

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 555 984**

51 Int. Cl.:

**B29C 73/16** (2006.01)

**B29C 73/10** (2006.01)

**B32B 43/00** (2006.01)

**G01K 13/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.11.2010 E 10779165 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2015 EP 2509777**

54 Título: **Sucedáneo de parche para procedimiento de reparación de materiales compuestos**

30 Prioridad:

**08.12.2009 US 633753**

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

**12.01.2016**

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)  
100 North Riverside Plaza  
Chicago, IL 60606-2016, US**

72 Inventor/es:

**EVENS, MICHAEL W.;  
WATSON, MEGAN N. y  
VARGAS, MARY H.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 555 984 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**

Sucedáneo de parche para procedimiento de reparación de materiales compuestos

5 CAMPO

La presente invención se refiere generalmente a la reparación estructural y, más particularmente, a operaciones llevadas a cabo en preparación para la reparación de estructuras de materiales compuestos.

ANTECEDENTES

10 Los materiales compuestos son utilizados en cantidades cada vez mayores, en una amplia variedad de aplicaciones. Por ejemplo, las aeronaves comerciales están incorporando cantidades en aumento de materiales compuestos dentro de la estructura primaria y secundaria como consecuencia de las propiedades mecánicas favorables de los materiales compuestos. Tales propiedades favorables pueden traducirse en una reducción del peso y en un aumento de la capacidad de carga útil y de la eficiencia en el consumo de combustible. Además de ello, los  
15 materiales compuestos pueden proporcionar una vida de servicio prolongada a la aeronave, en comparación con una aeronave hecha de construcción metálica.

Se requiere en ocasiones un retoque de las estructuras compuestas con el fin de eliminar una debilidad. Una debilidad puede comprender una grieta, una exfoliación, un espacio vacío, una mella, una porosidad u otras debilidades de la estructura de material compuesto. Una debilidad puede requerir un retoque cuando la debilidad cae fuera de las tolerancias deseadas. La eliminación de la debilidad puede requerir el retoque de una zona de la estructura de material compuesto que contiene la debilidad mediante la eliminación de una porción de la estructura de material compuesto que contiene la debilidad, y el reemplazo del material eliminado por un parche. El parche puede haberse hecho como una pila de láminas de material compuesto del mismo tipo o de tipos diferentes, a partir de las cuales se forma la estructura de material compuesto. La secuencia de apilamiento y la orientación de las fibras de las láminas de material compuesto del parche pueden corresponderse con la secuencia de apilamiento y la orientación de las fibras de las láminas que constituyen la estructura de material compuesto.

Una vez ensamblado el parche a partir de la pila de láminas, el parche es, por lo común, unido a la zona retocada con un adhesivo aplicado en la línea de unión entre el parche y la zona de retoque. Se aplican, por lo común, calor y presión al parche, tal como con una manta térmica y una bolsa de vacío. La manta térmica puede ser utilizada para elevar la línea de unión hasta la temperatura de curado apropiada del adhesivo. La bolsa de vacío puede ser utilizada para consolidar el parche. Durante el curado, la línea de unión puede mantenerse dentro de un intervalo de temperaturas relativamente estrecho durante un periodo de tiempo predeterminado, al objeto de curar por completo el adhesivo. Por otra parte, toda la zona de la línea de unión puede ser mantenida dentro del intervalo de temperaturas, sin que se produzca una variación sustancial a través de la línea de unión.

Antes de la unión del parche a la zona de retoque, puede requerirse una vigilancia térmica de la zona de retoque. La vigilancia térmica puede ser necesaria para identificar posiciones de calentamiento no uniforme de la zona de retoque por parte de la manta térmica. El calentamiento no uniforme puede ser causado por una estructura adyacente, que puede actuar como sumidero de calor que arrastra el calor y lo aleja de las porciones localizadas de la zona de retoque, con el resultado de un calentamiento diferencial de la línea de unión. A este respecto, la vigilancia térmica puede proporcionar unos medios para identificar puntos calientes y fríos en la zona de retoque, de tal manera que pueden realizarse ajustes mediante la adición de un aislamiento temporal a la estructura de material compuesto y/o mediante el ajuste del calentamiento proveniente de la manta térmica hasta que la temperatura esté dentro del intervalo requerido.

Un procedimiento de vigilancia térmica convencional puede requerir el ensamblaje de un sucedáneo de parche que es un duplicado del parche que se ha de unir de forma permanente a la estructura de material compuesto. A este respecto, el sucedáneo de parche convencional está hecho del mismo tipo de material compuesto y con el mismo número de láminas que el parche final. La construcción de un sucedáneo de parche convencional es un proceso que lleva tiempo y ocupa una gran cantidad de mano de obra, y que requiere, por lo común, el corte a mano de múltiples láminas de material compuesto, cada una de las cuales tiene un tamaño y una forma únicos para cada una de las láminas de la zona de retoque que se ha de reemplazar. Tras la vigilancia térmica, el sucedáneo de parche convencional es, por lo común, desechado tras un único uso.

Además de la vigilancia térmica, puede requerirse un procedimiento de eliminación de la humedad para eliminar la humedad indeseada de la zona de retoque, al objeto de mejorar la unión final entre el parche y la zona de retoque al reducir el riesgo de porosidad en el seno de la línea de unión. Un procedimiento de eliminación de la humedad convencional comprende un ciclo de secado y puede ser requerido en una estructura de material compuesto que haya estado en servicio durante un cierto periodo de tiempo, y/o cuando se utilicen ciertos adhesivos en el procedimiento de reparación.

Desgraciadamente, el ciclo de secado convencional requiere, por lo común, más de 24 horas para completarse, lo que puede exceder el tiempo de que es posible disponer para operaciones de retoque llevadas a cabo sobre el terreno, tal como en una aeronave en servicio. Por otra parte, la práctica convencional de realizar la vigilancia

térmica y el ciclo de secado como dos procedimientos independientes tiene como resultado la aplicación de dos ciclos de calentamiento en la estructura de material compuesto que pueden afectar a su vida en servicio. Y, lo que es más, la vigilancia térmica convencional requiere el procedimiento altamente demandante de mano de obra y que lleva su tiempo, de fabricar el sucedáneo de parche convencional, tras lo que el sucedáneo de parche es desechado después de un único uso. A este respecto, los materiales para hacer el sucedáneo de parche de material compuesto pueden ser relativamente costosos, dependiendo de la cantidad y del tipo del material que se utilice.

En el documento GB 2 213 596 A se muestra un sensor de humedad desechable conocido. Por otra parte, en el documento GB 2 375 742 A se muestra un parche de reparación de neumático que tiene un material blando no curado y una capa de elemento de calentamiento.

Como puede observarse, existe en la técnica la necesidad de un sistema y un método para llevar a cabo una vigilancia térmica que obvian la necesidad de fabricar un duplicado del parche final. Por otra parte, existe en la técnica la necesidad de un sistema y un método para llevar a cabo un procedimiento de eliminación de la humedad en una zona de retoque de una estructura de material compuesto, que evite la aplicación de un ciclo de calor adicional en la estructura de material compuesto.

#### COMPENDIO

Se proporciona un conjunto de sucedáneo de parche de acuerdo con la reivindicación 1, un sistema de sucedáneo de parche de acuerdo con la reivindicación 7, y un método para reparar una estructura de material compuesto, de acuerdo con la reivindicación 12.

Las necesidades antes mencionadas asociadas con la vigilancia térmica y con la eliminación de la humedad de zonas de trabajo de estructuras de material compuesto, son afrontadas proporcionando un conjunto de sucedáneo de parche que obvia la necesidad de un duplicado del parche final. El conjunto de sucedáneo de parche puede facilitar el retoque de la estructura al incluir un cuerpo de sucedáneo de parche hecho de un material destinado a extraer la humedad de la zona de trabajo. El cuerpo de sucedáneo de parche puede incluir al menos un sensor montado en el cuerpo de sucedáneo de parche. El sensor puede estar configurado como un sensor térmico para la detección de una temperatura de al menos la zona de retoque y/o del cuerpo de sucedáneo de parche. El sensor puede haberse configurado también como un sensor de humedad destinado a detectar la humedad que ha sido extraída de la zona de retoque por el material del cuerpo de sucedáneo de parche.

En una realización adicional, se divulga un conjunto de sucedáneo de parche para una zona de retoque de una estructura de material compuesto, de tal manera que el conjunto de sucedáneo de parche comprende un cuerpo de sucedáneo de parche que tiene unas superficies superior e inferior y que define un espesor sustancialmente uniforme. El cuerpo de sucedáneo de parche puede estar hecho de fieltro para extraer la humedad de la zona de retoque. El fieltro puede tener una conductividad térmica de entre aproximadamente 0,01 y 1,0 W/mK y una capacidad calorífica específica de entre aproximadamente 600 y 1.100 J/(kgK). El conjunto de sucedáneo de parche puede incluir una pluralidad de sensores térmicos montados en el conjunto de sucedáneo de parche con el fin de detectar una temperatura de la zona de retoque y del cuerpo de sucedáneo de parche. Al menos uno de los sensores térmicos puede estar encastrado dentro del cuerpo de sucedáneo de parche, entre las superficies superior e inferior. Pueden haberse montado una pluralidad de sensores de humedad en el cuerpo de sucedáneo de parche, en la superficie superior, a fin de detectar la humedad absorbida de la zona de retoque.

También se divulga un sistema de sucedáneo de parche para reparar una estructura con un parche que es susceptible de ser recibido dentro de una zona de retoque. El sistema de sucedáneo de parche puede comprender un cuerpo de sucedáneo de parche hecho de un material no compuesto que tiene propiedades térmicas que pueden ser sustancialmente similares a las propiedades térmicas del parche. Las propiedades térmicas pueden comprender la capacidad calorífica específica y/o la conductividad térmica. El sistema de sucedáneo de parche puede incluir al menos un sensor térmico montado en el cuerpo de sucedáneo de parche para detectar la temperatura del mismo. El sistema de sucedáneo de parche puede incluir al menos un sensor de humedad destinado a detectar la humedad extraída de la zona de retoque. Además, el sistema de sucedáneo de parche puede incluir al menos un sensor térmico montado en la zona de retoque con el fin de detectar la temperatura del mismo.

Se divulga, además, un método para reparar una estructura de material compuesto que tiene superficies superior e inferior. El método puede comprender las etapas de formar un cuerpo de sucedáneo de parche de un material destinado a extraer la humedad de una zona de retoque de la estructura de material compuesto. El método puede incluir montar al menos un sensor en el cuerpo de sucedáneo de parche y montar al menos un sensor térmico en la zona de retoque. El cuerpo de sucedáneo de parche puede ser instalado en la zona de retoque. El método puede incluir llevar a cabo al menos una de entre una vigilancia térmica de la zona de retoque y/o la supresión de la humedad de la zona de retoque, al seno del cuerpo de sucedáneo de parche.

En una realización adicional, se divulga un método para reparar una estructura de material compuesto que tiene superficies superior e inferior. El método puede comprender las etapas de formar un cuerpo de sucedáneo de parche de un material destinado a extraer la humedad de una zona de retoque de la estructura de material compuesto. El material puede tener una capacidad calorífica específica y una conductividad térmica que pueden ser

