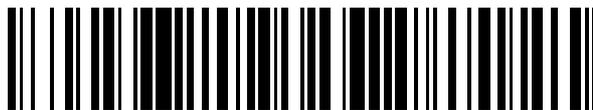


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 425**

21 Número de solicitud: 201631096

51 Int. Cl.:

E01C 7/18 (2006.01)

E01F 9/512 (2006.01)

G08G 1/0967 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

12.08.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

13.02.2018

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE GRANADA (100.0%)
HOSPITAL REAL. AVDA. DEL HOSPICIO S/N
18071 GRANADA ES**

72 Inventor/es:

**MORENO NAVARRO, Fernando;
IGLESIAS SALTO, Guillermo y
RUBIO GÁMEZ, María Del Carmen**

54 Título: **PAVIMENTO, Y SISTEMA DE SEGURIDAD QUE LO COMPRENDE**

57 Resumen:

Pavimento y sistema de seguridad que lo comprende. La presente invención se refiere a un pavimento que comprende áridos, un ligante y partículas metálicas, en el que las partículas metálicas se encuentran en diferentes proporciones, de forma que dicho pavimento comprende al menos dos zonas en las que el contenido en partículas metálicas es diferente, de forma que un sensor ubicado en un vehículo pueda identificar la zona del pavimento sobre la que se encuentra. Además, la presencia de dichas partículas metálicas, podría contribuir a mejorar la resistencia mecánica de estas infraestructuras, de manera que puedan ofrecer una vida de servicio más duradera. También es objeto de la invención un sistema de seguridad vial que comprende dicho pavimento y un sensor de partículas metálicas ubicado en un elemento móvil.

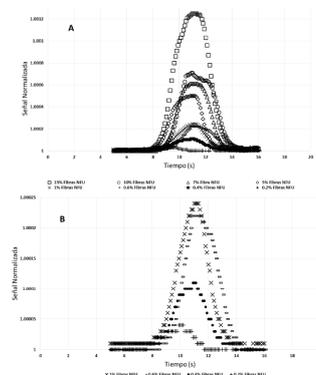


Figura 1

ES 2 654 425 A1

DESCRIPCIÓN

PAVIMENTO Y SISTEMA DE SEGURIDAD QUE LO COMPRENDE

5 La presente invención se refiere a un pavimento con diferentes contenidos de partículas metálicas y que puede ser utilizado en la construcción de carreteras. Las partículas metálicas tienen la capacidad de interactuar con un sensor colocado en un elemento móvil, ofreciendo así información acerca del estado del pavimento (composición, velocidad de circulación, zonas de riesgo, etc.), de manera que permite mejorar la seguridad vial y facilitar
10 la circulación de coches autónomos. Además, la presencia de dichas partículas metálicas, podría contribuir a mejorar la resistencia mecánica de estas infraestructuras y así ofrecer una vida de servicio más duradera.

Antecedentes de la invención

15 En los últimos años, en el sector de la ingeniería civil y más específicamente en el área de los pavimentos para carreteras, puertos, aeropuertos, calles, parkings, etc., las investigaciones se han centrado en desarrollos que no solo permiten dotar a estos pavimentos de capacidad portante y resistencia mecánica, sino que a su vez aportan alguna
20 otra característica que les confiere un valor añadido como por ejemplo, producción de energía eléctrica, capacidad auto-reparadora o guiado de vehículos, entre otras.

El avance producido en la automoción y la llegada de los vehículos auto-tripulados ha provocado que los pavimentos de carretera tengan que adaptarse a estos progresos. Así,
25 los nuevos pavimentos deben interactuar con el vehículo tratando de proporcionarle la mayor información posible. Entre dichos avances pueden resaltarse las investigaciones llevadas a cabo en torno a tecnologías que permiten el intercambio de información con el usuario.

30 En relación con las tecnologías asociadas al auto-guiado de vehículos existe una amplia variedad de aplicaciones como pueden ser los sistemas de georreferenciación vía satélite, los sistemas de guiado mediante cámaras, como los descritos en las patentes US9196048 y US5790243, los sistemas de guiado por métodos capacitivos descritos en la solicitud US20020190728 o, más recientemente, en la solicitud US20160132705 donde se desarrolla
35 un método para guiado de vehículos autónomos.

En la solicitud de patente PCT/US02/36302 se describe un pavimento compuesto por una matriz de partículas magnéticas para su utilización en el guiado de vehículos. Así mismo estas aplicaciones de guiado se describen en las patentes US3609678 y US3714625. Según
5 las mencionadas patentes, debe instalarse un sensor de campo magnético en el vehículo y éste podrá generar una señal eléctrica que puede ser detectada.

A pesar de los documentos citados es necesario el desarrollo de nuevos pavimentos con diferentes contenidos de partículas metálicas de manera que un simple detector de
10 partículas metálicas incorporado a los vehículos o a cualquier otro sistema de transporte, sea capaz de identificar y descifrar la información (en función de la cantidad y distribución de partículas que posea el pavimento) y hacer que el vehículo actúe en consecuencia.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

15 Con el pavimento de la invención se resuelven inconvenientes de otros pavimentos, presentando adicionalmente otras ventajas que se describirán más adelante. Concretamente, el pavimento de la invención contiene partículas metálicas, en diferentes concentraciones, localizadas en distintas áreas del mismo.

20 Así, un primer aspecto de la invención se refiere a un pavimento de entre los que comprenden áridos, un ligante y partículas metálicas, donde las partículas metálicas se encuentran en un rango en peso comprendido entre un 0,1% y un 20% respecto al peso total de dichos áridos y del ligante (p/p_T), que presenta al menos dos áreas diferenciadas
25 que se diferencian por su contenido de partículas metálicas, siendo el contenido en partículas metálicas al menos un 0,2% mayor en un área respecto a la otra.

