

SISTEMAS Y MÉTODOS PARA EL MANEJO DE AGUAS PLUVIALES

DATOS DE SOLICITUD RELACIONADA

[0001] Esta solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente Provisional de los EE.UU. nro. 62/992.820 que también se encuentra en trámite y fue presentada el 20 de marzo de 2020, titulada "SISTEMAS Y MÉTODOS PARA EL MANEJO DE AGUAS PLUVIALES", cuya divulgación se incorpora a la presente en su totalidad a modo de referencia.

CAMPO

[0002] La divulgación se relaciona en general con sistemas, aparatos y métodos para el manejo de agua de lluvia, aguas pluviales, y/u otro fluido de escorrentía, y más particularmente, con sistemas y métodos para el tratamiento de tales fluidos para eliminar contaminantes y agentes de contaminación.

ANTECEDENTES

[0003] Los sistemas para el manejo de agua de lluvia, aguas pluviales y otros fluidos de escorrentía procesan el agua de lluvia y otros fluidos de escorrentía en superficies de suelo para separar sedimentos u otros contaminantes del fluido. Tales sistemas pueden estar ubicados en calzadas, estacionamientos, estaciones de servicio y otros sitios proclives a la acumulación y/o al flujo de agua de lluvia, aguas pluviales, sedimentos, basura, metales y/o aceite. Estos sistemas se pueden usar para procesar agua de lluvia o aguas pluviales al separar el fluido de las partículas sólidas o proporcionando filtración. No obstante, los sistemas existentes pueden presentar ciertos inconvenientes, por ejemplo, al producir un fluido final con un nivel más alto de contaminantes que el deseado. Por consiguiente, existe la necesidad de sistemas y métodos mejorados para el manejo de las aguas pluviales.

SÍNTESIS

[0004] En una realización, un sistema para el manejo de fluidos incluye una entrada configurada para recibir fluido previamente procesado y un aparato para filtrado configurado para eliminar contaminantes del fluido previamente procesado. El aparato de filtrado incluye una placa que tiene una primera abertura dispuesta en ella y una primera tubería colectora dispuesta sobre la placa y que incluye una o más perforaciones y una segunda abertura, la segunda abertura está al menos parcialmente alineada con la primera abertura. Una segunda tubería colectora está dispuesta sobre la placa e incluye una o más perforaciones. El medio de filtrado está dispuesto entre la primera tubería colectora y la segunda tubería colectora y configurado para separar los contaminantes del fluido previamente procesado. Una salida está acoplada con la segunda tubería colectora para recibir el fluido procesado desde el aparato de filtración.

[0005] En otra realización, está configurado un aparato de filtración para un sistema de manejo de fluidos para eliminar contaminantes del fluido previamente procesado. El aparato de filtración incluye una placa que tiene una primera abertura dispuesta en ella. Una primera tubería colectora está acoplada a la placa e incluye una o más perforaciones y una segunda abertura, la segunda abertura se corresponde con la primera abertura. Una segunda tubería colectora está dispuesta sobre la placa adyacente a la primera tubería colectora e incluye una o más perforaciones. El medio de filtrado está dispuesto entre la primera tubería colectora y la segunda tubería colectora y configurado para separar los contaminantes del fluido previamente procesado.

[0006] En otra realización, un sistema para el manejo de fluidos incluye una entrada configurada para recibir fluido previamente procesado y una placa difusora configurada para recibir el fluido previamente procesado y dirigir el fluido previamente procesado ya sea a lo largo de una vía de desvío de flujo de fluido o una vía principal de flujo de fluido. Un aparato de filtración está dispuesto en la vía principal de flujo de fluido, configurado para recibir al menos una primera porción del fluido previamente procesado desde la placa difusora, y configurado para eliminar contaminantes del fluido previamente procesado. El aparato de filtración incluye una primera tubería colectora que tiene una o más perforaciones, una segunda tubería colectora dispuesta adyacente a la primera tubería colectora y que tiene una o más perforaciones, y un medio de filtrado dispuesto entre la primera tubería colectora y la segunda tubería colectora. El medio de filtrado está configurado para separar los contaminantes de al menos una primera porción del fluido previamente procesado. Una tubería de desvío está

dispuesta en la vía de desvío de flujo de fluido y está configurada para recibir al menos una segunda porción del fluido previamente procesado.

[0007] Se ha de entender que tanto la descripción general precedente como la descripción detallada a continuación son solo a modo de ejemplo y explicativas y no restringen la invención, tal como esta se reivindica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0008] Los dibujos adjuntos, que se incorporan a esta divulgación y forman parte de ella, ilustran realizaciones a modo de ejemplo y, conjuntamente con la descripción, sirven para explicar los principios divulgados.

[0009] La FIG. 1A ilustra una vista en perspectiva superior del diagrama de un sistema de manejo de aguas pluviales con porciones de su alojamiento removidas, consistente con las realizaciones de esta divulgación;

[0010] La FIG. 1B ilustra una vista en perspectiva posterior del sistema de manejo de aguas pluviales de la FIG. 1A con porciones de su alojamiento removidas, consistente con las realizaciones de esta divulgación;

[0011] La FIG. 1C ilustra una vista en perspectiva superior, posterior del sistema de manejo de aguas pluviales de la FIG. 1A con porciones de su alojamiento removidas, consistente con las realizaciones de esta divulgación;

[0012] La FIG. 2 muestra una vista superior del diagrama del sistema de manejo de aguas pluviales de la FIG. 1A con porciones de su alojamiento removidas, consistente con las realizaciones de esta divulgación;

[0013] La FIG. 3 muestra una vista lateral en corte transversal del diagrama correspondiente a la sección del corte B-B de la FIG. 2;

[0014] La FIG. 4 ilustra vías de flujo de fluido a modo de ejemplo a través del sistema de manejo de aguas pluviales de la FIG. 1A, consistente con realizaciones de esta divulgación;

[0015] La FIG. 5 es una vista en perspectiva de un aparato que incluye una disposición de colectores, consistente con realizaciones de esta divulgación;

[0016] La FIG. 6 ilustra una vista en perspectiva inferior del aparato para filtrado de la FIG. 5;

[0017] La FIG. 7 ilustra la distribución del tamaño de partícula promedio de sedimento de ensayo, consistente con realizaciones de esta divulgación;

[0018] La FIG. 8 ilustra la eficiencia de la remoción frente a la carga de masa de sedimento, consistente con realizaciones de esta divulgación;

[0019] La FIG. 9 ilustra el cabezal motriz frente a la carga de masa de sedimento, consistente con realizaciones de esta divulgación;

[0020] La FIG. 10A ilustra una vista en perspectiva posterior de otro sistema de manejo de aguas pluviales con porciones de su alojamiento removidas, consistente con las realizaciones de esta divulgación;

[0021] La FIG. 10B ilustra una vista en perspectiva superior, lateral, del sistema de manejo de aguas pluviales de la FIG. 10A con porciones de su alojamiento removidas, consistente con las realizaciones de esta divulgación;

[0022] La FIG. 10C ilustra una vista detallada en perspectiva del corte transversal a lo largo de la línea 10C-10C en la FIG. 10A, con porciones de su alojamiento removidas, consistente con las realizaciones de esta divulgación; y

[0023] La FIG. 10D ilustra una vista en perspectiva del sistema de manejo de aguas pluviales que se muestra en la FIG. 10A, consistente con las realizaciones que se muestran de esta divulgación; y

[0024] La FIG. 11 ilustra una vista en perspectiva posterior de otro sistema de manejo de aguas pluviales con porciones de su alojamiento removidas, consistente con las realizaciones de esta divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0025] Como se expone con mayor detalle a continuación, se proporcionan diversas realizaciones de sistemas y métodos de manejo de aguas pluviales. Las realizaciones de los sistemas de manejo de aguas pluviales pueden incluir una o más características que permiten procesar un fluido previamente procesado para reducir o eliminar uno o más contaminantes en el fluido previamente procesado para producir un fluido procesado. Por ejemplo, una realización del sistema de manejo de aguas pluviales puede incluir un aparato para filtrado que tiene una disposición de colectores diseñada para reducir o eliminar el contenido de polución del fluido previamente procesado. La disposición de colectores puede incluir una o más

características que posibilitan una mayor superficie de contacto entre el fluido previamente procesado y uno o más dispositivos para filtrado, en comparación con los sistemas tradicionales. Por ejemplo, la disposición de colectores puede incluir tuberías forradas que tienen medios de filtrado dispuestos entremedio de estas. Estas y otras características de las realizaciones divulgadas se exponen con mayor detalle a continuación.

[0026] Con referencia ahora a los dibujos, las FIGS. 1A, 1B y 1C ilustran la realización de un sistema para el manejo de fluidos (por ejemplo, aguas pluviales) 100 que tiene porciones de su alojamiento removidas con fines ilustrativos. En particular, las FIG. 1A, 1B y 1C muestran un sistema para el manejo de fluidos 100 que incluye un aparato para separación y/o filtrado 101 que tiene un alojamiento 201. El aparato para separación y/o filtrado 101 incluye una primera cámara 103 y una segunda cámara 105. En funcionamiento, la primera cámara 103 podría permanecer abierta en la parte superior. En algunas realizaciones, la primera cámara podría estar cubierta en la parte superior por una porción del alojamiento 201 que no se muestra en las FIGS. 1A-C con fines ilustrativos. Asimismo, en la FIG. 1A, la porción anterior de la primera cámara 103 también estaría encerrada por el alojamiento 201 durante el funcionamiento. De modo similar, durante el uso, la segunda cámara 105 estaría encerrada por el alojamiento 201, el cual se ha removido únicamente con fines ilustrativos.

[0027] En algunas realizaciones, los componentes de la primera cámara 103 y la segunda cámara 105 están configurados para funcionar cooperativamente para remover partículas, sedimento y otros materiales de un fluido previamente procesado, tal como aguas pluviales, que ingresa al aparato de separación y/o filtración 101 mediante una entrada 111 para liberar un fluido procesado con un nivel de contaminantes reducido desde el aparato 101 mediante una salida 125 y/o una tubería de desvío 153 con una salida 230. El fluido previamente procesado puede ingresar al aparato para filtrado 101 a través de aberturas adicionales en el alojamiento 201. Por ejemplo, el fluido previamente procesado puede ingresar al aparato para filtrado 101 a través de una abertura superior en la primera cámara 103. El fluido previamente procesado también puede ingresar al aparato para filtrado 101 a través de aberturas adicionales en el alojamiento 201. A tal fin, en algunas realizaciones, la segunda cámara puede operar como una cámara para filtrado que recibe y filtra el fluido parcialmente procesado de la primera cámara 103. La primera cámara 103 puede estar configurada para separar ciertos contaminantes del fluido previamente procesado que ingresa al aparato 101.

[0028] En algunas realizaciones, la primera cámara 103 incluye una porción superior 107 y una porción inferior 109. La primera cámara 103 también incluye una entrada 111 formada a través de una pared exterior del alojamiento 201 a través de la cual puede ingresar un fluido previamente procesado desde el exterior del alojamiento 201. Como se ilustra en la FIG. 1B, por ejemplo, la primera cámara 103 también puede incluir un par de tuberías ascendentes 113, cada tubería ascendente 113 conectada a una tubería 114 que se extiende hasta la segunda cámara 105. En la realización ilustrada, cada tubería ascendente 113 incluye un extremo de entrada 116 y un extremo de salida 121. Los extremos de entrada 116 pueden estar ubicados en la porción superior 107 de la primera cámara 103 en algunas realizaciones. Las tuberías ascendentes 113 se extienden desde sus respectivos extremos de entrada 116 hasta una porción inferior 109 de la primera cámara 103 en la realización ilustrada. No obstante, en otras realizaciones, la ubicación o configuración de las tuberías ascendentes 113 puede estar sujeta a variaciones específicas de la implementación.

[0029] En la realización ilustrada, la primera cámara 103 también incluye una placa difusora 150. La placa difusora 150 puede estar configurada para posicionarse en la porción superior 107 de la primera cámara 103. La placa difusora 150 también puede estar configurada para recibir el fluido previamente procesado desde la entrada de fluido 111 y/o una abertura en el alojamiento 201, tal como una abertura sobre la primera cámara 103, procesar el fluido, y direccionarlo hacia otras porciones del aparato 101. A tal fin, en la realización ilustrada, la placa difusora 150 incluye un eje horizontal 152 que se extiende paralelo a un piso de la primera cámara 103 cuando está instalada en el aparato 101. En la realización ilustrada, dos superficies difusoras 156 se extienden hacia abajo formando un ángulo con el eje horizontal 152 donde las superficies difusoras 156 se conectan formando un pico central. Las superficies difusoras 156 pueden formar un ángulo hacia abajo y pueden incluir una o más ranuras 160 en el extremo de las superficies difusoras 156 o próximas a este. En algunas realizaciones, el valor del ángulo de las superficies difusoras 156 puede estar sujeto a variaciones específicas de la implementación. En otras realizaciones, las superficies difusoras 156 pueden no formar un ángulo.

