

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 945**

51 Int. Cl.:

**F24F 11/62** (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2017 E 17161848 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 3223108**

54 Título: **Procedimiento para regular la temperatura de un espacio de múltiples habitaciones mediante un sistema climático y un sistema climático que implementa tal procedimiento**

30 Prioridad:

**21.03.2016 FR 1652423**

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

**26.11.2019**

73 Titular/es:

**MULLER ET CIE (100.0%)  
107 Boulevard Ney  
75018 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**FREPPEL, WIRICH y  
MORARD, JEAN-LOUIS**

74 Agente/Representante:

**SALVÀ FERRER, Joan**

**ES 2 732 945 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

Procedimiento para regular la temperatura de un espacio de múltiples habitaciones mediante un sistema climático y un sistema climático que implementa tal procedimiento

5

**[0001]** La invención se refiere a un procedimiento para regular la temperatura de un espacio de múltiples habitaciones mediante un sistema climático y un sistema climático que implementa tal procedimiento.

**[0002]** La invención pertenece al campo de los sistemas climáticos que implementan aparatos de calefacción o climatización en un espacio de uso industrial o residencial.

10

**[0003]** La regulación térmica de un espacio, asegurando la temperatura ideal de dicho espacio, sean cuales sean las condiciones climáticas y las condiciones de su uso, es un elemento esencial, tanto del confort térmico que sienten los ocupantes de dicho espacio como del consumo energético del mismo. Una regulación térmica óptima de un sistema climático permite garantizar un confort térmico óptimo para los ocupantes del espacio y un consumo energético mínimo. De hecho, la regulación térmica es específica para cada habitación y, particularmente, depende de su uso funcional (baño, dormitorio, salón, etc.), sus dimensiones, la posición del aparato en la habitación, los posibles acristalamientos y su orientación, la naturaleza de las paredes y los tabiques que definen dicha habitación y la regulación térmica de las habitaciones adyacentes, sin que esta lista sea limitativa ni exhaustiva.

15

20

**[0004]** Según la técnica anterior, la potencia de los aparatos climáticos instalados en un espacio se calcula en función de la pérdida energética de dicho espacio y en función de la información climática histórica relacionada con dicho espacio. Por ejemplo, en el caso de calefacción, se dimensiona en función de un índice de rendimiento energético de la vivienda, el volumen calentado y la temperatura más baja registrada durante los veinte años anteriores. Esta información permite garantizar que la potencia instalada calentará eficazmente la vivienda a una temperatura de confort, por ejemplo a 20 °C, independientemente de las condiciones climáticas extremas. Un termostato permite al usuario fijar la temperatura ambiente deseada en forma de un punto de ajuste, y una sonda de temperatura colocada convenientemente para comparar esta temperatura nominal con la temperatura ambiente, la tasa de carga del aparato climático, es decir, la proporción de tiempo durante el cual funciona el aparato climático, se calcula en función de la diferencia entre el punto de ajuste y la temperatura medida por la sonda, logrando así una regulación global en torno a una temperatura promedio de confort fijada por el termostato.

25

30

**[0005]** El documento WO2009/133283 describe tal método mejorado para regular la tasa de carga de un aparato climático en función de un punto de ajuste.

35

**[0006]** El documento FR 3 008 501 describe un procedimiento para regular un aparato climático en presencia de una apertura de ventana.

**[0007]** El documento FR 2 982 346 describe un aparato climático adecuado para adaptar sus condiciones operativas en función del uso eficaz de la habitación de vivienda donde está instalado.

40

**[0008]** Los documentos US2012259469, US2012065783, US2012066168 y US20140303789 también describen sistemas climáticos y procedimientos de regulación asociados.

45

**[0009]** Por lo tanto, según la técnica anterior, existen ejemplos de regulación térmica sofisticados de un aparato climático teniendo en cuenta una pluralidad de parámetros para tratar de proporcionar un confort térmico óptimo a su usuario.

**[0010]** Estos dispositivos y procedimientos de la técnica anterior están dirigidos a controlar un dispositivo climático, esto en función de una docena de parámetros identificados. Sin embargo, para garantizar en cualquier punto del espacio, especialmente en todas sus habitaciones, una regulación que garantice un confort y ahorro de energía, el número de parámetros aumenta drásticamente, y la regulación debe tener en cuenta no solo una docena de parámetros por habitación de dicho espacio, sino también las interacciones entre estas habitaciones así como entre estas habitaciones y el exterior del espacio. Por ejemplo, la radiación solar a menudo implica una temperatura alta en una habitación y no es anticipada por el aparato climático o una habitación que contiene sistemas climáticos, u otras fuentes, que disipan la energía, tales como un horno, secadora o impresora, y que funcionan de manera intermitente, incluyendo sobre la regulación de las habitaciones adyacentes, que se ve de este modo afectada. El número de parámetros que se deben tener en cuenta debido a estas interacciones alcanza rápidamente niveles muy altos.

55

**[0011]** El objetivo de la invención es optimizar el consumo energético de un sistema climático dependiendo de la energía necesaria para el confort de cada habitación de un espacio en función de su ocupación eficaz. Para lograr este objetivo, es necesario anticipar el comportamiento térmico del edificio.

60

**[0012]** Para este fin, la invención se refiere a un procedimiento para la regulación térmica, con respecto a un punto de ajuste de temperatura, de un sistema climático que comprende una pluralidad de aparatos climáticos en un

65

espacio que comprende varias habitaciones, en presencia de una modificación del punto de ajuste de temperatura en una de dichas habitaciones, cuyo procedimiento comprende las etapas descritas en la reivindicación 1.