- 5 sustancialmente similares a la capacidad calorífica específica y a la conductividad térmica del parche. El método puede incluir, de manera adicional, montar un sensor térmico en el cuerpo de sucedáneo de parche con el fin de detectar una temperatura de al menos una de entre la zona de retoque y el cuerpo de sucedáneo de parche. El método puede también incluir montar un sensor de humedad en el cuerpo de sucedáneo de material con el fin de detectar la humedad extraída de la zona de retoque. Puede también montarse un sensor térmico en la superficie superior de la estructura de material compuesto, opuestamente a la posición del sumidero de calor situado en la superficie inferior. Puede haberse montado un sensor térmico en el centro inferior y/o en un bisel de la zona de retoque.
- 10 El método puede incluir, de manera adicional, cubrir la zona de retoque con una película divisoria e instalar el cuerpo de sucedáneo de parche en la zona de retoque, sobre la película divisoria. El método puede también incluir cubrir el cuerpo de sucedáneo de parche con una película divisoria porosa y una capa transpirable, instalar una manta térmica sobre la capa transpirable, e instalar una capa transpirable sobre la manta térmica. El cuerpo de sucedáneo de parche y la manta térmica pueden disponerse formando un embolsamiento por vacío con la superficie superior de la estructura, con una película de formación de embolsamiento. La zona de retoque puede ser calentada y puede succionarse un vacío sobre la película de formación de embolsamiento. El método puede incluir llevar a cabo al menos una de entre una vigilancia térmica de la zona de retoque y/o la supresión de la humedad de la zona de retoque.
- 15 20 Una realización de un conjunto de sucedáneo de parche para una zona de retoque de una estructura, incluye un cuerpo de sucedáneo de parche hecho de un material destinado a extraer la humedad de la zona de retoque; y al menos un sensor, montado en el cuerpo de sucedáneo de parche y que se ha configurado como uno de los siguientes:
- 25 un sensor térmico, destinado a detectar una temperatura de al menos uno de entre la zona de retoque y el cuerpo de sucedáneo de parche; y  
un sensor de humedad, destinado a detectar la humedad en el cuerpo de sucedáneo de parche.
- 30 Se propone la realización del conjunto de sucedáneo de parche en la que el sensor de humedad comprende al menos uno de entre una tira de detección de la humedad y un sensor de espectroscopia de impedancia electroquímica (EIS –“electrochemical impedance spectroscopy”–).
- 35 Se propone la realización del conjunto de sucedáneo de parche en la que el cuerpo de sucedáneo de parche incluye una superficie superior que tiene una pluralidad de sensores de humedad montados en el mismo.
- 40 Se propone la realización del conjunto de sucedáneo de parche en la que el cuerpo de sucedáneo de parche tiene superficies superior e inferior, de tal manera que al menos uno de los sensores está montado en uno de los siguientes emplazamientos: la superficie superior, la superficie inferior, y encastrado dentro del cuerpo de sucedáneo de parche, entre las superficies superior e inferior.
- 45 Se propone la realización del conjunto de sucedáneo de parche en la que el cuerpo de sucedáneo de parche comprende una pluralidad de capas; de tal manera que al menos uno de los sensores está interpuesto entre un par de las capas.
- 50 Se propone la realización del conjunto de sucedáneo de parche en la que el material comprende uno de entre material natural y sintético, que incluye al menos uno de los siguientes: lana, algodón, seda, lino, poliéster, nilón y acrílico.
- 55 Se propone la realización del conjunto de sucedáneo de parche en la que el material comprende fieltro.
- 60 Se propone la realización del conjunto de sucedáneo de parche en la que el cuerpo de sucedáneo de parche es susceptible de conformarse en tres dimensiones de un modo tal, que el cuerpo de sucedáneo de parche es adaptable a la zona de retoque.
- 65 Se propone la realización del conjunto de sucedáneo de parche en la que la zona de retoque se ha configurado para recibir un parche; de tal manera que el cuerpo de sucedáneo de parche tiene una capacidad calorífica específica y una conductividad térmica que son sustancialmente equivalentes a al menos una de entre la capacidad calorífica específica y la conductividad térmica del parche.
- Se propone la realización del conjunto de sucedáneo de parche en la que el cuerpo de sucedáneo de parche está hecho de un material que tiene una conductividad térmica comprendida en el intervalo desde aproximadamente 0,01 W/mK hasta aproximadamente 1,0 W/mK.
- Se propone la realización del conjunto de sucedáneo de parche en la que el cuerpo de sucedáneo de parche está hecho de un material que tiene una capacidad calorífica específica comprendida en el intervalo desde

aproximadamente 600 J/(kgK) hasta aproximadamente 1.100 J/(kgK).

5 Se propone otra realización de un conjunto de sucedáneo de parche para una zona de retoque de una estructura de material compuesto, que incluye un cuerpo de sucedáneo de parche que tiene superficies superior e inferior y que define un espesor sustancialmente uniforme, de tal manera que el cuerpo de sucedáneo de parche está hecho de fieltro para extraer la humedad de la zona de retoque, de tal manera que el fieltro tiene una conductividad térmica de entre aproximadamente 0,01 W/mK y aproximadamente 1,0 W/mK, y una capacidad calorífica específica de entre aproximadamente 600 J/(kgK) y 1.100 J/(kgK); una pluralidad de sensores térmicos montados en el cuerpo de sucedáneo de parche con el fin de detectar una temperatura de la zona de retoque y del cuerpo de sucedáneo de parche, de tal modo que al menos uno de los sensores térmicos está encastrado dentro del cuerpo de sucedáneo de parche, entre las superficies superior e inferior; y una pluralidad de sensores de humedad, montados en el cuerpo de sucedáneo de parche, sobre la superficie superior, para detectar la humedad absorbida de la zona de retoque.

15 Se propone una realización de un sistema de sucedáneo de parche para reparar una estructura con un parche susceptible de ser recibido dentro de una zona de retoque, de tal manera que el sistema incluye un cuerpo de sucedáneo de parche hecho de un material no compuesto que tiene propiedades térmicas sustancialmente similares a las propiedades térmicas del parche, de tal manera que las propiedades térmicas incluyen al menos una de entre la capacidad calorífica específica y la conductividad térmica; al menos un sensor térmico montado en el cuerpo de sucedáneo de parche para detectar una temperatura del cuerpo de sucedáneo de parche; y al menos un sensor térmico montado en la zona de retoque con el fin de detectar una temperatura de la zona de retoque.

20 Se propone la realización de un sistema de sucedáneo de parche en el que el cuerpo de sucedáneo de parche tiene al menos una de las siguientes propiedades:

25 una conductividad térmica comprendida en el intervalo entre aproximadamente 0,01 W/mK y aproximadamente 1,0 W/mK;  
una capacidad calorífica específica comprendida en el intervalo entre aproximadamente 600 J/(kgK) y aproximadamente 1.100 J/(kgK).

30 Se propone la realización de un sistema de sucedáneo de parche en el cuerpo de sucedáneo de parche está hecho de un material destinado a extraer la humedad de la zona de retoque.

35 Se propone la realización de un sistema de sucedáneo de parche en el cual el cuerpo de sucedáneo de parche incluye una pluralidad de sensores de humedad montados en el mismo.

Se propone la realización de un sistema de sucedáneo de parche en el cual el cuerpo de sucedáneo de parche comprende una pluralidad de capas; de tal manera que al menos uno de entre el sensor térmico y los sensores de humedad están interpuestos ente un par de capas.

40 Se propone la realización de un sistema de sucedáneo de parche en el que la estructura incluye superficies superior e inferior, y que tiene al menos un sumidero de calor montado en la superficie inferior, adyacente a la zona de retoque, de tal manera que el sistema comprende, adicionalmente:

45 al menos un sensor térmico, montado en la superficie superior, opuestamente a la posición del sumidero de calor situado en la superficie inferior.

Se propone una realización de un método para reparar una estructura de material compuesto que tiene superficies superior e inferior, el cual incluye las etapas de:

50 hacer un cuerpo de sucedáneo de parche de un material destinado a extraer la humedad de una zona de retoque de la estructura de material compuesto;  
montar al menos un sensor en el cuerpo de sucedáneo de parche;  
instalar el cuerpo de sucedáneo de parche en la zona de retoque; y  
llevar a cabo al menos una de las acciones siguientes:

55 llevar a efecto una vigilancia térmica de la zona de retoque;  
suprimir la humedad de la zona de retoque.

60 Se propone la realización de un método para reparar una estructura de material compuesto que incluye, de manera adicional, la etapa de:

montar al menos un sensor térmico en la zona de retoque.

65 Se propone la realización de un método para reparar una estructura de material compuesto, el cual incluye al menos una de las siguientes etapas:

formar el cuerpo de sucedáneo de parche de manera que tenga una conductividad térmica comprendida en el intervalo entre aproximadamente 0,01 W/mK y aproximadamente 1,0 W/mK;

formar el cuerpo de sucedáneo de parche de manera que tenga una capacidad calorífica específica comprendida en el intervalo entre aproximadamente 600 J/(kgK) y aproximadamente 1.100 J/(kgK).

5 Se propone la realización de un método para reparar una estructura de material compuesto, el cual incluye adicionalmente la etapa de:

hacer el cuerpo de sucedáneo de parche de fieltro.

10 Se propone la realización de un método para reparar una estructura de material compuesto en el que la etapa de montar al menos un sensor en la zona de retoque comprende:

15 montar al menos un sensor térmico en el cuerpo de sucedáneo de parche para detectar una temperatura de al menos uno de entre la zona de retoque y el cuerpo de sucedáneo de parche; y

montar al menos un sensor de humedad en el cuerpo de sucedáneo de parche con el fin de detectar la humedad extraída de la zona de retoque.

20 Se propone la realización de un método para reparar una estructura de material compuesto, que comprende adicionalmente las etapas de:

25 disponer el cuerpo de sucedáneo de parche formando un embolsamiento por vacío con la superficie superior, con una película de formación de embolsamiento; y  
extraer un vacío sobre la película de formación de embolsamiento.

Se propone la realización de un método para reparar una estructura de material compuesto, el cual incluye la etapa de:

30 calentar la zona de retoque.

Se propone otra realización de un método para reparar una estructura de material compuesto que comprende una pluralidad de láminas, de tal manera que la estructura tiene superficies superior e inferior, incluyendo la superficie superior una zona de retoque destinada a recibir un parche, y teniendo la superficie inferior al menos un sumidero de calor dispuesto en la misma, de tal modo que el método incluye las etapas de:

35 hacer un cuerpo de sucedáneo de parche de un material destinado a extraer la humedad de la zona de retoque, de tal manera que el cuerpo de sucedáneo de parche tiene una capacidad calorífica específica y una conductividad térmica sustancialmente similares a la capacidad calorífica específica y a la conductividad térmica del parche;

40 montar un sensor térmico en el cuerpo de sucedáneo de parche, destinado a detectar una temperatura de al menos uno de entre la zona de retoque y el cuerpo de sucedáneo de parche;

montar un sensor de humedad en el cuerpo de sucedáneo de parche con el fin de detectar la humedad extraída de la zona de retoque;

45 montar un sensor térmico en la superficie superior de la estructura de material compuesto, opuestamente a una posición del sumidero de calor de la superficie inferior;

montar un sensor térmico en al menos uno de entre un centro inferior y un bisel de la zona de retoque.

50 Las características, funciones y ventajas que se han expuesto pueden conseguirse de forma independiente en diversas realizaciones de la presente invención, o pueden ser combinadas en aún otras realizaciones, detalles adicionales de las cuales pueden ser observados con referencia a la siguiente descripción y a los dibujos que siguen.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

55 Estas y otras características de la presente invención se pondrán de manifiesto de forma más evidente con referencia a los dibujos, en los que los mismos números se refieren a partes similares a todo lo largo de ellos, y en los cuales:

60 la Figura 1 es una ilustración en perspectiva de una porción de una estructura de material compuesto que tiene una zona de retoque formada en ella;

la Figura 2 es una ilustración vista en planta superior de una estructura de material compuesto que tiene un conjunto de bolsa de vacío y una manta térmica instalados sobre un parche montado dentro de la zona de retoque;

65 la Figura 3 es una ilustración en corte del conjunto de bolsa de vacío, montado en la estructura de material compuesto, tomada a lo largo de la línea 3-3 de la Figura 2, y que ilustra un sumidero de calor que comprende un larguero situado en una superficie inferior de la estructura de material compuesto, opuestamente a una porción de la zona de retoque;

la Figura 4 es una ilustración en corte y en despiece de un sistema de sucedáneo de parche que comprende un cuerpo de sucedáneo de parche, hecho de una pluralidad de capas dispuestas en una formación apilada; la Figura 5 es una ilustración en corte y en despiece del cuerpo de sucedáneo de parche, formado como una estructura unitaria;

la Figura 6 es una ilustración vista en planta superior del conjunto de sucedáneo de parche, tomada a lo largo de la línea 6-6 de la Figura 5 y que ilustra una pluralidad de sensores térmicos y sensores de humedad montados en el cuerpo de sucedáneo de parche y en la estructura de material compuesto;

la Figura 7 es una ilustración en corte y en despiece del conjunto de bolsa de vacío tal y como puede haberse instalado sobre el conjunto de sucedáneo de parche para llevar a efecto una vigilancia térmica de la zona de retoque;

la Figura 8 es una ilustración en corte de una realización del conjunto de sucedáneo de parche, montado dentro la zona de retoque bajo la aplicación de un vacío durante un procedimiento de supresión de la humedad;

la Figura 9 es un diagrama de bloques de un sistema de sucedáneo de parche;

la Figura 10 es una ilustración de un diagrama de flujo de una metodología para reparar una estructura de material compuesto;

la Figura 11 es un diagrama de flujo de una metodología de fabricación y de servicio de aeronaves; y

la Figura 12 es un diagrama de bloques de una aeronave.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

Haciendo referencia, a continuación, a los dibujos, en los cuales las diversas vistas son únicamente para los propósitos de ilustrar realizaciones preferidas y diversas de la invención, y no para propósitos de limitar la misma, estos muestran, se muestra en ellos, en la Figura 1, una ilustración en perspectiva de una estructura de material compuesto 10 en la que puede ser puesto en práctica un procedimiento de reparación utilizando un conjunto de sucedáneo de parche como el ilustrado en las Figuras 4-9. Más específicamente, la preparación de una zona de retoque 20 puede incluir una vigilancia térmica y/o un procedimiento de supresión de la humedad que pueden emplear el conjunto de sucedáneo de parche 50 (Figuras 4-9) tal y como se divulga en esta memoria, el cual puede ser fabricado de un material de bajo coste y en un periodo relativamente corto de tiempo, tal y como se describirá con mayor detalle más adelante.

En las Figuras 1-2, la estructura de material compuesto 10 puede incluir una hoja superficial 14 hecha de láminas 12 de material compuesto, y en ella la hoja superficial 14 puede tener unas superficies superior e inferior, 16, 18. La estructura de material compuesto 10 puede incluir la zona de retoque 20 formada en la hoja superficial 14 y de la que puede ser retirado material compuesto en preparación para la recepción de un parche 40. Como puede observarse en la Figura 3, la zona de retoque 20 puede haberse formado en la superficie superior 16 y puede extenderse al menos parcialmente a través de la hoja superficial 14, si bien la zona de retoque 20 puede haberse formado en la superficie inferior 18 y/o puede extenderse a través de un espesor de la hoja superficial 14. Pueden haberse montado varios sumideros de calor 28 en la superficie inferior 18, opuestamente a la zona de retoque 20, tales como largueros, elementos de aporte de rigidez y tirantes, aunque sin limitarse a estos, los cuales pueden extraer el calor y retirarlo de la zona de retoque 20 durante la reparación.

