

P - 7799

U.S. Serial No 85.102-Case 2.



02-

190704

190704

-7 DIC. 1949

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de INFILCO INCORPORATED, entidad norteamericana, establecida en 325 West 25th Place, Chicago, Illinois, Estados Unidos de América, por:

"UN PROCEDIMIENTO, CON EL APARATO CORRESPONDIENTE, PARA EL TRATAMIENTO DE LIQUIDOS CONTAMINADOS".-

- 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 -

Este invento se refiere a un aparato y a un procedimiento para el tratamiento de líquidos contaminados, tales como aguas residuarias y otros líquidos de desecho, y aguas contaminadas de superficie. Más específicamente, el invento se relaciona con un aparato y un método nuevos

5



C. 1949

190704

para la purificación biológica de tales líquidos por lo que generalmente se denomina cieno activado, y con la clarificación del líquido purificado.

El presente invento crea un aparato para purificar biológicamente y clarificar líquidos contaminados, incluyendo medios para introducir el líquido contaminado que se ha de airear en la parte inferior de una cámara de aireación, medios para hacer llegar oxígeno a una parte inferior de la cámara de aireación, una salida para el líquido aireado desde una parte superior de la citada cámara de aireación, y por lo menos un rotor para dispersar instantáneamente el líquido y el oxígeno que van entrando en todo el contenido de la cámara de aireación, estando montado el rotor en la parte inferior de la cámara de aireación y construido y dispuesto de tal manera que al girar se establece en la cámara de aireación una corriente cíclica que tiene una componente radial hacia fuera y una componente radial hacia dentro y que abarca todo el contenido de la cámara de aireación, descargando los medios para introducir el líquido contaminado y el oxígeno en la trayectoria de la corriente radial hacia adentro.

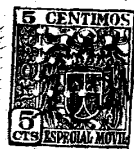
El presente invento crea además un aparato para la purificación biológica y clarificación de líquidos contaminados, el cual se compone de una cámara de aireación espaciada sobre el fondo de un depósito alargado, un conducto que va desde la parte superior de la cámara de aireación hacia arriba hasta un punto adyacente a la parte superior del depósito y luego desciende hasta una parte



190704

inferior del depósito, una salida para líquido purificado y clarificado desde la parte superior del depósito, una salida para desperdicios sólidos desde la parte inferior del depósito por lo menos dos rotores montados en la cámara de
5 aireación y alineados sobre el eje longitudinal del depósito, cuyos rotores están contruidos, proporcionados y colocados de tal forma que al girar crean una corriente radial que abarca el contenido de la cámara de aireación y la parte del depósito situada debajo de ella, y medios para descargar las
10 aguas residuarias a tratar y aire comprimido debajo de cada uno de los citados rotores.

El presente invento crea además un procedimiento para la purificación biológica de líquidos contaminados, tales como aguas residuarias, en el cual las aguas a
15 tratar se mezclan y agitan con aire y cieno activado obtenido de aguas residuarias previamente tratadas durante cierto período de tiempo, y la mezcla se separa a continuación en efluente purificado y cieno activado, volviéndose a usar una parte de tal cieno para tratar otro volumen de agua residuaria, caracterizado porque las aguas que entran y se
20 van a tratar y aire comprimido se mezclan con un volumen de cieno activado varias veces mayor que el volumen de cieno activado retenido en el proceso por volumen de agua residuaria que entra, conservándose las aguas residuarias
25 en la mezcla agitada durante un periodo de tiempo suficiente para su purificación, separando a continuación las aguas residuarias de la mezcla pero conservando el cieno activado en la mezcla durante un periodo más largo que las aguas re-



190704

siduarias, y retirando el cieno activado para desecharlo después de tal periodo más largo de retención.

Para simplificar e ilustrar, nos referiremos en esta memoria algunas veces a "aguas residuarias"; sin embargo, se entenderá que la expresión "aguas residuarias" se utiliza en su sentido más amplio, para indicar líquidos contaminados independientemente de si se van a tratar para descargarlos después o para hacer su uso permisible. Así, pues, la expresión "aguas residuarias", tal como se emplea en esta memoria, indica además de las aguas residuarias domésticas, cualquier clase de desperdicios líquidos, mezclas de tales desperdicios, o de aguas residuarias con tal desperdicio o desperdicios líquidos, y aguas de superficie contaminadas.

Cuando se usan en esta memoria expresiones tales como "tiempo de retención" o "tiempo de tratamiento" se quiere indicar detención basada en el volumen de materia prima tratada únicamente.

Un objeto de este invento es crear un aparato y un procedimiento perfeccionados para cieno activado.

Un objeto específico del invento es reducir el tiempo de tratamiento de un proceso por cieno activado, disminuyendo así el tamaño y coste del aparato y del lugar para su instalación, y el coste de explotación de la planta.

Otro objeto del invento es crear medios



C. 1949

190704

para una mejor utilización del aire comprimido en una planta de ciemo activado, por los que la cantidad de aire comprimido utilizado puede ser mucho menor que la cantidad empleada hasta ahora en las plantas corrientes de difusión
5 de aire.

Otro objeto, es crear una planta de ciemo activado, en la cual los líquidos residuales brutos o sedimentados y el aire u oxígeno comprimidos se dispersan instantáneamente en todo el contenido de la cámara de aireación.
10 ción.

Otro objeto es crear un procedimiento per ciemo activado, y un aparato para el mismo, en los cuales la clarificación del líquido mezclado se obtiene por separación de líquido clarificado de una masa circulante de
15 líquido mezclado.

Otro objeto del invento es crear un procedimiento y aparato para ciemo activado, en los cuales el ciemo activado se mantiene en suspensión mientras se emplea en el proceso, y sólo se deja que sedimente el ciemo de
20 desecho que abandona el proceso.

Otro objeto de este invento es crear un aparato y procedimiento en los cuales los líquidos residuales brutos o sedimentados a tratar y el oxígeno empleado en su tratamiento se introducen en la cámara de
25 aireación conjuntamente o en puntos adyacentes y se dispersan con rapidez en un volumen de líquido mezclado en tratamiento, varias veces mayor que el volumen de los líquidos residuales nuevamente añadidos.



149.

