

SOLICITUD DE PATENTE
PARA
SISTEMA PORTÁTIL DE FILTRO MODULAR

[001] Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional de ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA No. 62/675,843, presentada el 24 de mayo de 2018, y 62/830,866, presentada el 8 de abril de 2019, cuyas solicitudes se incorporan a ésta como referencia.

ANTECEDENTES

[002] Los sistemas para procesamiento y purificación de líquidos están disponibles en una variedad de industrias. Estos sistemas implican principalmente el procesamiento químico y el filtrado y sus combinaciones. En general, para la purificación de líquidos de gran volumen, se requiere una maquinaria grande, fija, costosa y engorrosa para procesar líquidos, tales como agua a niveles suficientes para satisfacer la demanda.

RESUMEN

[003] En una modalidad, los principios de la presente invención proporcionan un sistema y un método para la purificación de líquidos con alta capacidad de procesamiento. El sistema proporciona sistemas de filtro portátiles con alta capacidad de procesamiento que pueden conectarse a una variedad de sistemas de purificación. Una vez configurado, el sistema proporciona un sistema de purificación de líquidos que produce una calidad y un volumen sin precedentes con una flexibilidad sin precedentes.

[004] En algunas modalidades, los principios de la presente invención proporcionan un sistema de filtro portátil para la purificación de líquidos con alta capacidad de procesamiento que comprende una plataforma compuesta de una primera y una segunda unidad de filtro, cada unidad de filtro tiene una anchura y altura y una parte superior e inferior, en donde dicha anchura es mayor que dicha altura, en donde cada una de dichas unidades de filtro comprende un primer medio de filtración y en donde cada uno de dichos filtros comprende al menos una entrada y al menos una salida de dichas entradas configuradas para conectarse a una fuente de líquido y dichas salidas configuradas para conectarse a un colector de descarga y una bomba de mantenimiento de presión corriente abajo de dicho colector de descarga capaz de sostener una presión de al menos 20-40 psi (137.895 – 275.79 KPa). En algunas modalidades, la parte superior de las unidades de

filtro está escalonada con el medio más alto que los lados. Esto permite mejores resultados de retrolavado.

[005] Se contempla que cualquier modalidad de un método o composición descrita en este documento puede implementarse con respecto a cualquier otro método o composición descrita aquí.

[006] El uso de la palabra "un" o "uno" cuando se usa junto con el término "que comprende" en las reivindicaciones y/o la descripción puede significar "uno", pero también es consistente con el significado de "uno o más", "al menos uno" y "uno o más de uno".

[007] El uso del término "o" en las reivindicaciones se usa para significar "y/o" a menos que se indique explícitamente que se refiera solo a alternativas o que la alternativa sea mutuamente excluyente, aunque la invención permite una definición que se refiere solo a alternativas "y/o".

[008] Según se utiliza en esta descripción y reivindicación(es), las palabras "que comprenden" (y cualquier otra manera de decirlo, como "comprender" y "comprende"), "que tiene" (cualquier otra manera de decirlo, como "tener" y "tiene"), "incluyendo" (cualquier otra manera de decirlo, como "incluye" e "incluir") o "contener" (cualquier otra manera de decirlo, como "contiene" y "contener") son inclusivos o abiertos y no excluyen forma adicional o pasos de método no citados.

[009] Otros objetos, características y ventajas de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada. Sin embargo, debe entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, si bien indican modalidades específicas de la invención, se indican solo a modo de ilustración, ya que diversos cambios y modificaciones dentro del espíritu y alcance de la invención se harán evidentes para aquellos expertos en la técnica de esta descripción detallada.

DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

[010] Los siguientes dibujos forman parte de la presente memoria descriptiva y se incluyen para demostrar con más detalle ciertos aspectos de la presente invención. La invención se puede entender mejor haciendo referencia a uno o más de estos dibujos en combinación con la descripción detallada de las modalidades descritas en este documento.

[011] **La Figura. 1** es un diagrama que muestra una descripción general del sistema de filtración descrito aquí.

[012] **La Figura 2** es un diagrama que muestra la integración del sistema de filtro con otros ejemplos de sistemas para la purificación de líquidos.

[013] **La Figura 3** es un diagrama que muestra el sistema que proporciona un retrolavado de una de las unidades medias del filtro.

[014] **La Figura 4** es un diagrama que muestra elementos corriente abajo de las unidades de filtro descritas en este documento.

[015] **La Figura 5A, la Figura 5B y la Figura 5C** son imágenes del sistema de filtración descrito en este documento.

[016] **La Figura 6** es un diagrama de bloque de un dispositivo electrónico ilustrativo para participar en el sistema de purificación de acuerdo con algunas modalidades de la invención.

[017] **La Figura 7** representa una vista trasera y una vista lateral de los elementos para agitar el líquido en el sistema aquí descrito.

[018] **La Figura 8** representa una ampliación de la vista trasera de los elementos para agitar el líquido en el sistema descrito aquí.

[019] **La Figura 9** representa el flujo de líquido a través del sistema descrito aquí

[020] **La Figura 10** representa el flujo de líquido a través del sistema descrito aquí para el retrolavado del sistema

[021] **La Figura 11** representa un sistema de filtración de líquidos de dos componentes que incluye una cámara de mezcla de líquidos superior **1201** y una cámara inferior **1202** que contiene medios de filtración.

[022] **La Figura 12** muestra un sistema de filtración de líquido de dos componentes que incluye una cámara superior de mezcla de líquidos **1201**, que muestra paredes interiores inclinadas para proporcionar la mezcla del líquido y una cámara inferior **1202** que contiene medios de filtración.

