



PRODUCCIÓN DE LODOS EN EL SISTEMA BACTERIOLÓGICO SECUENCIAL (SBS).

INFORME DE RESULTADOS

TIPO DE TECNOLOGÍA: **FILTRO BIOLÓGICO MULTICAPA**

MODELO: **SISTEMA BACTERIOLÓGICO SECUENCIAL, SBS®**

EMPRESA: **TRADESUR (Tratamiento aguas del sureste), S.L.**

DIRECCIÓN: **C/ Chile nº29. 30820. Alcantarilla, Murcia (España)**

Tel: **+34 868948824**

Fax: **+34 868948051**

WEB: **<http://www.tradesur.es/>**

Contenido

1.	Introducción.....	3
2.	Descripción del sistema, características y fundamentos de proceso.....	3
3.	Conformidad de la planta ensayada con la información proporcionada por el fabricante .	6
4.	Método de ensayo y resultados obtenidos.....	6
4.1.	Instalación y puesta en marcha	6
4.2.	Estudio de generación de fangos.....	7
4.3.	Métodos analíticos.....	10
4.4.	Resultados obtenidos.....	11
5.	Operaciones de mantenimiento.....	13

1. Introducción

A petición de la empresa TRADESUR (Tratamiento aguas del sureste), S.L., se solicita a la Fundación Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua (CENTA) un estudio sobre la producción de fangos en su Sistema Bacteriológico Secuencial (SBS) funcionando bajo condiciones estándar de operación definidas como Carga Nominal según el anexo B de la norma UNE-En 12566-3:2006+A1.

2. Descripción del sistema, características y fundamentos de proceso.

La descripción que se detalla en este apartado ha sido suministrada por TRADESUR, S.L, y no representa una información verificada por CENTA.

El Sistema Bacteriológico Secuencial (SBS®), es una tecnología para la depuración de aguas residuales totalmente innovadora, limpia y ecológica, basada en procesos de depuración naturales. Funciona mediante el aporte por difusión del agua residual sobre un lecho de material inerte. Este lecho sirve de soporte a la multitud de organismos encargados de la eliminación de la carga orgánica presente en el agua.

La percolación del agua residual a través del material inerte se realiza por gravedad hasta una base impermeable donde se recoge y conduce hacia el colector de salida. Desde este colector, bien es conducida al punto de vertido, o bien se almacena para, mediante bombeo, su reutilización.

La fase de diseño de la planta se efectúa dependiendo tanto de la calidad del agua a tratar como de la calidad deseada de la misma a la salida del sistema. Los distintos componentes se dimensionan para optimizar la calidad del efluente tratado con un reducido costo de mantenimiento de la planta.

Como en todo sistema de depuración es necesario disponer de un pretratamiento adecuado que prepare las aguas para ser tratadas. En instalaciones pequeñas, es suficiente aunque imprescindible una decantación y una filtración previa a la difusión sobre los lechos para proteger la red de difusores.

El Reactor Bacteriológico Secuencial (SBS)[®] es un reactor biológico muy eficiente compuesto por una serie de capas de material inerte filtrante colocadas en posición vertical, lo que favorece el desarrollo de bacterias y microorganismos. El proceso de depuración necesita de varias fases o capas donde se establecen los distintos microorganismos; estas fases pueden variar entre 1 y 8 dependiendo tanto de la calidad del agua a tratar como de la del efluente que pretendemos obtener.

Por lo comentado se trata de un sistema de depuración natural, que ofrece lechos biológicos total y continuamente oxigenados, debido a las zonas de aireación existente entre los mismos y el salto de agua que se produce entre uno y otro. El oxígeno acompaña al agua residual y oxigena la fina película de agua que forma ésta al discurrir rodeando el material. Esta continua oxigenación de los lechos permite que la depuración del agua residual se desarrolle en condiciones aerobias y por tanto elimina la posibilidad de generación de olores.

