



No. 16-055806- -00000-0000

Fecha: 2016-03-03 16:31:30 Dep. 2020 DIR NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve. 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 48



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

Delegatura de Propiedad Industrial
División de Nuevas Creaciones

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION
PCT- FASE NACIONAL

21. EXPEDIENTE No. _____

54. TITULO **APARATOS PARA CONSTRUIR PILARES DE
DESPLAZAMIENTO DE ÁRIDOS**

51. CLASIFICACION
INTERNACIONAL

71. SOLICITANTE : **GEOPIER FOUNDATION COMPANY, INC.**

DOMICILIO: **DAVIDSON, NORTH CAROLINA, ESTADOS UNIDOS
DE AMERICA**

74. APODERADO: **JAIME EDUARDO DELGADO VILLEGAS**

22. BOGOTÁ, D.C.,



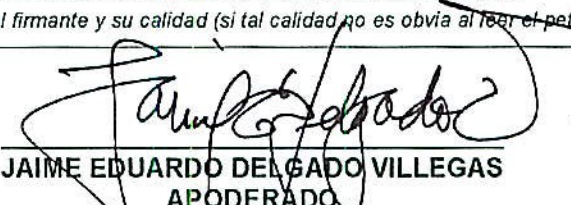
No. 16-055806- -00000-0000

Fecha: 2016-03-03 16:31:30 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 48

ión

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SOLICITUD FASE NACIONAL -PCT

1	TIPO DE SOLICITUD	☒ Patente de invención ☒ Capítulo I	☐ Patente de Modelo de Utilidad ☐ Capítulo II
2	DATOS SOLICITUD INTERNACIONAL PCT (86)		
Solicitud Internacional No.		PCT/US2014/054337	Fecha 05/09/2014
Publicación Internacional No.		WO2015/035198 A1	Fecha 12/03/2015
3	TÍTULO DE LA INVENCION (200 caracteres o espacios máximos)		
APARATOS PARA CONSTRUIR PILARES DE DESPLAZAMIENTO DE ÁRIDOS			
4	CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (CIP)		
5	SOLICITANTE (S) ☐ Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL		NOMBRE	IDENTIFICACIÓN TIPO
GEOPIER FOUNDATION COMPANY, INC.			
6	DATOS DEL SOLICITANTE		
DIRECCIÓN		Suite 280 130 Harbour Place Drive	No. TELÉFONO
CIUDAD		DAVIDSON	CORREO ELECTRÓNICO
DEPARTAMENTO/ESTADO		NORTH CAROLINA 28036	NACIONALIDAD O LUGAR DE CONSTITUCIÓN
PAÍS DE RESIDENCIA		ESTADOS UNIDOS DE AMERICA	US
7	INVENTOR (ES) Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
APELLIDOS		NOMBRES	NACIONALIDAD PAÍS DE RESIDENCIA
1. VERDIN,		John	US ESTADOS UNIDOS
2. WISSMANN,		Kord J.	US ESTADOS UNIDOS
DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:			
8	DATOS INVENTOR (ES)		
DEPARTAMENTO/ESTADO		CIUDAD	DIRECCIÓN
VIRGINIA 20180 NORTH CAROLINA 28117		LOVETTSVILLE MOORESVILLE	13502 Milltown Road 111 Lawrence Tee,
OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)			
☐ Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja a continuación.			
9	☐ REPRESENTANTE LEGAL ☒ APODERADO		
APELLIDOS		NOMBRES	IDENTIFICACIÓN
DELGADO VILLEGAS		JAIME EDUARDO	C.C. 19.270.955 T.P. 43.308 C.S.J.
DIRECCIÓN		No. TELÉFONO	
Avda. Carrera 24 No. 37 - 31 Of. 202		2444096	
CIUDAD		CORREO ELECTRÓNICO	
BOGOTA D.C.,		mde@mde.com	
PAÍS		No. RADICACIÓN DE PROTOCOLO DE PODER GENERAL	
COLOMBIA			
10	DECLARACIONES DE PRIORIDAD ☒ SI ☐ NO		
(33) PAÍS DE ORIGEN		CÓDIGO PAÍS	(31) NÚMERO (32) FECHA (AAAA/MM/DD)
ESTADOS UNIDOS DE AMERICA		US	61/874,116 05/09/2013

11	DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS		
<i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.</i> ☐ SI ☒ NO Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente.			
12	DECLARACIÓN SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES		
<i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.</i> ☐ SI ☒ NO Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado, o número de registro expedido por la Autoridad competente.			
13	REDUCCIÓN DE TASAS		
<i>Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.</i> ☐ SI ☒ NO Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.			
Micro, pequeñas y medianas empresas ☐ Universidades públicas o privadas ☐ Entidades sin ánimo de lucro ☐			
Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos			
14	AUTORIZACIÓN DE NOTIFICACIÓN EN LÍNEA ☐ SI ☒ NO		
Manifiesto que he leído y entendido perfectamente los términos y condiciones de uso de medios electrónicos para las notificaciones en línea a través de Internet de los actos administrativos proferidos por la Superintendencia de Industria y Comercio que deben ser notificados personalmente y, en consecuencia, autorizo el servicio de notificación a través de internet.			
15	COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO	N°	Fecha
16	FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LEGAL		
<i>Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)</i>  JAIME EDUARDO DELGADO VILLEGAS APODERADO			
17	ANEXOS		
Documentación Técnica Solicitud Internacional en castellano 1. ☒ Descripción N° de folios: 33 2. ☒ Reivindicaciones N° Reivindicaciones: 27 3. ☐ Dibujos y/o figuras N° folios: 7 4. ☒ Resumen. 5. ☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso. 6. ☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso. 7. ☒ Arte final 12 x 12. 8. ☐ Anexo formato digital.		Documentación Jurídica 9. ☒ Poderes, si fuera el caso. EXP. N-081.310 10. ☐ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante. 11. ☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso. 12. ☐ Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso. 13. Reducción de tasas Micro, pequeñas o medianas empresas ☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea. ☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004. Universidades públicas o privadas ☐ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación Entidades sin ánimo de lucro ☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio. ☐ Hoja de información complementaria. ☐ Otros, especificar 14. ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud. 15. ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad. 16. ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación. 17. ☒ Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.	

APARATOS PARA CONSTRUIR PILARES DE DESPLAZAMIENTO DE
ÁRIDOS

REFERENCIA CRUZADA PARA LAS SOLICITUDES RELACIONADAS

- 5 El asunto divulgado por el presente documento está relacionado con y reivindica la prioridad para la solicitud provisional de Estados Unidos Serie N.º 61/874.116 titulada "Improved Methods and Apparatus for Building Displacement Aggregate Piers" presentada el 5 de septiembre de 2013; la descripción completa de la cual se incorpora en el presente documento por
10 referencia.

CAMPO DE LA TÉCNICA

- El asunto divulgado por el presente documento se refiere en general a la construcción de pilares de áridos utilizados para soportar estructuras y más particularmente a los aparatos y métodos para construir de manera eficiente
15 pilares de áridos de desplazamiento en difíciles condiciones de manejo y/o en suelos que requieren que el pilar se rellene con lechada para conseguir un soporte estructural.

ANTECEDENTES

- Las instalaciones pesadas o sensibles al asentamiento que están
20 situadas en áreas que contienen suelos blandos, sueltos o débiles a menudo se apoyan en cimentaciones profundas. Este tipo de cimentaciones profundas se hacen normalmente de pilotes hincados o pilares de hormigón instalados después de la perforación. Las cimentaciones profundas están diseñadas para transferir cargas estructurales a través de los suelos blandos hasta los estratos
25 de suelos más idóneos. Las cimentaciones profundas son a menudo

relativamente caras si se comparan con otros métodos de construcción.

Otra forma de soportar este tipo de estructuras es excavando los suelos blandos, sueltos o débiles y después rellenar la excavación con material más idóneo. Toda la zona debajo de los cimientos del edificio normalmente se
5 excava y se sustituye hasta la profundidad del suelo blando, suelto o débil. Este método es ventajoso porque se realiza con los métodos convencionales de movimiento de tierras, pero tiene las desventajas de ser costoso cuando se realiza en áreas urbanas y puede requerir que se lleve a cabo esa costosa deshidratación o apuntalamiento para estabilizar la excavación.

10 Todavía otra manera de soportar este tipo de estructuras es tratar el suelo con "compactación dinámica profunda" que consiste en dejar caer un pesado peso sobre la superficie del terreno. El peso se deja caer desde una altura suficiente para hacer que en el suelo se origine una gran onda de compresión. La onda de compresión compacta el suelo, siempre y cuando el
15 suelo sea de una gradación suficiente para ser tratable. Varias formas de peso están disponibles para lograr la compactación por este método, tales como las descritas en la patente de Estados Unidos N.º 6.505.998. Aunque la compactación dinámica profunda puede ser económica para ciertos sitios, tiene la desventaja de que induce grandes ondas como resultado de los golpes del
20 peso contra el terreno. Puede que estas ondas sean perjudiciales para las estructuras existentes. La técnica es deficiente porque sólo es aplicable a un pequeño grupo de gradaciones de suelo (tamaños de partículas) y no es adecuada para materiales con partículas de tamaño fino apreciables.

En los últimos años, las columnas de áridos se han utilizado cada vez
25 más para soportar estructuras situadas en áreas que contienen suelos blandos.

Las columnas son diseñadas para reforzar y fortalecer la capa blanda y reducir al mínimo los asentamientos resultantes. Las columnas se construyen utilizando varios métodos que incluyen el método de perforación y de compactación descrito en las patentes de Estados Unidos N.º 5.249.892 y 6.354.766; el método del mandril de hincas con cabezal de compactación descrito en la patente de Estados Unidos N.º 7.226.246; el mandril de hincas con cabezal de compactación con el método de los elementos de restricción descrito en la patente de Estados Unidos N.º 7.604.437; y el método de mandril cónico de hincas descrito en la patente de Estados Unidos N.º 7.326.004; la totalidad de cuyas divulgaciones se incorporan en el presente documento por referencia.