Por ejemplo, las Figuras 2-3 ilustran un larguero 30 montado en una superficie inferior 18 y que tiene unas bridas 32 que se extienden a lo largo de una porción de la zona de retoque 20, en un lado derecho de la misma, y que pueden extraer calor y retirarlo de la zona de retoque 20. El resto de la zona de retoque 20 puede carecer de toda estructura, que, de otro modo, extraería calor de la zona de retoque 20. A este respecto, la vigilancia térmica puede ayudar a identificar las posiciones de una línea de unión 46 (Figura 3) entre el parche 40 y la zona de retoque 20 que requieren una mayor cantidad de calor aportado en relación con otras zonas de la línea de unión. La vigilancia térmica puede también ayudar a identificar posiciones de la zona de retoque 20 que pueden requerir la aplicación temporal de aislamiento a la estructura de material compuesto 10 con el fin de alcanzar una temperatura sustancialmente uniforme a todo lo largo de la línea de unión 46 (Figura 3).

En las Figuras 2-3 se muestra un conjunto de bolsa de vacío 100 para uso durante el procedimiento de reparación final o durante las operaciones previas a la reparación de la vigilancia térmica y/o al procedimiento de supresión de la humedad. El conjunto de bolsa de vacío 100 puede comprender una manta térmica 104 u otro equipo de calentamiento. La manta térmica 104 puede incluir un cableado 106 conectado a una fuente de suministro de energía (no mostrada) al objeto de calentar la zona de retoque 20 hasta la temperatura deseada durante la vigilancia térmica o el procedimiento de extracción de la humedad. El conjunto de bolsa de vacío 100 puede incluir una película 116 de formación de embolsamiento que cubre la manta térmica 104 y puede haberse dispuesto formando un cierre hermético con la superficie superior 16 de la estructura de material compuesto 10 por medio de una cinta obturadora 122. Una sonda de vacío 118 puede extenderse desde la película 116 de formación de embolsamiento para proporcionar medios para evacuar sustancias volátiles, aire y/o gas de la zona de retoque 20.

Como se ha mostrado en la Figura 3, el conjunto de bolsa de vacío 100 puede comprender una placa de capucha 102 colocada por encima de una película divisoria no porosa 108 (por ejemplo, una lámina desprendible), a fin de facilitar la aplicación de una presión no uniforme al parche 40. La película divisoria puede evitar la adhesión de la placa de capucha 102 a las capas situadas directamente por debajo de la placa de capucha 102. La película

divisoria puede, a su vez, colocarse sobre una capa de purga porosa 112 que puede ser colocada sobre una película divisoria porosa 110 para facilitar el escape de las sustancias volátiles durante la unión del parche 40 a la estructura de material compuesto 10. El parche 40 puede ser recibido dentro de la zona de retoque 20 y puede incluir un bisel 44 formado en el borde 42 el parche y que coincide sustancialmente con el bisel 24 formado en el ángulo de estrechamiento gradual de retoque,  $\theta_{\text{zona de retoque}}$ , de la zona de retoque 20. El cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede incluir una pluralidad de láminas que se corresponden con las láminas 12 de la estructura de material compuesto 10.

Haciendo referencia a la Figura 4, se muestra en ella un conjunto de sucedáneo de parche 50 tal y como puede utilizarse para llevar a efecto una vigilancia térmica y/o una extracción de la humedad de la zona de retoque 20, antes de la unión final del parche a la zona de retoque 20. Como puede observarse en la Figura 4, el conjunto de sucedáneo de parche 50 puede comprender un cuerpo 52 de sucedáneo de parche que puede estar hecho de un material destinado a extraer la humedad de la zona de retoque 20. El material puede comprender lana, algodón, seda, lino, poliéster, nilón y acrílico, así como cualquier otro material o combinación de los mismos. Se contempla también, sin embargo, que realizaciones del cuerpo de sucedáneo de parche puedan incluir material compuesto tal como materiales poliméricos reforzados con fibras, aunque sin limitarse a estos.

El conjunto de sucedáneo de parche 50 puede incluir, de manera adicional, uno o más sensores tales como un sensor térmico 70, que puede haberse montado en el cuerpo 52 de sucedáneo de parche para detectar la temperatura de la zona de retoque 20 durante una vigilancia térmica. El sensor puede también comprender un sensor de humedad 74 para detectar la humedad que puede ser extraída de la zona de retoque 20 al interior del cuerpo 52 de sucedáneo de parche durante el procedimiento de supresión de la humedad. En sensor térmico 70 puede comprender cualquier instrumentación de medición de la temperatura adecuada, incluyendo, aunque sin limitarse a estos, termopares 72 y cualesquiera otros elementos adecuados para detectar la temperatura de la zona de retoque 20 y/o del cuerpo 20 de sucedáneo de parche.

Como se ha indicado anteriormente, el cuerpo 52 de sucedáneo de parche del conjunto de sucedáneo de parche 50 está hecho, preferiblemente, de un material que posee propiedades térmicas similares a las del material compuesto del que se hace el parche final 40 (Figura 3). A este respecto, el cuerpo 52 de sucedáneo de parche se hace, preferiblemente, de un material que tiene una capacidad calorífica específica y/o una conductividad térmica que son sustancialmente equivalentes a la capacidad calorífica y específica y a la conductividad térmica del parche. La conductividad térmica del parche se mide, preferiblemente, en la dirección transversal, fuera del plano, al objeto de simular la dirección a lo largo de la cual puede fluir el calor durante el procedimiento de reparación.

El parche 40 (Figura 3), en una realización, puede ser fabricado a partir de cinta y/o tela de fibra de carbono previamente impregnada con resina epoxídica. Sin embargo, el material compuesto del que puede hacerse el parche puede comprender cualquier material compuesto adecuado previamente impregnado o almacenado en mojado, y no está limitado a los materiales que se divulgan en la presente memoria. La capacidad calorífica específica, la conductividad térmica y otras propiedades térmicas del material compuesto son, preferiblemente, las propiedades exhibidas por el material compuesto cuando está completamente curado y presenta un cierto o específico contenido en volumen y densidad de fibras. Para el material de cinta de fibra de carbono previamente impregnado con resina epoxídica antes mencionado, que tiene un contenido en volumen de fibra de 0,56 y una densidad de  $0,157\text{E-}2 \text{ kg/cm}^3$  ( $5,64\text{E-}2 \text{ lb/in}^3$ ), las propiedades térmicas pueden comprender una conductividad térmica comprendida en el intervalo entre aproximadamente  $0,01 \text{ W/mK}$  y aproximadamente  $1,0 \text{ W/mK}$  de tal manera que tales propiedades son medidas a una temperatura  $T_0$  de aproximadamente  $20^\circ\text{C}$  (es decir, la temperatura de la sala).

A este respecto, el cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede estar hecho de un material que tiene una conductividad térmica similar al anteriormente mencionado intervalo de aproximadamente  $0,01 \text{ W/mK}$  a aproximadamente  $1,0 \text{ W/mK}$ . En una realización, la conductividad térmica del cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede ser aproximadamente  $0,04 \text{ W/mK}$ . Sin embargo, el cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede estar hecho de un material que tenga cualquier conductividad térmica que sea complementaria a, o sustancialmente igual a, la conductividad térmica del material del que está hecho el parche 40 (Figura 3). De forma ventajosa, al hacer el cuerpo 52 de sucedáneo de parche del material que tiene una conductividad térmica que es sustancialmente similar a la conductividad térmica del material compuesto del parche, las características de calentamiento del parche pueden ser sustancialmente duplicadas sin necesidad de fabricar un sucedáneo de parche convencional de láminas de material compuesto individualmente cortadas, como se ha descrito anteriormente. A este respecto, el gasto y el tiempo normalmente asociados con sucedáneos de parche de material compuesto convencionales pueden ser sustancialmente reducidos.

El cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede estar hecho de un material que puede tener una capacidad calorífica específica que esté comprendida, preferiblemente, en el intervalo de la capacidad calorífica específica del material compuesto del que puede estar hecho el parche 40 (Figura 3). Por ejemplo, el cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede estar hecho de un material que tiene una capacidad calorífica específica comprendida en el intervalo entre aproximadamente  $600 \text{ J/(kgK)}$  y aproximadamente  $1.100 \text{ J/(kgK)}$ , y, de manera preferida, aproximadamente  $830 \text{ J/(kgK)}$ , medida a una temperatura  $T_0$  de aproximadamente  $273 \text{ K}$  (esto es, la temperatura de la sala). Como se ha indicado anteriormente, tales capacidad calorífica específica y conductividad térmica representan la capacidad



calorífica específica y la conductividad térmica de la cinta y/o tela de fibra de carbono previamente impregnada con resina epoxídica de la que puede estar hecho el parche, y no deben interpretarse como propiedades térmicas alternativas limitativas del conjunto de sucedáneo de parche 50.

5 Siguiendo con la referencia a la Figura 4, en una realización, el material del cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede estar hecho de un material natural o sintético o de cualquier combinación de los mismos. Por ejemplo, el material del que puede estar hecho el cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede comprender lana, algodón, seda, lino, poliéster, nilón y acrílico, o cualquier otro material adecuado que pueda duplicar sustancialmente las propiedades térmicas (es decir, la capacidad calorífica específica y la conductividad térmica) del material de que puede estar hecho el parche final. En una realización, el material puede comprender un material no tejido o una tela que puede estar compuesta de fibras unidas. Por ejemplo, el cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede hacerse de fieltro debido a sus favorables propiedades de impregnación por efecto de mecha y a sus favorables propiedades de aislamiento térmico. Las propiedades de impregnación por efecto de mecha del fieltro son tales, que el fluido puede ser extraído fuera de la zona de retoque 20 y llevado al seno del cuerpo 52 de sucedáneo de parche debido a la acción capilar en el interior del material de fieltro. La conductividad térmica del fieltro de lana, en una realización, es aproximadamente 0,04 W/mK, que puede ser compatible con la conductividad térmica de los materiales compuestos de los que puede hacerse el parche.

20 Si bien el cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede estar, preferiblemente, hecho de fieltro, el cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede hacerse de cualquier material adecuado que pueda extraer humedad de la zona de retoque 20 cuando el cuerpo 52 de sucedáneo de parche se pone en contacto con esta. Por ejemplo, el cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede estar hecho de materiales alternativos tales como materiales tejidos que tienen una alta absorbencia a temperaturas elevadas similares a las temperaturas de curado asociadas a la reparación de materiales compuestos. A este respecto, el material del cuerpo 52 de sucedáneo de parche es, preferiblemente, tal, que el calor, tal como el procedente de la manta térmica 104, penetra en el espesor del cuerpo 52 de sucedáneo de parche con el fin de facilitar una medición precisa de la temperatura en la línea de unión 48 entre el cuerpo 52 de sucedáneo de parche y la zona de retoque 20.

30 Aún haciendo referencia a la Figura 4, el cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede estar hecho de una pluralidad de capas 60 que pueden haberse dispuesto en una formación apilada. Las capas 60 del conjunto de sucedáneo de parche pueden haberse hecho de un modo tal, que los bordes 62 de las capas definen, en conjunto, un ángulo de estrechamiento gradual que es sustancialmente similar al ángulo de estrechamiento gradual de retoque,  $\theta_{\text{zona de retoque}}$ , según se ilustra en la Figura 4. Si bien se ha mostrado de manera que tiene una disposición generalmente en estrechamiento gradual en la que las capas 60 son de una anchura y/o diámetro decrecientes, de tal modo que las capas 60 del cuerpo 52 de sucedáneo de parche pueden ser de una anchura sustancialmente equivalente, de tal manera que, cuando las capas 60 son ensambladas en la disposición apilada, los bordes 62 de las capas están sustancialmente en alineamiento unos con otros. A este respecto, el cuerpo 52 de sucedáneo de parche, ensamblado, puede comprender la pluralidad de capas 60 que pueden ser recibidas dentro de la zona de retoque 20.

40 En la Figura 4, el conjunto de sucedáneo de parche 50 puede estar separado de la zona de retoque 20 por una película divisoria que puede ser una película divisoria no porosa 108 o una película divisoria porosa 110. El conjunto 50 de sucedáneo de parche puede incluir uno o más sensores térmicos 70 montados en posiciones estratégicas de la zona de retoque 20, con el fin de supervisar las temperaturas en tales posiciones de la zona de retoque 20 durante la aplicación de calor. Como parte de una vigilancia térmica convencional, pueden instalarse sensores térmicos 70, tales como termopares 72, en un centro inferior 26 de la zona de retoque 20 y en un estrechamiento gradual del contorno 22 de la zona de retoque 20, a fin de supervisar el perfil de temperaturas. De la misma manera, el cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede incluir uno o más sensores térmicos 70 con el fin de medir temperaturas durante la vigilancia térmica.

