

DISEÑOS DE BALSAS CON AGUAS PROCEDENTES DE EDAR.

DE LOS SANTOS ALFONSO, Ramón

Tragsa.

1. INTRODUCCIÓN.

Murcia posee 68 estaciones de depuradoras de aguas residuales (EDAR) de carácter urbano, que aportan $89 \text{ Hm}^3/\text{año}$, viéndose en un futuro ampliadas con nuevas incorporaciones de otras depuradoras industriales, como la cárnica del Pozo que produce $2 \text{ Hm}^3/\text{año}$, volumen nada despreciable. Estos volúmenes de aguas aumentan la disponibilidad de recursos disponibles para las Comunidades de Regantes (C.R).

Para el aprovechamiento de estas aguas se construyen balsas o bien se vierten en balsas ya existentes, cuyo destino es el riego. A continuación se muestra la EDAR de Lorca (Fig. nº 1), donde lleva incorporada una balsa propiedad de la C.R. de Lorca para aprovechar los vertidos que deberían de haberse destinados al río Guadalentín y que son almacenados en la balsa que se observa en dicha fotografía, al objeto de ser bombeados a otras balsas reguladoras de dicha C.R, donde mejoran los niveles de calidad y cantidad de sus reservas hídricas.



Fig. nº. 1. EDAR de Lorca.

2. PROCESOS DE MADURACIÓN EN LAS BALSAS CON AGUAS PROVENIENTES DE EDAR.

En las balsas destinadas al riego con funciones de regulación o de reservas con aguas que provienen de procesos depurativos incompletos, presentan inconvenientes de la deficiencia de dichos tratamientos, donde la depuración final se va a realizar en estas balsas receptoras. Para evitar inconvenientes en el manejo de estas balsas hay que considerar la fase del tratamiento de maduración al que se va a ver sometida nuestra balsa de almacenamiento o de regulación y prever una serie de medidas, tendentes a dar respuestas a dichas necesidades.

Dependiendo del tratamiento de la EDAR al agua, de la calidad de entrega a la balsa receptora, tendremos una posible y sucesiva fase donde la presencia de bacterias coliformes terminaran destruyéndose en los estratos profundos de nuestra balsa, en la zona anaeróbica, por tanto, será conveniente tomar el agua de salida en una altura próxima al agua libre de superficie, zona aeróbica que está libre de fermentaciones y putrefacción, para evitar problemas. Esto es debido por los siguientes conceptos:

En una balsa con funciones de maduración de aguas procedentes de una EDAR se producen diferentes sustratos con espesores bien diferenciados en alturas, con densidades equivalentes y donde se llevan a cabo procesos de oxidación-reducción de algunos elementos como C, N, O, S, Fe y Mn. (Fig. nº 2).

2.1. ESTRATO SUPERIOR O ZONA AERÓBICA.

Los procesos de reacciones química naturales, son lentos, pero pueden verse favorecidos por la intervención de ciertos microorganismos que dependerán de la posición del estrato, fundamentalmente de la altura y contacto con la superficie libre del agua, estrato de menor densidad y con mayor presencia de oxígeno disuelto, principal agente oxidante en el agua donde se formaran especies oxidadas disueltas como NO_3^- , SO_4^{2-} , CO_2 , óxidos en suspensión de nitratos, fosfatos, carbonatos, etc.

Respiración aerobia: $\text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Dando lugar a la degradación de la materia orgánica.

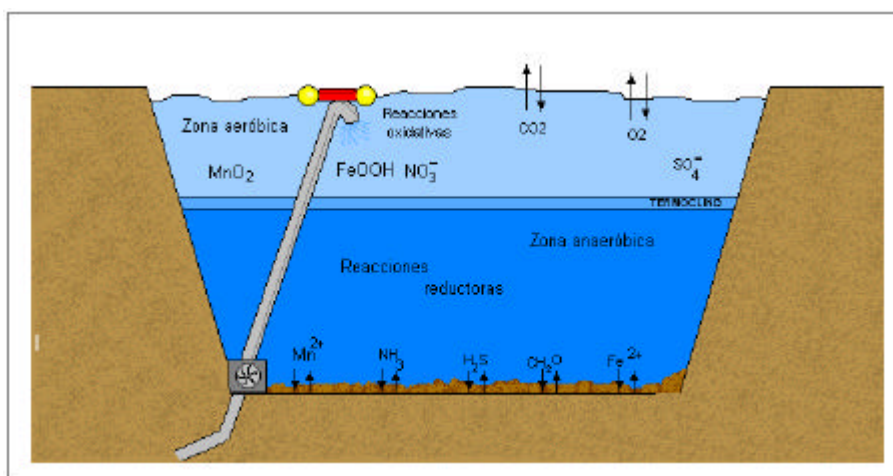


Fig. nº. 2. Zonas de diferentes densidades y procesos de oxi-reducción.

