(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 444 298**

(21) Número de solicitud: 201331582

(51) Int. Cl.:

E03F 5/00 (2006.01)
C02F 1/40 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

29.10.2013

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

24.02.2014

(71) Solicitantes:

CANDIL PÉREZ, María (100.0%)
C/ Guadalajara, Nº 27
02450 Riopar (Albacete) ES

(72) Inventor/es:

VALERO VALDELVIRA, Juan y
LLADÓ SEÑÁN, Joan

(74) Agente/Representante:

TOLEDO ALARCÓN, Eva

(54) Título: **Sistema integrado modular para tratamiento y aprovechamiento de aguas provenientes de escorrentía superficial**

(57) Resumen:

El sistema integrado modular de la presente invención está previsto para dotar a las carreteras y autovías, de un sistema adaptable para el tratamiento de aguas de escorrentía originadas por precipitaciones. Para ello el sistema se basa en un conjunto de módulos donde se realizan operaciones de separación de contaminantes, contenidos en dos circuitos de tratamiento. El sistema comprende de un filtro especial para la eliminación de grandes contaminantes, un filtro enrejado escalonado, un derivador de caudales, un filtro decantador, un módulo de sedimentación, un módulo para separación de aceites e hidrocarburos, un módulo de separación de gases y sistemas de filtración que optativamente pueden contener arenas de sílice, carbón vegetal, carbón activado o plantas. Las aguas obtenidas como resultado de su tratamiento por este sistema pueden aprovecharse tanto en producciones colaterales de interés o simplemente devolverlas a los cauces naturales.

ES 2 444 298 A1

DESCRIPCIÓN

Sistema integrado modular para tratamiento y aprovechamiento de aguas provenientes de escorrentía superficial.

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se enmarca en el campo del tratamiento y aprovechamiento de aguas, más específicamente en aquellas provenientes de escorrentía superficial de zonas de elevada impermeabilidad.

OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un sistema integrado modular y adaptable para el tratamiento y aprovechamiento de aguas de escorrentía superficial originada por precipitaciones y procedentes de infraestructuras de ingeniería civil.

El objeto de la presente invención es dotar a las infraestructuras con un elevado grado de impermeabilidad tales como; autovías, carreteras, polígonos, vías férreas y canteras, de un sistema para el tratamiento y aprovechamiento de las aguas de escorrentía, donde los tóxicos y otros contaminantes producidos, principalmente por el tráfico de vehículos, son arrastrados por el agua hacia los cauces naturales.

El sistema integrado para el tratamiento de aguas de la presente invención es un sistema adaptable a cada terreno en particular y su finalidad es la captación temprana y el aprovechamiento eficaz de las escorrentías, que en función de su grado de contaminación se derivan a dos tratamientos diferentes que confluyen integradamente en el sistema, tanto para aprovechar las aguas para diferentes usos como simplemente devolverlas a sus cauces naturales con el grado de depuración según las características de las aguas a tratar y del lugar.

Por una parte, el sistema separa los contaminantes arrastrados por las aguas de precipitaciones y por otra, aprovecha de forma ventajosa el agua tratada para su utilización en procesos de obtención de biomasa u otros elementos orgánicos, útiles para el medio ambiente, así como restaura y mitiga perjuicios ambientales derivados del emplazamiento y uso de infraestructuras, favoreciendo la restauración paisajística así como el mejoramiento de los hábitats circundantes.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

En muchos casos las aguas residuales industriales son tratadas en plantas de tratamiento en el sitio en el cual son generadas ó bien pueden ser recogidas y llevadas mediante una red de tuberías y bombas a una planta de tratamiento o Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR), que generalmente son grandes plantas de tratamiento de agua que se encuentran ubicadas en las salidas de núcleos urbanos o industriales.

Igualmente ocurre con las aguas residuales domésticas y pluviales que mediante un sistema de alcantarillas separadas o mixtas llevan las aguas a las grandes plantas de tratamiento de agua.

Sin embargo, las grandes infraestructuras generalmente no disponen de sistemas de tratamiento específicos de agua de escorrentías que resulten eficaces en el aprovechamiento de las aguas superficiales y que permitan la mitigación del impacto medioambiental que supone no tratar las aguas que se derivan.

Durante las precipitaciones se generan sobre las superficies impermeables tales como áreas urbanizadas, carreteras, autovías e infraestructuras en general, un flujo importante de escorrentía superficial, arrastrando sobre sí contaminantes como: sólidos en suspensión, metales pesados, derivados del petróleo, hidrocarburos orgánicos policíclicos (PAHs) y otros componentes orgánicos, entre otros, con una elevada carga tóxica tanto para el medio ambiente como para los humanos y otros materiales de origen natural que se les mezcla.

Generalmente, una vez que las aguas superficiales de autovías o carreteras desaguan por las cunetas, imbornales, colectores, canales etc., estas se derivan a los cauces de ríos, ramblas o torrentes estacionales sin tratamiento y sólo en casos muy excepcionales se derivan a una planta convencional de depuración.

La presente invención es una vía de solución a la problemática descrita con anterioridad, ya que mediante el sistema de tratamiento integrado que propone la invención se logra la captación, selección y separación de contaminantes de una parte importante de las primeras aguas que se generan de precipitaciones, **en un rango de 0.05 a 50 L/m^2,** llevando sobre sí un elevado grado de contaminación.

A través de este sistema se devuelve el agua a sus cauces en condiciones favorables y de manera

ventajosa se orienta parte de esta agua tratada hacia recipientes o estructuras destinadas a realizar producciones colaterales como la producción de biomasa, flores u otros elementos orgánicos de interés ecológico y/o paisajístico.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

A la vista de lo anteriormente enunciado, el sistema de la presente invención se basa concretamente en recolectar parte de las escorrentías, de zonas de elevada impermeabilidad y elevado índice de contaminantes para someterlas a un conjunto de tratamientos consecutivos y ordenados, atendiendo a diferentes niveles de carga contaminantes y una vez separados, reintegrar las aguas de forma saneada para su aprovechamiento.

Una característica de la presente invención es que el sistema prevé dos circuitos de tratamiento, interconectados dentro del sistema; un circuito principal donde se tratan las agua de mayor contaminación y un circuito complementario más sencillo, donde se tratan las aguas de menor carga contaminante. Ambos circuitos confluyen a la salida del sistema para dar lugar a aguas tratadas con los parámetros de calidad establecidos.

Otra característica esencial del sistema es que está diseñado para funcionar preferentemente por la presión que la fuerza de la gravedad ejerce sobre el agua, no obstante puede apoyarse igualmente con el uso de pequeños molinos de viento cuya energía permita bombear agua e inyectar aire ó alternativamente se podrá usar la energía del agua en generar electricidad para su uso en procesos de electrólisis, radiadores entre otros.

