

**Tratamiento de Aguas Residuales ICYA-3408 Profesora: Johana Husserl – [jhusserl@uniandes.edu.co](mailto:jhusserl@uniandes.edu.co)**

**Horario de atención: Martes de 11-12 y 2-3:30. Se pueden pedir horarios adicionales por correo en caso de tener clase en estos horarios**

Asistente: Cynthia Daniela Amado ([c.amados@uniandes.edu.co](mailto:c.amados@uniandes.edu.co))

Horario Clase: Lunes y Miércoles 11:00-12:15

### DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Este curso presenta una visión general sobre el tratamiento de aguas residuales domésticas y se discutirán algunos ejemplos de tratamientos de aguas residuales industriales. Los conceptos y fundamentos básicos necesarios para el diseño de algunos procesos fisicoquímicos y biológicos en ingeniería ambiental son estudiados. Si bien una parte muy importante de la materia está enfocada al tratamiento de aguas, este NO es un curso específico de diseño de procesos.

### OBJETIVOS

Al finalizar el curso los estudiantes serán capaces de:

- Identificar, cuantificar y caracterizar la magnitud de los problemas asociados a las aguas residuales
- Entender y conocer los procesos químicos, físicos y biológicos involucrados en el tratamiento de aguas residuales
- Proponer alternativas adecuadas para la solución de problemas asociados a la contaminación del agua
- Realizar una evaluación cualitativa de las distintas alternativas de tratamiento (% de remoción, costos, necesidad de mano de obra calificada), seleccionar una alternativa o tren de alternativas adecuadas para el tratamiento del agua y hacer un dimensionamiento de la alternativa propuesta

### EVALUACIONES

|                   |     |                |
|-------------------|-----|----------------|
| Talleres/lecturas | 5%  |                |
| Parciales         | 40% | (20%) cada uno |
| Final             | 25% |                |
| Laboratorio       | 15% |                |
| Tareas            | 8 % |                |
| Proyecto          | 7 % |                |

### LECTURAS

Se realizará la lectura crítica diferentes artículos, con objeto de complementar el contenido del curso. TODAS estas lecturas serán evaluadas.

### TALLERES EN CLASE Y TAREA

Las atreas y los talleres se entregarán por parejas. Solo se puede trabajar con una persona más (parejas), no por tríos o grupos más grandes ( se dará permiso en casos excepcionales en donde el número de estudiantes sea impar). Se realizarán monitorias para ayudar a solucionar dudas sobre las tareas. **El proyecto se realizará en grupos; no puede haber colaboración con otros grupos!**

### MONITORIAS

Será autonomía de los estudiantes acordar sesiones complementarias a las clases magistrales con el monitor para el repaso de los temas del curso.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Rittmann, Bruce E., and Perry L. McCarty. 2020. Environmental Biotechnology: Principles and Applications. 2nd ed. New York: McGraw-Hill Education. <https://www-accessengineeringlibrary-com.ezproxy.uniandes.edu.co:8443/content/book/9781260441604> (se puede obtener gratis de la biblioteca)
2. Mackenzie L. Davis, Ph.D., P.E., BCEE. Water and Wastewater Engineering: Design Principles and Practice, Second Edition, 2nd edition. (se puede obtener gratis de la biblioteca)
3. MADIGAN M., MARTINKO J. and PARKER J. J. Brock. Biology of Microorganisms. Octava Ed. Prentice Hall. 1996

## CONTENIDO (Magistral)

| FECHA      | TEMA   | LECTURAS                                     | TAREA |
|------------|--|--|-------|
| Enero--23  | Introducción   | General wastewater treatment                 |       |
| 25         | Parámetros físicoquímicos y biológicos y caudales  | Norma vertimientos                           |       |
| 30         | Tratamiento de aguas residuales (Tipos de plantas de tratamiento, pasos para diseñar una planta) |  |       |
| Febrero--1 | Pretratamientos  | Reynolds/Richards Cap 6                      |       |
| 6          | Tratamiento primario (Coagulación - Floculación – Sedimentación)                                 | Coagulation/Mixing-sedimentation             |       |
| 8          | Base Conceptual. Ciclo REDOX de los elementos  |  | T1    |
| 13         | Enzimas y Cinética Enzimática  | Enzimas y ciclo redox                        |       |
| 15         | Estequiometría y Energética Bacterial I  | Cap 2 Estequiometria y energética bacteriana |       |
| 20         | Estequiometría y Energética Bacterial II/Taller 1-lectura  |  |       |
| 22         | Resumen primera parte  |  |       |
| 27         | <b>PARCIAL 1</b>   |  |       |
| Marzo--1   | Cinética Bacterial I   | Cap 3 Cinética bacteriana                    |       |
| 6          | Cinética Bacterial II/Taller 2-lectura   |  | T2    |
| 8          | Reactores-Configuraciones  | Acp 5 Reactores                              |       |
| 13         | Reactores  |  |       |
| 15         | Lodos Activados I  | Aerobic suspended growth process             |       |
| 20         | Festivo  |  |       |
| 22         | Receso   |  | 30%   |
| 27         | Lodos Activados II   |  |       |
| 29         | Lodos activos cont.  |  |       |
| Abril--3   | Semana Santa   |  |       |
| 5          | Semana Santa   |  |       |
| 10         | Taller 3   |  |       |
| 12         | Procesos Aerobios de Lecho Fijo  | Cap 8 película fija                          | T3    |
| 17         | Procesos Anaerobios  | Cap 13 Metanogénesis                         |       |
| 19         | Resumen segunda parte  | UASB   |       |
| 24         | <b>PARCIAL 2</b>   |  |       |
| 26         | Remoción de nitrógeno  | Cap 9& ejemplo nitrificación                 | T4    |
| Mayo--1    | Festivo  |  |       |
| 3          | Remoción de fósforo  | Cap 11 rem fósforo                           |       |

