

CO-38

EVALUACIÓN DE UN HUMEDAL ARTIFICIAL COMO TRATAMIENTO SECUNDARIO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS: CASO PRÁCTICO DORMEÁ (BOIMORTO – GALICIA)

A. Jácome¹, G. Mosqueira², D. Torres¹, S. Vieito¹, J. Molina¹, J. Suárez¹

¹ Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente-UDC, Campus de Elviña, s/n, 15071 Coruña.
² Aguas de Galicia. Santlago de Compostela, Coruña.

ajacome@udc.es

Resumen

Se describe el control y seguimiento de la EDAR de Dormeá (concello de Boimorto) re entre junio-2011 y julio-2012. Para la selección y diseño de los procesos se aplicó "Directrices de saneamiento en el medio rural de Galicia" (DSMRG). La línea de tratamiento quedó conformada por: fosa séptica y humedal artificial. El humedal se compone de 2 celdas: una está sembrada de *Phragmites australis* (Junco común) y la otra de una mezcla de *Australis* y de *Iris pseudacorus* (lirio amarillo). El principal objetivo del estudio fue la validación de la escala real de los criterios de diseño de humedales horizontales de flujo sub-superficial. En el estudio se evaluó la capacidad de la fosa séptica y del humedal para la eliminación de contaminantes, en particular: DBO₅, DQO, SS, NT, y PT. Para estos contaminantes se obtuvieron promedios y rangos observados de eliminación (en %) en el humedal fueron (20 mediciones): 82 (rango: 69 a 94%); 76 (rango: 46 a 92%); 70 (rango: 0 a 100%); 42 (rango: -16 a 90%) (rango: -20 a 90%), respectivamente. Las eliminaciones negativas de nutrientes (NT) se observaron cuando las aguas residuales presentaron muy baja concentración debido a la infiltración de aguas freáticas en la red, mientras que los porcentajes elevados se observaron durante los dos primeros meses de arranque del proceso. Excluyendo esos dos meses de mediciones, los rendimientos promedios para NT y PT serían de 34% y 29%, respectivamente. El caudal de tratamiento presentó variaciones estacionales desde 6.5 m³/d (verano) hasta 1.5 m³/d (tiempo lluvioso). Sobre los rendimientos han tenido efecto tanto la carga contaminante como la hidráulica. La producción de biomasa vegetal fue claramente diferente entre la entrada y de salida del humedal, y se observó un rápido incremento de la densidad de biomasa desde la puesta en marcha.

Palabras Clave:

Agua residual doméstica, humedal flujo subsuperficial horizontal, tratamiento secundario

Introducción

La EDAR de Dormeá (Boimorto, A Coruña) tiene como objetivo el tratamiento secundario de las aguas residuales urbanas generadas por una población de 200 habitantes distribuida en los núcleos de Algalla, Barrio y Dormeá.

- **Características generales de la instalación:**
 - 1 Fosa séptica de doble cámara: 45 m³ (TRH medio actual: 5.6 a 3.2 días)
 - 1 Humedal subsuperficial de flujo horizontal de 2 celdas: superficie total: 590 m²
- **Características del humedal:**
 - Tipo: flujo horizontal sub-superficial
 - Celda izquierda: 340 m² (junco común)
 - Celda derecha: 250 m² (junco común y lirio amarillo)
 - Sustrato: gravilla de varios milímetros (tamaño efectivo = 15 mm)
 - Espesor sustrato: aproximadamente 60 cm

La EDAR no tiene línea de tratamiento de lodos. Los únicos lodos que se producen se generan en la fosa séptica. Estos lodos se deben purgar para ser tratados fuera de la EDAR. Hasta 2012, tras 14 meses de funcionamiento no se observó necesidad de purgar los lodos de la

Materiales y métodos

Para medir el caudal de alimentación al humedal se instaló un dispositivo para "contar" las descargas (pulsos) intermitentes del balancín. Cada pulso registrado implica la descarga de 28 litros que es la capacidad de cada uno de los 2 compartimentos del balancín. La integración de los pulsos registrados durante 1 hora resulta en el caudal horario expresado en m^3/h o L/s.

Entre junio 2011 y enero 2012, el funcionamiento del balancín fue muy irregular. Durante ese periodo se realizaron muestreos manuales, tomando muestras simples del agua residual bruta, efluente de la fosa séptica y de cada una de las celdas del humedal (izquierda y derecha). Es decir, los puntos de control fueron 4.