[023] **La Figura 13** es una imagen del sistema de filtración descrito aquí.

[024] **La Figura 14a y la Figura 14b** son imágenes del sistema de filtración descrito aquí.

DESCRIPCIÓN

[025] Como se describe anteriormente, los sistemas se han usado para la purificación de líquidos. Aunque cualquier líquido encuentra uso en esta invención, en modalidades preferidas se realiza la purificación del agua. En algunas modalidades, el agua puede estar contaminada con cualquiera de una variedad de contaminantes, incluidos productos químicos tales como sales o hidrocarburos, incluso con petróleo y gas. En algunas

industrias, como la perforación petrolera y el fracking, se requieren enormes volúmenes de agua para realizar las tareas requeridas y se producen enormes volúmenes de purificación de aguas residuales. A pesar de la presencia de sistemas de purificación de agua, los métodos actuales son demasiado lentos e ineficientes, lo que resulta en un cuello de botella y gastos considerables en el proceso. Por consiguiente, existe la necesidad de sistemas mejorados de purificación de líquidos. Además, tener un sistema de filtro con alta capacidad de procesamiento que se pueda configurar para una variedad de sistemas líquidos es de notable importancia. Muchos sistemas de filtro de líquidos están integrados en sistemas de procesamiento de líquidos. Estos carecen de la flexibilidad para ser utilizados en relación con una variedad de diferentes tipos de sistemas de purificación.

[026] La presente invención proporciona por primera vez un sistema de filtración portátil y con alta capacidad de procesamiento. El sistema proporciona una plataforma portátil que comprende de una a varias unidades de filtración que pueden unirse operativamente para proporcionar la filtración de un elevado flujo de líquidos que lo necesiten. El (los) filtro(s) y las plataformas o patines correspondientes comprenden unidades portátiles que se pueden transportarse utilizando equipos convencionales, como camiones y remolques, y se pueden ensamblar rápida y fácilmente en el lugar de trabajo, como un sitio de perforación. Cabe destacar que el sistema se desmonta fácilmente para transportarlo a un segundo sitio.

[027] Volviendo a las Figuras, la **Figura 1** es un resumen de los componentes del sistema portátil de filtración de líquidos. Debe entenderse que el flujo de líquido se produce en la dirección de las flechas en las Figuras. En una modalidad, la unidad de filtro **109** comprende un filtro **102** capaz de sostener medios de filtración. El filtro tiene un ancho de **104** y una altura de **105** y notablemente tiene un ancho mayor que la altura. En algunas modalidades, la capacidad de cada filtro es de al menos 150 galones por minuto (gpm) (567.812 litros por minuto) a 1000 gpm (3785.41 litros por minuto), en algunas modalidades de 250 gpm (946.353 litros por minuto) a 850 gpm (3217.6 litros por minuto), en algunas modalidades de 400 a 750 gpm (1514.16 a 2839.06 litros por minuto), en algunas modalidades de 500 gpm a 700 gpm (1892.71 litros por minuto a 2649.79 litros por minuto), o al menos alrededor de 350 galones por minuto (1324.89 litros por minuto), preferiblemente al menos alrededor de 400 galones por minuto (1514.16 litros por minuto), más preferiblemente al menos alrededor de 500 galones por minuto (1892.71 litros por minuto), más preferiblemente alrededor de 650 galones por minuto (2460.52 litros por

minuto). Cuando se usan varios filtros combinados, la capacidad se va sumando. Por ejemplo, cuando se usan cuatro filtros, la capacidad es de aproximadamente 2600 galones por minuto (9842.07 litros por minuto). En algunas modalidades, la parte superior del filtro está escalonada de modo que es más alta en el medio cuando se compara con los lados izquierdo y derecho **106**. Para más conveniencia, los filtros son modulares para permitir la adición de unidades de filtración adicionales en la parte trasera con una brida, como una brida de 12 pulgadas (0.3048 m), que se conecta al colector principal. Como se describe con más detalle en este documento, cada filtro puede incluir entradas que se doblan como líneas de retrolavado, puntos de descarga, una válvula de compuerta de una vía en la línea de retrolavado, un indicador de presión en la línea de entrada y un indicador de presión en la línea de salida. En particular, cada filtro puede tener 3 entradas que pueden variar en tamaño según sea necesario, pero en algunas modalidades las entradas incluyen líneas de entrada de 3 6" (0.0762 m 0.1524 m). Igualmente, los puntos de descarga y las líneas de descarga pueden variar en tamaño, pero en algunas modalidades incluyen tres líneas de descarga de 8" (0.2032 m). El sistema de filtro completo puede incluir además un colector de descarga que puede variar en tamaño pero puede ser un colector de descarga de 12" (0.3048 m). También puede incluir sensores de calidad de agua en línea como se describe con más detalle en este documento. El sistema también puede incluir una válvula de recirculación y/o descarga, así como una válvula de mantenimiento de presión que puede ser una válvula de mantenimiento de presión de 12" (0.3048 m). El sistema puede incluir un medidor de flujo y un colector de lavado posterior, como un colector de lavado posterior de 6" (0.1524 m). Además, el sistema puede incluir solenoides eléctricos, como cuatro solenoides de 110v. Además, el sistema puede incluir válvulas de control de 3 vías, como una válvula de control para cada filtro de medios, es decir, 4 válvulas de control si hay 4 unidades de filtro de medios. Además, el sistema puede incluir un control de presión diferencial que activa el retrolavado. El sistema también puede incluir también un diferenciador de presión en la entrada y un indicador de presión en la descarga.