El pavimento propuesto puede contribuir de manera directa al desarrollo de vehículos auto-
30 tripulados (delimitando las zonas por donde circular o la velocidad de circulación de los vehículos), así como mejorar la seguridad vial (avisando al conductor cuando se salga del carril o cuando circule a una mayor velocidad de la permitida por la vía). Los beneficios económicos de este tipo de pavimentos son múltiples. El intercambio de información pavimento-vehículo proporcionará carreteras más seguras que reduzcan el número de
35 accidentes y por tanto los costes económicos-sociales asociados a los mismos. De la misma

forma, podrá proporcionar pavimentos portuarios inteligentes capaces de guiar grúas y equipamiento de forma automatizada; pavimentos aeroportuarios que determinen zonas de apartado, tránsito y despegue (impidiendo que los aviones se encuentren en zonas donde puedan molestar a otros), etc. De la misma forma, esta tecnología servirá para la auscultación de defectos en el pavimento, de manera que se optimicen las actuaciones de conservación. Conforme vayan pasando vehículos, el pavimento se irá desgastando y por tanto la concentración de partículas irá disminuyendo, por lo que la intensidad detectada será menor. De esta forma, un vehículo de inspección que conozca la codificación original del pavimento puede cuantificar el estado de deterioro de la vía en tiempo real. A modo de ejemplo, de forma que la detección de una intensidad de señal inferior a la esperada se puede usar como indicador de deterioro o de necesidad de reemplazo del pavimento. A modo de ejemplo, si el vehículo detecta una intensidad equivalente a un 3% de partículas, en una zona que debe contener un 5% de partículas, puede estar ante un indicador de la necesidad de reemplazo del pavimento.

15

Así, un segundo aspecto de la invención se refiere a un sistema de seguridad vial que comprende:

- Un pavimento según la invención y
- Un sensor de partículas metálicas situado sobre un elemento móvil que se desplaza sobre el pavimento.

20

El último aspecto de la invención se refiere al pavimento de la invención para su uso en carreteras.

25 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Para mejor comprensión de cuanto se ha expuesto, se acompañan unos dibujos en los que, esquemáticamente y tan sólo a título de ejemplo no limitativo, se representa un caso práctico de realización.

30

Figura 1.- (A) representa las señales normalizadas obtenidas para diferentes contenidos de fibras metálicas en el pavimento para una pasada del sensor. (B) representa un detalle de la gráfica.

35 **Figura 2.-** Representa las señales normalizadas obtenidas para dos velocidades de pasada

del sensor. La velocidad 2 es el doble de la velocidad 1.

Figura 3.- Muestra dos señales normalizadas obtenidas por un sensor al pasar sobre un pavimento en las que la cantidad de partículas metálicas y la velocidad de pasada del sensor son iguales, pero cambia la altura del sensor. La altura 2 es cinco veces la altura 1.

Figura 4.- Muestra las señales normalizadas obtenidas para diferentes niveles de concentración de partículas metálicas, para pasadas repetidas del sensor hacia adelante y hacia atrás. (C) representa la señal normalizada para partículas con concentraciones de fibras de NFU del 15%, 10%, 7%, 5% y 1%, mientras que (D) representa esas señales para para partículas con concentraciones de fibras de NFU del 1%, 0,6%, 0,4% y 0,2%.

Figura 5.- Muestra las señales normalizadas obtenidas para diferentes niveles de contenido de partículas metálicas, ordenados como 0,4%, 1% y 10%, para pasadas repetidas del sensor hacia adelante y hacia atrás.

Figura 6.- Muestra las señales normalizadas obtenidas para diferentes niveles de contenido de partículas metálicas, ordenados como 1%, 0,4% y 10% para pasadas repetidas del sensor hacia adelante y hacia atrás.

Figura 7.- Muestra las señales normalizadas obtenidas para diferentes niveles de contenido de partículas metálicas, ordenados como 1%, 10% y 0%, para pasadas repetidas del sensor, hacia adelante y hacia atrás.

25 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

En la presente invención se entiende por "ligante" a una composición que permite aglomerar distintos elementos para conformar una mezcla más resistente.

30 En la presente invención se entiende por "partículas metálicas" a cualquier partícula de composición metálica, indistintamente de su forma, diámetro o dimensiones, ya sea obtenida como materia prima, o procedente de otro material reutilizable o subproducto industrial como los residuos de la siderurgia y la metalurgia. Dichas partículas metálicas poseen una distribución de tamaños poli-dispersa, cuyas formas geométricas van desde esferas macizas
35 de un radio superior a un nanómetro hasta las denominadas escorias metálicas o escorias

de acería obtenidas de los procesos de la industria metalúrgica y siderúrgica que tienen tamaños y formas aleatorios.

5 En la presente invención se entiende por " (p/p_T) " al peso de partículas metálicas respecto al peso total que, a su vez, es el peso de los áridos más el peso del ligante.

10 En este contexto, en un primer aspecto, la invención se refiere a un pavimento, "pavimento de la invención", de entre los que comprenden áridos, un ligante y partículas metálicas donde las partículas metálicas se encuentran en un rango en peso comprendido entre un 0,1% y un 20% respecto al peso total de dichos áridos y del ligante (p/p_T), que presenta al menos dos áreas diferenciadas que se diferencian en el contenido de partículas metálicas, siendo al menos el 0,2% mayor en un área respecto a la otra expresado en peso/peso total de los áridos y del ligante (p/ p_T).

15 La incorporación de las partículas metálicas al pavimento podrá realizarse durante la fabricación del mismo (añadiendo las partículas como un modificador o componente más del material), o mediante su extendido posterior sobre el pavimento (en forma de spray o como materiales sueltos esparcidos sobre la superficie), en cuyo caso se deberá colocar una fina capa de la mezcla de los áridos con el ligante sobre ellos para protegerlos.

20 El hecho de modificar los pavimentos con partículas metálicas les confiere especiales propiedades de resistencia, incrementando su capacidad portante y resistencia a patologías como la fisuración o las deformaciones plásticas.

25 Debido a la presencia de partículas metálicas, el pavimento de la invención es capaz de enviar información a un sensor o detector de partículas metálicas de manera directa, sin que se produzcan interferencias. Además, dado que la interacción es directa entre el sensor y el pavimento y no depende de ningún satélite, la señal no puede ser reconfigurada, alterada o modificada por terceros una vez que se ha configurado el pavimento. Ejemplos comunes de
30 sensores o detectores de partículas metálicas son los detectores de metales, y en particular detectores de tuberías o los detectores de cables.

35 En una materialización preferente, las partículas metálicas son magnéticas, magnetizables, ferromagnéticas o ferrimagnéticas. En una materialización particular se seleccionan entre:

partículas de hierro, de cobalto, de níquel o de aleaciones que contengan alguno de dichos elementos en cualquier proporción, de magnetita, de ferrita de cobalto ($\text{CoO.Fe}_2\text{O}_3$), de ferrita de níquel ($\text{NiO.Fe}_2\text{O}_3$), de ferrita de bario ($\text{BaO.Fe}_2\text{O}_3$), de ferritas mixtas que contienen como metal divalente cobalto, níquel y/o bario, en cualquier proporción relativa, o cualquiera de sus combinaciones. En una materialización particular las partículas metálicas son de hierro.