50 Por ejemplo, el cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede incluir un sensor térmico 70 montado en una superficie superior 54, tal como en un centro de la misma, según se ha ilustrado en la Figura 4. Puede también montarse un sensor térmico 70 dentro del cuerpo 52 de sucedáneo de parche, tal como entre las superficies superior e inferior 54, 56. A este respecto, la fabricación del cuerpo 52 de sucedáneo de parche en forma de una pila de capas 60 puede facilitar la instalación de sensores térmicos 70 en diferentes posiciones dentro del cuerpo 52 de sucedáneo de parche. Los sensores térmicos 70 pueden también ser dispuestos a lo largo de un perímetro 58 del cuerpo 52 de sucedáneo de parche. Los sensores pueden ser fijados al cuerpo 52 de sucedáneo de parche por cualesquiera medios adecuados, incluyendo ligazón y fijación mecánica, aunque sin estar limitados por estas. En particular, los sensores térmicos 70 pueden ser montados en cualquier posición dentro de la zona de retoque 20, tal como en el bisel 24 de la zona de retoque 20 o el centro inferior 26 de la zona de retoque 20, en posiciones que son opuestas a la posición de los sumideros de calor tales como el larguero 30, que puede solaparse, al menos parcialmente, con una porción de la zona de retoque 20.

65 El conjunto de sucedáneo de parche 50 puede incluir, de manera adicional, los sensores de humedad 74 para detectar la presencia de humedad y/o el contenido de humedad relativa que puede estar albergado dentro de la zona de retoque 20. Los sensores de humedad 74, en una realización, pueden comprender tiras de detección de

humedad convencionales tales como tiras de detección de humedad de cloruro de cobalto o tiras de detección de humedad de otra composición química, aunque sin estar limitados por estas, las cuales pueden cambiar de color en presencia de una cantidad suficientemente elevada de humedad o de agua. Puede implementarse, sin embargo, cualquier configuración de sensor adecuada para detectar la presencia de humedad, tal como agua, dentro del conjunto de sucedáneo de parche 50. Por ejemplo, el sensor de humedad 74 puede comprender sensores que funcionan utilizando espectroscopia de impedancia electroquímica (EIS –“electrochemical impedance spectroscopy”–) o cualquier otra tecnología de detección adecuada. Los sensores de humedad 74 pueden estar selectivamente configurados para proporcionar una indicación (por ejemplo, una indicación visual) con respecto a la presencia de humedad en el cuerpo 52 de sucedáneo de parche, que puede ser extraída de la zona de retoque 20. Dicha humedad puede ser extraída de la zona de retoque 20 cuando el cuerpo 52 de sucedáneo de parche está en contacto con ella y/o durante la aplicación de calor. Los sensores de humedad 74 están, preferiblemente, montados en una disposición adecuada en el cuerpo 52 de sucedáneo de parche, tal como en una relación de separación unos de otros a lo largo de la superficie superior 54 del cuerpo 52 de sucedáneo de parche, tal como se ilustra en la Figura 6 y se describe con mayor detalle más adelante.

Haciendo referencia a la Figura 5, se muestra en ella el conjunto 50 de sucedáneo de parche en el que el cuerpo 52 de sucedáneo de parche se proporciona en una realización que comprende una estructura unitaria de una única capa o lámina, en oposición a la disposición de capas 60 que se ha ilustrado en la Figura 4. En la Figura 5, el cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede haberse hecho con un espesor que se aproxima al espesor de la zona de retoque 20 dentro de la cual es recibido el cuerpo 52 de sucedáneo de parche. Por otra parte, el perímetro 58 del cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede incluir un bisel 64 formado con un ángulo de estrechamiento gradual de parche,  $\theta_{\text{sucedáneo}}$ , que es, preferiblemente, complementario al ángulo de estrechamiento gradual de zona de retoque,  $\theta_{\text{zona de retoque}}$ , de tal manera que el cuerpo 52 de sucedáneo de parche es recibido en contacto íntimo con la zona de retoque 20. Como se ha indicado antes, el cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede estar separado de la zona de retoque 20 por una película divisoria 108 porosa o no porosa, tal como de etileno propileno fluorado (FEP –“fluorinated ethylene propylene”–) u otro material similar resistente al calor y/o no pegajoso, a fin de permitir la liberación del cuerpo 52 de sucedáneo de parche de la zona de retoque 20 seguidamente a la finalización de la vigilancia térmica y/o del procedimiento de supresión de la humedad. Como puede observarse en la Figura 5, los sensores térmicos 70 pueden haberse montado en la zona de retoque 20, en las zonas señaladas así como en zonas adyacentes a la zona de retoque 20, y pueden estar conectados a instrumentación (no mostrada), tal como un sistema de captación de datos (no mostrado), por medio de cableado 76 de sensores o por medios inalámbricos. De la misma manera, los sensores térmicos 70 y/o los sensores de humedad 74 montados en el cuerpo 52 de sucedáneo de parche pueden estar conectados a instrumentación por medio de cableado 76 de sensores, a fin de facilitar la medición y la grabación de la temperatura y/o de la humedad dentro del cuerpo 52 de sucedáneo de parche.

Haciendo referencia a la Figura 6, se muestra en ella una vista en planta superior de una instalación de termopares 72 y/o de sensores de humedad 74 en el cuerpo 52 de sucedáneo de parche y en la estructura de material compuesto 10 adyacente a la zona de retoque 20. Como puede observarse, los sensores térmicos 70 pueden estar situados en la superficie superior 54 de la estructura de material compuesto 10, opuestamente al larguero 30, que puede arrastrar calor y extraerlo de la zona de retoque 20. Los sensores térmicos 70 pueden proporcionar unos medios para supervisar la temperatura con el fin de indicar que puede ser necesario aislamiento sobre el larguero 30 o que puede requerirse un calentamiento independiente del larguero 30 o de zonas adyacentes al mismo con el fin de calentar la zona de retoque 20 a la velocidad deseada y mantener el parche dentro del intervalo de temperaturas deseado. Como puede observarse, el cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede incluir uno o más sensores de humedad 74 tales como el sensor de humedad 74 situado en el centro del cuerpo 52 de sucedáneo de parche. Sin embargo, los sensores de humedad 74 pueden haberse distribuido a lo largo de la superficie superior 54 del cuerpo 52 de sucedáneo de parche con el fin de facilitar la identificación de las áreas de la zona de retoque 20 de las que es extraída humedad. Los sensores térmicos 70 y/o los sensores de humedad 74 pueden proporcionar datos relativos a un perfil térmico y/o a un perfil de humedad de la zona de retoque 20.

Haciendo referencia a la Figura 7, se muestra en ella el sistema de sucedáneo de parche 48, el cual puede comprender el conjunto 50 de sucedáneo de parche y puede incluir, de manera adicional, un conjunto de bolsa de vacío 100 que comprende una película 116 de formación de embolsamiento, que envuelve una manta térmica 104 que puede cubrir el conjunto de parche cuando se instala dentro de la zona de retoque 20. Como puede observarse en la Figura 7, el cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede estar separado de la zona de retoque 20 por medio de la película divisoria porosa y/o no porosa, 110, 108, dependiendo de que la vigilancia térmica pueda incluir un procedimiento de supresión de humedad. Como se ha mencionado anteriormente, el conjunto 50 de sucedáneo de parche, tal como se divulga en esta memoria, proporciona unos medios para combinar la vigilancia térmica y la supresión de la humedad de un modo tal, que se impone un único ciclo térmico en la estructura de material compuesto 10. El conjunto de bolsa de vacío 100 puede contemplarse de manera que incluya la película 116 de formación de embolsamiento, la cual puede disponerse formando un cierre hermético con la superficie superior 54 de la estructura de material compuesto 10, por medio de un elemento obturador 122, tal como un elemento obturador de cinta 122 que se utiliza convencionalmente en operaciones de formación de embolsamiento por vacío.

La película 116 de formación de embolsamiento puede envolver una capa transpirable 114 que puede cubrir una

manta térmica 104 y que puede extenderse en uno o en ambos lados de la manta térmica 104, hasta la zona de agente obturador 122. La capa transpirable 114 puede extenderse por debajo de una sonda de vacío 118 que puede estar dispuesta a un lado de la manta térmica 104, al objeto de facilitar la aplicación sustancialmente uniforme de presión de vacío sobre el cuerpo 52 de sucedáneo de parche durante el ciclo térmico y/o el procedimiento de supresión de humedad. Puede haberse dispuesto una placa de capucha 102 por debajo de la manta térmica 104 con el fin de proporcionar una aplicación uniforme de la presión en el cuerpo 52 de sucedáneo de parche. La placa de capucha 102 puede estar hecha de cualquier material rígido o semirrígido adecuado, incluyendo un material de capucha de caucho tal como hoja de caucho de silicio curado, y/o un material metálico, o cualquier combinación de materiales metálicos y no metálicos, aunque sin estar limitada por estos. La placa de capucha 102 puede estar separada del cuerpo 52 de sucedáneo de parche por medio de la película divisoria, la cual puede estar hecha de cualquier material adecuado para evitar la adhesión o el contacto de la placa de capucha 102 con la zona de retoque 20 y/o con el cuerpo 52 de sucedáneo de parche. Por ejemplo, la película divisoria puede estar perforada (es decir, ser porosa) o no estar perforada (es decir, ser no porosa), y puede estar hecha de cualquier material adecuado, incluyendo etileno propileno fluorado (FEP) o cualquier otro material adecuado.

Haciendo referencia a la Figura 8, se muestra en ella una ilustración en corte transversal del cuerpo 52 de sucedáneo de parche, que tiene la bolsa de vacío montada en el mismo sin la manta térmica 104. Tal disposición puede implementarse durante un procedimiento de supresión de la humedad. Opcionalmente, el conjunto puede ser instalado dentro de un horno o autoclave al objeto de facilitar la aplicación de calor a la estructura de material compuesto 10. Como puede observarse en la Figura 8, la bolsa de vacío incluye la sonda de vacío 110 para extraer los gases fuera de la zona envuelta por la película 116 de formación de embolsamiento. Una galga de vacío 120 situada en un lado opuesto del conjunto de bolsa de vacío 100, proporciona unos medios para supervisar la presión de vacío en el interior de la bolsa de vacío. El cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede ser contemplado como provisto de un espesor sustancialmente uniforme.

El cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede estar hecho de uno cualquiera de los materiales antes mencionados. A este respecto, el cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede estar hecho de un material flexiblemente elástico, capaz de adaptarse al contorno o forma de la zona de retoque 20 en tres dimensiones. El perímetro 58 del cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede ser contemplado de manera que se adapta o comprime parcialmente bajo la presión originada por la bolsa de vacío. El cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede estar separado de la película 116 de formación de embolsamiento por una capa transpirable 114 con el fin de permitir el escape de la humedad. El cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede estar separado de la zona de retoque 20 por medio de una película divisoria porosa 108 para evitar el contacto entre ellos, al tiempo que se permite que la humedad escape de la zona de retoque 20. Pueden instalarse termopares 72 u otros sensores térmicos 70 en posiciones estratégicas dentro de la zona de retoque 20, tal como se ha ilustrado en la Figura 8 y se ha descrito en lo anterior. De la misma manera, el cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede incluir sensores térmicos 70 y/o sensores de humedad 74 en posiciones a lo largo del cuerpo 52 de sucedáneo de parche con el fin de supervisar la temperatura y la supresión de la humedad.

Haciendo referencia, brevemente, a la Figura 8, se muestra en ella un diagrama de bloques que ilustra un sistema de sucedáneo de parche 48 tal y como puede ser utilizado para llevar a efecto una vigilancia térmica /o un procedimiento de supresión de la humedad. Como puede observarse en la Figura 9, el sistema 48 de sucedáneo de parche puede comprender un conjunto de bolsa de vacío 100 que puede incluir una película 116 de formación de embolsamiento, montada en la estructura 10 por medio de un elemento obturador 122. La película 116 de formación de embolsamiento puede envolver un cierto número de capas tales como una capa transpirable 114, una manta térmica 104, una placa de capucha 102, una capa de purga 112, una película divisoria 108, 110, así como el conjunto de sucedáneo de parche 50 que comprende el cuerpo 52 de sucedáneo de parche. El cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede tener un centro 68 de parche y un perímetro 58. Uno o más sensores tales como el sensor de humedad 74 o los sensores térmicos 70 (es decir, los termopares 72) pueden haberse montado en el cuerpo 52 de sucedáneo de parche, tal como a lo largo del perímetro 58 y/o en el centro 68 del parche, o estar encastrados dentro del cuerpo 52 de sucedáneo de parche. El cuerpo 52 de sucedáneo de parche puede estar montado en la zona de retoque 20 y puede estar separado de la misma por medio de la película divisoria. La zona de retoque 20 puede haberse formado en la estructura 10, tal como a lo largo de una superficie superior 16 de la misma. La zona de retoque 20 puede incluir el centro inferior 26, dentro del cual puede haberse montado un sensor, tal como un sensor de humedad 74 y/o un sensor térmico 70 (esto es, un termopar). De la misma manera, pueden haberse montado uno o más sensores, tales como sensores térmicos 70, en un bisel 24 de la zona de retoque 20. Del mismo modo, la superficie superior 16 de la estructura 10 que rodea la zona de retoque 20 puede incluir sensores térmicos 70 tales como termopares 72, a fin de identificar las variaciones de temperatura que pueden producirse como resultado del calor extraído de la zona de retoque 20 por los sumideros de calor 28, tales como los largueros 30.