Se asume como base de cálculo para la carga inicial y el tratamiento idóneo del sistema que 1 km de autovía corresponde con aproximadamente 60.000 m^2 de superficies asfaltadas e impermeables. Si por cada m^2 de superficie se precipitan 10 litros de agua se obtendrían 600.000 litros de agua por cada km de autovía, equivalente a 600 m^3 de agua inicial contaminada que arrastra sobre sí la mayor parte de las impurezas. Para 20 litros de agua de precipitación obtendríamos el doble, es decir 1200 m^3.

La mayor parte de las impurezas asociadas a este tipo de escorrentía son contaminantes tales como sólidos en suspensión, metales pesados, derivados del petróleo, hidrocarburos orgánicos policíclicos (PAHs)y otros componentes orgánicos, entre otros que son arrastrados con el agua hacia las cunetas e imbornales especialmente en los primeros 10 a 20 L/m^2.

Este valor aproximado prefija, dada la base de cálculo utilizada y descrita con anterioridad, la capacidad de los diferentes recipientes del sistema siendo de un rango mínimo de 600 a 1.200 m^3 en las autovías y entre 250 a 500 m^3 por cada km de carretera.

El sistema de tratamiento que se preconiza es un conjunto de módulos interconectados, donde en cada módulo se realizan procedimientos específicos de separación de contaminantes y como resultado de estos procedimientos, se aprovecha el agua tratada para fines diversos, ya sean de interés ambiental o ecológico o simplemente para reintegrarlas a sus cauces.

El sistema de la presente invención comienza con una pequeña derivación cuidadosamente diseñada y fuera de los márgenes de seguridad de la carreteras y autovías, donde se captura el fluido proveniente del desagüe de las escorrentías superficiales mediante un filtro movible y desmontable donde se retienen los contaminantes de gran tamaño tales como; bolsas de plástico, botellas, telas, poliestireno, recipientes plásticos, gravas de gran tamaño, entre otros.

Tras este paso, el agua avanza hacia un sistema de filtración que consiste en un receptáculo de 8 compartimientos en forma de escalera, con un sistema de rejas y tamices de acero de paso decreciente que permite decantar las arenas arrastradas en un rango de 40 a 2 mm.

Preferiblemente este receptáculo tendrá una inclinación en su base y una puerta lateral de apertura hacia afuera, que facilite el vaciado y permita depositar estos restos de forma sencilla en contenedores para su posterior procesamiento.

Igualmente los contenedores utilizados para almacenar los contaminantes separados pueden diseñarse con capacidad suficiente para retener cantidades aproximadamente estimadas para el ciclo de un año.

Una vez apartados o retenidos los sólidos de mayor tamaño por los procedimientos anteriormente descritos, el agua resultante alcanza a un derivador de canales que divide el caudal en cuatro corrientes fundamentales:

a) una primera salida por la cota más baja del derivador que se corresponde con un caudal predeter-

minado inicial con elevada carga de contaminación, de una capacidad de 0.05 a 15-20 L de agua precipitada /m^2 de superficie y que accede al circuito principal del sistema.

Una vez que el sistema haya alcanzado un volumen predeterminado por su capacidad, se acciona una boya que cierra totalmente la entrada de las aguas al sistema principal.

b) Una pequeña salida, justo encima del nivel de la salida al circuito principal se abre, de manera que se mantenga un flujo en dicho circuito entre 1 y 25 L/mint., el cual hace avanzar las aguas por la fuerza de gravedad, de forma tal que se mantenga una presión necesaria y suficiente para el funcionamiento del sistema.

c) Una salida para derivar un caudal posterior (de más de 15-20 L/m^2) que recorre un circuito complementario y rápido específicamente diseñado para el tratamiento de aguas con menor carga de contaminantes.

d) Una salida situada en la zona superior del derivador para un caudal excedente resultado de un exceso de precipitación que sobrepasa la precipitación calculada para el sistema y que verterá a los cauces convencionales ya establecidos.

Tras pasar el derivador de caudales las corrientes que acceden al circuito principal pasan por un sifón cerrado y amplio que permite el paso del agua hacia la entrada de un depósito con una configuración especial en el extremo superior donde determinados elementos que flotan en el agua tales como aceites, hojas, briznas, puedan orientarse inmediatamente hacia el sistema de captación de recogida de aceites e hidrocarburos de menor densidad que el agua y que tiene lugar en el sistema.

A la entrada de este depósito se establece el punto de nivel o salida de agua del sistema. Este punto establece el nivel o cota donde se produce la separación de aceites e hidrocarburos y la cota de nivel de salida del sistema.

El depósito por donde descienden las aguas presenta en su interior una estructura en forma de caracol debidamente orientada provocando que las aguas tengan un movimiento en forma de giro helicoidal con el objetivo de que las aguas desciendan lentamente y los contaminantes se depositen, hasta alcanzar un recipiente posicionado en la cota más baja del circuito principal.

El recipiente en la cota más baja, es preferentemente un receptáculo cerrado que actúa como depósito circulante y albergará entre el 5 y 35% del agua de todo el sistema. El receptáculo está conformado por compartimientos conectados a modo de serpentín y/o sifón, donde las aguas circulan a muy baja velocidad y conjuntamente por la acción de la gravedad, la turbulencia generada, así como los desniveles del receptáculo se facilita la retención y sedimentación de la mayor parte de las partículas arrastradas en el fluido, especialmente aquellas de mayor densidad.

Los depósitos ó los conductos por los que desciende el fluido hasta el receptáculo pueden ser tubos metálicos o construcciones de cemento ajustados al terreno en forma recta, zigzag o mixta con modificaciones interiores de rebote o cualquier tipo de guías de fluido especialmente diseñadas, para que la aguas avancen en sentido helicoidal.

Con el fin de facilitar la decantación se prevé que los compartimientos del receptáculo presenten formas de cono y varias salidas con llave de paso que permita trasvasar todo el material decantado, específicamente lodos, limos, arenas, arcillas o tarquines, para su transportación en camiones cisternas hacia plantas de tratamiento específico.

Una salida final en el receptáculo permite el paso continuo del fluido hacia otro módulo de tratamiento.

De forma general se prefiere que todos los módulos de tratamiento dispongan de un sistema de apertura y cierre a la entrada y la salida con el fin de poder desmontar y sustituir, si fuese necesario, esa parte sin necesidad de vaciar todo el sistema.

En este nuevo módulo los aceites e hidrocarburos aflorarán a la superficie de las aguas a medida que sube la cota de nivel y se acceda por la zona superior a un depósito paralelo y contiguo de mayor capacidad que hace función de retención y equilibrio, impidiendo que los aceites e hidrocarburos pasen al siguiente módulo.

Una característica de esta invención es que en la zona superior donde se comunican ambos depósitos, justo en la cota de nivel, se prevé la acción de una hélice de extracción, donde una pala debidamente ajustada

al nivel del agua barre la superficie derivando grasas, aceites, hidrocarburos y otras partículas con diámetro menor a 0.02 mm que flotan sobre el nivel del agua, hacia un depósito hermético con tuberías conectadas, que transportan todo ese material a una cisterna contenedor para su posterior evacuación.

