

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 301**

21 Número de solicitud: 201230525

51 Int. Cl.:

C08L 95/00 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

09.04.2012

43 Fecha de publicación de la solicitud:

14.10.2013

Fecha de la concesión:

04.08.2014

45 Fecha de publicación de la concesión:

11.08.2014

73 Titular/es:

**UNIVERSIDADE DA CORUÑA (100.0%)
A Maestranza, s/n
15071 A Coruña (A Coruña) ES**

72 Inventor/es:

**PÉREZ PÉREZ, Ignacio y
RODRÍGUEZ PASANDIN, Ana**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **Procedimiento de obtención de una mezcla bituminosa**

57 Resumen:

La presente invención es un procedimiento de obtención de una mezcla bituminosa que comprende el mantenimiento en estufa de dicha mezcla a una temperatura de entre 165°C y 180°C durante al menos 4 h. El procedimiento en caliente comprende una combinación de árido natural y árido reciclado procedente de residuos de construcción y demolición (RCD) de tipo hormigón, ligante y polvo mineral. El árido reciclado absorbe ligante y quede toda su superficie cubierta sin dejar huecos abiertos al agua, reduciendo así su porosidad y mejorando la adhesividad. Este procedimiento mejora tanto la sensibilidad al agua como la estabilidad de la mezcla.

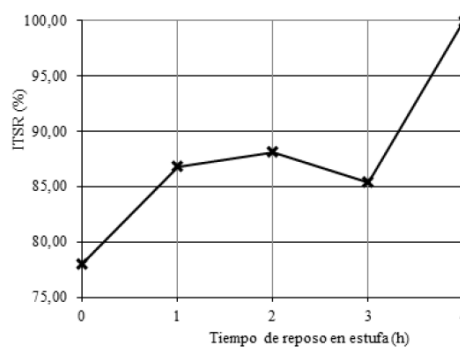


Fig. 1

ES 2 425 301 B1

DESCRIPCIÓN

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE UNA MEZCLA BITUMINOSA

CAMPO DE LA INVENCION

5 La invención se encuadra en el sector técnico de procesos de fabricación de mezclas bituminosas, en concreto en el de mezclas bituminosas en caliente. Tiene aplicación de forma industrial en carreteras de bajo tráfico en capas de base, ya sea en vías urbanas o interurbanas.

10 **ESTADO DE LA TÉCNICA**

Las mezclas bituminosas están formadas por un ligante hidrocarbonado, áridos incluido el polvo mineral o “filler” que es la fracción que pasa por el tamiz 0,063 UNE, y eventualmente aditivos. La proporción en la que intervienen los áridos suele ser superior al 90% en masa, siendo el principal componente en peso de las mismas. Los áridos
15 naturales utilizados en el sector de la construcción se extraen de depósitos sedimentarios o de canteras.

La utilización de árido reciclado procedente de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en el sector de la construcción ha experimentado un desarrollo creciente en los
20 últimos años. La utilización de los áridos reciclados procedentes de RCD para capas de firmes resulta especialmente interesante en el caso de las capas inferiores, que consumen una mayor cantidad de áridos que las superiores.

La diferencia entre las propiedades de los áridos naturales y los reciclados va a
25 condicionar el comportamiento de las mezclas bituminosas. Parece que el potencial para sufrir fallo por desenvuelta en las mezclas bituminosas (*stripping*) por parte del árido reciclado es muy superior al del árido virgen, debido a su mala adhesividad con el ligante. Por ello es preciso estudiar formas de mejorar la sensibilidad al agua de las mezclas bituminosas fabricadas con árido reciclado de tipo hormigón procedente de residuos de
30 construcción y demolición.

Por otro lado, el sector de mezclas bituminosas para carreteras constituye un caso singular dentro del sector de la construcción. Dado que la red viaria se caracteriza por su gran extensión y por encontrarse diseminada a lo largo de toda la geografía representa el
35 mayor consumidor de áridos a nivel europeo.

El problema de la técnica, por tanto, es encontrar un procedimiento eficiente para incorporar áridos reciclados en mezclas bituminosas. La solución que propone la presente invención es someter la mezcla a un tiempo de reposo en estufa de al menos 4 h, lo cual mejora la adhesividad de dichos áridos reciclados con el ligante y hace viable su utilización.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

En la presente invención se relaciona un procedimiento para fabricar mezclas bituminosas en caliente en las que se utiliza una combinación de árido natural y árido reciclado procedente de residuos de construcción y demolición (RCD) de tipo hormigón.

