

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 501**

51 Int. Cl.:

**B64C 1/18**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.02.2010 PCT/US2010/024492**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.09.2010 WO10110964**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.02.2010 E 10707720 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 2411267**

54 Título: **Suelo de aeronave integrado con vigas longitudinales**

30 Prioridad:

**26.03.2009 US 411615**

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

**20.07.2018**

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)  
100 North Riverside Plaza  
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**WESTRE, WILLARD, N. y  
RETZ, KEVIN M.**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 676 501 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

Suelo de aeronave integrado con vigas longitudinales

### Campo técnico

5 Esta divulgación se refiere generalmente a suelos usados en aeronaves para soportar pasajeros o cargas de cargamento, y se refiere más en particular a un suelo compuesto que tiene vigas de rigidización longitudinales integradas.

### Antecedentes

10 Los suelos usados en cabinas de pasajeros y compartimentos de carga de aeronave militares y comerciales grandes comprenden normalmente múltiples componentes que pueden unirse entre sí usando sujeciones discretas. Estos componentes pueden incluir secciones de paneles de suelo múltiples que deben unirse entre sí en juntas para formar el suelo, así como carriles de asiento, vigas de suelo, equipos y otros miembros de refuerzo, todos los cuales pueden sujetarse entre sí para formar un conjunto relativamente grande.

15 Los suelos del tipo antes descrito pueden ser caros de fabricar por la labor requerida para ensamblar múltiples componentes, y pueden ser relativamente pesados por los materiales que se usan, y el número relativamente grande de sujeciones requeridas. Los procesos de producción y la labor requeridos para ensamblar el gran número de componentes con las tolerancias requeridas pueden llevar mucho tiempo, y por tanto pueden no ser los más adecuados para un gran volumen de producción.

20 Por consiguiente, existe la necesidad de un suelo estructural ligero para una aeronave que esté bien adaptado a un flujo de producción alto. También existe la necesidad de un suelo que tenga componentes integrados que reduzcan u obvien la necesidad de sujeciones y que exhiba una resistencia a impactos mejorada, una transmisión acústica menor y un espesor general reducido.

El documento US2008/0210820A1 divulga un conjunto de suelo de aeronave en el que al menos un componente del sistema se instala desde fuera de la aeronave.

El documento DE3141869A1 divulga un suelo para una aeronave que tiene estructuras de soporte.

25 El documento FR2900125A1 divulga un suelo de aeronave que tiene al menos un rail central fijado en una estructura rígida de la aeronave y al menos dos raíles laterales.

El documento WO2007/033640A1 divulga una estructura de suelo para aeronave en la que los soportes de suelo se integran con placas superiores del suelo.

30 El documento US2008/0078129A1 divulga un conjunto de viga de suela que tiene al menos una viga de suelo y al menos un apoyo de viga de suelo. El conjunto incluye al menos un brazo de pivote unido a la estructura.

### Sumario

35 Las realizaciones divulgadas proporcionan un suelo compuesto, integrado y ligero para aeronave formado de componentes que pueden ensamblarse sustancialmente sin la necesidad de sujeciones. El suelo integrado puede ensamblarse usando componentes compuestos que se unen entre sí. El suelo integrado puede fabricarse fuera de un fuselaje de aeronave para mejorar los tiempos de flujo de producción. Debido al uso de materiales compuestos en el suelo, el suelo exhibe una resistencia a impactos mejorada, menor transmisión acústica y un menor perfil (espesor general), y puede ensamblarse usando menos partes.

40 La presente invención proporciona un suelo que tiene componentes integrados para un fuselaje de aeronave de acuerdo con la reivindicación 1 y un método para construir un suelo para un fuselaje de aeronave de acuerdo con la reivindicación 7.

### Breve descripción de las ilustraciones

La FIG.1 es una ilustración de una sección transversal de un fuselaje de aeronave que tiene un suelo integrado de acuerdo con las realizaciones divulgadas.

La FIG.2 es una ilustración del área designada como "A" en la FIG.1.

La FIG.3 es una ilustración de una sección transversal del panel de suelo que forma parte del suelo integrado mostrado en la figura 1.

La FIG.4 es una ilustración de una vista en planta de una porción del suelo integrado mostrado en las FIGS. 1 y 2, en el área designada como 4-4 en la FIG.2.

5 La FIG.5 es una ilustración de una vista en sección tomada a lo largo de la línea 5-5 en la FIG. 4.

La FIG.6 es una ilustración de una vista en sección transversal de una de las vigas que forma parte del suelo integrado mostrado en la FIG.1.

La FIG.7 es una ilustración de una vista lateral de la viga mostrada en la FIG. 6, que incluye una agarradera de unión incrustada.

10 La FIG. 8 es una ilustración de una vista en sección tomada a lo largo de la línea 8-8 en la FIG. 7.

LA FIG.9 es una ilustración del área designada como "B" en la FIG. 2 que muestra una unión de suelo a armazón.

La FIG. 9A es una ilustración de una vista en sección del área designada como "B" en la FIG. 9.

LA FIG. 10 es una ilustración de una vista en planta del área mostrada en la FIG. 9, indicada por la línea de visión 10-10.

15 La FIG.11 es una ilustración de una vista en planta similar la figura 10 pero que muestra una longitud mayor del panel de suelo en un área donde una cercha se conecta entre el panel de suelo y el fuselaje.

La FIG. 12 es una ilustración de una vista en sección tomada a lo largo de la línea 12-12 en la FIG.11.

La FIG. 13 es una ilustración de una vista en sección tomada a lo largo de la línea 13-13 en la FIG.11.

La FIG. 14 es una ilustración de un diagrama de flujo de la metodología de producción y servicio de la aeronave.

20 La FIG. 15 es una ilustración de un diagrama de bloques de una aeronave.

### Descripción detallada

En referencia primero a las FIGS. 1 y 2, una aeronave 20 tiene un suelo integrado 24 soportado dentro de un fuselaje 22 que, en el ejemplo ilustrado, es generalmente circular en sección transversal. El suelo integrado 24 puede emplearse con un fuselaje que tiene otras formas en sección transversal tal como, sin limitación, oval, elíptica y generalmente cuadrada. El fuselaje 22 incluye una pluralidad de miembros de armazón 44 generalmente circulares separados longitudinalmente que se extienden alrededor del fuselaje 22 en una dirección en el sentido del aro y se cubren mediante un revestimiento exterior 42. El suelo integrado 24 incluye un panel de suelo unitario 26 que abarca sustancialmente toda la anchura "W" del fuselaje 22, y un par de vigas de suelo integradas 28.