[0030] Durante el funcionamiento, las superficies difusoras que forman un ángulo 156 pueden permitir que el fluido y el material pasen hacia la primera cámara 103 para fluir hacia los lados de la primera cámara 103. Las ranuras 160 pueden permitir el paso de fluido a través de las superficies difusoras 156, al tiempo que bloquean los materiales más grandes tales como

residuos sólidos. En algunas realizaciones, las ranuras 160 pueden ser simétricas en todo el extremo de las superficies difusoras 156. En otras realizaciones, un lado de cada superficie difusora 156 puede incluir más ranuras 160 que el otro lado. En un ejemplo no limitante, el lado de la superficie difusora 156 más próximo a la entrada 111 puede incluir más ranuras 160 que el lado de la superficie difusora 156 más próximo a la superficie vertical 154. No obstante, las ranuras 160 están sujetas a cambios específicos de la implementación de la realización que se muestra en las FIGS. 1A-C. Por ejemplo, la cantidad y/o la forma de las ranuras 160 puede ser cualquier forma que se desee (por ejemplo, ovalada, circular, cuadrada, etc.) y/o cualquier cantidad configurada para filtrar el tamaño y la forma de los contaminantes que se han de eliminar en una implementación dada. Durante el funcionamiento, el fluido procesado a través de las ranuras 160 de la placa difusora 150 puede ingresar por la(s) entrada(s) de la(s) tubería(s) ascendente(s) 113 para ser transferido hacia la segunda cámara 105 para filtrado y separación de partículas adicionales, según se describe a continuación con mayor detalle.

[0031] En la realización ilustrada, la placa difusora 150 también incluye una superficie vertical 154 que se extiende desde las superficies difusoras 156 hacia la parte superior de la primera cámara 103. La superficie vertical 154 puede incluir una primera porción sin perforaciones 220. Durante el funcionamiento, la porción sin perforaciones 220 puede direccionar el fluido entrante hacia abajo por las superficies difusoras 156 hacia las ranuras 160. La superficie vertical 154 también puede incluir una pantalla perforada 155 que se extiende a través de un sector o la totalidad del ancho de la superficie vertical 154 de la placa difusora 150. La pantalla perforada 155 puede incluir una pluralidad de aberturas que pueden permitir que el exceso de fluido desde la entrada 111 pase a través de la pantalla perforada 155. Durante el funcionamiento, el fluido en exceso se puede direccionar mediante la placa difusora 150 hacia una tubería de desvío 153.

[0032] En la realización ilustrada, la tubería de desvío 153 se extiende desde una porción superior de la primera cámara 103, bajo el lecho vegetativo 129 de la segunda cámara 105, y finalizando en una salida 230 desde la segunda cámara 105. La tubería de desvío 153 puede permitir el flujo del fluido a través del sistema para el manejo de fluidos 100 sin otro tratamiento más que el paso a través de la placa perforada 155. El fluido desviado que fluye a través de la tubería de desvío 153 se puede disponer mediante la salida 230 que es diferente a la salida 125. Durante el funcionamiento, la tubería de desvío 153 puede desviar el flujo de fluido que excede el flujo del tratamiento diseñado. La tubería de desvío 153 también puede

permitir que el exceso de fluido salga de la unidad en el caso en que el aparato 101 no haya sido mantenido adecuadamente, lo cual llevará a acumulaciones y/o a una capacidad de procesamiento reducida.

[0033] La segunda cámara 105 incluye una porción superior 115 y una porción inferior 117. En la realización ilustrada, las tuberías ascendentes 113 se extienden desde sus respectivos extremos de entrada 116 hacia la porción inferior 117 de la primera cámara 103 y a través de una pared interior interpuesta 118 para permitir el flujo de fluido hacia un espacio interior de la segunda cámara 105 en la porción inferior 117.

[0034] Se pueden ubicar una o más membranas separadoras 119 en la porción inferior 117 de la segunda cámara. En la realización que se muestra en las FIG. 1A-C, la membrana separadora 119 descansa sobre o está conectada con un piso de la porción inferior 117 de la segunda cámara 105. La membrana separadora 119 que se muestra en las FIGS. 1A-C tiene una sección transversal semicircular o con forma de arco y una estructura rígida. La membrana separadora 119 puede incluir una estructura corrugada que tenga picos y valles. La membrana separadora 119 puede incluir aberturas ranuradas en porciones de las paredes laterales de la membrana separadora 119 para permitir el paso de agua o fluido recibidos desde los extremos de la salida 121 de las tuberías ascendentes 113. En algunas realizaciones, las aberturas ranuradas se pueden extender completamente desde un pie de la membrana separadora 119 en un lado sobre una corona de la membrana separadora 119 hacia un pie en el lado opuesto de la membrana separadora 119. En otras realizaciones las aberturas ranuradas se pueden extender parcialmente hacia arriba de las porciones de pared lateral de la membrana separadora 119 y pueden terminar antes de llegar a una corona de la membrana separadora 119. En algunas realizaciones los picos y valles de la membrana separadora 119 pueden incluir aberturas ranuradas. En otras realizaciones tanto los picos como los valles de la membrana separadora 119 no incluyen aberturas ranuradas. Los extremos de salida 121 se pueden extender hacia el interior de la segunda cámara 105 en la porción inferior 117. Durante el funcionamiento, el flujo del fluido a través de las tuberías ascendentes 113 y una o más membranas separadoras 119 puede reducir o impedir el paso de macro-partículas, proporcionado así una función de separación y filtración gruesa.

[0035] En la realización ilustrada, una segunda cámara 105 incluye un aparato con colectores de filtración 123 interpuesto entre la porción superior 115 y la porción inferior 117. El aparato con colectores de filtración 123 puede incluir una configuración de colectores con

elementos filtrantes dispuestos en una disposición alternada, lateral, conectada con una salida 125. En algunas realizaciones, la configuración de colectores puede incluir entradas de colectores y salidas de colectores en tuberías alternadas, según se expone con mayor detalle a continuación con respecto a la FIG. 5. Las salidas de los colectores pueden estar conectadas a la salida 125. Durante el funcionamiento, las entradas y salidas permiten el paso de fluido desde el interior de la segunda cámara 105 a través del aparato con colectores de filtración 123 y de la salida 125. La vía de flujo de fluido a través del sistema para el manejo de fluidos 100 se describirá con mayor detalle cuando se exponga acerca de las FIGS. 3 y 4 a continuación.

[0036] Las entradas y salidas de los colectores del aparato con colectores de filtración 123 pueden estar construidas, por ejemplo, con drenajes de paneles termoplásticos que están perforados para permitir el paso de fluido (por ejemplo, agua). En algunas realizaciones, un colector del aparato con colectores de filtración 123 con forma de tubería está abierto en su lado inferior (véase, por ejemplo, la FIG. 6) donde el aparato con colectores de filtración 123 está unido con una placa 126. En una realización, la placa 126 puede estar formada a partir de un material termoplástico.

[0037] En algunas realizaciones, los medios de filtrado 250 pueden estar dispuestos en todo el aparato con colectores de filtración 123. Por ejemplo, los medios de filtrado 250 pueden estar dispuestos entre los colectores del aparato con colectores de filtración 123 y/o entre la membrana separadora 119 y el aparato con colectores de filtración 123 debajo de la placa 126. Como se usa en la presente, la expresión "medios de filtrado" se refiere a cualquier dispositivo o material de filtrado diseñado para remover partículas o contaminantes del flujo de fluido. Se pueden emplear, por ejemplo, rocas, arena u otros materiales y combinaciones de estos, útiles para la filtración de fluido, solos o combinados para formar el medios de filtrado 250. Los medios de filtrado 250 pueden incluir arena filtrante (por ejemplo, arena filtrante para piscinas), perlita, alúmina (por ejemplo, alúmina activada), combinaciones de estas, o cualquier otro material que pueda resultar eficaz para eliminar contaminantes, tales como fósforo, nitrógeno, bacterias, otros metales y/o el total de sólidos en suspensión ("TSS"). Por ejemplo, los medios de filtrado 250 se pueden seleccionar y configurar para procesar el agua producida por las escorrentías pluviales procesadas por el sistema para el manejo de fluidos 100. En otras realizaciones, los medios de filtrado 250 pueden incluir zeolita, y los medios de filtrado 250 se pueden usar para eliminar bacterias (por ejemplo, E. coli). Asimismo, los medios de filtrado 250 pueden tener una primera combinación de filtros y una segunda combinación de filtros. La

primera combinación de filtros puede incluir los medios de filtrado 250, y puede incluir arena (por ejemplo, arena filtrante para piscinas), perlita, alúmina (por ejemplo, alúmina activada), combinaciones de estas, o cualquier otro material que pueda resultar eficaz para eliminar contaminantes, tales como fósforo y/o el total de sólidos en suspensión ("TSS"). La segunda combinación de filtros puede incluir medios de filtrado eficaces para eliminar metales, bacterias (por ejemplo, E. coli), o combinaciones de estos, y el segundo medio de filtrado puede incluir zeolita. En algunas realizaciones, la segunda combinación de medios de filtrado puede estar ubicada corriente abajo de la primera combinación de medios de filtrado.

[0038] En algunas realizaciones, el biofiltro 129 está dispuesto en la porción superior 115 de la segunda cámara 105. El biofiltro 129 puede proporcionar un espacio para plantar vegetación. En algunas realizaciones, el biofiltro 129 también puede proporcionar el uso de vegetación y el lecho en el cual esta está plantada para filtrar el agua de lluvia que pasa a través de la parte superior de la segunda cámara 105. En algunas realizaciones, si bien el biofiltro 129 proporciona una función de filtrado, el biofiltro 129 puede estar ubicado lejos de una vía principal de paso de fluido a través de la segunda cámara 105 que se origina desde la primera cámara 103.

[0039] Por consiguiente, en algunas realizaciones, si bien el biofiltro 129 está incorporado al sistema para el manejo de fluidos 100, el biofiltro no está ubicado en una vía de fluido que fluye desde la primera cámara 103 hacia la segunda cámara 105. En cambio, el biofiltro 129 incluye vegetación plantada en un lecho vegetal ubicado sobre el aparato con colectores de filtración 123, separado de la vía de fluido que comienza en la primera cámara 103. El fluido que fluye desde la primera cámara 103 hacia la segunda cámara 105 se acerca al aparato con colectores de filtración 123 desde la porción inferior 117 de la segunda cámara 105. En algunas realizaciones, el fluido fluye separadamente desde una superficie del biofiltro 129, a través del lecho vegetal, y hacia el interior de la segunda cámara 105 antes de ingresar al aparato con colectores de filtración 123. En otras realizaciones, sin embargo, el fluido no fluye a través del biofiltro 129 hacia el aparato con colectores de filtración 123.

[0040] Las FIGS. 2-4 muestran vistas adicionales del sistema para el manejo de aguas pluviales de las FIGS. 1A-C. En particular, la FIG. 2 ilustra una vista superior del diagrama del sistema para el manejo de fluidos 100. Como se muestra en esta realización, la primera cámara 103 incluye una entrada 111, una placa difusora 150 y tuberías ascendentes 113. La FIG. 2 también muestra el biofiltro 129 dispuesto en la porción superior de la segunda cámara 105.

En algunas realizaciones, el biofiltro 129 proporciona un espacio para plantar vegetación, mientras también proporciona el uso de la vegetación y el lecho en el cual esta está plantada para filtrar el agua de lluvia que pasa a través de la parte superior de la segunda cámara 105.

[0041] La FIG. 3 ilustra una vista lateral en corte transversal del diagrama correspondiente a la sección del corte B-B de la FIG. 2 que ilustra vías de flujo de fluido a modo de ejemplo a través del sistema para el manejo de fluidos 100. De igual manera, la FIG. 4 es una vista en perspectiva que ilustra las vías de flujo de fluido a través del sistema. Como se muestra, el fluido previamente procesado ingresa al sistema para el manejo de fluidos 100 por la entrada 111, como se muestra con la flecha 270, y/o el fluido puede ingresar al sistema para el manejo de fluidos por una abertura en el alojamiento 201 tal como una abertura en la parte de arriba de la primera cámara 103, y ponerse en contacto con la placa difusora 150, como se muestra con la flecha 272. El fluido previamente procesado entonces toma una primera vía de flujo o una segunda vía de flujo para convertirse tanto en el flujo de fluido principal o el flujo de fluido de desvío. El flujo de fluido principal da por resultado una salida de fluido filtrado mediante la salida 125. El flujo de fluido de desvío da por resultado una salida de fluido sin filtrar mediante la salida 153, ya que este ha pasado a través de la placa perforada 155 pero no del aparato con colectores de filtración 123.

[0042] Una vez que este ingresa al sistema para el manejo de fluidos 100 por la entrada 111, el flujo de fluido principal pasa hacia la porción superior 107 de la primera cámara 103. El flujo de fluido principal se contacta con la placa difusora 150 y fluye a través de las ranuras 160, como se indica con las flechas 274. El flujo de fluido principal puede contactarse con las superficies difusoras 156 y/o con la superficie sin perforaciones 154 de la placa difusora 150. Luego, este puede fluir a lo largo de una o ambas superficies difusoras 156 y pasar a través de la placa difusora 150 por las ranuras 160 para ingresar en la porción inferior 109 de la primera cámara 103.

[0043] Después de pasar a través de la placa difusora 150, el flujo de fluido principal comienza a llenar la porción inferior 109 de la primera cámara 103. Después de que el flujo de fluido principal llena suficientemente la porción inferior 109, el flujo de fluido principal alcanza el nivel del par de extremos de entrada 116 e ingresa en las tuberías ascendentes 113 por los respectivos extremos de entrada 116, como se muestra con la flecha 276.

