

Señor Director
NUEVAS CREACIONES
Superintendencia de Industria y Comercio
E. S. D.

Referencia : Expediente No. **16.046.704**
Asunto : Solicitud de patente para: **“SISTEMA MULTIFUNCIONAL DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES”**
Solicitante : CASTELLANOS ROLDAN, MARCO ANTONIO
Fecha de solicitud : 24 de febrero de 2016

RESPUESTA A PRIMER EXAMEN DE PATENTABILIDAD

ANDRÉS RINCÓN USCÁTEGUI, identificado como aparece al pie de mi firma, en mi condición de apoderado de la sociedad solicitante de la patente de la referencia, doy respuesta al Oficio 9919, notificado por fijación en lista el 11 de julio de 2017, para lo cual pedí plazo adicional el 02 de octubre de 2017.

I. MODIFICACIONES AL PLIEGO REIVINDICATORIO

En respuesta al examen de patentabilidad el solicitante decide aportar un nuevo capítulo reivindicatorio conformado por 12 reivindicaciones en las que se han incluido las siguientes modificaciones:

1. La reivindicación 14 ha sido eliminada.

2. Con respecto a las objeciones sobre la claridad de las reivindicaciones 5, 7 y 8, donde se mencionan resultados a alcanzar, estas oraciones se han eliminado en el nuevo capítulo reivindicatorio, para solo dejar las partes estructurales, de manera que ya no se **“EXCELENCIA LEGAL EN UN MUNDO SIN FRONTERAS”**

BOGOTÁ - Edificio Siski - Carrera 4 No. 72 - 35 - Código Postal 110221 - Tel. (57-1) 347 3611 - Fax (57-1) 211 8650 - Fax in U.S.A: (1-305) 675 7743 - COLOMBIA
MEDELLÍN - San Fernando Plaza - Carrera 42 A No. 1 - 25 - Torre 4 - Oficina 303 - Código Postal 050021 - Tel: (57-4) 520 4760 - COLOMBIA
BARRANQUILLA - Calle 64 No. 50-22 - Código Postal 080002 - Barrio El Prado - Tel. (57-5) 3 51 64 40 - COLOMBIA

interpretará que se abarcan a las posibles alternativas que puedan dar tal resultante. Por lo tanto, la objeción a este respecto se debe tener por superada.

3. Con respecto a la objeción realizada hacia las reivindicaciones 3, 5, 6, 8 y 9 porque definen el sistema por características del proceso, en las nuevas reivindicaciones se ha eliminado la preposición “para” y se ha sustituido por la preposición “de”, de manera que la semántica de las oraciones no indican pasos sino elementos (objetos) y así no se podrá interpretar como el reclamo de un proceso, al hacer mención de la preposición “de” se le confiere al elemento estructural un nombre distintivo, así ya no se está dando peso a su función y por lo tanto estrictamente no se interpreta el reclamo de un proceso sino de un sistema. En consecuencia, la objeción a este respecto se debe tener por superada.

4. Por otro lado, en relación con la objeción elevada hacia las reivindicaciones 1, 4 a 8 y 11 porque contienen características funcionales, mi representada manifiesta que en las nuevas reivindicaciones también se han eliminado las explicaciones funcionales, no obstante, mi representada pone de presente que la única manera de entender la relevancia de las partes que constituyen un sistema es comprendiendo su función, solo así se puede evaluar si existe una aportación con respecto al estado de la técnica, y reconocer su novedad y nivel inventivo. Por lo tanto, la relevancia de los elementos estructurales reivindicados estará dada en la memoria descriptiva, en donde se explica su función, y a partir de ahí el examinador podrá dictaminar su patentabilidad. En consecuencia, la objeción a este respecto se debe tener por superada.

5. La palabra adaptación utilizada en la reivindicación 11 no implica ambigüedad alguna, solo por claridad se sustituye por el término “adaptador”, con esto se entenderá que precisamente los adaptadores para inyección de aire serán bien conocidos en el campo técnico de la invención y su selección dentro de la gama de los adaptadores

disponibles es abierta y no es relevante para el objeto de la invención. Por lo tanto, la objeción a este respecto se debe tener por superada.

6. La objeción expuesta sobre la abreviatura “STAR”, fue superada en el nuevo capítulo reivindicatorio ya que se sustituye por la expresión "Sistema para el tratamiento de aguas residuales". Por lo tanto, la objeción a este respecto se debe tener por superada.

7. La reivindicación 13 implica la posibilidad de incluir más de un sistema de biodigestión, uno ya está considerado en el sistema básico, pero más de uno se maneja como opcional, esto tiene soporte en la descripción, sin embargo, para evitar confusión, me mandante ha decidido eliminar esta reivindicación a pesar de ser solo una característica optativa. Por lo tanto, la objeción a este respecto se debe tener por superada.

Estas modificaciones se ajustan al artículo 34 de la Decisión 486 de 2000 y no constituyen una ampliación de la protección que correspondería a la divulgación contenida en la solicitud inicial.

A pesar de eliminar materia del pliego reivindicatorio originalmente presentado, mi representada no renuncia a la protección que pueda obtener sobre dicha materia y se reserva el derecho de presentar una solicitud divisional que la contenga durante el trámite de la presente solicitud.

