

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 703**

51 Int. Cl.:

<b>E01C 5/00</b>	(2006.01)
<b>E01C 11/22</b>	(2006.01)
<b>E01C 13/02</b>	(2006.01)
<b>E01C 3/06</b>	(2006.01)
<b>E01C 5/22</b>	(2006.01)
<b>E01C 11/24</b>	(2006.01)
<b>E04F 15/02</b>	(2006.01)
<b>E04F 15/10</b>	(2006.01)
<b>E01C 3/00</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.07.2010 PCT/US2010/041046**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **13.01.2011 WO11005747**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2010 E 10734609 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2017 EP 2452017**

54 Título: **Sistema de soporte subyacente estructural para su uso con elementos de pavimentación y revestimiento del suelo**

30 Prioridad:

**21.01.2010 US 297236 P**  
**23.07.2009 US 228050 P**  
**06.07.2009 US 223180 P**  
**02.09.2009 US 239206 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.04.2018**

73 Titular/es:

**BROCK INTERNATIONAL (100.0%)**  
**2840 Wilderness Place**  
**Boulder, CO 80301, US**

72 Inventor/es:

**SAWYER, DANIEL C. y**  
**RUNKLES, RICHARD R.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 663 703 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema de soporte subyacente estructural para su uso con elementos de pavimentación y revestimiento del suelo

### Antecedentes de la invención

- 5 Esta invención se refiere, en general, a sistemas de soporte de ladrillos de pavimento. Se usan elementos de pavimentación discretos, tales como ladrillos y empedrados, para patios al aire libre y otras estructuras similares. Los elementos de pavimento pueden proporcionar una superficie duradera y estéticamente agradable. Tal sistema de pavimentación es conocido, por ejemplo, del documento DE 201 19 065 U1 que describe una placa compuesta de drenaje. Los elementos de pavimento están soportados usualmente sobre una capa de base para asegurar que dichos elementos de pavimento proporcionan una superficie a nivel cuando están instalados. Estas superficies
- 10 pavimentadas son susceptibles al entorno y a otras fuerzas que hacen a veces que la base de soporte de los elementos de pavimento se desplace o se asiente de otro modo con el paso del tiempo. Cuando esto sucede, los elementos de pavimentación pueden desplazarse también, haciendo que las superficies lleguen a ser no uniformes y difíciles de cruzar. Las superficies no uniformes pueden presentar dificultades para soportar objetos en una condición estable.
- 15 Además, en el estado de la técnica, son conocidos los sistemas de césped artificial del tipo utilizado en campos de atletismo, hierbas ornamentales y jardines, y campos de juego. Por ejemplo, el documento US 2008/0176010 A1, que está dirigido a una base para un sistema de césped, describe tal sistema.

Sería ventajoso si se pudiera desarrollar una estructura y un método mejorados para soportar e instalar elementos de pavimentación.

### 20 Compendio

- Esta invención se refiere a un sistema de pavimentación para pavimentar o revestir el suelo con las características de la reivindicación 1, que incluye una capa superior de una pluralidad de elementos de pavimentación y una capa de soporte subyacente de material polímero en forma de paneles, siendo los paneles adecuados para soportar los elementos de pavimentación y estando los paneles realizados de un núcleo con un lado superior y un lado inferior.
- 25 El lado superior tiene una pluralidad de salientes separados orientados hacia arriba que definen canales adecuados para el flujo de agua a lo largo del lado superior del núcleo cuando la capa subyacente está situada debajo de la capa de elementos de pavimento y el lado inferior incluye una pluralidad de salientes separados orientados hacia abajo que definen canales adecuados para el flujo de agua cuando la capa subyacente está situada debajo de la capa de elementos de pavimento.

- 30 Se describe también un sistema de pavimentación para pavimentar o revestir el suelo que incluye una capa superior de una pluralidad de elementos de pavimentación y una capa de soporte subyacente de un material polímero configurada en paneles, siendo los paneles adecuados para soportar los elementos de pavimentación, teniendo los paneles una superficie de soporte generalmente plana y una característica de recuperación, de manera que una deformación procedente de una carga concentrada de compresión aplicada durante una corta duración devuelve la superficie de soporte a una condición generalmente plana.
- 35

Se describe también un sistema de pavimentación para pavimentar o revestir el suelo, incluyendo el sistema de pavimentación una capa superior de una pluralidad de elementos de pavimentación, e incluyendo también una capa de soporte subyacente de un material polímero configurada en paneles, siendo los paneles adecuados para soportar los elementos de pavimentación y siendo los paneles porosos al flujo de fluidos.

- 40 Según esta invención, se proporciona también un sistema de pavimentación que comprende suelo nativo, una capa de arena de asiento, una capa de soporte subyacente de un material polímero y una capa de elementos de pavimentación.

- Se describe también un método para instalar un sistema de pavimentación, incluyendo el método excavar el material superficial y preparar una superficie sustancialmente a nivel sobre el suelo nativo, aplicar una capa de arena de asiento al suelo nativo, aplicar una capa de soporte subyacente de material polímero a la arena de asiento y aplicar una capa de elementos de pavimentación.
- 45

- Según esta invención, se proporciona también un sistema de pavimentación para pavimentar o revestir el suelo, incluyendo el sistema de pavimentación una capa superior de una pluralidad de elementos de pavimentación y una capa de soporte subyacente de un material polímero configurada en paneles, siendo los paneles adecuados para soportar los elementos de pavimentación y estando los paneles hechos de material reciclable.
- 50

Los diversos aspectos de esta invención resultarán evidentes a los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada de la realización preferida, cuando se lee a la luz de los dibujos que se acompañan.

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema de pavimentación que tiene una capa de soporte subyacente.

La figura 2 es una vista en alzado a escala ampliada, en corte transversal, de un sistema de pavimentación que no forma parte de la presente invención.

La figura 3 es una vista en alzado de una realización alternativa del sistema de pavimentación que no forma parte de la presente invención.

5 La figura 4A es una vista en planta de una capa de soporte subyacente que tiene secciones de enclavamiento.

La figura 4B es una vista en planta de una realización alternativa de una capa de soporte subyacente que tiene secciones de enclavamiento similares a la figura 4A.

La figura 5 es una vista en alzado de una realización de una capa de soporte subyacente que tiene una estructura de enclavamiento con pestañas.

10 La figura 6A es una vista en alzado a escala ampliada de una capa de soporte subyacente que tiene una estructura de esferillas fusionadas.

La figura 6B es una vista esquemática que ilustra la naturaleza sustancialmente impermeable al agua de la capa de soporte subyacente.

15 La figura 7A es una vista en alzado a escala ampliada de una capa subyacente que tiene una estructura de esferillas unidas, que incluye espacios intersticiales entre las esferillas.

La figura 7B es una vista en alzado a escala ampliada de una realización alternativa de una capa de soporte subyacente que tiene una estructura de esferillas fusionadas y que tiene además agujeros de drenaje formados a través de la misma.

La figura 7C es una vista esquemática que ilustra la porosidad de la capa de soporte subyacente.

20 La figura 8 es una vista en perspectiva y en despiece ordenado, en corte transversal parcial, de una realización alternativa de un sistema de pavimentación, que no es parte de la presente invención, que tiene una capa de soporte subyacente.

La figura 9 es una vista en planta de un panel con capas de soporte subyacente, adecuado para proporcionar soporte a elementos de pavimentación en un sistema de pavimentación.

25 La figura 10 es una vista a escala ampliada de una parte del panel de la figura 9.

La figura 11 es una vista en alzado del panel de la figura 9.

La figura 12 es una vista a escala ampliada de una parte extrema del panel mostrado en la figura 11.

La figura 13 es una vista en perspectiva de una forma alternativa de la capa de soporte subyacente, que no es parte de la presente invención.