Haciendo referencia a la Figura 10, se muestra en ella una ilustración de un diagrama de flujo de una metodología para reparar una estructura tal como una estructura de material compuesto que tiene una zona de retoque. La estructura puede incluir superficies superior e inferior y puede incluir al menos un sumidero de calor que puede estar dispuesto en una posición, con respecto a la zona de retoque, tal como en una superficie inferior de la estructura adyacente a la zona de retoque. El método puede comprender una etapa 200 que incluye formar el cuerpo de sucedáneo de parche, que puede, opcionalmente, hacerse y conformarse complementariamente a la forma de la

zona de retoque. Por ejemplo, el cuerpo de sucedáneo de parche puede hacerse de material tejido o no tejido destinado a extraer la humedad de la zona de retoque. El cuerpo de sucedáneo de parche puede tener superficies superior e inferior y está, preferiblemente, hecho de un material destinado a extraer la humedad de la zona de retoque tal como durante un procedimiento de extracción de humedad. Por otra parte, el cuerpo de sucedáneo de parche tiene, de preferencia, propiedades térmicas que son sustancialmente similares, o complementarias, a las propiedades térmicas del material compuesto del que puede estar hecho el parche final.

Por ejemplo, el cuerpo de sucedáneo de parche puede tener una capacidad calorífica específica y/o una conductividad térmica que son sustancialmente equivalentes a la capacidad calorífica específica y/o a la conductividad térmica de cinta o tela de fibra de carbono previamente impregnada con resina epoxídica. Sin embargo, las propiedades térmicas del material compuesto pueden comprender propiedades térmicas de cualquier material compuesto y no están limitadas a productos previamente impregnados con resina epoxídica ni a cintas de fibra de carbono, sino que pueden incluir sistemas de materiales que no han sido previamente impregnados y/o almacenados en mojado. Como se ha descrito anteriormente, el cuerpo de sucedáneo de parche puede incluir al menos un sensor térmico que puede estar montado en el cuerpo de sucedáneo de parche, en la superficie superior del mismo, de tal manera que su superficie inferior puede estar encastrada dentro del cuerpo de sucedáneo de parche, o según cualquier combinación de las posibilidades anteriores. El cuerpo de sucedáneo de parche puede incluir, adicionalmente, al menos un sensor de humedad que puede estar montado en el cuerpo de sucedáneo de parche, en cualquier posición, tal como en un centro del parche o a lo largo de un perímetro del cuerpo de sucedáneo de parche, o según una combinación de dichas posiciones.

Siguiendo con la referencia a la Figura 10, la etapa 202 puede comprender montar uno o más sensores térmicos en el cuerpo de sucedáneo de parche con el fin de detectar la temperatura de la zona de retoque y/o del cuerpo de sucedáneo de parche. Por ejemplo, pueden haberse montado sensores térmicos, tales como, sin limitarse a estos, termopares, en las superficies superior y/o inferior del cuerpo de sucedáneo de parche. Los sensores térmicos pueden, opcionalmente, disponerse encastrados dentro del cuerpo de sucedáneo de parche, tal y como se ha ilustrado en la Figura 4 y se ha descrito anteriormente. Los sensores térmicos situados en la superficie inferior del cuerpo de sucedáneo de parche pueden supervisar la temperatura de la zona de retoque y/o la temperatura del cuerpo de sucedáneo de parche. La etapa 204 puede comprender montar uno o más sensores de humedad en el cuerpo de sucedáneo de parche con el fin de detectar la humedad que puede ser extraída de la zona de retoque y trasladada al interior del cuerpo de sucedáneo de parche. A este respecto, el cuerpo de sucedáneo de parche puede estar hecho de cualquier material que tenga una capacidad de absorción de la humedad relativamente elevada, tal y como se ha indicado anteriormente. A este respecto, el cuerpo de sucedáneo de parche puede haberse hecho de materiales que tiene una absorberencia relativamente elevada a las elevadas temperaturas asociadas al tratamiento de los materiales compuestos.

Haciendo referencia, todavía, a la Figura 10, la etapa 206 puede incluir montar uno o más sensores térmicos en la superficie superior de la estructura de material compuesto. Por ejemplo, pueden montarse sensores térmicos en la superficie superior de la estructura de material compuesto, opuestamente a la posición de uno o más sumideros de calor que pueden haberse dispuesto adyacentes a la superficie inferior de la estructura de material compuesto o en cualquier posición en la superficie superior. La etapa 208 puede comprender montar uno o más de los sensores térmicos en la zona de retoque, tal como en el centro inferior de la zona de retoque y/o en el bisel (es decir, en el ángulo de estrechamiento gradual) de la zona de retoque, a fin de supervisar las temperaturas de la zona de retoque. La etapa 210 de la metodología para reparar la estructura puede incluir cubrir la zona de retoque con una película divisoria porosa tal como de etileno propileno fluorado (FEP) o de cualquier otro material de película adecuado, a fin de evitar el contacto del cuerpo de sucedáneo de parche con la estructura de material compuesto y la zona de retoque. Se contempla, sin embargo, que el material del que está hecho el cuerpo de sucedáneo de parche pueda obviar la necesidad de una película divisoria.

La etapa 212 puede incluir instalar el conjunto de sucedáneo de parche dentro de la zona de retoque, tal como encima de la película divisoria porosa y/o no porosa. Por ejemplo, el sucedáneo de parche puede ser instalado de una manera que se ilustra en la Figura 8, en la que el cuerpo de sucedáneo de parche puede haberse formado como una estructura unitaria o de una sola capa y de un espesor sustancialmente constante que es sustancialmente adaptable a la forma y/o al contorno de la zona de retoque. Alternativamente, el cuerpo de sucedáneo de parche puede hacerse de una pluralidad de capas dispuestas en una formación apilada, tal y como se ha ilustrado en la Figura 4, y en la que las capas de material que constituyen el cuerpo de sucedáneo de parche son adaptables o elásticamente flexibles, o compresibles, a fin de permitir la adaptación del cuerpo de sucedáneo de parche al contorno o a la forma de la zona de retoque.

Siguiendo con la referencia a la Figura 10, la etapa 214 de la metodología puede incluir, adicionalmente, cubrir el cuerpo de sucedáneo de parche y la zona de retoque con una capa transpirable con el fin de facilitar la aplicación sustancialmente uniforme de presión de vacío al cuerpo de sucedáneo de parche. El método puede incluir, de manera adicional, la etapa de instalar una manta térmica u otro equipo de calentamiento adecuado en la etapa 216, y según se ha ilustrado en las Figuras 7 y 8. La manta térmica puede facilitar el calentamiento de la zona de retoque y del cuerpo de sucedáneo de parche durante la vigilancia térmica y/o durante el procedimiento de supresión de la humedad. Puede incluirse, opcionalmente, una placa de capucha 102 (Figura 7) entre la capa transpirable y la

manta térmica 104, como se ha ilustrado en la Figura 7, a fin de proporcionar una distribución de presiones uniforme en el cuerpo de sucedáneo de parche.

5 La etapa 218 de la Figura 10 puede comprender instalar una capa transpirable sobre la manta térmica, según se ha ilustrado en la Figura 7, seguida de la formación de un embolsamiento por vacío en la etapa 220, de un modo tal, que el cuerpo de sucedáneo de parche y la manta térmica quedan envueltos por la película de formación de embolsamiento, la cual puede disponerse formando un cierre hermético con la superficie superior de la estructura de material compuesto 10, tal y como se ilustra en la Figura 8. Puede aplicarse vacío por medio de la sonda de vacío ilustrada en la Figura 8, a fin de crear un vacío sobre la película de formación de vacío, el cual puede ser supervisado por medio de una galga de vacío instalada según se ilustra en la Figura 8. Puede aplicarse calor, tal como mediante la manta térmica, en la etapa 222, durante la generación del vacío de la etapa 224, de tal modo que pueden llevarse a cabo la vigilancia térmica y/o el procedimiento de supresión de la humedad en la etapa 226.

15 El procedimiento de vigilancia térmica puede ser similar al que se lleva a cabo convencionalmente, según el cual la zona de retoque puede ser calentada y la temperatura, supervisada. Dependiendo de las mediciones de temperatura, puede añadirse localmente aislamiento a ciertas zonas de la estructura de material compuesto, tales como a las adyacentes a sumideros de calor o a otras zonas según se ha indicado anteriormente, a fin de alcanzar una uniformidad sustancial de las temperaturas a todo lo largo de la línea de unión. El calentamiento de la zona de retoque puede también ajustarse mediante el ajuste de la manta térmica durante la vigilancia térmica, a fin de obtener una uniformidad sustancial de las temperaturas. El procedimiento de supresión de la humedad puede comprender calentar la zona de retoque por medio de la manta térmica y registrar los datos de humedad proporcionados por los sensores de humedad montados dentro del cuerpo de sucedáneo de parche. El procedimiento de supresión de la humedad puede ser llevado a cabo antes de, y/o durante, la vigilancia térmica. Ventajosamente, la configuración del cuerpo de sucedáneo de parche puede facilitar el desempeño de la vigilancia térmica y del procedimiento de supresión de la humedad de una manera que puede eliminar un ciclo térmico adicional que es necesario en procedimientos independientes de vigilancia térmica y de supresión de la humedad de operaciones previas a la reparación convencionales.

30 En una realización, el procedimiento de supresión de la humedad puede comprender pesar el cuerpo de sucedáneo de parche antes de su instalación dentro de la zona de retoque. Al completar la vigilancia térmica y/o el procedimiento de supresión de la humedad, el cuerpo de sucedáneo de parche puede ser pesado de nuevo con el fin de determinar el grado de absorción de la humedad, que puede ser entonces correlacionado con el contenido de humedad de la zona de retoque. Más concretamente, el procedimiento de supresión de la humedad puede comprender pesar el cuerpo de sucedáneo de parche antes de instalar el cuerpo de sucedáneo de parche dentro de la zona de retoque, y formar un embolsamiento por vacío con el cuerpo de sucedáneo de parche. El método puede incluir calentar la zona de retoque una vez que se ha creado un vacío sobre la película de formación de embolsamiento. Alternativamente, es posible omitir la manta térmica y puede calentarse la estructura de material compuesto mediante un horno o dentro de un autoclave. Durante el calentamiento, la temperatura de la zona de retoque puede ser supervisada utilizando datos procedentes de los sensores térmicos. El calentamiento puede dar como resultado un secado (es decir, una supresión de la humedad) de la zona de retoque de la estructura de material compuesto. El cuerpo de sucedáneo de parche del conjunto de sucedáneo de parche puede ser retirado de la zona de retoque y puede ser pesado con el fin de determinar la cantidad de humedad extraída de la zona de retoque.

45 Haciendo referencia a las Figuras 11-12, realizaciones de la invención pueden ser descritas en el contexto de un método 300 de fabricación y de servicio de una aeronave, según se muestra en la Figura 11, y de una aeronave 302, según se muestra en la Figura 12. Durante la preproducción, el método 300 proporcionado a modo de ejemplo puede incluir especificaciones y diseño 304 de la aeronave 302, así como el suministro 306 de materiales. Durante la producción, tiene lugar la fabricación 308 de componentes y de subconjuntos y la integración 310 de los sistemas de la aeronave 302. Tras ello, la aeronave puede pasar por la certificación y entrega 312 para su puesta en servicio 314. Mientras está en servicio a cargo de un cliente, la aeronave 302 es programada para un mantenimiento y servicio rutinarios 316 (los cuales pueden incluir también la modificación, la reconfiguración, la remodelación y otras intervenciones).

55 Cada uno de los procedimientos del método 300 puede ser llevado a cabo o efectuado por un integrador de sistemas, un tercero y/o un operador (por ejemplo, un cliente). Para los propósitos de esta descripción, un integrador de sistemas puede incluir, sin limitación, un número cualquiera de fabricantes de aeronaves y de subcontratistas de sistemas principales; un tercero puede incluir, sin limitación, un número cualquiera de vendedores, de subcontratistas y de proveedores; y un operador puede ser una aerolínea, una compañía de arrendamiento, una entidad militar, una organización de servicio y otras entidades.

60 Como se muestra en la Figura 12, la aeronave 302 producida por el método 300 proporcionado a modo de ejemplo puede incluir un fuselaje 318 con una pluralidad de sistemas 320, y un interior 322. Ejemplos de sistemas de alto nivel 320 incluyen uno o más de entre un sistema de propulsión 324, un sistema eléctrico 326, un sistema hidráulico 328 y un sistema 330 de entorno exterior. Pueden incluirse cualquier número de sistemas diferentes. Si bien se ha mostrado un ejemplo aeroespacial, los principios de las realizaciones divulgadas pueden ser aplicados a otras

industrias, tales como la industria automotriz.

5 Aparatos y métodos incorporados en esta memoria pueden ser empleados durante una cualquiera o más de las etapas del método de fabricación y servicio 300. Por ejemplo, componentes o subconjuntos correspondientes al procedimiento de fabricación 308 pueden ser fabricados o manufacturados de una manera similar a los componentes o subconjuntos que se producen mientras la aeronave 302 está en servicio. También, pueden utilizarse una o más realizaciones de aparato, realizaciones de método, o una combinación de las mismas, durante las etapas de fabricación 308, 310, por ejemplo, acelerando sustancialmente el ensamblaje de una aeronave 302 o reduciendo sustancialmente el coste de la misma. Similarmente, pueden utilizarse una o más realizaciones de aparato, realizaciones de método, o una combinación de las mismas, mientras la aeronave 302 está en servicio, por ejemplo, y sin limitación, para el mantenimiento y el servicio, según se indica por la referencia 316.

