

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 982 003**

51 Int. Cl.:

**F04D 29/52** (2006.01)

**F04D 29/54** (2006.01)

**F04D 29/60** (2006.01)

**F24F 1/0011** (2009.01)

**F24F 1/0029** (2009.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.12.2018** **PCT/GB2018/053534**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2019** **WO19122814**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2018** **E 18819345 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2024** **EP 3714168**

54 Título: **Un ventilador novedoso y una unidad de aire acondicionado que comprende el mismo**

30 Prioridad:

**22.12.2017 GB 201721773**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la  
traducción de la patente:  
**14.10.2024**

73 Titular/es:

**ARTUS AIR LIMITED (100.0%)**  
**8 Fitzroy Street**  
**London W1T 4BJ, GB**

72 Inventor/es:

**LOCKWOOD, GEOFFREY MARK**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 982 003 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 ventilador novedoso y una unidad de aire acondicionado que comprende el mismo

La presente invención hace referencia a un ventilador novedoso y a una unidad de aire acondicionado que comprende el mismo, en particular una a unidad de ventiloconvector de perfil bajo.

- 5 Los ventiloconvectores son uno de los tipos de unidades de aire acondicionado más populares en el mundo y se pueden encontrar en edificios residenciales, comerciales e industriales. Un ventiloconvector es esencialmente un dispositivo compuesto por una batería de calefacción o refrigeración y un ventilador. Debido a su sencillez, los ventiloconvectores suelen ser más económicos de instalar que los sistemas de refrigeración y calefacción por conductos con unidades de tratamiento de aire. Sin embargo, pueden ser ruidosos porque el ventilador está dentro del espacio con temperatura controlada. Además, si el ventiloconvector o un sistema "todo aire" se instala en un falso techo, puede requerir grandes alturas de suelo a techo para proporcionar el espacio necesario para alojar el ventiloconvector. También pueden complicar el mantenimiento, ya que es necesario retirar el falso techo para acceder a la unidad.

- 10 Una unidad de aire acondicionado de tipo casete es una forma de unidad de ventiloconvector en la que los casetes montados en el techo se montan en un hueco del techo de modo que sólo queda visible una cara frontal. La unidad interna incorpora una batería de refrigeración o calefacción y unas aletas direccionales que permiten distribuir el aire por la habitación en 2, 3 o 4 direcciones diferentes.

- 15 El documento WO 2016/016659 A1 hace referencia a una unidad de aire acondicionado, que comprende: un cuerpo principal que incluye una entrada de aire y una salida de aire, definiendo el cuerpo principal un paso de flujo de aire entre la entrada de aire y la salida de aire; y un ventilador dispuesto dentro del paso de flujo de aire; y un elemento térmico dispuesto dentro del paso de flujo de aire aguas arriba del ventilador. El cuerpo principal tiene una cara delantera en la que se dispone la salida de aire, y la entrada de aire y el elemento térmico se disponen en la periferia de la cara delantera.

El documento US 2 252 064 A hace referencia a un dispositivo de intercambio de calor del tipo que incorpora medios para hacer circular aire sobre un intercambiador de calor.

- 20 El documento JP 2001 065491 A describe un soplador de aire que comprende un ventilador impulsor y un paso de aire difusor centrífugo.

El documento US 2013/149115 A1 describe un ventilador de recirculación que incluye una carcasa, un elemento de cubierta, un dispositivo de guía del viento, un impulsor pasivo y un impulsor activo.

- 25 La presente invención surgió durante el desarrollo de un ventilador mejorado para un ventiloconvector que se describe en el documento WO 2016/016659 A1. El ventilador de la presente invención no está restringido a su uso en un ventiloconvector y se puede utilizar en otras aplicaciones.

- 30 Un ventilador consta de un motor, un impulsor y un estator. Un estator es la parte estacionaria del ventilador que interactúa con un flujo de aire que pasa a través del impulsor y, dentro del paso de flujo de aire definido entre una entrada de aire y una salida de aire, incluye cualquier parte que pueda aumentar la eficiencia del ventilador y excluye cualquier componente ajeno al ventilador que pueda disminuir la eficiencia del ventilador. El estator no obstruye el flujo de aire a través de un paso de flujo de aire, ya que no reduce la eficiencia del ventilador. Un impulsor es un dispositivo giratorio y comprende, por ejemplo, un conector y aspas que se extienden radialmente desde el mismo.

- 35 De acuerdo con la presente invención en un primer aspecto, se proporciona un ventilador que comprende un motor, un impulsor y un estator, definiendo el ventilador un paso de flujo de aire entre una entrada de aire y una salida de aire, en donde el ventilador tiene un modo de funcionamiento y una disposición de tal forma que, durante su utilización, la trayectoria del flujo de aire a través de la entrada de aire es de hasta 360° en una dirección que es generalmente perpendicular al eje de rotación del impulsor, la trayectoria del flujo de aire a través de la salida de aire es de hasta 360° en una dirección que es generalmente perpendicular al eje de rotación del impulsor, y el flujo de aire a través del paso de flujo de aire gira generalmente 180°; en donde el ventilador tiene un modo de funcionamiento constante, y en donde, en este modo, el punto de funcionamiento del ventilador cae dentro de la región de entrada en pérdida de la característica del ventilador, estando diseñado el ventilador de tal manera que el ventilador, en funcionamiento, está constantemente en un modo en el que el punto de funcionamiento está dentro de la zona de entrada en pérdida.

- 40 La expresión "generalmente 180 grados" incluye un ángulo de giro en el rango de 150 y 180 grados. La frase "generalmente perpendicular" o "generalmente de 90 grados" incluye un ángulo que está dentro de los 30 grados de la perpendicular y está, por ejemplo, dentro de los 15 grados de la perpendicular.

El giro del flujo de aire a través del paso de flujo de aire se consigue en ausencia de obstrucciones, lo que significa que no hay álabes guía, deflectores, cubiertas o placas posteriores (por ejemplo) en el paso de flujo de aire. No se fuerza la reorientación del flujo de aire.

El flujo de aire en el paso de flujo de aire entra en el ventilador a través de la entrada de aire en una primera dirección radial y sale del ventilador a través de la salida de aire en una segunda dirección radial. Estas direcciones radiales primera y segunda son preferiblemente opuestas entre sí.

5 La trayectoria del flujo de aire a través de la entrada de aire está preferiblemente en el rango de 180 a 360 grados, más preferiblemente 270 a 360 grados, en una dirección (o plano) que es generalmente perpendicular al eje de rotación del impulsor.

La trayectoria del flujo de aire a través de la salida de aire está preferiblemente en el rango de 180 a 360 grados, más preferiblemente 270 a 360 grados, en una dirección (o plano) que es generalmente perpendicular al eje de rotación del impulsor.

10 En una forma de realización, el flujo de aire a través de la salida de aire sale con un patrón radial en una dirección que es de hasta 90° desde el eje de rotación del impulsor.

15 El ventilador tiene preferiblemente una trayectoria de salida radial de hasta 360 grados. Esta trayectoria de salida radial gira preferiblemente alrededor del eje de rotación del impulsor. Esta rotación se consigue preferiblemente mediante el modo de funcionamiento y la disposición del ventilador sin la utilización de dispositivos adicionales como por ejemplo difusores de remolino u otros deflectores.

En una forma de realización, el flujo de aire a través de la entrada de aire entra con un patrón radial en una dirección que es de hasta 90° desde el eje de rotación del impulsor.

20 El ventilador tiene preferiblemente una trayectoria radial de entrada de hasta 360 grados. Esta trayectoria radial de entrada gira preferiblemente alrededor del eje de rotación del impulsor. Esta rotación se consigue preferiblemente mediante el modo de funcionamiento y la disposición del ventilador sin la utilización de dispositivos adicionales como por ejemplo difusores de remolino u otros deflectores.

En una forma de realización preferida, el ventilador es un ventilador axial.

25 Los ventiladores axiales se diseñan de tal forma que las aspas del impulsor obligan al aire a moverse en paralelo al eje de rotación del impulsor, lo que significa que el flujo de aire se mueve axialmente dentro y fuera del ventilador (es decir, linealmente).

Dichos ventiladores no se hacen funcionar de modo que se calen, ya que esto crea vibraciones y ruidos significativos y hace que el ventilador sea inestable.

30 Sin embargo, el presente inventor ha descubierto que el funcionamiento de un ventilador, como por ejemplo un ventilador axial, dentro de la región de entrada en pérdida de la característica del ventilador es beneficioso en el contexto de la presente invención.

35 El modo de funcionamiento constante es un modo de funcionamiento normal del ventilador. El modo de funcionamiento constante no significa que el ventilador esté funcionando en un punto de funcionamiento constante y/o que la velocidad no cambie: el punto de funcionamiento de un ventilador cambiará en función de su instalación y durante su utilización (por ejemplo, debido al grado de limpieza del filtro); también la velocidad del ventilador cambiará en función de la demanda (por ejemplo).

Lo que se entiende por "modo de funcionamiento constante" es que el ventilador está constantemente en un modo en el que el punto de funcionamiento se encuentra dentro de la zona de entrada en pérdida, según se explica a continuación con referencia a la Figura 30d y a la zona H.

40 El ventilador puede funcionar en este modo de funcionamiento constante durante un periodo de tiempo indefinido o durante un periodo de tiempo predeterminado. Por ejemplo, puede funcionar en este modo durante cualquier periodo de tiempo superior a 10 segundos. El ventilador funcionará en este modo en cualquier momento en que se encienda (con la posible excepción de cualquier periodo al principio o al final de su funcionamiento en el que el ventilador aumente o disminuya su velocidad).

45 La altura del estator se puede elegir para facilitar que el aire entre y salga del impulsor dentro de los confines de la envolvente espacial de cualquier aplicación deseada, manteniendo al mismo tiempo una característica de rendimiento del ventilador que sea aceptable para la aplicación, como por ejemplo el flujo volumétrico, el desarrollo de la presión y la emisión de ruido.

50 La trayectoria del aire a través del ventilador gira generalmente 180° sin la utilización de álabes guía, deflectores, cubiertas o placas traseras. El ventilador comprende preferiblemente un ventilador axial donde el aire normalmente puede entrar y salir del impulsor a lo largo de superficies esencialmente cilíndricas coaxiales con el ventilador. En la presente invención, mientras que el ventilador puede tener características físicas asociadas con un ventilador axial, proporciona un patrón de trayectoria de aire que es similar a los ventiladores centrífugos o de flujo mixto. Con referencia a un eje de rotación del ventilador (que es el eje de rotación del impulsor), el aire entra con un ángulo generalmente perpendicular al eje y sale con un ángulo generalmente perpendicular al eje, con el flujo de aire a través del paso de  
55 flujo de aire girando generalmente 180 grados. Sólo en el punto de giro, el aire puede fluir a lo largo de superficies, en

esencia, cilíndricas coaxiales con el eje de rotación del impulsor. Cuando se observa perpendicular al eje, la trayectoria de entrada se encuentra preferiblemente en un patrón que es de hasta 360° y la trayectoria de salida se encuentra preferiblemente en un patrón que es de hasta de 360°. Se puede formar un patrón de salida de aire radial y/o un patrón de entrada de aire radial que también puede girar con respecto al eje de rotación del impulsor.

- 5 Las trayectorias y patrones de flujo de entrada y salida permiten la integración en un aparato compacto donde la condición de entrada está restringida y las condiciones de salida están restringidas o donde una salida radial favorece el arrastre de patrones de aire dentro de un área, zona o sala de extracción.

10 El efecto radial de salida se puede lograr mediante un ventilador axial si se utiliza en la región de entrada en pérdida de la característica del ventilador: un modo constante de funcionamiento del ventilador axial en esta región de entrada en pérdida se requiere para lograr un patrón de flujo de aire deseado. En particular, como apreciarán los expertos en la técnica, se puede tomar cualquier ventilador axial con cualquier altura de estator y se producirá el efecto radial en la salida.

15 Se puede conseguir un patrón de flujo de aire de salida radial (sin ninguna redirección forzada) adaptando el diseño del motor, el impulsor y el estator. Por ejemplo, mediante la reducción de la altura del estator (por ejemplo, un anillo de pared) a una altura que sea normalmente la mitad de la altura del impulsor. Como alternativa o adicionalmente, desplazando la posición del estator hacia el plano de salida del impulsor, dentro de los confines de la aplicación en la que se integra, de modo que el punto de funcionamiento deseado del ventilador caiga dentro de la región de entrada en pérdida, y la característica resultante de flujo volumétrico, consumo de energía y ruido no sea adversa a los límites de diseño. El resultado es un patrón radial del flujo de salida. Además, puede haber un patrón radial en el flujo de entrada  
20 del aire en el que las trayectorias de aire de entrada y de salida formen un ángulo de 180° grados entre sí y en direcciones opuestas.

La altura del estator es su dimensión paralela al eje de rotación del impulsor. La altura del impulsor es su dimensión paralela a su eje de rotación y es la distancia entre las puntas más externas de sus álabes: a modo de ejemplo, cuando el impulsor se encuentra en un plano horizontal, la altura del impulsor es la distancia entre la(s) punta(s) más alta(s) y la(s) más baja(s) de sus aspas y excluye cualquier altura adicional del conector del impulsor. La altura del impulsor es, por consiguiente, la distancia entre las caras opuestas del impulsor, definida por la disposición y las dimensiones de sus aspas.  
25

En una forma de realización, la altura del estator es, en esencia, la mitad de la altura del impulsor.

30 En la misma forma de realización o en otra diferente, el centro de la altura del estator se coloca desplazado del centro de la altura del impulsor: esta posición desplazada puede estar a una distancia de un tercio de una cara del impulsor y a un sexto de la cara opuesta del impulsor. Cuando el impulsor se encuentra en un plano horizontal de tal forma que su eje de rotación está orientado verticalmente, esta posición desplazada puede ser una distancia de un tercio de la cara superior del impulsor y un sexto de la cara inferior opuesta del impulsor.

35 Preferiblemente, el estator rodea la periferia de las aspas del impulsor de tal forma que el estator se encuentra en un plano que es, en esencia, perpendicular al eje de rotación del impulsor.

De acuerdo con la presente invención en un aspecto adicional, se proporciona una unidad de aire acondicionado, que comprende: un cuerpo principal que incluye una entrada de aire y una salida de aire, el cuerpo principal define un paso de flujo de aire entre la entrada de aire y la salida de aire; un ventilador según se definió anteriormente se dispone dentro del paso de flujo de aire; y un elemento térmico se dispone dentro del paso de flujo de aire aguas arriba del ventilador, en donde el cuerpo principal tiene una primera cara en la que se dispone la salida de aire, y en donde la entrada de aire y el elemento térmico se disponen en la periferia de la primera cara.  
40

El ventilador se orienta preferiblemente de tal forma que su eje de rotación sea, en esencia, perpendicular a la primera cara. El eje de rotación del ventilador puede estar, en esencia, en el centro de la primera cara.

La entrada de aire y el elemento térmico se disponen preferiblemente sólo en la periferia de la primera cara.

45 Con la entrada de aire y el elemento térmico dispuestos en la periferia de la primera cara, se proporciona una velocidad del flujo de aire en el elemento térmico que es menor, para un flujo de aire total dado a través del ventilador, que la velocidad del flujo de aire en el elemento térmico en disposiciones de la técnica anterior en las que la entrada de aire y el elemento térmico están centrados en la cara de la unidad/central dentro del cuerpo de la unidad. Se dispone de una mayor área superficial en la periferia de la primera cara que en una ubicación más central.

50 Preferiblemente, la entrada de aire y el elemento térmico se extienden a lo largo de al menos el 50% de la periferia de la primera cara, y más preferiblemente al menos el 70% de la periferia de la primera cara. En las formas de realización preferidas, la periferia de la primera cara también puede incluir espacio para las conexiones a los suministros del edificio, como por ejemplo la energía eléctrica y/o la entrada/salida de fluido de trabajo para el elemento térmico. Se prefiere que el elemento térmico y la entrada de aire se extiendan alrededor de la totalidad del espacio disponible alrededor de la periferia de la primera cara, que en el caso anterior sería el espacio no necesario para la conexión a los suministros del edificio.  
55

- Preferiblemente, la entrada de aire, la salida de aire y el paso de flujo de aire se disponen de tal forma que, durante su utilización, la velocidad del flujo de aire a través del paso de flujo de aire en el elemento térmico es inferior al 50%, preferiblemente inferior al 30%, de la velocidad del flujo de aire a través del paso de flujo de aire aguas abajo del ventilador, por ejemplo, en la salida del ventilador. Cuando el aumento de presión causado por el ventilador es relativamente pequeño, esto equivale aproximadamente a que el área de la sección transversal del paso de flujo de aire en el elemento térmico sea al menos dos veces, preferiblemente al menos tres veces, la del área de la sección transversal del paso de flujo de aire en la salida del ventilador.
- En una forma de realización preferida, la unidad de aire acondicionado se puede disponer de tal forma que, cuando el ventilador se acciona para dar una velocidad de salida de aire de aproximadamente 0,8 metros/segundo en la primera cara, la velocidad del flujo de aire a través del paso de flujo de aire en el elemento térmico está entre 0,5 y 1,5 metros/segundo, y preferiblemente entre 0,5 y 0,7 metros/segundo. Esta velocidad es muy inferior a la de la mayoría de los ventiloconvectores, que funcionan con una velocidad del aire de unos 2,5 metros/segundo en las baterías de refrigeración.
- Esta configuración, que aprovecha la velocidad reducida del flujo de aire en el elemento térmico descrita anteriormente, reduce la caída de presión a través de los elementos térmicos y aumenta la tasa de transferencia térmica entre los elementos térmicos y el flujo de aire. Por lo tanto, se puede aumentar la eficacia de la transferencia de calor, al tiempo que se reduce el trabajo que debe llevar a cabo el ventilador.
- El cuerpo principal puede comprender una o más segundas caras que se extienden desde la periferia de la primera cara, y la entrada de aire se puede disponer en la(s) segunda(s) cara(s).
- La una o más segundas caras son preferiblemente perpendiculares (por ejemplo, en aproximadamente 30° de la perpendicular) a la primera cara. Por lo tanto, la(s) segunda(s) cara(s) puede(n) ser esencialmente caras laterales de la unidad, siendo la primera cara una cara delantera. Se pueden proporcionar cualquier número de caras laterales; por ejemplo, si el cuerpo principal es rectangular, habrá cuatro caras laterales. También se pueden utilizar otras formas, por ejemplo, una unidad de aire acondicionado de forma triangular tendría tres caras laterales.
- La primera cara puede ser una placa delantera de la unidad de aire acondicionado. En este contexto, la placa delantera es la parte de la unidad de aire acondicionado orientada al espacio con temperatura controlada. Por lo tanto, es preferible que la primera cara se adapte con el fin de estar expuesta, durante su utilización, a un espacio con temperatura controlada.
- En formas de realización preferidas, la primera cara de la unidad de aire acondicionado es rectangular, preferiblemente con una anchura inferior a 600 mm y una longitud inferior a 600 mm. El cuerpo principal de la unidad de aire acondicionado tiene preferiblemente forma cúbica. Esto permite que el cuerpo principal se pueda instalar cómodamente en una rejilla de techo estándar. Con una forma generalmente cuboide, las segundas caras serían lados del cuboide, que se extenderían alejándose de los lados de la primera cara rectangular y serían generalmente perpendiculares a la superficie de la primera cara.
- Preferiblemente, el cuerpo principal de la unidad de aire acondicionado tiene un espesor inferior a 300 mm, más preferiblemente inferior a 250 mm y más preferiblemente 200 mm o menos. Los ventiloconvectores convencionales no han sido capaces de alcanzar dichos espesores. Sin embargo, la disposición de la presente invención permite conseguir estos espesores reducidos.
- En algunas formas de realización, el elemento térmico puede comprender una batería térmica para el intercambio de calor con el aire que fluye a través de la batería, como por ejemplo una batería refrigerada por agua. Ésta se puede disponer tanto en una configuración de batería sólo de refrigeración ("2-tuberías") o en una configuración de batería de refrigeración y calefacción ("4-tuberías"). El elemento térmico puede incluir además aletas de intercambio térmico adyacentes a la entrada de aire, con el fin de maximizar la transferencia de calor entre la batería y el aire.
- En formas de realización alternativas, el elemento térmico puede ser en cambio una viga fría para el intercambio de calor con el aire que fluye a través de la viga fría.
- Preferiblemente, el impulsor se orienta de tal forma que su eje de rotación es, en esencia, perpendicular a la primera cara. Esto permite utilizar un impulsor de diámetro relativamente grande sin aumentar el espesor del cuerpo principal de la unidad (es decir, la distancia desde la cara delantera hasta la parte posterior del cuerpo principal). En algunas formas de realización, el diámetro del impulsor puede ser superior a 200 mm. Se observará que la colocación preferida del impulsor en la primera cara y en un centro de la unidad permite el máximo espacio para un gran diámetro del impulsor, sin restringir el espacio disponible para la entrada de aire y los elementos térmicos, que están en la periferia alrededor del impulsor.
- Preferiblemente, el ventilador expulsa el aire directamente al espacio con temperatura controlada. Esto es contrario a la disposición de la mayoría de los ventiloconvectores tradicionales, en los que el ventilador expulsa el aire a través de componentes posteriores, como por ejemplo aletas difusoras, conductos secundarios, etc.
- El ventilador proporciona un efecto de remolino a la salida de aire hacia el espacio con temperatura controlada. Es decir, el aire se descarga directamente de las puntas de las aspas del impulsor con un patrón que se extiende en un flujo

circular. Aunque en las unidades convencionales se puede conseguir un efecto similar utilizando un difusor de remolino, éste provoca una pérdida de energía, ya que el flujo de aire es redirigido por las aspas. El efecto de remolino provoca un flujo de aire de alta inducción, que es deseable porque puede introducir aire frío en un espacio acondicionado con menos riesgo de corrientes de aire. Si se utiliza el ventilador para proporcionar el efecto de remolino en lugar de un difusor o similar, se minimizan los cambios de dirección del aire y la pérdida de energía.

