

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 902**

51 Int. Cl.:

**F24F 9/00** (2006.01)

**F24F 13/08** (2006.01)

**A61G 13/10** (2006.01)

**F24F 3/16** (2006.01)

**F24F 11/00** (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2013 E 13195439 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2018 EP 2881675**

54 Título: **Un sistema de suministro de aire**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.02.2019**

73 Titular/es:

**AVIDICARE AB (100.0%)  
Medicon Village  
223 81 Lund, SE**

72 Inventor/es:

**EKOLIND, LARS-PETER y  
SKREDSVIK, HENRIK**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 699 902 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**

Un sistema de suministro de aire

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un sistema de suministro de aire para proporcionar aire limpio en una sala, tal como una sala limpia.

10 Antecedentes

En una sala limpia, es esencial mantener limpio un poco o todo el aire de la sala limpia. Dependiendo de la actividad prevista en la sala limpia, se requieren diferentes niveles de limpieza del aire. Para contrarrestar la contaminación durante la actividad en la sala, como la cirugía o la producción que requieren un ambiente limpio, es importante reducir la cantidad de partículas en el aire, como partículas de polvo o partículas que transportan bacterias, este último también se conoce como unidades formadoras de colonias (ufc).

15

El nivel de contaminación en una sala se puede definir de diferentes maneras. Un ejemplo de una definición es la concentración de partículas de un tamaño particular. Algunas normas DIN (Deutsches Institut für Normung) utilizan esta definición para definir un grado de protección para diferentes salas limpias. Por ejemplo, el grado máximo de protección permitido se puede establecer en 3 500 partículas/m<sup>3</sup> para partículas con un tamaño de hasta 0.5 µm. Otro ejemplo de una definición es la concentración de bacterias en el aire que transportan partículas por volumen. Por ejemplo, el nivel máximo de contaminación permitido en una sala limpia puede definirse como 100 ufc/m<sup>3</sup>.

20

Se puede proporcionar aire limpio utilizando sistemas de suministro de aire que proporcionan flujos de aire turbulento. Un beneficio de usar un flujo de aire turbulento es que el aire presente en la sala que comprende partículas transportadas por el aire se mezcla con el aire limpio suministrado, de modo que el aire presente se diluye. El nivel de contaminación de la sala se reduce así.

25

Para las salas limpias que requieren un mayor nivel de limpieza, como las salas limpias de alta producción o los quirófanos para una cirugía altamente sensible a las infecciones, los requisitos de limpieza son mucho más difíciles.

30

Cabe señalar que un sistema de suministro de aire dispuesto para proporcionar un flujo de aire turbulento en una sala necesita lograr flujos de aire muy altos, en el rango de cientos de tasas de intercambio de aire, para mantener el bajo nivel requerido de partículas en el aire. Como resultado, el ambiente de sala limpia proporcionado no es amigable para el trabajo. Para lograr un entorno más amigable con el trabajo y para reducir la cantidad de sistemas de suministro de aire limpio, se suministran sistemas para proporcionar flujos de aire laminar que se utilizan preferiblemente en lugar de los sistemas de suministro de aire que proporcionan flujos de aire turbulentos. Al utilizar sistemas de suministro de aire basados en flujos de aire laminar, es posible mantener bajo el nivel de contaminación del área cubierta sin la necesidad de flujos de aire muy altos.

35

El documento US 4 009 647 describe un ejemplo de un aparato para proporcionar una zona de aire limpio alrededor de un paciente sometido a cirugía. El aparato comprende una pluralidad de medios de suministro de aire que están adaptados para suministrar aire a diferentes velocidades. El documento WO 2008/136740 describe un dispositivo de ventilación para proporcionar una zona de aire limpio entre el dispositivo de ventilación y una región de trabajo. El dispositivo de ventilación comprende unidades de suministro de aire adaptadas para generar flujos de aire laminar destinados a constituir la zona de aire limpio. El documento US 4 009 647 describe un sistema de suministro de aire en el que se basa el preámbulo de la reivindicación 1 adjunta. Sin embargo, existe la necesidad de mejorar los sistemas de suministro de aire para suministrar flujos de aire limpio en una sala.

45

Resumen de la invención

50

Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de suministro de aire mejorado para suministrar un flujo de aire limpio en una sala. Un objeto adicional es proporcionar un método mejorado para proporcionar un flujo de aire limpio en una sala.

55

De acuerdo con la presente invención, un sistema de suministro de aire para proporcionar un flujo de aire limpio en una sala que comprende las características de la reivindicación 1 adjunta proporcionada. Un método para proporcionar un flujo de aire limpio en una sala de acuerdo con la invención se proporciona en la reivindicación 12. El sistema de suministro de aire comprende una primera sección de suministro de aire a través de la cual se suministra un primer flujo de aire limpio con una temperatura más baja que la temperatura del aire ambiente en la sala, una segunda sección de suministro de aire a través de la cual se suministra un segundo flujo de aire limpio, en donde la primera sección de suministro de aire está dispuesta para frenar la velocidad inicial del primer flujo de aire limpio al entrar en la primera sección de suministro de aire, por lo que el primer flujo de aire limpio a partir de entonces forma un flujo descendente inducido gravitacionalmente, en donde la segunda sección de suministro de aire está dispuesta para ajustar la velocidad del segundo flujo de aire limpio cuando ingresa a la segunda sección de

60

65

suministro de aire a una velocidad predeterminada, y se adapta para dirigir el segundo flujo de aire limpio hacia abajo, y en donde la primera sección de suministro de aire y la segunda sección de suministro de aire están situadas en el techo de la habitación, rodeando la primera sección de suministro de aire al menos parcialmente rodeando la segunda sección de suministro de aire.

5 La primera sección de suministro de aire suministra aire limpio con una temperatura inferior a la temperatura del aire ambiente en la sala. De este modo, se suministra aire limpio que tiene una densidad más alta que la del aire ambiente. Al utilizar la diferencia de densidad del aire y al frenar aún más la velocidad inicial del primer flujo de aire limpio, el aire suministrado se hunde hacia abajo esencialmente solo mediante fuerzas gravitacionales. Como resultado, la primera sección de suministro de aire obtiene un flujo laminar de aire dirigido hacia abajo desde el techo.

15 Por flujo laminar de aire se entiende un flujo de aire unidireccional que tiene sustancialmente la misma dirección dentro de un volumen del flujo de aire laminar. El flujo de aire laminar puede tener el propósito de desplazar las partículas transportadas por el aire en una zona de aire cubierta por el flujo de aire laminar. Sin quedar fuera del alcance de la presente invención como se define en las reivindicaciones adjuntas, debe entenderse que el flujo de aire laminar debido a, por ejemplo, perturbaciones circundantes puede desviarse de una dirección uniforme exacta mientras cumple su propósito de desplazar partículas transportadas por el aire.

20 Al combinar el primer flujo de aire limpio suministrado por la primera sección de suministro de aire y el segundo flujo de aire limpio suministrado por la segunda sección de suministro de aire, se proporciona un flujo de aire laminar limpio mejorado con respecto a la estabilidad y uniformidad del flujo. En particular, se ha observado que el riesgo de formación de zonas de aire a baja presión en el flujo de aire laminar limpio disminuye. Por zonas de aire de baja presión se entiende que el aire dentro de estas zonas tiene una presión más baja que el aire circundante.

