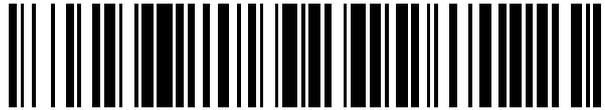


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 694 450**

21 Número de solicitud: 201700605

51 Int. Cl.:

F25B 39/02	(2006.01)
E03B 3/28	(2006.01)
B01D 33/048	(2006.01)
B01D 46/22	(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

22.05.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

20.12.2018

71 Solicitantes:

RAIN OF LIFE, SLU (100.0%)
c/ Josefa Salvanes 38
28500 Arganda del Rey (Madrid) ES

72 Inventor/es:

ERREJÓN LÓPEZ, Mario

74 Agente/Representante:

CALCERRADA CARRIÓN, Francisco

54 Título: **Mejoras técnicas para la optimización de la producción de agua en máquinas condensadoras de la humedad del aire mediante intercambiador de placas refrigeradas**

57 Resumen:

Mejoras técnicas para la optimización de la producción de agua en máquinas condensadoras de la humedad del aire mediante intercambiador de placas refrigeradas.

La presente invención se refiere a diversas mejoras técnicas de una máquina de condensación de la humedad del aire mediante un ciclo termodinámico, con el objetivo de mejorar su eficacia y eficiencia, como es la elección adecuada de la altura de las placas del evaporador para evitar que la película de agua previamente condensada sobre sus tubos y aletas obstaculicen la condensación de la humedad del nuevo flujo de aire, así como la instalación de un filtro de aire motorizado autolimpiable a la entrada de la máquina para evitar su colmatación en ambientes pulverulentos.

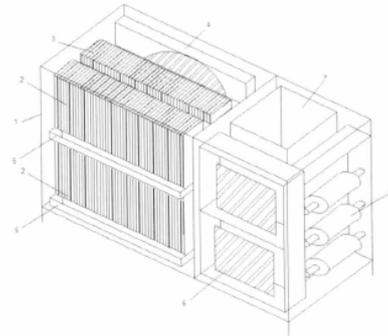


Figura 2

DESCRIPCIÓN

Mejoras técnicas para la optimización de la producción de agua en máquinas condensadoras de la humedad del aire mediante intercambiador de placas refrigeradas.

5

Sector de la técnica

Esta invención pertenece, dentro del campo de las instalaciones industriales para obtener agua, al de los equipos que la condensan de la humedad del aire en las placas frías del evaporador de un sistema termodinámico.

10

La presente invención aborda diversas mejoras técnicas de una máquina de condensación de la humedad del aire mediante un ciclo termodinámico, con el objetivo de mejorar su eficacia y eficiencia, como es la elección adecuada de la altura de las placas del evaporador para evitar que la película de agua previamente condensada sobre sus tubos y aletas obstaculicen la condensación de la humedad del nuevo flujo de aire, así como la instalación de un filtro de aire motorizado autolimpiable a la entrada de la máquina para evitar su colmatación en ambientes pulverulentos.

15

Antecedentes de la invención

20

La psicrometría es la rama de la ciencia que estudia las propiedades termodinámicas del aire húmedo y su efecto en los materiales y en el confort humano. Desde hace muchos años se conocen los diagramas psicrométricos que establecen la cantidad de vapor de agua que el aire es capaz de contener en función de su temperatura y presión. Estos diagramas también establecen el punto de rocío o temperatura a la que debe estar una superficie para que la humedad del aire condense sobre ella.

25

De esta manera es comúnmente conocido que, por ejemplo, sobre los evaporadores de los aires acondicionados se condensa una porción de la humedad del aire que pasa por ellos, siendo necesario evacuar el agua recogida hacia desagües o recipientes.

30

En ambientes donde la humedad es un problema, se utilizan equipos deshumectantes para secar el aire, muchos de los cuales son básicamente ciclos termodinámicos por compresión, similares a un aparato de aire acondicionado, en los que se hace pasar el aire de la sala por el evaporador, y se recoge en un depósito el agua condensada sobre él.