El suelo integrado 24 es preferentemente tan largo como el fuselaje 22 o la sección de fuselaje (no se muestra) en la que se instala. Las vigas de suelo 28 se extienden longitudinalmente dentro del fuselaje 22 y pueden unirse o acoplarse de otra manera a la superficie inferior 26a del panel del suelo 26. Las vigas del suelo 28 pueden separarse a bordo de las extremidades exteriores 40 del panel del suelo 26, y se soportan respectivamente mediante puntales 30 montados en los miembros de armazón 44. Las vigas de suelo 28 pueden servir tanto para soportar el panel de suelo 26 como para distribuir la carga del suelo sobre los puntales 30. Las vigas de suelo también pueden servir para rigidizar el panel de suelo 26. El suelo integrado 24 puede además incluir carriles de unión de montaje integrales 38 (FIG. 2) que se analizarán a continuación en más detalle. El panel de suelo 26 incluye una región media 32 que tiene un espesor  $t_1$  que se ahúsa en 36 a un espesor reducido  $t_2$  en regiones laterales 34 del panel 26. Las extremidades exteriores 40 del panel del suelo 26 se soportan en apoyos compuestos 46 que se sujetan respectivamente a miembros de armazón 44.

Las vigas 28 proporcionan soporte para el panel de suelo 26 en la dirección de fuselaje transversal o dirección de envergadura, y reducen la longitud de la envergadura en la que el panel del suelo 26 debe ser de auto-soporte. Aunque solo dos vigas longitudinales 28 se muestran en las realizaciones ilustradas, más de dos de las vigas 28 pueden ser aconsejables o necesarias dependiendo de la aplicación. El panel de suelo 26 puede ser de auto-soporte al menos por sustancialmente toda la envergadura entre las vigas de suelo 28. El espesor incrementado  $t_1$  del panel de suelo 26 en la región media 32 proporciona al panel de suelo 26 la rigidez necesaria requerida para resistir los momentos de flexión transversales entre las vigas 28. Como se ha mencionado previamente, las vigas longitudinales

28 también proporcionan al suelo 24 rigidez en la dirección longitudinal del fuselaje 22.

La atención se dirige ahora a la FIG. 3 que ilustra detalles adicionales del panel de suelo 26. El panel de suelo 26 comprende un núcleo estructural 35 intercalado entre y unido a unos revestimientos superior e inferior 54, 56 respectivamente, a veces denominados también láminas de cara. El revestimiento superior 54 forma una superficie de suelo 26a, mientras que el revestimiento inferior 56 forman una superficie inferior 26a sustancialmente plana a la que las vigas de suelo 28 pueden unirse. Los detalles de construcción del panel de suelo 26 pueden ser generalmente similares a los divulgados en la solicitud de patente de Estados Unidos con números de serie 12/056.456, presentada el 27 de marzo de 2008 y 11/358.503 presentada el 21 de febrero de 2006, y la patente de Estados Unidos n.º 7.182.291 presentada el 27 de febrero de 2007.

El núcleo estructural 35 incluye un primer núcleo de panel estructural 48 y un segundo núcleo de panel estructural 50. El primer núcleo de panel estructural 48 se intercala entre y se une al revestimiento inferior 56 y un septo 52. El segundo núcleo de panel estructural 50 se intercala entre y se une al septo 52 y al revestimiento superior 54. El primer núcleo de panel estructural 48 puede formarse de un material de panel adecuado u otro material estructural con una densidad inferior que la del segundo núcleo de panel estructural 50. Los revestimientos 54, 56 y el septo 52 pueden cada uno ser un compuesto de resinas termoplásticas, tal como, sin limitación, PEKK, PEEK, PPS, PEI o PBO, o resinas termoestables tal como, sin limitación, epoxi, vinilo, éster, bismaleimida, éster cianato o poliimida. La resina puede incluir fibras de refuerzo tal como, sin limitación, fibras de carbono, fibras de carbono/vidrio híbridas, vidrio, Vectran®, Zylon®, cuarzo, Dyneema®, Spectra® u otros híbridos de fibras. Los adhesivos pueden ser epoxi, bismaleimida, poliimida u otros materiales adhesivos de grado de aeronave. El revestimiento superior 54 y/o el revestimiento inferior 56 pueden incluir refuerzo con puntadas (no se muestra). En una realización, por ejemplo y sin limitación, el revestimiento superior 54 puede tener un espesor en el intervalo de aproximadamente 0,07 cm (0,03 pulgadas) a 0,20 cm (0,08 pulgadas), mientras que el revestimiento inferior 56 puede tener un espesor en el intervalo de aproximadamente 0,05 a 0,20 cm (0,02 a 0,08 pulgadas). Los revestimientos 54, 56 pueden formarse de una o más láminas de prepreg o tejido seco posteriormente impregnado de acuerdo con una programación de lámina que puede especificar el número y orientación de acumulación de las láminas y el tipo de material de lámina.

Por conveniencia de la descripción, el primer núcleo de panel estructural 48 puede mencionarse a continuación como núcleo de baja densidad, mientras el segundo núcleo de panel estructural 50 puede mencionarse como núcleo de alta densidad. El núcleo de baja densidad 48 puede comprender, por ejemplo y sin limitación, un material estructurado de panel, NOMEX® o Kevlar® con un espesor que dependerá de los requisitos de carga de la aplicación particular. En una realización, por ejemplo y sin limitación, el núcleo de baja densidad 48 puede tener una densidad aproximadamente de 32,04 kg/m<sup>3</sup> (2 libras/pie cúbico) a 48,06 kg/m<sup>3</sup> (3 libras/pie cúbico) y el núcleo de alta densidad 50 puede comprender un material estructurado de panel, Kevlar® o un metal con un espesor menor que el núcleo de baja densidad 48. En una realización ejemplar, por ejemplo y sin limitación, el núcleo de alta densidad 50 puede tener una densidad en el intervalo de aproximadamente 48,06 kg/m<sup>3</sup> (3 libras/pie cúbico) a 320,4 kg/m<sup>3</sup> (20 libras/pie cúbico). Los términos "núcleo de baja densidad" y "núcleo de alta densidad" pueden verse, en relación uno con otro, como opuestos a lo definido dentro de intervalos de densidad predefinidos. Cualquiera de los núcleos 48, 50 puede formarse de una variedad de otros compuestos y/o metales tal como aluminio y titanio, y puede incluir refuerzos estructurales diferentes del panel.

