

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 377**

51 Int. Cl.:

B08B 1/04 (2006.01)

B08B 9/00 (2006.01)

B08B 15/04 (2006.01)

A46B 13/00 (2006.01)

A46B 13/02 (2006.01)

A46B 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2013 E 13162132 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.11.2016 EP 2647442**

54 Título: **Aparato de limpieza de agujeros y método**

30 Prioridad:

03.04.2012 US 201213438326

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

31.03.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**WHINNEM, ERIC;
LIPCZYNSKI, GARY;
HOLLEMAN, WESLEY E y
BARNETT, DANIEL W**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 607 377 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

Aparato de limpieza de agujeros y método

5 Antecedentes

- Después de perforar un agujero en una superficie, el agujero a menudo necesita limpiarse en la preparación para una medición, instalación de remaches u otros procesos. Durante la fabricación y el montaje de una aeronave, pueden perforarse y limpiarse miles de agujeros. Es importante retirar las partículas del agujero, ya que las partículas pueden convertirse en una fuente de chispas cuando se hacen pasar cargas eléctricas a través de un remache instalado en el agujero. Las partículas pueden afectar al montaje del remache y superficies de empalme. Las partículas pueden también mezclarse con agentes sellantes que se usan en el remache y unirse provocando una parta y crear vías de fuga.
- Los aparatos de limpieza de agujeros existentes tienen dificultades para limpiar de forma efectiva los agujeros con un nivel consistentemente elevado sin un trabajo físico repetitivo que requiere mucho tiempo por parte del mecánico. En un proceso de limpieza de agujeros existente de este tipo, el mecánico inserta en primer lugar una escobilla en el agujero para comenzar a limpiar el agujero. La escobilla necesita limpiarse constantemente con un trapo. Posteriormente, el mecánico envuelve múltiples tiras de trapos alrededor de su dedo y empuja su dedo a través del agujero. A continuación, el mecánico envuelve trapos empapados en alcohol alrededor de su dedo y retuerce su dedo dentro del agujero, limpiando constantemente el interior del agujero hasta que todas las partículas se han retirado de las superficies interior y exterior del agujero. Este proceso requiere mucho tiempo, es tedioso con movimientos físicamente repetitivos, y puede conducir a resultados indeseados.
- El documento DE 19757424 divulga un cepillo con un mango hueco que tiene un extremo macho para la inserción en una broca, y un extremo abierto en el extremo opuesto al extremo macho. Existe una pluralidad de aberturas cerca del extremo macho. Cerdas de plástico flexibles están dispuestas en una o más espirales de 10 grados - 30 grados a lo largo del 50 - 80% de la longitud del mango. El cepillo se rota, por ejemplo por una taladradora eléctrica, y el polvo se quita a través de un aro de succión, que tiene un cojinete de sellado de cepillo contra una sección plana del mango.
- El documento EP 2 123 369 divulga un dispositivo de limpieza de taladros, que incluye un mango tubular, un espacio hueco del que se abre hacia la abertura frontal, una región colindante con la abertura frontal y dotada de una pluralidad de miembros de cepillo que se extienden radialmente hacia fuera, una abertura de succión provista en una región de extremo del mango opuesta a la región colindante con la abertura frontal, y una región adyacente a la abertura de succión y que se extiende en un ángulo con la región del mango colindante con la abertura frontal para formar un asa.
- El documento WO 9520440 divulga una disposición de extracción de residuos de perforación mediante lo cual una pantalla de vacío se desvía entre el aparato de perforación y la superficie que va a perforarse para extraer el residuo creado durante el proceso de perforación.
- Existe la necesidad de aparato de limpieza de agujeros y un método de uso para limpiar un agujero de una superficie evitando a la vez uno o más de los problemas encontrados en uno o más de los aparatos de limpieza de agujeros y métodos de uso actuales.

Sumario

- De acuerdo con la presente invención se divulga un aparato de limpieza de agujeros y un método de limpieza de un agujero tal como se reivindica en las reivindicaciones adjuntas.
- Se divulga un aparato de limpieza de agujeros. El aparato de limpieza de agujeros comprende un miembro, un cepillo y una fuente de vacío. El cepillo rota alrededor de un eje longitudinal del miembro, o se traslada en una dirección que es sustancialmente paralela al eje longitudinal del miembro. La fuente de vacío proporciona succión de vacío dentro del miembro.
- El aparato de limpieza de agujeros comprende también un miembro telescópico o de fuelle. El miembro telescópico o de fuelle es extensible o retráctil. Adicionalmente, un miembro de desviación desvía el miembro telescópico o de fuelle alejándose del miembro.
- Se divulga un método de limpieza de un agujero de una superficie. En una etapa, un cepillo del aparato de limpieza de agujeros cepilla el agujero de la superficie mediante rotación o traslación alrededor de o en una dirección sustancialmente paralela a un eje longitudinal de un miembro del aparato de limpieza de agujeros. En una etapa adicional, se recogen partículas desde el agujero de la superficie hasta el interior del miembro del aparato de limpieza de agujeros.

Un aspecto de la presente divulgación se refiere a un aparato de limpieza de agujeros que incluye: un miembro; un cepillo que al menos uno del grupo de: (1) rota alrededor de un eje longitudinal del miembro, y (2) se traslada en una dirección que es sustancialmente paralela al eje longitudinal del miembro; y una fuente de vacío que proporciona succión de vacío dentro del miembro.

5 En un ejemplo, el aparato de limpieza de agujeros incluye también un motor conectado al cepillo para al menos uno del grupo de: (1) rotar; y (2) trasladar, el cepillo.

En una variante del aparato de limpieza de agujeros, el cepillo es operado manualmente por un usuario.

10 El aparato de limpieza de agujeros incluye también al menos uno del grupo de: (1) un miembro telescópico; y (2) un miembro de fuelle, que está unido a un extremo del miembro extensible alejándose del miembro y retráctil hacia el miembro.

15 El aparato de limpieza de agujeros incluye también un miembro de desviación que desvía al menos uno del grupo de: (1) el miembro telescópico; y (2) el miembro de fuelle, alejándose del miembro.

En otra variante del aparato de limpieza de agujeros, el cepillo se dispone dentro de al menos uno del grupo de: (1) el miembro telescópico; y (2) el miembro de fuelle, cuando al menos uno del grupo de: (1) el miembro telescópico; y (2) el miembro de fuelle, se extiende alejándose del miembro, y se dispone fuera de al menos uno del grupo de: (1) el miembro telescópico; y (2) el miembro de fuelle, cuando al menos uno del grupo de: (1) el miembro telescópico; y (2) el miembro de fuelle, se retrae hacia el miembro.

En otra alternativa del aparato de limpieza de agujeros, la fuente de vacío incluye el motor.

25 En aún otro ejemplo del aparato de limpieza de agujeros, la fuente de vacío incluye otro dispositivo conectado al aparato de limpieza de agujeros.

30 En aún otra variante, el aparato de limpieza de agujeros incluye también al menos un conducto para el aire que se extiende desde la fuente de vacío hasta el interior del miembro.

En aún otra alternativa, el aparato de limpieza de agujeros incluye también un asa unida a y que se extiende lateralmente a partir del miembro.

35 En todavía otro ejemplo del aparato de limpieza de agujeros el miembro incluye una abertura que se extiende dentro del miembro a lo largo del eje longitudinal, y extremos opuestos primero y segundo, el cepillo se dispone en el primer extremo opuesto del miembro, una bolsa se dispone en el segundo extremo opuesto del miembro, y la abertura tiene una sección transversal de tamaño variable para facilitar la generación de la succión de vacío.

40 Aún otro aspecto de la presente divulgación se refiere a un método de limpieza de un agujero. El método incluye: cepillar un agujero de una superficie mediante al menos uno del grupo de: (1) rotar; y (2) trasladar, un cepillo de un aparato de limpieza de agujeros al menos uno del grupo de: (1) alrededor de; y (2) en una dirección sustancialmente paralela a, un eje longitudinal de un miembro del aparato de limpieza de agujeros; y recoger partículas desde el agujero de la superficie hasta el interior del miembro del aparato de limpieza de agujeros.

45 En un ejemplo, el método incluye también ubicar el aparato de limpieza de agujeros al menos uno del grupo de: (1) dentro de; y (2) contra, el agujero de la superficie.

El método incluye también al menos uno del grupo de: (1) extender; y (2) retraer, al menos uno del grupo de: (1) un miembro telescópico; y (2) un miembro de fuelle, del aparato de limpieza de agujeros para al menos uno del grupo de: (1) ubicar el cepillo dentro del agujero; y (2) retirar el cepillo desde el agujero, en el que además un miembro de desviación desvía al menos uno del grupo de (1) el miembro telescópico y (2) el miembro de fuelle alejándose del miembro.

50 En una alternativa, el método incluye también sujetar manualmente el aparato de limpieza de agujeros con un asa unida a y que se extiende lateralmente alejándose del miembro del aparato de limpieza de agujeros durante la implementación del método.