[0044] El flujo de fluido principal fluye a través de las tuberías ascendentes 113 y sale de las tuberías ascendentes 113 por los extremos de salida 121 que salen de la porción inferior 109

de la primera cámara 103, como se muestra con la flecha 278. Los extremos de salida 121 se extienden hacia el interior de la segunda cámara 105 en la porción inferior 117. El flujo de fluido principal puede ingresar en la membrana separadora 119, como se ilustra con las flechas 280, donde se separan y se filtran los contaminantes del fluido. La membrana separadora 119 puede incluir picos y/o valles de aberturas ranuradas de una superficie corrugada de la membrana separadora 119, aberturas ranuradas que están formadas en esta para permitir el paso del flujo de fluido principal recibido desde los extremos de salida 121.

[0045] En la realización ilustrada, el flujo de fluido principal ingresa en el aparato con colectores de filtración 123 desde la parte inferior del aparato por las aberturas 300 (véase la FIG. 6) en la placa 126. Como se ilustra, la placa 126 puede definir aberturas 300 que se corresponden con aberturas en una parte inferior de porciones del aparato con colectores de filtración 123, por lo cual se permite que el flujo fluya para ingresar al aparato con colectores de filtración 123. En una realización, el fluido puede fluir desde las entradas colectoras (es decir, aberturas 300) hacia la salida del colector 125 mediante la presión del fluido a través del aparato con colectores de filtración 123. El fluido fluye a través del aparato con colectores de filtración 123 hacia la salida 125 para salir del sistema, como se muestra con la flecha 282.

[0046] La vía de desvío de flujo de fluido se puede utilizar cuando el flujo de fluido a través de la entrada 111 es mayor del que puede procesar el sistema para el manejo de fluidos 100 mediante la vía principal de flujo de fluido, por ejemplo, debido a flujos mayores que los previstos y/o a una unidad que no ha sido mantenida para funcionar según su capacidad completa. En algunas realizaciones, el fluido puede ingresar a una vía de desvío de flujo de fluido cuando el fluido que ingresa a la primera cámara 103, como se muestra con las flechas 270 a 272, comienza a fluir sobre la superficie vertical 154 o a través de la región perforada 155 de la placa difusora 150. Por consiguiente, el flujo de fluido de desvío 190 puede pasar a través de la placa perforada 155, como se muestra con la flecha 284, e ingresar a la tubería de desvío 153, como se muestra con la flecha 286. El flujo a través de la tubería de desvío 153 se puede extender desde una porción superior de la primera cámara 103 y a través de la segunda cámara 105, como se indica mediante la flecha 288, para salir de la unidad por la salida 230, como se indica con la flecha 290. Por consiguiente, la tubería de desvío 153 puede permitir que fluya el fluido a través del sistema para el manejo de fluidos 100 sin tratamiento, y el fluido a través de la tubería de desvío 153 se puede disponer mediante la salida 290 que es diferente de la salida 125.

[0047] La FIG. 5 ilustra una realización del aparato con colectores de filtración 123 que incluye una disposición de colectores 302. Las porciones de la disposición de colectores 302 se muestran con mayor detalle en la FIG. 6 donde otras porciones de la disposición de colectores 302 fueron removidas con fines ilustrativos. Como se muestra, la disposición de colectores 302 incluye la placa 126 que tiene aberturas 300 dispuestas en ella. En la realización ilustrada, una primera pluralidad de tuberías colectoras 304 incluye una pluralidad de extremos abiertos 306 configurados para alinearse total o parcialmente con las aberturas 300 en la placa 126 para permitir el paso de fluido a través de la placa 126 y hacia las tuberías colectoras 304. La primera pluralidad de tuberías colectoras 304 se puede acoplar con la placa 126 mediante cualquier mecanismo de fijación, tal como mediante soldadura. La primera pluralidad de tuberías colectoras 304 también puede incluir una pluralidad de extremos cerrados 308. Asimismo, cada una de la primera pluralidad de tuberías colectoras 304 puede estar formada a partir de un material poroso capaz de permitir que el fluido fluya hacia el interior de cada tubería colectoras 304, por ejemplo, a través de perforaciones 316.

[0048] En la realización ilustrada de la FIG. 5, la disposición de colectores 302 también incluye una segunda pluralidad de tuberías colectoras 312. La segunda pluralidad de tuberías colectoras 312 no se muestra en la FIG. 6 con fines únicamente ilustrativos. Como se muestra, cada una de la segunda pluralidad de tuberías colectoras 312 está acoplada a una tubería 314 que proporciona fluido a la salida 125. Cada una de la segunda pluralidad de tuberías colectoras 312 puede estar formada a partir de un material poroso (por ejemplo, un material perforado) capaz de permitir que el fluido fluya hacia el interior de cada tubería colectoras 312. Además, cada una de la pluralidad de segundas tuberías colectoras 312 puede estar acoplada a la placa 126 mediante cualquier mecanismo de fijación adecuado, tal como soldadura.

[0049] En la realización ilustrada, cada una de las primeras tuberías colectoras 304 y las segundas tuberías colectoras 312 incluye una envoltura 310 dispuesta alrededor de al menos una porción de cada una de las tuberías colectoras 304 o 312. La envoltura 310 puede estar formada a partir de cualquier material adecuado para recolectar agua filtrada, tal como, tela, tejido geotextil, geotextil no tejido, tela de poliéster, malla termoplástica, entre otros materiales. En algunas realizaciones, las tuberías colectoras 304, 312 pueden estar envueltas con un geotextil poroso para reducir o eliminar la posibilidad de que los medios de filtrado 250 ingresen en las perforaciones de los colectores. En algunas realizaciones, las tuberías colectoras 304, 312 no están envueltas.

[0050] Asimismo, como se describió en detalle anteriormente, los medios de filtrado 250 pueden estar dispuestos entre tuberías colectoras alternadas 304, 312 para proporcionar filtración a medida que el fluido progresa a través de la disposición de colectores 302.

[0051] Cabe destacar que si bien se ilustran seis tuberías en la primera pluralidad de tuberías colectoras 304, en otras realizaciones, se puede proporcionar cualquier número adecuado de tuberías colectoras 304, inclusive una sola tubería colectora 304. De modo similar, si bien se ilustran cinco tuberías en la segunda pluralidad de tuberías colectoras 312, en otras realizaciones se puede proporcionar cualquier número adecuado de tuberías colectoras 312. Asimismo, cabe destacar que la disposición de colectores 302 puede estar sujeta a variaciones específicas de la implementación. Por ejemplo, en algunas realizaciones, puede no estar presente ningún medio de filtrado 250 entre las primeras tuberías colectoras 304 y las segundas tuberías colectoras 312. Por cierto, en algunas realizaciones, las primeras tuberías colectoras 304 y las segundas tuberías colectoras 312 pueden estar separadas entre sí con la suficiente cercanía de modo que no está presente ningún medio de filtrado 250 entre ellas.

[0052] Cabe destacar que, aunque no se ilustra, se puede proporcionar una pluralidad de barras que se extienden a través de la primera pluralidad de tuberías colectoras 304 y la segunda pluralidad de tuberías colectoras 312. La pluralidad de varillas se puede extender perpendicularmente a través de la primera pluralidad de tuberías colectoras 304 y la segunda pluralidad de tuberías colectoras 312, conectando cada una de las tuberías colectoras 304, 312 en la disposición de colectores 302. La pluralidad de varillas puede estar fijada en los extremos opuestos de la disposición de colectores 302 con las respectivas primeras tuberías colectoras más externas. En algunas realizaciones, la pluralidad de varillas se puede fijar en las respectivas primeras tuberías colectoras más externas 304 en cada extremo con tapas de extremo que conectan cada extremo de la pluralidad de varillas con una superficie exterior de las respectivas primeras tuberías colectoras más externas 304.

[0053] En algunas realizaciones, la pluralidad de varillas puede incluir un conjunto de varillas superiores y un conjunto de varillas inferiores que se extienden a través de las tuberías colectoras 304, 312, en posiciones respectivas separadas de la placa 126. El conjunto de varillas superior puede estar ubicado más próximo a la pluralidad de extremos cerrados 308 que a la placa 126, y el conjunto de varillas inferior puede estar ubicado más próximo a la placa 126 que a la pluralidad de extremos cerrados 308. Cada uno del conjunto de varillas superior y el conjunto de varillas inferior puede incluir cualquier número adecuado de varillas ubicadas a lo largo de la longitud de las tuberías colectoras 304, 312. En un ejemplo no limitativo, el

conjunto de varillas superior puede incluir tres varillas y el conjunto de varillas inferior puede incluir tres varillas. En otro ejemplo no limitativo, el conjunto de varillas superior puede incluir dos varillas y el conjunto de varillas inferior puede incluir dos varillas. En inclusive otros ejemplos, el conjunto de varillas superior y el conjunto de varillas inferior pueden incluir el mismo número de varillas o diferentes números de varillas. Asimismo, la pluralidad de varillas puede incluir conjuntos adicionales de varillas o la pluralidad de varillas puede ubicarse en posiciones irregulares a lo largo de las tuberías colectoras 304, 312.

[0054] Cabe destacar que, si bien no se ilustra, una pluralidad de espaciadores puede ubicarse entre cada una de la primera pluralidad de tuberías colectoras 304 y la segunda pluralidad de tuberías colectoras 312 a lo largo de cada una de la pluralidad de varillas. La pluralidad de espaciadores puede tener una cámara interna hueca que puede estar configurada para recibir una de la pluralidad de varillas a través de esta. La pluralidad de varillas se puede extender a través de la cámara interna hueca de la pluralidad de espaciadores que están ubicados entre cada una de la primera pluralidad de tuberías colectoras 304 y la segunda pluralidad de tuberías colectoras 312. Un espaciador puede estar ubicado entre cada primera tubería colectora 304 y segunda tubería colectora 312 en cada varilla que se extiende entre estas. Además de las perforaciones 316, cada tubería colectora 304, 312 puede incluir una pluralidad de hendiduras (no se muestran) configuradas para recibir la pluralidad de espaciadores, de forma tal que los espaciadores pueden anidar en ellas y crear un ajuste por interferencia con las hendiduras de las tuberías colectoras 304, 312.

[0055] En la realización ilustrada en la FIG. 5, si bien se ilustran seis tuberías en la primera pluralidad de tuberías colectoras 304, en otras realizaciones, se puede proporcionar cualquier número adecuado de tuberías colectoras 304, inclusive una sola tubería colectora 304. De modo similar, si bien se ilustran cinco tuberías en la segunda pluralidad de tuberías colectoras 312, en otras realizaciones se puede proporcionar cualquier número adecuado de tuberías colectoras 312. En tal ejemplo, se puede proporcionar cualquier número adecuado de espaciadores. Por ejemplo, se pueden proporcionar cuatro varillas superiores, y cuatro varillas inferiores, y cada varilla puede incluir diez (10) espaciadores. Los diez espaciadores para cada varilla pueden estar ubicados entre cada primera tubería colectora 304 y segunda tubería colectora 312. Aunque se han descripto diez espaciadores por varilla, se puede proporcionar cualquier número de espaciadores por varilla.

[0056] La combinación de varillas y espaciadores puede proporcionar estabilidad y separación ventajosas entre las tuberías colectoras 304, 312 en la disposición de colectores 302.

La combinación de varillas y espaciadores puede proporcionar control adicional del espacio entre las tuberías colectoras 304, 312 ocupado por los medios de filtrado 250. La combinación de varillas y espaciadores puede colaborar para proporcionar un volumen consistente de medios de filtrado 250 para ocupar entre cada una de las tuberías colectoras 304, 312.

[0057] Durante el funcionamiento de la realización ilustrada, el fluido ingresa a la disposición de colectores 302 desde la parte inferior de la placa 126 por las aberturas 300 y fluye hacia las primeras tuberías colectoras 304 por las aberturas 306. Luego, el fluido fluye a través de las perforaciones 316 en las primeras tuberías colectoras 304 y a través de la envoltura 310. El fluido luego ingresa a los medios de filtrado 250 antes de ser absorbido por las envolturas 310 en las segundas tuberías colectoras 312 e ingresa en las segundas tuberías colectoras 312 por las perforaciones en esta (no se muestra). El fluido recolectado en las segundas tuberías colectoras 312 luego sale de la disposición de colectores de filtrado 123 por las tuberías 314 y la salida 125.

[0058] Una o más características de la disposición de colectores 302 puede ofrecer ventajas sobre los sistemas para filtrado existentes. Por ejemplo, al usar las tuberías colectoras 304 y 312 con envolturas 310, la disposición de colectores puede permitir que el fluido se distribuya sobre un área de superficie mayor antes de ingresar a los medios de filtrado 250 para su procesamiento. Las envolturas 310 pueden ser porosas para permitir el flujo del fluido. La característica precedente puede posibilitar una superficie de filtración más grande en comparación con los sistemas que no usan una disposición de colectores 302. En algunas realizaciones, las tuberías colectoras 304, 312 pueden incluir ondulaciones, las cuales aumentan aún más el área de superficie para la filtración de fluidos.

[0059] Asimismo, además de los medios de filtrado 250 dispuestos en la disposición de colectores 302, se pueden disponer medios de filtrado 250 adicionales entre la disposición de colectores de filtración 123 y la membrana separadora 119. Por ejemplo, rocas, arena u otros materiales y combinaciones de estos útiles para la filtración de fluido se pueden colocar entre el aparato con colectores de filtración 123 y la membrana separadora 119. Por ejemplo, los medios de filtrado se pueden seleccionar y configurar para procesar el agua producida por las escorrentías pluviales procesadas por el sistema para el manejo de fluidos 100.

EJEMPLO

[0060] El ejemplo a continuación se proporciona como el ejemplo de un ensayo, no limitante, del sistema para el manejo de fluidos 100 descrito en la presente.

