

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 227**

51 Int. Cl.:

|                   |                             |           |
|-------------------|-----------------------------|-----------|
| <b>B01D 53/00</b> | (2006.01) <b>B01D 46/00</b> | (2006.01) |
| <b>B01D 53/02</b> | (2006.01) <b>B01D 46/10</b> | (2006.01) |
| <b>A61L 9/20</b>  | (2006.01)                   |           |
| <b>B01J 20/20</b> | (2006.01)                   |           |
| <b>F24F 3/16</b>  | (2006.01)                   |           |
| <b>B01D 46/52</b> | (2006.01)                   |           |
| <b>B01L 1/04</b>  | (2006.01)                   |           |
| <b>B01J 20/02</b> | (2006.01)                   |           |
| <b>B01J 20/16</b> | (2006.01)                   |           |
| <b>B01J 20/04</b> | (2006.01)                   |           |

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.03.2011 PCT/US2011/029567**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **29.09.2011 WO2011119691**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2011 E 11712734 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2016 EP 2552567**

54 Título: **Dispositivo de filtración de aire**

30 Prioridad:

**26.03.2010 US 732246**

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

**15.06.2017**

73 Titular/es:

**LIFEAIRE SYSTEMS, LLC (100.0%)  
1275 Glenlivet Drive Suite 100  
Allentown, PA 18106, US**

72 Inventor/es:

**WORRLOW KATHRYN ,C,**

74 Agente/Representante:

**ESPIELL VOLART, Eduardo María**

**Observaciones :**

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 617 227 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**

## DISPOSITIVO DE FILTRACIÓN DE AIRE

**5 Antecedentes de la invención****1. Campo de la invención**

La presente invención se refiere a dispositivos y métodos para la filtración de aire. Más particularmente, la presente invención se refiere a purificadores de aire capaces de proporcionar un nivel de calidad de aire adecuado para entornos que son altamente sensibles a los contaminantes transportados por el aire, *por ejemplo*, laboratorios de fecundación in vitro u otros entornos médicos. Además, la invención puede ser adaptada para su uso en cualquier entorno sustancialmente cerrado, incluyendo, pero sin limitarse a, casas, edificios residenciales, edificios comerciales, hoteles, coches, autobuses, trenes, aviones, barcos de crucero, centros educativos, oficinas, y edificios gubernamentales. La invención puede tener también aplicaciones en, *por ejemplo*, seguridad nacional, defensa, o industrias de líneas aéreas.

**2. Descripción de la técnica relacionada**

La fecundación in vitro ("FIV") es un procedimiento mediante el cual los óvulos son fecundados por el esperma en un entorno de laboratorio, en lugar del interior del útero. Si un óvulo es fecundado con éxito, se puede transferir al útero de una paciente que desee quedar embarazada.

La FIV puede ser una opción eficaz para pacientes que sufren de infertilidad, especialmente cuando han fracasado otros métodos de reproducción asistida. Sin embargo, la FIV es muy costosa y no está cubierta normalmente por el seguro médico. En 2009, el costo de un solo ciclo de FIV era de aproximadamente \$ 10.000 a \$ 15.000 en los Estados Unidos. Es económicamente prohibitivo para la mayoría de las personas someterse a múltiples ciclos de FIV. Por tanto, es imperativo que las condiciones para la embriogénesis de pre-implantación exitosa estén optimizadas, con el fin de maximizar la probabilidad de éxito.

Un factor muy importante que contribuye a la probabilidad de éxito de la embriogénesis de pre-implantación es la calidad del aire del laboratorio de FIV. Los gametos y embriones cultivados *in vitro* son altamente sensibles a las influencias ambientales. Los embriones humanos no tienen medios de protección o de filtración contra las toxinas ambientales y patógenos. Los mismos están completamente a merced de su entorno. Las incubadoras que albergan los embriones humanos consisten, a menudo, en un porcentaje significativo de aire ambiente. A pesar de que los contaminantes del aire pueden afectar negativamente a la embriogénesis, sorprendentemente se ha hecho poco énfasis en la optimización de la calidad del aire de laboratorio durante las últimas tres décadas en las que la FIV ha estado disponible como un tratamiento para la infertilidad.

Los dispositivos de filtración existentes se han considerado suficientes para optimizar la calidad del aire a niveles verdaderamente aceptables para la FIV. Por ejemplo, se ha encontrado que el aire de laboratorio que ha sido filtrado solamente con filtros de aire particulado de alta eficacia ("HEPA") era en realidad de menor calidad que el aire exterior. Además, algunos filtros producen subproductos u otros contaminantes que de hecho le restan calidad al aire en un laboratorio de FIV. Por ejemplo, los filtros de carbono pueden crear polvo de carbono que es perjudicial para el proceso de FIV. Esto no quiere decir, sin embargo, que los filtros de carbono o filtros HEPA no deben utilizarse para el tratamiento de aire suministrado a un laboratorio de FIV. Por el contrario, se prefiere que los filtros de carbono, filtros HEPA, o sus respectivos equivalentes, se incluyan entre los medios de filtración utilizados para tratar el aire suministrado a un laboratorio de FIV. La consecución de la calidad del aire óptima en un laboratorio de FIV u otro espacio sustancialmente cerrado requiere una adecuada selección, combinación y secuenciación de varios medios de filtración.

La patente US 3 744 216 A divulga un purificador de aire proporcionado para la purificación del aire en habitaciones de una casa, oficina, o cualquier otro establecimiento comercial. El aire se filtra mediante un filtro mecánico, a continuación, se eliminan los olores del aire, y el aire se expone a lámparas germicidas para matar las bacterias, a continuación, el aire se hace pasar a través de un filtro electrostáticamente mejorado de alta eficacia, y después se devuelve a la habitación mediante sopladores.

