

DEPURACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LOS MATADEROS DE PORCINO MEDIANTE LA TECNOLOGÍA SBR (Sequencing Batch Reactor)

Por: Jordi Ferrer Guiteras. Departamento comercial de DEPURTECH.

ACTIVIDAD:

- Laboratorio e ingeniería de aguas residuales
- Construcción y ampliación de depuradoras de aguas residuales industriales y urbanas.
- Distribución de productos químicos

1 – CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES GENERADAS POR LOS MATADEROS DE PORCINO

Los mataderos de porcino generan un volumen importante de aguas residuales provenientes de la limpieza, de los utillajes, así como de las instalaciones (sacrificio, cuadras, lavado de camiones, etc.)

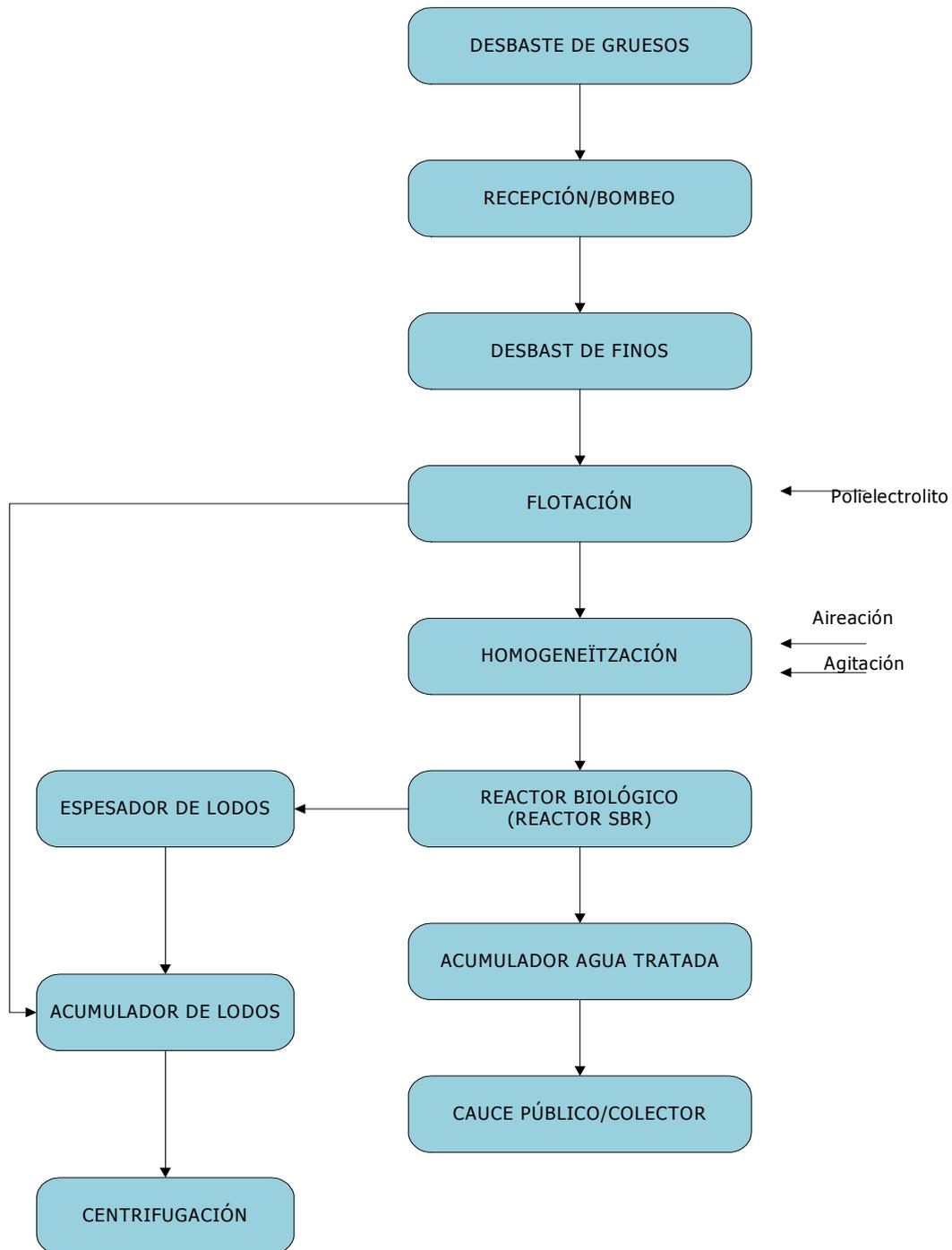
El consumo de agua se sitúa entre 200 y 250 lit/cerdo.

