

Programa de TRATAMIENTO DE EFLUENTES SÓLIDOS Y GASEOSOS

Carrera: *Licenciatura en Biotecnología*

Asignatura: *Tratamiento de efluentes Sólidos y Gaseosos*

Núcleo al que pertenece: *Complementario Electivo (Ciclo Superior de la Orientación Bioprocesos); Complementario Adicional (Ciclo Superior de la Orientación Genética Molecular)¹.*

Profesor: *Eugenio Cálcena*

Correlatividades previas: *Biodepuraciones y Biorremediación*

Objetivos:

Que las/los estudiantes logren una comprensión global del sistema y tecnología actual de transporte y tratamiento de residuos sólidos y gaseosos.

Que puedan intervenir en la mejora de los procesos asociados al transporte y tratamiento de residuos sólidos y gaseosos mediante la utilización de distintas herramientas, con énfasis en aquellas relacionadas con la biotecnología.

Que desarrollen una postura crítica respecto de la generación de residuos y su impacto ambiental, relacionada con la importancia de la intervención profesional en la mejora de sistemas y procesos asociados al tratamiento de dichos residuos.

Que analicen los tratamientos desde un punto de vista integral, incorporando conceptos de utilización racional de recursos (materia, energía y RRHH).

Que comprendan las características principales y distintivas de efluentes sólidos y gaseosos de distinta procedencia.

Que relacionen las características fisicoquímicas de los residuos con los procesos asociados para su transporte y tratamiento, así como con su impacto ambiental.

Que identifiquen puntos críticos de los sistemas de transporte y tratamiento de efluentes sólidos y gaseosos.

Que puedan intervenir sobre estos puntos críticos, desarrollando estrategias de mejora de procesos en función del tipo y ubicación del efluente.

Que desarrollen actividades prácticas de investigación de tecnologías modernas de tratamiento de efluentes sólidos y gaseosos.

¹ En plan vigente, Res CS N° 125/19. Para el plan Res CS N° 277/11, pertenece al Núcleo de Orientación. Para el Plan Res CS N° 181/03 pertenece al Núcleo Orientado.

Que ejerciten habilidades comunicacionales y de exposición de sus trabajos de investigación.

Contenidos mínimos:

Residuos sólidos urbanos, agrícolas, patógenos y peligrosos. Pretratamientos. Transporte. Tratamientos clásicos y avanzados. Estrategias de inertización y disposición final. Aprovechamiento de residuos en procesos y generación de energía. Emisiones gaseosas: caracterización, dispersión, monitoreo y tratamiento. Fuentes puntuales y móviles.

Carga horaria semanal:

5 horas semanales

Programa analítico:

Unidad 1. Geosfera, recursos y energía.

Recursos: metales, no metales, fosfatos, azufre, madera, otros. Extracción de recursos y minería. Energía: problemas asociados, recursos mundiales, conservación, conversión. Fuentes de energía: petróleo, gas natural, carbón, fisión y fusión nuclear, geotérmica, solar, biomasa, fuentes futuras, otras.

Unidad 2. Efluentes sólidos - Introducción.

Magnitud del problema. Fuentes. Características de los efluentes sólidos. Generalidades de la administración, recolección y transporte de residuos sólidos. Los residuos sólidos como recurso. Regla de las tres R's. Reducción, intercambio, reciclaje y reutilización de residuos sólidos (ejemplos de sistemas y procesos). Química e ingeniería verdes.

Unidad 3. Efluentes sólidos - Residuos peligrosos.

Riesgo y sistema EPA de clasificación. Problemáticas asociadas a la clasificación. Fuentes (inflamables y combustibles, reactivos, corrosivos, tóxicos, otros). Formas físicas y segregación. Propiedades físicas y químicas. Transporte y destinos posibles. Efectos en relación con la antroposfera, geosfera, hidrosfera, atmósfera y biósfera. Plan integral de residuos, diseño e implementación.

Unidad 4. Efluentes sólidos - Tratamientos.

Biológicos, químicos, fisicoquímicos, incineración, estabilización-solidificación: diferencias, similitudes, ventajas y desventajas. Reacciones asociadas a cada proceso (fotolíticas, térmicas, oxidación biológica, otras). Concepto de eliminación definitiva. Tratamientos in-situ y ex-situ.

Unidad 5. Efluentes sólidos - Tecnologías de Tratamiento.