Si las partículas metálicas son magnéticas, se pueden inducir procesos de recuperación de daño del pavimento mediante la inducción de campos magnéticos que calienten puntualmente dichas partículas. Así, en una realización más preferente, las partículas que contiene el pavimento de la invención son magnéticas.

En una materialización preferente las partículas metálicas tienen un tamaño entre la micra y el milímetro, más preferentemente son micro-partículas. En una realización particular son partículas con forma esférica, de un tamaño medio de aproximadamente $5 \mu\text{m}$.

En otra materialización preferente las partículas metálicas contenidas en el pavimento de la invención son fibras metálicas o escorias metálicas. En una materialización más preferente, el tamaño de las fibras metálicas o escorias metálicas está comprendido entre el milímetro y el decímetro.

En otra realización aún más preferente, partículas metálicas contenidas en el pavimento de la invención son fibras de hierro o alguna de sus aleaciones y tienen una longitud media de aproximadamente 1 cm.

Conforme aumenta el contenido de partículas metálicas entre una zona del pavimento y la otra, mayor será la diferencia de señal detectada por el sensor, y por tanto menor error en la detección del cambio de zona. De la misma forma, conforme se incrementa el contenido de partículas metálicas magnéticas, más eficiente será el tratamiento de calentamiento por corriente de inducción, y mayor resistencia mecánica tendrán los materiales. No obstante, a partir de cierto límite, si el contenido de partículas es elevado, éstas pueden terminar afectando negativamente la resistencia mecánica de los materiales y reduciendo su vida útil. Así, el contenido de partículas metálicas y/o magnéticas no deberá sobrepasar el 20% del peso total que es el peso de los áridos más el peso del ligante.

En una realización preferente el porcentaje de las partículas metálicas sobre el peso del

ligante estará comprendido entre el 0,1% y el 10% (p/p_T). En una realización preferente del pavimento de la invención, el porcentaje de las partículas metálicas o magnéticas sobre el peso total que es el peso de los áridos más el peso del ligante estará comprendido entre el 0,5% y el 10% (p/p_T).

5

Preferentemente el ligante se selecciona entre cemento o un ligante hidrocarbonado. De manera aún más preferente, el ligante es un ligante hidrocarbonado.

10 En la presente invención se entiende por "ligante hidrocarbonado" a una composición aglomerante que permite aglomerar distintos elementos para conformar una mezcla más resistente compuesta por cualquier material hidrocarbonado (betún, asfalto natural, alquitrán o resinas), que puede o no estar modificada con otros aditivos, polímeros, tensoactivos, polvo de neumático, etc., y que puede presentarse bajo diferentes consistencias.

15 Como se ha dicho anteriormente un segundo aspecto de la invención se refiere a un sistema de seguridad vial que comprende:

- Un pavimento según la invención y
- Un sensor de partículas metálicas situado sobre un elemento móvil que se desplaza sobre el pavimento.

20

Por ejemplo, en un pavimento para una autovía, podría realizarse una codificación del siguiente tipo:

- Carril derecho con velocidad limitada a 80 km/h, contenido de partículas metálicas del 1%.
- 25 • Carril izquierdo con velocidad limitada a 80 km/h, contenido de partículas metálicas del 2%.
- Carril derecho con velocidad limitada a 100 km/h, contenido de partículas metálicas del 3%.
- Carril izquierdo con velocidad limitada a 100 km/h, contenido de partículas metálicas del 4%.
- 30 • Carril derecho con velocidad limitada a 120 km/h, contenido de partículas metálicas del 5%.
- Carril izquierdo con velocidad limitada a 120 km/h, contenido de partículas metálicas del 6%.
- 35 • Arcén derecho, contenido de partículas metálicas del 8%.

- Arcén izquierdo, contenido de partículas metálicas del 9%.
- Tramo en túnel con velocidad limitada a 80 km/h, contenido de partículas metálicas del 11%.
- Tramo en túnel con velocidad limitada a 100 km/h, contenido de partículas metálicas del 13%.

5

Gracias al sensor incorporado en un vehículo, éste podrá tener información en tiempo real de su posición y condiciones de circulación que podrá utilizar para actuar en consecuencia. Así, por ejemplo, podrían darse supuestos como los siguientes:

10

- Si el conductor del vehículo circula por encima de 80 km/h en un tramo donde está detectando un 1% de partículas magnéticas, el vehículo le advertirá de que disminuya la velocidad.
- Si el conductor permanece a 110 km/h durante más de 60 segundos en un tramo con 6% de partículas metálicas, el vehículo podrá advertirle que está circulando por el carril izquierdo y que deberá abandonarlo y posicionarse en el derecho en cuanto le sea posible.
- Si el conductor del vehículo se queda dormido al volante y el sensor del vehículo detecta que circula sobre un pavimento con un 9% de partículas metálicas, instantáneamente emite un sonido para despertar al conductor, reduce la velocidad del vehículo y corrige su posición hacia la derecha para devolverlo a la calzada.
- De la misma forma, si el vehículo entra en un túnel (donde eventualmente pierda su cobertura con los satélites de referenciación o auto-guiado), el sensor detectará que está circulando por uno si la concentración de partículas es del 11 o 13%, y dará información al vehículo para advertirle que está en un túnel.
- Así mismo, si un conductor decide circular en sentido contrario, el coche también lo detectaría (ya que si se mueve hacia la izquierda el contenido de partículas decrece en lugar de crecer) y automáticamente podría darse la orden de detener la marcha.

15

20

25

30 EJEMPLOS DE LA INVENCION

Se procedió a la formulación de material para pavimentos con las siguientes composiciones:

Formulación 1

Áridos y ligante bituminoso que contiene un 0,2% en peso de partículas metálicas.

35

Formulación 2

Áridos y ligante bituminoso que contiene un 0,4% en peso de partículas metálicas.

Formulación 3

Áridos y ligante bituminoso que contiene un 0,6% en peso de partículas metálicas.

Formulación 4

- 5 Áridos y ligante bituminoso que contiene un 1% en peso de partículas metálicas.

Formulación 5

Áridos y ligante bituminoso que contiene un 5% en peso de partículas metálicas.

Formulación 6

Áridos y ligante bituminoso que contiene un 7% en peso de partículas metálicas.

- 10 Formulación 7

Áridos y ligante bituminoso que contiene un 10% en peso de partículas metálicas.

Formulación 8

Áridos y ligante bituminoso que contiene un 15% en peso de partículas metálicas.

