredes finales. Esto define las terceras uniones solapadas de los subconjuntos ensamblados solapados;

IV. alinear los correspondientes orificios de alineación de los subconjuntos ensamblados solapados en las terceras uniones solapadas;

5 V. asegurar los subconjuntos ensamblados solapados mediante elementos de fijación insertados en los orificios de alineación correspondientes alineados. Los elementos de fijación sirven para asegurar a lo largo de tres ejes ortogonales los subconjuntos ensamblados solapados, evitando de este modo la utilización de utillaje para mantener unidos los subconjuntos ensamblados solapados; y

VI. soldar por láser de forma robotizada los subconjuntos ensamblados solapados en las terceras uniones solapadas, creando de este modo exclusivamente soldaduras por fusión.

10 Preferiblemente, la etapa de soldadura por láser de forma robotizada de los pares de componentes de chapa solapados en sus primeras uniones solapadas comunes comprende la soldadura alrededor de un cabezal de cada uno de los elementos de fijación. Del mismo modo, la etapa de soldar por láser de forma robotizada el bastidor final al bastidor inferior en las segundas uniones solapadas puede comprender la soldadura alrededor del cabezal de cada uno de los elementos de fijación. También del mismo modo, la etapa de soldar por láser de forma robotizada los subconjuntos ensamblados solapados en la tercera unión solapada puede comprender también la soldadura alrededor del cabezal de cada uno de los elementos de fijación.

Opcionalmente, la etapa c) puede comprender soldar por puntos los componentes laminares antes de la soldar por láser de forma robotizada los componentes laminares.

Preferiblemente, la característica de montaje coincidente de cada uno de los componentes laminares es una de una espiga y una caja.

20 Más preferiblemente, el bastidor final carece de soldaduras de media caña.

Normalmente, el primer espesor es, en esencia, inferior a 3,175 mm (1/8 de pulgada) mientras que el segundo espesor es, en esencia, al menos 3,175 mm (1/8 de pulgada).

25 Preferiblemente, los elementos de fijación pueden ser tornillos autorroscantes. Los pares solapados de componentes de chapa comprenden un primer componente de chapa y un segundo componente de chapa. El orificio de alineación correspondiente del segundo componente de chapa tiene un diámetro menor que el orificio de alineación correspondiente del primer componente de chapa. Comprendiendo el método además roscar uno de los elementos de fijación en el orificio de alineación del segundo componente de chapa a través del correspondiente orificio de alineación del primer componente de chapa.

30 Opcionalmente, los elementos de fijación se pueden retirar una vez que la soldadura con láser de forma robotizada se ha completado.

Preferiblemente, el método carece de la utilización de utillaje.

De acuerdo con otra forma de realización de la presente invención, se proporciona una carrocería de vagón fabricada por el método según se describió anteriormente.

### Breve descripción de los dibujos

35 Estas y otras características de la presente invención se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción en la que se hace referencia a los dibujos adjuntos en donde:

La Figura 1 muestra una vista en perspectiva de una carrocería de vagón ensamblada de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 2 es una vista en perspectiva de un componente de chapa de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

40 La Figura 3 es una vista en planta de un componente laminar de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 4 es una vista en perspectiva estallada de un bastidor final de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

45 La Figura 5 es una vista en perspectiva de un detalle de una unión solapada de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 6 es una vista en perspectiva de un bastidor inferior de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 7 es una vista en perspectiva de un conjunto ensamblado de bastidor inferior que comprende el bastidor inferior de la Figura 6 y dos bastidores finales de la Figura 4;

La Figura 8 es una vista en perspectiva de una carrocería de vagón desnuda de la carrocería de vagón ensamblada de la Figura 1;

La Figura 9 es un esquema que muestra un método de fabricación de conjuntos ensamblados utilizados en el ensamblaje de la carrocería de vagón desnuda de la Figura 8

5 La Figura 10 es un esquema que muestra un método de ensamblaje de los conjuntos ensamblados fabricados con el método representado en la Figura 9 para producir la carrocería de vagón desnuda de la Figura 8.

### Descripción detallada de la invención

La presente invención hace referencia a un método para fabricar una carrocería de vagón. El método aprovecha la precisión de los componentes de chapa y laminares cortados con láser para utilizar detalles cortados en dichos componentes de chapa y laminares para ubicarlos con precisión unos con respecto a otros. Los componentes de chapa y laminares se fijan en su lugar con estos detalles cortados con láser, de modo que no se requiere ningún utillaje externo para mantener los componentes ensamblados. A continuación, se sueldan con láser de forma robotizada y con poco calor de modo que los componentes de chapa y laminares no se deformen, lo que permite evitar de nuevo la utilización de utillaje. Cuando se sueldan con láser los componentes laminares, sólo se utiliza el tipo de soldadura a tope. Cuando se sueldan con láser los componentes de chapa, sólo se utiliza el tipo de soldadura por puntos. Por último, todas las uniones soldadas son tanto de tipo a tope como de esquina para los componentes laminares, mientras que son uniones solapadas para los componentes de chapa. No se utilizan uniones en T. Esto no sólo permite que el cabezal del láser llegue a todas las áreas necesarias para la unión, sino que también elimina la necesidad de cualquier preparación de la unión.

Se hace referencia ahora a la Figura 1 donde se muestra una carrocería de vagón 10. La carrocería 10 comprende un conjunto ensamblado de bastidor inferior 12, paredes laterales 14, un techo 16 y paredes finales 18. Todos estos conjuntos ensamblados de la carrocería 10 se fabrican tanto con componentes de chapa cortados por láser 20, como de componentes laminares cortados con láser 22, como de una combinación de ambos, según se muestra mejor en las Figuras 2 y 3 a las que ahora se hace referencia de forma simultánea. Dependiendo de si los conjuntos ensamblados se fabrican de componentes de chapa 20, de componentes laminares 22 o de una combinación de ambos, se fabricarán respectivamente bien a partir de un método de ensamblaje de chapas, un método de ensamblaje de planchas o una combinación de ambos denominada método de ensamblaje híbrido, según se describirá en la presente memoria. Se hace referencia de forma simultánea a la Figura 9, que muestra un esquema de estos tres métodos de ensamblaje.

Antes de poder iniciar cualquier método de ensamblaje, se deben proporcionar los componentes de chapa 20 y los componentes laminares 22. Los componentes de chapa 20 se fabrican de chapa metálica que es, en esencia, más delgada de 3,175 mm (1/8 de pulgada) mientras que los componentes laminares 22 se fabrican de planchas metálicas, en esencia, iguales o más gruesas de 3,175 mm (1/8 de pulgada). Obsérvese que 3,175 mm (1/8 de pulgada) no es un límite absoluto, sino que más bien está basado en la experiencia. En consecuencia, este umbral entre la definición de componentes de chapa y componentes laminares se debe entender como una directriz aproximada y no como una medida precisa que se deba respetar. Tanto los componentes de chapa 20 como los componentes laminares 22 se fabrican mediante un robot que corta por láser una chapa o plancha 100 de metal en bruto que luego se dobla o pliega 102 según sea necesario. En el ejemplo mostrado en la Figura 2, el componente de chapa 20 está doblado, mientras que en el ejemplo mostrado en la Figura 3, el componente laminar es plano. Obsérvese que esto es sólo un ejemplo, ya que podría ser a la inversa. Durante la operación de corte por láser 100, todos los detalles y características de montaje correspondientes se cortan fácilmente en el componente de chapa o laminar 20, 22, incluyendo su contorno, orificios, aberturas, lengüetas, muescas, ranuras u otros tipos de características macho-hembra correspondientes. Esto garantiza la precisión requerida de todas las características del componente de chapa o laminar 20, 22, de modo que los componentes de chapa y laminares 20, 22 se puedan ensamblar fácilmente y con precisión entre sí. Por ejemplo, los equipos o robots de corte por láser son capaces de una precisión del orden de 0,1 mm (0,005 pulgadas). Algunas de las características de corte están presentes para eliminar peso del componente, mientras que otras características (las características de montaje correspondientes) se utilizan para situar con precisión el componente de chapa o laminar 20, 22 con respecto a otro componente de chapa o laminar 20, 22 en una fase posterior. Dichas características son los orificios de alineación 24 correspondientes, normalmente presentes en el componente de chapa 20 y en algunos componentes laminares 22, así como los detalles de montaje coincidentes 25, normalmente presentes en el componente laminar 22.