**Breve resumen de la invención**

En consecuencia, se proporcionan un purificador de aire de acuerdo con la reivindicación 1 y un método de purificación de aire que utiliza un purificador de aire de acuerdo con la reivindicación 11. Las reivindicaciones dependientes describen las realizaciones preferidas de la invención. El purificador

de aire incluye un alojamiento con una entrada para recibir aire y una salida para el escape de aire. El alojamiento proporciona una trayectoria de flujo de aire para el flujo de aire en una dirección aguas abajo, desde la entrada hacia la salida. La pre-filtración de partículas se sitúa dentro de alojamiento aguas abajo de la entrada de aire. Una pre-filtración de compuesto orgánico volátil ("VOC") se sitúa dentro del alojamiento aguas abajo de la pre-filtración de partículas. Una filtración Ultra Violeta ("UV") se encuentra dentro del alojamiento aguas abajo de la pre-filtración de VOC. La post-filtración de VOC está situada dentro del alojamiento aguas abajo de la filtración UV. La filtración final de partículas se encuentra dentro del alojamiento aguas abajo de la Post-filtración de VOC.

## 10 Breve descripción de diversas vistas de los dibujos

La invención se describirá junto con los siguientes dibujos en los que números de referencia iguales designan elementos iguales y en los que:

- 15 La Figura 1 es una vista superior de un purificador de aire de acuerdo con la presente invención.  
 La Figura 2 es una vista lateral de un purificador de aire de acuerdo con la presente invención.  
 La Figura 3 es una vista interna del purificador de aire a lo largo del plano definido por la línea de sección A - - A de la Figura 1.  
 20 La Figura es una vista interna del purificador de aire a lo largo del plano definido por la línea de sección B - - B de la Figura 2.

## Descripción detallada de la invención

- 25 Haciendo referencia a continuación en detalle a las diversas figuras de los dibujos en los que números de referencia se refieren a partes similares, se muestran en las Figuras 1 y 2 vistas superior y lateral, respectivamente, de un purificador de aire 2 de acuerdo con la presente invención. Como se ilustra, el purificador de aire 2 incluye un alojamiento paralelepípedo sustancialmente rectangular 4 que presenta una entrada 6 para recibir el aire y una salida 8 para el escape de aire. El término "aire", como se utiliza en la presente memoria en general se refiere a un gas o mezcla gaseosa que puede respirarse de forma segura por los mamíferos y/o que puede servir como una fuente de gas o de mezcla gaseosa para un laboratorio de FIV. El alojamiento 4 proporciona una trayectoria de flujo de aire para el flujo de aire en una dirección aguas abajo, es decir, desde la entrada 6 hacia la salida 8. El término "alojamiento" tal como se utiliza aquí se refiere a cualquier conducto, cámara y/o recinto, o a una pluralidad de conductos, cámaras y/o recintos acoplados entre sí, que proporcionan una trayectoria de flujo de aire en su interior. Por lo tanto, "alojamiento" podría incluir, por ejemplo, conductos de un sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado ("HVAC") existente o de una unidad de tratamiento de aire ("UTA").
- 30 A pesar de que el alojamiento 4 es preferentemente un paralelepípedo sustancialmente rectangular, como se muestra en las Figuras 1 y 2, no precisa estar limitado a ninguna forma particular. Además, puede incluir curvas internas, codos y/u otros contornos, con lo que la trayectoria de flujo de aire seguiría tales curvas, codos y/u otros contornos. Preferiblemente, sin embargo, la trayectoria de flujo de aire es sustancialmente recta, como lo está en la realización del alojamiento 4 que se muestra en las Figuras 1 y 2.
- 45 El purificador de aire 2 está preferiblemente adaptado para ser instalado en un sistema de climatización o AHU existente. En una realización alternativa, un purificador de aire de acuerdo con la presente invención puede funcionar como una unidad autónoma, es decir, una que no es parte de un sistema HVAC o AHU. Un ejemplo de un alojamiento 4 puede ser un paralelepípedo sustancialmente rectangular que presenta unas dimensiones de aproximadamente 3,35 m (11 pies) de largo por 1,22 m (4 pies) de ancho por 0,61 m (2 pies) de alto. Tales dimensiones podrían difundir o extender el aire a través del purificador de aire 2 a fin de proporcionar suficiente tiempo de resonancia para el aire a través de cada uno de los medios de filtración descritos a continuación. Un experto en la materia entiende, sin embargo, que los ejemplos de parámetros de forma y de tamaño precedentes son meramente ilustrativos, y se pueden cambiar, incluso sustancialmente, dependiendo de las circunstancias o la aplicación. Por ejemplo, en algunas aplicaciones, el purificador de aire 2 puede ser aproximadamente 1,83 m (6 pies) de largo.
- 50 Haciendo referencia a continuación a la Figura 3, se muestra una vista interna del purificador de aire 2 a lo largo del plano definido por la línea de sección A - - A de la Figura 1. En la Figura 4, se muestra una vista interna del purificador de aire 2 a lo largo del plano definido por la línea de sección B - - B de la Figura 2.
- 60 Para obtener una calidad óptima de aire, por ejemplo, adecuada para un laboratorio de FIV, el aire que es tratado mediante el purificador de aire 2 debe ser pre-acondicionado y estable, es decir, moderado tanto en términos de temperatura como de humedad. Idealmente, el aire que es tratado mediante el purificador de aire 2 debe tener una temperatura entre aproximadamente 20 °C (68 °F) y 23,9 °C (75

5 9F) y una humedad entre aproximadamente el 45 % y el 55 %. Además, el caudal de aire a través del purificador de aire 2 debe ser preferiblemente de aproximadamente 76,2 m<sup>3</sup>/min (250 pies por minuto) y por debajo de 56,63 m<sup>3</sup>/min (2.000 CFM). Este caudal preferido pretende proporcionar suficiente tiempo de resonancia para el aire a través de cada uno de los medios de filtración descritos a continuación. El término "filtración", como se utiliza en la presente memoria, cubre ampliamente uno o más dispositivos que tratan aire, tal como atrapando, eliminando, desactivando y/o destruyendo contaminantes del mismo.