La invención es un procedimiento de obtención de una mezcla bituminosa que comprende el mantenimiento en estufa de dicha mezcla a una temperatura de entre 165°C y 180°C, preferiblemente a 170°C, durante al menos 4 h. En una realización de la invención dicha mezcla comprende árido natural preferiblemente de buena resistencia a fragmentación con un coeficiente de Los Ángeles inferior al 25%, áridos reciclados, ligante y polvo mineral, preferiblemente un polvo mineral de cemento CEM II/B-M (V-L) 32,5 N que mejora la sensibilidad al agua de la mezcla. En otra realización el ligante es preferiblemente betún, preferiblemente con una penetración intermedia entre 50 y 70 décimas de milímetro según la norma NLT-124/84 y más preferiblemente betún B50/70.

En una realización más del procedimiento de la invención dichos áridos reciclados están presentes en un porcentaje de hasta el 30% en peso respecto al total del árido incluido el polvo mineral. No se considera adecuado utilizar porcentajes mayores puesto que se ha constatado el cambio en la distribución granulométrica de las mezclas fabricadas con árido reciclado tras la compactación de la misma, siendo atribuible este hecho a la debilidad del mortero de cemento adherido. Utilizar porcentajes mayores de árido reciclado podría provocar que la mezcla bituminosa final resultase de una granulometría diferente a la prevista.

En otra realización preferible más del procedimiento de la invención dichos áridos reciclados se introducen en la mezcla en las fracciones de 8/16 mm con anterioridad a las fracciones de 4/8 mm. Sustituir en fracciones más gruesas podría provocar grandes dispersiones en los resultados por la heterogeneidad del material. Por otro lado, dado que el árido fino tiene una mayor superficie específica es más sensible a fenómenos de adhesividad, presenta valores de absorción de agua muy elevados y además dificulta la

retirada de impurezas de forma visual y manual en la fracción más fina, no parece adecuado realizar la sustitución en la fracción inferior a 4 mm. Esta conclusión se ve reforzada por el hecho de que cuanto menor es el tamaño de árido reciclado a utilizar, el contenido de mortero presente en el mismo es mayor, lo cual afecta negativamente a las propiedades del árido reciclado.

En otra realización muy preferible de la invención, el procedimiento comprende una retirada previa de impurezas de dichos áridos reciclados tales como yeso, arlita, materiales flotantes y metales.

En el proceso de fabricación, el árido y el ligante se calientan separadamente en estufa hasta la temperatura anterior de entre 165°C y 180°C. A continuación se vierte el árido en la amasadora automática previamente calentada a la misma temperatura y se somete a un mezclado inicial. Tras este mezclado inicial se vierte en la cubeta la cantidad de betún necesaria y se mezcla durante aproximadamente 1 minuto. Transcurrido este tiempo se vierte polvo mineral de cemento, que no ha sido previamente calentado, y se vuelve a mezclar durante aproximadamente 1 minuto.

Tras el mezclado no se compacta, sino que se deja reposar en estufa durante 4 horas a la misma temperatura con el fin de permitir que el árido reciclado absorba ligante, quede toda su superficie cubierta sin dejar huecos abiertos al agua y se reduzca la porosidad mejorando así la adhesividad. Este procedimiento mejora tanto la sensibilidad al agua como la estabilidad de la mezcla. Finalmente y tras el reposo en estufa, se procede a su compactación mediante el proceso común para la fabricación de las mezclas bituminosas en caliente.

El tiempo de reposo de la mezcla bituminosa en la estufa favorece la absorción de ligante de tal forma que hay estudios que indican que existe una relación hiperbólica entre ese tiempo y la cantidad de ligante absorbido por el árido. Dado que los áridos reciclados son más porosos que los áridos naturales resulta fundamental controlar la absorción de ligante por esos poros, no tanto por la determinación de sus propiedades volumétricas sino por la sensibilidad al agua de las mezclas bituminosas fabricadas con ellos. El ligante absorbido evita la entrada de agua en los poros de este árido reciclado e incrementa la resistencia del mortero de cemento adherido evitando que éste se rompa en presencia del agua y mejorando así su sensibilidad al agua respecto de otras mezclas bituminosas de la técnica que no incorporan el procedimiento de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1: Resistencia conservada a tracción indirecta (ITSR) en % frente al tiempo de
5 reposo en estufa expresado en horas.