El método de columna corta de áridos (patentes de Estados Unidos N.º 5.249.892 y 6.354.766), que incluye perforar o excavar una cavidad, es una solución de cimentación eficaz cuando se instala en suelos cohesivos en los que se mantiene fácilmente la estabilidad de la pared lateral del orificio. El método consiste generalmente en (a) perforar una cavidad u orificio generalmente cilíndrico en el suelo de la cimentación (normalmente alrededor de 76,2 cm (30 pulgadas)), (b) compactar el suelo en la parte inferior de la cavidad, (c) instalar un elevador de árido relativamente delgado en la cavidad (normalmente alrededor de 30,5-45,7 cm (12-18 pulgadas)), (d) compactar el elevador de árido con un cabezal de compactación biselado especialmente diseñado, y (e) repetir el proceso para formar una columna de árido que se extiende generalmente hasta la superficie del terreno. Es fundamental para el proceso la aplicación de suficiente energía al cabezal de compactación biselado de manera que el proceso acumule tensiones laterales bajo la matriz

del suelo hacia arriba a lo largo de los lados de la cavidad durante la compactación secuencial. Esta acumulación de tensión lateral es importante debido a que disminuye la compresibilidad de los suelos de las matrices y permite que las cargas aplicadas sean transferidas de manera eficiente a los
5 suelos de las matrices durante la carga de la columna.

El método de mandril de hincas con cabezal de compactación (patente de Estados Unidos N.º 7.226.246) es una forma de desplazamiento del método de columna corta de árido. Este método consiste generalmente en la hincas de una cañería hueca (mandril) en el terreno sin la necesidad de perforar. La cañería
10 está equipada con un cabezal de compactación en la parte inferior que tiene un diámetro mayor que la cañería y que tiene una parte inferior plana y lados biselados. El mandril es hincado en la parte inferior del diseño de la elevación de la columna, relleno de árido y después elevado, lo que permite que el árido fluya hacia fuera de la cañería y dentro de la cavidad creada por la
15 retirada del mandril. El cabezal de compactación es entonces hincado de nuevo hacia abajo en el árido para compactar el árido. La forma plana de la parte inferior del cabezal de compactación compacta el árido. Los lados biselados fuerzan el árido dentro de las paredes laterales del orificio, aumentando de este modo las tensiones laterales en el terreno circundante. El mandril de hincas con
20 cabezal de compactación con el método de los elementos de restricción (patente de EE.UU. N.º 7.604.437) utiliza una pluralidad de elementos de restricción instalados dentro del cabezal 112 de compactación para restringir el reflujo de árido en el interior del cabezal de compactación durante la compactación.

25 El método de mandril cónico de hincas (patente de Estados Unidos N.º

7.326.004) es otro medio de crear una columna de árido con un mandril de desplazamiento. En este caso, la forma del mandril es un cono truncado, más grande en la parte superior que en la parte inferior, con un ángulo de conicidad de aproximadamente 1 a aproximadamente 5 grados respecto de la vertical. El

5 mandril es hincado en el terreno, haciendo que el suelo matriz se desplace hacia abajo y lateralmente durante la hinca. Después de llegar a la parte inferior del diseño de la elevación de la columna, el mandril es retirado, dejando una cavidad en forma de cono en el terreno. La forma cónica del mandril permite estabilizar temporalmente las paredes laterales del orificio de manera

10 que puede introducirse árido en la cavidad desde la superficie del terreno. Después de la colocación de un elevador de árido, el mandril se vuelve a hincar hacia abajo en el árido para compactar el árido y forzarlo lateralmente en las paredes laterales del orificio. A veces, se utiliza un mandril más grande para compactar el árido cerca de la parte superior de la columna.

15 SUMARIO

La presente divulgación se refiere en general a aparatos y métodos para construir pilares de áridos de desplazamiento en condiciones difíciles de hinca y/o en suelos que requieren que el pilar sea unido con lechada para conseguir un soporte estructural. En algunas realizaciones, se proporciona un sistema

20 para construir pilares de áridos que comprenden un mandril, en donde el mandril puede incluir una parte superior de tubo de alimentación, un cabezal de compactación, y un conducto que se extiende a través del mismo para la alimentación de árido a través del tubo de alimentación hasta el cabezal de compactación, en el que el cabezal de compactación puede incluir una

25 pluralidad de dientes de corte en un borde inferior del cabezal de compactación

- opuesto al tubo de alimentación y rodeando un perímetro del borde del cabezal de compactación. Los dientes de corte pueden abarcar cualquier lugar desde aproximadamente 20 % a aproximadamente 80 % de la sección transversal del área de la sección transversal del borde del cabezal de compactación. Además,
- 5 el intervalo de los dientes de corte puede variar en anchura de aproximadamente 1,2 cm (0,5 pulgadas) a aproximadamente 15,2 cm (6 pulgadas) y puede variar en profundidad desde aproximadamente 0,6 cm (0,25 pulgadas) a aproximadamente 15,2 cm (6 pulgadas). Más aún, los dientes de corte pueden estar separados entre sí por una distancia igual a
- 10 aproximadamente la anchura de los dientes de corte, o pueden estar separados entre sí por una distancia mayor que o menor que la anchura de los dientes de corte. Los dientes de corte pueden aumentar las tensiones de hincapié en el borde del cabezal de compactación en un factor de aproximadamente 1,25 a aproximadamente 5.
- 15 En algunas realizaciones, el mandril puede incluir al menos una boquilla de disector de agua a propulsión en el borde inferior del cabezal de compactación. La boquilla de disector de agua a propulsión se puede instalar en al menos uno de los dientes de corte y además se puede instalar en un ángulo que varía de aproximadamente 10 a aproximadamente 80 grados
- 20 respecto a la horizontal. Además, la boquilla de disector de agua a propulsión puede estar conectada de forma fluida a un colector interior que se conecta a uno o más tubos de chorro que se extienden internamente o externamente hasta el tubo de alimentación. En funcionamiento, la boquilla del disector de agua a propulsión puede generar una corriente que varía en su diámetro de
- 25 entre aproximadamente 0,0254 mm (1/1000 de pulgada) a aproximadamente

0,6 cm (0,25 pulgadas) y que tiene una presión que varía de aproximadamente 68,9 kPa (10 psi) a 27.579 kPa (4.000 psi). En algunas realizaciones, el mandril también incluye uno o más elementos de restricción diametrales.

En otras ciertas realizaciones, un sistema para construir pilares de áridos con lechada puede incluir un mandril que tiene una parte superior del tubo de alimentación, un cabezal de compactación, y un conducto que se extiende a través del mismo para alimentar áridos a través del tubo de alimentación hasta el cabezal de compactación, y una línea de inyección de lechada que se extiende a lo largo del tubo de alimentación con al menos un puerto de descarga en el mandril. El puerto de descarga puede estar situado, por ejemplo, en el tubo de alimentación en una ubicación por encima del cabezal de compactación. Ciertas realizaciones pueden incluir también una línea de inspección de la lechada que se extiende a lo largo del tubo de alimentación que incluye un puerto de inspección de la lechada situado a una distancia por encima del puerto de descarga de la línea de inyección de la lechada. En tales realizaciones, la línea de inspección de la lechada incluye una cañería endurecida, una manguera flexible, o una combinación de las mismas.

Todavía en otras realizaciones, la línea de inyección de lechada puede dividirse en dos o más líneas de inyección de lechada de un separador. Estas líneas de inyección de lechada pueden estar integradas en el cabezal de compactación y también pueden enrollarse alrededor del cabezal de compactación hasta que estén opuestas entre sí en un borde inferior del cabezal de compactación. En algunas realizaciones, una placa deflectora puede estar dispuesta por debajo del puerto de descarga de cada una de las dos líneas de inyección de lechada.

Otras realizaciones pueden incluir también un sistema en el que el cabezal de compactación incluye un extremo superior y un extremo inferior, y además en el que el extremo superior tiene un diámetro menor que el diámetro del extremo inferior. El mandril puede incluir también uno o más elementos de
5 restricción diametrales.

En otras ciertas realizaciones, se presenta un método de construcción de pilares de áridos en el que el método incluye las etapas de (a) proporcionar un mandril, incluyendo el mandril una parte superior del tubo de alimentación, un cabezal de compactación y un conducto que se extiende a través del mismo
10 para la alimentación de árido a través del tubo de alimentación hasta el cabezal de compactación, en el que el cabezal de compactación comprende una pluralidad de dientes de corte en un borde inferior del cabezal de compactación opuesto al tubo de alimentación y rodeando un perímetro del borde del cabezal de compactación; (b) hinca del mandril en los suelos en campo libre a una
15 profundidad especificada; (c) elevar el mandril una distancia especificada; y (d) repetir la hinca y elevación del mandril.

De acuerdo con todavía otro aspecto de la presente divulgación, se presenta un método de construcción de pilares de áridos en el que el método incluye las etapas de (a) proporcionar un mandril que tiene una parte superior
20 de tubo de alimentación, un cabezal de compactación, y un conducto que se extiende a través del mismo para la alimentación de árido a través del tubo de alimentación hasta el cabezal de compactación, y una o más líneas de inyección de lechada que se extienden a lo largo del tubo de alimentación con al menos un puerto de descarga en el mandril; (b) la hinca del mandril a través
25 de suelos en campo libre a una profundidad especificada; (c) elevar el mandril

una distancia especificada; y (d) repetir la hincada y elevación del mandril, en el que la lechada se introduce en el mandril a través de la una o más líneas de lechada a profundidades predeterminadas durante el proceso de hincada y elevación repetidos.

5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Habiendo descrito así el asunto divulgado por el presente documento en términos generales, a continuación se hará referencia a los Dibujos adjuntos, que no están necesariamente dibujados a escala, y en los que:

La FIG. 1A y la FIG. 1B ilustran una vista lateral y una vista del extremo desde abajo, respectivamente, de un ejemplo de un mandril que tiene un cabezal de compactación con dientes de corte en el borde de ataque del mismo;

La FIG. 2 ilustra una vista lateral que muestra más detalles de los dientes de corte del cabezal de compactación mostrado en la FIG. 1A y en la FIG. 1B;

La FIG. 3 A y la FIG. 3B ilustran una vista lateral y una vista del extremo desde abajo, respectivamente, que muestran más detalles del cabezal de compactación mostrado en la FIG. 1A y en la FIG. 1B que comprende boquillas de disector de agua a propulsión;

La FIG. 4 A y la FIG. 4B ilustran una vista desde arriba y una vista en sección transversal, respectivamente, de un ejemplo de un mandril que comprende uno o más tubos de lechada para añadir lechada a los pilares de áridos;

La FIG. 5A y la FIG. 5B ilustran una vista lateral y una vista del extremo desde abajo, respectivamente, de otro ejemplo de un mandril que comprende

uno o más tubos de lechada para añadir lechada a los pilares de áridos;

La FIG. 6 A y la FIG. 6B ilustran una vista desde arriba y una vista en sección transversal, respectivamente, de un ejemplo de un mandril que comprende uno o más tubos de lechada para añadir lechada a los pilares de áridos, de acuerdo con otra realización; y

La FIG. 7 muestra un gráfico de los resultados de las pruebas del módulo del pilar con lechada para un pilar de 61 cm (24 pulgadas) de diámetro formado utilizando, por ejemplo, el mandril mostrado en la FIG. 5A y en la FIG. 5B.

