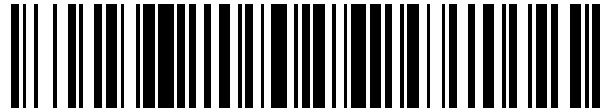


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 585 213**

21 Número de solicitud: 201631040

51 Int. Cl.:

**C04B 33/132** (2006.01)

**C05F 1/00** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación:

**28.07.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**04.10.2016**

Fecha de la concesión:

**12.01.2017**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**19.01.2017**

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE JAÉN (100.0%)  
Campus las Lagunillas, S/N  
23006 Jaén (Jaén) ES**

72 Inventor/es:

**MARTÍNEZ GARCÍA, Carmen y  
COTES PALOMO, Teresa**

54 Título: **Arcillas expandidas**

57 Resumen:

La presente invención se refiere a una arcilla expandida que comprende, una mezcla de arcillas cerámicas, cenizas volantes procedentes de biomasa, residuos de la elaboración del papel reciclado y residuos de harinas cárnicas. Al procedimiento de obtención de dichas arcillas y al uso de las mismas en cultivos, en tejados verdes y en la fabricación de áridos ligeros.

**ES 2 585 213 B2**

## DESCRIPCIÓN

Arcillas expandidas

### **Campo de la invención**

La presente invención se encuadra en el campo general de la ingeniería química y desarrollo de nuevos materiales y en particular se refiere a una composición a base de arcillas expandidas y a su uso en floricultura y horticultura.

### **Estado de la técnica**

Actualmente existen distintos productos comercializados para la protección de plantas frente a heladas o altas temperaturas, la mayoría elaborados a partir de arcillas expandidas tales como Arexpan Hidro<sup>®</sup>, Arlita<sup>®</sup>, Leca<sup>®</sup>. Ninguno de estos productos comprende la incorporación de ningún residuo.

Los productos Zincolit y Zincolit Plus, de la empresa ZinCo, son productos elaborados a partir de reciclados de ladrillos de arcilla sin adición de otros productos.

Existen otros productos, con la misma finalidad que los productos anteriores, elaborados con áridos ligeros expandidos a partir de residuos fabricados con arcilla y fangos procedentes de la industria papelera.

Existe pues la necesidad de proporcionar un producto que además de proteger las plantas frente a las altas temperaturas o frente a las heladas, tengan una función fertilizante.

### **Breve descripción de la invención**

La presente invención soluciona los problemas del estado de la técnica ya que proporciona una arcilla expandida con las características de vitrificación mejoradas, con un mayor aislamiento térmico y mayor retención de agua y además presenta propiedades fertilizantes.

Por otro lado, al fabricarse a partir de distintos residuos de distintas industrias tiene como ventaja la reutilización de productos de desecho y por lo tanto, una mejora para el medio ambiente.

Así pues en un primer aspecto la presente invención se refiere a una arcilla

expandida (de aquí en adelante, arcilla expandida de la presente invención) que comprende:

- una mezcla de arcillas cerámicas
- cenizas volantes procedentes de biomasa
- 5    – residuos de la elaboración del papel reciclado
- residuos de harinas cárnicas

En una realización en particular, la arcilla expandida de la presente invención comprende:

- 60-65% en peso de una mezcla de arcillas cerámicas,
- 10   – 15-20% en peso de cenizas volantes de biomasa,
- 4-6% en peso de residuos de elaboración del papel reciclado, preferentemente 5%,
- 14-18% en peso de residuos de harinas cárnicas, preferentemente 15%.

En una realización más en particular, la mezcla de arcillas cerámicas que forma parte de la arcilla expandida de la presente invención está formada por una mezcla de arcilla blanca y arcilla negra, más en particular, comprende entre 20-32% de arcilla blanca y entre 68-80% de arcilla negra.

En otra realización en particular, las cenizas volantes de biomasa que forman parte de la arcilla expandida de la presente invención, comprenden un contenido de sílice de 1-10% en peso, preferentemente óxido de calcio de 5-10% en peso y óxido de potasio de 50-60% en peso. Más en particular, comprenden 6% en peso de carbono, 0.03 % en peso de hidrógeno y 0.05 % en peso de azufre.