Características, tecnología utilizada, control, optimización, impacto ambiental, flujo energético y de masas, sustentabilidad y otros aspectos; para distintos procesos de tratamiento: compostaje (parámetros biológicos asociados, producto generado), procesos de disposición en terreno: inyección en pozo profundo, rellenos sanitarios (selección del sitio, diseño, clausura), procesos de combustión (incineración, tipos de incineradores, otros procesos de tratamiento térmico). Control de lixiviados, emisiones de gases (metano y otros) y contaminación de aguas subterráneas (proceso y mitigación).

Unidad 6. Efluentes sólidos - Análisis.

Muestreo ambiental. Digestiones de muestra. Aislamiento de analitos para análisis orgánico. Limpieza de muestras. Screening por inmunoensayo. Determinación de agentes quelantes, TCLP (procedimiento de caracterización tóxica de lixiviado).

Unidad 7. Efluentes sólidos - Cálculos.

Termodinámica utilizada. Combustión básica e incineración. Diseño práctico de la incineración. Cálculo para la estabilización y solidificación de cenizas. Tecnologías de incineración y requisitos de instalaciones.

Unidad 8. Atmósfera.

Importancia, características físicas, transferencia energética, transferencia de masa, reacciones (ácido-base, de oxígeno, de nitrógeno, de dióxido de carbono y del agua). Macro contaminación: cambio antropogénico, gases de efecto invernadero y calentamiento global, lluvia ácida, destrucción de la capa de ozono, smog fotoquímico, invierno nuclear. Micro contaminación.

Unidad 9. Efluentes gaseosos - Introducción.

Relaciones de presión y unidades de medida. Relatividad. Expansión y compresión adiabática. Efectos sobre materiales, vegetación y salud. Meteorología. Turbulencia, estabilidad, efectos del terreno. Dispersión atmosférica: factores involucrados, modelado, software asociado.

Unidad 10. Efluentes gaseosos - Control de Fuentes.

Fuentes móviles y estacionarias, origen y destino de los contaminantes (monóxido de carbono, plomo, dióxido de nitrógeno, oxidantes fotoquímicos, óxidos de azufre, partículas, otros). Control de fuentes estacionarias (desulfurización de gas de combustión, control de óxidos de nitrógeno, partículas, otros) y móviles (fundamentos de motores, control de emisiones de automóviles, otros). Reducción de residuos.

Unidad 11. Efluentes gaseosos - Tipos de Contaminantes

Partículas: Comportamiento físico, procesos físicos y químicos de formación, composición (orgánica e inorgánica), metales tóxicos, radiactivas, efectos, agua

como partícula. Inorgánicos: Producción y control del monóxido de carbono. Dióxido de azufre, ciclo del azufre y reacciones asociadas. Óxidos de nitrógeno. Amoníaco. Fluor, cloro y sus compuestos gaseosos. Ácido sulfídrico, sulfuro de carbonilo y sulfuro de carbono. Orgánicos: hidrocarburos, aldehídos y cetonas, compuestos de oxígeno, haluros, azufre y nitrógeno. Smog fotoquímico: Formación de smog, reacciones de compuestos orgánicos e inorgánicos, mecanismos, efectos.

Unidad 12. Efluentes gaseosos - Análisis.

Monitoreo atmosférico, muestreo. Métodos de análisis. Determinación de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, oxidantes, monóxido de carbono, hidrocarburos y orgánicos, partículas. Espectrofotometría directa.

Unidad 13. Cálculos.

Cálculos de control de contaminación del aire. Control de emisiones al aire. Control de emisiones de partículas. Lavadores húmedos y secos para evaluación del riesgo de emisiones tóxicas. Fundamentos de Tecnologías de Celdas de Combustible.

Actividades experimentales

TRABAJOS PRÁCTICOS

Trabajo práctico 1. *Diseño de un plan de gestión integral de residuos (PGIR).*

- **Objetivos:** Que los/las estudiantes realicen un trabajo de investigación (principalmente bibliográfico) sobre qué es un PGIR, su diseño e implementación. A partir de este trabajo y con apoyo docente, se espera sean capaces de diseñar un PGIR simple, aplicado a una institución de su elección.
- **Carga horaria:** El trabajo se realizará a la largo de 5 encuentros, con una carga horaria estimada de 5 horas en el aula y 10 horas fuera del aula (trabajo autónomo).
- **Modalidad:** Se trabajará en grupos reducidos (3 a 5 integrantes), se utilizarán las horas del aula para discutir en plenario los aportes de cada grupo con el objetivo de enriquecer la mirada de todos/as respecto del tema. Cada grupo entregará su PGIR en formato convenido con el docente (texto, multimedia, otros) y lo expondrá a la clase utilizando los recursos que le sean convenientes.
- **Evaluación:** Se realizará una evaluación continua del avance del trabajo de cada grupo intentando detectar necesidades específicas de manera temprana e intervenir para que se puedan cumplir los objetivos planteados. La evaluación se centrará en la gestión de todo el proyecto de investigación (evaluación continua), la calidad del trabajo de investigación presentado (fuentes consultadas, discusión, análisis, fundamentos y propuestas planteadas) y su defensa (centrándose en la justificación de toma de decisiones).