Mediante un sistema de boyas instaladas en el recipiente contiguo y paralelo se garantiza el llenado y vaciado de estos depósitos de acuerdo a las necesidades, especialmente para impedir el paso de las aguas con los aceites al módulo siguiente, así como mantener el adecuado funcionamiento del sistema.

Para acceder al siguiente módulo las aguas atraviesan un filtro tamiz que alcanza un tamaño de poro de hasta 1 mm de diámetro y dar paso con posterioridad a un sistema de enrejados formados por “V” invertidas a modo de parillas. El movimiento que se produce debido a su propia distribución crea una zona de entre 0.2-1 m de suave turbulencia, para acceder al siguiente módulo de tratamiento, donde el fluido asciende por un primer depósito y cuya función es potenciar la decantación de las partículas con un tamaño mayor de 0.2 mm

El sistema de enrejados puede estar formado por varias parrillas y entre ellas se produce un movimiento lateral continuo que provoca que los restos que avancen con las aguas no puedan ascender hasta el módulo siguiente.

Una vez que las aguas atraviesan el sistema de enrejados, esta accede a un sector compuesto por un sistema modular de 8, 16 ó 32 receptáculos con capacidad variable por módulo entre 0.5 a 4 m^3 que servirán como almacenamiento de aguas en reposo ó bien si el circuito así lo determinase para filtrar elementos concretos y específicos. Dicho sistema supondrá entre el 5 y el 10 % del volumen total.

En la cota más baja del sector se ubica un desaguadero donde opcionalmente se puede disponer de unos electrodos cargados con el objetivo de separar algún tipo de contaminantes como por ejemplo metales.

En algunos puntos del circuito se establece aperturas controladas para la obtención de muestras de aguas para la determinación de parámetros específicos de calidad previamente establecidos y definir cuando sea conveniente el uso del agua para unos y otros fines. Igualmente estas aperturas funcionan para cargar los recipientes de medios filtrantes tales como arenas de sílice, carbón vegetal o carbón activo, de acuerdo con las necesidades concretas.

Después de la salida del sector, la corriente de fluido, alcanza un conjunto de receptáculos cuidadosamente diseñados y cargados de arenas de sílice para filtrar el agua hasta alcanzar un sistema de rejillas, que retengan posibles restos de los recipientes anteriores, hasta depositarse en la cota más baja, de tal modo que permita el desagüe de las partículas que pasen las rejillas por un conducto de salida situado en su base.

Para completar el tratamiento del circuito principal, una vez alcanzada la cota más baja del sector, el fluido asciende hasta llegar a un recipiente que contiene carbón vegetal o carbón activo, actuando de filtro por presión ascendente.

Para evitar que caigan por gravedad los carbones hacia el recipiente previo se dispone en la línea de separación entre recipientes, un filtro de rejillas con 8 niveles y un cuadro de paso entre 5 mm en la zona inferior hasta 7 mm la superior, a la vez que facilita que el agua ascienda con facilidad en este recorrido.

En el siguiente punto y en una cota superior se prevé un punto de apertura controlada para la obtención de muestras de aguas para análisis de calidad y efectuar la carga y substitución de carbones activos en el recipiente previo, de acuerdo a un esquema o secuencia establecida para esto.

Para acceder a los tratamientos de salida la corriente de agua resultante ya filtrada pasará por un conducto que puede ser variable en forma, diámetro y desnivel hacia los tratamientos de salida. Este conducto podrá albergar entre el 5 y el 20 % del volumen total.

Se prevé un sistema de vaciado, una vez finalizadas las lluvias, las cuales hacen el efecto de presión por gravedad. Este sistema bombeará las aguas desde una cota determinada por encima del nivel de salida de comunicación en el paso 26. Ello supondrá que podrán extraerse hasta el 80% y 90% de las aguas totales del sistema, quedando un remanente del 10–20 % restante, junto con los contaminantes tarquines.

El conducto desemboca en un depósito partido en dos donde una hélice en agitación mediante un motor acciona una paleta en movimiento sobre la línea del nivel del agua donde bate y agita las aguas, con el fin de liberar una parte de los gases presentes. Los gases así liberados se expanden hacia la parte superior del

recipiente que presenta una forma de pirámide o tronco cono, que conecta en su vértice superior con una cisterna exterior para su almacenamiento.

La cisterna superior puede estar libre o tener una bomba incorporada que absorba y comprima los gases.

Una vez liberados los gases, la corriente de agua se introduce en un recipiente tipo sifón para evitar la entrada y salida de aire del circuito y donde recibe opcionalmente aportaciones específicas, reguladas y de forma discreta de cantidades dosificadas de elementos que nutren al agua previamente saneada para las diferentes necesidades donde se requiera su uso.

Las aportaciones pueden seleccionarse del tipo de agua de mar, glucosas, jarabes, fitoplacton, bacterias entre otros elementos.

Igualmente se realizan aportaciones de O_2 para su enriquecimiento.

La apertura de salida a la luz del agua tendrá un diseño específico a cada situación y particularidades biogeográficas del lugar y a su salida precipitará sobre una estructura en forma de prisma para pasar posteriormente a un partidor.

El circuito complementario, para agua menos contaminada, tal como se ha referido con anterioridad, confluye al final del tratamiento, con las aguas dirigidas al partidor, provenientes del tratamiento del circuito principal.

Dependiendo de su diseño este circuito complementario puede albergar una cantidad aproximadamente equivalente a la del circuito principal o variar en un rango de capacidad entre la mitad o cuatro veces superior.

El circuito complementario comienza a la salida del derivador por un conducto preferiblemente abierto hasta alcanzar un sistema de decantación en dientes de sierra con salidas para recoger los contaminantes. El agua resultante de ese primer tratamiento pasará a un receptáculo con filtros laterales que decanten las partículas en suspensión y como tratamiento final la corriente de fluido pasa a un recipiente cerrado en forma de serpentín horizontal relleno de un sustrato (arenas, gravas, y en menor proporción arcillas y materia orgánica) que permita el crecimiento de plantas *como Phragmites spp., Typha spp., o Scirpus spp.,* para eliminar del agua metales y sólidos en suspensión.

Una boya situada a la salida de este sistema determinará si admite más agua o cerrará el sistema.

El agua resultante tanto del circuito principal como del complementario pasará por un partidor que orienta las aguas de modo mecánico o inducido a los colectores en partes iguales o desiguales.

Los colectores pueden ser módulos ensamblados preferiblemente con varios niveles entre 4 y 32 alturas dependiendo de la necesidad de cada situación.

Estos módulos pueden ensamblarse de diferente manera y permiten albergar diferentes especies ya sea de floresta vegetal o faunística.

Igualmente los módulos pueden estar posicionados de manera encajada en una infraestructura, lo cual genera un impacto paisajístico favorable en algunos casos y permite realizar una serie de producciones tales como; flores, biomasa, pequeños estanques, majuelos para reproducción de fauna, entre otros con beneficios ambientales y ecológicos.

