

# TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE EFLUENTES Y RESIDUOS SÓLIDOS

**Créditos: 12**

## Objetivo

La actividad industrial, particularmente la que tiene como base la industrialización de materias primas agropecuarias, genera normalmente emisiones líquidas (efluentes) y sólidas. En muchos casos la alternativa de tratamiento de esos residuos pasa por sistemas que involucran microorganismos. En este curso se pretende una primera aproximación por parte del estudiante a este tipo de sistemas biológicos, incluyendo la comprensión de los fenómenos básicos y el manejo de ciertas herramientas de diseño.

Una vez aprobado este curso, el estudiante deberá ser capaz de:

- Caracterizar un efluente o residuo sólido en vistas a su tratamiento biológico. Implica conocer los requerimientos de los procesos biológicos y los requerimientos que impone la normativa vigente.
- Conocer los fundamentos de los procesos biológicos anaerobios y aerobios para la remoción de la materia orgánica y de los nutrientes.
- Entender el funcionamiento de algunos de los diferentes sistemas de tratamiento biológico de residuos líquidos y sólidos. Deberá conocer sus principales características físicas, de funcionamiento, y realizar el dimensionamiento preliminar.
- Proponer un sistema de tratamiento acorde con la caracterización de un residuo y realizar el diseño preliminar del mismo.
- Elaborar un plan de monitoreo de un sistema biológico de tratamiento de efluentes y poder evaluar a partir del mismo el comportamiento del sistema.
- En el abordaje de los distintos temas deberá integrar los conceptos previos de fluidodinámica, cinética y transferencia de materia y energía a la comprensión de los procesos y equipos.

## Metodología de enseñanza

- 5 horas semanales de clases presenciales. Se fomentará la lectura previa de material recomendado lo cual será evaluado mediante la realización de pruebas de corta duración. De esta forma se busca maximizar durante el horario de clase la discusión entre pares y el trabajo grupal mediante la resolución de problemas conceptuales y de cálculo.
- Realización de prácticas de laboratorio.
- Presentación de un estudio de caso o seminario de discusión de artículos científicos.

## Temario

1. Introducción. Desarrollo sostenible. Contaminación y normativa. Producción más limpia.
2. Sistemas de tratamiento: Esquemas de tratamiento y unidades de tratamiento. Criterios de selección técnicos y económicos.
3. Caracterización de aguas residuales: Parámetros relevantes y muestreo.
4. Pretratamiento y Tratamiento primario: Principales unidades, descripción y fundamentos para su diseño.
5. Sistemas biológicos: Introducción. Metabolismo bacteriano y estequiometría.
6. Sistemas anaerobios para la remoción de carbono orgánico: Conversión anaerobia de la materia orgánica. Microbiología de la Digestión anaerobia. Cinética y tratabilidad anaerobia. Descripción de sistemas anaerobios. Diseño de reactores anaerobios. Arranque y operación. Control de procesos anaerobios.
7. Sistemas aerobios para la remoción de carbono orgánico: Tratabilidad aerobia y determinación de parámetros cinéticos. Descripción de sistemas aerobios. Transferencia de oxígeno en sistemas biológicos. Diseño de sistemas de lodos activados para remoción de carbono. Control de procesos aerobios.
8. Remoción de nutrientes: Introducción. El problema de los nutrientes: efectos sobre los cursos de agua. Nitrógeno: Descripción de procesos biológicos involucrados en la nitrificación-desnitrificación, cinética de la

- nitrificación-desnitrificación, configuración de sistemas para la remoción de Nitrógeno, y de sistemas combinados de remoción de C y N. Fósforo: Tratamiento fisicoquímico, tratamientos biológicos.
9. Tratamiento biológico de Residuos Sólidos. Introducción: Principales residuos sólidos y las alternativas para su gestión. Digestión Anaerobia. Compostaje.

