

SISTEMA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE, QUE INTEGRA
ETAPAS DE COAGULACIÓN, FLOCULACIÓN, SEDIMENTACIÓN,
FILTRACIÓN Y DESINFECCIÓN.

SECTOR TECNOLÓGICO

- 5 La presente invención se ubica en el sector de las ciencias básicas, especialmente en las ingenierías ambiental, química, civil y sanitaria.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- En el año 2001 el inventor trabajaba como operario en una PTAP en el municipio del Agrado, Departamento del Huila, labor que desempeñó durante tres años. En ese
10 tiempo observaba detenidamente el funcionamiento de la PTAP y sucedió que el acueducto necesitaba aumentar el caudal de tratamiento para completar el abastecimiento a la población conectada, el gerente del acueducto cotizó un módulo de tratamiento, el cual no se podía sufragar porque salía muy costoso, frente a lo cual, el inventor propone la construcción de un módulo de tratamiento
15 semienterrado que haría la misma función de tratamiento convencional y a un tercio del costo de lo habitual y cotizado. El proyecto se materializó, se hizo el diseño para un caudal de 10 litros por segundo, se construyó en concreto reforzado y a la fecha está funcionando de manera satisfactoria.

- Luego, en 2018, una comunidad rural del municipio de Garzón- Huila (Claros-
20 Aguablanca), necesitaba un sistema de tratamiento para su sistema de acueductos. Cotizaron una PTAP compacta ya que salía muy costosa, ahí contactan al inventor, el cual socializa la solución a su problema con el método planteado, acogieron la propuesta y se hizo el diseño para 10 litros por segundo. Dicha planta de tratamiento

25 está funcionando a la fecha de forma satisfactoria y beneficia actualmente a 516 familias, teniendo una capacidad de hasta 800 familias.

Respecto de la planta de tratamiento de aguas propuesta y entregada a las comunidades de Garzón, (Zuluaga) y Gigante (lavega), se evidencia un cambio sustancial con respecto al modelo habitual utilizado por los distintos agentes que intervienen en el sector, el cual cumplía de coagulación, floculación, sedimentación, 30 filtración y desinfección, pero en el paso de floculación a coagulación poseían una diferencia de niveles que ocasionaban la ruptura del flóculo, lo que repercutía en una sedimentación incompleta. Esto sucedía porque al romperse el flóculo la partícula quedaba más liviana y pequeña y, por ende, el sedimentador no podía decantarla, ocasionando un trabajo adicional para los filtros y en consecuencia 35 menor calidad en el resultado final del agua tratada. También se generaba con ello un daño más rápido en los filtros a partir de su recarga de partículas retenidas, perdiendo su eficacia en el tratamiento y limpieza del agua.

De igual forma los modelos habituales de tratamiento de aguas requerían una cantidad de excavación en profundidad mayor, debido a que se presentaban como 40 plantas totalmente enterradas, para prevenir el colapso de los muros al resistir la presión ejercida por el agua almacenada o contenida en la planta. La planta propuesta por el inventor está construida en materiales más resistentes y eficientes, a partir de la implementación de las nuevas técnicas de construcción, con la intervención del cemento estructural con refuerzo en varilla corrugada, lo que 45 permite una mayor resistencia a la tensión y compresión de una planta que en efecto se propone semienterrada, reduciéndose ostensiblemente el costo de implementación en el operario o interesado.

La situación problemática en cuanto a la sedimentación y la recarga de residuos que se generaba en los filtros con los mecanismos habituales y convencionales se
50 soluciona a través de la conservación de igualdad de niveles entre el floculador y el sedimentador, propiciada por la construcción nivelada de los módulos propuestos por el inventor. Esto permite en la función de la planta de tratamiento de aguas que el paso del flujo sea más suave para evitar el daño en el flóculo, con lo que la partícula queda en un tamaño óptimo para que el sedimentador pueda decantarla
55 en efectiva forma.