10 Con el fin de proporcionar un caudal de aire adecuado a través del purificador de aire 2, puede ser útil (aunque no siempre es necesario) incluir un ventilador de refuerzo 10 aguas abajo de la entrada 6. El ventilador de refuerzo 10 puede acoplarse a un sistema de control (no mostrado) que mide el caudal de aire y activa el ventilador de refuerzo 10, según sea necesario, para mantener el caudal de aire deseado. En una realización alternativa (no mostrada), un ventilador de refuerzo puede no estar incluido y el caudal de aire adecuado se puede suministrar por otros medios, *por ejemplo*, un soplador en un sistema HVAC o AHU en el cual se instala el purificador de aire 2.

15 Aguas abajo de la entrada 6 se encuentra la pre-filtración de partículas 12 para la captura de partículas en el aire. La pre-filtración de partículas 12 es preferentemente de aproximadamente 5,1 cm (2 pulgadas) de espesor en una realización, e incluye pre-filtros de partículas de pliegues izquierdo y derecho 14, 16. Los pre-filtros de partículas 14, 16 atrapan partículas gruesas (por ejemplo, polvo e insectos) del aire exterior antes de que el aire llegue al otro medio de filtración en el purificador de aire 2 descrito a continuación. Los filtros adecuados para la pre-filtración de partículas 12 son los que tienen un Valor de Reporte de Eficacia Mínima ("MERV") de 5 a 13 con una eficacia media de mancha de polvo ASHRAE (Norma 52.1) del 20 % al 80 %. Particularmente, los filtros preferidos para la pre-filtración de partículas 12 son filtros de pliegues que tienen un MERV de 7 a 8 con una eficacia media de mancha de polvo ASHRAE (Norma 52.1) del 30 % al 45 %.

20 La selección del pre-filtro de partículas adecuado debe estar guiada por la necesidad de atrapar partículas gruesas sin afectar en exceso el caudal de aire a través del purificador de aire 2. El tipo particular de pre-filtro o pre-filtros de partículas seleccionado para la pre-filtración de partículas depende de varios factores, incluyendo la calidad del aire exterior. Es preferible que la pre-filtración de partículas 12 esté situado inmediatamente aguas arriba de los medios de filtración adicionales descritos a continuación, como se muestra en las Figuras 3 y 4. Como alternativa (o además), sin embargo, la pre-filtración de partículas se puede situar más aguas arriba, por ejemplo, en los conductos de entrada a un sistema de climatización HVAC o AHU en el cual esta instalado el purificador de aire 2.

25 Aguas abajo de la pre-filtración de partículas 12 se encuentra la pre-filtración de compuestos orgánicos volátiles ("VOC") 18. Una vez que el aire se hace pasar a través de la pre-filtración de partículas 12, el aire es efectivamente libre de partículas gruesas que de otro modo disminuirían la eficacia y la vida útil de la pre-filtración de VOC 18. La pre-filtración de VOC incluye idealmente medios de adsorción, tales como carbono, así como medios de oxidación, tales como permanganato de potasio ("KMnO<sub>4</sub>") o un oxidante fotocatalítico. Un tipo particularmente preferido de carbono es la concha de coco virgen. En una realización preferida, la pre-filtración de VOC 18 es una mezcla de carbono y KMnO<sub>4</sub>, *por ejemplo*, en una proporción 50/50. En algunas realizaciones, la mezcla puede incluir elementos adicionales, tal como zeolita natural. La proporción de la mezcla puede variar dependiendo de los tipos y niveles de compuestos orgánicos volátiles presentes en el aire de origen. Idealmente, el aire de origen se pondría a prueba para los VOC, y, basándose en los resultados de las pruebas, una mezcla personalizada se prepararía para maximizar la eliminación de VOC en un entorno determinado. En una realización alternativa de la pre-filtración de VOC (no mostrada), filtros de carbono y KMnO<sub>4</sub> separados (es decir, sin mezclar) se utilizan.

30 La realización de la pre-filtración de VOC 18 que se muestra en las Figuras 3 y 4 incluye un total de veinte bandejas de filtro apiladas 20, 22, por lo que diez de tales bandejas 20 están en el lado izquierdo del alojamiento 4 y diez de tales bandejas 22 están directamente adyacentes, a la derecha. La longitud de las bandejas, es *decir*, la distancia longitudinal sobre la que fluye el aire, es preferiblemente alrededor de 43,2 cm (17 pulgadas) en una realización, aunque puede ser más corta o más larga. Cada bandeja 20, 22 incluye dos filtros de carbono y KMnO<sub>4</sub> 24 mezclados, dispuestos en un banco en V a lo largo de un plano vertical (*por ejemplo*, el plano de la Figura 3). La disposición de banco en V aumenta la superficie de los filtros 24 sobre la cual debe viajar el aire, mejorando así la eficacia de la pre-filtración de VOC 18. Una vez que el aire se hace pasar a través de la pre-filtración de VOC 18, la carga de VOC del aire se reduce efectivamente.

