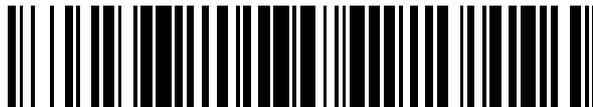


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 560 888**

51 Int. Cl.:

E01C 5/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2010 E 10806897 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.11.2015 EP 2462284**

54 Título: **Adoquín permeable y método de fabricación del mismo**

30 Prioridad:

07.08.2009 US 537924

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

23.02.2016

73 Titular/es:

**PACIFIC INTERLOCK PAVINGSTONE, INC.
(100.0%)**

**1895 San Felipe Road
Hollister, CA 95023, US**

72 Inventor/es:

**TONDER, DEAN R.;
TONDER, GLEN;
DONOVAN, TIM y
JENSEN, PER**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 560 888 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

Adoquín permeable y método de fabricación del mismo

CAMPO DE LA INVENCION

5 Esta invención se refiere a adoquines permeables y a su método de fabricación, y más particularmente a adoquines porosos que permiten que la humedad penetre y drene a través de los mismos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 La escoria tiene muchos usos comerciales, y rara vez se desecha. A menudo se vuelve a procesar para separar cualesquiera otros metales que pueda contener. Los restos de esta recuperación se pueden usar en grava para las vías férreas y como fertilizante. Se ha utilizado como un material base para carreteras y como un medio barato y duradero de proporcionar rugosidad a las caras inclinadas de rompeolas para detener progresivamente el movimiento de las olas. Se han utilizado bloques de escoria en la construcción de muros de contención y cimientos.

15 Lo que antes era un subproducto no deseado del proceso de fabricación de acero, ahora puede ser reciclado y utilizado en la fabricación de hormigones de alto rendimiento. Cuando el mineral de hierro se calienta en un alto horno, las impurezas o 'escoria', que incluyen grandes cantidades de calcio y sílice, se funden y se separan del hierro en bruto.

A medida que la escoria es canalizada fuera del horno, se vierten sobre ella miles de litros de agua. Este enfriamiento rápido, a menudo desde una temperatura de aproximadamente 2.600°C, es el comienzo del proceso de granulación. Este proceso provoca varias reacciones químicas que tendrá lugar dentro del material, y proporciona a la escoria sus propiedades cementantes.

20 El agua porta la escoria en su formato en suspensión hacia un gran tanque de agitación, de donde se bombea a lo largo de un sistema de tuberías a un cierto número de lechos filtrantes basados en gravilla. Los lechos filtrantes retienen entonces los gránulos de escoria, mientras que el agua se filtra y es devuelta al sistema.

25 Cuando se ha completado el proceso de filtrado, los gránulos de escoria restantes, que ahora tienen el aspecto de arena gruesa de playa, pueden ser excavados del lecho filtrante y trasladados a las instalaciones de molienda en donde se muelen en partículas que son más finas que el cemento Portland.

Este producto reciclado, previamente indeseado, se utiliza en la fabricación de hormigones de alto rendimiento, especialmente los utilizados en la construcción de puentes y configuraciones costeras, en donde su baja permeabilidad y una mayor resistencia a los cloruros y sulfatos pueden ayudar a reducir la acción corrosiva y el deterioro de la estructura.

30 Un adoquín de enclavamiento es una pieza pre-colada de hormigón o de ladrillo comúnmente utilizado como una alternativa al hormigón simple o asfalto u otros materiales de pavimentación. Los adoquines se pueden montar para cubrir pasillos, patios, cubiertas de piscinas y caminos de entrada para automóviles y atraques de aeropuertos o muelles de carga. Adoquines de enclavamiento están disponibles en una amplia gama de formas tales como rectangular, hexagonal, etc., y cada uno les permite ser articulados adecuadamente para crear una superficie de
35 pavimentación. La ventaja de utilizar adoquines de enclavamiento frente al asfalto y hormigón vertido son altas resistencias a la compresión que pueden alcanzar más de 7000 +psi (más de 48263 + kPa), un aspecto agradable, un ahorro de tiempo, una fácil extracción y re-colocación, etc.

40 Existen bastantes adoquines de enclavamiento que están disponibles en el mercado. Existen en diferentes formas, tamaños y hechos de diferentes materiales. Los materiales de construcción más comunes son de hormigón y arcilla; y mediante la adaptación de los diferentes métodos de fabricación, se pueden conseguir adoquines de diferentes propiedades físicas. Por ejemplo, al comprimir la mezcla de hormigón seca en moldes en lugar de verter una mezcla húmeda permite su resistencia a la compresión de 8000 psi (55158 kPa), haciendo de los adoquines de hormigón una opción más duradera que los ladrillos de arcilla u hormigón vertido en el lugar. Los adoquines de arcilla tienen la ventaja de una resistencia a la decoloración por el sol y del deterioro de la exposición a largo plazo a los elementos.
45 Debido a que los adoquines de arcilla se cuecen, los poros del adoquín se cierran al menos parcialmente por vitrificado, creando por lo tanto una superficie casi no permeable. Su principal desventaja es la elección de un espectro de colores. Estos adoquines son un material natural, de modo que los colores están limitados. El hormigón también tiene un espectro ilimitado de colores cuando se parte de cemento Portland blanco y pigmentos.