Por consiguiente, el proceso de fabricación de la carrocería de vagón 10 implica en primer lugar proporcionar, mediante corte por láser y plegado/doblado, al menos todos los componentes de chapa y laminares 20, 22 necesarios para ensamblar el suelo 12, dos paredes laterales 14, el techo 16 y dos paredes finales 18. El suelo 12, las paredes laterales 14, el techo 16 y las paredes finales 18 se denominan en la presente memoria conjuntos ensamblados. De forma ventajosa, la fabricación de estos conjuntos ensamblados se puede completar sin utilizar ningún tipo de utillaje externo para mantener unidos los componentes de chapa y laminares 20, 22, según se explicará con más detalle más adelante. Sin embargo, puede ser útil utilizar una mesa de trabajo plana y nivelada para ensamblar los componentes de chapa y laminares 20, 22 del suelo 12, las paredes laterales 14, el techo 16 y las paredes finales 18, facilitando la colocación de uno o más componentes principales planos en la mesa de trabajo y, a continuación, la unión de los demás

componentes a este o más componentes principales. De forma conveniente, la mesa de trabajo se puede equipar con ruedas, colchón de aire u otros medios que permitan desplazar la mesa de trabajo.

El método de ensamblaje de planchas se describirá primero con referencia simultánea a la Figura 4 y con referencia continua a la Figura 9. Normalmente, los bastidores finales 26, utilizados en cada extremo del conjunto ensamblado del bastidor inferior 12, se fabrican a partir de componentes laminares 22, ya que deben cumplir el requisito de los casos de carga estática y, a continuación, deben absorber la energía en caso de choque, por lo que requieren una resistencia adicional. Estos bastidores finales 26 se conectan a un bastidor inferior 28, fabricado a su vez a partir de componentes de chapa. El conjunto ensamblado del bastidor inferior 12 se fabrica, por consiguiente, utilizando el método de ensamblaje híbrido, que comprende tanto el método de ensamblaje de chapas como el método de ensamblaje de planchas. Por consiguiente, se utilizará primero un bastidor final 26 para ilustrar el método de ensamblaje de planchas.

El bastidor final 26 se ensambla montando primero los componentes laminares 22 entre sí y acoplado 104 sus detalles de montaje coincidentes 25. Estos detalles de montaje coincidentes 25 son características mecánicas tales como ranura y lengüeta, caja y espiga (cualquier tipo de caja y espiga: caja abierta, caja corta, caja de media cuña (cola de milano) o caja pasante) o cualquier otra característica de montaje adecuada capaz de situar con precisión dos componentes laminares 22 adyacentes. Los detalles de montaje coincidentes 25 sirven para asegurar en al menos cuatro, y posiblemente cinco, direcciones ortogonales los componentes laminares 22. Se entiende en este caso que cada uno de los tres ejes ortogonales X, Y y Z comprende dos direcciones opuestas. Por lo tanto, es posible deslizar un componente laminar 22 que tiene un detalle de montaje coincidente con respecto a otro componente laminar 22 que tiene un detalle coincidente correspondiente acoplado en una o dos direcciones ortogonales a lo largo de uno o dos ejes ortogonales. Aunque es posible desmontar los componentes laminares 22 ensamblados deslizando uno en la dirección opuesta a la que fue ensamblado (básicamente, en la dirección en la que un detalle de montaje coincidente 25 no puede retener de forma significativa su componente laminar 22 adyacente), los detalles de montaje coincidentes 25 se diseñan con un ajuste que permita ensamblar los componentes laminares 22 entre sí utilizando una ligera fuerza. Dicho ajuste puede ser, por ejemplo, un ajuste de ubicación o de transición. Este ajuste preciso, ligeramente similar al utilizado para los bloques de Lego® y que es posible gracias a la precisión del proceso de corte por láser, combinado con el diseño de los detalles de montaje coincidentes 25, permite evitar la utilización de utillaje externo para mantener unidos los componentes laminares 22 antes de una operación de soldadura.

Una vez que todos los componentes laminares 22 requeridos se han ensamblado juntos en el bastidor final 26, es posible, aunque opcional, soldar por puntos 106 al menos algunos componentes laminares 22 entre sí para evitar aún más que los componentes laminares 22 se muevan respectivamente entre sí durante la siguiente etapa, o para retener unidos los componentes laminares 22 alabeados. Una vez que todos los componentes laminares 22 requeridos se han acoplado entre sí, o una vez que se ha completado la soldadura por puntos 106 opcional, a continuación, el bastidor final 26, normalmente apoyado en su mesa de trabajo, se transfiere en una celda de soldadura robotizada para ser soldado por láser de forma robotizada 108.

En su celda de soldadura, el robot de soldadura por láser procede a soldar cada componente laminar 22 en al menos una parte de la unión entre cada par de componentes laminares 22 adyacentes. Los componentes laminares 22 se han diseñado para crear principalmente uniones a tope cuando se ensamblan entre sí (ya sea para una unión plana o de esquina). En consecuencia, un cabezal de soldadura por láser controlado de forma robotizada se utiliza principalmente o únicamente para crear soldaduras a tope. De forma ventajosa, el hecho de evitar la creación de soldaduras de media caña también contribuye a evitar tener que recurrir a utillaje externo, ya que las soldaduras de media caña requieren que se suministre calor en un área mayor y ya que la media caña tiende a tirar de las partes soldadas cuando se enfría. Las soldaduras se crean tanto a lo largo de todo el espesor de dos componentes laminares 22 adyacentes coplanares como a lo largo de todo el espesor de un primer componente laminar 22 y a lo largo de una parte correspondiente de una superficie de un componente laminar 22 perpendicular adyacente. De forma ventajosa, no se requiere ninguna operación de preparación de las uniones, ya que éstas se pueden soldar por láser directamente, tal como se cortaron por láser en la operación de corte por láser 100. En efecto, el hilo frío utilizado con el proceso de soldadura por láser 108 es suficiente para proporcionar una pequeña cantidad de material necesaria para completar las uniones.

El cabezal de soldadura del robot se debe equipar, por supuesto, con la potencia adecuada para soldar los componentes laminares 22 en todo su espesor, que normalmente es al menos 3,175 mm (1/8 de pulgada). El cabezal de soldadura por láser normalmente se equipa con una cámara para detectar las características de la unión y adaptar los parámetros del cabezal de soldadura en tiempo real durante la operación de soldadura por láser 108. Además, dado que la operación de soldadura por láser se realiza por un robot de alta precisión, es posible seguir con precisión las uniones a soldar entre dos componentes laminares 22 adyacentes. El hecho de enfocar el rayo láser del cabezal de soldadura en un área pequeña también contribuye a evitar la utilización de utillaje externo para sujetar los componentes laminares 22. En efecto, los métodos de soldadura convencionales difunden su calor en un área relativamente grande, induciendo deformaciones en las piezas soldadas si no se mantienen en su sitio mediante utillaje externo. Por el contrario, la soldadura por láser, tal como se utiliza en la presente invención, no difunde su calor en un área amplia, lo que contribuye a evitar la utilización de utillaje externo.

Según se puede observar, se ha tenido cuidado en producir componentes laminares 22 con dimensiones precisas y con detalles de montaje 25 que coincidan exactamente, de modo que los componentes laminares 22 se puedan

ensamblar con precisión. Además, el proceso de soldadura por láser 108, así como el tipo de uniones y soldaduras (unión a tope y soldadura a tope) se han seleccionado cuidadosamente porque no permiten una deformación significativa de los componentes laminares 22 durante el proceso de soldadura 108. Todos estos atributos hacen posible la fabricación de un conjunto ensamblado, tal como el bastidor final 26, fabricado a partir de componentes laminares 22 sin más utillaje externo que una superficie plana y nivelada (suelo o mesa).

