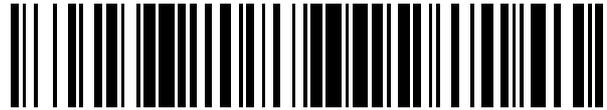


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 507 990**

21 Número de solicitud: 201330527

51 Int. Cl.:

C08L 95/00 (2006.01)

E01C 7/24 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

15.04.2013

43 Fecha de publicación de la solicitud:

15.10.2014

71 Solicitantes:

CORPORATE PLANNING RESULTS S.L. (50.0%)

Capitán Haya 1, pta 15

28020 Madrid ES y

OBRASCON HUARTE LAIN, S.A. (50.0%)

72 Inventor/es:

SÁNCHEZ MARCOS, Luis

74 Agente/Representante:

ALESCI NARANJO, Magdalena

54 Título: **Mezclas templadas con emulsión asfáltica y método de obtención de la misma**

57 Resumen:

Método para la obtención de una mezcla templada con emulsión asfáltica que comprende 3 etapas o fases;

1. Mezcla de una emulsión bituminosa con áridos, mezclando mediante una amasadora mecánicas con una temperatura y tiempo de mezclado determinados.
2. Compactación de la mezcla.
3. Curación de la mezcla a 50° C hasta masa constante a un máximo de 3 días.

ES 2 507 990 A1

DESCRIPCIÓN

MEZCLAS TEMPLADAS CON EMULSIÓN ASFÁLTICA Y MÉTODO DE OBTENCIÓN DE LA MISMA

5 Es un objeto de la presente invención obtener una mezcla templada con emulsión asfáltica y el método de obtención de la misma de tal forma que pueda ser empleada en una central de fabricación configurada a tal efecto.

Estado de la técnica

10 Muy pocas o tal vez ninguna son las actividades que hoy no pueden contribuir a la protección del medio ambiente, ahorrando materias primas vírgenes, disminuyendo consumos energéticos y evitando contaminaciones ambientales. La carretera no es una excepción, sino que más bien es un foco de atención prioritario ya que tiene en su haber movimientos de millones de m³ de suelos, influencia sobre el consumo de combustibles
15 fósiles por parte de los vehículos y la posibilidad de reutilizar muchos materiales. De hecho, sólo en España se emplean más de 45 millones de toneladas de mezcla asfáltica a alta temperatura.

El cumplimiento de protocolo de Kyoto implica que las emisiones de dióxido de carbono no
20 podían superar en el año 2012, el 15% de las emisiones de 1990, aunque la realidad recientes sitúan las emisiones un 38% por encima de lo previsto. Así pues, en la última década, las emisiones de dióxido de carbono se han incrementado en un 27%. De las 307.248 kt producidas en el 2001, aproximadamente el 10% proceden de la actividad industrial, sector donde es necesario realizar un mayor esfuerzo orientado hacia la reducción
25 del dióxido de carbono, ya que este gas contribuye en un 75% a generar el efecto invernadero.

En el proceso de producción de aglomerado asfáltico para carreteras, que está compuesto por el 95% de áridos y el 5% de betún, es necesario calentar los materiales a temperaturas
30 comprendidas entre los 150°C y 180°C, lo que implica fuertes consumos de combustible. De los gases emitidos por el secador de los áridos, el 7% es dióxido de carbono.

Para fabricar 45 millones de Tm en las 500 plantas existentes en España se necesitan unas
35 300.00 horas de funcionamiento de las mismas lo que supone emisiones cercanas los 4,0 kt de CO₂.

En España el consumo de energía procedente de fuentes renovables representó solo el 6,8 % del consumo total siendo el 93,2% básicamente procedente del petróleo y el carbón, teniendo que importar el 99% del primero.

5

Por tanto, es un objeto primordial de la invención reducir la emisión de gases de efecto invernadero en la fabricación de mezclas asfálticas.

10 La puesta en servicio de los diferentes sistemas de pavimentación obliga a analizar materiales y procesos de fabricación y puesta en obra para optimizar el volumen de productos nocivos que emitimos a la atmósfera y el consumo de combustible. Muchos factores son ya tenidos en cuenta, al menos parcialmente, por ejemplo distancia de transporte, naturaleza y procedencia de los áridos y ligantes, entre otros.

15 No obstante, la elección de los sistemas de pavimentación se ha regido fundamentalmente por dos criterios, el económico y el técnico, sin tener en cuenta los aspectos ecológicos y medioambientales. No obstante, el medioambiente ha de considerarse como el tercer factor a considerar junto con la técnica y coste para tomar la decisión más acertada.

20 Antes de profundizar en las mezclas templadas conviene hacer algunas reflexiones tales como que la mayor producción de emulsiones tiene lugar (según IBEF) en los Países más industrializados de América y Europa. Destacar por ejemplo que en la actualidad un 30 % de consumo de betún en Francia se hace en forma de emulsión. Así pues los argumentos de eficacia, economía y ecología, para la venta de emulsiones no solo son válidos para países
25 en evolución sino que cada vez son más determinantes en los países desarrollados.

El empleo de técnicas en frío, es sin duda la solución más ecológica posible. Las emisiones son mínimas al no tener que calentar, ni emulsión bituminosa, ni áridos, para la fabricación y puesta en obra de estos sistemas. Así pues los 6 – 8 Kg de combustible necesario para
30 fabricar una tonelada de mezcla en caliente, quedan reducidos a cero.

En el documento [“Microsurfacing for preventive maintenance: eco-efficient strategy” Takamura et al. ISSA Annual Meeting March 2001] se describen las diferentes técnicas utilizadas en carreteras desde el prisma medioambiental en términos de ecología y
35 economía, donde las técnicas en frío siempre resultan favorecidas.

En este documento se analizan cinco factores: consumo de materias primas, consumo de energía, emisiones a la atmósfera, efectos sobre la salud y riesgo de accidente o uso indebido, estableciéndose una huella medioambiental para cada técnica, calculándose además el impacto medioambiental de la misma. Si estos índices se analizan además
5 respecto del coste, se deduce que las técnicas en frío se sitúan en las zonas de mayor eco eficacia.

A su vez, es importante reseñar el informe de la “International Agency for Research on Cancer”, que en su documento “Occupational exposures to bitumens and their emissions”
10 con fecha 18 de octubre de 2011, habla de las posibles consecuencias cancerígenas a la exposición y/o emisión de betunes y/o asfaltos, asunto que se minimiza casi por completo, con el empleo de mezclas templadas.