Luego de la sedimentación, a diferencia del modelo habitual, en esta invención propuesta se dispone de un filtro mejorado, dado que posee unas válvulas para realizar el drenaje del pozo de lechos filtrantes, para efectos de mantenimiento. En este punto anteriormente señalado no se posee de esta alternativa y cuando se
60 requiere de un mantenimiento de los filtros se deben contactar con los agentes pertinentes para que realicen la extracción del agua empozada en el filtro a través de bombeo.

Como una situación de relevancia tenemos que la planta de tratamiento de aguas propuesta disminuye los costos con relación a las existentes en un 50%, debido a
65 que se reduce el uso de accesorios, se implementa de forma semienterrada con lo que se optimizan los espacios y, entre otras, porque al permitir un flujo normal entre las distintas etapas, con ello se mitiga el daño en las estructuras internas que posee.

Así las cosas, el estado del arte analizado para determinar la viabilidad del presente proceso de patente se sujeta ineludiblemente a la solicitud previamente radicada por
70 el inventor NC2020/0016022 titulada *Dispositivo accesorio en C para optimizar la operación de retrolavado de lecho filtrante en plantas de tratamiento de agua*, Es un dispositivo accesorio en C para optimizar la operación de retrolavado de lecho

filtrante en plantas de tratamiento de agua, construidas en concreto reforzado, que comprende dos codos de 90°, fundidos en muro de concreto de forma vertical a
75 15.24 cm, 20.32 cm, 25.4 cm y 30.48 cm.2. La brida de acople se caracteriza porque alberga en ella la válvula mariposa, la cual permite o impide el paso del agua sea de modo ascendente o descendente a través de la acción del disco en acero inoxidable con forma aerodinámica. La forma aerodinámica tal y como se encuentra definido el término, evita la fricción de los fluidos al momento de pasar en sus formas
80 ascendente o descendente dentro del dispositivo accesorio en C.

Otra patente analizada dentro del estado del arte es la WO2009101157A1 titulada *Proceso de tratamiento de agua mediante un sistema de membrana de nanofiltración u ósmosis inversa que permite altas tasas de conversión debido a la eliminación de materia orgánica la materia orgánica*, esta patente se utiliza para
85 potabilizar el agua teniendo como fases de limpieza-tamizado, oxidación, coagulación, floculación, sedimentación y/o filtración por membrana tal como microfiltración o ultrafiltración del agua. Al realizarlo por filtración de membrana es un proceso más lento de bajo rendimiento, lo cual serian para uso doméstico. Adicionalmente en esta patente implementan la oxidación la cual permite la
90 eliminación en aguas residuales de compuestos orgánicos que están demasiado diluidos como para aplicar la incineración o demasiado concentrados para someterlos a tratamiento biológico.

Por último la patente AU2017383081B2 titulada *Instalación y proceso para el tratamiento del agua*, comprende medios para suministrar agua a tratar,
95 opcionalmente zonas de coagulación y floculación, reactor de flotación y filtro gravitacional, medios de lavado y opcionalmente filtro de membrana, este tratamiento se caracteriza porque dicho lecho de medio filtrante monocapa está distribuido en una altura superior o igual a 0,5 m y inferior a 1 m., y el material

granular está compuesto de antracita, piedra pómez, filtralita, carbón activado o
100 Zeolita.

Por las anteriores razones, respetable Dependencia de Nuevas Creaciones, consideramos que nuestro dispositivo posee los tres requisitos para patentar, toda vez que, en el estado del arte no se encuentra una patente que integre sus características esenciales, así como tampoco se evidencia que la implementación de
105 las existentes genere un beneficio tan evidente en los sistema para el tratamiento de agua potable.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Un sistema para el tratamiento de agua potable, que integra etapas de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección, que tiene como particularidad
110 la interacción de distintos elementos, fases y su disposición, dentro de lo que se encuentra una estructura construida en concreto reforzado, semienterrada, que comprende: una caseta de dosificación de coagulantes, un canal de coagulación, provisto de un aforador Parshall, un floculador hidráulico, provisto de tres gradientes de velocidad entre recámaras, un sedimentador, provisto de un panel acelerante de
115 decantación, un lecho filtrante mixto, un canal de agua filtrada interconector para el retrolavado de las demás unidades filtrantes, una cámara de contacto para desinfección y un tanque de almacenamiento.