Dependiendo de su diseño, por ejemplo, si se ensambla a partir de componentes laminares 22 o de componentes de chapa 20, la pared final 18 se puede fabricar utilizando, respectivamente, tanto el método de ensamblaje de planchas según se describió anteriormente como el método de ensamblaje de chapas que se describirá a continuación con referencia simultánea a las Figuras 5 y 6.

Normalmente, el bastidor inferior 28, las dos paredes laterales 14, así como el techo 16 se fabrican de forma similar utilizando el método de ensamblaje de chapas, ya que todos se fabrican de componentes de chapa 20. Por consiguiente, el bastidor inferior 28 se utilizará ahora para ilustrar el método de ensamblaje de chapas.

De forma similar al ensamblaje del bastidor final 26, puede ser preferible ensamblar el bastidor inferior 28 sobre una superficie plana y nivelada, tal como la mesa de trabajo móvil. En el método de ensamblaje de chapas, cada componente de chapa 20 se hace solapar 110 al menos parcialmente con al menos otro componente de la chapa 20, definiendo de este modo pares solapados de componentes de chapa 20. Cada par solapado de componentes de chapa 20 tiene su propia unión solapada 30 correspondiente y cada componente de chapa 20 tiene al menos un orificio de alineación 24 correspondiente en su unión solapada 30. Los orificios de alineación 24 correspondientes del par solapado de componentes de chapa 20 se alinean 112 entonces. Esto proporciona una orientación y ubicación precisas del par solapado de componentes de chapa 20 uno respecto del otro. Cada componente de chapa 20 del conjunto ensamblado que se está fabricando (el bastidor inferior 28 en el presente ejemplo) se coloca y alinea con respecto a otro componente de chapa 20. En consecuencia, un componente de chapa 20 se puede solapar por más de un componente de chapa y, por tanto, puede formar parte de más de un par solapado de componentes de chapa 20 y puede comprender más de una unión solapada 30.

Una vez que un componente de chapa 20 se ha solapado con otro componente de chapa 20 y que el par de componentes de chapa 20 se ha alineado 112 a través de los correspondientes orificios de alineación 24, los componentes de chapa 20 se bloquean unidos 114 utilizando elementos de fijación 32 insertados en los correspondientes orificios de alineación 24 alineados. Los elementos de fijación 32 sirven para asegurar a lo largo de tres ejes ortogonales cada uno de los componentes de chapa 20. Debido a que cada componente de la chapa 20 se sitúa con precisión con respecto a otro componente de la chapa 20, es posible hacerlo sin la utilización de utillaje para mantener unidos los componentes de chapa 20. Aunque los elementos de fijación 32 pueden ser remaches o tornillos, se ha comprobado que los tornillos autorroscantes proporcionan la mejor combinación de fuerza de sujeción y posicionamiento preciso.

En un par de componentes de chapa 20, uno de los componentes de chapa 20 tiene un orificio liso como su orificio de alineación 24, mientras que el otro componente de chapa 20 tiene un orificio de alineación 24 ligeramente más pequeño, o un orificio de alineación 24 que tiene salientes que se extienden radialmente hacia su centro, fabricando de este modo una parte efectiva del orificio de alineación 24 con un diámetro más pequeño. Cuando se inserta el tornillo autorroscante, primero se inserta en el orificio de alineación liso 24 del primer componente de la chapa 20, de modo que sus roscas puedan atrapar el orificio de alineación más pequeño 24, o los salientes, para tirar de ambos componentes de chapa 20 unidos.

Una vez que todos los componentes de chapa 20 del bastidor inferior 28 se han asegurado unidos utilizando elementos de fijación 32, el bastidor inferior 28 se puede transferir en la celda de soldadura por láser para ser soldado por láser de forma robotizada. En esta etapa, el robot de soldadura por láser suelda 116 cada par de componentes de chapa 20 solapados en sus uniones solapadas 30. La unión solapada 30 es el único tipo de unión solapada utilizada en los conjuntos ensamblados fabricados a partir de componentes de chapa 20 utilizando el método de ensamblaje de chapas. El único tipo de soldadura utilizado para soldar estas uniones solapadas 30 es una soldadura por fusión en la que la soldadura se produce en la interfaz entre ambos componentes de chapa 20 solapados a través de uno de ellos. Según se representa en la Figura 5, el robot de soldadura por láser crea esta soldadura rodeando cada elemento de fijación 32. En el presente ejemplo, se ha creado una soldadura circular 34. Como alternativa, se podría crear cualquier patrón de soldadura apropiado, tal como líneas, zigzags, ondas, cuadrados, etc., de forma similar en la unión solapada 30. Una vez que se han soldado todos los componentes de chapa 20, el conjunto ensamblado, en el presente caso el bastidor inferior 28, está terminado, según se representa en la Figura 6. Opcionalmente, a continuación, se pueden retirar todos los elementos de fijación 32.

Los bastidores finales 26 se fabrican normalmente utilizando el método de ensamblaje de planchas. El bastidor inferior 28, las paredes laterales 14 y el techo 16 se fabrican normalmente utilizando el método de ensamblaje de chapas. Las paredes finales 18 se fabrican normalmente utilizando uno de estos métodos. El conjunto ensamblado de bastidor inferior 12, mostrado en la Figura 7, a la que se hace referencia ahora de forma simultánea, se ensambla uniendo el bastidor inferior 28 con al menos un bastidor final 26 en un extremo y, por consiguiente, se ensambla utilizando el método de ensamblaje híbrido. El conjunto ensamblado del bastidor inferior 12 comprende dos bastidores finales 26, uno en cada extremo. Los bastidores finales 26 se montan en el conjunto ensamblado del bastidor inferior 12 siguiendo un método que es similar al método de ensamblaje de chapas. La primera etapa consiste en solapar 118 el bastidor

inferior 28 con los dos bastidores finales 26, definiendo de este modo las segundas uniones solapadas 33. Las segundas uniones solapadas 33 son similares a las uniones solapadas 30, salvo que se producen entre un componente de chapa 20 y un componente laminar 22. Una vez completado el solapamiento 118, los correspondientes orificios de alineación 24 del bastidor inferior 28 y de los bastidores finales 26 presentes en las segundas uniones solapadas 33 se alinean unidos en 120. Posteriormente, los bastidores finales 26 y el bastidor inferior 28 se bloquean en posición 122, o se aseguran entre sí, utilizando elementos de fijación 32 insertados en los correspondientes orificios de alineación 24. Los elementos de fijación 32 se insertan desde el lateral de uno de los componentes de chapa 20 del bastidor inferior 28, de forma que se introduzcan en las planchas más gruesas de un componente laminar 22 de los bastidores finales 26. Por último, los bastidores finales 26 se sueldan por láser de forma robotizada 124 al bastidor inferior 28 en las segundas uniones solapadas 33. Una vez más, el robot de soldadura por láser crea soldaduras por fusión, ya sea rodeando completamente los elementos de fijación 32, o con cualquier patrón adecuado. Por último, los elementos de fijación 32 se pueden retirar o dejar en su sitio.