En otro ejemplo, el método incluye también recoger las partículas a través del miembro al interior de una bolsa del aparato de limpieza de agujeros.

60 En otra variante, el método incluye también al menos uno del grupo de: aplicar, (1) un motor; y (2) otro dispositivo, una succión de vacío dentro del miembro del aparato de limpieza de agujeros para aspirar las partículas desde el agujero de la superficie hasta el interior del miembro del aparato de limpieza de agujeros.

65

Estas y otras características, aspectos y ventajas de la divulgación se entenderán mejor con referencia a los siguientes dibujos, descripción y reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La Figura 1 ilustra una vista en sección transversal de una realización de un aparato de limpieza de agujeros de mano con un cepillo extendido desde el aparato de limpieza de agujeros de mano hasta el interior de un agujero de una superficie;
- 10 la Figura 2 ilustra una vista en sección transversal del aparato de limpieza de agujeros de mano de la Figura 1 con el cepillo retraído dentro de un miembro telescópico;
- la Figura 3 ilustra una vista en sección transversal de otra realización de un aparato de limpieza de agujeros de mano con un cepillo extendido desde el aparato de limpieza de agujeros de mano hasta el interior de un agujero de la superficie;
- 15 la Figura 4 ilustra una vista en sección transversal del aparato de limpieza de agujeros de mano de la Figura 3 con el cepillo retraído dentro de un miembro de fuelle;
- la Figura 5 ilustra un diagrama de flujo de una realización de un método de limpieza de un agujero de una superficie;
- la Figura 6 es un diagrama de bloques funcional de una realización de la divulgación;
- 20 la Figura 7 es un diagrama de flujo de la producción de una aeronave y metodología de servicio; y
- la Figura 8 es un diagrama de bloques de una aeronave.

Descripción detallada

- 25 La siguiente descripción detallada es de los mejores modos contemplados actualmente de llevar a cabo la divulgación. La descripción no ha de considerarse en un sentido limitativo, sino que se hace simplemente para el fin de ilustrar los principios generales de la divulgación, puesto que el alcance de la divulgación se define del mejor modo por las reivindicaciones adjuntas.

- 30 La Figura 1 ilustra una vista en sección transversal de una realización de un aparato de limpieza de agujeros de mano 100 con un cepillo 120 extendido desde el aparato de limpieza de agujeros de mano 100 hasta el interior de un agujero 102 de una superficie 103. El aparato de limpieza de agujeros de mano 100 puede usarse para limpiar el agujero 102 de la superficie 103 retirando partículas 104 desde el agujero 102. Las partículas 104 pueden comprender piezas de la superficie 103 que resultan de la perforación del agujero 102. La superficie 103 puede comprender una superficie compuesta tal como una superficie apilada compuesta, una superficie fabricada a partir de cualquier tipo de metal u otro tipo de material, una estructura de aeronave, u otro tipo de estructura. El aparato de limpieza de agujeros 100 comprende: un miembro 106 que tiene una abertura 108 que se extiende a lo largo de un eje longitudinal 130 del miembro 106, y orificios generadores de vacío primarios 107 y orificios generadores de vacío secundarios 109 que se extienden a través del miembro 106 hasta el interior de la abertura 108; un colector de generador de vacío 110 que tiene una cámara de distribución anular primaria 111 y una cámara de distribución anular secundaria 127; un asa 112; un motor 114; un conducto de suministro de taller 116; un conducto de suministro de motor 117; un conducto de escape de motor 121; un conducto de suministro de generador de vacío primario 123; un disparador 118; el cepillo 120; un vástago 122; un miembro telescópico 124; un miembro de desviación 126; y una bolsa 128.

- 45 El miembro 106 comprende un tubo que tiene una forma cilíndrica. En otras realizaciones, el miembro 106 puede comprender un tipo variable de miembro que tiene una forma variable. La abertura 108 se extiende dentro del miembro 106, a lo largo de un eje longitudinal 130 del miembro 106, entre extremos opuestos primero y segundo 132 y 134 del miembro 106. La longitud 135 del miembro 106 es 20,32 cm (8 pulgadas). En una realización, la longitud 135 del miembro 106 oscila entre 2,54 y 60,96 cm (1 a 24 pulgadas). En otras realizaciones, la longitud 135 del miembro 106 puede variar. El diámetro exterior 137 del miembro 106 es 3,81 cm (1,5 pulgadas). En una realización, el diámetro exterior 137 del miembro 106 oscila entre 1,27 y 25,4 cm (0,5 a 10 pulgadas). En otras realizaciones, el diámetro exterior 137 del miembro 106 puede variar a lo largo de su longitud. El miembro 106 puede estar fabricado de acero, metal, material compuesto, plástico u otro material.

- 55 La abertura 108 con el miembro 106 comprende un tamaño variable (sección transversal/diámetro) 136 para ayudar en la generación de presión de vacío en el miembro 106 y suavizar el flujo de aire a través del miembro 106. La abertura 108 está acampanada en el primer extremo opuesto 132 del miembro 106 para suavizar el flujo de aire que entra en el miembro 106. La abertura 108 tiene un diámetro constante desde un punto 131 hasta los orificios generadores de vacío secundarios 109. En una realización, la abertura 108 es de 3,18 cm (1,25 pulgadas) en el primer extremo opuesto 132 del miembro 106, y es de 2,54 cm (1 pulgada) en una porción intermedia 138 del miembro 106. En otras realizaciones, la abertura 108 oscila entre 0,64 y 25,4 cm (0,25 a 10 pulgadas) tanto en el primer extremo opuesto 132 del miembro 106, como en la porción intermedia 138 del miembro 106. En todavía otras realizaciones, el diámetro de la abertura 108 puede variar en tamaño a lo largo del miembro 106. La abertura 108 es más grande en el segundo extremo opuesto 134 del miembro 106 que en la porción intermedia 138 del miembro 106 para alojar el volumen adicional de aire introducido por el conducto de escape de motor de aire 121 para ayudar en la producción de succión de vacío 141 en el miembro 106. La abertura 108 está acampanada en el segundo extremo

opuesto 134 del miembro 106 para suavizar el flujo de aire que sale del miembro 106. En una realización, la abertura 108 es de 2,79 cm (1,1 pulgadas) en una porción de salida 139, y es de 3,18 cm (1,25 pulgadas) en el segundo extremo opuesto 134 del miembro 106. En otras realizaciones, la abertura 108 tanto en la porción de salida 139 como en el segundo extremo opuesto 134 del miembro 106 oscila entre 0,64 y 25,4 cm (0,25 a 10 pulgadas). En todavía otras realizaciones, la abertura 108 del miembro 106 puede variar adicionalmente en su tamaño.

El miembro 106 tiene un conjunto de orificios generadores de vacío primarios 107 dispuestos radialmente con respecto al eje longitudinal 130 del miembro 106 que están alineados sustancialmente en paralelo al eje longitudinal 130. Para fines de esta divulgación completa, el término “sustancialmente paralelo” significa precisamente paralelo a o con un ángulo que se desvía de ser precisamente paralelo a de hasta 15 grados. Estos orificios generadores de vacío primarios 107 están situados de modo que se extienden a través de la superficie interior de la porción intermedia 138 del miembro 106 en aproximadamente su centro. En otras realizaciones, los orificios generadores de vacío primarios 107 se extienden a través de la superficie interior de la porción intermedia 138 del miembro 106 en posiciones variables. En todavía otras realizaciones los orificios generadores de vacío primarios 107 varían en su posición, forma, sección transversal y disposición. El miembro 106 tiene un conjunto de orificios generadores de vacío secundarios 109 dispuestos radialmente con respecto al eje longitudinal 130 y alineados sustancialmente en paralelo al eje longitudinal 130. Estos orificios generadores de vacío secundarios 109 están situados de modo que se extienden a través de la superficie interior de la porción de salida 139 del miembro 106 en su extremo interior 125. En otras realizaciones, los orificios generadores de vacío secundarios 109 se extienden a través de la superficie interior de la porción intermedia 138 del miembro 106 en posiciones variables. En todavía otras realizaciones, los orificios generadores de vacío secundarios 109 varían en su posición, forma, sección transversal y disposición.

El colector de generador de vacío 110 está unido de forma fija alrededor del miembro 106. El colector de generador de vacío 110 comprende un cilindro. En otras realizaciones, la forma del colector de generador de vacío 110 puede variar. El colector de generador de vacío 110 puede estar fabricado de un metal, material compuesto, plástico u otro material. El colector de generador de vacío 110 contiene las cámaras de distribución anulares primarias 111 que dirigen el aire comprimido desde el conducto de suministro de generador de vacío primario 123 hasta los orificios generadores de vacío primarios 107 y al interior de la abertura 108 del miembro 106. El colector de generador de vacío 110 contiene las cámaras de distribución anulares secundarias 127 que dirigen el aire comprimido desde el conducto de escape de motor 121 hasta los orificios generadores de vacío secundarios 109 y al interior de la abertura 108 del miembro 106. El asa 112 está unida de manera fija a y alrededor del colector de generador de vacío 110 y se extiende lateralmente desde el miembro 106 y colector de generador de vacío 110. El asa 112 comprende un mango y permite al usuario sujetar el aparato de limpieza de agujeros 100 durante la limpieza del agujero 102. El asa 112 puede estar fabricado de un metal, material compuesto, plástico u otro tipo de material.