35 Aguas abajo de la pre-filtración de VOC 18 se encuentra la post-filtración de partículas 26 para la captura de partículas en el aire, por ejemplo, las partículas generadas por la Pre-filtración de VOC 18 (tal como polvo de carbono). La post-filtración de partículas 26 incluye post-filtros de partículas de pliegues izquierdo y derecho 28, 30. Los filtros utilizados en la post-filtración de partículas 26 pueden ser idénticos o similares a los utilizados en la pre-filtración de partículas 12, descritos anteriormente. Aunque se prefiere la post-filtración de partículas 26 aguas abajo de la pre-filtración de VOC 18, puede no ser necesario en todas las aplicaciones. Por ejemplo, si la pre-filtración de VOC es de un tipo que no genera partículas transmitidas por el aire, tal como carbono unido, la post-filtración de partículas

40  
 45  
 50  
 55  
 60  
 65

puede ser opcional.

Aguas abajo de la post-filtración de partículas 26 se encuentra la filtración ultravioleta ("UV") 32 la cual destruye los contaminantes biológicos en el aire y, en algunas realizaciones, degrada los contaminantes químicos. Se utilice o no la post-filtración de partículas 26, el aire que llega a la filtración UV 32 debe estar efectivamente libre de partículas gruesas y contener niveles drásticamente reducidos de VOC a fin de no disminuir la eficacia de la filtración UV 32.

La filtración UV puede incluir una o más fuentes UV, aunque se prefiere una pluralidad de fuentes UV. Se prefiere además que estas fuentes UV sean fuentes UVC, capaces de generar radiación UV a una longitud de onda que varía de 220 nm a 288 nm. Más preferiblemente, las fuentes UVC son capaces de generar la radiación UV a una longitud de onda de 260 nm, sin embargo, las fuentes UVC disponibles comercialmente son capaces de generar la radiación UV en una longitud de onda de 254 nm que son adecuadas. En una realización alternativa descrita en la Patente de los Estados Unidos n.º 5.833.740 (Brais), la filtración UV incluye al menos una fuente de UV de vacío, capaz de generar la radiación UV a una longitud de onda que varía de 170 nm a 220 nm (preferiblemente 185 nm) y al menos una fuente de UVC, capaz de generar la radiación UV a una longitud de onda que varía de 220 nm a 288 nm (preferiblemente 260 nm). En esa realización, la fuente de UVC se encuentra preferiblemente aguas abajo de la fuente de UV de vacío. Cuando se opera, la fuente de UV de vacío rompe las moléculas de oxígeno en oxígeno monoatómico el cual luego reacciona con los contaminantes químicos presentes en el aire y luego se degrada por oxidación sucesiva en subproductos inodoros e inofensivos. La fuente de UVC mata los contaminantes biológicos presentes en el aire por irradiación y degrada el ozono residual producido por la fuente de UV de vacío en oxígeno molecular.

La filtración UV 32 particularmente preferida que se muestra en las Figuras 3 y 4 es la "UV Bio-wall" fabricada por Sanuvox. Como alternativa, la "Bio 30GX", que también se fabrica por Sanuvox, es un tipo preferido de filtración UV. La filtración UV 32 incluye un par de accesorios de 34, 36 cada uno de los que tiene cinco lámparas UV 38 (no todas las cinco son visibles en las figuras). Las lámparas UV 38 son preferiblemente de aproximadamente 152,4 cm (60 pulgadas) de largo y se extienden longitudinalmente a través del alojamiento 4 a fin de maximizar el tiempo de exposición del aire a la radiación UV. En una realización, las lámparas UV son fuentes UVC, proporcionando la radiación UV dentro de los parámetros de longitud de onda UVC descritos anteriormente. En una realización alternativa, que se describe en la Patente de Estados Unidos n.º 5.833.740 (Brais), cada lámpara 38 se divide en zonas dobles, que tienen una fuente de UV de vacío aguas arriba y aguas abajo de una fuente de UVC. En esa realización alternativa, la fuente de UV de vacío aguas arriba puede, *por ejemplo*, ser una lámpara de elevada intensidad de vapor de mercurio capaz de generar la radiación UV con una longitud de onda en un intervalo de aproximadamente 170 nm a aproximadamente 220 nm, y la fuente de UVC aguas abajo puede, *por ejemplo*, ser una lámpara de vapor de mercurio de baja intensidad capaz de generar radiación con una longitud de onda en un intervalo de aproximadamente 220 nm a aproximadamente 288 nm. El interior 44 del alojamiento 4 que encierra la filtración UV 32 es altamente reflectante, con un coeficiente de reflexión preferible de al menos el 60 %, a fin de mejorar la eficacia de las lámparas 38.

La tasa de destrucción de contaminantes biológicos es una función de la intensidad de la radiación UVC producida por la filtración UV 32 y reflejada por el interior 44 del alojamiento 4, así como del tiempo de exposición de tales contaminantes a la radiación UVC. Por lo tanto, cuanto mayor sea la intensidad de la radiación UVC y más largo el tiempo de exposición de tales contaminantes a la radiación UVC, mayor será el nivel de esterilización conseguido. Dependiendo de factores tales como el nivel deseado de esterilización, la cantidad de espacio disponible para alojar la filtración UV, y los costes de operación y mantenimiento de la filtración UV, la salida UVC total deseada de la filtración UV 32 se puede variar. En una realización actual, se ha encontrado que una potencia total UVC que varía de aproximadamente 33.464  $\mu\text{J}/\text{cm}^2$  a aproximadamente 90.165  $\mu\text{J}/\text{cm}^2$ , con una producción total UVC media de aproximadamente 43.771  $\mu\text{J}/\text{cm}^2$ , proporcionó un nivel deseado de esterilización, dadas las limitaciones prácticas de costes y espacio. Dicha producción UVC total destruyó un 100 % de numerosos contaminantes biológicos, incluyendo, pero sin limitarse a la viruela, la gripe, la tuberculosis, el ántrax y el virus H1N1.