II. EN CUANTO A LA CLARIDAD DE LAS REIVINDICACIONES

Mi representada desea hacer una aclaración general que tiene como consecuencia una modificación de las reivindicaciones: es importante aclarar que el hecho de que la etapa

de pase a lechos de secado (originalmente mencionada como etapa 4), en realidad no es una etapa del proceso, es un paso que no está conectado en serie con respecto a las otras etapas del proceso, por lo que no debe escribirse en las reivindicaciones como una etapa del proceso, la etapa 4 asignada se elimina y, consecuentemente, reestablezco los números de las etapas siguientes: El procedimiento para el tratamiento de aguas residuales de la presente invención contiene las siguientes 6 etapas principales conectadas en Serie (figura 2).

- Etapa 1) recolección y pase por una caja reguladora de velocidad de flujo de entrada,
- Etapa 2) Un pretratamiento consistente en cribas de separación sólidas y canales desarenadores.
- Etapa 3) Un primer tratamiento secundario o biológico anaerobio compuesto por al menos un sistema biodigestor, son fosas sépticas tolvadas donde se acumulan y degradan biosólidos por vía biológica anaerobia.
- Etapa 4) Un segundo tratamiento biológico de naturaleza anaerobia que consiste en el paso del flujo por un filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) donde continúa la degradación biológica de material orgánico contaminante. Existe una canalización a los lechos de secado para eliminar los lodos generados en los tratamientos biológicos anaeróbicos de las etapas 3 y 4.
- Etapa 5) Un tercer tratamiento biológico de naturaleza aerobia, para pulimento del agua, consistente en el paso del flujo a través de al menos un reservorio constituido como humedal o pantano artificial, el paso es de manera subterránea
- Etapa 6) Un tratamiento terciario consistente en el paso a través de una unidad de desinfección por contacto con cloro o por acción de luz UV.

Como resulta claro de la descripción original, el proceso y sistema de la invención fue diseñado para tratar aguas que inician con las siguientes condiciones SS > 400 mg/l, DBO > 300mg/l y las condiciones de salida logradas son SS <30 mg/l pudiendo llegar a ser de 15 mg/l; y DBO <100 mg/l pudiendo llegar a estar en el rango de 30 a 15 mg/l, por lo que la eficiencia puede llegar a ser del 95 al 100% y esta eficiencia es parte que distingue y caracteriza a la invención, si bien no es un paso del proceso, sí son condiciones que distinguen las ventajas de la invención.

El proceso y el sistema de la invención pueden funcionar para diferentes condiciones de las aguas residuales, pero su máxima eficiencia se encontró con las condiciones mencionadas, es por eso que se describen tales condiciones como una parte caracterizante o distintiva y se menciona en la reivindicación independiente.

III. ESTADO DE LA TÉCNICA

Su Despacho determinó dos documentos como relevantes para realizar el análisis de patentabilidad de la presente patente de invención:

1. D1, referido al documento MX PA 01001811 titulado “Sistema Wetlands (pantanos artificiales de flujo subterráneo)” que se relaciona con proceso de tratamiento de aguas residuales a través de un proceso anaerobio, utilizando 5 elementos básicos para obtener una eficiencia en el tratamiento de agua de un 90% en DBO y SST. El objeto de esta invención es proporcionar una alternativa en la solución del tratamiento de las aguas residuales municipales y de casa habitación, utilizando los siguientes elementos: pretratamiento, biodigestor anaerobio, filtro anaerobio de flujo ascendente, wetlands (pantanos artificiales de flujo subterráneo) y lechos de secado, reduciendo los costos de

operación y mantenimiento, además de tener la posibilidad de construirlos por etapas o en módulos para futuras ampliaciones.

2. D2, referido al documento US 2006/086662 titulado “Waste treatment systems” que se relaciona con sistemas de tratamiento de residuos y métodos de usarlos para tratar residuos sépticos, lodos internos o ambos se dan a conocer. Ciertos ejemplos proporcionados en este documento se refieren a los residuos sistemas de tratamiento que incluyen una pluralidad de etapas, tales como, por ejemplo, una pluralidad de los ecosistemas, configurado para tratar lodos domésticos, residuos sépticos o ambos.

IV. EN CUANTO A LA SUPUESTA FALTA DE NIVEL INVENTIVO

Con respecto a la objeción por falta de nivel inventivo de la presente invención frente a los documentos citados por el Examinador, en donde se refiere al documento de la técnica anterior más cercano, que es D1 en el análisis de nivel inventivo basado en el artículo 12 de la Ley, mi representada manifiesta que aunque el sistema en D1 es la base de esta invención, evidentemente este documento no presenta ni describe numerosos elementos que se describen y se reivindican para la presente invención, en la práctica, la inclusión de cada uno de estos nuevos elementos o partes, resultó necesaria para un funcionamiento óptimo del proceso, como se explica a continuación:

Las siguientes diferencias que se explican sobre el sistema de tratamiento de aguas residuales, en comparación con los documentos citados del estado de la técnica, ofrecen una contribución, y no son elementos que deriven obviamente de las enseñanzas de D1 ni solo ni en combinación con D2.

