

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 617**

21 Número de solicitud: 201400641

51 Int. Cl.:

**C08L 95/00** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**04.08.2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**05.02.2016**

Fecha de la concesión:

**04.10.2016**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**11.10.2016**

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE BURGOS (100.0%)  
C/ Hospital del Rey s/n  
09001 Burgos (Burgos) ES**

72 Inventor/es:

**SKAF REVENGA, Marta;  
MANSO VILLALAIN, Juan Manuel;  
SOLAGUREN-BEASCOA, Manuel;  
SERRANO LÓPEZ, Roberto y  
ORTEGA-LÓPEZ, Vanesa**

54 Título: **Mezcla bituminosa drenante con residuo de escoria blanca de horno de cuchara**

57 Resumen:

Mezcla bituminosa drenante para la construcción e ingeniería civil, fabricada a partir de escoria blanca de horno de cuchara reciclada, obtenida como subproducto en el proceso de afino de acero en la metalurgia secundaria.

La presente invención consigue mezclas bituminosas drenantes con características apropiadas para su uso y aplicación en firmes, dentro de las normas legales establecidas, al mismo tiempo que aprovecha un material abundante y fácil de conseguir que impacta de forma negativa en el medio ambiente.

La invención protege, además del producto diseñado, su procedimiento de obtención y su uso en función de las distintas propiedades del material a partir de diferentes dosificaciones.

ES 2 558 617 B1

## DESCRIPCIÓN

### MEZCLA BITUMINOSA DRENANTE CON RESIDUO DE ESCORIA BLANCA DE HORNO DE CUCHARA.

5

#### OBJETO DE LA INVENCION:

La presente invención se enmarca en el sector de la Construcción y la Ingeniería Civil, dentro del campo de Nuevos Materiales, y en el Sector Técnico del Reciclado y Aprovechamiento de Desechos procedentes de otras actividades industriales.

10 El objeto general de la invención es la fabricación de una nueva mezcla bituminosa drenante (pavimento de tipo poroso) incorporando escoria blanca de horno de cuchara (residuo obtenido en la fase secundaria de fabricación del acero).

El objetivo perseguido consiste en aportar una salida técnicamente posible a residuos de la escoria blanca de horno de cuchara, sustituyendo parcialmente la utilización de áridos naturales y del polvo mineral. Al mismo tiempo, se cumplen las premisas de obtener  
15 materiales respetuosos con el medio ambiente y que contribuyen al desarrollo sostenible de nuestro entorno.

En todo momento, el objetivo de la invención es el desarrollo de una nueva mezcla bituminosa que alcance las prestaciones y propiedades de resistencia, rigidez,  
20 adherencia, permeabilidad y durabilidad óptimas para su utilización, bajo técnicas viables y de aplicación inmediata en la ingeniería civil, cumpliendo las prescripciones establecidas en la normativa de aplicación.

Las propiedades y prestaciones del producto obtenido son equivalentes a las mezclas bituminosas drenantes tradicionales, pero aporta ventajas competitivas tales como:

- 25
- Es un material que apuesta por el desarrollo sostenible y el respeto al medio ambiente al utilizar materiales reciclados, mitigando la sobreexplotación de canteras y reduciendo los acopios de escoria.
  - Precisa menor energía para su fabricación, al incluir en su composición subproductos industriales de desecho como alternativa a las cargas minerales  
30 tradicionales. Además del ahorro energético del proceso extractivo y productivo de los áridos, dado que la escoria de horno de cuchara se emplea en su granulometría original, no existe molienda, por lo que se aumenta dicho ahorro energético.

- Contribuye a reducir la emisión de gases contaminantes durante la fabricación del polvo mineral y la extracción de los áridos.

5

## **ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN:**

La exigencia social de protección medioambiental y desarrollo sostenible, nos lleva a la necesidad de preservar los recursos naturales, reducir el vertido de residuos y a reutilizar y reciclar residuos y subproductos industriales, consiguiendo de esta manera controlar la contaminación ambiental y la sobreexplotación de recursos.

