

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

Remoción biológica de nutrientes en sistemas de tratamiento de aguas servidas

Tesis para optar al grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería Mención Recursos y Medio Ambiente Hídrico

Memoria para optar al título de Ingeniero Civil

Por:

Néstor Antonio Rojas Alcayaga.

Profesor guía: María Pía Mena Patri

Santiago de Chile – Octubre 2006

Tesis con restricción de acceso en línea, según petición de su autor.

Miembros de la Comisión: Javier Nannig Briceño y Jorge Castillo González

Resumen .	1
Texto con restricción . .	3

Resumen

Los contaminantes presentes en las aguas servidas son variados y entre aquellos más importantes se encuentran los nutrientes nitrógeno y fósforo. Los sistemas de lodos activados convencionales son básicamente diseñados para remover materia orgánica y por lo tanto, tienen capacidad limitada de remoción de estos nutrientes. Dado que las normas de calidad de efluentes tratados establecen concentraciones máximas de nutrientes, en estos casos el cumplimiento de éstas dependerá de las características de las aguas servidas crudas. Sin embargo, es posible mejorar los sistemas de lodos activados a fin de aumentar la capacidad de remoción de nutrientes.

De esta forma, en función de la calidad de las aguas servidas domésticas afluentes a las plantas de tratamiento actualmente en operación en Chile, es posible evaluar la necesidad de mejorar los niveles de eficiencia de remoción de nutrientes para el cumplimiento de la normativa vigente o para optimizar el uso de recursos (energía eléctrica e insumos químicos entre otros) de los sistemas.

En este trabajo se analizó la factibilidad de alcanzar los límites de descarga de efluentes impuestos por el DSN°90/2000, a través de la evaluación de alternativas de remoción biológica de nutrientes que permitan cumplir con los requerimientos de calidad y/o conlleven optimizar el funcionamiento de los sistemas de tratamiento de aguas servidas.

Se estudió las diferentes alternativas de remoción biológica de nutrientes, para luego aplicar dichas tecnologías a sistemas de tratamiento del país. Para la definición de las plantas de tratamiento de aguas servidas que teóricamente requerían modificaciones, se

utilizó la base de datos de autocontrol de las Empresas Sanitarias, disponible en la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

De acuerdo a estos antecedentes, se seleccionó las plantas de tratamiento de Puerto Varas-Llanquihue (X Región), Pucón (IX Región), Osorno (X Región) y San Pablo (X Región). La evaluación de estas plantas consideró un análisis del diseño original mediante el software BioWin®. Posteriormente se realizaron simulaciones variando la calidad de las aguas servidas de diseño e imponiendo los valores reales observados, según información de la base de datos ya mencionada, se obtuvo así un diagnóstico del funcionamiento de cada planta de tratamiento para las calidades observadas y para el caudal de diseño, determinándose la necesidad de remover nutrientes o simplemente de optimizar el sistema. Finalmente, se propuso alternativas de modificación dependiendo de los objetivos trazados en la fase de diagnóstico.

Los resultados obtenidos indican que las plantas de tratamiento de Puerto Varas-Llanquihue y Osorno sólo requerían optimización del sistema, proponiéndose como solución la aireación alternada con ciclos menores al tiempo de retención hidráulico de diseño de los reactores biológicos. Para el caso de Pucón, no se alcanza a cumplir los requerimientos de calidad efluente debido a que la relación entre el NKT y la materia orgánica afluente está por sobre los valores requeridos para denitrificar, es decir, existe un déficit de materia orgánica. En el caso de San Pablo, se modeló un sistema modificado el sistema para alcanzar remoción de nitrógeno y fósforo, consistente en una aireación alternada con adición de sales metálicas para la precipitación del fósforo. Como alternativa a este proceso se propuso el sistema Biodeniphos, que incluye la operación en serie de los reactores con aireación alternada.

La evaluación económica de las modificaciones propuestas arrojó que los niveles de inversión que se debe realizar son del orden de un 2% de los costos de inversión de una planta de tratamiento de lodos activados para el caso de Puerto Varas-Llanquihue y Osorno, mientras para el caso de San Pablo y Pucón el porcentaje es del orden de 10 a 20%. Estos costos se ven parcialmente compensados con los ahorros en términos de consumos de energía eléctrica al airear de forma alternada los sistemas de tratamiento.

El trabajo realizado confirma la importancia de un control continuo de los sistemas de tratamiento de aguas servidas, de tal forma de detectar falencias en su funcionamiento o simplemente optimizar el uso de recursos. Para estos efectos se destaca la utilidad del software BioWin® que permite diagnosticar la operación de los sistemas y evaluar modificaciones.

Texto con restricción

Tesis con restricción de acceso en línea, según petición de su autor.