El motor 114 está unido de manera fija dentro del asa 112 y se extiende desde el asa 112, a través del colector de generador de vacío 110, al interior de la porción intermedia 138 del miembro 106. El cepillo 120 es móvil con respecto al miembro 106 debido al motor 114 que está conectado al cepillo 120 con el vástago 122. En otras realizaciones, el cepillo 120 puede operarse manualmente por un usuario. El motor 114 comprende un motor de aire de ángulo recto tanto para rotar el cepillo 120 como para ayudar en la generación de succión de vacío dentro de la abertura 108 del miembro 106. El conducto de suministro de taller 116 se extiende desde una fuente externa 119 que suministra aire del taller, a través del asa 112, hasta el disparador 118. El conducto de suministro de motor 117 se extiende desde el disparador 118 hasta el motor de aire 114 que suministra al motor aire comprimido cuando el disparador 118 se sitúa en la posición de activación. El conducto de escape de motor 121 se extiende desde el acceso de escape del motor 114 hasta la cámara de distribución anular secundaria 127. El conducto de suministro de generador de vacío primario 123 se extiende desde el disparador 118 hasta la cámara de distribución anular primaria 111. Los conductos 116, 117, 121 y 123 pueden comprender cualquier número de aberturas, miembros o tubos. El motor 114 consume aproximadamente 0,03 metros cúbicos por minuto (4 pies cúbicos por minuto (CFM)) de 620 kPa (90 libras por pulgada cuadrada (PSI)) de aire comprimido. En otras realizaciones, el motor 114 puede comprender tipos variables de motores de diferentes capacidades. El consumo de aire total del aparato de limpieza de agujeros 100 no supera los 0,85 metros cúbicos por minuto (30 CFM) de aire del taller a 620 kPa (90 PSI). En otras realizaciones, el consumo de aire total del aparato de limpieza de agujeros 100 puede variar en su capacidad.

El vástago 122 está fabricado de un metal, material compuesto, plástico u otro tipo de material. El vástago 122 está unido a una porción rotatoria 115 del motor 114 y el cepillo 120. La porción rotatoria 115 del motor 114 comprende un portabrocas rotatorio, conectado al vástago 122, que es alimentado por el motor 114 para rotar el vástago 122 y el cepillo unido 120 alrededor del eje longitudinal 130 del miembro 106. El cepillo 120 está fabricado de nailon y se extiende alrededor del vástago 122. En otras realizaciones, el cepillo 120 puede estar fabricado de algodón, politetrafluoroetileno (PTFE) u otros tipos de materiales. El cepillo 120 se dispone dentro del miembro telescópico 124. En otras realizaciones, el motor 114 puede trasladar el vástago 122 y el cepillo unido 120 adelante y atrás en una dirección sustancialmente paralela al eje longitudinal 130 del miembro 106. En todavía otras realizaciones, el motor 114 puede mover el vástago 122 y el cepillo unido 120 en direcciones variables.

El miembro telescópico 124 comprende un cilindro. El miembro telescópico 124 puede estar fabricado de un metal, material compuesto, plástico u otro tipo de material. En otras realizaciones, el miembro telescópico 124 puede variar en su forma o material. El miembro telescópico 124 está unido de manera móvil al primer extremo opuesto 132 del

miembro 106, y es extensible alejándose de y retráctil hacia el miembro 106. El miembro de desviación 126 está unido entre el miembro 106, el colector de generador de vacío 110, o el asa 112 y el miembro telescópico 124 y desvía el miembro telescópico 124 alejándose del miembro 106 hacia el agujero 102 para ayudar a crear un sello de vacío del agujero 102. El miembro de desviación 126 puede comprender un resorte u otro tipo de miembro de desviación. La Figura 2 ilustra una vista en sección transversal del aparato de limpieza de agujeros de mano 100 de la Figura 1 con el cepillo 120 retraído dentro del miembro telescópico 124. En el uso, tal como se muestra en la Figura 2, el usuario usa el asa 112 para apoyar el miembro telescópico 124 contra o alrededor del agujero 102 mientras que el miembro telescópico 124 se extiende alejándose del miembro 106 con el cepillo 120 dispuesto dentro del miembro telescópico 124 fuera del agujero 102. Tal como se muestra en la Figura 1, el usuario empuja entonces el asa 112 hacia el agujero 102 para anular el miembro de desviación 126 para retraer el miembro telescópico 124 hacia el miembro 106 para empujar el cepillo 120 fuera del miembro telescópico 124 al interior del agujero 102.

En otra realización, el miembro 106 en sí puede comprender el miembro telescópico que puede estar dispuesto de manera móvil con respecto al asa 112 u otra porción del aparato de limpieza de agujeros 100 y que puede desviarse hacia el asa 112 usando un miembro de desviación 126 de modo que cuando el usuario empuja el asa 112 hacia el agujero 102 para anular el miembro de desviación 126 el miembro 106 en sí puede retraerse hacia el asa 112 para empujar el cepillo 120 fuera del miembro 106 al interior del agujero 102.

Cuando el disparador 118, unido de manera móvil al asa 112, se mueve hasta una posición de activación por un usuario, el aire comprimido en el conducto 116 fluye hacia el conducto de suministro de generador de vacío primario 123 y hacia el conducto de suministro de motor 117. Cuando por el conducto de suministro de generador de vacío primario 123 comienza a fluir aire comprimido la cámara de distribución anular primaria 111 se llena de aire comprimido y por los orificios generadores de vacío primarios 107 comienzan a fluir aire comprimido creando un efecto Venturi y generando succión de vacío dentro de la abertura 108 del miembro 106. Cuando por el conducto de suministro de motor 117 comienza a fluir aire comprimido, el motor 114 se enciende, rotando de este modo el vástago 122 y el cepillo unido 120 y creando también un flujo de aire comprimido en el conducto de escape de motor 121. Cuando por el conducto de escape de motor 121 comienza a fluir aire comprimido, la cámara de distribución anular secundaria 127 se llena con aire comprimido y por los orificios generadores de vacío secundarios 109 comienzan a fluir aire comprimido creando un efecto Venturi y ayudando en la generación de succión de vacío dentro de la abertura 108 del miembro 106. Cuando el motor 114 se enciende, la porción rotatoria 115 (que puede comprender un portabrocas) del motor 114, el vástago unido 122 y el cepillo 120 rotan a aproximadamente 100 revoluciones por minuto. En otra realización, la porción rotatoria 115 del motor, el vástago unido 122 y el cepillo 120 pueden rotar a de 10 a 500 revoluciones por minuto. En todavía otras realizaciones, la porción rotatoria 115 del motor 114, el vástago unido 122 y el cepillo 120 pueden rotar a velocidades variables. El disparador 118 puede comprender una válvula u otro tipo de dispositivo de disparo para generar succión de vacío dentro de la abertura 108 del miembro 106 y encender el motor 114. El motor 114 ayuda en la generación de succión de vacío dentro de la abertura 108 del miembro 106. En todavía otras realizaciones, tal como se describe a continuación en el análisis de las Figuras 3 y 4, otros dispositivos de vacío externos al aparato de limpieza de agujeros 100 pueden actuar como la fuente de vacío que proporciona la succión de vacío dentro de la abertura 108 del miembro 106.

Cuando el disparador 118 se mueve hasta la posición activada, el cepillo rotatorio 120 rota alrededor del eje longitudinal 130 del miembro 106 para alterar las partículas 104 desde el agujero 102. Las partículas 104 se succionan a vacío a través de la abertura 108 del miembro 106 debido al vacío generado por los orificios generadores de vacío primarios y secundarios 107 y 109, y se depositan en la bolsa 128 desechada y unida en el segundo extremo opuesto 134 del miembro 106. La bolsa 128 está unida de manera separable al miembro 106. El usuario puede retirar la bolsa 128 del miembro 106 para retirar las partículas 104 de la bolsa 128, y puede entonces volver a unir la bolsa 128 al miembro 106. En otras realizaciones, el motor 114 puede trasladar el vástago 122 y el cepillo unido 120 atrás y adelante en una dirección sustancialmente paralela al eje longitudinal 130 del miembro 106 para alterar las partículas 104 desde el agujero 102. En todavía otras realizaciones, el motor 114 puede mover el vástago 122 y el cepillo unido 120 en cualquier dirección (es decir que no sea rotar alrededor de o trasladar a lo largo del eje longitudinal 130 del miembro 106) para alterar las partículas 104 desde el agujero 102.