Preparación del ensayo

[0061] El sistema de ensayo incluyó tanques de suministro, una bomba de alimentación, una válvula de control de flujo, un caudalímetro, un puerto de muestra de respaldo, un dosificador de sedimento con tornillo sin fin, y un sistema de filtrado, por ejemplo, el sistema 100.

Procedimiento de ensayo

[0062] La fuente de agua era agua potable obtenida de una canilla en el sitio. El agua de canilla municipal se usó para llenar los tanques de suministro, y luego se bombearon al sistema. Se controló el caudal mediante una válvula de control de flujo hasta el objetivo de 227 litros por minuto (60 galones por minuto) (gpm). Un caudalímetro en línea midió y registró el caudal con intervalos de un minuto. Aproximadamente 1,20 metros (cuatro pies) corriente arriba de la entrada del sistema, se introdujo sedimento a la corriente de alimentación mediante un puerto dosificador; la velocidad de dosificación se controló mediante un alimentador volumétrico con tornillo sin fin con un motor de velocidad variable de 1/2 caballo de fuerza. La velocidad de dosificación se calculó para entregar una cantidad de sedimento que, cuando se mezclara con el agua del tanque de suministro, produjera agua afluyente con una concentración de sedimento de ensayo objetivo de 200 mg/L.

[0063] El fluido de alimentación ingresó al sistema 100 por la entrada 111 y comenzó a llenar la primera cámara 103. Una vez que el nivel del agua alcanzó la parte superior de las tuberías ascendentes 113 en la primera cámara 103, el agua comenzó a fluir hacia la segunda cámara 105 y fluyó a través de los medios de filtrado 250, impulsada por la presión hidrostática. Un tubo vertical indicó el nivel del agua. El agua tratada salió del sistema 100 por la salida 125.

[0064] La tasa área de tratamiento de filtrado efectivo/carga fue de 3,785 litros por minuto/929 cm² (1,0 gpm/pie²) y la relación entre el área de sedimentación efectiva y el área de tratamiento de filtrado efectivo fue de 0,5. La relación entre volumen húmedo y área de tratamiento de filtrado efectivo es 36,58 cm (1,2 pies).

Recolección de muestras

[0065] Se empleó el método de muestreo volumétrico ("*grab sampling*") para la recolección de todas las muestras al barrer con una botella plástica de 1 litro con boca ancha una corriente de flujo abierta, para asegurar la toma de muestras de la sección transversal completa del flujo. Se registró la hora de inicio de cada corrida de ensayo.

[0066] La programación del muestreo se proporciona en la Tabla 1. El tiempo de detención para el sistema 100 es 7 minutos. Luego de iniciar y estabilizar el caudal al caudal

máximo de tratamiento (MTFR, por sus siglas en inglés) y de iniciar la alimentación de sedimento, el muestreo de efluentes no comenzó hasta que los dispositivos manufacturados de tratamiento de filtración (MTD, por sus siglas en inglés) hubieron estado en funcionamiento durante un mínimo de tres tiempos de detención.

[0067] Las muestras de agua de respaldo se recolectaron corriente arriba del dosificador y puerto de dosificación en correspondencia con las muestras de efluentes con numeración impar (es decir, Muestras E1, E3, E5 a $t = 27, 57, 87$ minutos).

[0068] Luego de finalizada la alimentación de sedimento y flujo a la unidad se tomaron dos muestras de vaciado regularmente espaciadas, DDA y DDB.

[0069] Se midieron las tasas de las muestras de sedimentos usando un cronómetro y medición de la masa una vez apenas comenzada la corrida de ensayo y dos veces más durante su ejecución. La duración de cada corrida de ensayo fue de 89 minutos.

Tabla 1: Programación del muestreo

Tiempo (min)	Muestra(s)	Tiempo (min)	Muestra(s)
0	S1	59	S3
27	E1, BG1	87	E5, BG5
28	E2	88	E6
29	S2	89	Detención de flujo
57	E3, BG3	N/A	DDA
58	E4	N/A	DDB

NOTA: S = tasa de sedimentos; E = efluente; BG = respaldo; DD = vaciado

[0070] Al final de cada corrida de ensayo se completó un formulario sellado de cadena de custodia para reflejar la transferencia de las muestras entre los laboratorios y para consignar la fecha y la hora de recolección de las muestras. Se pidió a cada persona que tomaba o abandonaba la posesión de las muestras que firmara un formulario de cadena de custodia antes de que las muestras cambiaran de manos.

[0071] La temperatura del agua se registró a cada minuto mediante un registrador de datos colocado en la primera cámara 103. El nivel del agua en la segunda cámara 105 se registró cada cinco (5) minutos mediante observación visual de un manómetro montado externamente. Se midieron los tiempos de ejecución y muestreo usando un temporizador digital y un cronómetro.

Sedimento de ensayo

[0072] El sedimento de ensayo tenía la distribución de tamaño de partículas (PSD, por sus siglas en inglés) presentada en la FIG. 7. La combinación de ensayo se realizó de manera convencional usando diversas arenas de sílice disponibles en el mercado. La proporción de la combinación de esas arenas se determinó de forma tal que la distribución del tamaño del sedimento combinado obtenido cumpliera con las especificaciones. La FIG. 7 muestra la distribución del tamaño de partícula del sedimento de ensayo graficada frente a los valores de la combinación de ensayo usada, habiendo realizado la toma de muestras según la metodología del método D422-63 de la ASTM (Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales, por sus siglas en inglés).

[0073] Los resultados del ensayo PSD también se resumen en la Tabla 2. Los resultados mostraron que 19-20% de los sedimentos de ensayo fueron menores que 8 μm y 89-90% de los sedimentos de ensayo fueron menores que 250 μm . Los valores del tamaño medio de partícula

d_{50} (aproximadamente 61 μm) también indicaron que no existía una diferencia significativa entre la gradación objetivo y la gradación verificada del sedimento de ensayo. Por lo tanto, se halló que el sedimento de ensayo combinado satisfacía la especificación del tamaño de partícula y su utilización era aceptable. También se analizó la humedad de las muestras de sedimentos. El contenido de humedad promedio fue menor que 0,1%.

Tabla 2 - Distribución del tamaño de partícula del sedimento de ensayo según se analizó

Tamaño de partícula (μm)	Combinación de ensayo % más fino por masa analizada				
	<u>Combinación A</u>	<u>Combinación B</u>	<u>Combinación C</u>	<u>Promedio</u>	Especificación (% mínimo para aprobar)
1000	99,6	99,6	99,5	99,6	98
500	94,3	94,2	93,9	94,1	93
250	90,2	90,1	89,6	90,0	88
150	79,3	79,2	78,5	79,0	73
100	59,9	61,1	60,6	60,5	58
75	50,7	52,4	51,0	51,4	48
50	48,2	50,3	48,3	48,9	43
20	36,4	36,6	36,6	36,6	33
8	19,6	20,0	19,7	19,8	18
5	13,2	13,3	13,2	13,2	8
2	5,8	5,5	5,8	5,7	3

Ensayo de eficiencia de remoción de sedimentos

[0074] Los ensayos de eficiencia de remoción de sedimentos adhirieron a los lineamientos establecidos en el protocolo de los MTD (dispositivos manufacturados de tratamiento, por sus siglas en inglés) para filtración. El caudal objetivo en todo el sistema fue 227 litros por minuto (60 gpm), con una concentración de sedimentos objetivo de 200 mg/L. Todas las muestras se recolectaron en botellas limpias, de 1 litro, con boca ancha. Se tomaron tres muestras de respaldo a los 27, 57 y 87 minutos después del comienzo del ensayo para asegurar que la fuente de agua corriente cumplía con el requisito de concentración de sedimentos. De acuerdo con el

protocolo de filtración de filtrado, estas concentraciones de respaldo no podían exceder un TSS de 20 mg/L.

[0075] El alimentador con tornillo sin fin de sedimento de ensayo (es decir, el dosificador) introdujo el sedimento de ensayo en la corriente de agua de alimentación para alcanzar la concentración TSS afluente objetivo de 200 mg/L. De acuerdo con el protocolo de filtración, esta concentración del afluente debía estar dentro del 10% del objetivo, permitiendo una concentración del afluente de 180 mg/L a 220 mg/L. Se calibró el dosificador antes de cada ejecución del ensayo. Para confirmar las tasas de alimentación de sedimento durante el ensayo, de acuerdo con el protocolo de filtración, se recolectaron tres muestras del sedimento de ensayo del punto de inyección del dosificador en un recipiente limpio de un litro para verificar la tasa de alimentación de sedimentos, durante un intervalo cronometrado al segundo más cercano con un volumen mínimo de 0,1 litro o un intervalo de recolección que no excedía un minuto (lo que se produjera primero). Se tomó el tiempo con un cronómetro. Las muestras se pesaron al miligramo más cercano. El coeficiente de variación (COV, por sus siglas en inglés) de la tasa de alimentación de sedimento para las muestras de sedimento de ensayo no excedió 0,10. La masa de las muestras para la medición de la tasa de alimentación de sedimento se restó de la masa total introducida en el sistema cuando se calculó la eficiencia de remoción.

[0076] El muestreo del efluente se realizó con el método de muestreo volumétrico durante cada ejecución del ensayo, de acuerdo con la programación de la Tabla 1. Cuando la alimentación del sedimento de ensayo fue interrumpida para realizar mediciones del sedimento de ensayo, las siguientes muestras de efluente se recolectaron después del transcurso de al menos tres tiempos de detención. Durante el período de vaciado, se recolectaron dos muestras de efluente regularmente espaciadas después de que se hubo detenido la alimentación de flujo y sedimentos. Todas las muestras de concentración de sedimentos se analizaron usando la norma ASTM D3977 (nuevamente aprobada en 2007) "Métodos estándar de ensayo para determinar concentraciones de sedimento en muestras de agua".

Capacidad de carga de masa de sedimento

[0077] El ensayo de la capacidad de carga de masa de sedimento se produjo como una continuación del ensayo de eficiencia de remoción, con el objetivo de mantener la concentración afluente en 200 mg/L, y todos los aspectos de los procedimientos de ensayo se mantuvieron iguales para asegurar completa homogeneidad. La capacidad de carga de masa de sedimento del sistema 100 se definió como la carga de masa acumulada de la unidad al final de la corrida de ensayo durante la cual se alcanzó el máximo nivel impulsor mientras el sistema

funcionaba a 204,39 litros por minuto (54 gpm) (90% del MTFR). En este programa de ensayo, el sistema 100 alcanzó el máximo nivel impulsor (91,44 cm (36 pulgadas)) a 227,12 litros por minuto (60 gpm) (100% del MTFR) durante la Corrida de ensayo 21. Luego se redujo el caudal de alimentación a 204,39 litros por minuto (54 gpm) (90% del MTFR), y el ensayo continuó hasta que se alcanzó el máximo nivel impulsor nuevamente (Corrida de ensayo 26).

Ensayo de limpieza por descarga de agua

[0078] El ensayo de limpieza por descarga de agua se realizó para demostrar que el sistema 100 puede estar ubicado en línea. El ensayo se realizó con un caudal de alimentación promedio de 420,89 litros por minuto (111,2 gpm) (185% del MTFR). De acuerdo con el protocolo de filtración, la concentración promedio del efluente durante la corrida de ensayo de limpieza debía ser menor que 20 mg/L por encima de la concentración de respaldo.

[0079] El ensayo de limpieza se realizó en la misma unidad del sistema 100 usada para el ensayo de eficiencia de remoción y capacidad de carga de masa, después de haber completado todo lo relativo a ese ensayo. Por lo tanto, el ensayo de limpieza tuvo lugar en una unidad que ya había sido cargada previamente con 100% del volumen de almacenamiento máximo de sedimento recomendado por el fabricante (determinado por el ensayo de capacidad de carga de masa).

[0080] El ensayo de limpieza comenzó al introducir y aumentar gradualmente agua limpia en la unidad de ensayo hasta que el caudal se estabilizó en 420,13 galones por minuto (111 gpm) (cinco minutos). Las muestras de efluente se recolectaron usando el método de muestreo volumétrico de efluentes cada dos minutos en adelante. Se recolectaron quince muestras de efluente en botellas limpias de 1 litro. Se registró el caudal a cada minuto.

[0081] Se recolectaron ocho muestras de respaldo al mismo tiempo como las muestras de efluentes con números impares (primera, tercera, quinta, etc.). Todas las muestras recolectadas (respaldo y efluente) se analizaron para determinar el TSS de acuerdo con la norma ASTM D3977-97 (nuevamente aprobada en 2007) "Métodos estándar de ensayo para determinar concentraciones de sedimento en muestras de agua". De acuerdo con el protocolo de filtración, todas las concentraciones de respaldo debían ser menores que 20 mg/L.

[0082] Los resultados de todas las muestras de efluente del ensayo de limpieza se ajustaron restándoles la concentración de respaldo de la concentración de la muestra de efluente registrada.

Reivindicaciones de desempeño

[0083] *Eficiencia de remoción de total de sólidos suspendidos (TSS)* Sobre la base del ensayo de laboratorio realizado, el sistema 100 alcanzó una eficiencia de remoción de TSS acumulada de 87,4%.

[0084] *Caudal máximo de tratamiento (MTFR)*: La unidad del sistema 100 tiene un MTFR de 3,68 litros por segundo (0,13 cfs) 227,12 litros por minuto (60 gpm) y un área de superficie de filtración (FSA, por sus siglas en inglés) de 5,57 m² (60 pies²) (tasa de carga = 3,78 litros por minuto/0,09 m² (1,0 gpm/pie²)).