El septo 52 puede comprender múltiples láminas de material incluyendo una capa estructural, tal como una capa CFRP, intercalada entre dos materiales adhesivos 58. En otras realizaciones, la capa estructural del septo 52 puede variar para incluir cualquier número de materiales tal como, sin limitación, titanio u otros metales, CFRP, un laminado de titanio-CFRP, una lámina de papel metalizado de titanio, un laminado de titanio-CFRP, un laminado de fibra de vidrio, una lámina reforzada con CFRP, una lámina termoplástica, una resina termoplástica y/o una variedad de otros laminados.

El panel de suelo 26 descrito antes puede tener una resistencia estructural que es suficiente para permitir que se fabrique y se una a las vigas de suelo 28 mientras está fuera de la aeronave 20, y después se manipula y transporta como un suelo integrado 24 independiente y único a la aeronave 20 donde puede instalarse dentro del fuselaje 22. Adicionalmente, el panel de suelo 26 puede tener suficiente resistencia estructural para soportar uno o más componentes del sistema (no se muestran) tal como, sin limitación, conductos, tubos, cableados, tuberías y similares, que pueden unirse al suelo integrado 24 antes de que el suelo 24 se instale en la aeronave 20. El núcleo de alta densidad 50 proporciona a la superficie de suelo 26a una resistencia a impactos relativamente alta, mientras que el núcleo de baja densidad 48 proporciona al panel de suelo 26 una resistencia estructural suficiente para resistir momentos de flexión en la dirección transversal del fuselaje 22.

En referencia ahora a las FIGS. 4 y 5, como se ha mencionado antes, el suelo integrado 24 puede incluir cualquier número de carriles de montaje 38 que se integran dentro del panel de suelo 26. Cada uno de los carriles de montaje 38 incluye un tubo sustancialmente hueco 62 de sección transversal generalmente rectangular que se dispone dentro del núcleo de baja densidad 48 y se desarrolla longitudinalmente a través del panel de suelo 26, adyacente a la superficie de suelo 26b. El tubo 62 puede formarse de cualquier número de materiales tal como, sin limitación, un metal tal como, sin limitación, titanio. El tubo 62 puede incluir una pluralidad de orificios 66 separados

longitudinalmente que pasan a través de una correa 60 rebajada dentro del núcleo de alta densidad 50. La correa 60 puede comprender por ejemplo, y sin limitación, un compuesto de epoxi de fibra de carbono que cubre el tubo 62 y protege la superficie de suelo 26 a lo largo del carril de montaje 38.

5 El interior hueco 64 del tubo 62 se adapta para recibir retenedores (no se muestran) que pueden acoplarse con sujeciones (no se muestran) que pasan a través de los orificios 66 para sujetar un componente tal como, sin limitación, un asiento, una cocina o equipos de vuelo (no se muestra) sobre el panel de suelo 26. Un núcleo de panel de extensión transversal 68 se coloca entre el tubo 68 y el revestimiento inferior 56. El tubo 62 y el núcleo 68 pueden intercalarse entre y unirse a dos tiras de banda compuesta 65 que se extienden longitudinalmente a lo largo de la longitud del carril de montaje 38, sustancialmente en perpendicular a la superficie de suelo 26b. El núcleo 68 y el tubo 62 pueden unirse al núcleo de baja densidad 48 y al revestimiento inferior 56 mediante capas de espuma adhesiva 70. Un doblador compuesto 72 puede aplicarse al revestimiento inferior 56 en el área del carril de montaje 38 para rigidizar el panel 26 en el área del carril de montaje 38.

15 La atención se dirige a las FIGS. 6, 7 y 8, que ilustran detalles adicionales de las vigas de suelo 28. Las vigas de suelo 28 comprenden tapas compuestas superiores e inferiores 74, 76 respectivamente, conectadas por y unidas a una banda 78 que tiene un panal u otro núcleo estructural adecuado 80. Una banda 78 puede formarse de un compuesto o un metal tal como titanio. La tapa 74 se extiende sustancialmente paralela y se une a la superficie inferior 26a del panel de suelo 26. Cada una de las vigas 28 puede incluir una pluralidad de agarraderas de montaje 82 integralmente formadas que pueden comprender, por ejemplo, y sin limitación, un laminado compuesto. Las agarraderas 82 pueden separarse a lo largo de la longitud de la viga 28, respectivamente en alineación con la separación de los puntales subyacentes 30 (FIGS. 1 y 2). Cada una de las agarraderas 82 desplaza una porción del núcleo 80 y extiende hacia abajo a través de una rendija 75 en la brida inferior 76. La porción expuesta 67 de la agarradera 82 incluye una abertura 85 que tiene un cojinete 84 adaptado para recibir un pasador (no se muestra) para conectar la agarradera 82 con un puntal 30 correspondiente (FIGS. 1 y 2) para soportar el suelo integrado 24 en los miembros de armazón 44 (FIG. 2) del fuselaje 22.

25 Ahora se hace referencia a las FIGS. 9, 9A y 10 que ilustran detalles adicionales de la conexión entre las extremidades exteriores 40 del suelo integrado 24 y los miembros de armazón 44. Las extremidades exteriores 40 se montan en y se conectan a apoyos 46 mediante bridas 88 que forman una parte integral de los bordes laterales 95 del panel de suelo 26. Las bridas 88 pueden sujetarse respectivamente a miembros de armazón 44 mediante sujeciones 100 que pueden comprender, por ejemplo y sin limitación, una sujeción de ajuste por interferencia tal como un perno de bloqueo comúnmente usado en la industria de las aeronaves. En el ejemplo ilustrado, los apoyos 46 pueden formarse de materiales compuestos, sin embargo, otros materiales incluyendo metal pueden usarse. Las bridas 88 incluyen correas superiores e inferiores 90, 92 respectivamente, que pueden formarse de materiales compuestos. El núcleo de baja densidad 48 del panel de suelo 26 cambia a un núcleo 96 que tiene sustancialmente el mismo espesor que el del núcleo de baja densidad 48 pero que tiene una densidad que puede estar entre la del núcleo de baja densidad 48 y el núcleo de alta densidad 50. Así, el núcleo 96, que puede formarse de un panal u otra estructura, puede verse como un núcleo de densidad media, en relación con los núcleos de densidad baja y alta 48, 50 respectivamente.