En la tabla siguiente se exponen las características físico-químicas de las aguas residuales antes del tratamiento.

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES
Demanda Química de Oxígeno, DQO	6.000-10.000	mgO ₂ /l
Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO ₅	2.500-4.000	mgO ₂ /litre
Materias en Suspensión, MES	3.000-5.000	mg/l
Nitrógeno Total Kjeldahl, NKT	500-750	mgN/l
Aceites y Grasas	1.200-2.000	mg/l
Fósforo Total	50-100	mgP/l
pH	6-9	u.pH

Es muy importante para el diseño de la depuradora tener en cuenta o realizar una serie de medidas que van a afectar de forma favorable en el dimensionado de la planta de tratamiento: separación de aguas pluviales y recuperación de la sangre entre ellas.

2- DIAGRAMA DEL TRATAMIENTO PROPUESTO PARA LAS AGUAS RESIDUALES GENERADS POR LOS MATADEROS DE PORCINO, CONTEMPLANDO LA TECNOLOGÍA SBR



3-DESCRIPCIÓN DE CADA UNA DE LAS ETAPAS

3.1- DESBASTE DE GRUESOS

El agua residual proveniente del matadero iría a parar por gravedad al desbaste de gruesos. Esta operación se podría considerar como un pretratamiento del agua residual, que consiste en la eliminación de materiales groseros que por su presencia en el efluente perturbaría el tratamiento total y la eficiencia de funcionamiento de las máquinas, equipos e instalaciones de la estación depuradora.

El desbaste se realiza mediante rejas, y tiene como objetivo retener y separar los cuerpos voluminosos flotantes, arrastrados por el agua residual.

De esta manera conseguimos:

- Eludir posteriores acumulaciones.
- Evitar obstrucciones en canales, tubos y conducciones en general.
- Interceptar las materias que por sus excesivas dimensiones podrían dificultar el funcionamiento de las unidades posteriores.
- Aumentar la eficiencia de los tratamientos posteriores.

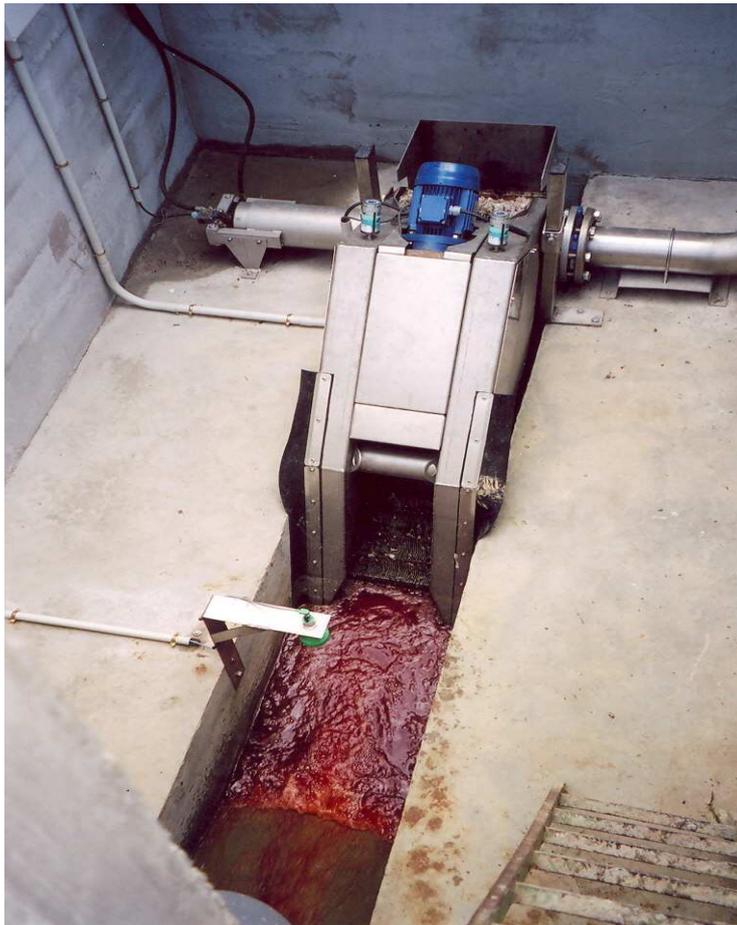
El desbaste propuesto es uno de láminas móviles y fijas alternas separadas 1mm. Esta reja es de tipo cinta, siendo las que mejor tienen solventado el problema de auto limpieza.