La unidad de aire acondicionado, según se detalla en cualquiera de los enunciados anteriores, se puede disponer para ser montada verticalmente, es decir, con la primera cara extendiéndose, en esencia, de forma vertical. En una configuración de este tipo, si la periferia de la primera cara incluye espacio para conexiones a los suministros del edificio, como por ejemplo la energía eléctrica y/o la entrada/salida de fluido de trabajo para el elemento térmico, este espacio se proporcionará en un lado periférico superior que se extienda, en esencia, en horizontal de la primera cara. El elemento térmico y la entrada de aire se extenderán alrededor, en esencia, de la práctica totalidad del espacio disponible alrededor en la periferia de la primera cara, que en este caso sería el espacio no necesario para la conexión a los suministros del edificio, es decir, el espacio alrededor del lado periférico inferior que se extiende, en esencia, en horizontal y alrededor de los lados periféricos de la primera cara que se extienden, en esencia, en vertical. En una disposición de este tipo, la parte del elemento térmico que se extiende a lo largo del lado periférico inferior que se extiende, en esencia, en horizontal de la primera cara se puede disponer con un ángulo oblicuo con respecto a la cara vertical/frontal, preferiblemente con un ángulo de aproximadamente 30 grados.

En una forma de realización preferida, el elemento térmico se monta en una primera parte de la carcasa del cuerpo principal y el ventilador se monta en una segunda parte de la carcasa del cuerpo principal, estando articulada la segunda parte de la carcasa con respecto a la primera carcasa. Como resultado, la segunda parte de la carcasa puede rotar por medio de la bisagra con respecto a la primera parte de la carcasa desde una primera posición a una segunda posición, en donde el ventilador puede funcionar para su utilización normal en la primera posición y es accesible para el mantenimiento en la segunda posición. Preferiblemente

la segunda parte de la carcasa incluye la primera cara y se adapta con el fin de estar expuesta, durante su utilización, al espacio con temperatura controlada.

Por lo tanto, la unidad de aire acondicionado puede permitir el "autoacceso". Es decir, los componentes de la unidad de aire acondicionado que requieren acceso (por ejemplo, para mantenimiento), como por ejemplo el ventilador y los filtros, se pueden alcanzar simplemente desenganchando y girando la segunda carcasa, en lugar de requerir, por ejemplo, la retirada de las placas del techo y el desmontaje o retirada del ventiloconvector, como se requiere actualmente. Como la segunda carcasa con capacidad de giro permanece unida al resto de la unidad, que está sujeta al techo o a otro soporte, el mantenimiento se puede realizar in situ entonces sin necesidad de desconectar el fuente de alimentación o de calor/frío.

La unidad de aire acondicionado puede incluir un filtro de aire en el paso de flujo de aire aguas arriba del ventilador, y preferiblemente también aguas arriba del elemento térmico.

El filtro se dispone preferiblemente dentro del cuerpo principal de tal forma que no se puede retirar del cuerpo principal cuando la segunda parte de la carcasa está en la primera posición y se puede retirar del cuerpo principal cuando la segunda parte de la carcasa está en la segunda posición. En algunas disposiciones, el filtro se puede montar de forma liberable dentro de la primera parte de la carcasa.

La unidad de aire acondicionado comprende, además, preferiblemente, una bandeja de goteo dispuesta de forma que, durante su utilización, se encuentre verticalmente por debajo de, al menos, el elemento térmico. Cuando se dispongan varios elementos térmicos, la bandeja de goteo se solapará con todos los elementos verticales. De este modo, la bandeja de goteo se configura para recoger el condensado que se forma en el elemento térmico cuando funciona en modo de refrigeración. Cuando alguno de los elementos térmicos se proporciona con un ángulo oblicuo con respecto a la vertical, como por ejemplo cuando la unidad de aire acondicionado se dispone para ser montada verticalmente, la bandeja de goteo se puede solapar sólo parcialmente con el elemento térmico en ángulo para dejar un espacio libre para el flujo de aire exterior hacia el elemento térmico en ángulo a través de una segunda cara inferior que se extiende horizontalmente. El condensado bajará por la cara inclinada y se acumulará en la bandeja de goteo. La bandeja de goteo (o una o más bandejas de goteo adicionales) también se puede colocar debajo de otros componentes refrigerados de la unidad de aire acondicionado, como por ejemplo las válvulas del medio refrigerante y las tuberías que conectan con el elemento térmico.

La o cada bandeja de goteo contiene preferiblemente un elemento hidrófilo, como por ejemplo un tubo formado de material hidrófilo, que se dispone dentro de la bandeja de goteo para recoger el condensado captado por la bandeja de goteo. La utilización de un material hidrófilo permite que el agua sea arrastrada hacia el interior del material, evitando la necesidad de un drenaje por gravedad, que aumentaría el espesor de la unidad de aire acondicionado. En su lugar, el condensado puede ser arrastrado por medio del elemento a lo largo de una bandeja de goteo que, en esencia, sea horizontal a lo largo de su longitud, o incluso hasta con una ligera inclinación en situaciones en las que la unidad de aire acondicionado no se instale perfectamente nivelada.

La bandeja de goteo puede tener un suelo inclinado dispuesto para que, durante su utilización, dirija el condensado hacia el elemento hidrófilo. Esto permite utilizar un elemento hidrófilo más pequeño sin aumentar significativamente el

espesor de la unidad. Preferiblemente, la bandeja de goteo es alargada y la pendiente es perpendicular a la dirección longitudinal de la bandeja, es decir, de forma que dirija el condensado hacia un elemento hidrófilo alargado que recorre, en esencia, la longitud de la bandeja de goteo. Preferiblemente, la bandeja de goteo se dispone de forma que sea, en esencia, horizontal, en su dirección longitudinal durante su utilización. Como la unidad de aire acondicionado es preferiblemente muy delgada, no se puede proporcionar un gradiente pronunciado en toda la longitud de la bandeja de goteo para drenar el condensado a una sola ubicación de drenaje. En su lugar, un gradiente local dirige el condensado hacia el elemento hidrófilo, que recoge el condensado.

La unidad de aire acondicionado puede comprender además una bomba dispuesta para extraer el condensado a lo largo del elemento hidrófilo. En algunas formas de realización, un detector de humedad, como por ejemplo la cinta de detección de humedad, puede ser proporcionada adyacente al elemento hidrófilo, y la bomba se puede disponer entonces para que se active cuando la humedad sea detectada por el detector de humedad. Por lo tanto, cuándo el elemento hidrófilo está saturado con condensado, la humedad no absorbida será detectada y la bomba se activará, por ejemplo, para un periodo predeterminado de tiempo, para drenar la humedad absorbida por el elemento hidrófilo. De este modo, se minimiza entonces el tiempo que la bomba está activa, reduciendo la energía necesaria para la bomba y el ruido de la misma. La bomba se dispondrá de forma que el ruido durante su funcionamiento sea mínimo.

La unidad de aire acondicionado comprende además preferiblemente: un bastidor de instalación adaptado para montarse en el techo durante una primera fijación y que comprende conexiones aislables para los servicios a conectar a la unidad de aire acondicionado, en donde el cuerpo principal se adapta para montarse en el bastidor de instalación durante una segunda fijación.

Mediante esta disposición, el bastidor de instalación se puede instalar durante la primera fijación y los servicios, como por ejemplo las líneas eléctricas, las líneas de control y/o las tuberías del medio de refrigeración/calefacción, se pueden conectar a las conexiones aislables. Posteriormente, durante una segunda fijación, se puede instalar el cuerpo principal de la unidad de aire acondicionado. De este modo, se optimiza el flujo de trabajo, ya que sólo es necesario conectar los diversos servicios al bastidor de instalación cuando se instalan en el techo. Esto es más eficaz que instalarlos todos al mismo tiempo que se instala la unidad de aire acondicionado, ya que ofrece flexibilidad para que los distintos gremios realicen las conexiones en distintos momentos.

En una forma de realización, un método de instalación de la unidad de aire acondicionado comprende: fijar el bastidor de instalación a un techo; instalar los servicios del techo, que terminan en las conexiones aislables del bastidor de instalación; instalar un falso techo; y montar el cuerpo principal de la unidad de aire acondicionado en el bastidor de instalación.

En algunas formas de realización, la salida de aire se puede adaptar para recibir un dispositivo emisor de luz. Es decir, puede incluir, por ejemplo, accesorios para la inserción de lámparas. El aire de salida sale entonces alrededor de la luz permitiendo que la unidad de aire acondicionado proporcione una doble función. La salida de aire se puede disponer además para actuar como difusor de luz para el dispositivo emisor de luz.

En algunas formas de realización, la unidad de aire acondicionado se puede adaptar para ser suspendida del techo, por ejemplo, como un colgante. Esto puede ser apropiado para comercios o restaurantes con techos a la vista. En el diseño de oficinas también se tiende a eliminar los techos suspendidos y a dejar a la vista los servicios y las unidades suspendidas. En una forma de realización de este tipo, el cuerpo principal puede incluir segundas caras abisagradas para permitir el acceso.

Cuando la unidad de aire acondicionado está adaptada para ser suspendida, la unidad puede comprender además un elemento de borde que rodea el cuerpo principal. Preferiblemente, el borde exterior del elemento de borde tiene una altura inferior al 60% del espesor del cuerpo principal. La parte trasera del elemento de borde será difícil de ver desde abajo, lo que dará la ilusión de una unidad delgada.

El elemento de borde puede incluir servicios adicionales, como por ejemplo luces, detectores de incendios, rociadores, instalaciones de anuncios públicos, etc., permitiendo por tanto que la unidad de aire acondicionado actúe como una unidad multiservicio.

Una forma de realización de la invención puede también ser vista para proporcionar una estructura que incluya la unidad de aire acondicionado, en donde la estructura comprende un piso, un techo y un espacio con temperatura controlada definido entre el piso y el techo, y en donde el cuerpo principal de la unidad de aire acondicionado se dispone dentro de un hueco del techo de tal forma que la primera cara se expone al espacio con temperatura controlada.

En algunas formas de realización, la estructura se dispone de tal forma que el aire se introduce en el espacio con temperatura controlada por medio de un hueco del suelo.

Una forma de realización alternativa de la invención puede ser vista para proporcionar una estructura que incluya la unidad de aire acondicionado, en donde la estructura comprende un suelo, un techo, una pared vertical y un espacio con temperatura controlada definido entre el suelo, el techo y la pared, y en donde el cuerpo principal de la unidad de aire acondicionado se dispone dentro de la pared vertical de tal forma que la primera cara este vertical y expuesta al espacio con temperatura controlada. La pared vertical puede incluir un hueco adyacente a la entrada de aire de la unidad de aire acondicionado, estando la cavidad en comunicación gaseosa con el espacio con temperatura controlada.

En esta disposición, la unidad de aire acondicionado montada verticalmente se puede instalar en una pared. El bajo perfil de la unidad de aire acondicionado permite instalarla en la pared sin limitar excesivamente el espacio de la sala. Esta configuración puede ser especialmente adecuada para una sala de ordenadores pequeña, como por ejemplo una SER (sala de equipos pequeños) o una SCR (sala de subcomunicaciones).

- 5 Algunas formas de realización preferidas y no restrictivas de la presente Invención se describirán ahora con mayor detalle, a modo de ejemplo únicamente y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:  
  
La Figura 1 muestra una sección transversal a través de un edificio que ilustra el flujo de aire de una unidad de aire acondicionado;
- 10 La Figura 2 muestra una vista en planta seccional de un cuerpo principal de la unidad de aire acondicionado de la Figura 1;  
  
Las Figuras 3A y 3B muestran secciones transversales del cuerpo principal de la unidad de aire acondicionado de la Figura 1, tomadas a lo largo de las líneas de sección A-A y B-B de la Figura 2, respectivamente;  
  
La Figura 4 muestra una vista esquemática en planta de las baterías térmicas de la unidad de aire acondicionado de la Figura 1;
- 15 La Figura 5 muestra una disposición primaria de tuberías para suministrar el medio líquido refrigerante o calefactor a la unidad de aire acondicionado de la Figura 1;  
  
La Figura 6 muestra un sistema de eliminación de condensados de la unidad de aire acondicionado de la Figura 1;  
  
La Figura 7 muestra una sección longitudinal a través del sistema de eliminación de condensado de la Figura 6;  
  
La Figura 8 muestra una sección transversal a través del sistema de eliminación de condensado de la Figura 7;
- 20 La Figura 9 muestra una vista en sección de un bastidor de instalación de la unidad de aire acondicionado de la Figura 1;  
  
La Figura 10 muestra una vista en planta del bastidor de instalación de la unidad de aire acondicionado de la Figura 1;  
  
La Figura 11 muestra la unidad de aire acondicionado de la Figura 1 instalada en un techo;
- 25 La Figura 12 muestra la unidad de aire acondicionado de la Figura 1 en una posición de mantenimiento;  
  
Las Figuras 13 y 14 muestran disposiciones de techo de ejemplo que incorporan la unidad de aire acondicionado de la Figura 1;  
  
La Figura 15 muestra una vista en sección de una unidad de aire acondicionado alternativa;  
  
La Figura 16 muestra una vista en sección de otra unidad de aire acondicionado alternativa;
- 30 La Figura 17 muestra una vista en sección de otra unidad de aire acondicionado;  
  
La Figura 18 muestra una vista en sección de todavía otra unidad de aire acondicionado alternativa; la Figura 19 muestra una disposición de techo de ejemplo que incorpora la unidad de aire acondicionado de la Figura 18;  
  
La Figura 20 muestra una vista en sección de otra unidad de aire acondicionado;  
  
La Figura 21 muestra una vista en perspectiva de la unidad de aire acondicionado de la Figura 20;
- 35 La Figura 22 muestra una vista en sección de todavía otra unidad de aire acondicionado;  
  
La Figura 23 muestra una vista en planta vista desde abajo de la unidad de aire acondicionado de la Figura 22;  
  
La Figura 24A muestra una vista de alzado seccional a través de todavía otra unidad de aire acondicionado alternativa, que se dispone para ser montada verticalmente;
- 40 La Figura 24B muestra una vista de perfil en sección de la unidad de aire acondicionado de la Figura 24A; la Figura 24C muestra una vista en planta en sección de la unidad de aire acondicionado de la Figura 24A, que muestra detalles de un sistema de eliminación de condensado en la misma;  
  
La Figura 25 muestra una disposición de una sala de ordenadores de ejemplo que incorpora la unidad de aire acondicionado de la Figura 24;
- 45 Las Figuras 26a y 26b muestran una vista de perfil esquemática en sección transversal de un ventilador de acuerdo con una forma de realización de la presente invención con un patrón de flujo de aire ilustrado;



La Figura 27 muestra una vista en planta esquemática que ilustra el flujo de aire en un lado de entrada del ventilador;

La Figura 28 muestra una vista en planta esquemática que ilustra el flujo de aire en un lado de salida del ventilador;

La Figura 29 muestra una vista de perfil en sección transversal esquemática del ventilador de la Figura 26 en una unidad de aire acondicionado con el patrón de flujo de aire ilustrado;

5 Las Figuras 30a a d muestran gráficos de ejemplo del desarrollo de la presión frente al flujo volumétrico para ventiladores axiales, que ilustran los principios de la característica del ventilador y la región de entrada en pérdida;

La Figura 31 muestra una vista en planta de una sección transversal esquemática de un ventilador de un aparato de aire acondicionado;

10 La Figura 32 muestra una vista de perfil en sección transversal parcial esquemática tomada a lo largo de la línea AB-AB del ventilador de la Figura 31 con las dimensiones relativas mostradas; y

La Figura 33 muestra una vista de perfil en sección transversal parcial esquemática tomada a lo largo de la línea AB-AB del ventilador de la Figura 31 con las dimensiones de ejemplo indicadas.

Con referencia a las Figuras 26 a 33 se muestra, esquemáticamente, un ventilador de acuerdo con la presente invención. El ventilador comprende un impulsor 802 con aspas 803, un estator 804 y un motor 806.

15 El ventilador define un paso de flujo de aire entre una entrada de aire y una salida de aire, en donde el ventilador tiene un modo de funcionamiento y una disposición de tal forma que, durante su utilización, la trayectoria del flujo de aire a través de la entrada de aire es de hasta 360° en una dirección que es generalmente perpendicular al eje de rotación del impulsor, la trayectoria del flujo de aire a través de la salida de aire es de hasta 360° en una dirección que es generalmente perpendicular al eje de rotación del impulsor, y el flujo de aire a través del paso de flujo de aire gira generalmente 180°.

20 Las Figuras 26a y 26b muestran el patrón de flujo de aire 801 que surge cuando se utiliza el ventilador. El aire fluye desde la entrada de aire en una dirección que es generalmente perpendicular al eje de rotación del impulsor hacia las aspas del impulsor. A continuación, el flujo de aire gira unos 180 grados hacia la salida de aire en una dirección generalmente perpendicular al eje de rotación del impulsor. Sólo en el punto de giro, el aire fluye a lo largo de superficies, en esencia, cilíndricas coaxiales con el eje del impulsor. La Figura 26b muestra, a modo de ejemplo, un ángulo de 65 grados con respecto a una cara inferior del impulsor a medida que el flujo de aire gira hacia la salida de aire. Este ángulo puede ser de 60 a 90 grados, preferiblemente de 75 a 90 grados. En la forma de realización de las Figuras 26a y 26b, el flujo de aire gira alrededor del borde del estator. El flujo de aire puede fluir a lo largo de una superficie (superior) del estator hacia el impulsor y, después de girar, fluir a lo largo de una superficie opuesta (inferior) del estator alejándose del impulsor.

El ventilador tiene un modo de funcionamiento constante en el que el punto de funcionamiento del ventilador cae con la región de entrada en pérdida de la característica del ventilador.

35 Un patrón radial del flujo de aire de salida se consigue (sin ninguna redirección forzada) adaptando el diseño del motor, el impulsor y el estator, dentro de los confines de la aplicación en la que está integrado, de modo que el punto de funcionamiento deseado caiga dentro de la región de entrada en pérdida, y la característica resultante del flujo volumétrico, el consumo de energía y el ruido no sean adversos a los límites de diseño. El resultado es un patrón radial del flujo de salida. Además, puede haber un patrón radial en el flujo de entrada de aire en el que las trayectorias de entrada y salida de aire formen un ángulo de, en esencia, 180° entre sí y en direcciones opuestas. Es un diseño de alto flujo de aire y bajo desarrollo de presión.

40 Con referencia a los gráficos presentados en las Figuras 30a a 30d, se explican ahora la característica del ventilador y la región de entrada en pérdida. Los expertos en la técnica comprenderán fácilmente dichos principios.

45 La característica A del ventilador es la relación entre el flujo volumétrico  $q$  y el desarrollo de presión  $p$  producido por el ventilador, según se ilustra en la Figura 30a. El desarrollo de presión se utiliza para superar las pérdidas del sistema en el que está integrado. Estas pérdidas son, por ejemplo, la resistencia al paso del aire a través de los filtros y las baterías de calefacción y refrigeración. La resistencia se expresa normalmente como pérdida de presión en pascales (Pa). A medida que aumenta la resistencia al flujo, menor es el flujo volumétrico que puede suministrar el ventilador. El flujo volumétrico  $q$  se expresa normalmente en metros cúbicos por segundo ( $m^3/s$ ) o litros por segundo (l/s).

50 La forma de la característica A del ventilador se puede modificar cambiando uno o varios del motor 806, el impulsor 802 o el estator 804 (los elementos significativos). El estator puede adoptar la forma de un orificio, una placa de radio, un anillo de pared o una placa de pared, por ejemplo. Un cambio en la geometría del impulsor (diámetro, anchura, curvatura, forma y/o paso) o en la geometría del estator (diámetro, curvatura de entrada o salida y/o altura del estator) dará lugar a una nueva característica del ventilador, por ejemplo, B o C, según se indica en la Figura 30b. La magnitud de la característica se puede modificar variando la velocidad de giro del impulsor, por ejemplo, con un impulsor directamente acoplado a un motor, modificando la velocidad de rotación del motor. Reduciendo la velocidad se reduce el flujo

volumétrico y el desarrollo de la presión, por ejemplo, cambiando la característica del ventilador de A a F, según se observa en la Figura 30c.

La región de entrada en pérdida de la característica del ventilador es una zona de inestabilidad en la que normalmente se produce un aumento del ruido y de las vibraciones mecánicas debido a la fluctuación de las fuerzas. La región de entrada en pérdida se puede observar a veces como un cambio en la curva característica del ventilador, E y G, según se observa en la Figura 30c. Es práctica normal evitar el funcionamiento en esta región para prevenir ruidos no deseados y, lo que es más importante, para evitar el fallo de componentes debido a la vibración. La región de entrada en pérdida se puede imaginar como un zona H, según se muestra en la Figura 30d, que abarca la característica mínima y máxima del ventilador en relación con la velocidad de rotación del impulsor. Otro efecto dentro de la región de entrada en pérdida es el cambio en la dirección del flujo de aire de un ventilador axial. La dirección normal es aquella en la que el aire entra y sale del impulsor a lo largo de superficies esencialmente cilíndricas coaxiales con el ventilador. En la zona de entrada en pérdida y por encima de ella, el flujo de aire de salida se vuelve radial, según se muestra en la Figura 28.

El punto de trabajo es el punto de la pérdida de presión  $p_1$  del sistema en el volumen requerido  $q_1$ , según se observa en la Figura 30c. Si se aumenta el flujo volumétrico, entonces aumenta la resistencia al flujo, la pérdida de presión, normalmente en una característica de ley cuadrada (condición de flujo turbulento supuesta).