La siguiente etapa consiste en ensamblar finalmente la carrocería 10 a partir de los conjuntos ensamblados fabricados, a saber, el conjunto ensamblado del bastidor inferior 12, las paredes laterales 14, el techo 16 y las paredes finales 18. Aunque el orden de ensamblaje de los conjuntos ensamblados fabricados puede variar, se recomienda la siguiente secuencia. En primer lugar, las paredes laterales 14 se instalan solapando parcialmente 126 el conjunto ensamblado del bastidor inferior 12 a cada lado del conjunto ensamblado del bastidor inferior 12, definiendo de este modo las terceras uniones solapadas 35. A continuación, se alinean 128 adecuadamente sus orificios de alineación 24 correspondientes. A continuación, los elementos de fijación 32 se insertan en los orificios de alineación 24. Los elementos de fijación 32 se pueden apretar para poner en contacto y asegurar 130 las paredes laterales 14 al conjunto ensamblado del bastidor inferior 12. Como alternativa, los elementos de fijación 32 se pueden dejar flojos hasta que el techo 16 y las paredes finales 18 restantes se instalen en la siguiente etapa. A continuación, se instalan el techo 16 y las paredes finales 18, el techo 16 solapando parcialmente 132 la parte superior de cada pared lateral 14 en terceras uniones solapadas 35 mientras que las paredes finales 18 solapan parcialmente las partes finales del conjunto ensamblado del bastidor inferior 12, las paredes laterales 14 y el techo 16 en terceras uniones solapadas 35. A continuación, los orificios de alineación 24 correspondientes entre cada conjunto ensamblado solapado se alinean 134 adecuadamente. Obsérvese que el techo 16 se puede instalar antes o después de las paredes finales 18. Después de esta etapa, los elementos de fijación 32 se instalan en los orificios de alineación 24 correspondientes restantes de las partes superpuestas y, a continuación, se aprietan para poner en contacto y asegurar 136 los conjuntos ensamblados solapados. Si los elementos de fijación 32 en la interfaz entre las paredes laterales 14 y el conjunto ensamblado del bastidor inferior 12 no estuviesen apretados, deben serlo en este punto.

En este punto, los conjuntos ensamblados (conjunto ensamblado del bastidor inferior 12, paredes laterales 14, techo 16 y paredes finales 18) se pueden soldar por láser de forma robotizada 138 soldando por láser las terceras uniones solapadas 35 de la misma forma que se realiza para soldar unidos los componentes de chapa 20. Las primeras uniones solapadas 30, las segundas uniones solapadas 33 y las terceras uniones solapadas 35 son todas uniones solapadas. La única diferencia menor es que la tercera unión solapada 35 puede ser similar tanto a la primera unión solapada 30 en el sentido de que se solapan dos componentes de chapa 20, como puede ser similar a la segunda unión solapada 33 en la que un componente de chapa 20 se solapa a un componente laminar 22. Una vez más, en esta fase, el tipo de soldadura utilizado es la soldadura por fusión. Opcionalmente, los conjuntos ensamblados se pueden fijar unidos únicamente mediante los elementos de fijación 32. En este caso, es preferible utilizar elementos de fijación permanentes, tales como los elementos de fijación Huckbolts®.

La presente invención se ha descrito con respecto a las formas de realización preferidas. Tanto la descripción como los dibujos pretenden ayudar a la comprensión de la invención, más que limitar su alcance. Para un experto en la técnica será evidente que se pueden hacer diversas modificaciones a la invención sin apartarse del alcance de la invención según se describe en la presente memoria, y la presente descripción tiene por objetivo abarcar dichas modificaciones. La invención se define mediante las reivindicaciones dadas a continuación.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para fabricar una carrocería de vagón (10) que comprende:
- a) proporcionar varios componentes de chapa metálica cortados por láser de forma robotizada (20), donde cada uno de los varios componentes de chapa tiene un orificio de alineación cortado por láser;
- 5 b) fabricar un bastidor inferior (28), una primera pared lateral (14), una segunda pared lateral (14) y un techo (16) por medio de:
- solapar parcialmente cada componente de chapa (20) de un primer subconjunto de dichos varios componentes de chapa (20) con otro componente de chapa de dicho primer subconjunto, definiendo de este modo pares solapados de componentes de chapa (20) y las correspondientes primeras uniones solapadas (30);
- 10 alinear (112) los orificios de alineación (24) de cada par solapado de componentes de chapa (24) en su primera unión solapada (30) común;
- asegurar (114) dichos pares solapados de componentes de chapa (20) utilizando elementos de fijación (32) insertados en dichos orificios de alineación (24) alineados, sirviendo dichos elementos de fijación (32) para asegurar a lo largo de tres ejes ortogonales dichos componentes de chapa (20) de dicho primer subconjunto, evitando de este modo la
- 15 utilización de utillaje para mantener unidos dichos componentes de chapa de dicho primer subconjunto; y
- soldar por láser de forma robotizada (116) dichos pares de componentes de chapa (20) solapados en dichas primeras uniones solapadas (30);
- c) proporcionar un bastidor final (26);
- d) ensamblar un conjunto ensamblado de bastidor inferior (12) uniendo dicho bastidor inferior (28) con dicho bastidor
- 20 final (26);
- e) proporcionar una pared final (18);
- f) ensamblar la carrocería (10) fijando unidos de dicho conjunto ensamblado de bastidor inferior (12), dichas paredes laterales primera y segunda (14), dicha pared final (18) y dicho techo (16),
- caracterizado por que comprende, además:
- 25 g) proporcionar varios componentes laminares (22) metálicos cortados por láser de forma robotizada, teniendo cada uno de dichos varios componentes laminares (22) una característica de montaje coincidente (25), teniendo cada uno de dichos varios componentes de chapa (20) un primer espesor y teniendo cada uno de dichos varios componentes laminares (22) un segundo espesor, siendo dicho primer espesor más pequeño que dicho segundo espesor;
- en donde la etapa c) comprende, además:
- 30 montar (104) cada componente laminar (22) de un segundo subconjunto de dichos varios componentes laminares (22) adyacente a otro componente laminar (22) de dicho segundo subconjunto, de modo que al menos una de dichas características de montaje coincidentes (25) de cada componente laminar (22) se acople con otra de dichas características de montaje coincidentes (25) de dicho otro componente laminar adyacente (22), sirviendo dichas características de montaje coincidentes (25) para asegurar en al menos cuatro direcciones ortogonales dichos
- 35 componentes laminares (22) de dicho segundo subconjunto y evitar de este modo la utilización de utillaje para mantener unidos dichos componentes laminares (22) de dicho segundo subconjunto, comprendiendo dicho montaje crear exclusivamente uniones a tope y uniones de esquina;
- soldar por láser de forma robotizada (108) unidos dichos componentes laminares (22) de dicho segundo subconjunto a lo largo de al menos una parte de dichas uniones a tope y dichas uniones de esquina, creando de este modo
- 40 exclusivamente soldaduras a tope; y
- en donde la etapa d) comprende, además:
- solapar parcialmente (118) dicho bastidor inferior (28) con dicho bastidor final (26), definiendo de este modo una segunda unión solapada (33);
- 45 alinear (120) los correspondientes orificios de alineación (24) de dicho bastidor inferior (28) y de dicho bastidor final (26) en dicha segunda unión solapada (33);
- asegurar (122) dicho bastidor final (26) con dicho bastidor inferior (28) utilizando elementos de fijación (32) insertados en dichos orificios de alineación (24) alineados, sirviendo dichos elementos de fijación (32) para asegurar a lo largo de tres ejes ortogonales dicho bastidor final (26) a dicho bastidor inferior (28), evitando de este modo la utilización de utillaje para mantener unido dicho bastidor final a dicho bastidor inferior; y

## ES 2 905 433 T3

soldar por láser de forma robotizada (124) dicho bastidor final (26) a dicho bastidor inferior (28) en dichas segundas uniones solapadas (33), creando de este modo exclusivamente soldaduras por fusión.

2. El método de la reivindicación 1 caracterizado por que la etapa e) comprende fabricar dicha pared final (26) por medio de:

5 montar los componentes laminares (22) de un tercer subconjunto de dichos varios componentes laminares (22) de forma adyacente, de modo que al menos una de dichas características de montaje coincidentes (25) de dichos componentes laminares (22) adyacentes de dicho tercer subconjunto se acoplen entre sí, creando dicho montaje exclusivamente uniones a tope y uniones de esquina; y

10 soldar por láser de forma robotizada (108) dichos componentes laminares (22) de dicho tercer subconjunto a lo largo de al menos una parte de dichas uniones a tope y dichas uniones de esquina, creando de este modo exclusivamente soldaduras a tope.

3. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2 caracterizado por que la etapa f) comprende, además:

15 solapar parcialmente (126) dicho conjunto ensamblado de bastidor inferior (12) con dicha primera pared lateral (14) y con dicha segunda pared lateral (14), solapando parcialmente dicha primera pared lateral (14) y dicha segunda pared lateral (14) con dicho techo (16), solapando parcialmente dicho conjunto ensamblado de bastidor inferior (12), dichas primera y segunda paredes laterales (14) y dicho techo (16) con dos de dichas paredes finales (18) definiendo de este modo terceras uniones solapadas (35) de subconjuntos ensamblados solapados;

alinear (128) los correspondientes orificios de alineación (24) de dichos subconjuntos ensamblados solapados en dichas terceras uniones solapadas (35);

20 asegurar (130) dichos subconjuntos ensamblados solapados utilizando elementos de fijación (32) insertados en dichos orificios de alineación (24) correspondientes, sirviendo dichos elementos de fijación (32) para asegurar a lo largo de tres ejes ortogonales dichos subconjuntos ensamblados solapados, evitando de este modo la utilización de utillaje para mantener unidos dichos subconjuntos ensamblados solapados; y

25 soldar por láser de forma robotizada (124) dichos subconjuntos ensamblados solapados en dichas terceras uniones solapadas (35) creando de este modo exclusivamente soldaduras por fusión.

4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 caracterizado por que dicha soldadura por láser de forma robotizada (116) de dichos pares de componentes de chapa (22) solapados en sus primeras uniones solapadas (30) comunes comprende soldar alrededor de un cabezal de cada uno de dichos elementos de fijación (32).

30 5. El método de la reivindicación 4 caracterizado por que dicha soldadura por láser de forma robotizada (124) de dicho bastidor final (26) a dicho bastidor inferior (28) en dichas segundas uniones solapadas (33) comprende soldar alrededor de dicho cabezal de cada uno de dichos elementos de fijación (32).

6. El método de la reivindicación 5 caracterizado por que dicha soldadura por láser de forma robotizada de dichos subconjuntos ensamblados solapados en dicha tercera unión solapada (35) comprende soldar alrededor de dicho cabezal de cada uno de dichos elementos de fijación (32).

35 7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 caracterizado por que la etapa c) comprende soldar por puntos (106) dichos componentes laminares (22) unidos antes de dicha soldadura por láser de forma robotizada de dichos componentes laminares (22).

8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 caracterizado por que dicha característica de montaje coincidente (25) de cada uno de dichos componentes laminares (22) es uno de una caja y una espiga.

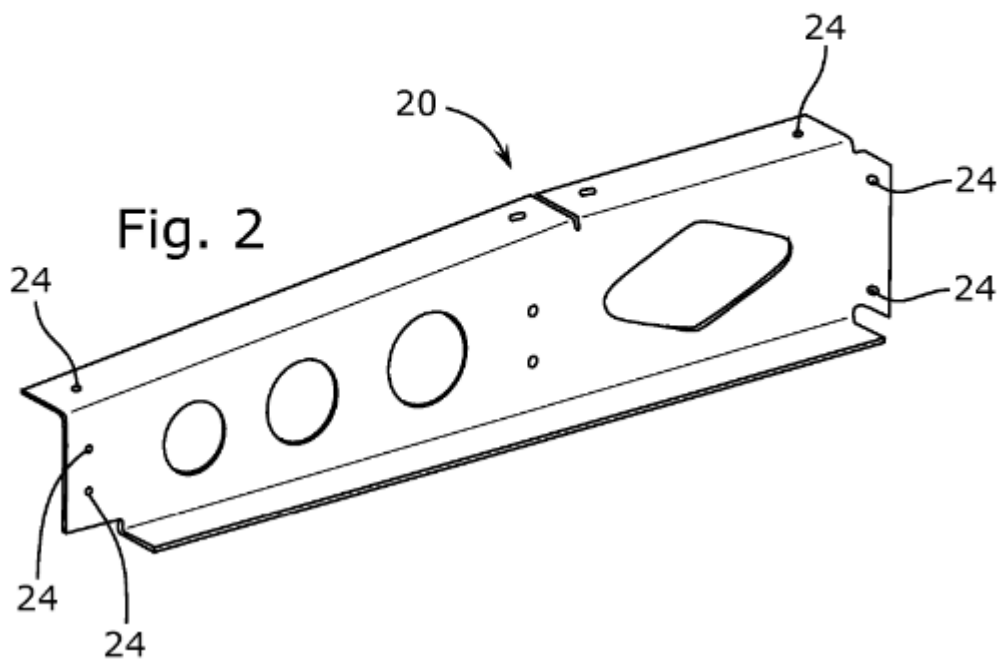
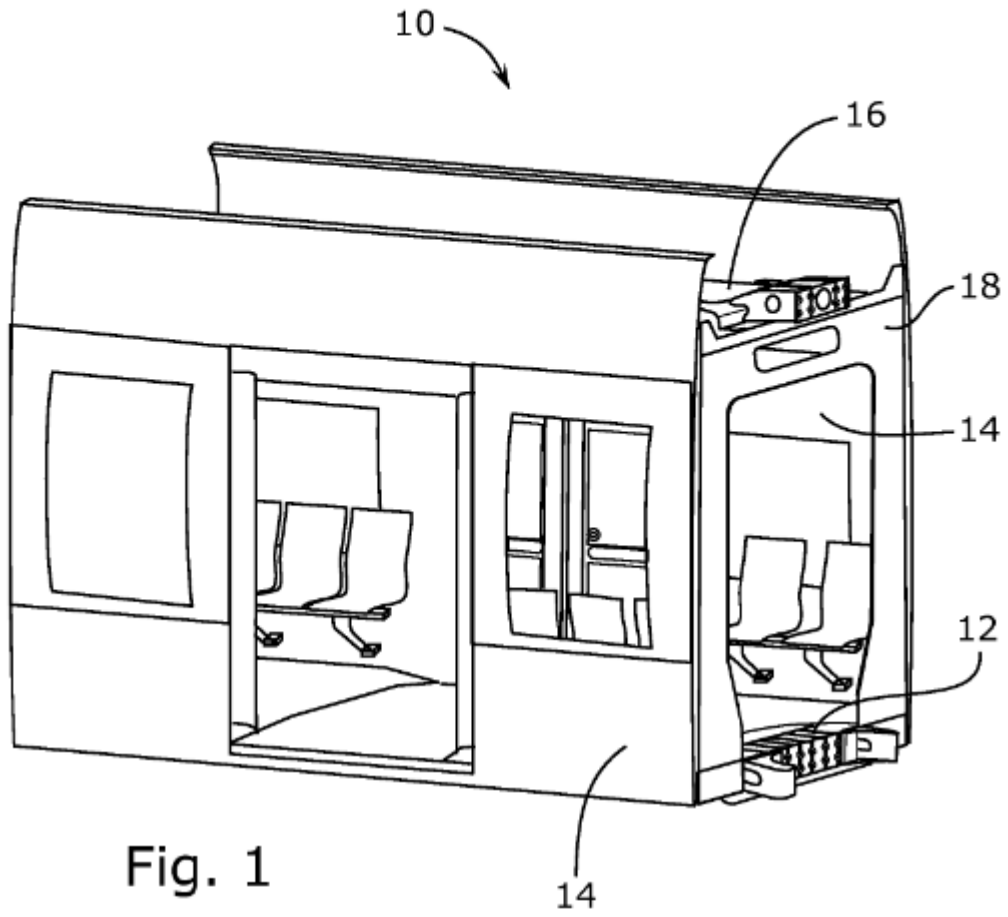
40 9. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 caracterizado por que dicho bastidor final (26) carece de soldaduras de media caña.