- A) El sistema o proceso de la invención incorpora una caja reguladora de velocidad del flujo que resulta esencial para el perfecto desempeño de todo el sistema o proceso, ya que se requiere para lograr un flujo moderado, es importante que esto ocurra desde el inicio mismo del tratamiento, con la inclusión de esta caja, el flujo puede ser moderado con precisión y esto tiene un impacto a lo largo de toda la velocidad del flujo durante el proceso completo; durante la práctica se observó que sin este elemento, en este punto del proceso, no es posible lograr un control adecuado, resultando en una calidad de purificación subóptima.

En D1 se describe un prototipo del sistema actual (objeto de la presente invención) se menciona que el sistema cuenta con un tanque de retención (caja reguladora de volumen), éste fue construido sólo como un contenedor sin ningún elemento o artefacto que pudiera regular la velocidad del flujo, es decir, en se menciona regulación de volumen lo cuales solo referido a la cantidad de agua mas no implica regulación de velocidad de entrada, al sistema, de hecho en este prototipo entraba sin ningún control en este sentido todo el volumen almacenado, lo cual afectaba la eficiencia de todo el proceso, pero de la importancia de regular la velocidad del flujo se hizo notar conforme la experiencia además, forma el diseño anterior del prototipo, no se conocía el papel relevante de la regulación del flujo desde el principio del proceso o sistema de tratamiento. Además, la regulación como se plantea para la presente invención, hace al sistema muy adaptable incluso a condiciones de pluvialidad altas o extremas. 3fe54942abba

El sistema de tratamiento de aguas descrito en el documento D2 (US 2006/08662) no menciona la inclusión de un elemento regulador de velocidad de flujo, los elementos señalados en el oficio, que se identifican en este documento con los números 110, y 120, están siendo equiparados en su oficio como equivalentes a

una caja reguladora, sin embargo, no lo son ya que del elemento 110 solamente se define que se trata de un dispositivo de detección, y su función es el tamizaje para separar basura, y el elemento 120 solamente se define que recibe y retiene un volumen determinado, no existe en D2 ninguna manera de regular el flujo.

Para la presente invención, como se reivindica y se ilustra en la figura 4, esta caja reguladora para la entrada de volumen a una velocidad determinada, consta de una caja recolectora (8), el tamaño de esta caja puede variar dependiendo del tamaño de la línea de drenaje, comprende una tubería para el influente (9), y una tubería para el exceso de ventilación o vertedero (10), que incluye un bastidor de guiado que indica el nivel en el que debe realizarse la descarga o ventilación, una compuerta de regulación de funcionamiento manual (12) que en realidad es una válvula y un tubo de salida para interconectar con el pretratamiento (13), esta salida es a presión. La caja de regulación funciona como un registro, pero también contiene una compuerta que permite controlar la velocidad del flujo de entrada al sistema de la invención, así como el marco guía de acero, también se coloca un bastón de madera, con esto, en caso necesario, el exceso de agua es descargado. Todos estos elementos están ausentes en el tanque de retención descrito en el sistema D1 y también están ausentes en el sistema descrito en D2. Desde D1 y D2 no es evidente la necesidad de tener regulación de velocidad del flujo de entrada en ningún punto del sistema. Durante el diseño base descrito en D1, no se había contemplado en el sistema, que como ya lo mencionamos puede ser considerado como un prototipo, entonces durante la experiencia trabajando con este primer diseño, se vio la importancia de incluir: 1º una caja reguladora de flujo, 2º que esto fuera necesariamente al principio del proceso y 3º con la estructura y configuración diseñadas de los elementos, conjuntamente con todos los otros elementos descritos y reivindicados son una contribución esencial al sistema

antiguo, y es el resultado de la aplicación de conocimientos científicos en el campo de la hidráulica y de conocimientos prácticos, por lo que es una innovación, que esté basada en un sistema anterior no demeritan la contribución inventiva que ahora se hace porque es resultado de aplicación de conocimientos de ingeniería, de la experiencia y la creatividad, y no es resultado de la simple observación del sistema prototipo ni de la simple combinación con los elementos descritos en D1 y D2. Hubo necesidad entonces de experimentar y estudiar el lugar exacto de esta regulación, así como el diseño de la caja para que tuviera esta función. El hecho de usar un diseño base no desmerece la inclusión de todas las demás configuraciones, elementos y características que mejoran de manera muy importante el rendimiento del sistema.

Como se ha descrito, durante el funcionamiento del sistema de esta invención, la inclusión de una etapa de regulación del flujo de agua (volumen) es crítica para mejorar en gran medida la eficiencia del sistema global, además es necesaria, porque con esto solo ingresa el volumen que el sistema puede soportar.

La inclusión de la caja reguladora de volumen de la invención no sólo permitió un buen funcionamiento de toda la planta o sistema, sino que también mejoró el rendimiento esperado y de acuerdo con los parámetros reguladores. La caja reguladora de volumen evita el derrame de agua durante las etapas posteriores de tratamiento y evita el acarreo de basura sin control, este efecto fue visto en la práctica.

La adición o incorporación de ecualizador de flujo es una práctica común, pero la persona experta debe tener el conocimiento y criterio para hacerlo de la manera correcta. No hay reglas establecidas y para cada sistema existen, de hecho, algunas

configuraciones requeridas que implican experimentación. Los diseños y localizaciones de implementos nuevos o diferentes no siguen reglas generales, sino que dependen de todo tipo de problema a resolver en un sistema específico; como resultado de esta actividad en este campo técnico se puede encontrar una gran cantidad de diseños en la técnica anterior. En conclusión, la mención del uso de cajas reguladoras en el estado de la técnica no desmerece la inventiva que está implícita en el modo de resolver el problema de regular el flujo, porque hay que hacer diferentes diseños y experimentos para lograr el efecto deseado.

