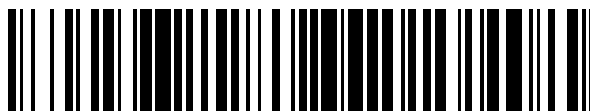


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 738 899**

51 Int. Cl.:

**F24F 1/04** (2011.01)  
**A47C 21/04** (2006.01)  
**A61F 7/00** (2006.01)  
**F24F 13/06** (2006.01)  
**F24F 13/02** (2006.01)  
**F24F 7/00** (2006.01)  
**F24F 1/02** (2009.01)  
**A47C 29/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.08.2011 PCT/AU2011/001025**  
87 Fecha y número de publicación internacional: **16.02.2012 WO12019236**  
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.08.2011 E 11815912 (8)**  
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 2603743**

54 Título: **Aire acondicionado personalizado y localizado**

30 Prioridad:

**11.08.2010 AU 2010903591**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.01.2020**

73 Titular/es:

**CLOSE COMFORT PTY LTD (100.0%)  
Montague Partners, Suite 23, 281 Hay Street  
Subiaco, WA 6008, AU**

72 Inventor/es:

**TREVELYAN, JAMES**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 738 899 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

Aire acondicionado personalizado y localizado

Esta invención hace referencia a las mejoras en el aire acondicionado personal localizado. Esta solicitud se refiere a la Solicitud Provisional 2010903591.

5 Los dispositivos de aire acondicionado convencionales trabajan mayoritariamente inyectando aire frío en un espacio cerrado en el cual se desea un enfriamiento. El aire es inyectado de manera que se consigue una mezcla de aire en el espacio hasta lograr una temperatura relativamente uniforme y un nivel de comodidad percibido en todos los lugares del espacio cerrado. En general el aire es inyectado por un ventilador en el acondicionador de aire a través de uno o más orificios de ventilación o toma de aire a una velocidad relativamente elevada para crear la mezcla por todo el espacio cerrado. En un sistema de aire acondicionado de desplazamiento, el aire es inyectado en la base del espacio para crear una capa de aire frío únicamente en la sección inferior del espacio ocupado por las personas.

10 El acondicionador de aire retira el calor del aire haciéndolo pasar por un intercambiador térmico que contiene un fluido refrigerante, o bien por un intercambiador de calor enfriado por algún otro mecanismo como el efecto Peltier (o termoeléctrico).

15 El aire dentro del espacio enfriado absorbe el calor de las paredes, del suelo, de las personas y demás objetos del interior del espacio que está siendo enfriado.

20 Un ejemplo como tal es suministrado por la solicitud americana 2008/264461 (Harris Mark Robert) en la cual se dispone de una abertura en una pared lateral. La abertura se adapta para cooperar con un acondicionador de aire. El acondicionador de aire introduce el aire del exterior en el montaje o estructura de una tienda de campaña, enfría el aire y lo introduce en la tienda. El aire frío extrae el calor de las paredes, suelo, techo y demás elementos del interior de la tienda. Por consiguiente, para que una persona en la tienda de campaña experimente un entorno frío, toda la tienda y su contenido deben enfriarse, lo que es un proceso altamente ineficiente. Además, al introducir y refrigerar aire del exterior de forma continuada el acondicionador de aire debe gastar energía suficiente para justificar el diferencial de temperatura entre la temperatura del aire exterior y la temperatura deseada del entorno dentro de la estructura de la tienda. De nuevo, las pérdidas de energía para alcanzar este diferencial de temperatura son muy grandes.

25 En general, pero no siempre, el aire del interior del espacio enfriado es recirculado por el acondicionador de aire para reducir la energía requerida para mantener el enfriamiento.

30 El calor absorbido por el aire del espacio refrigerado (que incluye el calor latente obtenido al condensar el vapor de agua a agua líquida) en el evaporador reaparece en el condensador donde calienta el aire exterior. La energía utilizada para comprimir el gas refrigerante también aparece en el condensador. Por lo tanto, el calor transferido al aire exterior caliente en el condensador es mayor que el calor absorbido del aire del espacio enfriado en el evaporador en una cantidad igual a la energía eléctrica suministrada al compresor y a los ventiladores (aparte de las cantidades relativamente pequeñas de calor perdido por el sistema por otros medios). El coeficiente de rendimiento del acondicionador de aire es la velocidad a la que el calor es absorbido del espacio refrigerado (que incluye el calor latente obtenido al condensar el vapor de agua a agua líquida) dividido por la energía eléctrica suministrada al compresor.

35 En esencia el acondicionador de aire funciona como una bomba de calor, sacando el calor del aire del interior del espacio refrigerado y transfiriendo este calor, junto con la energía empleada para comprimir el gas refrigerante, al aire más caliente de fuera del espacio refrigerado. Además de la energía requerida para hacer funcionar el compresor, se necesita una pequeña cantidad adicional de energía para hacer funcionar los ventiladores que mueven el aire de fuera y de dentro.

40 Un acondicionador de aire portátil se puede construir a partir de un acondicionador de aire similar a los acondicionadores de aire domésticos conocidos, El acondicionador de aire está situado normalmente dentro de la habitación que se va a enfriar y por lo tanto se requiere un tubo de aire de diámetro relativamente grande para garantizar que el aire caliente del condensador sale por una ventana. En algunos casos, un segundo tubo de aire transporta el aire desde la ventana hasta el ventilador de circulación del condensador para ser bombeado a través del condensador. El aire frío se mezcla con el aire ambiental o en el caso de algunos inventos antes comentados, es dirigido a una parte localizada de la habitación.