Estas condiciones aerobias permiten el funcionamiento continuo del proceso, 24 horas al día, 365 días al año, sin paradas ni períodos de encharcamiento, siempre en las mismas circunstancias, aportando la máxima garantía de continuidad y mínima fragilidad del sistema.

Bajo estas premisas y sin adición de ningún producto químico, el sistema es capaz de tratar de forma natural, aguas de alta carga orgánica, con unos costes mínimos tanto en su construcción como mantenimiento, alcanzando unos ratios más que aceptables en la relación calidad-precio.

Presenta un altísimo rendimiento hidráulico, sin pérdidas de agua debido a evaporaciones, y un elevado grado de depuración, pudiendo completarse con una desinfección terciaria a la salida de la depuradora, en función de su uso posterior.

Se adapta perfectamente a paradas intermitentes y altibajos en la llegada del influente, ya que los organismos del lecho siempre reciben el oxígeno necesario, tanto cuando se recibe agua como cuando no, por lo que no perecen sino que se mantienen a la espera de recibir más carga orgánica.

La ausencia total de luz en las aguas aplicadas impide la generación de algas y, por tanto, se eliminan todos los problemas de colmatación que estas generan en los filtros percoladores.

El sistema objeto de esta prueba tiene un caudal nominal de 900 l/d, lo que equivale a unos 6 habitantes equivalentes (considerando que un habitante equivalente produce en torno a 150 litros de aguas residuales al día).

El sistema se instala siguiendo las recomendaciones del fabricante e incluye los siguientes elementos:

- Depósito decantación 1º. En este caso se trata de un depósito de polietileno con un filtro con biobolas en la salida del mismo, aunque podría utilizarse cualquier tipo de depósito que cumpla con la función de permitir decantar sólidos en suspensión. Para su posible vaciado se instala una pequeña bomba extractora de fangos.
- Depósito impulsión. Función de regulación. Puede ser de polietileno o PVC, ya que el tipo de material del depósito no es determinante. Inicialmente, se instala un depósito de polietileno.
- Bomba impulsión. Se trata en este caso de una bomba horizontal, mayor de lo que debería pero necesaria ya que se requiere un bajo caudal pero una presión de en torno a 3 bar para vencer la pérdida de carga que ofrecen los filtros de anillas y red de difusión.
- Filtro de anillas. Autolimpiable o no, su misión es la de proteger de obstrucciones la red de difusión, no permitiendo el paso de partículas de tamaño superior a 130 micras.
- Compresor. Necesario en filtros autolimpiables para garantizar la recuperación de los mismos gracias a la mezcla controlada de agua-aire en los contralavados.
- Reactor Bacteriológico Secuencial. De poliéster reforzado con fibra de vidrio, aunque podría realizarse de obra, albergando en su interior cuatro fases para la depuración del agua residual. Este número de fases se considera adecuado para el tratamiento de un agua residual urbana convencional, es decir, que presenta valores de DQO en torno a 700 mgL⁻¹.
- Depósito decantación 2º. En este caso se trata de un depósito de polietileno con un filtro con biobolas en la salida del mismo, aunque podría utilizarse cualquier tipo de depósito que cumpla con la función de permitir decantar sólidos en suspensión. Para su posible vaciado se instala una pequeña bomba extractora de

fangos. Su misión es la de retener los fangos obtenidos en la depuración del agua residual. Se trata de un fango tratado y apto, en principio, para su uso agrícola.

3. Conformidad de la planta ensayada con la información proporcionada por el fabricante

Una vez recibido el prototipo de Sistema Bacteriológico Secuencial SBS® para 6 habitantes equivalentes en las instalaciones de la Fundación CENTA, se verifica la conformidad del mismo con la información suministrada por el fabricante y con la publicada en su espacio web, tal y como establece la norma de referencia. Los componentes del sistema instalado son: depósito de decantación (relleno con “biobolas”), depósito de impulsión (incluyendo bomba de impulsión), filtro de anillas, compresor, reactor bacteriológico secuencial y unidad de decantación secundaria.