### 30 **Descripción detallada de la realización preferida**

Haciendo referencia a continuación a los dibujos, en la figura 1 se ilustra un sistema de pavimentación, mostrado generalmente con el número 10. Aunque descrito en el contexto de una estructura exterior o al aire libre, el sistema de pavimentación 10 puede ser aplicable a sistemas interiores, también, como se explicará con detalle en lo que sigue. El sistema de pavimentación 10 incluye una pluralidad de elementos de pavimentación 12 que tienen una superficie expuesta 12A adecuada para actividades que requieren una superficie de soporte, tales como actividades de peatones o actividades de vehículos. El sistema de pavimentación 10 puede ser, por ejemplo, una acera, un patio o una vía de acceso. Los elementos de pavimentación 12 se ilustran como ladrillos de pavimentación, aunque otros elementos de pavimentación tales como, por ejemplo, piedras naturales, losas, piedras de río, piedras artificiales, baldosas de hormigón, y similares pueden ser elementos equivalentes alternativos. Los elementos de pavimentación 12 pueden ser porosos al flujo de agua o de otros fluidos, o pueden ser impermeables. El sistema de pavimentación 10 puede ser alternativamente un sistema interior de soporte donde los elementos de pavimentación 12 pueden ser alternativamente bloques de caucho o madera aplicados en un entorno interior, tal como se usa en la construcción de sistemas de suelo para fábricas.

45 Como se muestra en la figura 1, se aplica un tratamiento opcional con arena de juntas 14 a los elementos de pavimentación 12. El tratamiento con arena de juntas 14 está compuesto por arena, que puede estar suelta o compactada. Alternativamente, el tratamiento con arena de juntas puede ser cualquier medio natural o artificial tal como, por ejemplo, caucho molido, arcilla, tierra, partículas de sílice, vidrio triturado, y similares. Se puede usar una mezcla de arena y material polímero, donde la mezcla se formula para fijarse o endurecerse en forma de un componente duro del sistema de pavimentación 10. Alternativamente, los elementos de pavimentación 12 pueden estar dispuestos de modo que los lados, o sus partes, están tocándose de manera que el tratamiento con arena de  
50 juntas 14 no está dispuesto entre los elementos 12 adyacentes.

Los elementos de pavimentación 12 están instalados encima de una capa de soporte subyacente 16, que está constituida por un material de espuma. Más específicamente, la capa subyacente 16 mostrada en la figura 1 está formada a partir de una pluralidad de esferillas polímeras 30 (mostradas en la figura 7A) que están unidas entre sí para formar un cuerpo o bloque unitario. Las esferillas polímeras 30 pueden estar formadas a partir de cualquier material, pero en diversas realizaciones, las esferillas están formadas a partir de polipropileno, polietileno o poliestireno, o mezclas de esos materiales. Se describirán en lo que sigue métodos para formar la capa de soporte subyacente 16 de espuma. En una realización no reivindicada, la capa de soporte subyacente 16 puede estar hecha de material polímero que no es de espuma. Aunque el sistema de pavimentación 10 se describe con la capa de soporte subyacente 16 en forma de paneles independientes, se ha de entender que dicha capa de soporte subyacente 16 se puede aplicar justamente, también, en forma de un rollo del material. Por consiguiente, el término "panel" incluye el material en forma de material continuo que se puede desenrollar para formar la capa de soporte subyacente 16.

El grosor de la capa subyacente 16 puede variar, dependiendo de la configuración particular del sistema de soporte 10 para el que se ha de usar la capa subyacente. En una realización, el grosor está en el intervalo desde aproximadamente 6 mm (0,25 pulgadas) hasta aproximadamente 32 mm (1,25 pulgadas). En otra realización, la capa subyacente 16 es una lámina delgada con un grosor dentro del intervalo desde aproximadamente 1,6 mm (0,0625 pulgadas) hasta aproximadamente 6 mm (0,25 pulgadas), y en particular aproximadamente 6 mm (0,125 pulgadas). Aún en otra realización, la capa subyacente es más gruesa que 32 mm (1,25 pulgadas).

El sistema de pavimentación 10 descansa sobre el terreno subyacente, denominado la capa de sustrato 20. La capa de sustrato 20 puede ser tierra, arena, arcilla, hormigón, piedra triturada, y similar. La capa de sustrato 20 es, según la presente invención, suelo nativo sin alterar pero, en realizaciones que no son parte de la presente invención, puede ser suelo nativo compactado o puede ser una capa de base regularizada y/o compactada. En una realización, una capa de material de nivelación, tal como una capa delgada de arena de asiento (no mostrada en la figura 1), se puede aplicar a la capa de sustrato 20 antes de añadir la capa de soporte subyacente 16.

Como se muestra en la figura 1, se aplica una capa de arena de asiento 17 a la capa de soporte subyacente 16. Esta capa es opcional, pero si se aplica, proporciona un lecho o superficie uniforme, relativamente a nivel, sobre el que reposan los elementos de pavimentación 12. La capa de arena de asiento 17 puede actuar opcionalmente como una capa de filtro que puede atrapar contaminantes que pasan a través del sistema de pavimentación 10. Tal capa de filtro puede incluir además una conducción para transferir un efluente, filtrado o no, lejos del sistema de soporte 10. La capa de arena de asiento 17 puede incluir alternativamente un organismo biológico capaz de descomponer contaminantes en materia inocua, que se puede filtrar adicionalmente antes de la introducción de agua de drenaje en el acuífero. La arena de asiento 17 puede ser de cualquier material en partículas adecuado, tal como el material utilizado para la arena de juntas 14.

Opcionalmente, una capa de barrera de suelo 18 se puede aplicar entre la capa subyacente 16 y el suelo o sustrato subyacente 20. La capa de barrera de suelo 18 puede ser un material geotextil tal como, por ejemplo, una tela tejida o no tejida que es permeable al agua. El propósito del material geotextil es excluir sustancialmente la mezcla del material encima y debajo de la capa geotextil. Por ejemplo, la capa puede excluir sustancialmente la mezcla de una capa de arena de asiento encima del material geotextil con la capa de subsuelo debajo de la capa geotextil. En una realización que no es parte de la presente invención, la capa 18 puede estar hecha de un material macizo que es impermeable al agua. La conveniencia de tener flujo de agua a través de las diversas capas o tener el agua desviada hacia otros lugares puede estar impuesta parcialmente por el tipo y la condición de la capa de sustrato 20.

Como se muestra en la figura 7B, la capa subyacente 116 de una realización es similar a la capa 16 análoga de la figura 1. La capa de soporte subyacente 116 está formada a partir de esferillas 130, que están hechas de polímeros tales como polipropileno, polietileno y poliestireno, y similares. Las esferillas fusionadas 130 pueden ser alternativamente una mezcla de materiales polímeros. Las esferillas 130 están expandidas para reducir su densidad. Las esferillas 130 se pueden moldear bajo calor y compresión para unir las entre sí y para comprimir las hasta un grado suficiente para eliminar sustancialmente los huecos intersticiales entre las esferillas. Antes del proceso de moldeo, las esferillas fusionadas 130 se pueden formar inicialmente entre sí por fusión y fusionado localizados de las superficies adyacentes, aunque se pueden usar otros sistemas de unión. Las esferillas fusionadas 130 puede que no requieran tampoco ninguna mezcla adhesiva.

Según la invención, las esferillas se fabrican originalmente como diminutos gránulos de plástico macizo, que se tratan más adelante en una cámara de presión controlada para expandirlas hasta esferillas de espuma mayores con un diámetro dentro del intervalo desde aproximadamente 2 milímetros hasta aproximadamente 5 milímetros. Las esferillas de espuma se soplan a continuación hacia el interior de un molde cerrado bajo presión de modo que forman un empaquetamiento apretado. Finalmente, se usa vapor para calentar la superficie del molde de modo que las esferillas se ablandan y se funden entre sí en las interfases, formando la capa de soporte subyacente 116 como un material macizo que es impermeable al agua. Se pueden usar otros métodos de fabricación, que no son parte de la invención, tales como mezclar las esferillas con un material adhesivo o de pegamento para formar una suspensión. La suspensión se moldea a continuación para su conformación y se cura el adhesivo.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 9-12, se ilustra una capa de soporte subyacente 316 que se puede usar con diversos sistemas de pavimentación. El panel 316 está constituido por un núcleo 340, un lado superior 342 y un lado inferior 344. El lado superior 342 contiene una pluralidad de salientes separados orientados hacia arriba 350 y el lado inferior 344 contiene salientes separados orientados hacia abajo 370. En realizaciones que no son parte de la presente invención, los salientes no tienen que estar en el lado superior y en el lado inferior, sino que pueden estar en uno o en otro en algunas realizaciones. Los salientes 350 tienen partes superiores truncadas formando un plano que define una superficie superior de soporte 352 configurada para soportar los elementos de pavimentación. Los salientes 350 no requieren necesariamente partes superiores planas, truncadas. Los salientes 350 pueden tener cualquier forma geométrica deseada en sección transversal, tal como cuadrada, rectangular, triangular, circular, ovalada o cualquier otra estructura poligonal adecuada. Los salientes 350 pueden tener lados estrechados gradualmente que se extienden desde la superficie superior de soporte 352 o pueden tener lados verticales. Los salientes 350 pueden estar situados en cualquier disposición adecuada, tal como una disposición escalonada, y pueden tener cualquier altura deseada. En una realización, los salientes 350 están en el intervalo de aproximadamente 0,5 milímetros a aproximadamente 6 milímetros. Una de las ventajas del uso de salientes orientados hacia abajo es que pueden impedir que el panel deslice lateralmente sobre la arena o la capa de asiento debajo del mismo, o al menos reduzca sustancialmente tal deslizamiento.