Su diseño se basa en unas láminas móviles y fijas, alternadas. El conjunto de las primeras son las que realizan la acción de desbaste/filtrante y hacen que los sólidos asciendan mediante peldaños hasta el punto de descarga.

Una característica importante de este tipo de rejas es el recorrido que sigue el conjunto de láminas móviles. Su movimiento no es ni circular ni cuadrado sino elíptico que va aumentando continuamente a medida que va ascendiendo.

El movimiento varía a lo largo del tamiz; en la parte inferior debajo de la lámina de agua, se produce un pequeño y suave movimiento elevador; se trata de una mejora en diseño de tamices hasta disponer de una determinada abertura para posibilitar la máxima limpieza que es el trabajo primario de un tamiz bajo la superficie del agua. Por encima de la lámina de agua el movimiento es circular, es decir, los peldaños son más grandes para favorecer el transporte de los sólidos por encima de la lámina de agua.

Este diseño proporciona muy buenos rendimientos, incluso con un sencillo pero robusto mecanismo que no requiere mantenimiento. El tamiz se fabrica de acero inoxidable (AISI 304) y no se ubican rodamientos ni partes móviles por debajo de la superficie del agua.



Filtro desbaste de gruesos

Los sólidos del filtro de desbaste serían extraídos por una prensa destino a contenedor.



Prensa extracción sólidos (presión 250 kg/cm²)

3.2- RECEPCIÓN/BOMBEO

Esta operación tiene por finalidad recoger el agua residual que ha pasado por el desbaste de gruesos y elevar el agua a la próxima operación, concretamente hacía el desbaste de finos.

Se recomienda un recipiente enterrado de hormigón armado, con una capacidad de 10-20m³. En este recinto se instalaran dos bombas sumergibles, que funcionaran alternativamente, las cuales bombean el agua hacia la unidad de flotación.

En el recipiente se colocaran tres sondas de nivel, una marcará el mínimo, una el máximo y la otra será la de seguridad. Cuando el recipiente esté lleno, será cuando el agua toque el nivel de máximo, el autómata dará la orden a la bomba para que empiece a bombear el agua hacia la unidad de flotación. Cuando el volumen de agua dentro del recipiente de recepción disminuya hasta llegar al nivel de mínimo, la bomba se parará.



Depósito de recepción-bombeo

3.3- DESBASTE DE FINOS

Con la finalidad de separar del agua residual las partículas de tamaño superior a 0,5 mm se propone instalar un filtro de finos consistente en un rotofiltro, construido en acero inoxidable.



Desbaste de finos . Rotofiltro

Dicho filtro lleva un cepillo que limpia de forma automática el filtro por la parte exterior. Por otro lado es conveniente que el filtro por la parte interior lleve difusores que mediante temporización, laven con agua caliente el rotofiltro por la parte interior, para evitar posibles obturaciones de grasa.

3.4- FLOTACIÓ

El agua residual desde el filtro de finos tendrá destino por gravedad a la unidad de flotación, donde se incorporará polielectrolito y se prevé un sistema de flotación DAF.

En los sistemas de flotación por aire disuelto, el aire es disuelto en el agua a una presión de varias atmósferas, y a continuación se libera la presión hasta llegar a la atmosférica. La capacidad de disolución de un gas en un líquido aumenta con la presión, por eso al reducirla se libera el gas producido.