En otra realización en particular, los residuos de la elaboración de papel reciclado que forman parte de la arcilla expandida de la presente invención, comprenden 40-25 43% en peso de C, 6-7% en peso de H y 0,2-0,3% en peso de N.

En una realización en particular, los residuos de la elaboración de papel reciclado que forman parte de la arcilla expandida de la presente invención comprenden un poder calorífico inferior cercano a las 4000 cal/g.

En otra realización en particular, la arcilla expandida de la presente invención

comprende una superficie BET de 1.5-2.8 m<sup>2</sup>/g, una porosidad abierta de 35-43 % ASTM C373, una densidad aparente de 1.3-1.7 kg/m<sup>3</sup> y una absorción en agua hirviendo de 20-29 %.

En otro aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento para la  
5 fabricación de la arcilla expandida de la presente invención (de aquí en adelante, procedimiento de la presente invención) que comprende las siguientes etapas:

- a) secado de los residuos,
- b) secado de la mezcla de arcillas,
- c) molturación y tamización de los elementos de la etapa a) y de la etapa b),
- 10 d) mezclado de los residuos y de las arcillas con agua,
- e) precalentamiento de la mezcla obtenida en d) en horno durante 24 horas a una temperatura de 180-220°C,
- f) cocción en horno a una temperatura comprendida entre 900-1000°C. Más en particular, la etapa f) comprende una rampa de calentamiento comprendida entre 10-  
15 15°C/min.

En una realización más en particular, el secado de residuos de la etapa a) y de la arcilla de la etapa b) se realiza a una temperatura comprendida entre 90-120°C, preferentemente a una temperatura de 100°C.

En otra realización en particular, la molturación de los elementos de la etapa a) y de  
20 la etapa b) se realiza entre 1-3 mm, preferentemente 2 mm.

En otra realización particular, el procedimiento de la presente invención comprende una etapa adicional previa a la etapa e), consistente en el calentamiento en estufa a una temperatura comprendida entre 90-120°C.

En otro aspecto, la presente invención se refiere al uso de la arcilla expandida de la  
25 presente invención en cultivos.

En otro aspecto, la presente invención se refiere al uso de la arcilla expandida de la presente invención para la construcción de tejados verdes.

En la presente invención por "tejado verde" se entiende cualquier estructura aplicada

a una fachada, principalmente pero no limitadas a tejados, que se recubre con vegetación. El término verde indica su valor ecológico y no se limita únicamente al color de la vegetación.

5 En otro aspecto, la presente invención se refiere al uso de la arcilla expandida de la presente invención para la fabricación de áridos ligeros.

“En la presente invención por áridos” se entiende al material granular que se añade como fase dispersa para obtener morteros y hormigón constituido por material poroso y de baja densidad, de origen natural o fabricados de manera artificial, en este caso por la arcilla expandida de la presente invención.

## 10 Descripción de las figuras

La figura 1 muestra la imagen infra-rojo con cámara termográfica. A: Arcilla expandida sin residuos (AR0), max: 68.7°F, promedio: 63°F, Min: 61°F; B: Arcilla expandida de la presente invención (ARR) max: 67.2°F, promedio: 61.4°F, Min: 59.3°F.

15 La figura 2 muestra los resultados de simulación de riegos con A: Magnesio, B: Fósforo y C: Potasio.

## Descripción detallada de la invención

### *Ejemplo 1: fabricación de las arcillas expandidas de la presente invención*

20 Se prepararon cuatro tipos de arcillas expandidas con la composición descrita en la tabla 1:

	MUESTRA 1 (% en peso)	MUESTRA 2 (% en peso)	MUESTRA 3 (% en peso)	MUESTRA 4 (% en peso)
ARCILLA (30% arcilla blanca + 70% arcilla negra)	60	65	60	65
CENIZAS VOLANTES	20	15	20	15
RESIUDO DE PAPEL	5	5	2	6
CENIZAS DE HARINAS	15	15	18	14

Tabla 1: composición de las arcillas expandidas de la presente invención

El proceso de fabricación comenzó con el secado de los residuos y arcillas, en estufa a 100 °C durante 24 h. Se molturaron y tamizaron a 2 mm. A continuación se

mezclaron según la composición de la tabla 1. Se adicionó un 15% de agua para mejorar la conformación y obtener la plasticidad adecuada.