La Figura 3 ilustra una vista en sección transversal de otra realización de un aparato de limpieza de agujeros de mano 200 con un cepillo 220 extendido desde el aparato de limpieza de agujeros de mano 200 hasta el interior de un agujero 202 de la superficie 203. El aparato de limpieza de agujeros de mano 200 puede usarse para limpiar el agujero 202 de la superficie 203 retirando partículas 204 desde el agujero 202. Las partículas 204 pueden comprender piezas de la superficie 203 que resultan de la perforación del agujero 202. La superficie 203 puede comprender una estructura de aeronave u otro tipo de estructura. El aparato de limpieza de agujeros 200 comprende: un miembro 206 que tiene una abertura 208; un motor 214; una clavija de suministro eléctrico 217; un disparador 218; el cepillo 220; un vástago 222; y un miembro de fuelle 224.

El miembro 206 y la abertura 208 dentro del miembro 206 son curvados. El miembro 206 puede comprender un tubo. En otras realizaciones, el miembro 206 puede comprender un tipo o forma variable de miembro. El miembro 206 comprende un asa 207. El asa 207 comprende un asidero que permite al usuario asir el aparato de limpieza de agujeros 200. El cepillo 220 es móvil con respecto al miembro 206 debido al motor 214 que está conectado al cepillo

220 con el vástago 222. El motor 214 se dispone dentro de una abertura 213 del aparato de limpieza 200. El motor 214 comprende un motor eléctrico que puede estar enchufado en una fuente eléctrica usando la clavija de suministro eléctrico 217. En otra realización, puede usarse una batería para alimentar el motor 214. En todavía otras realizaciones, el motor 214 puede comprender tipos variables de motores pueden alimentarse mediante mecanismos variables. El disparador 218, unido al asa 212, permite a un usuario accionar el motor 214 para encenderlo y apagarlo para rotar el cepillo 220 y su vástago unido 222 que está unido a una porción rotatoria 215 del motor 214. El motor 214 puede rotar las porciones rotatorias 215 del motor, el vástago unido 222 y el cepillo 220 a 100 revoluciones por minuto alrededor de un eje longitudinal 230 del miembro 206. En otras realizaciones, el motor 214 puede rotar la porción rotatorias 215 del motor, el vástago unido 222 y el cepillo 220 en un intervalo de 10 a 500 revoluciones por minuto. En otras realizaciones, el motor 214 puede rotar las porciones rotatorias 215 del motor, el vástago unido 222 y el cepillo 220 a revoluciones por minuto variables. El disparador 118 puede comprender una válvula u otro tipo de dispositivo de disparo para encender el motor 114. La porción rotatoria 215 del motor 214 comprende un portabrocas rotatorio. En otras realizaciones, el motor 214 puede trasladar el vástago unido 222 y el cepillo unido 220 atrás y adelante en una dirección sustancialmente paralela a un eje longitudinal 230 del miembro 206. En todavía otras realizaciones, el motor 214 puede mover el vástago unido 222 y el cepillo unido 220 en direcciones variables.

El miembro de fuelle 224 está unido de manera móvil a un primer extremo 232 del miembro 206 y es extensible alejándose de y retráctil hacia el miembro 206. En otras realizaciones, el miembro de fuelle 224 puede comprender el miembro 206. El miembro de fuelle 224 se desvía alejándose del miembro 206 y puede comprender un miembro de tipo resorte. En otras realizaciones, puede usarse un miembro de desviación separado para desviar el miembro de fuelle 224 alejándose del miembro 206. La Figura 4 ilustra una vista en sección transversal del aparato de limpieza de agujeros de mano 200 de la Figura 3 con el cepillo 220 retraído dentro del miembro de fuelle 224. En el uso, tal como se muestra en la Figura 4, el usuario usa el asa 207 para apoyar el miembro de fuelle 224 contra o alrededor del agujero 202 mientras que el miembro de fuelle 224 se extiende alejándose del miembro 206 con el cepillo 220 dispuesto dentro del miembro de fuelle 224 fuera del agujero 202. Tal como se muestra en la Figura 3, el usuario empuja entonces el asa 207 hacia el agujero 202 para anular la desviación del miembro de fuelle 224 para retraer el miembro de fuelle 224 hacia el miembro 206 para empujar el cepillo 220 fuera del miembro de fuelle 224 al interior del agujero 202.

Un dispositivo de vacío externo 221 está unido a un segundo extremo 234 del miembro 206 a través de una unión roscada u otro mecanismo de unión. El dispositivo de vacío externo 221 puede comprender un dispositivo de vacío o de recogida para aplicar una succión de vacío 241 a través de la abertura 208 del miembro 206 para aspirar las partículas 204 del agujero 202. El dispositivo de vacío externo 221 suministra 40 kPa (160 pulgadas de H₂O) de succión de vacío. En otras realizaciones, el dispositivo de vacío externo 221 puede suministrar desde 5 kPa hasta 125 kPa (20 pulgadas de H₂O a 500 pulgadas de H₂O) de succión de vacío. En todavía otras realizaciones, el dispositivo de vacío externo 221 puede suministrar cantidades variables de succión de vacío. Cuando el disparador 218 se mueve hacia la posición activada, el cepillo rotatorio 220 rota alrededor de un eje longitudinal 230 de una porción 231 del miembro 206 para alterar las partículas 204 desde el agujero 202. Las partículas 204 se succionan a vacío a través de la abertura 208 del miembro 206 y al interior del dispositivo de vacío externo 221 debido a la succión de vacío suministrada por el dispositivo de vacío externo 221. En otras realizaciones, el motor 214 puede trasladar el vástago unido 222 y el cepillo unido 220 atrás y adelante sustancialmente en paralelo a un eje longitudinal 230 del miembro 206 para alterar las partículas 204 desde el agujero 202. En todavía otras realizaciones, el motor 214 puede mover el vástago unido 222 y el cepillo unido 220 en direcciones variables para alterar las partículas 204 desde el agujero 202.

La Figura 5 ilustra un diagrama de flujo de un método 350 de limpieza de un agujero de una superficie. En la etapa 352, se perfora un agujero en una superficie creando partículas que comprenden piezas de la superficie resultantes de la perforación del agujero. En la etapa 354, un aparato de limpieza de agujeros se ubica dentro de, contra, o alrededor del agujero de la superficie. El aparato de limpieza de agujeros puede comprender cualquiera de las realizaciones divulgadas en esta divulgación. En una realización, la etapa 354, junto con todas las etapas del método 350, puede comprender un usuario que sujeta manualmente el aparato de limpieza de agujeros con un asa unido a y que se extiende lateralmente alejándose de un miembro del aparato de limpieza de agujeros. Durante la etapa 354, un miembro telescópico o de fuelle del aparato de limpieza de agujeros se ubica contra o alrededor del agujero de la superficie mientras que un cepillo del aparato de limpieza de agujeros se ubica dentro del miembro telescópico o de fuelle. En la etapa 356, el miembro telescópico o de fuelle se retrae hacia el miembro para mover el cepillo dentro de o contra el agujero de la superficie.

En la etapa 358, el agujero de la superficie se cepilla rotando un cepillo alrededor de o trasladando el cepillo en una dirección sustancialmente paralela a un eje longitudinal de un miembro del aparato de limpieza de agujeros mientras que el cepillo se ubica dentro de o contra el agujero de la superficie para alterar las partículas del agujero. En una realización, la etapa 358 puede comprender un motor del aparato de limpieza de agujeros que rota o traslada el cepillo alrededor de o en una dirección sustancialmente paralela al eje longitudinal del miembro del aparato de limpieza de agujeros. En otra realización, un usuario puede rotar o trasladar manualmente el cepillo alrededor de o en una dirección sustancialmente paralela al eje longitudinal del miembro del aparato de limpieza de agujeros. En la etapa 360, las partículas se recogen desde el agujero de la superficie hasta el interior del miembro del aparato de

limpieza de agujeros. En una realización, la etapa 360 puede comprender aspirar las partículas a través del miembro del aparato de limpieza de agujeros al interior de una bolsa del aparato de limpieza de agujeros usando una succión de vacío. En otra realización, la etapa 360 puede comprender aspirar las partículas a través del miembro del aparato de limpieza de agujeros al interior de un dispositivo de vacío externo. En una realización adicional, la etapa 360 puede comprender el mismo motor que está moviendo el cepillo que actúa como la fuente de vacío para suministrar la succión de vacío. En otra realización, la etapa 360 puede comprender el motor que mueve el cepillo y otro dispositivo que actúa como la fuente de vacío para suministrar la succión de vacío. En realizaciones variables, las etapas del método 350 pueden ocurrir de manera secuencial, simultánea o en cualquier orden. En todavía otras realizaciones, cualquiera de las etapas del método 350 puede alterarse, no seguirse, o pudiendo añadirse una o más etapas adicionales.