40 La correa superior 90 se extiende sustancialmente coplanaria con el núcleo de alta densidad 50, intercalada entre y unida al revestimiento superior 54 y el septo 52, para formar una extensión sustancialmente lisa de la superficie de suelo superior 26b. La correa inferior 92 actúa como un cierre que cubre el revestimiento inferior 56 que se extiende lateralmente más allá del núcleo de baja densidad 48 para cubrir el núcleo de densidad media 96. La correa inferior 92 incluye un área de transición 94 que aumenta la brida 88 a una extensión de brida 97 donde las correas 90, 92 se unen cara a cara. La extensión de brida 97 descansa en la parte superior del apoyo 96 y puede sujetarse allí con las sujeciones 100 previamente mencionadas. La brida 88 formada por las correas 90, 92 y el núcleo de densidad media 96 refuerzan las extremidades exteriores 40 del panel 26 donde se soportan en los apoyos 46.

50 En referencia a las FIGS. 11, 12 y 13, el suelo integrado 24 puede conectarse al fuselaje 22 para soportar cargas longitudinales mediante cerchas 104 que se extienden longitudinalmente a lo largo de los bordes laterales 95 del panel de suelo 26 y se disponen entre el panel de suelo 26 y tirantes 102 de extensión longitudinal que forman parte del fuselaje 22. Las cerchas pueden formarse de cualquier material adecuado como, sin limitación, un material compuesto termoplástico o metal. Los extremos 105 de las cerchas 104 pueden sujetarse mediante sujeciones 108 a las extremidades exteriores 40 en el panel 26. Una porción media 107 de las cerchas 104 se sujeta mediante sujeciones 106 a una sección 102a de los tirantes 102. Las cerchas 104 transfieren cargas longitudinales (de proa y popa) entre el suelo 26 y los tirantes 102. En la realización ilustrada, la sección transversal de las cerchas 104 puede realizar una transición desde una sección transversal en forma de U mostrada en la FIG. 13 a una sección transversal en forma sustancialmente de C como se muestra en la FIG. 12 en los extremos 105 de las cerchas 104.

Las realizaciones de la divulgación pueden encontrar uso en una variedad de aplicaciones potenciales, particularmente en la industria del transporte, incluyendo, por ejemplo, aplicaciones aeroespaciales, marinas y automotrices. Así, en referencia ahora a las FIGS. 14 y 15, las realizaciones de la divulgación pueden usarse en el contexto de un método de fabricación y servicio de aeronave 120 como se muestra en la FIG. 14 y una aeronave

122 como se muestra en la FIG. 15. Durante la preproducción, el método ejemplar 120 puede incluir la especificación y diseño 124 de la aeronave 122 y la obtención de material 126 en la que el suelo integrado 24 divulgado puede especificarse para el uso. Durante la producción, la fabricación de componentes y subconjuntos 128 y la integración de sistemas 130 de la aeronave 122 tiene lugar. El suelo integrado 24 divulgado puede fabricarse como un conjunto integrado fuera de la aeronave 22 y después moverse como una única unidad ensamblada a la aeronave 22 donde se instala. Los componentes adicionales tal como asientos (no se muestran) pueden montarse en el suelo integrado 24 durante la integración de sistemas 130. Después, la aeronave 122 puede pasar por la certificación y suministro 132 para colocarse en servicio 134. Cuando está en servicio por un cliente, la aeronave 122 se programa para un mantenimiento y servicio 136 rutinarios (que también pueden incluir modificación, reconfiguración, renovación, etc.). Los componentes pueden retirarse y/o instalarse en el suelo integrado 24 durante el mantenimiento y servicio 136.

Cada uno de los procesos del método 120 puede realizarse o llevarse a cabo mediante un integrador de sistemas, un tercero y/o un operador (por ejemplo, un cliente). Para los fines de esta descripción, un integrador de sistemas puede incluir sin limitación cualquier número de fabricantes de aeronaves y subcontratistas de sistemas principales; un tercero puede incluir sin limitación cualquier número de vendedores, subcontratistas y suministradores; y un operador puede ser una aerolínea, compañía de alquiler, entidad militar, organización de servicio, etc.

Como se muestra en la FIG. 15, la aeronave 122 producida por el método ejemplar 120 puede incluir un armazón 138 con una pluralidad de sistemas 140 y un interior 142. Los ejemplos de sistemas de alto nivel 140 incluyen uno o más de un sistema de propulsión 144, un sistema eléctrico 146, un sistema hidráulico 148 y un sistema ambiental 150. Cualquier número de otros sistemas puede incluirse. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, los principios de la divulgación pueden aplicarse a otras industrias, tal como las industrias marina y automotriz.

Los sistemas y métodos incorporados en este documento pueden emplearse durante una cualquiera o más de las fases del método de producción y servicio 120. Por ejemplo, los componentes o subconjuntos correspondientes al proceso de producción 128 pueden fabricarse o manufacturarse de manera similar a componentes o subconjuntos producidos mientras la aeronave 122 está en servicio. Además, una o más realizaciones del aparato, realizaciones del método o una combinación de las mismas pueden utilizarse durante las fases de producción 128 y 130, por ejemplo, acelerando sustancialmente el ensamblaje de o reduciendo el coste de una aeronave 122. De manera similar, una o más de las realizaciones del aparato, realizaciones del método o una combinación de las mismas pueden utilizarse mientras la aeronave 122 está en servicio, por ejemplo y sin limitación, al mantenimiento y servicio 136.

Aunque las realizaciones de esta divulgación se han descrito con respecto a ciertas realizaciones ejemplares, debe entenderse que las realizaciones específicas son con fines de ilustración y no limitación, ya que otras variaciones que entran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas se les ocurrirán a los expertos en la materia.

REIVINDICACIONES

1. Un suelo que tiene componentes integrados para un fuselaje de aeronave, comprendiendo el suelo:

un panel de suelo (26) que incluye un núcleo estructural intercalado (35) entre y unido a un revestimiento superior e inferior (54, 56); y

5 vigas de suelo (28) acopladas a una superficie inferior (26a) del panel de suelo (26), en el que las vigas de suelo (28) se disponen para extenderse en una dirección longitudinal cuando encajan dentro de un fuselaje (22), en el que el núcleo estructural intercalado (35) comprende un primer núcleo de panel estructural (48) intercalado entre y unido al revestimiento inferior (56) y un septo (52) y un segundo núcleo de panel estructural (50) intercalado entre y unido al septo (52) y el revestimiento superior (54), en el que el primer núcleo de panel estructural (48) incluye un núcleo de baja densidad y el segundo núcleo de panel estructural (50) incluye un núcleo de alta densidad, en el que el núcleo de baja densidad y el núcleo de alta densidad son términos relativos entre sí; en el que el suelo comprende además extremidades exteriores (40) que tienen bridas para la conexión con el fuselaje, **caracterizado por que** las bridas forman una parte integral de bordes laterales (95) del panel de suelo (26); en el que las bridas (88) se forman mediante correas superiores e inferiores (90, 92) y un núcleo de densidad media (96) en las extremidades exteriores (40), en el que el núcleo de baja densidad realiza una transición al núcleo de densidad media con el mismo espesor que el del núcleo de baja densidad, el núcleo de densidad media (96) teniendo una densidad mayor que el núcleo de baja densidad y una densidad inferior que el núcleo de alta densidad, para reforzar las extremidades exteriores (40) del panel de suelo (26).