[028] Mientras que los filtros y las unidades de filtro están diseñadas para ser transportadas independientemente de un sistema de purificación de líquidos, también están diseñadas para integrarse en una variedad de diferentes sistemas de purificación. Por consiguiente, cada uno de los filtros tiene entradas **101** y salidas **103**. Si bien se puede usar cualquier número de entradas o salidas en algunas modalidades, cada filtro comprende de 1 a 6 entradas o salidas y, más preferiblemente, comprende de 2 a 4, más

preferiblemente 3 entradas o salidas. En algunas modalidades, el número de entradas puede ser el mismo que el número de salidas, aunque el número de entradas y salidas también puede ser el mismo. Las salidas pueden entonces conectarse a las líneas de efluente **107**, que conducen a un colector de descarga **108**.

[029] El sistema de filtración de medios comprende una serie de filtros que pueden estar en línea y en los que el líquido fluye de uno a otro o puede estar en paralelo, en cuyo caso el líquido fluye a través de un solo filtro y los efluentes se recogen y se mantiene separado o combinado según sea necesario. Los medios pueden ser los mismos en cada uno de los sistemas de filtro **102**, **111**, **112** o **113**, o pueden ser diferentes. En algunas modalidades el medio es carbón, filtros de vidrio. En algunas modalidades, el filtro de medios es preferiblemente de partículas de pequeño diámetro de carbón de antracita y sus partículas. Las partículas de carbón de antracita tienen preferiblemente un tamaño de partícula de aproximadamente entre 0,5 mm y 1,15 mm de diámetro. Otro medio de filtración puede incluir granate particulado y las partículas son preferiblemente de aproximadamente 0,25 mm a 0,5 mm de diámetro. Otro medio de filtración puede incluir granate particulado o sílice con un tamaño de partícula promedio de aproximadamente entre 1.15 mm y 2.0 mm de diámetro. Otro medio de filtración puede incluir roca particulada, con partículas que tienen un tamaño promedio de partículas de aproximadamente entre 0,3 pulgadas (0,7 cm) y 0,85 pulgadas (2,2 cm) de diámetro. Otro medio de filtración puede incluir vidrio triturado o vidrio molido. El uso de vidrio triturado como medio de filtración de partículas permite la filtración de partículas más pequeñas/más finas del fluido debido a las configuraciones y porciones de los borde de las partículas de vidrio. El uso de vidrio triturado como medio filtrante permite que el sistema instantáneo para eliminar contaminantes de los fluidos elimine partículas de un tamaño aproximado de 8 micrones. Otro medio puede incluir carbono. En algunas modalidades, los medios pueden ser arena. En algunas modalidades, los medios pueden ser grafina. En algunas modalidades, los medios pueden ser granate. En algunas modalidades, los medios pueden incluir grava, como fina grava gruesa o grava triturada de 5/8". En algunas modalidades, los medios pueden comprender una resina. Otro medio es fabricado por Yardney® Water Filtration Systems de Riverside, California, E. E. U. U. IMA-65 tiene la propiedad única de reaccionar químicamente con contaminantes como, entre otros, hierro (Fe), manganeso (Mg) y arsénico (Ar), y es efectivo para eliminar estos y otros contaminantes del fluido. Además, IMA-65 reduce y/o elimina la necesidad de agregar permanganato de potasio en la corriente de fluido para causar una coagulación,

precipitación y filtración efectivas. En lugar del permanganato de potasio agregado, el uso de IMA-65 como medio de filtración permite que se usen pequeñas cantidades de cloro (Cl) en sustitución del permanganato de potasio. En algunas modalidades, el sistema también tiene un medio de ultrafiltración y un tratamiento de RO para la producción de agua altamente purificada y, si es necesario, desionizada.

[030] Las entradas **101** se pueden conectar a las líneas de entrada **110**, que están en comunicación líquida con una fuente de líquido. Por “comunicación líquida” se entiende que una tubería o línea conecte diferentes características de manera que el líquido pueda fluir entre ellas. El líquido puede ser de cualquier fuente que deba limpiarse o purificarse. Por ejemplo, la fuente puede ser el desperdicio de agua industrial, como, por ejemplo, el desperdicio de los sitios de perforación y fracking de petróleo, el agua salada, como el agua de los océanos, el suministro de agua para ciudades y similares.

[031] Volviendo a la **Figura 2**, el flujo de líquido, es decir, el afluente, a través de la línea puede ser regulado por una bomba de diafragma **220** o una bomba de filtrar medios **214**. Un indicador de presión **202** puede estar corriente abajo y en línea con las bombas. El afluente luego se mueve al sistema de filtro. Las **Figuras 1 y 2** también describen el sistema de filtración de medios **109**.