La invención trata de proporcionar la aplicación y combinación óptimas de la geometría del impulsor, la geometría del estator y la velocidad de rotación del impulsor de modo que la región de entrada en pérdida de la característica del ventilador resultante se alinee con el punto de trabajo de la aplicación o sea inferior a éste, es decir, que el punto de trabajo esté dentro o por encima de la zona de entrada en pérdida. Como se apreciará a partir de la descripción anterior, se podría fácilmente proporcionar una gama de formas de realización de acuerdo con la invención en la que el flujo de aire inestable produzca vibraciones y ruido de tan baja magnitud que no sean de interés o no se escuchen por el oído humano, pero el patrón de flujo de aire radial resultante sea ventajoso.

Según este principio se han fabricado aparatos de aire acondicionado de ejemplo que incluyen el ventilador.

En la Figura 29 se muestra, de forma esquemática, una unidad de aire acondicionado de ejemplo, que toma la forma de una unidad compacta de ventiloconvector con baja altura, como por ejemplo la que se describe en detalle en las Figuras 1 a 25. Hay una pared 811, por ejemplo, una carcasa exterior de la unidad situada a ras de la parte inferior de un piso o tejado superior, que se puede situar a una distancia X inferior a la mitad del diámetro Y del impulsor. La entrada a la unidad está generalmente a  $90^\circ$  del eje de rotación del impulsor.

La Figura 27 muestra un patrón de entrada de aire radial donde la trayectoria del flujo de aire 807 a través de la entrada de aire es de hasta  $360^\circ$  cuando se mira perpendicularmente al eje de rotación 805 del impulsor.

La Figura 28 muestra un patrón de salida de aire radial donde la trayectoria del flujo de aire 808 a través de la salida de aire es de hasta  $360^\circ$  cuando se mira perpendicularmente al eje de rotación 805 del impulsor.

Mediante la utilización de un ventilador que funciona de acuerdo con los principios anteriores, proporcionando el patrón de flujo de aire representado, no se requiere un difusor de remolino u otro deflector, proporcionando por tanto una unidad más compacta. Además, el efecto del difusor de remolino se obtiene por la trayectoria del aire que sale del ventilador en general a  $90^\circ$  con respecto al eje de rotación 805 del impulsor y con un patrón que es de hasta  $360^\circ$  según se indica en 808 (véase la Figura 28). También puede girar con respecto al eje 805. Este patrón de salida se desplazará durante cierta distancia a lo largo de la parte inferior del techo (el llamado efecto coanda) ayudando, por arrastre, a la formación de grandes masas de aire en remolino dentro de la habitación que facilita la mezcla del aire frío/caliente, según se muestra en el flujo de aire 801 en la Figura 29.

Con referencia a las Figuras 31 a 33, se muestran dimensiones de ejemplo y dimensiones relativas de ejemplo. Se puede observar que el estator 804 rodea la periferia de las aspas 803 del impulsor 802 de tal forma que el estator se encuentra en un plano que es, en esencia, perpendicular al eje de rotación 805 del impulsor. El estator está rodeado por el bastidor de una unidad de aire acondicionado 809 que contiene elementos térmicos 810. El estator envuelve la altura del impulsor (al menos en parte) y guía el aire en el paso de flujo de aire.

La altura del estator es su dimensión paralela al eje de rotación del impulsor. La altura del impulsor es su dimensión paralela a su eje de rotación y es la distancia entre las puntas más exteriores de sus aspas (por ejemplo, la distancia entre la(s) punta(s) más superior(es) y la(s) punta(s) más inferior(es) de sus aspas) y excluye cualquier altura adicional del conector del impulsor. La altura del impulsor es la distancia entre las caras opuestas del impulsor.

En este ejemplo, la altura del estator es, en esencia, la mitad de la altura del impulsor.

También en este ejemplo, con referencia a la Figura 32, el centro de la altura del estator se coloca desplazado del centro de la altura del impulsor: esta posición desplazada es, por ejemplo, una distancia de un tercio de la cara superior del impulsor y un sexto de la cara inferior opuesta del impulsor.

En el ejemplo del ventiloconvector mostrado, con referencia a la Figura 33, el diámetro del impulsor del ventilador es de 200 mm, la altura del impulsor es de 55 mm y la altura del anillo de pared (estator) es de 27 mm y el anillo de pared si está desplazado en las proporciones descritas anteriormente.

Con referencia a las Figuras 1 a 25 se muestran unidades de aire acondicionado de ejemplo que comprenden ventiladores de acuerdo con los discutidos con referencia a las Figuras 26 a 33.

Se debe tener en cuenta que los ventiladores de acuerdo con la presente invención, al tiempo que idealmente son adecuados para su utilización en unidades de aire acondicionado, según se describe a continuación, encontrarán aplicación en numerosas aplicaciones alternativas, según se apreciará fácilmente por los expertos en la técnica.

La Figura 1 muestra una sección transversal a través de un edificio de ejemplo que ilustra el flujo de aire a través de una unidad de aire acondicionado 2. Se debe tener en cuenta que, si bien la descripción detallada de la presente memoria se centra en la utilización de estas unidades de aire acondicionado en edificios, también pueden ser adecuadas para aplicaciones de transporte, como por ejemplo coches y vagones de ferrocarril, o de otro tipo, debido a su baja altura. El edificio utiliza un plenum de suelo 4 para proporcionar un suministro de aire exterior y un plenum de techo 6 para la extracción de aire. El aire exterior entra en un espacio con temperatura controlada 8 desde el plenum de suelo 4 por medio de las salidas de suelo 10 formadas en un suelo elevado 12. El aire circula dentro del espacio 8 y se extrae finalmente a través de un falso techo 14 hacia el plenum de techo 6 por medio de las aberturas del techo 16 como, por ejemplo, por medio de los accesorios de iluminación, según se ilustra en la Figura 1.

Esta disposición puede no ser adecuada para algunos proyectos, por ejemplo, cuando se requieren conductos de extracción de humos, pero su objetivo es ilustrar una configuración de ejemplo. Las profundidades de 200 mm son adecuadas para cada uno de los plenum de suministro y extracción 4, 6, basándose en una distancia de recorrido supuesta de 20 a 30 metros desde el suministro de aire en un núcleo central del edificio hasta el perímetro del plenum 4, 6.

La escasa profundidad del hueco del techo 6 requerirá una coordinación cuidadosa de las tuberías, cables y otros servicios. Según se muestra, los servicios 18 para la unidad de aire acondicionado 2 se suministran a y desde la unidad de aire acondicionado 2 dentro del hueco del techo 6. Dichos servicios 18 incluyen el medio líquido de refrigeración/calefacción, por ejemplo, agua fría o calentada, la energía y el control suministrados a la unidad de aire acondicionado 2 y el agua condensada y el refrigerante de retorno de la unidad de aire acondicionado 2.

La unidad de aire acondicionado 2 se diseña con el fin de alcanzar los mismos niveles de calidad de confort que los sistemas de aire acondicionado convencionales, por ejemplo, ventilosconvectores, vigas frías, techos fríos, cajas VAV, etc., con una altura de sólo 200 mm. Normalmente, podría ahorrar unos 300 mm en la altura de cada planta de un edificio. En un edificio cuya altura esté limitada a 45 metros (aproximadamente 12 plantas a 3,7 m de altura entre plantas), se añadiría una planta a la altura total del edificio.

Además, la unidad de aire acondicionado 2 no requiere un techo accesible y se puede encajar por contra en el estrecho hueco de techo de 200 mm 6 descrito anteriormente. Además, en comparación con un sistema de ventilosconvector convencional, no hay conductos secundarios y, posiblemente, hay muchos menos conductos primarios.

Según se explicará a continuación, los conductos y tuberías de la unidad de aire acondicionado 2 se pueden instalar como parte de la primera fijación y, a continuación, el cuerpo principal 3 de la unidad de aire acondicionado 2, que incluye el ventilador 28 y las baterías 26, se puede instalar durante una segunda fijación, antes o después de la instalación del falso techo 14. La puesta en servicio, el mantenimiento e incluso la sustitución de la unidad se pueden realizar después de la instalación del techo 14.

La Figura 2 muestra una vista en planta seccional, de un cuerpo principal 3 de la unidad de aire acondicionado 2 mostrada en la Figura 1. Las Figuras 3A y 3B muestran vistas en sección transversal del cuerpo principal 3 tomadas a lo largo de las líneas de sección A-A y B-B.

La unidad de aire acondicionado 2 se define mediante un cuerpo principal 3 que tiene una cara delantera, una cara trasera y cuatro caras laterales. Las caras delantera y trasera del cuerpo principal 3 son generalmente paralelas entre sí y las caras laterales son generalmente perpendiculares a las caras delantera y trasera. Los medios de fijación adecuados 1, que pueden comprender varillas roscadas, se proporcionan preferiblemente para instalar adecuadamente la unidad de aire acondicionado 2. Cuando está instalada, la cara delantera queda expuesta al espacio con temperatura controlada 8.

La cara delantera, en esencia, es cuadrada y tiene unas dimensiones de aproximadamente 600 mm x 600 mm, que se ajustan a una rejilla de techo estándar (aunque, por supuesto, se podrían utilizar otras formas y/o dimensiones). La unidad tiene una altura de aproximadamente 200 mm entre las caras delantera y trasera.

La cara delantera comprende una placa delantera 20 con salidas de aire 22 a través de las cuales el aire acondicionado se inyecta directamente en el espacio con temperatura controlada 8, es decir, no hay conductos secundarios. Las salidas de aire 22 pueden comprender perforaciones en la placa delantera y, en las salidas 22, la placa delantera 20 preferiblemente está perforada al menos en un 50%. Las caras laterales comprenden entradas de aire 24 a través de las cuales se introduce aire en la unidad de aire acondicionado 2. Las entradas de aire 24 no suelen ser visibles durante el funcionamiento normal, por lo que pueden consistir simplemente en aberturas, pero también se puede utilizar un filtro 30 o similar para evitar la entrada de residuos de gran tamaño en la unidad 2, si así se desea.

Entre las entradas de aire 24 y las salidas de aire 22 hay un paso de flujo de aire a través del cual el aire fluye y se acondiciona. En esta disposición, el paso de flujo de aire está definido por un estator 27a que separa el aire que fluye hacia el ventilador/impulsor 28 del aire que sale por el ventilador 28.

Dentro del cuerpo principal 3 hay uno o más elementos térmicos 26 para calentar y/o enfriar el aire en el paso de flujo de aire y un ventilador 28 para impulsar el aire. Los elementos térmicos 26 se proporcionan aguas arriba del ventilador 28. También se pueden proporcionar dentro del cuerpo principal 3 varios filtros de aire 30. Los filtros de aire 30 se disponen aguas arriba del elemento térmico 26. Un filtro de aire 30 y un elemento térmico 26 se proporcionan adyacentes a cada entrada de aire 24. Preferiblemente, los filtros de aire 30 son retenidos por las respectivas guías de filtro de aire 30a en sus bordes superior y lateral. Los filtros de aire 30 se mantienen en su posición mediante una pinza en su borde inferior.

Las entradas de aire 24 se proporcionan en tres de los cuatro lados de la unidad de aire acondicionado 2. Es deseable maximizar el zona de entrada de aire con el fin de minimizar la velocidad del flujo de aire sobre los elementos térmicos 26. Sin embargo, se debe dejar algo de espacio para que los servicios 18 entren en la unidad. Por lo tanto, no es posible que las entradas 24 cubran más de aproximadamente tres lados y medio (menos del 90 % de la periferia de la unidad de aire acondicionado 2). Sin embargo, la unidad de aire acondicionado 2 seguiría funcionando con un número menor de entradas 24, por ejemplo, se podrían proporcionar entradas de aire 24 en sólo dos lados, es decir, a lo largo de al menos el 50 % de la periferia de la unidad de aire acondicionado 2.

En la cuarta cara de la unidad de aire acondicionado se proporciona una placa deflectora 29a que envuelve la unidad de control del ventilador 29 y la bomba de condensados 52, e impide la entrada de aire que eludiría los elementos térmicos 26.

Al proporcionar las entradas de aire 24 sobre la periferia de la unidad de aire acondicionado 2, se puede maximizar el área de entrada. En esta unidad de aire acondicionado 2, el aire que atraviesa el elemento térmico 26 viaja a una velocidad aproximada de 0,6 a 1,0 metros/segundo, que es significativamente inferior a la de los ventiloconvectores convencionales, en los que la velocidad del aire en el elemento térmico 26 es de aproximadamente 2,5 metros/segundo. Esto mejora la transferencia de calor hacia o desde el elemento térmico 26 y reduce la caída de presión a través del elemento térmico 26, lo que permite utilizar un ventilador 28 más pequeño y, por lo tanto, hacer que la unidad de aire acondicionado 2 sea más delgada que los ventiloconvectores tradicionales, en los que el aire entraría por el centro a una velocidad relativamente alta.

Durante el funcionamiento, el aire entra en el aparato de aire acondicionado 2, en esencia, horizontalmente a través de las entradas de aire 24 en el paso de flujo de aire. El aire continúa, en esencia, horizontalmente a través de uno de los filtros de aire 30 y a través de una región del elemento térmico 26. A continuación, el aire es aspirado verticalmente hacia abajo por el ventilador 28 y expulsado directamente fuera del aparato de aire acondicionado 2 por medio de las salidas de aire 22 hacia el espacio con temperatura controlada 8.

La unidad de aire acondicionado 2 puede incluir álabes giratorios (no mostrados) en la aproximación al ventilador 28 para suavizar la corriente de aire y reducir la fricción. La disposición mostrada en la Figura 2 equivale a una curva de 90 grados por medio de un plenum. La instalación de álabes giratorios en este lugar puede reducir la caída de presión de esta curva al 50 % de la caída de presión de una disposición de plenum (es decir, sin álabes giratorios).

El impulsor se acciona mediante un motor (no mostrado), que puede ser un motor de corriente continua para ofrecer un buen rendimiento energético y capacidad de velocidad variable.

Para ilustrar la eficacia de los aparatos de aire acondicionado de acuerdo con los principios de la presente invención, se describirá a continuación un ejemplo concreto y no restrictivo. Basándose en una selección de 0,23 m<sup>3</sup> /s a 25 Pa, un rendimiento del ventilador del 70 % y un rendimiento del motor del 90 %, el consumo de energía del ventilador será de aproximadamente 9 W. Atendiendo a una superficie de suelo de 25 m<sup>2</sup>, esto supone un consumo de energía del ventilador de 0,36 W/m<sup>2</sup>. Este valor es muy inferior a la fase de diseño del concepto "regla empírica" habitual de 5 W/m<sup>2</sup> para la energía del ventilador del ventiloconvector.

La parte L de la normativa británica sobre construcción establece el requisito de alcanzar una potencia específica mínima del ventilador (PFE), calculada como potencia (vatios) por caudal de aire (litros/segundo). Para los ventiloconvectores y otras unidades terminales, la potencia específica del ventilador requerida, deducida del cálculo energético de la Parte L, es de 0,3 o inferior. Utilizando las cifras anteriores, el SFP es de 0,039. Una vez más, este valor es muy superior al exigido.

El ventilador 28 se diseña de modo que la unidad de aire acondicionado 2 proporcione un patrón de flujo de aire de remolino, similar al de un difusor de remolino. El aire sale directamente de las puntas de las aspas del ventilador con un patrón que se extiende en un flujo circular. Esto significa que con un cambio mínimo de dirección, y por consiguiente una pérdida mínima de energía, se puede conseguir un flujo de aire de alta inducción.

Es deseable minimizar la vibración del ventilador 28 dentro de la unidad de aire acondicionado 2 para minimizar el ruido. Los soportes antivibración 27b se pueden disponer en los puntos de apoyo del ventilador. Por ejemplo, el ventilador 28 se puede soportar mediante el estator 27 y conectar por medio de los soportes antivibración 27b.

La cara delantera de la unidad de aire acondicionado 2 comprende una placa delantera perforada 20, con una abertura de al menos el 50 % en las salidas 22. Esto es suficiente para que pase el aire sin alterar las características del flujo de aire.

5 Como el patrón de flujo de aire del ventilador 28 no depende del efecto coanda del techo adyacente, la unidad de aire acondicionado 2 se puede montar colgada (como se describirá a continuación) y tendrá el mismo patrón de flujo de aire que la unidad 2 montada en el techo. Esta disposición del ventilador también significa que el caudal de aire se puede reducir casi a cero sin que se produzca una descarga de aire frío. La descarga de aire frío es el fenómeno por el cual una corriente de aire frío, que normalmente fluye horizontalmente por debajo de un techo y se adhiere al techo debido al efecto coanda, se desprende del techo, cayendo de este modo al espacio ocupado (descarga) con el consiguiente riesgo de corrientes de aire frío.

10 La unidad de aire acondicionado incluye además entradas de aire 24 definidas alrededor de los laterales del cuerpo principal 3.

15 Según se ha descrito anteriormente, los elementos térmicos 26 se proporcionan a lo largo de tres lados periféricos de la unidad de aire acondicionado 2. En esta unidad de aire acondicionado 2, los elementos térmicos 26 comprenden baterías térmicas 26b y aletas de intercambio de calor 26a para maximizar la transferencia térmica. Las baterías 26b reciben agua calentada o refrigerada por medio de la(s) tubería(s) de entrada 18a, que se bombea, a continuación, a través de los baterías 26a antes de ser devuelta por medio de la(s) tubería(s) de retorno 18b para ser regenerada. La bomba de condensados 52 se puede situar debajo o junto a las válvulas de conmutación y control 32a y 32b, y bombea el agua condensada a la tubería de retorno de condensados 18c".

20 Las Figuras 4 y 5 muestran de forma esquemática la batería térmica 26b y la correspondiente infraestructura de climatización, respectivamente. La presente unidad de aire acondicionado 2 utiliza una única batería 26b, que tiene válvulas 32a, 32b para proporcionar una conmutación de las tuberías de calefacción 18a", 18b" a las tuberías de refrigeración 18a', 18b', según sea necesario. Aunque esto añade complejidad al circuito, reduce la pérdida de energía al conducir el aire a través de la batería 26b.

25 La Figura 4 muestra una disposición de refrigeración en la que se suministra agua fría por medio de la tubería de entrada fría 18a'. Para maximizar la transferencia de calor en la batería 26b, se utiliza una disposición de intercambiador de calor a contracorriente. A continuación, se describirá un ejemplo concreto y no restrictivo: el flujo de agua a 14 °C entra en el conjunto de tuberías aguas abajo, pasa horizontalmente a través de las baterías, calentándose hasta 15,5 °C y, a continuación, regresa por medio del conjunto de tuberías aguas arriba y vuelve a la tubería de retorno fría 18b' a 17 °C. 30 En el modo de refrigeración (según se ilustra en la Figura 4), una configuración de intercambio de calor a contracorriente significa que el agua más fría (de la tubería de entrada 18a') está junto al aire que sale de la batería de refrigeración 26b (lado radialmente interior), y el agua más caliente (a la tubería de retorno 18b') está junto al aire que entra en la batería de refrigeración 26b (lado radialmente exterior). De este modo se aprovecha al máximo el proceso de intercambio de calor y se obtiene la temperatura de salida más baja posible del aparato de aire acondicionado.

35 En una disposición alternativa, se pueden omitir las válvulas de conmutación 32a, 32b y las tuberías de entrada y retorno del medio calefactor 18a", 18b", de tal forma que la batería 26b proporcione una batería 26 de sólo refrigeración. En una disposición de este tipo, se pueden proporcionar unidades de calefacción separadas en el perímetro del edificio para calentar cuando sea necesario.

40 En otra disposición alternativa, puede haber una batería de calefacción separada junto a la batería de sólo refrigeración 26b. Esta configuración es la misma que la de un ventiloconvector convencional de refrigeración y calefacción ("de 4 tubos"). Sin embargo, esto tiene la desventaja de aumentar la caída de presión de la batería, y de este modo aumentar el consumo de energía y disminuir la eficiencia global de la unidad de aire acondicionado.

45 La presente disposición es una batería 26b de dos filas, dividida en tres secciones en cada uno de los tres lados de la unidad de aire acondicionado 2. Esto es meramente un ejemplo y se podrían utilizar otros números de secciones y/o filas, por ejemplo, las entradas de aire 24 y las secciones correspondientes de la batería 26a se pueden proporcionar sólo en dos lados. También las baterías 26a de una o tres filas pueden ser apropiadas dependiendo del servicio.

50 La Figura 5 muestra una infraestructura FIVAC para suministrar un medio de refrigeración o calefacción a varias unidades de aire acondicionado 2. Dentro de la infraestructura, el sistema de refrigeración 36 para la unidad de aire acondicionado 2 es generalmente independiente del sistema de calefacción 34. En primer lugar, se describirá el sistema de refrigeración 36.

El sistema de refrigeración 36 comprende un condensador 38, como por ejemplo una torre de refrigeración, y una enfriadora 40. La enfriadora 40 enfría el medio refrigerante (por ejemplo, agua) de las unidades de aire acondicionado 2 y el condensador 38 disipa el calor.

55 Las temperaturas de funcionamiento convencionales de los ventiloconvectores se encuentran en la región de aproximadamente 6 °C en impulsión y aproximadamente 10 a 12°C en retorno. Sin embargo, estas temperaturas darán lugar a condensación en la mayoría de las condiciones ambientales, por consiguiente, se debe incluir un sistema de eliminación de condensados.

Un enfoque alternativo consiste en utilizar temperaturas del agua más elevadas, normalmente de 10 a 12 °C de ida y de 14 a 16 °C de retorno, con el fin de evitar la condensación. Estas temperaturas no darán lugar a condensación en la mayoría de las condiciones ambientales (aunque todavía se suele incluir un sistema de eliminación de condensados).