20 2. El suelo de la reivindicación 1, en el que el suelo incluye además al menos un carril de montaje (38) integrado en el panel de suelo (26) y adaptado para montar un componente en el panel de suelo (26).

3. El suelo de la reivindicación 1, en el que el panel de suelo (26) incluye una región media (32) en el panel de suelo (26) que tiene un espesor  $t_1$  que se ahúsa a un espesor reducido  $t_2$  en las regiones laterales (34) del panel de suelo (26).

25 4. El suelo de la reivindicación 1, en el que los bordes laterales opuestos del panel de suelo (26) se adaptan para soportarse en al menos un armazón del fuselaje (22).

5. El suelo de la reivindicación 1, en el que las vigas de suelo (28) se separan dentro de extremidades exteriores (40) del panel de suelo (26) e incluyen una pluralidad de agarraderas de montaje (82) integralmente formadas adaptadas para acoplarse a y soportarse por puntales (30) montados en miembros de armazón (44) para distribuir una carga de suelo sobre los puntales (30).

30 6. El suelo de la reivindicación 1, que comprende además cerchas (104) que se extienden longitudinalmente a lo largo de bordes laterales (95) del panel de suelo (26) y se configuran para disponerse entre el panel de suelo (26) y tirantes (102) de extensión longitudinal que forman parte del fuselaje (22).

7. Un método para construir un suelo para un fuselaje de aeronave, teniendo el suelo componentes integrados, que comprende:

35 formar un panel de suelo (26) intercalando y uniendo un núcleo estructural (35) entre y a un revestimiento superior e inferior (54, 56);

40 acoplar vigas de suelo (28) a una superficie inferior (26a) del panel de suelo (26), en el que las vigas de suelo (28) se extienden longitudinalmente dentro del fuselaje (22), en el que el intercalado incluye intercalar y unir un primer núcleo de panel estructural (48) entre y al revestimiento inferior (56) y un septo (52) e intercalar y unir un segundo núcleo de panel estructural (50) entre y al septo (52) y al revestimiento superior (54), el primer núcleo de panel estructural (48) incluyendo un núcleo de baja densidad y el segundo núcleo de panel estructural (50) incluyendo un núcleo de alta densidad, en el que el núcleo de baja densidad y el núcleo de alta densidad son términos relativos entre sí;

45 **caracterizado por que** el método comprende además formar bridas en las extremidades exteriores (40) del suelo como una parte integral de bordes laterales del panel de suelo; formar las bridas mediante correas superiores e inferiores (90, 92) y un núcleo de densidad media (96) en las extremidades exteriores (40), en el que el núcleo de baja densidad realiza una transición al núcleo de densidad media que tiene un espesor igual que el del núcleo de baja densidad, teniendo el núcleo de densidad media una densidad superior que el núcleo de baja densidad y una densidad inferior que el núcleo de alta densidad.

50 8. El método de la reivindicación 7, en el que el método comprende integrar al menos un carril de montaje (38) en el panel de suelo (26).

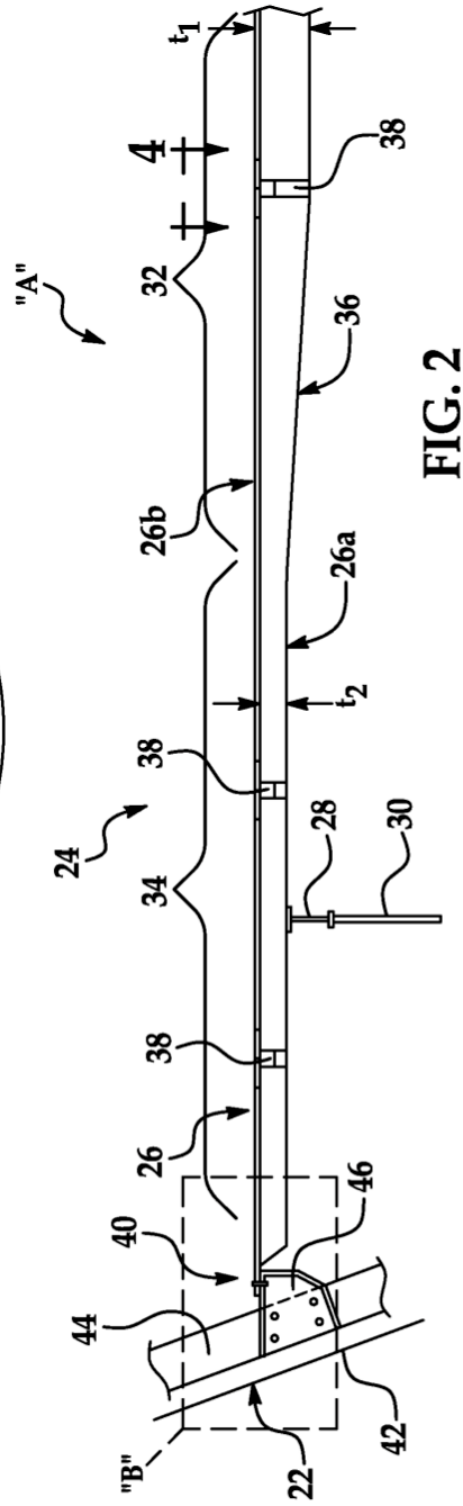
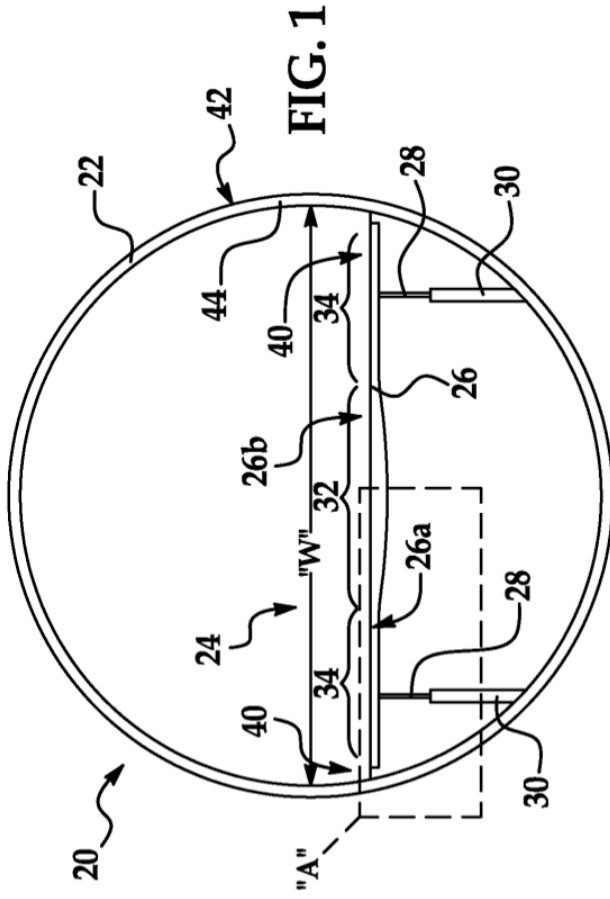
9. El método de la reivindicación 7, en el que el método comprende soportar bordes laterales opuestos del panel de suelo (26) en al menos un armazón del fuselaje (22).