35

Las máquinas simples para la obtención de agua potable por la condensación de la humedad del aire, por lo tanto, carecen hoy en general de novedad y de actividad inventiva salvo en aspectos técnicos específicos que mejoran su funcionamiento, y su utilización está restringida principalmente a lugares donde el aire contiene una alta humedad relativa debido por el coste energético y económico del litro de agua obtenido, o bien a zonas en que los recursos hídricos son muy escasos o que tienen una importante contaminación, lo que dificulta su potabilización para el consumo humano.

40

45

Para hacer estas máquinas rentables es necesario introducir mejoras técnicas que superen algunos de los problemas que actualmente tienen, como son que su elevada potencia ha llevado a la utilización de evaporadores de gran tamaño con una excesiva altura de sus placas, provocando que éstas se encuentren parcialmente encharcadas con una película de agua previamente condensada sobre los tubos y aletas que obstaculizan la condensación de la humedad del nuevo flujo de aire húmedo. Además, al ser preciso que grandes volúmenes de aire atraviesen la máquina para depositar sobre su evaporador la humedad que contienen, resulta de vital importancia que los filtros de aire que se sitúan a la entrada de la máquina se mantengan siempre limpios para reducir la pérdida de carga fluidodinámica o resistencia al paso,

50

lo que provocará su drástica pérdida de rendimiento, e incluso provocando que parte de estas partículas atraviesen el filtro y se mezclen con el agua condensada, provocando su contaminación.

5 Existen algunos equipos movidos por ciclos termodinámicos por compresión destinados a la condensación de la humedad del aire, que han sido protegidos mediante patente, y se recogen principalmente en los epígrafes E03B 3/28 (Instalaciones o procedimientos para obtener, recoger o distribuir agua a partir de la humedad atmosférica) y B01D 5/00 (Procedimientos o aparatos físicos o químicos en general para la condensación de vapores) de la Clasificación Internacional de Patentes, aunque otros, sin estar protegidos por títulos de propiedad industrial, figuran en catálogos comerciales y pueden comprarse a proveedores especializados. Otro epígrafe donde se han localizado patentes que podrían tener algo que ver con alguna de las mejoras técnicas descritas en la presente es el F24F 3/14 (Deshumidificación del aire para el acondicionamiento del mismo).

10
15 En ninguna de estas fuentes consultadas ha aparecido ningún equipo para la condensación de la humedad del aire con mejoras técnicas como las que se describen a continuación ni ninguna solución para mejorar de forma efectiva los problemas descritos.

20 Existen algunas patentes y modelos de utilidad para la condensación simple de la humedad del aire. Por ejemplo, el modelo de utilidad español U200800582 describe un equipo transportable sobre camión para obtención de agua a partir de la humedad del aire. La patente europea con extensión internacional PCT/ES2005/000471 "Method of obtaining water from an atmospheric air mass and machine for obtaining water by condensing the moisture from an air mass" describe un equipo de similares características, si bien en el IET se aprecia que sus reivindicaciones están anticipadas por documentos previos, como la patente WO 1997016682 A1, "Conditioner with accompanying output of water by condensation of atmospheric moisture".

25
30 Estas y otras referencias analizadas presentan equipos pensados para la condensación de la humedad del aire, pero en ningún momento plantean soluciones técnicas como las que se presentan aquí para la mejora de su eficiencia lo suficiente como para hacerlas rentables económica y energéticamente, y menos aún un equipo para lograrlo.

35 Dada la importancia de la obtención de agua potable en cantidades comerciales, algunos fabricantes de equipos especiales tienen en sus catálogos aparatos industriales para la condensación de la humedad del aire. Después de analizar todos estos equipos, y tras utilizar alguno de ellos, se puede afirmar que carecen por completo de las características y ventajas del equipo que aquí se describe. De hecho, su clara inadecuación al objetivo pretendido es el origen de las investigaciones que han dado como fruto esta invención.

40
45 El objetivo principal pretendido con la invención es la introducción de mejoras técnicas sobre las actuales máquinas condensadoras de la humedad del aire para hacerlas más rentables desde los puntos de vista económico y medioambiental, de forma que puedan ser una alternativa comercial a los actuales métodos de obtención de agua potable de consumo e industrial.