DESCRIPCIÓN DE FIGURAS.

1. Vista Frontal: donde se describe una cajilla reguladora (1), una caseta de
120 coagulación (3), una válvula afluente tipo mariposa (601), tanques de almacenamiento (11).

2. Vista Posterior: donde se describe una cajilla reguladora (1), una caseta de coagulación (3), una válvula afluyente tipo mariposa (601).

125 3. Vista lateral Izquierda: donde se describe una cajilla reguladora (1), caseta de coagulación (3), la electrobomba digital (301), recámaras (4), orificios (401), sedimentador (5), tubos perforados de recolección de agua decantada (6), válvula afluyente tipo mariposa (601), lechos filtrantes mixtos (7), canal de agua filtrada (701), tubería de drenaje (702), falso fondo de viguetas (8), canaletas (9), cámara de contacto (10), tanques de almacenamiento (11) y válvulas (13).

130 4. Vista Superior: donde se describe una cajilla reguladora (1), un T (101), una válvula compuerta (102), un filtro en Y (103) y macromedidor (104), canaleta de coagulación (2), caseta de coagulación (3), recámaras (4), sedimentador (5), tubos perforados de recolección de agua decantada (6), válvula afluyente tipo mariposa (601), tubería de drenaje (702), canaletas (9), cámara de contacto (10), tanques de
135 almacenamiento (11), tubería de remoción (12) y válvulas (13).

5. Vista Isométrica: donde se describe una cajilla reguladora (1), un T (101), una válvula compuerta (102), un filtro en Y (103) y macromedidor (104), canaleta de coagulación (2), caseta de coagulación (3), la electrobomba digital (301), recámaras (4), orificios (401), sedimentador (5), tubos perforados de recolección de
140 agua decantada (6), lechos filtrantes mixtos (7), canal de agua filtrada (701), tubería de drenaje (702), canaletas (9), cámara de contacto (10), tanques de almacenamiento (11), tubería de remoción (12) y válvulas (13).

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

145 La presente invención hace referencia a un sistema para el tratamiento de agua potable, que integra etapas de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y

desinfección, en donde el sistema integra distintos elementos y particularidades para lograr la función de purificar y desinfectar el agua, a través de las etapas señaladas en su nombre. Los elementos, que se mencionarán en líneas posteriores, permiten que las etapas, en su orden, logren la limpieza y desinfección del agua en cumplimiento de los parámetros para Colombia, contenidos en la Resolución 2115 de 2007, proferida por el Ministerio de la Protección Social, Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que establecen las características físicas, químicas y microbiológicas que debe contener el agua para un consumo humano apto.

Este sistema, como se dijo, integra distintas etapas que van desde la coagulación hasta la desinfección del agua potable proveniente de las fuentes hídricas superficiales. En su orden, el sistema inicialmente recibe el agua directamente de la fuente hídrica e ingresa en una cajilla reguladora (1), que contiene unos accesorios con los que se regula el caudal de entrada a tratamiento, los cuales son: una T (101), una válvula compuerta (102), un filtro en Y (103) y macromedidor (104), entre ellos unidos a través de una conexión bridada. El agua regulada sigue su transcurso a través de tubería llegando a la canaleta de coagulación (2), la cual está provista de un aforador Parshall, donde se recibe la descarga de coagulante proveniente de la caseta de coagulación (3). Esta caseta (3) se provee elevada para permitir descargas por gravedad, en caso de fallas en su sistema eléctrico, dentro de la cual se encuentra instalada la electrobomba digital (301) que dosifica la descarga de coagulante, el cual a su vez se dispone en un contenedor al interior de la caseta (3).