Muchos de los residuos industriales contienen una elevada cantidad de elementos reciclables y pueden constituir una fuente de materia prima de muy bajo costo. Este es el caso de las escorias blancas de horno de cuchara, que de ser un residuo impactante para el medio natural, puede convertirse en un recurso útil para la obtención de materiales alternativos a los fabricados con materiales y técnicas tradicionales.

La fase de afino del acero deja en España una cantidad de 400.000 toneladas de escoria blanca de horno de cuchara por año y de 4,2 millones de toneladas/año en la Unión Europea. Hay diversas investigaciones, que podemos encontrar en la bibliografía, que estudian la aplicación de la escoria blanca de horno de cuchara, como son:

- La fabricación de Cemento Portland, por su buen comportamiento en matrices cementantes debido a sus propiedades de conglomerante hidráulico.
- La fabricación de morteros de cemento, bien en sustitución del aglomerante o formando parte de la granulometría fina del árido, con prestaciones equivalentes a la de los morteros tradicionales utilizados en construcción.
- La estabilización de suelos, especialmente arcillas expansivas.
- La fabricación de yeso de construcción, con prestaciones equivalentes a las de los yesos tradicionales.

A pesar de estas aplicaciones, los acopios de escoria blanca de horno de cuchara siguen existiendo, lo que nos impulsa a buscar nuevas alternativas a dicho residuo que ayude a reducirlos.

Por otro lado, el mundo de la construcción de carreteras requiere de una gran cantidad de material. Los áridos constituyen, por definición, un producto elaborado a partir de materiales naturales o industriales. Constituyen la base de la mayor parte de las estructuras de ingeniería civil y su consumo anual en la Unión Europea se estima que

ronda los 3 millones de toneladas al año. Tradicionalmente, toda esta materia prima proviene directamente de rocas macizas o de aluvi3n. Debido al constante incremento de la obra p3blica provocado por el desarrollo de las comunicaciones, a la futura escasez de  
5 materias primas y al enorme volumen que ocupan los residuos industriales, es congruente que el mundo de la industria est3 buscando sustitutos a los materiales naturales.

Existen estudios sobre mezclas bituminosas con otros residuos como son las escorias negras de horno el3ctrico o de convertidor de ox3geno, RCDs (residuos de construcci3n y  
10 demolic3n), NFUs (neumáticos fuera de uso) o cenizas volantes, entre otros. En ning3n caso se ha empleado con este fin la escoria blanca de horno de cuchara que se describe en esta memoria, resultando claramente innovador por los beneficios que puede aportar en las propiedades de las mezclas y por el beneficio medioambiental que supone su reutilizaci3n.

15 El empleo de la escoria en mezclas bituminosas, consigue satisfacer necesidades de la ingenier3a civil, dentro de las normas legales establecidas al uso, al mismo tiempo que aprovechamos un material abundante y f3cil de conseguir, que impacta de forma negativa en el medio ambiente. Todo ello, se compatibiliza con una rentabilidad econ3mica no  
20 negativa y un proceso de obtenci3n sencillo y al alcance de cualquiera, de modo que la propuesta sea atractiva al uso.

## **DESCRIPCI3N DE LA INVENCION**

La mezcla bituminosa, objeto de la invenci3n, se fabrica dosificando en peso diferentes porcentajes de 3rido grueso, 3rido fino, polvo mineral (filler) y bet3n. Todo ello se realiza  
25 cumpliendo las especificaciones de la normativa de referencia (norma UNE-EN 12697-2 y art3culo 543 del PG-3), tanto para la elecci3n de las granulometr3as, los porcentajes m3nimos de ligante (bet3n) o las caracter3sticas de los materiales.

En el dise2o final del producto se han considerado sustituciones de 3rido fino y polvo mineral por escoria de horno de cuchara que pueden variar del 0% al 100%.