10  
15 Modificaciones y mejoras adicionales de la presente invención pueden resultar evidentes para las personas con conocimientos ordinarios en la técnica. Así, la combinación particular de partes descrita e ilustrada en la presente memoria está destinada a representar únicamente ciertas realizaciones de la presente invención y no es la intención que sirva como limitación de realizaciones alternativas de dispositivos dentro del espíritu y alcance de la invención.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un conjunto de sucedáneo de parche (50) para una zona de retoque de una estructura (10), que comprende:
- 5 un cuerpo (52) de sucedáneo de parche, hecho de un material destinado a extraer la humedad de la zona de retoque, de tal manera que el material es lana, algodón, seda, lino, poliéster, nilón, acrílico, fieltro o cualquier combinación de los mismos; y
- 10 al menos un sensor (70, 74), montado en el cuerpo (52) de sucedáneo de parche y que se ha configurado como uno de los siguientes:
- 15 un sensor térmico (70) para detectar una temperatura de al menos uno de entre la zona de retoque y el cuerpo (52) de sucedáneo de parche; y  
un sensor de humedad (74), destinado a detectar la humedad en el cuerpo (52) de sucedáneo de parche.
- 2.- El conjunto de sucedáneo de parche de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual:
- 20 el sensor de humedad (74) comprende al menos uno de entre una tira de detección de humedad y un sensor de espectroscopia de impedancia electroquímica (EIS).
- 3.- El conjunto de sucedáneo de parche de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual:
- 25 el cuerpo (52) de sucedáneo de parche incluye una superficie superior que tiene una pluralidad de sensores de humedad (74) montados en la misma.
- 4.- El conjunto de sucedáneo de parche de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual:
- 30 el cuerpo (52) de sucedáneo de parche tiene superficies superior e inferior, de tal manera que al menos uno de los sensores (70, 74) está colocado en una de las siguientes posiciones: la superficie superior, la superficie inferior, encastrado dentro del cuerpo (52) de sucedáneo de parche, entre las superficies superior e inferior.
- 5.- El conjunto de sucedáneo de parche de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual:
- 35 el cuerpo (52) de sucedáneo de parche comprende una pluralidad de capas; de tal manera que al menos uno de los sensores (70, 74) está interpuesto entre un par de las capas.
- 6.- El conjunto de sucedáneo de parche de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual:
- 40 la zona de retoque se ha configurado para recibir un parche; de tal manera que el cuerpo (52) de sucedáneo de parche tiene una capacidad calorífica específica y una conductividad térmica que son sustancialmente equivalentes a al menos una de entre la capacidad calorífica específica y la conductividad térmica del parche.
- 7.- Un sistema de sucedáneo de parche (48) para reparar una estructura (10) con un parche que es susceptible de ser recibido dentro de una zona de retoque, de tal manera que el sistema comprende:
- 45 un conjunto de sucedáneo de parche (50), el cual comprende un cuerpo (52) de sucedáneo de parche hecho de un material destinado a extraer la humedad de la zona de retoque, y al menos un sensor (70, 74), montado en el cuerpo (52) de sucedáneo de parche y que se ha configurado como uno de entre un sensor térmico (70) para detectar una temperatura de al menos una de entre la zona de retoque y el cuerpo (52) de sucedáneo de parche, y un sensor de humedad (74) para detectar la humedad en el cuerpo (52) de sucedáneo de parche; de tal manera que el cuerpo (52) de sucedáneo de parche está hecho de un material no compuesto que tiene propiedades térmicas sustancialmente similares a las propiedades térmicas del parche, comprendiendo las propiedades térmicas al menos una de entre la capacidad calorífica específica y la conductividad térmica, de tal modo que el material es lana, algodón, seda, lino, poliéster, nilón, acrílico, fieltro o cualquier combinación de los mismos;
- 50 al menos un sensor térmico (70), montado en el cuerpo (52) de sucedáneo de parche para detectar una temperatura del cuerpo (52) de sucedáneo de parche; y  
al menos un sensor térmico (40), montado en la zona de retoque para detectar una temperatura de la zona de retoque.
- 60 8.- El sistema de sucedáneo de parche de acuerdo con la reivindicación 7, en el cual:
- 65 el cuerpo (52) de sucedáneo de parche está hecho de un material destinado a extraer la humedad de la zona de retoque.
- 9.- El sistema de sucedáneo de parche de acuerdo con la reivindicación 7, en el cual:

el cuerpo (52) de sucedáneo de parche incluye una pluralidad de sensores de humedad (74) montados en el mismo.

5 10.- El sistema de sucedáneo de parche de acuerdo con la reivindicación 9, en el cual:

el cuerpo (52) de sucedáneo de parche comprende una pluralidad de capas; de tal manera que al menos uno de entre el sensor térmico (70) y los sensores de humedad (74) está interpuesto entre un par de capas.

10 11.- El sistema de sucedáneo de parche de acuerdo con la reivindicación 7, en el cual la estructura (10) incluye superficies superior (16) e inferior (18), y que tiene al menos un sumidero de calor (28) montado en la superficie inferior (18), adyacente a la zona de retoque, de tal manera que el sistema comprende, adicionalmente:

15 al menos un sensor térmico (70), montado en la superficie superior (16), opuestamente a la posición del sumidero de calor (28) en la superficie inferior (18).

20 12.- Un método para reparar una estructura de material compuesto (10) que tiene superficies superior (16) e inferior (18), el cual comprende las etapas de:

hacer (200) un cuerpo (52) de sucedáneo de parche de un material destinado a extraer humedad de una zona de retoque de la estructura de material compuesto (10), de tal manera que el material es lana, algodón, seda, lino, poliéster, nailon, acrílico, fieltro o cualquier combinación de los mismos; montar (202, 204) al menos un sensor (70, 74) en el cuerpo (52) de sucedáneo de parche; instalar (212) el cuerpo (52) de sucedáneo de parche en la zona de retoque; y llevar a cabo (226) al menos una de las siguientes acciones: llevar a efecto una vigilancia térmica de la zona de retoque; suprimir la humedad de la zona de retoque.

30 13.- El método de acuerdo con la reivindicación 12, que comprende, adicionalmente, la etapa de:

montar (208) al menos un sensor térmico (70) en la zona de retoque.

35 14.- El método de acuerdo con la reivindicación 12, en el cual la etapa de montar al menos un sensor en la zona de retoque comprende:

40 montar (202) al menos un sensor térmico (70) en el cuerpo (52) de sucedáneo de parche para detectar una temperatura de al menos uno de entre la zona de retoque y el cuerpo (52) de sucedáneo de parche; y montar (204) al menos un sensor de humedad (74) en el cuerpo (52) de sucedáneo de parche para detectar la humedad extraída de la zona de retoque.

15.- El método de acuerdo con la reivindicación 12, que comprende, adicionalmente, las etapas de:

45 formar un embolsamiento por vacío (220) del cuerpo de sucedáneo de parche con la superficie superior (16), con una película (116) de formación de embolsamiento; y crear (224) un vacío sobre la película (116) de formación de vacío.