[0085] *Tiempo y volumen de detención*: El volumen húmedo del sistema 100 (por ejemplo, unidad de 1,22 m x 2,44 m (4' x 8')) es 15,91 m³ (56,2 pies³), y el tiempo de detención es aproximadamente 7 minutos con el caudal de ensayo de 227,12 litros por minuto (60 gpm).

[0086] *Área efectiva de tratamiento/sedimentación*: el área efectiva de sedimentación (ESA, por sus siglas en inglés) aumenta a medida que aumenta la unidad del sistema 100, donde un sistema a gran escala tiene un ESA mayor. En condiciones de ensayo con una sola unidad de 1,22 m x 2,44 m (4' x 8'), el ESA y la relación ESA/FSA fue de 2,79 metros cuadrados (30 pies cuadrados) y 0,046 metros cuadrados (0,5 pies cuadrados), respectivamente.

[0087] *Capacidad de carga de sedimentos*: Sobre la base de los resultados de los ensayos de laboratorio, la unidad del sistema 100 tuvo una capacidad de carga de masa de 100 kg (221 libras).

[0088] *Área máxima permitida de drenaje de afluente*: Los resultados de laboratorio mostraron que se pueden cargar 100 kg (221 libras) de sedimento en una unidad de sistema 100 de 1,22 m x 2,44 m (4' x 8') con desvío interno, mientras se alcanza una eficiencia de remoción de masa de sedimento acumulada de 87,4%. Según el protocolo de filtración, para calcular el área máxima de drenaje de afluente, se divide la carga total de sedimento observada durante el ensayo (100 kg (221 libras)) por 672 kg por hectárea (600 libras/acre). Por lo tanto, el área máxima de drenaje de afluente es 0,150 hectáreas (0,37 acres).

Resultado del ensayo

[0089] De acuerdo con el protocolo de filtración se completó un total de 26 corridas de ensayo de eficiencia de remoción. El caudal objetivo y la concentración de sedimento afluente fueron de 227,12 litros por minuto (60 gpm) y 200 mg/L, respectivamente. Los resultados del total de 26 corridas de ensayo se usaron para calcular la eficiencia general de remoción acumulada del sistema 100.

Caudal

[0090] Se registró el caudal mediante un caudalímetro cada minuto durante cada corrida de ensayo. Para cada corrida, el caudal se mantuvo dentro del 10% del caudal objetivo (204,39 - 249,81 litros por minuto (54 - 66 gpm) con MTFR 100%, y 183,95 - 224,83 litros por minuto (48,6 - 59,4 gpm) con MTFR 90%). El caudal promedio para las primeras 21 corridas de ensayo (MTFR 100%) fue 225,20 litros por minuto (59,5 gpm). El caudal promedio para las corridas de ensayo 22 a 26 (MTFR 90%) fue 201,74 litros por minuto (53,3 gpm). Los datos de flujo con valores de coeficiente de variación (CoV) para el total de 26 corridas de ensayo se resumen en la **Tabla3**.

Temperatura del agua

[0091] Se registraron las temperaturas a cada minuto con un registrador de nivel de agua HOBO /U20L-04). En promedio para el total de corridas de ensayo nro. 1 a 26, la temperatura del agua durante el ensayo fue de 13,0 °C (55,5 grados Fahrenheit), con un máximo de 15,28 °C (59,5 grados Fahrenheit), lo cual cumple los requisitos del protocolo de filtración que exige una temperatura inferior a 26,67 °C (80 grados Fahrenheit). Los datos se resumen en la **Tabla 3**.

Tabla 3: Resumen de caudal y temperatura para todas las corridas de ensayo

Nro. de corrida	Flujo máximo (litros/minuto (gpm))	Flujo mínimo (litros/minuto (gpm))	Flujo promedio (litros/minuto (gpm))	CoV del flujo	Flujo de cumplimiento (CoV < 0,1)	Temperatura máxima (° Celsius (Fahrenheit))	Temp. de cumpl. (< 26,67 °C (<80 °F))
1	235,16 (62,13)	221,04 (58,40)	231,26 (61,10)	0,0120	SÍ	13,33 (56)	SÍ
2	236,18 (62,40)	229,11 (60,53)	231,45 (61,15)	0,0067	SÍ	12,78 (55)	SÍ
3	228,12 (60,27)	223,05 (58,93)	224,60 (59,34)	0,0046	SÍ	12,78 (55)	SÍ
4	228,12 (60,27)	222,07 (58,67)	223,84 (59,14)	0,0061	SÍ	13,33 (56)	SÍ
5	228,12 (60,27)	222,07 (58,67)	224,22 (59,24)	0,0051	SÍ	13,33 (56)	SÍ
6	229,11 (60,53)	223,05 (58,93)	225,25 (59,51)	0,0038	SÍ	13,89 (57)	SÍ
7	227,10 (60,00)	224,07 (59,20)	225,21 (59,50)	0,0026	SÍ	14,44 (58)	SÍ
8	228,12 (60,27)	223,05 (58,93)	225,40 (59,55)	0,0036	SÍ	13,89 (57)	SÍ
9	228,12 (60,27)	223,05 (58,93)	225,17 (59,49)	0,0036	SÍ	13,33 (56)	SÍ
10	228,05 (60,25)	222,97 (58,91)	224,94 (59,43)	0,0041	SÍ	13,33 (56)	SÍ
11	229,11 (60,53)	222,07 (58,67)	225,06 (59,46)	0,0042	SÍ	15,56 (60)	SÍ
12	227,10 (60,00)	219,04 (57,87)	224,75 (59,38)	0,0046	SÍ	14,44 (58)	SÍ
13	227,10 (60,00)	222,07 (58,67)	224,72 (59,37)	0,0036	SÍ	14,44 (58)	SÍ
14	227,10	222,97	224,68	0,0032	SÍ	14,44 (58)	SÍ

	(60,00)	(58,91)	(59,36)				
15	227,10 (60,00)	222,97 (58,91)	224,75 (59,38)	0,0029	SÍ	14,44 (58)	SÍ
16	227,10 (60,00)	222,97 (58,91)	224,98 (59,44)	0,0035	SÍ	13,33 (56)	SÍ
17	228,05 (60,25)	224,00 (59,18)	225,17 (59,49)	0,0033	SÍ	13,33 (56)	SÍ
18	229,11 (60,53)	224,07 (59,20)	225,47 (59,57)	0,0035	SÍ	14,44 (58)	SÍ
19	228,12 (60,27)	222,07 (58,67)	224,64 (59,35)	0,0043	SÍ	13,89 (57)	SÍ
20	227,10 (60,00)	222,07 (58,67)	224,49 (59,31)	0,0034	SÍ	13,89 (57)	SÍ
21	224,07 (59,20)	220,02 (58,13)	221,95 (58,64)	0,0039	SÍ	13,89 (57)	SÍ
22	204,88 (54,13)	200,87 (53,07)	202,72 (53,56)	0,0027	SÍ	13,89 (57)	SÍ
23	204,84 (54,12)	199,77 (52,78)	202,23 (53,43)	0,0040	SÍ	13,33 (56)	SÍ
24	203,90 (53,87)	199,85 (52,80)	200,95 (53,09)	0,0044	SÍ	12,78 (55)	SÍ
25	207,91 (54,93)	199,85 (52,80)	201,48 (53,23)	0,0062	SÍ	13,33 (56)	SÍ
26	203,90 (53,87)	199,85 (52,80)	201,44 (53,22)	0,0047	SÍ	13,33 (56)	SÍ

Nivel

[0092] Se registró el nivel en la segunda celda de la unidad del sistema 100 hasta los 3,17 mm (1/8 de pulgada) más cercanos cada cinco minutos, mediante observación visual de un manómetro instalado externamente. Con cada corrida de ensayo, el nivel durante la corrida aumentó levemente sobre el de la corrida anterior, hasta alcanzar el máximo (91,44 cm (36 pulgadas)) en la corrida 21. Comenzando con la corrida 22, el caudal se redujo a 90% del MTFR (204,39 litros por minuto (54 gpm)), y por lo tanto el nivel máximo disminuyó aproximadamente 7,62 cm (3 pulgadas) desde la corrida 21 hasta la corrida 22. El nivel luego aumentó progresivamente otra vez con cada corrida sucesiva, hasta alcanzar una vez más el máximo durante la Corrida 26. En la **Tabla 4** se resume el nivel máximo de cada corrida de ensayo.

Tabla 4: Nivel máximo (centímetros (pulgadas)) de todas las corridas de ensayo

Nro. de corrida de ensayo	Nivel máximo (centímetros (pulgadas))	Nro. de corrida de ensayo	Nivel máximo (centímetros (pulgadas))
1	63,82 (25,125)	14	82,23 (32,375)
2	68,58 (27)	15	83,50 (32,875)
3	69,53 (27,375)	16	85,09 (33,5)
4	70,80 (27,875)	17	86,36 (34)
5	72,71 (28,625)	18	86,68 (34,125)
6	73,34 (28,875)	19	88,90 (35)
7	75,57 (29,75)	20	89,85 (35,375)
8	76,20 (30)	21	91,12

			(35,875)
9	77,15 (30,375)	22	82,55 (32,5)
10	78,42 (30,875)	23	84,46 (33,25)
11	77,47 (30,5)	24	85,09 (33,5)
12	80,01 (31,5)	25	90,49 (35,625)
13	80,33 (31,625)	26	92,08 (36,25)

Concentración de sedimento y eficiencia de remoción

TSS del respaldo

[0093] Se usó agua corriente municipal como fuente de agua durante el ensayo. En general, la concentración promedio TSS de respaldo fue 0,91 mg/L, que está muy por debajo del límite del protocolo de 20 mg/L. En la **Tabla 5** se proporcionan las concentraciones TSS de respaldo para cada corrida. Se restó el valor TSS promedio de respaldo en cada corrida de los valores de efluentes y vaciado para proporcionar cifras ajustadas.

Tabla 5: Concentraciones TSS de respaldo

Nro. de corrida	TSS de respaldo (mg/L)	TSS de respaldo de cumplimiento (< 20 mg/L)	Nro. de corrida de ensayo	TSS de respaldo (mg/L)	TSS de respaldo de cumplimiento (< 20 mg/L)
1	0,8	Sí	14	0,5	Sí
2	0,5	Sí	15	0,5	Sí
3	0,5	Sí	16	0,5	Sí
4	0,5	Sí	17	0,5	Sí
5	0,7	Sí	18	0,5	Sí
6	0,5	Sí	19	0,5	Sí
7	0,5	Sí	20	0,5	Sí
8	0,5	Sí	21	0,7	Sí

9	0,5	Sí	22	0,5	Sí
10	0,5	Sí	23	0,5	Sí
11	0,5	Sí	24	0,7	Sí
12	0,5	Sí	25	1,5	Sí
13	0,5	Sí	26	8,7	Sí
TSS de respaldo MEDIO (mg/L)				0,9	Sí

Tasa de dosificación de sedimento y TSS afluente

[0094] La concentración de TSS del afluente se calculó a partir de la tasa de dosificación de sedimento promedio medida y el caudal de agua de alimentación promedio de cada corrida de ensayo. El TSS promedio del afluente fue 201 mg/L, con promedios de corridas individuales comprendidos entre 187 y 214 mg/L. Todos los valores están dentro del rango objetivo de 200 ± 20 mg/L. **En las Tablas 6, 7 y 8** se proporcionan las tasas de sedimento medidas para cada corrida, y la concentración de TSS obtenida calculada del afluente. En estas tablas, el cumplimiento del protocolo se define como una concentración de TSS dentro del rango de 180 - 200 mg/L y un CoV < 0,1.

