

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 799**

21 Número de solicitud: 201100305

51 Int. Cl.:

**B01D 53/62** (2006.01)

**B01D 53/78** (2006.01)

**C01D 7/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación: **10.03.2011**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **01.10.2012**

43 Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**01.10.2012**

71 Solicitante/s:  
**FUNDACIÓN CENTRO DE INNOVACIÓN Y  
DEMOSTRACIÓN TECNOLÓGICA  
PASEO DE LA CASTELLANA 141  
28046 MADRID, ES**

72 Inventor/es:  
**PORCAR ORTI, JAVIER**

74 Agente/Representante:  
**No consta**

54 Título: **FIJACIÓN DEL DIÓXIDO DE CARBONO QUE SE EMITE A LA ATMÓSFERA EN CARBONATO POTÁSICO.**

57 Resumen:

Fijación del dióxido de carbono que se emite a la atmósfera en carbonato potásico. La presente invención se refiere al desarrollo de un proceso de fijación química del dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, mediante conversión a carbonato potásico K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>- a partir de una disolución base de cloruro potásico -KCl- en medio de glicerol C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>- burbujeada con dióxido de carbono CO<sub>2</sub>- y agua H<sub>2</sub>O- en concentraciones estequiométricas para que el balance de la reacción sea adecuado. El procedimiento puede enmarcarse en el terreno medioambiental, aportando un nuevo sumidero de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> ambiental. Además, los subproductos generados en el proceso son de gran aplicación, por un lado se produce carbonato potásico K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>- empleado en el sector agrícola como abono foliar, y por otro se genera ácido clorhídrico HCl- gas, que puede ser almacenado y reutilizado en otras múltiples aplicaciones.

ES 2 387 799 A1

## DESCRIPCIÓN

**FIJACIÓN DEL DIÓXIDO DE CARBONO QUE SE EMITE A LA ATMOSFERA EN CARBONATO POTÁSICO**

5 La presente invención se refiere al desarrollo de un proceso de fijación química del dióxido de carbono  $-\text{CO}_2-$ , mediante conversión a carbonato potásico  $-\text{K}_2\text{CO}_3-$  a partir de una disolución base de cloruro potásico  $-\text{KCl}-$  en medio de glicerol.

10 Los contaminantes presentes en la atmósfera proceden de dos tipos de fuentes emisoras bien diferenciadas: las naturales y las antropogénicas.

15 En el primer caso la presencia de contaminantes se debe a causas naturales, mientras que en el segundo tiene su origen en las actividades humanas. Las emisiones primarias originadas por los focos naturales provienen fundamentalmente de los volcanes, incendios forestales y descomposición de la materia orgánica en el suelo y en los océanos.

20 Por su parte, los principales focos antropogénicos de emisiones primarias son las chimeneas de las instalaciones de combustión para generación de calor y energía eléctrica, los tubos de escape de los automóviles y los procesos industriales. Desde donde emanan los gases contaminantes mas comunes; los óxidos de Azufre  $-\text{S}-$ , los óxidos de Nitrógeno  $-\text{NO}_x-$ , los hidrocarburos  $-\text{C}_x\text{H}_y-$ , el monóxido de carbono  $-\text{CO}-$  y el anhídrido carbónico  $-\text{CO}_2-$ , entre otros;

25

también llamados contaminantes primarios.

Algunos de estos producen reacciones químicas en la atmósfera y dan lugar a contaminantes secundarios. Los percusores principales de los contaminantes secundarios son los óxidos de Nitrógeno y los hidrocarburos. Los compuestos  $\text{NO}_x$  y  $\text{C}_x\text{H}_y$  emitidos masivamente por los tubos de escape de los automóviles reaccionan en la atmósfera con el oxígeno en situaciones de estabilidad atmosférica donde no hay dispersión de los contaminantes. Por medio de la luz, estas reacciones dan lugar a compuestos complejos desde el punto de vista químico.