La presente invención solamente se refiere a este tipo de mezclas templadas. Estas
15 mezclas son de dos tipos, cerradas y abiertas.

Se define como mezcla bituminosa templada cerrada a la combinación homogénea de áridos (incluido el polvo mineral) con granulometría continua, que es fabricada a una temperatura inferior a 100 °C. Las granulometrías correspondientes a este tipo de mezcla
20 son equivalentes a las del tipo Hormigón Bituminoso AC (Norma UNE-EN 13108-1). Para su fabricación podrá emplearse material procedente de firmes de mezcla bituminosa del (MRMB) en una proporción no mayor del 10% del total de la mezcla.

Las mezclas templadas (denominadas en inglés como HWMA, “half-warm mix asphalt” y en
25 francés como “enrobés semi-tièdes”) permiten reducir drásticamente la temperatura de fabricación y puesta en obra por debajo de 100°C, ya que se fabrican, extienden y compactan generalmente entre 70 y 95°C. Estas mezclas están compuestas por áridos graduados calentados a temperaturas inferiores a 100°C y una emulsión adecuada para recubrir totalmente dichos áridos, si bien también se pueden emplear métodos de
30 espumación de betún por vía directa o indirecta.

Las mezclas templadas presentan importantes ventajas medioambientales y constituirán en un futuro no muy lejano una alternativa eficaz para la fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas. Por tanto son a ella y en particular a las fabricadas con emulsión el
35 objeto de la presente invención.

Descripción de la invención

5 Uno de los aspectos fundamentales de las mezclas templadas consiste en definir una metodología de diseño para obtener en el laboratorio una fórmula de trabajo que, posteriormente, pueda ser fabricada en una planta configurada a tal efecto. Para ello, la presente invención detalla los aspectos relativos a la elección de la emulsión bituminosa, las temperaturas recomendadas de empleo y los tiempos de mezclado para la obtención de la misma.

10

Es importante tener en cuenta que actualmente no se dispone de ninguna normativa de ensayo específica para este tipo de materiales, tomándose como referencia la normativa de ensayo actual de mezclas en caliente. Este aspecto y, adicionalmente, la presencia de humedad residual en estas mezclas, así como el menor envejecimiento de la emulsión bituminosa en su fabricación se constituyen como los problemas técnicos a resolver por la presente invención e implican que los criterios de valoración de los resultados obtenidos en dichos ensayos puedan presentar diferencias respecto a los establecidos en las mezclas en caliente.

15 El uso de un tipo u otro de emulsión dependerá de la naturaleza de los áridos, del porcentaje de tipos que constituyen la composición granulométrica de la mezcla y de la penetración del betún residual de la emulsión.

Más concretamente, en un primer aspecto de la invención, el método para la obtención de una mezcla templada con emulsión asfáltica comprende seleccionar una emulsión bituminosa en función de la granulometría y naturaleza de los áridos, donde para áridos con una proporción de finos elevada, entre un 2 y 8 % de finos respecto del total del árido en peso, la emulsión bituminosa tiene un índice de rotura alto (>100).

20 En una segunda etapa se determina la cantidad de emulsión bituminosa que proporciona el mínimo de emulsión bituminosa residual en probeta mediante el análisis volumétrico de la mezcla, donde en dicha etapa se determinan : los huecos de la mezcla, la resistencia a las deformaciones plásticas y la resistencia a la acción del agua o sensibilidad al agua de la mezcla bituminosa.

35

Finalmente, se determina la humedad en la mezcla y curado de las mismas en caso necesario (porque tenga exceso respecto a la fórmula de trabajo).

5 Todo ello, con la característica esencial derivada del hecho que el contenido óptimo del ligante se corresponde con el contenido de emulsión bituminosa con el que se cumplen las exigencias normativas y legales de contenidos de huecos en la mezcla, deformaciones plásticas y resistencia o sensibilidad a la acción del agua.

10 En un segundo aspecto se reivindica la mezcla obtenida por el proceso descrito y la planta de fabricación configurada para ejecutar dicho método.

15 A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra "comprende" y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos y dibujos se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que restrinjan la presente invención. Además, la presente invención cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí indicadas.

20 **Breve descripción de las figuras**

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

25 FIG 1. Muestra un gráfico que relaciona diversos factores medioambientales en relación a sus costes.

FIG 2. Muestra un esquema que relaciona el tipo de mezcla con el consumo de combustible empleado.

30 FIG 3. Muestra un segundo esquema de relación entre tipo de mezcla y combustible empleado por tonelada fabricada.

FIG 4. Muestra una vista esquemática de una planta de fabricación.

Exposición de un modo detallado de realización de la invención y ejemplo

La figura 1 muestra un gráfico donde se analizan cinco factores: el consumo de materias primas; el consumo de energía; emisiones a la atmósfera; efectos sobre la salud; riesgo de accidente o uso indebido.

- 5 Cada técnica recibe en el análisis de cada factor medioambiental una puntuación de 0 a 1 (0 valor óptimo y 1 más desfavorable) y se representan en las coordenadas de un pentágono en el que cero (0) es el centro geométrico del pentágono y en cada eje se representa un factor medio ambiental siendo 1 el valor máximo que correspondería a los vértices.
- 10 Cada técnica queda representada por un pentágono más o menos regular que llamaríamos “huella medioambiente”. La técnica que “genere” menos superficie y sea más regular, sería la mejor desde el punto de vista ecológico.

Posteriormente se ordenan las técnicas de menor a mayor impacto medioambiental (de menor a mayor superficie) en un eje llamado “impacto medioambiental” y se compara con los costes.

15

Si pasamos esto al gráfico Impacto medioambiental-costes se deduce que las técnicas en frío se sitúan en las zonas de mayor eco-eficiencia.

20 En la figura 2 se muestra un gráfico en donde se diferencia las columnas que corresponden a los tipos de mezclas bituminosas en función de su temperatura de fabricación siendo estas:

- 25
- Mezclas bituminosas en caliente (HMA).
 - Mezclas bituminosas semicalientes (WMA).
 - Mezclas bituminosas templadas (Hal-warm asphalt).
 - Mezclas bituminosas en frío (cold mix).

30 De esta forma podemos observar el consumo de combustible (fuel-oil) por tonelada de mezcla fabricada y su emisión en kg de CO₂, en función de la temperatura de mezclado.