25 El riesgo de arrastre de partículas de pequeño tamaño en el flujo laminar, debido a las zonas de aire a baja presión, se reduce así. Según el sistema de la invención, se pueden cumplir algunas pruebas estandarizadas, como la prueba de calificación DIN 1946-4 para salas de operaciones. Esta prueba mide, por ejemplo, el arrastre de partículas de tamaño pequeño con un tamaño de hasta 0.5 µm en el flujo de aire laminar.

30 La segunda sección de suministro de aire suministra aire por un principio diferente al de la primera sección de suministro de aire. La segunda sección de suministro de aire está dispuesta de tal manera que se suministra un flujo de aire con una velocidad y dirección predeterminadas. Al combinar los flujos de aire limpio primero y segundo, se mitiga el riesgo de formación de zonas de aire a baja presión en el flujo de aire limpio y se proporciona un flujo de aire limpio mejorado en la sala.

35 La combinación inventiva del primer dispositivo de suministro de aire y el segundo dispositivo de suministro de aire proporciona un área, tal como un área de trabajo, en la sala con una limpieza que puede mantener una alta limpieza. Por área de trabajo se entiende un área de la sala limpia donde se pretende realizar la actividad.

40 La velocidad predeterminada puede seleccionarse de modo que el flujo de aire limpio tenga esencialmente la misma velocidad en toda la sección transversal, como se ve en sentido transversal hacia abajo, del flujo de aire limpio a un nivel específico. Esta característica mejora el flujo de aire limpio suministrado en la sala a medida que se mitiga la turbulencia dentro del flujo de aire. De este modo se puede obtener un flujo laminar de aire. La formulación de términos específico debe interpretarse como el nivel en el que se lleva a cabo la actividad principal en la sala limpia. En un quirófano, el nivel específico puede ser, por ejemplo, el nivel de una mesa de operaciones ubicada en el área de trabajo de la sala.

45 El segundo flujo de aire limpio puede tener la misma temperatura que el primer flujo de aire limpio. Esta característica mejora aún más el flujo laminar del flujo de aire limpio suministrado en la sala, ya que se reducen las diferencias en la densidad del aire en el aire limpio suministrado. De este modo se mitiga el riesgo de turbulencia dentro del flujo de aire y la formación de zonas de aire de baja presión.

50 La segunda sección de suministro de aire puede comprender salidas de aire formadas en una membrana de suministro de aire. De este modo se proporciona un flujo de aire homogéneo.

Las salidas de aire en la membrana de suministro de aire pueden formarse como una estructura de panal. Esto es ventajoso ya que la estructura alveolar proporciona un flujo de aire homogéneo y dirigido.

55 La primera sección de suministro de aire puede comprender al menos una membrana de suministro de aire formada por un cuerpo permeable al aire que tiene un cuerpo interior y un cuerpo exterior, en donde el primer flujo de aire limpio se suministra en una dirección desde el cuerpo interior al cuerpo exterior.

60 El cuerpo interno puede estar dispuesto para frenar el primer flujo de aire limpio. El cuerpo interno puede reducir la velocidad del primer flujo de aire limpio, de manera que el aire limpio después de salir de la primera sección de suministro de aire puede, por gravedad, ser transportado al área de trabajo. El cuerpo exterior puede estar dispuesto

para dirigir el primer flujo de aire limpio hacia el área de trabajo. Por lo tanto, la primera sección de suministro de aire proporciona un flujo laminar homogéneo de aire limpio para el cual se reduce la turbulencia del aire.

5 La primera sección de suministro de aire puede comprender una pluralidad de membranas de suministro de aire, y en donde los alerones de aire están dispuestos entre cada par de membranas de suministro de aire mutuamente adyacentes de la primera sección de suministro de aire.

10 La presencia de alerones de aire es ventajosa ya que se evita o al menos impide que el aire circundante se introduzca en el aire limpio proporcionado por el sistema de suministro de aire. Los alerones de aire pueden, debido a su forma, ayudar más a minimizar el aumento de la velocidad hacia abajo que puede ocurrir cuando el aire limpio proporcionado por las primeras membranas de suministro de aire adyacentes se encuentra de manera incontrolada. Por lo tanto, el riesgo de formación de zonas de aire a baja presión se mitiga aún más.

15 La primera sección de suministro de aire puede tener forma de anillo y rodear la segunda sección de suministro de aire. La formulación en forma de anillo debe interpretarse como una forma de anillo formada por uno o una pluralidad de segmentos que proporcionan un anillo continuo o discontinuo.

20 Según un segundo aspecto de la invención, los objetivos mencionados anteriormente y otros pueden lograrse mediante un método para proporcionar un flujo de aire limpio en una sala. El método comprende:

- suministrar un primer flujo de aire limpio a través de una primera sección de suministro de aire, teniendo el primer flujo de aire limpio una temperatura más baja que la temperatura del aire ambiente en la sala,

25 - frenado, por la primera sección de suministro de aire, de la velocidad inicial del primer flujo de aire limpio al entrar en la primera sección de suministro de aire, por lo que el primer flujo de aire limpio a partir de ese momento forma un flujo descendente inducido gravitacionalmente;

- suministrar un segundo flujo de aire limpio a través de una segunda sección de suministro de aire,

30 - ajuste, por la segunda sección de suministro de aire, la velocidad del segundo flujo de aire limpio al ingresar a la segunda sección de suministro de aire a una velocidad predeterminada, y

- orientación, hacia la segunda sección de suministro de aire, el segundo flujo de aire limpio hacia abajo,

35 en donde la primera sección de suministro de aire y la segunda sección de suministro de aire están situadas en el techo de la sala, la primera sección de suministro de aire rodea al menos parcialmente la segunda sección de suministro de aire.

40 Algunos de los pasos se pueden realizar paralelos entre sí.

Las características descritas anteriormente y las ventajas correspondientes del primer aspecto también son aplicables a este segundo aspecto. Para evitar repeticiones indebidas, se hace referencia a la discusión anterior.

45 Se observa que la invención se refiere a todas las combinaciones posibles de características enumeradas en las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

50 Este y otros aspectos de la presente invención se describirán ahora con más detalle, con referencia a los dibujos adjuntos que muestran realizaciones de la invención.

La figura 1 ilustra una sala limpia que comprende un sistema de suministro de aire de tipo conocido.

55 La figura 2 es una vista desde abajo de un sistema de suministro de aire de tipo conocido.

La figura 3 ilustra una sala limpia que comprende un sistema de suministro de aire de acuerdo con una realización de la presente invención.

60 La figura 4 es una vista desde abajo de un sistema de suministro de aire según una realización de la presente invención.

La figura 5 ilustra una sala limpia que comprende un sistema de suministro de aire de acuerdo con una realización de la presente invención.

65 La figura 6 ilustra un método para proporcionar un flujo de aire limpio en una sala de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada

5 La presente invención se describirá ahora más detalladamente a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran realizaciones actualmente preferidas de la invención. Sin embargo, esta invención puede realizarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas en el presente documento. Estas realizaciones se proporcionan más bien para la minuciosidad y la integridad, y para transmitir completamente el alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas al experto en la materia.

10 La figura 1 ilustra una sala 1 limpia que comprende un sistema 100 de suministro de aire de tipo conocido. La figura 2 es una vista desde abajo del mismo sistema 100 de suministro de aire.

15 El sistema 100 de suministro de aire comprende una sección 120 de suministro de aire que está dispuesta en un techo 2 de la sala 1 limpia. La sección 120 de suministro de aire está dispuesta sobre un área 140 de trabajo prevista de la sala 1 limpia. La sala 1 limpia podría ser, por ejemplo, un quirófano, una sala de producción para productos limpios o una sala para la entrega de productos estériles, como el desempaque y la preparación de instrumentos estériles antes de una operación.