Siguiendo en el orden que cumple el sistema para lograr los fines pertinentes y luego de superada la etapa del módulo de coagulación se ingresa a la fase del módulo de floculación, en donde por acción de gravedad el agua coagulada pasa a través de

unos orificios (401) de interconexión entre recámaras (4), los cuales generan tres gradientes de velocidad, por donde el flóculo se forma en el agua, crece, gana peso, para luego ser atrapado por el sedimentador (5). Los orificios (401) que serán en número iguales a la cantidad de recámaras, se caracterizan porque su tamaño X inicial incrementa en 4 cms para el segundo gradiente de velocidad e incrementa 8 cms para el tercer gradiente. Otra particularidad que poseen estos orificios es la que respecta a su posición en las recámaras (4), dado que se intercalan entre ellos, unos en la parte superior y otros en la parte inferior, ello para causar agitación que ayuda a la ionización de las partículas coloidales, para la formación y crecimiento del flóculo.

Luego de pasar por la etapa de coagulación y floculación dada por los elementos mencionados previamente, el sistema se caracteriza por poseer un módulo de sedimentación, en donde se tienen instalados paneles acelerantes en ABS (5) con una inclinación de 60°, que permite realizar una óptima decantación de los flóculos presentes en el agua. Desde las recámaras (4) de floculación el agua llega a la zona de sedimentación a través de una tubería dispuesta en su parte inferior, a manera de pasamuros, en donde de manera ascendente el agua floculada llega a los tubos perforados de recolección de agua decantada (6), que se mantienen al nivel de la lámina de agua superficial del floculador. En el paso del agua floculada para llegar a los tubos perforados de recolección de agua decantada (6), esta transita por los paneles acelerantes (5) en donde por su inclinación de 60° obliga a los flóculos a aglutinarse en formaciones de barro pesados, que caen al fondo del sedimentador, desde donde se realiza una purga de lodos a través de una tubería de remoción (12) y válvulas (13) provista para tal fin. En este evento ocurre la separación de los sólidos del agua clarificada, que transitará hacia el módulo de filtración.

En el módulo de filtración del presente sistema, el agua decantada llega de manera descendente hacia lechos filtrantes mixtos (7) luego del paso por intermedio de los tubos perforados de recolección de agua decantada (6), desde donde transita por una válvula afluente tipo mariposa (601), que en su momento permitirá la apertura o cierre para efectos de retrolavado de lechos filtrantes mixtos (7). Estos lechos filtrantes mixtos (7) se caracterizan por contener 4 capas en su orden ascendente, de: grava de 5 cms de diámetro, grava de 2 cms, granito natural No. 2, arena con granulometría de 0.5 a 2 mm y antracita con granulometría de 1.2 mm. Lechos filtrantes mixtos (7) que se soportan sobre un falso fondo de viguetas (8) en concreto provista de orificios que permiten el paso del agua hacia el canal de agua filtrada (701). Los lechos filtrantes mixtos (7) poseen una tubería de drenaje (702) que permite el drenaje total, para efectos de mantenimiento, ubicadas en la base de la estructura.

En la acción o fase de filtración que se genera a través del presente sistema, se provee de canaletas (9) en concreto, las cuales se ubican por encima de los lechos filtrantes mixtos (7), permitiendo ejercer la acción de retrolavado en estos.

En este sistema, luego de superadas las fases previstas anteriormente, el agua sedimentada y filtrada libre de turbiedad y color pasa a desinfección en la cámara de contacto (10), en donde se le aplica a través de un inyector por succión el desinfectante gaseoso de amplio espectro microbicida. Luego de ello, el agua se almacena pura y desinfectada en tanques de almacenamiento (11), ubicados dentro del mismo sistema o que se encuentren de manera externa. Esta agua también pasará por tuberías hacia el consumidor final.