La Figura 6 ilustra una realización genérica de un diagrama de bloques funcional 462 que cubre todas las realizaciones de esta divulgación. El diagrama de bloques funcional incluye un miembro 406 (que 10 corresponde a los miembros 106 y 206 de realizaciones precedentes), un motor 414 (que corresponde a los motores 114 y 214 de realizaciones anteriores), una fuente de vacío que comprende al menos uno del motor 414 u otra fuente externa 419 (que corresponde a fuente externa 119 o dispositivo externo 221 de realizaciones anteriores), un cepillo 420 (que corresponde al cepillo 120 y 220 de realizaciones anteriores), y un miembro telescópico o de fuelle 424a o 424b (que corresponde al elemento telescópico o de fuelle 124 o 224 de realizaciones anteriores). El cepillo 420 puede ser móvil con respecto al miembro 406. El cepillo 420 puede ser también móvil con respecto al miembro telescópico o de fuelle 424a o 424b. El motor 414 puede conectarse al cepillo 420 para rotar o trasladar el cepillo. El miembro telescópico o de fuelle 424 puede ser móvil con respecto al miembro 406. En otra realización, el miembro 406 o el cepillo 420 puede comprender el miembro telescópico o de fuelle. Al menos uno del motor 414 u otro dispositivo externo 419 puede conectarse al miembro 406 para suministrar succión de vacío a través del miembro 406.

Refiriéndose más particularmente a los dibujos, las realizaciones de la divulgación pueden describirse en el contexto de un método de fabricación de una aeronave y servicio 564 tal como se muestra en la Figura 7 y una aeronave 566 tal como se muestra en la Figura 8. Durante la producción previa, el método ejemplar 564 puede incluir la especificación y el diseño 568 de la aeronave 566 y la adquisición de materiales 570. Durante la producción, tiene lugar la fabricación de componentes y subconjuntos 572 e integración de sistemas 574 de la aeronave 566. Después de eso, la aeronave 566 puede pasar por la certificación y entrega 576 con el fin de ponerse en servicio 578. Mientras está en servicio por un cliente, la aeronave 566 se programa para el mantenimiento rutinario y servicio 580 (que puede incluir también la modificación, reconfiguración, renovación, etc.).

Cada uno de los procesos del método 564 puede realizarse o llevarse a cabo mediante un integrador de sistema, una tercera parte y/o un operario (por ejemplo, un cliente). Para los fines de esta descripción, un integrador de sistema puede incluir sin limitación cualquier número de fabricantes de aeronaves y subcontratistas de sistema mayores; una tercera parte puede incluir sin limitación cualquier número de vendedores, subcontratistas y proveedores; y un operario puede ser una línea aérea, compañía de leasing, entidad militar, organización de servicios, etc.

Tal como se muestra en la Figura 8, la aeronave 566 producida mediante un método ejemplar 564 puede incluir una aeronave 582 con una pluralidad de sistemas 584 y un interior 586. Ejemplos de sistemas de alto nivel 584 incluyen uno o más de un sistema de propulsión 588, un sistema eléctrico 590, un sistema hidráulico 592 y un sistema ambiental 594. Puede incluirse cualquier número de otros sistemas. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, los principios de la invención pueden aplicarse a otras industrias, tales como la industria automovilística.

El aparato y los métodos realizados en el presente documento pueden emplearse durante una cualquiera o más de las fases del método de producción y servicio 564. Por ejemplo, los componentes o subconjuntos correspondientes al proceso de producción 572 pueden fabricarse o manufacturarse de una manera similar a componentes y subconjuntos producidos mientras que la aeronave 566 está en servicio. También, una o más realizaciones de aparato, realizaciones de método o una combinación de las mismas pueden utilizarse durante las fases de producción 572 y 574, por ejemplo, acelerando sustancialmente el montaje de o reduciendo el coste de una aeronave 566. De forma similar, una o más de las realizaciones de aparato, realizaciones de método o una combinación de las mismas pueden utilizarse mientras que la aeronave 566 está en servicio, por ejemplo y sin limitación, para el mantenimiento y el servicio 580.

Una o más realizaciones de la divulgación pueden limpiar de manera efectiva, eficiente, oportuna y consistente un agujero de una superficie de una manera ergonómica. Debe entenderse, por supuesto, que lo anterior se refiere a realizaciones ejemplares de la divulgación y que pueden realizarse modificaciones sin apartarse del alcance de la divulgación tal como se expone en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de limpieza de agujeros (100, 200) que comprende:

- 5 un miembro (106, 206, 406);
un cepillo (120, 220, 420) que al menos uno del grupo de: (1) rota alrededor de un eje longitudinal (130, 230) del miembro (106, 206, 406); y (2) se traslada en una dirección que es sustancialmente paralela al eje longitudinal (130, 230) del miembro (106, 206, 406); y
10 una fuente de vacío (114, 119, 214, 221, 414, 419) que proporciona succión de vacío dentro del miembro (106, 206, 406), mediante lo cual

el aparato de limpieza de agujeros comprende además:

- 15 al menos uno del grupo de: (1) un miembro telescópico (124, 424a); y (2) un miembro de fuelle (224, 424b), que está unido a un extremo del miembro (106, 206, 406); extensible alejándose del miembro (106, 206, 406) y retráctil hacia el miembro (106, 206, 406); y
un miembro de desviación (126, 224, 424b) que desvía al menos uno del grupo de: (1) el miembro telescópico (124, 424a); y (2) el miembro de fuelle (224, 424b), alejándose del miembro (106, 206, 406).

20 2. El aparato de limpieza de agujeros (100, 200) de la reivindicación 1 que comprende además un motor (114, 214, 414) conectado al cepillo (120, 220, 420) para al menos uno del grupo de: (1) rotar; y (2) trasladar, el cepillo (120, 220, 420).

25 3. El aparato de limpieza de agujeros (100, 200) de la reivindicación 1, en el que el cepillo (120, 220, 420) es operado manualmente por un usuario.

4. El aparato de limpieza de agujeros (100, 200) de cualquier reivindicación anterior en el que el cepillo (120, 220, 420) se dispone dentro de al menos uno del grupo de: (1) el miembro telescópico (124, 424a); y (2) el miembro de fuelle (224, 424b), cuando al menos uno del grupo de: (1) el miembro telescópico (124, 424a); y (2) el miembro de fuelle (224, 424b), se extiende alejándose del miembro (106, 206, 406), y se dispone fuera de al menos uno del grupo de: (1) el miembro telescópico (124, 424a); y (2) el miembro de fuelle (224, 424b), cuando al menos uno del grupo de: (1) el miembro telescópico (124, 424a); y (2) el miembro de fuelle (224, 424b), se retrae hacia el miembro (106, 206, 406).

35 5. El aparato de limpieza de agujeros (100, 200) de cualquiera de las reivindicaciones 2 y 4, en el que la fuente de vacío comprende el motor (114, 414).

6. El aparato de limpieza de agujeros (100, 200) de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la fuente de vacío comprende otro dispositivo (119, 221, 419) conectado al aparato de limpieza de agujeros.

40 7. El aparato de limpieza de agujeros (100, 200) de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que comprende además al menos un conducto para el aire (116, 208) que se extiende desde la fuente de vacío (114, 119, 214, 221, 414, 419) hasta el interior del miembro (106, 206, 406).

45 8. El aparato de limpieza de agujeros (100, 200) de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que el miembro (106, 206, 406) comprende una abertura (108, 208) que se extiende dentro del miembro (106, 206, 406) a lo largo del eje longitudinal (130, 230), y extremos opuestos primero y segundo (132, 134, 232, 234), el cepillo (120, 220, 420) se dispone en el primer extremo opuesto (131, 232) del miembro (106, 206, 406), una bolsa (128) se dispone en el segundo extremo opuesto (134) del miembro, y la abertura tiene una sección transversal de tamaño variable (136) para facilitar la generación de la succión de vacío.