- 5 La presente unidad de aire acondicionado 2 ha sido seleccionada para tener la opción de funcionar utilizando fuentes de baja energía no refrigeradas, con temperaturas de 14 °C de ida y 17 °C de retorno, aunque se podrían utilizar otras temperaturas de funcionamiento.

- 10 Durante un modo de funcionamiento, el medio refrigerante se enfría a la temperatura de flujo utilizando la enfriadora 40. En otro modo de funcionamiento, el agua del condensador 38 (la torre de refrigeración) se puede utilizar directamente como fuente refrigerante. En el reino unido es posible hacer funcionar una disposición de este tipo durante una parte significativa del año utilizando el agua del condensador de la torre de refrigeración 38 para refrigerar directamente. Para obtener una temperatura de flujo de 14 °C directamente de una torre de refrigeración, la temperatura ambiente de bulbo húmedo debería ser de 11 °C o inferior, en función del tamaño de la torre, para obtener una diferencia de 3 °C entre la temperatura de bulbo húmedo y la temperatura de flujo. En Londres, por ejemplo, la temperatura ambiente de bulbo húmedo es inferior a 11 °C al menos el 50 % de las horas del año.

- 15 Por lo tanto, en invierno, el agua de la torre de refrigeración 38 se podría conectar directamente a la unidad de aire acondicionado 2 conectando las válvulas de ida y retorno de la torre de refrigeración 42a, 42b a las respectivas válvulas de ida y retorno del sistema del circuito de refrigeración 44a, 44b. En verano, la torre de refrigeración 38 se conectaría a la enfriadora 40, con temperaturas del agua del condensador de, por ejemplo, 30 °C de ida y 35 °C de retorno. La enfriadora 40 generaría agua fría a las temperaturas deseadas.

- 20 También se pueden utilizar otras fuentes de agua de refrigeración de bajo consumo energético, por ejemplo, la torre de refrigeración 40 se puede sustituir o complementar utilizando, por ejemplo, agua de río y/o agua subterránea.

- 25 Si se utiliza una enfriadora de agua 40 para las opciones de refrigeración, a temperaturas ambiente elevadas, por ejemplo, funcionando a temperaturas de 35 °C/30 °C, el circuito de refrigeración se puede disponer para suministrar agua de condensación desde la torre de refrigeración 38 al sistema de calefacción 34 conectando las válvulas de flujo y retorno de la torre de refrigeración 42a, 42b a las respectivas válvulas de flujo y retorno del sistema del circuito de calefacción 46a, 46b. Esto se puede utilizar para la recuperación de calor, proporcionando calefacción "gratuita" a las unidades de aire acondicionado 2 que requieren calefacción.

- 30 Según se ha descrito anteriormente, incluso cuando se utilizan temperaturas de funcionamiento relativamente altas para minimizar la condensación, sigue siendo habitual incluir un sistema de eliminación de condensado 50 (aunque se podría omitir si se desea). La utilización de un sistema de eliminación de condensado 50 permite entonces que la unidad de aire acondicionado 2 funcione a temperaturas más bajas, si se desea. También significa que la unidad 2 se puede utilizar en un edificio de modo mixto, es decir, donde la ventilación natural se utiliza durante partes del año. (En un edificio totalmente climatizado con una fachada sellada, la humedad se puede mantener a un nivel bajo, como por ejemplo el 40 % HR, para evitar la condensación. En un edificio con ventilación natural esto no es posible, y se puede producir una
- 35 humedad de hasta el 100 % HR, lo que provocaría condensación en una superficie fría, como por ejemplo la batería de refrigeración de una unidad de aire acondicionado).

La Figura 6 muestra un sistema de eliminación de condensados 50 para la unidad de aire acondicionado 2. La Figura 7 muestra una sección longitudinal a través del sistema de eliminación de condensado 50, y la Figura 8 muestra una sección transversal a través del sistema de eliminación de condensado 50.

- 40 Debido a la poca profundidad de la unidad de aire acondicionado 2, el drenaje por gravedad puede no ser factible. Cuando el drenaje por gravedad no es posible y se requiere la eliminación del condensado, ésta se debe realizar mediante bombeo. El sistema de eliminación de condensado comprende una bomba de condensado 52 y una bandeja de goteo 54, fabricada, por ejemplo, de plástico, aluminio u otro material adecuado, situada debajo de uno o más elementos de refrigeración de la unidad 2, como por ejemplo partes de la batería de refrigeración 26b y/o las válvulas
- 45 de control de agua fría 32a, 32b. La bomba de condensado 52 preferiblemente es del tipo de geometría variable, que no requiere un sumidero o interruptor de flotador. La bomba 52 funcionará lentamente para eliminar el condensado a medida que se acumula en la bandeja de goteo 54, en contraste con una bomba centrífuga que requiere un sumidero y sólo bombea el condensado después de que se haya acumulado una cantidad suficiente.

- 50 Se proporciona un elemento de recogida de condensado hidrófilo 56, por ejemplo, en forma de tubería con un recubrimiento hidrófilo, que preferiblemente recorre la longitud de la bandeja de goteo 54. El recubrimiento hidrófilo permite que el agua pase a través del recubrimiento, pero no el aire. Esto significa que el elemento 56 recogerá el condensado en cualquier punto a lo largo de su longitud.

- 55 También se proporciona un sensor de humedad 58, por ejemplo, un conductor sensible a la humedad, que también recorre preferiblemente la longitud de la bandeja de goteo 54. Si se detecta humedad por encima de un nivel umbral, entonces se activa la bomba 52. El sistema de control de condensado 50 también puede tener una anulación para apagar el suministro de agua fría y el ventilador 28 en caso de que el condensado se acumule, por ejemplo, si hay un fallo.

Mediante la utilización de este sistema de control de condensado 50, todo el condensado es atrapado por el elemento hidrófilo 56 y, a continuación, bombeado fuera de la unidad de aire acondicionado 2 por la bomba 52.

La unidad de aire acondicionado 2 se diseña para ser instalada en dos fases, correspondientes a la primera fijación y a la segunda fijación. En primer lugar, se instala un bastidor de instalación 60 en el momento de la primera fijación.

- 5 El bastidor de instalación 60 se muestra en sección en la Figura 9 y en planta en la Figura 10. A continuación, el cuerpo principal 3 de la unidad de aire acondicionado 2 se instala en la segunda fijación, mostrada en la Figura 11.

- 10 El bastidor de instalación 60 comprende una parte de cuerpo rígido 62 adaptada para montarse en la cara inferior del techo durante una primera fijación. La parte de cuerpo rígido 62 comprende además secciones elevadas 64, preferiblemente adyacentes a las esquinas de la parte de cuerpo 62, adaptadas para recibir varillas roscadas 66, por ejemplo, por medio de orificios pasantes roscados internamente. Las varillas roscadas 66 proporcionan al bastidor 60 medios para montar el cuerpo principal 3 de la unidad de aire acondicionado 2 al bastidor de instalación durante la segunda fijación.

- 15 El bastidor de instalación 60 puede comprender además puntos de conexión de fluidos 68 para determinados servicios 18, como por ejemplo las tuberías de entrada y salida del medio de refrigeración/calefacción 18a, 18b, que se fijarán al bastidor de instalación 60. La Figura 10 ilustra un par de tuberías; según se ha descrito anteriormente, puede haber dos pares si se trata de un sistema de 4 tuberías. Dentro del bastidor de instalación 60 también se pueden proporcionar conexiones flexibles 70 para unir los puntos de conexión de fluidos 68 del bastidor de instalación 60 al cuerpo principal 3 de la unidad de aire acondicionado 2, cuando se instala durante la segunda fijación. Los puntos de conexión 68 deben incluir cada uno una válvula de aislamiento 69 para permitir que el cuerpo principal 3 de una unidad de aire acondicionado 2 individual se retire sin interrumpir los servicios a una red mayor.
- 20

Del mismo modo, el bastidor de instalación 60 también puede incluir puntos de conexión eléctrica 72 para que otros servicios 18, como por ejemplo cables de alimentación y control, que se fijarán al bastidor de instalación 60. Cada uno de los puntos de conexión eléctrica 72 puede comprender una derivación con fusibles y una caja de interfaz.

- 25 Las tuberías flexibles y los cables se sitúan preferiblemente de forma que sean lo suficientemente cortos para que se pueda acceder a ellos a mano desde abajo a través del cuerpo principal de la unidad de aire acondicionado cuando está abierta en modo de "autoacceso".

Se recomienda la siguiente secuencia para la instalación:

## Primera fijación

- Preparación de la parte inferior del forjado del techo (es decir, debe estar nivelada, seca y limpia).
- 30 • Colocación de la rejilla del techo y sus componentes.
- Fijación del bastidor de instalación 60 al forjado del techo (o colocación correcta para rejilla de falso techo).
- Instalación de tuberías de servicios, que terminan en los puntos de conexión de fluidos 68 en el bastidor de instalación 60.
- 35 • Instalación de los cables de alimentación y de control, que terminan en los puntos de conexión eléctrica 72 del bastidor de instalación 60.
- Instalación de energía y cableado y tuberías para otros servicios (los no destinados a las unidades de aire acondicionado 2).

## Segunda fijación

- Instalación de la rejilla del techo.
- 40 • Instalación de las luces y otros componentes principales del techo.
- Instalación de las placas del techo.
- Montaje del cuerpo principal 3 de la unidad de aire acondicionado 2 en el bastidor de instalación 60.

- 45 Hay muchos componentes en un falso techo típico, y algunos requieren más acceso que otros. Normalmente, las tuberías de agua fría (CHW) y de agua caliente a baja temperatura (LTHW), las tuberías de rociadores, las bandejas de cables y los cables se instalarán como primeros elementos fijos, y permanecerán relativamente inalterados hasta que se realice una reforma importante. Es poco probable que sea necesario acceder a estos componentes una vez instalados.

Los componentes que suelen requerir acceso, ya sea para la puesta en servicio una vez levantados los techos, o posteriormente para el mantenimiento, incluyen las lámparas, los detectores de humo y los componentes de

climatización, como por ejemplo las compuertas de equilibrado, las válvulas de equilibrado, los filtros de los ventiloconvectores y las cajas de control. En las instalaciones tradicionales se accede a estos componentes mediante paneles de acceso o un techo totalmente accesible. Por el contrario, la unidad de aire acondicionado 2 descrita en la presente memoria se dispone para proporcionar autoacceso, según se ilustra en la Figura 12.

- 5 El cuerpo principal 3 de la unidad de aire acondicionado 2 se compone de dos partes de carcasa 76, 78. La primera parte de la carcasa 76 se monta en el techo, por ejemplo, por medio del bastidor de instalación 60. La segunda parte de la carcasa 78 se une a la primera parte de la carcasa 76 por medio de una bisagra, de tal forma que puede girar desde una posición de funcionamiento (como en la Figura 2) a una posición de mantenimiento (como se muestra en la Figura 12). Cuando se mueve a la posición de mantenimiento, la segunda parte de carcasa 78, que incluye la cara delantera del cuerpo principal 2, gira hacia el espacio controlado térmicamente 8 para proporcionar acceso a los componentes de la unidad de aire acondicionado 2.

Los elementos térmicos 26 se montan dentro de la primera parte de la carcasa 76. Esto significa que no es necesario desconectar el suministro del medio de refrigeración/calefacción cuando se llevan a cabo tareas de mantenimiento en la unidad de aire acondicionado 2.

- 15 El ventilador 28, el estator 27 y el motor se montan dentro de la segunda parte de la carcasa 78 de tal forma que giran hacia abajo con la segunda parte de la carcasa 78 cuando se mueve a la posición de mantenimiento. Esto permite a un trabajador que lleva a cabo el mantenimiento (cuando utiliza una escalera) trabajar a nivel de los ojos delante de él, en lugar de trabajar en una unidad 2 por encima de su cabeza, como ha sido el caso con los ventiloconvectores tradicionales que se podían mantener in situ. Esta posición de trabajo es más segura y cómoda.

- 20 El ventilador 28 puede incluir una caja de control del ventilador 29, que también se monta en la segunda parte de la carcasa 78. Una pantalla de la caja de control del ventilador 29 se puede disponer entonces ser dispuesta para ser leída fácilmente por el trabajador que realiza el mantenimiento o la puesta en servicio. Una vez más, esta se puede leer fácilmente a nivel de los ojos, en lugar de requerir que el trabajador mire hacia arriba mientras trabaja.

- 25 En la posición de mantenimiento, las diversas válvulas motorizadas (como por ejemplo las válvulas de conmutación 32a, 32b y las válvulas de aislamiento 69) de la unidad de aire acondicionado 2 son fácilmente accesibles, ya que el ventilador se ha desplazado fuera del acceso con la segunda parte de la carcasa 78. La bomba de condensado 52 y la bandeja de goteo 54, que también se montan en la primera parte de la carcasa 76, son igualmente fácilmente accesibles.

Los filtros 30 se colocan de tal forma que se puedan deslizar verticalmente hacia abajo para su limpieza o cambio en la posición de mantenimiento.

- 30 Según se ilustra en la Figura 11, la unidad de aire acondicionado 2 se puede desconectar y descolgar del techo en caso necesario. Para ello, la segunda parte de la carcasa 78 se gira hacia abajo hasta la posición de mantenimiento, se aíslan las conexiones a la corriente, al medio de refrigeración/calefacción y al condensado (por medio de válvulas 69) y se desconectan las conexiones flexibles 70, y se desatornillan los cuatro pernos de fijación 68 de las esquinas de la primera parte de la carcasa 76 para desconectarla del bastidor de instalación 60. A continuación, la unidad de aire acondicionado 2 en su conjunto se puede descolgar cuidadosamente del techo.

Las Figuras 13 y 14 muestran disposiciones de techos de ejemplo que incorporan la unidad de aire acondicionado 2.

En la disposición de la Figura 13, las luminarias 16 se disponen para proporcionar una luminaria 16 por cada 9 m<sup>2</sup> y las unidades de aire acondicionado 2 se disponen para proporcionar una unidad de aire acondicionado 2 por cada 24 m<sup>2</sup>.

- 40 En la disposición de la Figura 14, las luminarias 16 se disponen para proporcionar la misma densidad de iluminación que en la disposición de la Figura 13, pero las unidades de aire acondicionado 2 se disponen para proporcionar una unidad de aire acondicionado 2 por cada 7,2 m<sup>2</sup>. Además, la densidad de unidades de aire acondicionado 2 que se proporciona en la periferia del edificio (lado derecho de la Figura 14) es mayor para tener en cuenta la carga de la estructura (condiciones externas).

- 45 Las Figuras 15 a 25 ilustran diversas disposiciones alternativas de la unidad de aire acondicionado 2 descrita anteriormente con referencia a las Figuras 1 a 14. Salvo por las diferencias que se describen a continuación, las configuraciones de las siguientes unidades de aire acondicionado alternativas son las mismas que en la unidad de aire acondicionado 2 descrita anteriormente.

- 50 La Figura 15 muestra una unidad de aire acondicionado 102 en la que el cuerpo principal 103 de la unidad de aire acondicionado 102 es el mismo que el cuerpo principal 3 de la primera unidad de aire acondicionado 2 mostrada en las Figuras 1 a 14.

En la Figura 15, la unidad de aire acondicionado 102 se ha instalado en un techo con una profundidad más convencional de unos 500 mm. La principal ventaja de esto es que permite la utilización de un conducto de suministro de aire exterior 118a, en lugar de utilizar un pleno de suministro de suelo 4 como el utilizado por la unidad de aire acondicionado 2 mostrada en las Figuras 1 a 14.



La Figura 16 muestra una unidad de aire acondicionado 202 en la que el elemento térmico 226 comprende una viga fría 226. La utilización de una viga fría 226 proporciona un elemento térmico de área muy grande. Esto aumenta la conducción térmica entre el flujo de aire y el elemento térmico 226, además de reducir la caída de presión a través del elemento térmico 226.

- 5 Aunque esta configuración requiere una unidad 202 más gruesa, como en la Figura 15, esto permite entonces la utilización de un suministro de aire exterior canalizado 218a.

En esta disposición, las entradas de aire 224 siguen estando dispuestas en las caras laterales de la unidad de aire acondicionado 202, alrededor de su periferia. El aire se introduce en la unidad de aire acondicionado 202 horizontalmente por medio de las entradas de aire 224 y, a continuación, se introduce verticalmente hacia abajo a través de un filtro de aire 230 y, a continuación, a través de la viga fría 226 mediante el ventilador 228. A continuación, es expulsado por el ventilador 228 con un patrón de remolino en el espacio con temperatura controlada 8.

10 Cuando se utiliza una viga fría 226 en lugar de una batería de refrigeración 26b, se pueden realizar ciertas modificaciones en el sistema de eliminación de condensado. En esta unidad de aire acondicionado 202, se proporciona un protector de condensado 254a por encima del ventilador 228 para evitar que el condensado caiga en el ventilador 228. Una bandeja de condensado 254 se dispone verticalmente por debajo de la viga fría 226, es decir, a través de la parte posterior de la cara delantera, para recoger el condensado de la viga fría 226. El protector de condensado 254a se dispone para dirigir el condensado que caería en el ventilador 228 hacia la bandeja de condensado 254.

15 Como en el caso anterior, se proporciona un elemento hidrófilo dentro de la bandeja de condensado 254 para recoger el condensado, y se utiliza una bomba de condensado 252 para extraer el condensado a lo largo del elemento hidrófilo y fuera de la unidad de aire acondicionado 202.

La Figura 17 muestra una configuración de suspensión colgante, en la que el cuerpo principal 303 de una unidad de aire acondicionado 302 está suspendido del techo. Esto puede ser apropiado para comercios o restaurantes con techos a la vista. En el diseño de oficinas también se tiende a eliminar los falsos techos y a dejar los servicios a la vista y las unidades suspendidas.

25 En esta configuración, las caras laterales del cuerpo principal 303 comprenden paneles frontales perforados 325, que se pueden unir de forma articulada para permitir el acceso a los filtros alrededor de la periferia de la cara delantera del cuerpo principal 303.

La estructura interna del cuerpo principal 303 de la unidad de aire acondicionado no se modifica con respecto a la del cuerpo principal 3 de la unidad de aire acondicionado 2 mostrada en las Figuras 1 a 14. En particular, según se ha descrito anteriormente, el aire se descarga directamente desde las puntas de las aspas del ventilador con un patrón que se extiende en un flujo circular. Dado que el patrón de flujo de aire no depende del efecto coanda del techo adyacente, la unidad de aire acondicionado 302 se puede montar colgada sin perder el mismo patrón de flujo de aire que la unidad 2 montada en el techo.

30 La Figura 18 ilustra una modificación que se puede incorporar a cualquiera de las unidades de aire acondicionado descritas en la presente memoria.

En esta disposición, la superficie inclinada del estator 427 se utiliza como difusor para hacer rebotar la luz intensa de las fuentes LED 480, con el fin de producir un efecto de iluminación difusa en el espacio inferior. La placa perforada 22 que cubre toda la parte inferior de la unidad de aire acondicionado no está presente en esta disposición - la placa es maciza, y reducida en anchura al mínimo necesario para cubrir el ventilador y soportar las fuentes LED 480. Una ventaja de la iluminación integral cuando se aplica a una versión colgante expuesta de la unidad de aire acondicionado 302 es que la unidad 302 se puede percibir como un accesorio de iluminación, en lugar de como una forma suspendida sin iluminación.

35 La Figura 19 muestra otra disposición de techo de ejemplo que incorpora esta unidad de aire acondicionado 402. Para proporcionar la densidad de iluminación deseada, se proporciona una unidad de aire acondicionado 402 por cada 9 m<sup>2</sup>. Sin embargo, esto no es visualmente molesto ya que la unidad de aire acondicionado 402 no se percibe como tal.

Las Figuras 20 y 21 ilustran una unidad de aire acondicionado 502 que es una variación de la unidad de aire acondicionado colgante 302 mostrada en la Figura 17.

El cuerpo principal 503 de la unidad de aire acondicionado 502 está suspendido del techo. La unidad de aire acondicionado 502 comprende además un elemento de borde 582. El elemento de borde puede incluir luces orientadas hacia abajo 584 y/o luces orientadas hacia arriba 586.

La unidad de aire acondicionado 502 se diseña para que sea visualmente atractiva al tener una unidad 502 relativamente ancha con un perfil delgado. La intención es que la profundidad visible, es decir, la altura de los paneles laterales 588 del elemento de borde 582, sea de aproximadamente el 10 % de la anchura de la unidad de aire acondicionado 502. Según se puede observar en la Figura 20, la cara posterior del elemento de borde 582 se inclina de tal forma que los paneles traseros inclinados serán difíciles de ver desde abajo. En este ejemplo, los paneles laterales 588 del elemento de borde 582 tienen una altura de aproximadamente 100 mm y el elemento de borde 582 tiene una anchura de 200 mm.

Esto da como resultado una unidad de aire acondicionado 502 que tiene unas dimensiones aparentes de aproximadamente 1000mm x 1000mm x 100mm.

Los paneles laterales 588 y la placa delantera 520 tienen preferiblemente un acabado de alta calidad, como por ejemplo el acero inoxidable. Para proporcionar un aspecto "limpio", los paneles traseros del elemento de borde 582 pueden comprender entradas de aire perforadas 590 para permitir la entrada de aire por la parte superior no visible, a través del elemento de borde 582 hacia las entradas de aire 524 del cuerpo principal 503.

Las Figuras 22 y 23 ilustran una unidad de aire acondicionado multiservicio 602 que es una variación de la unidad de aire acondicionado colgante 502 mostrada en las Figuras 20 y 21.

Ha habido una tendencia a utilizar unidades multiservicio 602 en oficinas, incorporando todos los componentes MEP requeridos en una sola unidad. La unidad de aire acondicionado multiservicio 602 tiene un elemento de borde 682 que proporciona iluminación 684, así como otros diversos servicios 692, como por ejemplo detectores de humo o calor, rociadores, altavoces de anuncio público/alarma vocal y/o detectores PIR.