La filtración UV 32 contenida dentro del alojamiento 4 probablemente no es visible para un usuario del purificador de aire 2 cuando está en uso, ya que la exposición UV directa es perjudicial para los seres humanos. De este modo, un usuario no puede determinar visualmente (*es decir*, con solo mirar el purificador de aire en sí 2) si las lámparas 38 están operando en un momento dado. No se puede suponer que el purificador de aire 2 está destruyendo eficazmente los contaminantes químicos y biológicos presentes en el aire, sin saber a ciencia cierta que la filtración UV está funcionando correctamente. Por consiguiente, es preferible que la presente invención incluya sensores y un monitor (no mostrado) para detectar e indicar, respectivamente, la cantidad de tiempo que cada lámpara UV 38 ha estado en uso y si cada lámpara 38 está funcionando en un momento dado. El monitor puede incluir, por ejemplo, un reloj digital de desplazamiento, el cual indica la longitud de tiempo que cada lámpara 38 ha estado operando. Estos sensores y monitor indicarían a un usuario cuando es el momento de sustituir cualquiera de las lámparas 38.

Como cuestión general, la humedad dentro del alojamiento 4 puede fomentar el crecimiento de contaminantes biológicos. En consecuencia, es preferible incluir una fuente de UVC en la proximidad de las áreas en las cuales se genera o se acumula humedad. Por ejemplo, aguas arriba de la pre-filtración de partículas 12 puede haber uno o más serpentines de enfriamiento (no mostrados) que ayudan a asegurar que el aire que se trata por el purificador de aire 2 se modera en términos de temperatura. Tales serpentines de enfriamiento tienden a generar humedad. Por tanto, es preferible incluir una fuente de UVC adyacente a dichos serpentines de enfriamiento. Del mismo modo, puede ser conveniente incluir una fuente de UVC inmediatamente aguas arriba de un filtro/difusor (no mostrado) desde el cual el aire entra en un espacio sustancialmente cerrado, *por ejemplo*, un laboratorio de FIV u otra habitación, después de dejar el purificador de aire 2.

Aguas abajo de la filtración UV 32 se encuentra la post-filtración de VOC 46, que captura, *por ejemplo*, los subproductos de VOC de la irradiación de la filtración UV 32. Las realizaciones posibles de la post-filtración de VOC 46 incluyen cualquiera de las descritas anteriormente con respecto a la pre-filtración de VOC 18. La post-filtración de VOC 46 que se muestra en las Figuras 3 y 4 incluye post-filtros de VOC izquierdo y derecho 48, 50 que se disponen en un banco en V a lo largo de un plano horizontal (*por ejemplo*, el plano de la Figura 4). Los post-filtros de VOC 48, 50, al igual que sus homólogos aguas arriba, son preferiblemente carbono y  $\text{KMnO}_4$  mezclados.

Los gametos y embriones humanos son altamente sensibles a los VOC, incluso en cantidades consideradas insignificantes en otras aplicaciones. Por tanto, es esencial que la filtración de VOC (tanto la pre-filtración 18 como la post-filtración 46) funcione de manera efectiva para eliminar los VOC del aire que se introduce en un entorno en el cual se realiza la FIV. En consecuencia, uno o más sensores para detectar niveles de VOC (no mostrados), preferiblemente en tiempo real, pueden colocarse en un laboratorio de FIV y acoplarse a un monitor (no mostrado) para indicar los niveles de VOC en el laboratorio en un momento dado. Con este tipo de detección de VOC en la habitación, un usuario del purificador de aire 2 sabría cuándo es el momento de reemplazar la pre-filtración 18 y la post-filtración 46 de VOC, y/o si un tipo alternativo o mezcla de filtros de VOC sería más adecuado. Mientras que la detección de VOC en la habitación es particularmente útil en un laboratorio de FIV, puede ser útil en cualquier ambiente que requiera bajos niveles de VOC.

Aguas abajo de la post-filtración de VOC 46 se encuentra la filtración final de partículas 52, la cual atrapa sustancialmente todo el resto de partículas en el aire antes de que el aire salga por la salida 8. La filtración final de partículas 52 incluye preferiblemente uno o más filtros capaces de atrapar partículas finas en el aire, *por ejemplo*, filtros que tienen un MERV de 13 o más con una eficacia media de mancha de polvo ASHRAE (Norma 52.1) del 80 % o más. Más preferiblemente, estos filtros tienen un MERV de 16 o más con una eficacia media de mancha de polvo ASHRAE (Norma 52.1) del 95 % o más. Más preferentemente, estos filtros tienen un MERV de 17 o superior, con una eficacia media de mancha de polvo ASHRAE (Norma 52.1) del 99,97 %, al igual que los filtros de aire particulado de elevada eficacia ("HEPA"). Como alternativa, los filtros aire particulado ultra bajo ("ULPA") pueden ser adecuados. La elección del filtro o filtros para la filtración final de partículas debe estar guiada por las necesidades potencialmente competentes de mantener un caudal de aire óptimo y eliminar eficazmente las partículas del aire.