190704

En su sentido mas amplio, puede decirse que el proceso por cieno activado comprende tratar los líquidos residuales brutos o previamente clarificados, que pueden contener contaminación suspendida, coloidal y disuelta, con un cieno que alberga bacterias aerobias en presencia de suficiente oxígeno para mantener las bacterias en condiciones activas, y con suficiente agitación para conservar el cieno y los líquidos residuales íntimamente mezclados. Se han adelantado muchas teorías diferentes con respecto al funcionamiento exacto del proceso por cieno activado, pero, sin embargo, en la actualidad se reconoce generalmente que el proceso encierra tanta oxidación bacteriana de la materia orgánica en suspensión y solución, como aglomeración de los sólidos suspendidos y coloidales.

En la práctica efectiva del proceso corriente por cieno activado, el líquido contaminado se suele sedimentar en un clarificador primario, para permitir la sedimentación y eliminación de los sólidos que se depositan con más facilidad. La corriente de rebose del clarificador primario va a una cubeta o cubetas de aireación, donde se muestra con cieno activado separado del líquido contaminado previamente aireado y se airea por períodos que suelen ser de ocho a diez horas. La mezcla aireada de cieno activado y líquido contaminado (que se denomina líquido mezclado) se suele sedimentar a continuación en un clarificador secundario durante unas dos horas, y el efluente del clarificador secundario suele ser adecuado para descargarlo en un curso de agua. Una parte del cieno que sedimenta en el clarificador secunda-



1949

190704

ric se devuelve a la cubeta de aireación y proporciona el
cieno activado empleado en el tratamiento del líquido contami-
nado existente en la misma, mientras que otra parte, que es
el sobrante del cieno necesario en la cubeta de aireación,
5 se desecha.

La aireación de los líquidos contaminados se ha
efectuado principalmente por dos métodos distintos. En un mé-
todo se difunde aire comprimido en el líquido mezclado durante
su desplazamiento en la cámara de aireación desde el extremo
10 de entrada hasta el de salida, por lo general a través de pla-
cas porosas o toberas colocadas en toda la longitud de la cu-
beta de aireación. En el otro método, se utiliza un equipo
mecánico para introducir oxígeno de la atmósfera en el líqui-
do mezclado y simultáneamente para proporcionar la agitación
15 necesaria para mezclar las aguas residuales y el cieno activa-
do y para mantener el cieno en suspensión. Esto se efectúa de
diversas formas, como por ejemplo, agitando la superficie del
líquido de la cubeta de aireación con mazas, paletas, etc., de
tal manera que se origine una circulación del contenido del
20 depósito, o esparciendo una parte del líquido mezclado sobre la
superficie del líquido, o arrastrando el líquido de superficie
dentro del líquido mezclado en la cubeta de aireación. También
se ha propuesto combinar la difusión de aire comprimido con
la agitación por paletas de la superficie del líquido.

25 En el método de difusión de aire, se hace que
el oxígeno quede disponible por lo general de manera progresi-
va, es decir, al líquido mezclado se añaden dosis sucesivas de
aire a su paso por una cubeta alargada de aireación, y, vice-



949

190704

versa, cada parte de oxígeno suministrado sólo se difunde en una pequeña porción del contenido de la cubeta de aireación. Lo mismo sucede por la aireación por paletas, donde las aguas residuarias suelen circular por largos canales y son sometidas a la acción de paletas sucesivas. En los llamados aireadores mecánicos, el aire de la atmósfera se introduce en el líquido mezclado y se mezcla con todo el contenido de la cubeta de aireación. Sin embargo, la cantidad de oxígeno alimentado de esta manera es relativamente pequeña y, se necesita un largo período de retención. Además, aunque los aireadores mecánicos no usan aireación progresiva por sí mismos como sucede con los aireadores de difusión de aire, se utilizan, salvo en plantas muy pequeñas, en serie y, entonces tienen las mismas características de aireación progresiva al introducir sucesivamente pequeñas cantidades de aire en el líquido mezclado, cada una de ellas penetrando sólo en una parte de toda la masa de líquido mezclado sometida a tratamiento.

En el nuevo aparato y proceso, la aireación se efectúa por medio de aire u oxígeno comprimidos. Sin embargo, en lugar de introducir progresivamente el aire, o el oxígeno, como en los métodos corrientes de difusión de aire, el aire, o el oxígeno, se introduce en un lugar de la cámara de aireación donde es inmediatamente captado por y dispersado en todo el contenido circulante de la cámara. Las aguas residuarias a tratar se introducen de la misma manera, así que se obtiene una mezcla y dispersión casi instantáneas de las aguas residuarias y el oxígeno entrantes entre sí y con todo



1949

190704

5 el contenido de la cubeta de aireación. Debido a este método de funcionamiento, cada volumen de nuevas aguas residuarias que entra se pone en contacto con y sufre la acción de cantidades mucho mayores de aire y cieno activado que se introducen en, o se sumergen en, el proceso por volumen de aguas residuarias a tratar.

10 Las plantas de tratamiento por cieno activado que se han usado según la técnica anterior tienen de común que la separación final del líquido mezclado en efluente purificado y cieno activado (parte del cual tiene que devolverse a la cubeta de aireación) se efectúa depositando el cieno en condiciones tranquilas, bien en un sedimentador o sobre un filtro.

15 El uso de un cieno totalmente sedimentado como fuente de cieno activado para el tratamiento de aguas residuarias es discutible por varios respectos. En primer lugar, el cieno tiene que suspenderse de nuevo y esto implica una pérdida de energía, si se compara con el mantenimiento del cieno en suspensión. Además, la sedimentación perjudica la facultad del cieno de ayudar a la aglomeración de partículas 20 finas para formar grumos mayores de cieno. Es un hecho bien conocido que una vez que los sólidos se han sedimentado totalmente como cieno, bien se vuelvan a suspender luego o no, su capacidad para contribuir a la coagulación y aglomeración 25 no es tan grande como la de sólidos no sedimentado, suspendidos. Además, y esto es de lo más importante, tal separación del cieno por sedimentación requiere que se mantenga el cieno durante prolongados períodos en condiciones anaerobias, con



C. 1949

190704

lo que el cieno se hace algo durmiente y las bacterias no están plenamente vigorosas para una oxidación biológica activa de las aguas contaminadas. Tal cieno activado sedimentado debe airearse antes de volver a usarlo en la cubeta de aireación, con objeto de reactivar las bacterias, o el oxígeno suministrado en la porción de entrada de la cubeta de aireación se consumirá en su mayor parte para activar las bacterias y la purificación biológica de las aguas residuarias se efectuará con relativa lentitud.