Después las muestras se secaron a 110 ° C durante 48h en estufa para reducir su contenido de humedad. Las muestras secas se sometieron a cocción en horno, pero  
5 antes de cargar las muestras en el horno, se precalentaron a 200 °C durante 24 horas evitar fracturas durante el proceso de la síntesis. Una vez que el horno alcanzó la temperatura deseada (900, 950 y 1000 °C), las muestras se introdujeron y se mantuvieron en el horno a la temperatura requerida durante 1 hora, después se enfriaron dentro del horno por convección natural.

10 *Ejemplo 2: Efecto del uso de la arcilla expandida de la presente invención: comportamiento frente a los cambios de temperatura, aporte de elementos fertilizantes y frente a la humedad.*

Con la bajada de temperaturas en la época invernal las plantas de la terraza y jardín empiezan a sufrir con las bajas temperaturas. Se puede proteger la parte aérea, los  
15 tallos, hojas y flores, pero lo importante es proteger las raíces, que son la parte más sensible, porque una vez heladas no son capaces de recuperarse, a diferencia de la parte aérea, que es capaz de rebrotar ante la llegada de la primavera.

Para comprobar el efecto protector de la temperatura de la arcilla expandida de la presente invención se procedió a cubrir la superficie de una maceta con unas  
20 dimensiones de 21\*21 cm y con un espesor de 5 cm de las muestras elaboradas a base de arcilla expandida de la presente invención y otra con muestra de arcilla expandida similares a los productos comercializados que sirvieron de referencia, a continuación se dispusieron sobre el techo de una casa térmica de laboratorio Phywe-04507-93 y se sometió a las muestras a una temperatura de 50 °C durante  
25 un periodo de 24 horas.

Una vez pasado este periodo de tiempo se midió la temperatura de ambas macetas empleando una cámara termográfica Fluke T-32i, los resultados obtenidos se muestran en la tabla 2 y figura 1, que confirman la protección del producto de la presente invención frente a la temperatura.

30

Nombre	Promedio	Emisividad	Desviación estándar
AR0	63,1°F/17,3°C	0,95	1,18
ARR	61,4°F/16,3°C	0,95	0,98

Tabla 2. Temperaturas medias

Además se realizaron ensayos de riegos para comprobar si las muestras elaboradas aportaban elementos fertilizantes, para ello se realizaron medidas en las aguas obtenidas tras el riego de las muestras durante 1 min, 5 min, 15 min, 1 h y 24 h. En el agua obtenida tras el programa de simulación de riegos se midieron diferentes elementos durante 30 días. Los resultados obtenidos se muestran en las gráficas 2a, 2b y 2c para el Mg, P y K respectivamente. Se aprecia que con independencia del tiempo de riego, la mayor parte del K presente en los áridos fertilizantes pasa a las aguas en los 10 primeros días del programa de simulación. El contenido en Mg de las aguas de riego muestra un máximo hacia el día 15 del inicio de la simulación. La figura muestra que al finalizar el periodo de ensayos aún continuaba transfiriéndose Mg a las aguas de riego. Los resultados muestran que el P también se libera a las aguas de riego.

Por último para comprobar la aparición o no de pudriciones se efectuó un ensayo en macetas con plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) con y sin muestras de la arcilla expandida de la presente invención, durante un mes, procediendo al riego de las mismas cada tres días. Pasado ese tiempo se apreció que en ninguna de las macetas habían aparecido pudriciones, asimismo se apreció mayor humedad en las macetas con muestra que en el blanco.

Los ensayos demostraron que:

- Al no haber materia orgánica se evitaron las posibles pudriciones.
- Como los componentes son inertes, no se descompusieron, ni se perdió volumen o se compactaron en exceso. De esta forma, además, se propiciaron unas mejores condiciones de aeración para la raíz.
- Se propició un buen drenaje a la vez que se ahorró agua. Esto es así porque todos los componentes son capaces de absorber agua hasta saturarse, dejándola a disposición de la planta, y drenan el resto de agua.