Otros objetivos importantes pretendidos son la versatilidad de la instalación, el bajo coste del conjunto, su reducido mantenimiento, características necesarias en un equipo con fines comerciales.

50 **Explicación de la invención**

La invención que se ha desarrollado para resolver los problemas expuestos y satisfacer los objetivos planteados es un sistema formado por un ciclo termodinámico con ventilación forzada

- por depresión de manera que el aire del ambiente, con una temperatura y humedad determinada, es obligado a pasar por un filtro de aire donde deposita las partículas que pueda llevar, para pasar ya limpio por el evaporador del equipo, cuyas paredes están frías y sobre las que condensa un gran porcentaje de su humedad. De esta manera, el aire queda más seco y frío que como entró. Tras su paso por el evaporador, el aire atraviesa el condensador del sistema donde es calentado para permitir el funcionamiento del ciclo termodinámico, y tras atravesar los ventiladores el aire que sale de la máquina es devuelto al ambiente, habiendo dejado en el evaporador una parte de su humedad.
- 5
- 10 Para su correcto funcionamiento, y como ocurre en la mayor parte de los ciclos termodinámicos de estas características, en el flujo de gas refrigerante entre el condensador y el evaporador se sitúa un compresor inverter que mueve el freón, y una válvula de laminación que permite la evaporación del mismo.
- 15 En la parte inferior del evaporador se sitúa un colector de agua sobre el que caen las gotas de agua condensada, que son enviadas a un depósito gracias a una bomba hidráulica, donde se sitúa un sistema depurador de agua que la prepara para el tipo de consumo a que esté indicado.
- 20 La primera de las mejoras técnicas objeto de esta patente surge tras el estudio molecular del proceso de condensación de la humedad del aire sobre una superficie fría, como pueden ser los tubos y las placas del evaporador, para lo que se han utilizado simuladores matemáticos de condensación (tanto por condensación en gotas individuales como en película continua) como pueden ser el Modelo Multifásico de Mezcla (Mixture Multiphase Model), el Modelo de Turbulencia k-ε Estándar o el Modelo Euleriano de Película en Pared (Eulerian Wall Film Model).
- 25
- Tras las simulaciones matemáticas y los estudios empíricos realizados, se observa cómo la superficie de las aletas verticales se va encharcando a medida que aumenta su altura, ya que una gota de agua condensada que se genera a una determinada altura de la placa debe recorrer una cierta distancia hasta que cae por gravedad sobre el colector inferior. De esta forma, y dado que esta película de agua aísla térmicamente a la placa fría dificultando la condensación de la humedad de los próximos flujos de aire, la eficiencia de la parte inferior de los evaporadores altos es muy baja, al encontrarse habitualmente encharcados. De manera adicional, el espesor de esta gota o película de agua es un obstáculo para el paso del aire entre las dos placas entre las que se sitúa, lo que reduce aún más la eficacia de la zona inferior del intercambiador.
- 30
- 35
- Esta situación no resulta normalmente tan preocupante en otros tipos de máquinas térmicas, como en los aparatos de aire acondicionado, en los que se busca principalmente el intercambio térmico de la corriente de aire que atraviesa el evaporador, y el agua condensada es sólo un residuo tan poco deseado como inevitable, pero resulta clave en todos los aparatos que buscan la retención de la humedad del aire en el evaporador, como en los deshumidificadores y en las máquinas de condensación objeto de esta invención.
- 40
- 45
- De esta forma los evaporadores de este tipo de máquinas deben ser divididos en altura, de manera que las gotas de agua condensadas sobre tubos y placas sean evacuadas lo antes posible, no encharcando la parte inferior de las placas, obstaculizando el paso de aire entre las placas y dificultando la condensación de la humedad de nuevos flujos de aire.
- 50
- Dado que la colocación de una bandeja colectora de agua en medio de las placas del evaporador supone una dificultad, se debe llegar a una solución de compromiso entre la optimización de la recolección de agua y el coste económico del evaporador. En estos cálculos también influye de manera importante la anchura de la placa y la humedad relativa entrante y

saliente del aire, pero en los cálculos realizados se evidencia que los tramos verticales de placas de evaporador no deberían pasar de más de 75 cm^3 de agua condensada por placa a la hora. De esta forma, para caudales superiores se debería dividir el evaporador en dos o más alturas, con un colector de agua condensada tras cada sector.

