



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DE LA TIERRA  
PROGRAMA DE ACTIVIDAD ACADÉMICA



Nombre de la asignatura: **T.S. CIENCIAS ATMOSFÉRICAS: TÉCNICAS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS**

Clave:	Semestre (s): 1 ( ) 2 (X) (Semestre en el que se imparte)	Campo de Conocimiento: I Geofísica de la Tierra Sólida ( ) II Exploración, Aguas Subterráneas, Modelación, Percepción Remota ( ) III Geología ( ) IV Ciencias Ambientales y Riesgos ( ) V Ciencias Atmosféricas, Espaciales y Planetarias. (X)	Disciplina: Fisicoquímica/ Contaminación	No. Créditos: <b>8</b>
La materia se imparte: Durante el semestre (X) En el intersemestre ( )		<b>Horas</b>	<b>Horas por semana</b>	<b>Horas al semestre</b>
Tipo: Teórico-Práctica (X) Teórica ( )	<b>Teoría:</b> (2)	<b>Práctica:</b> (2)	4	64
Modalidad: <b>Curso</b>		Duración del programa: <b>Semestral</b>		

**Seriación:** Sin seriación (X) Obligatoria ( ) Indicativa ( )

Actividad académica antecedente: Fisicoquímica de la atmósfera (recomendada)

Actividad académica subsecuente:

**OBJETIVO GENERAL:**

Conocer los diversos métodos de muestreo y análisis de contaminantes atmosféricos gaseosos y de otras especies de interés en la química atmosférica de la contaminación y del cambio climático, incluyendo los métodos de calibración necesarios. Así mismo podrá discernir entre los diferentes equipos y/o métodos de medición para una selección adecuada dependiendo del objetivo del monitoreo. El curso incluye conceptos básicos de validación de datos y de análisis exploratorio de los mismos.

**Índice Temático (temas teóricos)**

Unidad	Tema	Horas
1	Introducción: Contaminantes criterio, trazadores y forzadores de clima. Manejo de unidades (Ley de gases)	6
2	Principios del muestreo de gases y calibración de flujos	6
3	Métodos de análisis en muestreo continuo y semicontinuo	6
4	Métodos de análisis aplicables al muestreo integrado y pasivo	4
5	Métodos electroquímicos	2
6	Métodos por espectroscopía	2
7	Representatividad del monitoreo, control de calidad y calibración	8
8	Aplicación del muestreo y monitoreo de gases contaminantes	8
Total de horas:		42

<b>Índice Temático (temas teórico-prácticos)</b>		
<b>Unidad</b>	<b>Tema</b>	<b>Horas</b>
1	Visita a estación de monitoreo RUOA/Laboratorio móvil	2
2	Calibración de flujos: Calibrador de burbuja/Rotámetros	4
3	Uso de calibradores dinámicos; calibración de analizadores de CO, CO <sub>2</sub> y ozono.	8
4	Verificación de operación de analizadores automáticos de gases	4
5	Manejo de estaciones de monitoreo (vía remota estación RUOA)	4
Total de horas:		22
Suma total de horas:		64