De acuerdo con la figura 3, podemos concluir que las mezclas templadas con emulsión tienen como objetivo ser un material que puede presentar un comportamiento semejante a las mezclas en caliente mejorando a su vez las propiedades de las mezclas en frío sobre

35

todo al inicio de su puesta en obra. Y por ello se puede decir que presenta las siguientes ventajas (entre otras):

- La emulsión es un producto manejable a temperatura ambiente.
- 5 - Las técnicas con emulsión tanto templadas como en frío tienen huellas medioambientales bajas por el menor consumo de combustibles fósiles para su fabricación.
- Las mezclas en frío, históricamente, han sido muy consideradas por su gran comportamiento mecánico frente a superficies deformables (al menor coste posible).

10

Por ello, se debe tener en cuenta para la fabricación de mezclas templadas con emulsión:

- Disponer de una emulsión adecuada al tipo de mezcla a fabricar así como compatible con los áridos que se vayan a emplear.
- 15 - Definir una dosificación adecuada de emulsión para conseguir una buena envuelta y manejabilidad de la mezcla.
- Asegurar una humedad final de la mezcla que asegure una buena puesta en obra así como la apertura rápida al tráfico.

20 Como conclusión, el objetivo general del desarrollo de las mezclas templadas con emulsión ha sido generar los conocimientos científicos y técnicos, procedimientos y herramientas necesarios para la fabricación de mezclas bituminosas con emulsión a temperaturas inferiores a 100° C. Se pretende así la reducción de emisiones durante la fabricación de estas mezclas, una mejor eficacia energética y unas mejores condiciones de trabajo para los operarios. Además de la reducción de la temperatura, otro de los objetivos fundamentales es reducir el periodo de maduración de la mezcla para conseguir aperturas inmediatas al tráfico tras su aplicación.

Materiales constituyentes de la mezcla

30

Los áridos son parte fundamental en las características mecánicas de la mezcla y, específicamente en las capas de rodadura, juegan un papel importante en su funcionalidad. Es por ello que estos materiales para ser utilizados en su combinación con las emulsiones, deben poseer una serie de características que permitan asegurar la adhesividad entre el

35 árido y la emulsión. Los áridos, trabajan con una componente de rozamiento interno para

soportar las cargas a compresión. Por lo tanto, es importante exigirles una dureza adecuada para evitar degradaciones por las sollicitaciones del tráfico.

5 Dado que la adhesividad árido-ligante (ligante y emulsión bituminosa son sinónimos en la presente invención) está condicionada por la naturaleza de ambos materiales, es importante determinar tanto sus características físicas como químicas. Las características del árido a considerar son:

- 10 - Dureza: Parámetro determinado a partir del ensayo de Los Ángeles que muestra el desgaste que puede experimentar un árido y vendrá determinado por la procedencia del árido grueso, tipo de roca, textura, inalterabilidad, etc.
- CPA: Caracteriza la resistencia al polímetro del árido.
- Forma y angulosidad de las partículas: estos parámetros aseguran el buen rozamiento interno de los áridos en la mezcla y su estabilidad.
- 15 - Granulometría: La elección de una granulometría u otra de la mezcla, se hará en función del espesor de la capa y de las prestaciones exigidas a la mezcla. Dicha granulometría condicionará la curva granulométrica de los áridos a emplear, así como el porcentaje de cada fracción en la composición de la mezcla.
- Limpieza: Es una característica importante para conseguir una buena adhesividad con la emulsión.
- 20 - Equivalente de arena: Parámetro determinante para comprobar la calidad de las arenas empleadas en la fabricación de la mezcla. Este parámetro junto con el azul de metileno aportará la información necesaria para conseguir que se realice una envuelta completa de los áridos con la emulsión sin que se acelere el proceso de rotura al entrar en contacto ambos materiales.
- 25 - Composición mineralógica: La naturaleza química de los áridos a emplear condicionará el tipo de emulsión a emplear. Las exigencias en estas características, serían las mismas que las demandadas por el PG-3 para los áridos en la fabricación de las mezclas en caliente.

30

El diseño de las mezclas templadas cerradas tipo hormigón bituminoso (AC) y discontinuas, tipo BBTM A, se realiza con criterios similares a los empleados para las correspondientes mezclas en caliente, si bien hay que tener en cuenta las particularidades que presenta el empleo de emulsiones bituminosas en la fabricación.

35

Tipo de mezcla	Abertura de los tamices UNE EN 933-2 (mm)									
	46	32	22	16	8	4	2	06	0,25	0,063
Cerradas										
AC16D	--	--	100	90-100	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	4-0
AC22D	--	100	90-100	73-88	55-70	--	31-46	16-27	11-20	4-8
AC16S	--	--	100	90-100	60-75	35-50	24-38	11-21	7-15	3-7
AC22S	--	100	90-100	70-88	50-66	--	24-38	11-21	7-15	3-7
AC32S	100	90-100	--	68-82	48-63	--	24-38	11-21	7-15	3-7
AC22G	--	100	90-100	65-86	40-60	--	18-32	7-18	4-12	2-5
AC32G	100	90-100	--	58-76	35-64	--	18-32	7-18	4-12	2-5
Cerradas discontinuas	32	22	16	11,2	8	6,6	4	2	0,5	0,063
BBTM 8A*	--	--	--	100	90-100	42-62	17-27	15-25	8-16	4-18
BBTM 11A*	--	--	--	90-100	62-82	--	28-38	25-35	12-22	7-9
Abiertas discontinuas	32	22	16	11,2	8	6,6	4	2	0,5	0,063
BBTM 8B*	--	--	--	100	90-100	42-62	17-27	15-25	8-16	4-6
BBTM 11B*	--	--	100	90-100	60-80	--	17-27	15-25	8-16	4-6
PA16	--	100	90-100	--	40-60	--	13-27	10-17	5-12	3-6
PA11	--	--	--	90-100	50-70	--	13-27	10-17	5-12	3-6
Abiertas	--	--	40	32	20	12,5	8	4	2	0,063
A8	--	--	--	--	--	100	50-75	10-28	0-5	0-2
A12	--	--	--	--	10	60-85	30-55	6-24	0-5	0-2
A20	--	--	--	100	70-95	45-70	22-46	3-20	0-5	0-2
A25	--	--	100	81-93	54-78	30-58	16-42	3-20	0-5	0-2

* La fracción de áridos que pasa por el tamiz de 4mm de la UNE EN 933-2 y es retenida por el tamiz de 2 mm de la UNE EN 933-2 será inferior al 8%.

Otro componente son las mezclas bituminosas templadas con granulometría cerrada MBC donde las emulsiones recomendadas son las C65B4 MBC y C65B5 MBC donde se podrán emplear emulsiones con tiempo de fluencia 70-130 segundos a 40°C con el orificio de 2 mm.