Además a diferencia con las arcillas comerciales, el uso de la arcilla de la presente invención presenta las siguientes ventajas:

- 5           - Su elaboración presenta ventajas medioambientales y económicas, ya que da utilidad a dos residuos que pasan a convertirse en materias primas secundarias o nutrientes tecnológicos, evitando el gasto de materias primas tradicionales, por lo que en producto presentará menor huella de carbono.
- Al emplearse cenizas como fundentes nos permite rebajar y controlar la temperatura de cocción, con el consiguiente ahorro energético.
- 10          - Al emplear un residuo orgánico en su elaboración (residuo de papel), se consiguen productos de menor densidad, lo que es una ventaja para su empleo en tejados verdes ya que no sobrecarga la estructura del edificio. También aporta por su combustión una mayor porosidad al producto respecto a los comercializados, lo que es beneficioso para su capacidad de absorción de agua y a la par mejora las propiedades aislantes respecto a los
- 15          comerciales, ventaja tanto en su uso en jardinería para la protección frente a heladas o altas temperaturas y para su uso en tejados verdes ya que mejora el aislamiento del edificio donde se empleen.
- Al usar en su formulación también un residuo que aporta elementos fertilizantes, como es la harina cárnica, hace que se diferencien de los
- 20          comerciales pues al ser sometidos los materiales elaborados a ciclos de riego pueden aportar a la planta dichos elementos fertilizantes.



## REIVINDICACIONES

1. Arcilla expandida que comprende:
  - Una mezcla de arcillas cerámicas
  - cenizas volantes procedentes de biomasa
  - 5 – residuos de la elaboración del papel reciclado
  - residuos de harinas cárnicas
2. Arcilla expandida según la reivindicación 1, que comprende:
  - 60-65% en peso de la mezcla de arcillas cerámicas,
  - 15-20% en peso de cenizas volantes de biomasa,
  - 10 – 4-6% en peso de residuos de elaboración del papel reciclado,
  - 14-18% en peso de residuos de harinas cárnicas.
3. Arcilla expandida según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la mezcla de arcillas cerámicas es una mezcla de arcilla blanca y arcilla negra.
4. Arcilla expandida según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las  
15 cenizas volantes de biomasa, comprenden un contenido de sílice de entre el 1-10% en peso, óxido de calcio entre el 5-10% en peso y óxido de potasio entre el 50-60% en peso.
5. Arcilla expandida según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los  
20 residuos de la elaboración de papel reciclado comprenden 40-43% en peso de carbono, 6-7% en peso de hidrógeno y 0,2-0,3% en peso de nitrógeno.
6. Arcilla expandida según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que comprende una superficie BET de 1.5-2.8 m<sup>2</sup>/g, una porosidad abierta de 35-43 % ASTM C373, una densidad aparente de 1.3-1.7 kg/m<sup>3</sup> y una absorción en agua hirviendo de 20-29 %.
- 25 7. Procedimiento para la fabricación de la arcilla expandida según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que comprende las siguientes etapas:
  - a) secado de los residuos
  - b) secado de la mezcla de arcillas

- c) molturación y tamización de los elementos de la etapa a) y de la etapa b)
- d) mezclado de los residuos y de las arcillas con agua
- e) precalentamiento de la mezcla obtenida en la etapa d), en horno durante 24 horas a una temperatura de 180-220°C
- 5 f) secado en horno a una temperatura comprendida entre 900-1000°C.
- 8. Procedimiento según la reivindicación 7, donde el secado de residuos de la etapa a) y de la arcilla de la etapa b) se realiza a una temperatura comprendida entre 90-120°C.
- 9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7-8, donde la molturación
- 10 de los elementos de la etapa a) y de la etapa b) se realiza entre 1-3 mm.
- 10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7-9, que comprende una etapa adicional previa a la etapa e) de calentamiento en estufa a una temperatura comprendida entre 90-120°C.
- 11. Uso de la arcilla expandida según cualquiera de las reivindicaciones 1-6 en
- 15 cultivos.
- 12. Uso de la arcilla expandida según cualquiera de las reivindicaciones 1-6 para la construcción de tejados verdes.
- 13. Uso de la arcilla expandida según cualquiera de las reivindicaciones 1-6 para la fabricación de áridos ligeros.