20 La sección 120 de suministro de aire comprende una pluralidad de membranas 122 de suministro de aire que están dispuestas en un patrón octagonal.

25 La sección 120 de suministro de aire suministra aire limpio con una temperatura inferior a la temperatura del aire ambiente en la sala 1. El aire limpio se suministra con una densidad mayor que la del aire ambiente. Por esta diferencia de densidad del aire, el aire suministrado se hunde hacia abajo esencialmente por solo fuerzas gravitacionales. Como resultado, el flujo 150 de aire laminar dirigido hacia abajo desde el techo 2 es suministrado por la sección 120 de suministro de aire. La característica laminar del flujo 150 de aire es ventajosa porque se proporciona aire limpio sin la necesidad de flujos de aire muy altos.

30 Las unidades 160 de descarga de aire están dispuestas en la sala 1 limpia. Estas unidades 160 de descarga de aire están ubicadas en la pared lateral de la sala 1 limpia, preferiblemente cerca de las esquinas en las paredes laterales, y a un nivel de aproximadamente 10 cm por encima del nivel de un piso 170 de la sala 1 limpia. Las unidades 160 de descarga de aire están adaptadas para, de forma activa o pasiva, guiar el aire que sale de la sala 1 limpia.

35 Cada una de las membranas 122 de suministro de aire está formada por un cuerpo permeable al aire que tiene un cuerpo interior y un cuerpo exterior (no mostrado). El flujo 150 de aire laminar se proporciona de ese modo suministrando un flujo de aire limpio a través de la membrana 122 de suministro de aire en una dirección desde el cuerpo interior al cuerpo exterior.

40 El cuerpo interior de la membrana 122 de suministro de aire está dispuesto para frenar el primer flujo de aire limpio, mientras que el cuerpo exterior está dispuesto para dirigir posteriormente el primer flujo de aire limpio de manera que se crea un flujo descendente inducido gravitacionalmente.

45 El documento WO 2005/017419 describe un ejemplo de cómo se puede diseñar la membrana 122 de suministro de aire. El documento describe que el cuerpo interior del cuerpo permeable al aire de la membrana 122 de suministro de aire consiste en, o incluye, material poroso. El cuerpo interior está diseñado para proporcionar resistencia cuando se suministra aire a través de este. El cuerpo interno puede tener propiedades de filtrado para proporcionar menos partículas transportadas por el aire que salgan de la membrana 122 de suministro de aire. El material poroso puede ser plástico espumado con células abiertas preferibles. La parte exterior del cuerpo permeable al aire de la membrana 122 de suministro de aire puede comprender pasos de aire. La parte exterior puede ser no porosa y puede tener porciones que formen o definan pasajes o canales de grosor uniforme o sustancialmente uniforme ubicados uno cerca del otro. Los canales pueden ser rectilíneos o sustancialmente rectilíneos y se extienden en paralelo o sustancialmente en paralelo entre sí. Mediante el diseño de los pasajes, se proporcionan un buen efecto direccional y la generación de flujos de aire rectilíneos.

55 Un sistema 200 de suministro de aire según una realización de la presente invención se describirá ahora en detalle. La figura 3 ilustra un sistema 200 de suministro de aire de este tipo, donde una primera sección 120 de suministro de aire y una segunda sección 230 de suministro de aire están ubicadas en el techo 2 de la sala 1 limpia.

60 La primera sección 120 de suministro de aire corresponde a la sección 120 de suministro de aire de las figuras 1 y 2, pero cuando se describen realizaciones de la invención, se indicará "primero" para distinguirla de la segunda sección 230 de suministro de aire adicional.

65 La primera sección 120 de suministro de aire describe las primeras membranas 122 de suministro de aire, como se describió anteriormente en relación con las figuras 1 y 2. Un primer flujo de aire limpio se suministra a través de las membranas 122 de suministro de aire de la primera sección 120 de suministro de aire.

La segunda sección 230 de suministro de aire comprende una segunda membrana 232 de suministro de aire a través de la cual se suministra un segundo flujo de aire limpio. La segunda sección 230 de suministro de aire está dispuesta para ajustar la velocidad del segundo flujo de aire limpio al entrar en la segunda sección 230 de suministro de aire. La velocidad se ajusta a una velocidad predeterminada. La segunda sección 230 de suministro de aire también está adaptada para dirigir el segundo flujo de aire limpio hacia abajo.

Al combinar el primer flujo de aire limpio suministrado por la primera sección 120 de suministro de aire y el segundo flujo de aire limpio suministrado por la segunda sección 230 de suministro de aire, se proporciona un flujo 250 de aire laminar limpio mejorado con respecto a la estabilidad y uniformidad del flujo. En particular, se ha observado que el riesgo de formación de zonas de aire a baja presión en el flujo 250 de aire laminar limpio disminuye. Por zonas de aire de baja presión se entiende que el aire dentro de estas zonas tiene una presión más baja que el aire circundante. El aire circundante puede ser el aire limpio suministrado y/o el aire ambiente en la sala.

El riesgo de arrastre de partículas de pequeño tamaño en el flujo laminar, debido a las zonas de aire a baja presión, se reduce así. Según el sistema de la invención, se pueden cumplir algunas pruebas estandarizadas, como la prueba de calificación DIN 1946-4 para salas de operaciones. Esta prueba mide, por ejemplo, el arrastre de partículas de tamaño pequeño con un tamaño de hasta 0.5 µm en el flujo de aire laminar.

Dependiendo de la temperatura del aire limpio y del aire ambiente, cómo se disponen las salidas de aire, etc., la velocidad predeterminada del segundo flujo de aire limpio puede diferir. Para una configuración específica del sistema de suministro de aire, la velocidad predeterminada apropiada se puede determinar probando y/o simulando las velocidades de flujo de aire y ajustando los parámetros del sistema de suministro de aire, tal como la velocidad inicial al entrar en las secciones de suministro de aire y/o el diseño de las secciones de suministro de aire, hasta que se alcanza un flujo de aire deseado, por ejemplo, un nivel específico. La velocidad predeterminada se establece preferiblemente de modo que se obtenga una velocidad del aire de aproximadamente 0.25 m/s cuando el aire alcanza, por ejemplo, una cierta altura de trabajo en la sala limpia 1.

La altura de trabajo debe entenderse en este contexto como la altura, medida desde el piso 170 de la sala limpia 1, donde se realiza principalmente la actividad que necesita aire limpio.

La velocidad del segundo flujo de aire limpio se puede medir preferiblemente, por ejemplo, mediante un medidor de velocidad de flujo de aire, a una distancia de aproximadamente 10 centímetros por debajo de la primera membrana 122 de suministro de aire en la dirección del flujo 250 de aire limpio, para garantizar que la velocidad del aire tenga el valor predeterminado deseado.

Una realización de la segunda sección 230 de suministro de aire se describirá ahora con referencia a la figura 4. La figura 4 es una vista desde abajo del sistema de suministro de aire 200 descrito en la figura 3. Como se ilustra en la figura 3, la primera sección 120 de suministro de aire comprende una pluralidad de primeras membranas 122 de suministro de aire. En esta realización, las membranas 122 de suministro de aire están dispuestas en un patrón octagonal. La primera sección 230 de suministro de aire tiene forma de anillo y rodea la segunda sección 230 de suministro de aire. La formulación en forma de anillo debe interpretarse como una forma de anillo formada por uno o una pluralidad de segmentos que proporcionan un anillo continuo o discontinuo.