5 **[0013]** Por lo tanto, el procedimiento objeto de la invención utiliza una inteligencia centralizada, en forma de un modelo de comportamiento para anticipar la respuesta térmica del espacio y considera la respuesta global de dicho espacio para el control del conjunto de aparatos climáticos del sistema climático frente a una modificación de punto de ajuste en una sola habitación, donde los sistemas y procedimientos de la técnica anterior se limitan a controlar únicamente el aparato climático presente en esta sala.

10 **[0014]** La invención se implementa ventajosamente según las realizaciones y variantes expuestas a continuación, que deben considerarse individualmente o en cualquier combinación técnicamente operativa.

15 **[0015]** Ventajosamente, el sistema climático comprende medios de detección de presencia en una de las habitaciones del espacio, dicha habitación controlada, y que comprende las etapas f) y g) descritas en la reivindicación 1.

20 **[0016]** La temperatura de confort corresponde a la temperatura de confort que sienten los ocupantes. En general, esta es la temperatura ambiente deseada por los ocupantes en la habitación. El concepto de confort térmico se define como la sensación de bienestar que experimentan los ocupantes en la habitación a la temperatura de confort.

25 **[0017]** Por lo tanto, el procedimiento objeto de la invención permite adaptar la temperatura en una habitación desocupada y, por lo tanto, reducir el consumo energético al dominar las consecuencias de esta modificación de temperatura en el confort de otras habitaciones. La temperatura reducida significa una temperatura de consumo reducida. Es más baja que la temperatura de confort en el caso donde el sistema climático es esencialmente un sistema de calefacción, es más alta que la temperatura de confort en el caso donde el sistema climático es esencialmente un sistema de climatización.

30 **[0018]** Ventajosamente, el sistema climático comprende un módulo de cálculo que implementa un modelo adaptado inverso y que comprende las etapas h) e i) descritas en la reivindicación 1.

**[0019]** Por lo tanto, el procedimiento objeto de la invención anticipa los periodos de presencia para que la habitación esté a la temperatura de confort en el momento en que el usuario entra en la habitación controlada.

35 **[0020]** Ventajosamente, el calendario obtenido en la etapa f) comprende un calendario predeterminado y un calendario obtenido al aprender de la información proporcionada por los medios de detección de presencia en la habitación controlada. Por lo tanto, el sistema climático objeto de la invención se adapta a los hábitos del usuario y anticipa su comportamiento.

40 **[0021]** Según una realización ejemplar, los medios de detección de presencia del sistema objeto de la invención comprenden, en solitario o en combinación, un detector de movimiento, un detector de CO<sub>2</sub>, un sensor de sonido, un sensor de vibración, una cámara digital, un botón de indicación de presencia. Por lo tanto, la recopilación de información de ocupación se adapta a la naturaleza de la habitación controlada. Por ejemplo, para una sala de conferencias, la presencia se detecta preferiblemente por la medición del CO<sub>2</sub> o un sensor de sonido, mientras que para una habitación de hotel, la presencia se detecta preferiblemente por un detector de movimiento.

45 **[0022]** Ventajosamente, el sistema climático comprende medios de conexión a un servicio meteorológico y comprende las etapas que consisten en:

50 j. obtener una previsión meteorológica; donde la etapa b) comprende tener en cuenta la información obtenida en la etapa j).

**[0023]** Por lo tanto, las variaciones en las condiciones climáticas y su impacto en la respuesta térmica del edificio, incluido el espacio, se tienen en cuenta en la elaboración del modelo adaptado y, por consiguiente, el modelo adaptado inverso.

55 **[0024]** Según esta última realización, las etapas h) e i) comprenden ventajosamente tener en cuenta la evolución de las condiciones meteorológicas definidas en la etapa j).

60 **[0025]** Ventajosamente, el modelo inicial y el modelo adaptado comprenden el cálculo del consumo energético del sistema climático, y comprenden una etapa que consiste en:

k. calcular una temperatura reducida para la habitación controlada minimizando el consumo energético del sistema climático.

65 **[0026]** Por lo tanto, la modificación de la temperatura en la habitación controlada durante el periodo de

desocupación de esta habitación se limita a la temperatura por debajo o por encima de la cual el mantenimiento de esta temperatura tendría consecuencias adversas en el consumo energético de otras habitaciones.

**[0027]** Ventajosamente, el procedimiento objeto de la invención comprende las etapas que consisten en:

5 l. obtener un tiempo máximo,  $t_{am\acute{a}x}$ , admisible para alcanzar la temperatura de confort en la habitación controlada desde la temperatura reducida;

10 m. determinar la temperatura reducida en la etapa g) para que  $t_a \leq t_{am\acute{a}x}$ .

**[0028]** Por lo tanto, el sistema climático objeto de la invención adapta su capacidad de respuesta en función, particularmente, de la función y el uso de la habitación controlada.

**[0029]** Según una realización ventajosa, el sistema climático comprende una conexión a un servicio al cliente y un terminal de usuario también conectado a dicho servicio al cliente, estando la temperatura de confort y el calendario de ocupación comunicados con el sistema climático por el terminal de usuario a través de su conexión con el servicio al cliente. Por lo tanto, el usuario prevé de forma remota las condiciones de confort que espera y el sistema climático objeto de la invención adapta y anticipa su respuesta en consecuencia, no solo para una sola habitación controlada, sino para todo el conjunto del espacio.