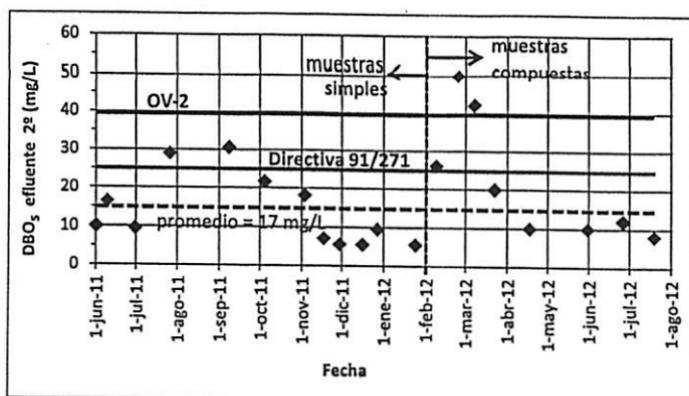
Con la mejora del funcionamiento del balancín, entre enero y julio del 2012, para la evaluación del sistema se tomaron muestras compuestas a la entrada de cada etapa de la línea de tratamiento y en el vertido final. Con este fin, se instalaron 3 equipos automáticos para tomar muestras de: el afluente a la EDAR (agua residual bruta); el efluente primario de la fosa séptica y, del vertido final (efluente secundario). El equipo toma muestra instalada en la entrada a la EDAR se programó para que recogiera una muestra simple cada hora, es decir, 24 muestras a lo largo del día. Mientras que, los otros 2 equipos se programaron para que tomaran una muestra simple cada 2 horas. A las 48 muestras simples de cada día (24+12+12) se le midió: pH, Conductividad y Turbidez. El perfil horario, o en su caso bi-horario, de estos parámetros sirve para destacar la variabilidad a lo largo del día de la composición del agua residual bruta, pero también para poner de manifiesto que los efluentes de procesos con grandes tiempos de retención hidráulica (como la fosa séptica y el humedal) tienen una composición estable.

Adicionalmente, a las muestras simples bi-horarias, tanto del efluente primario como del vertido final, se les midió transmitancia y absorbancia molecular de luz UV a 254 nm, con la finalidad de evaluar la estabilidad del vertido en cuanto a materia orgánica. El resto de parámetros típicos (SS, DBO, DQO, etc.) fueron medidos solo en la muestra compuesta proporcional a caudal.

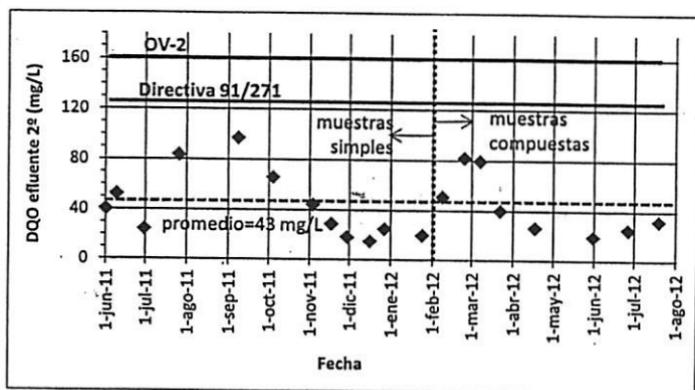
Resultados y discusión

Una primera fase del control y seguimiento de la EDAR se basó en el análisis de muestras simples, y una segunda en muestras compuestas proporcionales a caudal. Desde un punto de vista teórico, no sería lo más adecuado mezclar en el análisis los resultados obtenidos desde tipos de muestras diferentes. Ahora bien, el humedal es la etapa final de la línea de tratamiento, y va precedido de una fosa séptica. Tanto la fosa séptica como el humedal son etapas de grandes tiempos de retención hidráulica (TRH). En la fosa séptica el TRH oscilaría entre 3 y 6 días, y en el humedal se produciría una retención adicional de 3 a 6 días. De modo que, la estabilidad de estos procesos es muy elevada. Esto se constató mediante la ejecución de perfiles horarios y bi-horarios durante 8 días (datos no presentados).