5 La segunda de las mejoras técnicas descritas en esta patente consiste en la instalación de un filtro de aire motorizado autolimpiable para evitar su colmatación en ambientes pulverulentos.

10 Como se ha comentado, estas máquinas disponen de un filtro de aire a la entrada del evaporador que es necesario que se encuentre siempre limpio para que pueda filtrar adecuadamente los grandes volúmenes de aire que atraviesan la máquina, ya que un filtro sucio o colmatado de polen, polvo u otras partículas en suspensión sin duda daría como resultado la pérdida de carga fluodinámica o aumento de resistencia al paso del aire, lo que provocará la drástica pérdida de rendimiento de la máquina, e incluso puede provocar que parte de estas partículas atraviesen el filtro y se mezclen con el agua condensada, provocando su contaminación.

20 El filtro objeto de la invención consiste en una superficie filtrante lisa, motorizada y continua que rodea el conjunto formado por el evaporador, el condensador y el ventilador y que gira constantemente alrededor de este conjunto gracias a unos rodillos motorizados que se encuentran en sus cuatro esquinas. De esta forma, las partículas que son atrapadas en la parte delantera del filtro antes de entrar en el evaporador por la depresión creada por el ventilador, son transportadas hasta la parte trasera del conjunto donde son desprendidas por la impulsión del aire del propio ventilador. De esta manera el filtro tiene una superficie cuatro veces superior a los filtros convencionales y su giro hace que esté siempre limpio, mejorando la eficacia de la máquina y reduciendo drásticamente las necesidades de mantenimiento.

Breve descripción de los dibujos

30 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

35 Figura 1.- Muestra la máquina condensadora de agua simple, donde se aprecia que sobre un bastidor metálico (1) se sitúa el evaporador del equipo refrigerador por compresión (2), el condensador asociado (3) y los ventiladores (4) que fuerzan la entrada del aire. Bajo el evaporador se sitúa el colector de agua (5) que recoge las gotas condensadas que son enviadas al depósito de agua (7). El equipo dispone de un sistema eléctrico (6) y de control que gestiona el funcionamiento del equipo. Dispone además de un equipo depurador del agua (8).

45 Figura 2.- Muestra la máquina condensadora de agua con la primera de las mejoras descritas, donde se aprecia, además de los componentes anteriormente descritos, que el evaporador (2) donde condensan la humedad del aire se ha dividido en dos mitades, con sendos colectores de agua (5) bajo ellos.

50 Figura 3.- Muestra un esquema de las partes principales de la máquina, como es el evaporador (2), el condensador (3), el ventilador (4) y el colector de agua (5) rodeados perimetralmente por un filtro (10) liso y continuo que gira gracias a unos rodillos motorizados (9) situados en los extremos del sistema, de forma que las partículas retenidas por el filtro en el aire entrante (11) son expulsadas por el aire saliente (12) al girar alrededor de la máquina.

Realización preferente de la invención

La realización específica que a continuación se considera es una de entre las muchas que la presente invención puede adoptar.

5 En las figuras puede observarse cómo el conjunto está formado por un bastidor metálico (1) donde se sitúan la mayor parte de los componentes que atraviesa el aire al pasar, como es el filtro del aire (10), el evaporador del equipo refrigerador (2), el condensador del refrigerador (3) y los ventiladores que fuerzan la entrada del aire (4) y un colector (5) que recoge el agua
10 condensada que es depurada (8) y almacenada en un depósito (7) gracias a un sistema eléctrico y de control (6) que gobierna la máquina. Para mejorar la eficiencia del sistema se ha dividido el evaporador (2) en dos mitades de manera que las gotas condensadas sobre las placas frías no tengan que recorrer una gran distancia provocando el encharcamiento de las placas y dificulten la condensación de nuevos flujos de aire húmedo. Bajo cada evaporador (2)
15 se sitúa su respectivo colector (5) de agua.