Trabajo práctico 2. *Tratamiento de residuos sólidos mediante compostaje.*

- **Objetivos:** Que los/las estudiantes diseñen y realicen un proceso de compostaje experimental de residuos orgánicos. Que se familiaricen con los parámetros de control del proceso y las dificultades experimentales asociadas a su medición y análisis. Que puedan comparar distintos procesos en base a sus diferencias de diseño. Que puedan desarrollar conclusiones que aporten a comprender cómo afectan las distintas variables involucradas a la eficiencia, sustentabilidad y factibilidad del proceso.
- **Carga horaria:** El trabajo se realizará a lo largo de 5 encuentros, con una carga horaria estimada de 15 horas de trabajo en laboratorio, 5 horas de trabajo en el aula y 5 horas de trabajo fuera del aula.
- **Modalidad:** Se trabajará en un único diseño experimental al que todos/as aportarán, una vez definido se pedirá a los/las estudiantes que formen grupos de acuerdo con las distintas fases y condiciones experimentales diseñadas. Se comenzará el trabajo en laboratorio para obtener datos analizables que permitan desarrollar conclusiones. Se contará con un encuentro final donde se discutirán y analizarán en plenario los resultados.
- **Evaluación:** Se realizará una evaluación continua del trabajo en laboratorio. La evaluación se centrará en la aplicación de buenas prácticas de laboratorio y compromiso con el trabajo grupal.

Trabajo práctico 3. *Simulación de procesos de dispersión y contaminación atmosférica.*

- **Objetivos:** Que los/las estudiantes experimenten con software de simulación de procesos de dispersión atmosférica de contaminantes. Que se familiaricen con los parámetros de control y las posibilidades de la simulación como herramienta de predicción y evaluación de casos experimentales. Que puedan desarrollar conclusiones respecto de la importancia de la simulación en el análisis del impacto ambiental de contaminaciones atmosféricas y sus limitaciones.
- **Carga horaria:** El trabajo se realizará a lo largo de 2 encuentros, con una carga horaria estimada de 6 horas de trabajo en aula con computadoras y 2 horas de discusión de resultados en aula.
- **Modalidad:** En una primera etapa se trabajará con un protocolo simple que permita explorar el software para familiarizarse y lograr un control adecuado sobre este. En una segunda etapa se presentarán distintos problemas simples para que sean resueltos en grupos pequeños (3 a 5 integrantes) con apoyo de la simulación y el docente. En una etapa final cada grupo expondrá en plenario sus resultados, para fomentar el análisis y discusión de toda la clase respecto de los problemas planteados.
- **Evaluación:** Se evaluará el trabajo de cada grupo en base a la participación de sus integrantes en el desarrollo de la actividad y aportes a la resolución del problema planteado y discusión de resultados.

Trabajo práctico 4. Visita guiada a planta de tratamiento de residuos.

- Objetivos: Que los/las estudiantes puedan conocer una planta real de tratamiento de residuos. Que puedan experimentar las soluciones y tecnología aplicada a casos de magnitud real.
- Carga horaria: El trabajo se realizará en un encuentro que sucederá en la planta a visitar. Se estima una carga horaria de 5 horas.
- Modalidad: Se realizará una visita guiada a una planta de tratamiento de residuos según normas de la planta a visitar. Se estipulará forma de arribo y otros detalles en base al caso específico. Luego de la visita, se intercambiarán experiencias, preguntas y aportes de toda/os. La visita será una actividad optativa.
- Evaluación: Al ser una actividad optativa no se realizará una evaluación

Bibliografía (obligatoria y de consulta):

- *Ingeniería y Ciencias Ambientales. Mackenzie L. Davis. Ed. Mc Graw Hill (2006).*
- *Ingeniería Ambiental. Fundamentos, sustentabilidad, diseño. Mihelcic. Zimmerman. Ed. Alfaomega (2012).*
- *Handbook of Environmental Engineering Calculations. Lee C., Lin S. Ed. MGH (2007)*
- *Environmental Chemistry. Manahan S.E. Ed. CRC (2000)*
- <http://www.ceamse.gov.ar/legislacion-de-la-provincia-de-buenos-aires/#>
- *Revisiones de revistas científicas (disponibles en Elsevier e intechOpen)*

La bibliografía que no se encuentra en la Biblioteca de la UNQ es suministrada por los docentes, ya sea porque se dispone de las versiones electrónicas y/o se dispone del ejemplar en el grupo de investigación asociado.

