

---

**Formulario de aprobación de curso de posgrado/educación permanente**

**Asignatura:** Tratamiento y valorización de aguas residuales

**Modalidad:**

(posgrado, educación permanente o ambas)

**Posgrado**



**Educación permanente**



---

**Profesor de la asignatura 1:**

Dra IQ Elena Castelló, G4 DT, Instituto de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería (CV en CVUY)

**Otros docentes de la Facultad:**

Dr IQ Iván López, Dra IQ Claudia Santiviago, Dr IQ Nicolás Goycochea, Dra Cecilia Callejas

**Programa(s) de posgrado:**

Propuesto para maestría en Ingeniería Química y maestría en Ingeniería Ambiental.

**Instituto o unidad:**

Instituto de Ingeniería Química

**Departamento o área:**

Departamento de Ingeniería de Reactores-BioProA

---

**Horas Presenciales: 38**

**Créditos: 5**

**Público objetivo:**

Estudiantes de posgrado de ingeniería vinculados a temas ambientales y profesionales de la Ingeniería afines a la temática.

**Cupos:**

Sin cupos

---

**Objetivos:**

1. Conocer las operaciones involucradas en una planta de tratamiento de aguas cloacales o industriales para la remoción de materia orgánica y nutrientes. Conocer sus principios de funcionamiento y parámetros relevantes.
2. Seleccionar las operaciones necesarias en función de las características del agua residual y los requerimientos de vertido.
3. Diseñar a nivel de diagrama de bloques una planta de tratamiento para distintos tipos de aguas residuales y distintos requerimientos.
4. Dimensionar las distintas unidades de acuerdo con los requerimientos de vertido.
5. Elaborar planes de monitoreo para distintas condiciones de funcionamiento (arranque, estado estacionario, mal funcionamiento).
6. Evaluar plantas de tratamiento en operación y proponer oportunidades de mejora.

**Conocimientos previos exigidos:**

Ingeniería Química, Ingeniería Ambiental, Fundamentos de Ingeniería de Reactores, Microbiología Aplicada.

**Conocimientos previos recomendados:**

Formación en el área de tratamiento biológico de residuos.

---

**Metodología de enseñanza:**

Descripción de la metodología:

Esta unidad curricular tendrá una duración hemisemestral. Se tendrán dos encuentros semanales de 5 horas en total. Las clases serán expositivas con autoevaluaciones semanales que promuevan la discusión y permitan a los estudiantes comprobar su avance. Se tendrán clases en las que se trabajará en modalidad taller, discutiendo casos particulares y proponiendo soluciones y oportunidades de mejora. Se coordinará al menos una visita a una planta real de tratamiento de aguas residuales.

Detalle de horas:

- Horas de clase (teórico/práctico): 35 (5h/sem, 7 sem)
- Horas de clase (visita a planta):3
- Horas de clase (laboratorio):
- Horas de consulta:
- Horas de evaluación:
  - Subtotal de horas presenciales: 38
- Horas de estudio: 35
- Horas de resolución de ejercicios/prácticos:
- Horas proyecto final/monografía:
  - Total de horas de dedicación del estudiante:73 h

---

**Forma de evaluación:**

Estudiantes de posgrado y educación permanente: Tendrán 3 instancias de examen para aprobar la unidad curricular.

---

**Temario:**

1. Introducción: El tratamiento de aguas residuales en el marco del desarrollo sostenible y la economía circular. Operaciones de tratamiento involucradas. Tipos de aguas residuales, caracterización, muestreo. Descripción de unidades de pretratamiento. Orientación sobre criterios para su elección.
2. Remoción de materia orgánica: 2.1) Sistemas anaerobios: microbiología de la digestión anaerobia. Cinética. Descripción de principales reactores anaerobios. Diseño, arranque, operación y control. 2.2) Sistemas aerobios de biomasa suspendida: Transferencia de oxígeno. Diseño de sistemas de lodos activados para remoción de materia orgánica. Sedimentadores secundarios.
3. Remoción de nutrientes: Nitrificación y desnitrificación. Microorganismos involucrados, cinética, estequiometría. Remoción biológica de fósforo: bacterias acumuladoras de fósforo, requerimientos para enriquecimiento. Remoción

fisicoquímica de fósforo, principales características. Sistemas para la remoción combinada de materia orgánica (aerobia) y nutrientes. Distintas configuraciones, criterios de selección. Diseño de configuraciones básicas.

4. Sistemas para remoción de materia orgánica y nutrientes. Integración de los conocimientos adquiridos sobre las distintas operaciones (remoción de materia orgánica en forma aerobia o anaerobia, remoción de nutrientes en las distintas formas). Diseño de plantas a nivel de diagrama de bloques tomando en cuenta distintas alternativas de acuerdo con el agua residual y con los requerimientos de vertido.
5. Operación, monitoreo y control de plantas de tratamiento. Objetivos del monitoreo. Objetivos y alternativas de control. Evaluar distintas situaciones: arranque, operación estable, eventos de malfuncionamiento. Equipamiento disponible. Se evaluarán casos de estudio.
6. Perspectivas de futuro en el tratamiento de aguas residuales. Valorización, recuperación de componentes. Concepto de biorrefinería aplicado a las aguas residuales.

---

#### **Bibliografía:**

Henze, M., Van Loosdrecht, M.C.M., Ekama, G., Brdjanovic, D. (2008). Biological Wastewater Treatment. IWA Publishing. ISBN 9781789499146.

Metcalf-Eddy (2014). "Wastewater Engineering, Treatment and Reuse (fifth edition)". Editorial McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-340119-8.

van Haandel, A., van del Lube, J. (2012) Handbook of Biological Wastewater Treatment. Design and Optimization of Activated Sludge Systems. IWA Publishing. ISBN 9781780400006

Khanal, S.K. (2008) "Anaerobic biotechnology for bioenergy production", Ed. Wiley-Blackwell, ISBN-13: 978-0-8138-2346-1.

C.A. de Lemos Chernicharo (2007) Anaerobic Reactors, IWA Publishing, ISBN 1-84339-164-3.

Artículos científicos relevantes para cada uno de los temas que se tratan.

---



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### Datos del curso

---

**Fecha de inicio y finalización:** 1er hemisemestre del semestre impar. Inicio con cursos de grado y finalización con inicio de primeros parciales del calendario lectivo.

**Horario y Salón:** a definir

### Arancel:

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad posgrado:** No se cobrarán aranceles a estudiantes de posgrado de UdelaR.

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad educación permanente:** 1500 UI  
Se otorgarán becas a un número de estudiantes no mayor al 20% de inscriptos si así lo solicitan con la correspondiente justificación.

---