=====

2.2. ZONA MEDIA O TERMOCLINO.

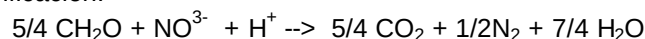
Existen dos zonas bien diferenciadas de estratos de densidades basadas en la diferencia de temperatura y que se encuentran separadas, no mezclándose entre sí ambas zonas, por la formación de una barrera o capa que se denomina termoclino, la cual separa e independiza las dos zonas y donde la presencia del oxígeno es más escaso según se rebasa la barrera del termoclino.

2.3. ESTRATO PROFUNDO O ZONA ANERÓBICA.

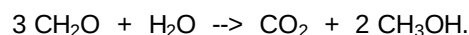
Si vamos profundizando en la balsa, disminuye la presencia de oxígeno y los estratos se hacen más densos, conforme bajamos hacia el fondo de la balsa y aumentando la presencia de materia orgánica hasta formar un depósito denso en el fondo de la balsa.

En la zona inferior al termoclino, se organizan reacciones de reducción, también lentas, de intercambios con el hidrógeno.

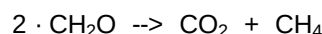
- Desnitrificación:



- Fermentación.



- Formación de metano.



Abundan especies reductoras como amoníacos, sulfhídrico, metano, etc., donde en general los sedimentos de finos depositados en el fondo de la balsa, favorecerán las colonias de bacterias que producirán fermentaciones anaeróbicas, responsables de la putrefacción y que provocarán los desprendimientos de gases maloliente a la superficie. En estos medios anóxicos pueden actuar otros agentes oxidantes, como los óxidos de Fe y Mn (1).

3. DISEÑOS DE BALSAS CON DEFICIENCIAS EN AGUAS TRATADAS EN EDAR. TOMA DEL AGUA.

El agua debe tomarse de la zona superior de la balsa, entre un metro y metro y medio por debajo de la lámina libre del agua de superficie, zona oxidada y aeróbica, donde el amoníaco por ejemplo, se habrá oxidado y habrá dado lugar a nitratos.

Si por el contrario la toma de agua es de la parte profunda, tendremos los siguientes inconvenientes:

- Depuración incompleta en la balsa.

Estaremos interrumpiendo el proceso de maduración y se verá desfavorecido el conjunto del volumen, desequilibrando la zona de oxidación, donde se incorporarían a la parte profunda, reductora, donde la pérdida de materia orgánica, se encuentra desfavorecida para incorporar nuevos elementos en un medio reductor disminuido, así como la pérdida de colonias anaeróbicas.

=====

=====

- Fermentaciones en la tubería de conducción.

El agua depositada en la tubería de conducción, bien por ser cortada por una válvula de corte, por tener cotas bajas de rasantes, etc, se verá afectada por el proceso de maduración y dará lugar a fermentaciones de gases, que producirán presiones en la tubería ajenas al cálculo hidráulico.

- Reacciones secundarias de contenidos tóxicos.

Al detener el proceso depurativo pueden existir reacciones complejantes con otras sustancias del suelo, a la hora de ser aplicadas en riegos, sobre todo metales que se incorporen en el proceso de reacción oxidación-reducción, pudiendo dar problema de toxicidad sobre las plantas.

4. NECESIDAD DE DISEÑAR DRENES DE GASES.

Además de un drenaje de fondo para el caso de fugas accidentales de aguas por debajo de la lámina impermeable para evitar erosiones por el terraplén, se construirá una red de drenaje de gases, tendentes a eliminar posibles cámaras de gases que pudieran producirse por debajo de la lámina, como el mostrado en la figura nº 3.



Fig. nº. 3. Cámaras de gases en la solera del vaso.

En el caso de producirse fugas de agua en la balsa, los depósitos de estos líquidos fermentan del modo anaeróbico, produciendo gases del tipo metano, dando lugar a bolsas por debajo de la lámina entre el suelo de la solera y la lámina impermeable, dando lugar a hinchamientos o burbujas de gases que producen

=====

=====
solicitudes en la lámina del tipo de tracción, debido a la elevación de la lámina impermeable por la presión de los gases y el peso del agua en el resto de la lámina mojada.