[032] En algunas modalidades, los cuerpos del filtro están interconectados entre sí por aparatos y accesorios de plomería conocidos, de modo que la entrada de fluido ingresa en los puertos de entrada de cada uno de los cuerpos plurales generalmente de manera simultánea y se filtra a través de los medios de filtración y sale de los puertos de salida generalmente de manera simultánea. Las conexiones de plomería conocidas que se comunican con los puertos de salida a partir de ese momento se comunican con las válvulas de selección que pueden accionarse para iniciar las operaciones de limpieza de retrolavado. En la configuración paralela, el líquido fluye hacia la entrada de la filtración del medio donde ingresa al primer filtro, que está controlado por una primera válvula reguladora **216**, como una válvula de 3 vías. El flujo a un segundo y tercer filtro (o más) se controla con la segunda y la tercera válvulas **218 y 220**. Estas válvulas controlan el flujo de líquido hacia las unidades de filtro de medios. Una vez recorridas las unidades de filtro de medios, el efluente líquido abandona la unidad de filtro por las líneas de efluente y el colector de descarga. Aguas abajo y en línea con el colector de descarga hay una válvula de mantenimiento de presión **224** alimentada por **110 V** de potencia eléctrica. Después de fluir a través del sistema de filtrado, la válvula de mantenimiento de presión en línea **224** está colocada para mantener la presión adecuada. En algunas modalidades,

esto es de 25-50 psi (137.895 – 344.738 KPa), o 20-40 psi (137.895 – 275.79 KPa), preferiblemente 27-35 psi (186.158 – 241.317 KPa) y más preferiblemente alrededor de 30 psi (206.843 KPa)). También en línea que sigue el flujo a través del sistema de filtro hay al menos uno o más medidores de flujo 226 y 228.

[033] Convenientemente, el líquido de la cámara de filtración de medios se puede usar para retrolavar el sistema controlado por la válvula de mantenimiento de presión **224**. Las características en la Figura **3** tienen la misma etiqueta que en la **Figura 2** pero muestran un flujo ideal de líquido inverso para el retrolavado de uno de los filtros de medios. Un experto en la técnica entenderá que se produce el mismo proceso para lavar a contracorriente los otros filtros de medios como se describe en este documento. En algunas modalidades, el sistema proporciona un retrolavado automático del sistema de filtración de medios. Convenientemente, cuando se compromete en el retrolavado del líquido en el sistema, está el líquido de retrolavado, en lugar de traer el líquido de afuera del sistema en línea para lavar los filtros a contracorriente. Es decir, otro sistema generalmente depende del agua/líquidos externos al sistema de purificación para retrolavar el filtro. En contraste, el sistema de retrolavado del sistema actual es un sistema de líquido cerrado para el retrolavado automático del filtro de medios. En la línea que sigue el flujo a través de cada uno de los filtros de medios hay una válvula de mantenimiento de presión **224**. Esta válvula, como se describió anteriormente, mantiene una presión fija en la línea. Debido a que el líquido se bombea a través de las unidades de filtro, el líquido seguirá el camino de menor resistencia. Debido a que la válvula de mantenimiento de presión está aguas abajo de todas las unidades de filtro de medios para que fluyan más allá de esta válvula, el agua debe mantener un cierto nivel. A medida que se usa una unidad de filtro y los residuos en el interior aumentan, el flujo de líquido disminuirá. En cierto punto, el líquido ya no fluirá y parte del agua del colector de descarga fluirá en dirección inversa desde la parte inferior de la unidad hacia la parte superior, mientras que el resto del líquido fluirá a través del colector de descarga. La válvula de 3 vías (**216, 218, 220 o 222**) en la parte superior de la(s) unidad(es) modificará la orientación para evitar que el líquido de retrolavado fluya a través de las otras unidades, sino que fluirá hacia una línea de retrolavado **230** para su descarga. En algunas modalidades, este líquido de retrolavado se descarga en un tanque de descarga (**232**). En algunas modalidades, cuando el diferencial de presión entre la parte superior e inferior de una unidad de filtro excede al menos 5 psi (34.4738 KPa), o al menos 10 psi (68.9476 KPa), o al menos 15 psi (103.421 KPa), o al menos 20 psi (137.895 KPa), o entre 5-20 psi

(34.4738 – 137.895 KPa), o entre 7-15 psi (48.2633 – 103.421 KPa), el sistema cambiará a un modo de retrolavado mediante el cual el líquido fluye desde la parte inferior hasta la parte superior del filtro. En algunas formas de modalidad, una vez que el primer filtro se lava a contracorriente, el sistema realiza automáticamente el retrolavado del segundo o tercer filtro o más. En algunas modalidades, los filtros se lavan de forma secuencial. En algunas modalidades, los filtros se lavan simultáneamente. De esta manera, el líquido fluye a través del filtro de medios en la dirección inversa a través del filtro de medios, y sale del sistema, lavando por lo tanto, el filtro a contracorriente. A modo de ejemplo no limitativo, normalmente el flujo (como se muestra en la **Figura 2**) avanza a través de las líneas y los filtros desde la parte superior de cada uno de los filtros y sale del fondo a la línea inferior que fluye a través de la válvula de mantenimiento de presión **224**. Sin embargo, cuando la presión en uno de los filtros de medios cae por debajo de la de la válvula de mantenimiento de presión, el líquido ya no fluye a través de la válvula de detección de presión, sino que el flujo se altera de manera tal que fluye a través de la parte inferior del filtro con baja presión y sale de la válvula superior, lavando entonces a contracorriente el filtro de medios. Los relés eléctricos **234**, **236**, **238** y **240** suministran energía a las válvulas de 3 vías **216**, **218**, **220** y **222**, respectivamente.

[034] Aguas abajo de la unidad de filtración se pueden incluir una serie de elementos reguladores. Como se muestra en la **Figura 4**, estos pueden incluir uno o más puertos de muestra **501** y **502**, y también pueden incluir sensores de calidad de líquido **503**, **504** y **505**. En algunas modalidades, los sensores prueban la turbidez, el potencial de reducción de oxidación (PRO) y/o el pH. Además, aguas abajo de los sensores de calidad del líquido y siguiendo un puerto de muestra **502**, puede haber una válvula de recirculación **506** controlada electrónicamente. Esto permite que el líquido sea recirculado a través del filtro de medios si el líquido no es de la calidad adecuada. Alternativamente, el líquido puede fluir a través de una válvula de descarga **507** para usarse como líquido purificado.