10 DESCRIPCIÓN DETALLADA

El asunto divulgado por el presente documento se describirá ahora más completamente en lo sucesivo con referencia a los Dibujos adjuntos, en los que se muestran algunas, pero no todas las realizaciones del asunto divulgado por el presente documento. Números similares se refieren a elementos similares en todo. El asunto divulgado por el presente documento se puede realizar de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitado a las realizaciones expuestas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan para que esta descripción satisfaga los requisitos legales aplicables. En efecto, muchas modificaciones y otras realizaciones del asunto divulgado por el presente documento expuesto en el presente documento vendrán a la mente del experto en la técnica para el que el asunto divulgado por el presente documento concierne a tener el beneficio de las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y en los Dibujos asociados. Por lo tanto, ha de entenderse que el asunto divulgado por el presente documento no se ha de limitar a las realizaciones específicas

descritas y que modificaciones y otras realizaciones están destinadas a ser incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

En algunas realizaciones, el asunto divulgado por el presente documento proporciona aparatos para la construcción de forma eficiente de pilares de áridos de desplazamiento en difíciles condiciones de hincado y/o en suelos que requieren que el pilar sea relleno con lechada para lograr un soporte estructural. En un ejemplo, los pilares de áridos contruidos utilizando los aparatos divulgados por el presente documento se utilizan para soportar estructuras, tales como edificios, cimientos, forjados, paredes, terraplenes, pavimentos y otras mejoras.

Un aspecto de los aparatos divulgados por el presente documento para construir eficientemente pilares de áridos de desplazamiento es que proporcionan mejoras en el método de mandril de hincado con cabezal de compactación para construir de manera eficiente pilares de áridos de desplazamiento.

Otro aspecto de la presente divulgación es que proporciona aparatos y métodos mejorados para construir pilares de árido con lechada.

En algunas realizaciones, se proporciona un mandril que tiene un cabezal de compactación con dientes de corte en el borde de ataque del mismo, en el que los dientes de corte proporcionan un medio más eficaz de penetración del mandril en materiales duros o densos durante la hincado.

En otras realizaciones, las boquillas de disector de agua a propulsión se proporcionan dentro de uno o más de los dientes de corte para la entrega de líquido a presión, que se pueden usar para el aflojamiento de materiales densos, rígidos y/o cementados que se pueden encontrar durante la hincado.

114
14

Todavía en otras realizaciones, se proporciona un mandril que tiene tubos de lechada (o líneas de inyección de lechada) y/o líneas de inspección de lechada, en el que los tubos de lechada se utilizan para facilitar la adición de lechada con mayor precisión a los pilares contruidos en suelo muy blando y débil.

Todavía en otras realizaciones, el mandril y/o el cabezal de compactación divulgados por el presente documento pueden comprender dientes de corte, boquillas de disector de agua a propulsión, tubos de lechada (o líneas de inyección de lechada), líneas de inspección de lechada, y cualquier combinación de los mismos.

Con referencia ahora a la FIG. 1A y a la FIG. 1B, una vista lateral y una vista del extremo desde abajo, respectivamente, se proporcionan mostrando un ejemplo de un mandril 100 que tiene un cabezal de compactación con los dientes 114 de corte en un borde de ataque del mismo. La FIG. 1A y la FIG. 1B muestran una realización ejemplar de la presente realización para condiciones caracterizadas por una difícil hinca del cabezal de compactación. Por ejemplo, el mandril 100 puede comprender un tubo 110 de alimentación y un cabezal 112 de compactación, en el que el tubo 110 de alimentación tiene un conducto 116 que pasa a través del mismo para alimentar áridos (no mostrado) al cabezal 112 de compactación. Además, el cabezal 112 de compactación puede comprender una pluralidad de dientes 114 de corte en el borde de ataque del mismo; a saber, los dientes 114 de corte pueden estar en el borde del cabezal 112 de compactación opuesto al tubo 110 de alimentación. El tubo 110 de alimentación y el cabezal 112 de compactación pueden estar formados de, por ejemplo, materiales metálicos tales como acero, hierro fundido y/o aluminio.

Los dientes 114 se instalan o mecanizan normalmente en el borde de la parte inferior o en el borde de ataque del cabezal 112 de compactación. La finalidad de los dientes 114 de corte es proporcionar un medio más eficiente de penetración del mandril 100 en materiales duros o densos durante la hincada. Es bien conocido por los expertos en la técnica que la penetración de un objeto en el terreno depende, entre otras cosas, de las características de los materiales del subsuelo, de la presencia o de la ausencia de agua subterránea, de la energía de hincada aplicada, y del área de la sección transversal del objeto que se introduce en los materiales del subsuelo. El mandril 100 divulgado por el presente documento contempla la instalación o el mecanizado de los dientes de hincada o dientes de corte que reducen ventajosamente el área de la sección transversal del cabezal 112 de compactación en el punto de penetración en el terreno.

La tensión de hincada que se aplica al borde de ataque del cabezal 112 de compactación se puede calcular como la relación de la fuerza de hincada aplicada por el martillo de hincada al área de la sección transversal de la superficie de hincada del cabezal 112 de compactación. Cuanto mayor es la tensión de hincada, más rápida es la penetración del cabezal 112 de compactación en los materiales del subsuelo. En un ejemplo, los dientes 114 de corte abarcan de aproximadamente 20 % a aproximadamente 80 % del área de la sección transversal del área de hincada en sección transversal del cabezal 112 de compactación.

Con referencia ahora a la FIG. 2, una vista lateral del cabezal 112 de compactación mostrado en la FIG. 1A y en la FIG. 1B se proporciona mostrando más detalles de los dientes 114 de corte. Los dientes 114 de corte

5 tienen una anchura w y una longitud l . Además, hay un espacio s entre los
dientes 114 de corte adyacentes. En un ejemplo, la anchura w de los dientes
114 de corte puede ser de aproximadamente 1,3 cm (0,5 pulgadas) a
aproximadamente 15,2 cm (6 pulgadas). En un ejemplo, la longitud l de los
dientes 114 de corte puede ser de aproximadamente 0,6 cm (0,25 pulgadas) a
aproximadamente 15,2 cm (6 pulgadas). La anchura w de dientes 114 de corte
y el espacio s entre los dientes 114 de corte puede ser el mismo o puede ser
diferente.

10 La disposición de los dientes 114 de corte aumenta las tensiones de
hinca en el borde de ataque del cabezal 112 de compactación en un factor de
aproximadamente 1,25 a aproximadamente 5 dependiendo de la configuración
y de la geometría de los dientes 114 de corte. El aumento de las tensiones de
hinca mandril-parte inferior permite que el cabezal 112 de compactación corte
materiales duros para la hinca con mayor rapidez y con un menor desgaste y
15 desgarró provocados por el martillo de hinca en comparación con cabezales de
compactación convencionales. Ejemplos de materiales duros para la hinca
incluyen la arena densa o cementada, arcilla rígida y dura, y las obstrucciones
del subsuelo, tales como piezas de hormigón y ladrillos enterrados.

20 La FIG. 3A y la FIG. 3B muestran otra realización de mandril 100 para
condiciones de hinca difíciles. La FIG. 3A y la FIG. 3B ilustran una vista lateral
y una vista del extremo inferior, respectivamente, que muestra el cabezal 112
de compactación equipado tanto con dientes 114 de corte como con una o más
boquillas 118 de disector de agua a propulsión que se pueden instalar o
mecanizar cerca de la parte inferior del cabezal 112 de compactación. La
25 finalidad y la configuración de los dientes 114 de corte es como se ha descrito

anteriormente con referencia a la FIG. 1A, la FIG. 1B y la FIG. 2. Las boquillas 118 del disector de agua a propulsión pueden estar instaladas dentro de los dientes 114 de corte e inclinadas en ángulos que varían desde aproximadamente 10 grados hasta aproximadamente 80 grados respecto de la horizontal. Las boquillas 118 del disector de agua a propulsión pueden estar instaladas en un diente 114 de corte, en dos dientes 114 de corte, o en muchos dientes 114 de corte en función de la eficacia requerida de las operaciones de chorro. Las boquillas 118 del disector de agua a propulsión pueden generar corrientes de agua a presión u otros líquidos (por ejemplo, líquido 120) con un diámetro que varía de aproximadamente 0,0254 mm (1/1000 de pulgada) a aproximadamente 0,6 cm (0,25 pulgadas), dependiendo del diseño de mandril y de los requisitos de la hinca. Las boquillas 118 del disector de agua a propulsión pueden estar conectadas hidráulicamente a un colector interior (no mostrado) que puede estar conectado a su vez a una o más líneas de suministro (no mostradas) que se extienden hacia abajo a lo largo del mandril 100 (o dentro de mandril 100) desde la parte superior del mandril 100. La finalidad de las boquillas 118 del disector de agua a propulsión y del colector interior es distribuir agua a presión u otros líquidos (por ejemplo, líquido 120) desde grados de trabajo hacia abajo a través del mandril 100 y fuera de las boquillas 118 del disector de agua a propulsión.