Por razones de simetría, la segunda sección de 230 suministro de aire está dispuesta en el centro del patrón octagonal. El flujo 250 de aire limpio se vuelve más homogéneo.

La combinación inventiva de la primera sección 120 de suministro de aire y la segunda sección 230 de suministro de aire proporciona aire limpio en un área, tal como un área 140 de trabajo, en la sala 1 limpia. El flujo 250 de aire limpio se proporciona entre la primera y la segunda secciones 120, 230 de suministro de aire y el área 140 de trabajo en la sala 1 limpia.

La segunda sección 230 de suministro de aire generalmente utiliza mayores volúmenes de aire que la primera sección 120 de suministro de aire, lo que implica que se necesita más energía para suministrar aire limpio desde la segunda sección 230 de suministro de aire. Al disponer la primera sección 120 de suministro de aire de manera que rodee la segunda sección 230 de suministro de aire, el tamaño de la segunda sección de suministro de aire puede mantenerse relativamente pequeño sin reducir el área de la sala limpia para la que se suministra aire limpio. En otras palabras, se puede proporcionar aire limpio sobre un área más grande de la sala 1 limpia de una manera más eficiente de la energía. Para proporcionar un flujo de aire homogéneo y dirigido, la segunda sección 230 de suministro de aire comprende salidas 234 de aire formadas en la segunda membrana de suministro de aire 232. Las salidas 234 de aire están formadas como una estructura 236 de panal de abeja. También se puede hacer referencia a que esta estructura tiene aberturas en un patrón o rejilla con forma hexagonal. La estructura 236 de panal es una estructura mecánicamente estable.

Debe observarse que la segunda membrana 232 de suministro de aire puede comprender en otras realizaciones una capa perforada en la que las salidas de aire pueden estar dispuestas en cualquier disposición o patrón mediante el cual la membrana 232 de suministro de aire proporciona un flujo 250 de aire laminar homogéneo.

El sistema 200 de suministro de aire puede estar dispuesto de tal manera que el flujo 250 de aire limpio provisto tenga una extensión, como se ve en un plano horizontal que cubre un área que tiene, por ejemplo, una forma circular, rectangular u ovalada. Otras formas son, por supuesto, también factibles. En realizaciones preferidas, el área cubierta está en el intervalo de 0.5 - 16 m<sup>2</sup>. En el caso de una forma circular, el sistema 200 de suministro de aire puede estar dispuesto de tal manera que la extensión del flujo de aire limpio, como se ve en un plano horizontal, cubre un área circular que se extiende con un radio de 0.5 a 2 metros, preferiblemente de 0.75-1.5 metros, como se ve desde el centro del área 140 de trabajo.

Un área que se extiende con un radio de 0.5 a 2 metros como se ve desde el centro del área 140 de trabajo, produce un área de aproximadamente 0.75 a 13 m<sup>2</sup>. Un área que se extiende con un radio de 0.75 a 1.5 metros como se ve desde el centro del área 140 de trabajo, produce un área de 1.7 a 7.1 m<sup>2</sup>.

En aplicaciones donde se desea que el flujo 250 de aire suministrado cubra un área más grande, la primera sección 120 de suministro de aire, como se ilustra en la figura 4, puede comprender una sección adicional en forma de anillo (no mostrada) de las membranas 122 de suministro de aire. La sección adicional puede ubicarse de manera que rodee la sección 120 de suministro de aire ilustrada. Las membranas de suministro de aire de la sección adicional están configuradas de la misma manera que las membranas 122 de suministro de aire de la sección 120 de suministro de aire ilustrada. Se ha dado cuenta de que aún son posibles otras secciones adicionales dependiendo del área de cobertura deseada del flujo 250 de aire laminar suministrado.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el sistema 200 de suministro de aire se proporciona en una sala que es un quirófano. En un quirófano, una mesa de operaciones (no ilustrada) está dispuesta típicamente en el área 140 de trabajo. Como ejemplo alternativo, el sistema 200 de suministro de aire puede proporcionarse en una sala de producción. En una sala de producción, una estación de producción (no ilustrada) se ubica típicamente en el área 140 de trabajo. El área 140 de trabajo puede extenderse a un área que rodea, por ejemplo, la mesa de operaciones o la estación de producción, en la que puede haber personal y equipo del área.

De acuerdo con una realización de la presente invención en la que la primera sección 120 de suministro de aire comprende una pluralidad de membranas 122 de suministro de aire, los alerones 240 de aire están dispuestos entre cada par de primeras membranas 122 de suministro de aire adyacentes entre sí. La primera sección 120 de suministro de aire puede, por lo tanto, estar dispuesta como una estructura discontinua que rodea la segunda sección 230 de suministro de aire. Esto facilita el fácil montaje e intercambio de las primeras membranas 122 de suministro de aire.

La presencia de alerones 240 de aire es ventajosa, ya que se evita o al menos impide que el aire ambiente se introduzca en el flujo 250 de aire limpio provisto por el sistema 200 de suministro de aire. Cada alerón 240 se forma como un reborde que se extiende en una dirección hacia afuera desde el área interior de la sección 120 de suministro de aire. Los alerones 240 de aire pueden, debido a su forma, ayudar adicionalmente a minimizar el aumento de la velocidad hacia abajo que puede ocurrir cuando el aire limpio proporcionado por las primeras membranas 122 de suministro de aire adyacentes se encuentran de forma incontrolada. Por lo tanto, el riesgo de zonas de aire a baja presión en el flujo 250 de aire limpio se reduce aún más.

Cabe señalar que el flujo 250 de aire laminar tiene una dirección sustancialmente uniforme, al contrario que los flujos turbulentos. Sin embargo, debido a las perturbaciones en la trayectoria del flujo, como personas o equipos, la dirección del flujo 250 de aire laminar girará cada vez más hacia el exterior desde el centro del volumen del flujo de aire laminar con una distancia creciente desde las respectivas secciones 120, 230 de suministro de aire. Por lo tanto, el flujo 250 de aire limpio que se proporciona obtiene una forma de embudo en la sala.

Lo siguiente revelará un ejemplo de cómo puede funcionar un sistema 300 de suministro de aire de acuerdo con una realización de la presente invención. La figura 5 ilustra una vista en sección transversal de la sala 1 limpia que comprende el sistema 300 de suministro de aire. La primera sección 120 de suministro de aire y la segunda sección 230 de suministro de aire están situadas en el techo 2 de la sala 1 limpia.

La primera sección 120 de suministro de aire y la segunda sección 230 de suministro de aire se suministran con un flujo común de aire 302 limpio. El flujo común de aire 302 limpio se proporciona en esta realización mediante una fuente de flujo de aire común (no mostrada). La fuente de flujo de aire puede comprender una entrada de aire fuera de la sala y/o un dispositivo de circulación para hacer circular el aire descargado por los descargadores 160 de aire. Al suministrar el flujo 302 de aire común a las secciones 120, 230 de suministro de aire, el número de componentes necesarios. Para la instalación del dispositivo 300 de suministro de aire se reduce.

El flujo común de aire 302 limpio se suministra mediante un ventilador 304. Al proporcionar el flujo común de aire 302 limpio, solo es necesario controlar un flujo de aire en vista de la temperatura y la velocidad. Por lo tanto, se proporciona un sistema de control eficiente. El experto en la materia se da cuenta de que el flujo común de aire 302 limpio puede proporcionarse por otros medios distintos a un ventilador 304.

