
Procesos Físicoquímicos

Programa del curso

Código del curso:	ICYA-2026 (3 créditos)	
Periodo:	Segundo semestre 2025	(agosto 04 – noviembre 29)
Horario magistral:	martes	08:00 – 09:20
	jueves	08:00 – 09:20
Profesor:	Juan Fernando Saldarriaga Elorza (jf.saldarriaga@uniandes.edu.co)	
Asistente graduada	Mónica Alejandra Librado González (ma.librado94@uniandes.edu.co)	
Monitor	Valentina Lancheros Agresott (v.lancherosa@uniandes.edu.co)	
Horario de atención	martes 11:00 – 12:00	

Objetivos del curso

Objetivos de aprendizaje

- Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de comprender los fundamentos físicoquímicos básicos aplicados a sistemas ambientales, analizar la espontaneidad y el equilibrio de los procesos químicos, identificar y explicar los principales procesos físicoquímicos generales utilizados en el tratamiento de aire, agua y suelos, evaluar las transformaciones y dispersión de contaminantes atmosféricos mediante modelos y estrategias de control, caracterizar los procesos físicoquímicos que ocurren en el suelo y las tecnologías asociadas a su remediación, y aplicar un enfoque integrado para proponer soluciones sostenibles a problemas ambientales, desarrollando habilidades analíticas y críticas basadas en principios científicos.

Requisitos: Termoquímica ambiental, microbiología ambiental e hidrología.

Metas ABET

- Capacidad para desarrollar y realizar experimentos apropiados, analizar e interpretar datos y utilizar el juicio de ingeniería para sacar conclusiones [6].
- Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería complejos mediante la aplicación de principio de ingeniería, ciencias y matemáticas [1]
- Habilidad para reconocer responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería y emitir juicios informados, que deben considerar el impacto de las soluciones de ingeniería en contextos globales, económicos, ambientales y sociales [4]

Objetivos de aprendizaje

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

- Comprender los fundamentos físicoquímicos básicos que rigen las propiedades de la materia, las leyes de la termodinámica y los principios de la cinética química, aplicados a sistemas ambientales.
- Analizar la espontaneidad y el equilibrio de los procesos químicos mediante el uso de conceptos como la energía libre de Gibbs, la ley de Henry y los coeficientes de reparto, con aplicaciones en matrices ambientales.
- Identificar y explicar los principales procesos físicoquímicos generales como adsorción, absorción, intercambio iónico, transferencia de masa, precipitación química, coagulación y floculación, así como sus aplicaciones en el tratamiento de aire, agua y suelos.

- Evaluar las transformaciones y dispersión de contaminantes en la atmósfera, incluyendo reacciones fotoquímicas y procesos de deposición, mediante el uso de modelos predictivos y el análisis de estrategias de control y remediación.
- Caracterizar los procesos fisicoquímicos en el suelo, incluyendo la estructura del suelo, los mecanismos de adsorción de contaminantes, la movilidad, el retardo, la biodegradabilidad, y las tecnologías de remediación aplicadas en casos reales.
- Aplicar un enfoque integrado para el análisis de problemas ambientales, relacionando los procesos fisicoquímicos en las matrices de aire y suelo con el objetivo de proponer soluciones sostenibles y basadas en principios científicos.
- Desarrollar habilidades analíticas y críticas para evaluar tecnologías y estrategias de tratamiento ambiental, considerando sus fundamentos fisicoquímicos, limitaciones, y aplicaciones prácticas.

Referencias bibliográficas

Textos guía del curso es:

- Blanco J., Correa S. N. Fundamentos de fisicoquímica para ingeniería ambiental. Ed. Universidad Pontificia Bolivariana. Bucaramanga, 2014
- Jorquera-González H. Introducción a la contaminación atmosférica, Alfaomega Ed. Santiago de Chile, 2018
- Márquez-Benavides L. Remediación de suelos contaminados: fundamentos y casos de estudio. Ed. Universidad EAN. Bogotá, 2021
- Valsaraj K. T., Melvin E. M. Principles of environmental thermodynamics and kinetics. CRC Press. Boca Raton, 2018.
- Noble R. D., Terry P. A., Principles of chemical separations with environmental applications. Cambridge University Press. Cambridge. 2004
- Surbeck C. Q., Kuo J., Site assessment and remediation for environmental engineers. CRC Press. Boca Raton, 2021.

Cronograma del curso

El curso se desarrollará de acuerdo con el siguiente cronograma:

Clase	Tema	Fecha
UNIDAD 1: FUNDAMENTOS FISICOQUÍMICOS BÁSICOS		
1	Introducción al curso y a los procesos fisicoquímicos. Definiciones Propiedades intensivas y extensivas, variables de estados, presión y temperatura.	05-ago
2	Principios de la termodinámica (primera y segunda ley).	12-ago
3	Energía libre de Gibbs y espontaneidad de los procesos	14-ago
4	Introducción a la cinética química: velocidad de reacción Factores que afectan la velocidad de reacción (temperatura, concentración)	19-ago
5	Modelos cinéticos: primer y segundo orden, Equilibrio químico: concepto y condiciones, Ley de Henry y coeficiente de reparto (K_{ow})	21-ago
6	Parcial 1	26-ago
UNIDAD 2: PROCESOS FISICOQUÍMICOS GENERALES		
7	Adsorción: definición, tipo (fisisorción vs quimisorción). Isotermas de adsorción: Langmuir y Freundlich	28-ago