### **Bibliografía**

- Campos, J.R. (1999) "Tratamiento de esgotos sanitarios por proceso anaeróbico e disposicao controlada no solo".
- Chernicharo, C., (1997) Principios de Tratamiento Biológico de Aguas Residuarias, Ed, DESA, Minas Gerais, ISBN 85-7041-130-8.
- Droste, Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment" Jhon Wiley & Sons, Inc. (1997). ISBN 0-471-12444-3
- Deublein, D. and Steinhäuser, A. (2011) "Biogas from Waste and Renewable Resources: An Introduction" ISBN 978-3-527-32798-0
- Grady, C. P. L. Jr., Lim, H. C. (1998). Biological Wastewater Treatment. New York, NY: Marcel Dekker, Inc., ISBN 0-8247-8919-9.
- Henze, M.; Harremoës, P.; Arvin, E.; Jansen, J. "Wastewater Treatment" Springer (1997) ISBN 3-540-62702-2
- Henze M., van Loosdrecht MCM., Ekama G., Brdjanovic D. (2008) "Biological Wastewater Treatment. Principles, Modelling and Design" IWA Publishing
- Khanal, S.K. (2008) "Anaerobic biotechnology for bioenergy production", Ed. Wiley-Blackwell, ISBN-13: 978-0-8138-2346-1.
- Malina, J., Pohland, F., (1992) Design of Anaerobic Processes for Treatment of Industrial and Municipal Wastes, Ed. Technomic Publishing Company, Inc., ISBN 87762-942-0.
- Metcalf-Eddy. "Wastewater Engineering, Treatment and Reuse (fourth edition)". Editorial McGraw-Hill. (2003). EISBN 0-07-112250-8.
- Moreno Casco, J., Moral Herrero, R. (2008). "Compostaje", Ed. Mundi-Prensa, ISBN 978-84-8476-346-8
- Orhon, L.; Artan, N. "Modelling of activated Sludge Systems" Technomic Publ. Co. (1994) ISBN 1-56676-101-8
- Ramalho, R.S. (1993) "Tratamiento de Aguas Residuales" ISBN 84-291-7975-5
- Viñas, M.; Soubes, M.; Borzacconi; L. Muxi, L. (Coordinadoras) "Tratamiento anaerobio" Universidad de la República. Ed. Graphis (1994).
- Von Sperling, M., "Lodos ativados", Ed. DESA-UFMG (1997) ISBN 85-7041-129-4

### **Conocimientos previos recomendados.**

Conocimientos generales de Ingeniería Química: Fenómenos de Transporte, Fluidodinámica, Transferencia de masa. Cinética, Diseño de reactores, fundamentos de Bioingeniería.

Esta Asignatura corresponde a la Materia: Ingeniería de los Procesos Químicos y Biológicos

### **ANEXO**

#### **Cronograma tentativo**

Introducción: 3 hs

Sistemas de tratamiento y caracterización: 2hs

Pretratamientos y tratamientos primarios: 3hs

Sistemas anaerobios: 15 hs

Tratamiento de Residuos Sólidos: 8hs

Sistemas aerobios: 15 hs

Remoción de nutrientes: 8 hs

Laboratorio y discusión de resultados: 10hs

Clases de consulta: 5 hs

Seminarios: 6hs

#### **Sistema de Evaluación**

- Dos controles de ejercicios prácticos y preguntas teóricas de 30 puntos cada uno.
- Aprobación de práctica de laboratorio.
- 1 seminario de estudio de caso o discusión de artículos científicos de 20 puntos.
- Pruebas cortas durante el curso de 20 puntos en total a realizarse durante las clases.

Si en alguno de los dos controles el puntaje es menor que 12, se pierde el curso

- Si el puntaje total es superior o igual a 75 se exonera el examen aprobándose completamente la asignatura
- Si el puntaje total es inferior a 50 se pierde la asignatura.
- Si el puntaje total está entre 50 y 74 puntos inclusive se debe rendir un examen oral.

El examen se rendirá en las fechas habituales de examen y el curso tendrá validez hasta el siguiente dictado del mismo.

La nota mínima de exoneración será 9. La nota mínima de aprobación del curso será 3.

#### **Cupo de estudiantes**

45 estudiantes

Este curso tiene previstas prácticas de laboratorio. Las mismas requieren un espacio físico suficiente, además de los materiales y recursos humanos necesarios para su buen funcionamiento. En los últimos años se han llevado a cabo esfuerzos para ponerlas en práctica, no obstante lo cual es posible aceptar un número limitado de estudiantes. Se entiende que es posible atender adecuadamente, y se dispone de materiales como para recibir 45 estudiantes.

También está prevista la realización de seminarios lo cual también lleva a limitar la cantidad de estudiantes que se pueden recibir de forma de poderlos atender adecuadamente.

#### **Previaturas**

Exámenes de: Transferencia de Calor y Masa 1 (Q74), Ingeniería de las Reacciones Químicas 2 (Q70), Introducción a la Ingeniería Bioquímica (Q77)

APROB. DES. CONSEJO DE FAC. ING.

06/03/2014 13.2.14 060170-001487-04