De todos los sectores incluidos en el Protocolo de Kioto, el del transporte es al que más cuesta controlar las emisiones de dióxido de carbono  $-\text{CO}_2-$  responsables del cambio climático, sobre todo en España. Desde 1990 el dióxido de carbono  $-\text{CO}_2-$  vertido por el transporte comercial y privado ha crecido un ochenta y nueve por ciento y constituye una cuarta parte de las emisiones nacionales. El modelo de movilidad insostenible y el predominio del transporte por carretera son los principales obstáculos para rebajar el exceso de dióxido de carbono  $-\text{CO}_2-$  español, casi treinta porcentuales sobre las tasas permitidas por Kioto. Un automóvil vierte unas catorce toneladas de dióxido de carbono  $-\text{CO}_2-$  durante toda su vida útil de más de cien mil kilómetros.

La invención se refiere a un proceso de obtención de carbonato potásico  $-K_2CO_3-$  y ácido clorhídrico  $-HCl-$ , a partir de la adición de una disolución base de cloruro potásico  $-KCl-$  en glicerol  $-C_3H_8O_3-$ , burbujeada con dióxido de carbono  $-CO_2-$  y agua  $-H_2O-$ . El procedimiento puede enmarcarse en distintos temas ya que, en primer lugar, ofrece una solución frente a la contaminación ambiental debida a altas concentraciones de dióxido de carbono  $-CO_2-$ , además de producir un subproducto como es el carbonato potásico  $-K_2CO_3-$  empleado en el sector agrícola como abono foliar, así como el almacenamiento de ácido clorhídrico  $-HCl-$  para otras múltiples aplicaciones.

### **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Durante las últimas décadas el modelo español de transporte se ha volcado en los dos modos más contaminantes y menos eficaces en términos energéticos; el transporte rodado de personas y mercancías, y el avión.

La movilidad por carretera es responsable del noventa por ciento del total de las emisiones del transporte en España, seguida a enorme distancia por los traslados aéreos internos. Ambos son los medios en los que más han crecido los vertidos atmosféricos, aunque también han aumentado en todos los demás salvo el ferrocarril tradicional. Según el informe 'Transporte: el motor del cambio climático' de Greenpeace, desde mil novecientos noventa se ha duplicado

el transporte de pasajeros y más que triplicado el de mercancías. El cuarenta y dos coma siete por ciento del gasto energético español se debe a este sector en constante crecimiento.

5 El conocimiento de las implicaciones que puede tener el cambio climático generado por las actividades humanas ha crecido durante los últimos años. Este conocimiento ha supuesto un empuje a la investigación en la búsqueda de opciones para mitigar sus probables impactos.

10 La captura y almacenamiento de dióxido de carbono se presenta como una opción más en la lista de acciones para reducir o estabilizar el aumento de las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero. Otras opciones incluyen las mejoras del rendimiento energético, el cambio a

15 combustibles menos intensivos en carbono, el uso de fuentes de energía renovable, incrementar los sumideros biológicos, la reducción de las emisiones del resto de gases de efecto invernadero, etc.

20 Algunos sectores industriales han tomado ya la iniciativa y comienzan a aplicar tecnologías de eliminación de dióxido de carbono.

Desde septiembre de mil novecientos noventa y seis, las compañías petrolíferas noruegas están inyectando dióxido de carbono -CO<sub>2</sub>- en un acuífero. La captura y almacenamiento

25 de dióxido de carbono -CO<sub>2</sub>- es un proceso que consiste en

separar dicho compuesto de fuentes industriales y energéticas y transportarlo a una localización donde será almacenado y aislado a largo plazo. Se trata de una tecnología con muchas cuestiones por resolver para ser viable, tanto desde el punto de vista económico como ambiental.