Para evitar la colmatación del filtro de aire a la entrada de la máquina con el polvo o las partículas en suspensión que pueda llevar, se ha instalado un filtro (10) liso continuo que rodea
20 perimetralmente, en posición horizontal o vertical, al evaporador (2), el condensador (3), el ventilador (4) y el colector de agua (5), el cual gira gracias a unos rodillos motorizados (9) o accionados por un motor, que se encuentran situados en los extremos del conjunto, de forma que las partículas retenidas por el filtro en el aire entrante (11) son expulsadas por el aire saliente (12) al girar el filtro alrededor de la máquina, y gracias a la acción del ventilador (4).

25

REIVINDICACIONES

- 5 1. Mejoras técnicas para la optimización de la producción de agua en máquinas condensadoras de la humedad del aire mediante intercambiador de placas refrigeradas, caracterizada porque a un equipo termodinámico simple por compresión preparado para hacer pasar el aire forzado a través de su evaporador (2) y condensador (3) gracias a unos ventiladores (4) y dotado de un colector (5) del agua condensada, cuyo evaporador se divide en altura formando dos o más evaporadores (2) de altura reducida con sus respectivos colectores (5), calculada esta altura según las condiciones de humedad relativa y temperatura del aire entrante y saliente donde se sitúe la máquina, de manera que las placas de evaporador no se encharquen y disminuya su capacidad deshumectante, no debiendo sobrepasar las placas de manera preferente de una altura que les lleve a condensar más de 75 cm^3 de agua por placa a la hora.
- 10
- 15 2. Mejoras técnicas para la optimización de la producción de agua en máquinas condensadoras de la humedad del aire mediante intercambiador de placas refrigeradas, caracterizada porque dispone de un filtro (10) liso continuo que rodea perimetralmente, en posición horizontal o vertical, al evaporador (2), el condensador (3), el ventilador (4) y el colector de agua (5), el cual gira gracias a unos rodillos motorizados (9) o accionados por un motor, que se encuentran situados en los extremos del conjunto, de forma que las partículas retenidas por el filtro en el
- 20 aire entrante (11) son expulsadas por el aire saliente (12) al girar el filtro alrededor de la máquina, de manera que se evite la colmatación del filtro a la entrada de la máquina con el polvo o las partículas en suspensión que el aire pueda contener.