FIG.1

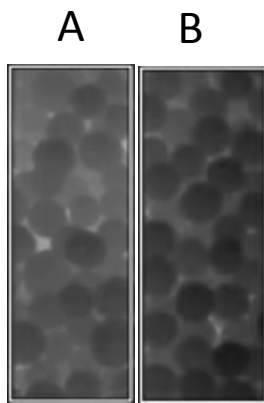


FIG.2A

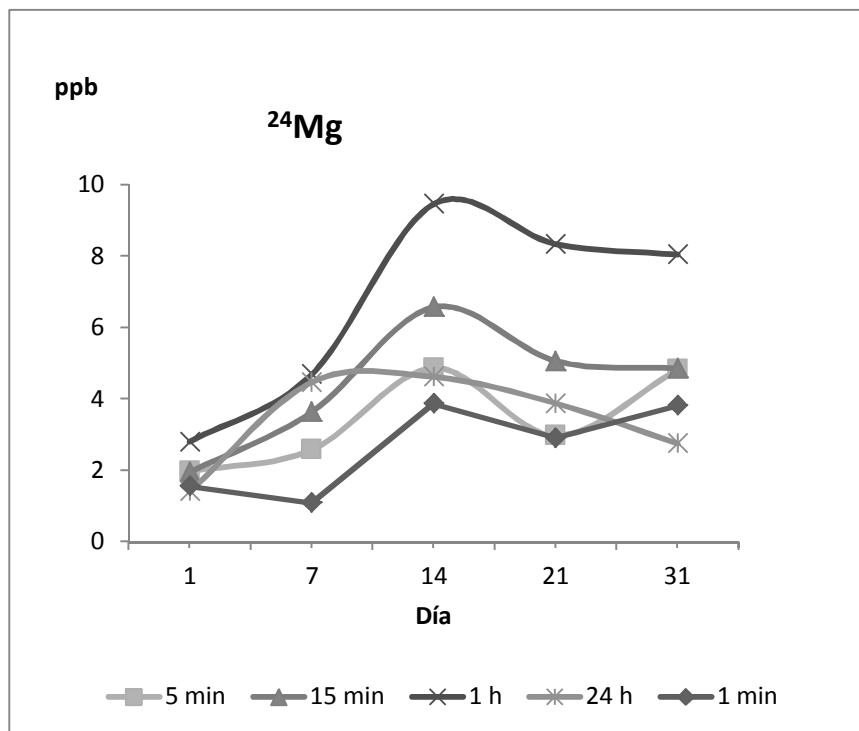


FIG. 2B

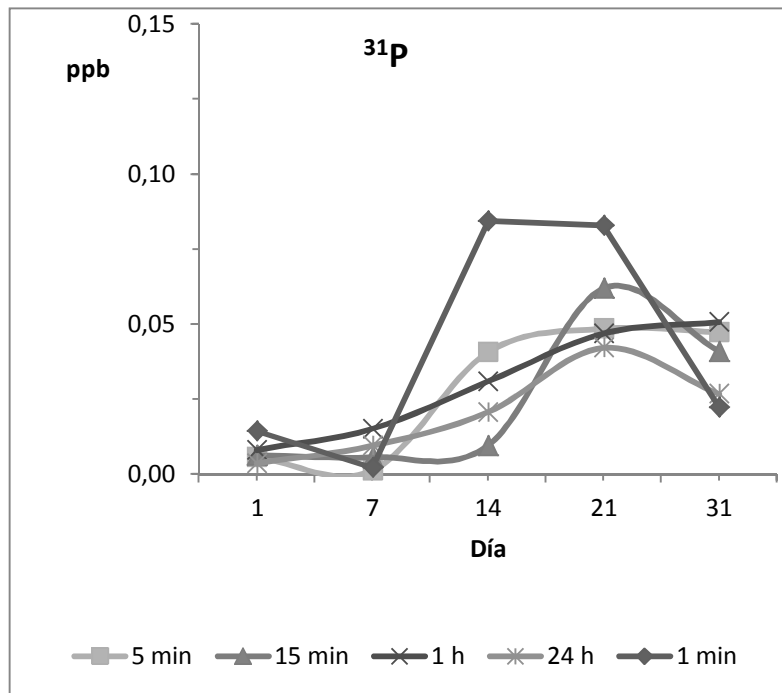
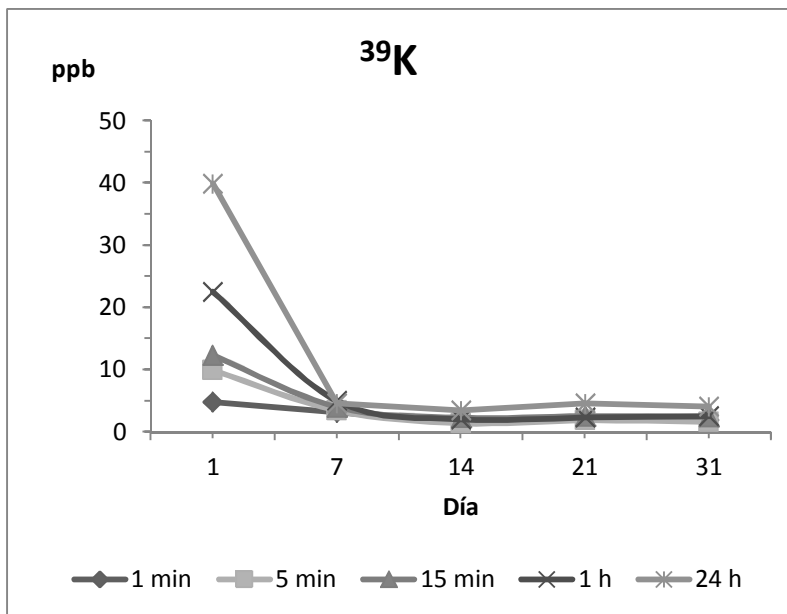