- 15 Las partículas metálicas utilizadas procedieron de la descomposición de las fibras de acero de los neumáticos fuera de uso (NFU). Así, se trató de fibras con una longitud de 1-2 cm y un diámetro en torno a 0,25 mm, con propiedades magnéticas.

- 20 Se puso a punto un protocolo simple y sistemático de preparación de las mezclas que optimiza el mezclado de las partículas metálicas, lo que contribuye a la homogeneidad del material resultante y, en consecuencia, a su estabilidad y mejor respuesta ante la lectura de sensores y ante la acción de campos magnéticos externos.

- 25 En el caso de las formulaciones presentadas, se fabricaron teniendo en cuenta el volumen ocupado por las fibras dentro del esqueleto de áridos. Así, se diseñó el esqueleto granular sustituyendo parte de los áridos por cada porcentaje de partículas metálicas, y posteriormente se amasaron para su homogenización a la temperatura de fabricación de la mezcla (160 °C). Finalmente, se incorporó el ligante bituminoso también a temperatura, y se amasó junto con el conjunto de áridos y partículas metálicas para obtener el pavimento.

- 30 En todos los casos y ensayos los resultados presentados se obtuvieron a través de experimentos en los que se construyeron prototipos a escala de laboratorio, formados por un sensor para la detección de metales (similar al que se podría colocar en los vehículos que circulen sobre los pavimentos) que se desplaza a una velocidad determinada y a una altura determinada, sobre un pavimento de la invención.

En lo que se denominará a partir de ahora “Experimento a” se colocó un sensor sobre unas guías de altura regulable por las que se desplaza un sensor a una velocidad de avance variable. El sensor al desplazarse pasa sobre una muestra del pavimento con una concentración determinada y única de partículas metálicas.

5

En lo que se denominará a partir de ahora “experimento b” se colocó un sensor sobre unas guías de altura regulable por las que se desplaza un sensor a una velocidad de avance variable sobre el pavimento de la invención. Esto es, un pavimento que presenta zonas que se caracterizan por tener diferente concentración de partículas metálicas.

10

En la Figura 1 se representan las señales normalizadas obtenidas para diferentes niveles de concentración de partículas metálicas en el pavimento (en base a las formulaciones presentadas arriba) para una pasada del sensor (Experimento a). Como se puede observar, la señal es sensible al contenido de partículas metálicas, y por tanto se demuestra que el sistema es efectivo, en diferentes órdenes de magnitud. Como resultado, podrían construirse pavimentos con zonas de diferente contenido en partículas metálicas en función de sus características (velocidad de circulación, posición, sentido, etc.) de manera que se transmitiera dicha información a los vehículos que circulen sobre el mismo.

15

La Figura 2 muestra las señales normalizadas obtenidas para diferente velocidad de pasada del sensor (velocidad 2 es el doble de velocidad 1). Como se puede observar, el nivel de intensidad de señal detectado es el mismo, y por tanto, el sistema de codificado demuestra ser estable a esta variable (Experimento a). Como consecuencia, la velocidad del vehículo no influiría en la lectura del código del pavimento.

20

La Figura 3 muestra las señales normalizadas obtenidas para un mismo contenido de partículas metálicas y velocidad de pasada del sensor, pero para diferente altura de sensor (altura 2 es cinco veces la altura 1). Como se puede observar, el nivel de intensidad de señal detectado es sensible a la altura del sensor, (Experimento a). Como consecuencia de ello, el posicionamiento del sensor en el vehículo debe estar a una altura determinada.

25

La Figura 4 muestra las señales normalizadas obtenidas para diferentes concentraciones de partículas metálicas en el pavimento (en base a las formulaciones descritas arriba) para pasadas repetidas del sensor hacia delante y hacia atrás (Experimento a). Como se puede observar, la señal detectada para cada concentración es constante y siempre la misma, y por

30

tanto estable. Como consecuencia de ello, el pavimento de la invención demuestra transmitir una señal repetible y fiable bajo las mismas condiciones de lectura.

5 Las Figuras 5, 6 y 7 muestran las lecturas obtenidas en pasadas hacia delante y hacia detrás sobre pavimentos codificados con diferentes códigos de continuo (Experimento b). Como se puede observar, independientemente de la concentración de partículas metálicas y orden de los mismos integrados en el pavimento, el sensor es capaz de detectar diferentes concentraciones de partículas de forma repetible. Como consecuencia, si el vehículo sobre el que va integrado el sensor se moviera de una zona a otra del pavimento con diferente
10 concentración de partículas, éste lo detectaría de forma inmediata y podría actuar en consecuencia (reduciendo la velocidad, alertando al conductor, corrigiendo la trayectoria, etc.).

En estas figuras, Figuras 5, 6 y 7, es claramente observable como se puede detectar la variación en el contenido de partículas metálicas en los pavimentos de la invención.

15

En los resultados presentados se observa que la velocidad de circulación del vehículo no afecta a la detección de la señal. Además, el sistema se ha mostrado sensible para diferentes contenidos de partículas metálicas, incluso para órdenes de magnitud por debajo de décimas de porcentaje de variación.

20

REIVINDICACIONES

1. Pavimento de entre los que comprenden áridos, un ligante y partículas metálicas donde las partículas metálicas se encuentran en un rango en peso comprendido entre un 0,1% y un
5 20% respecto al peso total de dichos áridos y del ligante (p/p_T), que presenta al menos dos áreas diferenciadas que se diferencian en el contenido de partículas metálicas, siendo al menos el 0,2% mayor en un área respecto a la otra expresado en peso/peso total de los áridos y del ligante (p/p_T).
- 10 2. Pavimento según reivindicación 1 donde las partículas metálicas están en un rango en peso comprendido entre un 0,5% y un 10%.
3. Pavimento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, donde las partículas metálicas se seleccionan entre: hierro, cobalto, níquel o cualquiera de sus aleaciones, ferritas
15 magnéticas o magnetita.
4. Pavimento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde las partículas metálicas tienen un tamaño medio comprendido entre 0,001 μm y 100 μm .
- 20 5. Pavimento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 donde las partículas metálicas son partículas de hierro de forma esférica.
6. Pavimento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde las partículas metálicas son fibras metálicas.
25
7. Pavimento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 donde el ligante es un ligante bituminoso.
8. Pavimento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 donde las, al menos dos, áreas
30 diferenciadas corresponden a cada uno de los carriles de una carretera.
9. Pavimento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 donde las, al menos dos, áreas diferenciadas corresponden a cada uno de los carriles de una carretera y a sus correspondientes arcenes.
35

10. Sistema de seguridad vial que comprende:

Un pavimento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 y

Un sensor de partículas metálicas situado sobre un elemento móvil que se desplaza sobre el pavimento.