Organización de las clases:

La asignatura se estructurará en clases presenciales con una modalidad mixta entre teoría y taller. Durante la parte teórica se realizarán exposiciones de los temas, fomentando la intervención crítica de los/las estudiantes para generar un ambiente de discusión constructiva. En la parte de taller se propondrán actividades grupales de investigación y construcción de nuevo conocimiento, de forma de privilegiar la libertad de cada grupo de estudiantes. Los resultados de este trabajo se compartirán en plenario.

Se proponen también algunos trabajos prácticos donde los/las estudiantes utilicen herramientas experimentales para relacionarse con los temas de la asignatura y comprender mejor aquellos con alta carga empírica.

Modalidad de evaluación:

La evaluación constará de dos parciales y otras instancias de evaluación. Cada instancia parcial contemplará una fecha de recuperatorio.

Parcial 1: Unidades 1 a 7 inclusive (evaluación escrita individual). Aporta 30 % de puntuación final.

Parcial 2: Unidades 8 a 13 inclusive (evaluación escrita individual). Aporta 30 % de puntuación final.

Trabajo y exposición multimedia grupal de un tema de investigación a elección relacionado con los temas discutidos en la asignatura e intereses propios de cada grupo. Aporta 20 % de puntuación final.

Resolución y entrega de diversos ejercicios de cálculo a resolver en clase. Aporta 10 % de puntuación final.

Desempeño y participación en clase y en las diversas actividades planteadas en las clases de taller y actividades experimentales. Aporta 10 % de puntuación final.

Aprobación de la asignatura según Régimen de Estudios vigente de la Universidad Nacional de Quilmes:

La aprobación de la materia bajo el régimen de regularidad requerirá: Una asistencia no inferior al 75 % en las clases presenciales previstas, y cumplir con al menos una de las siguientes posibilidades:

- (a) la obtención de un promedio mínimo de 7 puntos en las instancias parciales de evaluación y de un mínimo de 6 puntos en cada una de ellas.
- (b) la obtención de un mínimo de 4 puntos en cada instancia parcial de evaluación y en el examen integrador, el que será obligatorio en estos casos. Este examen se tomará dentro de los plazos del curso.

Los/as alumnos/as que obtuvieron un mínimo de 4 puntos en cada una de las instancias parciales de evaluación y no hubieran aprobado el examen integrador mencionado en el Inc. b), deberán rendir un examen integrador, o en su reemplazo la estrategia de evaluación integradora final que el programa del curso establezca, que el cuerpo docente administrará en los lapsos estipulados por la UNQ.

Modalidad de evaluación exámenes libres:

En la modalidad de libre, se evaluarán los contenidos de la asignatura con un examen escrito, un examen oral e instancias de evaluación similares a las realizadas en la modalidad presencial. Los contenidos a evaluar serán los especificados anteriormente incluyendo demostraciones teóricas, laboratorios y problemas de aplicación.

Anexo II
CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana	Tema/unidad	Actividad*				Evaluación
		Teórico	Práctico			
			Res Prob.	Lab.	Otros Especificar	
1	Unidad 1 y 2	X				
2	Unidad 3 y 4 – TP 1 inicio	X			X	
3	Unidad 5 – TP 1 continuación, TP 2 inicio	X		X		
4	Unidad 6 y 7 – TP 1 y 2 continuación	X		X		
5	Unidad 7 – TP 1 y 2 continuación		X	X		
6	Parcial 1 – TP 1 y 2 continuación			X		X
7	Exposición y discusión de resultados TP 1 y 2			X		X
8	Unidad 8 y 9	X				
9	Unidad 10 y 11	X				
10	Unidad 11 – Continuación	X				
11	Unidad 12 y 13	X	X			
12	Unidad 13 – TP 3 inicio		X	X		
13	TP 3 finalización, discusión de resultados			X		X
14	Parcial 2					X
15	TP 4 - Visita			X	X	
16	Recuperatorio Parciales 1 y 2					X
17	Exposición Trabajo de Investigación Integrativo					X
18	Cierre de notas y devolución.				X	

*INDIQUE CON UNA CRUZ LA MODALIDAD

Observaciones:

En otras actividades se incluye discusión de trabajos científicos, visitas a plantas de tratamiento, consultas.