[35] En una modalidad, el sistema de filtro **109** incluye un sistema interno para agitar el líquido. Como se muestra en las **Figuras 7 y 8**, en la base del elemento de entrada de líquido hay una placa inclinada **701**. La placa inclinada **701** está anexa al elemento de entrada de líquido a través de las placas verticales **703** y **705**. Las placas verticales pueden ser una parte de los lados del elemento de entrada de líquido o se pueden unir al interior del filtro **102**. En particular, las paredes verticales tienen al menos una abertura y puede tener más, por ejemplo, pero sin incluir 2, 3, 4 o 10 o más aberturas para permitir el flujo de líquido. En algunas modalidades, la abertura puede ser una malla con tamaños

de poros que pueden seleccionarse basándose en el tamaño de las partículas que se eliminarán de un proyecto particular de purificación de líquidos.

[036] A medida que el agua fluye en la dirección que ofrece menor resistencia, fluirá hacia abajo de la placa. Si bien la placa puede inclinarse hacia la izquierda o hacia la derecha, el ángulo hacia abajo desde el extremo del lado vertical corto puede ser de 91° a 179° o preferiblemente de 100° a 150° o, más preferiblemente de 110° a 125° o, más preferiblemente alrededor de 110°, 111°, 112°, 113°, 114°, 115°, 116°, 117°, 118°, 119°, 120°, 121°, 122°, 123°, 124°, o 125°. Por lo tanto, a medida que el líquido fluye hacia la cámara del filtro, se moverá hacia abajo de la placa en ángulo hacia la cámara del filtro.

[037] En otra modalidad, la unidad de filtro contiene una placa inclinada en la parte inferior de la cámara del filtro. Como se muestra en las **Figuras 7 y 8**, la parte inferior de la unidad de filtro puede incluir una placa inclinada **702**. En una modalidad, la placa inclinada 7-2 es una pieza sólida que está inclinada en la misma dirección que la placa inclinada superior **701**. Entonces, cuando la placa superior se inclina hacia abajo de izquierda a derecha, la placa inferior también se inclina hacia abajo de izquierda a derecha. El lado inferior de la placa inclinada inferior **702** puede ser una parte del elemento de salida de líquido **103** o puede fijarse en el interior de la cámara del filtro. Alternativamente, también puede fijarse a un brazo vertical que se conecta a la parte inferior de la cámara o al elemento de salida de líquido. En cualquier caso, la placa inclinada se mantiene inclinada mediante un brazo vertical **704** fijado al lado superior de la placa inclinada. En algunas modalidades, este brazo o pared vertical **704** tendrá al menos una abertura y puede tener más, por ejemplo, pero sin incluir 2, 3, 4 o 10 o más aberturas para permitir el flujo de líquido. Las aberturas en la pared vertical inferior **704** más alta permiten que salga líquido de la cámara de filtro a través del elemento de salida de líquido **103**. En algunas modalidades, la placa inclinada inferior **702** estará inclinada en un ángulo entre el brazo vertical superior e inferior **704** alrededor de 1° a 89°, preferiblemente de 10° a 80°, más preferiblemente de 30° a 75°, más preferiblemente de 45° a 70°, y más preferiblemente a 50°, 51°, 52°, 53°, 54°, 55°, 56°, 57°, 58°, 59°, 60°, 61°, 62°, 63°, 65°, 66°, 67°, 68°, 69° 70°.

[38] En una modalidad, en vista de la configuración anterior de placas dentro de las unidades de filtro, el sistema proporciona un método para agitar el líquido a medida que se bombea a través del sistema. El líquido ingresa en el elemento de entrada del filtro y desciende por la placa inclinada superior **703** hacia la cámara del filtro del medio, donde se mezcla con el filtro hasta que abandona la cámara del filtro a través de la abertura en

la pared vertical que sostiene la placa inclinada inferior **704** (Ver la **Figura 9**) . En particular, esta configuración también proporciona un sistema de limpieza del medio de filtración mediante el retrolavado de líquido a través de las cámaras del filtro. Como se muestra en la **Figura 10**, el flujo de líquido puede regresarse y fluir a través del puerto de salida de líquido inferior **103**, donde fluye hacia la placa inclinada inferior y continúa hacia la cámara de medios a través de los orificios en la pared vertical **704**. Después de mezclarse con el medio donde se eliminan las impurezas, el líquido fluye a través de las paredes verticales **703** y/o **705** y sale por el puerto de entrada **101**. Como tal, las unidades de filtro están configuradas para agitar el líquido con el medio para mejorar la purificación del líquido. Además, la configuración permite limpiar los medios lavandolos nuevamente.