50 La instalación de adoquines de enclavamiento comienza con una sub-base de piedra compactada y un lecho de nivelación de arena, adoquines de tamaño, forma y material convenientes. En lugar de conectar los adoquines vertiendo la lechada entre las juntas, como se haría con los azulejos, las partículas de arena se extienden sobre los adoquines y se comprime. La arena estabiliza los adoquines de enclavamiento, pero permite cierta flexibilidad. Este tipo de pavimento absorberá el esfuerzo tales como pequeños terremotos, heladas y deshielos y una ligera erosión

del suelo desplazando ligeramente cada uno de los adoquines. Por lo tanto, es menos probable que se agriete o ceda tal como el cemento vertido.

Debido a las preocupaciones crecientes del medio ambiente, sin embargo, ha habido una demanda al alza de materiales de pavimentación permeables, que proporcionen propiedades permeables al agua, así como la resistencia para su uso como materiales de pavimentación. Materiales de pavimentación permeables permiten que la humedad se filtre a través y rellenar las capas freáticas subterráneas y otras fuentes de agua. También ayuda a drenar el agua en el suelo y aliviar la tensión en los sistemas de agua de tormenta gravadas durante condiciones de alta lluvia.

En el pasado, los adoquines de hormigón han contribuido al sistema de calificación de certificación LEED ("Edificación Verde"). Originalmente desarrollado para el Departamento de Energía de los Estados Unidos y representando el Liderazgo en Energía y Diseño Medioambiental, LEED está creciendo en uso por los profesionales del diseño en respuesta a los organismos federales, estatales y gubernamentales locales, y por los promotores privados. LEED utiliza un sistema de calificación puntual de reconocer un diseño sostenible de sitios y edificios. Dependiendo de la ubicación geográfica debido a la variación de la legislación y la práctica en los diferentes Estados, es voluntario el cumplimiento del sistema de clasificación y tiene como objetivo mejorar el desempeño medioambiental y económico de edificios y sitios. Desarrollado por consenso con la participación de muchas organizaciones, el sistema de clasificación y el programa de certificación, basados en proporcionar evidencia de cumplimiento con el sistema de clasificación, son administrados por el Consejo de la Construcción Verde de EE.UU. Una descripción completa y las descargas se pueden encontrar en Internet, en www.usgbc.org/LEED.

Es importante destacar que adoquines de hormigón y adoquines de hormigón de enclavamiento permeables pueden ganar puntos o "créditos" en el sistema de calificación LEED. Los créditos son ganados en varias categorías de uso, incluyendo la gestión de las aguas pluviales, materiales locales/regionales y el diseño exterior para reducir las islas de calor. Para la gestión de las aguas pluviales, un Crédito 6.1 (1 punto) se puede ganar para los sitios de construcción en donde el área impermeable existente es superior al 50%. El pavimento de hormigón de enclavamiento permeable puede cumplir con este requisito. En algunas zonas urbanizadas con este pavimento de hormigón de enclavamiento permeable, de cubierta impermeable, puede ser más rentable que instalaciones de detención y/o retención de agua separadas debido a las limitaciones de espacio y configuración. El requisito de LEED es que la tasa y la cantidad de escorrentía se pueden reducir en al menos un 25%. En el pasado, pavimentos de hormigón de enclavamiento permeables han sido capaces de reducir la escorrentía a cero para las tormentas más frecuentes.

Un Crédito 6.2 proporciona 1 punto para los sistemas de tratamiento diseñados para separar el 80% de los sólidos en suspensión (TSS) totales anuales medios post-desarrollo, y el 40% del fósforo total (TP) anual medio post-desarrollo. La capacidad de los pavimentos de hormigón de enclavamiento permeables para reducir estos contaminantes es típicamente mayor que estos porcentajes de acuerdo con referencias en el manual del Instituto de Pavimentación de Hormigón de Enclavamiento, Selección, Diseño, Construcción y Mantenimiento de Pavimentos de Hormigón de Enclavamiento Permeables. El manual ICPI referencia estudios en zanjas de infiltración (similares a las bases de pavimentos permeables) y pavimentos porosos con reducciones en los TSS de hasta el 95% y el TP de hasta el 70%.

Otra fuente de crédito se designa como Crédito 5 (1 a 2 puntos), materiales regionales locales: especifica un mínimo de 20% de los materiales de construcción que se fabrican a nivel regional dentro de un radio de 800 km (500 millas). Un punto adicional se gana si el 50% de los materiales fabricados regionalmente se extrae, recoge o recupera dentro de este mismo radio. La mayoría de los adoquines de hormigón de enclavamiento y adoquines permeables se fabricarán dentro de esta distancia del sitio del proyecto.

Todavía otro Crédito es 7.1 (1 punto), el paisaje y el diseño exterior para reducir las islas de calor. Una opción para el cumplimiento de este requisito es el uso de materiales de colores claros/alto albedo con una reflectancia de al menos 0,3 para el 30% de los sitios de superficies impermeables sin techo, es decir, pavimentos. Unidades de adoquinado de hormigón se pueden fabricar en prácticamente cualquier color, por lo que se pueden adaptar para registrar un albedo de al menos 0,3.