Los lados de los salientes 350 adyacentes cooperan para definir canales 356 que forman un laberinto a través del panel 350 para proporcionar un drenaje lateral de agua que migra hacia abajo desde los elementos de pavimento. Los canales 356 son adecuados para el flujo de agua a lo largo del lado superior del panel 316 cuando la capa subyacente está situada debajo de una capa de elementos de pavimentación. Incluso aunque los canales están empaquetados a menudo con material en partículas, tal como la arena de asiento 17, los canales siguen siendo beneficiosos para proporcionar una trayectoria para el flujo de agua que drena a través del sistema de pavimentación 10. El agua puede fluir a través de la arena en los canales.

Según la invención, los canales 356 tienen agujeros de drenaje 358 separados y que se extienden a través del grosor del panel 316. Los salientes 370 están formados igualmente, según la invención, en el lado inferior 344 del panel 316, formando los salientes unos canales inferiores 376. Los canales 376 son adecuados para el flujo de agua a lo largo de la parte inferior del panel 316. Los agujeros de drenaje conectan los canales superiores 356 para la comunicación de fluido con los canales inferiores 376.

El tamaño de los agujeros de drenaje 358, la frecuencia de los agujeros de drenaje 358, el tamaño de los canales de drenaje 356 en el lado superior 342 o los canales 376 en el lado inferior 344, y la frecuencia de los canales 356 y 376 proporcionan un diseño donde dichos canales 356, 376 pueden estar alineados entre sí para crear un sistema de drenaje de flujo libre. El tamaño y la cantidad de los canales laterales superiores 356, los canales laterales inferiores 376 y los agujeros de drenaje 358 pueden proporcionar una dispersión de flujo de fluido, a través del sistema de pavimentación, suficiente para reducir la erosión del suelo debajo de dicho sistema de pavimentación.

Según la invención, los paneles 316 están provistos de un mecanismo para la interconexión entre los mismos. Uno de tales mecanismos se muestra en las figuras 11 y 12. El panel 316 incluye, en dos de sus bordes, una parte o pestaña de solapamiento 380 y una parte rebajada 382 correspondiente. Estas características están configuradas para coincidir entre sí de manera solapante en paneles 316 adyacentes a fin de proporcionar una interconexión entre sí. Se pueden usar otros mecanismos de conexión.

Los salientes laterales inferiores 370 pueden tener el mismo tamaño que el tamaño de los salientes laterales superiores 350 o pueden tener un tamaño diferente. Un sistema de drenaje, no mostrado, puede estar conectado a los canales 356 y 376 para la retirada de fluidos.

Las características de deformación del panel de la capa de soporte subyacente 316 pueden ser de interés particular para algunas aplicaciones. Ventajosamente, el panel 316 es suficientemente blando como para permitir que el instalador del sistema de pavimentación 10 esté arrodillado cómodamente sobre dicho panel 316 a fin de trabajar en la instalación de los elementos de pavimento. Esto requiere que el panel 316 sea capaz de deformarse cuando está bajo carga para distribuir las fuerzas hasta tal punto que el instalador arrodillado esté cómodo. En una realización no cubierta por la invención, los paneles, aunque son adecuados para soportar los elementos de pavimentación, tienen una superficie de soporte generalmente plana y una característica de recuperación, de manera que una deformación procedente de una carga concentrada de compresión aplicada durante una corta duración devuelve la superficie de soporte a una condición generalmente plana. En una realización específica, la deformación es al menos del 5 por ciento bajo la carga concentrada de compresión. Es ventajoso, sin embargo, si la deformación no es tan grande como para formar una escotadura o deformación permanente en el panel de la capa de soporte subyacente 316. En una realización específica, la deformación es menor o igual que el 10 por ciento bajo la carga concentrada de compresión.

#### Ejemplo I

Se formó una capa de soporte subyacente colocando esferillas de polipropileno expandido en el interior de un molde a presión y sometiendo las esferillas confinadas a una aplicación de vapor suficiente para reblandecer y fundir entre sí dichas esferillas en las interfases entre las mismas. El panel tenía un grosor de 20,71 mm y una densidad de 55

## ES 2 663 703 T3

g/l. El panel se sometió a una carga para simular la carga de un instalador de 106,69 kg (235 libras) del sistema de pavimentación. La carga seleccionada se aplicó a la superficie sobre un área de aproximadamente 20,26 cm<sup>2</sup> (3,14 pulgadas cuadradas), usando una herramienta con una superficie de impacto cuadrada de 3,59 cm (1,414 pulgadas) en un lado. La superficie de impacto es equivalente a un área de 5 cm (2 pulgadas) de diámetro, para representar la carga aplicada por el trabajador arrodillado en la capa de soporte subyacente 16 sobre una rodilla, sin rodilleras. La carga aplicada fue 68,1 kg (150 libras), que es equivalente a 517,5 kPa (75 psi (libras por pulgada cuadrada)). La carga se aplicó durante 10 segundos y se retiró a continuación. La deformación del panel se midió mientras se estaba aplicando la carga, inmediatamente después de retirar la carga y en un tiempo de 2 horas después de retirar la carga. Los resultados se muestran en la Tabla I que sigue:

### 10 Tabla I

Deformación bajo carga 8,4%

Deformación después de 2 horas 6%

La compresión del panel inmediatamente después de retirar la carga fue 1,74 mm y la compresión después de 2 horas fue 1,25 mm.

15 Otras espumas de muestra se sometieron al mismo procedimiento de carga. Los paneles incluían un producto de espuma de poliestireno ("Styrofoam") a partir de un enfriador de espuma de poliestireno (con un grosor inicial de 17,19 mm), una lámina de aislamiento de espuma de poliestireno (con un grosor inicial de 17,7 mm) y una muestra de Arcel (con un grosor inicial de 20,28 mm), que es una combinación de espuma de poliestireno y EPP (polipropileno expandido). Los resultados del ensayo se muestran en la Tabla II que sigue:

### 20 Tabla II

Enfriador de espuma de poliestireno deformación bajo carga 35,6%

Enfriador de espuma de poliestireno deformación de 2 horas 33,5%

Aislamiento con espuma de poliestireno deformación bajo carga 24,2%

Aislamiento con espuma de poliestireno deformación de 2 horas 22,5%

25 Muestra de Arcel deformación bajo carga 29,5%

Muestra de Arcel deformación de 2 horas 25,5%

En una realización del sistema de pavimentación, la deformación es menor que el 7 por ciento dos horas después de la retirada de la carga de compresión del panel. En otra realización de la invención, la densidad del panel está dentro del intervalo desde aproximadamente 40 hasta aproximadamente 70 g/l. En una realización específica, la densidad del panel está dentro del intervalo desde aproximadamente 50 hasta aproximadamente 60 g/l.

30 Otro modo de evaluar la característica de deformación de la capa de soporte subyacente es determinar la magnitud de compresión permanente impartida a la capa de soporte subyacente cuando se somete a diversas cargas de compresión durante una instalación normal. Ventajosamente, la deformación debida a cargas típicas, tales como el instalador arrodillado o un instalador que camina sobre la capa de soporte subyacente, no imparte un defecto o deformidad permanente en la superficie de la capa de soporte subyacente. Las depresiones de tamaño significativo en la superficie de la capa de soporte subyacente causarán defectos en la uniformidad de la superficie superior de los elementos de pavimentación 12 o pueden permitir movimientos no deseables de los elementos de pavimentación. En una realización, la depresión en la superficie de la capa de soporte subyacente es menor que aproximadamente 2,0 mm cuando se somete a una carga de compresión de 517,5 kPa (75 psi) aplicada durante 10 segundos sobre un área de 5 cm (2 pulgadas) de diámetro, cuando se mide 2 horas después de la retirada de la carga.