El aire disuelto o gas se introduce para separar aceites, sólidos y/o flóculos (cuando se aplica un tratamiento químico) que no tienen la suficiente fuerza ascensional para flotar, o cuando una mezcla de aceites y sólidos, afecta la gravedad especificada de tal manera que el aire de flotación es necesario para mejorar la separación. Las micro burbujas de aire tienen una medida de 30 a 50 micras. Esto es importante para obtener la eficacia del sistema de flotación ya que las pequeñas burbujas se adhieren fácilmente a partículas de medida similar o mayor.

El agua residual entra en el flotador a través de un sistema de distribución donde tiene lugar una pre-aireación para saturar el flujo de agua con aire y una post-aireación para sobresaturar el flujo de aire y generar micro burbujas. La mezcla de agua con las micro burbujas es uniformemente distribuida en el compartimiento de entrada donde las partículas con gran fuerza ascensional flotan directamente en el sistema de descarga en la parte superior de la unidad. La descarga de materiales decantados se realiza mediante un transportador helicoidal sin eje y una válvula de descarga accionada automáticamente.

El vaciado de los flóculos o sólidos que floten (grasas, aceites, suspensiones y coloides) son barridos por un sistema de palas accionadas por un juego de cadenas y los acercan a la zona de descarga.



Flotación

3.5- HOMOGENEIZACIÓN

El agua, una vez haya superado la etapa de flotación irá a parar por gravedad al homogeneizador.

Esta etapa tiene dos finalidades:

La primera es conseguir unas características físico-químicas del agua a tratar lo mas constantes posibles, y la segunda es poder absorber el agua que produce la industria mientras el reactor secuencial está en proceso.

El depósito de homogenización irá provisto de un sistema de aireación sumergible auto aspirante que aporta aire (oxígeno) al agua acumulada y con la finalidad de evitar la presencia de bacterias sulforeductoras que puedan formar sulfuro de hidrogeno y puedan provocar olores desagradables. A la vez el aporte de aire consigue una oxidación química y biológica preliminar.



Homogeneizador

Por otro lado, también en este depósito irán instaladas dos bombas sumergibles, una de seguridad para alimentar al reactor biológico (reactor SBR).

3.6- REACTOR BIOLÓGICO : SBR

El agua homogeneizada se bombea al Sequencing Butch Reactor (SBR).

A continuación se expone el funcionamiento del reactor biológico:

- Nombre de ciclos por SBR: 3
- Tiempo total del ciclo: 8 horas
- Volumen llenado ciclo: m³/día

Los ciclos se componen de las siguientes etapas:

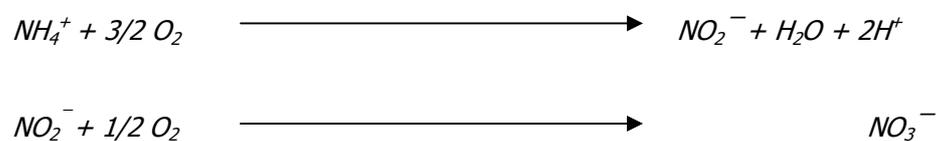
- llenado
- aireación – nitrificación
- desnitrificación
- sedimentación
- vaciado y purga de lodos



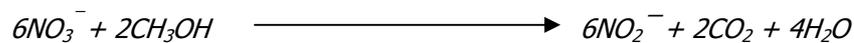
Reactor SBR de 6.000 m³

La eliminación biológica del nitrógeno consta de dos procesos consecutivos: la nitrificación y la desnitrificación.

El proceso de nitrificación consiste en la transformación del nitrógeno amoniacal a nitritos y finalmente a nitratos, por la acción de dos géneros bacterianos: *Nitrosomonas* y *Nitrobacters*, en un medio común redox positivo ya que el proceso es oxidante y requiere la presencia de oxígeno. El esquema de dicho proceso es el siguiente:



El proceso de desnitrificación consiste en la transformación de los nitratos formados mediante la utilización, por diferentes grupos de bacterias, del oxígeno de los nitratos por la oxidación de materia orgánica en un medio reductor y con ausencia de oxígeno del aire de esta manera se transforman los nitratos a nitrógeno gas. El esquema de dicho proceso es el siguiente:



El reactor SBR va equipado de agitador, responsable de mantener en suspensión los sólidos suspendidos del licor mezcla (biomasa) además de aireación sumergible para aportar el aire (oxígeno) necesario para la transformación de la materia orgánica en un nuevo tejido celular, así como para aportar el oxígeno necesario para la etapa de nitrificación, paso de nitrógeno amoniacal a nitratos.