El agua tratada excedente de todos estos procesos pasará a su cauce natural o aquel preestablecido por las obras públicas.

El objetivo general de la presente invención es el beneficio de la flora, la fauna y el uso humano de aguas que generalmente no son tratadas dada la lejanía de los sistemas de carreteras y autovías de los centros urbanos y donde el agua no se aprovecha eficientemente.

Se trata pues, de un sistema de módulos que se unen convenientemente y aportan una serie de beneficios teniendo en cuenta las características concretas del lugar, de ahí su adaptabilidad y disponibilidad.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Para completar la descripción y ayudar a una mayor compresión de la invención se complementa la presente memoria descriptiva con un juego de figuras, ilustrativas del ejemplo preferente y nunca limitativo de la invención.

La figura 1 muestra una representación esquemática general del sistema integrado con todos sus componentes.

La figura 2 muestra una representación esquemática del filtro movible y desmontable para la eliminación de impurezas de gran tamaño.

La figura 3 muestra una representación esquemática del enrejado escalonado.

La figura 4 muestra una representación esquemática del filtro progresivo.

EXPOSICIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

Tal como se ha descrito con anterioridad la presente invención de refiere a un sistema integrado de tratamiento y aprovechamiento de parte de las aguas de escorrentía superficial, que arrastran sobre sí gran cantidad de contaminantes provenientes específicamente de superficies asfaltadas o pavimentadas.

La figura 1 muestra una representación esquemática de una realización particular del sistema integrado modular, compuesto de diferentes módulos donde tienen lugar diferentes operaciones de separación de contaminantes.

De forma general el sistema se conforma de dos circuitos de operaciones, independientes entre sí que confluyen a la salida del sistema de las aguas tratadas; un tratamiento correspondiente a un circuito principal, donde se tratan las aguas más contaminadas correspondientes a las primeras precipitaciones y un circuito complementario donde se tratan aguas de menor grado de contaminación.

En una realización particular de la presente invención tal como se muestra en la figura 1, el sistema comienza en primer lugar por un captador o derivador (3) en el sitio destinado a la captura o recogida de las primeras aguas de precipitación que llegan procedentes de las superficies pavimentadas y asfaltadas a través de las cunetas, imbornales o desagües en general, hasta obtener paso para el caudal de los primeros 50 $L/m^{2.}$

En caso de precipitación fuerte, el agua que exceda la cantidad necesaria para el sistema, sigue su curso hacia los cauces naturales previstos.

Después de la captura o evacuación de las aguas, estas se derivan a un filtro especial (4), donde se separan los primeros contaminantes de gran tamaño, tales como; bolsas, trozos de neumáticos, hojas de árboles y restos de materiales similares.

El filtro es movible y desmontable y tal como se muestra en la figura 2, está compuesto por un sistema de barras de acero (4.2) unidas a un eje (4.3), mediante un sistema de arandelas. Las barras (4.2), presentan en el extremo, de cara a la entrada del caudal, unas varillas (4.3) de diferentes diámetros, intercaladas a distinta altura y con terminaciones en corte de ángulo para facilitar la retención de los contaminantes descritos con anterioridad y permitir el paso del agua y el resto de los contaminantes que no son retenidos hacia un sistema de enrejado escalonado (5), tal como aparece representado en la figura 1.

Como se muestra en la figura 2, el sistema de enrejado escalonado, consiste en un receptáculo compuesto de 8 compartimientos en forma de escalera (5.1). El agua entra por la parte superior y accede al lugar más profundo. Un sistema de rejas o tamices (5.2) de acero con un gradiente progresivo y tamaño descendente de 25 a 2 mm, impide el paso de las partículas de mayor tamaño en la medida que el agua atraviesa los diferentes tamices.

La forma escalonada de los compartimientos (5.3), permite que las partículas se depositen por su peso en la zona inferior, a la vez que no puedan avanzar aquellas que tengan un diámetro, superior del paso de la rejilla correspondiente.

El receptáculo tendrá una inclinación en su base para facilitar el vaciado, mediante una puerta lateral con apertura hacia el exterior que permita depositar estos restos de manera sencilla en contenedores para su

posterior reciclado.

Preferiblemente los contenedores tendrán capacidad suficiente para retener las cantidades de contaminantes en el ciclo de un año.

Opcionalmente, el sistema cuenta con una cuneta alternativa (6) para en caso de desborde por lluvia torrencial, el agua sobrante se utilice para el ajuste del caudal, ya sea para el circuito principal o el complementario ó simplemente a su derivación al cauce natural.

En el derivador de caudales (7), el agua sale por la salida correspondiente a la cota más baja (7.1) para llenar el circuito principal del sistema.

Una vez lleno el circuito principal o activada la boya de cierre, se cierra la salida de la cota más baja del derivador hacia el circuito principal y se abre una salida (7.2) con una cantidad de agua menor de 1 a 25 L que alimenta discretamente al circuito principal, estableciendo un gradiente de presión para hacer avanzar las aguas por gravedad y mantener su movimiento hacia el punto de salida del sistema (45).

Otra salida del derivador permite que las aguas que excedan los 15-20 L/m^2 y que portan menor carga de contaminantes accedan al circuito complementario (47).

Una salida (7.4) situada en la zona superior del derivador que tiene la función de equilibrar la entrada de agua que ha sido captada, derivando una parte sobrante hacia el exterior del sistema.

Las aguas provenientes del derivador y que se corresponden a las salidas 7.1 y 7.2 entran al circuito principal del sistema a través de un sifón amplio (8) y cerrado que no permita el escape de gases atrapados y/o que formen parte de sustancias que han sido arrastradas tales como, hidrocarburos, derivados, entre otros.

A la salida del sifón (8), el agua desciende y pasa por un conducto (8.1), una turbina, donde el paso y presión del agua activa el giro de unas paletas internamente y acciona un sistema de trasmisión por engranaje que provoca un movimiento en las parrillas de un filtro (27) posicionado en una posición adelantada del circuito y que permite su autolimpieza.

Al descender el agua el flujo avanza hacia un conducto (13) que dispone, en el extremo superior, como parte de su configuración de un cono rebosadero donde se concentran los elementos que floten en el agua, tales como aceites, hojas o briznas, una vez lleno el sistema y una vez alcanzada la nivelación tengan ventajosamente una salida orientada y cerrada que conecte con el sistema de captación y recogida de aceites e hidrocarburos con menos densidad que el agua (20).

En un depósito lateral (12) conectado de forma contigua al receptáculo se posiciona una boya, de modo que al elevarse el nivel del agua, como consecuencia del llenado, a la cota requerida por el sistema, se cierre completamente la apertura de la salida de agua (7.1) del derivador.

Una estructura interior del conducto (13) en forma de caracol facilita que las aguas desciendan más lentamente de manera que las partículas más sólidas rocen las paredes, aminoren su velocidad de descenso y se vayan depositando en la base más fácilmente hasta alcanzar un recipiente (14) en la cota más baja del sistema.