4. Método de ensayo y resultados obtenidos

4.1 Instalación y puesta en marcha

El Sistema Bacteriológico Secuencial SBS® para 6 habitantes equivalentes, de TRADESUR S.L. fue instalado en el Centro de I+D+i de la Fundación CENTA en el mes de octubre de 2010. Para ello, la empresa TRADESUR S.L desplazó a personal propio para llevar a cabo dicha instalación según sus recomendaciones.

Tanto el tanque de tratamiento primario como el depósito de bombeo y el decantador secundario se dispusieron enterrados, mientras que el sistema SBS® se dispuso en superficie. Junto a este último se colocaron los sistemas de filtración por anillas y el compresor. La figura 1 muestra una fotografía del sistema instalado en el Centro Experimental de la Fundación CENTA.



Figura 1.- Vista del sistema SBS® instalado en el Centro de I+D+i de CENTA

Junto al módulo de depuración se instaló la unidad de control. Todas las conexiones eléctricas se colocaron en zanjas enterradas.

4.2. Estudio de generación de fangos

El estudio de generación de fangos se lleva a cabo operando la planta según el régimen nominal descrito conforme al Anexo B: Procedimiento de ensayo de la eficiencia de la depuración de la Norma UNE-EN 12566-3:2006+A1:2009.

Características del efluente de entrada

El agua residual empleada en los ensayos, según la norma de referencia, debe ser agua residual doméstica sin depurar, permitiéndose el pretratamiento de las mismas mediante tamiz grueso y sistemas de desarenado. Las características medias del que debe cumplir el agua residual de entrada son:

- DBO₅ o DBO₇ (ATU): 150 a 500 mg O₂/l, o DQO 300 a 1.000 mg O₂/l;

- SS: 200 a 700 mg/l;
- NK: 25 a 100 mg/l, o N-NH₄: 22 a 80 mg/l
- Fósforo total: 5 a 20 mg/l

Durante el periodo en el que se desarrolló el test de evaluación, el agua residual afluyente al sistema SBS[®], presentó las siguientes características:

Tabla 1.- Valores promedio del influente al SBS[®]

Parámetro	Valor promedio
SS (mg/l)	259
DQO (mg O ₂ /l)	506
DBO ₅ (mg O ₂ /l)	279
N total ⁺ (mg N/l)	52
P total (mg P/l)	8,0

Tal y como se comprueba en la tabla 1, el agua residual empleada para el desarrollo del test de eficiencia depurativa cumplió con los requisitos definidos en la norma de referencia.

En la figura 1 se puede observar la variación temporal de cada uno de los parámetros del influente a lo largo del ensayo.