**[0030]** La invención se expone a continuación según sus realizaciones preferidas, de ninguna manera limitativas, y con referencia a las figuras 1 a 5, donde:

- La figura 1 ilustra en una representación esquemática de una realización ejemplar del sistema climático objeto de la invención;

- la figura 2 es un diagrama lógico de principio que ilustra las etapas de implantación del modelo inicial y la determinación del modelo adaptado y el modelo adaptado inverso del procedimiento objeto de la invención;

- la figura 3 ilustra, según un diagrama lógico, las etapas de adquisición de un calendario de ocupación y desocupación del espacio, acondicionado por el sistema climático objeto de la invención;

- la figura 4 ilustra las etapas para determinar los puntos de ajuste tenidos en cuenta para la implementación del procedimiento objeto de la invención;

- y la figura 5 ilustra esquemáticamente la implementación del procedimiento objeto de la invención en presencia de una alteración de los puntos de ajuste operativos.

**[0031]** En la figura 1, según una realización ejemplar, el sistema climático objeto de la invención comprende una pluralidad de aparatos climáticos (110, 111, 140, 141). Según este ejemplo particular, un aparato climático es un radiador eléctrico (110, 111) o un calentador de agua (140, 141). Como alternativa, o de manera complementaria, el sistema climático objeto de la invención comprende un aparato climático tal como un aire acondicionado, reversible o no, una ventilación mecánica controlada de flujo simple o doble. Estos aparatos climáticos se distribuyen en las diferentes habitaciones de un espacio ubicado en un edificio. A modo de ejemplos no restrictivos, el espacio es un hotel y las salas comprenden habitaciones, un comedor y salas de conferencias, el espacio es una casa o un apartamento residencial y las habitaciones incluyen habitaciones que se encuentran comúnmente en este tipo de espacios, tal como el dormitorio, la cocina, el baño, la sala de estar, o incluso, el espacio comprende todo o parte de un edificio industrial e incluye oficinas y talleres.

**[0032]** Según esta realización ejemplar, el sistema climático objeto de la invención comprende medios de detección de presencia (116) en todas o parte de las habitaciones del espacio. Ventajosamente, dichos medios de detección de presencia son transportados por uno de los aparatos climáticos presentes en la habitación controlada. Según una realización ejemplar, el detector de presencia (116) es un detector de movimiento. Los aparatos climáticos comprenden medios de conexión (115) a un ordenador (130) que permiten realizar cálculos para implementar el procedimiento objeto de la invención. Dichos medios de conexión son, por ejemplo, medios de conexión inalámbrica según un protocolo WiFi® o cualquier otro protocolo de comunicación inalámbrica, o medios de conexión por cable a través de una red Ethernet®, por fibra óptica o utilizando corrientes portadoras en las fuentes de alimentación de los aparatos climáticos (110, 111, 140, 141) del sistema climático objeto de la invención. Cada aparato climático está identificado de forma única en la red informática creada de este modo. Según realizaciones ejemplares, el ordenador (130) es un ordenador autónomo de tipo PC. Como alternativa, el ordenador está incluido en un casete (no mostrado) vinculado a uno de los aparatos climáticos del sistema climático objeto de la invención. La elección de la realización depende del tipo de espacio. Por ejemplo, si el espacio es un hotel, el ordenador (130) es preferiblemente, pero no exclusivamente, un PC autónomo, si el espacio es un apartamento en particular, el ordenador está preferiblemente integrado con uno de los aparatos climáticos.

**[0033]** Según esta realización ejemplar, el ordenador (130) está conectado a Internet a través de un enrutador (135) y se comunica a través de esta red con un servicio de previsión meteorológica (151) y un servicio al cliente (152). Según esta misma realización ejemplar, el sistema climático objeto de la invención comprende un terminal de usuario (120). A modo de ejemplo no limitativo, el terminal de usuario (120) es un teléfono celular, del tipo de teléfono inteligente o "smartphone", conectado a Internet y dotado de una aplicación adaptada que le permite interactuar con el servicio al cliente (152). Por lo tanto, es probable que varios usuarios estén vinculados al sistema climático objeto de la invención a través de tal aplicación.

**[0034]** En la figura 2, según una primera etapa (210) del procedimiento objeto de la invención, éste consiste en obtener un modelo de comportamiento térmico del espacio donde se encuentra el sistema climático objeto de la invención. Según una realización ejemplar, dicho modelo inicial es un modelo paramétrico genérico válido para cualquier espacio o más precisamente para cualquier tipo de espacio que pertenezca a una categoría predefinida determinada. Por ejemplo, el modelo paramétrico inicial es un modelo adaptado a una vivienda particular, o el modelo paramétrico es un modelo adaptado a un espacio de tipo hotel. Dicho modelo paramétrico comprende una gran cantidad de factores relacionados con el espacio y las habitaciones que contiene. Por ejemplo, el modelo paramétrico incluye factores relacionados con el entorno del espacio, como su posición geográfica, su altitud, la orientación general, la naturaleza de las paredes y el aislamiento térmico, la superficie de las fachadas, etc. Incluye factores relacionados con cada habitación del espacio, como la función de dicha habitación: baño, dormitorio, etc., el volumen de la habitación, la altura del techo, el área acristalada de las aberturas, la orientación, la identificación de habitaciones vecinas, coeficientes de intercambio térmicos con habitaciones vecinas, etc. Finalmente, el modelo paramétrico comprende factores asociados con cada aparato climático del sistema climático, tal como su naturaleza: aire acondicionado, convector, panel radiante, calentador de agua..., su potencia instalada, su inercia térmica o su capacidad de acumulación, la parte de potencia disipada por convección y por radiación, la habitación donde está instalado, sin que esta lista de ejemplos sea limitante. El sistema climático comprende además:

- una o más sondas de temperatura dentro de toda o parte de las habitaciones del espacio;

- una o más sondas exteriores;

- un termostato en un aparato climático o en una habitación, en la totalidad o parte de las habitaciones del espacio, lo que permite al usuario seleccionar manualmente la temperatura deseada en un espacio determinado;

- medios para transmitir la información de las sondas o el termostato al ordenador.