Figura 2: Estabilidad Marshall de proyecto (E_p) de la mezcla bituminosa en kN frente a
contenido de ligante (P_b) expresado en porcentaje sobre el peso de la mezcla. Línea con
círculos: sin reposo en estufa. Línea tachada: reposo de 4 h en estufa a 170°C.

EXPLICACIÓN DETALLADA DE UNA REALIZACIÓN DE LA INVENCION

Con la intención de mostrar la presente invención de un modo ilustrativo aunque en
ningún modo limitante, se aportan los siguientes ejemplos. Las normas o reglamentos
que se citan son accesibles y conocidos por el experto medio, y representan el valor de
los estándares más usados en la técnica para las mediciones que se indican. Todos los
15 porcentajes que se aportan son porcentajes en peso del compuesto en relación al peso
total de la mezcla.

Ejemplo 1: Fabricación de una mezcla bituminosa.

Se ha llevado a cabo la fabricación de una mezcla bituminosa en caliente AC22 base G
20 con un porcentaje de árido reciclado de tipo hormigón procedente de residuos de
construcción y demolición del 20% en masa sobre el total del árido, un 4% de polvo
mineral CEM II/B-M (V-L) 32,5 N y betún B50/70 como ligante en un porcentaje del 4,5%
sobre la masa total de la mezcla. Con esta dosificación se prepararon 5 series de 6
probetas cada una, resultando un total de 30 probetas. Los áridos (salvo el polvo mineral)
25 y el ligante se habían calentado previamente en estufa a 170°C, antes de incorporarlos a
la mezcladora, a su vez previamente calentada a esa misma temperatura, para
mezclarlos durante 1 minuto. Después se incorporó el polvo mineral mezclando
nuevamente 1 minuto más. Tras la mezcla sucesiva de los distintos componentes se
obtuvo una mezcla suelta que se introdujo nuevamente en la estufa. Esta operación se
30 repitió para cada una de las 30 probetas. La Serie 1 de probetas se dejó reposar durante
4 horas a 170°C, la Serie 2 durante 3 horas, la Serie 3 durante 2 horas, la Serie 4 durante
1 hora y la Serie 5 durante 0 horas. Cada serie consta de 6 probetas. Transcurridos estos
tiempos se procedió a la compactación de las probetas mediante 50 golpes con la maza
Marshall por cada cara.

35

Ejemplo 2: Ensayo de sensibilidad al agua

Se ensayaron las cinco series de probetas obtenidas en el Ejemplo 1 por tracción indirecta tras inmersión según la norma UNE-EN 12697-12. Como se ilustra en la Figura 1, la resistencia conservada a tracción indirecta (ITSR) va aumentando según aumenta la variable del tiempo de reposo en estufa. Así, para 0 horas de reposo en estufa el ITSR presenta un valor de 77,97% mientras que para 4 horas alcanza el 99,93%. Las especificaciones españolas (Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3) consideran que en una mezcla bituminosa para capa de base no se produce fallo por desmenuamiento (*stripping*) cuando presenta un ITSR igual o mayor del 80%.

Ejemplo 3: Fabricación de mezcla bituminosa.