45 Una parte sustancial de la energía utilizada en estos dispositivos convencionales de aire acondicionado se emplea únicamente en refrigerar la estructura del edificio y los objetos del interior del espacio enfriado, y en retirar el calor que entra a través del techo o del tejado, paredes, suelo y en particular a través de las aberturas abiertas o tapadas como las ventanas y puertas. Este requisito de energía se puede reducir proporcionando un aislamiento adicional o

50

bien protegiendo del sol techo, paredes, ventanas y puertas. Sin embargo, estas medidas no son siempre posibles, en particular con edificios viejos no diseñados con eficiencia energética en mente.

5 Localizando el efecto de un acondicionador de aire en una pequeña sección del espacio refrigerado, habitualmente lejos de paredes, ventanas y puertas, son posibles muy pocos ahorros de energía. La gente a menudo pasa largos periodos de tiempo en un único lugar dentro de una habitación (como durmiendo en una cama) y solamente es necesario que se refrigere la parte superior y la cara para que una persona se encuentre cómoda.

10 Este principio se ha descrito en la patente americana 6.425.255 por Karl Hoffman, 26 dic. 2000 (editado el 30 de julio del 2002). Otros perfeccionamientos se describen en la patente americana 2002/0121101 por AsirlyaduraiJebaraj, 2 enero 2002 (editado el 5 septiembre 2002). Esta patente hace referencia también a las patentes chinas CN2259099 (San Jianhua y cols) y CN1163735 (Tan Mingsen y cols) que describen las mosquiteras con aire acondicionado en las cuales el aire de fuera es acondicionado y suministrado a los cerramientos y todo el aire es extraído fuera del cerramiento. La patente china CN1061140 (He BaoAn y cols) describe una mosquitera aislante con una pluralidad de paredes de bolsas de aire inflables. Los desarrollos y avances chinos incluyen también aire acondicionado localizado para asientos en un auditorio.

20 Anterior a estas patentes existe la patente americana 2.159.741 por C.F. Kettering y cols. Del 30 de agosto de 1933 (editada el 23 de mayo de 1939) que describe una estructura de tela alrededor de la cama y una pequeña unidad de aire acondicionado que suministra aire a un espacio cerrado con paredes sobre la cama. Esta invención explota el principio de acondicionamiento de aire por desplazamiento en el cual se sabe que el aire frío es más denso que el aire caliente y por tanto se mantiene en el cerramiento rodeado de paredes sobre la cama.

25 Es poco eficaz localizar el aire acondicionado de una mosquitera incluso cuando la tela es fina. Esta dificultad fue reconocida en CN2803143Y en la cual el interior de la mosquitera se subdividía con una cierta cortina de manera que únicamente la cabeza de la persona durmiente se quedaba dentro de la sección de aire acondicionado. La ligera diferencia de densidad entre el aire más frío dentro del cerramiento y el aire más caliente fuera es suficiente para aportar una diferencia de presión que permitirá que el aire frío se disperse rápidamente a través de la mosquitera en el espacio o estancia. Este es el motivo por el cual muchas patentes han revelado barreras impermeables o inmunes al flujo de aire. Sin embargo, éstas pueden ser poco atractivas para la gente que necesita utilizar el cerramiento.

30 De todo lo mencionado resulta evidente que existe una necesidad de un sistema de aire acondicionado personal localizado en el cual el aire acondicionado se use más eficazmente para enfriar una persona situada en un espacio para dormir.

35 Los sistemas de alimentación ininterrumpida (SAIs) que utilizan pilas han llegado a ser muy populares en las regiones afectadas por frecuentes interrupciones de suministro eléctrico ya que son silenciosos y no emiten humos de escape. Un SAI típico puede suministrar energía durante varias horas para accionar luces fluorescentes de baja potencia, un equipo de comunicaciones y un ventilador. Las unidades SAI típicas domésticas pueden suministrar entre 1000 y 2500 vatios. En muchos mercados, una unidad SAI de alta energía cuesta hasta tres veces el precio del acondicionador de aire más pequeño y a menudo las baterías necesitan ser reemplazadas cada doce meses más o menos.

40 Una opción alternativa atractiva es la de suministrar energía procedente de un portador o panel de células solares fotovoltaicas a través de un inversor similar a los utilizados para unidades SAIs.

45 Sin embargo, un inversor SAI típico no puede suministrar energía fácilmente para el aire acondicionado. El motivo es que el motor eléctrico requerido para hacer funcionar el compresor (tal como se utiliza en un acondicionador de aire por refrigeración) sube hasta diez veces la corriente de suministro eléctrico normal durante un tiempo corto, normalmente de 50 a 100 milisegundos, cuando empieza a funcionar desde un estado estacionario. Mientras las unidades SAI puedan suministrar una corriente mayor durante un tiempo corto sin sobrecarga, la potencia nominal o el rendimiento máximo de la unidad SAI necesita ser tres veces mayor que el rendimiento del motor eléctrico para que el motor se ponga en marcha de un modo fiable. Por lo tanto, se necesitaría una unidad SAI con una capacidad superior a 2000 vatios para hacer funcionar incluso los acondicionadores más pequeños que funcionan a 600 vatios. Aquí se debería mencionar que algunos de los acondicionadores de aire que según sus fabricantes funcionan a una potencia nominal relativamente baja, por ejemplo 450 vatios, requieren realmente hasta dos o dos y media veces más potencia en ciertas condiciones, incluyendo al principio cuando se ponen en marcha. Por lo tanto típicamente no pueden ser accionados por un sistema SAI y en lugar de ello requieren un generador que pueda suministrar la potencia requerida.