En la siguiente tabla se muestran las características prestacionales seleccionadas para la emulsión original:

10

Requisito	C65B4 MBC	C65B5 MBC
Índice de rotura	70-130	120-180
Tiempo de fluencia 4 mm a 40°C	10-45	10-45
Adhesividad	>90%	>90%
Contenido ligante	63-67	63-67
Residuo tamizado 0,5 mm	<0.1	<0.1
Tendencia sedimentación	<10	<10

En la siguiente tabla se muestran las características prestacionales seleccionadas para el ligante residual para C65B4 MBC y C65B5 MBC.

Requisito	Clases seleccionada después de evaporación	Clases seleccionadas después de evaporación estabilización y envejecimiento
Penetración	<100	DV
Punto de reblandecimiento	>43	DV

En caso de emplear mezclas bituminosas templadas con granulometría abierta MBA, las emulsiones recomendadas son las C67BF4 MBA y C67BPF4 MBA.

5

Ejemplo de obtención de la mezcla

La metodología para realizar el diseño en laboratorio de las mezclas templadas comprende la elección del tipo de emulsión bituminosa, que se elegirá teniendo en cuenta la naturaleza y la granulometría de los áridos. En concreto, para este tipo de mezclas, donde la proporción de finos es elevada, se pueden requerir emulsiones con índices de rotura altos.

Una vez definida la composición de los áridos y seleccionado el tipo de emulsión, como por ejemplo un AC16D y un 5,2% de betún residual, se proceden a fabricar las probetas necesarias para determinar la emulsión bituminosa óptima. Dicha cantidad se establecerá, al igual que en las correspondientes mezclas en caliente, mediante el análisis de huecos de la mezcla, las resistencias a las deformaciones plásticas y la resistencia a la acción del agua.

Para ello, se fabricará en el laboratorio la mezcla templada, a la temperatura seleccionada, los áridos y la cantidad de emulsión que proporcione el mínimo de emulsión bituminosa residual. La mezcla se realizará mediante una amasadora mecánica que permita la salida del vapor generado en el proceso de mezcla y evitar el reflujos del agua condensada.

Posteriormente, se debe determinar la humedad de la mezcla mediante la norma UNE 103300. La humedad es un parámetro crítico para la trabajabilidad y compactabilidad de la mezcla templada. En el caso que la humedad sea superior a los límites legales marcados en la norma anterior es necesario realizar el curado de la mezcla a 50°C hasta masa constante y hasta un máximo de tres días, dependiendo de lo definido en la norma UNE-EN 103300.

Dado que estas mezclas pueden fabricarse a diferentes temperaturas siempre inferiores a 100°C se considera adecuado definir el proceso de curado de la mezcla que debe seguirse en el laboratorio para reproducir el contenido de humedad de la mezcla en cada situación en la planta de fabricación.

Por otro lado, es necesario definir los valores de tiempo de mezclado más correctos, que

son los comprendidos entre 60 y 120 segundos, en donde la mezcla se pueda desenvolver.

Las probetas para el análisis volumétrico de la mezcla y para la sensibilidad al agua en la determinación de emulsión bituminosa óptima se compactan en el laboratorio mediante un compactador giratorio, según el procedimiento indicado en la norma UNE-EN 12697-31 bajo las siguientes condiciones:

- Presión de consolidación de 600 KPa.
- Ángulo de giro interno de 0,82°.
- Velocidad de giro inferior a 32 RPM

Si bien la norma prescribe una granulometría con un tamaño máximo de 16 mm para las probetas de 100 mm de diámetro hay experiencias en mezclas con tamaño máximo nominal de veintidós milímetros ($D < 22$ mm) tal como se recoge en la recomendación para la redacción de pliegos de mezclas templadas de la agencia de obra pública de la Junta de Andalucía, tal y como se describe en el siguiente enlace:

http://www.aopandalucia.es/inetfiles/agencia_estructura/442012132549.pdf

En las mezclas con una granulometría superior a 22 mm las probetas tendrán un diámetro de 150 mm.

Antes de proceder a completar el diseño de la mezcla será necesario determinar el número de giros necesarios para fabricar las probetas que aseguren el comportamiento de la mezcla tras su puesta en obra y así obtener sus características. Este número de giros se establece para cada tipo de mezcla bituminosa, de forma que se obtenga una densidad que proporcione un contenido de huecos en la mezcla adecuada. En la siguiente tabla se establece el porcentaje en masa de dotación mínima de emulsión bituminosa hidrocarbonatado (betún residual):

Tipo de Capa	% en masa de dotación mínima de emulsión bituminosa	
	Respecto del peso total del árido combinado seco incluido el polvo mineral	Respecto del peso total de la mezcla incluido el polvo mineral
Rodadura	> 4,7	> 4,5
Intermedia	> 4,2	> 4,0
Base	> 3,8	> 3,65

La experiencia indica que las mezclas templadas cerradas requieren entre 90 y 150 giros para compactación de las probetas, si bien su número dependerá fundamentalmente del tipo de granulometría a estudiar (gruesa, densa, semidensa o BBTM A) y del tipo y contenido de emulsión bituminosa residual de la emulsión.

5

Para las mezclas tipo BBTM A la dotación mínima de emulsión bituminosa hidrocarbonatado residual de la emulsión en masa sobre el total de la mezcla será de 5,2%.

10 A continuación se procederá a la compactación tal y como se ha indicado anteriormente a una temperatura comprendida en el rango de los 70°C y 80°C hasta que se consigan los huecos especificados en la siguiente tabla. Se podrá recurrir al empleo de aditivos en caso necesario para mejorar alguna propiedad específica de la mezcla:

Características		Categoría de tráfico pesado		
		T1 y T2	T3 y arcenes	T4
% Huecos en mezcla	Rodadura	4-6	3-5	
	Intermedia	5-8	4-8	
	Base	6-9	5-9	---
SSS				

15 La anterior tabla se corresponde con el porcentaje en huecos por superficie saturada seca (UNE EN 12697-8) en probetas.

20 Las probetas para el ensayo de rodadura se compactarán mediante el compactador de rodillo metálico recogido en la norma UNE EN 12697-33, donde la densidad de las probetas será superior al 98% de la obtenida con el compactador giratorio.