Se ha llevado a cabo la fabricación de una mezcla bituminosa en caliente AC22 base G con un porcentaje de árido reciclado de tipo hormigón procedente de residuos de construcción y demolición del 30% en masa sobre el total del árido, un 4% de polvo mineral CEM II/B-M (V-L) 32,5 N y betún B50/70 procedente de Venezuela como ligante. El ligante se introdujo en porcentajes del 4%, 4,5% y 5% en masa sobre el total de la mezcla para probetas que se dejaron reposar 4 horas en estufa, y del 3%, 4%, 4,5%, 5% y 6% para probetas que no se dejaron reposar en estufa. Con cada porcentaje de ligante se fabricó una serie de 5 probetas, resultando un total de 40 probetas (tabla 1). Para cada una de las probetas, los áridos (salvo el polvo mineral) y el ligante se han calentado separadamente en estufa a 170°C. En una mezcladora previamente calentada a la misma temperatura se añadieron los áridos y el ligante, mezclándolos durante 1 minuto. Trascurrido ese tiempo se incorporó el polvo mineral de cemento, mezclando nuevamente durante 1 minuto más. Tras la mezcla de los componentes se obtuvo una mezcla suelta que se depositó nuevamente en la estufa. Esta operación se repitió para cada una de las 40 probetas. Las series 1 a 3 de probetas se dejaron reposar durante 4 horas a 170°C, mientras que las series 4 a 8 no se dejaron reposar en estufa. Transcurridos estos tiempos se procedió a la compactación de cada una de las 30 probetas mediante 75 golpes con la maza Marshall por cada cara.

Tabla 1:

Serie	Nº de probetas	% de árido reciclado sobre la masa total del árido	% de polvo mineral (cemento gris) sobre la masa total del árido	% de betún (B50/70) sobre la masa total de la mezcla	Tiempo de reposo en estufa (horas)	Nº de golpes por cara con la maza Marshall
1	5	30	4	4	4	75
2	5	30	4	4,5	4	75
3	5	30	4	5	4	75
4	5	30	4	3	0	75
5	5	30	4	4	0	75
6	5	30	4	4,5	0	75
7	5	30	4	5	0	75
8	5	30	4	6	0	75
Total	40					

Ejemplo 4: Ensayo de la estabilidad de la mezcla

- 5 Con las 8 series de probetas de mezcla bituminosa según el Ejemplo 3 se realizó el ensayo Marshall según la norma NLT159/86. Se compararon las estabilidades Marshall de las 5 series sin tiempo de reposo en estufa respecto de las 3 series con tiempo de reposo en estufa. El valor de la Estabilidad Marshall se obtuvo en cada serie como la media de las estabilidades de las cinco probetas ensayadas en una misma serie. Como
- 10 se ilustra en la figura 2 la Estabilidad Marshall de las probetas es superior en las mezclas en las que se ha dejado un tiempo de 4 horas de reposo en estufa. En la tabla 2 pueden verse los valores obtenidos. Las estabilidades de proyecto (Ep) en el caso de 4 horas de reposo en estufa fueron entre un 17% y un 54,9% superiores a las obtenidas sin reposo, lo que indica una mejor resistencia a rotura en la prensa Marshall de las probetas que
- 15 han sido sometidas a 4 horas de reposo en estufa.

Tabla 2:

% betún sobre la masa total de la mezcla	Estabilidad de proyecto (Ep) en kN	
	0 horas de reposo en estufa	4 horas de reposo en estufa
4	12,2	18,9
4,5	14,5	17,6
5	14,1	16,5

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de obtención de una mezcla bituminosa, que comprende el mantenimiento en estufa de dicha mezcla a una temperatura de entre 165°C y 180°C durante al menos 4 h.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en que dicha temperatura es de 170°C.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 2, en que dicha mezcla comprende árido natural, áridos reciclados, ligante y polvo mineral.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, en que dicho árido natural presenta un coeficiente de Los Ángeles inferior al 25%.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 ó 4, en que dicho ligante es betún.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, en que dicho betún presenta una penetración entre 50 y 70 décimas de milímetro según la norma NLT-124/84.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, en que dicho betún es betún B50/70.
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, en que dicho polvo mineral es un polvo mineral de cemento CEM II/B-M (V-L) 32,5 N.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 8, que comprende una retirada previa de impurezas de dichos áridos reciclados.
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, en que dichos áridos reciclados están presentes en un porcentaje de hasta el 30% en peso respecto al total del árido.
11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 10, en que dichos áridos reciclados se introducen en la mezcla en las fracciones de 8/16 mm con anterioridad a las fracciones de 4/8 mm.