45 Los datos anteriores muestran que los paneles de la capa de soporte subyacente 16 del Ejemplo I dan como resultado una deformación relativamente mínima para la superficie superior de los paneles con los tipos de carga encontrados normalmente durante la instalación. En contraste a esto, los materiales alternativos, cuando se ensayaron, dieron como resultado deformaciones que eran significativas en su magnitud, y darían como resultado probablemente una instalación defectuosa. Los defectos superficiales darían como resultado probablemente una superficie superior no uniforme de modo inaceptable para los elementos de pavimentación 12. Además, tal capa de soporte subyacente deformada daría como resultado probablemente que algunos de los elementos de pavimentación 12 estuvieran tan mal soportados que bascularían u oscilarían cuando se les aplicase una carga normal de un peatón o un vehículo.

50 Una ventaja del sistema de pavimentación 10 es que se elimina la necesidad de excavar el suelo nativo y reemplazar el suelo nativo por hasta 10 cm (4 pulgadas) de una base de reemplazo de agregado compactado tradicional. Además, los elementos de pavimentación se pueden situar y alinear fácilmente haciendo que deslicen

sobre la superficie de los paneles de la capa de soporte subyacente, suponiendo que no se está usando ninguna capa de arena de asiento. Además, el uso de los paneles de la capa de soporte subyacente proporciona una gran distribución de cargas sobre el suelo nativo. Se ha de entender también que la capa de soporte subyacente 16, 316 puede estar colocada sobre bases de agregado tradicionales de piedra triturada y similar. Se ha de entender que puede ser ventajoso aplicar una capa de arena de nivelación sobre el suelo o la capa de asiento antes de aplicar la capa de soporte subyacente 16.

En algunas aplicaciones del sistema de pavimentación, existe una necesidad de proveer al sistema de la capacidad para drenar agua de lluvia hacia abajo hasta la capa freática subyacente, en lugar de hacer que se aleje el flujo de agua de lluvia a lo largo de la superficie del terreno y sea llevado por un sistema de drenaje para aguas pluviales. Como se muestra en las figuras 10 y 12, la capa de soporte subyacente 316 incluye los agujeros de drenaje 358 y los canales superior e inferior 356, 376. Estos elementos de la capa de soporte subyacente 316 permiten que el agua fluya hacia abajo a través del sistema de pavimentación y hacia dentro del subsuelo para una reposición final del acuífero. Se ha de entender que los propios elementos de pavimentación pueden ser porosos para mejorar el flujo hacia abajo del agua de lluvia. Adicionalmente, tal flujo dispersado de agua a través del sistema de pavimentación 10 reduce la erosión del suelo permitiendo que el agua pase a través del mismo a una velocidad y una fuerza reducidas. Las técnicas de instalación tradicionales requieren la excavación de hasta 10 cm o más de suelo nativo, y el reemplazo de ese suelo por la misma cantidad de agregado compactado. Aunque el agregado compactado proporciona una base de soporte sólida para el sistema de soporte de pavimentación, el agregado compactado impide sustancialmente la infiltración o el flujo hacia abajo de agua de lluvia hacia dentro del suelo subyacente. En relación con esto, el sistema de soporte de pavimentación 10, que permite el flujo sustancial hacia abajo de agua de lluvia, proporciona una ventaja sobre los sistemas convencionales.

Como se ha descrito anteriormente, la capa de soporte subyacente 16, 316 puede estar realizada de esferillas expandidas polímeras fusionadas. En otra realización, no cubierta por la materia sustantiva reivindicada, la capa de soporte subyacente se puede realizar pegando o fusionando esferillas expandidas polímeras en una matriz abierta que incluye espacios intersticiales. Como se muestra en la figura 7A, las esferillas polímeras 30 pueden estar mezcladas, alternativamente a la materia sustantiva reivindicada, con un adhesivo 32 para unir las esferillas polímeras entre sí. El bloque de esferillas unidas permite que se formen huecos intersticiales 34 entre las esferillas 30 adyacentes. A la mezcla de esferillas y adhesivo se la da una forma, tal como una gran masa rectangular (no mostrada), y puede ser comprimida hasta dar a las esferillas la forma de un cuerpo o bloque unitario. La compresión del bloque se controla de modo que la misma no elimine los huecos intersticiales 34 formados entre las esferillas 30 adyacentes. Aunque se han ilustrado como esféricas, las esferillas 30 pueden tener cualquier forma o una forma amorfa aleatoria, si se desea.

Haciendo referencia a continuación a la figura 3, que no es parte de la presente invención, el sistema de soporte 100 se ilustra como que tiene una capa subyacente 116 con esferillas fusionadas y un sistema de drenaje de fluido 122. El sistema de soporte 100 es una realización que se puede usar tanto en aplicaciones exteriores como interiores. Como una aplicación interior, el sistema de soporte 100 puede ser un suelo de bloques en una instalación de fabricación. Los elementos de pavimentación 112 pueden ser bloques de caucho o madera, aunque se pueden usar otros elementos de pavimentación. Los elementos de pavimentación 112 pueden estar embebidos en una capa de arena de asiento 117, o colocados sobre la parte superior de la misma, que puede ser un material químicamente resistente o inerte, tal como, por ejemplo, caucho molido, sílice o arena. Se puede usar también arena de juntas 114. Los elementos de pavimentación 112 pueden estar separados o apoyándose contra elementos de pavimentación adyacentes, si así se desea. El sistema de soporte 100 está configurado para permitir que agua y otros fluidos, tales como, por ejemplo, aceite para máquinas o productos químicos peligrosos, drenen a través del mismo hasta la capa subyacente 116. El sistema de drenaje 122 puede ser una serie de baldosas o tubos perforados y puede incluir también elementos de relleno 124 y canales de drenaje 126, formados sobre una o más superficies de la capa subyacente 116.

Una pluralidad de agujeros de drenaje separados 134 están formados a través de la capa subyacente para proporcionar una comunicación de fluido entre las superficies superior e inferior de la capa subyacente 116, como se ilustra en la figura 7B. En la realización mostrada, una capa de barrera 118 impermeable al fluido está colocada entre la capa subyacente 116 y un sustrato 120, como se muestra en la figura 3. El sustrato 120 puede ser similar al sustrato 20, descrito anteriormente. El sistema de soporte 100 de la figura 3 permite que los fluidos pasen a través de la capa de arena de asiento 117 y drenen a través de la capa subyacente 116 hasta la capa de barrera 118. La capa de barrera 118 puede ser una capa impermeable al agua, tal como un revestimiento de caucho, un revestimiento de vinilo, y similar. Los fluidos se canalizan a continuación a lo largo de la capa de barrera 118 hasta el sistema de drenaje 122 para su recogida y tratamiento. Tal sistema de soporte 100 puede permitir que los aceites para máquinas de fábrica, el agua u otro contaminante derramado sean lavados, o recogidos y separados de otro modo, para impedir la contaminación del agua subterránea del subsuelo y de otras capas del suelo.

Haciendo referencia a continuación a la figura 2, que no muestra la materia sustantiva reivindicada, pero que es útil para entenderla bajo ciertas condiciones, una capa de sustrato 220 puede proporcionar una mejor cimentación para una capa de elementos de pavimento si se impide que el agua pase a través de su capa subyacente 216. Por ejemplo, en caso de que el soporte de la capa de sustrato 220 pueda estar afectado por sedimentación debido al flujo de agua, una capa subyacente 216 y/o una capa de barrera 218 pueden estar configuradas para ser

impermeables al agua. Tal sistema de soporte impermeable 200 se muestra en las figuras 2, 6A y 6B. El sistema de soporte 200 incluye la superficie de soporte 212, mostrada como elementos de pavimentación que pueden ser similares a los elementos de pavimentación 12 y 112, aunque esto no se requiere. Los elementos de pavimentación 212 se ilustran como que están parcialmente embebidos en un material de arena de juntas 214, que puede ser similar a los materiales de arena de juntas 14 y 114, descritos anteriormente, aunque se pueden usar otros materiales, molidos o naturalmente granulares. Se muestra también una capa de arena de asiento 217. La capa subyacente 216 no tiene ningún agujero o hueco que permita el drenaje de agua. Tal sistema 200 puede ser particularmente ventajoso cuando se coloca sobre suelos inestables, tales como un suelo arcilloso.