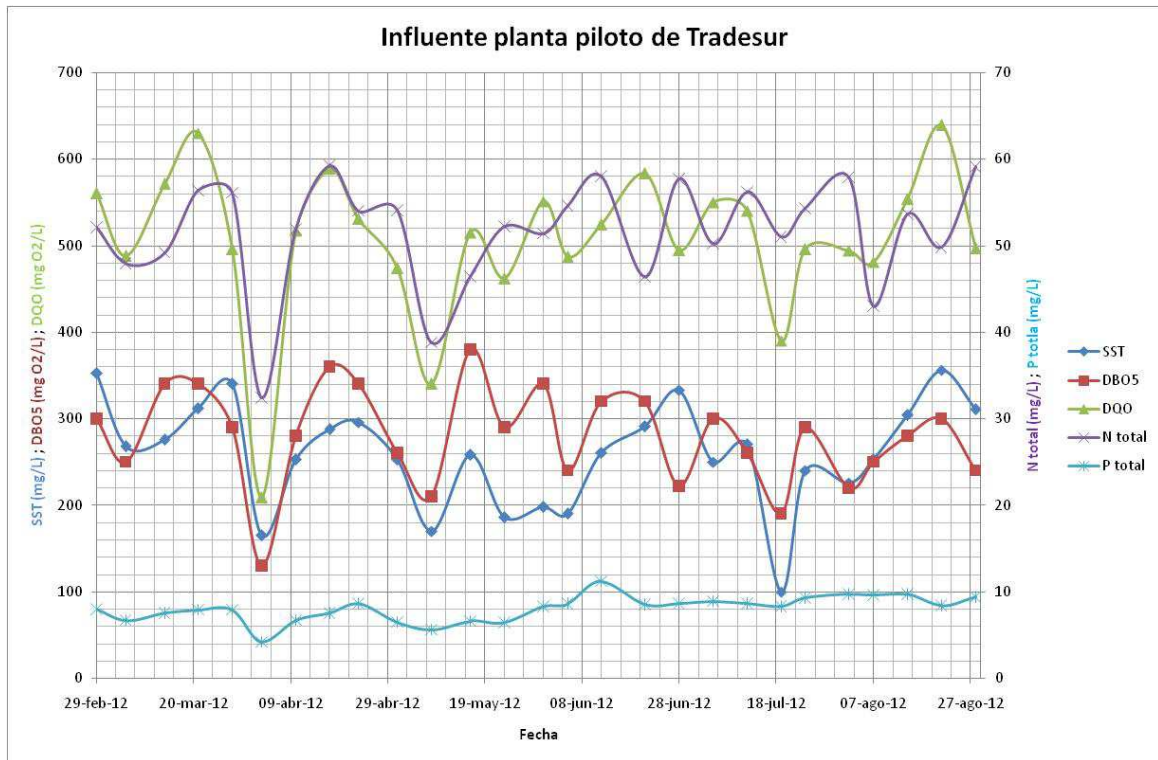


Figura 1.-Evolución de los distintos parámetros en el influente

Modelo de caudal diario para los ensayos

Tal y como define la norma de referencia, el caudal diario debe establecerse según la tabla 2:

Tabla 2.- Modelo de caudal diario definido en la norma UNE-EN 12566-3:2006+A1:2009

Tiempo (h)	Porcentaje de caudal diario (%)
3	30
3	15
6	0
2	40
3	15
7	0

El caudal diario nominal se estableció en 900 l/día, siguiendo las indicaciones del fabricante. Mediante un sistema de control se reguló el caudal aportado al sistema, dando

cumplimiento a los requisitos establecidos en la tabla anterior. Concretamente, el volumen de agua introducido en el sistema a lo largo del día se resume en la siguiente tabla:

Tabla 3.- Modelo de caudal diario

Horas	Volumen (l)	Porcentaje de caudal diario (%)
7-10	270	30
10-13	135	15
13-19	0	0
19-21	360	40
21-24	135	15
0-7	0	0
Total	900	100

Carga orgánica nominal ensayada

Considerando el caudal nominal diario con el que se ha alimentado el sistema de depuración SBS[®], que fue el indicado por el fabricante, y la concentración media del influente durante el ensayo, la carga orgánica diaria ensayada resultante fue 0,25 kg DBO₅/día.

Según el fabricante, la carga orgánica nominal del sistema SBS[®] es 0,36 kg DBO₅/día.

Programa de ensayo

El programa de ensayo queda especificado en la tabla 4.

El seguimiento del sistema comenzó el día 29/02/2012, una vez establecida la biomasa, sometiendo el equipo a seguimiento hasta el día 28/08/2012.

4.3. Métodos analíticos

Los métodos analíticos utilizados durante el Test de Evaluación son métodos internacionales ISO o métodos del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 17th Edition.

La tabla 5 muestra los métodos analíticos utilizados para el Test de Evaluación y los límites de cuantificación para estos métodos.