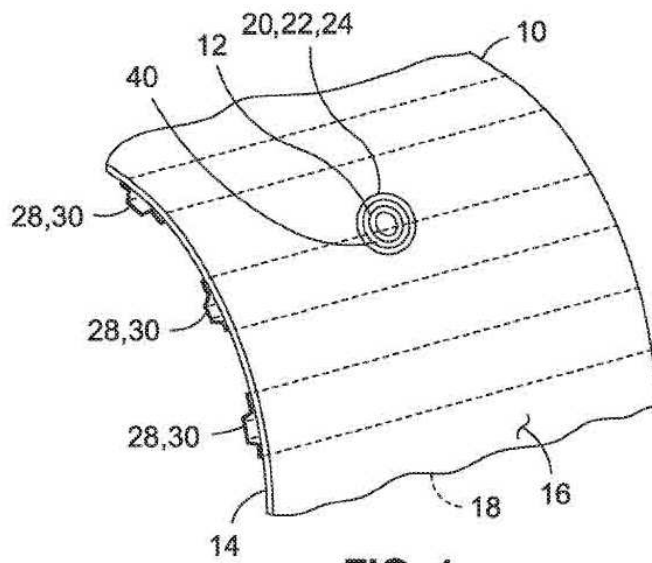


FIG. 1

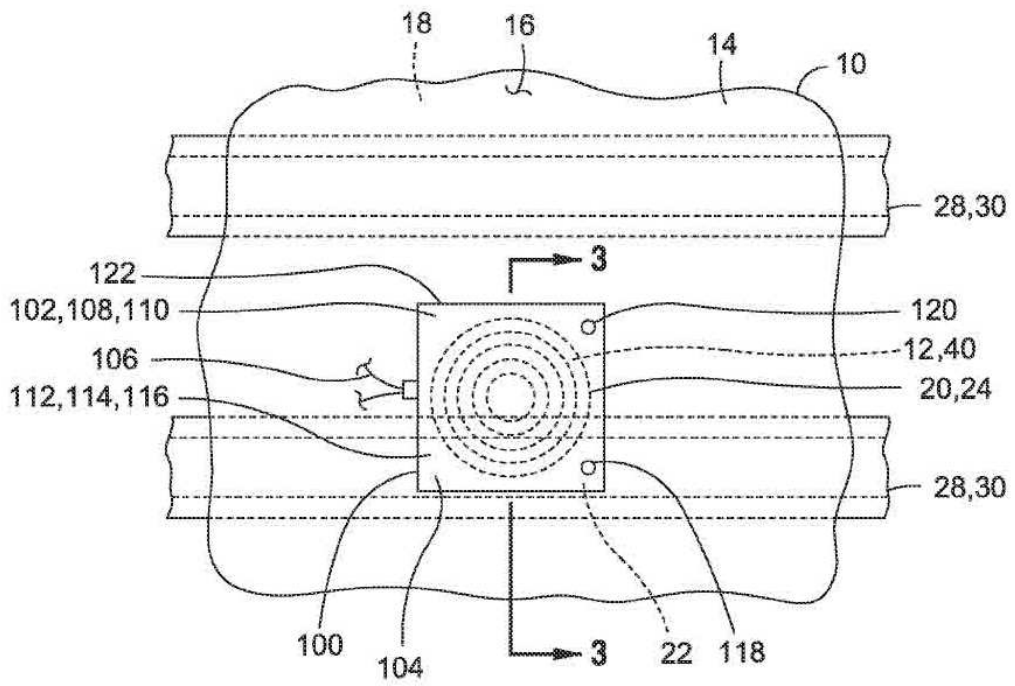


FIG. 2

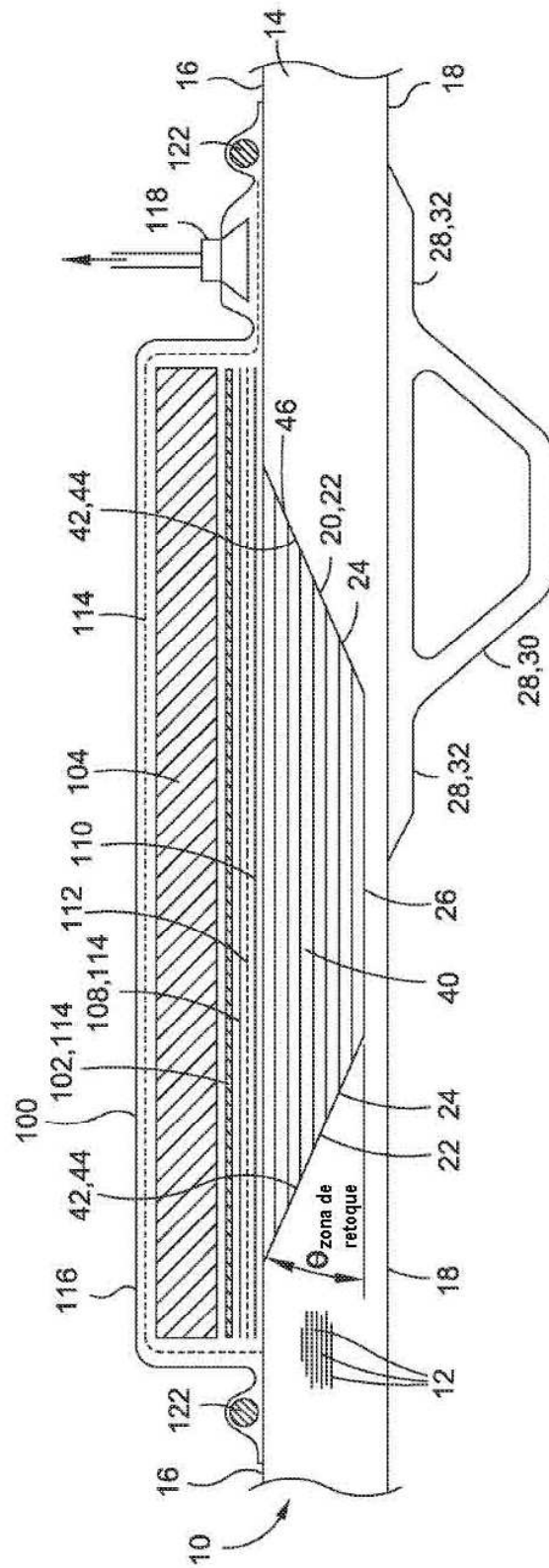


FIG. 3

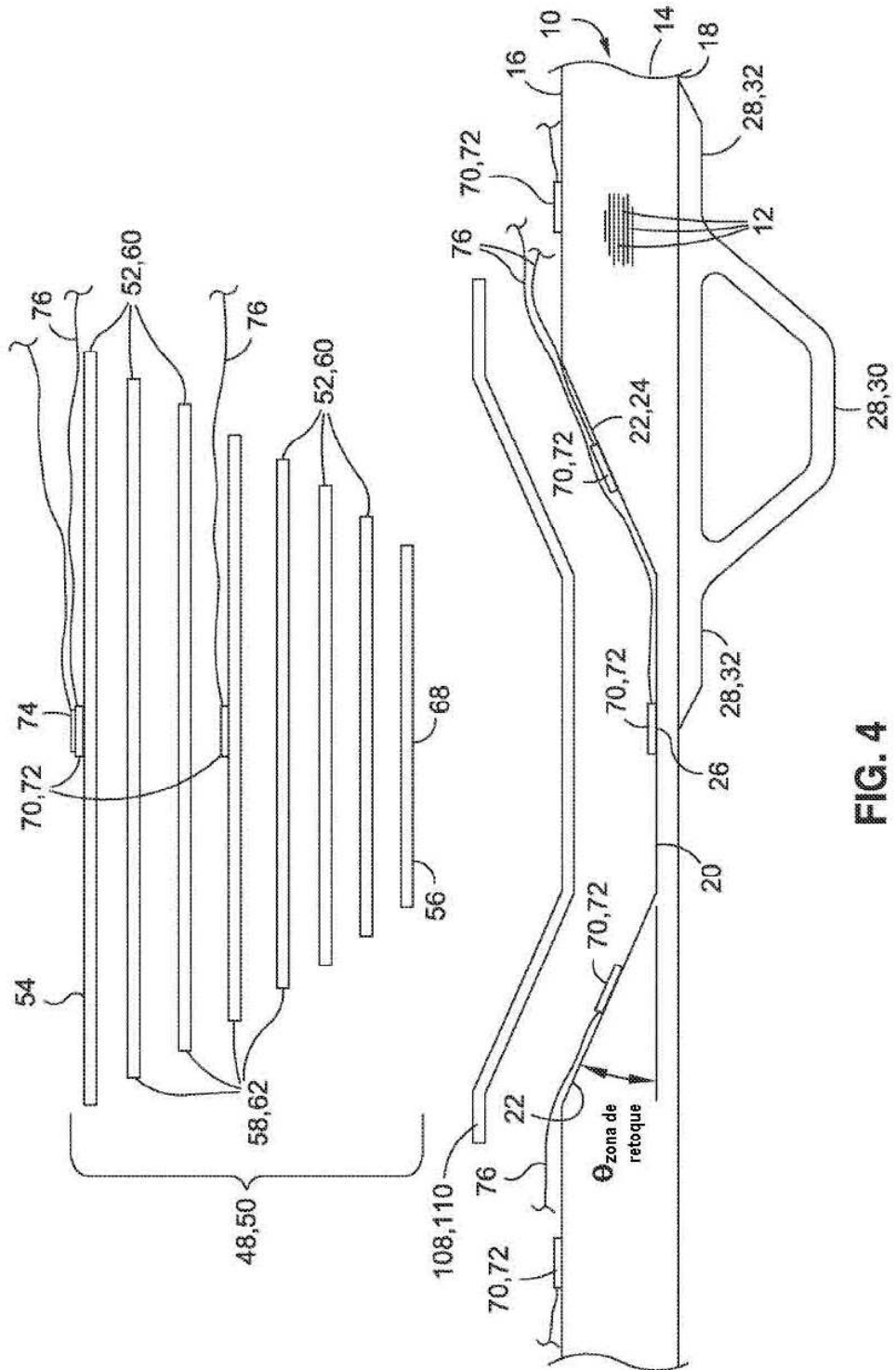


FIG. 4

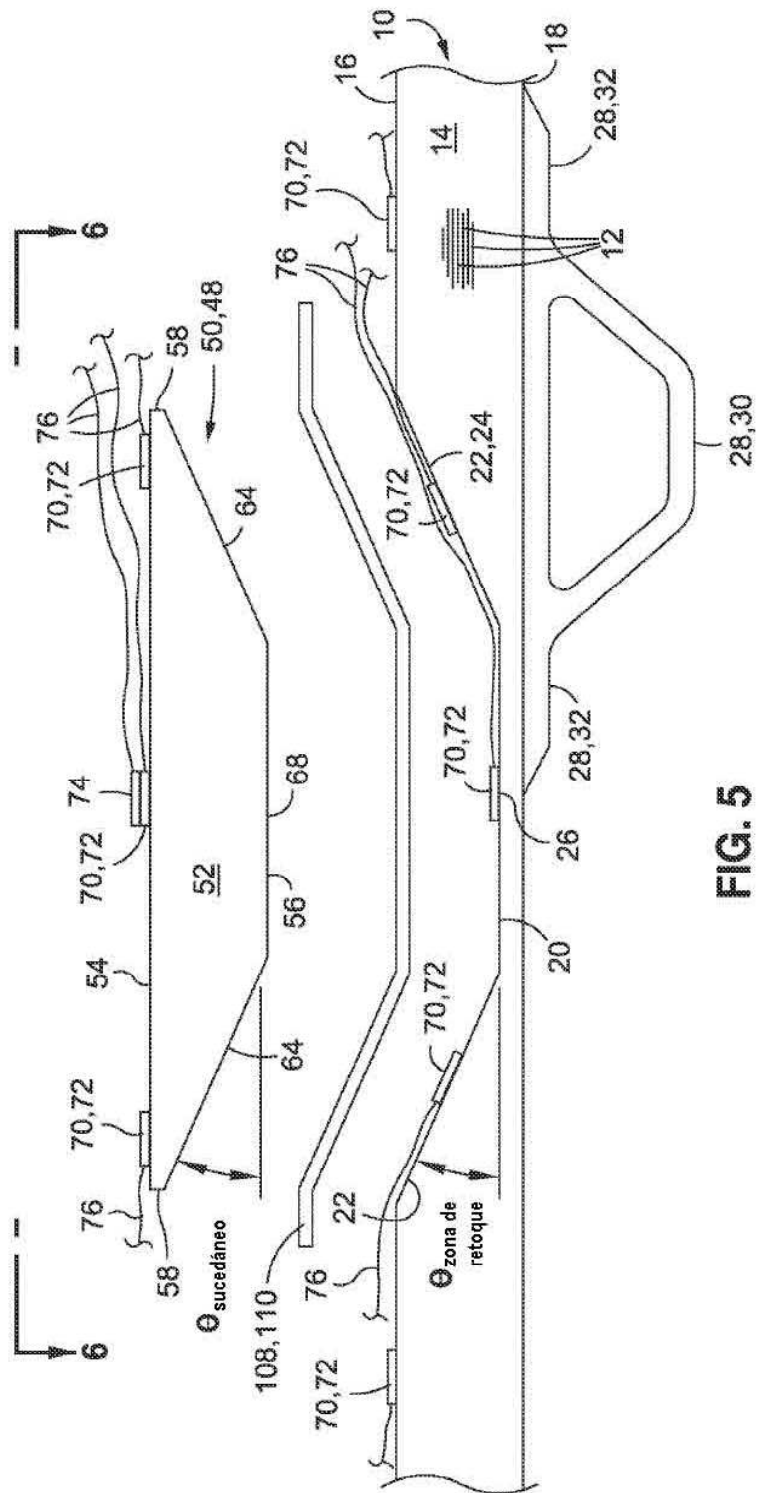


FIG. 5

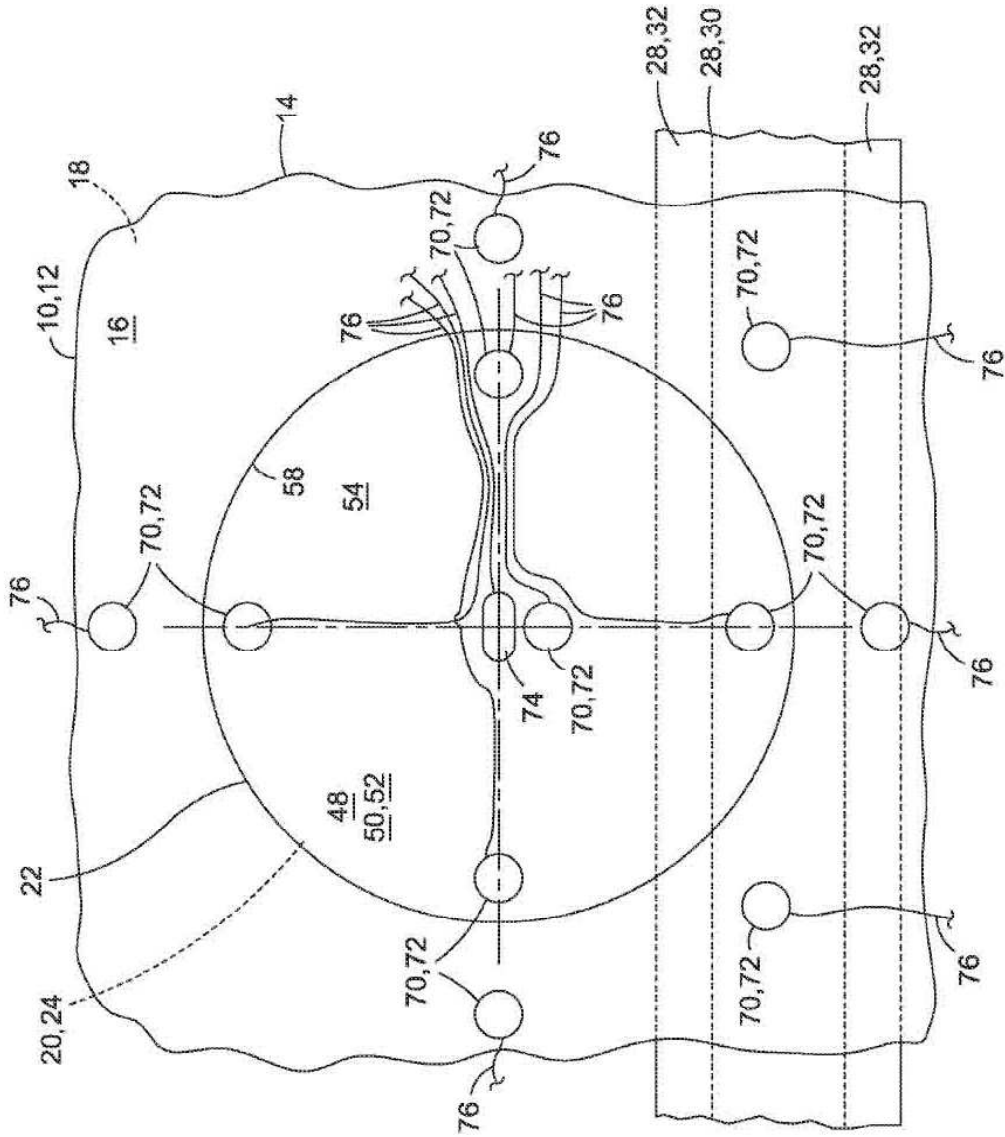