50 Muchas más personas conseguirían mayor placer y dormirían mejor usando aire acondicionado si se pudiera reducir la energía eléctrica requerida por el compresor de aire acondicionado. Esto se puede lograr reduciendo de forma significativa la capacidad de enfriamiento requerida por el acondicionador de aire. Una forma de hacerlo consiste en localizar el efecto del acondicionador de aire de manera que solamente se enfríe el aire alrededor de la cabeza y el cuerpo superior.

5 La invención aporta un acondicionador de aire para el espacio de dormir que incluye un medio silencioso de baja energía para generar un flujo de aire acondicionado, un medio que defina un espacio para dormir en el cual el aire acondicionado se adapte para ser suministrado desde un extremo o lateral del espacio de dormir de un modo que  
10 maximice el contacto entre el aire acondicionado y una persona o personas en el espacio para dormir, definiendo el medio el espacio para dormir que incluya una sección permeable de aire superior y una sección impermeable de aire relativamente inferior adaptada para rodear una cama en el espacio de dormir y configurada para minimizar el paso del aire acondicionado desde el espacio para dormir a través de la sección permeable o bien otras vías de paso de aire, extendiéndose la zona impermeable hasta una altura por encima de la superficie de la cama en el extremo o lateral de la cama opuesto al otro extremo o lateral suficiente para contener el aire acondicionado a medida que se desplaza hacia delante y vuelve desde el extremo opuesto o lateral del espacio para dormir, extendiéndose la sección impermeable hasta una altura suficientemente elevada por encima de la superficie para dormir en el extremo o lateral opuesto para permitir que la dirección del flujo de aire se invierta hacia un extremo o lateral sin pérdida sustancial del aire acondicionado a través de la sección permeable.

15 En otras palabras se presenta una pequeña unidad de aire acondicionado que enfriará el aire por encima de la cama dentro de un cerramiento de tela diseñado para retener eficazmente el aire enfriado sobre la cama y aportará un ambiente agradable para dormir dos personas con una potencia refrigerante de unos 600 vatios, lo que requiere una potencia eléctrica de unos 270 vatios, potencia incluida en la capacidad de una unidad típica de SAI de 1000 vatios.  
20 El cerramiento de tela retiene el aire frío sobre la cama con una profundidad de aire suficientemente frío para permitir la circulación eficiente y también impide que los insectos lleguen a las personas que están durmiendo.

25 Preferiblemente, el medio que genera el flujo de aire acondicionado incluye una boquilla que tiene un reductor del flujo de aire que mantiene una velocidad del flujo del aire de al menos 0,4 m por segundo sobre la piel expuesta de la(s) persona(s) en el espacio para dormir, reduciendo con ello la tendencia del flujo del aire procedente de la boquilla de mezclarse con el aire circundante de manera que se mantenga una velocidad de flujo de aire superior a una mayor distancia de la boquilla.

30 Preferiblemente, el medio que genera el flujo de aire acondicionado incluye una toma de aire que tiene un área suficiente de material permeable que sirve de filtro de aire que mantiene una velocidad de ingesta de aire suficientemente baja para inhibir el aire caliente sobre el aire acondicionado que introduce la ingesta de aire.

35 En una configuración preferida el acondicionador de aire tiene un evaporador que se utiliza como un reductor del flujo de aire con una boquilla de proyección de aire.

En una configuración preferida el acondicionador de aire que define el espacio para dormir consta de un cerramiento de tela que incluye dichas secciones permeables e impermeables.

40 Ahora se describe una configuración de la invención con respecto a las figuras adjuntas:

Figura 1 es una elevación de una visión esquemática de un sistema que abarca la invención;

Figuras 2 y 3 son una representación simplificada del flujo del aire donde el aire entra por el extremo izquierdo;

45 Figura 4 es una elevación seccional esquemática de una boquilla adecuada de proyector; y

Figura 5 ilustra esquemáticamente el efecto de la disposición de ingesta de aire de un orificio de entrada simple de aire, un filtro de aire de tela y un difusor de entrada.

50 La salida del acondicionador de aire (1) en la configuración descrita dirige un chorro de aire frío sobre la cama tal como se muestra en la figura 1. El aire vuelve al refrigerador desde el espacio encerrado y entra por una ingesta de aire a la parte superior de la unidad. Se coge aire para enfriar el condensador del aire del espacio fuera del cerramiento a nivel de planta y se eyecta por el dorso de la unidad, es decir cerca del nivel de la planta (11). Las ventanas del lugar deberían estar normalmente abiertas y de ese modo permitir que el aire caliente procedente del refrigerador de aire se escapara.  
55

Esto vence un inconveniente significativo de los acondicionadores de aire normales. Cuando se utiliza un acondicionador de aire en un espacio cerrado, las ventanas deben estar cerradas. A muchas personas no les gusta esto y prefieren el aire fresco del exterior. Esta invención permite dejar las ventanas abiertas, o incluso si están cerradas, existe un calentamiento mínimo de la habitación causado por la relativamente pequeña cantidad de calor liberada por la unidad de aire acondicionado: el calor neto liberado a la habitación es solamente el consumo de la energía eléctrica del compresor y de los ventiladores.  
60

65 El medio para localizar el aire acondicionado permite eficazmente que esta configuración sea utilizada fuera al aire libre, a diferencia del aire acondicionado normal.

Si la tapa articulada de la parte superior de la unidad se hace descender, todas las entradas y salidas de aire son invisibles y quedan protegidas de la acumulación de polvo. Por lo tanto, la unidad de aire acondicionado parece una pieza normal de dormitorio cuando no se utiliza.

Con respecto a la figura 1, el cerramiento de tela consta de dos secciones. La sección superior (2) está hecha de un tejido o tela adecuada como una pantalla para insectos y el aire puede pasar a través de esta tela muy fácilmente. La sección inferior (3) está hecha de un tejido relativamente impermeable que también tiene un peso mayor por área unitaria. La sección inferior de la tela retiene el aire frío sobre la cama.