Tabla 6: Mediciones de tasa de sedimento para las Corridas nro. 1-10

Corrida	Tiempo de corrida (min)	Peso (g)	Duración (s)	Tasa de alimentación (g/min)	Caudal de agua afluyente (L/m (gpm))	Conc. TSS afluyente (mg/L)	Cumplimiento
1	0	47,60	60	47,6	231,26 (61,1)	199,6	Sí
	29	44,05	60	44,0			
	59	46,77	60	46,8			
	CoV			0,0403			
2	0	45,30	60	45,3	231,26 (61,1)	193,4	Sí
	29	42,01	60	42,0			
	59	46,96	60	47,0			
	CoV			0,0563			
3	0	45,05	60	45,1	224,45 (59,3)	200,3	Sí
	29	42,73	60	42,7			
	59	47,16	60	47,2			
	CoV			0,0492			
4	0	47,75	60	47,7	223,69 (59,1)	207,9	Sí
	29	44,64	60	44,6			
	59	47,18	60	47,2			
	CoV			0,0356			
5	0	47,66	60	47,7	224,07 (59,2)	213,8	Sí
	29	47,09	60	47,1			
	59	49,08	60	49,1			
	CoV			0,0214			
6	0	43,01	60	43,0	225,21 (59,5)	202,2	Sí
	29	47,51	60	47,5			
	59	46,20	60	46,2			
	CoV			0,0508			
7	0	47,39	60	47,4	225,21 (59,5)	211,3	Sí
	29	48,43	60	48,4			
	59	46,95	60	46,9			
	CoV			0,0160			
8	0	44,53	60	44,5	225,21 (59,5)	195,8	Sí
	29	43,96	60	44,0			
	59	43,87	60	43,9			
	CoV			0,0081			
9	0	43,90	60	43,9	225,21 (59,5)	203,8	Sí
	29	45,69	60	45,7			
	59	48,15	60	48,1			

	CoV			0,0465			
10	0	44,43	60	44,4	224,83 (59,4)	200,4	Sí
	29	45,41	60	45,4			
	59	45,41	60	45,4			
	CoV			0,0126			

Tabla 7: Mediciones de tasa de sedimento para las Corridas nro. 11-20

Corrida	Tiempo de corrida (min)	Peso (g)	Duración (s)	Tasa de alimentación (g/min)	Caudal de agua afluyente (L/m (gpm))	Conc. TSS afluyente (mg/L)	Cumplimiento
11	0	44,17	60	44,2	225,21 (59,5)	200,2	Sí
	29	44,68	60	44,7			
	59	46,34	60	46,3			
	CoV			0,0252			
12	0	46,51	60	46,5	224,83 (59,4)	207,7	Sí
	29	45,92	60	45,9			
	59	47,66	60	47,7			
	CoV			0,0190			
13	0	44,70	60	44,7	224,83 (59,4)	195,2	Sí
	29	43,83	60	43,8			
	59	43,04	60	43,0			
	CoV			0,0190			
14	0	45,27	60	45,3	224,83 (59,4)	196,8	Sí
	29	43,57	60	43,6			
	59	43,78	60	43,8			
	CoV			0,0210			
15	0	44,08	60	44,1	224,83 (59,4)	187,5	Sí
	29	41,15	60	41,1			
	59	41,13	60	41,1			
	CoV			0,0404			
16	0	44,02	60	44,0	224,83 (59,4)	199,8	Sí
	29	46,16	60	46,2			
	59	44,70	60	44,7			
	CoV			0,0243			
17	0	43,41	60	43,4	225,21 (59,5)	197,1	Sí
	29	45,10	60	45,1			
	59	44,71	60	44,7			
	CoV			0,0199			
18	0	47,52	60	47,5	225,59 (59,6)	205,8	Sí
	29	46,68	60	46,7			
	59	45,00	60	45,0			
	CoV			0,0276			
19	0	45,83	60	45,8	224,83 (59,4)	198,9	Sí
	29	45,24	60	45,2			
	59	42,91	60	42,9			

	CoV			0,0345			
20	0	44,05	60	44,0	224,45 (59,3)	204,4	Sí
	29	44,75	60	44,7			
	59	48,95	60	49,0			
	CoV			0,0578			

Tabla 8: Mediciones de tasa de sedimento para las Corridas nro. 21-26

Corrida	Tiempo de corrida (min)	Peso (g)	Duración (s)	Tasa de alimentación (g/min)	Caudal de agua afluyente (L/m (gpm))	Conc. TSS afluyente (mg/L)	Cumplimiento
21	0	42,85	60	42,9	221,80 (58,6)	200,5	Sí
	29	47,07	60	47,1			
	59	43,69	60	43,7			
	CoV			0,0501			
22	0	41,08	60	41,1	202,88 (53,6)	202,1	Sí
	29	41,77	60	41,8			
	59	40,05	60	40,1			
	CoV			0,0211			
23	0	38,66	60	38,7	202,12 (53,4)	193,4	Sí
	29	40,43	60	40,4			
	59	38,25	60	38,3			
	CoV			0,0296			
24	0	40,13	60	40,1	200,98 (53,1)	186,5	Sí
	29	34,94	60	34,9			
	59	37,29	60	37,3			
	CoV			0,0693			
25	0	42,75	60	42,7	201,36 (53,2)	209,9	Sí
	29	42,88	60	42,9			
	59	41,27	60	41,3			
	CoV			0,0211			
26	0	40,37	60	40,4	204,39 (54,0)	203,8	Sí
	29	40,14	60	40,1			
	59	42,72	60	42,7			
	CoV			0,0347			

TSS del efluente

[0095] Durante cada corrida, se tomaron muestras volumétricas del efluente de acuerdo con la programación de la **Tabla 1**, y se realizó el análisis de TSS. En cada corrida, se ajustó el promedio de concentración de efluente al restar la concentración promedio TSS de respaldo. La concentración TSS de efluente promedio ajustada durante el ensayo fue 24 mg/L, con promedios de corridas individuales comprendidos dentro del rango de 21 a 30 mg/L. Las concentraciones TSS de efluente ajustadas se proporcionan en la **Tabla 10**.

TSS en el vaciado

[0096] De acuerdo con el protocolo de filtración, la cantidad de sedimento que sale del filtro durante el período de vaciado debe ser tenida en cuenta y documentada. Se determinó el TSS en el vaciado mediante muestreo volumétrico y análisis. En cada corrida, se ajustó el promedio de concentración de vaciado al restar la concentración promedio TSS de respaldo. El TSS de vaciado promedio ajustado fue 25 mg/L, con promedios de corridas individuales comprendidos entre 17 y 56 mg/L. Para estimar el volumen de agua durante el vaciado, se llenó la unidad antes de los ensayos con agua limpia y se midió el volumen vaciado como una función de tiempo usando el método de retículos de tiempo definidos. Se estimó un volumen total de vaciado de 4.447,8 litros (117,5 galones) con un volumen de funcionamiento de 61 cm (24 pulgadas). Este volumen se usó para determinar la fracción vacía del lecho de los medios, el cual luego se usó para calcular el volumen de vaciado para niveles incrementales superiores a 61 cm (24 pulgadas). En la **Tabla 9** se proporcionan concentraciones TSS de vaciado promedio ajustadas.

Tabla 9: Pérdidas de eficiencia de remoción durante el vaciado

Nro. de corrida	Nivel al final de la corrida (cm (pulgadas))	Volumen de vaciado (litros (galones))	Concentración de TSS de vaciado promedio ajustada (mg/L)	Pérdida total de sedimento durante el vaciado (g)
1	63,82 (25,125)	460,63 (121,7)	38,0	17,5
2	68,58 (27)	487,51 (128,8)	41,5	20,2
3	69,22 (27,25)	490,91 (129,7)	38,0	18,7
4	70,80 (27,875)	500 (132,1)	56,0	28,0
5	72,71 (28,625)	510,60 (134,9)	32,5	16,6
6	73,03	512,49	28,5	14,6

	(28,75)	(135,4)		
7	75,57 (29,75)	526,49 (139,1)	24,0	12,6
8	75,88 (29,875)	528,39 (139,6)	19,0	10,0
9	77,15 (30,375)	535,58 (141,5)	22,0	11,8
10	30,75	540,88 (142,9)	21,0	11,4
11	77,47 (30,5)	537,09 (141,9)	19,5	10,5
12	80,01 (31,5)	551,47 (145,7)	19,5	10,8
13	80,01 (31,5)	551,47 (145,7)	17,5	9,7
14	81,92 (32,25)	562,07 (148,5)	20,0	11,2
15	83,50 (32,875)	571,16 (150,9)	19,5	11,1
16	84,77 (33,375)	578,35 (152,8)	24,5	14,2
17	86,04 (33,875)	585,16 (154,6)	22,5	13,2
18	86,68 (34,125)	588,95 (155,6)	22,5	13,3
19	88,90 (35)	601,44 (158,9)	22,5	13,5
20	89,54 (35,25)	604,84 (159,8)	24,0	14,5
21	91,12 (35,875)	613,93 (162,2)	23,0	14,1
22	82,55	565,86	18,0	10,2

	(32,5)	(149,5)		
23	84,46 (33,25)	576,46 (152,3)	18,5	10,7
24	85,09 (33,5)	579,86 (153,2)	18,5	10,7
25	90,17 (35,5)	608,25 (160,7)	20,5	12,5
26	92,08 (36,25)	619,23 (163,6)	29,0	18,0

Cálculo de la eficiencia de remoción

[0097] Se calculó la eficiencia de remoción usando la siguiente ecuación del protocolo de filtración:

$$\text{Eficiencia remoción(\%)} = \frac{\left(\frac{\text{Concent.TSS}}{\text{afluentepromedio}} \times \frac{\text{Volumen total}}{\text{deaguade ensayo}} \right) - \left(\frac{\text{Concent.TSSefluente}}{\text{ajustadapromedio}} \times \frac{\text{Volumen total}}{\text{deaguade efluente}} \right) - \left(\frac{\text{Concent.TSS}}{\text{flujo vaciado promedio}} \times \frac{\text{Volumen total}}{\text{deaguade vaciado}} \right)}{\text{Concent.TSSefluente promedio} \times \text{volumen total de aguade ensayo}} \times 100$$

[0098] En la **Tabla 10** se resumen, para cada corrida, las concentraciones de sedimento de respaldo, afluyente, efluente y vaciado, como así también la eficiencia de remoción. Como se muestra en esta tabla resumen, el sistema 100 demostró una eficiencia de remoción de sedimento acumulada de 87,4% a lo largo de 26 corridas de ensayo. No se experimentaron eficiencias de remoción por debajo de 80%.

Tabla 10: Resultados de eficiencia de remoción

Nro. de corrida	TSS afluente promedio (mg/L)	Volumen de agua afluente ajustado (litros (galones))	TSS de efluente promedio ajustado (mg/L)	Volumen de agua efluente (litros (galones))	TSS de vaciado promedio ajustado (mg/L)	Volumen de agua vaciado (litros (galones))	Eficiencia de remoción de una sola corrida (%)	Masa de sedi- mento captu- rada (g)	Eficiencia de remoción acumulada (%)
1	200	20.122,08 (5.315,69)	21	20.585,07 (5.438)	37	461,82 (122)	88,7	3559	88,6
2	193	20.137,10 (5319,659)	23	20.600,21 (5.442)	41	488,32 (129)	87,5	3407	88,1
3	200	19.541,01 (5.162,189)	22	19.990,76 (5.281)	38	492,10 (130)	88,3	3452	88,1
4	208	19.475,14 (5.144,789)	24	19.922,62 (5.263)	56	499,67 (132)	87,7	3546	88,0
5	214	19.509,04 (5.153,743)	24	19.956,69 (5.272)	32	511,03 (135)	88,0	3669	88,0
6	202	19.597,81 (5.177,194)	24	20.047,54 (5.296)	28	511,03 (135)	87,4	3460	87,9
7	211	19.595,81 (5.176,666)	26	20.047,54 (5.296)	24	526,17 (139)	87,4	3616	87,8
8	196	19.610,17 (5180,459)	24	20.062,68 (5.300)	19	529,96 (140)	87,2	3344	87,7
9	204	19.590,78 (5.175,337)	26	20.039,97 (5.294)	22	533,74 (141)	86,9	3466	87,6
10	200	19.571,21 (5.170,166)	26	20.021,04 (5.289)	21	541,31 (143)	86,6	3393	87,5
11	200	19.582,79 (5.173,225)	24	20.032,40 (5.292)	19	537,53 (142)	87,8	3439	87,5
12	208	19.557,07 (5.166,431)	25	20.005,90 (5.285)	19	552,67 (146)	87,3	3545	87,5

13	195	19.553,11 (5.165,386)	23	20.002,12 (5.284)	17	552,67 (146)	87,8	3350	87,5
14	197	19.548,15 (5.164,076)	24	19.998,33 (5.283)	20	564,03 (149)	87,3	3356	87,5
15	187	19.557,11 (5.166,441)	22	20.005,90 (5.285)	19	571,60 (151)	87,9	3222	87,5
16	200	19.573,83 (5.170,86)	30	20.024,83 (5.290)	24	579,17 (153)	84,6	3306	87,3
17	197	19.592,56 (5.175,806)	26	20.043,76 (5.295)	22	586,74 (155)	86,4	3335	87,3
18	206	19.617,20 5.182,316	27	20.066,47 (5.301)	22	590,52 (156)	86,4	3487	87,2
19	199	19.546,04 (5.163,518)	26	19.994,55 (5.282)	22	601,88 (159)	86,6	3364	87,2
20	204	19.531,24 (5.159,608)	26	19.979,40 (5.278)	24	605,67 (160)	86,6	3452	87,2
21	201	19.312,15 (5.101,729)	24	19.756,06 (5.219)	22	613,24 (162)	87,7	3392	87,2
22	202	17.638,22 (4.659,524)	21	18.045,06 (4.767)	18	564,03 (149)	89,1	3172	87,3
23	193	17.596,52 (4.648,508)	23	17.999,63 (4.755)	18	575,38 (152)	87,9	2987	87,3
24	187	17.484,88 (4.619,016)	22	17.886,07 (4.725)	18	579,17 (153)	87,6	2854	87,3
25	210	17.531,24 (4.631,264)	23	17.935,28 (4.738)	19	609,45 (161)	88,8	3265	87,3
26	204	17.528,21 (4.630,463)	21	17.931,50 (4.737)	20	620,81 (164)	89,1	3181	87,4
Promedio	201	19.211,56 (5.075,156)	24	19.653,10 (5.191,8)	24,5	553,43 (146,2)	87,5	3370	N/A
Masa acumulada removida (g)									87.619

Masa acumulada removida (kilogramos (libras))	87,63 (193,2)
Carga de masa total (kilogramos (libras))	100,24 (221,0)
Eficiencia de remoción acumulada (%)	87,4

Carga de masa de sedimento

[0099] La carga de masa de sedimento para cada corrida fue aproximadamente 3,94 kilogramos (8,69 libras) en promedio para las corridas nro. 1-21 y 3,50 kilogramos (7,71 libras) para las corridas nro. 22-26 (fue menor para estas corridas, debido al caudal reducido y al deseo de mantener la concentración TSS afluente en 200 mg/L). Estos datos se resumen en la **Tabla 11**.