FIG. 6

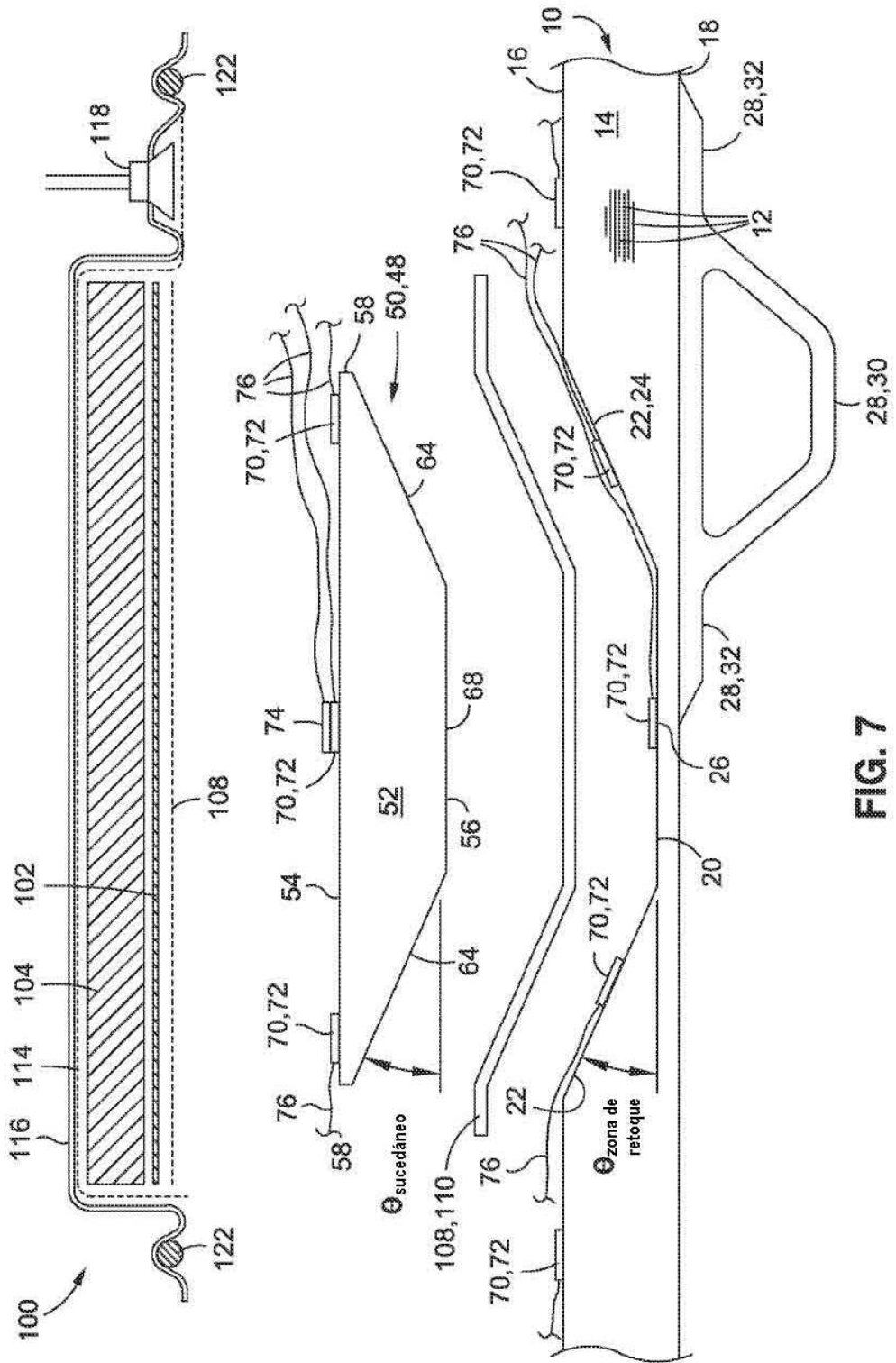


FIG. 7

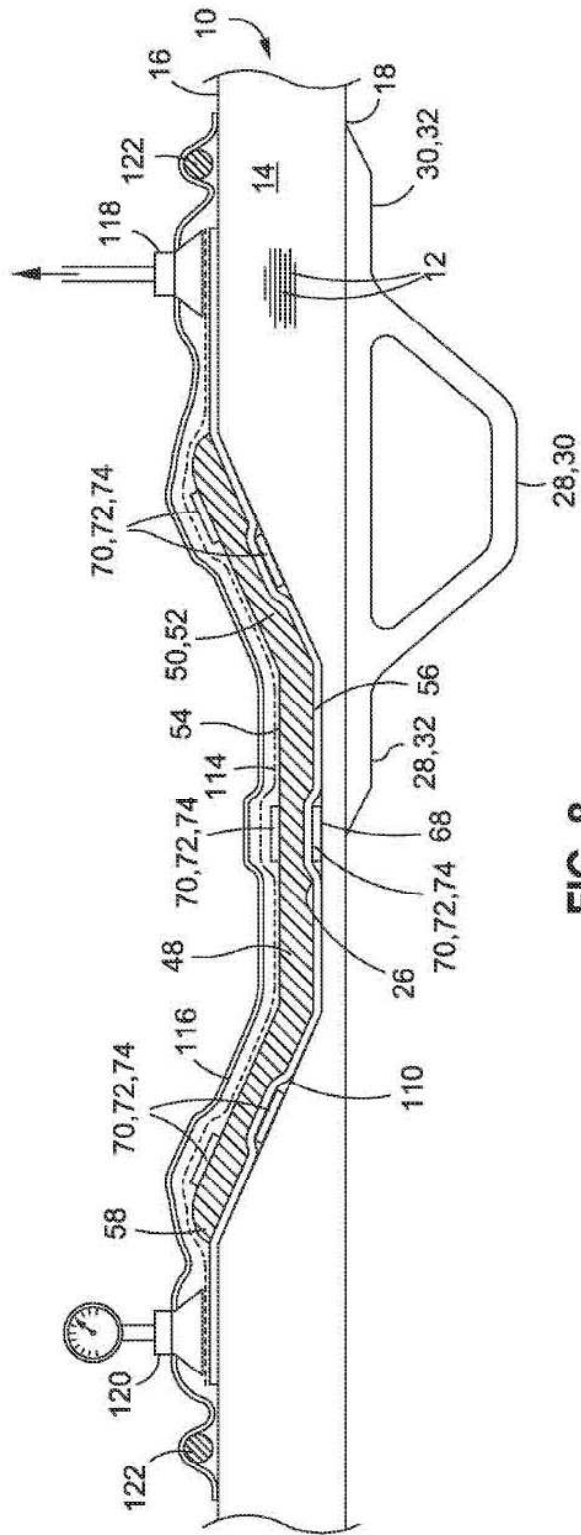


FIG. 8

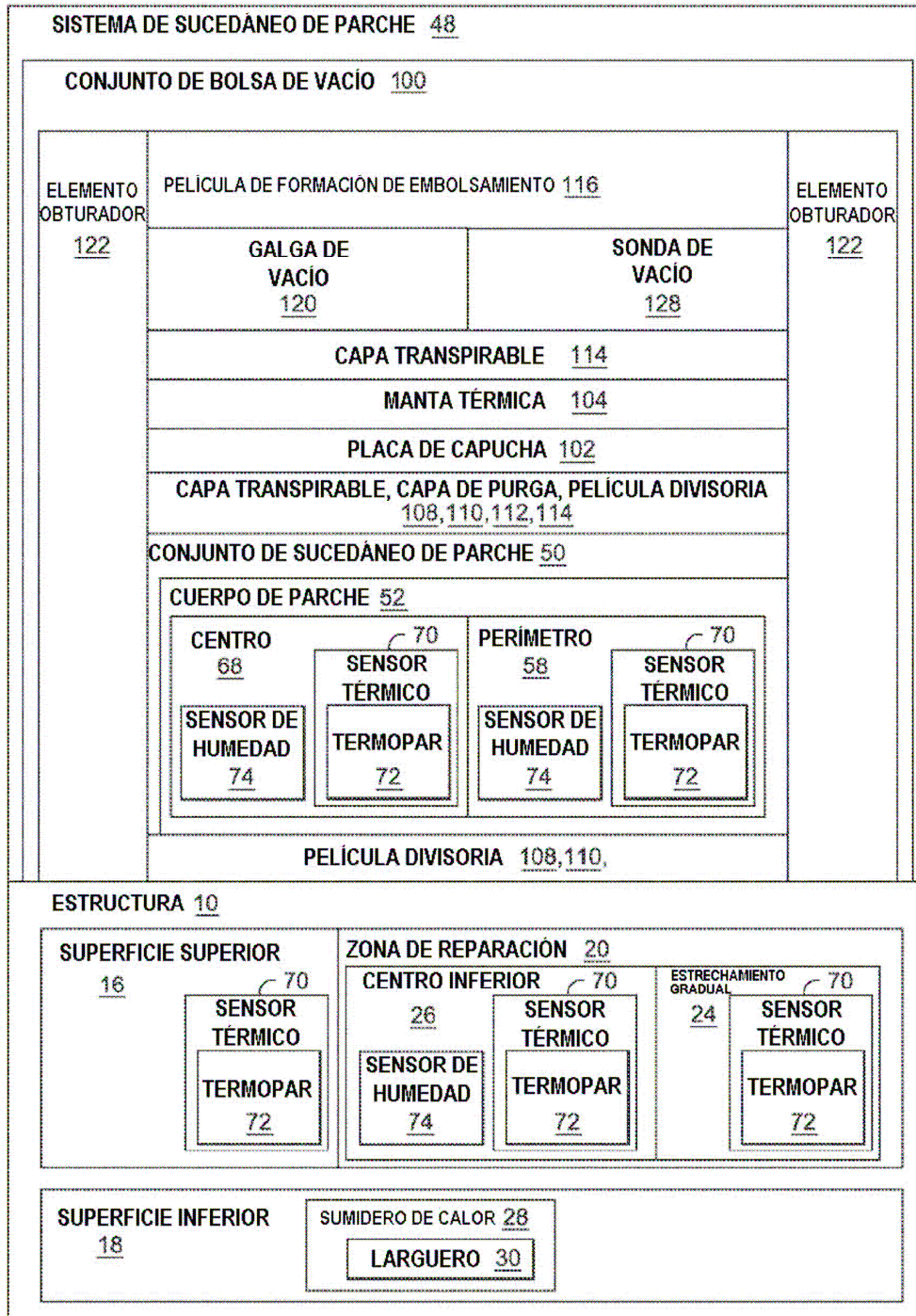


FIG. 9



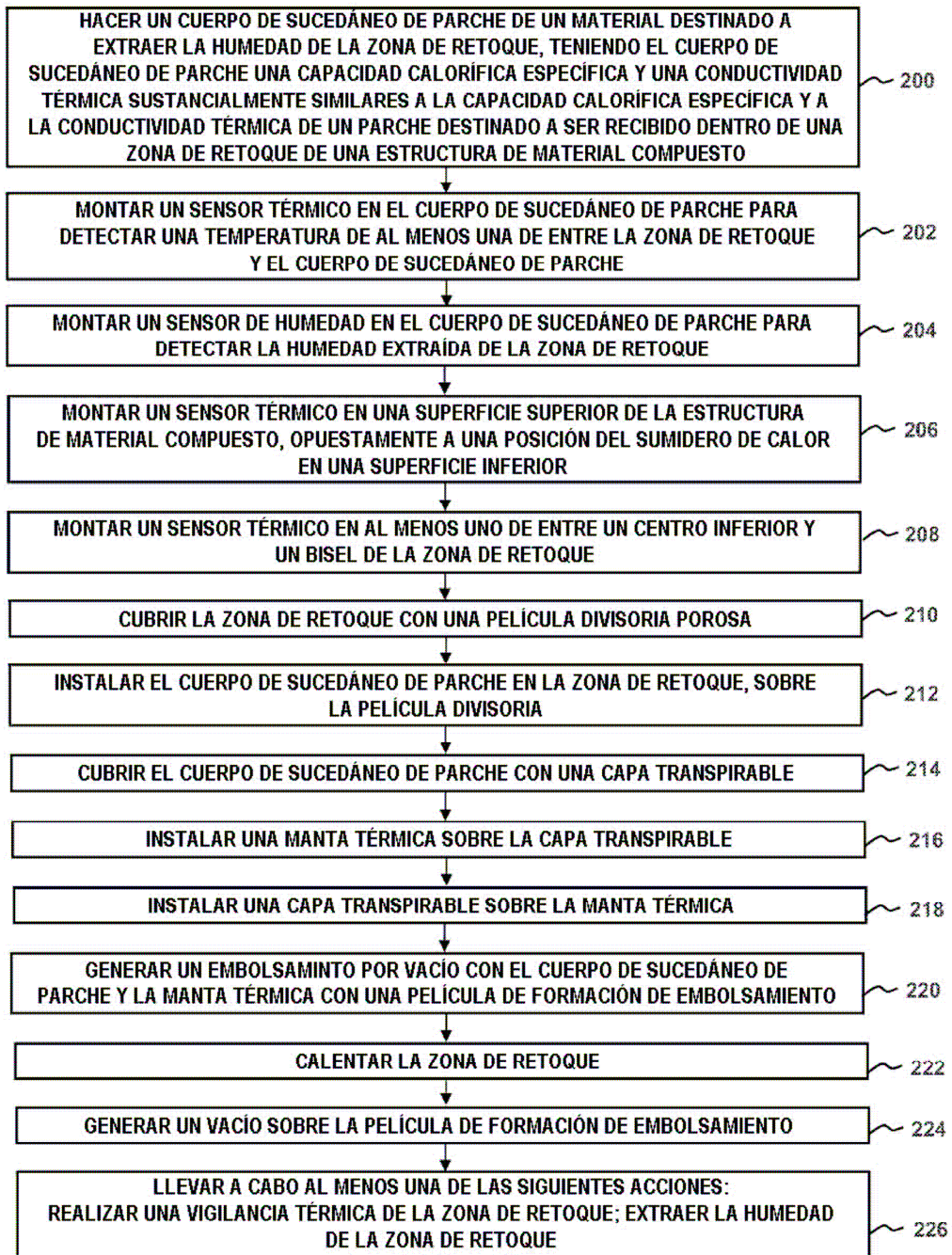


FIG. 10



FIG. 11

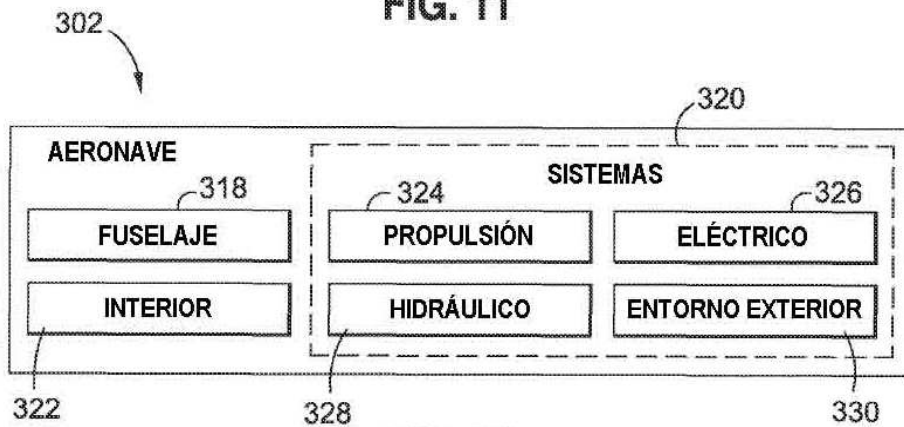


FIG. 12