5

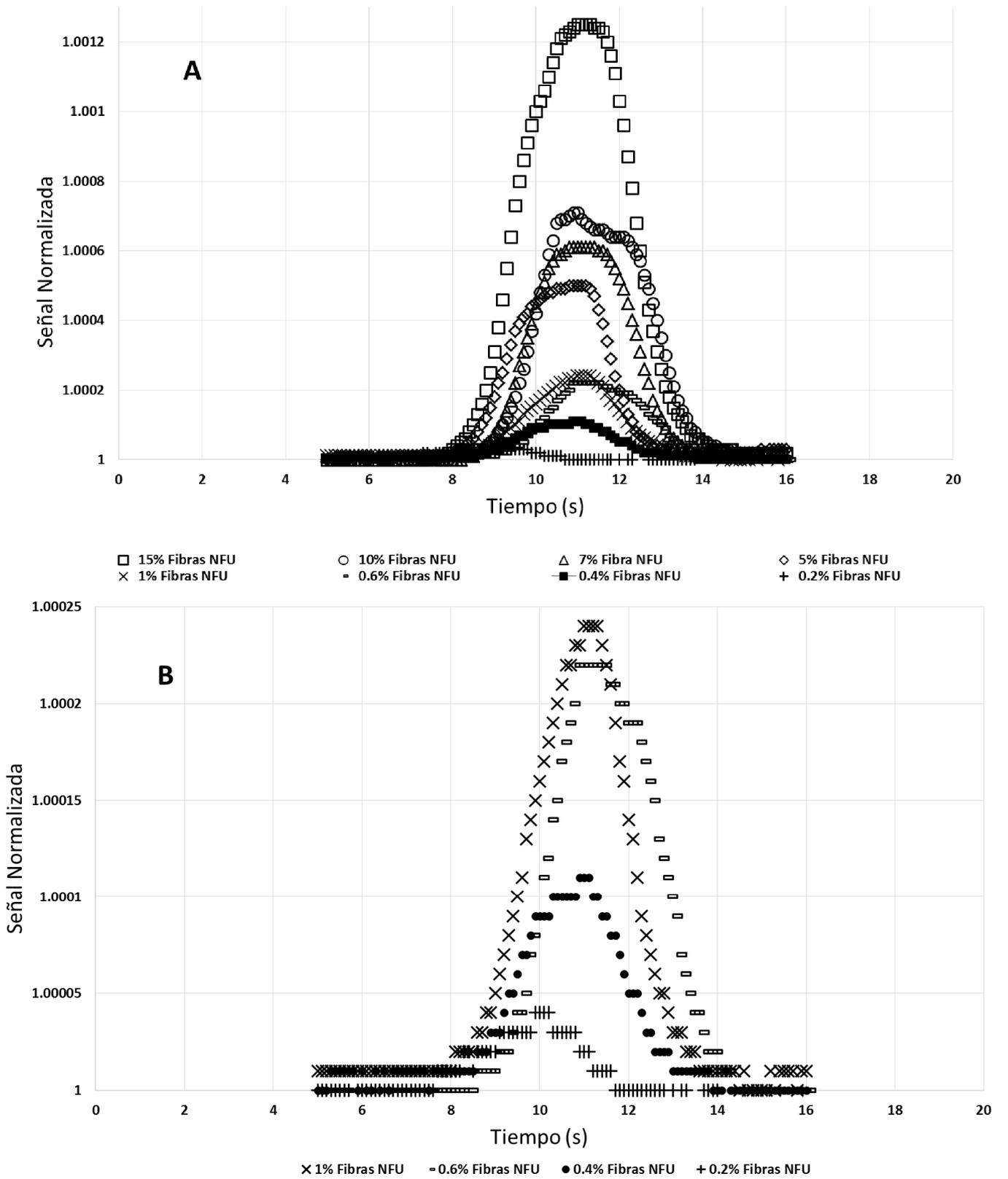


Figura 1

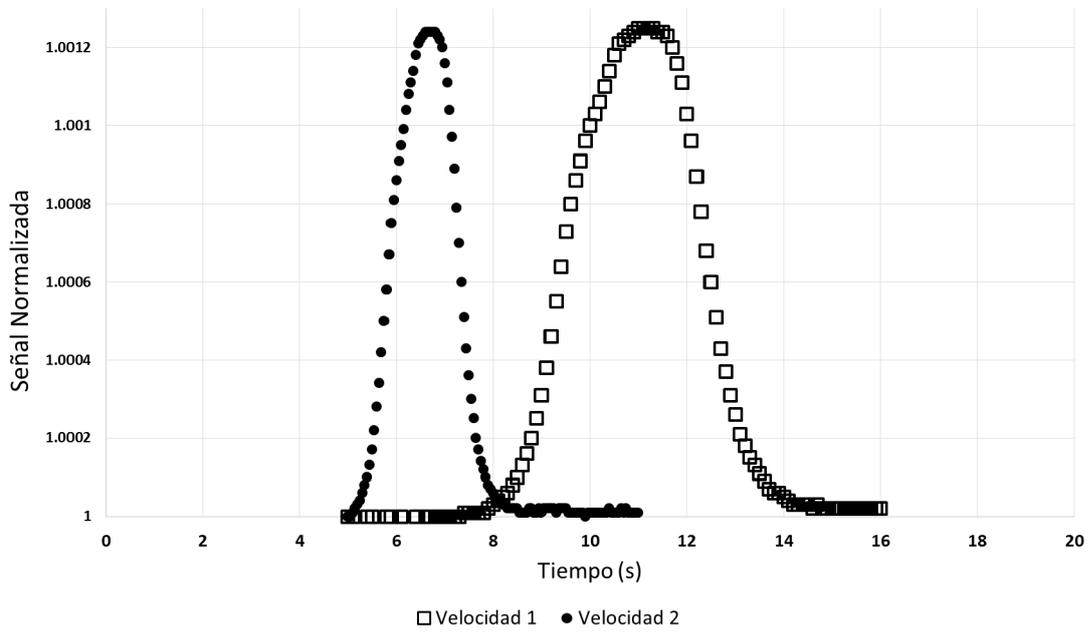


Figura 2