Otros elementos del sistema que se describen en la presente solicitud, se incluyen en las nuevas reivindicaciones dependientes; estas características nunca fueron mencionadas en D1 ni en D2, estos nuevos elementos obedecen a varios problemas que se resolvieron durante el funcionamiento de todo el sistema, por lo tanto, así como tiene mérito la inclusión de un paso de regulación de flujo en la entrada del sistema, por todo lo que ello implicó, la inclusión de los siguientes aspectos tienen también mérito de innovación e implica un paso inventivo, así que con lo anterior, junto con las explicaciones siguientes, consideramos que la objeción sobre el nivel inventivo realizada por el Examinador es superada:

- B) Uno de los elementos que caracterizan a la invención se refiere al diseño del biodigestor, que comprende 6 cámaras o tolvas en forma de embudo, estas 6 tolvas son necesarias y con la conformación y tamaño descritos para el rendimiento de calidad requerido en esta etapa del tratamiento: Durante el desarrollo del sistema, sólo 3 de estas tolvas fueron probadas inicialmente, y las experiencias indican que el aumento del número de cámaras hasta 6, el rendimiento del sistema superó las expectativas y esto no se describe en D1. Para la presente invención el sistema consiste en un biodigestor que está dividido en anchura en 2 compartimentos o

módulos, los dos primeros están subdivididos longitudinalmente en 2 compartimentos más que tienen 4 tolvas, cada una de estas tolvas tiene 3 metros de largo y el segundo compartimiento sólo tiene 2 tolvas cada una de 4 metros de longitud, de manera que hay un total de 6 tolvas en forma de embudo, cuatro de 3 metros cada una y dos de 4 metros (ver figura 7).

- C) En D1, no se describe el problema con la generación de turbulencia debido a la falta de regulación de la velocidad de flujo, y aquí se describe cómo es que la inclusión de la caja de regulación de flujo y las características especiales en el diseño del biodigestor son necesarias para obtener las eficacias indicadas: Una de estas ventajas se refiere a la forma en que estas tolvas se comunican entre sí para asegurar que sólo pasa el agua bien decantada, evitando el drenaje de la capa de espuma y el suelo (grasa) que se forma en la superficie. A partir de la experiencia, trabajando con este diseño de biodigestor, es necesario lograr un caudal preciso, logrado en parte para la inclusión de la caja reguladora de flujo de la manera explicada a continuación, y también logrado para el diseño especial del biodigestor, de manera que ambas inclusiones no contribuyen a la generación de turbulencia dentro del biodigestor, esta es una característica crucial para el funcionamiento del sistema y no se deriva de la técnica anterior más cercana.

Para más detalle: En la figura 7 también está clara la disposición de las tuberías, la ubicación de cada tubería: tubos de entrada (25), 3 tubos de comunicación para cada tren (30), situados a 1,50 metros de altura (31) (33), junto con el flujo de velocidad alcanzado, así como la disposición entre las tolvas (figura 7B), son todos elementos determinantes para alcanzar el paso del flujo a través del fondo de los recipientes (como se ilustra en la figura 7A por medio de flechas curvadas dentro de las tolvas), y la capa superior de espuma y tierra no fluye evitando el drenaje de

estas espumas y suciedad a la siguiente zona de tolva. Todos estos elementos no se describen en D1 y proporcionan la solución a la turbulencia indeseada en la superficie, los cálculos para lograr esta manera de circulación ó flujos internos controlados en los biodigestores nunca son equiparables y en esto radica un paso inventivo adicional a los ya mencionados.

- D) Otros elementos especiales que conducen a un sistema optimizado más eficiente que lo descrito en D1 para el biodigestor, son diversos accesorios como las tapas de hormigón que son para el mantenimiento de las tolvas que sirven para eliminar la espuma. Otro accesorio es que, a nivel de la losa, hay un sistema de ventilación de biogás ubicado en el centro de las últimas 2 cámaras del biodigestor, que comprende la caja de recogida de biogás, construida en hormigón que se alimenta con 2 tubos de PVC soportados en la losa, este sistema evita la corrosión de la losa, que fue un problema a ser resuelto durante las observaciones experimentales, por lo que el sistema de ventilación del biogás evita el deterioro prematuro de la losa.
- E) El examinador advertirá que existen en la descripción del sistema de la invención otros parámetros no considerados en el sistema descrito en D1 son: el tiempo mínimo de residencia del agua en el biodigestor, que debe ser de 24 horas y también la temperatura ambiente que debe estar alrededor de 20 °C + 7 °C y también es necesario un suministro de agua constante, la importancia de estos parámetros para conseguir un buen desempeño en el tratamiento del agua fue igualmente impredecible y determinar sus valores aún más por lo que este conocimiento contribuye al reconocimiento de una actividad inventiva, y fue resultado de evaluación experimental.