La filtración final de partículas 52 de las Figuras 3 y 4 incluye filtros HEPA de 30,5 cm (12 pulgadas) de espesor izquierdo y derecho 54, 56. Preferiblemente, medidores Magnehelic (no mostrados) son colocados tanto aguas arriba como aguas abajo de los filtros HEPA 54, 56 para medir la caída de presión a través esos filtros. El grado de caída de presión ayudará en la identificación del momento adecuado en el que cambiar los filtros HEPA 54, 56, u otros filtros utilizados para la filtración final de partículas.

Aguas abajo de la filtración final de partículas 52, se encuentra un humidificador de atomización 58. El humidificador 58 puede o no ser necesario, dependiendo de las necesidades de la instalación en la que se está utilizando el purificador de aire 2. Sin embargo, si se necesita un humidificador 52, se debe colocar aguas abajo de la filtración final de partículas de 52 para que la humedad no afecte negativamente al rendimiento de los post-filtros de VOC 48, 50, los filtros HEPA 54, 56, u otros filtros utilizados para la filtración final de partículas. El aire humidificado puede contener y apoyar el crecimiento de contaminantes biológicos. Por consiguiente, si se utiliza un humidificador 58, también debería incluirse una fuente de UVC adicional (no mostrada) para destruir tales contaminantes. Esta fuente de UVC adicional debe encontrarse aguas abajo del humidificador 58, preferiblemente en el último punto en el conducto antes de entrar en una habitación servida con el aire purificado.

Un purificador de aire de acuerdo con la presente invención, tal como el descrito en detalle, anteriormente, producirá la calidad del aire óptimo, adecuada para entornos sensibles a sustancias contaminantes del aire tales como laboratorios de FIV u otros entornos médicos, *por ejemplo*. Dicho esto, un purificador de aire de acuerdo con la presente invención no se limita a FIV u otras aplicaciones médicas. Se puede adaptar para su uso en cualquier entorno sustancialmente cerrado, incluyendo, pero sin limitarse a, casas, edificios residenciales, edificios comerciales, hoteles, coches, autobuses, trenes, aviones, barcos de crucero, centros educativos, oficinas y edificios gubernamentales. La invención puede tener también aplicaciones en, *por ejemplo*, seguridad nacional, defensa, o industrias de líneas aéreas. La secuencia y el tipo de medio de filtración de aire en un

purificador de aire de acuerdo con la presente invención proporcionan aire que posee una calidad que era inalcanzable con dispositivos anteriores.

**REIVINDICACIONES**

1. Un purificador de aire (2) que comprende:
- 5 a. un alojamiento (4) que tiene una entrada (6) para recibir aire y una salida (8) para extraer aire, proporcionando el alojamiento una trayectoria de flujo de aire para el flujo de aire en una dirección aguas abajo, desde la entrada (6) hacia la salida (8);
- b. pre-filtración de partículas (12) dentro del alojamiento (4) aguas abajo de la entrada de aire (6);
- 10 c. pre-filtración de VOC (18) dentro del alojamiento (4) aguas abajo de la pre-filtración de partículas (12);
- d. filtración UV (32), dentro del alojamiento (4) aguas abajo de la pre-filtración de VOC (18);
- e. filtración final de partículas (52) dentro del alojamiento (4) aguas abajo de la filtración UV (32),
- 15 **caracterizado porque** el purificador de aire (2) comprende además
- f. post-filtración de VOC (46) dentro del alojamiento (4) aguas abajo de la filtración UV (32) y aguas arriba de la filtración final de partículas (52).
2. El purificador de aire (2) de la reivindicación 1, que comprende además post-filtración de partículas (26) dentro del alojamiento (4), aguas abajo de la pre-filtración de VOC (18) y aguas arriba de la filtración UV (32).
- 20 3. El purificador de aire (2) de la reivindicación 1, en el que tanto la pre-filtración de VOC (18) como la post-filtración de VOC (46) comprenden carbono y  $\text{KMnO}_4$ .
- 25 4. El purificador de aire (2) de la reivindicación 3, en el que tanto la pre-filtración de VOC (18) como la post-filtración de VOC (46) comprenden uno o más filtros que contienen carbono y  $\text{KMnO}_4$  mezclados.
5. El purificador de aire (2) de la reivindicación 1 que comprende además un espacio sustancialmente cerrado adaptado para recibir aire purificado a partir de la salida (8), en el que el espacio sustancialmente cerrado presenta un sensor para detectar niveles de VOC en su interior, estando el sensor adaptado para transmitir una señal representativa de los niveles de VOC a un monitor.
- 30 6. El purificador de aire (2) de la reivindicación 1, en el que al menos una porción del interior del alojamiento (4) que encierra la filtración UV (32) posee un coeficiente de reflexión de al menos el 60 %.
- 35 7. El purificador de aire (2) de la reivindicación 1, en el que la filtración UV (32) comprende una fuente de UVC adaptada para generar radiación que presenta una longitud de onda en un intervalo de 220 nm a 288 nm y en el que la filtración UV (32) es capaz de proporcionar una potencia total de UVC que va de 33 464  $\mu\text{J}/\text{cm}^2$  a 90 165  $\mu\text{J}/\text{cm}^2$ .
- 40 8. El purificador de aire (2) de la reivindicación 1, en el que la filtración UV (32) comprende una fuente de UVC adaptada para generar radiación que presenta una longitud de onda en un intervalo de 220 nm a 288 nm y en el que la filtración UV (32) comprende una pluralidad de lámparas (38) que se extienden longitudinalmente a través del alojamiento (4).
- 45 9. El purificador de aire (2) de la reivindicación 8, que comprende además un sensor acoplado a cada lámpara (38), estando el sensor adaptado para detectar información sobre la lámpara (38) a la cual está acoplado y transmitir una señal representativa de la información a un monitor.
- 50 10. El purificador de aire (2) de la reivindicación 9, en el que la información incluye la longitud de tiempo que la lámpara (38) a la cual está acoplado el sensor ha estado en uso y de si la lámpara (38) a la cual se acopla el sensor está funcionando en un momento dado.
- 55 11. Un método de purificación de aire utilizando un purificador de aire (2), comprendiendo el purificador de aire (2) un alojamiento (4) que tiene una entrada (6) para recibir aire y una salida (8) para extraer aire, proporcionando el alojamiento (4) una trayectoria de flujo de aire para el flujo de aire en una dirección aguas abajo, desde la entrada (6) hacia la salida (8), comprendiendo el método las etapas de:
- 60 a. hacer pasar aire a través de la pre-filtración de partículas (12) dentro del alojamiento (4) aguas abajo de la entrada de aire (6);
- b. hacer pasar el aire a través de la pre-filtración de VOC (18) dentro del alojamiento (4) aguas