En la imagen que se puede ver en la figura 1, la unidad del refrigerador de aire (1) está situada en el extremo del pie de la cama para mantener la fuente de ruido lo más lejos posible de los oídos de la persona que duerme. La altura  $h_1$  del tejido impermeable sobre el colchón en el extremo de la cabeza de la cama necesita ser de al menos 1000 mm. En el extremo del pie de la cama la altura  $h_2$  necesita ser de al menos 600 mm. La altura adicional en el extremo de la cabeza se requiere porque el chorro de aire procedente de la unidad de refrigeración disminuye, aumentando la presión estática del aire frío tal como predecía la ley de Bernoulli. Sin este peso adicional, el aire frío rebosaría la pared o la tela impermeable lo que daría lugar a una pérdida no deseada hacia el espacio de aire más caliente al exterior. La base de la tela no impermeable cuelga justo por encima del nivel del suelo o planta.

Un chorro de aire frío sale del refrigerador de aire por la salida 90 a aprox. 2,4 metros por segundo (m/seg). El flujo de salida tiene una velocidad típica de 30-40 litros por segundo (l/seg), y la temperatura se encuentra entre 12° y 8°. Usando las famosas ecuaciones de Bernoulli que describe el flujo de fluido incompresible, se puede demostrar que la presión estática del chorro de aire frío es inferior a la del aire circundante. Como resultado de ello, tal como se ve en la figura 2, el aire circundante más caliente  $W$  tiende a mezclarse con el aire frío que se mueve más rápido  $C$ . Durante este proceso de mezcla se debe conservar el momento de manera que mientras la velocidad media disminuya con la distancia desde el punto de salida 90 debido a la mezcla, la masa total de aire en el chorro que se mueve aumentará, siendo la combinación de aire frío procedente del chorro y una parte del aire circundante mezclada con el aire frío la que ahora se mueve con el aire más frío. Nosotros podemos apreciar el flujo de aire en este punto observando que la velocidad es ahora de unos 0,4m/seg. El flujo de aire total (aire frío más aire caliente que se ha mezclado con éste) es ahora de unos 180-200 l/seg. Las mediciones indican que esta mezcla de aire es habitualmente de 5 a 7° más fría que la temperatura ambiente en el espacio. Puesto que este aire es más denso que el aire a temperatura ambiente, desplaza el aire hacia arriba tal como se muestra en la figura 2.

El aire frío alcanza el extremo del cerramiento y tiene que desplazarse moviéndose horizontalmente. La profundidad de aire frío más denso es mayor aquí.

La diferencia de profundidad se puede calcular a partir de los principios fundamentales: los mismos principios que Bernoulli usaba para sus ecuaciones famosas que describen el flujo de fluidos incompresible. El motivo para trabajar a partir de principios fundamentales es que los textos mecánicos aportan ecuaciones que describen el flujo del agua (o fluidos similares) en conductos, descuidando la densidad del aire superior. Esto es razonable porque el aire es habitualmente unas 800 veces de menor densidad que el agua.

Sin embargo, en el caso del aire frío dentro del cerramiento, el aire caliente que está por encima es solo ligeramente menos denso que el aire más frío en la base. Las mediciones demuestran además que no existe un límite claro entre el aire frío y el aire más caliente. En lugar de ello existe una transición gradual de aire más caliente a aire más frío durante una distancia de unos 0,2 a 0,4 m. Sin embargo, podemos simplificar los cálculos asumiendo que existe un límite claramente medible y todavía obtener resultados con una exactitud suficiente.

Un pequeño volumen elemental de aire próximo al extremo de la cabeza tiene energía potencial representada por la mayor profundidad del aire frío (con una densidad mayor). Alejándose del extremo de la cabeza, la profundidad del aire frío es menor y esta diferencia tiene dos efectos. En primer lugar, el aire en el extremo de la cabeza necesita recircular de vuelta al extremo del pie de la cama. En segundo lugar, el aire frío que fluye sobre la cabeza y los hombros del ocupante se desacelera y empieza a ascender. Tratamos este fenómeno haciendo la ecuación de la energía cinética del aire en movimiento con respecto a la diferencia de energía potencial representada por la diferente profundidad del aire frío, ilustrado en la figura 3.

Un pequeño volumen de aire en movimiento tiene una masa  $\rho_i dv$  donde  $\rho_i$  es la densidad del aire frío dentro del cerramiento. La energía cinética de este pequeño volumen de aire es por lo tanto de  $0,5 \rho_i dv u^2$  donde  $u$  es la velocidad, mayoritariamente en la dirección horizontal. La energía potencial representada por la profundidad incrementada de aire frío en el extremo de la cabeza también se calcula fácilmente. Para nuestro pequeño volumen en reposo, cerca del extremo de la cabeza, la energía potencial es de  $(\rho_i - \rho_a)dv g(h_1 - h_2)$ . Aquí utilizamos la diferencia de densidad entre el aire frío ( $\rho_i$ ) y el aire a temperatura ambiente ( $\rho_a$ ) porque es esta diferencia que crea la pequeña diferencia de presión que afecta a la velocidad del aire. Podemos igualar o equiparar estas dos:

$$0,5 \rho_i dv u^2 = (\rho_i - \rho_a) dv g (h_1 - h_2) \quad (\text{Ecuación 1})$$

Observando que  $dv$  aparece en los dos lados de la ecuación, la podemos eliminar. Por consiguiente, podemos reajustar la ecuación y calcular  $u$  a partir de:

$$u = \sqrt{2(\rho_i - \rho_a) g (h_1 + h_2) / \rho_i}^{0,5} \quad (\text{Ecuación 2})$$

