



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra  
Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra

|  |   |                      |  |              |
|--|---|----------------------|--|--------------|
| <b>Programa</b><br>Interacción Aerosol-Nubes |   |                      |  |              |
| <b>Clave</b>                                 | <b>Semestre</b><br>6°, 7° u 8°                                    | <b>Créditos</b><br>8 | <b>Campo:</b><br>Ciencias de la Tierra (Ciencias Atmosféricas) |              |
|  |   |                      | <b>Etapa de formación:</b> Avanzada                            |              |
| <b>Modalidad</b>                             | Curso(X) Taller( ) Lab( ) Seminario ( )<br>Otras                  |                      | <b>Tipo</b> T ( ) P ( ) T/P ( X)                               |              |
| <b>Carácter</b>                              | Obligatorio ( ) Optativo ( )<br>Obligatorio E ( ) Optativo E ( X) |                      | <b>Horas: 4</b>  |              |
| <b>Duración</b>                              | 16 semanas  |                      | <b>Semana</b>  |              |
|  |   |                      | <b>Semestre</b>  |              |
|  |   |                      | Teóricas: 4  | Teóricas: 64 |
|  |   |                      | Prácticas: 0   | Prácticas: 0 |
|  |   |                      | Total: 4   | Total: 64    |

|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>Seriación</b>       |  |
| Ninguna ( X )          |  |
| Obligatoria ( )        |  |
| Asignatura antecedente |  |
| Asignatura subsecuente |  |
| Indicativa ( )         |  |
| Asignatura antecedente |  |
| Asignatura subsecuente |  |

|   |   |                                 |                  |
|---|---|---------------------------------|------------------|
| <b>Objetivo general</b>   |   |                                 |                  |
| Explicar la importancia tanto del aerosol atmosférico como de las nubes dentro del sistema climático y cómo estos dos componentes interactúan entre sí. |   |                                 |                  |
| <b>Objetivos particulares:</b>  |   |                                 |                  |
| Examinar la nomenclatura del aerosol atmosférico y las nubes.   |   |                                 |                  |
| Distinguir la importancia y el rol que juegan tanto las partículas de aerosol como las nubes en el sistema climático.                                   |   |                                 |                  |
| Diferenciar los conceptos físicos involucrados en la formación de nubes.  |   |                                 |                  |
| Inferir datos tanto de partículas de aerosol como de nubes.   |   |                                 |                  |
| <b>Índice temático</b>  |   |                                 |                  |
|   | <b>Tema</b>   | <b>Horas</b><br><b>Semestre</b> |                  |
|   |   | <b>Teóricas</b>                 | <b>Prácticas</b> |
| <b>1</b>  | Introducción  | 2                               | 0                |
| <b>2</b>  | Fundamentos e instrumentación del Aerosol Atmosférico | 6                               | 0                |
| <b>3</b>  | Propiedades del agua                                  | 8                               | 0                |
| <b>4</b>  | Nubes cálidas   | 8                               | 0                |



|                 |                           |           |          |
|-----------------|---------------------------|-----------|----------|
| <b>5</b>        | Nubes frías               | <b>8</b>  | <b>0</b> |
| <b>6</b>        | Química de Nubes          | <b>10</b> | <b>0</b> |
| <b>7</b>        | Precipitación y el Tiempo | <b>10</b> | <b>0</b> |
| <b>8</b>        | Modelos Climáticos        | <b>12</b> | <b>0</b> |
| <b>Subtotal</b> |                           | <b>64</b> | <b>0</b> |
| <b>Total</b>    |                           | <b>64</b> |          |