Tabla 11: Resumen de carga de masa de sedimento

Nro. de corrida	C	C		C	C
	ar	ar		ar	ar
	g	g		g	g
	a	a		a	a
	d	d		d	d
	e	e	N	e	e
	se	se	r	se	se
	di	di	o	di	di
	m	m	.	m	m
	e	e	d	e	e
	nt	nt	e	nt	nt
	o	o	c	o	o
	(k	ac	o	(k	ac
	g	u	r	g	u
	(li	m	r	(li	m
	b	ul	i	b	ul
	ra	a	d	ra	a
	s)	d	a	s)	d

	)	a (k g (li b ra s))	)	a (k g (li b ra s))
1	8, 8 5	8, 9	1 4	8, 2, 4
2	8, 5 9	1 7, 4	1 5	8, 0, 5
3	8, 6 3	2 6, 1	1 6	8, 6 2
4	8, 9 3	3 5, 0	1 7	8, 5 1
5	9, 1 9	4 4, 2	1 8	8, 9 0
6	8, 7 4	5 2, 9	1 9	8, 5 7

7	9, 1 3	6 2, 0		8, 8 0	1 3, 9
8	8, 4 6	7 0, 5		8, 5 4	1 8 2, 5
9	8, 8 0	7 9, 3		7, 8 6	1 9 0, 3
10	8, 6 5	8 8, 0		7, 5 0	1 9 7, 8
11	8, 6 4	9 6, 6		7, 1 9	2 0 5, 0
12	8, 9 6	1 0 5, 6		8, 1 1	2 1 3, 1
13	8, 4 1	1 4, 0		7, 8 8	2 2 1, 0

[00100] La carga de masa de sedimento se calculó a partir de la tasa del dosificador medida promedio para una corrida dada y el tiempo de la corrida, menos la masa del sedimento removida durante el muestreo del dosificador.

[00101] En general, se cargó en la unidad del sistema 100 un total de 100,24 kg (221 libras) de sedimento durante el curso de las 26 corridas de ensayo. Esta cantidad se confirmó a través de un balance de la masa del propio dosificador, en el cual se contó el sedimento total cargado en el dosificador durante el curso del total de 26 corridas; se restó la cantidad removida del dosificador durante las mediciones de la tasa de sedimento; y se contó y se restó la cantidad remanente en el dosificador después de la Corrida nro, 26. El resultado final de estas mediciones y estos cálculos fue una carga de masa de sedimento estimada de 99,56 kilogramos (219,5 libras) (una diferencia de 0,7% en relación con la cantidad determinada a través de la medición de la tasa de sedimento).

[00102] La relación entre la eficiencia de remoción y la carga de masa de sedimento se muestra en la **FIG, 8**. La relación entre el nivel impulsor y la carga de masa de sedimento se muestra en la **FIG, 9**.

Resultados de las corridas del ensayo de limpieza

[00103] El ensayo de limpieza tuvo lugar en una unidad que ya había sido cargada previamente con 100% del volumen de almacenamiento máximo de sedimento recomendado por el fabricante (que se produjo durante el ensayo de capacidad de carga de masa de sedimento). El ensayo de limpieza se realizó de acuerdo con el protocolo de filtración, con excepción de la carga, que fue realizada como parte del ensayo de eficiencia de remoción de masa y carga de masa de sedimentos descritos anteriormente. El caudal objetivo del ensayo de limpieza se alcanzó 5 minutos después de iniciado el flujo hacia el sistema; el muestreo de efluente comenzó con 2 minutos de antelación, y las muestras de respaldo se tomaron con muestras de efluente con número impar, de acuerdo con la programación que se muestra en la **Tabla 12**.

Tabla 12: Programación de muestreo de corrida de limpieza

Muestra	Tiempo de corrida (min)															
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Efluente		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Respaldo		X		X		X		X		X		X		X		X

Nota: El tiempo de corrida de 0 minutos fue el tiempo con el cual se logró el caudal objetivo.

[00104] El caudal de alimentación durante la corrida de limpieza promedió 420,89 litros por minuto (111,2 gpm) (185% del MTFR), con un CoV de 0,0031, en cumplimiento con el

protocolo de filtración. La temperatura máxima durante la corrida de limpieza fue de 13,78 ° Celsius (56,8 ° Fahrenheit), lo cual también cumple con el protocolo de filtración.

[00105] Los resultados TSS del ensayo de limpieza se presentan en la **Tabla 13**. La concentración máxima TSS del respaldo fue 2 mg/L, lo cual está muy por debajo del máximo de 20 mg/L permitido por el protocolo de filtración. Se ajustó cada concentración TSS de efluente al restar la concentración del respaldo. Para las muestras que no tenían una muestra de respaldo correspondiente, la concentración TSS de respaldo se interpoló a partir de la concentración TSS de las muestras de respaldo previas y subsiguientes. La concentración TSS ajustada promedio del efluente fue 2 mg/L. Dado que este valor está por debajo del límite especificado por el protocolo de 20 mg/L, la unidad del sistema 100 satisface el requisito para uso en línea.

Tabla 13: Resultados TSS de las corridas del ensayo de limpieza

	Concentraciones TSS del ensayo de limpieza (mg/L)														
Nro. de muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Efluente	16	6	6	3	3	2	4	2	2	2	2	2	1	1	1
Respaldo	2		2		2		1		2		1		1		1
Efluente ajustado	14	4	4	1	1	0,5	3	0,5	0	0,5	1	1	0	0	0
Concentración de efluente promedio ajustada (mg/L)							2,0								

Limitaciones de diseño

[00106] Las limitaciones de diseño expuestas en la presente no son limitantes y se proporcionan para mostrar los parámetros usados en este Ejemplo, El sistema 100 no está limitado por los parámetros descriptos en la presente.

[00107] *Caudal máximo:* La unidad del sistema 100 tiene un MTFR de 3,68 litros por segundo (0,13 cfs) 227,12 litros por minuto (60 gpm) y un área de superficie de filtración (FSA, por sus siglas en inglés) de 5,57 m² (60 pies²) (tasa de carga = 3,78 litros por minuto/0,09 m² (1,0 gpm/pie²)).

[00108] *Pendiente:* Se recomienda instalar la unidad del sistema 100 con escasa o nula pendiente para asegurar un funcionamiento apropiado, homogéneo.

[00109] *Pérdida de nivel permitida:* Existe una pérdida de nivel operativo asociada con la unidad del sistema 100. La pérdida de nivel se incrementará con el transcurso del tiempo debido

a la carga de sedimento al sistema. Cuando se configure con un desvío interno, se deberá usar una pérdida de nivel de 91,44 cm (36 pulgadas).

[00110] *Capacidad de carga de sedimentos:* Sobre la base de los resultados de los ensayos de laboratorio, la unidad del sistema 100 tuvo una capacidad de carga de masa de 100 kg (221 libras).

[00111] *Requisitos de tratamiento previo:* La unidad del sistema 100 no requiere tratamiento previo adicional.

[00112] *Configuraciones:* El sistema 100 puede tener múltiples configuraciones, con entradas curvas, acanaladas, enrejadas, o entradas con tuberías rectas, El sistema 100 se puede instalar a nivel del suelo, o por encima o debajo de este y con o sin un lecho plantado para permitir la máxima flexibilidad de diseño.

[00113] *Limitaciones de carga de la estructura:* La unidad del sistema 100 puede ubicarse adyacente a una calzada y por lo tanto, la bóveda o estructura pre-fabricada está diseñada para manejar cargas de tránsito vehicular H-20.

[00114] Las FIGS, 10A-10D ilustran otro sistema para manejo de aguas pluviales 400 con porciones de su alojamiento 401 removidas, consistente con las realizaciones de esta divulgación. El sistema para manejo de aguas pluviales 400 puede compartir características con el sistema para manejo de aguas pluviales 100, descrito en detalle anteriormente. En algunas realizaciones, el sistema para manejo de aguas pluviales 400 puede proporcionar una tercera cámara 403 además de la primera cámara 103 y la segunda cámara 105 descrita anteriormente. Por consiguiente, el sistema para manejo de aguas pluviales 400 puede incluir los componentes del sistema para manejo de aguas pluviales 100 descrito anteriormente, y puede conectarse en serie con el sistema para manejo de aguas pluviales 100. El sistema para manejo de aguas pluviales 400 puede conectarse con el sistema para manejo de aguas pluviales 100, creando un alojamiento continuo con la combinación del alojamiento 201 y el alojamiento 401.

[00115] En algunas realizaciones, la salida 125 del aparato con colectores de filtración 123 se puede extender a través de una pared interior 408 que separa la segunda cámara 105 y la tercera cámara 403. La salida 125 se puede conectarse a una entrada de la tercera cámara 411, la entrada de la tercera cámara 411 se puede extender hacia la tercera cámara 403 y puede volverse hacia abajo a lo largo de la pared 408 y extenderse hacia la parte inferior de la tercera cámara 403.

[00116] La entrada a la tercera cámara 411 puede conectarse con una o más tuberías de entrega 415 que se extienden hacia la tercera cámara 403 a lo largo de la parte inferior, o próximas a la parte inferior de la tercera cámara 403. Las tuberías de entrega 415 se pueden extender hacia afuera desde la tubería de entrada 411 a lo largo de la pared 408 en la parte inferior de la tercera cámara 403 hacia una pared anterior y una pared posterior de la tercera cámara 403. En algunas realizaciones, las tuberías de entrega 415 se pueden extender a través de la parte inferior de la tercera cámara 403. Por ejemplo, las tuberías de entrega 415 se pueden extender a través de la parte inferior de la tercera cámara 403 en múltiples ubicaciones, inclusive próximas a la pared posterior de la tercera cámara 403, próximas a la parte central de la tercera cámara 403, y próximas a la pared anterior de la tercera cámara 403.

[00117] Las tuberías de entrega 415 pueden incluir secciones con perforaciones que proporcionan la entrega de fluido hacia la tercera cámara 403 desde la salida 125. En algunas realizaciones, cada tubería de entrega 415 puede incluir perforaciones que proporcionan la entrega de fluido hacia la tercera cámara 403 en múltiples ubicaciones. Las tuberías de entrega 415 pueden incluir perforaciones en las extensiones hacia afuera desde la tubería de entrada 411, próximas a la pared posterior de la tercera cámara 403, próximas a la parte central de la tercera cámara 403, y próximas a la pared anterior de la tercera cámara 403. Las tuberías de entrega 415 pueden estar envueltas con una malla fina lo cual puede evitar que los medios de filtrado (por ejemplo, medios de filtrado 450 descritos a continuación) ingresen por las perforaciones de las tuberías de entrega 415. Si bien se muestran tres ramas de tuberías de entrega 415, se puede usar cualquier número y disposición de tuberías de entrega 415 para proporcionar el flujo de fluido hacia la tercera cámara 403. En algunas realizaciones, el posicionamiento de las ramas de tuberías de entrega 415 puede proporcionar un flujo de fluido equilibrado hacia la totalidad de la tercera cámara 403.

[00118] En algunas realizaciones, el sistema para manejo de aguas pluviales 400 también puede incluir una o más tuberías ascendentes 420. Las tuberías ascendentes 420 se pueden extender verticalmente desde una superficie inferior de la tercera cámara 403 hacia una superficie superior de la tercera cámara 403. Las tuberías ascendentes 420 pueden incluir una sección sin perforaciones que se extiende desde la base de las tuberías ascendentes 420 hacia una posición vertical de las tuberías ascendentes 420 sobre las cuales se encuentra una sección perforada de las tuberías ascendentes 420. La posición vertical en la cual comienza la sección perforada de tuberías ascendentes 420 puede variar, y en algunas realizaciones, la sección perforada puede estar ubicada por encima del nivel de los medios de filtrado 450 en la tercera

cámara 403. En un ejemplo no limitante, la sección perforada de las tuberías ascendentes 420 puede iniciarse en una posición vertical a la mitad de la profundidad de la tercera cámara 403. En otro ejemplo no limitante, la sección perforada de las tuberías ascendentes 420 puede comenzar en una posición vertical entre 38,1 cm y 63,5 cm (quince (15) y veinticinco (25) pulgadas) por sobre la superficie inferior de la tercera cámara 403. En otro ejemplo no limitante, la sección perforada de las tuberías ascendentes 420 puede comenzar en una posición vertical 48,26 cm ((19) pulgadas) por encima de la superficie inferior de la tercera cámara 403. En algunas realizaciones, la sección perforada de tuberías ascendentes 420 puede estar envuelta en una tela geotextil para colaborar con el drenaje de fluido a través de las tuberías ascendentes 420.

[00119] En algunas realizaciones, una porción inferior de las tuberías ascendentes 420 puede girar noventa (90) grados en la base de las tuberías ascendentes 420 para extenderse a través de una pared exterior del alojamiento 401 mediante las tuberías de salida 422. Las tuberías de salida 422 pueden permitir que el fluido de la tercera cámara 403 salga del alojamiento 401 y pueden estar posicionadas próximas o en la superficie inferior de la tercera cámara 403. Las tuberías de salida 422 también se pueden extender en la dirección opuesta hacia una porción interna 424 de las tuberías de salida 422 a lo largo de la superficie inferior de la tercera cámara 403. La porción interna 424 de las tuberías de salida 422 pueden estar perforadas para permitir que el fluido ingrese en la porción interna 424 de las tuberías de salida 422.

[00120] La FIG, 10C ilustra una vista en perspectiva del corte transversal de la base de la tubería ascendente 420 y la conexión de la tubería ascendente 420 con la tubería de salida 422 y la porción interna 424 de la tubería de salida 422. La porción interna 424 puede estar separada de la tubería de salida 422 por una pared parcial 440 que tiene un orificio de barrido 442 que se extiende a través de la pared parcial 440. El orificio de barrido 442 permite que una cantidad selectiva de fluido fluya desde la porción interna 424 hacia la tubería de salida 422.