25 A partir de la energía de compactación (es decir, del número de giros) definida se compactan series de probetas cilíndricas con diferentes contenidos de emulsión. Se determina su densidad aparente por superficie saturada seca (SSS) según la norma UNE EN 12697-6 y se calculan los parámetros de huecos en mezcla y huecos en áridos según la norma UNE EN 12697-8. La densidad máxima será determinada siguiendo el procedimiento volumétrico en agua descrito en la norma UNE EN 12697-5 a partir de la mezcla sin humedad residual.

30 El contenido óptimo de la emulsión corresponderá al contenido de emulsión bituminosa residual con el cual se cumplen las exigencias relativas al contenido de huecos y al resto de

ensayos (sensibilidad al agua y ensayo en pista).

Para mezclas de tipo BBTM A, el porcentaje en huecos será mayor o igual al 4%.

- 5 Es recomendable igualmente determinar el módulo de rigidez a tracción indirecta a 20°C según la norma UNE EN 12697-26 Anexo C con diferentes porcentajes de emulsión para evaluar la evolución de la misma.

10 Con el porcentaje óptimo de emulsión bituminosa seleccionado se procederá a realizar el ensayo de resistencia a la acción del agua o sensibilidad al agua a 15°C de la mezcla bituminosa según la norma UNE EN 12697-12. Las probetas para la realización del ensayo de resistencia a la acción del agua se compactarán mediante un compactador giratorio con un 67% de los giros empleados para los ensayos de densidad y huecos. Los valores de resistencia conservada serán superiores al 80% para las capas de rodadura.

15

También se determinará la resistencia a las deformaciones plásticas a 50°C mediante el ensayo de rodadura descrito en la norma UNE EN 12697-22 empleando el procedimiento N en aire con el dispositivo pequeño.

- 20 El procedimiento de obtención descrito es aplicable para las mezclas templadas abiertas, utilizando las mezclas bituminosas abiertas (MBA) indicadas.

Planta de fabricación

- 25 La planta de fabricación debe disponer de un sistema de producción de calor en el tambor secador, que permita un calentamiento adecuado del material empleado en la fabricación, para alcanzar el rango de temperatura requerido.

30 Una planta convencional de mezclas en caliente, está optimizada para un rango de temperaturas de trabajo elevado en sus sistemas de calentamiento de áridos y recuperación de polvo. Su empleo con temperaturas inferiores puede generar problemas, como desajustes en el quemador, contaminación de los áridos por mala calidad en la combustión, etc. Para evitar este tipo de inconvenientes, se debe asegurar una combustión adecuada.

- 35 Estas plantas constan de un número de tolvas (1) de alimentación en frío de áridos, que es

recomendable que no sea inferior a tres y en su caso, de MRMB. Con sistema de dosificación y control de la producción desde la cabina de control.

5 El almacenamiento de polvo mineral se lleva a cabo por medio de una pluralidad de silos (2 estancos y separados de modo que en el proceso de fabricación podríamos contar con el propio filler de recuperación procedente del árido empleado. Así como con el polvo mineral de aportación. La dosificación de estos materiales se efectúa con un método ponderal. Hay que tener en cuenta que dado que no se alcanzan las temperaturas más adecuadas para el secado total de los áridos finos, es posible que parte del filler no sea extraído por parte del ciclón, aunque existe la posibilidad de disponer de un sistema para bifurcar parte de los áridos a secado total (con extracción de filler) mientras que la otra parte llegaría con su filler al mezclador.

15 La emulsión se almacena en un tanque de la planta ó bien en una cisterna móvil nodriza conectada al sistema de aportación de ligante de la planta. Este sistema puede consistir en un circuito dispuesto de forma paralela al sistema de aportación de betún empleando el mismo equipo bomba mediante válvulas, o bien disponiendo de un sistema independiente que permita la pesada secuencial mediante mecanismo autómatas en las plantas convencionales discontinuas o dosificación controlada con caudalímetro en las plantas continuas. En todo caso, planta o condiciones de empleo deben asegurar que las temperaturas del circuito y sistema de dosificación de emulsión sean adecuadas, en especial si se emplea el circuito del betún, cuyas temperaturas normales de operación son inadecuadas. En las plantas específicas se dispone de un sistema calorifugado independiente de la emulsión.

25 Las mezclas bituminosas templadas pueden fabricarse en centrales diseñadas específicamente para este tipo de mezclas, o en centrales de fabricación de mezclas en caliente, ya sean estándar o adaptadas para trabajar con material reciclado en caliente. Dichas plantas deben estar preparadas para trabajar con emulsión.

30 La aportación de la emulsión se realiza por los medios convencionales, contando con un circuito que lleve el producto desde cisterna ó tanque de almacenamiento hasta la báscula de ligante y finalmente al mezclador. En este punto es necesario tener en cuenta los posibles problemas que puedan derivarse de la viscosidad de la emulsión para su trasiego y de las temperaturas a mantener en el circuito para la emulsión independiente del betún para

el trasiego de estos materiales desde tanque a báscula.

En las plantas específicas de producción de mezclas templadas con emulsión se dispone un
circuitos calorifugado de emulsión que va a desde los tanques de almacenamiento o cisternas
5 a un caudalímetro que da la dosificación de la misma en función del peso seco de los áridos.

La planta debe disponer de un sistema de mezclado que pueda ser regulado para trabajar
con diferentes tiempos de mezclado en seco (solo áridos combinados y en su caso, MRMB)
como en húmedo (mezcla de los anteriores con la emulsión).

10 Cuando se trata de una planta de fabricación de régimen discontinuo, es necesario contar
con un sistema de almacenamiento previo de áridos, tipo tolvas (1) en caliente (al menos
tres) a las que llegará el material previamente clasificado en las correspondientes fracciones
y constarán de un sistema de dosificación ponderal independiente.

15 En el caso de procesos continuos, debe haber un control ponderal de la masa de áridos (Y
MRMB en su caso) y su humedad, previo a la dosificación de ligante.

En aquellas centrales de fabricación que dispongan de silos (2) de almacenamiento de
20 mezcla, esta no se recomienda que permanezca en los mismo más de 24 horas tras su
fabricación , si bien dependerá del tipo de emulsión y mezcla fabricada en estos casos se
deberá comprobar que la mezcla se encuentra homogénea y trabajable.

El sistema de dosificación deberá ser ponderal, para el material bituminoso a reciclar, y
25 deberá tener en cuenta la humedad de éste, para corregir la dosificación en función de ella.
La central debe disponer de un dispositivo que permita la incorporación del MRMB tras la
llama, de forma que no exista riesgo de contacto con ella.