5

Sustituyendo los valores descritos antes, obtenemos los resultados calculados a continuación:

Aceleración gravitacional	g	9,81 m/seg <sup>2</sup>	
Nivel de aire frío encima del extremo de la cabeza	Plano de la cabeza	0,9 m	
Nivel de aire frío encima del punto central	Plano medio	0,4 m	
Densidad del aire a 20 grados	Rref	1293 kg.m <sup>3</sup>	
Temperatura ambiente	Ta	35°C	
Cerramiento a temperatura i	Ti	30°C	
Densidad del aire del cerramiento	Ri	1,25 kg.m <sup>3</sup>	Rref*293/(Ti.273)
Densidad del aire del ambiente	Ra	1,23 kg.m <sup>3</sup>	Rref*293/(Ti.273)
Diferencia de densidad	Delta,R	0,02 kg.m <sup>3</sup>	Ri-Ra (2*delta R/Ri)*g*(plano cabeza-plano medio) 0,5
Velocidad estimada u2	U mid	0,40 m/seg	

10

Lo que esto demuestra es que si la diferencia en profundidad de aire frío es de 0,5 m, entonces la velocidad de flujo esperada asociada a esta diferencia de profundidad es de 0,4 m/seg, que es lo que observamos en los ensayos.

15

El aire frío necesita recircular dentro del cerramiento, en parte para proporcionar suficiente velocidad de aire para crear una percepción adicional de comodidad, y en parte porque el aire será arrastrado en el chorro de aire acondicionado entrando en el cerramiento de la cama por el orificio de salida de aire frío. Podemos calcular cuánto espacio se requiere para esta circulación.

20

El flujo total de aire frío mixto sobre la cabeza y los hombros del ocupante O es de unos 180l/seg. A una velocidad de 0,4 metros/seg esto requiere una zona o área de flujo de 0,46 m<sup>2</sup>. De hecho, la velocidad no puede ser uniforme, por lo que se necesitará un área mayor, de aproximadamente un 50% más. Usando las mediciones obtenidas para estimar la profundidad de aire frío que fluye sobre la cabeza y los hombros del ocupante, esta profundidad es de 0,3m. El ancho de la cama es de unos 1,8 m y necesitamos casi este ancho completo. Por lo tanto podemos concluir que el aire de retorno fluye sobre la parte superior de esta capa de aire más fría devuelta al extremo del pie de la cama. El grosor combinado de estas dos capas necesita ser, por lo tanto, de aproximadamente 0,6 m. Esto corresponde a las observaciones de los experimentos. La profundidad típica de aire frío en el extremo de la cabeza es de 0,9-1,0 m y en la sección central de 0,4-0,5 m. Si permitimos que exista una capa de transición entre el aire frío y el aire caliente, necesitamos tener más profundidad, y la mínima requerida será de aproximadamente 0,1 m mayor que estos valores.

30

Se debería destacar que una anchura típica entre hombros de una persona es de 0,45 m. Si otra persona está durmiendo al lado, la altura de hombros es mayor que el grosor de la capa de aire frío que fluye hacia el extremo de la cabeza de la cama. Sin embargo, al igual que el agua que fluye pasa por encima y por debajo de las rocas sumergidas en un riachuelo, el aire frío fluirá por encima de los hombros del ocupante. Esto provocará algunas pérdidas debidas al flujo por fricción, pero estas no afectarán de forma significativa a los niveles de aire frío dentro del cerramiento.

35

40

Una opción alternativa sería admitir el aire frío por un extremo de la cabeza y extraer el aire procedente del extremo del pie de la cama para ser enfriado y recirculado. Sin embargo, lo primero es permitir una capa de transición de 0,2-0,4 metros entre el aire caliente por arriba y el aire frío por abajo. Luego se tiene que dar suficiente profundidad para que el flujo de aire ascienda por encima de los hombros de una persona que está durmiendo en su lado, es decir una altura de 0,45m. Esto significa que la profundidad mínima de aire frío en el cerramiento tiene que ser de unos 0,5 m (0,6m después de permitir la capa de transición). Si la parte impermeable de la cortina de tela que contiene el aire frío es menor de 0,6 m, el aire frío rebosará los laterales de la cortina, reduciendo de forma significativa la eficacia del enfriamiento por aire. Además se necesitará una conducción significativa para transportar el aire desde un extremo de la cama al otro extremo. La conducción es otra fuente de ganancia de calor debido a la conducción, que reduce la eficiencia. Puesto que lo que se desea admitir es aire frío por el extremo de la cabeza, existe otro problema adicional que es que los oídos del ocupante están demasiado próximos a las fuentes de sonido de aire frío, lo que hace que el ruido sea más evidente.