La parte más traccionada es la zona de entrega de la lámina impermeable a la toma de salida, entrada, y sobre todo, del anclaje perimetral. Si existe lastrado de fondo en la balsa, estos efectos se pueden ver aliviados.

El ajuste de solicitudes se resuelve en el mejor de los casos entre un equilibrio entre la presión de la burbuja y el peso del volumen del agua soportado, disminuyendo la capacidad del embalse como almacenamiento.

En caso de que la lámina impermeable sea de PEAD, de menor densidad que el agua y por tanto con tendencia a flotar, se verá favorecida por dichos gases debajo de la lámina.

Para evitar tales efectos, los drenes de gases deben permitir la evacuación de dichos gases, mediante chimeneas con ubicaciones enfrentadas para dar lugar a la succión y expulsión del aire y gas respectivamente, favoreciendo la disolución gaseosa del metano.

La red de drenaje debe realizarse con distancias cortas y densas unidas entre sí, para favorecer la aireación del conjunto del vaso, fundamentalmente de la solera.



Fig. nº. 4. Salida de gas por debajo del pasillo de coronación.

La salida se proyectará en chimenea, no por laterales del terraplén, al quedar resguardada y al abrigo de corrientes de aire (Fig. nº 4), con orientación en la dirección de los vientos dominantes donde se ubica la balsa, facilitando la entrada o salida de aire o gas y evitando en lo posible en los colectores, codos de 90°, como se observa en la figura nº 5.

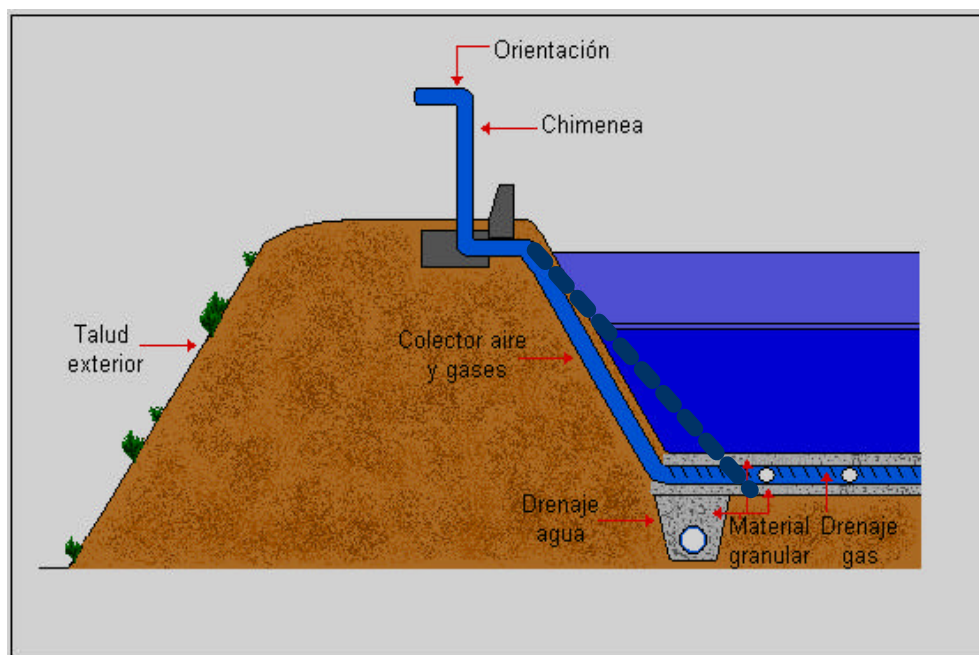


Fig. nº. 5. Colector de gases y entrada-salida del aire/gas por chimenea.

En la boca de la chimenea se colocará una malla con suficiente abertura de luz en los cuadros para el paso del aire o gas y suficiente para evitar la entrada de pájaros, insectos, moluscos, etc., al interior de los drenes.

Los drenes de gases se colocaran lo más cercano de la superficie de la solera con geotextiles de poco espesor, envueltos previamente con una granulometría de más de 20 milímetros de composición neutra, para no producir reacciones.

Bibliografía:

- (1). CASCALES PUJALTE, J.A. *"Calidad de las aguas y su tratamiento"*. U.P. Cartagena (2.002).