Haciendo referencia a continuación a la figura 8, se ilustra otra realización, que no es parte de la presente invención, de un sistema de soporte para pavimentar y revestir elementos de suelo, mostrados generalmente con el número 400. El sistema de soporte de revestimiento del suelo y pavimentación 400 incluye elementos de pavimentación 412, que pueden ser cualquier forma de elementos de pavimentación discretos, individuales, tales como los descritos previamente. Se dispone una capa subyacente 416 para dispersar cargas concentradas procedentes de los elementos de pavimentación sobre una capa de sustrato 420, tal como, por ejemplo, suelo nativo, piedra compactada o arena. La capa subyacente 416 puede ser un elemento de relleno extruido que tiene una sección transversal homogénea. Alternativamente, la capa subyacente 416 puede estar formada a partir de materiales reciclados, tales como caucho molido de suelas de zapato, neumáticos, y similares. El material reciclado, molido, puede tener la forma de escamas 414 que están empaquetadas juntas. Tal capa subyacente 416 de terreno puede estar unida entre sí y presentar una característica impermeable al agua, similar a la representada en la figura 6B. Alternativamente, las escamas 414, que forman la capa subyacente 416 de terreno, pueden incluir huecos intersticiales (no mostrados) que permiten que el agua pase a través del grosor de la capa subyacente 416. Los huecos intersticiales pueden estar formados entre escamas 414 adyacentes que son, por sí mismas individualmente, impermeables al agua. Alternativamente, las propias escamas 414 pueden ser porosas y pueden estar unidas entre sí de manera que la capa subyacente 416 permite que el agua pase a través de las mismas. La ventaja de la capa subyacente 416 es que es suficientemente rígida para dispersar las cargas concentradas que se aplican desde los elementos de pavimentación sobre un área superficial mayor del suelo nativo.

Haciendo referencia a continuación a la figura 4A, a la capa subyacente 16 se la da la forma de secciones de panel 50 discretas que se pueden ensamblar para cubrir toda la capa de sustrato, tal como el sustrato 20. Las secciones de panel 50 están separadas a lo largo de líneas limítrofes 52. A las secciones de panel 50 se las puede dar la forma de piezas semejantes a un puzzle que tiene patillas de bloqueo 54 que se acoplan a ranuras 56 conformadas correspondientemente. Las secciones de panel 50 son de enclavamiento para impedir la separación a lo largo de la superficie del sustrato 20 durante la instalación. Haciendo referencia a continuación a la figura 4B, la capa subyacente 116 puede estar dividida de modo similar en secciones de panel 15 que incluyen elementos de relleno 124 y canales 126 formados sobre la superficie.

La figura 5 ilustra una realización de una sección de panel 350 que tiene una configuración de lengüetas y acanaladuras. Una lengüeta 354 se acopla axialmente (en la dirección de la flecha) a una acanaladura 356 correspondiente para impedir cualquier movimiento relativo lateral de las secciones de panel coincidentes. Alternativamente, la capa subyacente 16, 116 y 216 puede ser un material enrollado que está extendido sobre el terreno. El material enrollado puede tener patillas y ranuras semejantes a un puzzle o puede tener bordes de lengüetas y acanaladuras, si se desea. Alternativamente, cualquier disposición de bloqueo de bordes se puede usar entre los paneles adyacentes.

El sistema de soporte 10 de la figura 1 usa la capa subyacente 16 mostrada en las figuras 7A y 7B. La capa subyacente 16 está formada a partir de una pluralidad de esferillas polímeras 30 que están unidas entre sí para formar un cuerpo o bloque unitario. En una realización no reivindicada, la capa subyacente 16 puede incluir también material de esferillas de retales recuperados, denominado "material molido secundario", que puede incluir secciones de una mezcla de esferillas y adhesivo previamente curada que se muele o se rompe de otro modo en piezas menores y se introduce en la nueva mezcla de esferillas y adhesivo. En una realización, la capa de soporte subyacente está hecha de material completamente reciclable, tal como material de polipropileno, de manera que el material recuperado se puede volver a fundir y extruir en gránulos, que se expanden a continuación en nuevas esferillas para su uso en moldeo con recipiente de vapor de cualquier pieza de polipropileno expandido, incluyendo nuevas piezas subyacentes 16.

#### Ejemplo III

(no es parte de la presente invención)

Un ejemplo de un sistema de pavimento incluye las siguientes capas: una capa de asiento compactada, material geotextil, arena de asiento, un panel con capas de soporte subyacente y una capa de elementos de pavimentación. El material geotextil es opcional, la arena de asiento puede estar compactada o sin compactar y la capa de elementos de pavimentación puede estar tratada opcionalmente con arena o un material polímero de arena.

#### Ejemplo IV

(no es parte de la presente invención)

5 En otro ejemplo, el sistema de pavimento incluye las siguientes capas: una capa de asiento compactada, material geotextil, una capa opcional de arena de nivelación, un panel con capas de soporte subyacente, arena de asiento, una capa de elementos de pavimentación y arena de juntas. El material geotextil es opcional, la arena de asiento puede estar compactada o sin compactar y la arena de juntas puede estar con o sin tratamiento de polímeros.

Ejemplo V

10 Aún en otro ejemplo, el sistema de pavimento incluye las siguientes capas: una capa de asiento, una subbase de piedras compactada delgada, material geotextil, arena de asiento, un panel con capas de soporte subyacente y una capa de elementos de pavimentación. El material geotextil es opcional, y la capa de elementos de pavimentación puede estar tratada opcionalmente con arena o un material polímero de arena.

Ejemplo VI

15 En un ejemplo adicional, el sistema de pavimento incluye las siguientes capas: una capa de asiento, una subbase de piedras compactada delgada, material geotextil, un panel con capas de soporte subyacente, arena de asiento y una capa de elementos de pavimentación. El material geotextil es opcional, y la capa de elementos de pavimentación puede estar tratada opcionalmente con arena o un material polímero de arena.

Se ha de entender que, en algunas aplicaciones del sistema de soporte de pavimentación 10, se puede emplear un sistema de rebordeado o restricción perimetral, no mostrado.

20 La figura 13 es una vista en perspectiva de una forma alternativa de la capa de soporte subyacente, que no es parte de la presente invención. La capa de soporte subyacente no tiene que ser necesariamente una capa de espuma y puede ser, en cambio, una capa de polímeros diferente. Por ejemplo, como se muestra en la figura 13, se puede usar una capa de rejilla porosa de soporte 816 de plástico moldeado. La rejilla porosa de plástico moldeado incluye una red de celosía 818 formada por elementos 820. La red 818 incluye aberturas 822 para el flujo de fluido. Se pueden disponer opcionalmente conexiones de fijación 824 para conectar múltiples paneles. Se ha de entender que el material polímero de la capa de soporte subyacente puede adoptar muchas formas diferentes.