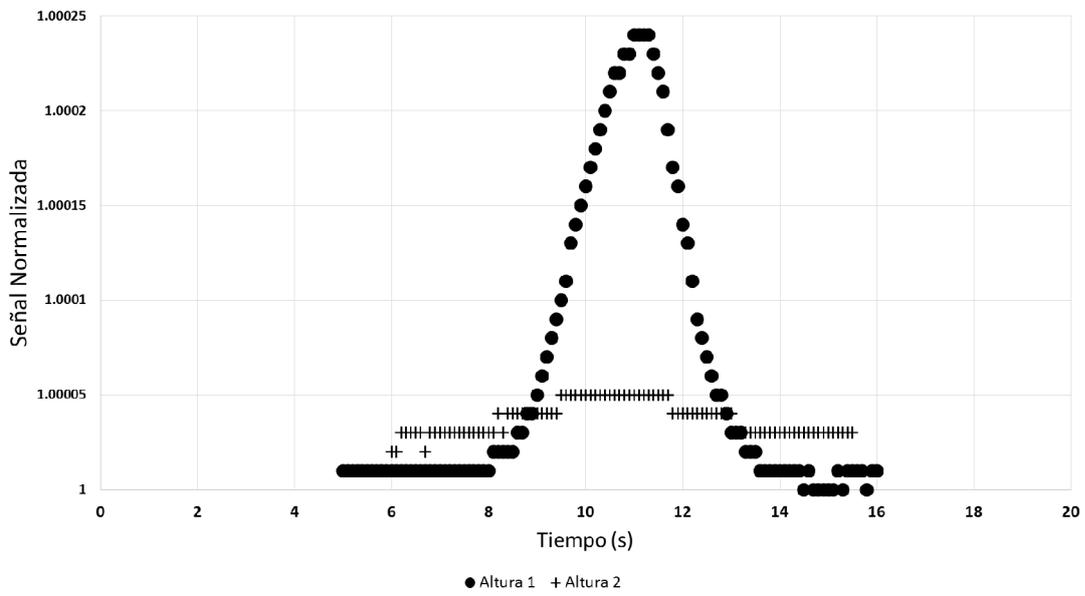
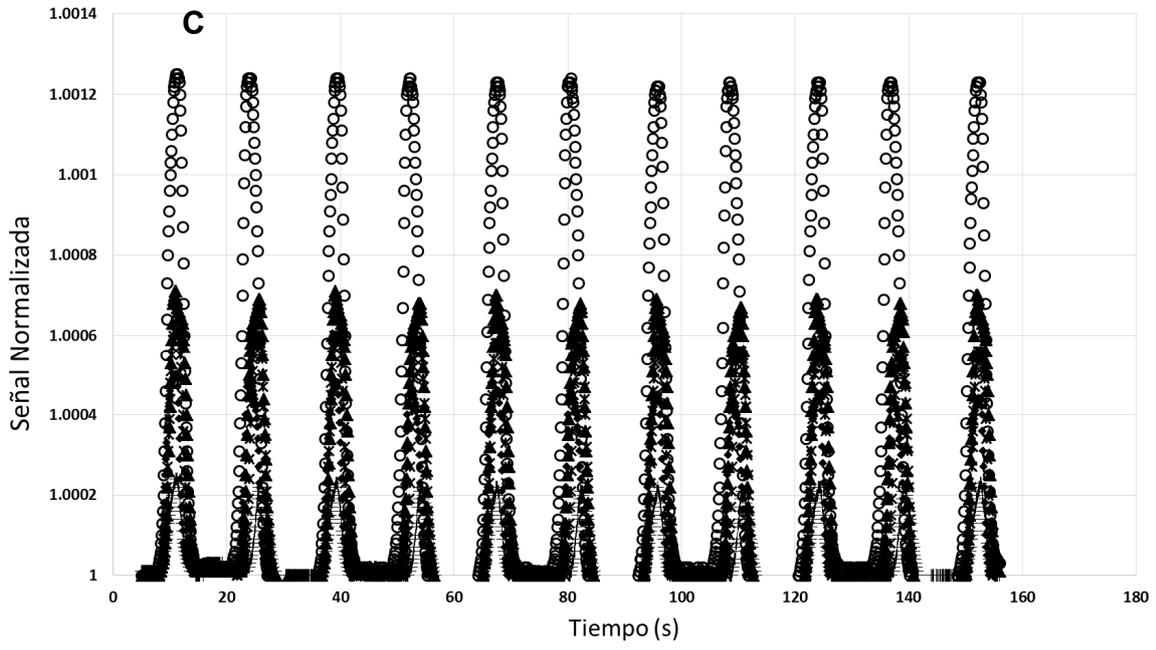
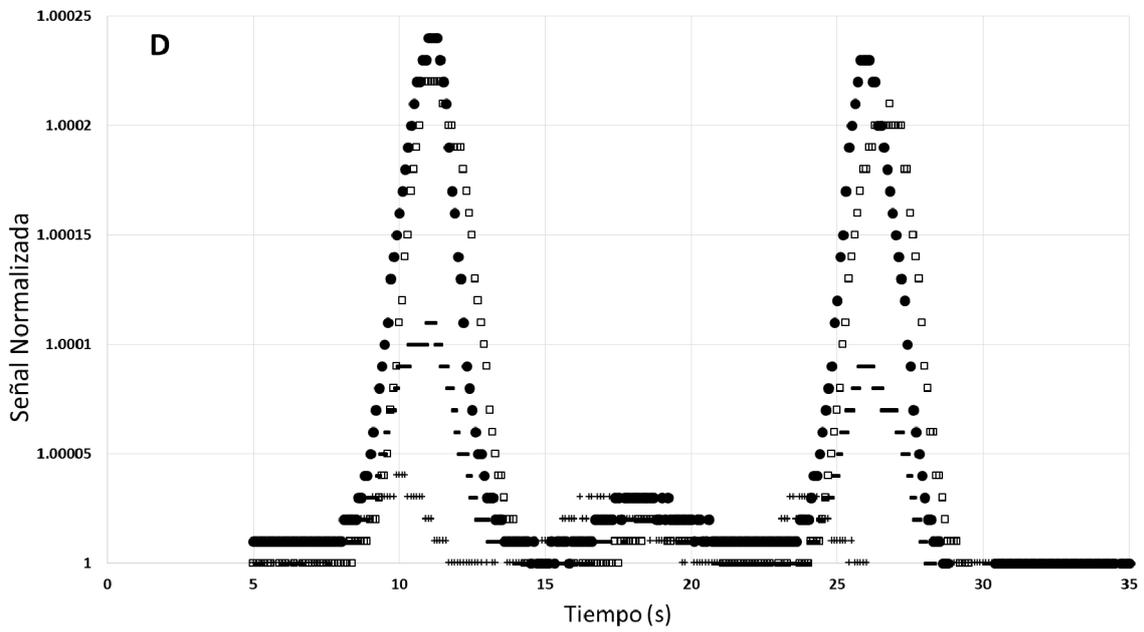