| <b>Contenidos temáticos</b> |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Subtemas</b>             |  |
| <b>Temas</b>                |  |
| 1                           | 1. Introducción  |
| 2                           | 2. Fundamentos e instrumentación del Aerosol Atmosférico<br>2.1 Fuentes y precursores de los aerosoles atmosféricos.<br>2.2 Formación de partículas de aerosol (tubos de flujo y cámara de smog).<br>2.3 Concentración y tamaño de los aerosoles.<br>2.4 Composición química y propiedades ópticas del aerosol.<br>2.5 Morfología de las partículas de aerosol.<br>2.6 Lectura y sustentación de artículo relacionado con el tema 2. |
| 3                           | 3. Propiedades del agua<br>3.1 Propiedades del agua y soluciones acuosas<br>3.2 La importancia del ciclo hidrológico<br>3.3 La ecuación de Clausius – Clapeyron<br>3.4 El papel del agua en la atmósfera<br>3.5 Formación de neblina<br>3.6 Lectura y sustentación de artículo relacionado con el tema 3   |
| 4                           | 4. Nubes cálidas<br>4.1 Procesamiento de aerosol dentro de las nubes cálidas<br>4.2 Desarrollos recientes y futuras direcciones<br>4.3 Instrumentación para nubes cálidas<br>4.4 Lectura y sustentación de artículo relacionado con el tema 4  |
| 5                           | 5. Nubes frías<br>5.1 Instrumentación para nubes frías<br>5.2 Observaciones vs. Predicciones<br>5.3 Desarrollos recientes y futuras direcciones<br>5.4 Lectura y sustentación de artículo relacionado con el tema 5  |
| 6                           | 6. Química de nubes<br>6.1 Química atmosférica y cambio climático<br>6.2 <i>In-cloud scavenging</i><br>6.3 Pre-activación de las partículas de aerosol<br>6.4 Envejecimiento del aerosol<br>6.5 Lectura y sustentación de artículo relacionado con el tema 6   |
| 7                           | 7. Precipitación y el tiempo<br>7.1 Modelos de pronóstico<br>7.2 Electrificación de nubes<br>7.3 Eventos extremos<br>7.4 Geoingeniería<br>7.5 Lectura y sustentación de artículo relacionado con el tema 7   |



|   |   |
|---|---|
| 8 | 8. Modelos climáticos<br>8.1 Incertidumbres en las mediciones de aerosol y nubes<br>8.2 Parametrizaciones de procesos de formación y evolución de aerosol y nubes.<br>8.3 Incertidumbres en las parametrizaciones<br>8.4 Retos a futuro<br>8.5 Lectura y sustentación de artículo relacionado con el tema 8 |
|---|---|

| <b>Estrategias didácticas</b>    |  |
|----------------------------------|--|
| Exposición oral                  |  |
| Prácticas (taller o laboratorio) |  |
| Lecturas                         |  |

| <b>Evaluación del aprendizaje</b> |  |
|-----------------------------------|--|
| Exámenes parciales                |  |
| Examen final escrito              |  |
| Trabajos y tareas                 |  |
| Participación en clase            |  |
| Exposición de temas               |  |

| <b>Perfil profesiográfico del docente</b> |   |
|---|---|
| <b>Título o grado</b>                     | Maestría o Doctorado en Física, Ciencias Atmosféricas, o en áreas afines. |
| <b>Experiencia docente</b>                | Con experiencia docente de al menos dos años a nivel superior.            |
| <b>Otras características</b>              | Haber tomado el curso de formación docente impartido por la ENCiT.        |

| <b>Bibliografía básica</b>   |  |
|--|--|
| [1] Lohmann, Luond and Mahrt. An introduction to clouds: From the microscale to climate. Cambridge University Press. 2016. |  |
| [2] Boucher, O. Atmospheric Aerosols: Properties and Climate Impacts. Springer. 2015                                       |  |

| <b>Bibliografía complementaria</b>   |  |
|--|--|
| [1] Jacob, D. Introduction to atmospheric chemistry. Princeton University Press. 1999.   |  |
| [2] Pruppacher, H. and J. Klett. Microphysics of Clouds and Precipitation, Reidel, Dordrecht. 1997.                                  |  |
| [3] Rogers, R. and M. Yau. A short course in cloud physics. Pergamon Press, Elmsford, NY. 1989.                                      |  |
| [4] Seinfeld, J. and S. Pandis. Atmospheric chemistry and physics: From air pollution to climate change. John Wiley, New York. 2006. |  |
| [5] Wallace, J. and P. Hobbs. Atmospheric science: an introductory survey. Academic press. 2006.                                     |  |
| [6] Baron, P. and K. Willeke. Aerosol measurement: principles, techniques, and applications. NJ. 2005.                               |  |

| <b>Mesografía (referencias electrónicas)</b> |  |
|--|--|
|  |  |