30 En primer lugar, la escoria blanca de horno de cuchara fue sometida a un proceso de estabilizaci3n mediante hidrataci3n total, para favorecer la transformaci3n de la cal libre en portlandita y de la magnesia en brucita; evitando de este modo la posible expansi3n de volumen. A continuaci3n, se procedi3 a la caracterizaci3n f3sica, qu3mica, mec3nica y micro-estructural de los cuatro materiales b3sicos que componen el producto final: 3rido silíceo, ligante, cemento y escoria blanca.

- 5      ○ Áridos naturales silíceos. Peso específico medio  $2,74 \text{ g/cm}^3$ , coeficiente de desgaste de Los Ángeles del 20%, con un coeficiente de pulimento acelerado (C.P.A) de 52%, un índice de lajas de 18% y una angulosidad del 100%. Una vez recepcionado, el material se separa en fracciones diferenciadas, se lava y se seca en estufa. Fracciones del árido silíceo:
  - árido fino, fracciones 0,063/0,5; 0,5/2
  - árido grueso, fracciones 2/4; 4/8; 8/11,2
- 10     ○ Ligante modificado tipo BM-3b: penetración 45-80, punto de reblandecimiento  $60^\circ\text{C}$ .
- Cemento Portland tipo I, CEM-I
- Escoria blanca de horno de cuchara obtenida en el proceso de afino de las coladas de acero. Material pulverulento de color blanco-grisáceo, granulometría dentro de la fracción granulométrica 0/2 mm; densidad  $2,83 \text{ g/cm}^3$  y superficie específica de Blaine 2664-3091  $\text{cm}^2/\text{g}$ .
- 15

La composición química de la escoria se detalla en la tabla siguiente:

Óxidos	% peso
CaO	56,7
SiO <sub>2</sub>	17,7
MgO	9,6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,2
TiO <sub>2</sub>	0,3
SO <sub>3</sub>	0,9
CO <sub>2</sub>	1,3
Otros (MnO, K <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> O..)	4,7

20    La dosificación de las mezclas, se realizó incorporando diferentes porcentajes de escoria blanca en sustitución al árido fino y polvo mineral. La dosificación se realizó según la norma UNE-EN 12697-2 y artículo 543 del PG-3 para la granulometría de las mezclas de tipo PA-11. El porcentaje de betún definido como óptimo y utilizado en todas las muestras fue un 5% en masa sobre el total de la mezcla.

Tipo de Mezcla: PA-11							
Abertura tamiz (mm)	16	11,2	8	4	2	0,5	0,063
Huso de Cernido acumulado según PG-3 (% en masa)	100	90-100	50-70	13-27	10-17	5-12	3-6
Cernido acumulado empleado (% en masa)	100	95,00	60,00	20,00	13,50	8,50	5,30

5 La preparación de las muestras se realizó calentando en estufa ventilada el ligante (4 horas) y los áridos, las escorias y el polvo mineral (8 horas). A continuación, se introdujeron en mezclador de laboratorio con dispositivo de calentamiento a temperatura 160°C, todo ello según lo especificado en la norma UNE-EN 12697-35 y artículo 543 del PG-3.

10 El compactado de la mezcla se realizó con compactador mecánico de impactos con yunque de acero según lo especificado en la norma UNE-EN 12697-30 y artículo 543 del PG-3. Número de impactos: 50 por cada lado de la probeta. La temperatura de compactación fue 155°C.

15 Finalmente, se procedió al estudio del comportamiento de las muestras para los diferentes ejemplos, según las prescripciones del PG-3. En los siguientes ejemplos se muestra la media de los resultados de las muestras ensayadas.