El albedo se define como la relación de radiación solar saliente o reflejada a la radiación entrante. Se mide con un piranómetro. Un piranómetro es un tipo de actinómetro utilizado para medir la irradiación solar de banda ancha en una superficie plana y es un sensor que está diseñado para medir la densidad de flujo de radiación solar en vatios por metro cuadrado de un campo de visión de 180 grados. El nombre piranómetro se deriva del griego, "pyr - ????" que significa "fuego" y "ano - ????" que significa "por encima, cielo". Un piranómetro típico no requiere energía para funcionar. Mediciones a largo plazo se deberían hacer con dos piranómetros en lugar de uno para entender mejor y comparar los cambios diarios en el flujo de radiación de los pavimentos.

La patente de EE.UU. N° 6.419.740, expedida el 16 de julio de 2002 a Kinari et al. enseña un material sólido permeable al agua que se puede utilizar como materiales de pavimentación. Sin embargo, los materiales no son y no

se pueden hacer en forma de adoquín. La patente de EE.UU. N° 6.824.605, expedida el 30 de noviembre de 2004 a De Buen-Unna, et al. también enseña hormigones ecológicos permeables con alta compresión, flexión y resistencia a la abrasión con fines de pavimentación, pero de nuevo los materiales no se hacen en una forma de adoquín.

- 5 La solicitud de patente alemana DE3630825A, equivalente al Modelo de Utilidad alemán DE8526108U1, describe un bloque de piedra tal como un bloque de enclavamiento, que es permeable al agua y que consiste esencialmente en granulados comprimidos, por ejemplo escoria o piedra natural o una mezcla de las mismas, y cemento. No se describen cantidades para las mezclas.

- 10 La solicitud de patente japonesa JP2003313804A describe un método para producir una plancha de hormigón permeable al agua y un bloque de enclavamiento permeable al agua, que comprende mezclar 20,6-44 por ciento de escoria granulada fundida, 10,7-16,2 por ciento de cemento, 0,8-3 por ciento de conglomerado fino, 39-56,7 por ciento de conglomerado N° 7, 0,1-0,7 por ciento de endurecedor, 3,3-5,7 por ciento de agua y 0,1-0,7 por ciento de pigmento colorante, seguido de moldeo. Este es un método entre muchos esfuerzos en la industria para proporcionar mejoras en la técnica y para optimizar las mezclas. Existe una necesidad general de mejoras.

VENTAJAS Y SUMARIO DE LA INVENCION

- 15 La presente invención se proporciona por un procedimiento para fabricar un adoquín permeable según se define en la reivindicación 1. El adoquín resultante tiene una buena permeabilidad al agua y, sin embargo, resistencia para su uso como un material de pavimentación. Combina todas las ventajas de los adoquines y materiales de hormigón permeables al agua y proporciona un material de pavimentación ideal tanto para instalaciones interiores como exteriores.

- 20 Una de las ventajas y el objeto de la presente invención es la facilidad de instalación y retirada. Las meras herramientas especiales necesarias para la instalación de adoquines de enclavamiento son la máquina de compactación vibratoria o "Placa Vibratoria" y Cortadora de Cizalla. La primera se utiliza para compactar el material base a un mínimo de densidad de 90% y también para fijar y enclavar los adoquines en el lecho de arena. La última se utiliza para cortar las piezas para que encajen en las esquinas y los bordes. La arena no se separa fácilmente por lavado con el agua de lluvia o de la manguera de jardín. Dado que todos los adoquines están listos para ser utilizados, no se requiere una formulación en el lugar ni la mezcladura de hormigón.

Otra ventaja y objeto de la presente invención es proporcionar un material de pavimentación con altas resistencias a la compresión de hasta más de 7.000 + psi (más de 48263 + kPa) como por BS y más de 8000 psi (más de 55158 kPa) según los códigos y patrones ASTM.

- 30 Todavía otra ventaja y objeto de la presente invención es proporcionar materiales de construcción ecológicos. El agua de lluvia y la humedad pueden penetrar y pasar a través de la presente invención y pueden llegar a las capas freáticas subterráneas. Esto ayuda a reponer las fuentes de agua subterránea y también resuelve problemas de drenaje en las zonas urbanas así como las zonas rurales.

- 35 Otra ventaja y objeto de la presente invención es proporcionar un material de pavimentación en cumplimiento de las normas y directrices LEED. En el presente caso, la presente invención es útil para prevenir la escorrentía de agua de lluvia o tormenta de agua. Dado que se absorbe el agua de lluvia, los contaminantes también se filtran y se retiran del agua, evitando así la necesidad de instalaciones para la recogida, retención y tratamiento de aguas pluviales. La presente invención también es útil para aumentar la reflectancia de la energía solar, evitando así el desarrollo de "islas de calor" que alterarían el impacto medioambiental del desarrollo. Debido a la fácil disponibilidad de los materiales de construcción y la capacidad de utilizar el equipo existente para la fabricación, los adoquines permeables de la presente invención se pueden fabricar y distribuir localmente.

Todavía otra ventaja y objeto de la presente invención son los factores estéticos. Con la diversidad de formas, colores y orientaciones de montaje, los diseñadores/instaladores pueden crear fácilmente un patrón en cualquier superficie que es difícil para el asfalto y el cemento vertido.