**[0035]** Según una etapa de información (215) del modelo inicial, los factores conocidos del modelo se informan durante la primera instalación. Parte de estos factores se obtienen directamente mediante el diálogo entre el ordenador y los aparatos climáticos del sistema climático, por ejemplo, la potencia de dichos aparatos climáticos, su capacidad de acumulación, y la parte de energía disipada por convección y por radiación. Según una realización ejemplar, los aparatos climáticos comprenden medios de geolocalización relativos de manera que factores, tal como la posición relativa de los aparatos climáticos, también se obtienen automáticamente. Otra parte de los factores se informa por el instalador en el momento de la instalación del sistema climático, por ejemplo, el número de habitaciones en el espacio, la naturaleza de las habitaciones, su volumen, posiblemente aproximado, las habitaciones vecinas de cada habitación, la ubicación de la vivienda, etc. Todos los demás factores que no se pueden informar con mediciones simples o la implementación de gráficos, toman valores predeterminados. Es probable que cada factor evolucione en un determinado dominio de variación, que, de la misma manera, se define por defecto o por información del modelo paramétrico.

**[0036]** El modelo paramétrico y su implementación por el procedimiento objeto de la invención se encuentran en el dominio del procedimiento y los aparatos conocidos por el acrónimo "DDDAS" para "sistemas de aplicaciones dirigidas por datos dinámicos" que permiten control en tiempo real de una simulación, por ejemplo, a través de datos emitidos por sensores, y a cambio, la capacidad de dirigir el sistema climático o el procedimiento que genera los datos a partir de los resultados de simulación actualizados.

**[0037]** Según una realización ejemplar, el modelo paramétrico está dirigido por  $k$  factores  $P_i (i=1..k)$ , cada uno evolucionando en un dominio de variación dado, cuyo dominio se discretiza en  $NP_i$  valores.

**[0038]** El modelo paramétrico se obtiene en forma de una ecuación funcional que relaciona las respuestas buscadas, por ejemplo, la temperatura en una habitación del espacio, con las variaciones de la pluralidad de factores, para cualquier combinación de valores de dichos factores en su dominio de variación, en forma de  $N$  modos de función de los factores, definiéndose cada modo para cada uno de los  $NP_i$  valores discretizados. Esta realización del modelo paramétrico permite realizar una simulación compleja, al contener la explosión dimensional mediante la separación de las variables, al reducir esta simulación a la determinación de  $N$  modos, previamente calculados (fuera de línea). Por lo tanto, la cantidad de información que se almacenará para el modelo completo se limita a  $N \cdot \sum NP_i$

**[0039]** El modelo paramétrico se obtiene mediante un método denominado PGD para "descomposición

generalizada adecuada". Este método permite identificar dicho modelo paramétrico a partir de una suma de funciones separadas, desconocidas al principio, y desarrolladas mediante un método iterativo. Este método de resolución permite obtener un compromiso óptimo entre el número de funciones separadas y la precisión del modelo paramétrico. Por lo tanto, el modelo paramétrico se obtiene a partir de simulaciones numéricas fuera de línea realizadas en una calculadora potente y la implementación del método PGD. El modelo paramétrico obtenido, reducido de alguna manera a sus propios modos, se puede implantar en un ordenador de tipo PC o en una tarjeta de cálculo integrada en un aparato climático sin pérdida de precisión.

**[0040]** La implementación del método PGD se describe, por ejemplo, en:

FRANCISCO CHINESTA ET AL: "A Short Review on Model Order Reduction Based on Proper Generalized Decomposition", ARCHIVES OF COMPUTATIONAL METHODS IN ENGINEERING STATE OF THE ART REVIEWS, SPRINGER NETHERLANDS, DORDRECHT, vol. 18, n.º 4, 11 de octubre de 2011 (2011-10-11), páginas 395-404, ISSN: 1886-1784.

**[0041]** Según una realización ejemplar, el modelo paramétrico permite determinar la temperatura en cada habitación y la energía consumida por cada aparato climático en función del tiempo para una configuración dada de factores.

**[0042]** Según una etapa de adaptación (220), el modelo paramétrico se adapta a un espacio real. Cuando el modelo paramétrico se obtuvo mediante el método DMP, esta adaptación consiste esencialmente en reducir el rango de variación de los factores no controlados y no informados durante la etapa de información (215), tal como los coeficientes de intercambio térmico entre las habitaciones, que se obtienen mediante un registro siguiendo un protocolo de prueba implementado, por ejemplo, de día o de noche, según determinados planes experimentales. Estos diseños experimentales consisten en solicitudes específicas del sistema climático y mediciones de temperatura, por medio de sondas instaladas, y la energía consumida. Dichos planes experimentales están pregrabados en el ordenador y se implementan automáticamente.