El recipiente (14) según la invención está conformado por compartimientos conectados a modo de serpentín y donde las aguas circulan a muy baja velocidad favoreciendo la deposición de las partículas de mayor tamaño en un rango de 2 a 0.4 mm en el fondo del recipiente.

Tal como se muestra en la figura 1, los compartimientos del receptáculo (14) presentan formas cónicas, lo cual facilita la concentración y retirada de los contaminantes, así como llaves de salida (14.1) que permitan trasvasar los contaminantes acumulados para su tratamiento específico en otras plantas.

Una salida al final del receptáculo (14), permite el paso del fluido de forma ascendente por un contenedor (18) que se comunica en la parte superior con un recipiente contiguo y paralelo (22) de mayor capacidad.

En el contenedor (18), se facilita la decantación de las partículas con un tamaño mayor a 2 mm, al igual que los aceites o hidrocarburos afloren a la superficie hasta alcanzar la zona superior (20), donde una hélice de extracción acciona una pala ajustada al nivel del agua que barre la superficie separando grasas, aceites, hidrocarburos y otras partículas arrastradas con diámetro menor a 0.02 mm que floten sobre el nivel del agua,

derivándolas hacia un depósito especial hermético (26), donde confluye igualmente la corriente de aceites derivada del conducto posterior a la salida del sifón (11).

El recipiente contiguo y paralelo (22) es un contenedor de retención y equilibrio y presenta al menos el doble de capacidad que el anterior. Al retener el agua evita que los aceites e hidrocarburos pasen a la siguiente fase del proceso por lo que se posiciona una boya (23) situada en la parte superior al nivel del punto de unión con el recipiente anterior, tal como se muestra en la figura 1, manteniendo cerrado ese paso hasta que no se alcance esta cota de llenado. De igual manera una boya (24) situada en la parte inferior se mantiene cerrada hasta que el nivel de agua alcance a esta cota más baja.

La cantidad de agua retenida entre la dos boyas (23,24) ha de ser superior y como mínimo en un 5% más que la que admite el sistema desde la cota de la boya superior (23) hasta la salida del sistema (45).

Con el sistema lleno tal como se ha descrito con anterioridad mediante este proceso de reequilibrio mecánico auto ajustable el agua ascenderá lentamente hasta alcanzar la cota necesaria (19, 20) de separación de elementos que floten.

Una vez separados dichos elementos, el flujo de agua atraviesa un filtro de seguridad (25) ubicado a la salida del recipiente (22) con varios tamices de diferentes tamaños hasta alcanzar 1 mm de diámetro y dar paso a un sistema de enrejados (28) formados por V invertidas a modo de parrillas que se mueven lateralmente. El número de parrillas pueden ser desde 1 hasta 32 dependiendo del tamaño del circuito de manera que los restos de pequeños contaminantes que avancen con el flujo choquen con las paredes y no sigan su avance ascendente hasta alcanzar un sistema de 8 módulos (29), simples, dobles o a conveniencia.

Dicho sistema de módulos facilita que en caso necesario se puedan tratar las aguas de forma específica con relación a algún tipo de contaminantes en particular. Si no es necesario, el sistema funciona como almacenamiento del circuito, para dar paso a un sistema de filtraje por arenas de sílice (31) con una granulometría específica que regule la velocidad de paso del fluido y a la vez que las aguas sean filtradas, pasando posteriormente a un compartimiento (35) relleno de ya sea de carbón vegetal o carbón activo, según las necesidades concretas y actuando como filtro de presión ascendente.

Se prevé un sistema de vaciado, una vez finalizadas las lluvias, las cuales hacen el efecto de presión por gravedad. Este sistema bombeará las aguas desde una cota determinada por encima del nivel de salida de comunicación en el paso 26. Ello supondrá que podrán extraerse hasta el 80% y 90% de las aguas totales del sistema, quedando un remanente del 10 – 20 % restante, junto con los contaminantes tarquines.

Al ascender el agua hasta la cota de nivel, la corriente de agua entra a un depósito de recepción (44), donde una cúpula en forma de cono tal como se muestra en la figura 1 facilita que se liberen los gases, tales como fenoles, entre otros, que estén adheridos al agua. Una pala posicionada en el interior bate las aguas en la superficie para facilitar la liberación y expansión de los gases hasta una cisterna superior (42).

El movimiento de la pala se produce por el accionar de un molino de viento (40) que adicionalmente inyecta aire en el último compartimiento o sifón de salida de aguas tratadas (43) y donde confluyen tanto las aguas provenientes del circuito principal como el complementario. Igualmente se producirán aportaciones específicas y reguladas de elementos que nutran el agua tratada como por ejemplo; agua de mar, glucosa, fitoplacton, bacterias entre otros.

El punto de salida del sistema se corresponde con los diferentes punto de nivel del sistema (11, 19) y da paso a un salto de agua al exterior que precipita sobre una estructura en forma de prisma (46). El agua resultante pasará por un partidor (54) que orienta las aguas a los diferentes colectores (53, 55, 56)

El circuito complementario comienza a la salida del derivador (7.3) transportando aguas de menor grado de contaminación mediante un conducto generalmente abierto hasta alcanzar un sistema de decantación (48) en “V” tal como aparece representado en la figura 1. Dicho sistema de decantación está compuesto por cuatro módulos de tamices metálicos de gradiente ascendente que impide el paso de partículas de 2-0.4 mm.

A continuación las aguas pasan a un filtro tipo serpentín (49), que puede seleccionarse de carbón vegetal, activo ó arenas de sílice. Este filtro puede estar formado por uno o más módulos de acuerdo a las necesidades del sistema.

Para finalizar el tratamiento del sistema complementario las aguas resultantes de los procedimientos descritos con anterioridad pasarán a un serpentín horizontal (50) con plantaciones de carrizos u otros tipos de

plantas para el filtraje del agua.

El agua resultante del procedimiento del circuito complementario confluirá con las aguas del circuito principal de manera que sean conjuntamente derivadas a los diferentes colectores, que se destinan a diferentes usos que se enumeran a continuación.

-Derivación de agua hacia la ribera para producciones orgánicas (52).

- Derivación de agua hacia zonas de pre-ribera o campos para la creación de biomasa, plantas, flores, entre otros.

-Derivación de agua hacia construcciones modulares de formas geométricas o irregulares formadas por ensamblaje de recipientes que cumplan igualmente varias funciones; desde producir biomasa ó depósitos de aguas para insectos, flora, fauna y hábitats de interés específico.

-Derivación del agua limpia a su cauce natural en el grado requerido.