- 45 Detalles, objetos y ventajas adicionales de la presente invención resultarán evidentes a partir de las siguientes descripciones, y se incluirán e incorporarán en esta memoria.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 es un diagrama de flujo que muestra las etapas de la fabricación de adoquines permeables **100** de la presente invención.

- 50 La FIG. 2 es un dibujo representativo que muestra posibles tamaños y formas para los adoquines permeables **100** de la presente invención.

La FIG. 3 es un diagrama que muestra los resultados de ensayos experimentales del caudal de agua a través del adoquín permeable **100** de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA REALIZACIÓN PREFERIDA

- 5 La descripción que sigue se presenta para permitir a un experto en la materia realizar y utilizar la presente invención, y se proporciona en el contexto de una aplicación particular y sus requisitos. Diversas modificaciones a las realizaciones descritas resultarán evidentes para los expertos en la técnica, y los principios generales comentados a continuación se pueden aplicar a otras realizaciones y aplicaciones. Por lo tanto, la invención no pretende limitarse a las realizaciones descritas, sino que a la invención se debe dar el mayor alcance posible según se define por las reivindicaciones.
- 10 Se entenderá que en las partes de eventos de diferentes realizaciones tienen funciones o usos similares, es posible que se les haya dado números de referencia y descripciones similares o idénticos. Se entenderá que una duplicación de este tipo de los números de referencia está destinada exclusivamente para la eficiencia y la facilidad de comprensión de la presente invención, y no deben interpretarse como limitantes de modo alguno, ni que impliquen que las diversas formas de realización por sí mismas sean idénticas.
- 15 La FIG. 1 es un diagrama de flujo que muestra las etapas de la fabricación de adoquines permeables **100** de la presente invención. En la etapa **102**, el proceso comienza cuando el Ordenador por Tandas recibe una orden para efectuar una carga de adoquín permeable **100**.
- 20 En la Etapa **104**, los materiales brutos que consisten en escoria de alto horno, arena, gravilla, opcionalmente un agente de color, cemento y agua son previamente pesados de acuerdo con la cantidad ordenada, las propiedades físicas deseadas y las formas del adoquín permeable **100**.

La siguiente tabla muestra fórmulas de ensayo de diseño de mezcla utilizadas experimentalmente para el adoquín permeable **100** de la presente invención.

Tabla 1: Diseño de Mezcla para Adoquín Permeable **100**

Diseño de Mezcla	Valor en kg						
<u>15%</u> (Cemento)	20% (Gravilla de 1/4)	25%	30%	35%	40%	45%	50%
Escoria	600	600	600	600	600	600	600
Gravilla de 1/4	160	200	240	280	320	360	400
Arena	200	200	200	200	200	200	200
Cemento	144	150	156	162	168	174	180
<u>16%</u>							
Escoria	600	600	600	600	600	600	600
Gravilla de 1/4	160	200	240	280	320	360	400
Arena	200	200	200	200	200	200	200
Cemento	153,6	160	166,4	172,8	179,2	185,6	192
<u>17%</u>							
Escoria	600	600	600	600	600	600	600
Gravilla de 1/4	160	200	240	280	320	360	400
Arena	200	200	200	200	200	200	200
Cemento	163,2	170	176,8	183,6	190,4	197,2	204

ES 2 560 888 T3

<u>18%</u>							
Escoria	600	600	600	600	600	600	600
Gravilla de 1/4	160	200	240	280	320	360	400
Arena	200	200	200	200	200	200	200
Cemento	172,8	180	187,7	194,4	201,6	208,8	216
<u>19%</u>							
Escoria	600	600	600	600	600	600	600
Gravilla de 1/4	160	200	240	280	320	360	400
Arena	200	200	200	200	200	200	200
Cemento	182,4	190	197,6	205,2	212,8	220,4	228
<u>20% (Cemento)</u>	20% (Gravilla de 1/4)	25%	30%	35%	40%	45%	50%
Escoria	600	600	600	600	600	600	600
Gravilla de 1/4	160	200	240	280	320	360	400
Arena	200	200	200	200	200	200	200
Cemento	192	200	208	216	224	323	240
<u>21%</u>							
Escoria	600	600	600	600	600	600	600
Gravilla de 1/4	160	200	240	280	320	360	400
Arena	200	200	200	200	200	200	200
Cemento	201,6	210	218,4	226,8	235,2	243,6	252

Materiales:

Se pueden utilizar los siguientes materiales y se presentan aquí como ejemplos únicamente. Escoria: Escoria de Alto Horno Granulada (GGBFS), que ha sido tamizada para separar partículas mayores que 3/16" (4,76 mm) con un tamaño de tamiz n° 4; Gravilla de 1/4" (6,35 mm): Sílice Cristalina (Conglomerado); y Cemento: Tipo Permanente 1-2-3-5; y cemento blanco.

De manera complementaria, las fórmulas o el procedimiento para la fabricación de los adoquines permeables de la presente invención pueden proporcionar un control sobre la permeabilidad. Se entenderá que mientras que los materiales que incluyen admix y cenizas volantes se utilizan comúnmente con objetos concretos, su uso en los adoquines permeables de la presente invención proporcionará a los fabricantes una herramienta para limitar o disminuir la permeabilidad, en el caso de que se desee, por ejemplo, un nivel uniforme, máximo de 1" (25,4 mm) por hora de infiltración de agua. Se entenderá, sin embargo, que habrá un factor limitante de la permeabilidad de los adoquines **100** de la presente invención a través del uso de estos materiales.