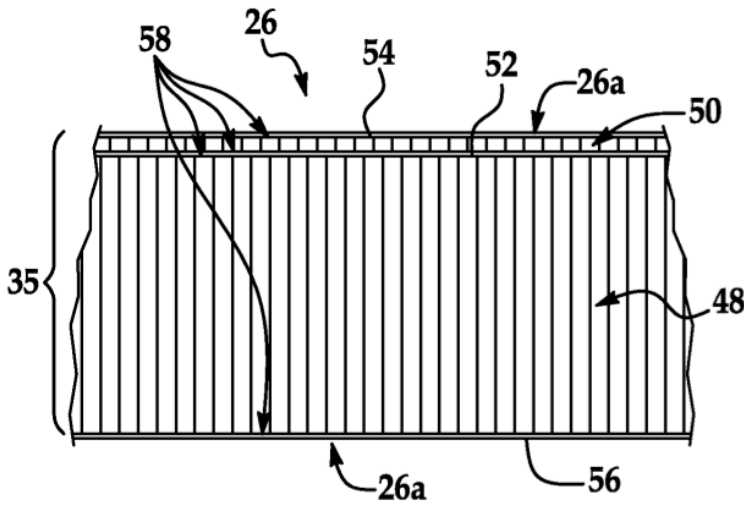
10. El método de la reivindicación 7, en el que el método comprende ahusar una región media (32) en el panel de suelo (26) desde un espesor  $t_1$  a un espesor reducido  $t_2$  en las regiones laterales (34) del panel de suelo (26).

11. El método de la reivindicación 7, en el que el método comprende distribuir una carga de suelo sobre puntales (30) mediante la separación dentro de las extremidades exteriores (40) del panel de suelo (26) de una pluralidad de agarraderas de montaje (82) integralmente formadas adaptadas para acoplarse a y soportarse por puntales (30).

