



Programa de TRATAMIENTO Y VALORIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Tratamiento y valorización de aguas residuales

2. CRÉDITOS

5 créditos

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

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.

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

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.



Horas estimadas de dedicación:

Horas clase 5 h/semana

Visita a planta 3 h

Estudio personal 5 h/semana en promedio a lo largo del hemisemestre.

Total (7 semanas) 73 h

5. 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.



6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
1. Introducción	(1, 2)	
2. Remoción de materia orgánica	(1)	(3, 4, 5)
3. Remoción de nutrientes	(1)	(3)
4. Sistemas para remoción de materia orgánica y nutrientes	(1)	(3)
5. Operación, monitoreo y control de plantas de tratamiento	(1, 2)	(3)
6. Perspectivas de futuro en el tratamiento de aguas residuales		(6)

1.1 Básica

1. Henze, M., Van Loosdrecht, M.C.M., Ekama, G., Brdjanovic, D. (2008). Biological Wastewater Treatment. IWA Publishing. ISBN 9781789499146.
2. Metcalf-Eddy (2014). "Wastewater Engineering, Treatment and Reuse (fifth edition)". Editorial McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-340119-8.

1.2 Complementaria

3. van Haandel, A., van del Lube, J. (2012) Handbook of Biological Wastewater Treatment. Design and Optimization of Activated Sludge Systems. IWA Publishing. ISBN 9781780400006
4. Khanal, S.K. (2008) "Anaerobic biotechnology for bioenergy production", Ed. Wiley-Blackwell, ISBN-13: 978-0-8138-2346-1.
5. 4. C.A. de Lemos Chernicharo (2007) Anaerobic Reactors, IWA Publishing, ISBN 1-84339-164-3.
6. Artículos científicos relevantes para cada uno de los temas que se tratan.

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos: Cinética química y biológica, Diseño de Reactores, fundamentos de Ingeniería Bioquímica, fundamentos de Ingeniería Ambiental

7.2 Conocimientos Previos Recomendados: Diseño de reactores en condiciones no isotérmicas y en sistemas catalíticos.

ANEXO A
Para todas las Carreras

A1) INSTITUTO

Instituto de Ingeniería Química

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana 1	Tema 1 (3hs de clase) Tema 2 (2hs de clase)
Semana 2	Tema 2 (3hs de clase) Tema 2 (2hs de clase)
Semana 3	Tema 2 (3 hs de clase) Tema 3 (2 hs de clase)
Semana 4	Tema 3 (3 hs de clase) Tema 4 (2 hs de clase)
Semana 5	Tema 4 (3 hs de clase) Tema 5 (2 hs de clase)
Semana 6	Tema 5 (5 hs de clase)
Semana 7	Tema 5 (3 hs de clase, modalidad taller) Tema 6 (2hs de clase)

A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La evaluación se realizará en una única instancia durante el primer período de parciales del semestre impar. El puntaje máximo será de 100 puntos, siendo P el puntaje obtenido por cada estudiante.

Si:

$0 \leq P < 40$: se debe recurrar

$40 \leq P < 60$: Se aprueba el curso y se debe rendir examen

$60 \leq P$: Se exonera el examen y se aprueba la unidad curricular.

Se podrá rendir el examen en tres instancias, antes de que se vuelva a dictar la unidad curricular. La modalidad del examen (oral o escrito) dependerá de la cantidad de estudiantes a rendir y se comunicará con suficiente antelación.

A4) CALIDAD DE LIBRE

No se habilita la calidad de libre

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Cupos mínimos: no tiene

Cupos máximos: no tiene

Aprobado por Resolución del Consejo de fecha 10/2/2026.