Por la tanto el presente procedimiento presenta un nuevo avance en el estudio de distintos procesos tecnológicos que reduzcan la cantidad de dióxido de carbono  $-CO_2-$  atmosférico, aportando una solución desarrollable en un espacio más o menos reducido y sin la necesidad de instalaciones excesivamente complicadas.

### **DESCRIPCION DE LA INVENCION**

En el presente proceso se propone un método de fijación de dióxido de carbono  $-CO_2-$  por conversión a carbonato potásico  $-K_2CO_3-$  a partir de una disolución de cloruro potásico  $-KCl-$ . Dicha sal es aprovechada del subproducto generado en la fabricación de ácido nítrico  $-HNO_3-$  a partir de nitrato de potasio  $-KNO_3-$  y ácido clorhídrico  $-HCl-$ , siendo además, mucho más económica que el correspondiente carbonato formado. En el desarrollo del proceso se parte de una disolución de cloruro potásico  $-KCl-$ , este compuesto es soluble en agua a razón de trescientos cuarenta y cuatro gramos por litro y en etanol a cuatro gramos por litro. En glicerol, la solubilidad será intermedia

entre estas dos, pudiendo ser estimada en torno a los ciento cincuenta gramos por litro aproximadamente.

Si burbujecemos dióxido de carbono -CO<sub>2</sub>- y agua - H<sub>2</sub>O- en esta disolución de cloruro potásico -KCl- en glicerol - C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>- en un tanque por la parte inferior, se obtendrá la siguiente reacción:



La proporción molar entre el dióxido de carbono -CO<sub>2</sub>- y el agua -H<sub>2</sub>O- deberá ser 1:1, ya que si hay más cantidad de agua, el carbonato potásico -K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-, compuesto hidrosoluble pero insoluble en medios orgánicos, provocará la separación de las fases orgánica y acuosa, y se concentrará en esta última. Además, el cloruro de hidrógeno tenderá a pasar a la fase acuosa. Al burbujear sólo dióxido de carbono -CO<sub>2</sub>- y agua - H<sub>2</sub>O- en cantidades estequiométricas se obtendrá carbonato potásico -K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-, que precipita, y ácido clorhídrico -HCl- que es soluble en glicerol. Mediante agitación continua se asegurará la homogeneidad de la fase líquida y la reacción de dióxido de carbono -CO<sub>2</sub>- con agua -H<sub>2</sub>O- y con cloruro potásico -KCl- por una parte, y por otra que el ácido clorhídrico -HCl- formado no se separe en otra fase con el agua entrante al sistema. El resultado final será una disolución de ácido clorhídrico -HCl- en glicerol.

Este proceso será realizado en continuo por adición de

cloruro potásico  $-KCl-$ , dióxido de carbono  $-CO_2-$  y agua  $-H_2O-$  en las cantidades que sean necesarias para que el dióxido de carbono  $-CO_2-$  no llegue a escapar sin reaccionar por la parte superior.

5 A causa de ello el carbonato potásico irá precipitando en el fondo del tanque al tiempo que el ácido clorhídrico  $-HCl-$  se irá concentrando en la disolución de glicerol hasta alcanzar la saturación.

10 En ese momento, el ácido clorhídrico  $-HCl-$  que se vaya formando irá abandonando la disolución de glicerol, desplazando el aire cercano a su superficie. Este gas será recogido mediante un sistema de extracción de gases corrosivos y almacenado para su uso posterior, también en depósitos adecuados para este tipo de gases.

15 Por otro lado la separación de carbonato potásico  $-K_2CO_3-$  puede realizarse mediante un sistema de cierre automático accionado por la simple acumulación del precipitado en el fondo del recipiente. Cuando dicho precipitado alcance un volumen determinado accionara el dispositivo de cierre para  
20 que el carbonato potásico pueda ser recuperado sin interferencia de los demás productos que están interviniendo en el proceso. De esta forma no es necesario detener el proceso. La reacción del ácido clorhídrico  $-HCl-$  y el glicerol  $-C_3H_8O_3-$  en frío es lenta, debiéndose controlar el nivel de  
25 dicloropropanoles así como de productos de degradación



5 formados. El glicerol  $-C_3H_8O_3-$  irá paulatinamente degradándose alcanzando unas condiciones en las que la formación de dicloropropanol no será controlable por lo tanto la glicerina deberá ser sustituida ya que en ese momento se compromete el grado de pureza del carbonato potásico  $-K_2CO_3-$ .