Las Figuras 24A a C muestran una unidad vertical de aire acondicionado. La unidad de aire acondicionado es la misma que la unidad de aire acondicionado 2 mostrada en las Figuras 1 a 4, excepto que el sistema de eliminación de condensado 50 se modifica con el fin de proporcionar una bandeja de goteo separada verticalmente por debajo de los elementos térmicos y una batería proporcionada con un ángulo oblicuo.

Las baterías 26 también se disponen en tres lados. Se disponen de modo que el condensado se pueda recoger de cada una de las tres baterías. La parte superior de la unidad contiene los controles del ventilador, las válvulas de control y la bomba de condensado. Debajo de esta sección puede haber una pequeña bandeja de goteo superior, con un ramal de la tubería de desagüe hidrófila.

Las dos baterías laterales 26, que se extienden, en esencia, en vertical, tienen el mismo tamaño y función que en la unidad de aire acondicionado 2 mostrada en las Figuras 1 a 4. La más baja de las tres baterías, que se extiende, en esencia, en horizontal, es, por el contrario, más pequeña en longitud y altura, y se instala con un ángulo de aproximadamente 30 grados con respecto a la vertical, según se observa más claramente en la Figura 24B. El flujo de aire entra en la superficie inferior del aparato de aire acondicionado a través de toda la anchura del filtro 30, lo que permite que la caída de presión se mantenga baja. El aire pasa al lado de la bandeja de goteo situada debajo de la batería, atraviesa la batería y, a continuación, sube a la unidad, según lo indican las flechas de la Figura 24B. La batería se inclina aproximadamente 30 grados con respecto a la vertical para permitir que el aire fluya en ángulo hacia la unidad, en una región que no está cubierta por la bandeja de goteo. Según se observa en la Figura 24C, la bandeja de goteo 54, que, en esencia, es plana (excepto por las paredes laterales que se sobresalen verticalmente) tiene una parte central alargada que se extiende a todo lo ancho de la batería inclinada 26 y partes extremas que sobresalen desde los extremos de la parte central para situarse completamente debajo de las baterías laterales 26 que se extienden verticalmente. Cualquier condensado que se forme en la cara de la batería inclinada 26 caerá por la cara de la batería inclinada hacia la bandeja de goteo, para ser atrapado por la parte central de la misma. Cualquier condensado que se forme en la cara de las baterías laterales que se extienden verticalmente será recogido por las partes extremas. Aunque en este caso se indica un ángulo de 30 grados para la batería inclinada 26, diversos ángulos oblicuos alternativos proporcionarán el efecto deseado.

Las conexiones de las tuberías de la batería de refrigeración entre las baterías laterales y la batería inferior inclinada están intrincadas. Las tuberías de la cara superior de la batería lateral que se extiende verticalmente se conectan a las tuberías de la cara superior de la batería horizontal inclinada y, a continuación, de nuevo a la cara aguas arriba de la batería lateral que se extiende verticalmente opuesta. Lo mismo ocurre con las tuberías situadas aguas abajo. De este modo, la disposición de las conexiones de las tuberías sigue siendo la misma que la mostrada en la disposición de las Figuras 1 a 4.

Un ramal de la tubería de desagüe hidrófila desciende desde la bomba de condensados situada en la parte superior de la unidad para eliminar el condensado de la bandeja inferior. En disposiciones alternativas, se puede utilizar una disposición por gravedad para eliminar el condensado de las dos bandejas de goteo en su lugar.

Se puede proporcionar un hueco encima, debajo o al lado de la unidad para permitir una trayectoria de retorno del aire. El aire exterior se puede canalizar o suministrar mediante un medio diferente.

Se debe apreciar, teniendo en cuenta la batería inclinada y la disposición alternativa de recogida de condensado, que cualquier adaptación o alternativa indicada con respecto a las formas de realización descritas anteriormente se puede aplicar a la disposición vertical descrita con referencia a las Figuras 24A a C.

Los unidades de aire acondicionado verticales se pueden utilizar en salones de hoteles o centros de conferencias, edificios de viviendas, oficinas o escuelas. Se podrían situar bajo los alféizares de las ventanas, utilizarse además en estaciones/andenes de tránsito subterráneos y para refrigerar salas de ordenadores.

Una opción sería utilizar una zona de 200 mm de profundidad, como en el caso de la unidad de aire acondicionado de techo 2. La velocidad delantera, sobre la base de 0,2 m³/s y un difusor de 600 x 600, sería de 0,55 m/s de velocidad delantera, que sería demasiado alta para algunas aplicaciones. Sin embargo, si se aumenta la profundidad de la unidad

702 a 250 o 300 mm y se utiliza una placa difusora 723, entonces la velocidad delantera se puede reducir a 0,25 m/s. Si la temperatura de suministro también se fijara en 18 °C, entonces la unidad 702 reproduciría las condiciones de suministro de un difusor de desplazamiento, que se sabe que proporciona un confort aceptable a los ocupantes cercanos al difusor.

- 5 Si se instala un conjunto de unidades de aire acondicionado verticales 702 en una pared, es posible alcanzar las cargas de refrigeración necesarias para enfriar como, por ejemplo, una pequeña sala de ordenadores, como una SER (sala de equipos pequeños) o una SCR (sala de subcomunicaciones), con una única fila de bastidores 794. Esta disposición se ilustra en la Figura 25.

- 10 En el ejemplo esbozado, con tres bastidores de ordenadores 794 con una carga de refrigeración convencional de 1,5 kW cada uno, las cargas y la capacidad de refrigeración serán:

Carga

3 bastidores a 1,5 kW = 4,5 kW

Resiliencia requerida:  $N + 1$

Capacidad de refrigeración

- 15 Carga de refrigeración: 10 unidades a 1,9 kW = 19 kW

Resiliencia: 2 unidades a 1,9 kW =  $N + 2$

La capacidad de refrigeración supera con creces los requisitos de los bastidores estándar, y se pueden alojar bastidores de alta densidad de 6,3 kW cada uno.

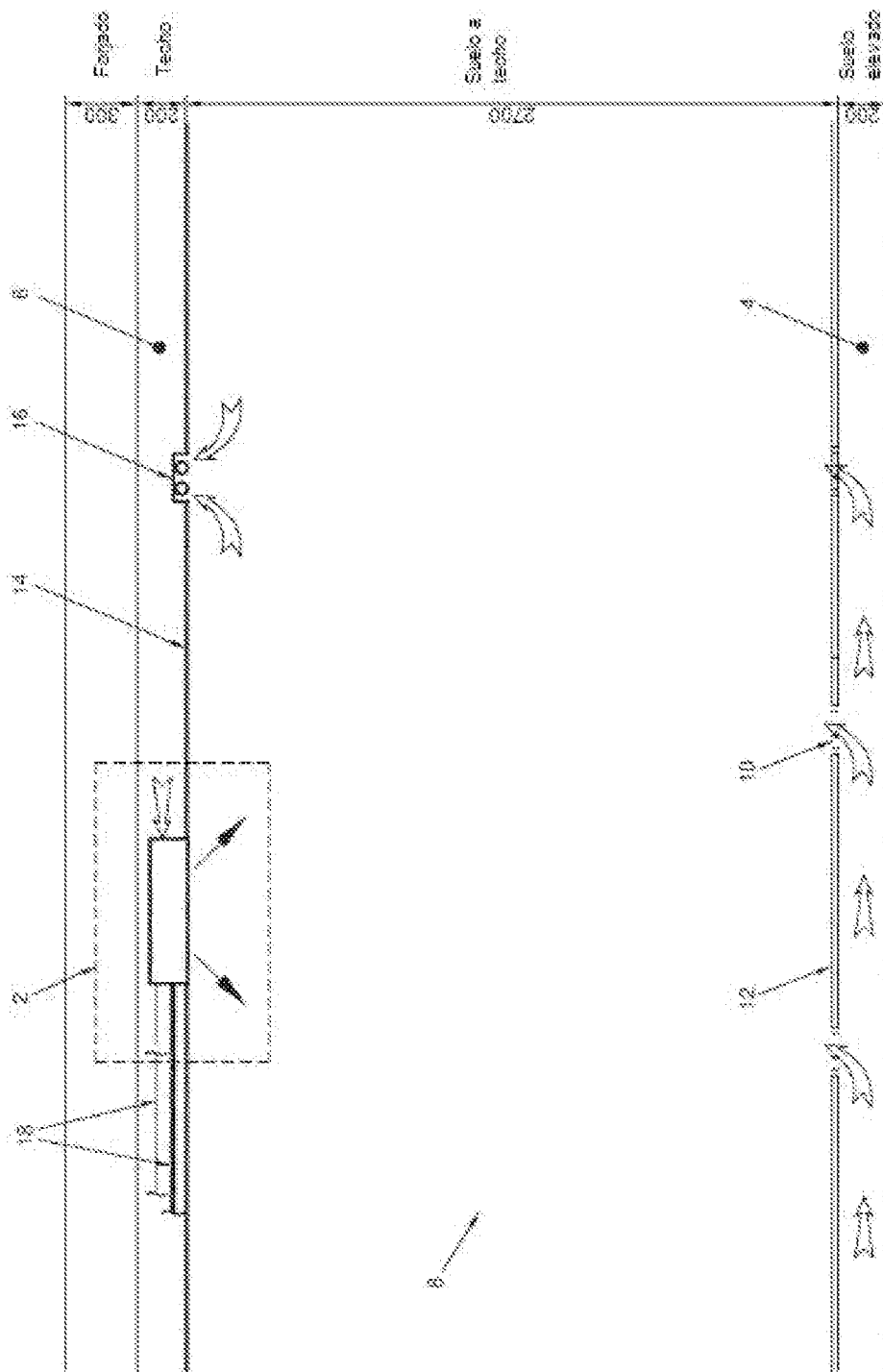
- 20 Todo el equipo y las tuberías se alojan en la pared de refrigeración, y ninguna tubería pasa por encima del equipo electoral.

## REIVINDICACIONES

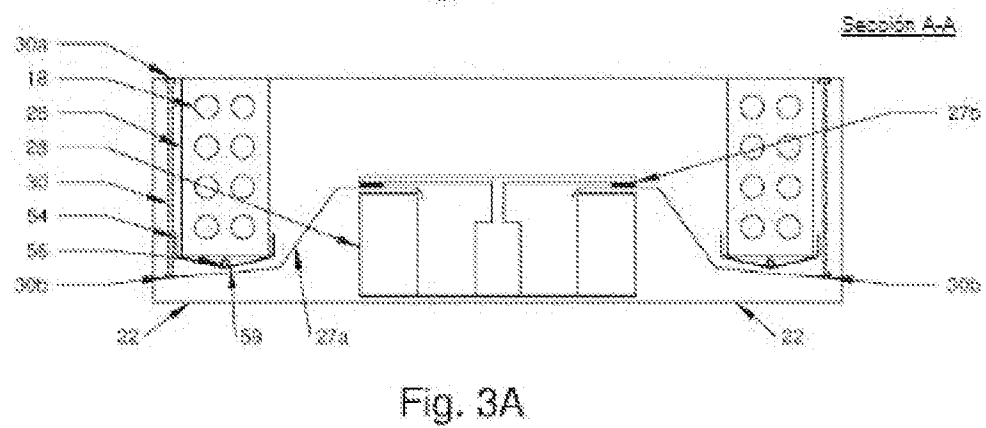
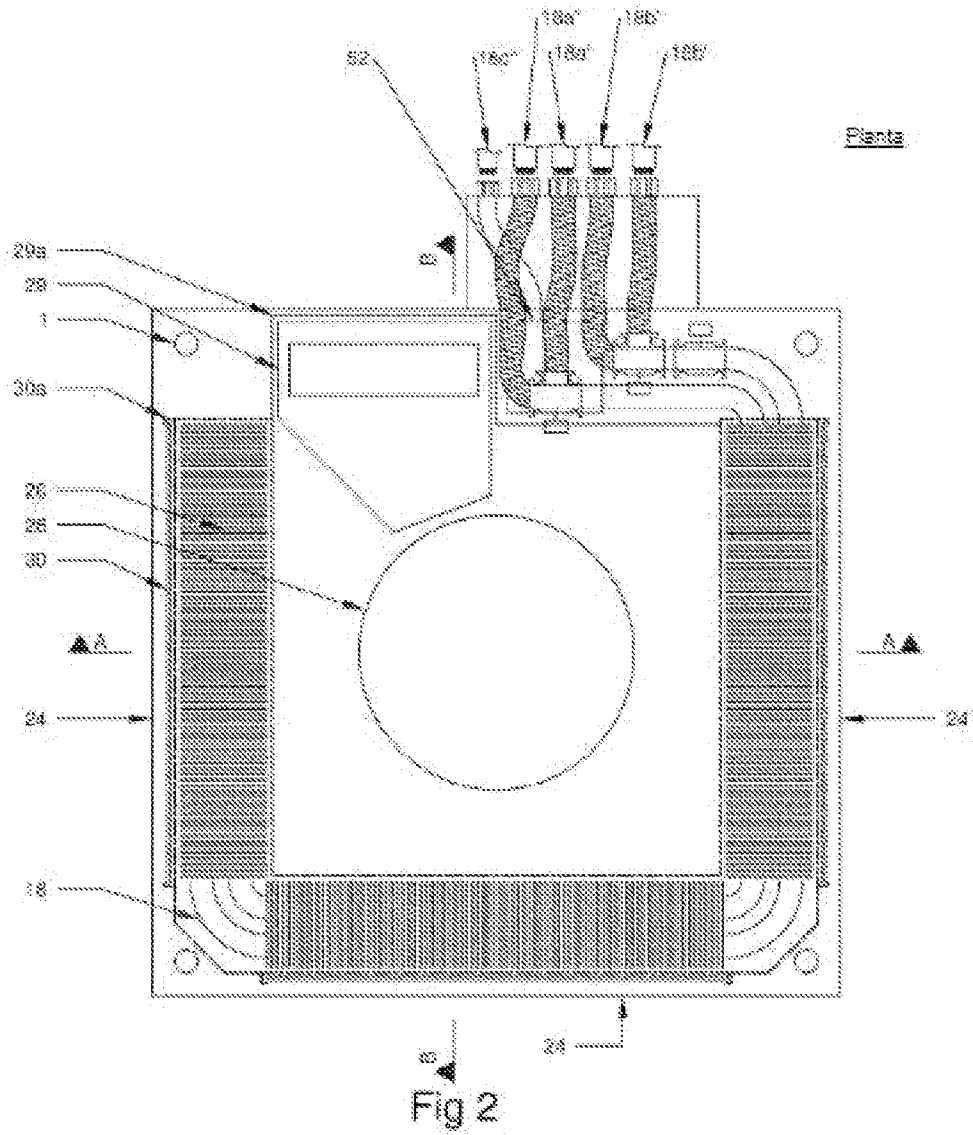
1. Un ventilador que comprende un motor (806), un impulsor (802) y un estator (804), definiendo el ventilador un paso de flujo de aire entre una entrada de aire y una salida de aire, en donde el ventilador tiene un modo de funcionamiento y una disposición tales que, durante su utilización, la trayectoria del flujo de aire (807) a través de la entrada de aire es de hasta 360° en una dirección que generalmente es perpendicular al eje de rotación (805) del impulsor (802), la trayectoria del flujo de aire (808) a través de la salida de aire es de hasta 360° en una dirección que generalmente es perpendicular al eje de rotación (805) del impulsor (802), y el flujo de aire a través del paso de flujo de aire gira generalmente 180°; en donde el ventilador tiene un modo de funcionamiento constante, y en donde, en este modo, el punto de funcionamiento del ventilador cae dentro de la región de entrada en pérdida de la característica del ventilador, estando diseñado el ventilador de tal forma que el ventilador, en funcionamiento, está constantemente en un modo en el que el punto de funcionamiento está dentro de la zona de entrada en pérdida.
2. Un ventilador como se reivindica en la reivindicación 1, en donde la trayectoria del flujo de aire (808) a través de la salida de aire es radial de tal forma que se forma un patrón de flujo de aire radial en una dirección que es de hasta 90° desde el eje de rotación (805) del impulsor (802).
3. Un ventilador como se reivindica en cualquier reivindicación anterior, en donde la trayectoria de salida radial gira alrededor del eje de rotación (805) del impulsor (802).
4. Un ventilador como se reivindica en cualquier reivindicación anterior, que es un ventilador axial.
5. Un ventilador como se reivindica en cualquier reivindicación anterior, en donde la altura del estator (804) es, en esencia, la mitad de la altura del impulsor (802), medida según se ha descrito en la descripción.
6. Un ventilador como se reivindica en cualquier reivindicación anterior, en donde el centro de la altura del estator (804) se coloca desplazado con respecto al centro de la altura del impulsor (802).
7. Un ventilador como se reivindica en la reivindicación 6, en donde la posición de desplazamiento está a una distancia de un tercio de una cara del impulsor (802) y a una distancia de un sexto de la cara opuesta del impulsor (802).
8. Unidad de aire acondicionado, que comprende un ventilador de acuerdo con cualquier reivindicación precedente.
9. Unidad de aire acondicionado (2) como se reivindica en la reivindicación 8 que comprende:  
un cuerpo principal (3) que incluye una entrada de aire (24) y una salida de aire (22), definiendo el cuerpo principal un paso de flujo de aire entre la entrada de aire y la salida de aire; dispuesto el ventilador dentro del paso de flujo de aire; y  
un elemento térmico (26) dispuesto dentro del paso de flujo de aire aguas arriba del ventilador, en donde el cuerpo principal tiene una primera cara en la que se dispone la salida de aire, y  
en donde la entrada de aire (24) y el elemento térmico (26) se disponen en la periferia de la primera cara.
10. Una unidad de aire acondicionado (2) de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el ventilador se orienta de tal forma que el eje de rotación del ventilador se, en esencia, perpendicular a la primera cara.
11. Un aparato de aire acondicionado (2) de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, que comprende, además:  
un bastidor de instalación (60) adaptado para ser montado en el techo durante una primera fijación y  
que comprende conexiones aislables para los servicios de la unidad de aire acondicionado que se van a conectar, en donde el cuerpo principal (3) se adapta para montarse en el bastidor de instalación durante una segunda fijación.
12. Una estructura que incluye la unidad de aire acondicionado (2) de cualquiera de las reivindicaciones de 9 a 11, en donde la estructura comprende un suelo, un techo y un espacio con temperatura controlada (8) definido entre el suelo y el techo, y en donde el cuerpo principal (3) de la unidad de aire acondicionado (2) se dispone dentro de un hueco del techo (6) del techo de tal forma que la primera cara está expuesta al espacio con temperatura controlada.
13. Una estructura que incluye la unidad de aire acondicionado (2) de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en donde la estructura comprende un suelo, un techo, una pared vertical y un espacio con temperatura controlada (8) definido entre el suelo, el techo y la pared; y en donde el cuerpo principal (3) de la unidad de aire acondicionado (2) se dispone dentro de la pared vertical de tal forma que la primera cara se orienta verticalmente y se expone al espacio con temperatura controlada.
14. Un método de instalación de un aparato de aire acondicionado (2) de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende:  
fijación del bastidor de instalación (60) a un techo;  
instalación de servicios de techo, terminando en las conexiones aislables del bastidor de instalación;

## ES 2 982 003 T3

instalación de un falso techo (14); y montaje del cuerpo principal (3) de la unidad de aire acondicionado (2) en la instalación