REIVINDICACIONES

1. Sistema integrado de tratamiento y aprovechamiento de aguas de escorrentía superficial en zonas de elevada impermeabilidad, originadas por aguas de precipitación, para su devolución de forma saneada al ciclo hidrológico natural y/o su aprovechamiento en producciones colaterales con mejora ambiental y paisajística, caracterizado porque, comprende un filtro movible y desmontable (4), para la eliminación de contaminantes de gran tamaño, en la zona de acopio y captación de aguas pluviales proveniente de los canales o imbornales convencionales, desde donde las aguas acceden hacia un enrejado escalonado (5) donde las partículas arrastradas de mayor tamaño se decantan y se produce el paso del fluido hacia un derivador(7) de cuatro caudales, donde dos de ellos acceden a través de un sifón(8) hacia el circuito principal, donde las aguas descienden por un conducto (13) siguiendo un movimiento helicoidal hasta alcanzar un receptáculo (14) cerrado con compartimientos conectados a modo se serpentín y/o sifón y terminaciones en forma de cono (14.1) en la cota más baja del circuito, donde las aguas circulan a muy baja velocidad facilitando la sedimentación de la mayor parte de las partículas contaminantes, habiéndose previsto en la parte final del receptáculo una salida (14.2) a través de la cual el agua asciende por un depósito (18) donde los aceites, grasas e hidrocarburos afloran a la superficie de las aguas a medida que sube la cota de nivel, comunicado en la zona superior con un contenedor de retención y equilibrio, contiguo y paralelo (22), previéndose en dicha zona superior una hélice(21) que acciona una pala sobre la superficie del agua para la derivación de grasas, aceites, hidrocarburos y otras partículas menos pesadas que floten sobre el nivel del agua para continuar su movimiento hacia un sistema de receptáculos de capacidad variable (29) que conducen las aguas hacia un filtro y/o sifón receptáculo (31) de arenas de sílice, un filtro de rejillas y un receptáculo de carbón activo para filtrar el agua de salida por presión ascendente hacia un depósito (41)) de dos compartimientos comunicados en la zona superior, donde una hélice(40) en movimiento acciona una pala sobre la superficie del agua liberando parte importante de los gases para continuar su camino hacia un recipiente(43) que actúa como sifón para impedir la entrada y salida de gases al exterior y recibir opcionalmente, desde un depósito (44)situado en la zona superior, aportaciones de nutrientes específicos y regulados que activen el agua para las necesidades requeridas, hasta llegar al punto de salida (45)donde el agua precipita sobre una estructura de prisma (46) hacia un partidor (54) que distribuye u orienta las aguas de modo mecánico-inducido a los colectores (53),(54),(55) para diferentes usos ó hacia los cauces naturales(56).

2. Sistema integrado de tratamiento y aprovechamiento de aguas de escorrentía superficial en zonas de elevada impermeabilidad originadas por aguas de precipitación, según reivindicación 1, caracterizado porque el filtro movible y desmontable (4) consiste en unas barras de acero inoxidable (4.1)unidas a un eje(4.2) y en uno de sus extremos se fija una estructura (4.3) de varillas de diferente tamaño en forma de ramilletes en dirección a la entrada del caudal y donde se retienen los desechos de gran tamaño arrastrados por las aguas a su paso por el punto de captación.

3. Sistema integrado de tratamiento y aprovechamiento de aguas de escorrentía superficial en zonas de elevada impermeabilidad originadas por aguas de precipitación, según reivindicación 1 caracterizado porque el enrejado escalonado (5) consiste en un receptáculo de 8 compartimientos (5.1) dispuestos en escalera con un sistema de rejas o tamices (5.2) con un gradiente progresivo descendente desde 25 a 2 mm.

4. Sistema integrado de tratamiento y aprovechamiento de aguas de escorrentía superficial en zonas de elevada impermeabilidad originadas por aguas de precipitación, según reivindicación 1, caracterizado porque el sistema de enrejado cruzado (28) está formado por una estructura de “V” invertidas (28.1) a modo de parrillas (28.2), que realizan entre ellas un movimiento lateral que impiden el paso de contaminantes que sean arrastrados por el agua.

5. Sistema integrado de tratamiento y aprovechamiento de aguas de escorrentía superficial en zonas de elevada impermeabilidad originadas por aguas de precipitación, según reivindicación 1, caracterizado porque las hélices en movimiento que separan los aceites (21) y gases (40) son accionada por un molino de viento que alternativamente crea energía eléctrica para cargar unos electrodos posicionados en un recipiente (27) dentro del circuito para la captura de metales ó bombea aire para nutrir de O_2 el agua tratada.

6. Sistema integrado de tratamiento y aprovechamiento de aguas de escorrentía superficial en zonas de elevada impermeabilidad originadas por aguas de precipitación, según reivindicación 1, caracterizado porque el receptáculo de capacidad variable (29) está compuesto por un sistema modular de 8, 6 ó 32 receptáculos entre 0.5 a 4 m^3 que optativamente sirve como almacenamiento de aguas en reposo ó para tratar de forma específica el agua para separar algún elemento en particular.

7. Sistema integrado de tratamiento y aprovechamiento de aguas de escorrentía superficial en zonas de elevada impermeabilidad, originadas por aguas de precipitación, según reivindicación 1 caracterizado porque uno de los caudales del derivador (7) correspondiente a un caudal de menor carga de contaminantes se desvía

hacia un circuito complementario (47), una vez captada la corriente inicial de mayor carga contaminante del derivador (7.1, 7.2) hacia el circuito principal.

8. Sistema integrado de tratamiento y aprovechamiento de aguas de escorrentía superficial, en zonas de elevada impermeabilidad, originadas por aguas de precipitación, según reivindicación 7, caracterizado porque el circuito complementario (47) se alimenta del caudal con menor carga de contaminantes proveniente del derivador (7) accediendo mediante un conducto abierto a un sistema de decantación (48)en diente de sierra, pasando a un receptáculo de filtros en serpentín (49) de carbón vegetal, carbón activo o arena de sílice que separen contaminantes para finalmente acceder a un sistema de módulos en serpentín horizontal (50) con plantas que se seleccionan del tipo *Phragmites spp., Typha spp., o Scirpus spp.*

9. Sistema integrado de tratamiento y aprovechamiento de aguas de escorrentía superficial en zonas de elevada impermeabilidad provocadas por aguas de precipitación, según cualesquiera de las reivindicaciones donde el sistema funciona por la presión del agua que ejerce la fuerza de gravedad y apoyos de pequeños molinos de viento que permita realizar inyecciones de aire al sistema, el movimiento de paletas o que facilite la generación de electricidad.