Las presiones de chorro de agua que pueden variar desde aproximadamente 68,9 kPa (10 psi) a aproximadamente 27.579 kPa (4.000 psi) se pueden aplicar a través de las boquillas 118 de disector de agua a propulsión durante la hinca descendente. La provisión de las boquillas 118 del disector de agua a propulsión permite el aflojamiento de materiales densos,

rígidos, y/o cementados que se pueden encontrar durante la hinca. La aplicación de agua a alta presión afloja estos materiales y permite una hinca más eficaz. Las boquillas 118 del disector de agua a propulsión se instalan normalmente en ángulos que están inclinados respecto de la vertical con el fin

5 de evitar la obstrucción de las boquillas durante la hinca y extracción del mandril. Las boquillas 118 del disector de agua a propulsión que se instalan en ángulos empinados contemplan una hinca más fácil, pero también son más fácilmente obstruidas durante la penetración del mandril en los materiales del terreno. Al inclinar las boquillas 118 del disector de agua a propulsión de la

10 vertical, las boquillas 118 del disector de agua a propulsión tienen la ventaja de que se inclinan más hacia abajo para aflojar los materiales del subsuelo que ya no son obstruidos tan fácilmente por las partículas del terreno. La provisión de los dientes 114 de corte permite que las boquillas 118 del disector de agua a propulsión estén inclinadas en ángulos mayores que cero grados respecto de la

15 vertical, permitiendo así la configuración inclinada de las boquillas 118 del disector de agua a propulsión.

En aún otra realización de la presente invención, los tubos de lechada (o líneas de inyección de lechada) se pueden utilizar para facilitar más precisión al añadir lechada a los pilares construidos en terreno muy blando y débil. Por

20 ejemplo, la FIG. 4A y la FIG. 4B muestran una vista desde arriba y una vista en sección transversal, respectivamente, de un ejemplo de un mandril 400 que comprende tubos de lechada para añadir lechada a pilares de árido. El mandril 400 puede incluir un tubo 410 de alimentación y un cabezal 412 de compactación, en el que el tubo 410 de alimentación tiene un conducto 414 a

25 su través para la alimentación de árido (no mostrado) al cabezal 412 de

compactación. El tubo 410 de alimentación y el cabezal 412 de compactación pueden estar formados de materiales metálicos, tales como acero, hierro fundido y aluminio. En un ejemplo, la longitud o la altura del cabezal 412 de compactación pueden ser de aproximadamente 15,2 cm (6 pulgadas) a
5 aproximadamente 30,5 cm (12 pulgadas).

En algunas realizaciones, una línea 416 de inyección de lechada se extiende hacia abajo a lo largo del tubo 410 de alimentación para descargar en una ubicación por encima del cabezal 412 de compactación. En un ejemplo, la línea 416 de inyección de lechada tiene un diámetro interior (ID) de
10 aproximadamente 5 cm (2 pulgadas). La lechada se inyecta cerca de la parte inferior del mandril 400 para proporcionar una mayor confianza y precisión en el suministro de la lechada dentro del árido. Es decir, en esta realización, un puerto 418 de inyección está situado encima del cabezal 412 de compactación para reducir la probabilidad de que se obstruya la línea 416 de inyección de
15 lechada durante la compactación facilitada por el cabezal 412 de compactación. En un ejemplo, el puerto 418 de inyección está situado al menos aproximadamente 15,2 cm (6 pulgadas) por encima del borde superior del cabezal 412 de compactación. La línea 416 de inyección de lechada se puede utilizar para inyectar con precisión volúmenes conocidos de lechada en las
20 elevaciones conocidas del cabezal 412 de compactación. Esto permite una mayor confianza en la localización y presencia de la lechada añadida dentro del pilar de árido. Debido a esta mayor confianza, el volumen total de la lechada añadida al pilar puede reducirse, proporcionando de esta manera eficiencia en los costes. Además, dado que la línea 416 de inyección de lechada permite una
25 mayor precisión, el pilar se puede construir con la lechada que se extiende

hasta una menor parte superior de la elevación de la lechada, reduciéndose así las potenciales actividades por deterioro de la lechada después de la construcción de los pilares que se construyen con lechada por encima de las elevaciones de diseño.

- 5 Opcionalmente, como se muestra en la FIG. 4A y en la FIG.4B, puede proporcionarse una línea 420 de inspección de lechada que también se extiende hacia abajo a lo largo del tubo 410 de alimentación. En un ejemplo, la línea 420 de inspección de lechada tiene un DI de aproximadamente 5 cm (2 pulgadas). La línea 420 de inspección de lechada puede ser utilizada para
- 10 proporcionar una verificación independiente de las cantidades de lechada. La línea 420 de inspección de lechada está situada de manera óptima por encima del punto de descarga (es decir, el puerto 418 de inyección) de la línea 416 de inyección de lechada. A saber, la línea 420 de inspección de lechada tiene un puerto 422 de inspección que normalmente está situado a cierta distancia por
- 15 encima de puerto 418 de inyección de la línea 416 de inyección de lechada. La línea 420 de inspección de lechada puede consistir en una cañería endurecida que está fijada o unida al lado del mandril 400, o puede consistir en una manguera flexible, o en una combinación de las dos. La finalidad de la línea 420 de inspección de lechada es verificar la elevación del cabezal de lechada
- 20 dentro de mandril 400. Si se observa que la lechada emerge de la línea 420 de inspección de lechada entonces la altura de presión de la lechada en la elevación del puerto 422 de inspección se sabe que es igual o superior a la elevación del puerto 418 de inyección de la línea 416 de inyección de lechada.

- Además, opcionalmente, puede instalarse un conjunto 424 de elementos
- 25 de restricción diametrales en el cabezal 412 de compactación del mandril 400.

Los elementos 424 de restricción diametrales pueden ser fabricados a partir de cadenas, cables o cable de acero individuales, o una celosía de las cadenas, cables, o cable de acero conectados verticalmente y horizontalmente. En un ejemplo específico, los elementos 424 de restricción diametrales son cadenas de aleación de grado 100 de 1,3 cm (media pulgada). En un ejemplo, después de la hincada inicial, el mandril 400 se eleva y los elementos 424 de restricción diametrales cuelgan libremente por gravedad de la parte inferior del cabezal 412 de compactación. A medida que el cabezal 412 de compactación se levanta el árido/lechada fluye por la cavidad dejada por el cabezal 412 de compactación. Después del levantamiento del cabezal 412 de compactación la distancia prescrita, el cabezal 412 de compactación se vuelve a hincar hacia abajo hasta una profundidad preferiblemente inferior a la profundidad de hincada inicial en los materiales subyacentes. Esto permite a los elementos 424 de restricción diametrales la oportunidad de expandirse radialmente y "amontonarse" formando una superficie de compactación dentro del cabezal 412 de compactación que reduce o evita sustancialmente que el árido se mueva hacia arriba con relación al cabezal 412 de compactación. Se entiende, además, que el cabezal de compactación con dientes de las FIG. 1A, 1B, 2, o 3A y 3B puedan también comprender además elementos de restricción diametrales instalados en dicho lugar.

Con referencia ahora a la FIG. 5A y a la FIG.5B, se proporcionan una vista lateral y una vista del extremo desde abajo, respectivamente, de otro ejemplo de un mandril 500. En este ejemplo, el mandril 500 incluye tubos de lechada (o líneas de inyección de lechada) para añadir lechada a pilares de áridos, en el que los tubos de lechada se utilizan para facilitar más precisión al

añadir lechada a los pilares contruidos en suelo muy blando y débil. Por ejemplo, el mandril 500 incluye un tubo 510 de alimentación y un cabezal 512 de compactación, en el que el tubo 510 de alimentación tiene un conducto 514 que pasa a través del mismo para la alimentación de áridos (no mostrado) al

5 cabezal 512 de compactación. El tubo 510 de alimentación y el cabezal 512 de compactación pueden estar formados de, por ejemplo, materiales metálicos tales como acero, hierro fundido y aluminio. El cabezal 512 de compactación tiene un extremo superior 516 y un extremo inferior 518. En un ejemplo, el tubo 510 de alimentación tiene un diámetro exterior (OD) de aproximadamente 27,9

10 cm (11 pulgadas) y un ID de aproximadamente 22,9 cm (9 pulgadas). En este ejemplo, el OD y el ID del extremo superior 516 del cabezal 512 de compactación es más pequeño que el OD y el ID del extremo inferior 518 del cabezal 512 de compactación. Por ejemplo, el extremo superior 516 del cabezal 512 de compactación tiene un OD de aproximadamente 40,6 cm (16

15 pulgadas) y un ID de aproximadamente 35,6 cm (14 pulgadas), mientras que el extremo inferior 518 del cabezal 512 de compactación tiene un OD de aproximadamente 45,7 cm (18 pulgadas) y un ID de aproximadamente 40,6 cm (16 pulgadas).

En algunas realizaciones, una línea 520 de inyección de lechada puede

20 extenderse hacia abajo a lo largo del tubo 510 de alimentación. En un ejemplo, la línea 520 de inyección de lechada es una cañería de color negro de 5 cm (2 pulgadas) de ID. Una manguera de lechada (no mostrada) puede fijarse a la parte superior de la línea 520 de inyección de lechada. El extremo inferior de la línea 520 de inyección de lechada puede estar acoplado de forma fluida a un

25 separador 522 que suministra dos o más líneas de lechada 524 (por ejemplo,

las líneas de lechada 524a, 524b). En un ejemplo, dos líneas de lechada 524 están integradas en las paredes del cabezal 512 de compactación y se enrollan alrededor de los lados del cabezal 512 de compactación hasta que están una frente a la otra. Las dos o más líneas de lechada 524 pueden ser, por ejemplo, una cañería endurecida, una manguera flexible o una combinación de las mismas. En otras ciertas realizaciones, dos o más líneas de lechada 524 se pueden hacer del mismo material que el cabezal 512 de compactación. Se entiende que pueden proporcionarse más de dos líneas de lechada (con la consiguiente separación múltiple).

10 Cada una de las dos líneas de lechada 524 pueden incluir una placa deflectora 526. Por ejemplo, una placa deflectora 526a puede estar situada por debajo del extremo de la línea de lechada 524a y una placa deflectora 526b puede estar situada por debajo del extremo de la línea de lechada 524b. Las placas deflectoras 526a, 526b ayudan a dirigir la lechada al centro del cabezal 15 512 de compactación a medida que es bombeada y evitar que el suelo/árido obstruya las líneas 524a, 524b de lechada durante la hincada. En esta realización, la lechada es inyectada cerca de la parte inferior de mandril 500 para proporcionar una mayor confianza y precisión en el suministro de la lechada dentro del árido.

20 En otras realizaciones, el mandril 500 y/o el cabezal 512 de compactación divulgados por el presente documento pueden incluir además dientes 114 de corte, boquillas 118 del disector de agua a propulsión, líneas de lechada (o líneas de inyección de la lechada) (por ejemplo, 416, 520), líneas de inspección de lechada (por ejemplo, 420) y cualquier combinación de los 25 mismos.