Un elemento 312 de filtro, que comprende, por ejemplo, un filtro HEPA, está dispuesto en el canal del flujo común de aire 302 limpio. El elemento 312 de filtro limpia el aire que pasa de manera tal que el flujo 302 de aire proporcionado está limpio.

5 Como se describe en relación con la figura 3 y la figura 4, la primera sección 120 de suministro de aire suministra aire limpio con una temperatura  $T_1$  que es más baja que la temperatura  $T_2$  del aire ambiente en la sala 1 limpia. De este modo, se suministra aire limpio que tiene una densidad más alta que la del aire ambiente. Al utilizar esta diferencia de densidad de aire y al frenar aún más la velocidad inicial  $v_1$  del primer flujo de aire limpio provisto por el flujo común de aire 302 limpio, el aire suministrado se hunde hacia abajo esencialmente por solo fuerzas gravitacionales. Como resultado, un flujo 250 de aire laminar dirigido hacia abajo desde el techo 2 es suministrado por la primera sección 120 de suministro de aire.

15 La formulación del frenado debe entenderse como que la velocidad inicial  $v_1$  del primer flujo de aire limpio se reduce de tal manera que la velocidad del aire limpio que sale de la primera membrana 122 de suministro de aire es esencialmente cero a una distancia por debajo de la primera membrana 122 de suministro de aire. La distancia suele estar en el rango de 10 cm a 15 cm, pero depende, por ejemplo, de la velocidad inicial  $v_1$ , la diferencia de temperatura entre  $T_1$  y  $T_2$  y la estructura de la primera membrana 122 de suministro de aire.

20 Como ejemplo, se supone que la velocidad del aire limpio es esencialmente cero a una distancia de 10 cm por debajo de la primera membrana 122 de suministro de aire y que el flujo 250 de aire se puede controlar para que tenga una temperatura  $T_1$  de 1-2°C más baja que la temperatura  $T_2$  del aire ambiente en la sala 1 limpia. Bajo estas suposiciones, el flujo 250 de aire laminar puede alcanzar una velocidad de 0.25 m/s cuando se alcanza una distancia de 2 metros por debajo de la primera membrana de suministro 122 de aire que se encuentra en el techo. En una sala con una altura de techo de aproximadamente 3 metros, esta es una altura de trabajo típica (1 metro sobre el piso) utilizada para las actividades dentro de la sala limpia 1. Una velocidad de alrededor de 0.25 m/s en la altura de trabajo es ventajosa ya que la velocidad es lo suficientemente alta como para frenar la convección natural de partículas derivadas de personas que se ubican en el área del flujo 250 de aire laminar, sin embargo, la velocidad todavía es lo suficientemente pequeña como para no causar ninguna perturbación significativa en forma de incomodidad o calado para las mismas personas.

30 Como se describió anteriormente, la segunda sección 230 de suministro de aire comprende una segunda membrana 232 de suministro de aire a través de la cual se suministra un segundo flujo de aire limpio. La segunda sección 230 de suministro de aire está dispuesta para ajustar la velocidad  $v_1$  del flujo 302 común de aire limpio, como lo ha hecho al entrar en la segunda sección 230 de suministro de aire, a una velocidad predeterminada  $v_2$ . La segunda sección 35 de suministro de aire también está adaptada para dirigir el segundo flujo de aire limpio hacia abajo. La velocidad  $v_2$  predeterminada se selecciona de modo que el flujo 250 de aire limpio tenga esencialmente la misma velocidad  $v_3$  en toda la sección 308 transversal, como se ve en la dirección descendente, del flujo 250 de aire limpio a un nivel específico. Según una realización de la presente invención, la misma velocidad  $v_3$  es de alrededor de 0.25 m/s cuando se alcanza una distancia de 2 metros, siendo el nivel específico, por debajo del segundo miembro 230 de suministro de aire. El nivel específico es la altura de trabajo, tal como una estación de ensamblaje de productos o una mesa de operaciones, para actividades en el área 140 de trabajo que cubre el flujo 250 de aire limpio. La altura de trabajo para actividades de trabajo manual, como en una estación de producción o en una mesa de operaciones, podría ser, por ejemplo, 1 metro por encima del nivel del piso.

45 En esta realización de la presente invención, el segundo flujo de aire limpio tiene la misma temperatura  $T_1$  que el primer flujo de aire limpio. Esto mejora las características laminares del flujo 250 de aire limpio suministrado en la sala, ya que se reducen las diferencias en la densidad entre los flujos de aire limpio suministrados desde las diferentes secciones 120, 230 de suministro de aire. Por lo tanto, se mitiga el riesgo de turbulencia en el flujo 250 de aire asociado con la temperatura y, por lo tanto, las diferencias de presión dentro del aire limpio suministrado. Las diferencias de presión pueden llevar a la presencia de zonas de aire de baja o alta presión dentro del flujo 250 de aire limpio formado.

55 El sistema 300 de suministro de aire comprende además un controlador 309 de temperatura. En esta realización, el controlador 309 de temperatura está situado en el canal a través del cual el flujo 302 común de aire limpio se suministra al sistema 300 de suministro de aire. El controlador 309 de temperatura, que es, por ejemplo, un radiador de calefacción, un radiador de enfriamiento o una salida de aire caliente o frío, ajusta la temperatura  $T_1$  del flujo común de aire 302 a un valor deseado. Como se ejemplificó anteriormente, puede desearse ajustar la temperatura  $T_1$  a 1-2°C por debajo de la temperatura  $T_2$  del aire ambiente. Para este propósito, los sensores 310 de temperatura están ubicados en el aire ambiente fuera del flujo 250 de aire limpio. El controlador de temperatura 309 recibe los valores de temperatura del aire medidos por los sensores 310 de temperatura y ajusta la temperatura del flujo común de aire 302 limpio en consecuencia.

65 La segunda sección 230 de suministro de aire comprende una capa 311 protectora. La capa 311 de protección cubre la estructura de panal de abeja de la sección 232 de suministro de aire, que por lo tanto está protegida contra daños o ensuciamiento por, por ejemplo, actividades realizadas en la sala limpia 1. La capa 311 protectora es preferiblemente fácilmente intercambiable.

La segunda sección 230 de suministro de aire comprende además una capa 306 interior permeable al aire. La capa 306 interior permeable al aire puede consistir en, o incluir material poroso, de manera tal que, al proporcionar una resistencia uniforme al flujo de aire, se reduzca la velocidad del aire en el flujo de aire. Seleccionando la velocidad  $v_1$  del flujo 302 de aire que ingresa a la capa permeable al aire y/o cambiando la resistencia de la capa permeable 306, la velocidad  $v_1$  puede ajustarse a un valor predeterminado para la velocidad del aire  $v_2$ . La resistencia del aire se puede variar, por ejemplo, cambiando la porosidad de la capa permeable al aire.

El aire suministrado a través de la segunda sección 230 de suministro de aire está además distribuido, es decir, igualado en presión al ser transportado a través de la capa 306 interior permeable al aire. El material poroso puede ser plástico espumado, preferiblemente con celdas abiertas.