9. Un método de limpieza de un agujero que comprende:

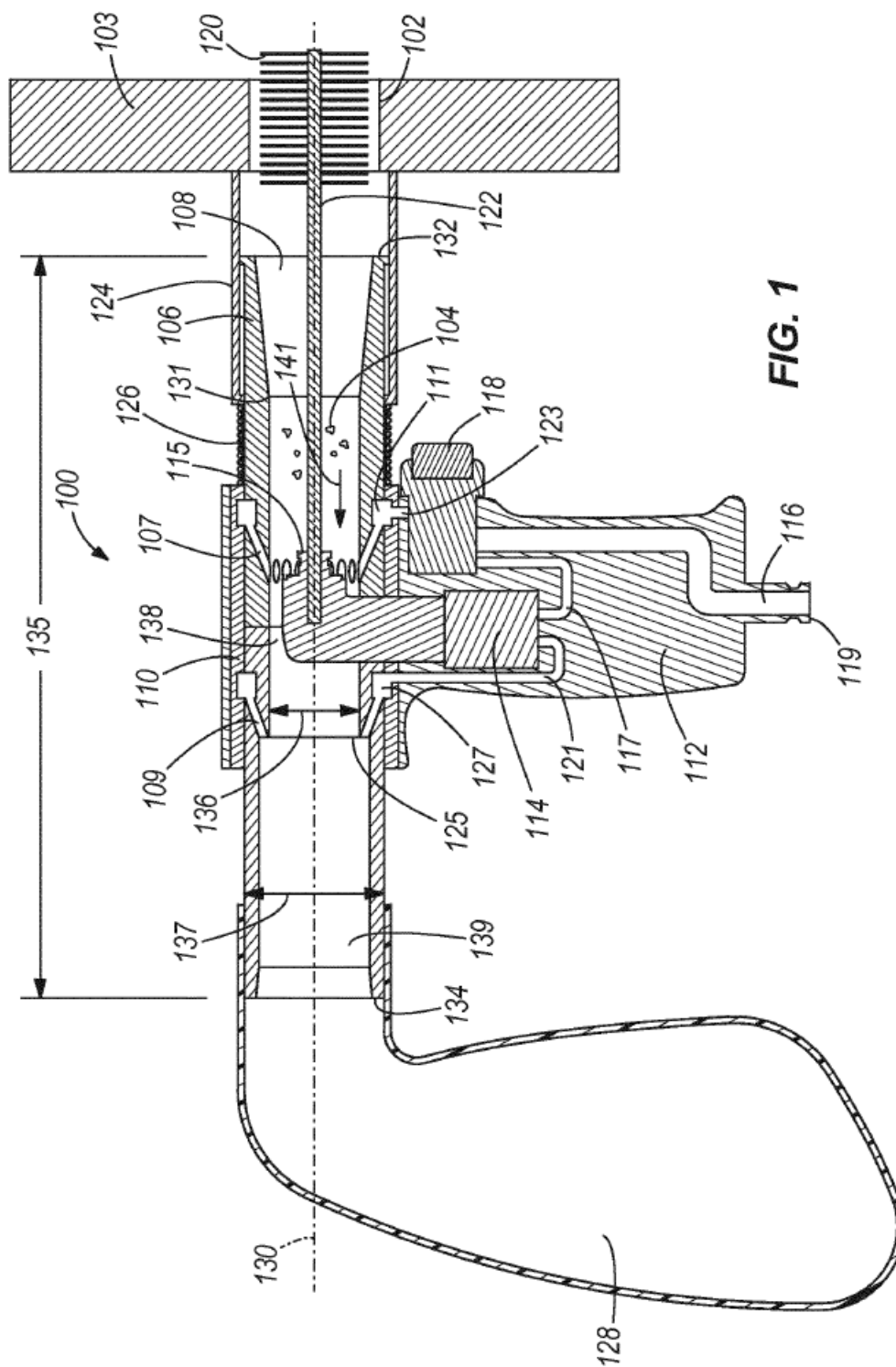
- 55 cepillar un agujero de una superficie mediante al menos uno del grupo de: (1) rotar; y (2) trasladar, un cepillo (120, 220, 420) de un aparato de limpieza de agujeros (100, 200) al menos uno del grupo de: (1) alrededor de; y (2) en una dirección sustancialmente paralela a, un eje longitudinal (130, 230) de un miembro (106, 206, 406) del aparato de limpieza de agujeros (100, 200)
recoger partículas desde el agujero de la superficie hasta el interior del miembro (106, 206, 406) del aparato de limpieza de agujeros (100, 200); y que comprende además:

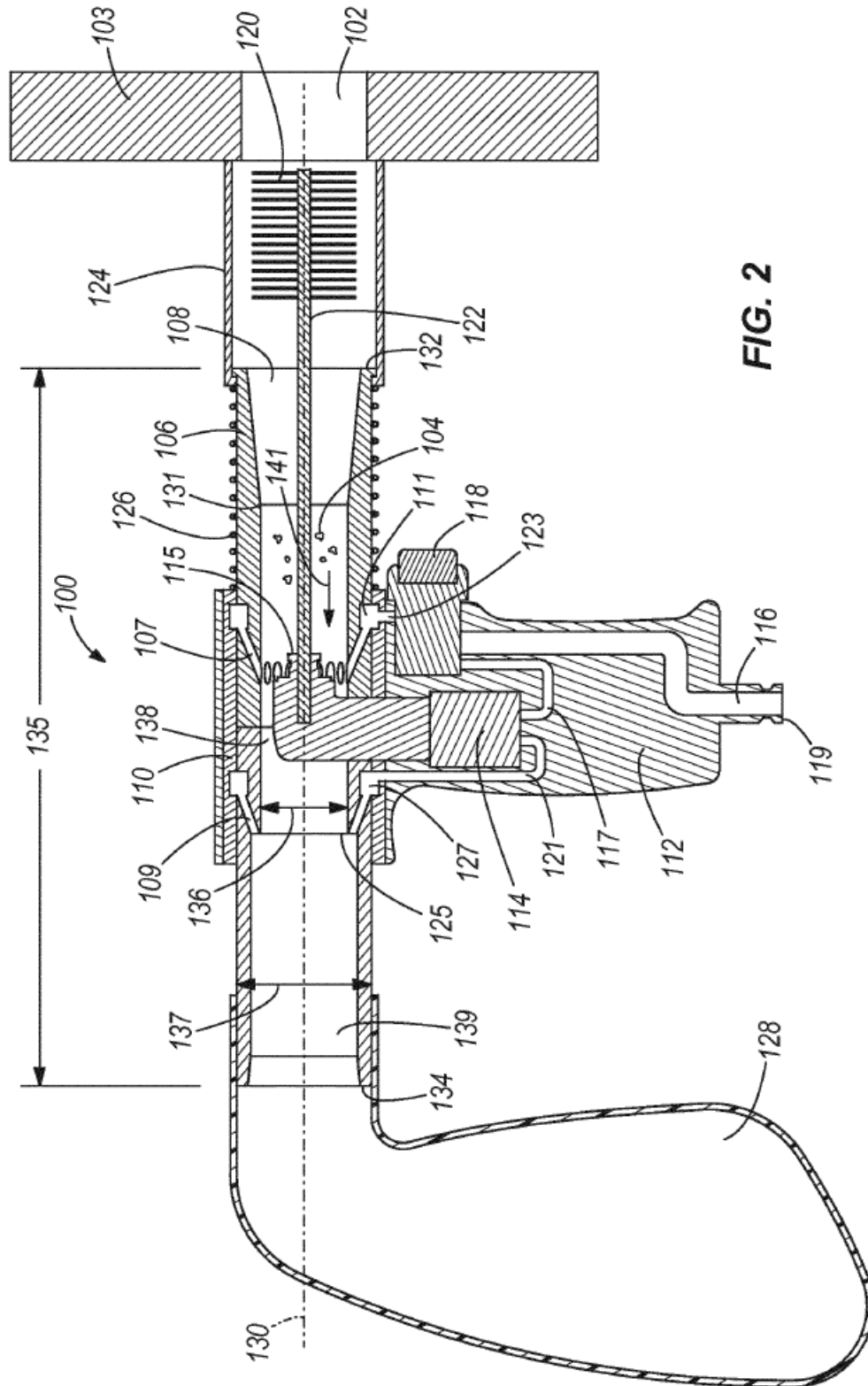
60 al menos uno del grupo de: (1) extender; y (2) retraer, al menos uno del grupo de:

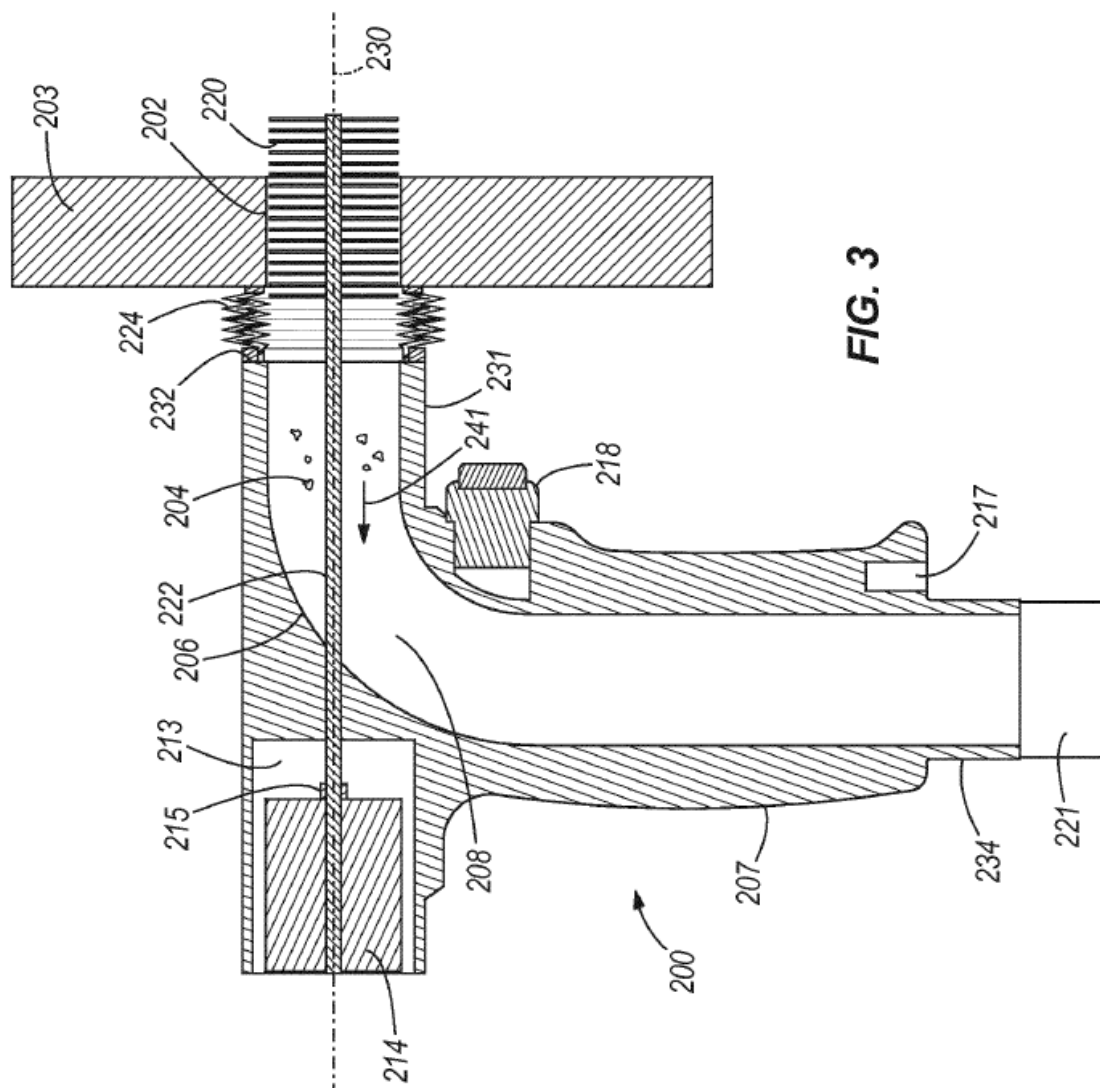
- (1) un miembro telescópico (124, 424a); y (2) un miembro de fuelle (224, 424b), del aparato de limpieza de agujeros (100, 200) para al menos uno del grupo de: (1) ubicar el cepillo (120, 220, 420) dentro del agujero; y (2) retirar el cepillo (120, 220, 420) desde el agujero, en el que el aparato de limpieza de agujeros comprende además un miembro de desviación (126, 224, 424b) que desvía al menos uno del