Tabla 5.- Límites de Cuantificación de los métodos analíticos utilizados en el Test de Evaluación

Parámetro	Método	Límite de cuantificación
Sólidos en Suspensión Totales	PA-06	10 mg/l
DQO	PA-05	30 mg O ₂ /l
DBO ₅	PA-04	13 mg O ₂ /l
Fósforo Total*	PA-18	1 mg P/l
Nitrógeno total*	PA-18	1 mg N/l

Métodos de ensayo realizados por procedimientos internos. Laboratorio acreditado por ENAC bajo norma UNE/EN ISO/IEC 17025 con acreditación número 847/LE1682. *Ensayos no acreditados.

4.4. Resultados obtenidos

En este capítulo se presentan los resultados del Ensayo de la Eficiencia de la Depuración para el Sistema Bacteriológico Secuencial (SBS®) de TRADESUR, S.L.

Durante los seis meses de ensayo el sistema tan sólo ha generado sólidos en el depósito de decantación primario, no observándose acumulación de los mismos en los depósitos de impulsión y decantación 2º.

La altura media de los lodos en el decantador primario ha sido de 3,1 cm, si bien ha sufrido variaciones como puede observarse en la figura 2.

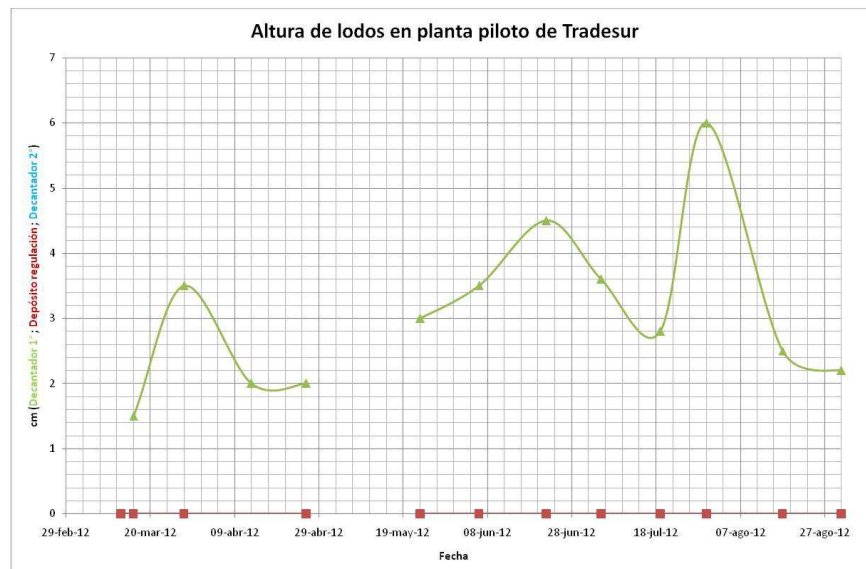


Figura 2.-Evolución de la altura de lodos acumulados durante el ensayo en los decantadores.

Paralelamente se ha estudiado la composición del lodo generado durante el periodo de ensayo, presentando este valores promedio de humedad del 95,6% y materia orgánica

del 57.8% sobre materia seca. En las figuras 3 y 4 se puede observar la evolución de ambos parámetros durante el ensayo.