Figura 3



○ 15% Fibras NFU ▲ 10% Fibras NFU × 7% Fibra NFU ◆ 5% Fibras NFU + 1% Fibras NFU



● 1% Fibras NFU □ 0.6% Fibras NFU - 0.4% Fibras NFU + 0.2% Fibras NFU

Figura 4

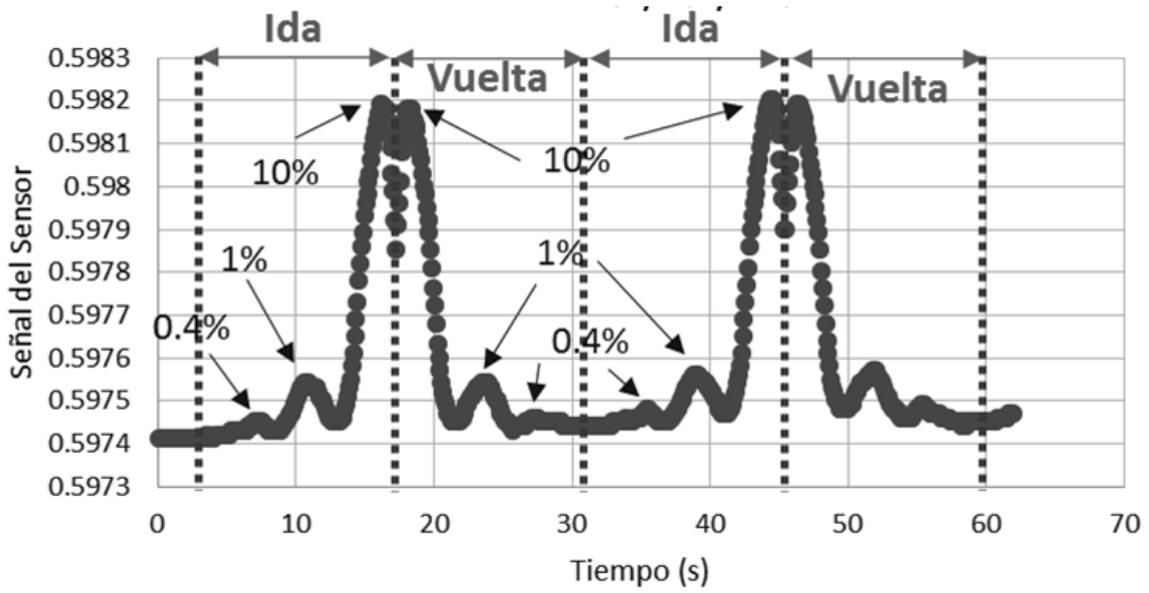


Figura 5

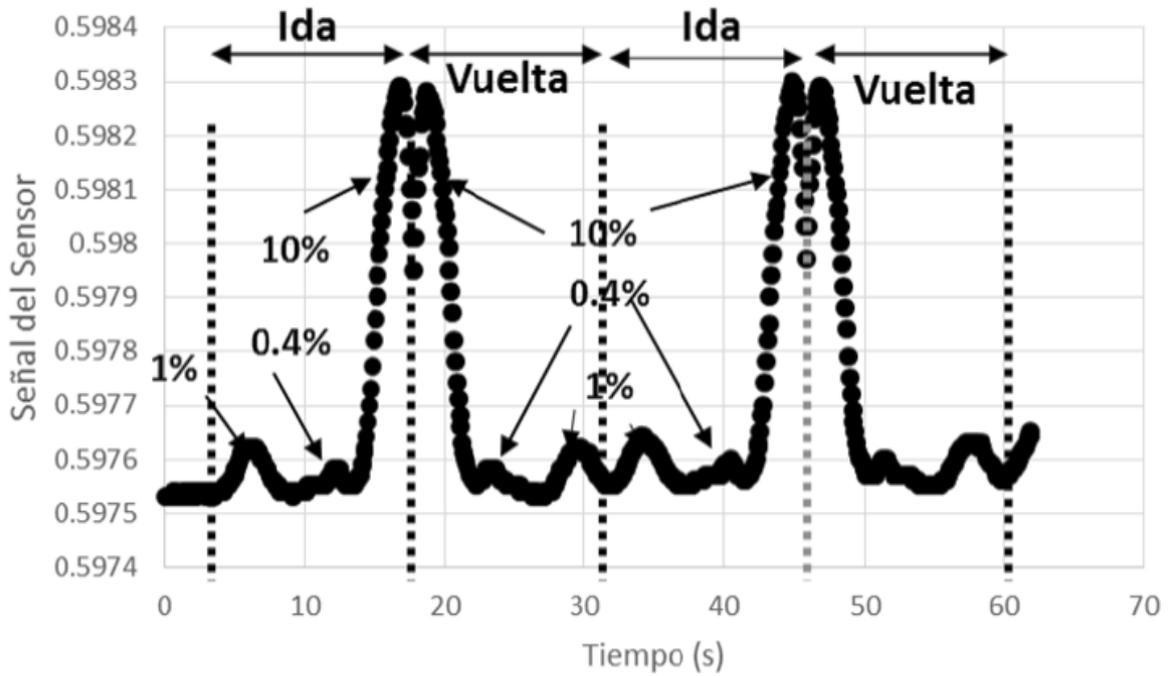


Figura 6

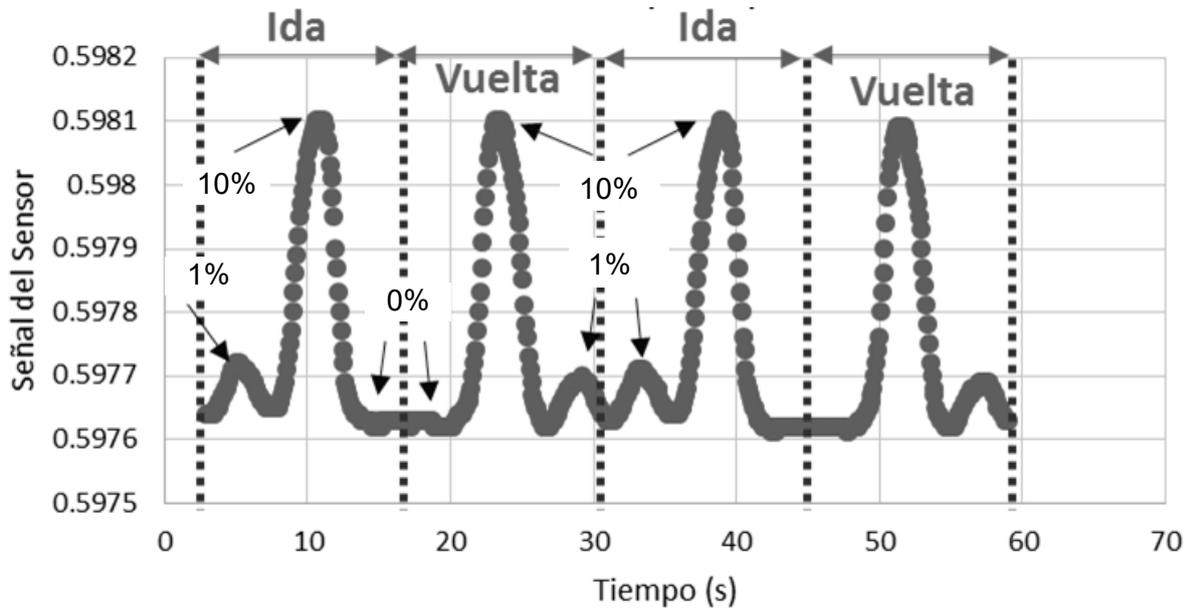


Figura 7



- ②① N.º solicitud: 201631096
②② Fecha de presentación de la solicitud: 12.08.2016
②③ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 4382988 A (GALLMANN ERNST) 10/05/1983, Figura 1; columna 3, líneas 17 - 24; columna 3, líneas 45 - 47; reivindicación 2, reivindicación 6,	1-10
A	US 6468678 B1 (DAHLIN THOMAS J et al.) 22/10/2002, figura 1; columna 4, líneas 24 - 58; columna 6, líneas 20 - 39; columna 8, líneas 54 - 65; columna 18, líneas 35 - 45; columna 19, líneas 3 - 41;	1-10
A	Moreno-Navarro F et al. MECHANICAL PERFORMANCE OF MECHANOMUTABLE ASPHALT BINDERS UNDER CYCLIC CREEP AND RECOVERY LOADS. Construction and Building Materials, 2016/03/22 Elsevier, Netherlands. Harte Annette; Crews Keith, 22/03/2016, Vol. 113, páginas 506 - 512, ISSN 0950-0618, <DOI: doi:10.1016/j.conbuildmat.2016.03.042>. página 507, líneas 19 - 34;	1-10
A	EP 0655531 A1 (HOLLANDSCHE BETONGROEP NV) 31/05/1995, columna 1, líneas 1 - 17; columna 1, líneas 49 - 55;	1-10
A	US 2008189038 A1 (HOLE STEPHANE et al.) 07/08/2008, Figura 1, párrafo [8]; párrafo [12]; párrafo [14]; párrafo [17]; párrafo [21]; párrafo [31]; párrafo [41].	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
04.12.2017

Examinador
M. López de Rego Lage

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

E01C7/18 (2006.01)

E01F9/512 (2016.01)

G08G1/0967 (2006.01)

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

E01C, E01F, G08G

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, NPL, XPESP, XPMISC, XPOAC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 04.12.2017

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-10	SI
	Reivindicaciones ----	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-10	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	US 4382988 A (GALLMANN ERNST)	10.05.1983

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

De los documentos citados en el Informe del Estado de la Técnica, se considera el documento **US4382988** (D01) el más próximo al objeto de la invención.

Reivindicación 1

El documento D01 divulga (*ver* figura 1, columna 3, líneas 17-24, 45-47; reivindicaciones) un pavimento de entre los que comprenden áridos, un ligante y partículas metálicas, donde las partículas metálicas se encuentran en un rango en peso comprendido entre un 0,1% y un 4% respecto al peso total de dichos áridos y del ligante.