[00121] Las perforaciones de las tuberías de entrega 415, las tuberías ascendentes 420, y las porciones internas 424 de las tuberías de salida 422 pueden ser formas circulares, longitudinales o alargadas, pero no están limitadas a estas formas.

[00122] La FIG, 10A ilustra que el sistema para manejo de aguas pluviales 400 puede incluir una tubería de desvío 448 que puede conectarse con la tubería de desvío 153 del sistema para manejo de aguas pluviales 100. La conexión de la tubería de desvío 448 con la tubería de desvío 153 puede permitir el flujo del fluido a través del sistema para el manejo de fluidos 100

y del sistema para el manejo de fluidos 400 sin otro tratamiento más que el paso a través de la placa perforada 155. El fluido desviado que fluye a través de la tubería de desvío 153 se puede disponer mediante la tubería de desvío de salida 448 que es diferente a las tuberías de salida 422. Durante el funcionamiento, las tuberías de desvío 153 y 448 pueden desviar el flujo de fluido que excede los flujos de tratamiento diseñados.

[00123] La tercera cámara 403 puede llenarse parcialmente con los medios de filtrado 450. En algunas realizaciones, se puede llenar con los medios de filtrado 450 desde la superficie inferior de la tercera cámara 403 hasta justamente debajo de la sección perforada de las tuberías ascendentes 420. En otras realizaciones, se puede llenar con los medios de filtrado 450 justo hasta por encima de la sección perforada de las tuberías ascendentes 420. En un ejemplo no limitante, los medios de filtrado 450 pueden llenar la tercera cámara 403 desde la parte inferior de la tercera cámara 403 hasta debajo de la sección perforada de las tuberías ascendentes 420, la cual puede comenzar en una posición vertical a la mitad de la profundidad de la tercera cámara 403. En otro ejemplo no limitante, los medios de filtrado 450 pueden llenar la tercera cámara 403 hasta un nivel entre 35,56 cm y 60,96 cm (catorce (14) y veinticuatro (24) pulgadas) por encima de la superficie inferior de la tercera cámara 403. En otro ejemplo no limitante, los medios de filtrado 450 pueden llenar la tercera cámara 403 hasta un nivel de 45,72 cm (dieciocho (18) pulgadas) por encima de la superficie inferior de la tercera cámara 403.

[00124] Los medios de filtrado 450 pueden incluir zeolita u otros materiales que pueden ser efectivos para remover contaminantes, tales como metales, bacterias (por ejemplo, E, coli), o combinaciones de estos. Por ejemplo, los medios de filtrado 450 se pueden seleccionar y configurar para procesar el agua producida por las escorrentías pluviales procesadas por el sistema para el manejo de fluidos 100. En otras realizaciones, los medios de filtrado 450 pueden incluir zeolita, y los medios de filtrado 250 se pueden usar para eliminar bacterias (por ejemplo, E, coli). En algunas realizaciones, los medios de filtrado 450 en la tercera cámara 403 se pueden seleccionar para procesar la adsorción química después de que los medios de filtrado 250 hayan procesado aceite y/o grasa y removido sedimentos corriente arriba de los medios de filtrado 450.

[00125] Los medios de filtrado 450 pueden diferir de los medios de filtrado 250, y los medios de filtrado 250 pueden tener una primera combinación de filtrado y los medios de filtrado 450 pueden tener una segunda combinación de filtrado. La primera combinación de filtros puede incluir los medios de filtrado 250, y puede incluir arena (por ejemplo, arena filtrante para

piscinas), perlita, alúmina (por ejemplo, alúmina activada), combinaciones de estas, o cualquier otro material que pueda resultar eficaz para eliminar contaminantes, tales como fósforo y/o el total de sólidos en suspensión ("TSS"). La segunda combinación de filtros puede incluir medios de filtrado 450 eficaces para eliminar metales, bacterias (por ejemplo, E. coli), o combinaciones de estos, y el segundo medio de filtrado puede incluir zeolita. En algunas realizaciones, la segunda combinación de medios de filtrado 450 puede estar ubicada corriente abajo de la primera combinación de medios de filtrado 250. Por consiguiente, la combinación de los medios de filtrado 250 y los medios de filtrado 450 en secuencia pueden proporcionar la remoción de contaminantes, tales como fósforo, y/o el total de sólidos suspendidos ("TSS") y la remoción de metales, bacterias (por ejemplo, E. coli), o combinaciones de estos.

[00126] El flujo de fluido a través de la tercera cámara 403 puede comenzar en la entrada a la tercera cámara 411 que recibe la salida de fluido filtrado por la salida 125. Como se describió anteriormente, la salida de fluido filtrado por la salida 125 puede filtrarse mediante los medios de filtrado 250, lo cual puede resultar efectivo para remover contaminantes, tales como fósforo, nitrógeno, otros metales, y/o el total de sólidos suspendidos ("TSS"). La entrada a la tercera cámara 411 puede dirigir el fluido hacia las tuberías de entrega 415, y las perforaciones en las ramas de las tuberías de entrega 415 puede permitir que el fluido ingrese a la tercera cámara 403 cerca de la superficie inferior de la tercera cámara 403. El fluido de las tuberías de entrega 415 puede fluir en los medios de filtrado 450 en la tercera cámara 403 y puede fluir en una dirección ascendente a través de los medios de filtrado 450 en la tercera cámara 403 a medida que el fluido continúa fluyendo a través de las tuberías de entrega 415. El flujo de fluido en dirección ascendente puede fluir a través del nivel superior de los medios de filtrado 450 y continuar para llenar la tercera cámara 403 por encima de los medios de filtrado 450. El fluido sobre los medios de filtrado 450 puede alcanzar el nivel de la sección perforada de las tuberías ascendentes 420 y puede ingresar en las tuberías ascendentes 420 por la sección perforada sobre los medios de filtrado 450. El fluido que ingresa a las tuberías ascendentes 420 por las secciones perforadas puede viajar en dirección descendente a través de las tuberías ascendentes 420 y volverse hacia las tuberías de salida 422 para salir del alojamiento 401.

[00127] En algunas realizaciones, el sistema para manejo de aguas pluviales 400 puede incluir una vía de desvío de fluido que puede incluir la conexión de la tubería de desvío 448 con la tubería de desvío 153. La vía de fluido de desvío puede permitir el flujo del fluido a través del sistema para el manejo de fluidos 100 y del sistema para el manejo de fluidos 400 sin otro tratamiento más que el paso a través de la placa perforada 155. El fluido desviado que

fluye a través de la tubería de desvío 153 se puede disponer mediante la tubería de desvío de salida 448 que es diferente a las tuberías de salida 422. Durante el funcionamiento, las tuberías de desvío 153 y 448 pueden desviar el flujo de fluido que excede los flujos de tratamiento diseñados.

[00128] En algunas realizaciones, el sistema para manejo de aguas pluviales 400 también puede incluir el flujo de fluido de drenaje que puede permitir que el fluido en la tercera cámara 403 drene cuando el flujo de fluido a través del sistema para manejo de aguas pluviales 400 es bajo o no es lo suficientemente alto como para suministrar fluido para llenar la tercera cámara 403 sobre el nivel de los medios de filtrado 450 y hacia las tuberías ascendentes 420. El flujo de fluido de drenaje puede ingresar a través de la porción interna 424 de las tuberías de salida 422 por una pared parcial 440 que tiene un orificio de barrido 442 que se extiende a través de la pared parcial 440. El orificio de barrido 442 permite que una cantidad selectiva de fluido fluya desde la porción interna 424 hacia la tubería de salida 422. La cantidad selectiva de flujo de fluido a través de la porción interna 424 y el orificio de barrido 442 puede permitir que la tercera cámara 403 drene fluido si el flujo de fluido a través del sistema para el manejo de aguas pluviales 400 es bajo o no es lo suficientemente alto como para suministrar fluido para llenar la tercera cámara 403.

[00129] La FIG. 11 ilustra otro sistema para manejo de aguas pluviales 500 con porciones de su alojamiento 501 removidas, consistente con las realizaciones de esta divulgación. El sistema para manejo de aguas pluviales 500 puede compartir características con los sistemas para manejo de aguas pluviales 100, 400, descriptos en detalle anteriormente. En algunas realizaciones, el sistema para manejo de aguas pluviales 500 puede proporcionar una tercera cámara 503 además de la primera cámara 103 y la segunda cámara 105 descriptas anteriormente. Por consiguiente, el sistema para manejo de aguas pluviales 500 puede incluir los componentes del sistema para manejo de aguas pluviales 100 descripto anteriormente, y puede conectarse en serie con el sistema para manejo de aguas pluviales 100. El sistema para manejo de aguas pluviales 500 puede conectarse con el sistema para manejo de aguas pluviales 100, creando un alojamiento continuo con la combinación del alojamiento 201 y el alojamiento 401.

[00130] En algunas realizaciones, la salida 125 del aparato con colectores de filtración 123 se puede extender a través de una pared interior 508 que separa la segunda cámara 105 y la tercera cámara 503. La salida 125 puede conectarse con una entrada de la tercera cámara 511. La entrada a la tercera cámara 511 puede extenderse hacia la tercera cámara 503 y puede

terminar frente a un deflector 514. El deflector 514 puede dirigir el flujo de fluido desde la entrada a la tercera cámara 511 en una dirección descendente hacia la superficie inferior de la tercera cámara 503. El deflector 514 puede tener una pared curva 516 que define una cámara entre el deflector 514 y la pared 508 permitiendo que fluido de la entrada a la tercera cámara 511 ingrese a la tercera cámara 503 y sea redireccionado hacia abajo por el deflector 514.

[00131] En algunas realizaciones, la tercera cámara 503 puede incluir tuberías ascendentes 520. Las tuberías ascendentes 520 pueden tener características similares a las tuberías ascendentes 420. Por ejemplo, las tuberías ascendentes 520 pueden tener una sección sin perforaciones y una sección perforada, donde la sección perforada de las tuberías ascendentes 520 se extiende sobre el nivel de los medios de filtrado 450. Los medios de filtrado 450 se pueden usar en el sistema para manejo de aguas pluviales 400 y el sistema para manejo de aguas pluviales 500.

[00132] El fluido puede fluir hacia la tercera cámara 503 por la entrada a la tercera cámara 511, y puede fluir en dirección descendente hacia la superficie inferior de la tercera cámara 503 luego de ser direccionado por el deflector 514. El fluido puede fluir hacia arriba desde la superficie inferior de la tercera cámara 503, a través de los medios de filtrado 450, y puede ingresar a las tuberías ascendentes 520 por las secciones perforadas. El fluido puede fluir hacia abajo por las tuberías ascendentes 520 y puede salir del alojamiento 501 por las tuberías de salida 522 que se extienden a través del alojamiento 501,

[00133] En algunas realizaciones, el sistema para manejo de aguas pluviales 500 puede incluir una vía de desvío de fluido que puede incluir la conexión de la tubería de desvío 548 con la tubería de desvío 153, La vía de fluido de desvío puede permitir el flujo del fluido a través del sistema para el manejo de fluidos 100 y del sistema para el manejo de fluidos 500 sin otro tratamiento más que el paso a través de la placa perforada 155. El fluido desviado que fluye a través de la tubería de desvío 153 se puede disponer mediante la tubería de desvío de salida 548 que es diferente a las tuberías de salida 522. Durante el funcionamiento, las tuberías de desvío 153 y 548 pueden desviar el flujo de fluido que excede los flujos de tratamiento diseñados.

[00134] Cabe destacar que los productos y/o procesos divulgados se pueden usar combinados o separadamente. Además, las realizaciones a modo de ejemplo se describen con referencia a los dibujos adjuntos. Cuando resulte conveniente, se usan los mismos números de referencia en todos los dibujos para hacer referencia a partes iguales o similares. Si bien en la presente se describen ejemplos y características de los principios divulgados, es posible realizar

modificaciones, adaptaciones, y otras implementaciones sin apartarse del espíritu ni del alcance de las realizaciones divulgadas. Se considera que la descripción detallada anteriormente es meramente a modo de ejemplo, estando el verdadero alcance y espíritu indicado por las reivindicaciones a continuación,

[00135] Los ejemplos presentados en la presente tienen fines ilustrativos y no son limitantes. Asimismo, las delimitaciones de los bloques funcionales de construcción se han definido de forma arbitraria para facilitar la descripción. Se pueden definir delimitaciones alternativas en tanto que las funciones especificadas y sus relaciones se realicen adecuadamente. Las alternativas (inclusive equivalentes, extensiones, variaciones, desviaciones, etc, de las descritas en la presente) se tornarán evidentes a los expertos en la(s) técnica(s) pertinente(s) sobre la base de las enseñanzas contenidas en la presente. Tales alternativas están comprendidas por el alcance y el espíritu de las realizaciones divulgadas. Asimismo, se considera que las palabras "que comprende", "que tiene", "que contiene" y "que incluye", y otras formas similares tienen significados equivalentes y son abiertas en cuanto a que un ítem o varios ítems a continuación de cualquiera de estas expresiones no significa una enumeración exhaustiva de tal ítem o tales ítems, ni una limitación al o a los ítems enumerados. También se deberá observar que, como se usan en la presente y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares tales como "un", "uno", "una", "él" y "la", incluyen sus correspondientes referencias plurales a menos que el contexto indique claramente lo contrario,