101



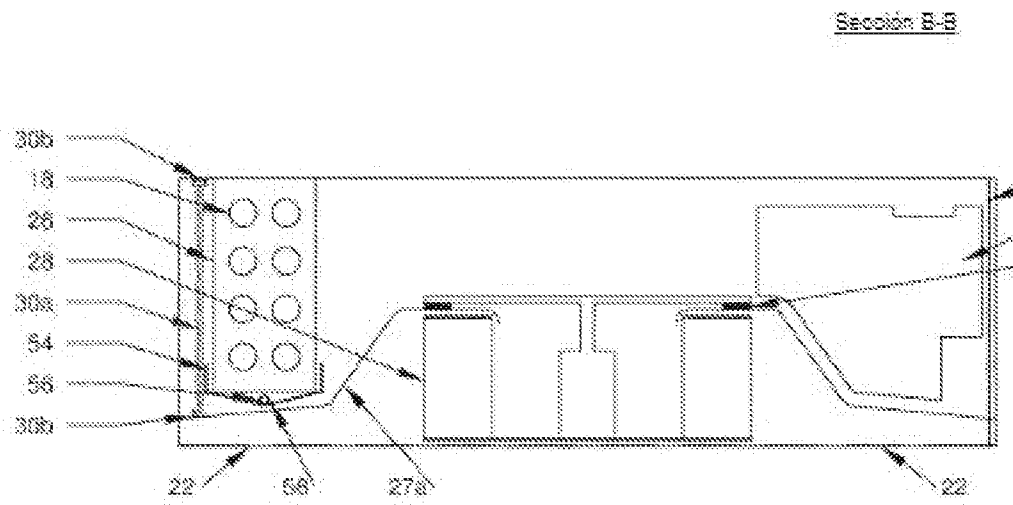


Fig. 3B



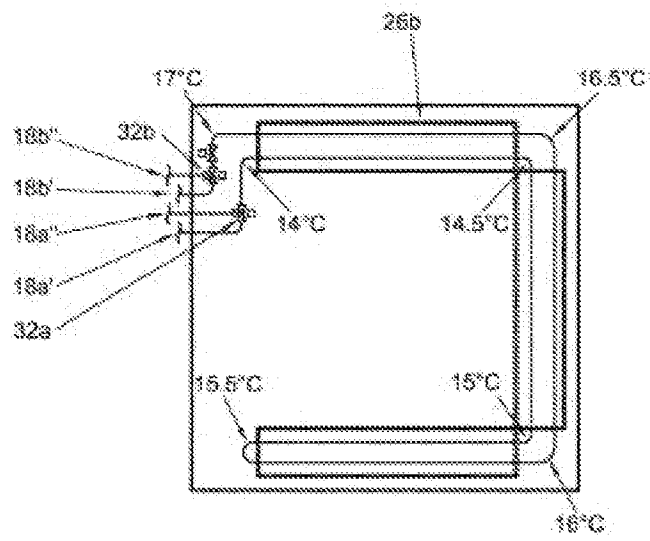


Fig. 4

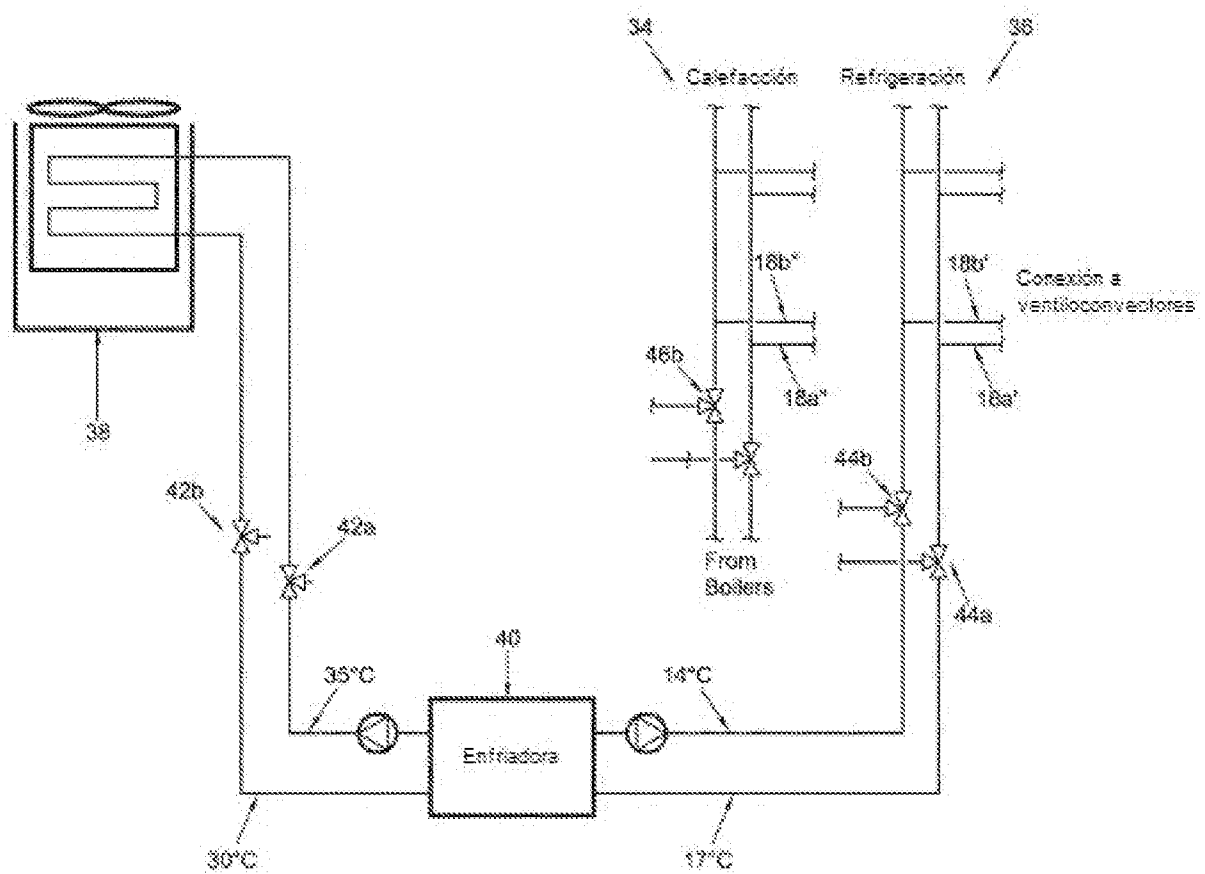


Fig. 5

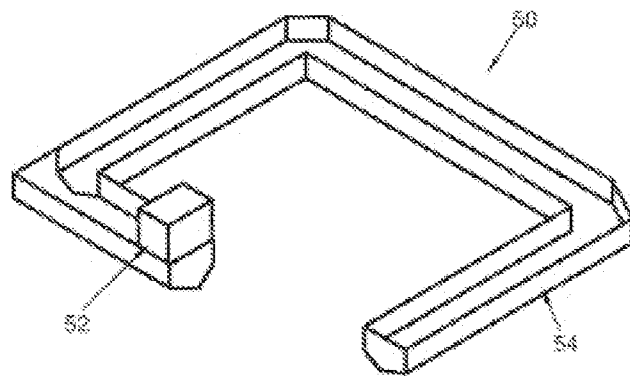


Fig. 6

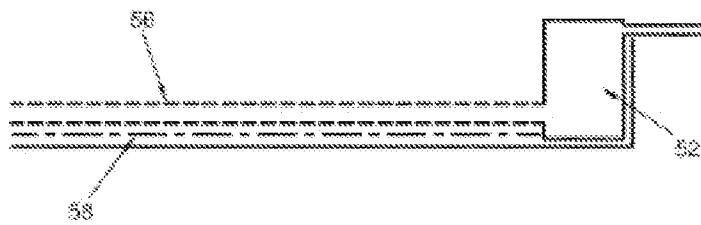


Fig. 7

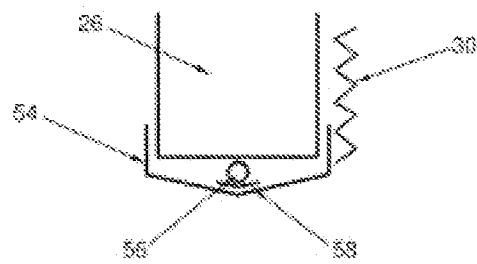


Fig. 8

Sección

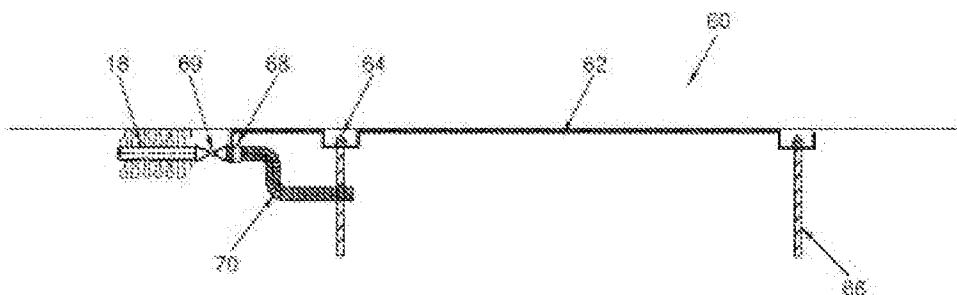


Fig. 9

Planta

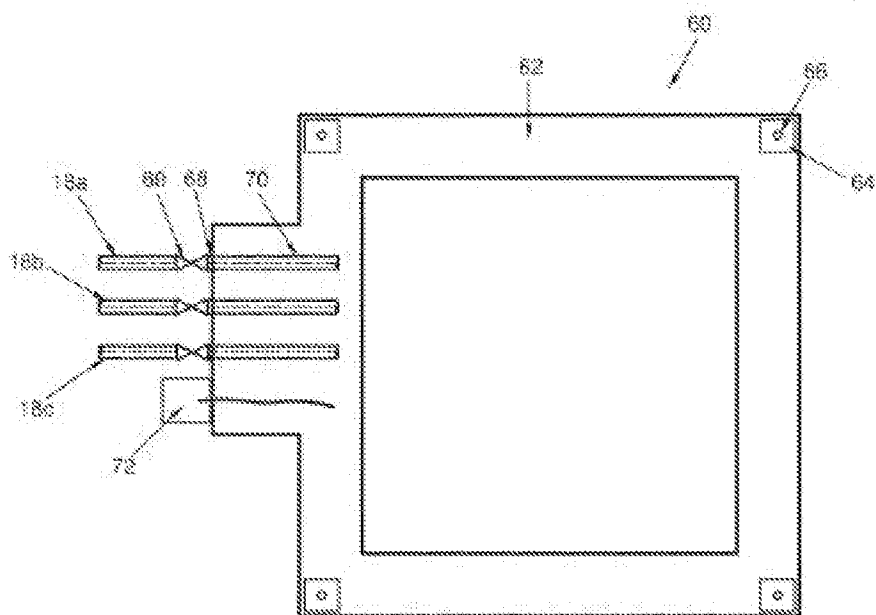
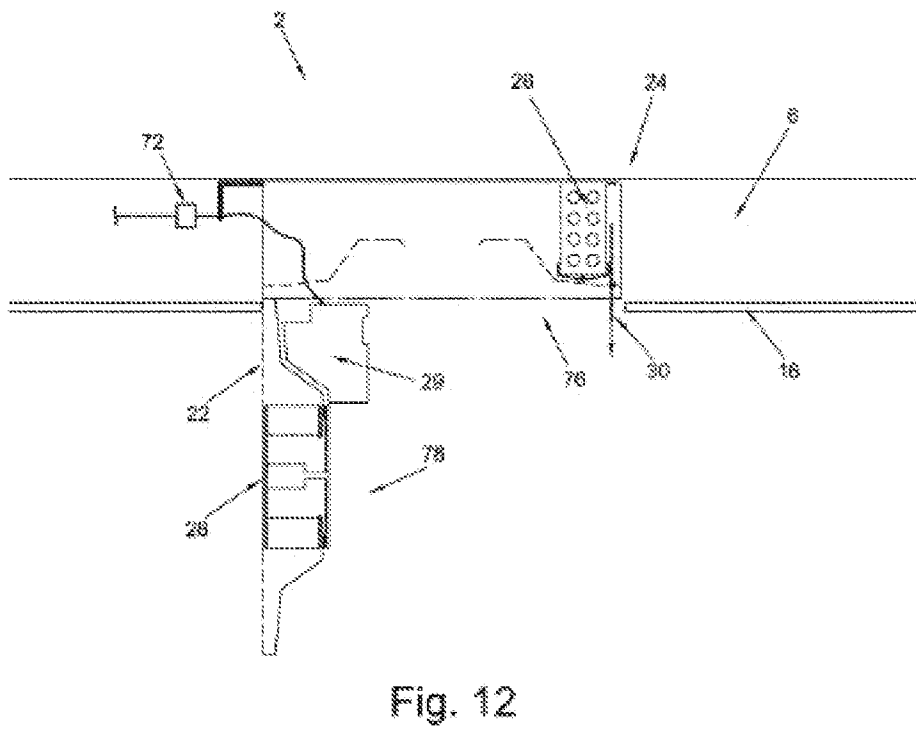
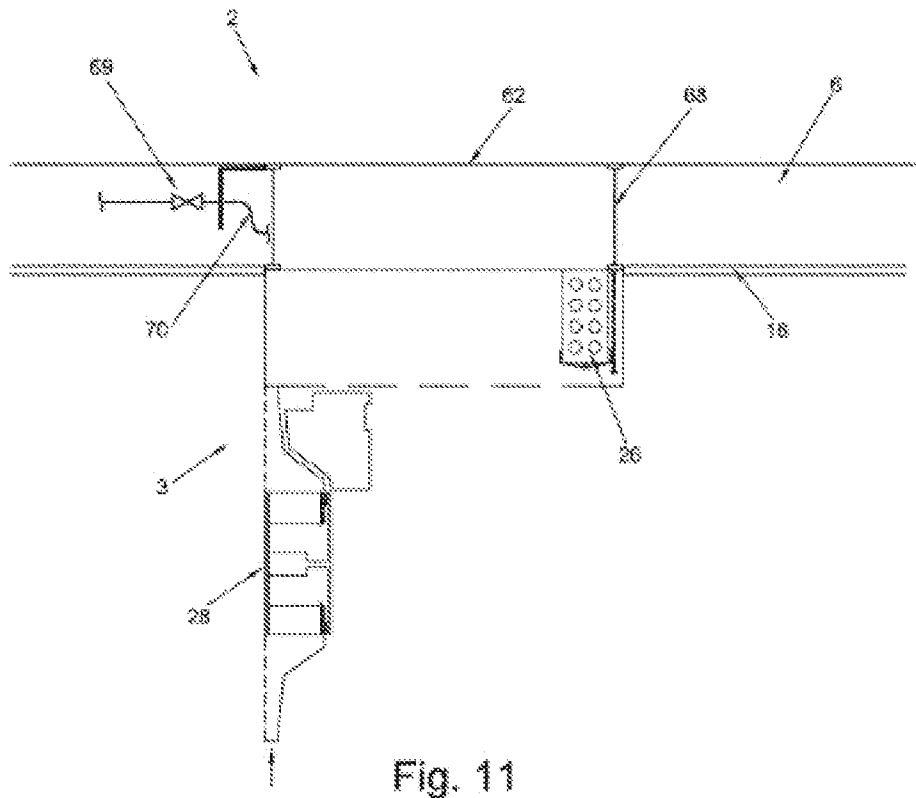