**[0043]** El modelo paramétrico adaptado (221) se almacena en la memoria.

**[0044]** Según una etapa de cálculo (230) a partir de dicho modelo paramétrico adaptado (221), un modelo (222), llamado modelo inverso, que permite calcular el tiempo para alcanzar una temperatura en una habitación y la energía consumida, se calcula y se almacena en la memoria.

**[0045]** En la figura 3, según una implementación ejemplar, el procedimiento objeto de la invención comprende una etapa de adquisición (310) de un calendario fijo de ocupación o desocupación de una habitación. Dicho calendario está determinado, por ejemplo, para cada habitación y comprende periodos predeterminados donde dichas habitaciones no están ocupadas. Por ejemplo, es el horario de cierre de un espacio industrial o comercial, la noche en habitaciones como una cocina para un espacio residencial, o incluso una franja horaria durante la cual la provisión de habitaciones no se permite en un hotel. Esta información se introduce en la memoria del sistema climático por un usuario que tiene los derechos adecuados, por ejemplo, a través del terminal y su aplicación. Según una etapa de recopilación (315), el calendario obtenido durante la etapa de adquisición se complementa con información predecible pero no repetitiva. A modo de ejemplo, cuando el espacio es un hotel, un usuario que reserva su habitación mediante una aplicación móvil informa de sus horas aproximadas de llegada y salida, y estas horas correspondientes a un rango de ocupación de la habitación que le será asignada, se incluyen en el calendario. Por lo tanto, el calendario predeterminado (321) se almacena en la memoria. Este calendario (321), sin embargo, no es fijo y evoluciona según el conocimiento anticipado de los eventos previsibles.

**[0046]** En la figura 4, los puntos de ajuste de temperatura predeterminados también se registran en la memoria.

Dichos puntos de ajuste predeterminados comprenden al menos, para cada habitación del espacio, un punto de ajuste de temperatura de confort, por ejemplo, 20 °C, y un punto de ajuste de temperatura reducida, cuya temperatura reducida es superior o inferior a la temperatura de confort. Por ejemplo, si el sistema climático es esencialmente un sistema de calefacción, la temperatura reducida predeterminada es del orden de 15 °C. Si el sistema climático es un sistema de aire acondicionado instalado en un país cálido, la temperatura reducida predeterminada es del orden de 25 °C. Según realizaciones ejemplares, el sistema climático comprende varias temperaturas de confort y temperaturas reducidas predeterminadas, por lo tanto, a modo de ejemplos no limitativos, las temperaturas de confort y reducidas comprenden diferentes valores según las estaciones, o incluso incluyen temperaturas reducidas correspondientes a largos periodos de desocupación como, por ejemplo, una temperatura reducida denominada libre de heladas. Por lo tanto, según una realización ejemplar, el procedimiento objeto de la invención comprende una etapa de registro (410) de las temperaturas nominales válidas a largo plazo. Esta etapa (410) se completa con una etapa de registro (415) de temperaturas nominales a corto predecibles pero válidas a corto plazo. Por ejemplo, al utilizar el ejemplo de una reserva de habitación de hotel, el usuario especifica la temperatura deseada en la aplicación en el momento de su llegada, y este valor reemplaza la temperatura de confort predeterminada para el rango de ocupación correspondiente. Estas temperaturas nominales predecibles y predeterminadas a largo y corto plazo se registran en la memoria en un archivo no fijo (421).

**[0047]** En la figura 5, según un primer ejemplo de implementación y operación del sistema climático objeto de la invención, la información registrada en el calendario (321) y la información almacenada en el archivo de puntos de ajuste (421) se aproximan. En una etapa de cálculo (510), el modelo inverso (222) se utiliza para calcular el tiempo necesario para alcanzar los puntos de ajuste de temperatura mencionados en las fechas y horas definidas, y el modelo adaptado (221) se utiliza para controlar de manera óptima todo el sistema climático, es decir, para definir la tasa de carga de cada uno de los aparatos climáticos, para mantener una temperatura según los puntos de ajuste vigentes en cada habitación del espacio. Por supuesto, son posibles otras optimizaciones. Para este fin, el usuario, que tiene los derechos adecuados, define en una aplicación adecuada los puntos de ajuste estrictos, sobre los cuales no es posible una divergencia apreciable, y los puntos de ajuste más flexibles sobre los cuales se permite una mayor o menor tolerancia. También define el parámetro o parámetros de salida que se deben optimizar, como el consumo energético o la capacidad de respuesta del sistema climático a las perturbaciones exteriores. En una etapa de control (520), el ordenador transmite las órdenes correspondientes a los cálculos realizados a los aparatos climáticos del sistema climático. Por ejemplo, una habitación desocupada está a una temperatura T1 correspondiente a un punto de ajuste de temperatura reducida, y está destinada a ser ocupada en una fecha posterior,  $t$ , con un punto de ajuste de temperatura de confort T2, el sistema climático objeto de la invención calcula el tiempo  $t_a$  necesario para alcanzar la temperatura T2 en función de las condiciones de regulación de la temperatura predecibles en la fecha  $t$ , y calcula la tasa de carga de los medios climáticos incluidos en la habitación controlada, pero también, si es necesario, en las habitaciones adyacentes, para alcanzar la temperatura T2 en la habitación controlada en el tiempo  $t$ . En el tiempo ( $t - t_a$ ), el ordenador implementa la tasa de carga calculada de este modo en los aparatos climáticos apropiados para alcanzar la temperatura T2 en la fecha  $t$ .