Con el presente aparato y procedimiento se evita este inconveniente. El cieno activado formado en el tratamiento del líquido contaminado en la cámara de aireación y utilizado una y otra vez en la misma, no se deja que se deposite, ni siquiera que permanezca quieto, o expuesto en cualquier momento a condiciones anaerobias, sino que se mantiene en suspensión y circulación en condiciones aerobias en la zona de tratamiento hasta que se elimina como desecho. Según el invento, sólo el sobrante de cieno se permite que sedimente en una cámara tranquila de concentración desde donde se descarga para desecharlo. Como solo se deja que se deposite una cantidad pequeña de cieno, el concentrador puede instalarse dentro del aparato de tratamiento y así puede ahorrarse el costo y espacio para clarificadores finales e independientes y para bombear el cieno de retorno.

Brevemente descrito, cuando se considera como un procedimiento, este invento comprende la rápida dispersión de oxígeno y aguas residuarias en toda una gran masa de líquido mezclado dentro de una zona de aireación, la circula-



1949

190704

ción continua de líquido mezclado desde la parte de salida de la zona de aireación hasta su parte de entrada, siendo esta circulación parcialmente efectuada por lo menos, por un impulso ascendente de aire, la separación de gas no disuelto del líquido circulante, la separación de aguas residuarias clarificadas del líquido mezclado circulante, el desplazamiento de una parte de las aguas clarificadas en la salida por las aguas residuarias que entran, y la retirada del cieno de desecho del proceso.

10 El presente procedimiento utiliza aire comprimido u oxígeno puro a presión. Por lo tanto, ha de entenderse que cuando nos referimos al "aire" en esta memoria, este vocablo se utiliza para indicar también oxígeno puro, y viceversa, cuando se hace referencia al oxígeno, esta palabra indica el oxígeno contenido en el aire comprimido y el oxígeno puro introducido por sí.

El nuevo aparato está dotado de una cámara de aireación, un conducto para la circulación del líquido mezclado en condiciones aerobias, una zona tranquila para líquido clarificada y una zona tranquila para sedimentar el cieno residual, todo ello convenientemente instalado en un depósito relativamente pequeño. La totalidad del tiempo de retención del aparato, para las etapas combinadas de purificación biológica y clarificación del tratamiento de aguas residuarias domésticas de fuerza normal, puede ser del orden de dos horas y media, resultado que se compara favorablemente con tiempos de retención de ocho a diez horas para la purificación biológica y de unas dos horas para la clarifi-



190704

5 cación final obtenidos en los procesos conocidos hoy de ci-
no activado, y con tiempos de retención de unas tres horas
o más para la purificación biológica y de unas dos horas
para la clarificación en el proceso por cieno activado rá-
pido.

Este invento se comprenderá mejor examinando los dibujos adjuntos, que forman parte de la memoria y en los cuales:

10 La figura 1 es una vista en sección transver-
sal de una realización preferida del invento;

La figura 2 es una vista en sección transver-
sal ampliada de una modificación del manguito ajustable de
la figura 1, y

15 La figura 3 es un esquema en planta del in-
vento, tal como se aplica a un depósito alargado.

20 El aparato preferido se compone de un depósi-
to, el cual puede ser de cualquier tamaño y forma adecuados,
pero en la figura 1 se representa, para fines de ilustración,
como depósito redondo 10, el cual tiene una pared lateral
11 y un fondo sensiblemente plano 12. La parte inferior de
la pared del depósito puede estar inclinada hacia adentro,
como se representa en 13, para facilitar la circulación
hacia el centro del depósito y evitar sedimentaciones en el
suelo a lo largo de la pared 11. Un desagüe con válvula 14
25 puede salir del depósito, con objeto de poder vaciarlo para
inspecciones, reparaciones, etc. Una reguera periférica 15
comunica con un tubo de salida 16 y establece un nivel del
líquido L en el depósito 10.



C. 1949

190704

Axilmente alineado dentro del depósito 10 se encuentra un tabique que se extiende en sentido vertical, 20, compuesto de una caperuza tronco-cónica 21 separada encima del suelo 12 y de una pared o tubo interior cilíndrico 22 que se prolonga hacia arriba desde la parte superior de la caperuza 21, en la forma representada. Una pared anular o tubo exterior 23 rodea el tubo interior 22 y se extiende desde una elevación sobre el nivel del líquido hacia abajo hasta una elevación adyacente al extremo inferior de la pared cilíndrica interior 22. El tabique 20 puede estar apoyado en relación separada con el fondo del depósito mediante cualquier medio adecuado, tal como patas, o soportes 24, según se representa. El tubo exterior 23 puede estar apoyado en el tubo interior, por ejemplo, mediante los soportes 25 (los cuales también pueden servir de tabiques desviadores), o sujeto a una viga o puente 26, que salva el depósito 10.

La estructura de tabique 20 y el tubo exterior 23 forman en el depósito 10 una cámara de aireación 30, situada bajo la caperuza 21, que se abre en su fondo hacia la parte inferior del depósito, y un conducto 31 para líquido mezclado que va desde la parte superior de la cámara de aireación 30 hasta la superficie del líquido y de allí regresa a la parte inferior del depósito. El conducto 31 consta de una sección de corriente ascendente 32, dentro del tubo interior 22, y de una sección de corriente descendente 33, dentro del tubo exterior 23. La sección de corriente descendente 33 debe tener anchura suficiente



1949

190704

para que la circulación descendente del líquido mezclado que regresa a la parte inferior del depósito sea relativamente lenta, con objeto de que el gas no disuelto arrastrado con el líquido mezclado pueda escapar a la superficie en dirección contraria a la circulación del líquido.

5
10
15
20
25

Conviene controlar la velocidad de la corriente a través del conducto 31. Esto puede efectuarse ajustando la elevación a que se produce la circulación del tubo interior 22 al tubo exterior 23. Según se representa en la figura 1 se instala un manguito 35 que ajusta exactamente en el tubo interior 22. El manguito puede estar sujeto al puente 26 con tensores, etc. para que pueda subirse o bajarse según se desee. En realidad, el manguito 35 forma un rebosadero verticalmente ajustable 36.