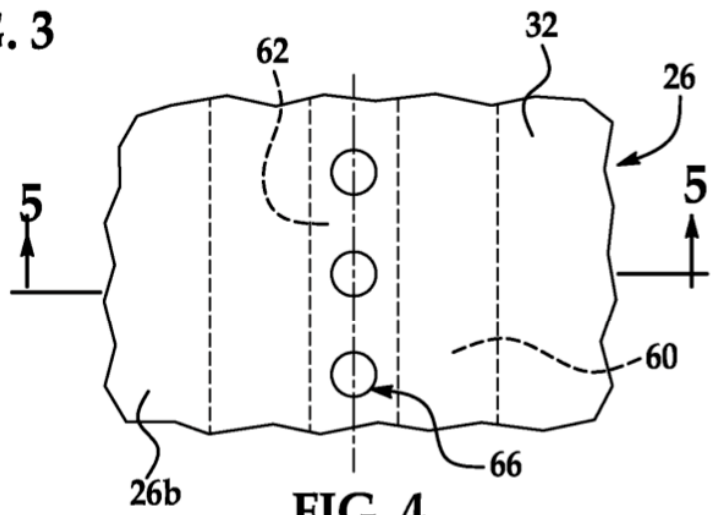
5



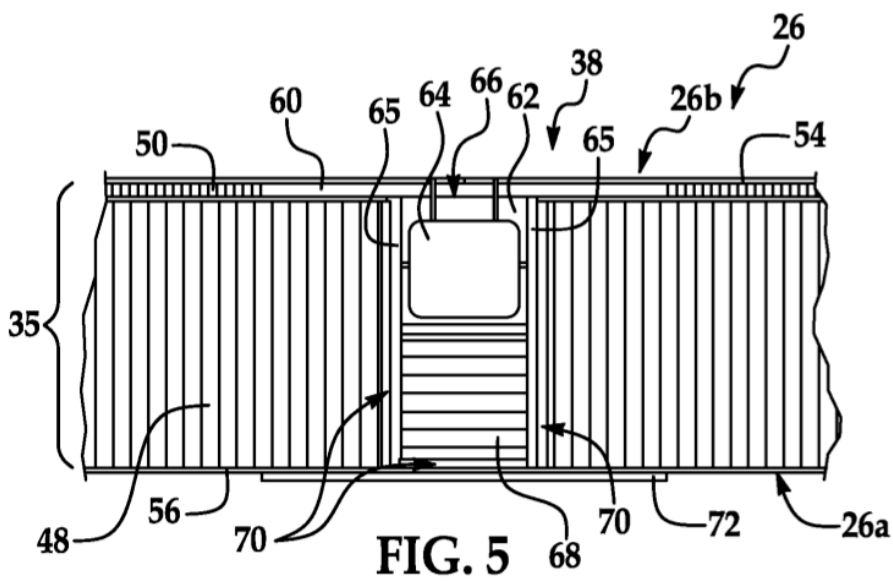




**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**

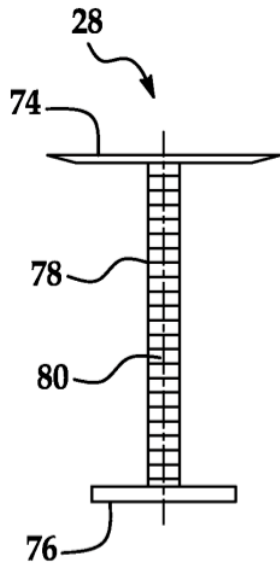


FIG. 6

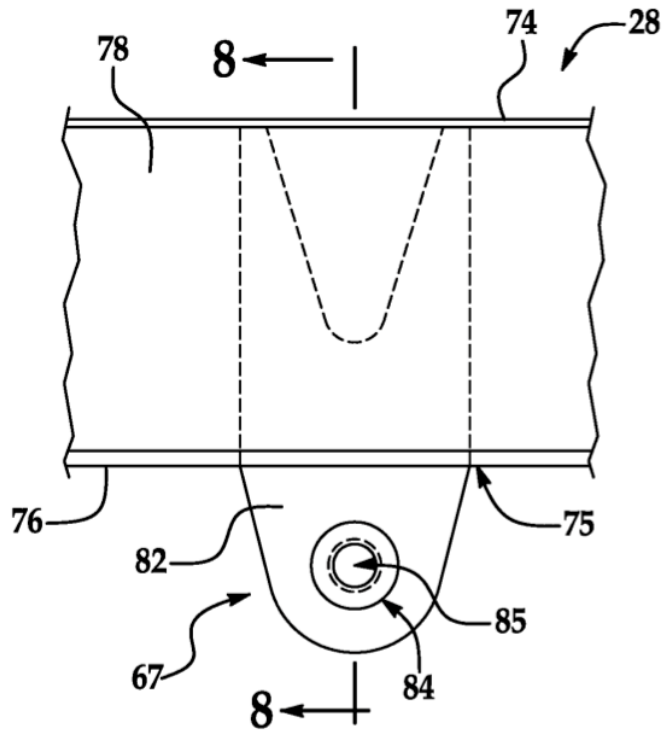


FIG. 7

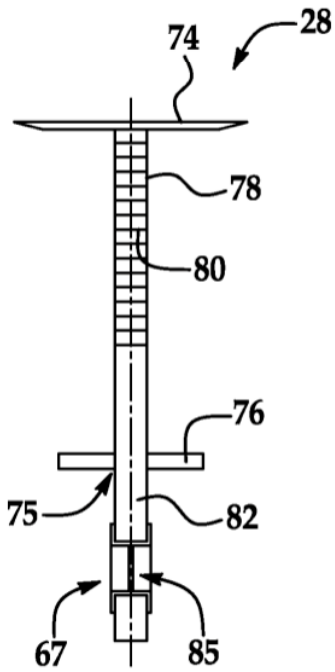


FIG. 8

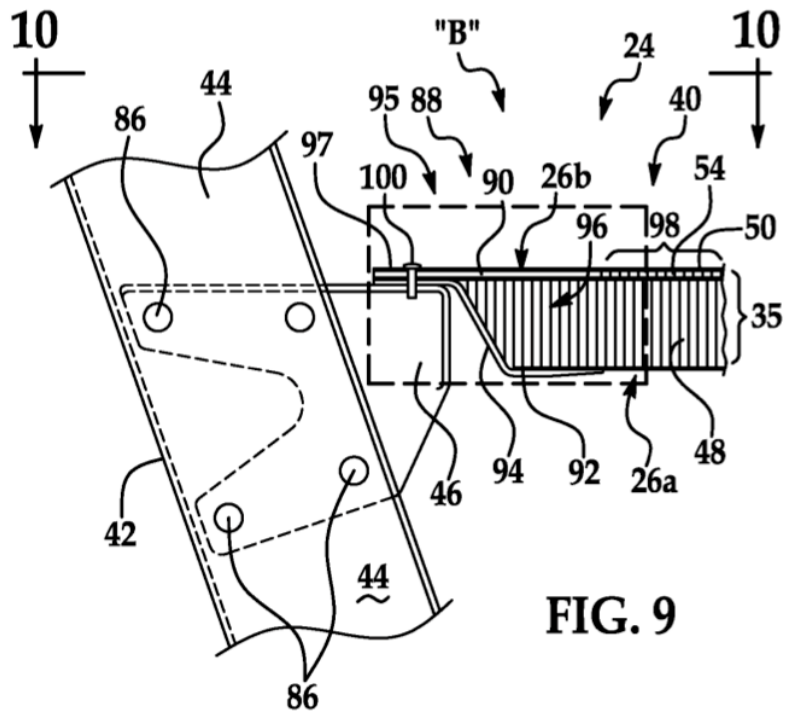