### **MODO DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION**

20 Los siguientes ejemplos ilustrativos no pretenden ser limitantes y describen diferentes tipos de mezclas bituminosas drenantes fabricadas con componentes muy concretos. Las combinaciones de fabricación son muy amplias y dependen de la naturaleza de los áridos y el polvo mineral, del tipo y proporción de ligante, del proceso de obtención de la escoria blanca y finalmente de la granulometría empleada.

### **DESCRIPCIÓN DE UN EJEMPLO DE REALIZACIÓN**

25 **Ejemplo 1:**

Se realiza la dosificación y mezcla sustituyendo, en peso, el 100 % del árido fino y el 0% del polvo mineral. Propiedades de la mezcla compactada:

Densidad máxima UNE EN 12697-5	Densidad aparente UNE EN 12697-6	Contenido en huecos UNE EN 12697-8	Pérdida de partículas a 25°C UNE EN 12697-17	Escurrimiento del Ligante UNE EN 12697-18	Sensibilidad al agua UNE EN 12697-12	Permeabilidad UNE EN 12697-19
2,545 g/cm <sup>3</sup>	1,991 g/cm <sup>3</sup>	21,76%	8,06%	nulo	75%	0,908 mm/s

5

**Ejemplo 2:**

Se realiza la dosificación y mezcla sustituyendo, en peso, el 0 % del árido fino y el 100% del polvo mineral. Propiedades de la mezcla compactada:

Densidad máxima UNE EN 12697-5	Densidad aparente UNE EN 12697-6	Contenido en huecos UNE EN 12697-8	Pérdida de partículas a 25°C UNE EN 12697-17	Escurrimiento del Ligante UNE EN 12697-18	Sensibilidad al agua UNE EN 12697-12	Permeabilidad UNE EN 12697-19
2,532 g/cm <sup>3</sup>	2,023 g/cm <sup>3</sup>	20,10%	9,76%	nulo	74%	0,986 mm/s

10 **Ejemplo 3:**

Dosificación: se realiza la dosificación y mezcla sustituyendo, en peso, el 100% del árido fino y el 100% del polvo mineral. Propiedades de la mezcla compactada:

Densidad máxima UNE EN 12697-5	Densidad aparente UNE EN 12697-6	Contenido en huecos UNE EN 12697-8	Pérdida de partículas a 25°C UNE EN 12697-17	Escurrimiento del Ligante UNE EN 12697-18	Sensibilidad al agua UNE EN 12697-12	Permeabilidad UNE EN 12697-19
2,540 g/cm <sup>3</sup>	2,028 g/cm <sup>3</sup>	20,16%	10,60%	nulo	70%	0,900 mm/s

## REIVINDICACIONES

1. Mezcla bituminosa drenante para la construcción e ingeniería civil caracterizada porque comprende la mezcla de árido grueso, árido fino, polvo mineral, ligante y escoria blanca de horno de cuchara reciclada de granulometría 0/2 mm y densidad a granel 2,83 g/cm<sup>3</sup>.  
5
2. Mezcla bituminosa drenante, según reivindicación 1, caracterizada porque el porcentaje de sustitución del árido fino y polvo mineral varía entre un 0% y un 100%.
3. Mezcla bituminosa drenante, según reivindicaciones 1 a 2, caracterizada porque la densidad máxima en estado endurecido se encuentra entre 2,532 g/cm<sup>3</sup> y 2,545 g/cm<sup>3</sup>.  
10
4. Mezcla bituminosa drenante, según reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque la densidad aparente en estado endurecido se encuentra entre 1,991 g/cm<sup>3</sup> y 2,028 g/cm<sup>3</sup>.  
15
5. Mezcla bituminosa drenante, según reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque el contenido en huecos se encuentra entre 20,10% y 21,76%.
6. Mezcla bituminosa drenante, según reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque la pérdida de partículas a 25 °C se encuentra entre 8,06% y 10,60%.
7. Mezcla bituminosa drenante, según reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque el escurrimiento del ligante es nulo.  
20
8. Mezcla bituminosa drenante, según reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque la sensibilidad al agua se encuentra entre 70% y 75%.
9. Mezcla bituminosa drenante, según reivindicaciones 1 a 8, caracterizada porque la permeabilidad se encuentra entre 0,900 mm/s y 0,986 mm/s.  
25
10. Mezcla bituminosa drenante, según reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque puede ser empleado como pavimento asfáltico drenante para carreteras.