15
20
25

En lugar de utilizar el borde superior 36 del manguito 35 como vierteaguas de rebose, el manguito puede tener aberturas (según se puede ver en la figura 2) para proporcionar una zona sumergida de rebose, que aparece en forma de una serie de ventanillas sumergidas 57, pero que puede ser una ranura continua. Bajando el manguito 35a, el tubo interior 22 puede cerrar la parte que se desee de las ventanillas 37, mientras que en la posición más elevada del manguito, las ventanillas quedan totalmente al descubierto. En las instalaciones grandes, el manguito 35a puede estar sujeto rígidamente al puente 26 y puede haber compuertas aisladas movibles verticalmente para las diversas ventanillas. Evidentemente, las ventanillas 37 pueden estar en el tubo interior y el manguito ser macizo, con



1949

190704

los mismos resultados.

Bajo la caperuza 21 hay tabiques desviadores radiales 38, que se extienden hacia dentro desde la misma, con objeto de reducir la rotación del líquido a lo largo de la caperuza.

Axialmente alineado dentro de la estructura de tabique 20 hay un eje 40, el cual puede girar sobre un cojinete 41, en la forma representada. El eje 40 puede moverse mediante cualquier medio adecuado, tal como un motor-reductor 42, que puede estar sostenido encima del depósito, por ejemplo, en la viga o puente 26. Al eje está sujeto rígidamente un rotor 43, que gira con el eje.

El rotor 43 puede tener una placa horizontal 44 y una serie de paletas verticales 45, montadas en la cara inferior de la placa 44. Las paletas 45 están espaciadas alrededor de la periferia de la placa 44 y se extienden aproximadamente radialmente hacia adentro, pero sin llegar hasta el eje 40. Con preferencia, debe darse a las paletas aproximadamente una anchura de la séptima parte del diámetro de la placa y su longitud debe ser de un cuarto a un tercio del diámetro de la misma. Para objeto de ilustración, se indican en el dibujo ocho paletas, pero el número empleado dependerá del tamaño del rotor, el cual, a su vez, dependerá del tamaño de la cámara de aireación y de la capacidad del aparato. Con preferencia, la distancia periférica entre las paletas no debe exceder de 37 a 50 cm., así que con rotores de gran tamaño es conveniente instalar muchas más paletas.



190704

Tal rotor resulta muy eficaz para romper el aire en burbujas muy finas y para dispersar rápidamente el aire y las aguas residuales entrantes, mezclándolos íntimamente con toda la masa de líquido mezclado que hay en la cámara de aireación. El rotor 43 está colocado de tal manera en la cámara de aireación 30 y tiene tales proporciones con respecto al tamaño de la cámara de aireación que la circulación originada por su rotación abarca todo el líquido de la cámara de aireación. La circulación cíclica producida por el rotor incluye una corriente de descarga radial hacia fuera al nivel de las paletas y una corriente radial de aspiración hacia dentro a lo largo del fondo del depósito 10.

En el eje 40 está representada fija una hélice 46, dentro del tubo interior 22. Por lo general, tal hélice no será necesaria pues la circulación por los tubos 22 y 23 puede mantenerse mediante un impulso ascendente de aire. Sin embargo, en ciertos casos, especialmente cuando se usa oxígeno puro en el aparato para airear el líquido mezclado, quizá no quede cantidad suficiente en forma de burbujas de gas no disuelto para crear un impulso ascendente que haga circular el líquido mezclado por el conducto 31. En tal caso, puede utilizarse una hélice 46 para suplementar el impulso ascendente debido a las burbujas de gas que se elevan hacia la superficie.

Es esencial en el aparato que el líquido a tratar y el aire u oxígeno utilizados en el tratamiento se introduzcan en la corriente de aspiración hacia el



190704

rotor 43, para que el líquido y el oxígeno sean captados y dispersados inmediatamente por el rotor en todo el contenido de la cámara de aireación. Las entradas de admisión de aire y líquido pueden descargar independientemente, en puntos separados, pero el oxígeno debe descargarse siempre debajo de la placa 44, para evitar que se escape antes de su dispersión en el líquido mezclado. Una forma de hacerlo consiste en que el eje 40 sea hueco y el aire u oxígeno comprimidos se introduzcan directamente por él en el mismo centro del rotor, de manera conocida. Sin embargo, con preferencia, el oxígeno y las aguas residuales se introducen en puntos adyacentes o (según se representa en la figura 1) en un punto común de descarga 50 inmediatamente debajo del rotor). Es evidente, pero no necesario, que la tubería de admisión de aire 51 puede descargar en la tubería de admisión de las aguas residuales 52 a cualquier distancia adecuada del depósito, con lo que se efectúa una mezcla previa de las aguas residuales y el aire y una aireación previa de las aguas residuales.

Aunque hasta ahora sólo hemos descrito para fines de ilustración y ejemplo el empleo de un solo rotor, cosa preferible en los depósitos que no son alargados, es posible utilizar dos o más rotores en los depósitos longitudinales. Un esquema de este tipo de dispositivo aparece en la figura 3. Los rotores 43a y 43b están colocados en el eje longitudinal del depósito 10a, bajo la caperuza alargada 21a. Las aguas residuales y el aire entrantes se introducen en paralelo en la circulación de aspiración



190704

de los dos rotores, según se representa, recibiendo cada rotor la mitad de las aguas residuarias y el aire que entran. Por lo tanto, en esta forma de aparato, el aire y las aguas residuarias son también dispersados inmediatamente y se mezclan íntimamente con todo el contenido de la cámara de aireación, de la misma manera que hemos descrito para el depósito redondo.

En la parte inferior del depósito 10 se instala un concentrador de cieno 53. Un tubo de descarga de cieno 54, provisto de una válvula 55, conduce desde el concentrador 53 hasta la parte exterior del depósito 10. El concentrador 53 puede ser bastante pequeño, pues sólo sirve para espesar el sobrante de cieno o cieno de desecho que se retira del proceso, siendo éste el único cieno que se permite sedimentar en el aparato. El resto del cieno activado regresa desde el tubo exterior de corriente hasta la cámara de aireación sin sedimentarse. Regulando la cantidad de cieno activado retirada por la tubería de descarga del cieno agotado, puede mantenerse al nivel que se desea la superficie del líquido mezclado. Con preferencia, la superficie del líquido mezclado se mantendrá a la altura del extremo inferior del tubo exterior de corriente, para que las aguas residuarias tratadas clarificadas se separen de la corriente de líquido mezclado que circula lateralmente. Esta separación es bien definida, con una clara línea de demarcación entre las aguas clarificadas encima y el líquido mezclado turbio debajo.