Con referencia ahora a la FIG. 6A y a la FIG. 6B, se muestran una vista desde arriba y una vista en sección transversal, respectivamente, de otro ejemplo de un mandril 400 que comprende uno o más tubos de lechada para añadir lechada a los pilares de árido. A diferencia de la realización mostrada en la FIG. 4A y en la FIG. 4B, aquí una o más líneas de lechada 416 descargan directamente en el cabezal 412 de compactación en lugar de descargar en el tubo 410 de alimentación por encima del cabezal 412 de compactación. Además, la FIG. 6A y la FIG. 6B muestran una realización del mandril 400 que, opcionalmente, no incluye una o más líneas de inspección de la lechada, como la línea 420 de inspección de lechada mostrada en la FIG. 4A y en la FIG. 4B.

Habiendo descrito en general los aparatos divulgados por el presente documento para la construcción de pilares de áridos de desplazamiento, se describen más específicamente mediante ilustración en el siguiente EJEMPLO específico.

15 EJEMPLO

En un ejemplo del presente asunto, en pruebas de campo a gran escala se mostró un método de inyección de lechada en un pilar de áridos dentro de una zona específica de suelos muy blandos y débiles utilizando los tubos de inyección de lechada.

20 Los pilares se instalaron con una máquina base Liebherr 125 equipada con una bomba de lechada y tolva. Una manguera de la bomba iba desde la bomba a la parte superior del mandril. El mandril estaba equipado con una cañería 520 de lechada de 5 cm (2 pulgadas) de ID similar a la mostrada en la FIG. 5A y en la FIG. 5B que iba a lo largo de toda la longitud de la cañería 510
25 del mandril. En la parte inferior del mandril, la cañería se dividió en dos

cañerías enrolladas alrededor de los lados del cabezal hasta que las ubicaciones de descarga estaban una frente a otra. Una placa deflectora estaba situada por debajo del extremo de las ubicaciones de descarga de la lechada para ayudar a trasladar la lechada al centro durante el bombeo.

5 Se evaluaron varias mezclas de lechada durante el programa de pruebas dando como resultado una mezcla de lechada terminada que tenía la viscosidad adecuada para permitir el bombeo pero para no penetrar libremente a través de los huecos dentro del pilar de áridos. La mezcla de lechada final consistía en 110 kg (242 libras) de agua, 299 kg (660 libras) de cemento, 449
10 kg (990 libras) de arena (parque infantil), 500 ml de retardador (es decir, EUCON W.O.), y 1.650 ml de superplastificante (es decir, superplastificante EUCON 37). La lechada se mezcló con un mezclador de paletas y se ensayó con la prueba del cono de flujo según la norma ASTM C939 para lograr un flujo que variaba de 40 a 60 segundos.

15 Los pilares se construyeron mediante la hincas del mandril a través del relleno, la turba, y arena limpia hasta una profundidad de aproximadamente 9,1 m (30 pies). La piedra fue humedecida y se añadió a la tolva de mandril. Se construyó un pilar sin lechada utilizando un patrón de golpes de 1,5 m/1,2m (5 pies/4 pies) en los 5,2 m (17 pies) inferiores en la arena limpia. A una
20 profundidad de 0,3 m (1 pie) por debajo de la capa de turba, el mandril se mantuvo estacionario y la lechada fue introducida en el mandril a través de las cañerías de lechada. Después de que se introdujo un volumen objetivo de lechada, se construyó un solo elevador con un patrón de golpes de 0,9 m/0,9 m (3 pies/3 pies) hasta una profundidad de 4,0 m (13 pies), y después se
25 construyó la parte superior del pilar a través de la turba y del relleno desde una

profundidad de 4,0 m (13 pies) hasta 1,2 m (4 pies) con piedra con lechada utilizando un patrón de golpes de 0,9 m/0,6 m (3 pies/2 pies). A una profundidad de 1,2 m (4 pies) la inyección de lechada se detuvo y se construyeron los 1,2 m (4 pies) superiores del pilar con piedra sin lechada
5 utilizando un patrón de golpes de 0,9 m/0,6 m (3 pies/2 pies).

En un pilar construido se realizó un ensayo del módulo . Los resultados mostrados en el gráfico 700 de la Figura 7 indican que los pilares construidos confirmaban el diseño y eran suficientes para soportar la estructura.

Varios cientos de pilares se instalaron en este sitio con la técnica
10 descrita anteriormente. Los métodos de inyección de lechada en pilares de áridos tradicionales con lechada de baja viscosidad no eran factibles en este sitio porque la lechada penetraría a través del pilar y dentro del suelo matriz de arena limpia a lo largo de los 5,2 m (17 pies) inferiores del pilar. Además, los métodos de inyección de lechada tradicionales no permiten iniciar y detener
15 con precisión el proceso de inyección de lechada a la profundidad objetivo de los suelos de turba. La ventaja de introducir la lechada dentro de una zona objetivo en lugar de inyección de lechada en toda la longitud del pilar como con los métodos tradicionales de inyección de lechada en pilares de áridos dio como resultado una reducción significativa en el volumen de lechada requerido
20 para cada pilar y en el coste global del proyecto.

Según los convenios de la legislación de patentes tradicional, los términos "un", "una" y "el" se refieren a "uno o más" cuando se usan en esta solicitud, incluidas las reivindicaciones. Así, por ejemplo, la referencia a "un asunto" incluye una pluralidad de asuntos, a menos que el contexto lo indique
25 claramente de otro modo (por ejemplo, una pluralidad de asuntos), y así

sucesivamente.

A lo largo de esta memoria descriptiva y de las reivindicaciones, los términos "comprenden", "comprende" y "que comprende" se usan en un sentido no exclusivo, salvo que el contexto exija otra cosa. Del mismo modo, el término "incluye" y sus variantes gramaticales pretenden ser no limitativos, de tal manera que la recitación de los elementos en una lista no sea para la exclusión de otros artículos similares que puedan sustituir o añadirse a los elementos de la lista.

A los efectos de esta memoria descriptiva y de las reivindicaciones adjuntas, a menos que se indique lo contrario, todos los números que expresan cantidades, tamaños, dimensiones, proporciones, formas, formulaciones, parámetros, porcentajes, parámetros, cantidades, características y otros valores numéricos utilizados en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones, han de entenderse como modificados en todos los casos por el término "aproximadamente" a pesar de que el término "aproximadamente" pueda no aparecer expresamente con el valor, cantidad o intervalo. En consecuencia, a menos que se indique lo contrario, los parámetros numéricos expuestos en la siguiente memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas no son y no tienen por qué ser exactos, sino que pueden ser aproximados y/o más grandes o más pequeños según se desee, reflejando tolerancias, factores de conversión, redondeo, error de medición y similares, y otros factores conocidos por los expertos en la técnica dependiendo de las propiedades deseadas buscadas para ser obtenidas por el asunto divulgado por la presente. Por ejemplo, el término "aproximadamente", cuando se refiere a un valor puede que signifique abarcar variaciones de, en algunas

realizaciones $\pm 100\%$, en algunas realizaciones $\pm 50\%$, en algunas realizaciones $\pm 20\%$, en algunas realizaciones $\pm 10\%$, en algunas realizaciones $\pm 5\%$, en algunas realizaciones $\pm 1\%$, en algunas realizaciones $\pm 0,5\%$, y en algunas realizaciones $\pm 0,1\%$ de la cantidad especificada, ya que
5 tales variaciones son apropiadas para llevar a cabo los métodos divulgados o emplear las composiciones divulgadas.

Además, el término "aproximadamente" cuando se utiliza junto con uno o más números o intervalos numéricos, debe entenderse que se refiere a todos esos números, incluidos todos los números en un intervalo y modifica ese
10 intervalo extendiéndose a los límites por encima y por debajo de los valores numéricos expuestos. La recitación de intervalos numéricos mediante puntos finales incluye todos los números, por ejemplo, todos los números enteros, incluidas las fracciones de los mismos, subsumidas dentro de ese intervalo (por ejemplo, la recitación de 1 a 5 incluye 1, 2, 3, 4, y 5, así como las fracciones de
15 los mismos, por ejemplo, 1,5, 2,25, 3,75, 4,1, y similares) y cualquier intervalo dentro de ese intervalo.

Aunque el asunto anterior se ha descrito en cierto detalle a modo de ilustración y ejemplo con el fin de facilitar su comprensión, se entenderá por los expertos en la técnica que se pueden poner en práctica ciertos cambios y
20 modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para la construcción de pilares de árido que comprende un mandril, comprendiendo el mandril una parte superior de tubo de alimentación,
5 un cabezal de compactación y un conducto que se extiende a su través para la alimentación de árido a través del tubo de alimentación hasta el cabezal de compactación, en donde el cabezal de compactación comprende una pluralidad de dientes de corte en un borde inferior del cabezal de compactación opuesto al tubo de alimentación y que rodea un perímetro del borde del cabezal de
10 compactación.
2. El sistema de la reivindicación 1 en el que los dientes de corte abarcan del 20 % a 80 % del área de la sección transversal del borde del cabezal de compactación.
15
3. El sistema de la reivindicación 1 en el que los dientes de corte varían en anchura de 1,2 cm (0,5 pulgadas) a 15,2 cm (6 pulgadas) y varían en profundidad de 0,6 cm (0,25 pulgadas) a 15,2 cm (6 pulgadas).
- 20 4. El sistema de la reivindicación 3 en el que los dientes de corte están separados unos de otros por una distancia igual a aproximadamente la anchura de los dientes de corte.
5. El sistema de la reivindicación 3 en el que los dientes de corte están
25 separados unos de otros por una distancia mayor que o menor que la anchura

de los dientes de corte.

6. El sistema de la reivindicación 1 en el que los dientes de corte aumentan las tensiones de hincado en el borde del cabezal de compactación en un factor de 1,25 a 5.

7. El sistema de la reivindicación 1 que comprende además al menos una boquilla de disector de agua a propulsión en el borde inferior del cabezal de compactación.

10

8. El sistema de la reivindicación 7 en el que la boquilla del disector de agua a propulsión está instalada en al menos uno de los dientes de corte.

9. El sistema de la reivindicación 7 en el que la boquilla del disector de agua a propulsión está instalada en un ángulo que oscila entre 10 y 80 grados respecto de la horizontal.