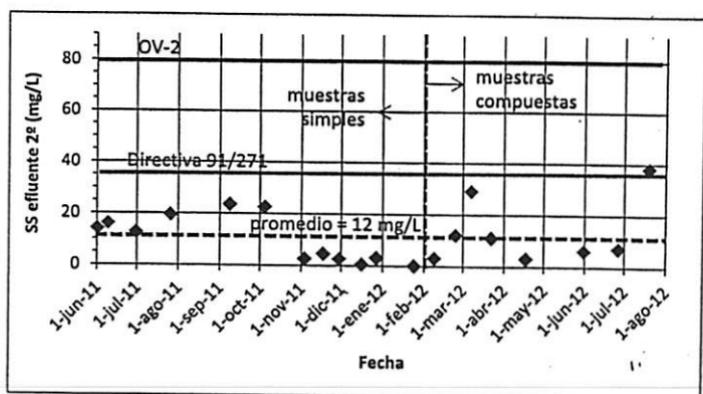
En la figura 1 (a)-(c) se presentan los resultados globales observados en el efluente final para DBO, DQO y SS. Hay que recordar, que durante la fase de muestreos simples se tomaba una muestra a la salida de cada una de las celdas del humedal. Así, el punto representado durante esa fase corresponde al promedio de las 2 mediciones, ya que cada celda recibió la mitad del caudal diario. Los resultados sugieren que el sistema puede cumplir con seguridad los límites de DBO, DQO y SS establecidos como "Objetivo de Vertido 2" (OV-2) por las "DSMRG". En el caso de la DQO, la calidad del efluente siempre es mejor que el límite establecido por la Directiva 91/271 (125 mg/L).



(a)



(b)



(c)

Figura 1 (a) – (c).- Calidad del efluente secundario (humedal) en cuanto a: (a) DBO; (b) DQO y (c) SS. En las figuras se representa en línea roja el límite de vertido OV-2 establecido por las DSMRG (Aug

Galicia, 2007), y en línea marrón el límite establecido por la Directiva 91/271, para un tratamiento secundario. La línea azul discontinua representa el valor promedio de las 20 mediciones realizadas. La siguiente tabla presenta el rendimiento global de la EDAR, es decir, el % de eliminación observado entre el agua residual bruta y el vertido final. Estos resultados se basan en los 8 muestreos compuestos realizados entre enero y julio del 2012.

Tabla 1.- Rendimiento global (en %, excepto los CF en U-log) de la EDAR

	DBO ₅	DQO	SS	NT	PT	CF
PROMEDIO	84,8	83,4	77,0	34,5	27,5	2,2
MÍNIMO	66,7	69,5	58,2	20,6	-13,8	1,4
MÁXIMO	96,4	91,9	95,6	60,4	74,6	3,5
DESVEST	8,3	6,8	12,3	12,7	25,4	0,6

La siguiente tabla presenta los resultados generales del rendimiento alcanzado de forma exclusiva por el humedal (12 muestras simples y 8 compuestas).

Tabla 2.- Rendimiento (en %) observado en el humedal (20 mediciones)

	DBO ₅	DQO	SS	NT	PT
PROMEDIO	82,7	75,5	70,4	42,1	36,9
MÍNIMO	69,4	45,7	0,0	-16,1	-20,0
MÁXIMO	94,1	91,7	100,0	89,6	90,1
DESVEST	7,3	13,7	27,1	25,6	32,3

Conclusiones

Para los parámetros característicos, y tratándose de un pequeño núcleo rural, parece seguro y razonable establecer como valores límites de vertido los fijados en las DSMRG como OV-2:

- DBO₅ ≤ 40 mg/L
- DQO ≤ 160 mg/L
- SS ≤ 80 mg/L

La superficie del humedal se calculó aplicando un criterio de 3 m²/habitante. Los resultados sugieren que es un valor suficiente para alcanzar el OV-2.

Respecto a la eliminación de materia orgánica el rendimiento global de la EDAR (tabla 1) fue muy estable. Los valores promedio de eliminación de DBO y DQO (84.8 % y 83.4 %, respectivamente) satisfacen los límites exigidos por la Directiva 91/271 para una EDAR con tratamiento secundario (>70 % y >75 %, respectivamente). El valor promedio de eliminación de SS (77 %) no satisface el límite de reducción exigido por la Directiva 91/271 para una EDAR con tratamiento secundario. No obstante, como quedó reflejado en la fig. 1(c), la concentración en SS del efluente secundario cumple con seguridad muy alta el límite que establece la Directiva (<35 mg/L), siempre por debajo de 40 mg/L.

La eliminación de materia orgánica (DBO, DQO) por el humedal presentó una aceptable estabilidad a lo largo del periodo global de control y seguimiento. Los momentos críticos del rendimiento en eliminación de DBO y/o DQO se observaron en el arranque del proceso y en la transición del otoño al invierno.

Referencias

1. Augas de Galicia (2007). *Directrices de Saneamiento en el Medio Rural de Galicia*. Elaborado por: GEAMA-UDC.