El funcionamiento del aparato se comprende-



1949

190704

rá fácilmente. Las aguas residuarias a tratar en el aparato pueden ser aguas brutas, pero con preferencia se usarán aguas brutas sedimentadas, es decir, aguas residuarias cuyos sólidos sedimentables se han eliminado con anterioridad de la manera corriente, por ejemplo, en una cámara de arena o en un clarificador primario, los cuales no están representados. La parte inferior del depósito y las secciones de corriente ascendente 32 y de corriente descendente 33 del conducto 31 se encuentran normalmente llenas por completo de líquido mezclado, mientras que la parte superior exterior del depósito está normalmente llena de aguas residuales purificadas y clarificadas. La rotación del rotor 43 mediante el motor-reductor 42 origina una corriente cíclica de líquido mezclado en toda la cámara de aireación 30 y en la parte del depósito situada debajo de ella. Las aguas residuarias que llegan por el conducto 52 y el aire u oxígeno comprimidos que llegan por la tubería 51 se descargan en la corriente de aspiración al rotor 43 y el rotor les dispersa rápidamente en toda la masa de líquido mezclado que existe en la cámara de aireación 30. El aire se fragmenta en burbujas diminutas, de las cuales el líquido mezclado absorbe con facilidad el oxígeno.

Las burbujas de gas que suben por la sección de corriente ascendente 32 producen un impulso ascendente de aire, el cual hace que el líquido mezclado circule por el tubo interior 22, y regrese por el tubo exterior 23 a la parte inferior del depósito. Debido al impulso ascendente del aire, el nivel del líquido L_1 en el tubo inte-



1949

190704

rior es algo más elevado que el nivel del líquido L establecido por el rebose de la reguera 15. Si el impulso ascendente debido al gas que se eleva no es suficiente para mantener la circulación, puede utilizarse la hélice 46 para suplementarlo o sustituirlo. El líquido mezclado circula desde el tubo interior 22 hasta el tubo exterior 23 a través del rebosadero 36, formado por el manguito ajustable 35, o por la ventanilla o ventanillas sumergidas 37 abiertas en el manguito 35a. Desde la superficie del líquido mezclado que circula lateralmente desde el fondo del tubo exterior 23, se separa una parte de aguas residuarias tratadas clarificadas y pasa hacia arriba a la zona de líquido clarificado, de donde se retira a través de la reguera 15 y el conducto de salida 16. El líquido mezclado restante regresa hacia el fondo hasta el fondo del depósito y es captado por la corriente de aspiración hacia el rotor 43 y arrastrado a la cámara de aireación 30 para volver a ser dispersado a través de ella.

Durante la circulación por los tubos interior y exterior, el aire no disuelto se separa en forma de burbujas del líquido mezclado y escapa por la boca abierta de los tubos, llevando consigo el bióxido de carbono formado por la actividad bacteriana en el cieno. La mayor parte del aire escapará durante el flujo ascendente. Sin embargo, la corriente descendente debe ser lo suficientemente lenta para permitir que escapen en contracorriente las burbujas de aire aun arrastradas en el líquido mezclado, con objeto de evitar que queden liberadas en la



1949

190704

superficie del líquido mezclado, donde perturbarían la clarificación adecuada. Esta circulación en contracorriente de líquido mezclado y aire ofrece un tiempo adicional para que el líquido mezclado absorba el oxígeno.

5 La superficie del líquido mezclado de la que salen las aguas residuarias puede mantenerse al nivel deseado regulando la cantidad de cieno eliminada por el concentrador 53.

10 La velocidad de circulación por el conducto 31 se regula ajustando la altura del rebosadero 36 o el tamaño de las ventanillas 37 haciendo subir o bajar el manguito 35 o 35a, respectivamente. En este aparato es muy esencial el control adecuado de la velocidad de circulación. Si esta velocidad es excesiva, habrá exceso de
15 perturbación en la superficie del líquido mezclado, con la consiguiente clarificación defectuosa. Por el contrario, si la circulación es insuficiente, habrá tendencia a que la intensa agitación debajo de la caperuza se extienda a la parte exterior del depósito y perturbe la
20 clarificación adecuada.

Durante varios meses de funcionamiento continuo se han efectuado pruebas del nuevo aparato y procedimiento en una planta-piloto, tratando aguas residuarias domésticas tamizadas tomadas de una planta
25 corriente de aguas residuarias. La demanda bioquímica de oxígeno de las aguas residuarias brutas tamizadas variaba entre 50 a 200 p.p.m. (partes por millón). La planta piloto produjo un efluente que tenía una demanda



C. 1948

190704

bioquímica de oxígeno de 10 a 25 p.p.m. con un tiempo total
de retención de dos horas y media. La disminución de la
demanda bioquímica de oxígeno y de sólidos suspendidos fueron
continuamente casi idénticas a las logradas en una planta
5 conocida que trata las mismas aguas residuarias con airea-
dores mecánicos en serie, pero usa un tiempo de retención
de unas 10 a 12 horas. El cieno producido era más denso que
el cieno de la planta de aireación mecánica corriente, y su
índice de Mohlman más pequeño. Las necesidades de aire del
10 aparato y del proceso son muy reducidas. Los resultados en
la planta piloto se obtuvieron utilizando 3.5 dm^3 de aire
por litro de aguas residuarias tratadas, mientras que en
una planta conocida de difusión de aire se necesitan 7 dm^3
por litro para lograr los mismos resultados.

15 Estos resultados acusan un ritmo enormemen-
te aumentado de oxidación y clarificación de las aguas re-
siduarias tratadas con el proceso y aparato de este invento
y una proporción muy favorable de utilización del oxígeno.
La rápida oxidación lograda se debe en parte a la rápida
20 dispersión e íntima mezcla de las aguas y el aire con toda
la masa de líquido mezclado que existe en la cámara de
aireación, con lo que cada volumen de agua residuaria en-
tra en contacto con muchas veces la cantidad de aire y
cieno activado que se introducen por volumen de agua. En
25 las plantas de cieno activado que se conocen, cada volumen
de agua residuaria entra en contacto solamente con los vo-
lúmenes de aire y cieno activado que se introducen para
tratar tal volumen de agua residuaria.



190704

Otro factor importante que contribuye a la rápida oxidación del cieno es la completa supresión de cualquier período de retención en calma, o condición de estancamiento, entre los períodos de aireación del cieno que se encuentra en la cámara de aireación. Debido a la
5 continua circulación del líquido mezclado que acabamos de describir, el contenido bacteriano del cieno se mantiene continuamente en condiciones aerobias y los organismos pueden trabajar con su máximo rendimiento.