[039] En una modalidad alternativa, la unidad de filtro está compuesta por dos cámaras como se muestra en la **Figura 11**. Aquí, el medio está en la cámara inferior **1201**. En esta configuración, la cámara superior **1202** es similar a la cámara de filtro que se muestra en la **Figura 8** con la excepción de que el medio de filtración no se encuentra en la cámara superior **1202**. En esta modalidad alternativa, que se muestra en la **Figura 12**, a medida que el líquido fluye hacia la cámara superior **1202**, fluye más allá de la placa inclinada superior **1203** que se muestra en la **Figura 12** y crea un vórtice en la cámara superior. Sin estar limitado por la teoría, se cree que el vórtice hace que las impurezas se muevan hacia el centro del vórtice con el líquido purificado saliendo de la cámara superior a la cámara inferior que contiene el medio como se describe en este documento. Por consiguiente, la cámara superior proporciona una purificación preliminar antes de que el líquido fluya hacia la unidad que contiene el medio. Esta configuración también proporciona un sistema de limpieza del medio de filtración mediante el lavado de líquido a través de las cámaras del filtro. Como se muestra en la **Figura 10**, el flujo de líquido puede invertirse y fluir desde la parte inferior hasta la parte superior del sistema. En la configuración mostrada en las **Figura 11** y la **Figura 12**, el líquido es limpiado desde el medio inferior que contiene la cámara **1201** a través de la cámara superior **1202**. Cuando el flujo de agua se invierte de esta manera, el agua fluye contra la placa inclinada inferior **1204** y crea un vórtice, facilitando de nuevo la purificación de los medios y remoción de impurezas del líquido en el sistema. Después de mezclarse con el medio donde se eliminan las impurezas, el líquido fluye a través de las paredes verticales **703** y/o **705** y sale por el puerto de entrada **101**. Como tal, las unidades de filtro están configuradas

para agitar el líquido con el medio para mejorar la purificación del líquido. Además, la configuración permite limpiar los medios lavándolos nuevamente.

[040] En algunas modalidades, el sistema de filtración de medios que se muestra en la Figura 1, 2, 3 se puede usar como la cámara inferior 1201 que se muestra en las Figuras 11 y 12. En estas modalidades, la cámara 1202 está configurada de manera tal que el líquido fluye desde la cámara 1202 al sistema de filtración de medios en la cámara inferior 1201.

[041] Uno de los muchos beneficios del sistema como se describe en este documento es que es convenientemente portátil. El sistema se puede ensamblar y desmontar con facilidad y transportar de un sitio a otro utilizando camiones y remolques convencionales y tradicionales. En algunas modalidades, los componentes del sistema se fijan o almacenan en remolques, lo que facilita el transporte. Es importante destacar que el sistema de filtración descrito en este documento puede adaptarse para instalarse en una variedad de sistemas de purificación u otros sistemas. Por lo tanto, los filtros se pueden agregar fácilmente a cualquier sistema, ya que la entrada, el lavado de retorno y el colector de descarga están enlazados para una fácil conexión a cualquier sistema en línea a través de conexiones de 12 pulgadas (0.3048 m) en los colectores de entrada y conexiones de descarga de 6 pulgadas (0.1524 m) en el colector de juego.

[042] En una modalidad preferida, el sistema de purificación es controlado por una computadora que ejecuta un software configurado para operar las válvulas y bombas según sea necesario para purificar el líquido de origen para lograr parámetros predeterminados. En algunas modalidades, los parámetros predeterminados incluyen pH de 7,4-8,4, más preferiblemente pH de 7,4-8,2 y un PRO mayor que cero y menor de 300, más preferiblemente de 40-200 y más preferiblemente de 90-160.

[043] En algunas modalidades, los sensores están en comunicación con la computadora ya sea por cableado directo o por conexión inalámbrica. El software está configurado para obtener resultados de sensores y modificar válvulas y bombas en consecuencia aumentando o disminuyendo el flujo, la dirección y/o el tratamiento. En algunas modalidades, cuando el líquido no ha alcanzado las condiciones apropiadas, se emplean tratamientos adicionales. Estos pueden incluir una repetición de tratamientos anteriores o la aplicación de nuevos tratamientos. En algunas modalidades, esto incluye el uso de productos químicos adicionales o pasos de filtración.

[044] Por consiguiente, la presente invención proporciona un sistema móvil para la purificación de líquido con alta capacidad de procesamiento. En algunas modalidades, el

sistema puede purificar de 100 a 10.000 barriles por minuto (bpm) (15898.7 – 158987.3 litros por minuto), más preferiblemente de 1.000 a 5.000 bpm (158987.3 – 794936.5 litros por minuto), más preferiblemente alrededor de 2.000 bpm (317974.6 litros por minuto). Una de las razones de este alto volumen de rendimiento es que el sistema utiliza tuberías que varían de 6 a 10 pulgadas de diámetro (0.1524 a 0.254 m), más preferiblemente de 6 a 8 pulgadas de diámetro (0.1524 a 0.2032 m), más preferiblemente de alrededor de 8 pulgadas de diámetro (0.2032 m)).

[45] La Figura 6 es un diagrama en bloque de un dispositivo electrónico ilustrativo pero no limitativo para monitorizar y/o controlar el sistema de purificación de acuerdo con algunas modalidades de la invención. El dispositivo electrónico **1100** puede incluir circuitos de control **1102**, almacenamiento **1104**, memoria **1106**, circuitos de entrada/salida ("I/O") **1108** y circuitos de comunicaciones **1110**. En algunas modalidades, uno o más de los componentes del dispositivo electrónico **1100** se pueden combinar u omitir (por ejemplo, el almacenamiento **1104** y la memoria **1106** pueden combinarse). En algunas modalidades, el dispositivo electrónico **1100** puede incluir otros componentes no combinados o incluidos en los mostrados en la Figura 6 o varias instancias de los componentes mostrados en la Figura 6. En aras de la simplicidad, solo uno de cada uno de los componentes se muestra en la Figura 6.