Por lo tanto, los adoquines de la presente invención están compuestos de (i) una base de 3 partes en peso de escoria y 1 parte en peso de arena, (ii) entre aproximadamente 20% y aproximadamente 50% en peso de gravilla, calculándose el porcentaje de la gravilla con relación al peso de la base; y (iii) entre aproximadamente 15% y aproximadamente 21% de cemento de tipo Portland o equivalente, calculándose el porcentaje del cemento con relación al peso de la base y la gravilla. Estas formulaciones son las más adecuadas para la preparación de un adoquín **100** de la presente invención que tiene una resistencia a la compresión de como mínimo 8000 psi (55158 kPa), el requisito de ASTM para adoquines de construcción. Además de ello, la permeabilidad del presente adoquín **100** es mayor que 1" (25,4 mm) por hora, y el patrón LEED requiere al menos 1" (25,4 mm) por permeabilidad hora.

Para determinar todo el volumen de flujo de agua a través de los adoquines permeables **100**, el área del adoquín se puede utilizar para determinar el flujo volumétrico global a través del adoquín.

5 En la Etapa **106**, cuando todos los materiales brutos se pesan y están listos, escoria de alto horno, arena y gravilla se vierten en el mezclador, seguido por cemento, opcionalmente un agente de color, y agua. El tiempo de mezclado es de aproximadamente 3 minutos. Se añade agua para alcanzar la consistencia deseable de toda la mezcla y la cantidad de agua utilizada depende de la cantidad de humedad en los materiales, la humedad y otros factores durante el proceso de mezclado. Se añade colorante y pigmentación según se desee.

10 En la Etapa **108**, la mezcla en la mezcladora se descarga sobre una cinta transportadora a la tolva de la máquina de fabricación de bloques. La tolva se abre a la caja de llenado de carga. La caja de llenado se desplazará luego sobre el molde para el adoquín permeable **100**, llenando toda la cámara interna del molde con o sin vibraciones/sacudidas.

En la Etapa **110**, el cabezal apisonador desciende para comprimir la mezcla dentro del molde con aproximadamente 30 bares (3000 kPa) de presión y la vibración del molde dura aproximadamente 2 segundos.

15 En la Etapa **112**, el molde se eleva a medida que el cabezal apisonador empuja al adoquín permeable **100** hacia abajo sobre un tablero de producción. El tablero de producción se empuja a continuación sobre una cinta transportadora y se acumula en el elevador de entrada.

En la Etapa **114**, el elevador de entrada se llena y el carro de depósito recoge el lote de adoquines permeables **100** y se desplaza a los bastidores de secado.

En la Etapa **116**, el carro de depósito transfiere luego una carga curada de adoquines permeables **100** al elevador de salida.

20 En la Etapa **118**, los tableros de producción son transportadas al formador de cubos. En él recogerán el lote de adoquines permeables **100** y lo trasladarán a un palé para el ensacado y envío.

En la Etapa **120**, los tableros de producción, ahora vacíos, retornarán a la máquina de formación de bloques y termina el proceso.

25 Un equipo útil para la fabricación de los adoquines de la presente invención es conocido y existe. A modo de ejemplo, el equipo fabricado por KVM International en Dinamarca, que se encuentra en línea en www.KVM.com para la industria de hormigón prefabricado es particularmente bien adecuado para la fabricación de los adoquines permeables de la presente invención. Máquinas de formación de bloques son conocidas en la técnica anterior y se incorporan en esta memoria como referencia. A modo de ejemplo, el catálogo titulado Machines for the Precast Concrete Industry (Máquinas para la Industria de Hormigón Prefabricado) en relación con el equipo fabricado por KVM International incluye equipos, incluyendo pero no limitado a Blockmachine, Serie I Tipo 62/62, Blockmachine, Serie I Tipo 62/80 y 62/97, Blockmachine, Serie II Tipo 62/105, 90/105 y 62/125, Blockmachine, Serie III Tipo 80/125, 105/125, 125/125, Control for Blockmachines PLC/PC, versión 3, Cubing Systems Tipo M80/120, H120, HS 140 y sistemas de manipulación asociados.

35 Un cemento típico que se puede utilizar es el fabricado por Lehigh Portland Cement Company bajo el nombre de producto ALLCEM CEMENT. La Hoja de Datos de Seguridad de los Materiales describe los componentes del cemento que tiene aproximadamente 30-45% de sílice amorfa hidratada, aproximadamente 30-45% de compuestos de calcio, aproximadamente 8-15% de compuestos de magnesio, aproximadamente 5-15% de compuestos de aluminio, aproximadamente 0-4% azufre, aproximadamente 0-1% de lo siguiente: compuestos de hierro, titanio, manganeso y potasio, y aproximadamente 0-0,2% de sílice cristalina. Otros fabricantes y tipos de cementos serán conocidos por los expertos en la técnica.

40 Las escorias de alto horno son bien conocidas. La escoria de alto horno granulada molida o equivalente se puede utilizar en la presente invención.