10 La rápida clarificación obtenida en este aparato se debe a que la clarificación se logra por separación de las aguas residuarias clarificadas de una corriente de líquido mezclado que fluye en sentido lateral. La densidad y buenas características de sedimentación del
15 cieno producido contribuyen aun más a la rapidez de clarificación.

Debido a estos elevados ritmos de oxidación y clarificación, un aparato relativamente pequeño puede tratar grandes volúmenes de aguas residuarias. En
20 plantas grandes es posible utilizar varios de estos aparatos y, por lo general, se harán funcionar en paralelo. Sin embargo, si se desea pueden enlazarse en serie. Por ejemplo, cuando se tratan aguas fecales que son difíciles de purificar, quizá resulte ventajoso utilizar un
25 tratamiento por etapas. Además, este proceso y aparato pueden utilizarse para tratar líquidos contaminados que han sido sometidos a un tratamiento previo por otros métodos tales como químicamente o en un filtro de goteo.



DIC. 1949

190704

Así, pues, aunque por lo general se tratan aguas brutas,
o brutas y sedimentadas con este aparato, ha de entender-
se que cuando nos referimos al "líquido que ha de tratar-
se", esta expresión incluye también los líquidos conta-
5 minados que han sido parcialmente tratados por el mismo
método u otro diferente.

Se observará que el presente invento pro-
porciona un procedimiento y aparato nuevos para tratar
líquidos contaminados con cieno activado, cuyos resulta-
10 dos son comparables a los de las plantas conocidas, pero
que se obtienen en una fracción del tiempo necesario
en ellas y con una menor cantidad de aire por litro de
aguas residuarias, tratadas.

En el invento, tal como se establece aquí,
15 pueden introducirse múltiples modificaciones y variacio-
nes sin separarse del espíritu y alcance del mismo. De
acuerdo con ello, las cifras y especificaciones de esta
memoria han de considerarse para fines de ilustración
más que de limitación.

20 Esta solicitud, que corresponde a la pre-
sentada en los Estados Unidos de América el 2 de Abril
de 1949 bajo el No. 85.102, se acoge a los beneficios
del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad
Industrial.



190704

- O - N O T A - O -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

5 1º. - Un aparato para purificar biológicamente y clarificar líquidos contaminados, incluyendo medios para introducir el líquido contaminado que va airearse en una parte inferior de una cámara de aireación, medios para hacer llegar oxígeno a una parte inferior de la citada cámara de
10 aireación, una salida para líquido aireado desde una parte superior de la citada cámara de aireación, y por lo menos un rotor para dispersar instantáneamente el líquido y el oxígeno que están entrando a través de todo el contenido cámara de aireación, estando montado el citado rotor en la parte
15 inferior de la citada cámara de aireación y construido de tal forma que al girar se establece en la citada cámara de aireación un flujo cíclico que tiene una componente radial hacia fuera y otra componente radial hacia dentro y abarca todo el contenido de la citada cámara de aireación, descargando los citados medios para introducir líquido contaminado
20 y oxígeno en el camino de la citada corriente radial hacia dentro.

25 2º.-Un aparato según lo reivindicado en el punto 1º, en el cual el citado rotor está montado en un eje vertical giratorio que se extiende axialmente en la citada cámara de aireación, comprendiendo el citado rotor una placa que se



1948

190704

extiende horizontalmente fijado al citado eje en un nivel más bajo de la citada cámara de aireación, una serie de placas que se extienden verticalmente desde, y sujetas a, la cara inferior de la citada placa en relación espaciada con respecto al citado eje, y donde el líquido contenido y el oxígeno entran en la citada cámara de aireación por debajo de la citada placa horizontal.

3º. - Un aparato según lo reivindicado en el punto 1º, que incluye un depósito provisto de una circulación de reboso para líquido purificado y clarificado desde su parte superior y una salida de sólidos de desecho desde un nivel más bajo, un primer tabique separado por encima del fondo del citado depósito y que forma la citada cámara de aireación la cual está en comunicación constantemente abierta con la parte inferior del citado depósito, y un segundo tabique en el citado depósito que se extiende desde la elevación del extremo superior del citado primer tabique hasta una elevación encima de la citada corriente de reboso y que tiene una entrada desde la citada cámara de aireación y una salida a la parte inferior del citado depósito.

4º. - Un aparato según lo reivindicado en el punto 3º, en el cual el citado segundo tabique rodea la parte superior del citado primer tabique y se extiende desde junto a la parte superior del citado depósito hasta una elevación considerablemente separada sobre el extremo inferior del citado primer tabique y está en comunicación abierta con el depósito en la citada elevación, formando el primer y segundo tabiques en el citado depósito la citada



C. 1949

190704

cámara de aireación y un conducto desde la citada zona de aireación hasta la parte superior del depósito y de regreso hasta la parte inferior del depósito.

5 5º. - Un aparato según lo reivindicado en el punto 4º, en el cual el primer tabique tiene una caperuza inferior, preferiblemente de forma tronco-cónica, separada sobre el fondo del depósito, teniendo el citado conducto una parte de corriente ascendente por empuje de aire hasta una elevación adyacente a la parte superior del depósito y una
10 porción de corriente descendente.

6º. - Un aparato según lo reivindicado en el punto 5º, disponiendo de medios ajustables para controlar la velocidad de circulación a través del citado conducto.

15 7º. - Un aparato según lo reivindicado en el punto 6º, en el cual los citados medios ajustables comprenden un rebosadero verticalmente ajustable asociado con el extremo superior de la parte de corriente ascendente.

20 8º. - Un aparato según lo reivindicado en el punto 6º, en el cual los citados medios ajustables comprenden por lo menos un orificio sumergido que proporciona comunicación desde la citada parte de corriente ascendente hasta la citada parte de corriente descendente, y medios para controlar el tamaño eficaz del citado orificio.

25 9º. - Un aparato según lo reivindicado en los puntos 6º, 7º u 8º, en el cual el espacio entre el citado primer y segundo tabiques es de anchura suficiente para permitir que el gas no disuelto/arrastrado se eleve en contra corriente con el flujo descendente del líquido.



1C.1949

190704

5 10^o. - Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 6^o a 9^o, en el cual los citados medios ajustables comprenden un manguito asociado con, y verticalmente ajustable con respecto a, el extremo del primer tabique, y que tiene cierto número de orificios que proporcionan una zona de rebose sumergida desde el citado segundo tabique hasta el citado tabique exterior, siendo variable la superficie creada por los citados orificios mediante ajuste vertical del citado manguito.