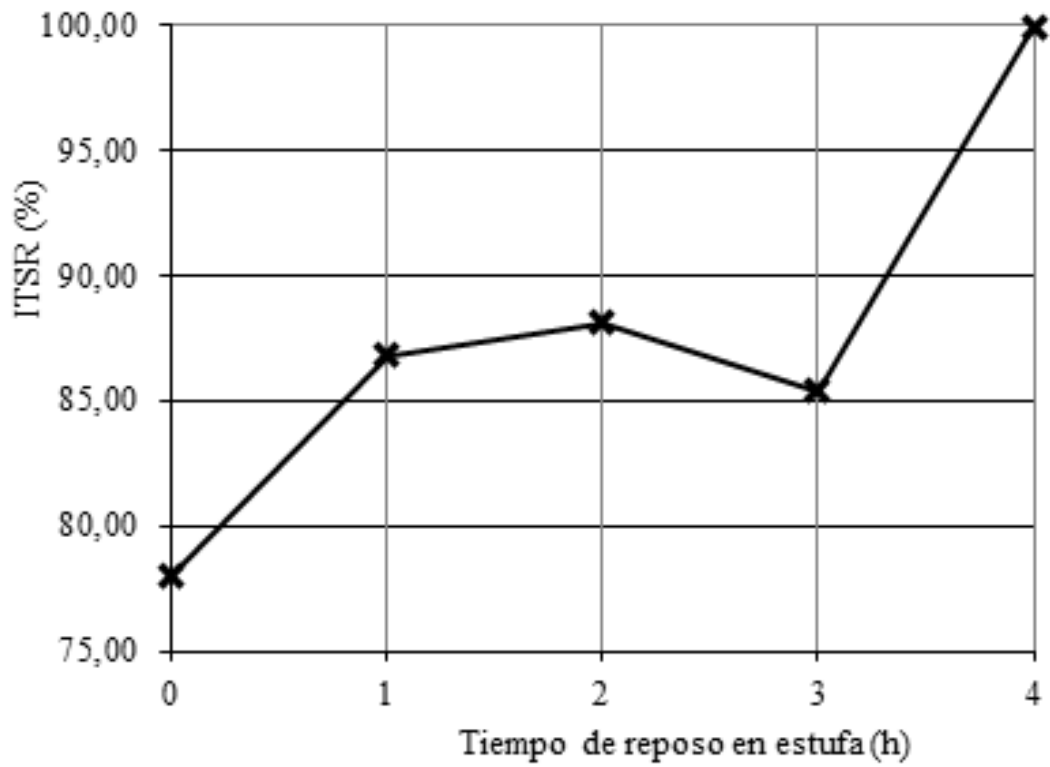


Fig. 1

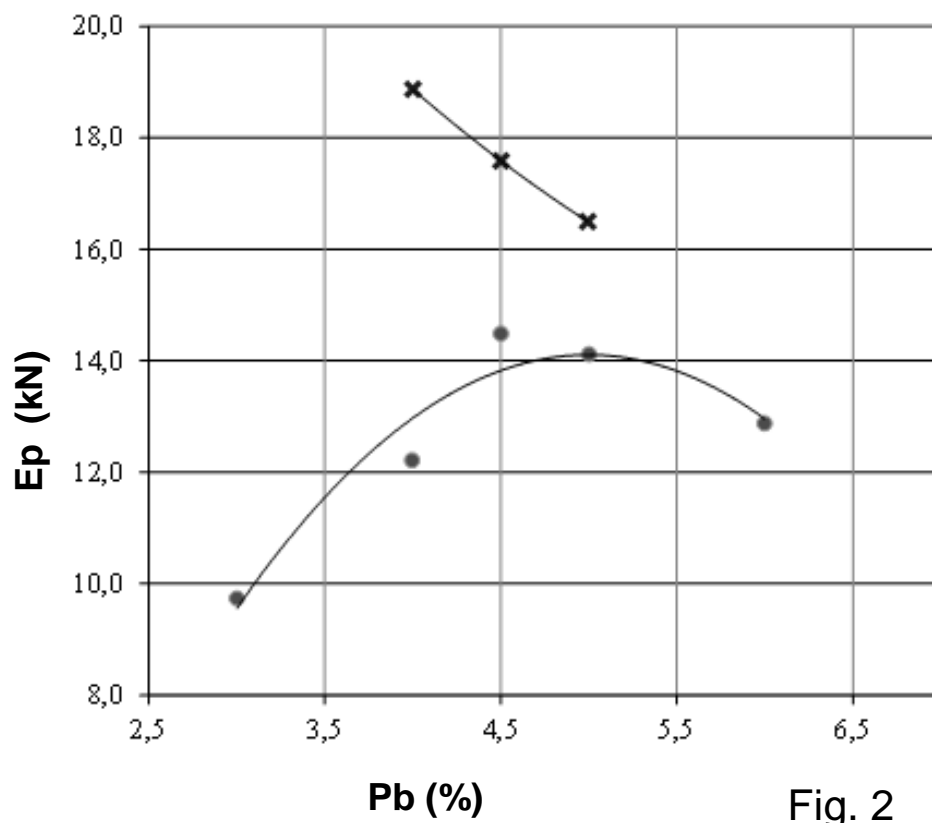


Fig. 2



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

- ②① N.º solicitud: 201230525
②② Fecha de presentación de la solicitud: 09.04.2012
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **C08L95/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 2008101809 A1 (TOTAL FRANCE et al.) 28.08.2008, página 4, líneas 6-8.	1
A	ES 2388022 A1 (FUNDACION CT TECNOLOGICO ANDALUZ DE LA PIEDRA) 05.10.2012, página 4, líneas 20-29.	1-11
A	US 2007060676 A1 (REINKE GERALD H) 15.03.2007, reivindicación 1.	1-11
A	GB 993523 A (PREVITE & CO LTD) 26.05.1965, ejemplo 1.	1-11
A	GB 856759 A (BERRY WIGGINS AND COMPANY LTD) 21.12.1960, reivindicación 1.	1-11

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
12.06.2013

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, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 12.06.2013

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 2-11	SI
	Reivindicaciones 1	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 2-11	SI
	Reivindicaciones 1	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 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	WO 2008101809 A1 (TOTAL FRANCE et al.)	28.08.2008
D02	ES 2388022 A1 (FUNDACION CT TECNOLOGICO ANDALUZ DE LA PIEDRA)	05.10.2012
D03	US 2007060676 A1 (REINKE GERALD H)	15.03.2007
D04	GB 993523 A (PREVITE & CO LTD)	26.05.1965
D05	GB 856759 A (BERRY WIGGINS AND COMPANY LTD)	21.12.1960

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 un procedimiento de obtención de una mezcla bituminosa que comprende el mantenimiento en estufa de dicha mezcla a una temperatura entre 165° C y 180°C durante al menos 4 h (reiv. 1). La mezcla comprende árido natural, áridos reciclados, ligante y polvo mineral (reiv. 3).