45

50

- 5 El cerramiento de tejido puede haber sido hecho cosiendo varias secciones de forma permanente. Una sección 4 hecha a base de material para mosquitera forma la parte superior del cerramiento. Cuatro secciones solapadas hechas a partir de material para mosquiteras en la parte superior (2) y tejido impermeable en la parte inferior (3) se cosen a la parte superior de manera que se solapan horizontalmente durante al menos 1000 mm, preferiblemente más. Cada pieza forma parte del extremo del cerramiento (el extremo del pie o el extremo de la cabeza) y parte de los laterales, proporcionando aberturas de acceso en los finales y laterales. Se puede necesitar reunir material adicional en las esquinas y en particular en el extremo del pie de la cama para permitir que suficiente tela encierre la unidad acondicionadora de aire.
- 10 El tejido cuelga por los lados y por los extremos de la cama formando una barrera continuada frente al aire y a los insectos, proporcionando las aberturas laterales convenientes para que la gente entra o salga del espacio.
- 15 El tejido que sobresale por las aberturas mejora el aislamiento térmico entre el cerramiento y el aire del espacio exterior.
- 20 Ataduras o lazos de tela cosidos a la costura que une la pieza superior y las piezas laterales permite que el cerramiento del tejido quede agarrado (5) a varillas (6) hechas de metal, madera o bambú, por ejemplo, que soportan unas pesas ligeras. Las varillas están suspendidas del techo (7) de manera que existe una distancia pequeña hacia dentro desde una posición directamente por encima de los cantos. Eso significa que el tejido cuelga contra los laterales y extremos de la cama formando una barrera efectiva que impide que el aire caiga en cascada por los laterales y extremos de la cama.
- 25 Un tubo largo de unos 100 mm de diámetro forma una pieza de sellado entre la unidad de aire acondicionado y la cama (12) Esto permite también anclar el tejido del cerramiento alrededor de los laterales de la unidad de aire acondicionado para impedir fugas (9,10) de aire entre el cerramiento y el aire más caliente del espacio exterior.
- 30 Durante el día, las cuatro secciones colgantes del cerramiento se pueden apartar y atar para permitir el acceso conveniente para cambiar o airear las sábanas y la unidad de aire acondicionado montada sobre ruedecillas se puede desplazar a una mesa de trabajo donde se puede enfriar durante el día.
- 35 Puesto que la potencia consumida por el acondicionador de aire es muy baja, es adecuado que se conecte a células solares de tamaño y coste modesto, en particular si se acoplan al almacenamiento de batería para su funcionamiento durante la noche.
- 40 Las mediciones han revelado que un acondicionador de aire pequeño que funciona con una potencia de entrada de 270 vatios y que enfría el cerramiento descrito aporta una reducción de temperatura de unos 5° cuando la temperatura ambiente es de 35° y la humedad de aproximadamente un 50%. El efecto del movimiento del aire en el cerramiento añade una reducción aparente de la temperatura de 2° permitiendo que la unidad cumpla los requisitos de comodidad establecidos por la investigación. Esto se consigue usando un conducto de ventilación para el aire de salida frío que suministra aire frío al espacio encerrado a través de un enderezador de aire, que reduce la turbulencia en el chorro de aire de salida. Esto permite que el acondicionador de aire mantenga una velocidad de flujo del aire a través de la cama que sea alrededor de 2 metros por segundo cerca del conducto de ventilación del aire de salida y de aproximadamente 0,4 metros por segundo en el extremo de cabeza, consiguiendo así el enfriamiento aparente de 2°.
- 45 En una disposición alternativa ilustrada en la figura 4, el evaporador E propiamente se puede utilizar como el enderezador del flujo ya que tiene una multiplicidad de aletas muy próximas unas a otras. Disponiendo que el aire fluya desde el evaporador para ser redirigido por el interior de una boquilla de salida curvada con un radio de curvatura de unos 25 cm, el chorro de aire de salida se puede dirigir a una persona hasta 2 metros desde el orificio de salida con una turbulencia mínima.
- 50 Las veletas controladas por vía remota V proporcionan un medio de ajuste de la dirección del chorro de aire frío.
- 55 La disposición de la ingesta de aire de retorno al refrigerador de aire precisa de una consideración cuidadosa. El área de sección transversal de la ingesta y la velocidad de flujo del aire determinan la velocidad media del aire de entrada. La máxima velocidad de entrada cerca del centro de la ingesta será ligeramente superior porque la velocidad del aire en los cantos será inferior a la velocidad media.
- 60 La profundidad de aire frío con mayor densidad en el cerramiento proporciona una diferencia de presión relativa para acelerar el aire a la velocidad de entrada según el principio de Bernoulli. Si la velocidad del aire de entrada es demasiado alta, esta presión será insuficiente. Cuando esto sucede, el aire caliente por encima de la capa de aire frío es absorbido dentro de la ingesta con una proporción de aire frío, del mismo modo que el aire puede ser arrastrado con el chorro de agua de vaciado de una bañera cuando no está suficientemente vacía. Esto incrementa la temperatura media del aire de entrada, reduciendo la eficacia de enfriamiento del enfriador de aire.
- 65

- La figura 5 ilustra esto y muestra el aire frío C atrapado dentro de un cerramiento, de manera que el cerramiento de tela es el asunto de esta configuración. En la disposición superior, una pequeña ingesta de aire I retira el aire frío del interior del cerramiento. Se requiere una elevada velocidad de salida debido a la zona o área pequeña de ingesta de aire. La presión de aire frío es insuficiente y el aire caliente W entra en la ingesta de aire como un resultado directo.
- 5 La disposición inferior o figura 5 muestra una ingesta del difusor del tejido permeable con una superficie mayor, mostrada con una línea a trazos, es decir que sirve como un filtro de aire. Puesto que la velocidad de entrada al difusor del tejido es muy inferior, la presión requerida para acelerar el aire a través de la ingesta es muy inferior. Se dispone de presión suficiente gracias a la profundidad de aire frío del interior del cerramiento. Por lo tanto, no entra aire más caliente a la ingesta de aire y la eficiencia de trabajo del acondicionador de aire mejora.
- 10 La zona del tejido debe ser suficientemente grande para mantener la velocidad de flujo a unos 0,1 m/seg (aproximadamente 0,4 m<sup>2</sup> para un flujo de 40 litros por segundo). Esto es esencial para impedir que la capa de aire caliente sobre el aire frío sea arrastrada a la ingesta de aire, tal como se ha explicado antes.
- 15 A través de esta especificación y las reivindicaciones que siguen, a menos que el contexto requiera otra cosa, la palabra "comprimir" y las variaciones como "comprende" y "comprendiendo" se entiende que implican la inclusión de un entero definido o bien etapa o grupo de enteros o etapas pero no la exclusión de un entero, etapa o grupo de enteros o etapas.
- 20 La referencia en esta especificación a cualquier publicación anterior (o información derivada de la misma) o a cualquier otro asunto conocido no es ni debería tomarse como un reconocimiento o admisión o bien otra forma de sugerencia que dicha publicación previa (o información derivada de la misma) o asunto conocido que forme parte del conocimiento general común en el campo al que esta especificación hace referencia.