25 El principio y el modo de funcionamiento de esta invención se han explicado e ilustrado en su realización preferida. Sin embargo, se debe entender que esta invención se puede poner en práctica de otro modo diferente a como se ha explicado e ilustrado específicamente, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de pavimentación (10, 100, 200, 400) para pavimentar, que comprende:

- una capa superior de una pluralidad de elementos de pavimentación (12, 112, 212, 412);
- una capa de soporte subyacente (16, 116, 216, 316, 416) de material polímero en forma de paneles, en particular secciones de panel (50, 150) discretas; y
- un terreno subyacente en forma de suelo nativo sin alterar, denominado la capa de sustrato (20, 120, 220, 420), con

la capa de soporte subyacente descansando sobre el terreno subyacente y los paneles siendo adecuados para soportar los elementos de pavimentación (12, 112, 212, 412),

los paneles estando realizados de un núcleo (340) con un lado superior (342) y un lado inferior (344), en donde:

el lado superior (342) tiene una pluralidad de salientes separados orientados hacia arriba (350) que definen canales superiores (356) adecuados para el flujo de agua a lo largo del lado superior (342) del núcleo (340) cuando la capa subyacente está situada debajo de la capa de elementos de pavimentación (12, 112, 212, 412); y

el lado inferior (344) incluye una pluralidad de salientes separados orientados hacia abajo (370) que definen canales inferiores (376) adecuados para el flujo de agua cuando la capa subyacente está situada debajo de la capa de elementos de pavimentación;

en donde

la capa de soporte subyacente (16, 116, 216, 316, 416) se forma colocando esferillas de espuma expandida (30, 130) en el interior de un molde a presión y se somete a una aplicación de vapor suficiente para reblandecer y fundir entre sí las esferillas (30, 130) en las interfases entre dichas esferillas (30, 130) y la capa de soporte subyacente (16, 116, 216, 316, 416) dispersa las cargas concentradas que se aplican desde los elementos de pavimentación (12, 112, 212, 412) sobre un área superficial mayor de la capa de sustrato (20, 120, 220, 420),

los canales superiores (356) tienen agujeros de drenaje (358) separados y que se extienden a través del grosor de los paneles (316), conectando los agujeros de drenaje (358) los canales superiores (356) para la comunicación de fluido con los canales inferiores (376) y para el flujo de agua hacia abajo a través del sistema de pavimentación, y

los paneles están provistos de un mecanismo para su interconexión a fin de estar configurados para interconectarse entre sí de manera que a la capa subyacente (16, 116, 216, 316, 416) se la puede dar la forma de secciones de panel (50, 150) discretas que se pueden ensamblar para cubrir toda la capa de sustrato (20, 120, 220, 420).

2. El sistema de pavimentación según la reivindicación 1, que incluye un sistema de drenaje situado debajo de la capa de soporte subyacente (16, 116, 216, 316, 416) y un material de arena de juntas dispuesto entre elementos de pavimentación (12) adyacentes.

3. El sistema de pavimentación según la reivindicación 1 o 2, que comprende además:

una capa de arena de asiento.

4. El sistema de pavimentación según la reivindicación 3, que incluye además una capa de barrera de suelo (18) debajo de la capa de arena de asiento, en donde preferiblemente la capa de barrera de suelo (18) es un material geotextil que es permeable al flujo de fluidos, la capa de arena de asiento está compactada y/o una segunda capa de arena de asiento está dispuesta encima de la capa de soporte subyacente.

5. El sistema de pavimentación según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el tamaño y la cantidad de los canales laterales superiores (356) y los canales laterales inferiores (376) proporcionan una dispersión de flujo de fluido a través del sistema de pavimentación (10, 100, 200, 400) suficiente para reducir la erosión del suelo debajo del sistema de soporte (10, 100, 200, 400).

6. El sistema de pavimentación según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la capa de soporte subyacente (16, 116, 216, 316, 416) está hecha de un material reciclable.

7. El sistema de pavimentación según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el material polímero está hecho de esferillas de polipropileno o polietileno expandido.

8. El sistema de pavimentación según una de las reivindicaciones precedentes, en donde los salientes orientados hacia abajo (370) en el lado inferior (344) frenan o impiden el deslizamiento de la capa de soporte subyacente (316).

9. El sistema de pavimentación según una de las reivindicaciones precedentes, en donde los paneles tienen una superficie de soporte (212) generalmente plana y una característica de recuperación, de manera que una

## ES 2 663 703 T3

deformación procedente de una carga concentrada de compresión aplicada durante una corta duración devuelve la superficie de soporte (212) a una condición generalmente plana.

10. El sistema de pavimentación según la reivindicación 9, en el que la deformación es al menos el 5 por ciento bajo una carga concentrada de compresión de 517 kPa (75 psi) aplicada durante 10 segundos sobre 5 cm (2 pulgadas),
- 5 es menor o igual que el 10 por ciento bajo la carga concentrada de compresión y/o
- es menor que el 7 por ciento dos horas después de la retirada de la carga de compresión del panel (216) y/o en el que la carga concentrada de compresión es una carga de 517 kPa (75 psi) aplicada durante 10 segundos sobre un área de 5 cm (2 pulgadas) de diámetro, que resulta especialmente de un instalador que está arrodillado o caminando sobre el panel de soporte (116, 216), y en donde la deformación es menor o igual que el 10 por ciento bajo la carga,
- 10 en donde preferiblemente
- la deformación es menor que el 7 por ciento dos horas después de la retirada de la carga de compresión del panel (216).
11. El sistema de pavimentación según la reivindicación 8 o 9, en el que la deformación es menor que aproximadamente 2,0 mm bajo una carga concentrada de compresión de 517 kPa (75 psi) aplicada durante 10 segundos sobre un área de 5 cm (2 pulgadas) de diámetro, cuando se mide 2 horas después de la retirada de la carga.
- 15
12. El sistema de pavimentación según la reivindicación 11, en el que la densidad del panel (216) está dentro del intervalo desde aproximadamente 40 hasta aproximadamente 70 g/l y/o está dentro del intervalo desde aproximadamente 50 hasta aproximadamente 60 g/l.
- 20
13. El sistema de pavimentación según las reivindicaciones 9 a 12, en el que el sistema de pavimentación (200) es capaz de tolerar cargas de vehículos, sin una deformación permanente mayor que el 5%.