10 11^o. - Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10 que tiene desviadores radiales, los cuales se extienden hacia adentro desde la citada caperuza.

15 12^o. - Un aparato para purificación biológica y clarificación de líquidos contaminados, que se compone de una cámara de aireación espaciada sobre el fondo de un depósito alargado, un conducto que va desde la parte superior de la citada cámara de aireación hacia arriba hasta colocarse adyacente a la parte superior del citado depósito y de allí en sentido descendente hasta una parte inferior del citado depósito, una salida para líquido purificado y clarificado desde la parte superior del citado depósito, una salida para desperdicios sólidos desde la parte inferior del citado depósito, por lo menos de rotores montados en la citada cámara de aireación y alineados sobre el eje longitudinal del citado depósito, estando los citados rotores contruídos, proporcionados y colocados de tal manera que producen, al girar, una circulación radial que abarca el contenido de la citada cámara de aireación y la parte inmediatamente debajo del citado



DIC. 1949

190704

depósito, y medios para descargas aguas residuarias que se van a tratar y aire comprimido debajo de cada uno de los citados rotores.

5 13º. - Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 12, el cual tiene una cámara de concentración del cieno en la parte inferior del citado depósito, saliendo el citado conducto de descarga de desperdicios sólidos de la citada cámara de concentración del cieno.

10 14º. - Un procedimiento para la purificación biológica de líquidos contaminados, tales como aguas residuarias, en el cual las aguas residuarias que se van a tratar se mezclan y agitan con aire y cieno activado obtenido de aguas residuarias previamente tratadas durante un determinado período de tiempo, y luego se separa la mezcla en efluente
15 purificado y cieno activado, volviéndose a utilizar una parte de dicho cieno para tratar otro volumen de aguas, caracterizado porque se mezclan las aguas residuarias que entran y se van a tratar y aire comprimido con un volumen de cieno activado varias veces mayor que el volumen de cieno activado
20 retenido en el proceso por volumen de aguas introducidas, conservando las aguas residuarias en la citada mezcla agitada durante un período de tiempo suficiente para su purificación, separando a continuación las aguas residuarias de la mezcla pero conservando el cieno activado en la citada mezcla
25 durante un plazo más largo que las aguas residuarias, y retirando el cieno activado para su desecho después de tal período más largo de retención.

15º. - Un procedimiento según lo reivindicado



190704

en el punto 14, que consiste en mantener en un depósito una masa de líquido mezclado, aplicar energía mecánica a una parte de la citada masa de líquido mezclado en una zona de aireación en la parte inferior del citado depósito para establecer una circulación cíclica cerrada que tiene una componente radial hacia fuera y una componente radial hacia dentro las cuales abarcan la citada porción de líquido mezclado, introducir y dispersar en la citada corriente el ciclo cerrado líquido contaminado entrante que se va a tratar y aire comprimido, hacer circular líquido mezclado por lo menos parcialmente mediante impulso ascendente de aire siguiendo una trayectoria que conduce desde la zona de aireación hasta un punto adyacente a la parte superior del depósito y retorno a la zona de aireación, separar gases no disueltos de la citada circulación en una parte de la citada trayectoria, separar aguas residuarias purificadas y clarificadas del citado líquido mezclado en circulación en otra parte de la citada trayectoria y retirar del proceso las aguas residuarias clarificadas, y retirar el sobrante de cieno activado del proceso para desecharlo.

16ª. - Un procedimiento según lo reivindicado en el punto 15, caracterizado por la aplicación continua de energía mecánica a la citada masa de líquido mezclado en la citada zona de aireación, de tal manera que se descargue el líquido mezclado radialmente hacia afuera desde el centro de la citada zona de aireación y haciéndolo regresar dradialmente hacia dentro al centro a un nivel inferior de la citada zona de aireación, introduciendo continuamente



190704

aguas residuarias que se van a tratar en el citado flujo hacia adentro y suministrando simultáneamente oxígeno comprimido a las aguas residuarias que entran, en cantidad suficiente para su tratamiento, conduciendo la citada circulación del líquido mezclado desde un nivel superior de la citada zona de aireación y regresando a un nivel más bajo de la misma.

17^a. - Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, caracterizado porque se hace circular una parte del líquido mezclado, en exceso del volumen de líquido contaminado que entra a través de la citada trayectoria cíclica que conduce desde la citada zona de aireación y regresa a la misma, incluyendo la citada trayectoria una sección de corriente ascendente confinada y una sección de corriente descendente confinada, controlando la velocidad de la citada circulación para permitir que se separe el gas no disuelto del líquido mezclado en circulación durante el paso a través de las citadas secciones confinadas, y para proporcionar una corriente relativamente tranquila en la parte no confinada de la citada trayectoria desplazar continuamente una porción de salida del líquido purificado y clarificado desde el líquido mezclado en circulación en la citada sección no confinada hacia dentro de una zona de líquido clarificado mediante líquido contaminado que va entrando, retirando la parte desplazada del proceso, y regulando la cantidad de sólidos en el líquido mezclado mediante la retirada del sobrante de sólidos para desecharlos.



190704

18^a. - Un procedimiento para la purificación biológica y clarificación de líquidos contaminados, tales como aguas residuarias, en el cual las aguas residuarias se airean y mezclan con cieno activado derivado de aguas
5 previamente tratadas en una zona de aireación y el líquido mezclado resultante se clarifica, caracterizado porque se establece en una zona sumergida de aireación una circulación cíclica cerrada de líquido mezclado que tiene una componente radial hacia fuera y una componente radial hacia
10 dentro y abarca todo el contenido de la citada zona de aireación, descargando las aguas residuarias a tratar y el aire utilizado en el proceso en la citada circulación radial hacia dentro, haciendo circular una parte del citado líquido mezclado fuera de la citada zona de aireación y
15 regresando a ella, separando aguas residuarias tratadas clarificadas del citado líquido mezclado en circulación, manteniendo durante toda la circulación citada una velocidad suficiente para evitar que el cieno activado sedimente del líquido mezclado en circulación, pero insuficiente para
20 perturbar la citada separación de aguas clarificadas, y separando el sobrante de cieno activado del citado líquido mezclado y retirándolo para su desecho.