**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Acondicionador de aire para el espacio de dormir que incluye un medio (1) silencioso de baja potencia para generar un flujo de aire acondicionado, un medio que define un espacio para dormir en el que el aire acondicionado se adapta para ser suministrado desde un extremo o lateral del espacio para dormir de un modo que maximiza el contacto entre el aire acondicionado y una persona o personas en el espacio para dormir, donde el medio que define el espacio para dormir incluye una sección permeable de aire superior (2) y una sección impermeable de aire relativamente inferior (3) adaptada para rodear una cama (12) en el espacio para dormir y configurada para minimizar el paso del aire acondicionado desde el espacio para dormir a través de la sección permeable (2) o bien otras vías de escape, de manera que el acondicionador de aire **se caracteriza por que** la sección impermeable (3) se extiende hasta una altura ( $h_2$ ) por encima de la superficie de la cama(12) en el extremo o lateral de la cama (13) opuesto a dicho extremo o lateral suficiente para contener el aire acondicionado a medida que se desplaza hacia delante y vuelve desde el extremo o lateral opuesto del espacio para dormir, la sección impermeable (3) se extiende hasta una altura ( $h_2$ ) suficientemente elevada por encima de la superficie de dormir en el extremo opuesto o lateral de la cama para permitir que la dirección del flujo de aire se invierta hacia dicho extremo o lateral sin pérdida sustancial de aire acondicionado a través de la sección permeable.
- 10
- 15
- 20 2. Acondicionador de aire conforme a la reivindicación 1, donde el medio (1) generador del flujo de aire acondicionado incluye una boquilla que tiene un enderezador del flujo del aire que mantiene una velocidad de flujo de aire por encima de la piel expuesta de la(s) persona(s) en el espacio para dormir, suficiente para ganar en comodidad percibida adicional, reduciendo con ello la tendencia de que el flujo de aire procedente de la boquilla se mezcle con el aire circundante de manera que la velocidad del flujo de aire superior se mantenga a una mayor distancia de la boquilla.
- 25
- 30 3. Acondicionador de aire conforme a una de las reivindicaciones 1 o 2, donde el medio (1) generador del flujo de aire acondicionado incluye una toma de aire de retorno que tiene un área suficiente de material permeable que sirve de filtro de aire, que mantiene una velocidad de ingesta de aire suficientemente baja como para inhibir el aire caliente sobre el aire acondicionado que entra en la ingesta de aire.
- 35 4. Acondicionador de aire conforme a cualquier reivindicación anterior, donde el acondicionador tiene un intercambiador térmico evaporador que se utiliza como un enderezador del flujo de aire con una boquilla de proyección del aire.
- 40 5. Acondicionador de aire conforme a cualquier reivindicación anterior, donde el medio que define el espacio para dormir consta de al menos en parte un cerramiento de tela que incluye dichas secciones permeables (2) e impermeables (3).
- 45 6. Acondicionador de aire conforme a la reivindicación 5, donde el cerramiento de tela se dispone para colgar formando un ángulo respecto a la vertical de manera que la tela cuelga contra los laterales y extremos de la cama (2), de manera que se minimiza la fuga de aire frío del cerramiento entre la tela y el canto del colchón.
- 50 7. Acondicionador de aire conforme a las reivindicaciones 5 ó 6, donde la fuga de aire acondicionado entre la tela y el canto del colchón se reduce mediante el uso de material magnético incorporado a la tela o bien algún otro medio el cual se engancha de forma temporal a los laterales del colchón o de la cama.
8. Acondicionador de aire conforme a cualquier reivindicación anterior, donde el medio (1) para generar un flujo de aire acondicionado tiene una potencia eléctrica suficientemente baja y una corriente de puesta en marcha tal que se puede hacer funcionar usando un suministro de potencia por batería, un panel fotovoltaico solar, un generador de potencia eólica o fuentes de potencia similares.