Un método 600 para proporcionar un flujo de aire limpio en una sala se ilustra en la figura 6. El método comprende suministrar a 602 un primer flujo de aire limpio que tiene una temperatura más baja que la temperatura del aire ambiente en la sala. El primer flujo de aire limpio se proporciona a través de una primera sección de suministro de aire. El método también comprende frenado 604, por la primera sección de suministro de aire, de la velocidad inicial del primer flujo de aire limpio al entrar en la primera sección de suministro de aire. Mediante el método, el primer flujo de aire limpio a continuación forma un flujo descendente inducido gravitacionalmente. El método comprende además suministrar 606 un segundo flujo de aire limpio a través de una segunda sección de suministro de aire. La velocidad del segundo flujo de aire limpio se ajusta 608, por la segunda sección de suministro de aire, al ingresar a la segunda sección de suministro de aire a una velocidad predeterminada. El método comprende además orientación 610, por la segunda sección de suministro de aire, el segundo flujo de aire limpio hacia abajo. La primera sección de suministro de aire y la segunda sección de suministro de aire están de acuerdo con el método situado en el techo de la sala y la primera sección de suministro de aire rodeando al menos parcialmente la segunda sección de suministro de aire.

En una realización, las etapas de suministrar 602 el primer flujo de aire limpio y suministrar el segundo flujo de aire limpio 604 se realizan paralelas entre sí.

Las características de los pasos se han divulgado en relación con las figuras anteriores y se aplican también al método, cuando corresponda.

El experto en la materia se da cuenta de que la presente invención no está limitada de ninguna manera a las realizaciones preferidas descritas anteriormente. Por el contrario, muchas modificaciones y variaciones son posibles dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Por ejemplo, la segunda sección de suministro de aire puede comprender una pluralidad de membranas de suministro de aire.

Como otro ejemplo, la primera sección de suministro de aire puede rodear solo parcialmente el segundo dispositivo de suministro de aire. Esto puede ser ventajoso en algunas aplicaciones ya que se reduce el tamaño del sistema de suministro de aire. La primera sección de suministro de aire puede, por ejemplo, conformarse como una herradura que rodea parcialmente a la segunda sección de suministro de aire.

Por otra parte, la primera sección de suministro de aire puede, en otras realizaciones, tener forma de anillo y puede rodear la segunda sección de suministro de aire. El anillo puede tener cualquier forma geométrica, por ejemplo, circular o elíptica.

Como otro ejemplo más, las salidas de aire en una o más membranas de suministro de aire de la segunda sección de suministro de aire pueden formarse en un patrón diferente al de la estructura de panel. La una o más membranas de suministro de aire de la segunda sección de suministro de aire pueden comprender aberturas que tienen cualquier forma, como ser triangular, cuadrática, pentagonal, etc. Las aberturas pueden estar dispuestas en orden o en una disposición aleatoria.

La pluralidad de primeras membranas de suministro de aire puede estar dispuesta en un patrón tal como un triángulo, un rectángulo, un hexágono, o cualquier forma, siempre y cuando la primera sección de suministro de aire rodee parcial o totalmente la segunda sección de suministro de aire. Como alternativa a la pluralidad de membranas de suministro de aire de la primera sección de suministro de aire, la primera sección de suministro de aire puede comprender una única membrana de suministro de aire en forma de una capa u hoja de suministro de aire.

La primera sección de suministro de aire no se limita a comprender membranas de suministro de aire formadas por separado. Por el contrario, la sección de suministro de aire puede comprender una única membrana de suministro de aire que cubre esencialmente toda la interfaz de la primera sección de suministro de aire hacia la sala.

Además, las variaciones en las realizaciones divulgadas pueden ser entendidas y efectuadas por el experto en la práctica de la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la palabra "que comprende" no excluye otros elementos o pasos, y el artículo

indefinido "un" o "uno" no excluye una pluralidad. El mero hecho de que ciertas medidas se reciten en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no se pueda usar con ventaja.

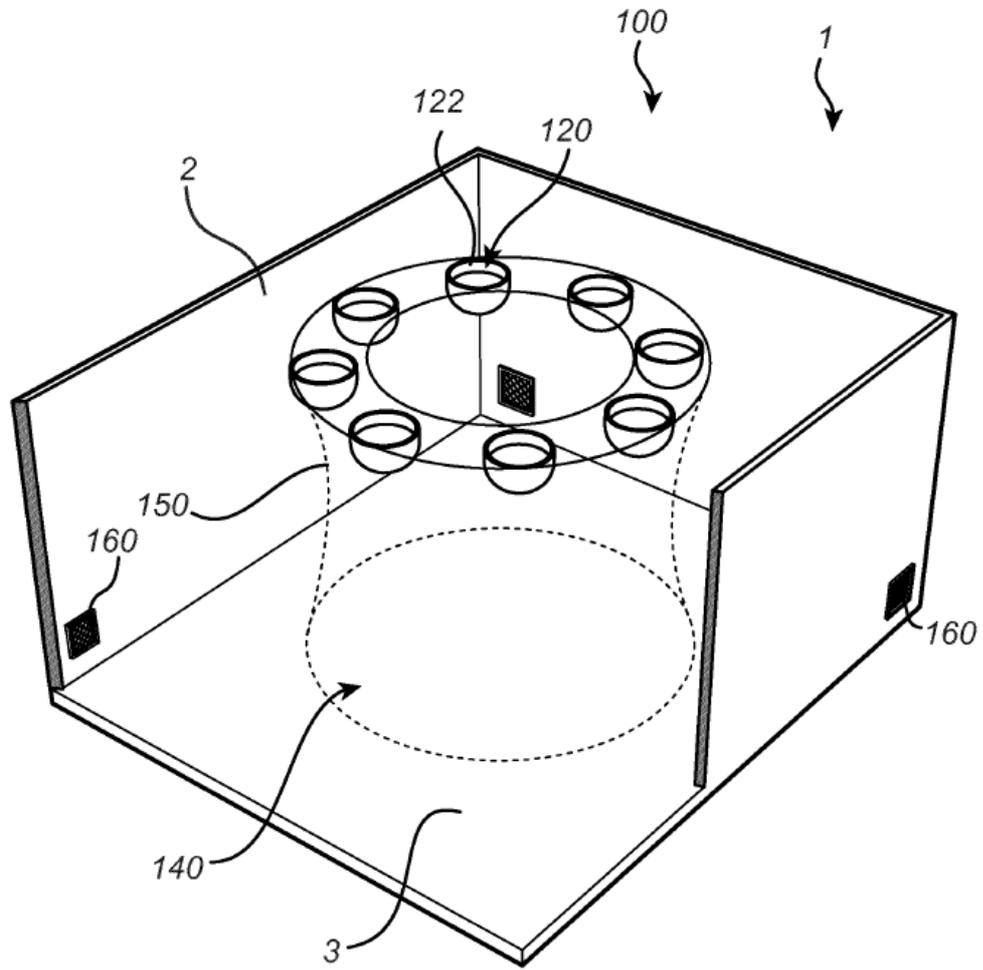
**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de suministro de aire para proporcionar un flujo (250) de aire limpio en una sala (1), el sistema (200, 300) de suministro de aire que comprende:
- 5 una primera sección (120) de suministro de aire a través de la cual se suministra un primer flujo de aire limpio con una temperatura más baja que la temperatura del aire ambiente en la sala (1),
- 10 una segunda sección (230) de suministro de aire a través de la cual se suministra un segundo flujo de aire limpio, en donde la primera sección (120) de suministro de aire y la segunda sección (230) de suministro de aire están situadas en el techo (2) en la sala (1), la primera sección (120) de suministro de aire que rodea al menos parcialmente la segunda sección (230) de suministro de aire, y en donde la primera sección (120) de suministro de aire está dispuesta para frenar la velocidad inicial ( $v_1$ ) del primer flujo de aire limpio cuando ingresa a la primera sección (120) de suministro de aire, por lo que el primer flujo de aire limpio a continuación forma un flujo descendente inducido gravitacionalmente, en donde la segunda sección (230) de suministro de aire está dispuesta para ajustar la velocidad ( $v_1$ ) del segundo flujo de aire limpio cuando ingresa a la segunda sección (230) de suministro de aire a una velocidad predeterminada ( $v_2$ ), y adaptado para dirigir el segundo flujo de aire limpio hacia abajo,
- 20 caracterizado porque la velocidad predeterminada ( $v_2$ ) se selecciona de manera que el flujo (250) de aire limpio tenga esencialmente la misma velocidad ( $v_3$ ) en toda la sección (308) transversal, como se ve en la dirección descendente, del flujo (250) de aire limpio a un nivel específico, siendo el nivel específico una altura de trabajo para actividades en un área (140) de trabajo de la sala (1) que cubre el flujo (250) de aire limpio.
2. El sistema de suministro de aire según la reivindicación 1, en donde el segundo flujo de aire limpio tiene la misma temperatura que el primer flujo de aire limpio.
3. El sistema de suministro de aire según la reivindicación 1 o 2, en donde la segunda sección (230) de suministro de aire comprende salidas (234) de aire formadas en una membrana (232) de suministro de aire.
4. El sistema de suministro de aire según la reivindicación 3, en donde las salidas (234) de aire en la membrana (232) de suministro de aire están formadas como una estructura (236) de panal.
5. El sistema de suministro de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la primera sección (120) de suministro de aire comprende al menos una membrana (122) de suministro de aire formada por un cuerpo permeable al aire que tiene un cuerpo interior y un cuerpo exterior, en el que el primer flujo de aire limpio se suministra en una dirección desde el cuerpo interior al cuerpo exterior.
6. El sistema de suministro de aire de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la primera sección (120) de suministro de aire comprende una pluralidad de membranas (122) de suministro de aire, y en donde los alerones (240) de aire están dispuestos entre cada par de membranas (122) de suministro de aire mutuamente adyacentes de la primera sección (120) de suministro de aire.
7. El sistema de suministro de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además un controlador (309) de temperatura dispuesto para ajustar la temperatura del aire (302) limpio que forma el primer flujo de aire limpio y/o el segundo flujo de aire limpio, el ajuste se basa en la temperatura del aire ambiente en la sala (1) medida por uno o más sensores (310) de temperatura ubicados en el aire ambiente en la sala (1).
8. El sistema de suministro de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la primera sección (120) de suministro de aire tiene forma de anillo y rodea la segunda sección (230) de suministro de aire.
9. El sistema de suministro de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el flujo (250) de aire limpio se proporciona entre las secciones (120, 230) de suministro de aire y un área (140) de trabajo en la sala (1).
10. Sistema de suministro de aire según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la sala (1) es un quirófano.
11. El sistema de suministro de aire según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde la primera sección (120) de suministro de aire y la segunda sección (230) de suministro de aire reciben un flujo común de aire (302) limpio desde una fuente de flujo de aire común, dicho flujo común de aire (302) limpio tiene una velocidad inicial ( $v_1$ ) y temperatura ( $T_1$ ).
12. Un método para proporcionar un flujo de aire limpio en una sala (1), que comprende:
- 65 suministrar (602) un primer flujo de aire limpio a través de una primera sección (120) de suministro de aire, el primer flujo de aire limpio tiene una temperatura más baja que la temperatura del aire ambiente en la sala (1), frenado (604), por la primera sección (120) de suministro de aire, la velocidad ( $v_1$ ) inicial del primer flujo de aire limpio al