45 La FIG. 2 es un dibujo representativo que muestra los posibles tamaños y formas para adoquines permeables de la presente invención. Se entenderá que se pueden formar adoquines que tienen formas cuadradas o rectangulares y trapezoidales o hexagonales u otras formas de múltiples lados. Adicionalmente, se pueden hacer adoquines para aumentar el drenaje al tener lengüetas o barras espaciadoras integralmente conformadas en los mismos, y se pueden enclavar o combinar juntos según se desee. Diversas formas y tamaños serán conocidos por los expertos en la técnica.

RESULTADOS DE ENSAYOS EXPERIMENTALES

50 La FIG. 3 es un diagrama que muestra los resultados de ensayos experimentales del caudal del adoquín permeable 100 de la presente invención.

Configuración del ensayo:

5 Adoquines permeables **100** de la presente invención se instalan sobre un lecho de arena/gravilla, emulando a la aplicación real. Los bordes de adoquines permeables **100** son estanqueizados entre sí contra el agua y con el perímetro con silicio u otro material elastomérico y de sellado para asegurar que la humedad fluya a través de los
 10 adoquines **100** por sí misma, y no alrededor de o a través de orificios/huecos entre ellos. Un tanque de recogida de agua de las mismas dimensiones exactas se coloca directamente debajo de los adoquines permeables **100**. El agua se vierte continuamente sobre la parte superior de los adoquines permeables **100**. El agua comienza a fluir a través de los adoquines permeables **100** y es recogida en el tanque de recogida de agua. A continuación, se mide periódicamente a lo largo del tiempo la profundidad total de agua recogida, de 0 minutos a 180 minutos en un
 15 período de 10 minutos. Las diferencias entre mediciones consecutivas son equivalentes a la cantidad de flujo a lo largo del respectivo período de 10 minutos. Se conoce entonces el flujo por hora durante cualquier período de 10 minutos dado. Se comprenderá que mediante la supresión de unos pocos puntos de datos de ensayo estadísticamente debido a su aparente error o desviación de la media de otro modo inusual, se pueden obtener curvas de datos de función continua y derivable. Otras técnicas para el cálculo y la representación gráfica de las medias de función continua y derivable serán conocidas por los expertos en la técnica.

La siguiente tabla muestra experimentalmente los resultados de ensayos obtenidos para el adoquín permeable **100** de la presente invención.

Tabla 2 Resultados de Ensayos Experimentales para el Adoquín Permeable **100**

Lapso de tiempo (Minutos)	Agua recogida (pulgadas) 1 pulgada = 25,4 mm	Caudal (pulgadas/hora) 1 pulgada = 25,4 mm
0	0	0
10	0,5	3
20	0,5	3
30	0,25	1,5
40	0,5	3
50	0,15	0,9
60	0,1	0,6
70	0,2	1,2
80	0,3	1,8
90	0,25	1,5
100	0,05	0,3
110	0,2	1,2
120	0,25	1,5
130	0,25	1,5
140	0,2	1,2
150	0,2	1,2
160	0,15	0,9
170	0,2	1,2
180	0,25	1,5

5 Tal como se muestra en la FIG. 3, durante el período inicial el caudal es irregular, ya que el agua comienza a llenar orificios y poros en los adoquines permeables **100**. Después de haber cargado los adoquines permeables **100** completamente con agua, el caudal se incrementará de inmediato, y luego volverá a reducirse para volverse más constante y promedio en aproximadamente de 1,2 a 2,0 pulgadas (30,5 a 50,8 mm) por hora. Se entenderá que este nivel de permeabilidad supera el requerido por las normas de la industria.

10 A menos que se defina lo contrario, todos los términos y expresiones técnicos y científicos utilizados en esta memoria tienen el mismo significado que el que se entiende comúnmente por un experto ordinario en la técnica a la que pertenece la presente invención. Aunque se pueden utilizar en la práctica o ensayo de la presente invención cualesquiera métodos y materiales similares o equivalentes a los descritos, se describen ahora los métodos y materiales preferidos. Todas las publicaciones y documentos de patente a los que se hace referencia en la presente invención se incorporan en esta memoria como referencia.

15 Aunque los principios de la invención se han puesto de manifiesto en las realizaciones ilustrativas, resultarán inmediatamente obvias para los expertos en la técnica muchas modificaciones de estructura, disposición, proporciones, elementos, materiales y componentes utilizados en la práctica de la invención, y de otro modo, que están particularmente adaptados a entornos específicos y requisitos operativos, sin apartarse de esos principios. Las reivindicaciones adjuntas pretenden cubrir y abarcar cualesquiera y todas estas modificaciones, con los límites únicos de la competencia real, espíritu y alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para fabricar un adoquín permeable que tiene una permeabilidad mayor que 1 pulgada (25,4 mm) de agua por hora y que tiene una resistencia media a la compresión de aproximadamente 8000 psi (55158 kPa), comprendiendo el procedimiento las etapas de: preparar una mezcla que comprende
 - 5 (i) una base de 3 partes en peso de escoria de alto horno y 1 parte en peso de arena,
 - (ii) entre aproximadamente 20% y aproximadamente 50% en peso de gravilla de 1/4" (6,35 mm), calculándose el porcentaje de la gravilla con relación al peso de la base;
 - (iii) entre 15% y 21% en peso de cemento Portland, calculándose el porcentaje del cemento con relación al peso de la base y la gravilla; y agua;
- 10 transformar la mezcla en tamaños y formas predeterminados según se desee, utilizando una máquina formadora de bloques de compactación de tipo hidráulica, y curar la mezcla.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además, proporcionar barras y/o ranuras espaciadoras periféricamente en el adoquín para aumentar la absorción entre adoquines.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además, añadir uno o más agentes a la mezcla.
- 15 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la escoria de alto horno se muele y/o granula.
5. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que la escoria de alto horno se procesa previamente a través de un tamiz estándar en la industria N° 4 de 3/16" (4,76 mm).