- F) En la presente solicitud de patente, también se menciona una característica en el filtro de flujo ascendente anaerobio (FAFA); en la práctica resultó muy importante para aumentar el rango de tamaño de piedra: Durante la práctica resultó que el tamaño ideal va de 6 a 10 pulgadas (15 a 25 cm) en lugar del rango de 6 a 8 cm (que fue probado en la Sistema descrito en D1). En la práctica, también resultó que la roca volcánica roja (tezontle), es incluso mejor que la piedra del río.
- G) En relación con la etapa de purificación en los pantanos artificiales, también se incluyeron los siguientes elementos estructurales y funcionales como resultado de la experiencia y el conocimiento perfecto en la hidráulica y operación del sistema y de cada una de sus partes, de esto no hay mención en el documento D1, el documento D2 tampoco menciona todos los elementos que sí se describen en el diseño de la invención, además en los pantanos del documento D2, se requiere de bombeo de gas lo cual no se requiere en el diseño de la invención.

Para la invención, el medio filtrante utilizado en los pantanos es el mismo que para el filtro anaeróbico de flujo ascendente, ya que se utiliza piedra de bola de río pero de diferente tamaño, o el tezontle de piedra volcánica, se describe la distribución de cada material de piedra así como sus funciones. También se incluye un equipo para aumentar la oxigenación en el pantano, en la práctica, resulta que la inclusión de esto es necesaria cuando la carga orgánica es mayor de lo esperado y puede generar acumulación de sólidos, para resolver este problema, un tubo perforado corre profundamente en la capa de grava gruesa y se caracteriza por estar perforada sólo a lo largo del fondo, su función es evitar el taponamiento del pantano, además, se incorpora un sistema inyector de aire para evitar el taponamiento. Además, el tubo se proyecta hacia la superficie con un codo (73b), en una longitud de 70 cm, accionado manualmente para modular el nivel del agua

del pantano, pudiéndose observar experimentalmente que el cambio en el nivel del agua tiene un efecto en la forma en que crecen las raíces de las plantas, de modo que si el tubo está inclinado, las raíces de las plantas crecen hacia abajo, y sorprendentemente encontramos que el crecimiento de esta manera mejora la eficiencia de purificación, esta es más requerida cuando la carga de materia orgánica (DBO) es alta. Si este tubo se endereza a 90° y se mantiene así, las raíces de la planta crecen más extendidas y la eficiencia disminuye, pero también hay menos estrés, pudiendo mejorar su funcionamiento cuando la carga de materia orgánica (DBO) es menor. Por lo tanto, estos efectos observados son de gran importancia para la manipulación de la eficiencia de los pantanos y por lo tanto es un sistema adaptable a las variaciones naturales en la calidad o carga de las aguas residuales. Los pantanos de los ejemplos funcionan en paralelo, y describen en detalle cómo el agua circula. La cantidad de pantanos en el sistema de tratamiento puede ser de 1 a n, dependiendo de las necesidades y su cálculo puede ser realizado por un experto en el campo técnico de la invención.

Como se describe en el ejemplo 4, se han evaluado técnicamente la conductividad hidráulica inherente al medio filtrante, así como otras características clave necesarias para el funcionamiento hidráulico del sistema, tales como la profundidad y la caída de presión. El flujo de los pantanos es horizontal tiene una división en la entrada, a su vez con múltiples entradas, esto asegura que el flujo del agua tenga un modo homogéneo o uniforme y de flujo de pistón, mejorando la eficiencia y evitando la obstrucción de las tuberías, que son muy frecuentes en sistemas de pantanos artificiales.

El flujo ideal se logró y se atribuye al buen diseño del sistema (tamaños y distribución de los módulos).

Puesto que, antes del tratamiento por pantanos (tratamiento secundario), el efluente había sido tratado por el bioreactor y el filtro (FAFA), de modo que el material suspendido y la materia orgánica residual es menor que el recibido por cualquier tipo de humedal o pantano artificial cuando opera como el único tratamiento secundario de aguas residuales. Es notorio que la eficiencia del sistema completo es la suma de las eficiencias de cada etapa.

- H) En general, para las aguas de origen nacional el valor de la concentración de oxígeno disuelto consumido por los microorganismos (DBO) oscila entre 200 y 300 mg/l, hasta 500 mg/l. La DBO para considerar la calidad del agua potable, el valor debe ser inferior a 8 mg/litro; Sin embargo, para sistemas generales de tratamiento de aguas residuales, es suficiente obtener una DBO inferior a 100 mg/litro. El sistema de tratamiento de aguas residuales de la invención garantiza una DBO de 75 mg/litro, y modificando varios parámetros de la misma, los niveles finales de DBO podrían ser inferiores a 30 mg/litro. En la práctica hemos obtenido una disminución de la DBO a un nivel de 15 mg/litro.

De acuerdo con las normas oficiales, el agua tratada con el sistema de la invención puede ser descargada a cursos naturales o cuerpos de agua naturales sin representar una fuente de contaminación, o poner en peligro la vida acuática contenida en ella, esto está de acuerdo con la norma mexicana NOM -001 - SEMARNAT - 1996; Por el contrario, la eficacia final del sistema descrito en D1 es del 85% y la eficacia obtenida de la DBO y TSS en D1 es del 30% y del 60% respectivamente.