### **Contenido Temático**

<b>Unidad</b>	<b>Tema y Subtemas</b>
1.	<p>Introducción:</p> <p>Revisión de conceptos básicos de gases tóxicos, contaminantes criterio, traza y forzadores del clima.</p> <p>Contaminantes primarios y secundarios.</p> <p>Concentración típica de contaminantes y concepto de tiempo de vida.</p> <p>Objetivos del muestreo y monitoreo de contaminantes.</p> <p>Ley de gases ideales, conversión de unidades de concentración y concepto de flujos.</p>
2.	<p>Principios del muestreo de gases y calibración de flujos:</p> <p>Componentes básicos del muestreo y monitoreo de gases</p> <p>Métodos de colección de contaminantes gaseosos: muestreo integrado (burbujeador; cartuchos empacados; muestreo grab, muestreo continuo, muestreo pasivo.</p> <p>Importancia de la calibración de flujos en el muestreo de contaminantes</p> <p>Equipos de calibración y medición de flujo de gases: espirómetro, gasómetro seco, gasómetro húmedo, medidor de burbuja, placas de orificio, tubo capilar, rotámetros, medidores de masa.</p>
3.	<p>Métodos de análisis en muestreo continuo y semicontinuo:</p> <p>Espectroscopia de absorción ultravioleta (ozono).</p> <p>Espectroscopia de absorción infrarroja por rueda de correlación (CO).</p> <p>Espectrofotometría fluorescente (SO<sub>2</sub>).</p> <p>Analizadores quimiluminiscentes (NO<sub>x</sub>).</p> <p>Analizadores por cromatografía de gases y detección por ionización de flama (hidrocarburos totales sin metano, metano).</p> <p>Métodos de monitoreo para compuestos trazadores de química atmosférica y radicales (NO<sub>y</sub>, HNO<sub>3</sub>, PAN, RO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>O).</p>
4.	<p>Métodos de análisis aplicables al muestreo integrado y pasivo:</p> <p>Métodos de análisis por cromatografía de gases (COVs, Carbonilos)</p> <p>Métodos de análisis por química húmeda (O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, aldehídos)</p>
5.	<p>Métodos electroquímicos:</p> <p>Principio, aplicaciones y selección de analizadores (O<sub>3</sub>, O<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S)</p>
6.	<p>Métodos por espectroscópicos:</p> <p>Principio y aplicaciones</p>
7.	<p>Representatividad del monitoreo y control de calidad:</p> <p>Selección del sitio de muestreo y monitoreo de acuerdo a destino final de los datos</p> <p>Calibración de analizadores</p> <p>Consideraciones de operación durante el muestreo y monitoreo</p> <p>Validación de datos</p> <p>Interpretación básica de datos (análisis exploratorio)</p>

8.	Aplicación del muestreo y monitoreo de gases contaminantes: Evaluación de la calidad del aire local y regional Evaluación del impacto en la calidad del aire por fuentes fijas Evaluación de estrategias de control Análisis de mecanismos de química atmosférica y transporte a mediana escala Otras aplicaciones
----	---

<b>Bibliografía Básica:</b>	
Barbara ,J. Finlayson-Pitts and James N. Pitts, Jr., 2000. "Chemistry of the Upper and. Lower Atmosphere", Academic Press, San Diego, California	
Wight, Gregory D., 1994. "Fundamentals of Air Sampling", Lewis Publishers	
Lodge Jr. James, 1988, "Methods of Air Sampling and Analysis". Lewis Publishers	
Manahan, Stanley; 1993. "Environmental Chemistry", Lewis publishers	
<b>Bibliografía Complementaria:</b>	
Presentaciones del curso, textos adicionales y documentos proporcionados o sugeridos por profesor.	

<b>Metodología de la enseñanza:</b>		<b>Mecanismos de evaluación de aprendizaje de los alumnos:</b>	
Exposición oral	( )	Exámenes Parciales	( x )
Exposición audiovisual	( X )	Examen final escrito	( x )
Ejercicios dentro de clase	( X )	Trabajos y tareas fuera del aula	( x )
Ejercicios fuera del aula	( X )	Exposición de seminarios por los alumnos	( )
Seminarios	( X )	Participación en clase	( x )
Lecturas obligatorias	( X )	Asistencia	( x )
Trabajo de Investigación	( )	Seminario	( )
Prácticas de taller o laboratorio	( X )*	Otras: Tareas, seminarios, reportes de prácticas, exámenes parciales, examen final.	( x )
Prácticas de campo	( )		

**\*Se cuenta con infraestructura para calibración; un laboratorio de monitoreo atmosférico en el sitio; y 6 estaciones de monitoreo con acceso vía remota.**