Además, el reactor va provisto de:

- 1 sonda de oxígeno
- 1 sonda redox
- 1 sonda de pH

Se propone como aireación el sistema aireador OKI, por su alto rendimiento de transferencia de oxígeno a partir de 6,5 m. de lámina de agua y su fácil instalación, así como mantenimiento.

FUNCIONAMIENTO AIREADOR

El aireador-agitador funciona presurizado, el aire procedente de la soplante se distribuye a través de la manguera de alimentación hacia el rotor hidráulico generando éste el tamaño de burbujas requerido (< Ø 3 mm), las cuales se distribuyen por la zona de mezcla a través del difusor por efecto venturi. El eficaz diseño del rotor, proporciona una alta transferencia de oxígeno así como una gran área de influencia de agitación.

Al seleccionar el equipo para la compresión de aire, la presión hidráulica del agua sobre el mismo debe ser usada como valor de dimensionamiento. Así, las pérdidas de presión en la

manguera flexible y tuberías rígidas se compensan con la altura de instalación del equipo OKI, desde el fondo del tanque y su efecto auto-aspirante.



Aireador sumergible (OKI)

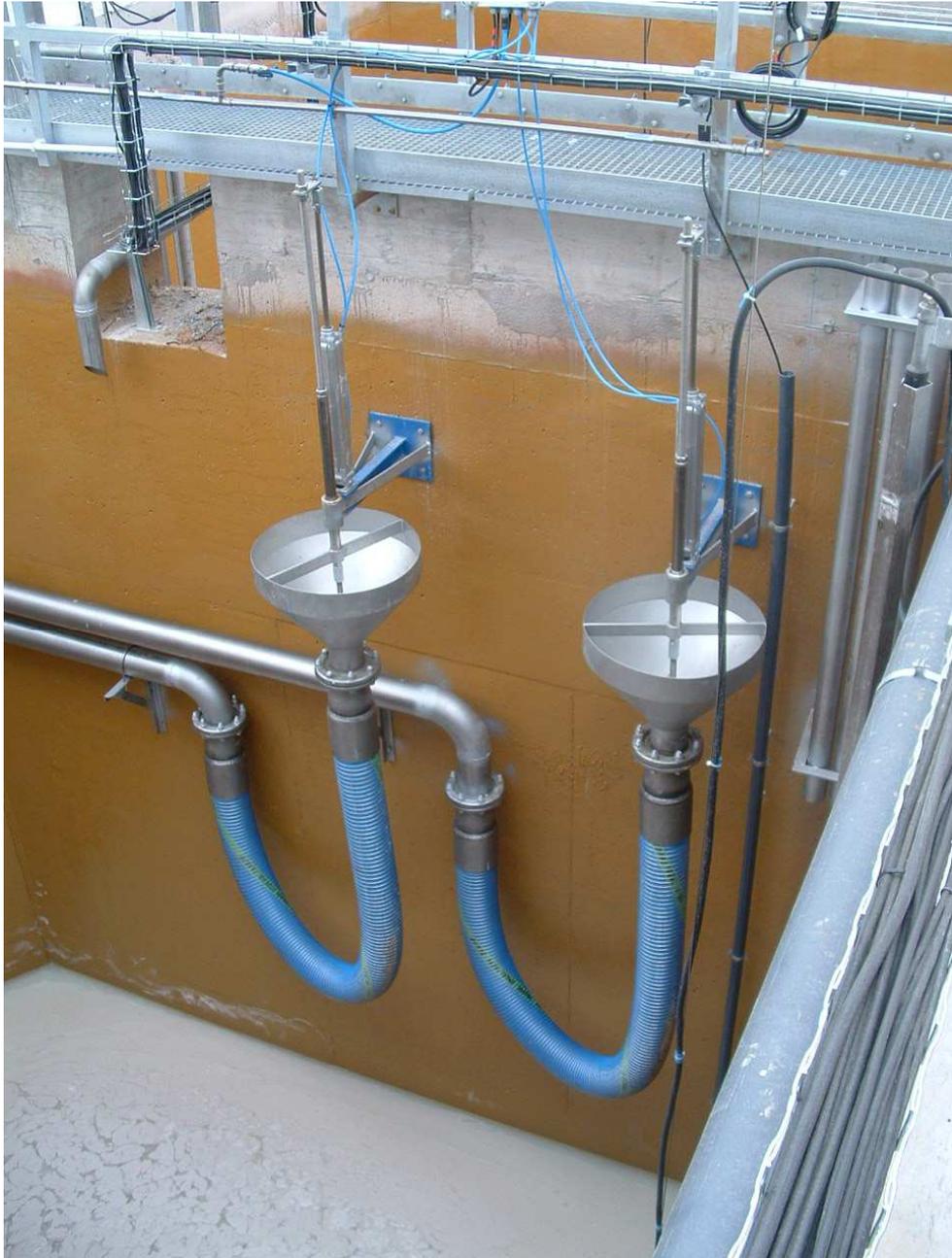
Como sistema de agitación en la etapa de desnitrificación se propone acelerador de corriente.



