

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental
ICYA 4136 – Modelación de la Contaminación Atmosférica (2025-I)

Horario: martes y jueves 9:30 – 11:00 pm (C-211)

Descripción del curso:

La modelación del transporte y de la transformación de especies químicas en la atmósfera es una herramienta indispensable para la formulación de políticas públicas consistentes con el comportamiento físico y químico de los contaminantes del aire. La modelación es también necesaria para estimar la formación de contaminantes secundarios y el impacto que los procesos atmosféricos tienen en su dispersión y remoción. Estas herramientas permiten evaluar potenciales escenarios de reducción de emisiones teniendo en cuenta el impacto de la meteorología y las interacciones de los contaminantes. Este curso se enfoca en desarrollar las habilidades necesarias para modelar numéricamente los procesos físicos y químicos que gobiernan la transformación, transporte y remoción de los contaminantes atmosféricos. En el curso se formulan las leyes de conservación para especies gaseosas y aerosoles en la atmósfera y se aplican a diferentes escalas, desde la intramural hasta la global. Posteriormente se abordan procesos atmosféricos específicos, como la modelación de reacciones químicas en fase gaseosa, la dinámica y termodinámica de los aerosoles atmosféricos, y el depósito de gases y partículas. Se resuelven también problemas relacionados con la dispersión turbulenta de contaminantes y modelos de evolución de la capa límite. El curso requiere familiaridad con cálculo multivariable, capacidad de formular y resolver problemas numéricos básicos. En el curso, se utilizarán modelos atmosféricos con varios niveles de complejidad, cubriendo desde modelos simples de caja hasta modelos fotoquímicos de escala regional.

Objetivos: Al finalizar el curso los estudiantes estarán en capacidad de:

- Aplicar los principios de conservación que rigen la evolución de la concentración de contaminantes en la atmósfera a diversas escalas.
- Construir y utilizar modelos atmosféricos de diversa complejidad, reconociendo claramente las limitaciones asociadas a cada tipo de modelo y su rango de aplicabilidad.
- Adquirir las herramientas necesarias para resolver problemas numéricos asociados a la contaminación del aire y representar las soluciones gráficamente.

Profesor: Ricardo Morales Betancourt (r.moralesb@uniandes.edu.co)
Horario de oficina: **miércoles 8 am – 12 am, oficina ML-221.**

Bibliografía sugerida para el curso:

- (DJ) D. J. Jacob, *“Introduction to Atmospheric Chemistry”*, 1999 Princeton University Press.
- (SP) J. H. Seinfeld & S. Pandis, *“Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change”*, 2nd edition, 2006
- (MJ) M. Z. Jacobson, *“Fundamentals of Atmospheric Modeling”*, Cambridge University Press, 1999.

Sistema de Evaluación:	Tareas	70%
	Talleres y otros	30%

El curso se aprueba con 3.00/5.00. La nota definitiva del curso se aproximará a la media unidad. Notas finales entre ≥ 2.25 y ≤ 2.99 se aproximarán a 2.5 (si la nota promedio de sus exámenes es mayor a 3.0, se aproximará a partir de 2.85). Para las demás notas, si la nota final es mayor o igual a x.25 o x.75 se aproxima a x.5 y (x+1).0 respectivamente. Nota menor a x.25 y x.75 se aproxima a x.0 y x.5 respectivamente.

Programa detallado

Semana	Clase	Tema	Recursos
1	21-Ene	Introducción a la modelación atmosférica – Los modelos más simples.	DJ 3.
	23-Ene	Modelos de caja 0-D — Aplicaciones y definiciones – Múltiples cajas (Tarea #1)	
2	28-Ene	Modelos de caja 0-D – Atmósfera global / Intercambio interhemisférico / estratosfera	DJ 3.
	30- Ene	Modelos de caja 0-D – Solución de EDOs acopladas – Aplicación atm. Global	DJ 3.
3	4-Feb	Modelos de caja 0-D – Calidad del aire intramural (experimento en clase) (Tarea #2)	DJ 3.
	6-Feb	Cinética química de reacciones en fase gaseosa	DJ 9 / MJ 10 / SP3.
4	11-Feb	Cinética química de reacciones en fase gaseosa	DJ 9 / MJ 10 / SP3.
	13-Feb	Solución de EDOs acopladas – Aplicación en Cinética Química. (Tarea #3)	MJ 10 y MJ 12
5	18-Feb	Modelos de caja 0-D – Aplicación a una atmósfera urbana // Especies que reaccionan	SP.25.2
	20-Feb	Aplicaciones: Entendiendo la formación de Ozono.	DJ 11 y 12
6	25-Feb	Aplicaciones: Entendiendo la formación de Ozono	DJ 12 // SP 6
	27-Feb	Aplicaciones: Entendiendo la formación de Ozono (Tarea #4)	DJ 12 // SP 6
7	4-Mar	Compuestos Orgánicos Volátiles: Mecanismos químicos en modelos atmosféricos	DJ 12 // SP 6
	6-Mar	Leyes de conservación en 3-D: Ecuaciones de continuidad para contaminantes	MJ 3 // DJ 5.
8	11-Mar	Leyes de conservación en 3-D: Ecuaciones de continuidad para contaminantes	MJ 3 // DJ 5.
	13-Mar	Transporte atmosférico: Advección, Convección y Dispersión Turbulenta	MJ 6 // SP25
**** Receso ****			
9	25-Mar	Procesos en la capa límite: Difusión turbulenta y mezcla. Número de Richardson.	SP 16 // MJ 8
	27-Mar	Modelos de similitud: Longitud de Monin – Obukhov. (Tarea #5)	SP 16 // MJ 8
10	1-Abr	Modelos de similitud: Cálculo de coeficientes de dispersión	SP 16 // MJ 8
	3-Abr	Modelos simples: <i>Modelos gaussianos: estado estacionario</i>	SP 18
11	8-Abr	Modelos simples: <i>Modelos gaussianos: no estacionarios o de “puffs”</i>	SP 18
	10-Abr	Modelos de Transporte Químico Regional y Global (intro a WRF-Chem).	SP 25
12	22-Abr	Aerosoles atmosféricos: Distribución de tamaños y composición (Tarea #6)	SP 11, 13 / MJ 14
	24-Abr	Aerosoles atmosféricos: Emisión, Nucleación, Depósito, Coagulación y Condensación.	MJ 15, 16, 17
13	29-Abr	Termodinámica de Aerosoles Inorgánicos.	SP 10
	1-May	*** Festivo ***	
14	6-May	Aerosoles Orgánicos – Formación de Aerosoles Orgánicos Secundarios	SP 14
	8-May	Modelación de la distribución de tamaños: El método de momentos. (Tarea #7)	SP 13
15	13-May	Procesos físicos: Depósito seco y húmedo de gases y partículas.	SP 19
	15-May	Modelación del depósito seco y húmedo de gases y partículas.	SP 19