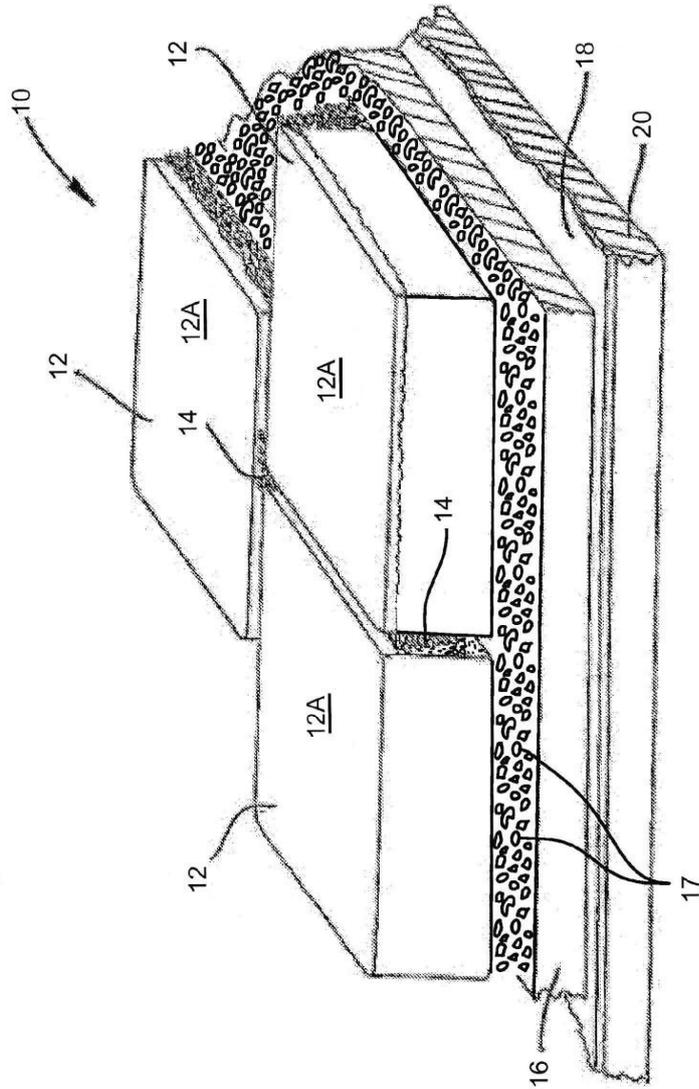


FIG. 1

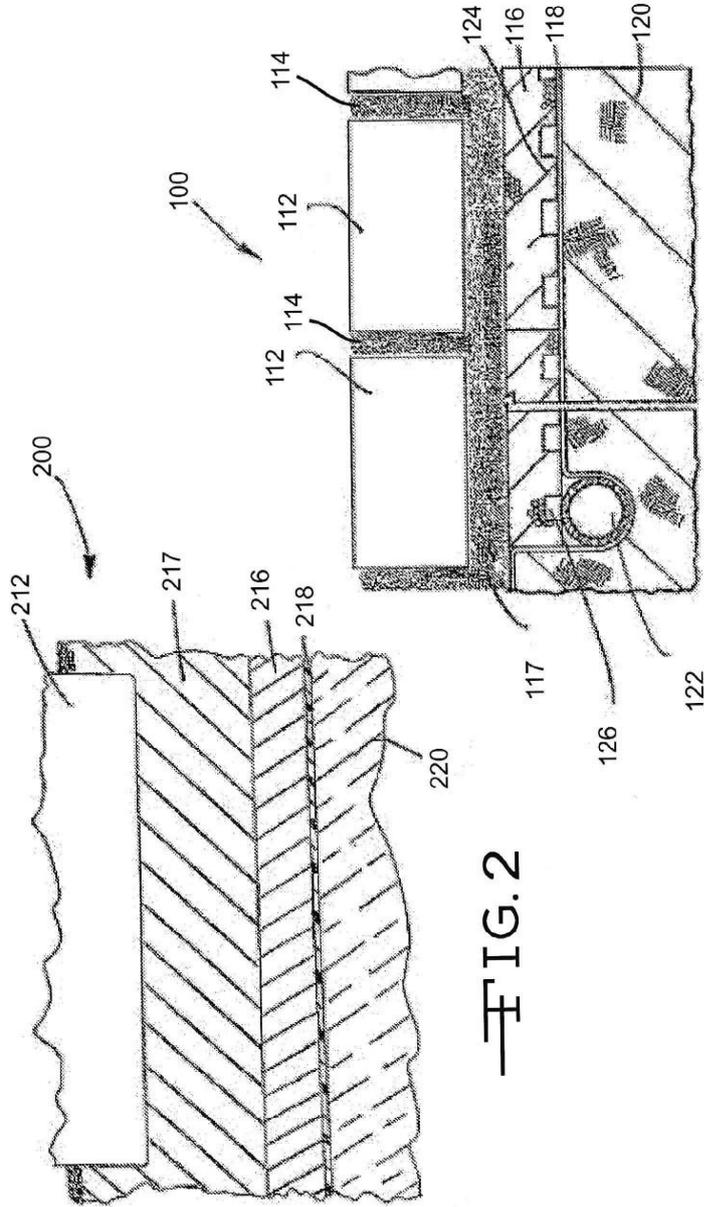
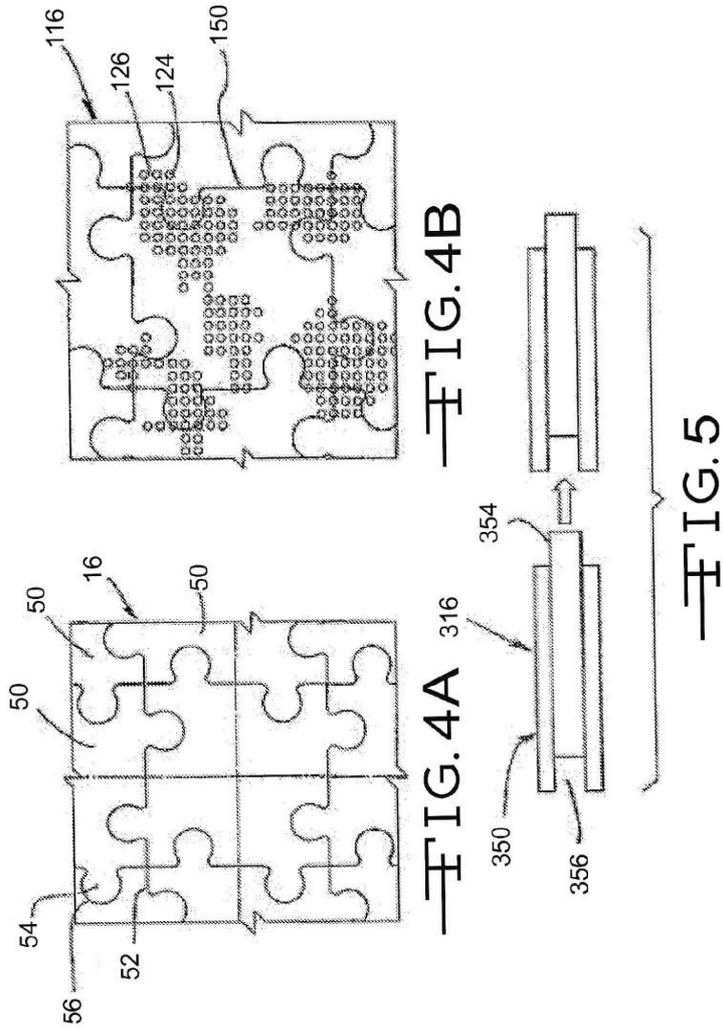
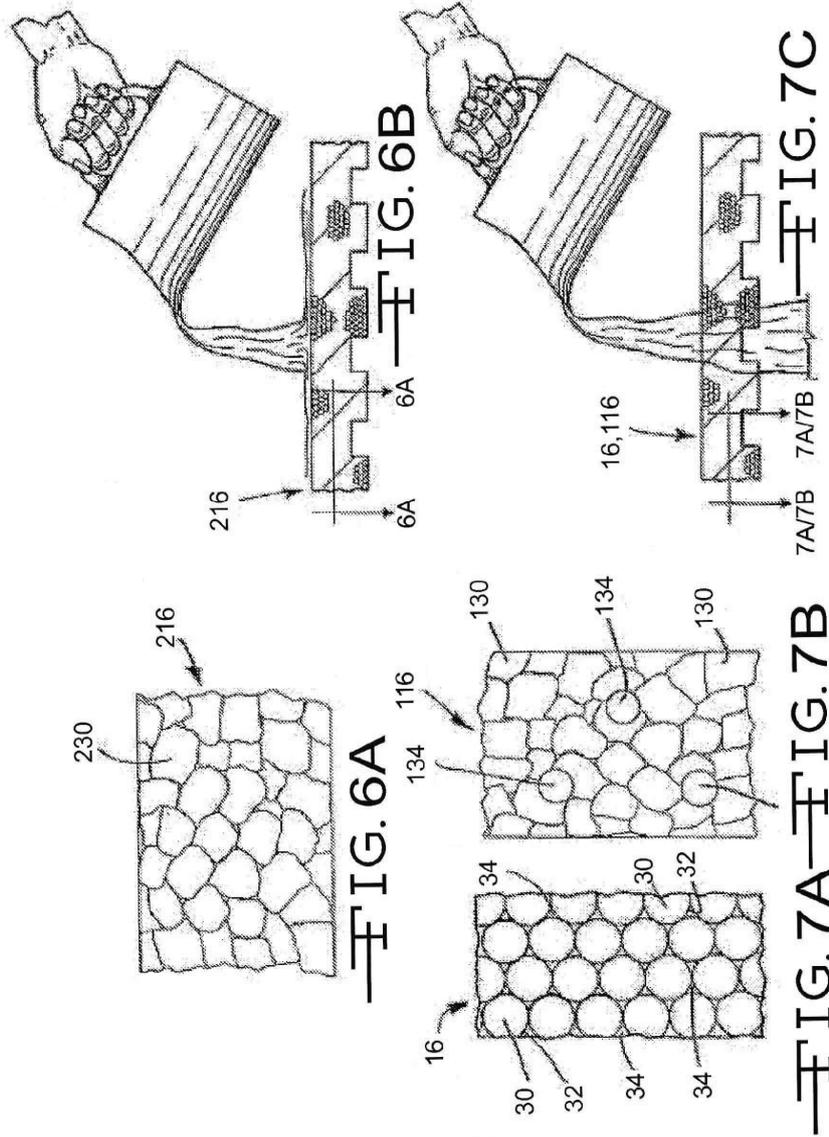