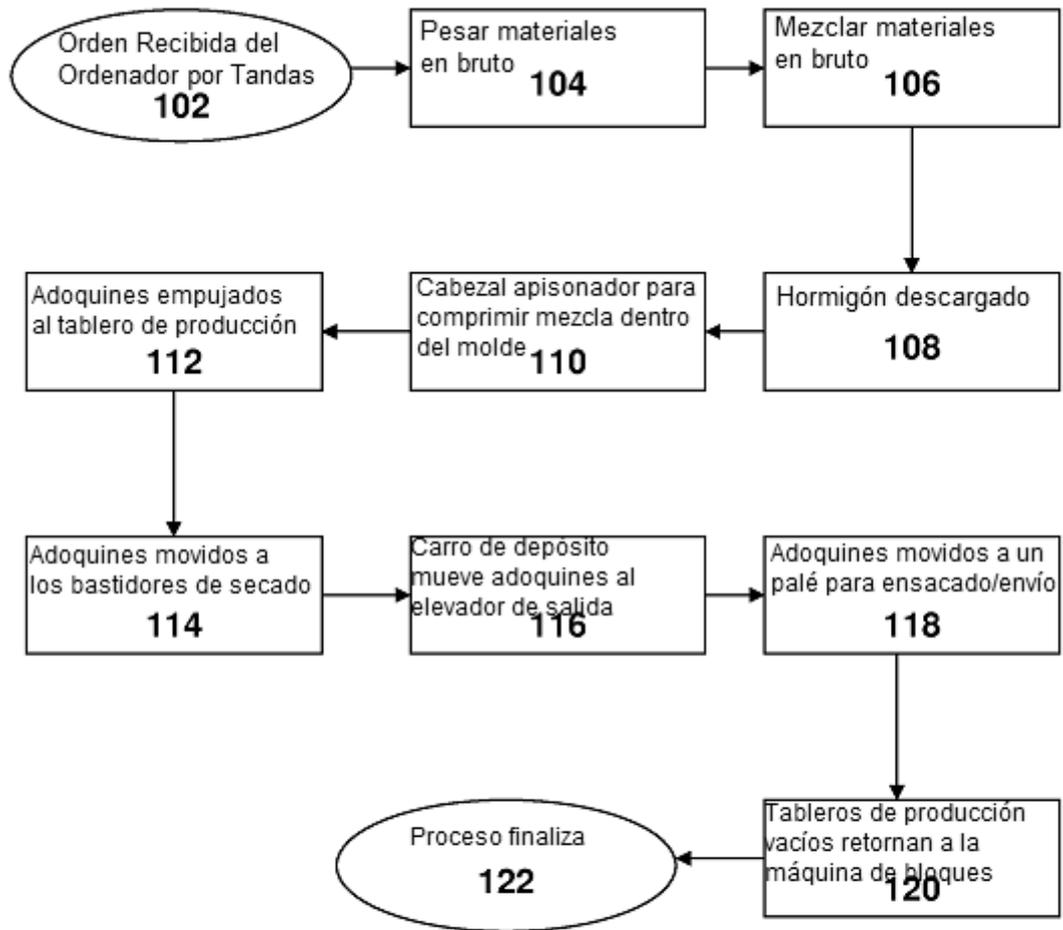


FIG. 1

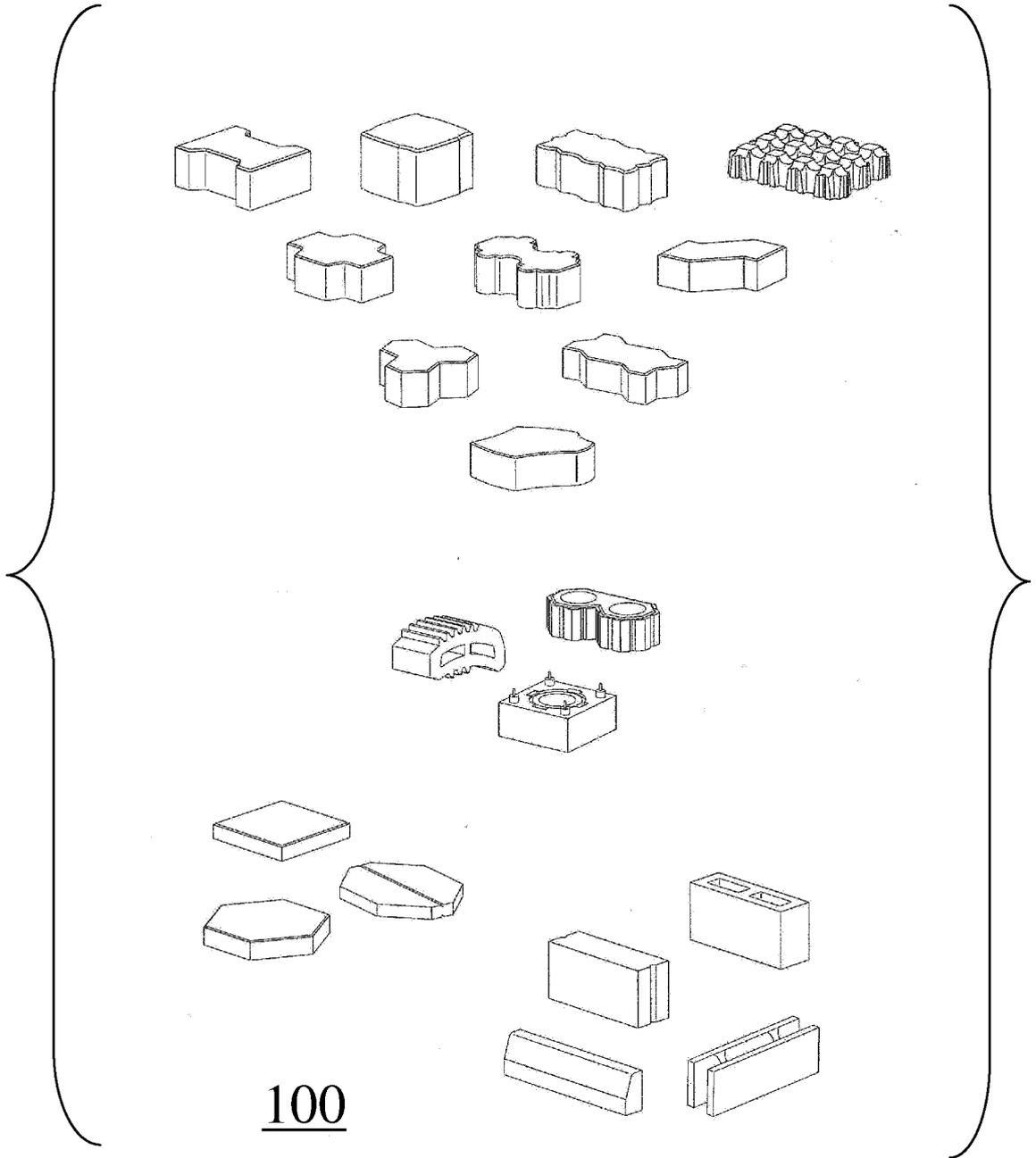