FIG. 9

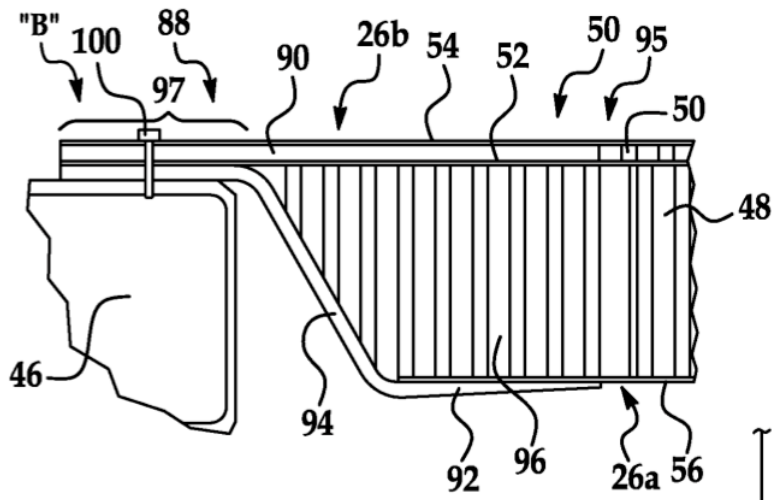


FIG. 9A

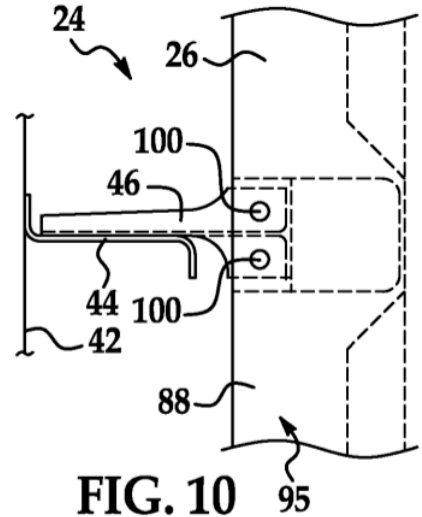


FIG. 10

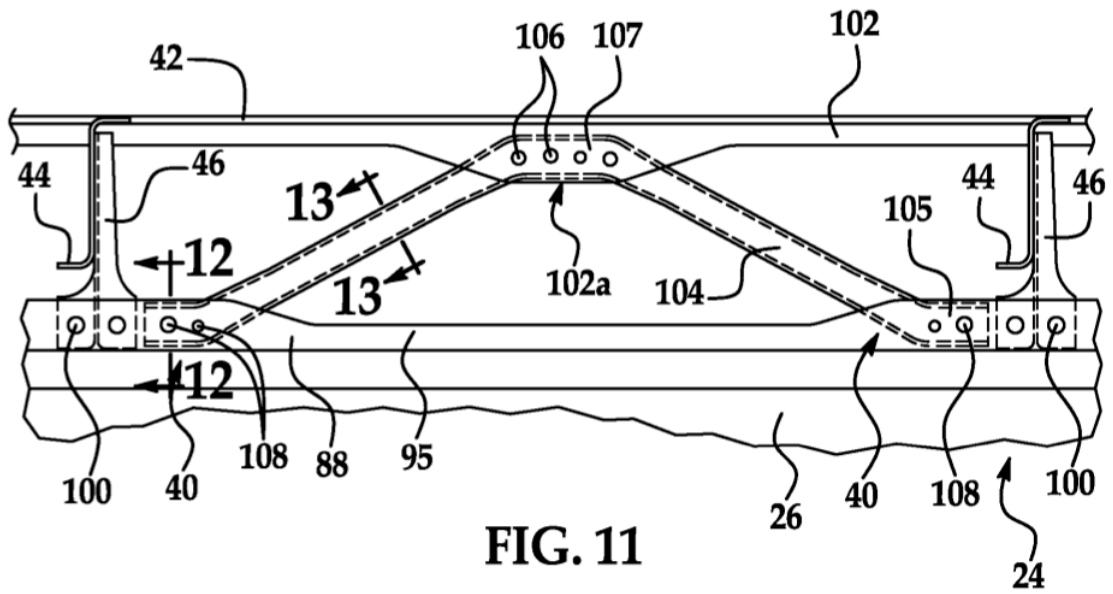


FIG. 11

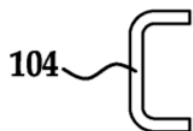


FIG. 12



FIG. 13

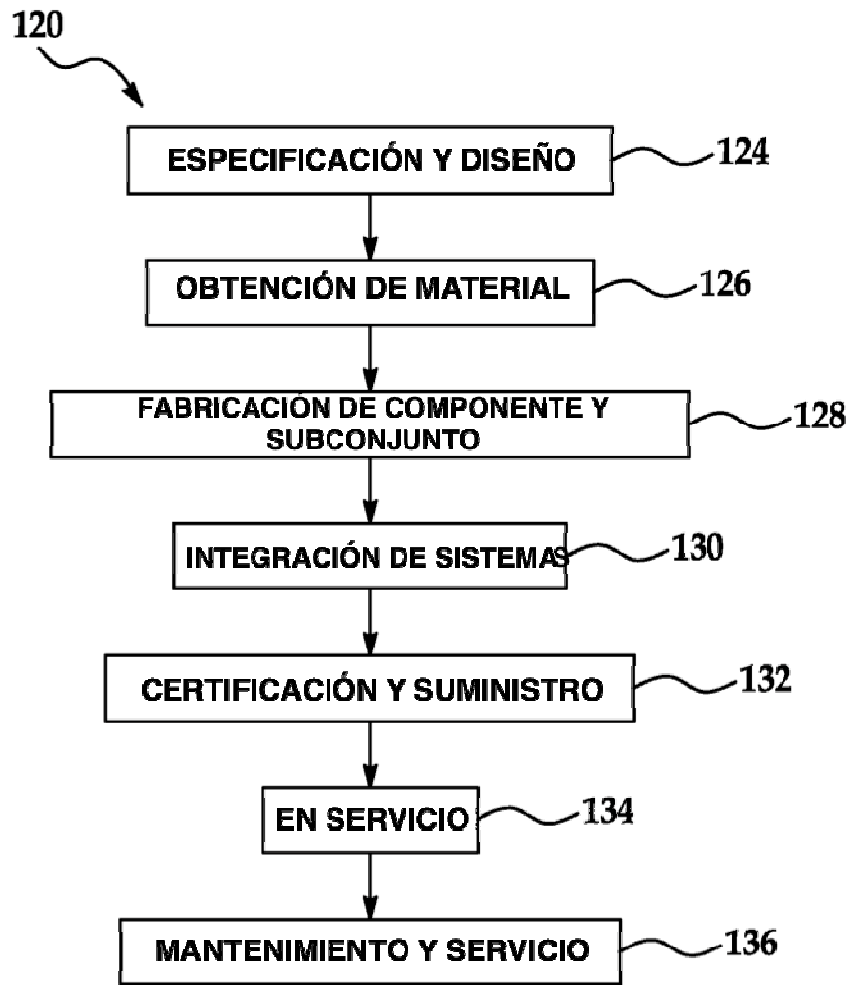


FIG. 14

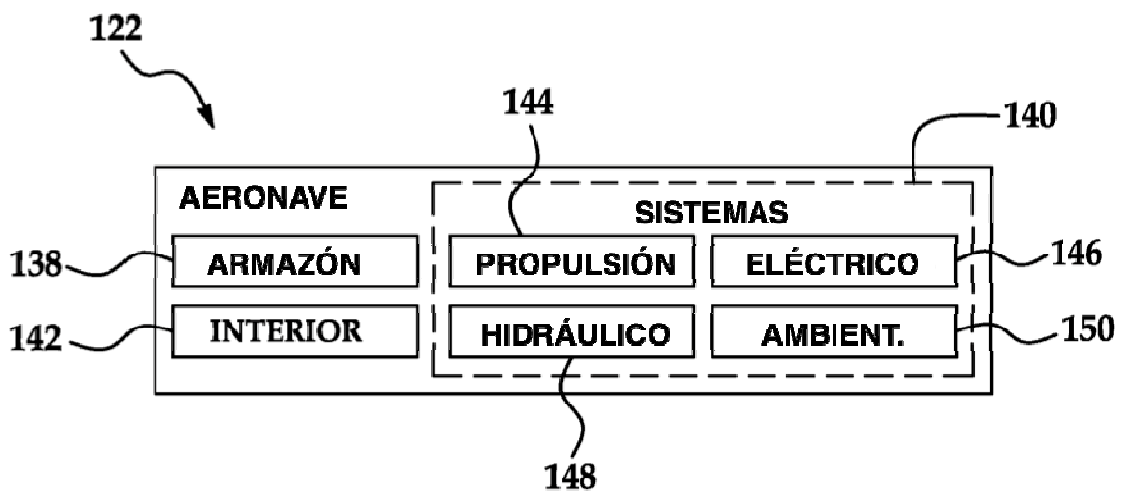


FIG. 15