FIG. 2C





- ②① N.º solicitud: 201631040  
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 28.07.2016  
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **C04B33/132** (2006.01)  
**C05F1/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	DE 10065209 A1 (GORN FRANZ) 26.07.2001, (resumen) [en línea] Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE	1-13
A	DE 4432387 A1 (HERBERGER HANS) 14.03.1996, (resumen) [en línea] Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE	1-13
A	DE 3330749 C1 (GPV GARTENBEDARFS) 11.10.1984, (resumen) [en línea] Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE	1-13
A	DE 4211013 A1 (NATUR TECHNIK VERWERTUNG) 07.10.1993, (resumen) [en línea] Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE	1-13
A	GB 2477499 A (PETER MARTIN BROATCH) 10.08.2011, página 4, líneas 21 - 26	13

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  
23.09.2016

Examinador  
A. Rua Aguete

Página  
1/4

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

C04B, C05F

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, XPESP, CAPLUS

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 23.09.2016

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-13	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-13	<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	DE 10065209 A1 (GORN FRANZ)	26.07.2001
D02	DE 4432387 A1 (HERBERGER HANS)	14.03.1996
D03	DE 3330749 C1 (GPV GARTENBEDARFS)	11.10.1984

**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 una arcilla expandida que comprende residuos procedentes de diversas industrias en su composición, el procedimiento de fabricación y usos.

El documento D1 divulga una arcilla expandida que comprende entre 0 y 25% de residuos de harinas cárnicas en su composición. El procedimiento de fabricación comprende las etapas de mezcla, secado y calentamiento a una temperatura comprendida entre 850 y 1150 °C. (Ver resumen WPI).

El documento D2 divulga una arcilla expandida que comprende residuos de la elaboración del papel reciclado y biomasa. (Ver resumen WPI).

El documento D3 divulga un fertilizante a base de una arcilla expandida que comprende en su composición residuos de harinas cárnicas. (Ver resumen WPI).

Ninguno de los documentos D1 a D3 citados o cualquier combinación relevante de los mismos revela una arcilla expandida que comprenda en su composición arcillas cerámicas, cenizas volantes de biomasa, residuos de la elaboración del papel reciclado y residuos de harinas cárnicas, lo que proporciona a la arcilla propiedades térmicas y mecánicas mejoradas además de propiedades fertilizantes. Tampoco se encuentran tampoco revelado entonces el procedimiento de fabricación y el uso de dicha arcilla expandida.

Por lo tanto, la invención tal y como se recoge en las reivindicaciones 1 a 13 de la solicitud es nueva e implica actividad inventiva.(Art. 6 y 8 LP).