10. El sistema de la reivindicación 7, en el que una corriente generada por la boquilla del disector de agua a propulsión varía en diámetro de entre 0,0254 mm (1/1000 de pulgada) a 0,6 cm (0,25 pulgadas).

11. El sistema de la reivindicación 7 en el que la boquilla del disector de agua a propulsión está conectada de forma fluida a un colector interior que se conecta a uno o más tubos de chorro que descienden internamente o externamente por el tubo de alimentación.

12. El sistema de la reivindicación 7 en el que la corriente de la boquilla del disector de agua a propulsión varía en la presión de 68,9 kPa (10 psi) a 27.579 kPa (4.000 psi).
- 5 13. El sistema de la reivindicación 1 en el que el mandril comprende además uno o más elementos de restricción diametrales.
14. Un sistema para la construcción de pilares de árido rellenos con lechada, que comprende:
- 10 a) un mandril que tiene una parte superior de tubo de alimentación, un cabezal de compactación y un conducto que se extiende a su través para la alimentación de áridos a través del tubo de alimentación hasta el cabezal de compactación; y
- b) una línea de inyección de lechada que se extiende al lado del tubo de
- 15 alimentación con al menos un puerto de descarga en el mandril.
15. El sistema de la reivindicación 14 en el que el puerto de descarga está situado en el cabezal de compactación.
- 20 16. El sistema de la reivindicación 14 en el que el puerto de descarga está situado en el tubo de alimentación en una ubicación por encima del cabezal de compactación.
17. El sistema de la reivindicación 15 que comprende además una línea de
- 25 inspección de la lechada que se extiende a lo largo del tubo de alimentación y

que comprende un puerto de inspección de la lechada situado a una distancia por encima del puerto de descarga de la línea de inyección de la lechada.

18. El sistema de la reivindicación 17 en el que la línea de inspección de la lechada comprende una cañería endurecida, una manguera flexible o una combinación de las mismas.

19. El sistema de la reivindicación 14 en el que la línea de inyección de la lechada se divide en dos o más líneas de inyección de la lechada en un separador, y además en el que las líneas de inyección de la lechada se enrollan alrededor del cabezal de compactación hasta que están una frente a la otra en un borde inferior del cabezal de compactación.

20. El sistema de la reivindicación 19 en el que las dos líneas de inyección de la lechada están integradas en el cabezal de compactación.

21. El sistema de la reivindicación 19 que comprende además una placa deflectora dispuesta por debajo del puerto de descarga de cada una de las dos líneas de inyección de la lechada.

22. El sistema de la reivindicación 14 en el que el cabezal de compactación comprende un extremo superior y un extremo inferior, y en el que además el extremo superior tiene un diámetro menor que el diámetro del extremo inferior.

23. El sistema de la reivindicación 14 en el que el mandril comprende

además uno o más elementos de restricción diametrales.

24. Un método de construcción de pilares de áridos, comprendiendo el método las etapas de:

- 5 a) proporcionar un mandril, comprendiendo el mandril una parte superior del tubo de alimentación, un cabezal de compactación y un conducto que se extiende a su través para la alimentación de áridos a través del tubo de alimentación hasta el cabezal de compactación, en donde el cabezal de compactación comprende una pluralidad de
- 10 dientes de corte en un borde inferior del cabezal de compactación opuesta al tubo de alimentación y que rodea un perímetro del borde del cabezal de compactación;
- b) la hincada del mandril en suelos en campo libre a una profundidad especificada;
- 15 c) elevar el mandril una distancia especificada; y
- d) repetir la hincada y la elevación del mandril.

25. El método de la reivindicación 24 en el que el mandril comprende además proporcionar un mandril que comprende al menos una boquilla de

20 disector de agua a propulsión en el borde inferior del cabezal de compactación.

26. El método de la reivindicación 24 en el que el mandril comprende además uno o más elementos de restricción diametrales.

25 27. Un método de construcción de pilares de áridos, comprendiendo el

método las etapas de:

- 5 a) proporcionar un mandril que tiene una parte superior del tubo de alimentación, un cabezal de compactación y un conducto que se extiende a su través para la alimentación de áridos a través del tubo de alimentación hasta el cabezal de compactación, y una o más líneas de inyección de lechada que se extienden a lo largo del tubo de alimentación con al menos un puerto de descarga en el mandril;
- b) la hincada del mandril a través de suelos en campo libre a una profundidad especificada;
- 10 c) elevar el mandril una distancia especificada; y
- d) repetir la hincada y elevación del mandril;

en el que la lechada es introducida en el mandril a través de una o más líneas de lechada a profundidades predeterminadas durante el proceso de hincada y de elevación repetidos.

RESUMEN

APARATOS PARA CONSTRUIR PILARES DE DESPLAZAMIENTO DE ÁRIDOS

5

Se describen aparatos para la construcción de pilares de áridos de desplazamiento. En un ejemplo, se proporciona un mandril que comprende un cabezal de compactación que tiene dientes de corte en el borde de ataque del mismo. En otro ejemplo, se proporcionan boquillas de disector de agua a
10 propulsión dentro de uno o más de los dientes de corte del cabezal de compactación. En otro ejemplo más, el mandril comprende tubos de lechada (o líneas de inyección de lechada) y/o líneas de inspección de lechada. En otro ejemplo más, el mandril y/o el cabezal de compactación pueden comprender dientes de corte, boquillas de disector de agua a propulsión, tubos de lechada
15 (o líneas de inyección de lechada), líneas de inspección de lechada y cualquier combinación de los mismos.