**[0048]** En el caso en que los modelos se obtuvieron mediante el método PGD, se reducen los tiempos de cálculo para la implementación de los modelos. Por lo tanto, en 2016, un modelo que comprende 200 factores que pueden evolucionar cada uno según un centenar de modalidades se ejecuta en menos de 0,1 segundos en un microprocesador del tipo "Intel Core i7®".

**[0049]** Al estar conectado el ordenador a un servicio meteorológico, este último adquiere las previsiones meteorológicas de dicho servicio y condiciona los modelos en consecuencia, modificando los factores incluidos en el modelo adaptado y el modelo inverso, tal como la cantidad de luz solar que recibe el edificio que incluye el espacio, la temperatura exterior, la velocidad y la dirección del viento, etc.

**[0050]** La velocidad de ejecución del modelo permite, por lo tanto, calcular de antemano la evolución de la tasa de carga, por ejemplo, durante las próximas 24 horas, y anticipar de este modo un perfil de carga o descarga óptimo del sistema climático. Por lo tanto, la información meteorológica se tiene en cuenta en el cálculo de  $t_a$  y de la tasa de carga correspondiente.

**[0051]** Como alternativa, o de manera complementaria, el usuario, con los derechos apropiados, establece un retardo máximo  $t_{am\acute{a}x}$  para alcanzar la temperatura de confort en una habitación determinada. En este caso, según el ejemplo anterior, el sistema climático modifica, si es necesario, el punto de ajuste de temperatura reducido para que la temperatura de confort siempre se alcance dentro de un retardo inferior o igual a  $t_{am\acute{a}x}$ .

**[0052]** Además de estos modos operativos comunes, basados en el calendario predecible, el sistema climático objeto de la invención puede reaccionar ante una perturbación (531, 532, 533, 534) involucrada en una habitación. Tal perturbación está constituida, por ejemplo, por:

- una modificación (531) de la temperatura nominal en dicha habitación, por ejemplo mediante el termostato;
- una modificación (532) de las condiciones térmicas de la habitación y la disponibilidad de los aparatos climáticos en dicha habitación, por ejemplo, mediante la apertura de una ventana, la última provocando automáticamente el corte de alimentación de al menos una parte de los aparatos climáticos incluidos en la misma habitación;
- una reducción (533);
- una modificación imprevista (534) de las condiciones de ocupación de dicha habitación, ya sea por la detección de una presencia en un periodo de desocupación registrado en el archivo (421), o por la ausencia de detección de presencia en un periodo de ocupación registrado en el archivo (421).

**[0053]** Estas perturbaciones tienen el efecto de modificar (531, 534) la temperatura nominal, o de modificar (532, 533) la potencia disponible para la regulación climática, o incluso de modificar (532) las condiciones térmicas operativas del sistema climático.

**[0054]** Esta información se transmite al ordenador y se almacena en memorias temporales (541, 542, 543, 544). La perturbación se tiene en cuenta solo si dura más de un tiempo crítico, para evitar fluctuaciones aleatorias.

65

**[0055]** Si la duración de la perturbación es superior a una duración crítica, entonces el ordenador calcula una nueva tasa de carga para tener en cuenta las modificaciones introducidas por estas perturbaciones.

**[0056]** En el caso de una perturbación relacionada con la reducción de carga (533) o con condiciones  
5 imprevistas de ocupación de los espacios, el sistema climático conserva un historial de estas perturbaciones, incluida la fecha de aparición y la duración de dicha perturbación.

**[0057]** A intervalos regulares, por ejemplo, cada mes, un módulo de cálculo estadístico analiza estos datos  
10 para buscar una posible recurrencia. Cuando se identifica dicha recurrencia, dichas perturbaciones se registran como eventos predecibles en el calendario (321) y después se anticipan y se tratan como tales.

**[0058]** La descripción anterior y las realizaciones ejemplares muestran que la invención logra el propósito  
15 deseado, es decir, que permite, mediante la identificación y el uso de un modelo de comportamiento de un espacio, administrar en sinergia todos los medios de un sistema climático para responder a los objetivos de confort y rendimiento energético y a las perturbaciones de las condiciones de ocupación del espacio y el funcionamiento del sistema climático.