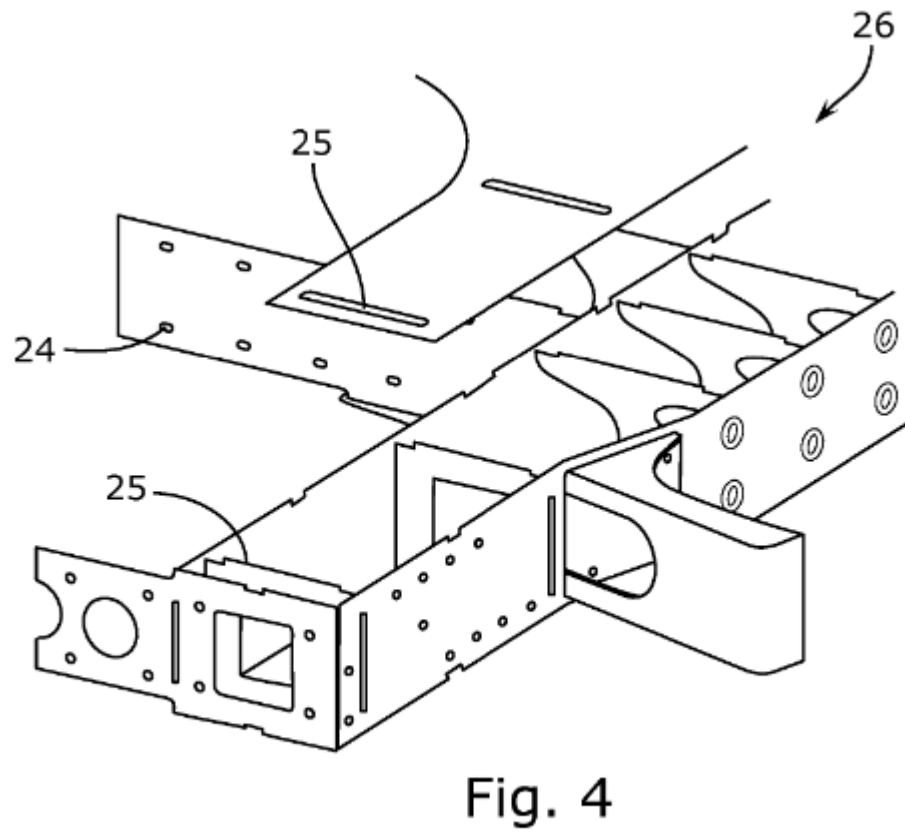
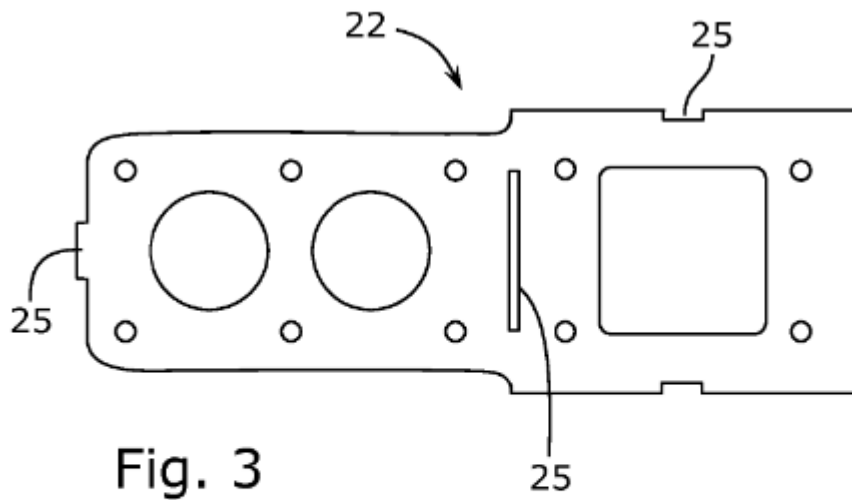
10. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 caracterizado por que dicho primer espesor es, en esencia, inferior a 3,175 mm (1/8 de pulgada) y por que dicho segundo espesor es, en esencia, al menos 3,175 mm (1/8 de pulgada).

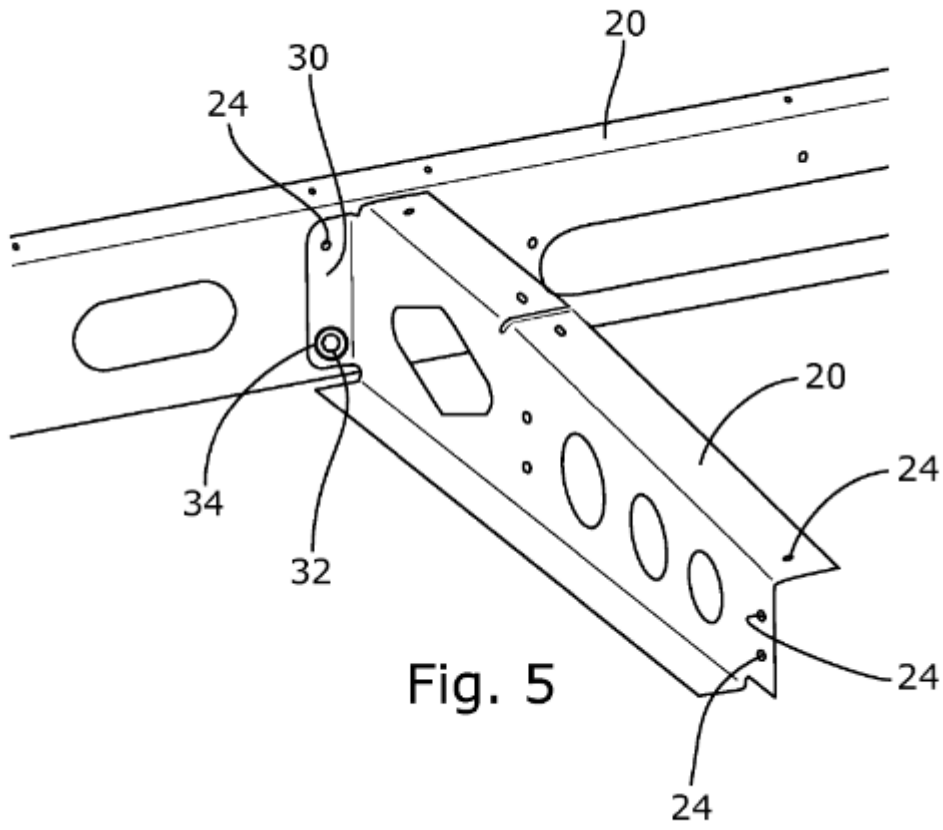
45 11. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 caracterizado por que dichos elementos de fijación (25) son tornillos autorroscantes y por que dichos pares solapados de componentes de chapa (20) comprenden un primer componente de chapa (20) y un segundo componente de chapa (20), teniendo dicho orificio de alineación (24) correspondiente de dicho segundo componente de chapa (20) un diámetro menor que dicho orificio de alineación (24) correspondiente de dicho primer componente de chapa (20), comprendiendo dicho método además roscar uno de dichos elementos de fijación (25) en dicho orificio de alineación (24) de dicho segundo componente de chapa (20) a través de dicho orificio de alineación (24) correspondiente de dicho primer componente de chapa (20).

50 12. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 caracterizado por que comprende además retirar dichos elementos de fijación (25) una vez que se ha terminado dicha soldadura por láser de forma robotizada.