Fig. 10



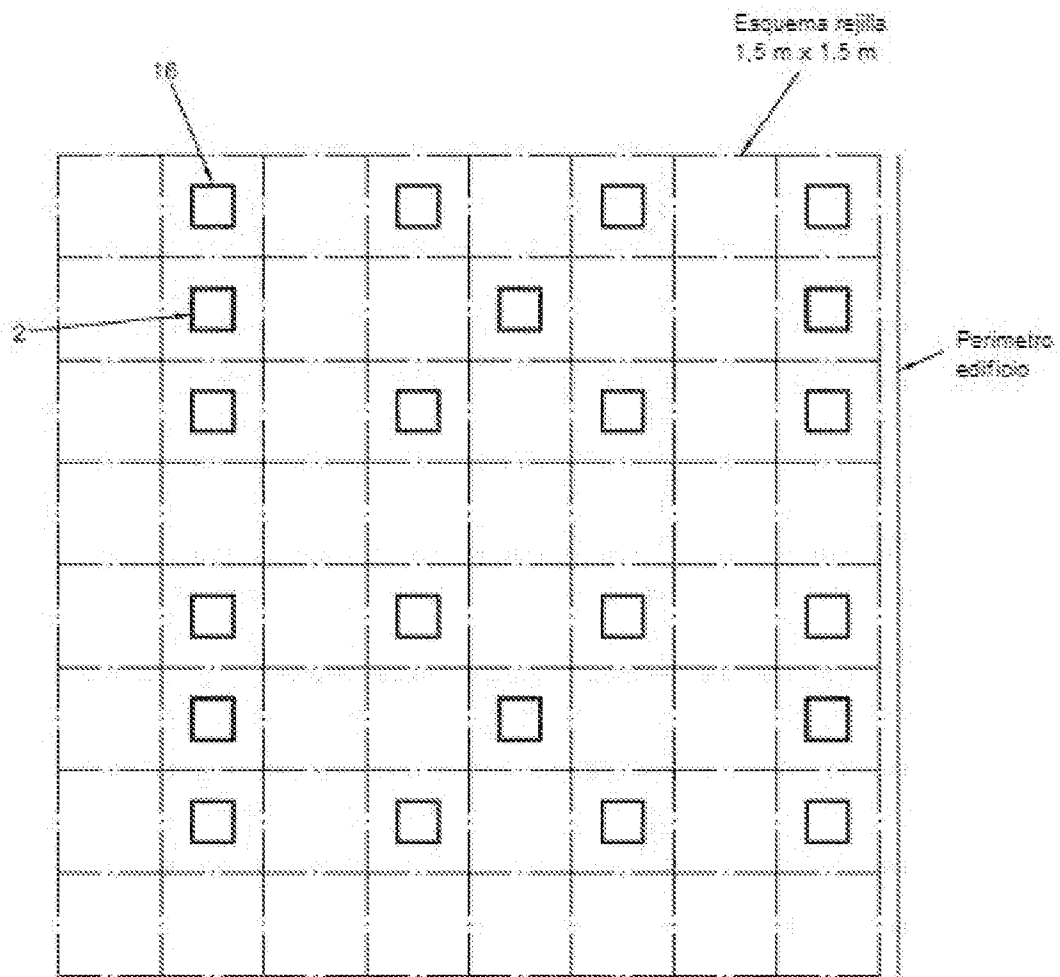


Fig. 13

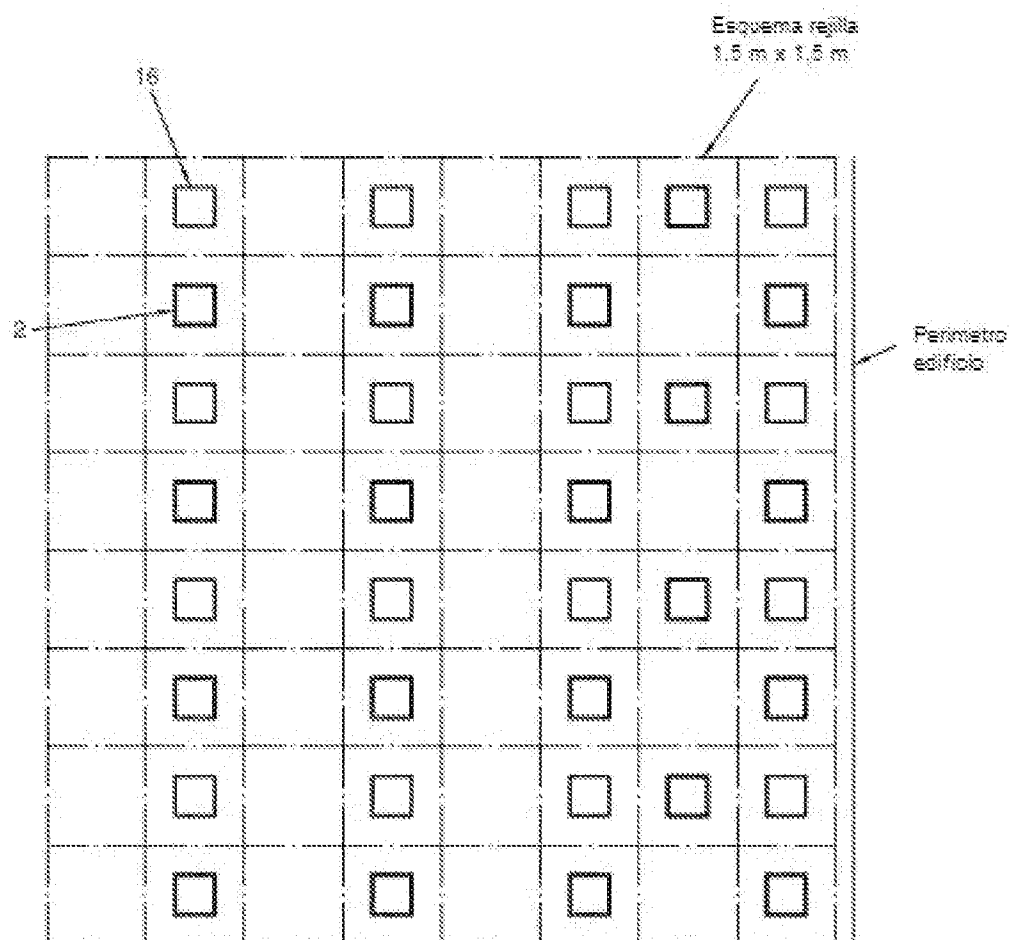


Fig. 14

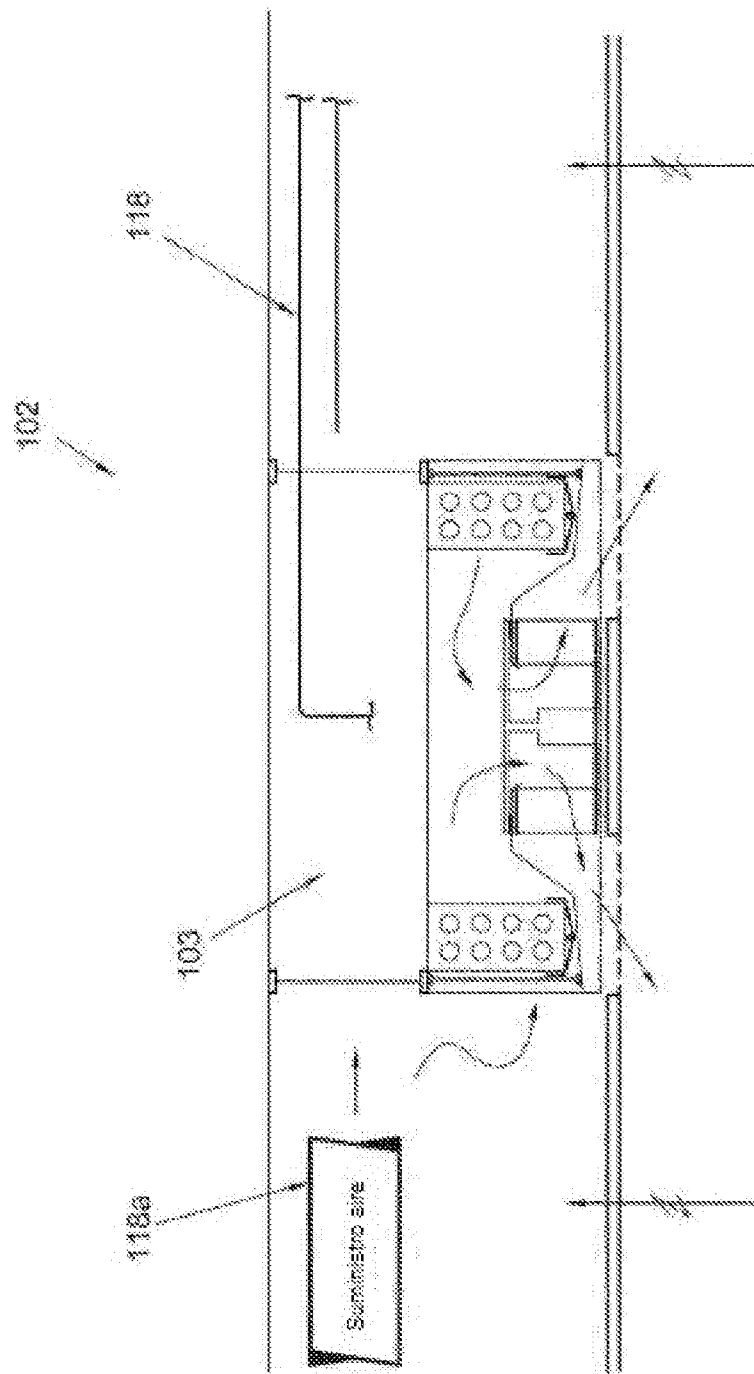


Fig. 15

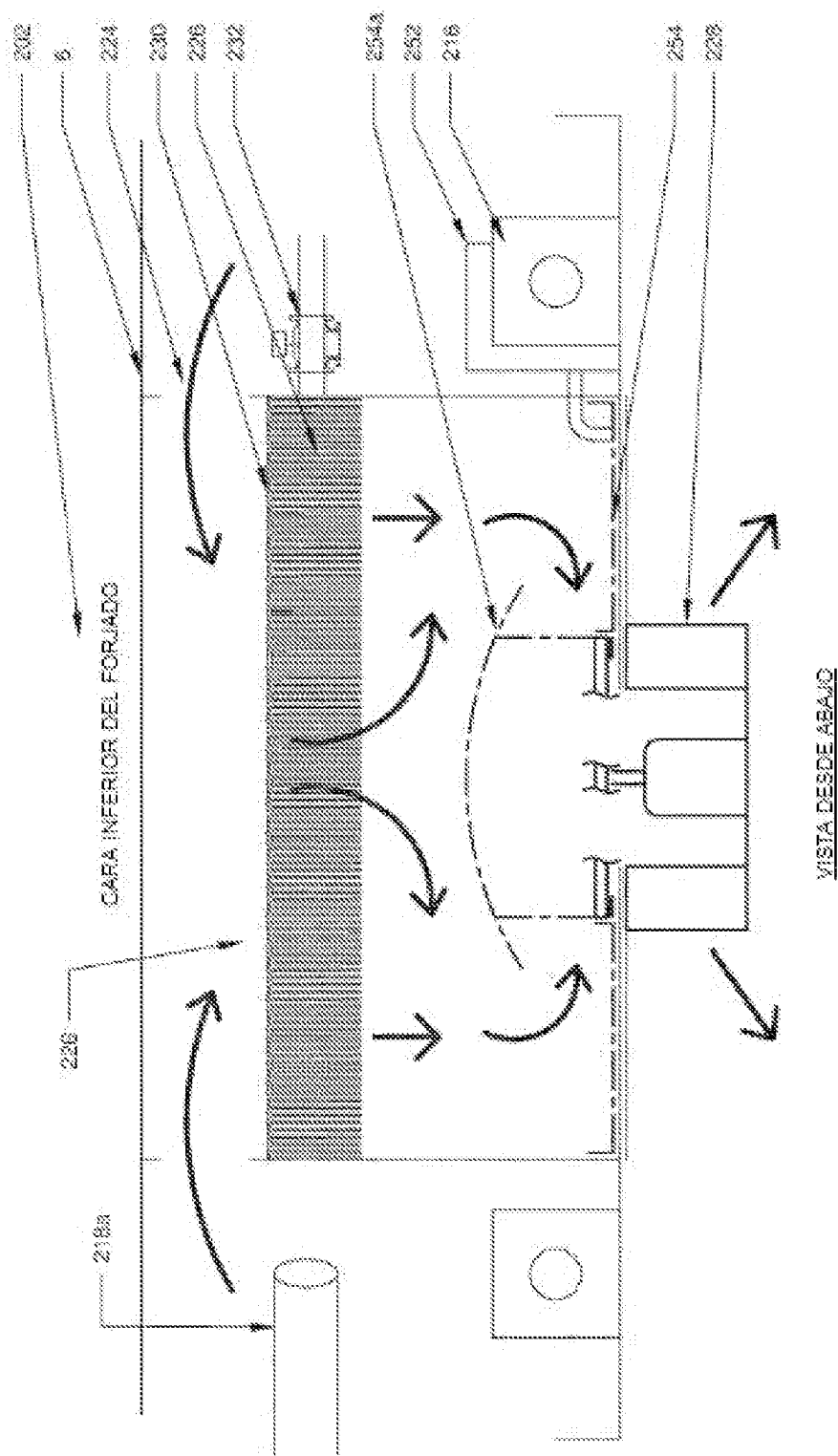


Fig. 16



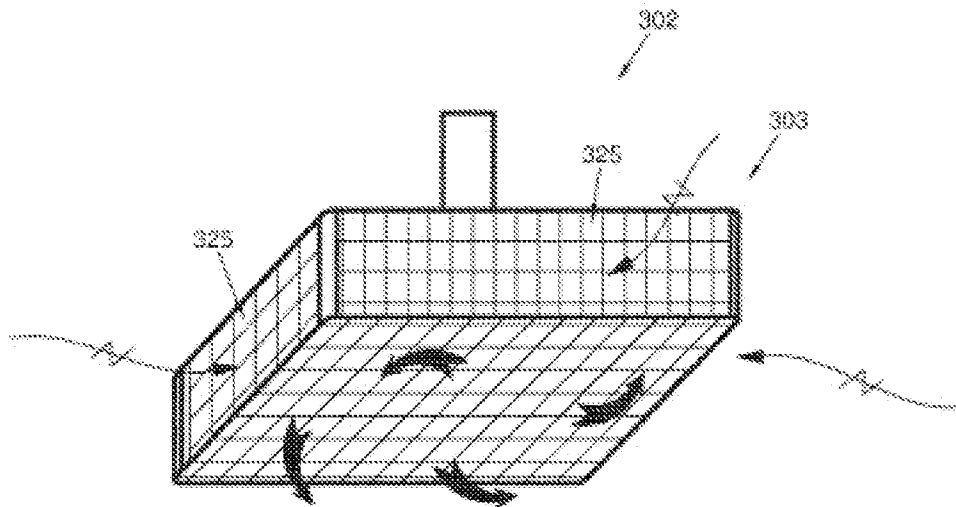


Fig. 17

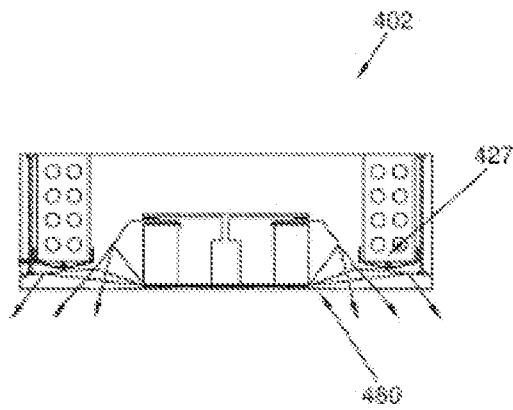


Fig. 18

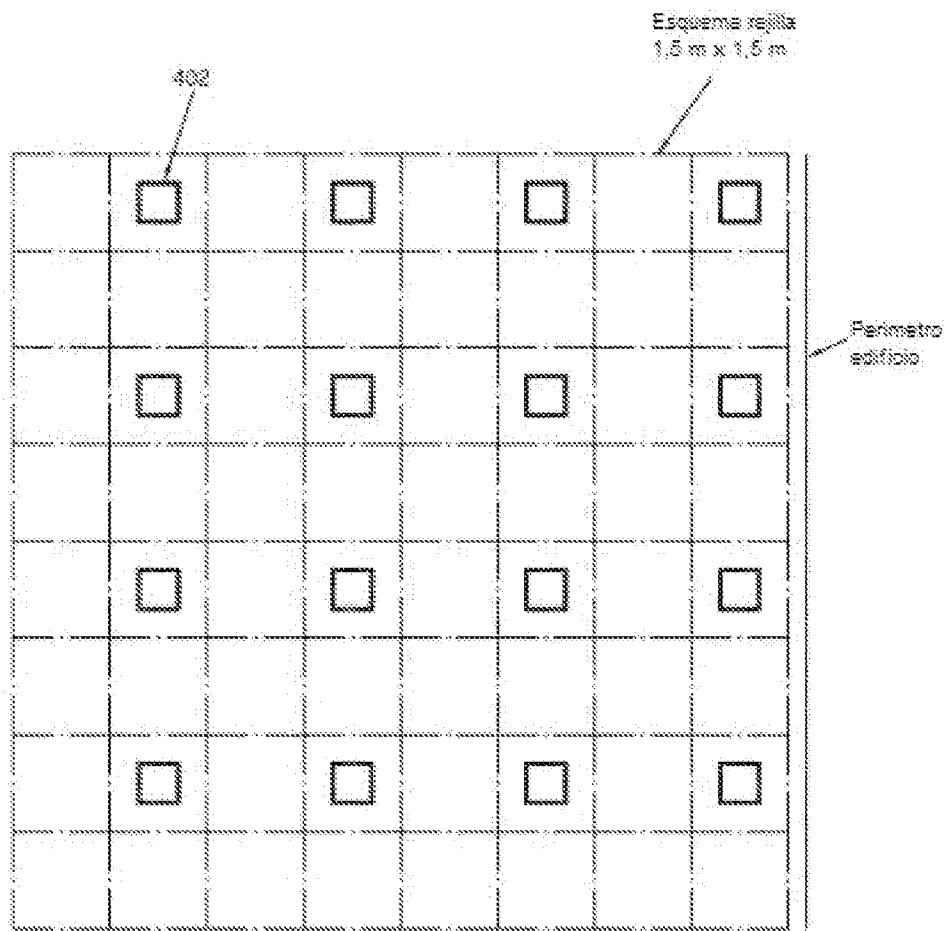


Fig. 19

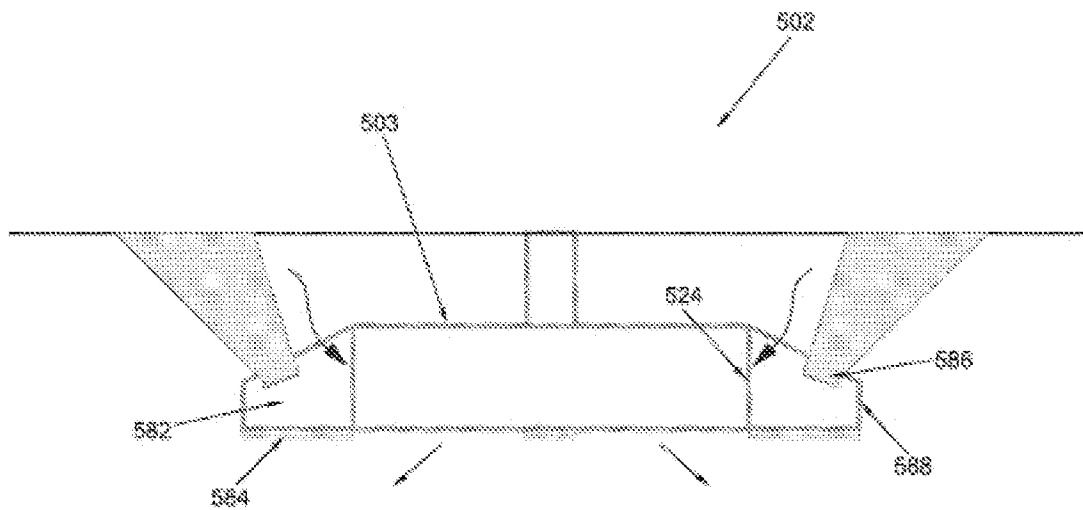


Fig. 20

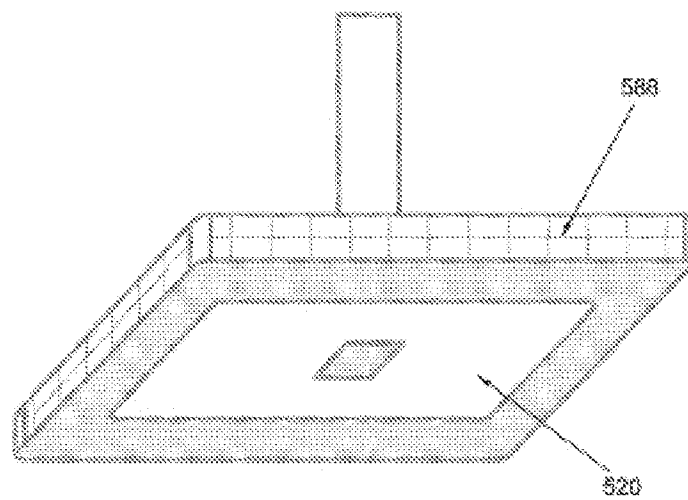


Fig. 21

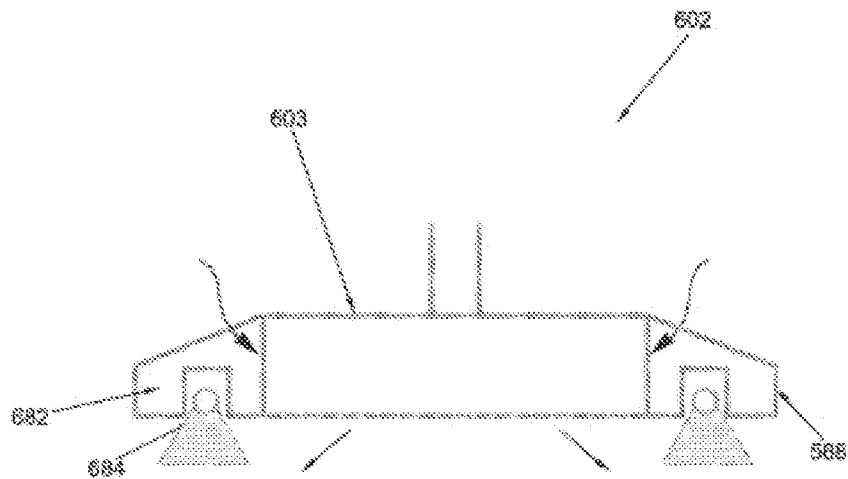


Fig. 22

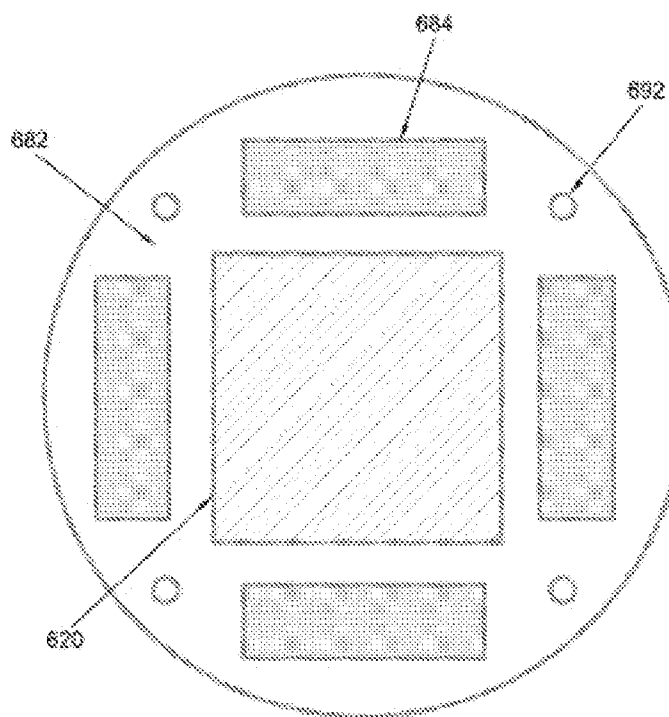


Fig. 23

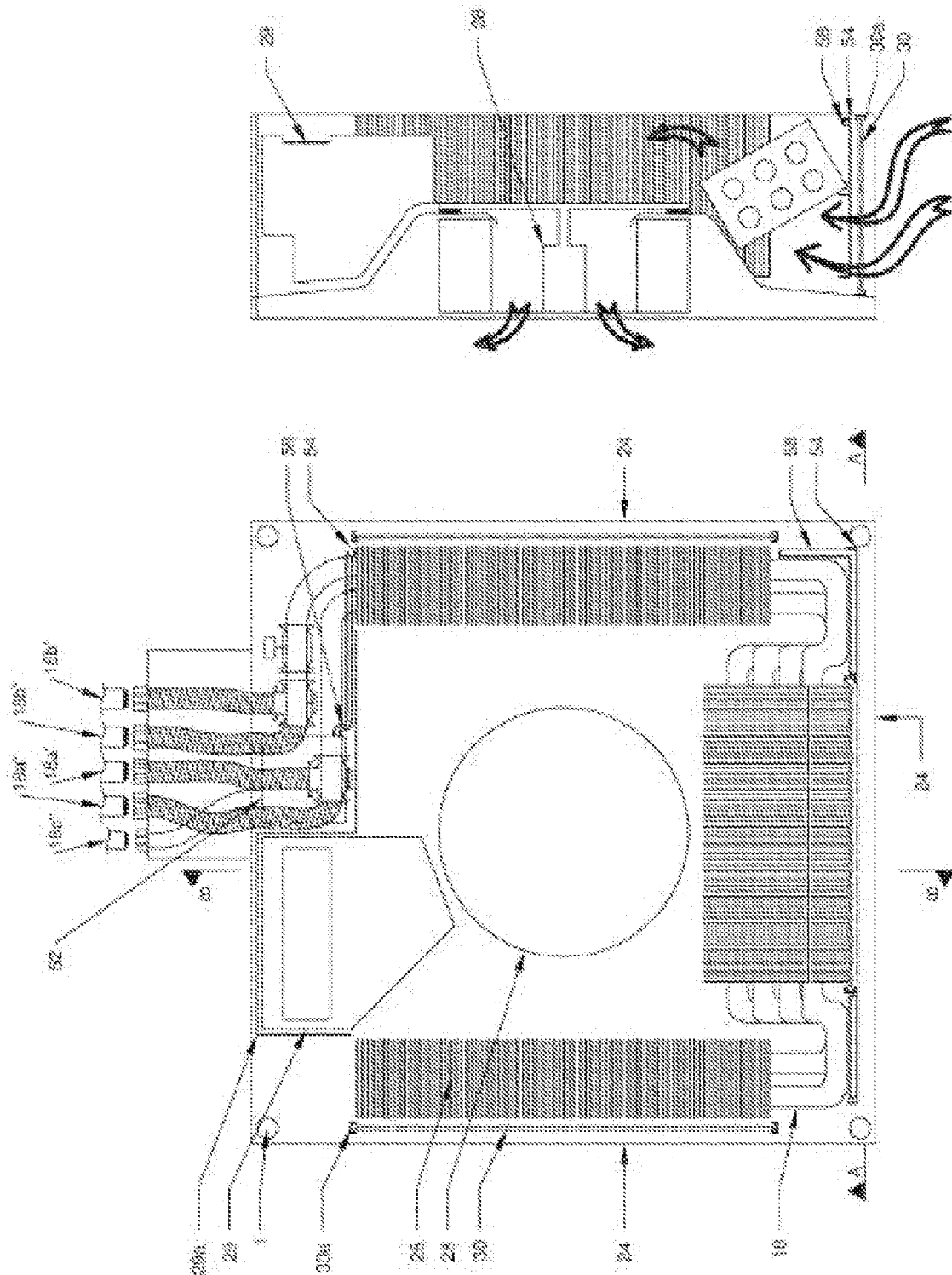


Fig. 24B: SECTION B-B

Fig 24A: ALZADO

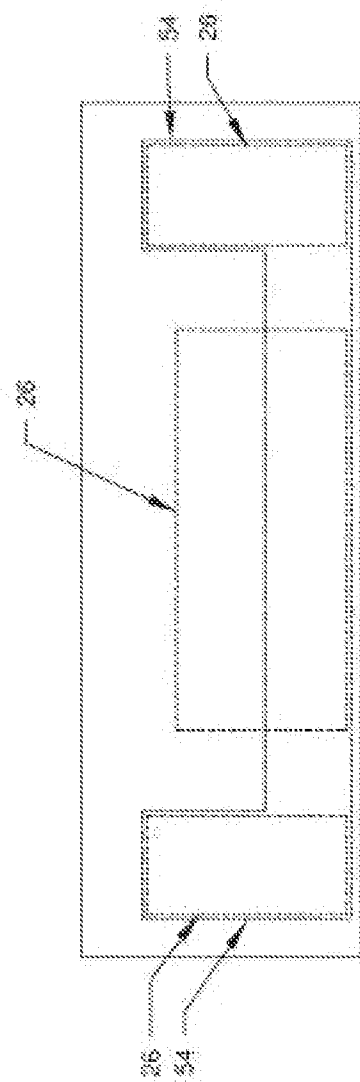
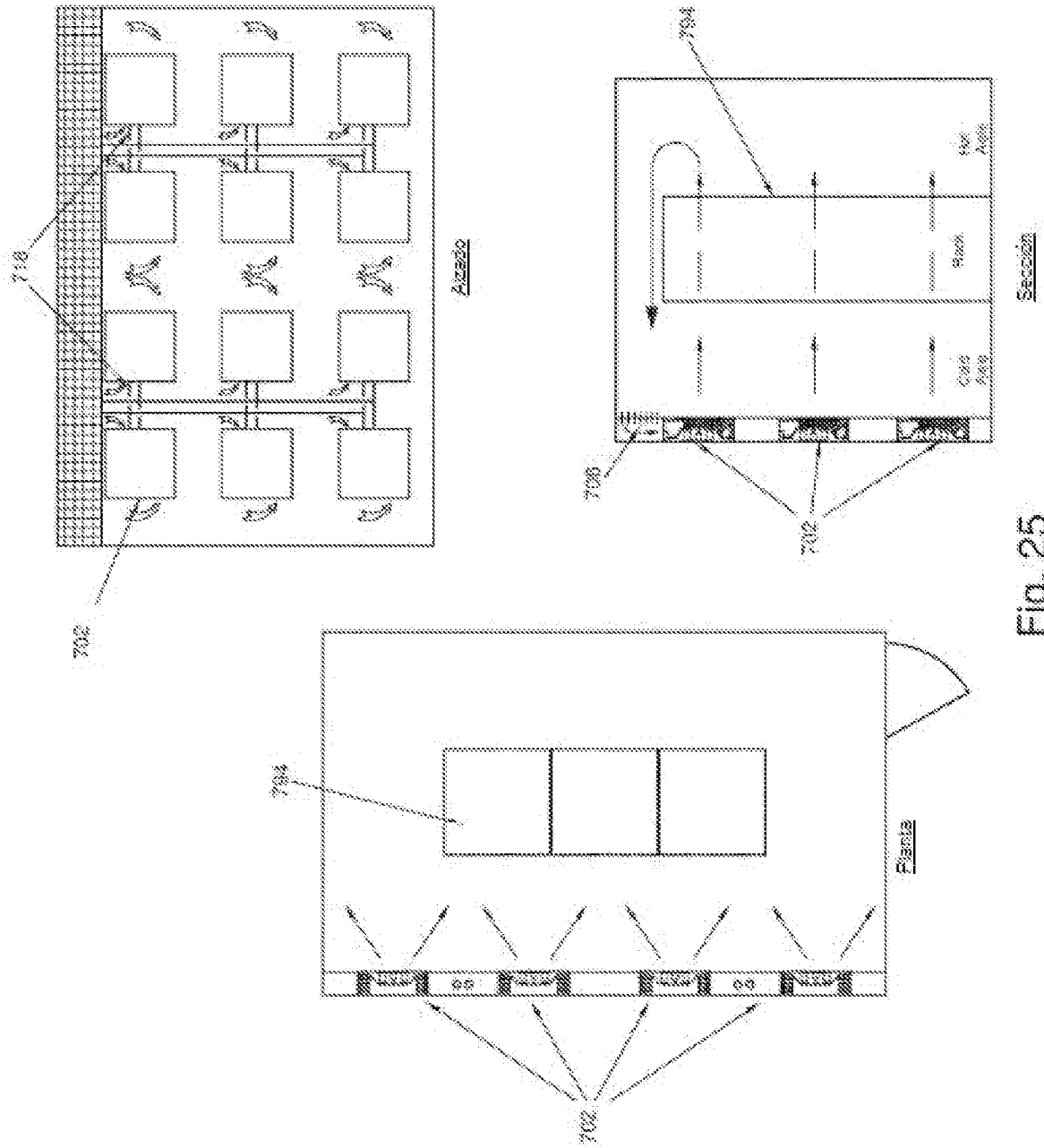