En las centrales de fabricación discontinua, deberán estar provistas igualmente de un
30 sistema de dosificación ponderal del MRMB y debe tenerse en cuenta la humedad de este
material.

Asimismo, cuando hay un circuito de calentamiento específico para el MRMB (caso de
plantas con dos secadores), la instalación debe estar concebida para solventar los
35 problemas de pegajosidad del MRMB caliente, que pueden dificultar el funcionamiento

normal de la instalación, e incluso llegar a bloquear la producción. Esta situación debe evitarse y se produce especialmente en el caso de las plantas discontinuas

5 De acuerdo con la figura 4, la invención permite fabricar templados con emulsión haciendo una pequeña modificación no costosa a las numerosas plantas convencionales de asfalto en caliente que hay en el mercado nacional. Para ello, será necesario instalar una salida (3) para el vapor de agua en la parte alta del mezclador según se muestra en la figura (salida de gases), posteriormente será necesario efectuar un ajuste en el filtro de mangas, y finalmente incorporar un aditivo especial (un derivado amínico).

10

Para el transporte de la mezcla a obra será preceptivo todo lo recogido en los artículos 542 y 543.4.2 del PG3, según el tipo de mezcla.

15 Para el transporte de la mezcla desde planta a la obra se emplean camiones con caja lisa, limpia y tratada con un agente jabonoso que evite que se adhiera la mezcla. Además, los camiones deberán ir provistos de una lona que cubra y proteja la mezcla en el recorrido hasta su descarga en la tolva de la máquina extendedora.

20 Previo a los trabajos de puesta en obra de la mezcla templada es necesario comprobar que el estado de la superficie a tratar reúne una serie de requisitos mínimos de regularidad, ausencia de materiales sueltos, zonas reparadas sin resaltes y ausencia de zonas con exceso de ligante.

25 Previo a la extensión de la mezcla templada se llevará a cabo un riego de adherencia, según se recoge en el Artículo 531 del PG-3. Las emulsiones a emplear serán las indicadas para tal fin en el artículo 213 de la OC. 29/2011. No obstante, dado que las temperaturas a las cuales se realiza el extendido de estas mezclas suelen ser próximas al punto de reblandecimiento del ligante residual de las emulsiones termo adherentes, no se recomienda el empleo de las mismas.

30

Cuando la superficie existente corresponda a un tratamiento con conglomerante hidráulico o material granular no tratado, será necesario llevar a cabo un riego de imprimación, según se recoge en el Artículo 530 del PG-3

35 En lo relativo a la puesta en obra de las mezclas se tendrá en cuenta todo lo recogido en los

artículos 542.y 543 del PG3.

5 Para la puesta en obra de mezclas templadas se contará con un equipo de extendido compuesto por máquina/s extendedora/s autopropulsada/s. Este equipo debe tener la capacidad necesaria para trabajar en la anchura de extensión requerida, y será capaz de extender la mezcla con la geometría fijada procurando conseguir una pre-compactación definida para la mezcla. La extensión se llevará a cabo de modo continuo, consiguiendo que la superficie resultante presente un aspecto liso y uniforme, sin segregaciones de material ni arrastres.

10

La compactación de la mezcla se realizará por medio del equipo de compactación, compuesto generalmente por rodillos metálicos provistos de sistema de vibración y compactadores de neumáticos. Estos equipos deben reunir las características necesarias de masa, presión de contacto, limpieza y propulsión.

15

Se llevará a cabo desde la extensión de la mezcla hasta alcanzar la densidad fijada en el tramo de prueba, teniendo en cuenta el rango de temperaturas fijadas para cada tipo de mezcla templada.

20

Los sistemas de extendido son exactamente iguales que los que se utilizan para las mezclas convencionales fabricadas en caliente. Cabe recalcar que para este tipo de mezclas, al poder tener un porcentaje de agua residual en la mezcla y menor temperatura, es muy aconsejable el empleo de sistemas de alta compactación en la extendedora, que permite aprovechar al máximo la temperatura de la mezcla para su correcta compactación.

25

REIVINDICACIONES

1 – Método para la obtención de una mezcla templada con emulsión asfáltica que está caracterizado porque comprende las etapas de: (i) mezclar una emulsión bituminosa con un índice de rotura mayor de 100 con áridos con una proporción de finos comprendido entre un 2% y un 8% del peso total de los áridos; donde dicha mezcla se realiza mediante una amasadora mecánica a una temperatura inferior a 100°C y un tiempo de mezclado comprendido entre los 60 y los 120 segundos; (ii) compactar la mezcla; y (iii) curar la mezcla a 50°C hasta masa constante un máximo de tres días.

10

2 – El método de acuerdo con la reivindicación 1 donde la etapa de compactación se realiza mediante un compactador giratorio bajo las siguientes condiciones: presión de consolidación de 600 KPa; ángulo de giro interno de 0,82° y velocidad de giro inferior a 32 RPM y una temperatura comprendida entre los 70°C y los 80°C para realizar un análisis volumétrico de la mezcla que determina los huecos de la mezcla y la resistencia a las deformaciones plásticas.

15

3 – El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-2 donde la compactación se realiza mediante un compactador de rodillo para el ensayo de rodadura.

20

4 – El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3 donde la compactación se realiza mediante un compactador giratorio con un 67% de los giros empleados para los ensayos de densidad y huecos para la realización de un ensayo de resistencia a la acción del agua.

