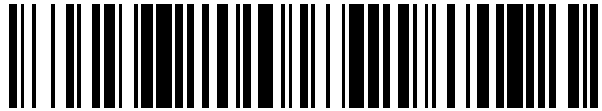


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 396**

21 Número de solicitud: 201500284

51 Int. Cl.:

**E21D 13/00** (2006.01)

**E21B 41/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**23.04.2015**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**24.10.2016**

71 Solicitantes:

**FUNDACIÓN CIUDAD DE LA ENERGÍA (100.0%)  
Avenida del Presidente Rodríguez Zapatero, s/n  
24492 Cubillos del Sil (León) ES**

72 Inventor/es:

**DE DIOS GONZÁLEZ, José Carlos;  
SALVADOR PARRILLA, Juan Ignacio;  
MARTÍNEZ DÍAZ, Carlos y  
RAMOS MILLÁN, Alberto**

54 Título: **Proceso de diseño de una instalación industrial de inyección de CO<sub>2</sub> denso desde condiciones de transporte por tubería a condiciones de almacenamiento geológico permanente**

57 Resumen:

Se reivindica el proceso de diseño de una instalación industrial de inyección de CO<sub>2</sub> denso en un almacenamiento geológico, consistente en las siguientes etapas:

Caracterización geológica para obtener un modelo geológico de la formación.

Perforación del pozo de investigación para validar el modelo geológico y obtener un rango de presiones iniciales de operación.

Instalación de equipos y montaje de instalaciones auxiliares para poder realizar la caracterización hidráulica y una operación sísmica e hidrogeológicamente segura.

Caracterización hidráulica para obtener las condiciones iniciales de inyección en la formación y los datos de cálculo de la siguiente etapa.

Completación del primer pozo de inyección y dimensionamiento final de la instalación para fijar el número de pozos, sus válvulas de regulación de presión y ajustar el caudal de inyección final mediante el acondicionamiento de la temperatura.

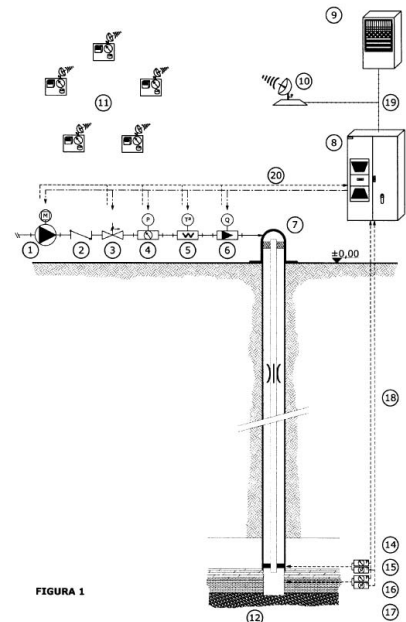


FIGURA 1

**DESCRIPCIÓN**

**PROCESO DE DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN INDUSTRIAL DE INYECCIÓN DE  
CO2 DENSO DESDE CONDICIONES DE TRANSPORTE POR TUBERÍA A  
CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO GEOLÓGICO PERMANENTE**

5

**SECTOR DE LA TÉCNICA**

10 Técnicas industriales diversas; transportes

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

15 Se han desarrollado numerosos modelos teóricos y algunos estudios experimentales, pero tan solo existen unas pocas instalaciones a escala real capaces de inyectar CO2 para su entrapamiento geológico permanente. No se incluyen todas aquellas instalaciones cuyo objetivo es la recuperación de un hidrocarburo por presentar diferencias operativas fundamentales. Así pues, existen pocos procedimientos precedentes que describan el proceso necesario para la inyección del CO2 y su posterior entrapamiento geológico permanente.

20

Ninguna de las instalaciones existentes inyecta el CO2 desde las condiciones de transporte por tubería y lo entrapa geológicamente en estado denso. A continuación se exponen las características básicas de funcionamiento de dichas instalaciones:

25

- "Planta piloto de Ketzin", situado en la ciudad de Ketzin a 40 km de Berlín, bombea CO2 gas a 600 m de profundidad en un yacimiento de gas depletado y se entrapa gracias a una válvula antiretorno en el fondo del pozo.
- Yubari, en Hokkaido, Japón inyecta una corriente mezcla de CO2 con N2 en capas no recuperables de carbón para recuperar el metano.
- "Hellisheidi Power Station" en Islandia, disuelve el gas CO2 en agua para obtener ácido carbónico y lo inyecta en basalto para que reaccione con la roca, dando lugar a Calcita, Dolomita, Magnesita y Siderita.
- Otway en Australia, tras una primera fase de inyección de CO2 en un yacimiento de hidrocarburos depletado a 2 Km de profundidad, ha iniciado una segunda fase

35

de inyección de CO<sub>2</sub> disuelto en agua para almacenarlo en un acuífero salino a 1,4 km.

- The Lacq Pilot en Francia, bombea CO<sub>2</sub> gas procedente de oxidación en un yacimiento depletado a 4,5 km.

5

Tan sólo la planta piloto de almacenamiento geológico de Hontomín, dispone de unas instalaciones que acondicionan el CO<sub>2</sub> a las condiciones de transporte por tubería, calculado según el procedimiento objeto de la patente, inyecta el CO<sub>2</sub> en estado denso para su entrapamiento geológico permanente.

10

El procedimiento expuesto es el que se ha llevado a cabo para la realización de la planta piloto de Hontomín y permite su extensión a una planta industrial.

#### **.EXPLICACIÓN DE LA INVENCION**

15

El problema técnico a resolver es el proceso de diseño de una instalación industrial para el entrapamiento de CO<sub>2</sub> desde una red de transporte industrial hasta un almacenamiento geológico permanente, compuesto por una formación sello y una formación almacén.

20

Descripción de la invención

El proceso objeto de la presente patente se compone de las siguientes etapas:

25 Etapa 1: Caracterización geológica.

Para la realización de la caracterización geológica se llevaran a cabo las siguientes acciones:

- Una cartografía geológica.
- Las campañas geofísicas asociadas
- La determinación de las propiedades geológicas de elementos similares a los esperados en las dos formaciones geológicas, tanto sello como almacén, que se pueden encontrar en superficie.

35 Con ello se obtiene el modelo geológico estático de una formación geológica que debe cumplir los siguientes requisitos:

- La formación geológica sello debe asegurar la estanqueidad requerida para almacenar el CO<sub>2</sub> a una profundidad bajo el nivel freático natural superior a 800 m.
- La formación geológica almacén debe situarse inmediatamente bajo la formación sello y su permeabilidad, garantizará el almacenamiento del CO<sub>2</sub> en las condiciones correspondientes a su profundidad en el terreno.

**Etapa 2: Perforación del pozo de investigación:**

Durante la perforación del pozo de investigación se realizarán las siguientes acciones y verificaciones:

- Obtención ordenada de muestras de la columna litológica del sondeo.
- Realización de ensayos de well logging consistentes en medidas de resistividad, de Caliper (diámetro del sondeo), densidad, electromagnético y rayos gamma..
- Verificación del modelo geológico mediante estos ensayos de well logging y la correlación y estudio de las muestras litológicas obtenidas.
- Obtención ordenada de testigos de muestra de las formaciones sello y almacén.
- Verificación de la estanqueidad y de la resistencia geomecánica del sello mediante ensayos petrofísicos consistentes en microscopía, composición química y mineralógica, densidad real, porosidad y permeabilidad y geomecánicos de los testigos correspondientes.
- Verificación de las propiedades fluidomecánicas de la formación almacén mediante ensayos de laboratorio en condiciones de reservorio de alta temperatura y alta presión (ATAP) de los testigos correspondientes.
- Verificación de la presión de apertura de las formaciones geológicas mediante el ensayo de leak off test (LoT). Este ensayo consistente en el registro de la presión de inyección para la que se produce el incremento (escalón) del caudal de agua a través de la formación, se realiza durante la perforación del pozo a diferentes profundidades, fundamentalmente en las formaciones sello y almacén.
- Verificación de la formación sello por presentar valores de presión de inyección efectiva elevados o inalcanzables.
- Verificación de la inyectabilidad en la formación almacén. Este ensayo es una caracterización hidráulica previa. Consiste en intentar inyectar agua de formación en el pozo de investigación (sondeo) una vez alcanzada la formación almacén, a una presión de hasta de un 90% de la presión obtenida en el ensayo LoT . La obtención de una permeabilidad aparente, mediante un modelo radial,

concordante con los ensayos de laboratorio realizados sobre los testigos validará la capacidad inicial de la formación almacén .

- 5 Con ello se obtienen los datos para ajustar el modelo geológico estático y los valores preliminares de las presiones de operación máxima y mínima en fondo de pozo: la mínima se determina mediante el ensayo ATAP y la máxima será el 90% del valor del LoT. El ensayo de leak off test será realizado durante la fase de perforación de la formación almacén.
- 10 Etapa 3: Instalación de equipos y montaje de instalaciones auxiliares.  
Durante esta etapa se realizará la instalación de los siguientes equipos y el montaje de las siguientes instalaciones auxiliares necesarias para el desarrollo de los ensayos de caracterización hidráulica.
- 15 • Montaje de la red de control sísmico: Se compondrá de al menos tres estaciones de mediciones sísmicas de registro permanente interconectadas en tiempo real y sincronizadas, situadas en los vértices de un triángulo y colocadas individualmente a una distancia entre 500 y 1000 m del pozo de investigación. Deberán registrar las ondas sísmicas a frecuencia de muestreo de al menos 200 Hz. Un ejemplo de esta red se puede ver en la figura 5.
  - 20 • Montaje de la red de control hidrogeológico: Se compondrá de al menos cuatro estaciones que rodearán el pozo de investigación, con capacidad de determinar el nivel piezométrico de los pozos circundantes. Al menos una de las estación además tendrá capacidad de medir las características químicas del acuífero más próximo al pozo de investigación (PH, ORP, LDO) y. Estas estaciones  
25 deberán registrar al menos un dato promedio horario. Un ejemplo de esta red se puede ver en la figura 5.
  - Instalación de instrumentación en el fondo del pozo: Se instalarán en el fondo del pozo al menos dos manómetros y dos termómetros, separados entre sí al menos 10 m en profundidad., que registren de forma continua y en remoto, la  
30 información del fondo de pozo con una frecuencia de muestreo de al menos un dato por segundo o mayor.
  - Instalación de instrumentación en la cabeza del pozo: Se instalarán en cabeza de pozo al menos un manómetro y un termómetro que registren de forma continua y en remoto, con una frecuencia de muestreo de al menos un dato por  
35 segundo o mayor.

- Montaje de una instalación hidráulica: Se dispondrá de una instalación hidráulica capaz de inyectar agua de formación con la que se pueda alcanzar en el fondo del pozo una presión al menos de un 10% superior a la obtenida en el leak off test. Esta instalación hidráulica estará dotada de un sistema de control capaz de trabajar a caudal constante, o a presión constante en cabeza o en fondo de pozo, registrando en remoto las señales de caudal y presión con una frecuencia de muestreo de al menos un dato por segundo.

Con estos medios el pozo de investigación pasa a ser un pozo de inyección y ya se puede caracterizar hidráulicamente la formación geológica almacén de forma compatible con la seguridad sísmica e hidrogeológica.

#### Etapa 4: Caracterización hidráulica:

La caracterización hidráulica consistirá en un conjunto de pruebas cuyo objetivo será la obtención de las condiciones iniciales de inyectabilidad. Las pruebas que se realizarán son:

- Pruebas de comportamiento: Las pruebas de comportamiento tienen como objetivo registrar la evolución de la presión máxima alcanzada en el fondo del pozo después de la inyección durante un tiempo definido a caudal constante. La duración de la prueba quedará definida por el tiempo que se tarde la primera vez en alcanzar el 90% de la presión máxima de operación. La prueba se iniciará desde una presión conocida y fácilmente alcanzable. Se repetirá frecuentemente durante toda la vida del almacén para conocer la evolución de su comportamiento hidráulico
- Pruebas a presión constante en el fondo del pozo: Estas pruebas tienen por objeto determinar los caudales de inyección en régimen permanente a diferentes valores de presión en fondo de pozo. Se realizarán con valores crecientes de la consigna de presión, seleccionados entre el intervalo definido por la presión mínima y la máxima, de manera que se ensayen al menos cinco valores además de los correspondientes a sus extremos. En cada prueba se alcanzará la presión de consigna con un caudal elevado, y seguidamente se continuará la inyección de agua de formación a caudal variable manteniendo constante la presión de fondo durante el resto de la prueba. Se dará por finalizada la prueba cuando quede registrado de forma efectiva la tendencia del caudal.
- Pruebas a caudal de inyección constante: Con estas pruebas se pretende comprobar la no existencia de alteraciones de presión fuera de la tendencia

esperada en régimen permanente. Se realizarán pruebas de larga duración a caudal constante con valores de consigna iguales a los caudales obtenidos al final de las pruebas a presión constante en fondo.

- 5

• Pruebas a presión constante en cabeza. Estas pruebas de caracterización sirven para definir los elementos a instalar en la completación definitiva del pozo de inyección, necesarios para adecuar la presión de recepción del CO<sub>2</sub> en la cabeza del pozo, establecida como mínimo en 8 MPa de presión, a la presión de inyección en el fondo del pozo, determinada en las pruebas anteriores en función del caudal de inyección. Para ello se inyectará agua de formación a

10

máximo caudal hasta alcanzar la presión de consigna en cabeza. Una vez alcanzada la presión de consigna, se regulará el caudal para mantener dicha presión. Transcurrido un tiempo, será conocida la tendencia de presión en fondo y caudal. La diferencia de presión entre la de recepción y la de inyección servirán para la definición de los elementos necesarios de la completación. En la

15

Figura 3 se reflejan los registros de presión y caudal que se obtienen en la realización de una prueba de este tipo.
- Pruebas de recuperación de presión en el fondo del pozo. El objetivo de dicha prueba es evaluar la permeabilidad y transmisividad asociadas a distintas zonas próximas al pozo de inyección, existencia de discontinuidades internas como pueden ser barreras generadas por fallas u otros accidentes tectónicos, La

20

prueba se realiza al finalizar cualquiera de las pruebas anteriores y consiste en detener la inyección y registrar la recuperación de la presión.
- Pruebas de respuesta sísmica: El objetivo de esta prueba es determinar la la presión máxima de operación admisible con una operación segura. Para ello se

25

alcanzarán presiones en el fondo de pozo hasta el valor de presión del leak off test, al objeto de valorar la posible existencia de respuesta sísmica de la formación geológica. Para cada estación sísmica de vigilancia, se definirá una línea de base en función del ruido identificado en cada una de ellas. Se registrará la actividad sísmica natural durante al menos seis meses sin actividad

30

hidráulica, perforación, o actividades de sísmica inducida para caracterizaciones geológicas. El resultado perseguido con la determinación de esta línea de base será la identificación del evento natural, entendiendo que es aquél que se produce con una media de al menos cinco veces al día. Se define como evento a estudiar aquél evento superior al natural que es registrado por tres estaciones

35

sísmicas y se triangula por encima de la formación almacén definida en la caracterización geológica. Si la respuesta sísmica está asociada a cualquiera de

las pruebas anteriores, se reducirá la presión máxima de operación a un valor inferior en al menos un 1% a la máxima alcanzada en la prueba precedente, siendo en cualquier caso la presión de inyección en el fondo de pozo un valor igual o inferior al 90% del LoT.

5 Con ello se obtienen las condiciones de operación iniciales de un pozo de inyección, definido por las curvas P,Q de inyectabilidad y la distribución de la permeabilidad y transmisividad aparente en el reservorio. Además se correlacionan la presión en la cabeza y en el fondo del pozo para diversos caudales y se establece un sistema sencillo para determinar la evolución temporal de su comportamiento durante la  
10 operación.

Estas condiciones iniciales de operación se ajustan posteriormente en función de las propiedades físicas del CO<sub>2</sub> en las condiciones de inyección.

15 Etapa 5. Completación del pozo de inyección y dimensionamiento final de la instalación.

Esta etapa incluye las siguientes acciones:

- Completación del pozo: La presión de transporte y de inyección del CO<sub>2</sub> es de 8  
20 MPa. La presión máxima en el fondo del pozo durante la inyección ha quedado limitada por el resultado del ensayo de leak off test y el valor de la presión que pueda generar una respuesta sísmica. Si los 8 MPa de recepción en la cabeza de pozo, más la presión de la columna de CO<sub>2</sub>, dada por la profundidad del pozo y la densidad del CO<sub>2</sub> a la temperatura y presión en el tubing de inyección,  
25 supera la presión máxima de operación en el fondo del pozo, es necesario incluir en la completación del pozo la instalación en el tubing de una válvula reductora de presión. a. Se dimensionará para que al caudal de inyección de CO<sub>2</sub> determinado anteriormente, la presión en el fondo del pozo sea inferior a la máxima de operación; es decir la caída de presión localizada en la válvula  
30 reductora de presión debe ser superior o igual a  $8 \text{ MPa} + P_{\text{columna de CO}_2} - P_{\text{máxima de operación en fondo}}$ . La válvula se ubicará en el pozo a una profundidad tal que la presión de la columna de CO<sub>2</sub> compense sobradamente la caída de presión y, tras la misma, la presión sea siempre mayor que la del CO<sub>2</sub> en la cabeza de pozo.

35 Dimensionamiento del número de pozos de la instalación: El número de pozos de inyección necesarios en una instalación industrial de



almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub>, vendrá dado por el entero mayor que la relación entre el caudal nominal y el caudal esperado en el primer pozo de inyección una vez colocada la válvula reductora .Por ejemplo, una instalación para el almacenamiento geológico del CO<sub>2</sub> producido en una central térmica de carbón de 350 MW eléctricos de capacidad de generación, se dimensionaría para la inyección de al menos 70 kg/s de CO<sub>2</sub> en las condiciones de transporte referidas anteriormente; es decir, si un pozo de inyección en una determinada formación geológica admite un caudal de inyección de 10 kg/s, serían necesarios al menos 7 pozos de inyección operando simultáneamente.

Ajuste del caudal por acondicionamiento de la temperatura de inyección del CO<sub>2</sub>.En un almacenamiento geológico industrial de CO<sub>2</sub>, el ajuste final del caudal másico de inyección en cada pozo, resultante de las variaciones de presión en el fondo se logra mediante un ajuste de la temperatura del fluido en la cabeza de cada pozo , ya que la densidad del fluido depende fundamentalmente de la temperatura . Esta temperatura puede ajustarse entre 10 y 30 grados sin provocar cambios que afecten negativamente a la estabilidad del flujo de inyección o a la vida útil del pozo.

Con ello queda definida una instalación industrial de almacenamiento geológico profundo de CO<sub>2</sub>. La evolución del comportamiento hidráulico de la instalación por efecto de cambios de permeabilidad en el complejo sello-almacén, , podrá superar la capacidad de ajuste en la instalación, haciendo necesario a lo largo de la vida de la misma, cerrar o abrir algún pozo adicional. Esta evolución se contrastará mediante la repetición periódica de la prueba de comportamiento.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La figura 1 es un esquema de la instalación tipo. Consta de un pozo perforado y completado hasta la formación geológica almacén (pozo de inyección), un sistema de acondicionamiento del agua de formación, instrumentos de medición (manómetros, termómetros y caudalímetros) y válvulas de aislamiento y retención, así como de tres estaciones sísmicas y cuatro estaciones hidrogeológicas radioenlazadas y una base de datos que recoge toda la información, de acuerdo con la siguiente leyenda:

1	Bomba
2	Válvula de retención
3	Válvula de aislamiento.
4	Manómetro.
5	Termómetro
6	Caudalímetro.
7	Cabeza del pozo
8	PLC de control
9	Base de datos de toda la información
10	Antena principal de las estaciones sísmicas e hidrogeológicas
11	Estaciones sísmicas e hidrogeológicas
12	Fondo del pozo
14	Manómetro superior del fondo del pozo
15	Termómetro superior del fondo del pozo
16	Manómetro inferior del fondo del pozo
17	Termómetro inferior del fondo del pozo
18	Líneas de medida
19	Líneas de datos
20	Líneas de control

10

La figura 2 es un organigrama del proceso En el que se pueden ver las 5 Etapas de que se compone,

Siendo la primera la de caracterización geológica, de la que se obtiene el modelo geológico de una formación almacén cubierta por una formación sello a una profundidad mayor de 800m.

15

La segunda es la perforación del pozo en la que se obtendrán muestras y testigos y se realizarán ensayos atap y leak off test, permitiendo validar el modelo geológico y calcular unas presiones de operación máxima y mínima.

- 5 La tercera etapa será la de instalación de equipos de control y medida y el montaje de instalaciones auxiliares.

La cuarta etapa permitirá, empleando estos equipos e instalaciones y la información del modelo geológico, realizar de forma sísmica e hidrológicamente segura, la  
10 caracterización hidráulica. Con esto obtendremos las condiciones de operación iniciales de la formación.

La quinta etapa es la completación definitiva del primer pozo y el dimensionamiento del número total de pozos que compondrán la instalación industrial y el ajuste del  
15 funcionamiento de toda la instalación.

La figura 3 es un gráfico de evolución del caudal y la presión en la cabeza del pozo de inyección en una instalación de las características descritas, sobre una realización práctica en la planta de demostración de Hontomín, Burgos, el día 7 de Octubre de  
20 2014. De un ensayo de caracterización hidráulica a presión constante en cabeza de pozo. En el gráfico se pueden distinguir tres partes:

Por inyección de un caudal constante se presuriza el pozo hasta las condiciones de trabajo de 8 MPa.

La zona controlada a 8 MPa., que es la zona de trabajo propiamente dicha.

- 25 Y la despresurización final al detener la inyección. La velocidad de esta despresurización depende de las condiciones particulares de cada pozo.

La figura 4 es la representación correspondiente al modelo geológico estático de la formación sello bajo la planta de demostración de almacenamiento geológico de  
30 Hontomín, Burgos.

La figura 5 es la representación de una instalación industrial compuesta por diez pozos de inyección de CO<sub>2</sub> denso, cuatro estaciones hidrogeológicas de control de calidad y nivel del agua y tres estaciones sísmicas.

35

## **REIVINDICACIONES**

- 5 1. Proceso de diseño de una instalación industrial de inyección de CO2 denso, desde condiciones de transporte por tubería a condiciones de almacenamiento geológico permanente caracterizado por seguir las siguientes etapas y acciones:

Etapa 1 Caracterización geológica. Compuesta de las siguientes acciones:

- 10
- Cartografía geológica
  - Campañas geofísicas asociadas
  - Propiedades geológicas sobre análogos

Etapa 2 Perforación del pozo de investigación. Compuesta de las siguientes acciones:

- 15
- Obtención ordenada de muestras
  - Realización de ensayos de well logging
  - Verificación del modelo geológico
  - Obtención de testigos
  - Verificación de la estanqueidad y resistencia del sello
  - Verificación de las propiedades fluidomecánicas
- 20
- Verificación de la presión a la que se produce una inyección efectiva
  - Verificación de la formación sello
  - Verificación de la inyectabilidad en la formación almacén

Etapa 3. Instalación de equipos y montaje de instalaciones auxiliares. Compuesta de las siguientes acciones

- 25
- Montaje de la red de control sísmico
  - Montaje de la red de control hidrogeológico
  - Instalación de instrumentación en el fondo del pozo
  - Instalación de Instrumentación en la cabeza del pozo
- 30
- Montaje de una instalación hidráulica.

Etapa 4. Caracterización hidráulica: Compuesta de las siguientes acciones

- Pruebas de comportamiento
  - Pruebas a presión constante en fondo.
  - Pruebas a caudal de inyección constante
- 35
- Pruebas a presión constante en cabeza.

- Pruebas de recuperación de la presión en fondo del pozo
- Pruebas de respuesta sísmica

Etapa 5 Completación del pozo de inyección y dimensionamiento final de la instalación. Compuesta de las siguientes acciones

- 5
- Completación del pozo
  - Determinación del número de pozos de la instalación
  - Ajuste del caudal por acondicionamiento de la temperatura de inyección del CO<sub>2</sub>.

10

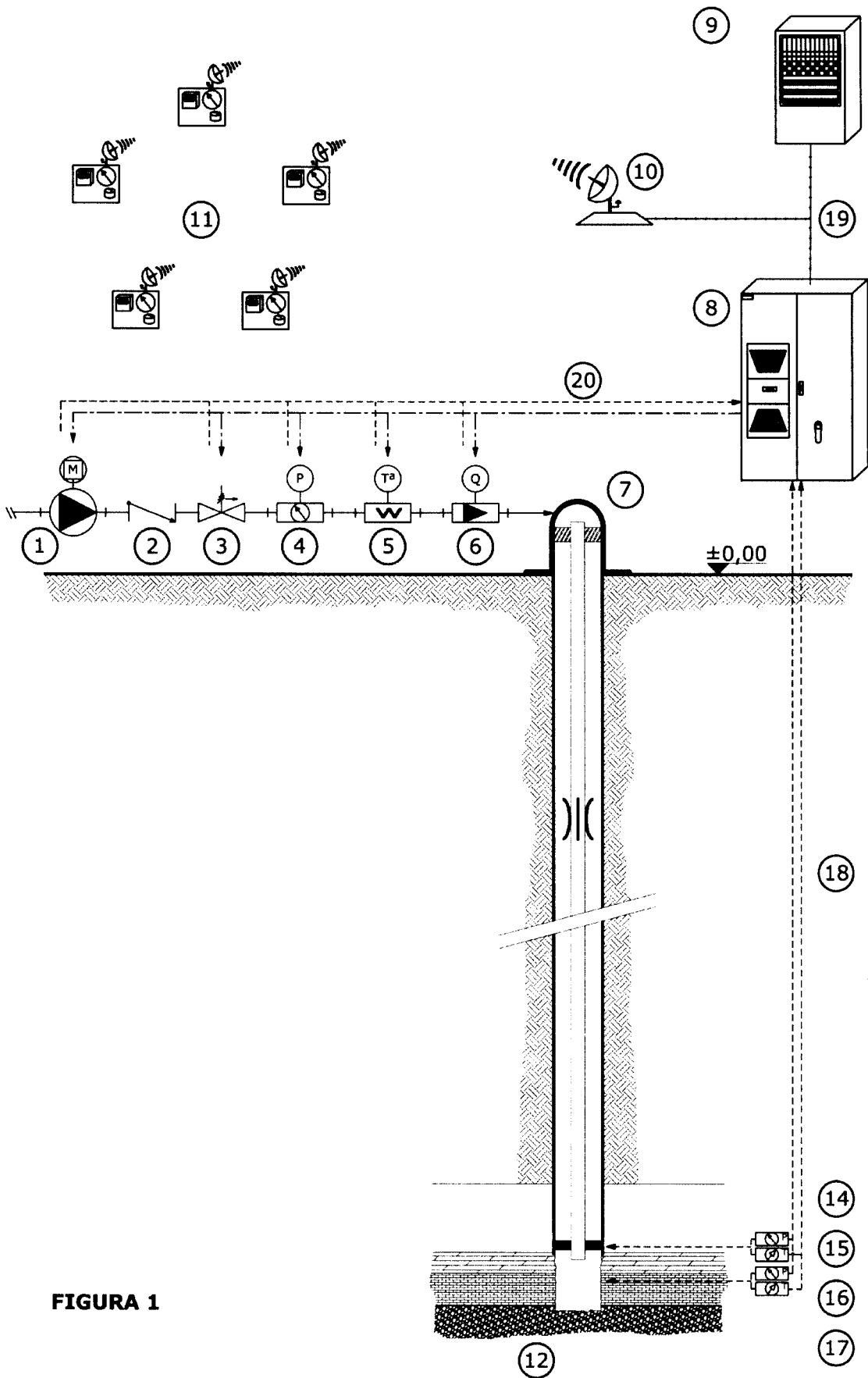


FIGURA 1

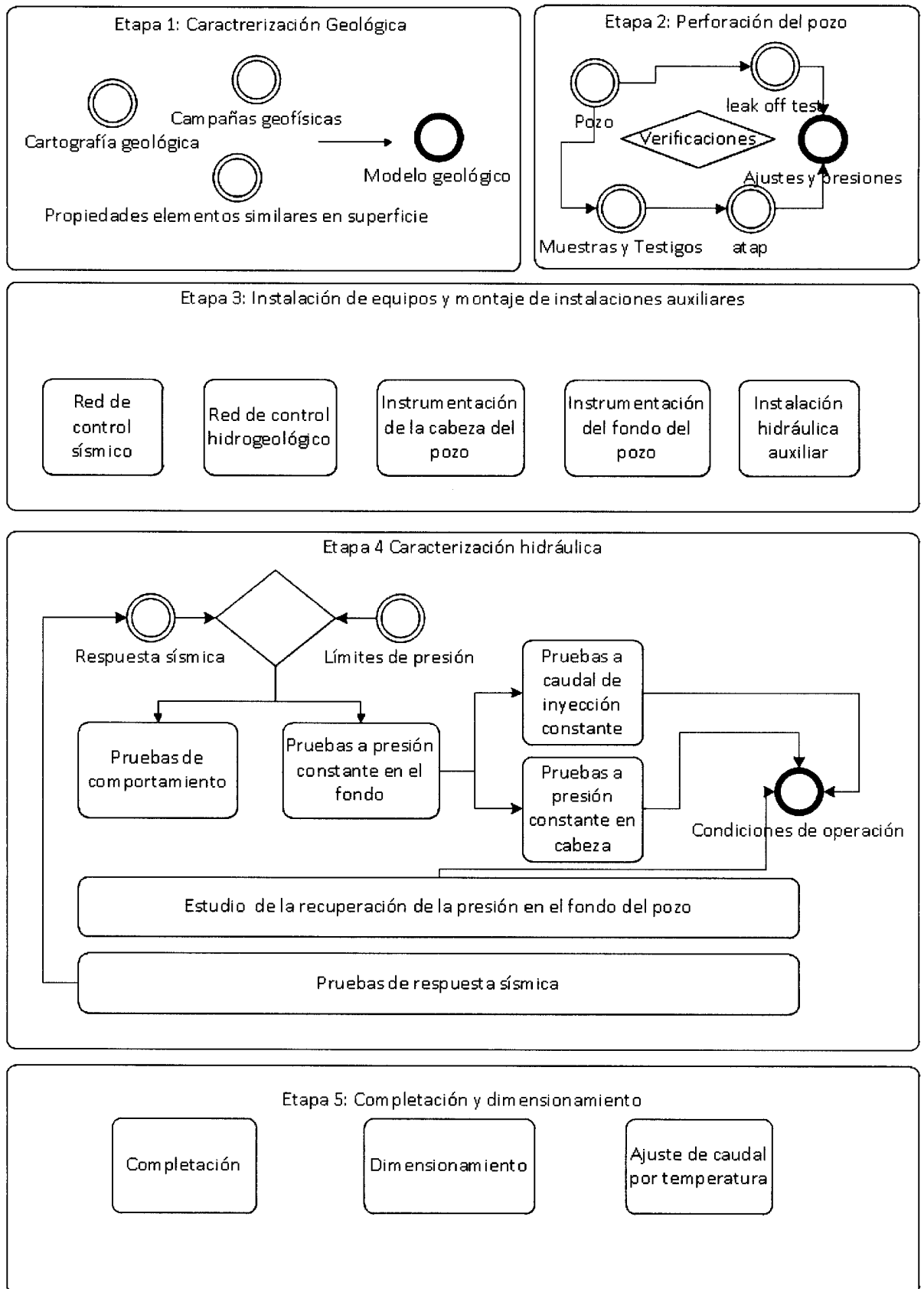


Figura 2

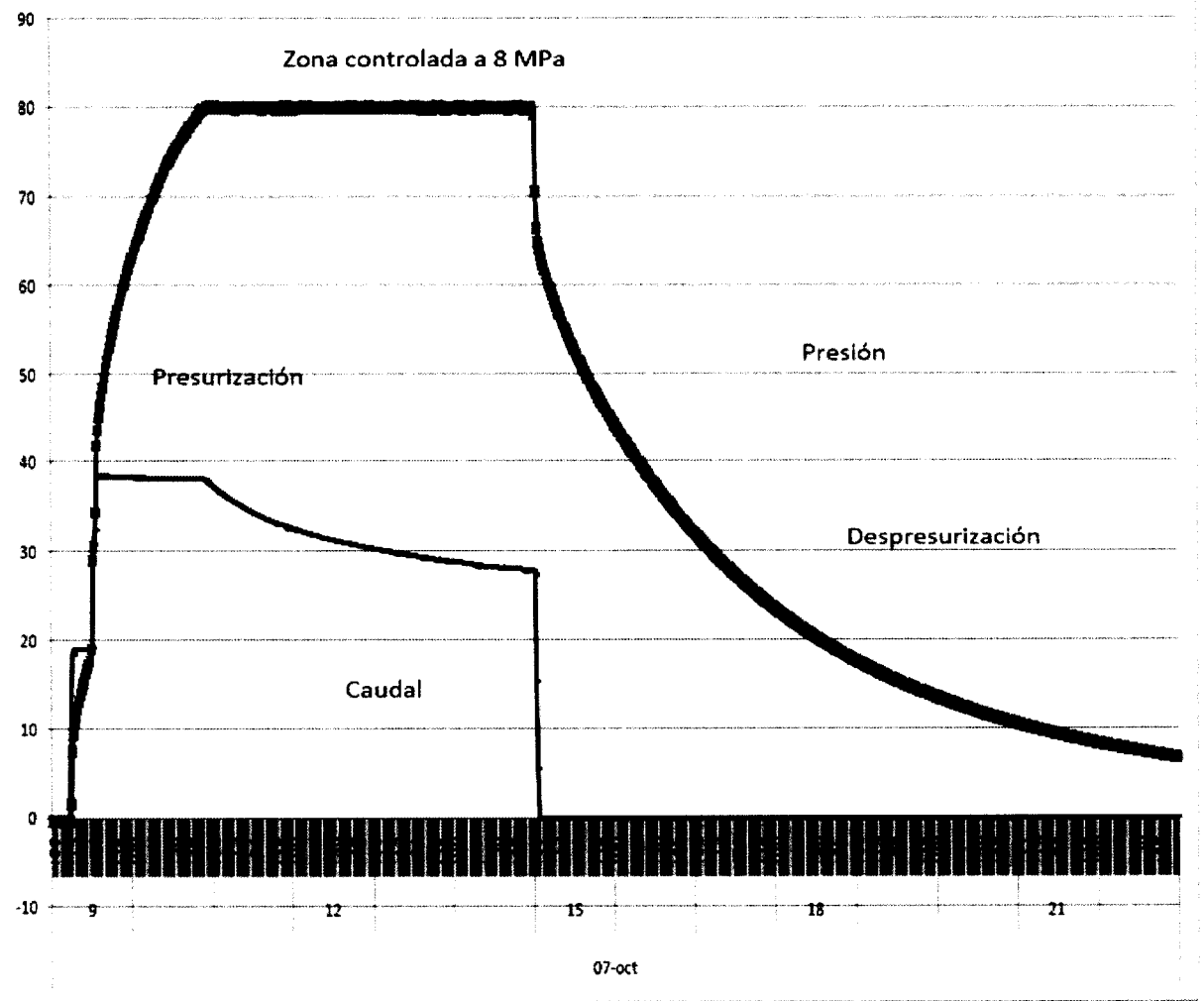


Figura 3

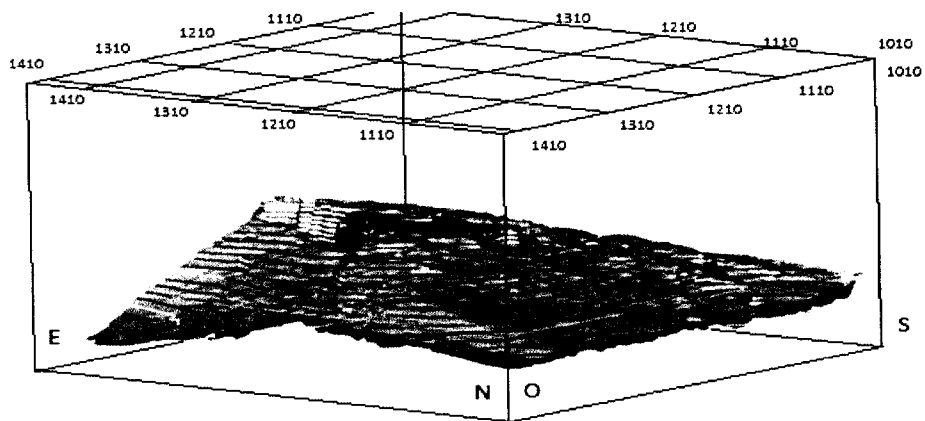


Figura 4



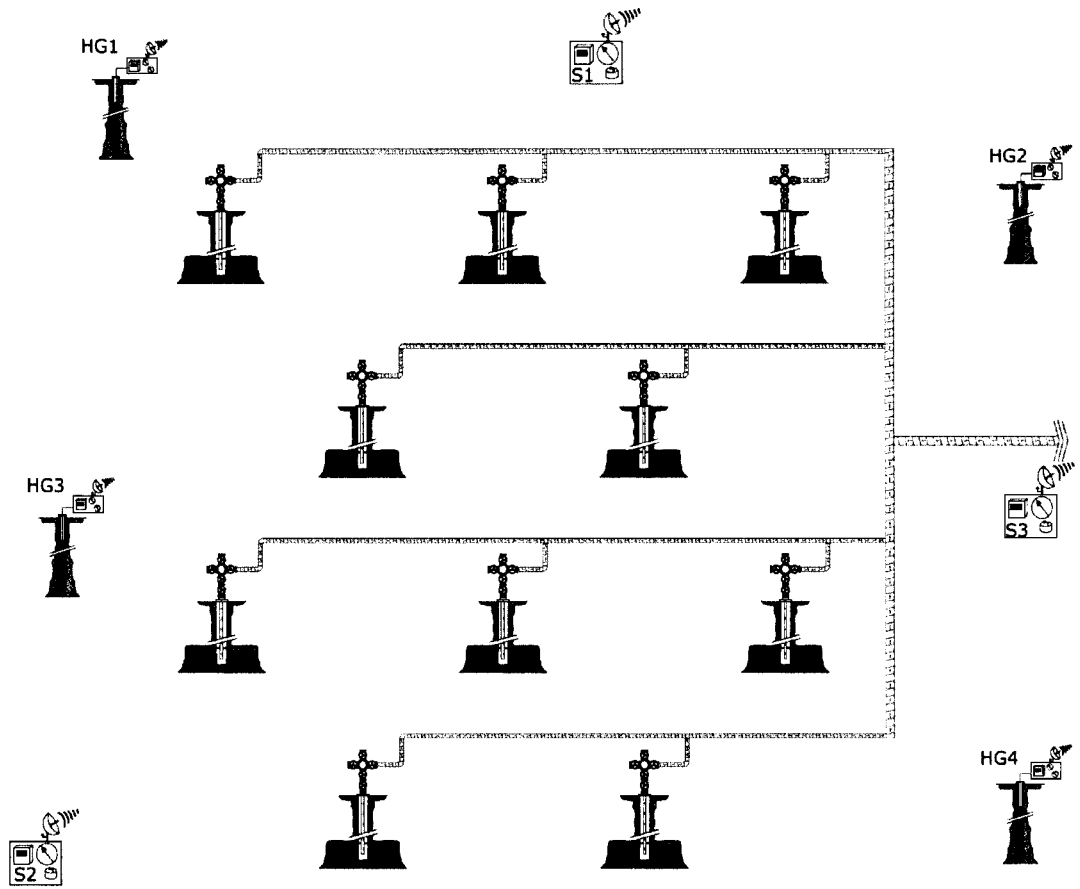


Figura 5



- ②① N.º solicitud: 201500284  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 23.04.2015  
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **E21D13/00** (2006.01)  
**E21B41/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 20120219361 A1 (KIM et alii) 30.08.2012, párrafos 3,14.	1
A	WO 2013000520 A1 (STATOIL PETROLEUM AS) 03.01.2013, resumen.	1
A	KR 20100068089 A (KOREA OCEAN RES DEV INST) 22.06.2010, resumen; figuras 1-2.	1
A	EP 2314373 A1 (TOKYO GAS CO LTD) 27.04.2011, párrafos 19-24.	1
A	WO 2012041926 A2 (STATOIL ASA ) 05.04.2012, página 4, líneas 7-21.	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  
30.03.2016

Examinador  
Manuel Fluvià Rodríguez

Página  
1/4

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

E21D, E21B

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

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 30.03.2016

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicación	1	<b>SI</b>
	Reivindicación		<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicación	1	<b>SI</b>
	Reivindicación		<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
D1	US 20120219361 A1 (KIM et alii)	30.08.2012
D2	WO 2013000520 A1 (STATOIL PETROLEUM AS)	03.01.2013
D3	KR 20100068089 A (KOREA OCEAN RES DEV INST)	22.06.2010
D4	EP 2314373 A1 (TOKYO GAS CO LTD)	27.04.2011
D5	WO 2012041926 A2 (STATOIL ASA)	05.04.2012

**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**

NOTA: Ley de Patentes, artículo 4.1: Son patentables las invenciones nuevas, que impliquen actividad inventiva y sean susceptibles de aplicación industrial,....

Ley de Patentes, artículo 6.1. Se considera que una invención es nueva cuando no está comprendida en el estado de la técnica.

Ley de Patentes, artículo 8.1. Se considera que una invención implica una actividad inventiva si aquella no resulta del estado de la técnica de una manera evidente para un experto en la materia.

(Reglamento de Patentes Artículo 29.6. El informe sobre el estado de la técnica incluirá una opinión escrita, preliminar y sin compromiso, acerca de si la invención objeto de la solicitud de patente cumple aparentemente los requisitos de patentabilidad establecidos en la Ley, y en particular, con referencia a los resultados de la búsqueda, si la invención puede considerarse nueva, implica actividad inventiva y es susceptible de aplicación industrial. Real Decreto 1431/2008, de 29 de agosto, BOE núm. 223 de 15 de septiembre de 2008.)

Las características técnicas reivindicadas en la solicitud están agrupadas en la reivindicación única, sobre cuya novedad, actividad inventiva y aplicación industrial se va a opinar, según el Reglamento de Patentes.

Según el contenido de la solicitud, y en especial de su reivindicación, la invención aparentemente puede considerarse que es susceptible de aplicación industrial, ya que al ser su objeto una instalación de inyección subterránea de dióxido de carbono, puede ser utilizado en las industrias del petróleo o crudo y de limpieza del medio ambiente (la expresión "industria" entendida en su más amplio sentido, como en el Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial).

Son conocidos en el estado de la técnica (ver como ejemplos D1 a D5) procesos de inyección de dióxido de carbono en estratos impermeables y cerrados subterráneos para su almacenamiento geológico e instalaciones industriales para dicho llevar a cabo dicho proceso. En particular, el documento D1, el más próximo al objeto de la solicitud de patente, divulgó un almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> en que el gas es monitorizado en escapes o fugas durante su almacenamiento y extracción (párrafo 3) con control de presión y temperatura (resumen) y sensores de concentración del gas, subterráneos (párrafo 14). El documento D2 divulgó el almacenamiento subterráneo de CO<sub>2</sub> pero en composiciones del mismo en forma fluido con sal magra (resumen). D3 divulgó un proceso para almacenamiento en subsuelo marino de dióxido de carbono (título) sometándolo a licuación (200) deshidratación y purificación, para su almacenamiento con reducción de longitud de las tuberías necesarias en otro caso y del transporte por barco. El documento D4 divulgó la inyección de CO<sub>2</sub> en estado supercrítico en almacenamiento subterráneo con control de temperatura y presión para lograr su criticidad. (párrafos 19-24) y el D5 divulgó el almacenamiento del CO<sub>2</sub> en estado supercrítico en dos conjuntos de presión temperatura sucesivos que consiguen una primera viscosidad de inyección y una segunda viscosidad de almacenamiento (página 4, líneas 7-21)

Sin embargo, no se ha encontrado divulgado en el Estado de la Técnica un método de obtención de dióxido de carbono almacenado en forma densa, partiendo de tubería de distribución en un almacén geológico estable, en que se establezcan etapas de caracterización geológica, perforación verificada del pozo con uso de analizadores sísmicos y geológicos, caracterización hidráulica del almacenamiento y completado del pozo en su número, caudal y temperatura de inyección ni se hizo evidente mediante la combinación de los anteriores citados documentos.

Por tanto, la reivindicación única e independiente de la solicitud de patente, aparentemente no está comprendida en los documentos citados del estado de la técnica informado, ni resulta de una manera evidente de él, de acuerdo con los artículos 6 y 8 de la Ley de Patentes 11/86. En consecuencia, dicha reivindicación, podría considerarse nueva (ley de patentes, art. 6), al confrontarse con el estado de la técnica representado por D1 a D5 y por lo tanto (no evidencia) también con actividad inventiva (ley patentes artículo 8).