Acelerador de corriente

El vaciado del agua tratada se realiza mediante embudos actuados con pistón neumático, alimentado por un compresor. El agua depurada tiene destino al depósito acumulador de agua tratada, y des de este depósito se bombeará el agua destino a cauce público o colector.

Por otro lado, la purga de lodos del reactor biológico tendrá lugar mediante dos bombas helicoidales, una de seguridad. Estos lodos serán conducidos al espesador de lodos.



Sistema de vaciado agua depurada, reactor SBR

3.7- ESPESADOR DE LODOS

Los lodos purgados del SBR son conducidos hacia un espesador de poliéster. La función del espesador és concentrar los lodos purgados del reactor biológico, para obtener mejor sequedad en la etapa de centrifugación.



Espesador de lodos

3.8- ACUMULADOR DE LODOS

El agua que rebosa del espesador retorna al depósito de homogeneización. Los lodos extraídos del espesador, tienen destino al depósito de acumulación mezclándose con las grasas provenientes del flotador, y des de este depósito se alimentará a la centrífuga.

3.9- CENTRIFUGACIÓN

Los lodos desde el acumulador de lodos son alimentados mediante una bomba hacia la centrífuga.



Centrífuga

El agua procedente de la centrífuga se devuelve a la cabecera de planta. Los lodos deshidratados van a parar a un contenedor para su destino final a un gestor autorizado. Para una mejor deshidratación de los fangos, se incorpora polielectrolito, el cual se prepara de forma automática en una central de preparación de polielectrolito formada por tres compartimentos: el de preparación, el de maduración y el de servicio. La dosificación de polielectrolito en el depósito de preparación se hace mediante una bomba peristáltica que coge el polielectrolito de un bidón para llevar lo al primer compartimento de preparación y el agua se dosifica con la apertura de una electroválvula.



Fotografía: central de preparación de polielectrolito.

Antes de entrar en la centrífuga, hay un mezclador donde se mezcla el fango con el poli. También hay un cabalímetro electromagnético que mide el caudal de lodos destino a la centrífuga.

3.10- VENTAJAS DEL SISTEMA SBR Y RENDIMIENTOS

- Rendimiento de eliminación de carga contaminante.

Parámetro	rendimiento de eliminación
DQO	98%
Nitrógeno orgánico y Amoniacal	99%
Materias en suspensión	98%

- Menor producción de lodos
- Menor decantación al ser estáticos.
- Menor obra civil ya que en un mismo reactor tiene lugar todas las etapas
 1. Llenado
 2. Aireación nitrificación
 3. Desnitrificación
 4. sedimentación
 5. vaciado y purga de lodos
- Elevada flexibilidad operacional
- Menor consumo energético.