- I) Otra de las ventajas de la invención vista globalmente es que es un sistema que está diseñado para funcionar en terrenos con pendiente, de esta manera no implica consumo de energía (bombeo) para su eficaz funcionamiento.
- J) Analizando el contenido del documento D2, en este se describe un sistema que consume ciertos niveles de energía, lo cual es la antítesis de la propuesta de la presente invención, además comprende seis etapas de tratamiento, todas se caracterizan por la necesidad de airear y así oxidar a los compuestos de carbón y de nitrógeno, las etapas implican la acción de una microecología definida y se consume de energía en la mayoría de las etapas, requiere de sistemas de bombeo. El sistema D2 es evidentemente muy distinto al sistema de la invención y la conjunción con D1 por lo que no se encuentra punto de comparación, ninguno de los elementos descritos en estos documentos puede ayudar a derivar ni directa ni indirectamente a la invención. Resultará evidente que, una persona versada en el campo técnico de la invención, simplemente conociendo los sistemas descritos en D1 ni en D2, ni de su mera combinación, podría inferir los cambios que ahora resultaron imprescindibles para el funcionamiento eficiente del sistema y que se denotan en la descripción y en las reivindicaciones. Objetivamente, las diferencias son resultado de experimentación práctica como ya se ha hecho notar.

El examinador coincidirá, con todos estos argumentos y aclaraciones, que el sistema de tratamiento de aguas residuales de la presente invención, si bien se basa en el procedimiento descrito en la patente MX 265382, incluye una serie de modificaciones importantes e imprescindibles para un rendimiento eficiente, estas modificaciones son el resultado del trabajo experimental desarrollado con el primer proyecto, de manera que en esta invención se proporcionan todos los elementos que constituyen un sistema de tratamiento significativamente diferente y más eficiente. La descripción identifica a

detalle los cambios críticos que hemos resaltado en esta respuesta, y ahora están incluidos en un nuevo conjunto de cláusulas.

Finalmente, queremos señalar que el sistema de tratamiento de agua de la invención cumple con las normas mexicanas, específicamente con la norma NOM-001-SEMARNAT-1996 que indica los valores máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en el país; el agua tratada resultante se obtiene con la calidad requerida para ser utilizada. Es importante mencionar que en otros países no existen otros reglamentos equivalentes que indiquen el cumplimiento de los elementos y preceptos técnicos y jurídicos de la reglamentación oficial mexicana, sin embargo, este reglamento es coherente con los aspectos técnicos y científicos generalmente aceptados internacionalmente.

Con lo anteriormente expuesto, las nuevas reivindicaciones describen de manera concisa a la invención, los números hacen referencia a los dibujos y en este caso consideramos necesaria su inclusión por la naturaleza de la invención ya que es la manera más clara de comprenderla, es decir en base a los dibujos (figuras).

La presente invención ofrece contribución sobre el estado de la técnica y es novedosa, es producto de investigación y de diseño creativo y profundos conocimientos de la ingeniería en este campo por lo que es inventiva, y aporta una ventaja en la práctica, por lo que goza de los criterios de patentabilidad.

V. PETICIÓN

1. Puesto que se ha dado respuesta a todas las objeciones formuladas por la Dirección de Nuevas Creaciones, se solicita proceder al otorgamiento de la solicitud de patente.
2. De manera subsidiaria, y en caso de que la Dirección de Nuevas Creaciones tenga observaciones adicionales a la patentabilidad del invento, solicito emitir un nuevo requerimiento en el marco del Artículo 45 de la Decisión 486 de 2000.

VI. ANEXOS

1. Nuevo pliego reivindicatorio conformado por 12 reivindicaciones;
2. Pago en línea de la tasa por solicitud de segundo examen de patentabilidad.

Señor Director,

ANDRÉS RINCÓN USCÁTEGUI

C.C. 79.780.910 de Bogotá

T.P. 114.908

COLO-22523-0841-0001-6
SGD\SGD\ID-298573\WPC22523
No. M-2017-298573\SGD

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para el tratamiento de aguas residuales o STAR, que comprende los siguientes elementos conectados en serie consecutiva:
 - a) una caja de recolección de las aguas con regulación de volumen (8) caracterizado porque posee un tubo para el influente (9), un tubo de desfogue que se acciona en caso de exceso de volumen (10), un marco guía (11), una compuerta reguladora de salida de operación manual (12), un tubo de salida de la caja reguladora (13), accionable en caso de requerirse por exceso de volumen;
 - b) canales desarenadores con cribas (2), para separación de sólidos,
 - c) al menos un biodigestor que consiste en 6 fosas sépticas tolvadas de acumulación y degradación anaerobia de biosólidos (3), cuatro de las zonas tolvadas miden 3 metros de longitud cada una y dos de las zonas tolvadas miden 4 metros de longitud cada una, en donde el tiempo de residencia óptimo mínimo es de 24 horas a temperatura ambiente fluctuando alrededor de los $20^{\circ}\text{C} + 7^{\circ}\text{C}$, con suministro de agua constante, un filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) (5), para degradación biológica anaerobia que consiste en un tanque de concreto que tiene un flujo hidráulico a gravedad, y comprende un medio filtrante se constituye de homogéneamente de piedras bola de río o tezontle de diámetros de 4 a 6 pulgadas, el tiempo de residencia hidráulica óptimo en esta etapa es de 12 horas la disminución de la DBO y los SST con el FAFA es de un 25 a 30% adicional al obtenido de los biodigestores.
 - d) Al menos un depósito que se constituye como al menos un pantano artificial (6), en donde el paso es de manera subterránea donde ocurre un tercer tratamiento biológico de naturaleza aerobia para pulimento del agua, cada pantano artificial se constituye como un depósito con flujo en el lecho horizontal y posee entrada múltiple del flujo con lo que se logra conduzca de manera uniforme tipo flujo pistón lo cual hace más eficiente el proceso de pulimento y se evitan eventos de taponamiento;
 - e) una unidad de desinfección por contacto con cloro y/o por exposición a luz ultravioleta, para tratamiento terciario.
 - f) el sistema se caracteriza además porque es funcional para depurar aguas