- abajo de la pre-filtración de partículas (12);  
c. hacer pasar el aire a través de la filtración UV (32) dentro del alojamiento (4) aguas abajo de la pre-filtración de VOC (18);  
d. hacer pasar el aire a través de la filtración final de partículas (52) dentro del alojamiento (4) aguas abajo de la filtración UV (32); y
- 5 **caracterizado porque** el método comprende además la etapa de  
e. hacer pasar el aire a través de la post-filtración de VOC (46) dentro del alojamiento (4) aguas abajo de la filtración UV (32) y aguas arriba de la filtración final de partículas (52).
- 10 12. El método de la reivindicación 11, en el que la filtración UV (32) comprende una fuente de UVC adaptada para generar radiación que tiene una longitud de onda en un intervalo de 220 nm a 288 nm y en el que la filtración UV (32) comprende una pluralidad de lámparas (38) que se extienden longitudinalmente a través del alojamiento.
- 15 13. El método de la reivindicación 11, en el que la filtración UV (32) comprende una fuente de UVC que genera radiación que presenta una longitud de onda en un intervalo de 220 nm a 288 nm y en el que la filtración UV (32) proporciona una potencia total de UVC que va de 33,464  $\mu\text{J}/\text{cm}^2$  a 90,165  $\mu\text{J}/\text{cm}^2$ .
- 20 14. El método de la reivindicación 12 en el que tanto la pre-filtración de VOC (18) como la post-filtración de VOC (46) comprenden uno o más filtros que contienen carbono y  $\text{KMnO}_4$  mezclados.