|    |                               |  |                |
|----|-------------------------------|--|----------------|
| 8  | Lagunas                       |  | Proyecto final |
| 10 | Humedales artificiales        |  |                |
| 11 | Tratamientos no centralizados |  |                |
| 15 | Buffer                        |  |                |
| 17 | Repaso examen final           |  |                |
| 22 | Festivo                       |  |                |
| 24 | <b>Examen final</b>           |  |                |

## **Laboratorios**

Se realizarán en grupos de 3/4 integrantes.

### **Contacto**

- Asistente graduada: Laura Carolina Sepúlveda L. ([lc.sepulveda@uniandes.edu.co](mailto:lc.sepulveda@uniandes.edu.co))

### **Modalidad**

| <b>Virtual</b>  | <b>Presencial</b>  |
|---|--|
| Laboratorios computacionales: <ul style="list-style-type: none"> <li>Programas de código abierto</li> </ul> <b>Temas:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Estimación de caudales</li> <li>Tratamiento secundario y terciario</li> </ol> <b>Calificación:</b><br>Informe de resultados (Grupal/Parejas) (máx. 8 páginas sin contar anexos), con las siguientes características <ul style="list-style-type: none"> <li>Metodología: software implementado, procesos simulados.</li> <li>Resultados</li> <li>Análisis de resultados.</li> <li>Bibliografía</li> </ul> <b>Entrega:</b><br>Será avisada durante la práctica | Prácticas experimentales: <ol style="list-style-type: none"> <li>Muestreo</li> <li>Caracterización</li> <li>Reactores</li> <li>Actividad metanogénica</li> </ol> <b>Calificación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cálculos (Grupal/Parejas): Informe corto (máx. 8 páginas) partir de los datos recolectados en las prácticas experimentales y su respectivo análisis. Pesa el 30% de la nota de la práctica.</li> <li>Evaluación (Individual): De todas las guías, los cálculos, el análisis. No importa si en la práctica no se realiza alguna de las guías. Pesa el 70% de la nota de la práctica. Contará con un ejercicio teórico y una sección de preguntas de múltiple respuesta o respuesta corta.</li> </ul> <b>Entrega de cálculos:</b><br>8 días después de la realización de la práctica experimental |

En ambos casos las guías se publicarán el lunes de la semana de la práctica en cuestión. Cada práctica experimental o laboratorio computacional tiene el mismo peso sobre la nota final del laboratorio.

### **Fechas**

| <b>Semana</b> | <b>Fecha</b> | <b>Laboratorio</b>                    | <b>Sección</b> |
|---------------|--------------|---------------------------------------|----------------|
| 1             | 27-ene       | Introducción al laboratorio (Virtual) | Todas          |
| 2             | 3-feb        | Muestreo y visita a PTAR              | 1 A            |
| 3             | 10-feb       | Muestreo y visita PTAR                | 1 B            |
| 4             | 17-feb       | Caracterización                       | 1 A            |
| 4             | 24-feb       | Caracterización                       | 1 B            |
| 5             | 3 marzo      | Evaluación prácticas 1 y 2            | 1 AB           |

|    |          |                                     |      |
|----|----------|-------------------------------------|------|
| 6  | 6-10 mar | Reactores (Durante la semana)       | 1 A  |
| 7  | 17-mar   | Reactores (Durante la semana)       | 1 B  |
| 8  | 31-mar   | Evaluación práctica 3               | 1 AB |
| 9  | 14-abr   | Laboratorio computacional (Virtual) | 1 AB |
| 10 | 21-abr   | Laboratorio computacional (Virtual) | 1 AB |
| 11 | 28-abr   | Actividad metanogénica              | 1A   |
| 12 | 5-mayo   | Actividad metanogénica              | 1B   |
| 13 | 12-may   | Evaluación práctica 4               | 1 AB |
| 14 | 19-may   | Laboratorio computacional (Virtual) | 1 AB |

**Otros**

- El trámite de excusas del laboratorio debe hacerse enviando correo a la profesora Johana ([jhusserl@uniandes.edu.co](mailto:jhusserl@uniandes.edu.co)) con copia a la asistente graduada.

**Bioseguridad**

Quienes tengan síntomas respiratorios deberán tener tapabocas cubriendo nariz y boca para asistir a clase.