residuales con diferentes condiciones iniciales, entre las cuales están: SS > 400 mg/l y DBO > 300 mg/l, en cuyo caso, las condiciones de salida del agua tratada son: de SS <30 mg/l hasta 15 mg/l; y de DBO <100 mg/l hasta 15 mg/l, esto determina que la eficiencia de sistema máxima sea de hasta un 95 a 100%.

2. El sistema de la reivindicación 1 que además se caracteriza porque en seguida de los canales desarenadores, la existencia de un desnivel topográfico de con una diferencia general de 1.50 m del nivel de arrastre del tubo con respecto al terreno natural evita el uso de equipos de bombeo.
3. El sistema de la reivindicación 1 ó 2, que además se caracteriza porque los canales desarenadores con cribas se alimentan de un flujo que atraviesa por un tubo de entrada que viene de la caja reguladora (13), se comunica con un canal de 30 cm (14) con dos rejillas, una de tamiz grueso (15) de barras de solera de 1 1/2 pulgadas de ancho y 3/8 de pulgada de espesor con una separación entre barras de 4.86 cm, y otra rejilla de tamiz fino (16), de barras de solera de 1 pulgada de ancho y 3/8 de pulgada de espesor con separación entre barras de 2.54 cm, el canal 14 se comunica con los canales desarenadores (19), cuyo acceso está limitado por una compuerta de operación manual (18) y un vertedero tipo sutro (20) de sedimentación, en donde es posible mantener una velocidad de flujo constante y controlada de 0.30 m/seg durante todo el proceso.
4. El sistema de la reivindicación 1 ó 3 que además se caracteriza porque se localiza un sistema de bombeo en caso de no contar con una diferencia de altura mínima (con respecto a la rasante del tubo) de 1.50 m del tubo de llegada con el pretratamiento de la etapa 2, dicho sistema de bombeo se localiza en un cárcamo al final de los canales desarenadores, y comprende la tubería de succión de los equipos de bombeo (21), sistema de bombas (22), válvulas check y de vástago fijo (23), salida a caja reguladora de velocidad en la parte superior del biodigestor (24), continúa la conexión hacia una caja reguladora de velocidad (24b).
5. El sistema de la reivindicación 1, 3 ó 4 que además se caracteriza porque el biodigestor anaerobio comprende: Una caja de entrada (24c) cuando no hay sistema de bombeo,

tubo de llegada (25), subdivisión que forma 2 compartimentos (26, 27), y el primero (26) posee a su vez dos zonas tolvadas (28, 29), conectado por una serie de tubos comunicantes (30) a 1.50 m de altura (31) con el siguiente compartimento secundario (27) con una zona tolvada (32) con un tubo de salida (33) que comunica con la quinta etapa; en cada tolva un tubo de salida de lodos (37), que continúa por una caja de válvulas de eliminación de sólidos de cada tolva (38), encima de cada zona tolvada se encuentra una tapa de mantenimiento de tolvadas (34, 35, 36), sistema de tuberías de recolección del biogás en cada compartimento (40) y cajas concentradoras de biogás con una capa de zeolitas (41) y en donde el biodigestor se conforma de un total de 6 cámaras.

6. El sistema de la reivindicación 1 ó 5 que además comprende dos lechos de secado, uno contiguo a la etapa 3 y otro contiguo a la etapa 5 con una diferencia de nivel entre sí, y que comprende: dos depósitos hechos de material concreto con barda perimetral de 1.5 m de altura, se integra con un tubo de PVC entrada (52) de lodo que se genera en las tolvadas del biodigestor o del FAFA, compuerta (52b), canal distribuidor (52c), losa disipadora (52d), fondo de arcilla mezclada con cal para evitar filtraciones al subsuelo (53), tubo perforado para recolección de lixiviado (54), capa de grava gruesa (55), capa de grava mediana (56), capa de arena (57), salida del tubo de recolección (58) cárcamo para concentración de lixiviados (59), y en donde los lodos acumulados de las etapas 3 ó 5 se retiran después de 6 meses de operación del sistema por carga hidráulica a través de las válvulas de vástago fijo (38) localizadas a un costado de cada tolva sin requerir bombeo. Estos lechos son para la eliminación de lodos que se forman tanto en la etapa anterior 3 como en la etapa 5 subsecuente.
7. El sistema de la reivindicación 1 ó 6 en donde además, el sistema de filtrado anaerobio de flujo ascendente ó FAFA, es un tanque de concreto caracterizado porque tiene un arreglo hidráulico a gravedad, que evita el uso de bombas, aprovechando el desnivel del terreno, y se conforma de los siguientes elementos:
 - a) Cajas de válvula para purga de lodo (42), una caja de llegada por donde ingresa el agua y luego pasa por dos cajas semicirculares de distribución secundaria ubicadas sobre la losa superior (43), estas cajas pueden repartir agua de manera uniforme hacia el fondo del reactor y pueden proporcionar un mejor control y limpieza natural, la canalización de las aguas se realiza a través de tubería de PVC

(44).