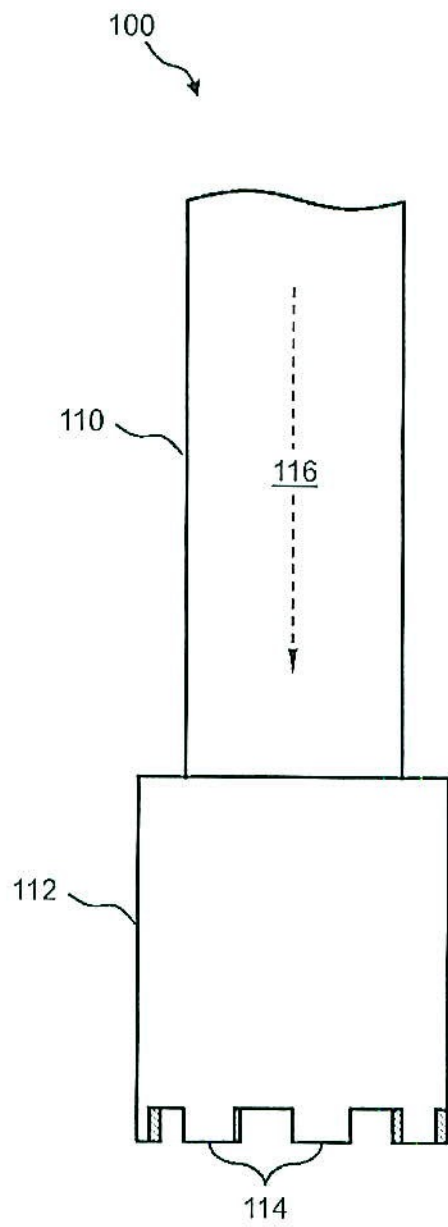


FIG. 1A

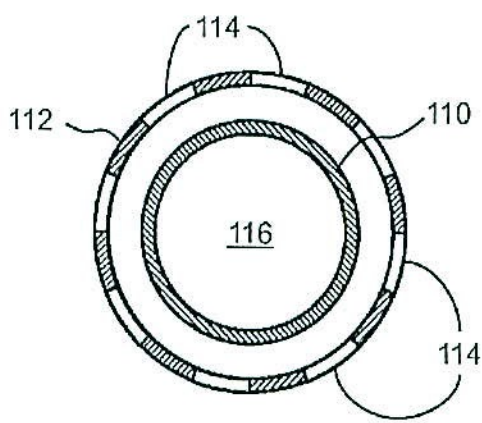


FIG. 1B

~~37~~
37

35

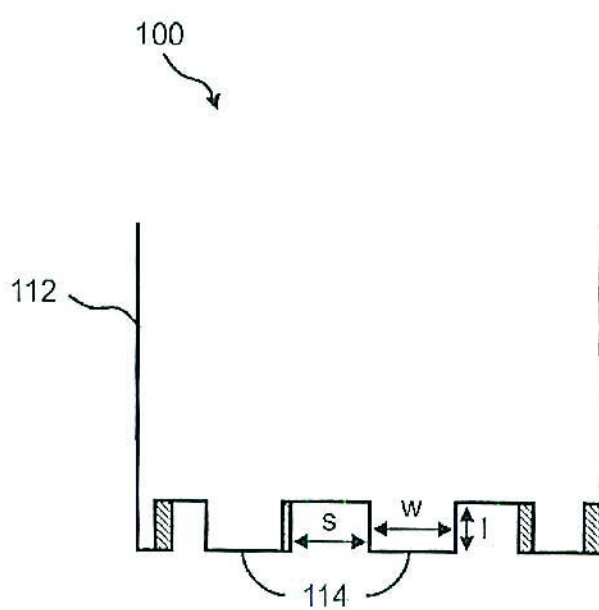


FIG. 2

~~28~~
38

36

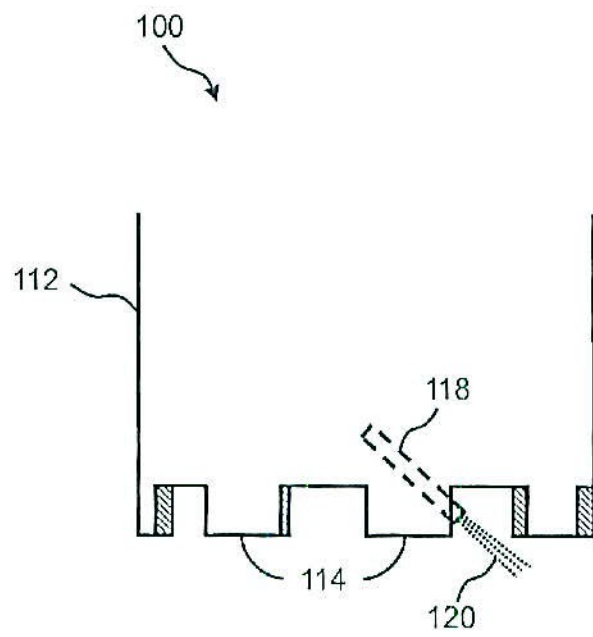


FIG. 3A

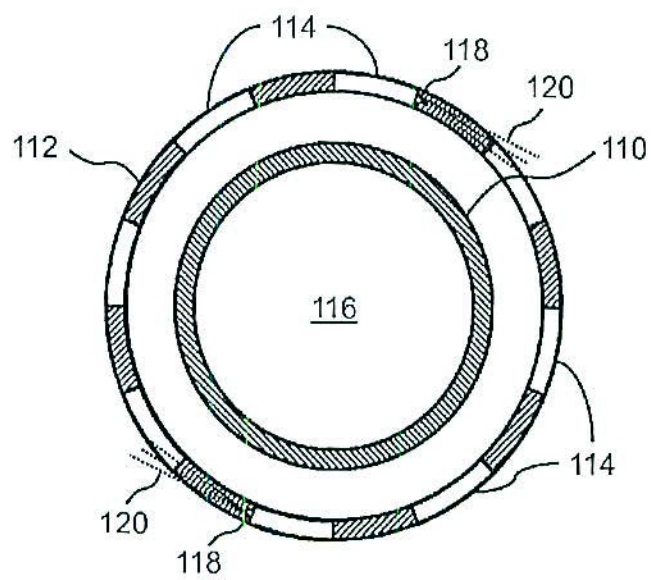


FIG. 3B

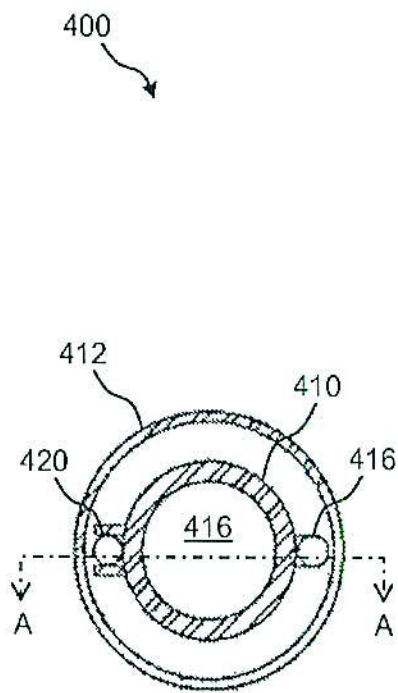


FIG. 4A

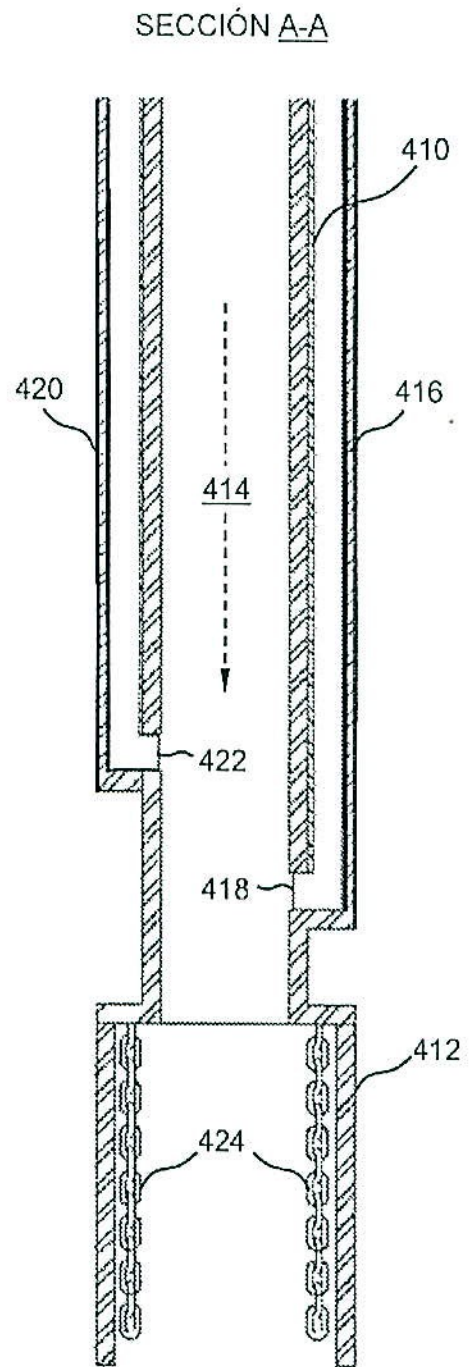


FIG. 4B

~~40~~
40

38

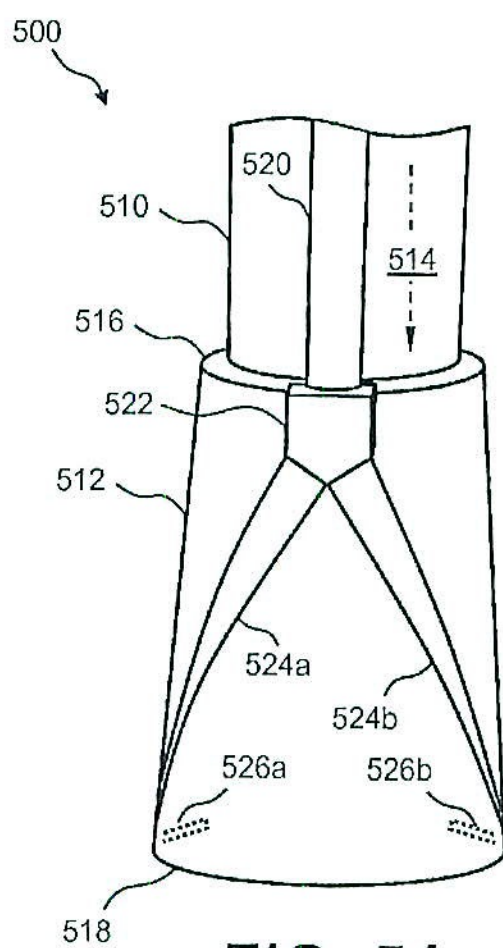


FIG. 5A

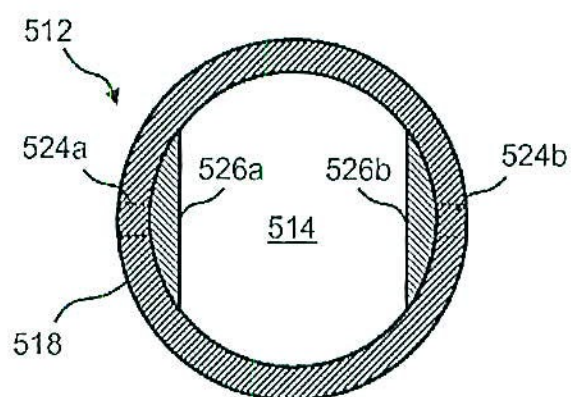


FIG. 5B

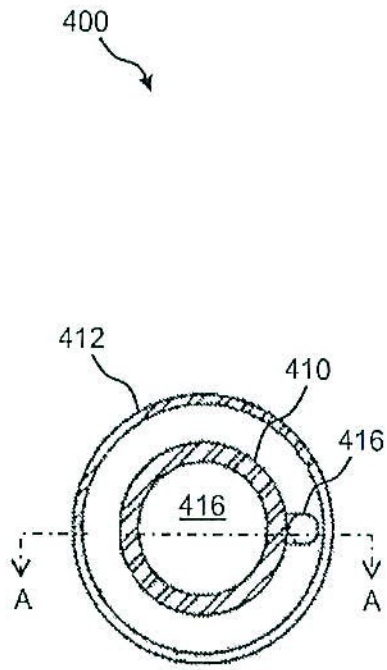


FIG. 6A

SECCIÓN A-A

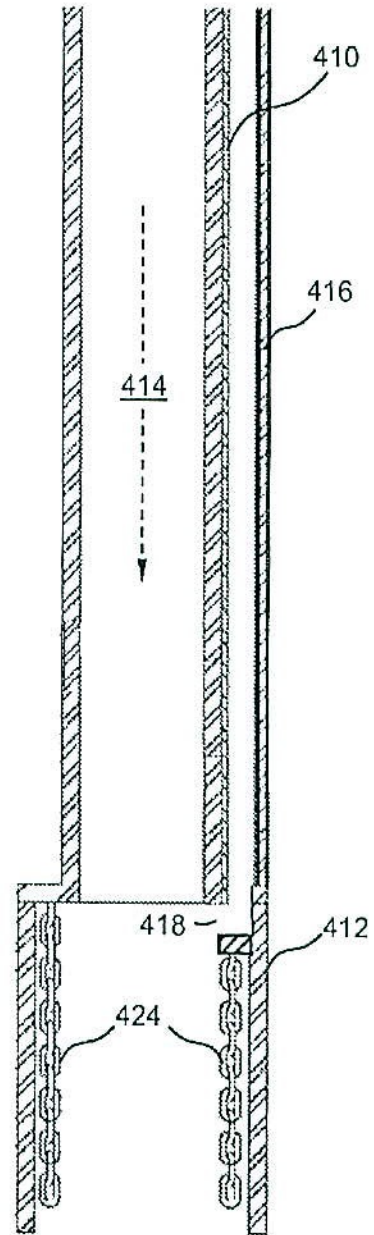


FIG. 6B

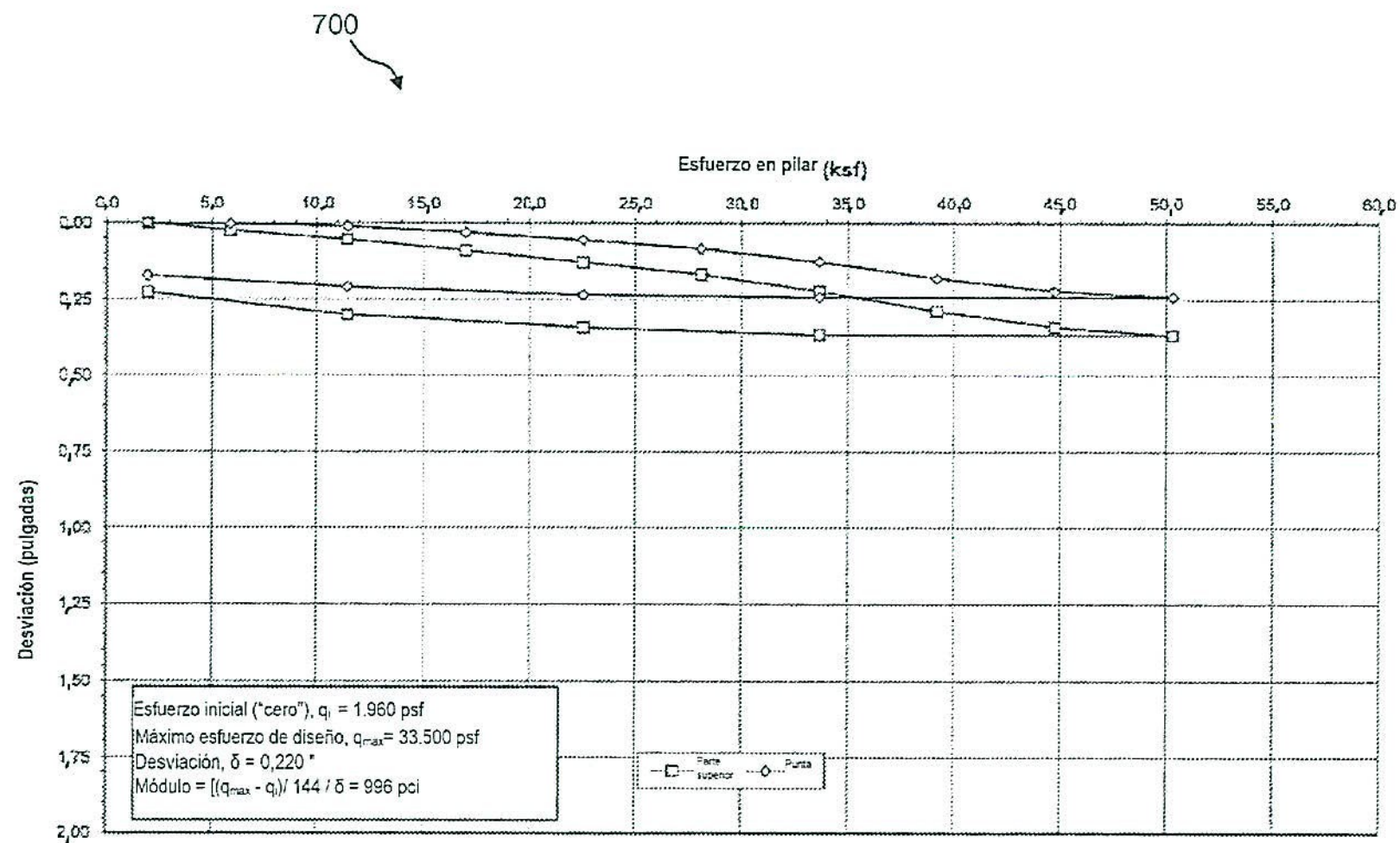


FIG. 7

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

TARJETA ARCHIVO TEMATICO

PATENTE DE INVENCION X PCT X MODELO DE UTILIDAD DISEÑO INDUSTRIAL

(21) N° de solicitud:

(22) Fecha de solicitud:

(51) Clasificación Internacional:

(71) Solicitante(s) **GEOPIER FOUNDATION COMPANY, INC.**

(72) Inventor(es) **VERDIN, John; WISSMANN, Kord J.**

(74) Apoderado: **JAIME EDUARDO DELGADO VILLEGAS**

Prioridad	(31)	No. Prioridad	(32)	Fecha	(33)	País
		61/874,116		05/09/2013		US

(85) Fecha límite inicio fase nacional: **05/04/2016**

(87) Publicación internacional:

(86) Datos relativos a la presentación de la solíc. PCT

Fecha: **12/03/2015**

Fecha de presentación de la solicitud: **05/09/2014**

No. Publicación: **WO2015/035198A1**

No. de solicitud **PCT/US2014/054337**

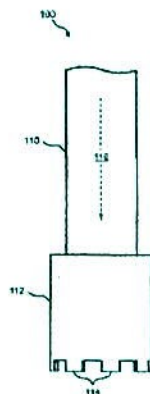


FIG. 1A

(54) Título: **APARATOS PARA CONSTRUIR PILARES DE DESPLAZAMIENTO DE ÁRIDOS**

(57) Resumen: Un sistema para la construcción de pilares de árido que comprende un mandril, comprendiendo el mandril una parte superior de tubo de alimentación, un cabezal de compactación y un conducto que se extiende a su través para la alimentación de árido a través del tubo de alimentación hasta el cabezal de compactación, en donde el cabezal de compactación comprende una pluralidad de dientes de corte en un borde inferior del cabezal de compactación opuesto al tubo de alimentación y que rodea un perímetro del borde del cabezal de compactación.

CONTINUA AL RESPALDO

44

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

TARJETA ARCHIVO PROPIETARIOS

PATENTE DE INVENCION X PCT X MODELO DE UTILIDAD DISEÑO INDUSTRIAL

(21) N° de solicitud:

(22) Fecha de solicitud:

(51) Clasificación Internacional :

(71) Solicitante (s) **GEOPIER FOUNDATION COMPANY, INC.**

(72) Inventor(es) **VERDIN, John; WISSMANN, Kord J.**

(74) Apoderado: **JAIME EDUARDO DELGADO VILLEGAS**

(30) Prioridad	(31)	No. Prioridad	(32)	Fecha	(33)	País
		61/874,116		05/09/2013		US

(85) Fecha inicio fase nacional: **05/04/2016**

(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT

Fecha de presentación de la solicitud: **05/09/2014**

No. de solicitud **PCT/US2014/054337**

(87) Publicación internacional

Fecha: **12/03/2015** Fecha (dd/mm/aa)

N° publicación: **WO2015/035198 A1**

(54) Título: **APARATOS PARA CONSTRUIR PILARES DE DESPLAZAMIENTO DE ÁRIDOS**

US
45

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA		SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISION DE NUEVAS CREACIONES EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION PCT	
(21) N° de solicitud: 22) Fecha de solicitud:		(51) Int Cl: (71) Solicitante (s) GEOPIER FOUNDATION COMPANY, INC.	
(30) Prioridad	(31) No. Prioridad 61/874,116	(32) Fecha 05/09/2013	(33) País US
		(72) Inventor(es) VERDIN, John WISSMANN, Kord J.	
		(74) Apoderado: JAIME EDUARDO DELGADO VILLEGAS	
(85) Fecha limite inicio fase nacional: 05/04/2016		(87) Publicación Internacional Fecha: Fecha (dd/mm/aa) 12/03/2015	
Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT Fecha de presentación de la solicitud 05/09/2014 No. de solicitud: PCT/US2014/054337		N° publicación: WO2015/035198 A1	
(54) Título: APARATOS PARA CONSTRUIR PILARES DE DESPLAZAMIENTO DE ÁRIDOS			

Resumen

Un sistema para la construcción de pilares de árido que comprende un mandril, comprendiendo el mandril una parte superior de tubo de alimentación, un cabezal de compactación y un conducto que se extiende a su través para la alimentación de árido a través del tubo de alimentación hasta el cabezal de compactación, en donde el cabezal de compactación comprende una pluralidad de dientes de corte en un borde inferior del cabezal de compactación opuesto al tubo de alimentación y que rodea un perímetro del borde del cabezal de compactación.

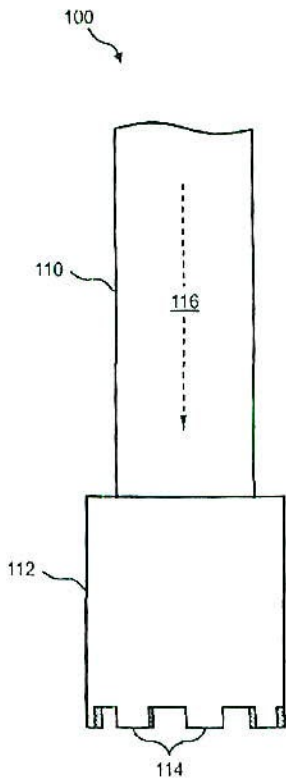


FIG. 1A

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -

46



RECIBO DE CAJA

No. 16 - 0020596

Bogotá D.C., Marzo 03 de 2016 - 12:52:52

RECIBIDO DE : MARIO DELGADO ECHEVERRY E HIJOS LTDA

NI 800.020.909

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	453666662	03/03/2016	4.550.100.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT. RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
17 50005-01-01 SOLICITUDES	1607 REIVINDICACION PATENTE UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INIC	40.000.00	680.000.00
			\$680.000.00

SON: **SEISCIENTOS OCHENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. Pct 1952014 1054337

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 16-055806- -00000-0000

Fecha 2016-03-03 16:31:30 Dep. 2020 DIR.NUEVASCH
Tra 11 PATENTEYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act 411 PRESENTACION Folios: 48

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Marzo 3 de 2016 - 12:52:54

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -

47



RECIBO DE CAJA

No. 16 - 004275

Bogotá D.C., Enero 19 de 2016 - 15:57:04

RECIBIDO DE : MARIO DELGADO ECHEVERRY E HIJOS LTDA

NI 800.020.909

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	237502996	19/01/2016	3.385.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT. RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	80.000.00	80.000.00
			\$80.000.00

SON: **OCHENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. Pc1/02014/054337

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 16-055806- -00000-0000

Fecha: 2016-03-03 16:31:30

Tra: 11 PATENTE IYII

Act: 411 PRESENTACION

Dep: 2020 DIR.NUEVASCR

Eve: 378 FASE NACIONAL I

Folios: 48

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C. - Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Enero 19 de 2016 - 15:57:06



No. 16-055806-00000-0000

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA
 Fecha: 2016-03-03 16:31:30 Dep. 2020 DIR.NUEVASCRO
 Tra. 11 PATENTE IYII Eve: 378 FASENACIONAL IYII
 Act 411 PRESENTACION Folios: 48

S CREACIONES

PATENTE DE INVENCION ☐MODELO DE UTILIDAD ☐

Art 33 Decisión 486/00

☐	Indicación que se solicita una patente.
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Descripción de la invención
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☒ MODELO DE UTILIDAD PCT ☐ Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☒	Indicación que se solicita una PCT
☒	Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
☒	Dibujos de ser estos pertinentes
☒	Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
Completa ☒	Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita Diseño industrial
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita un esquema de trazado
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica de un esquema de trazado
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