②<sup>1</sup> N.º solicitud: 201400641

②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 04.08.2014

③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: **C08L95/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ <sup>6</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	EP 1291391 A1 (TIELLIKELAITOS) 12.03.2003, reivindicaciones 1,3.	1, 10
A	WO 2014079496 A1 (UNIV RIGAS TEHNISKA) 30.05.2014, reivindicación 1.	1-10
A	WO 9105019 A1 (PETERSEN HERLUF) 18.04.1991, reivindicación 1.	1-10
A	BASE DE DATOS WPI EN EPOQUE, AN 2007-514327, CN 1891758 A (SHANGAI BAOGANG METALLURGICAL CONSTR COL..) 10.01.2007, resumen.	1-10

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  
08.01.2015

Examinador  
J. García Cernuda Gallardo

Página  
1/4

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

C08L

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

INVENES, WPI, EPODOC, XPESP, TXTEP1, TXTGB1, TXTUS2, TXTUS3, TXTUS4

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 08.01.2015

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-10	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 2-8	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1,10	<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 1291391 A1 (TIELIIKELAITOS)	12.03.2003
D02	WO 2014079496 A1 (UNIV RIGAS TEHNISKA)	30.05.2014
D03	WO 9105019 A1 (PETERSEN HERLUF)	18.04.1991
D04	CN 1891758 A (SHANGAI BAOGANG METALLURGICAL CONTR CO)	10.01.2007

**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**

La solicitud se refiere a una mezcla bituminosa drenante para la construcción en ingeniería civil que comprende la mezcla de árido grueso, árido fino, polvo mineral, ligante y escoria blanca de horno de cuchara reciclada de granulometría 0/2 mm y densidad a granel 2,83 g/cm<sup>3</sup> (reiv. 1). El porcentaje de sustitución del árido fino y polvo mineral varía entre 0% y 100% (reiv. 2). El contenido de huecos es entre 20,10% y 21,76% (reiv. 5). La permeabilidad de la mezcla es entre 0,900 mm/s y 0,986 mm/s (reiv. 9). Se emplea como pavimento asfáltico drenante para carreteras (reiv. 10).

El documento D01 se refiere a un árido bituminoso y un método para producir una capa estructural para carreteras que comprende mezclar material bituminoso, agua, árido y agente aglutinante hidráulico el cual comprende polvo de escoria de alto horno (reiv. 1). El contenido de escoria es de 2 a 8% en peso (reiv. 3). Los componentes del material de la solicitud (reiv. 1) están incluidos en este documento, si bien no se mencionan granulometría o densidad, que son características o efectos triviales de la composición. Queda afectada la actividad inventiva de las reiv. 1 y 10 de la solicitud.

El documento D02 se refiere a una composición bituminosa que comprende, bitumen, escoria de acero y material de carga mineral (reiv. 1). La composición no es plenamente coincidente con la de la solicitud.

El documento D03 se refiere a la reutilización de subproductos de la fabricación del acero que comprende material bituminoso, escoria de acero y material pétreo. No se mencionan áridos finos y gruesos.

El documento D04 se refiere a una mezcla de asfalto que utiliza micropolvo de escoria como material de carga, con una sustitución de 30-100% de la escoria por escoria de acero. No se mencionan áridos finos y gruesos ni polvo mineral en la composición.

Se considera que la solicitud no cumple con el requisito de actividad inventiva en sus reivindicaciones 1 y 10. Tienen novedad y actividad inventiva las reivindicaciones 2-9, según los art. 6.1 y 8.1 de la L.P.