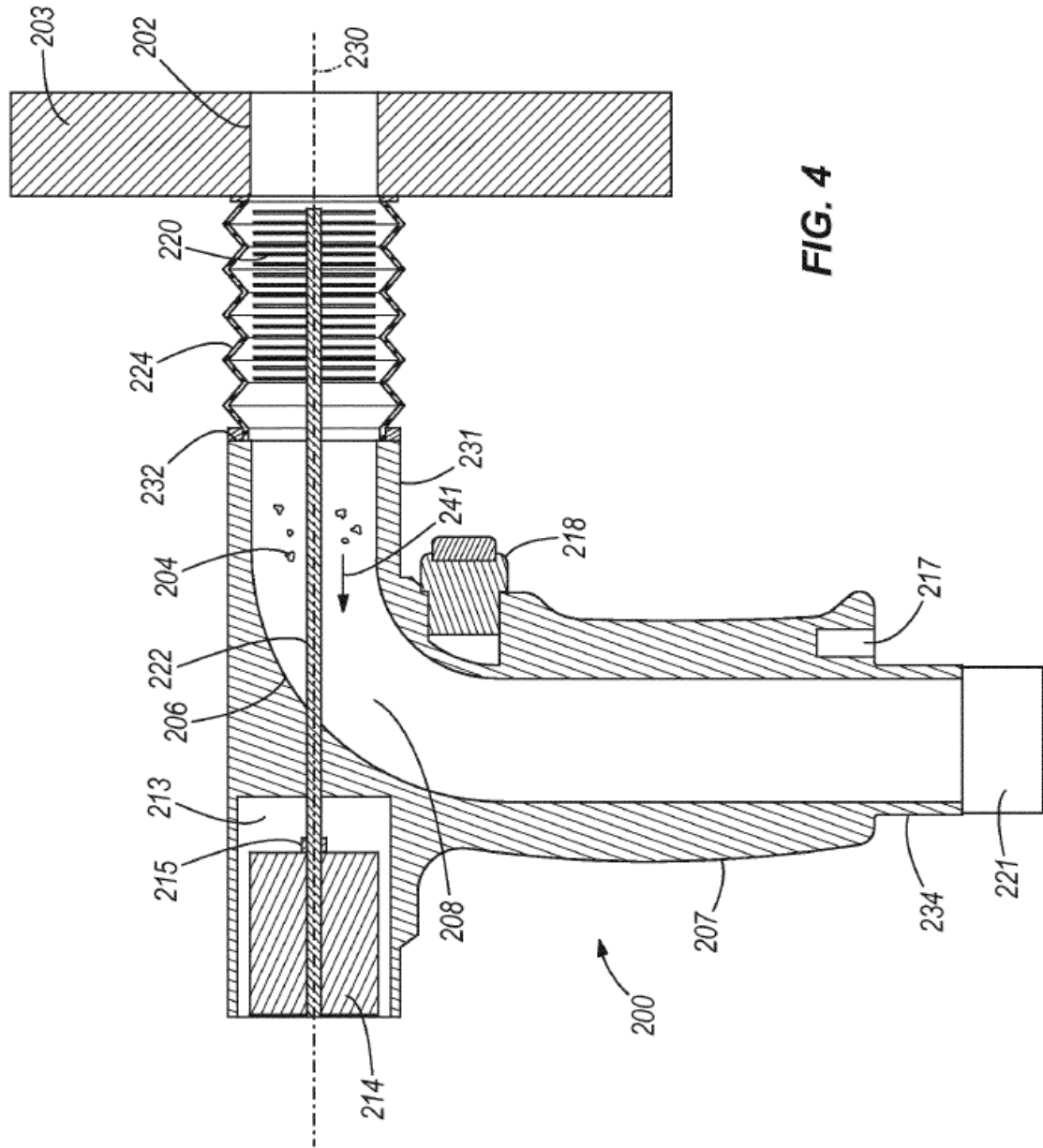
grupo de: (1) el miembro telescópico (124, 424a); y (2) el miembro de fuelle (224, 424b), alejándose del miembro (106, 206, 406).

10. El método de la reivindicación 9 que comprende además ubicar el aparato de limpieza de agujeros (100, 200) al
5 menos uno del grupo de: (1) dentro de; y (2) contra, el agujero de la superficie.
11. El método de cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10 que comprende además recoger las partículas a través del miembro (106, 206, 406) al interior de una bolsa (128) del aparato de limpieza de agujeros (100, 200).
- 10 12. El método de cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10 que comprende además al menos uno del grupo de: aplicar a, (1) un motor (114, 414); y (2) otro dispositivo (119, 221, 419), una succión de vacío dentro del miembro (106, 206, 406) del aparato de limpieza de agujeros (100, 200) para aspirar las partículas desde el agujero de la superficie hasta el interior del miembro (106, 206, 406) del aparato de limpieza de agujeros (100, 200).