25

30

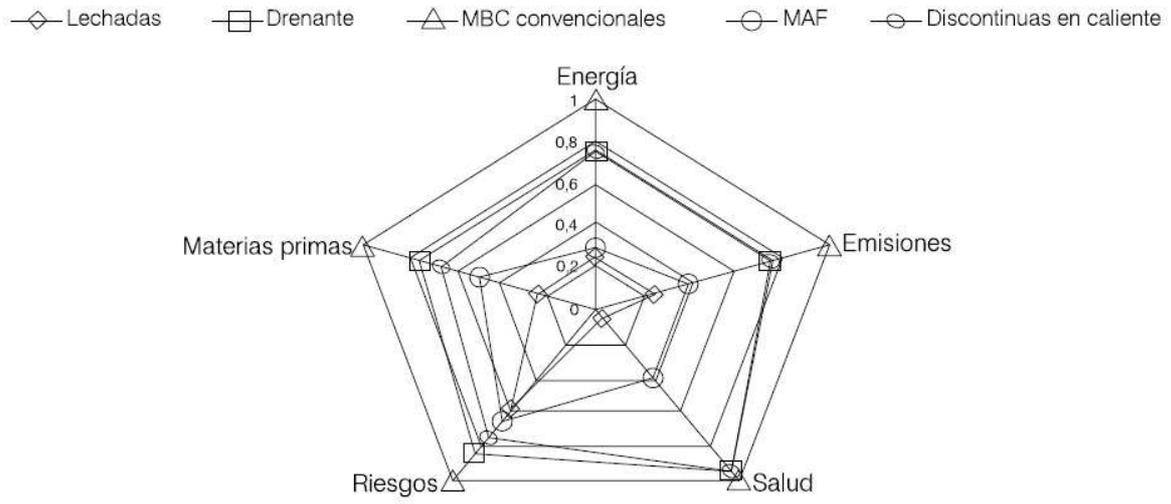


FIG. 1

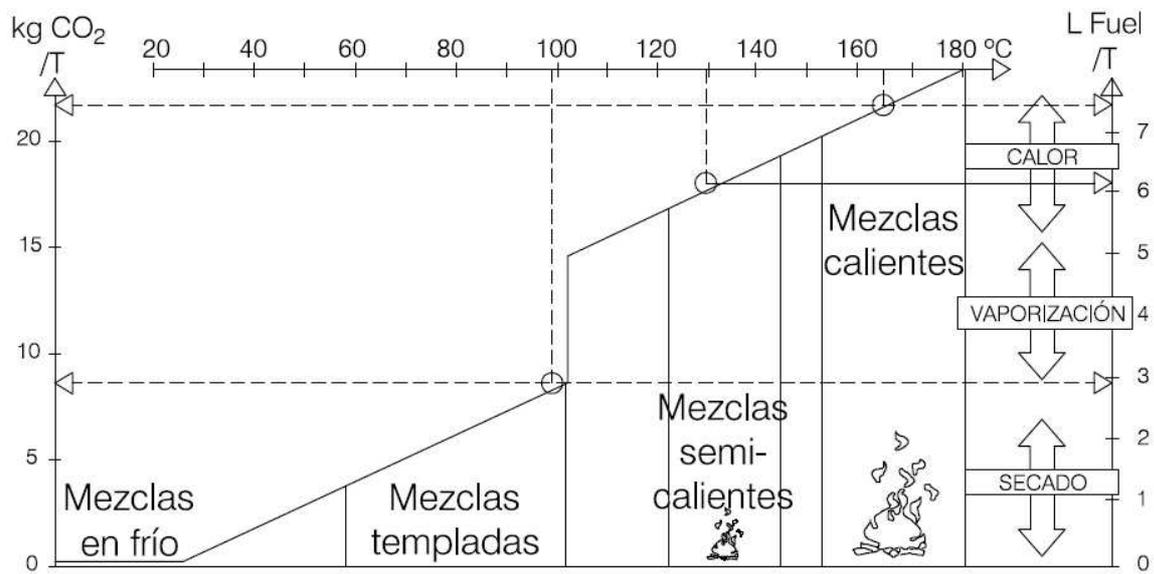


FIG. 2

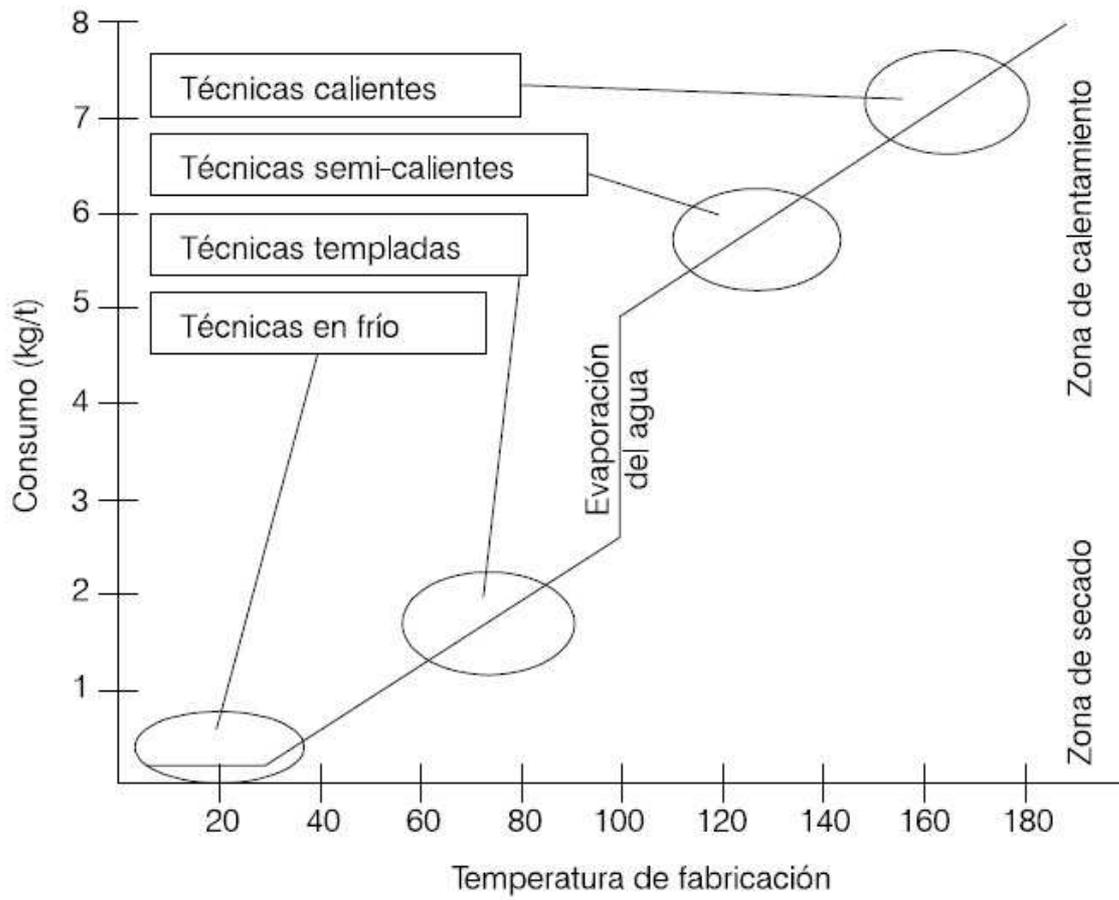


FIG. 3

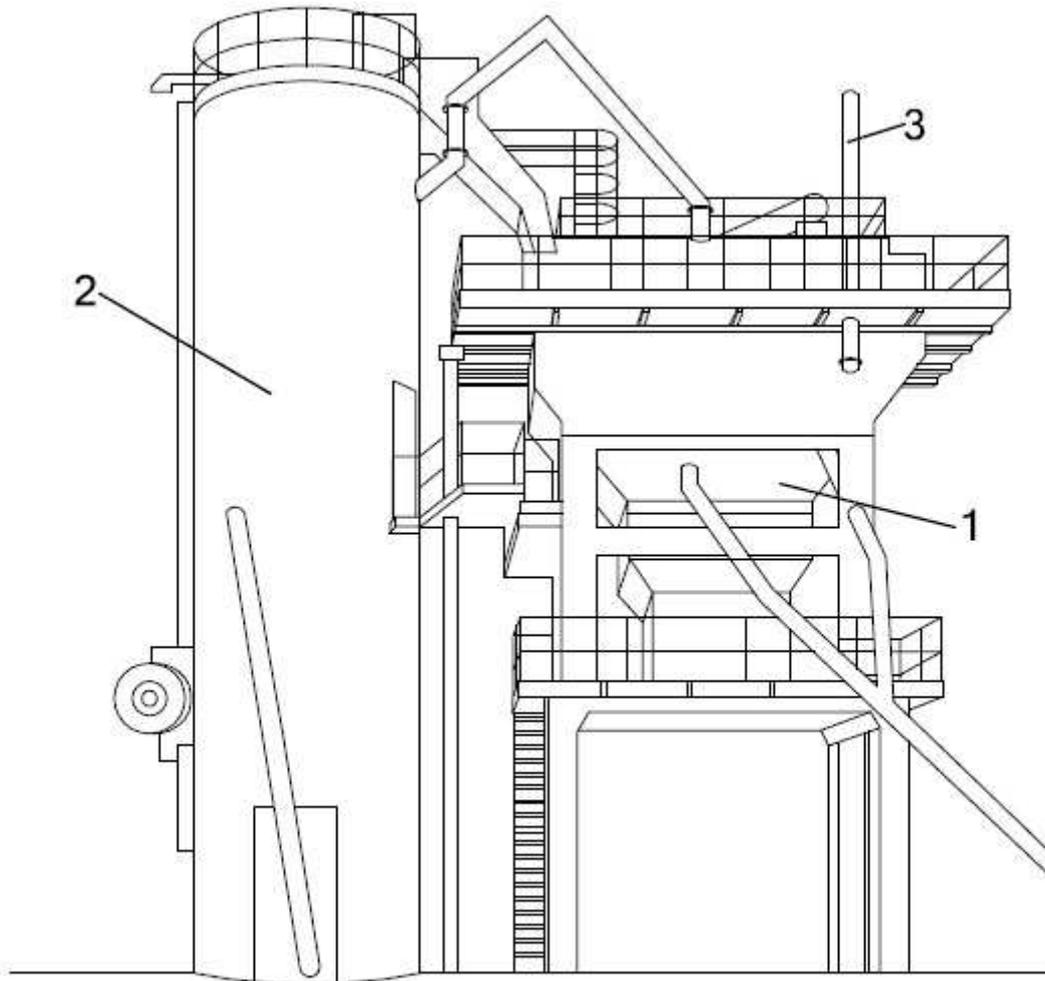


FIG. 4



②① N.º solicitud: 201330527

②② Fecha de presentación de la solicitud: 15.04.2013

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **C08L95/00** (2006.01)
E01C7/24 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	EP 2388296 A1 (SORIGUÉ,SA) 23.11.2011, ejemplo 2, párrafo [27].	1-4
A	WO 9604427 A1 (ESSO SOCIETE ANONYME FRANCAISE) 15.02.1996, página 2, párrafos [2-7].	1-4
A	GB 2472995 A (AGGREGATE INDUSTRIES UK LTD) 02.03.2011, ejemplo 1.	1-4
A	WO 2012169890 A1 (LATEXFALT, B.V.) 13.12.2012, página 11, línea 25 – página 12, línea 20.	1-4
A	EBELS et al. Mix design of bitumen stabilised materials: Best practice and considerations for classification. Proceedings of the 9th Conference on Asphalt Pavements for Southern Africa (CAPSA'07), 2- 5 Septiembre 2007, Bostwana, páginas 215-220.	1-4

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
30.06.2014

Examinador
A. Rúa Aguete

Página
1/4

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

C08L, E01C

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, TXTE, XPESP, CAPLUS

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 30.06.2014

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-4	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-4	SI
	Reivindicaciones	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	EP 2388296 A1 (SORIGUÉ,SA)	23.11.2011
D02	WO 9604427 A1 (ESSO SOCIETE ANONYME FRANCAISE)	15.02.1996
D03	GB 2472995 A (AGGREGATE INDUSTRIES UK LTD)	02.03.2011