El documento D01 se refiere a una composición bituminosa resistente al envejecimiento. En el procedimiento de preparación, la composición se calienta a una temperatura de 140 a 180C hasta la obtención de una composición bituminosa final homogénea (pág 4. líneas 6-8). Esta información anticipa las características de la reivindicación 1 de la solicitud.

El documento D02 se refiere a un proceso para la obtención de un mástico bituminoso modificado para aplicación en caliente y al producto obtenido. En su preparación, se calientan la mezcla final de polvo con el betún, en una estufa a 200°C y la mezcla utilizada consiste en betún asfáltico y caucho SBS (pág. 4 lín. 20-29). Los materiales y la temperatura de calentamiento difieren de los usados en la solicitud.

El documento D03 se refiere a una composición de pavimento bituminoso y un procedimiento para pavimentación bituminosa. Incluye etapas de inyectar una solución espumable de sustancia lubricante en un aglutinante de asfalto calentado, añadir a la mezcla espumada calentada un árido calentado y mezclar (reiv. 1). No se menciona un calentamiento dentro del intervalo de temperaturas mencionado en la solicitud.

El documento D04 se refiere a mejoras relativas a composiciones bituminosas y láminas preparadas a partir de las mismas. Incluye material de betún oxidado, asfalto, flujo de petróleo líquido, fibra de amianto y material de carga mineral, efectuándose un calentamiento a 200°C (Ejemplo 1). Ni los materiales ni la temperatura utilizada son coincidentes con los de la solicitud.

El documento D05 se refiere a un material bituminoso que incorpora alquitrán al que se añade un árido.

Se considera que la solicitud no cumple con los requisitos de novedad y actividad inventiva en su reivindicación 1. Las reivindicaciones 2-11 tienen novedad y actividad inventiva. Todo ello según los art. 6.1 y 8.1 de la L.P.