13. Una carrocería de vagón (10) fabricada por el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.







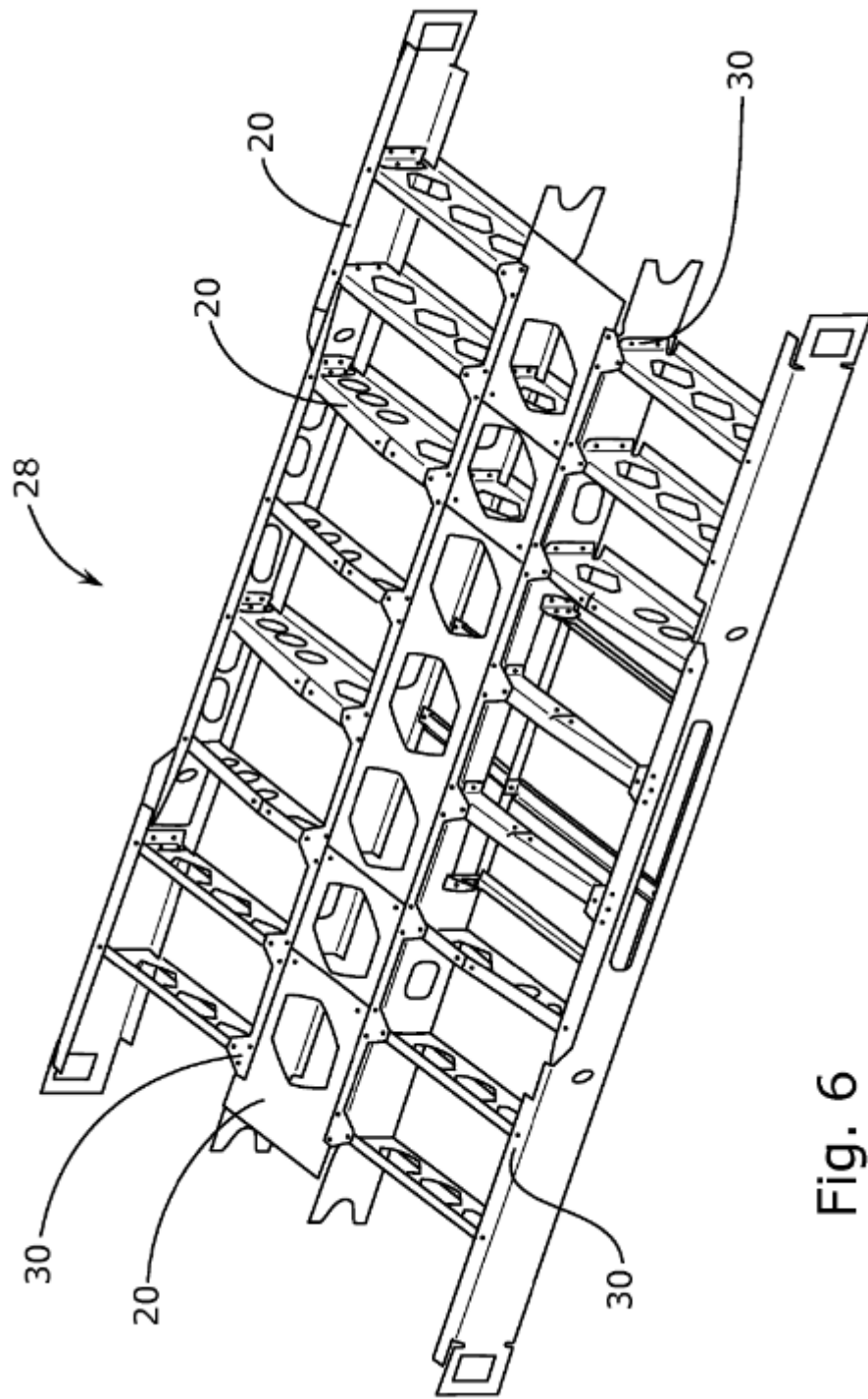


Fig. 6

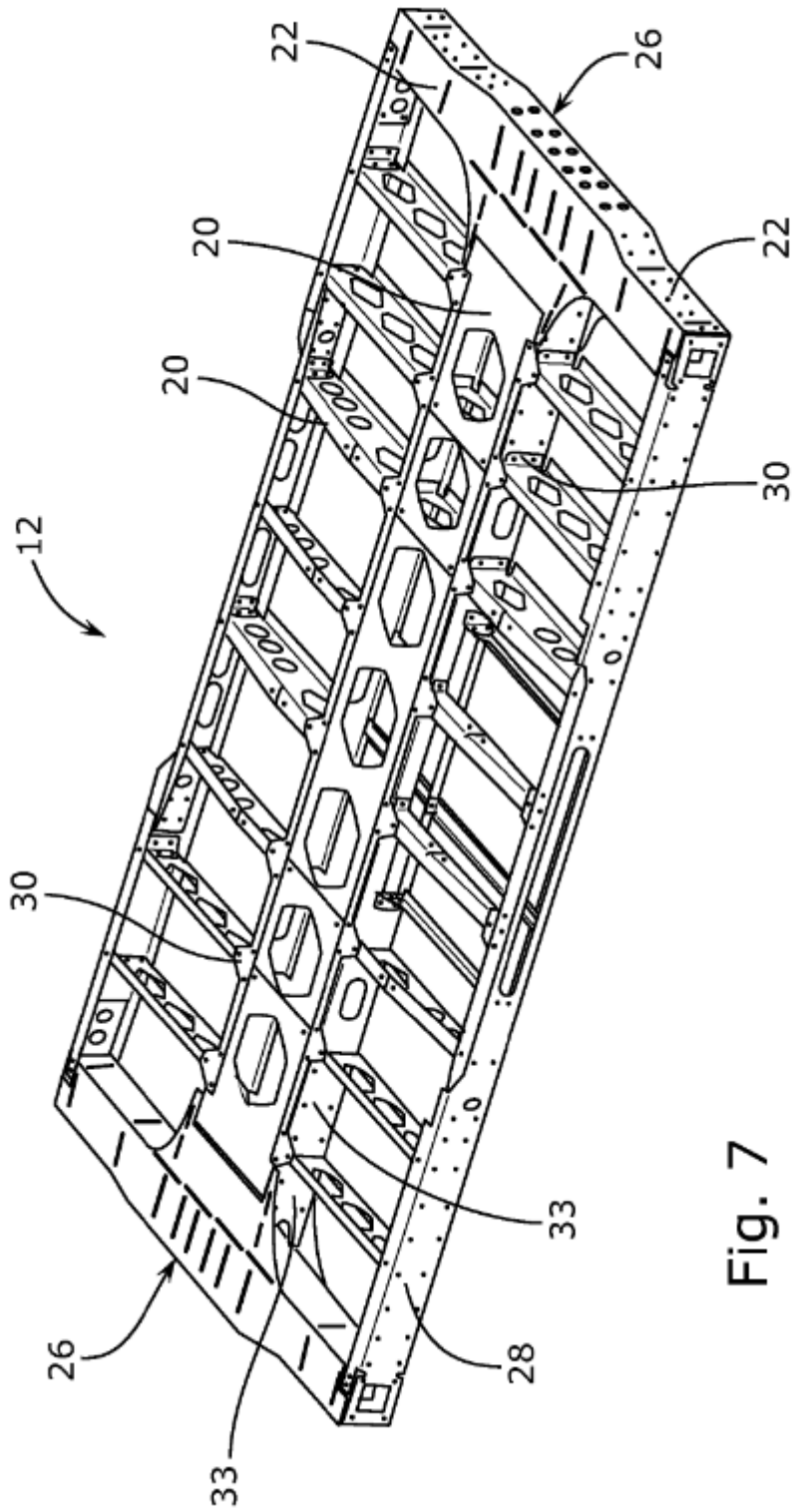
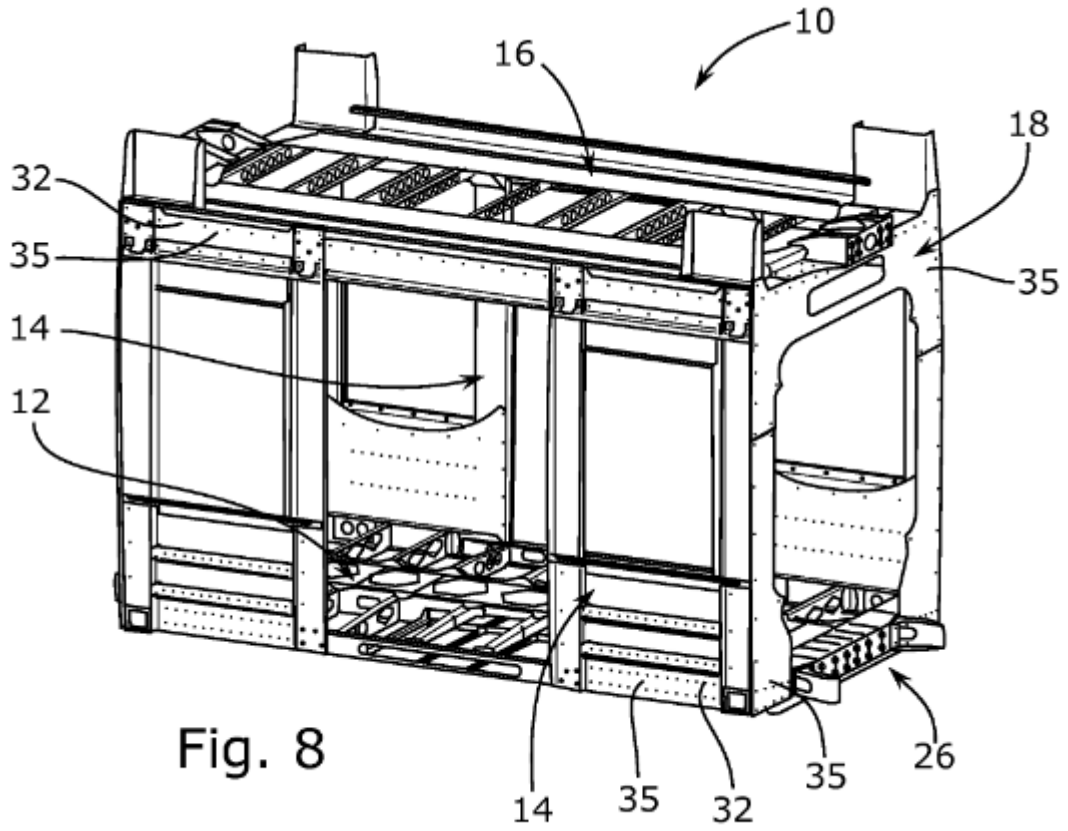