[046] El dispositivo electrónico **1100** puede incluir cualquier tipo de dispositivo electrónico adecuado. Por ejemplo, el dispositivo electrónico **1100** puede incluir un dispositivo electrónico portátil que el usuario pueda tener en su mano, como un teléfono inteligente (por ejemplo, un iPhone disponible en Apple Inc., de Cupertino, California o un dispositivo Android como los producidos y vendido por Samsung). Como otro ejemplo, el dispositivo electrónico **1100** puede incluir un dispositivo electrónico portátil más grande, como una tableta o computadora portátil. Como otro ejemplo más, el dispositivo electrónico **1100** puede incluir un dispositivo electrónico sustancialmente fijo, como una computadora de escritorio.

[047] Los circuitos de control **1102** pueden incluir cualquier circuito de procesamiento o procesador operativo para controlar las operaciones y el rendimiento del dispositivo electrónico **1100**. Por ejemplo, se pueden usar los circuitos de control **1102** para ejecutar aplicaciones de sistemas operativos, aplicaciones de firmware, aplicaciones de reproducción de medios, aplicaciones de edición de medios, o cualquier otro tipo de aplicación. En algunas modalidades, el circuito de control **1102** puede controlar una pantalla y procesar entradas recibidas desde una interfaz de usuario.

[048] El almacenamiento **1104** puede incluir, por ejemplo, uno o más medios de almacenamiento que incluyen un disco duro, unidad de estado sólido, memoria flash, memoria permanente como ROM, cualquier otro tipo de componente de almacenamiento adecuado, o cualquier combinación de los mismos. El almacenamiento **1104** puede almacenar, por ejemplo, datos de medios (por ejemplo, archivos de música y video), datos de aplicaciones (por ejemplo, para implementar funciones en el dispositivo electrónico **1100**), firmware, datos de información de preferencias del usuario (por ejemplo, preferencias de reproducción de medios), información de autenticación (por ejemplo, bibliotecas de datos asociados con usuarios autorizados), datos de información de estilo de vida (por ejemplo, preferencias de alimentos), datos de información de ejercicios (por ejemplo, información obtenida por el equipo de monitoreo de ejercicios), datos de información de transacciones (por ejemplo, información como de la tarjeta de crédito), **datos de información de conexión inalámbrica**(por ejemplo, información que puede permitir que el dispositivo electrónico **1100** establezca una conexión inalámbrica), datos de información de suscripción (por ejemplo, información que realiza un seguimiento de podcasts o programas de televisión u otros medios a los que se suscribe un usuario), datos de información de contacto (por ejemplo, números de teléfono y direcciones de correo electrónico), datos de información del calendario y cualquier otro dato adecuado o cualquier combinación de los mismos.

[049] La memoria **1106** puede incluir memoria caché, memoria semipermanente, como RAM, y/o uno o más tipos de memoria diferentes utilizados para almacenar datos temporalmente. En algunas modalidades, la memoria **1106** también se puede usar para almacenar datos utilizados para operar aplicaciones de dispositivos electrónicos, o cualquier otro tipo de datos que se puedan almacenar en el almacenamiento **1104**. En algunas modalidades, la memoria **1106** y el almacenamiento **1104** se pueden combinar como un solo medio de almacenamiento.

[050] Los circuitos de E/S **1108** pueden ser operativos para convertir (y codificar/decodificar, si es necesario) señales analógicas y otras señales en datos digitales. En algunas modalidades, los circuitos de E/S **1108** también pueden convertir datos digitales en cualquier otro tipo de señal, y viceversa. Por ejemplo, los circuitos de E/S **1108** pueden recibir y convertir entradas de contacto físico (por ejemplo, desde una pantalla multitáctil), movimientos físicos (por ejemplo, desde un mouse o sensor), señales de audio analógicas (por ejemplo, desde un micrófono), o cualquier otra entrada. Los datos digitales pueden proporcionarse y recibirse desde el circuito de control **1102**, el

almacenamiento **1104**, la memoria **1106**, o cualquier otro componente del dispositivo electrónico **1100**. Aunque el circuito de E/S **1108** se ilustra en la Figura 6 como un componente único del dispositivo electrónico **1100**, se pueden incluir varias instancias de circuitos de E/S **1108** en el dispositivo electrónico **1100**.

[051] El dispositivo electrónico **1100** puede incluir cualquier interfaz o componente adecuado para permitir que un usuario proporcione entradas al circuito de E/S **1108**. Por ejemplo, el dispositivo electrónico **1100** puede incluir cualquier mecanismo de entrada adecuado, como por ejemplo, un botón, un teclado, dial, una rueda de clic, o una pantalla táctil. En algunas modalidades, el dispositivo electrónico **1100** puede incluir un mecanismo de detección capacitivo, o un mecanismo de detección capacitivo multi-táctil.

[052] En algunas modalidades, el dispositivo electrónico **1100** puede incluir circuitos de salida especializados asociados con dispositivos de salida tales como, por ejemplo, una o más salidas de audio. La salida de audio puede incluir uno o más altavoces (por ejemplo, altavoces mono o estéreo) integrados en el dispositivo electrónico **1100**, o un componente de audio que se acopla de forma remota al dispositivo electrónico **1100** (por ejemplo, auriculares, audífonos o audífonos que se pueden acoplar al dispositivo para comunicaciones con un cable o de forma inalámbrica).