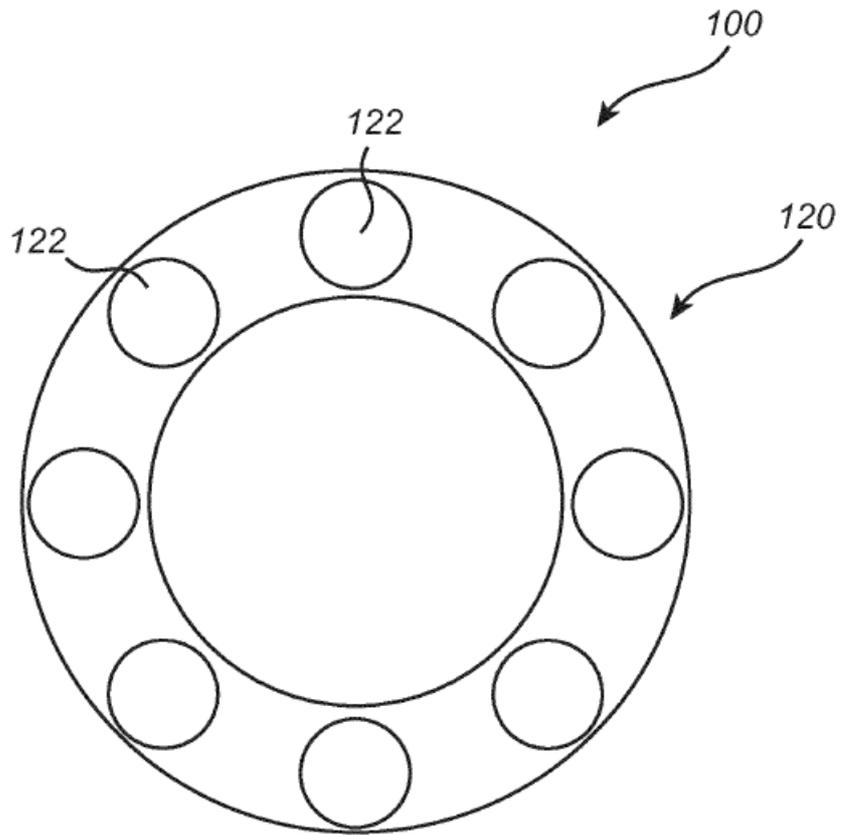
entrar en la primera sección (120) de suministro de aire, por lo que el primer flujo de aire limpio a partir de entonces forma un flujo descendente inducido gravitacionalmente,

5 suministrar (606) un segundo flujo de aire limpio a través de una segunda sección (230) de suministro de aire, ajustando (608), por la segunda sección de suministro de aire, la velocidad del segundo flujo de aire limpio al ingresar a la segunda sección de suministro de aire a una velocidad ( $v_2$ ) predeterminada, y

10 orientación (610), por la segunda sección (230) de suministro de aire, el segundo flujo de aire limpio hacia abajo, en donde la primera sección (120) de suministro de aire y la segunda sección (230) de suministro de aire están situadas en el techo (2) en la sala (1), a primera sección (120) de suministro de aire que rodea al menos parcialmente a la segunda sección (230) de suministro de aire, y caracterizado porque la velocidad ( $v_2$ ) predeterminada se selecciona de manera que el flujo (250) de aire limpio tenga esencialmente la misma velocidad ( $v_3$ ) en toda la sección transversal (308), como se ve en sentido transversal hacia abajo, del flujo (250) de aire limpio a un nivel específico, siendo el nivel específico una altura de trabajo para actividades en un área (140) de trabajo de la sala (1) que cubre  
15 el flujo (250) de aire limpio,