10. Sistema integrado de tratamiento y aprovechamiento de aguas de escorrentía superficial en zonas de elevada impermeabilidad originadas por aguas de precipitación, según cualquiera de las reivindicaciones, donde el agua tratada resultante de cualquier punto del sistema podrá ser utilizada para múltiples usos de interés económico, ecológico y/o paisajístico o simplemente devolverlas a sus cauces naturales

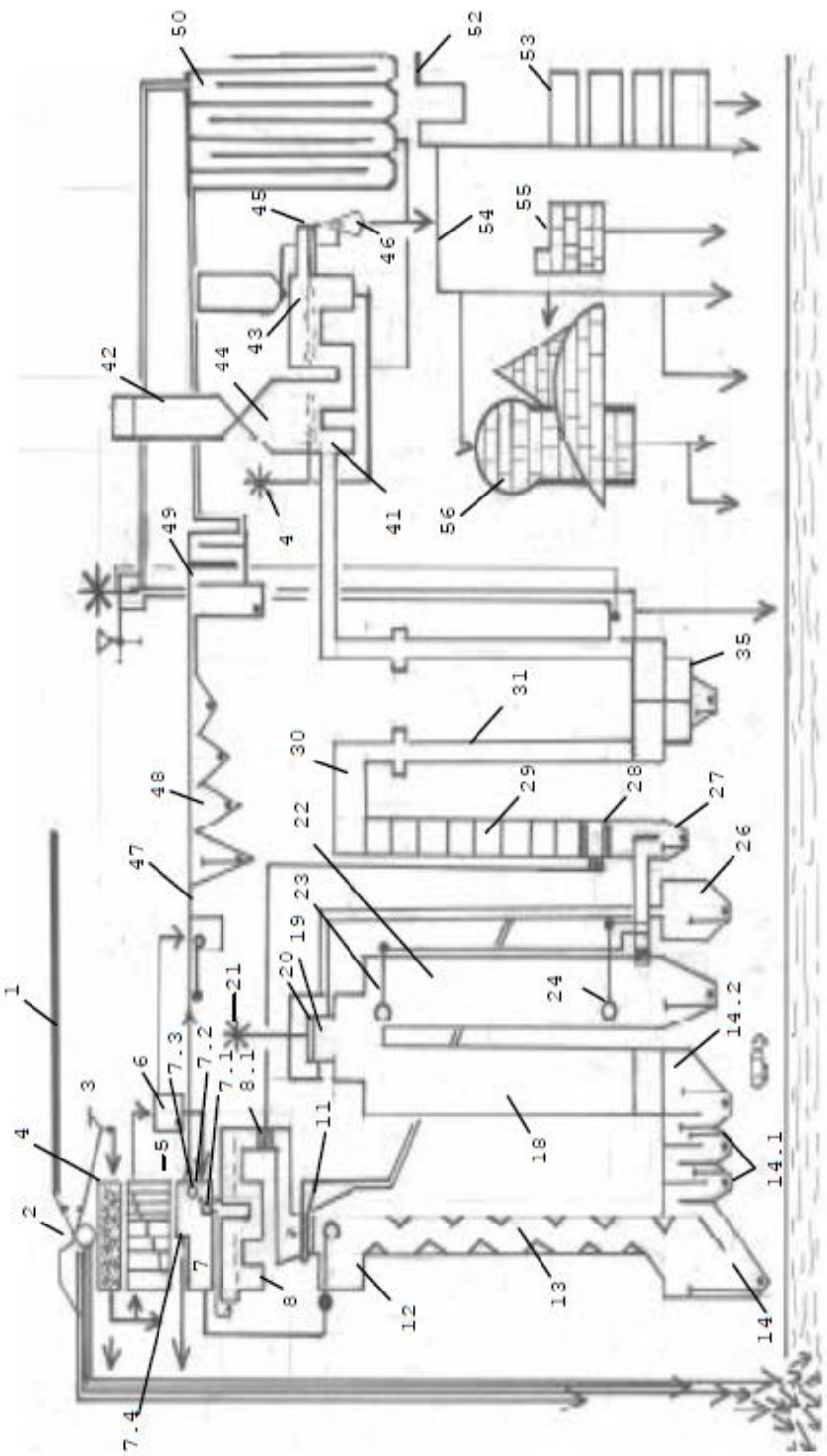
1
2
3
4
5
6
7.3
7.2
7.1
8.1
7
7.4
8
11
12
13
14
14.1
14.2
18
19
20
21
22
23
24
26
27
28
29
30
31
35
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
52
53
54
55
56