### **BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS**

10 Para la mejor comprensión de cuanto queda descrito en la presente memoria, se acompaña un esquema en el que solo a título de ejemplo, representa el proceso:(1) Conducto de entrada de dióxido de carbono  $-CO_2-$  y el agua  $-H_2O-$ . (2) Solución de glicerol  $-C_3H_8O_3-$  y ácido clorhídrico  $-HCl-$ . (3) Depósito de carbonato potásico  $-K_2CO_3-$  precipitado. (4) Espacio de acumulación de ácido clorhídrico  $-HCl-$ . (5) Sistema especializado de extracción y acumulación de ácido clorhídrico  $-HCl-$ . (6) Recuperación del carbonato potásico  $-K_2CO_3-$ . (7) Sistema de cierre automático por acumulación de precipitado.

### **DESCRIPCION DE LA FORMA DE REALIZACION**

#### **PREFERIDA.**

20 La fijación del dióxido de carbono  $-CO_2-$  por reacción con cloruro de potasio  $-HCl-$  para producir carbonato potásico  $-K_2CO_3-$  se desarrolla burbujeando con dióxido de carbono  $-CO_2-$  y agua  $-H_2O-$  en cantidades estequiométricas (1) una solución de cloruro potásico disuelto en glicerol  $-C_3H_8O_3-$  ya

25

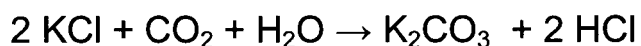
que dicho ácido tiene una solubilidad de ciento cincuenta  
gramos por litro en dicho medio (2). El proceso se desarrolla  
de manera continua adicionando las cantidades adecuadas  
tanto de dióxido de carbono  $-CO_2-$  como de agua  $-H_2O-$  para  
5 que mediante agitación continua se asegure la  
homogeneidad de la mezcla y por lo tanto la completa  
reacción del dióxido de carbono  $-CO_2-$ . Como producto de  
esta reacción, el carbonato potásico  $-K_2CO_3-$  irá precipitando  
y depositándose en el fondo del contenedor (3), al mismo  
10 tiempo el ácido clorhídrico  $-HCl-$  se irá concentrando en la  
disolución de glicerol  $-C_3H_8O_3-$  hasta alcanzar la saturación, a  
partir de ese instante el ácido clorhídrico  $-HCl-$  formado se  
desprenderá de la disolución de glicerol  $-C_3H_8O_3-$  y  
desplazando el aire de la superficie (4). Dicho gas será  
15 extraído por un sistema de absorción de gases adecuado  
para gases corrosivos y almacenado para poder ser  
reutilizado en otros procesos (5). Simultáneamente el  
carbonato  $-K_2CO_3-$  formado se irá acumulando en el fondo  
del depósito hasta que mediante presión cierre el dispositivo  
20 de contención (7) que permite aislar el precipitado del resto  
del contenedor y consecuentemente poder ser recogido sin  
interferencias de otros productos (6).