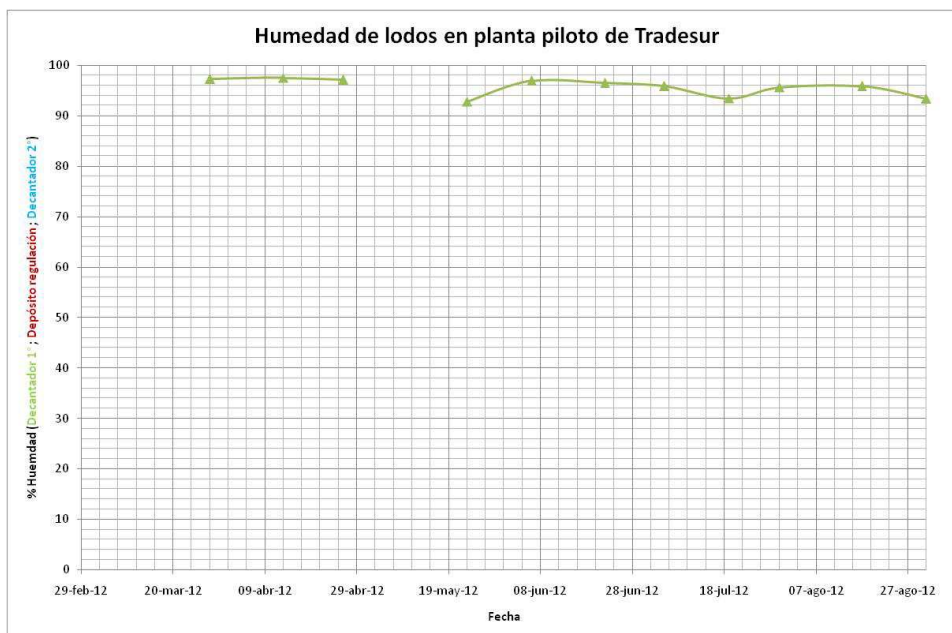


Figura 3.-Evolución de la humedad en los lodos acumulados durante el ensayo.

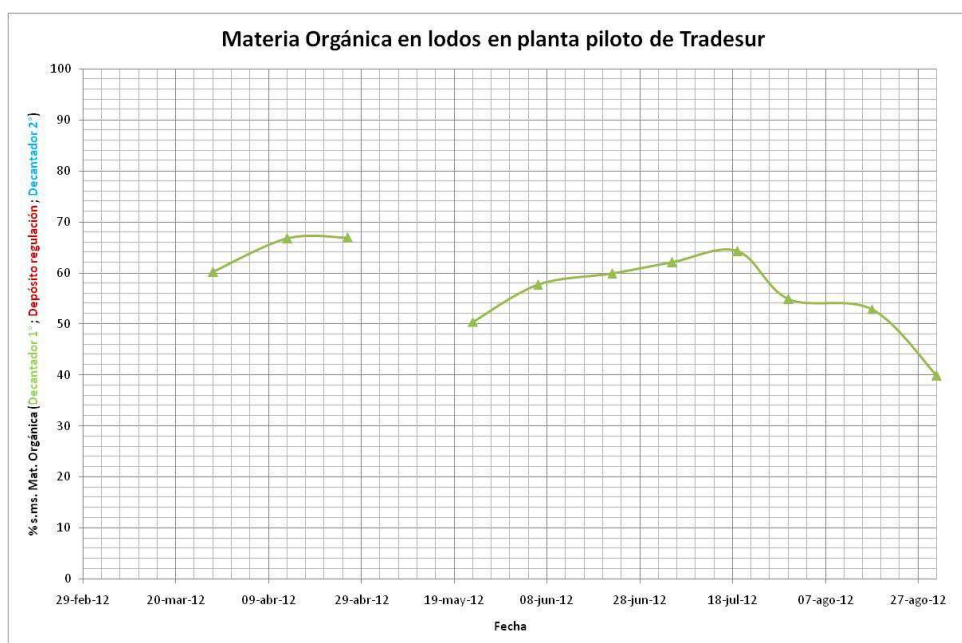
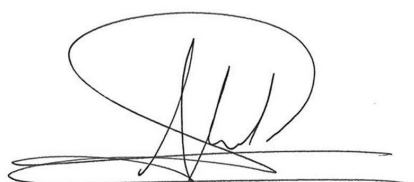


Figura 4.-Evolución de la fracción de materia orgánica en los lodos acumulados durante el ensayo.

5. Operaciones de mantenimiento

Durante los seis meses de ensayo, y al margen del mantenimiento definido por el fabricante cabe destacar una parada técnica por avería en una bomba y que impidió el muestreo correspondiente de mediados de mayo. Una vez resuelta la avería el equipo siguió funcionando con normalidad.

El presente informe ha sido elaborado en Sevilla con fecha 12 de septiembre de 2012.



Fdo. Ramón Bouza Deaño

Coordinador Área Calidad de Aguas. Fundación CENTA