Fig 24C: PLANTA



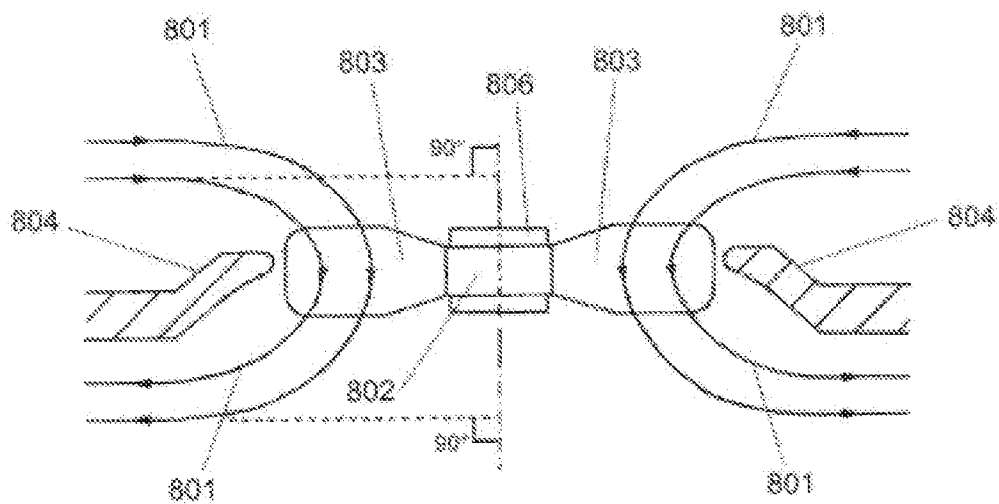


Fig. 26a

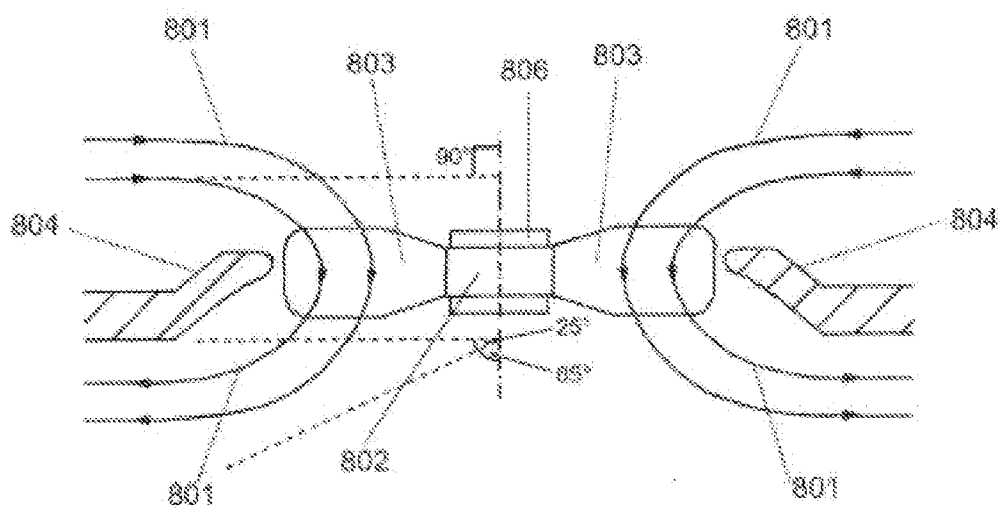


Fig. 26b



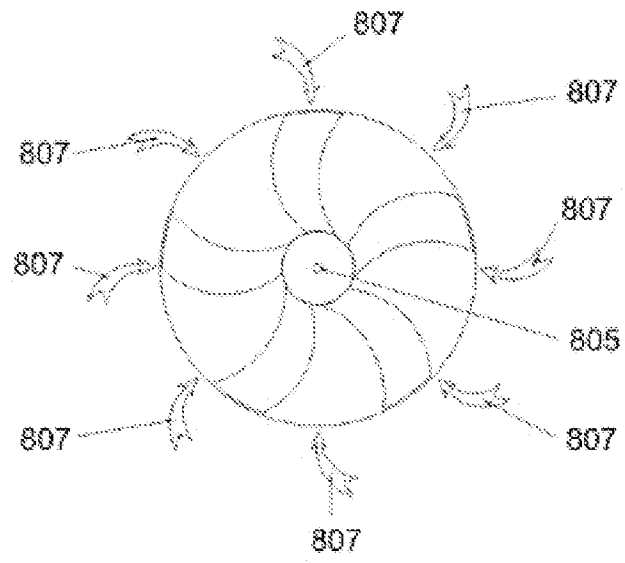


Fig. 27

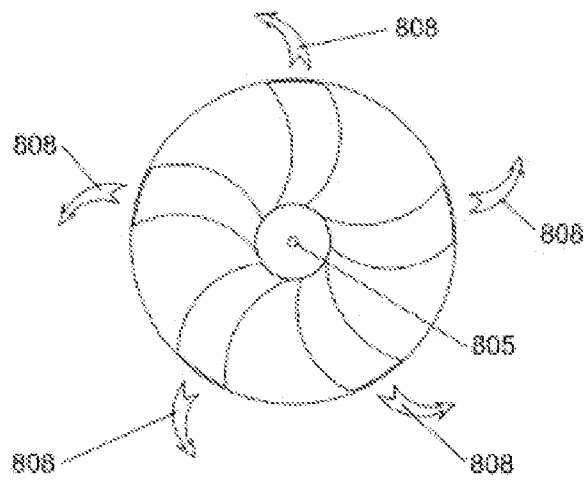


Fig. 28

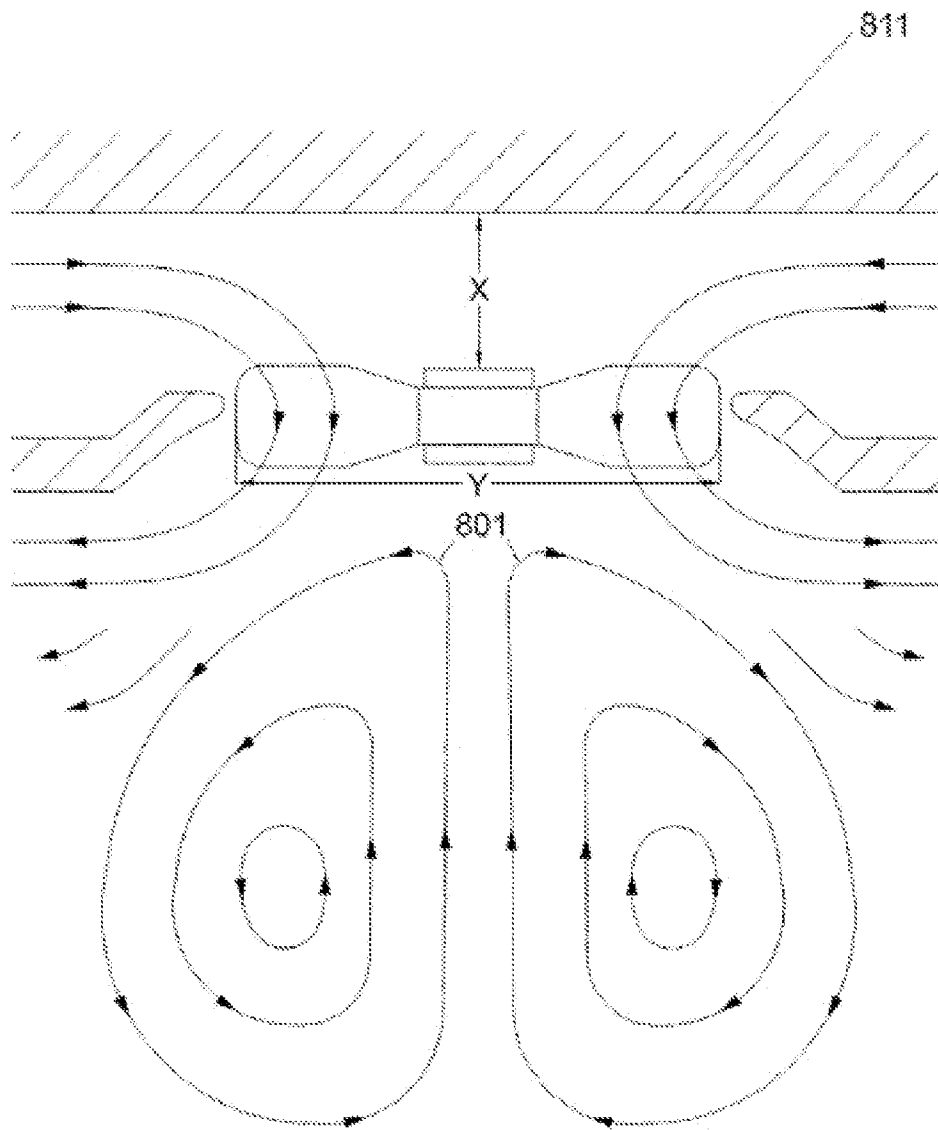


Fig. 29

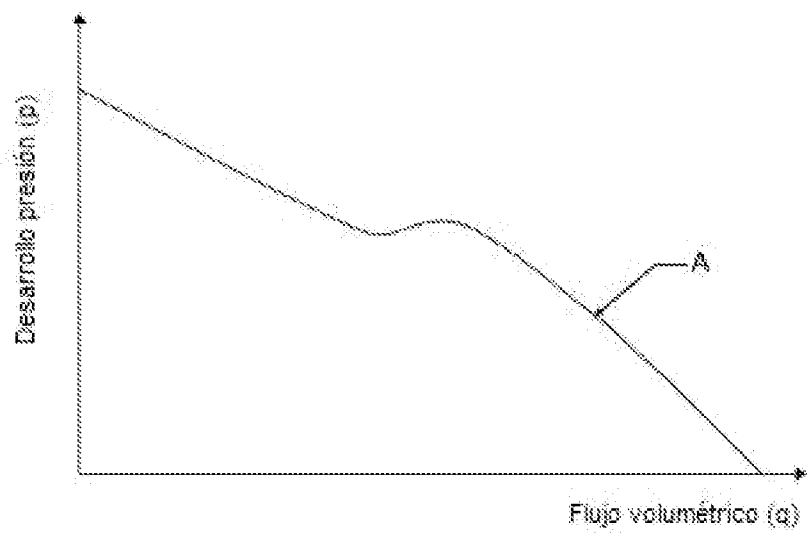


Fig. 30a

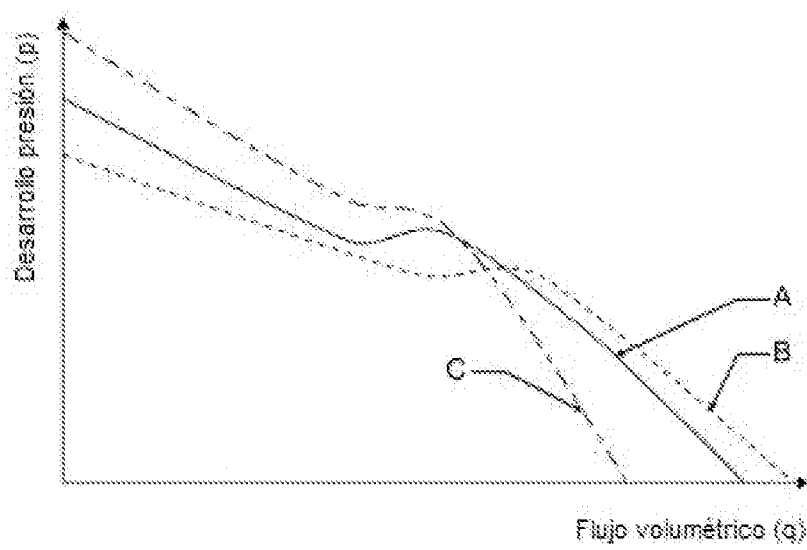


Fig. 30b

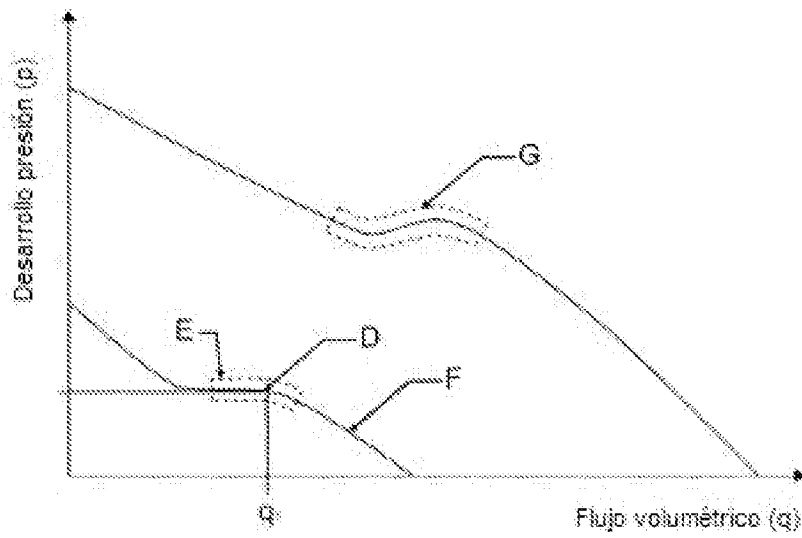


Fig. 30c

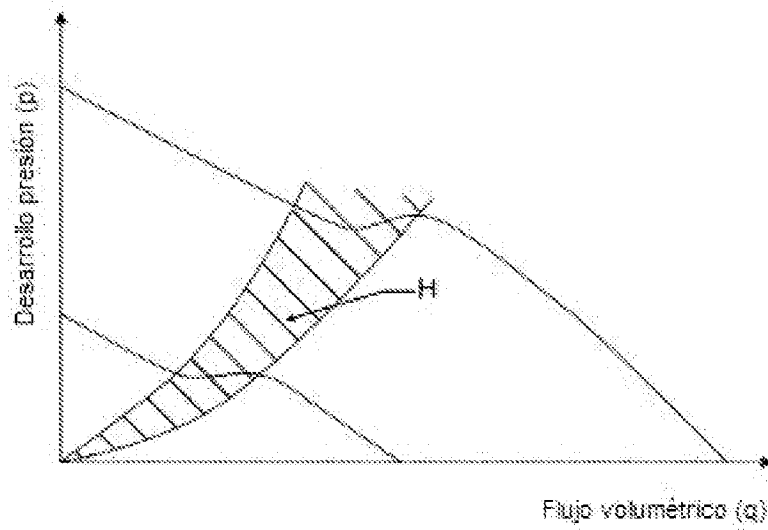


Fig. 30d

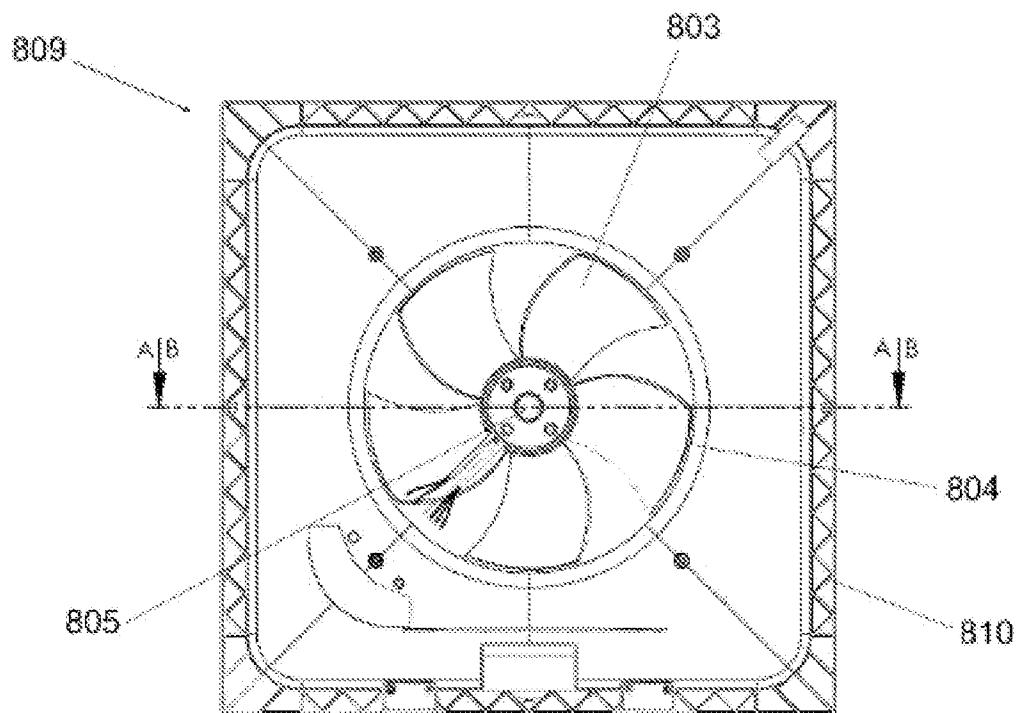


Fig. 31

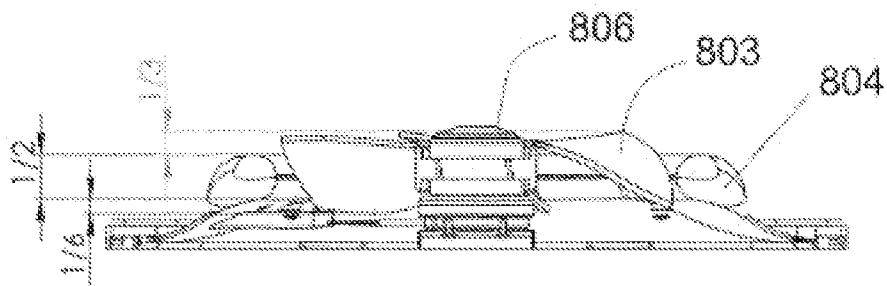


Fig. 32

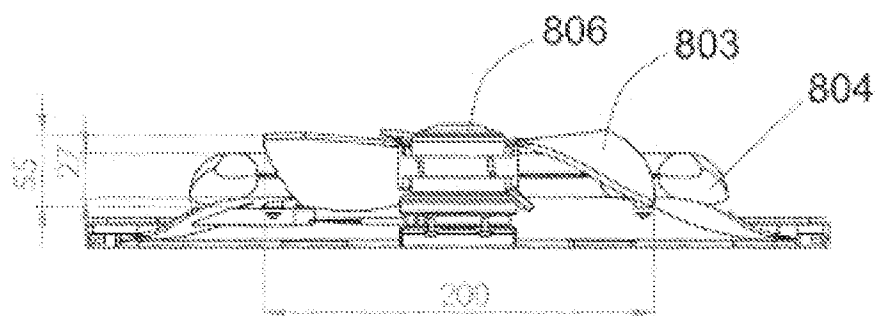


Fig. 33