25

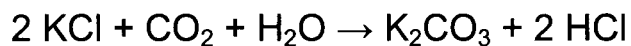
## REIVINDICACIONES

1º.- FIJACIÓN DEL DIÓXIDO DE CARBONO QUE SE EMITE A LA ATMOSFERA EN CARBONATO POTÁSICO, es un procedimiento que comprende las siguientes etapas:

- 5
- En glicerol  $-C_3H_8O_3-$  se disuelve cloruro potásico  $-KCl-$ .
  - Se burbujea dióxido de carbono  $-CO_2-$  y agua  $-H_2O-$  en cantidades estequiométricas.
  - El cloruro de potasio  $-KCl-$  reacciona con el dióxido de carbono  $-CO_2-$  disuelto en agua  $H_2O$  y glicerol  $-C_3H_8O_3-$ , con la siguiente reacción:
- 10



- Al producirse la reacción química descrita, el carbonato potásico  $-K_2CO_3-$  precipita y el ácido clorhídrico  $-HCl-$  se concentra en la disolución de glicerol  $-C_3H_8O_3-$  hasta alcanzar la saturación.
- 15
- Cuando se satura el ácido clorhídrico  $-HCl-$  en glicerol  $-C_3H_8O_3-$ , se desprende de la disolución en glicerol  $-C_3H_8O_3-$ , en forma de gas.
  - Y se caracteriza por burbujear dióxido de carbono  $-CO_2-$  y agua  $-H_2O-$  en cantidades estequiométricas en una solución de cloruro de potasio  $-KCl-$  en glicerol  $-C_3H_8O_3-$ , para obtener carbonato potásico  $-K_2CO_3-$ , que precipita, y ácido clorhídrico  $-HCl-$  que es soluble en glicerol  $-C_3H_8O_3-$ , como consecuencia de la siguiente reacción química:
- 20
- 25



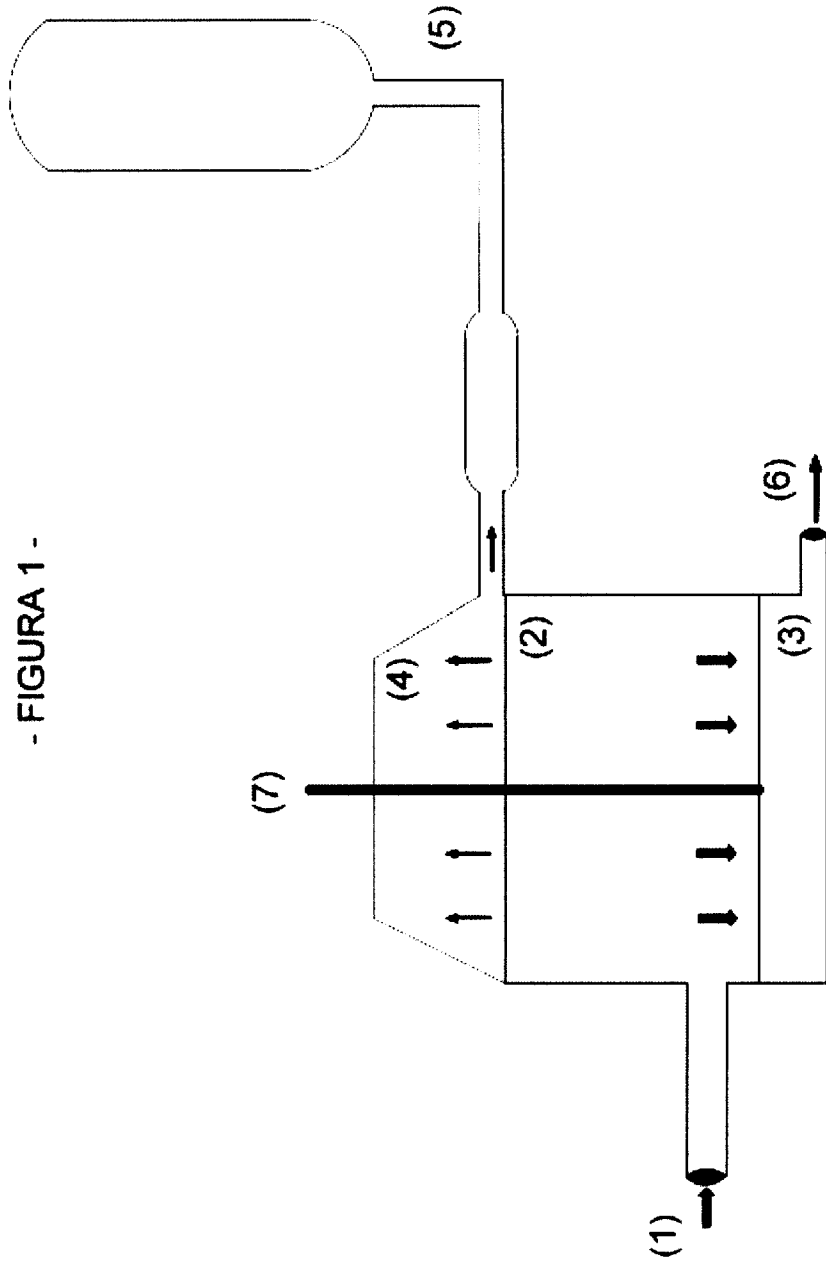
5 Mediante agitación continua se asegurará la homogeneidad de la fase líquida y la reacción de dióxido de carbono -CO<sub>2</sub>- con agua -H<sub>2</sub>O-, con cloruro potásico -KCl- por una parte, y por otra, que el ácido clorhídrico -HCl- formado no se separare en otra fase con el agua -H<sub>2</sub>O- entrante al sistema. El resultado final será una disolución de ácido clorhídrico -HCl- en glicerol -C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>- .

10

15

20

25



- FIGURA 1 -



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201100305

②② Fecha de presentación de la solicitud: 10.03.2011

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	EP 1201290 A1 (EBARA CORP) 02.05.2002, párrafos [14-16],[17-30].	1
A	US 2395565 A (HENDERSON MAY FRANK) 26.02.1946, página 1, línea 29 – página 4, línea 53.	1
A	US 2010074828 A1 (SINGH UDAY) 25.03.2010, párrafo [39].	1
A	WO 2008113061 A1 (PAPILE CHRISTOPHER J) 18.09.2008, párrafos [47-51].	1
A	US 2007238611 A1 (IMADA TOSHIHIRO et al.) 11.10.2007, ejemplo 5.	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 nº:

Fecha de realización del informe  
18.09.2012

Examinador  
M. García González

Página  
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**B01D53/62** (2006.01)

**B01D53/78** (2006.01)

**C01D7/00** (2006.01)

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

B01D, C01D

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

INVENES, EPODOC, WPI, TXT, NPL, XPESP

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 18.09.2012

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.



**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	EP 1201290 A1 (EBARA CORP)	02.05.2002
D02	US 2395565 A (HENDERSON MAY FRANK)	26.02.1946

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El objeto de la invención es un procedimiento para la fijación de dióxido de carbono en carbonato potásico.

El documento D01 divulga un proceso para la eliminación de dióxido de carbono de gases ácidos poniendo en contacto dichos gases con una solución que contiene un agente alcalino como hidróxido o carbonato de potasio. Posteriormente, la solución que ha absorbido el dióxido de carbono se pone en contacto con un gas regenerante para su recuperación (ver párrafos 14-16 y 27-30)

El documento D02 describe un procedimiento para descontaminación de gases que contienen dióxido de carbono mediante una solución que contiene cloruro de potasio junto con tetraborato sódico, pentaborato de potasio y bicarbonato potásico. (ver columna 1, línea 29 - columna 4, línea 53)

Ninguno de los documentos citados ni ninguna combinación relevante de los mismos divulga un procedimiento para la fijación del dióxido de carbono que se emite a la atmósfera en el que se burbujee dicho gas sobre una solución de cloruro potásico en medio glicerol, de manera que precipite carbonato potásico, tal y como se recoge en la reivindicación 1 de la solicitud.

En consecuencia, la invención tal y como se recoge en la reivindicación 1 de la solicitud es nueva e implica actividad inventiva. (Art. 6.1 y 8.1 LP)