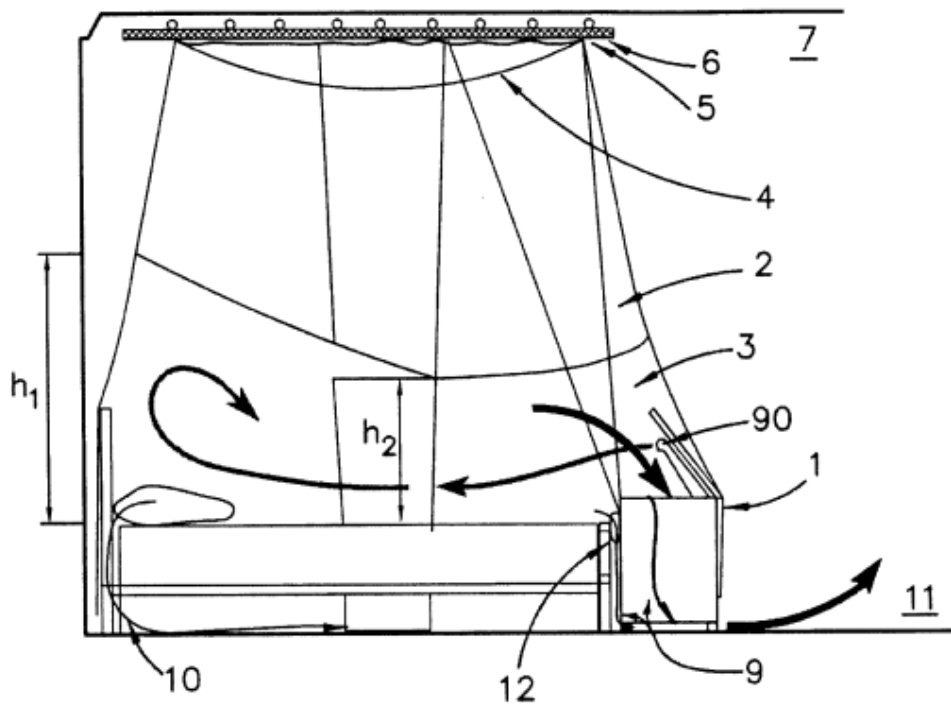


FIGURA 1

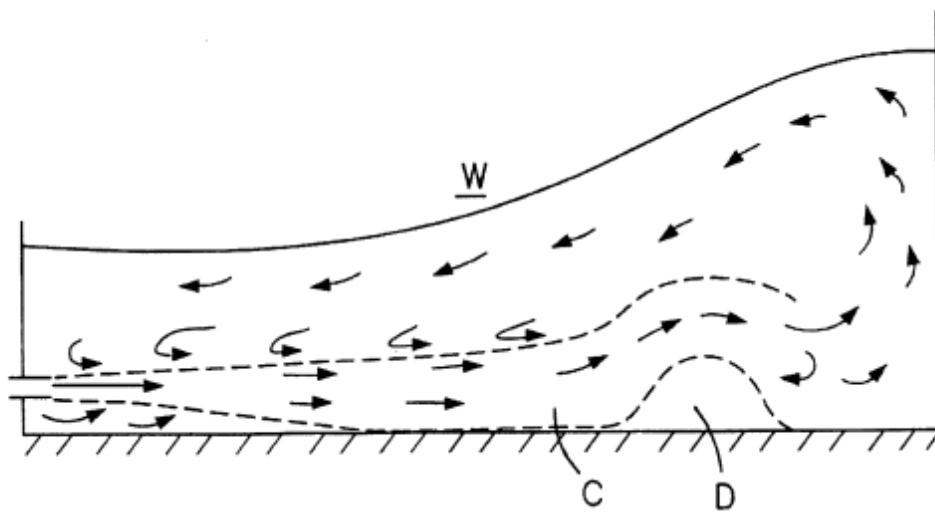


Figura 2

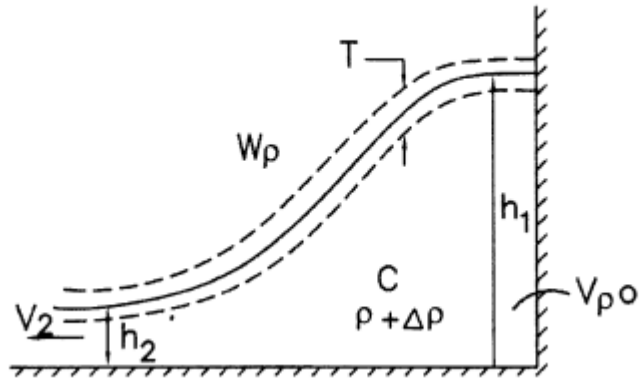


FIGURA 3

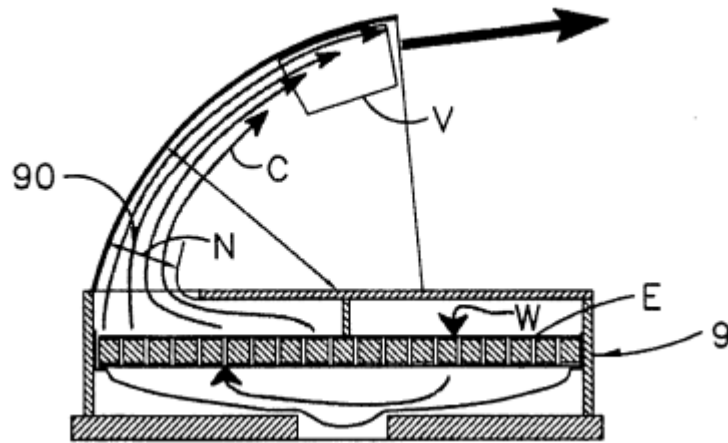


FIGURA 4

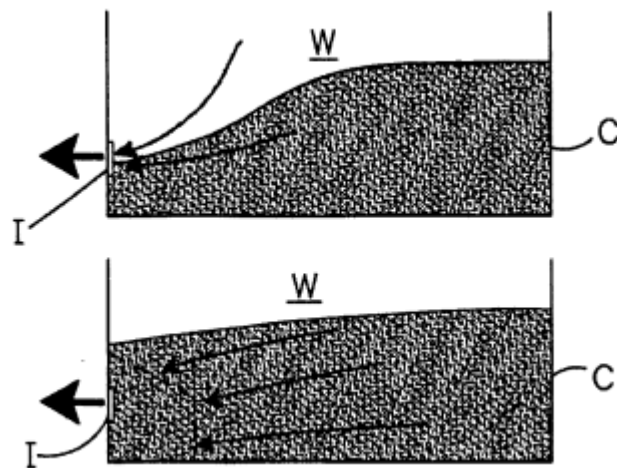


FIGURA 5