19^a. - Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18, que comprende la
25 creación en un depósito de una zona de aireación en la parte inferior del depósito, una zona de circulación de líquido mezclado que se extiende desde el fondo hasta un punto adyacente a la parte superior del depósito e incluye una



1949

190704

trayectoria de corriente confinada, y una zona de líquido clarificado que está encima de la parte no confinada de la citada zona de circulación y en comunicación abierta con la misma, la introducción conjunta en la misma del
5 líquido contaminado que se va a tratar y del aire para su tratamiento y la dispersión de los mismos en el contenido de la citada zona de aireación, aplicando energía mecánica en la citada zona de aireación para efectuar la citada dispersión y mantener el citado líquido mezclado en
10 suspensión y circulación dentro de la citada zona de aireación, manteniendo una circulación continua, apoyada por impulso ascendente de aire, del líquido mezclado a través de la zona de circulación, en condiciones que originan la separación de gas no disuelto del líquido mezclado en cir-
15 culación durante su paso por la trayectoria confinada, separando una parte de salida de líquido clarificado del líquido mezclado en circulación durante su paso por la parte no confinada de la citada zona de circulación y retirando líquido clarificado a través de la citada zona de
20 líquido clarificado, conservando en el líquido mezclado en circulación los sólidos que deja el líquido clarificado y haciéndolos regresar con él a la citada zona de aireación, y controlando el contenido de sólidos del líquido mezclado retirando sólidos para desecharlos.

25

20º. - Un aparato para purificar biológicamente y clarificar líquido contaminado, construido y dispuesto para funcionar como se ha descrito con referencia a las figuras 1 ó 2 de los dibujos anejos.



1949

190704

21º. - Un procedimiento para la purificación biológica y la clarificación de líquido contaminado, en esencia como se ha descrito con referencia a los dibujos anejos.

22º. - Un procedimiento, con el aparato correspondiente, para el tratamiento de líquidos contaminados.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

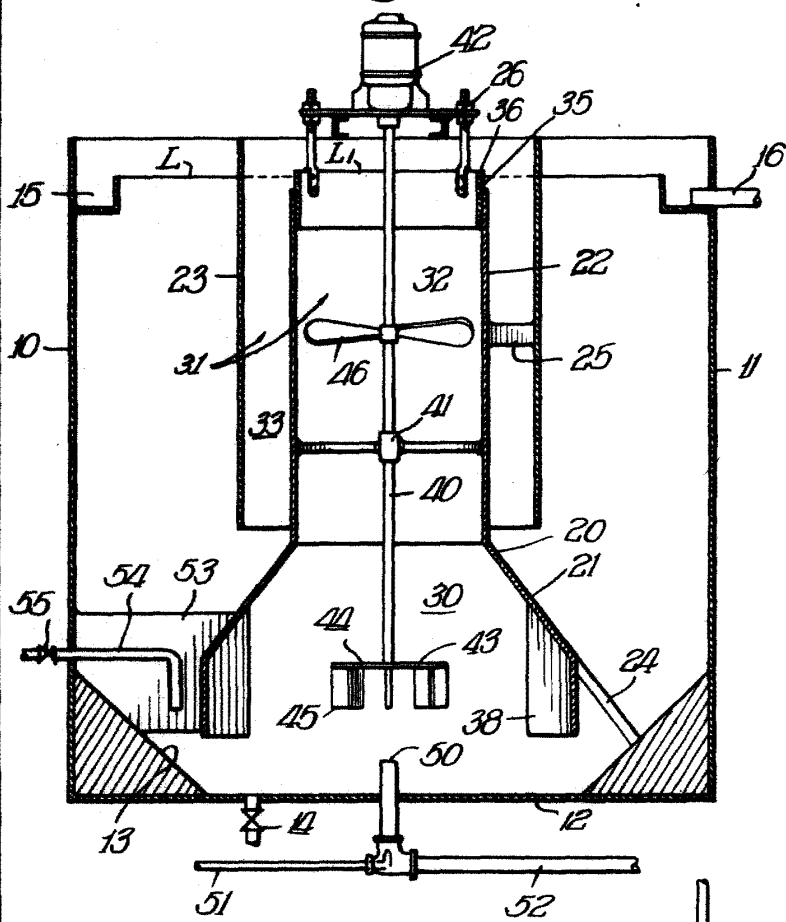
Esta Memoria consta de treinta y cuatro hojas escritas por una sola cara.

Madrid, - 7 DIC. 1949

P. A.
Alberto de Elizaburu
Por Poder

Fig. 1

190704



190704

Fig. 2

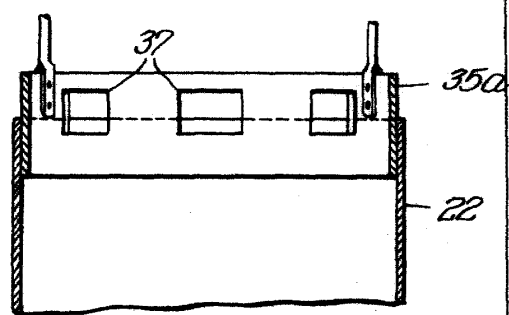
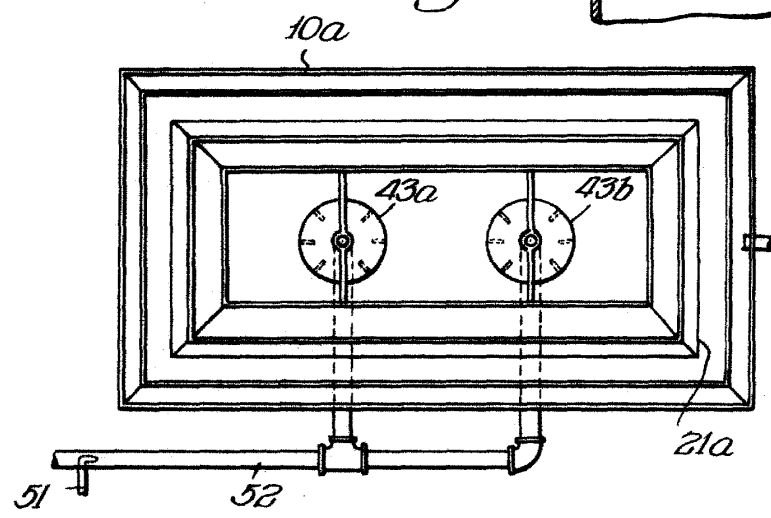


Fig. 3



P. A. Alberto de Eizaburu

En Roda
[Handwritten signature]