Técnica anterior **Fig. 1**



*Técnica anterior* **Fig. 2**

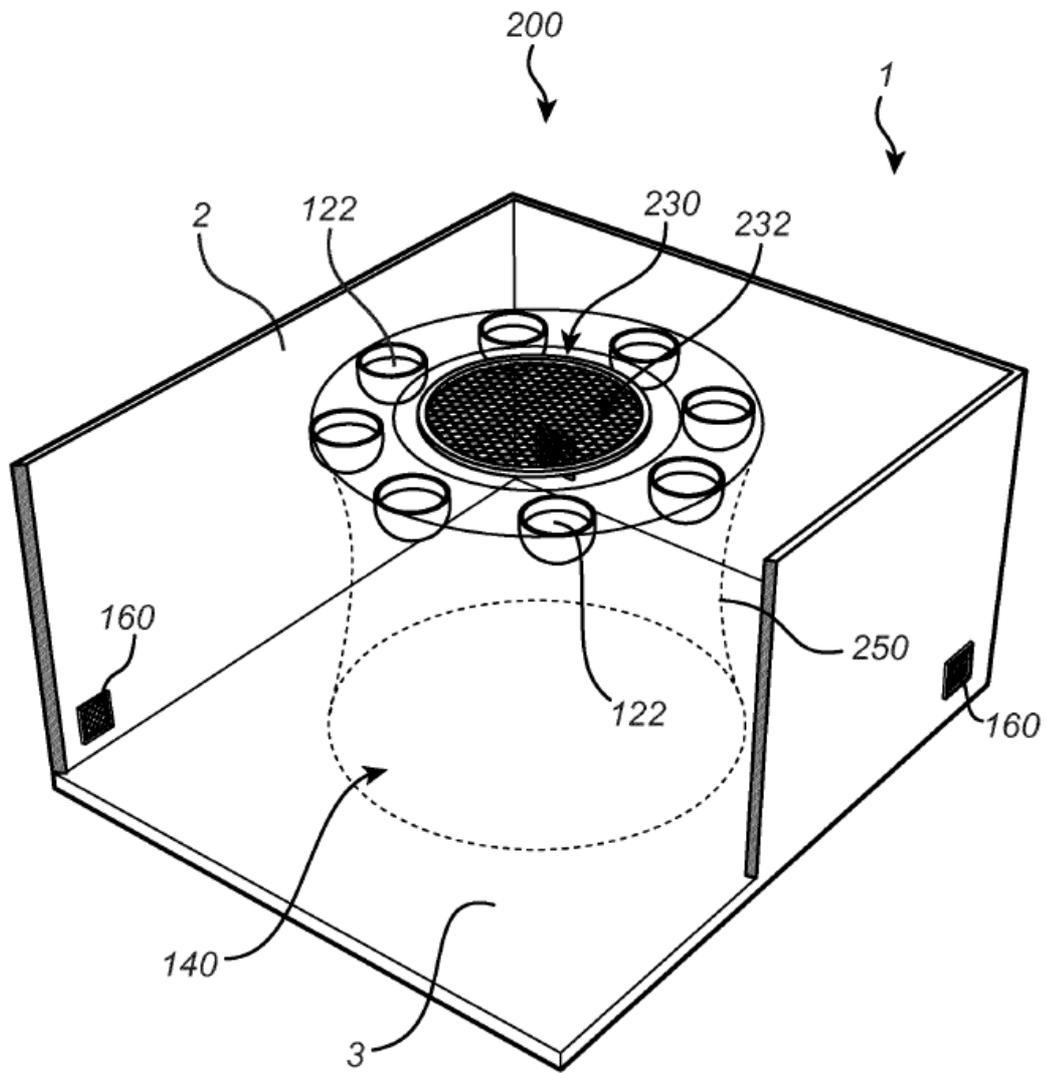
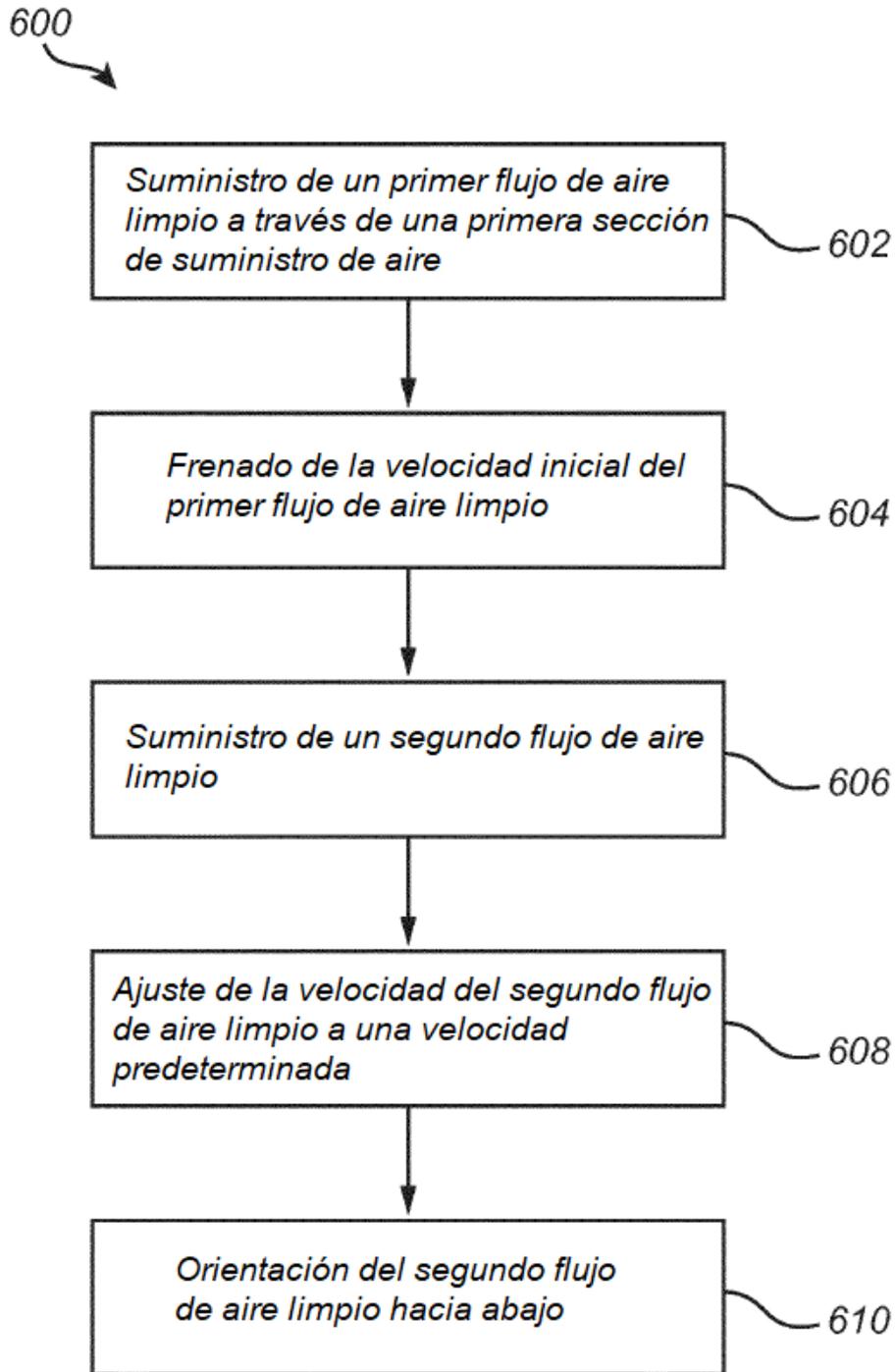


Fig. 3





*Fig. 6*