	Absorción: definición y mecanismos, Diferencias entre adsorción y absorción Aplicaciones en suelos y filtros de aire	
8	Transferencia de masa: conceptos clave (película, gradiente)	02-sep
9	Intercambio iónico: principios y materiales (arcillas, resinas)	04-sep
	Aplicaciones en suelos y tratamientos ambiental	
10	Precipitación química: definición y mecanismos	09-sep
	Ejemplos en remediación de suelos y emisiones atmosféricas	
11	Coagulación y floculación: principios básicos	11-sep
	Aplicaciones ambientales	
12	Repaso de los procesos fisicoquímicos generales	16-sep
	Ejemplos integradores aire-suelos-agua	
13	Parcial 2	18-sep
UNIDAD 3: PROCESOS FISICOQUÍMICOS EN EL AIRE		
14	Contaminantes atmosféricos: clasificación y características	23-sep
	Origen y principales impactos	
	Transformaciones fisicoquímicas de contaminantes atmosféricos,	
15	Procesos de dispersión atmosférica	25-sep
	Factores que afectan la dispersión (viento, estabilidad atmosférica)	
Semana de receso		29-sep al 03-oct
16	Modelos de dispersión de contaminantes (introducción a modelos tipo Gaussiano)	07-oct
	Ejemplos aplicados	
17	Deposición seca y húmeda: definiciones y mecanismos	09-oct
	Impactos ambientales y ejemplos	
18	Reacciones fotoquímicas: formación de ozono y smog	14-oct
	Ciclos catalíticos en la atmósfera	
19	Adsorción y captura de contaminantes atmosféricos: tecnologías físicas, Filtros, torres de absorción y otros sistemas	16-oct
20	Estrategias de remediación fisicoquímica del aire: casos de estudio	21-oct
	Discusión crítica	
21	Parcial 3	23-oct
UNIDAD 4: PROCESOS FISICOQUÍMICOS EN EL SUELO		
22	Estructura y composición del suelo: fases sólida, líquida y gaseosa	28-oct
	Conceptos clave: textura, pH, materia orgánica	
23	Procesos de transporte en el suelo: infiltración, percolación y lixiviación	30-oct
24	Adsorción de contaminantes en suelos: mecanismos principales	04-nov
	Casos aplicados (metales pesados, pesticidas)	
25	Retardo y atenuación natural: conceptos y factores determinantes	06-nov
	Ejemplos de contaminantes orgánicos e inorgánicos	
26	Biodegradabilidad y persistencia de contaminantes en suelos	11-nov
	Factores fisicoquímicos que afectan la degradación	
27	Tecnologías de remediación fisicoquímicas de suelos: lavado de suelos	13-nov
	Ejemplos y limitaciones	
28	Tecnologías de remediación: barreras reactivas y ventilación de suelos	18-nov
	Casos prácticos	
29	Cierre: discusión integrada aire-suelo	20-nov
	Reflexiones finales y conclusiones del curso	
30	Final	25-nov
31	Final	27-nov

27-nov

Sistema de evaluación

El curso será evaluado con base en talleres, comprobaciones de lecturas, un trabajo en grupo que abarcará todo el semestre de clase con la siguiente distribución porcentual:

Sistema	
Parcial 1	12.5%
Parcial 2	12.5%
Parcial 3	12.5%
Final	20%
Laboratorio	20%
Salida de campo (o trabajo)	7.5%
Actividades en clase	15%

La nota final del laboratorio se compondrá de dos elementos: el **50% corresponderá al informe de laboratorio y el otro 50% al promedio de los quices** que se realizarán al inicio de cada sesión, puntualmente a las 7:00 a. m. Con el objetivo de garantizar un ambiente adecuado para la presentación de estos quices, la puerta del laboratorio se cerrará a esa hora y permanecerá así durante 10 minutos mientras se lleva a cabo la evaluación. Una vez finalizado este tiempo, se permitirá el ingreso de los estudiantes que hayan llegado tarde, quienes podrán participar en las actividades del laboratorio, pero recibirán una calificación de cero en el quiz correspondiente a esa sesión. Agradecemos su puntualidad y compromiso con el buen desarrollo de la asignatura.

En clases aleatorias se realizarán trabajos de forma aleatoria, con el fin de evaluar la atención y presencialidad de los estudiantes, estos tendrán un valor del 15% de la nota final del curso.

En conformidad con el Reglamento General de Estudiantes de Pregrado (RGEPE), cualquier reclamo deberá realizarse durante los ocho días hábiles siguientes a la entrega del trabajo evaluado en el formato que encontrará en Sicua Plus. Después de esta fecha no será permitido generar ningún reclamo (ver RGEPE).

La asistencia a clase será tenida en cuenta para la nota final y cancelación del curso, de acuerdo con el Reglamento General de Estudiantes (RGEPE), el cual estipula en el art.42, que es facultativo de cada profesor controlar la asistencia a clase y determinar las consecuencias si esta es superior al 20% del total de la asistencia. Por tanto, el estudiante que complete dichas faltas tendrá una nota de cero en el 50% del curso y el resto de las notas serán computadas de acuerdo con el 50% restante.

El uso de computadores o dispositivos móviles durante las sesiones del curso, sin autorización previa, generará una pérdida de bonos de asistencia.

Reglas:

- El mecanismo de comunicación que se utilizará será electrónico o sicuaplus
- Trabajos sin referencias **NO** serán calificados y su nota será 1.5
- Trabajos con referencias de internet de páginas como Wikipedia y/o otras páginas sin fundamentos científicos **NO** serán calificados y su nota será de 1.0.

Lecturas

Se realizarán lecturas críticas de diferentes artículos, con objeto de complementar el contenido del curso. TODAS estas lecturas serán evaluadas.