FIG. 2

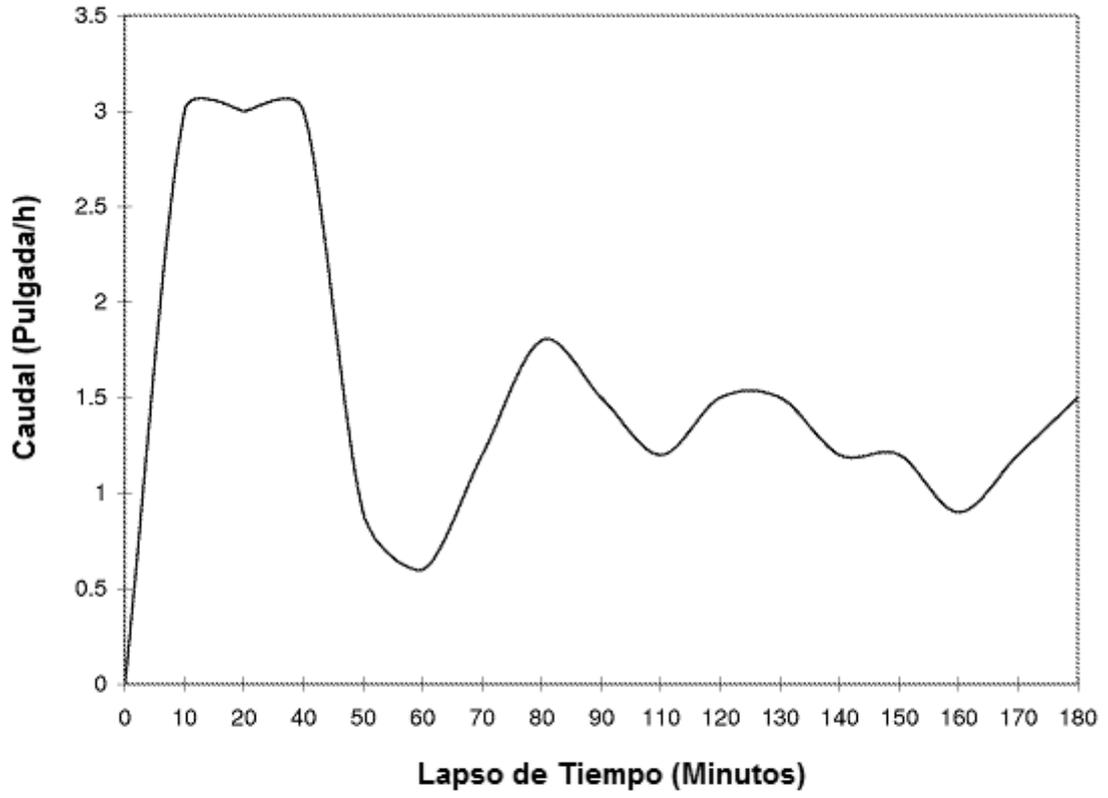


FIG. 3