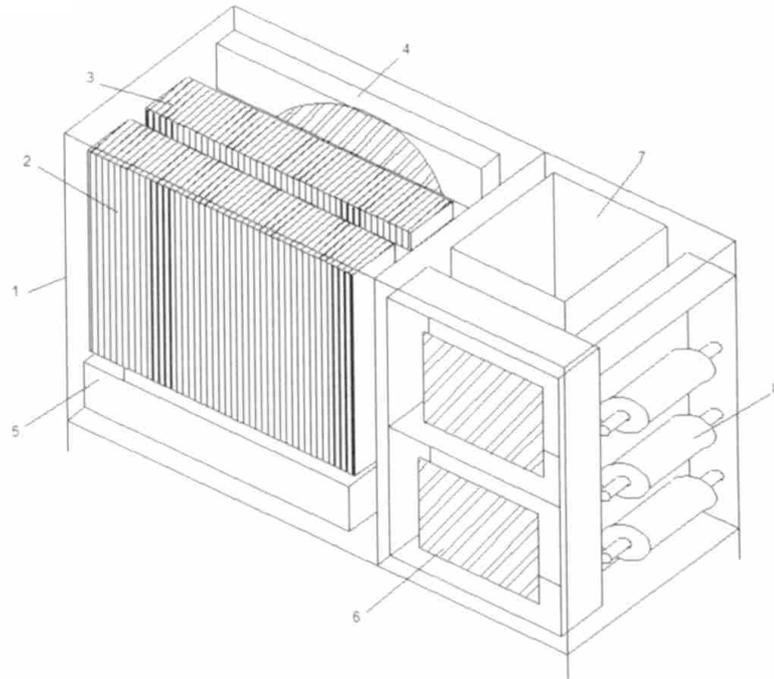


Figura 1

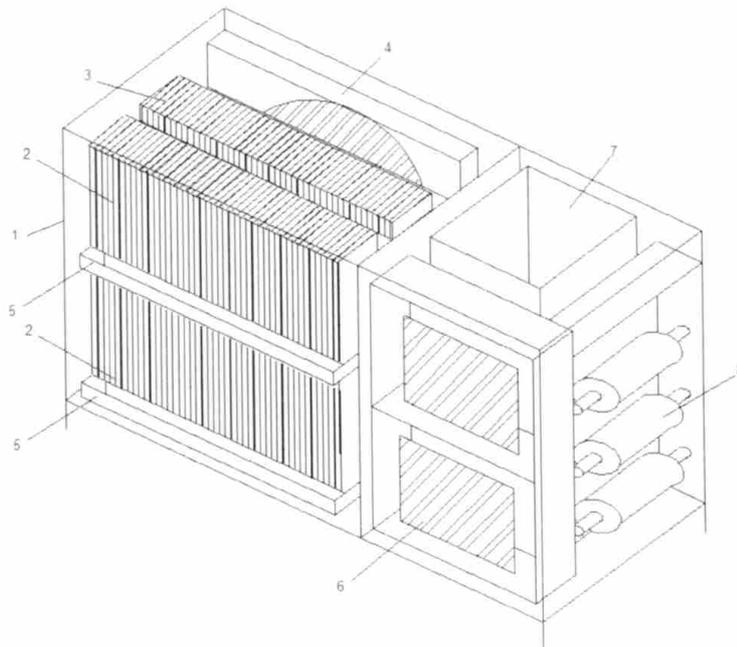


Figura 2

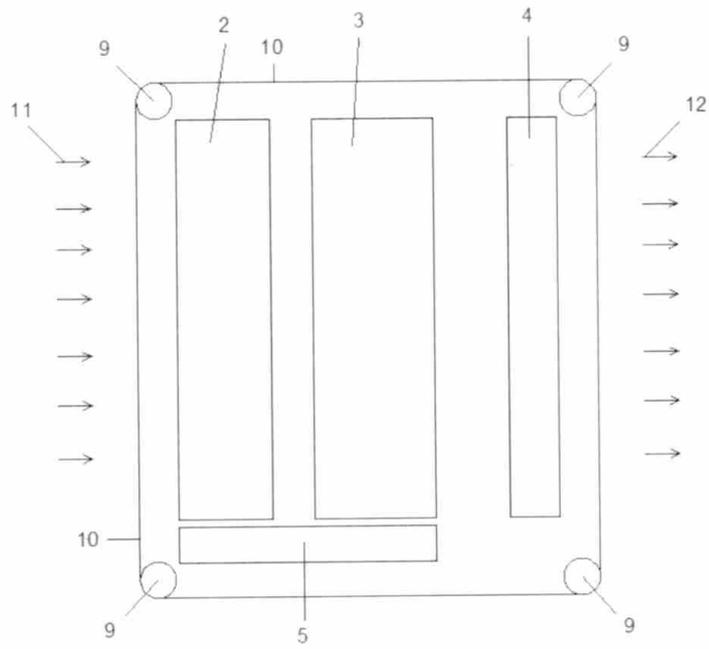


Figura 3



- ②① N.º solicitud: 201700605
②② Fecha de presentación de la solicitud: 22.05.2017
②③ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X Y	US 2013098093 A1 (STARK WALTER) 25/04/2013, párrafo [0037]; figura 1.	1 2
Y	GB 1557986 A (FAHR AG MASCHF) 19/12/1979, página 1, líneas 45 - 57; página 1, línea 84 - página 2, línea 38; Página 2, líneas 79 - 84; figuras 1, 2.	2
A	US 2008041025 A1 (BOYER EUGENE C et al.) 21/02/2008, Párrafos [0001]; [0002]; [0006] - [0018]; figuras 1,2.	2
A	JP 2012040488 A (TOPPAN PRINTING CO LTD) 01/03/2012, Resumen extraído de la base de datos Epoquenet data, de la Oficina Europea de Patentes; recuperado con fecha [2018-03-09]; figuras.	2
A	US 2007079624 A1 (MAX MICHAEL D) 12/04/2007, párrafo [0053].	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe
14.03.2018

Examinador
A. Rodríguez Cogolludo

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F25B39/02 (2006.01)

E03B3/28 (2006.01)

B01D33/048 (2006.01)

B01D46/22 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F25B, E03B, B01D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC