



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS



⑪ Número de publicación: **2 345 472**

② Número de solicitud: 200701962

51 Int. Cl.:

G01N 15/08 (2006.01)

B09B 1/00 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCIÓN

B1

② Fecha de presentación: **10.07.2007**

(43) Fecha de publicación de la solicitud: 23.09.2010

Fecha de la concesión: 26.05.2011

(45) Fecha de anuncio de la concesión: 07/06/2011

④⁵ Fecha de publicación del folleto de la patente:
07.06.2011

73 Titular/es: Universidade da Coruña
O.T.R.I.- Campus de Elviña, s/n
15071 A Coruña, ES

(72) Inventor/es: **Juncosa Rivera, Ricardo Antonio; Vázquez González, Ana María; Delgado Martín, Jorge José; Falcón Suárez, Ismael y Barrientos Rodríguez, Víctor**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

54 Título: Dispositivo para simulación del comportamiento termo-hidro-mecánico de barreras de materiales finos, para la impermeabilización y sellado de vertederos.

⑤7 Resumen:

Dispositivo para simulación del comportamiento termo-hidromecánico de barreras de materiales finos, para la impermeabilización y sellado de vertederos.

La presente invención consiste en un recinto de confinamiento (1), materializado en un bastidor de hormigón armado abierto superiormente, que apoya la solera sobre pilares (2) de acero. Sobre la base materializada en placas enrejilladas (3) de acero, se dispone y compacta el material (4) a analizar. Bajo esta placa (3) se sitúa una bandeja (5) que recoge lixiviados. Sobre su embocadura superior se sitúa un sistema de riego de boquillas nebulizadoras (7) controlado por un autómata programable (8), que simula condiciones termo-hidro-pluviométricas naturales. Durante el proceso de compactación se reparten en el seno del material sensores electrónicos (11-12) que recogen lecturas periódicas sobre el contenido de humedad, temperatura y otros parámetros relevantes. El dispositivo permite conocer comportamientos de materiales de granulometría fina dispuestos en capas según su capacidad para retrasar la migración de agua, muestrear y caracterizar la calidad del fluido percolante, evaluar su longevidad y mecanismos de deterioro.

FIGURA 1

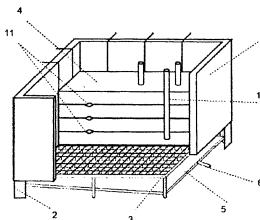
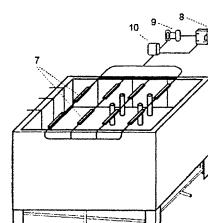


FIGURA 3



DESCRIPCIÓN

Dispositivo para simulación del comportamiento termo-hidro-mecánico de barreras de materiales finos, para la impermeabilización y sellado de vertederos.

5 **Objeto de la invención**

La presente invención se refiere a un dispositivo experimental destinado al estudio del comportamiento de materiales finos, ya sean de origen natural, artificial o residuos, susceptibles de ser empleados en la construcción de capas de sellado y/o impermeabilización de vertederos.

10 Dicho comportamiento se refiere, en particular, a la determinación de las propiedades del material frente a la infiltración de agua y/o lixiviados, así como a su longevidad y estabilidad, sometido a un régimen termo-hidro-meteorológico análogo al natural de una región dada y emplazado bajo condiciones equivalentes a las de obra.

15 El dispositivo resulta aplicable al ámbito industrial de las empresas constructoras y responsables de la gestión de vertederos, en particular cuando tales empresas emplean residuos finos de procesos industriales en la confección de las capas de sellado y/o impermeabilización de tales vertederos. Tiene interés, asimismo, para la Administración, en particular cuando ésta requiera la demostración del rendimiento y/o características de materiales finos no convencionales, 20 para su uso como capas de sellado y/o impermeabilización de vertederos.

Antecedentes de la invención

25 La clausura y sellado de vertederos constituye un problema acuciante en muchos municipios y tiene una clara componente transnacional. Asimismo, donde los vertederos constituyen una solución al problema de la gestión de residuos, es importante que su construcción se verifique a través de los más estrictos controles.

30 El uso de materiales finos en la constitución de capas de sellado y/o impermeabilización de vertederos no es nuevo, pudiendo citarse entre otros los residuos de distintos procesos industriales tales como cenizas volantes, fangos de depuradora, fabricación de áridos, etc.

35 Tales materiales finos tienen a menudo propiedades distintas de otros materiales tecnológicos tales como geotextiles, geo-membranas, etc., que resultan mucho más caros. Sin embargo, existe una limitada experiencia en relación al comportamiento y longevidad de muchos de estos materiales alternativos, en relación con la preservación del medio ambiente a medio y largo plazo, de manera que la construcción de barreras con dichos materiales finos suele hacerse sin experimentación previa y sin la identificación y alcance de los procesos de deterioro que puedan afectarles.

Descripción de la invención

40 El dispositivo simulador que propone la invención resuelve la problemática anteriormente expuesta, permitiendo analizar de forma sencilla y versátil el comportamiento termo-hidro-mecánico de barreras realizadas con estos materiales.

45 Para ello y de forma más concreta el dispositivo consiste en un recinto de confinamiento, de dimensiones apropiadas, abierto superiormente y con su base inferior enrejillada y cubierta con una lámina geo-textil porosa que permite el paso de los fluidos a una bandeja colectora inferior, con su correspondiente vertedero, estando las paredes laterales del recinto debidamente impermeabilizadas, y quedando dicho recinto destinado a recibir por capas los materiales finos a ensayar.

50 Encima del citado recinto de confinamiento se establece un sistema de hidratación automatizado, a base de boquillas nebulizadoras de agua, asistidas por un sistema de prefiltro y filtro adecuado para impedir la oclusión de los orificios nebulizadores, como consecuencia de las partículas arrastradas por el agua.

55 El caudal de agua suministrado por el sistema de hidratación está controlado por un autómata programable que actúa sobre una electroválvula de regulación de caudal, asistida a su vez por un caudalímetro electromagnético que se encuentra conectado también al autómata.

60 En el seno del recinto de confinamiento se establecen una serie de sensores electrónicos que recogen lecturas periódicas sobre el contenido de humedad, temperatura o cualquier otro parámetro relevante para el análisis a realizar.

Como complemento de la estructura descrita y con carácter opcional, el dispositivo puede incorporar además un sistema de calefacción/iluminación cenital, un sistema de ventilación lateral y un sistema de calefacción bajo el material de barrera, en orden a, ensayar el material bajo distintas condiciones, análogas a las que se darían en un vertedero real.

65 La compactación por capas prevista para el material puede llevarse a cabo empleando cualquier equipo comercial de vibro-compactación, aplicando a cada tongada de material el número de pasadas necesario para alcanzar el objetivo

de compactación prescrito, tomándose muestras tras cada fase de compactación para determinación de su volumen y contenido de humedad.

En esta fase de emplazamiento de material, es posible instrumentarlo a fin de adjuntar a lo largo del tiempo 5 la evolución de ciertos parámetros de control que sean de interés, pudiendo emplazarse en el mismo psicrómetros conectados a un SAD (Sistema de Adquisición de Datos), o tubos para inserción de sonda de medida de la constante dieléctrica del complejo suelo-agua también conocida como sonda TDR (Time Domain Reflectometry) de Tubo, así como cualquier otro sensor de interés potencial, por ejemplo con el fin de detectar movimientos, asientos, etc. para la medida directa o automatizada de otros parámetros.

10 **Descripción de los dibujos**

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las 15 características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, 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:

La figura 1.- Muestra, según una vista en perspectiva, un dispositivo para simulación del comportamiento termo-hidro-mecánico de barreras de materiales finos realizado de acuerdo con el objeto de la presente invención, el cual 20 aparece parcialmente seccionado, al igual que el material alojado en el mismo, para una mejor visualización de su estructura.

La figura 2.- Muestra, según una perspectiva similar a la figura anterior, el mismo dispositivo sin seccionar con el fin de mostrar una visión conjunta del mismo.

25 **Realización preferente de la invención**

A la vista de las figuras reseñadas puede observarse como el dispositivo que la invención propone se materializa en 30 un recinto de confinamiento 1, materializado en un bastidor de hormigón armado, de configuración prismático-rectangular, hueco y abierto tanto superior como inferiormente, el cual descansa sobre pilares 2 de acero que lo sobreelevan convenientemente con respecto a la solera o superficie de apoyo. Para minimizar las eventuales pérdidas por filtración a través de las paredes de este bastidor de hormigón, a su superficie interna se aplican capas de imprimación selladora de poros.

35 A nivel de la embocadura inferior del citado bastidor se establece una placa enrejillada 3, preferentemente de acero inoxidable, y en cualquier caso de resistencia adecuada para soportar, sin colapsar ni flechar mas allá de una cierta tolerancia, tanto las cargas instantáneas como las diferidas del material 4 ensayado.

40 Para evitar que en el momento del vertido del material 4 en el interior del recinto de confinamiento 1 se produzca una pérdida de material 4 a través de la placa enrejillada 3 inferior, se ha previsto que sobre dicha placa enrejillada 3 se sitúe una lámina geotextil porosa, que permite la compactación de la primera tongada de material 4, impidiendo la caída de dicho material 4 a una bandeja 5 inferior, inclinada, también de acero inoxidable, capaz de recoger y canalizar los fluidos resultantes de la precolación vertical a través del material 4 que simula la barrera o sello, hacia un vertedero 45 tubular 6. Dichos fluidos pueden ser aforados y muestrados a fin de determinar sus características químicas y su evolución temporal.

Volviendo nuevamente a los pilares 2 de sustentación del recinto de confinamiento 1, cabe señalar que estarán dimensionados de acuerdo con los requerimientos de carga, debidos al peso propio del bastidor y de los elementos auxiliares, al peso de los materiales 4 finos objeto de estudio, al peso equivalente del agua en relación a la porosidad 50 del material 4, al peso equivalente de una persona y la correspondiente: maquinaria de compactación, y finalmente a un suplemento de carga en forma de coeficiente de seguridad para absorber las acciones dinámicas de la vibración así como posibles imprevistos.

De acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la invención, el bastidor de hormigón constitutivo 55 del recinto de confinamiento 1 tiene una planta cuadrada, próxima a los 5 m² de superficie, con una altura de 1,5 m y un espesor de pared de 0,15 m, y está previsto para recibir el material 4 a analizar en tongadas de entre 0,2 y 0,3 m, de manera que la altura límite del material 4 en el seno del recinto se alcanza tras la compactación de entre 3 y 4 tongadas.

60 Sobre el recinto de confinamiento 1 así estructurado se localiza un sistema de hidratación automatizado, en el que participa un sistema de tubos, codos y válvulas, para alimentación de una pluralidad de boquillas nebulizadoras 7 de agua uniformemente distribuidas, tal como muestra la figura 2, con sus correspondientes elementos de sujeción o fijación al recinto de confinamiento 1, no representados, estando dichas boquillas nebulizadoras 7 dotadas de filtros y prefiltros que retienen posibles partículas arrastradas por el agua, impidiendo la oclusión de los orificios nebulizadores.

65 El número de boquillas nebulizadoras 7, así como su distribución, es tal que permite garantizar un reparto homogéneo de la precipitación sobre el material 4, con una nula erosión del mismo y una nula pérdida de agua por proyección fuera del recinto de confinamiento 1.

El caudal de agua suministrado por las boquillas nebulizadoras 7 es controlado por un autómata programable 8 que actúa sobre una electroválvula de regulación 9, que a su vez es asistida por un caudalímetro electromagnético 10, configurando un sistema de control de caudales automatizado. La programación del autómata 8 se verifica a través de una aplicación informática específica que le traslada una secuencia de comandos de apertura/cierre de la electroválvula 9. Con ello es posible simular a lo largo de períodos de tiempo tan largos como se considere oportuno, como por ejemplo uno o varios años hidrológicos, secuencias naturales de precipitación o valores suavizados, máximos, medios o mínimos.

Durante el proceso de compactación se introducen en el seno del material 4, a distintas alturas, sensores electrónicos 11 y 12 que recogen lecturas periódicas sobre el contenido de humedad, temperatura o cualquier otro parámetro que se estime relevante. En la realización preferente elegida los sensores 11 consisten en psicrómetros, mientras que los sensores 12 consisten en tubos para lecturas con sonda TDR.

En ambos casos la variable de observación es el grado de hidratación del material 4 de barrera, ya sea a través de la presión de succión en el caso de los psicrómetros, o del contenido volumétrico de agua en el material en el del TDR. Asimismo, es posibleemplazar cualquier otro sensor de interés potencial para medida directa o automatizada de otros parámetros.

Finalmente y aunque no se ha representado en las figuras, el autómata programable 8 es susceptible de controlar simultáneamente elementos accesorios de regulación tales como los citados sistemas de calefacción/iluminación céntral, como por ejemplo lámparas de infrarrojos, un sistema de ventilación lateral, como por ejemplo ventiladores de baja velocidad, y un sistema de calefacción bajo el material 4 de barrera, de manera que cada una de estas opciones permite ensayar el material 4 de barrera bajo distintas condiciones tales como ciclo diurno y/o nocturno, evaporación forzada por circulación de aire, efectos térmicos análogos a los que ocurrirían en un vertedero de residuos sólidos urbanos.

Ejemplo de realización

El dispositivo de ensayo de la invención es de uso general, aunque ha sido diseñado específicamente para materiales de granulometría fina, con origen natural, artificial o residuos, como anteriormente se ha dicho. Una aplicación típica del dispositivo constaría de cuatro etapas: a) Conceptualización y diseño de la barrera (estructura interna de la barrera, selección de variables de observación, acopio de materiales y datos, calibración de sensores, etc.); b) Construcción física de la barrera (compactación, instrumentación y desarrollo de pruebas de conformidad); c) Explotación del sistema (adquisición de datos, solución de contingencias, etc.); d) Desmantelamiento (análisis *post-mortem* del ensayo, caracterización de los materiales, re-calibración de sensores, etc.).

La demostración del funcionamiento del dispositivo se ha verificado mediante el estudio del comportamiento de finos de corte de granito (serrines), un material de granulometría homogénea tipo limo producido en grandes cantidades en los talleres de elaboración de roca ornamental. El ensayo realizado emplea alrededor de 4.4 m³ de finos para construir, una vez compactados, una barrera homogénea de 0.9 m de espesor.

La compactación de los finos se realizó con una plancha vibrante, por tongadas de unos 0.2 m de espesor. Esta es la máxima profundidad de influencia del sistema de vibrocompactación empleado. Durante el montaje de la barrera, se extrajeron muestras compactadas a fin de determinar el contenido de humedad y la correspondiente densidad seca (condiciones iniciales del ensayo). Asimismo, tras la compactación de cada capa se emplazó, a razón de 5, 5 y 6 unidades por capa, un total de 16 psicrómetros. Ello permite conocer la presión de succión (y, con la correspondiente curva característica del material, la humedad) a profundidades dentro de la barrera de 25, 50 y 75 cm, respectivamente.

Tras la compactación se perforaron 4 taladros en los que se insertaron sendos tubos de 1 m de longitud a fin de auscultar el contenido volumétrico de agua en incrementos de 10 cm de profundidad mediante la inserción de un dispositivo TDR portátil.

La programación del autómata para simular los ciclos de precipitación se realizó empleando una serie pluviométrica natural, que se suavizó para eliminar extremos. De ese modo, el autómata trasforma la información pluviométrica en órdenes de apertura/cierre al sistema caudalímetro-válvula, simulando el año pluviométrico seleccionado a escala de tiempo real.

El sistema de riego está constituido por 14 tubos con 5 boquillas cada uno, repartidas estas de forma equidistante respecto de la superficie de la barrera. El agua es micronizada en los nebulizadores para dar un tamaño de gota de 60 micras. Ello impide el desarrollo de eventuales procesos erosivos focalizados sobre la superficie de la barrera, al tiempo que permite simular correctamente algunas bajas precipitaciones puntuales.

La frecuencia de lectura de los psicrómetros se estableció en 2 horas mientras que las lecturas con la sonda TDR se realizaron con una cadencia diaria.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para simulación del comportamiento termo-hidro-mecánico de barreras de materiales finos para la impermeabilización y sellado de vertederos, **caracterizado** porque está constituido mediante un recinto de confinamiento (1), de dimensiones apropiadas a la volumetría de la muestra de material (4) a analizar, materializado en un bastidor de hormigón armado, abierto superiormente, que descansa sobre la solera a través de pilares (2) inferiores de acero, y cuya base inferior queda conformada por una placa enrejillada (3), también de acero, bajo la que se sitúa una bandeja (5), colectora de los fluidos resultantes de la precolación vertical a través del material (4), de fondo inclinado y con un vertedero tubular (6), quedando establecidas sobre la embocadura de dicho bastidor (1), una pluralidad de boquillas nebulizadoras (7) de agua, cuyo caudal está controlado por un autómata programable (8) que actúa sobre una electroválvula de regulación (9), asistida por un caudalímetro electromagnético (10), quedando dispuesto en el seno del recinto de confinamiento (1) una pluralidad de sensores, formada por psicrómetros (11) y sondas TDR (Time Domain Reflectometry) de tubo (12) para control de parámetros de interés, en orden a controlar el grado de hidratación del material (4) de barrera.
- 10 2. Dispositivo para simulación del comportamiento termo-hidro-mecánico de barreras de materiales finos para la impermeabilización y sellado de vertederos, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el bastidor de hormigón determinante del recinto de confinamiento (1), presenta su superficie interior revestida por una o varias capas de imprimación selladora de poros.
- 15 3. Dispositivo para simulación del comportamiento termo-hidro-mecánico de barreras de materiales finos para la impermeabilización y sellado de vertederos, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la placa o placas enrejilladas (3) que constituyen el fondo o base del recinto de confinamiento (1), está revestida por una lámina geotextil porosa que permite la compactación de la primera capa o tongada de material (4) impidiendo su caída a la bandeja (5) inferior pero facilitando simultáneamente el paso de los fluidos de precolación.
- 20 4. Dispositivo para simulación del comportamiento termo-hidro-mecánico de barreras de materiales finos para la impermeabilización y sellado de vertederos, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque las boquillas nebulizadoras (7) están dotadas de un sistema de prefiltro y filtro adecuados para impedir la oclusión de los orificios nebulizadores como consecuencia del arrastre de partículas por el agua.
- 25 5. Dispositivo para simulación del comportamiento termo-hidro-mecánico de barreras de materiales finos para la impermeabilización y sellado de vertederos, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el autómata programable (8) es susceptible de controlar elementos accesorios de regulación de parámetros ambientales, concretamente un sistema de calefacción/iluminación cenital, un sistema de ventilación: lateral y/o un sistema de calefacción bajo el material (4) de barrera.

40

45

50

55

60

65

FIGURA 1

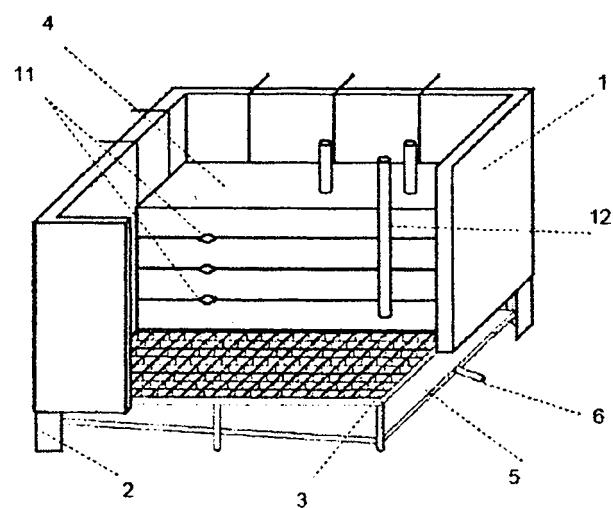
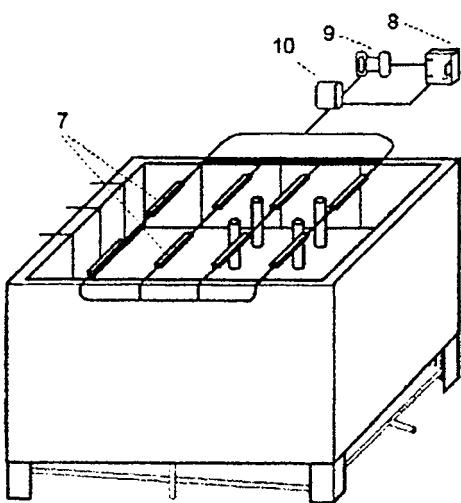


FIGURA 2





INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

(51) Int. Cl.: G01N 15/08 (2006.01)
B09B 1/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	MILLER, W.V. et al. Sanitary Landfill Simulation - Test Parameters and Simulator Conceptual Design. Agosto 1976 [en línea] [recuperado el 06.09.2010]. Recuperado de Internet: <URL: http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA030998&LocatU2&doc=GetTRDoc.pdf >	1-5 on=
Y	EP 0936316 A2 (REIDICK HUBERT; GLOETZL BAUMESSTECH) 18.08.1999, resumen; párrafos [1-6],[13]; figura 1.	1-5
A	US 3433359 A (LUNDIN et al.) 18.03.1969, columna 2, líneas 20-48; figura 1.	1
A	US 4947470 A (DARILEK et al.) 07.08.1990, columna 1, línea 5 - columna 29.	1
A	Varios autores. Patología de la edificación/Estructuras de hormigón/Reparación/Protección paliativa superficial. Wikilibros. Revisión de 21.05.2007 [recuperado el 06.09.2010] Recuperado de Internet: < http://es.wikibooks.org/wiki/Patolog%C3%ADa_de_la_edificaci%C3%B3n/Estructuras_de_hormig%C3%B3n/Reparaci%C3%B3n/Protecci%C3%B3n_paliativa_superficial >	2
A	Varios autores. Geotextile. Wikipedia. Revisión de 17.06.2007 [recuperado el 06.09.2010] Recuperado de Internet: < http://es.wikibooks.org/wiki/Patolog%C3%ADa_de_la_edificaci%C3%B3n/Estructuras_de_hormig%C3%B3n/Reparaci%C3%B3n/Protecci%C3%B3n_paliativa_superficial >	3

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	Examinador	Página
07.09.2010	A. Figuera González	1/5

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

Nº de solicitud: 200701962

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

G01N, B09B

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, TXTEN, Internet

OPINIÓN ESCRITA

Nº de solicitud: 200701962

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 07.09.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1 - 5	SÍ
	Reivindicaciones		NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones		SÍ
	Reivindicaciones	1 - 5	NO

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 ha sido publicada.

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	MILLER, W.V. et all. Sanitary Landfill Simulation - Test Parameters and Simulator Conceptual Design.	08-1976
D02	EP 0936316 A2	18-08-1999
D03	US 3433359 A	18-03-1969
D04	US 4947470 A	07-08-1990
D05	Varios autores. Patología de la edificación/Estructuras de hormigón/Reparación/Protección paliativa superficial. Wikilibros.	21-05-2007
D06	Varios autores. Geotextile. Wikipedia.	17-06-2007

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

En el documento D01 se describe un simulador de vertederos que permite simular sus propiedades mecánicas y estructurales, el entorno térmico y el flujo y la generación de líquidos y gases. Uno de los objetivos del simulador es obtener una unidad de ensayos en laboratorio que permita simular una sección de vertedero, mencionándose como técnica innovadora (en 1976) el uso de barreras (landfill liners) para recoger los lixiviados en vertederos.

Para determinar la dimensiones interiores del simulador de vertederos, hay que tener en cuenta el tamaño relativo de la partículas de basura sólida entre otros factores. El simulador consta de un sistema para controlar la distribución de agua sobre la superficie de los deshechos dotado de un distribuidor de agua, una electroválvula y un medidor de caudal así como de un sistema para recuperar los líquidos que se filtran.

Véase todo el documento D01 y en particular páginas 2, 3, 11, 12 y 30, figuras 10 y 12.

Así pues el simulador del documento D01 se corresponde parcialmente con el objeto de la reivindicación 1 puesto que puede considerarse que se trata de un "dispositivo para simulación del comportamiento termo-hidro-mecánico de barreras para la impermeabilización y sellado constituido mediante un recinto de confinamiento de las dimensiones apropiadas a la volumetría de la muestra de material a analizar abierto superiormente con un vertedero tubular para los fluidos resultantes de la percolación vertical a través del material quedando establecidas sobre la embocadura de dicho recinto de confinamiento una pluralidad de boquillas nebulizadoras de agua cuyo caudal está controlado actuándose sobre una electroválvula asistida por un caudalímetro."

Sin embargo el simulador del documento D01 presenta también una serie de diferencias con respecto al objeto de la reivindicación 1:

- en el documento D01 no se menciona expresamente el que las barreras sean de materiales finos pero aparentemente no existe ningún problema técnico asociado al hecho de que las barreras sean de esta naturaleza ni se reivindica ninguna característica técnica concreta del dispositivo relacionada expresamente con dificultades técnicas asociadas a esta posible diferencia. Por lo tanto, se considera que el simulador del documento D01 podría usarse igualmente para el caso concreto en que la barrera sea de material fino.

- la estructura y construcción del simulador del documento D01 es diferente consistiendo en un sistema de anillos de acero apilables (véase documento D01, página 18) que puede estar abierto o cerrado superiormente en vez de consistir en un recinto de confinamiento materializado en un bastidor de hormigón.

No obstante el material del que está realizado el recinto de la invención no parece haberse seleccionado para resolver ningún problema técnico concreto y parece que simplemente se utiliza hormigón por sus características conocidas de resistencia. Por lo tanto se considera que hormigón se usa de forma equivalente al acero.

Además, el uso de un recinto de confinamiento materializado en un bastidor unitario en vez de una serie de elementos apilables es una opción de diseño sobradamente conocida.

Hoja adicional

- en el documento D01 no se menciona expresamente la estructura del sistema previsto para recoger los lixiviados en el fondo del simulador.

Sin embargo, en el documento D03 se describe una instalación para la purificación de agua en la que el material granular, en este caso un filtro de arena, descansa sobre una base 10 con un gran número de aperturas 11. El espacio 9 entre el fondo inclinado 4 y la base del filtro sirve de depósito de agua filtrada y el agua filtrada se extrae por una tubería 19. Véase documento D03, columna 2, líneas 20 a 48 y figura 1.

Así pues, el documento D03 ilustra que el uso de una base con agujeros, como por ejemplo una placa enrejillada de acero y de una bandeja colectora de fondo inclinado, es una simple opción de diseño conocida para el experto en la materia.

- en el documento D01 no se menciona expresamente el uso de un autómata programable pero, para el experto en la materia, se trata de una alternativa conocida para efectuar un control como el descrito en el documento D01.

- en el documento D01 no se menciona el uso de psicómetros y sondas TDR dispuestos en el seno del recinto de confinamiento para controlar el grado de hidratación del material de barrera

No obstante, en el documento D01 si que está previsto que haya instrumentación en la cámara de realización de ensayos porque se menciona como ventaja la posibilidad de acomodar conexiones para la instrumentación (véase páginas 3 y 18).

Por otra parte, en el documento D02 se describe una barrera mineral 2 para un vertedero que consiste en una capa de 4 de material resistente al agua con un sistema para su humidificación y un elemento sensor de humedad en el plano paralelo al plano de impermeabilización. Véase documento D02, resumen y figuras 1 y 2.

El uso de sondas TDR para la medida de humedad en vertederos también es conocida (véase documento D04, columna 2, líneas 21 a 29) por lo que su empleo es equivalente al empleo de los sensores de humedad mencionados en el documento D02.

Para el experto en la materia enfrentado al problema de utilizar un simulador como el del documento D01 para simular un vertedero como el descrito en el documento D02, hubiera sido evidente la utilidad de incorporar en el simulador sensores de humedad como los utilizados en el vertedero que se pretende simular. Aparentemente esta incorporación no presenta ningún problema técnico ni se reivindica ninguna característica técnica concreta de los psicrómetros que suponga el haber resuelto alguna dificultad técnica asociada a su uso en el simulador.

Así pues, analizadas las diferencias existentes entre el estado de la técnica tal y como se divulga en los documentos D01 y D02 y la invención objeto de la reivindicación 1, se considera que se trata de meras opciones de diseño o utilización de materiales equivalentes que por lo tanto no implican la necesidad de resolver ningún problema técnico.

En definitiva, para el experto en la materia hubiera resultado obvio llegar al objeto de la reivindicación 1 a partir del estado de la técnica y por lo tanto la reivindicación 1 carece de actividad inventiva de acuerdo con el artículo 8.1 de la Ley de Patentes.

REIVINDICACIONES 2 a 5.

La imprimación selladora de poros objeto de la reivindicación 2 es un tratamiento de protección del hormigón del conocimiento común en el estado de la técnica tal y como se ilustra por ejemplo en el documento D05.

Las láminas geo-textiles porosas se diseñaron justamente para la aplicación objeto de la reivindicación 3 tal y como se ilustra por ejemplo en el documento D06.

El uso de filtros y prefiltros para evitar oclusiones tal y como se reivindica en la reivindicación 4 es del conocimiento común.

En cuanto a la reivindicación 5, el uso de PLC's para controlar elementos es el uso habitual de dichos equipos. Por otra parte los elementos que se desea controlar son elementos que ya se mencionan en el propio documento D01, véase apartado 4 de la página 12.

En conclusión, las reivindicaciones 2 a 5, dependientes de la reivindicación 1 que carece de actividad inventiva, no aportan ninguna característica técnica adicional que no sea del conocimiento común por lo que tampoco tienen actividad inventiva.