Fig.1

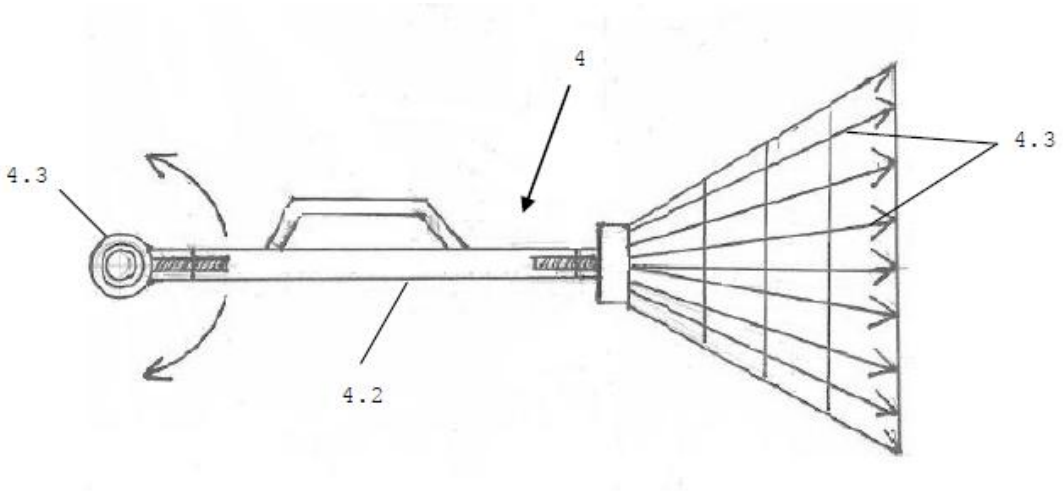

Fig. 2

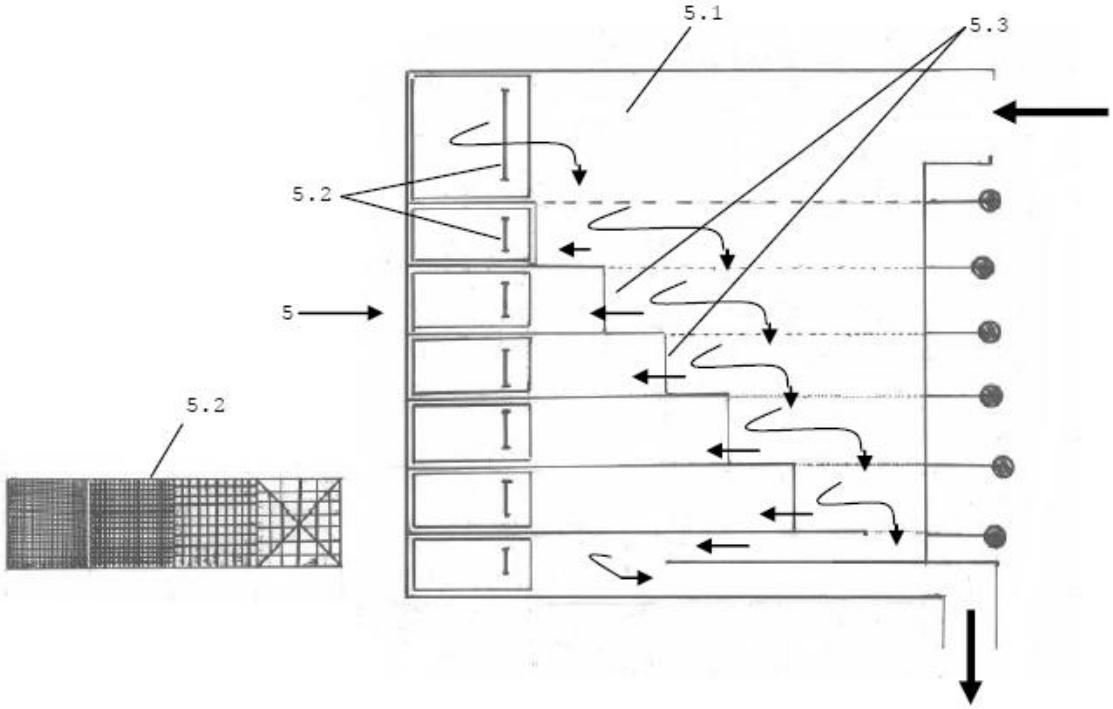

Fig. 3

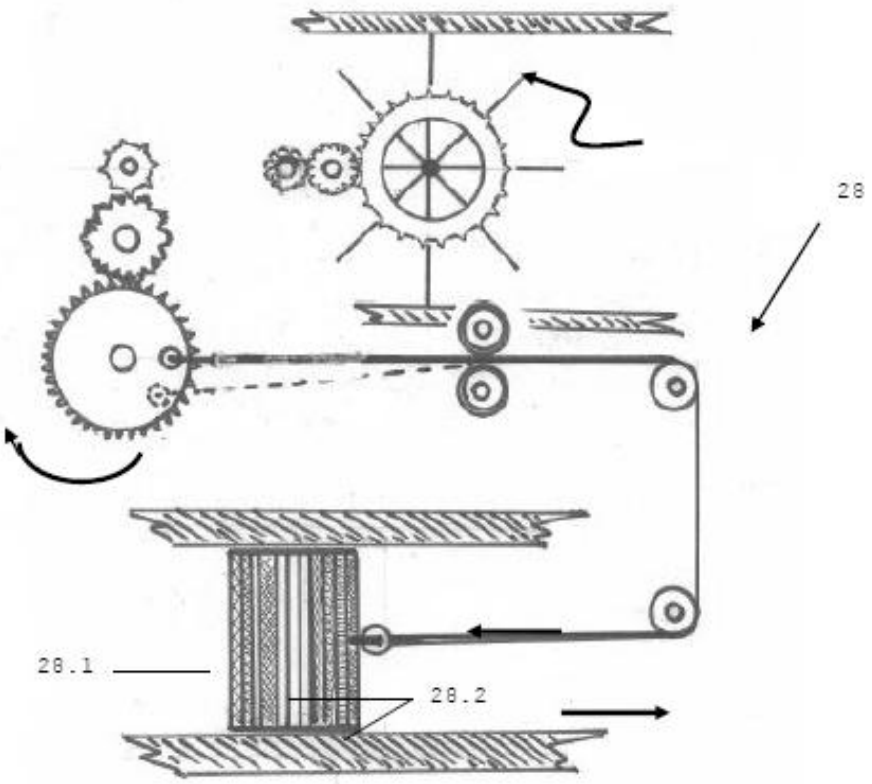

Fig. 4

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201331582

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 29.10.2013

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** ***E03F5/00*** (2006.01)
C02F1/40 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	**(56) Documentos citados**	**Reivindicaciones afectadas**
A	WO 03031730 A1 (BLUEPORT NOMINEES) 17.04.2003, página 7; figuras 1-2.	1-10
A	WO 2006121268 A1 (ENGITECH, INC) 16.11.2006, página 4, párrafo 27; figuras 1-2.	1-10
A	WO 2012045120 A1 (GROSS POLLUTANT TRAPS) 12.04.2012, página 7, líneas 1-10; figura 5.	1-10
A	AU 2009100643 A4 (ALL PUMPS HOLDINGS) 09.10.2009, página 2, figuras 1-2.	1-10
A	US 7632403 B2 (DIERKES) 15.12.2009, columna 3, línea 25 – columna 4, línea 21; figura 10.	1-10
A	US 6547962 B2 (KISTNER et al.) 15.04.2003, columna 3, línea 30 – columna 5, línea 40; figura 2.	1-10

Categoría de los documentos citados
X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	**Examinador**	**Página**
14.02.2014	A. Rúa Aguete	1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

E03F, C02F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, TXTE, XPESP

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 14.02.2014

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-10	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	1-10	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 03031730 A1 (BLUEPORT NOMINEES)	17.04.2003
D02	WO 2006121268 A1 (ENGITECH, INC)	16.11.2006
D03	WO 2012045120 A1 (GROSS POLLUTANT TRAPS)	12.04.2012

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la invención es un sistema integrado para el tratamiento de aguas provenientes de escorrentía superficial que dispone de dos circuitos de tratamiento, un circuito complementario sencillo para el tratamiento de las aguas con menor carga de contaminantes y un circuito principal que comprende un filtro movible y desmontable, un filtro enrejado escalonado, un derivador de caudales, un filtro decantador, un módulo de sedimentación, un módulo para la sedimentación de aceite e hidrocarburos y un módulo de separación de gases.

El documento D1 divulga un sistema de tratamiento de aguas de escorrentía superficiales que comprende un tanque de filtración que cuenta con una pantalla de separación con forma de V, un tanque de tratamiento, una unidad de flotación que incluye dos depósitos conectados entre sí y una unidad de recogida de residuos (Ver pág. 7).

El documento D2 divulga un sistema para el tratamiento de aguas superficiales que comprende un pre-separador, un tanque de sedimentación que comprende una unidad cilíndrica interna que guía el flujo de agua por el interior del sedimentador y una unidad externa que dispone de cámaras de filtración y una unidad de flotación para la eliminación de aceites. (Ver Párrafo 27).

El documento D3 divulga un sistema de tratamiento de aguas superficiales que comprende un colector que contiene múltiples filtros de pantalla verticales y un deflector unido a un separador de aceites, que contiene elementos dispuestos paralelamente a la dirección del flujo. (Ver fig.5).

Ninguno de los documentos D1 a D3 citados o cualquier combinación relevante de los mismos divulga un sistema integrado para el tratamiento de aguas superficiales que disponga de dos circuitos de tratamiento para aguas con diferente nivel de contaminación y cuente con los diferentes módulos de tratamiento recogidos en la reivindicación 1 de la solicitud.
Por lo tanto, la invención tal y como se recoge en las reivindicaciones 1 a 10 de la solicitud es nueva e implica actividad inventiva. (Art. 6 y 8 LP).