[053] En algunas modalidades, los circuitos de E/S **1108** pueden incluir circuitos de visualización (por ejemplo, una pantalla o sistema de proyección) para proporcionar una pantalla visible para el usuario. Por ejemplo, los circuitos de visualización pueden incluir una pantalla (por ejemplo, una pantalla LCD) que se incorpora en el dispositivo electrónico **1100**. Como otro ejemplo, los circuitos de visualización pueden incluir una pantalla móvil o un sistema de proyección para proporcionar una visualización de contenido en una superficie alejada del dispositivo electrónico **1100** (por ejemplo, un proyector de video). En algunas modalidades, los circuitos de visualización pueden incluir un codificador/decodificador (CODEC) para convertir datos de medios digitales en señales analógicas. Por ejemplo, los circuitos de visualización (u otros circuitos apropiados dentro del dispositivo electrónico **1100**) pueden incluir CODEC de video, CODEC de audio o cualquier otro tipo adecuado de CODEC.

[054] El circuito de visualización también puede incluir circuitos de controlador de pantalla, circuitos para conducir controladores de pantalla, o ambos. El circuito de visualización puede ser operativo para mostrar contenido (por ejemplo, información de reproducción de medios, pantallas de aplicación para aplicaciones implementadas en el dispositivo electrónico, información sobre operaciones de comunicaciones en curso,

información sobre solicitudes de comunicaciones entrantes o pantallas de operación del dispositivo) bajo la dirección de los circuitos de control 802. Alternativamente, los circuitos de la pantalla pueden estar operativos para proporcionar instrucciones a una pantalla remota.

[055] Los circuitos de comunicaciones **1110** pueden incluir cualquier circuito de comunicaciones adecuado operativo para conectarse a una red de comunicaciones y para transmitir comunicaciones (por ejemplo, voz o datos) desde el dispositivo electrónico **1100** a otros dispositivos dentro de la red de comunicaciones. Los circuitos de comunicaciones **1110** pueden ser operativos para interactuar con la red de comunicaciones utilizando cualquier protocolo de comunicaciones adecuado, como por ejemplo, Wi-Fi (por ejemplo, un protocolo 802.11), sistemas de radiofrecuencia Bluetooth (por ejemplo, sistemas de comunicación de 900 MHz, 1,4 GHz y 5,6 GHz), infrarrojos, GSM, GSM más EDGE, CDMA, LTE y otros protocolos celulares, VOIP o cualquier otro protocolo adecuado.

[056] En algunas modalidades, los circuitos de comunicaciones **1110** pueden estar operativos para crear una red de comunicaciones utilizando cualquier protocolo de comunicaciones adecuado. Por ejemplo, los circuitos de comunicaciones **1110** pueden crear una red de comunicaciones de corto alcance utilizando un protocolo de comunicaciones de corto alcance para conectarse a otros dispositivos. Por ejemplo, los circuitos de comunicaciones **1110** pueden ser operativos para crear una red de comunicaciones local utilizando el protocolo Bluetooth para acoplar el dispositivo electrónico **1100** con un auricular Bluetooth.

[057] El dispositivo electrónico **1100** puede incluir una instancia más de los circuitos de comunicaciones **1110** para realizar simultáneamente varias operaciones de comunicaciones usando diferentes redes de comunicaciones, aunque solo se muestra una en la Figura 6 para evitar complicar excesivamente el dibujo. Por ejemplo, el dispositivo electrónico **1100** puede incluir una primera instancia de los circuitos de comunicaciones **1110** para comunicarse a través de una red celular, y una segunda instancia de los circuitos de comunicaciones **1110** para comunicarse a través de Wi-Fi o usar Bluetooth. En algunas modalidades, la misma instancia de circuitos de comunicaciones **1110** puede ser operativa para proporcionar comunicaciones a través de varias redes de comunicaciones.

[058] En algunas modalidades, el dispositivo electrónico **1100** se puede acoplar a un dispositivo host para transferencias de datos, sincronizar el dispositivo de comunicaciones, el software o las actualizaciones de firmware, proporcionar información

de rendimiento a una fuente remota (por ejemplo, proporcionar características de conducción a un servidor remoto) o realizar cualquier otra operación adecuada que pueda requerir que el dispositivo electrónico **1100** esté acoplado a un dispositivo host. Varios dispositivos electrónicos **1100** se pueden acoplar a un único dispositivo host utilizando el dispositivo host como servidor. De forma alternativa o adicional, el dispositivo electrónico **1100** se puede acoplar a varios dispositivos host (por ejemplo, para que cada uno de la pluralidad de los dispositivos host sirva como respaldo para los datos almacenados en el dispositivo electrónico **1100**).

[059] Una vez hecho, el sistema encuentra uso en la purificación de una variedad de recursos líquidos. La purificación incluye traer un recurso líquido al sistema para su procesamiento. Esto se logra en la mayoría de los casos conectando una o más bombas en el sistema, de manera que el flujo de líquido avanza a través del sistema para obtener el resultado deseado tal como se describe aquí. En una modalidad, el flujo de líquido se controla manualmente cambiando las válvulas y/o activando las bombas según sea necesario. Sin embargo, en algunas modalidades, la computadora que controla las válvulas controla el flujo y las bombas como se describe en este documento. Por ejemplo, el sistema permite que un usuario programe el sistema para que fluya el líquido a través de una o más características del sistema de tal manera que el líquido alcance una pureza particular u otra característica. En esta modalidad, los sensores del sistema se comunican con la computadora para proporcionar información sobre la calidad del líquido y, en respuesta, la computadora modifica el flujo del líquido según sea necesario para lograr un perfil con las características del líquido predeterminado.

[060] La descripción anterior es de una modalidad preferida para implementar la invención, y el alcance de la invención no debe estar necesariamente limitado por esta descripción. El alcance de la presente invención se define por las siguientes reivindicaciones.