FIG. 2

FIG. 3





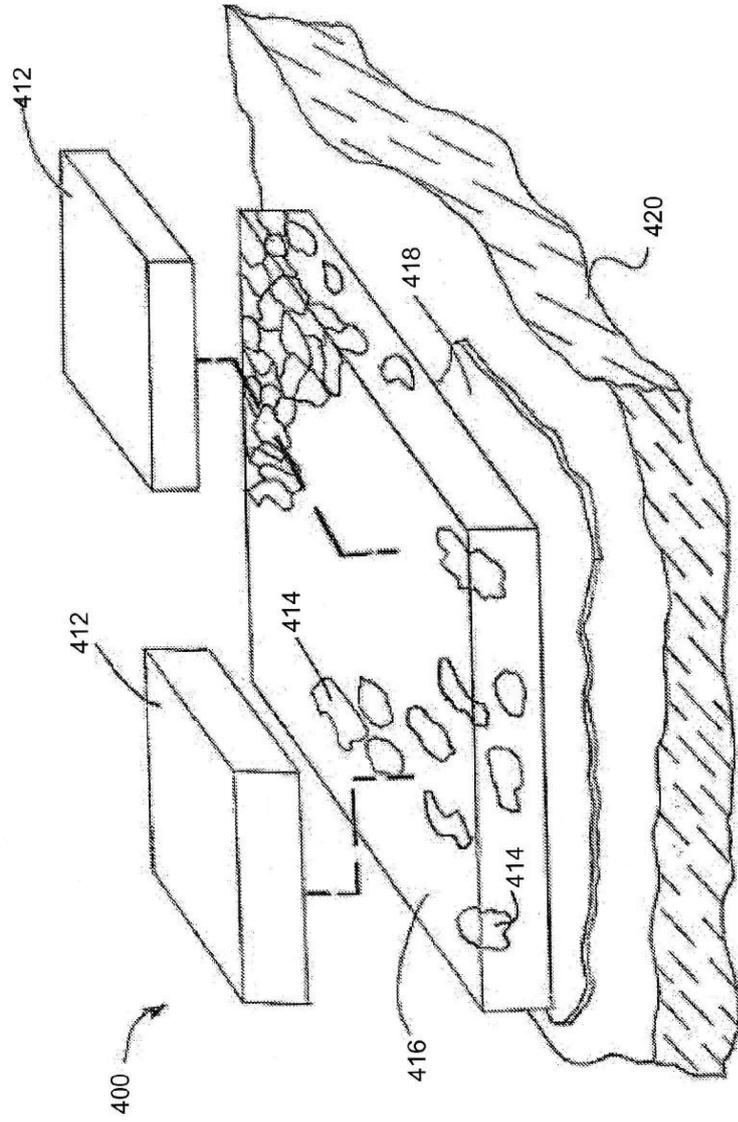
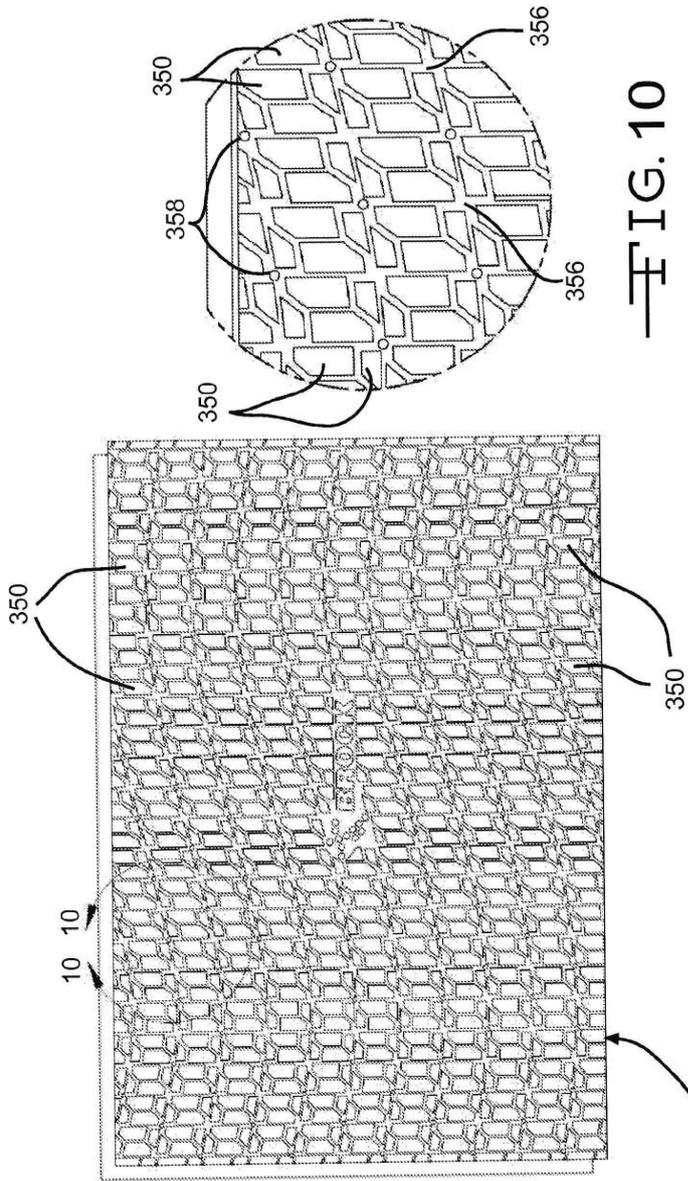


FIG. 8



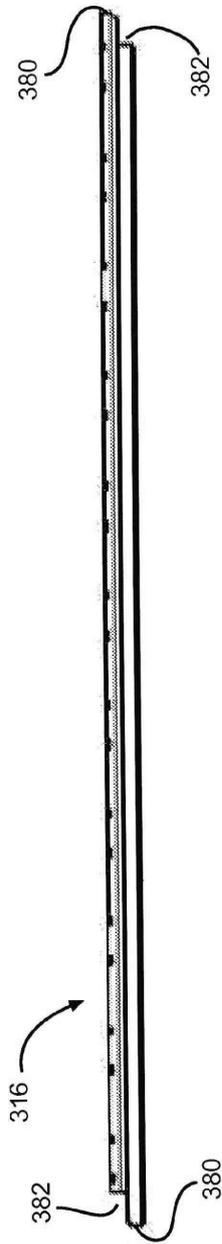


FIG. 11

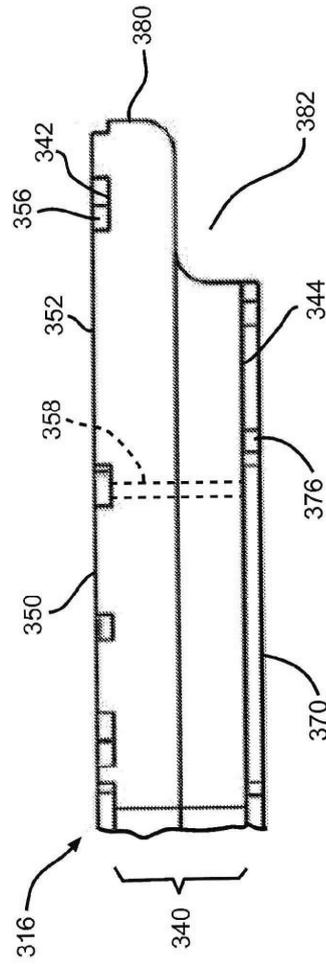
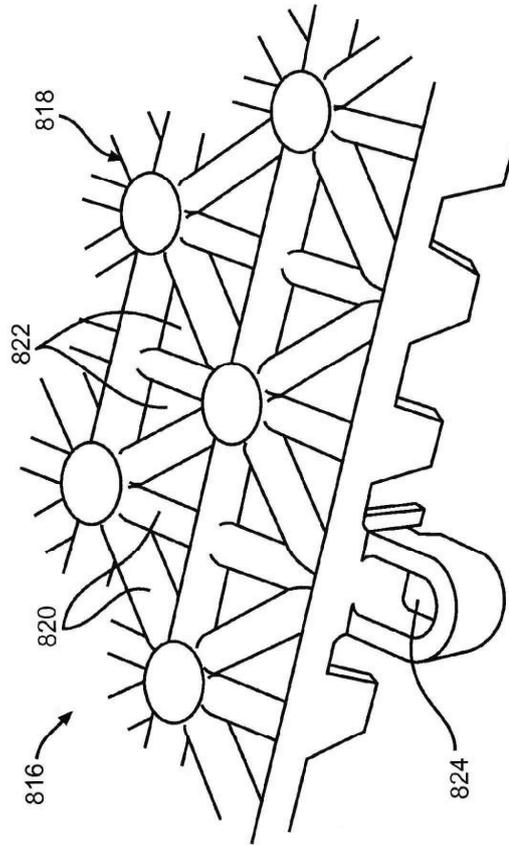


FIG. 12



—FIG. 13