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 un método para la obtención de una mezcla templada con emulsión asfáltica mediante la mezcla de una emulsión bituminosa con un índice de rotura mayor de 100 con áridos en una proporción de finos comprendido entre un 2% y un 8% del total de los áridos a una temperatura inferior a 100 ° C. Posteriormente la mezcla se compacta y se cura a 50°C un máximo de tres días.

El documento D1 divulga el método de obtención una mezcla templada con emulsión asfáltica mediante la mezcla de una emulsión bituminosa con áridos y goma en polvo a una temperatura comprendida entre 90 y 110°C. (Ver párrafos 27 y 50).

El documento D2 divulga el método de obtención de una mezcla fría con emulsión asfáltica mediante la mezcla de una primera emulsión bituminosa con un índice de rotura superior a 190 con áridos. Posteriormente los áridos impregnados con la primera emulsión bituminosa son mezclados con una segunda emulsión bituminosa con un índice de rotura inferior a 190 para garantizar la total impregnación de los áridos. (Ver página 2, párrafos 3 a 7).

El documento D3 divulga el método de obtención de una mezcla templada de asfalto espumado con áridos. La mezcla se compacta en un compactador giratorio. (Ver ejemplo 3).

Ninguno de los documentos D1 a D3 citados o cualquier combinación relevante de los mismos revela un método para la obtención de una mezcla templada con emulsión asfáltica que comprenda seleccionar para áridos con una proporción de finos elevada, entre 2 y 8%, una emulsión bituminosa con un índice de rotura alto. De esta forma es posible disponer de una emulsión compatible con los áridos de la mezcla.

Por lo tanto, la invención tal y como se recoge en las reivindicaciones 1 a 4 de la solicitud es nueva e implica actividad inventiva. (Art. 6 y 8 de la LP).