- b) De la caja de distribución secundaria se continúa un fondo (45), a donde se dirige el agua, que separa 40 cm de la losa inferior al medio filtrante, y asciende el flujo a la cama del medio filtrante por diferencias de presión, el medio filtrante o empaque son piedras (45b), ocupa de manera uniforme el volumen del FAFA hasta una altura de 25 cm antes de las canaletas colectoras;
 - c) Hay disipadores (51), en donde los gases que se generan en las cajas de distribución se eliminan, zonas de los canales recolectores laterales (46), canal recolector central (47), canal concentrador y recolector adosado al frente (48),
 - d) en la parte superior del FAFA se encuentran tres canales recolectores, dos en los extremos de los lados más largos del reactor (46) y uno en el centro (47), cada uno tiene una profundidad de 15 cm y tienen paredes desbordantes rectas que conducen el agua tratada a un cuarto canal colector general ubicado a la orilla del lado ancho del FAFA (48) salida del agua tratada del canal frontal (49), la cual se dirige a la caja concentradora/distribuidora (49b) y luego hacia la sexta etapa; tapas para mantenimiento y verificación en los canales laterales (50), desfogue y ventilación de biogás para evitar el deterioro de la losa del FAFA (51).
8. El sistema de la reivindicación 1 ó 7 que además en seguida del FAFA, se comunica con dos pantanos que están conectados con una relación largo–ancho desde 1: 2 hasta 2:2 los cuales son depósitos de concreto delimitados (61), recubiertos desde el fondo y hasta la parte superior externa de paredes por una geo-membrana impermeable (78) sellada térmicamente y fijada a las paredes con solera de aluminio (79) con lo que se impide la infiltración al subsuelo, se alimentan del flujo proveniente del FAFA a través de la caja concentradora/distribuidora (49b), y donde cada uno de estos depósitos además comprende:
- a) tubo para el influente (63) y tubo de entrada al pantano (63b), tubo de entrada al pantano bidireccional (64), tubo conector (65) y tubo bidireccional (66) de cada lado, estos tres tubos 64, 65 y 66 son distribuidores del flujo tipo pistón.
 - b) Como elemento inyector de aire se encuentra un tubo, o más pero independientes entre sí (67),
 - c) en la base de los pantanos está un estrato con una altura de entre 0.70 a 0.75m de grava, conformando una zona de grava gruesa de río rodada o tezontle de 4 a 5”(68), y una zona de grava de río rodada o tezontle mediana de 2 a 3” (69),

d) sobre este estrato está el material vegetal plantas del tipo tule (70), nivel de agua (71), capa de 10 cm de grava de río rodada de 1" para evitar el calentamiento del agua en el pantano y evitar malos olores (72), tubo con perforaciones recolector del efluente y que corre a lo largo (73), este tubo determina el nivel de agua en los pantanos, se prolonga (73b) hacia la caja recolectora (74) y en la parte baja y antes del codo se encuentra el tubo de movimiento giratorio (73b) que fomenta el crecimiento de la rizoma de la planta (70), existe un tubo recolector del agua tratada y es la salida hacia la caja de contacto con cloro (75), en el mismo tubo recolector (73) se conecta otro sistema de inyección de aire a presión que evita acumulamiento de lodos y bloqueo de flujo.

9. El sistema de la reivindicación 8 donde la planta tipo tule es de la especie *Typhadomingensis* Pers ó *Typha latifolia* que pertenecen a la familia *Pragmatistypa*, la cual, a través de sus raíces, transmite oxígeno atmosférico al interior del pantano, generando áreas aerobias que permiten la reducción de la DBO, de los SST, de fósforo y de azufre amoniacal.
10. El sistema de la invención de conformidad con la reivindicación 8 ó 9 en donde el sistema de pantanos comprende al menos dos de los depósitos definidos en la reivindicación 7, conectados en paralelo y con una relación largo:ancho desde 1: 2 hasta 2:2.
11. El sistema de la invención de conformidad con la reivindicación 8, 9 ó 10, donde el sistema de pantanos podrá contar con un sistema de aireación adicional que consiste en tubería horizontal de PVC de 1 pulgada de diámetro, perforada de la mitad hacia abajo para evitar que los sólidos la tapen y conectada a una bomba que funciona con celdas solares, estas líneas serán adicionales a la de salida del pantano, el cual deberá contar con una adaptación para inyectar aire y disminuir el acumulamiento de sólidos.
12. El sistema de la reivindicación 1, 8, 9, 10 u 11 en donde además, la caja para contacto con cloro, es un depósito de concreto que comprende: tubo del influente que proviene de los pantanos (80), tinaco almacén de solución de hipoclorito de calcio (81), tubo de entrada del cloro (82), segmentos (83) delimitados por paredes comunicados en zig-zag (84), tubo de salida del agua tratada (85), podrá utilizarse un sistema de desinfección

con luz ultravioleta, con esta caja el efluente proveniente del o de los pantanos, se somete a tratamiento terciario de depuración.