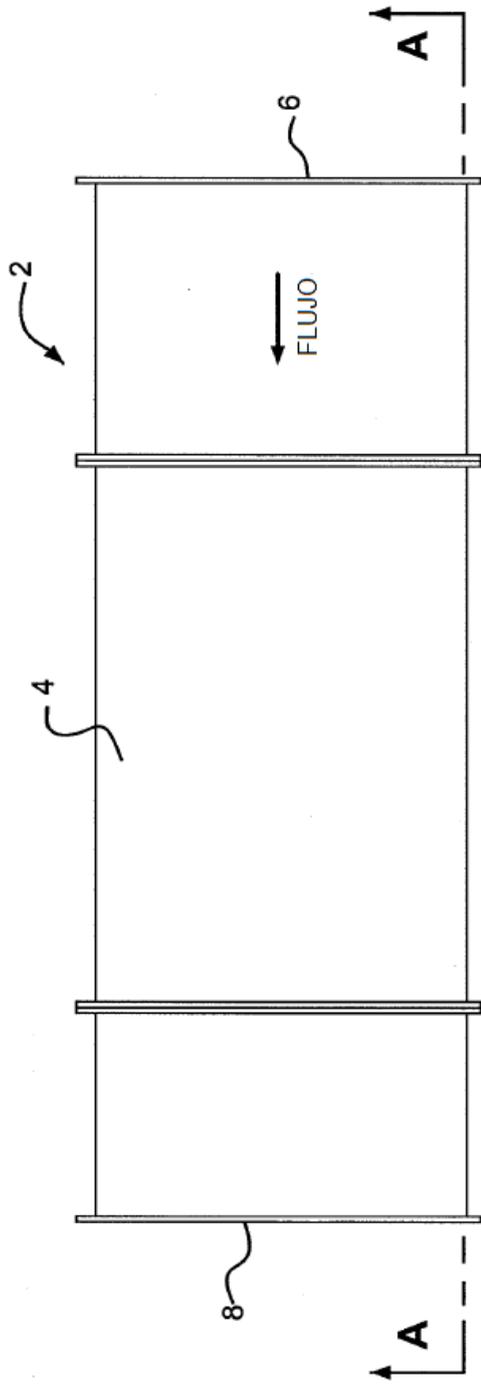


FIG. 1

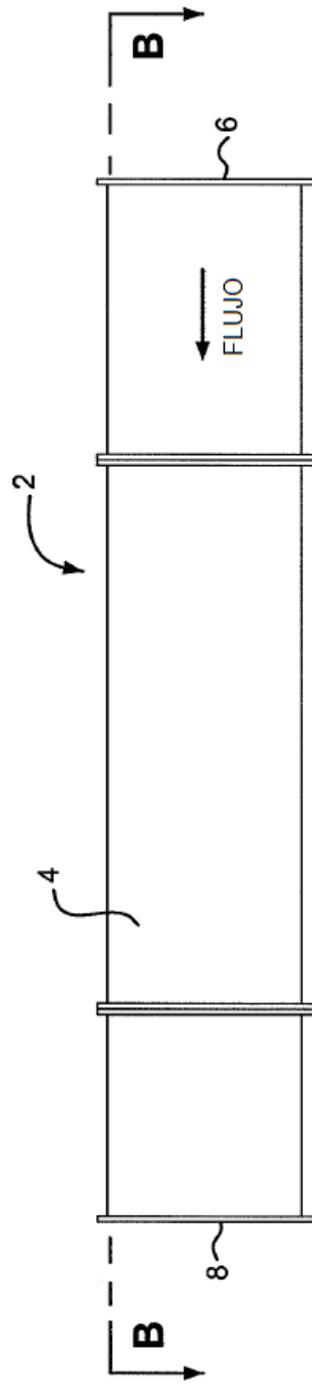


FIG. 2

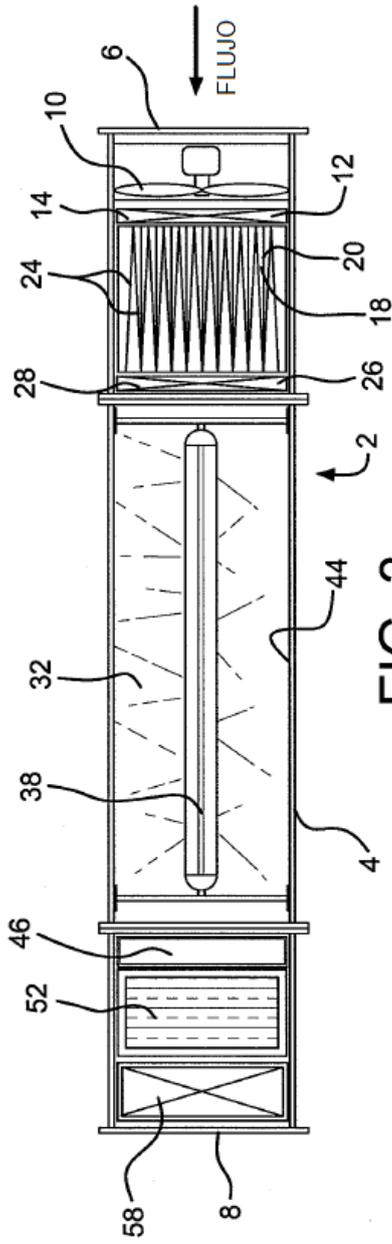


FIG. 3

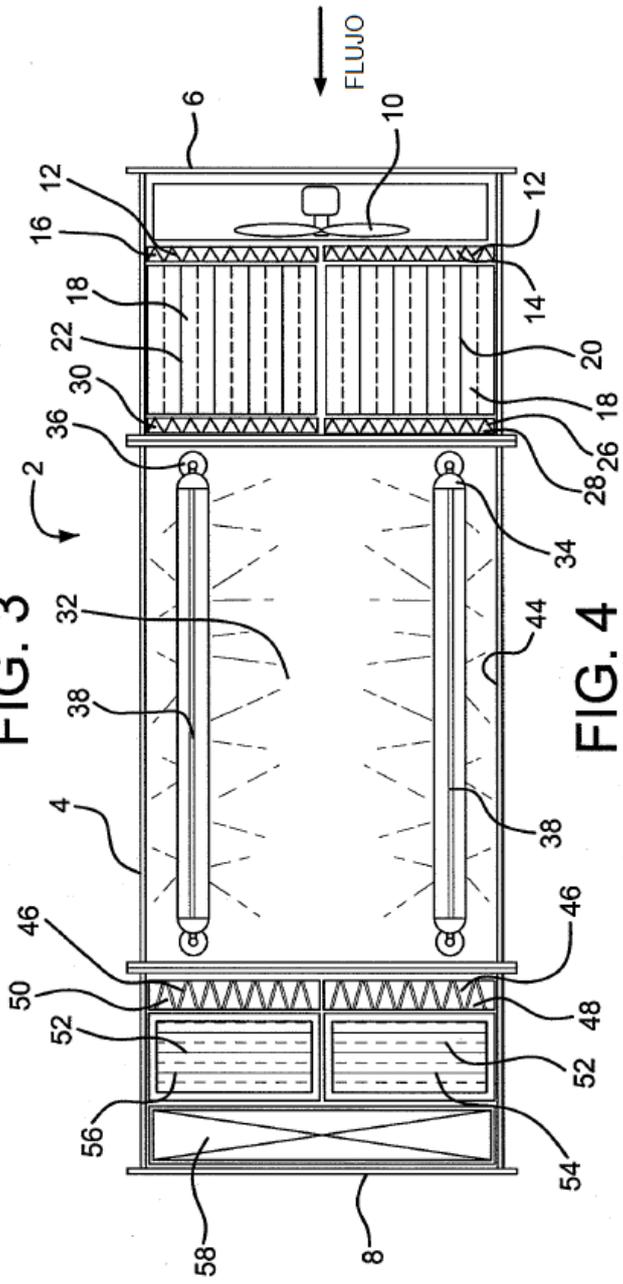


FIG. 4

**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

Este listado de referencias citadas por el solicitante tiene como único fin la conveniencia del lector. No forma parte del documento de la Patente Europea. Aunque se ha puesto gran cuidado en la compilación de las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones y la EPO rechaza cualquier responsabilidad en este sentido.

**Documentos de patentes citados en la descripción**

- US 3744216 A [0006]
- US 5833740 A [0021] [0022]