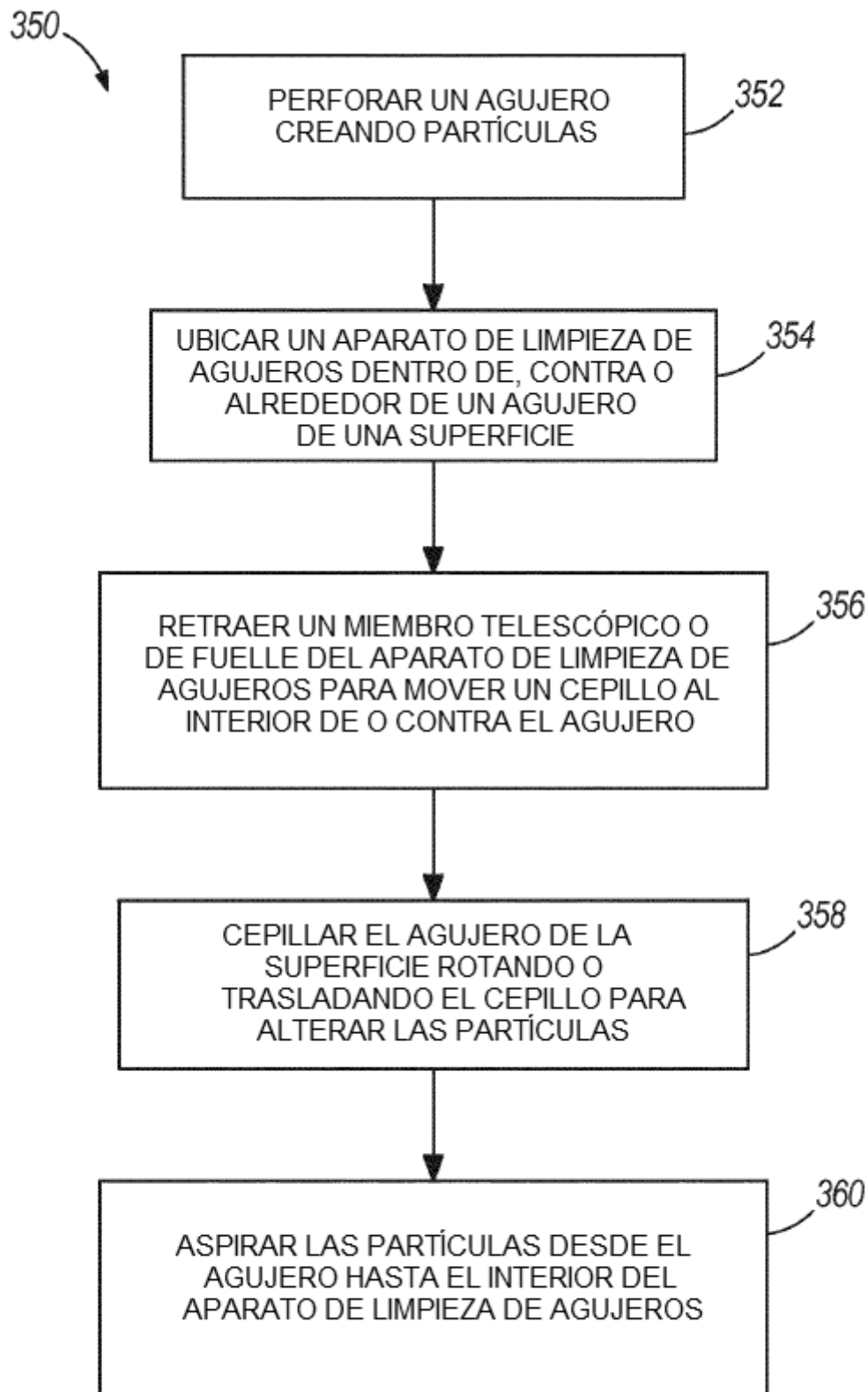


FIG. 5

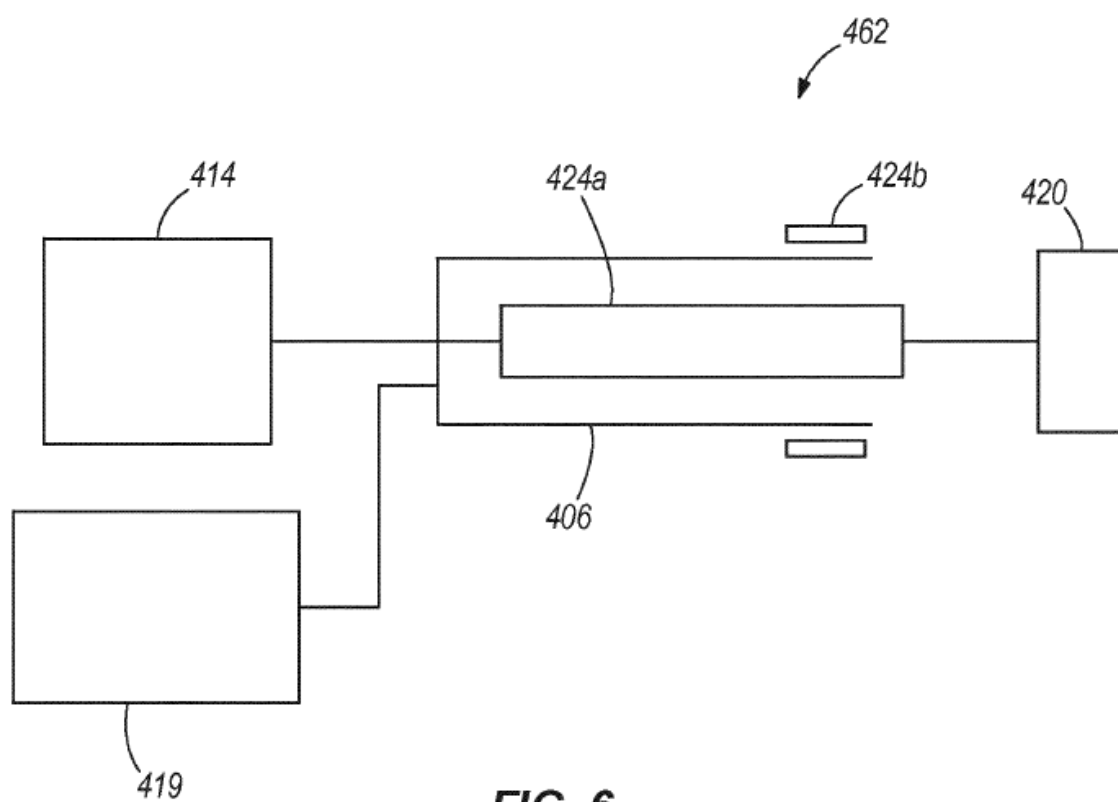


FIG. 6

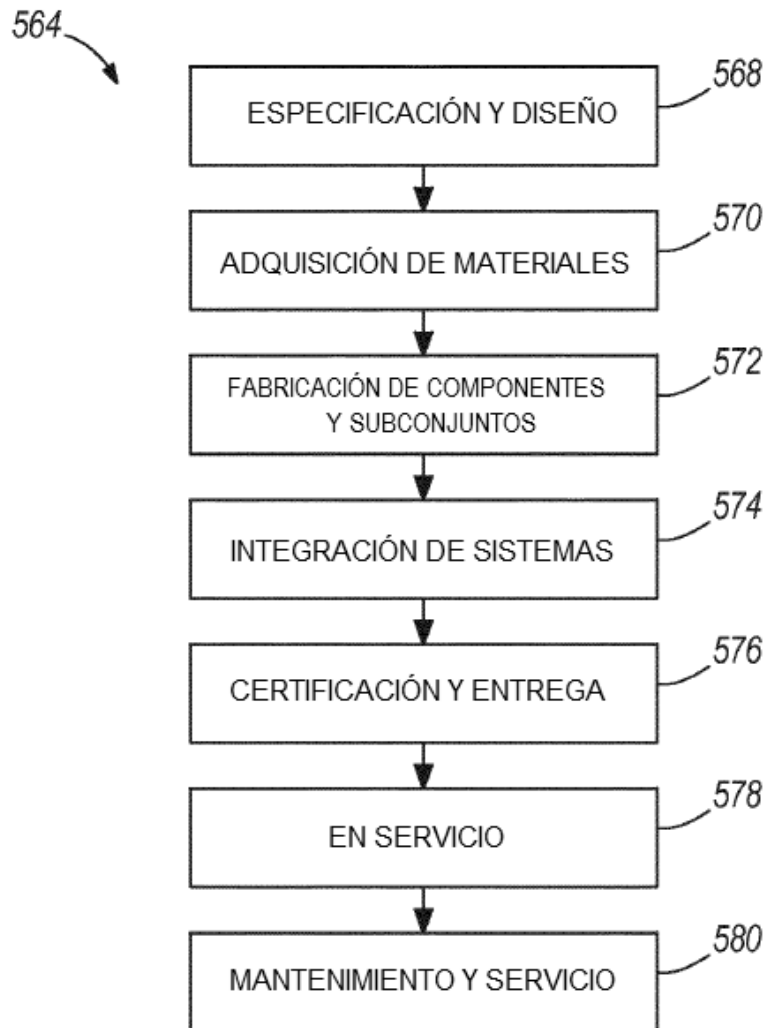


FIG. 7

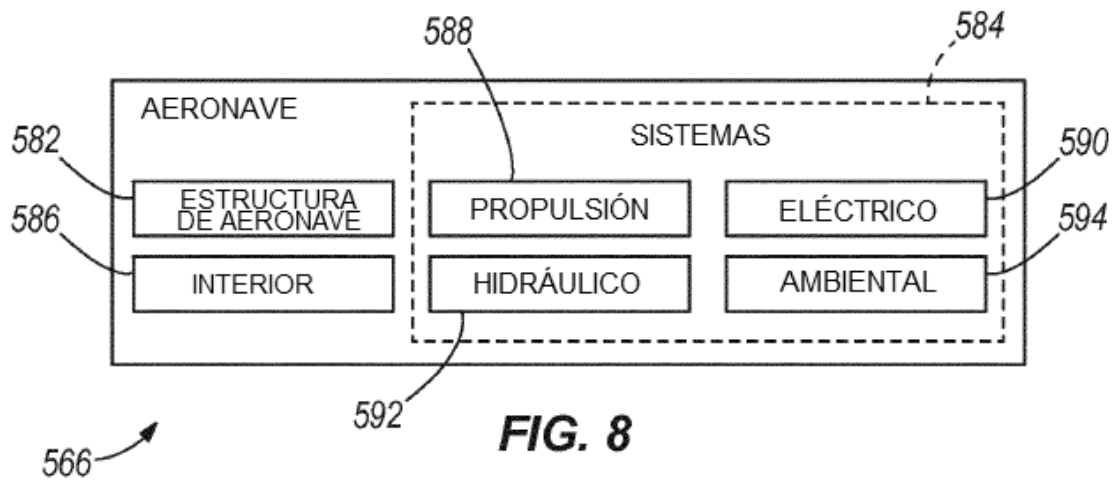


FIG. 8