## REIVINDICACIONES

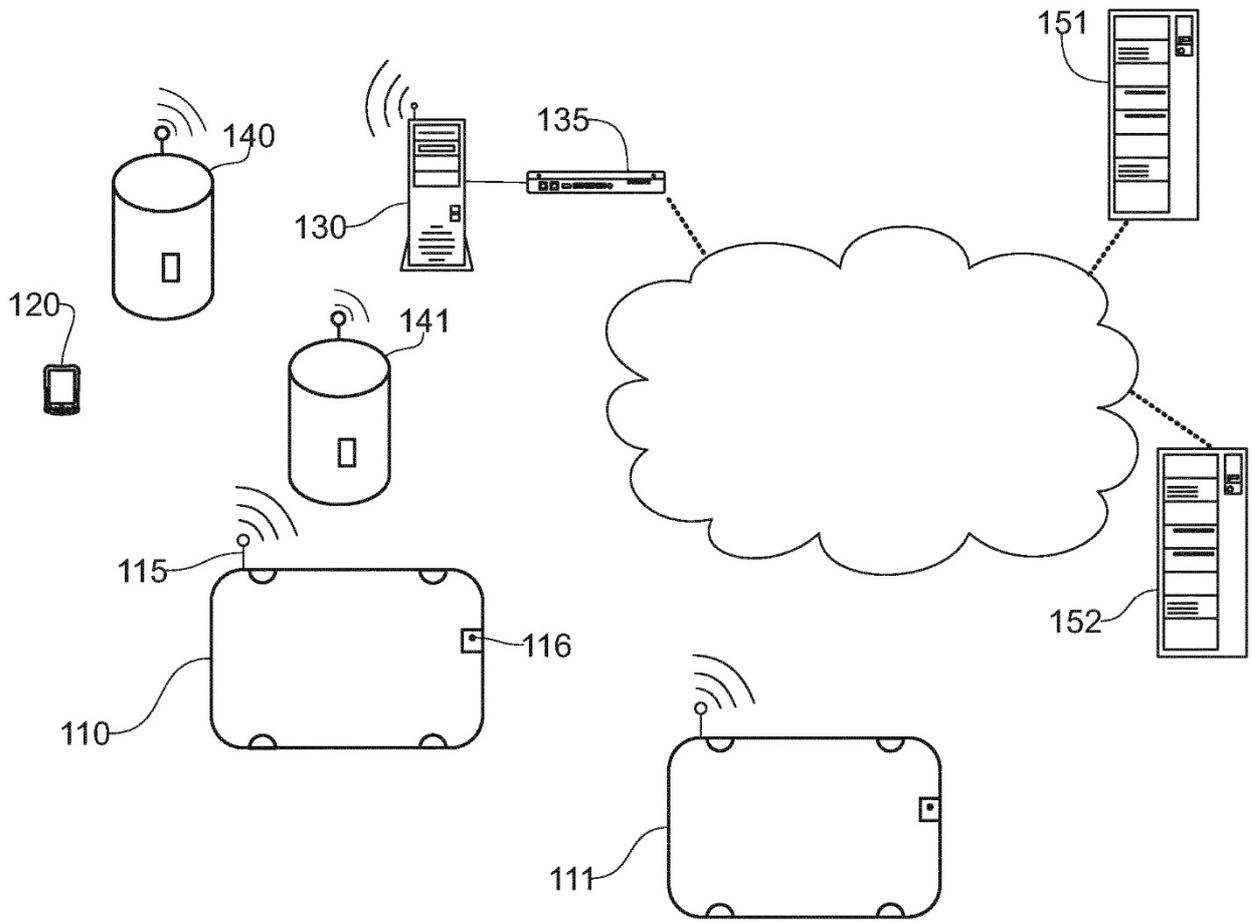
1. Procedimiento para la regulación térmica, con respecto a un punto de ajuste de temperatura, de un sistema climático que comprende una pluralidad de aparatos climáticos (110, 111, 140, 141) en un espacio que  
5 comprende varias habitaciones, en presencia de una modificación del punto de ajuste de temperatura en una de dichas habitaciones, comprendiendo dicho procedimiento las etapas que consisten en:
- a. obtener (210) un primer modelo de comportamiento térmico del espacio, llamado modelo inicial;
- 10 b. adaptar (220) el modelo inicial al comportamiento térmico real del espacio mediante el análisis de la respuesta a una solicitud del sistema climático, para obtener un segundo modelo, llamado modelo adaptado (221);
- c. calcular, a partir del modelo adaptado, la variación de temperatura en cada habitación en función de la modificación (531, 532, 533, 534) de las condiciones operativas de uno de los aparatos climáticos del sistema climático;
- 15 d. deducir (510) de la etapa c) las condiciones de carga de cada aparato climático del sistema climático para responder al cambio del punto de ajuste de temperatura en la habitación del espacio;
- e. aplicar (520) las tasas de carga determinadas en la etapa d) a cada aparato climático del sistema climático;
- 20 **caracterizado porque:**
- el sistema climático comprende medios de detección (116) de la presencia en una de las habitaciones del espacio, dicha habitación controlada, y un módulo de cálculo; y
- 25 - el procedimiento comprende además las etapas que consisten en:
- f. obtener (310, 315) un calendario de ocupación y desocupación (321) de la habitación controlada y la primera y segunda temperaturas nominales, correspondiendo la segunda temperatura nominal, para el sistema climático, a un  
30 consumo energético menor que la primera temperatura nominal;
- g. modificar la temperatura en la habitación controlada aplicando las etapas d) y e) a dicha habitación controlada con un punto de ajuste de temperatura correspondiente a la segunda temperatura nominal al comienzo de un periodo de desocupación de dicha habitación;
- 35 h. calcular (230), a partir del modelo adaptado (221), un tercer modelo dicho modelo adaptado inverso (222) que permite calcular el tiempo para alcanzar una temperatura en una habitación; y determinar, a partir de dicho modelo adaptado inverso, el tiempo, representado  $t_a$ , necesario para alcanzar la primera temperatura nominal en la habitación controlada;
- 40 i. aplicar las etapas d) y c) en el momento anterior de  $t_a$  a la fecha de ocupación de la habitación, con la primera temperatura nominal como la temperatura nominal.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, donde el calendario obtenido en la etapa f) comprende un  
45 calendario predeterminado y un calendario obtenido al aprender de la información proporcionada por los medios de detección de presencia en la habitación controlada.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, donde los medios de detección de presencia comprenden, en solitario o en combinación, un detector de movimiento, un detector de CO<sub>2</sub>, un sensor de sonido, un sensor de  
50 vibración, una cámara digital, un botón de indicación de presencia.
4. Procedimiento según la reivindicación 1, donde el sistema climático comprende medios de conexión a un servicio meteorológico (151) y comprende las etapas que consisten en:
- 55 j. obtener una previsión meteorológica; y donde la etapa b) comprende tener en cuenta la información obtenida en la etapa j).
5. Procedimiento según la reivindicación 4, donde las etapas h) e i) comprenden tener en cuenta la evolución de las condiciones meteorológicas definidas en la etapa j).
- 60 6. Procedimiento según la reivindicación 1, donde el modelo inicial y el modelo adaptado comprenden el cálculo del consumo energético del sistema climático, y comprenden una etapa que consiste en:
- k. calcular una temperatura reducida para la habitación controlada minimizando el consumo energético del sistema  
65 climático.

7. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende las etapas que consisten en:

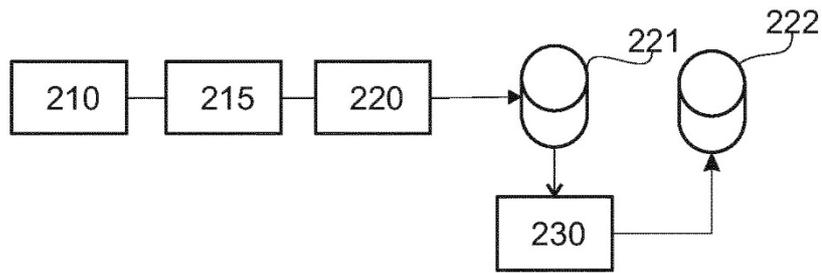
5 I. obtener un tiempo máximo,  $t_{am\acute{a}x}$ , admisible para alcanzar la temperatura de confort en la habitación controlada desde la temperatura reducida;

m. determinar la temperatura reducida en la etapa g) para que  $t_a \leq t_{am\acute{a}x}$ .

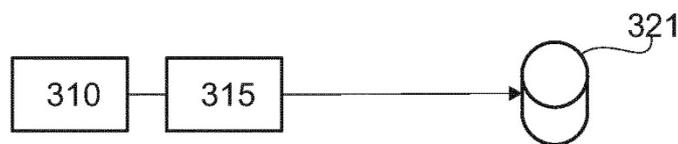
8. Procedimiento según la reivindicación 2, donde el sistema climático comprende una conexión a un  
10 servicio al cliente (152) y un terminal de usuario (120) también conectado a dicho servicio al cliente, estando la primera temperatura nominal y el calendario de ocupación comunicados con el sistema climático por el terminal de usuario a través de su conexión con el servicio al cliente.



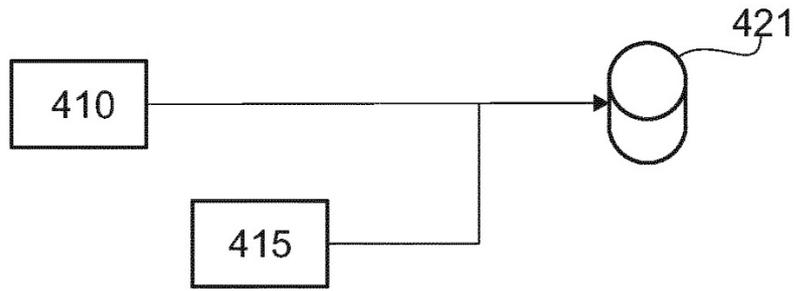
**Fig. 1**



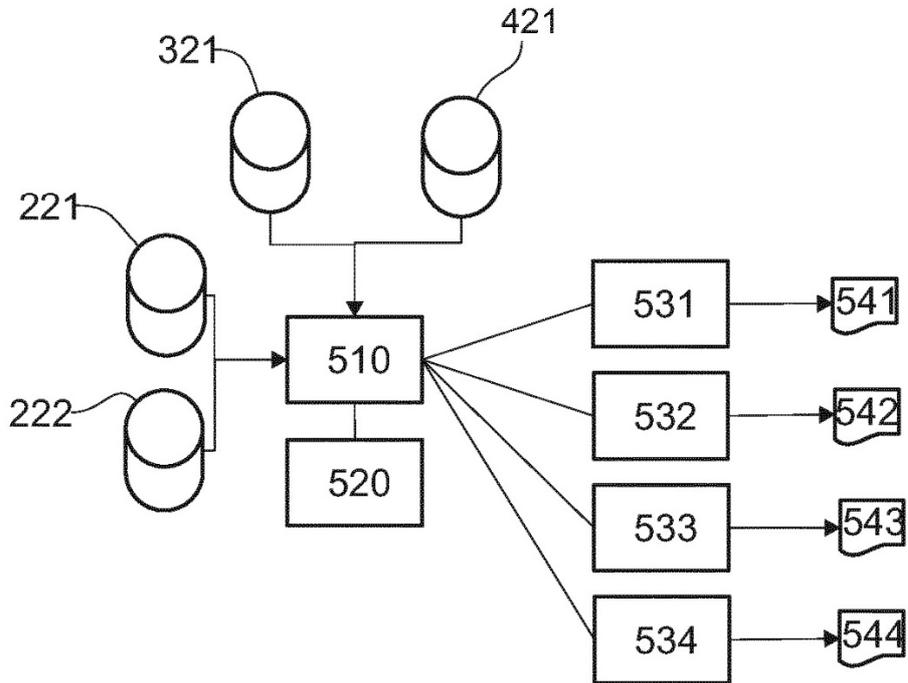
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**