Como se puede deducir de lo anterior, el objeto del documento D01 se diferencia del objeto de la invención en que no presenta al menos dos áreas diferenciadas en el contenido de partículas metálicas, siendo esta diferencia de al menos un 0,2%. Dicho gradiente de concentración es especialmente importante, ya que resuelve el problema técnico objetivo de la invención, consistente en proporcionar un guiado efectivo de vehículos autónomos.

En definitiva, se considera que dicho elemento técnico es de suma importancia para la invención y proporciona actividad inventiva frente a D01. Lo que es lo mismo, se considera que el experto en la materia no podría llegar de forma evidente al objeto de la invención partiendo del documento D01.

Además, en el estado de la técnica no se ha encontrado ningún documento que divulgue todas las características reivindicadas, ni tampoco resultarían evidentes para el experto en la materia partiendo de los documentos conocidos. Por lo tanto, se considera que la reivindicación 1 cumple los requisitos de novedad y actividad inventiva (Arts. 6.1 y 8.1 LP).

Reivindicaciones 2 a 9

Estas reivindicaciones dependen directa o indirectamente de la primera, por lo que tienen por objeto un pavimento que cuenta con todas las características técnicas incluidas en dicha reivindicación.

Por consiguiente, se considera que estas reivindicaciones igualmente cumplen los requisitos de novedad y actividad inventiva (Arts. 6.1 y 8.1 LP).

Reivindicación 10

Si bien esta reivindicación está redactada como reivindicación independiente, hace referencia a un sistema de seguridad vial que comprende el pavimento de las reivindicaciones anteriores. Por tanto, el objeto de esta reivindicación ha de contar con todas las características técnicas del pavimento anteriormente divulgado.

En definitiva, esta reivindicación también cumpliría los requisitos de novedad y actividad inventiva (Arts. 6.1 y 8.1 LP)

En cuanto al resto de documentos citados (D02-D05), todos ellos divulgan pavimentos o recubrimientos que disponen de partículas metálicas detectables con un sensor incluido en un vehículo que circule por una carretera. Sin embargo, en ninguno de ellos está presente el gradiente de concentración divulgado en la solicitud. En definitiva, estos documentos únicamente serían un reflejo del estado de la técnica para el objeto de la invención.

Además, ninguna combinación relevante de los documentos citados permitiría obtener un objeto con las características y efecto técnico análogo al de la solicitud. En consecuencia, **se considera que la invención, tal y como se define en las reivindicaciones 1 a 10, satisfaría los requisitos de patentabilidad contemplados en el artículo 4.1 de la Ley 11/1986, de Patentes**