Fig. 7



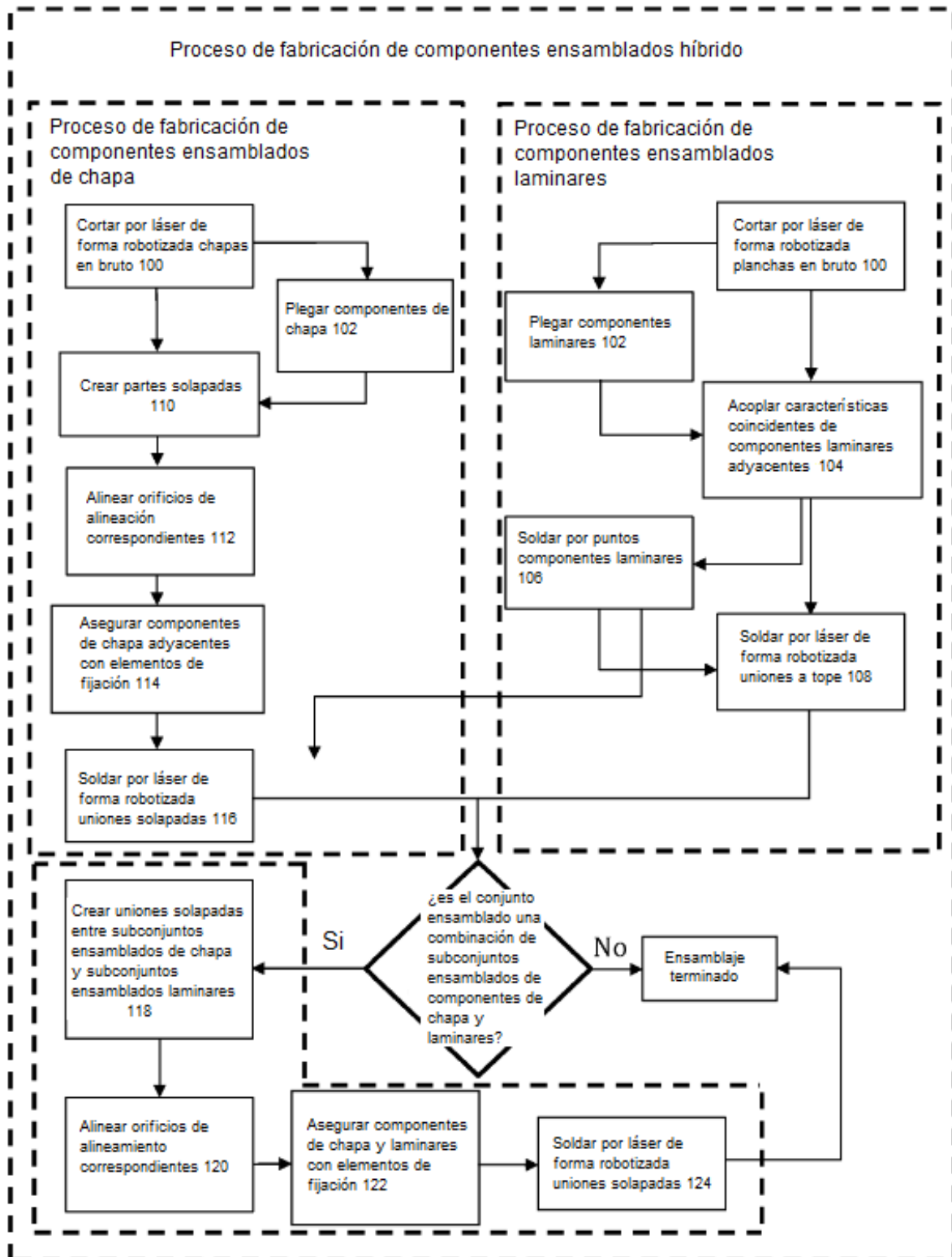


Fig. 9

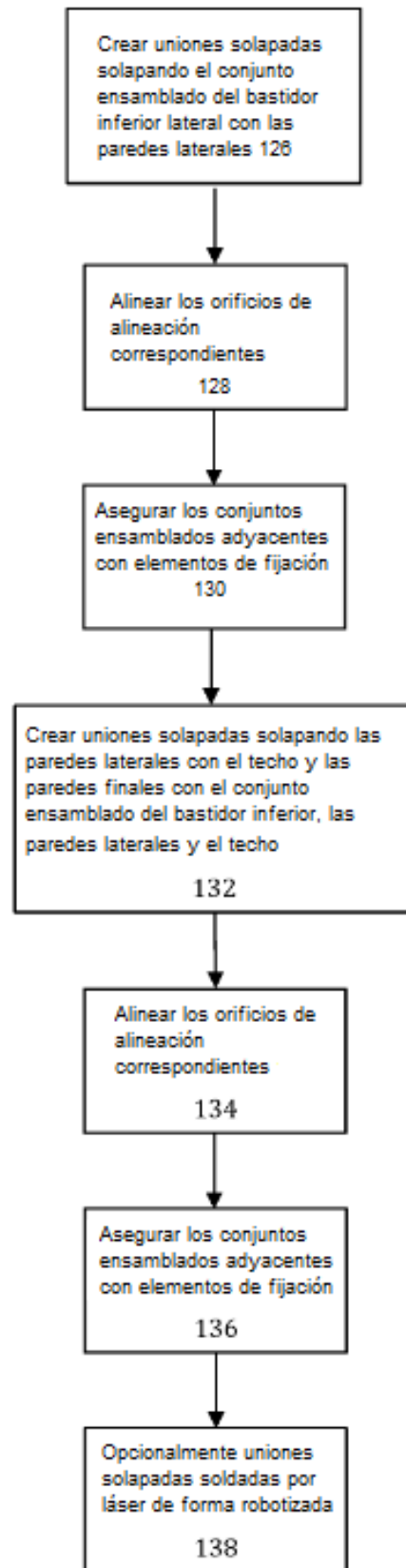


Fig. 10